

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 130 (2004)
Heft: 29-30: Niedrigenergiehaus

Artikel: Haustechnik, die selber denkt: die ETH Lausanne entwickelt Systeme, die ähnlich wie Lebewesen funktionieren
Autor: Enz, Carole / Hohler, Anna / Scartezzini, Jean-Louis
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-108424>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Haustechnik, die selber denkt

Die ETH Lausanne entwickelt Systeme, die ähnlich wie Lebewesen funktionieren

Jean-Louis Scartezzini und sein Team forschen seit 1986 im Solarenergielabor der ETH Lausanne an Steuerungssystemen für gebäudetechnische Installationen. Ziel ist es, intelligente Systeme zu entwickeln, die sich an die Wünsche des Menschen anpassen und gleichzeitig Energie sparen helfen.

Herr Scartezzini, Sie nennen Ihre intelligenten Steuerungssysteme biomimetisch. Was meinen Sie damit?

Biomimetisch nennen wir unsere Systeme, weil sie die Prozesse in der Natur nachahmen. Wir haben uns der Neuro-Fuzzy-Technologie bedient, die sozusagen eine stark vereinfachte Version neuronaler Netzwerke ist, wie sie im Gehirn von Mensch und Tier vorkommen. Das englische Wort «fuzzy» bedeutet so viel wie «verschommen», «trüb». Dies entspricht der menschlichen Sprache, die im Gegensatz zur formalen Logik stets der Interpretation von uns Menschen unterworfen ist. Dies führt zu einer hohen Flexibilität der Sprache. Auf eine ähnlich flexible Art und Weise interpretiert auch das Steuersystem die Raumdaten, die es zur Verfügung hat. Daher ist es lernfähig.

Wozu dient diese Intelligenz und Flexibilität?

Wir haben damit angefangen, dass die Systeme das Wetter voraussagen und bis zu sechs Stunden im Voraus die richtigen Weichen stellen können, um die Beheizung anzupassen. Ziel war und ist es auch heute noch, den Komfort zu erhöhen und gleichzeitig bis zu 30% Energieersparnisse zu erzielen. Wenn man bedenkt, dass alle Schweizer Gebäude etwa die Hälfte des Energieverbrauchs unseres Landes auf sich vereinen, lassen sich mit solchen Systemen markante Einsparungen erreichen.

Gibt es auf dem Markt bereits Produkte, die nach Ihren Prinzipien funktionieren?

Leider nein. Damals haben wir das Heiz-Steuersystem «Neurobat» bis zur Marktreife gebracht. Es lässt sich statt eines herkömmlichen Steuersystems einbauen und

trägt in sich die gesamten Daten der lokalen Wetter-situation, auf denen die Berechnungen basieren. Leider ist es bis heute nicht in Produktion gelangt. Über die Gründe schweigen sich die beteiligten Firmen aus. Möglicherweise haben sie Angst, die Kunden würden die Vorteile nicht erkennen, oder sie wollen nicht mit so einem Produkt auf den Markt, bevor Erfahrungen gesammelt worden sind.

«Neurobat» regelt lediglich die Heizung. Für welche Haustechniksysteme interessieren Sie sich ebenfalls?

Im Zentrum stehen neben der Heizung auch die Klimatisierung, die Beleuchtung und die Beschattung – wobei eine Klimatisierung nicht nötig ist, wenn die anderen drei Haustechniksysteme optimal gesteuert werden. Vor etwa sechs Monaten hat Antoine Guillemin seine Dissertation an diesem Labor beendet. Sein System steuert Heizung, Beleuchtung und Beschattung. Das System ist bestrebt, die günstigste Einstellung bezüglich Komfort und Energieverbrauch zu finden. Der Komfort richtet sich nach den Parametern Licht und Temperatur. Im riesigen Parameterdschungel ist dies eine hoch komplexe Angelegenheit. Eine präzise Berechnung würde zu viel Zeit in Anspruch nehmen, daher nähert sich das System in kleinen Schritten der günstigsten Einstellung an. Guillemin hat genetische Algorithmen dazu verwendet, dass sich die Systeme an die Wünsche der Gebäudenutzer annähern. Genetisch heisst der Algorithmus, weil er analog zu Darwins Evolutionstheorie funktioniert. Dabei wird via Versuch und Irrtum vorgegangen, das bestmögliche Resultat wird dann im täglichen Betrieb umgesetzt – also genau wie bei der Evolution, wo nur die Gene weitervererbt wurden, deren Träger am besten an die Umwelt angepasst waren und am wenigsten Energie benötigten.

Ihre Systeme können also ähnlich wie Lebewesen auf Umweltreize reagieren. Doch wie unterscheidet das System zwischen Gewohnheiten und Einzelhandlungen des Menschen?

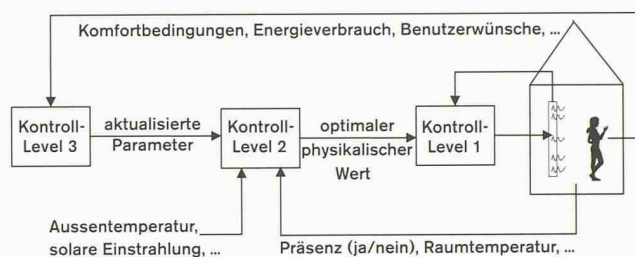
Nur Handlungen, die über mehrere Tagen hinweg wiederholt werden, erfasst die Maschine als Wunsch. Einzelhandlungen werden «übersehen». Es braucht allerdings etwa 15 Tage, bis eine tägliche Handlung als Wunsch erkannt wird und das System sich angepasst

1

Biomimetische Steuerungsstrategie für die Haustechnik:
Das System passt sich den Gewohnheiten des Menschen an
(Bild: LESO-PB)

2

Das Solarenergielabor LESO-PB auf dem Campus der ETH Lausanne: Die Storen wurden zu Testzwecken an das biomimetische Steuerungssystem angeschlossen (Bild: LESO-PB)



hat. Dabei werden die einzelnen Büroräume separat behandelt, d. h. jeder Raum kann ganz spezifische Einstellungen erhalten.

Wie kann der Mensch eingreifen?

Es stehen Schalter zur Verfügung, die es erlauben, die Storen manuell zu bewegen oder die Temperatur zu verändern. Das intelligente Steuersystem registriert diese Handlungen und kann sich nachts mittels genetischer Algorithmen an die beste Einstellung herantasten, wenn es die Handlungen als Wunsch erkannt hat. Zudem erfassen die Systeme via Sensoren den Raum. Ein Bewegungsmelder zeigt an, ob sich jemand im Raum befindet. Andere Sensoren überwachen die Licht- und Temperaturverhältnisse. So überhitzt das Büro auch dann nicht, wenn vergessen wurde, die Storen übers Wochenende herunterzulassen. Das System beschattet dann den Raum automatisch.

Von Hand ist eine Store relativ einfach zu handhaben. Ist es trotzdem sinnvoll, eine komplexe Steuerung einzubauen?

Ja, denn das System erhebt nicht den Anspruch, den Menschen ganz überflüssig zu machen. Es ist wie das Antiblockiersystem (ABS) beim Auto. Es bügelt Fehler und Unterlassungen aus. Es gibt Studien darüber, die besagen, dass die Menschen am Arbeitsplatz viel weniger gewillt sind, sich in Sachen Haustechnik ein energiesparendes Verhalten zuzulegen, als zu Hause. Ein intelligentes System tut das, was der Mensch unterlässt –

etwa im Winter, wenn es sinnvoll ist, die Storen über Nacht herunterzulassen, um einen Wärmeverlust via Glas zu verringern. Aber diese Automatismen müssen so erfolgen, dass der Mensch sich nicht dauernd ärgern muss. Herkömmliche Systeme werden von rund 25 % der Benutzenden nach einem Monat ausgeschaltet. Unsere Systeme passen sich dem Menschen an und erzeugen lediglich 5 % Unzufriedene. Diese beiden Unzufriedenheitswerte haben wir im eigenen Institut mittels Blindtest erhalten. Dazu haben wir herkömmliche und intelligente Steuersysteme nach dem Zufallsprinzip angeschlossen. Niemand wusste, welches System welchen Raum steuert.

Die Zufriedenheit der Benutzenden ist zentral. Was spielt sonst noch eine Rolle, ob sich Ihre Systeme durchsetzen?

Die Energiekosten sind ein wichtiger Punkt. 30 % Energieeinsparung machen die Investitionskosten rasch wett. Letztere sind zudem gemessen an den gesamten Baukosten sehr gering und belaufen sich auf einige tausend Franken. Auch der schnelle Fortschritt der Technik wird einen Einfluss haben. Etwa die Entwicklung von Mikroprozessoren auf der Basis der Neuro-Fuzzy-Technologie könnte einen Durchbruch bedeuten. Denn diese Prozessoren kommunizieren kabellos miteinander. Dies vereinfacht den Einbau, da man in bestehenden Gebäuden nicht mehr zuerst alle Leitungen verlegen muss. Die neue Technologie kommt bestimmt, da auch im Computer solche ver-

besserten Mikrochips mehr und mehr zur Anwendung gelangen.

Könnte ein allfälliger Siegeszug biomimetischer Steuerungssysteme auch bedeuten, dass die architektonische Freiheit eingeschränkt wird?

Nur bis zu einem gewissen Grad – etwa wenn es um die Wahl der Storen geht, die einen enormen visuellen Einfluss auf die Fassade eines Gebäudes haben. Vor einigen Jahrzehnten war bei einem Teil der Architekten sogar der Glaube verankert, dass die Haustechnik jedes Komfortproblem meistern kann. Natürlich ist dies möglich, doch der Aufwand bezüglich Haustechnikinstallation und der Energieverbrauch sind immens. Daher scheint mir der Dialog mit den Architekten wichtig. Vorlesungen zum Thema Haustechnik werden heutzutage für Architekturstudierende angeboten, doch längst nicht alle lassen sich davon begeistern. Dabei wäre dies eine wichtige Ergänzung zum Architekturstudium.

Gibt es Forschungsschwerpunkte, die das Thema biomimetische Systeme ergänzen?

Aktuell arbeiten wir an natürlichen Belichtungssystemen, um Beleuchtungsenergie zu sparen. Wir sind in der Lage, die Lichtmenge, die diffus in einen Raum fällt, um einen Faktor 3 zu erhöhen. Dies ist möglich für Räume von maximal 6 bis 8 m Tiefe. Dadurch könnten wir die positiven Eigenschaften des natürlichen Lichts auf den menschlichen Organismus ausnutzen. Beispielsweise ist es erwiesen, dass sich die Stimulation durch sich veränderndes Licht, die bei künstlicher Beleuchtung wegfällt, positiv auf die Leistung eines Menschen auswirkt.

Jean-Louis Scartezzini, Prof., ETH Lausanne,
jean-louis.scartezzini@epfl.ch
Carole Enz, enz@tec21.ch
Anna Hohler, aho@revue-traces.ch

Die Forschung am Solarenergie-Labor

Das «Laboratoire d'Energie Solaire et de Physique du Bâtiment (LESO-PB)» ist in einem Experimentier-Gebäude auf dem Campus der ETH Lausanne in Ecublens untergebracht. Somit können die dort entwickelten Systeme direkt am eigenen Gebäude getestet werden. Prof. Scartezzini's Team besteht aus über dreissig wissenschaftlichen, technischen und administrativen Mitarbeitenden sowie vier Projektleitern: Dr. Jean-Bernard Gay, Dr. Claude-Alain Roulet, Dr. Nicolas Morel, Ing. Christian Roecker. Die aktuellsten Projekte des Labors sind: IEA Task 31 (natürliche Beleuchtung des Arbeitsplatzes, mit dem Ziel, den Komfort zu erhöhen und den Energiebedarf zu reduzieren, Dauer: 2001 bis 2005), HOPE (Verbesserung der Gesundheit der Gebäudenutzer bei gleichzeitiger Verringerung des Energiebedarfs, Dauer: 2001 bis 2005). Die Dissertation von Antoine Guillemin, «Using Genetic Algorithms to Take into Account User Wishes in an Advanced Building Control System», ist 2003 erschienen (EPFL-Diss Nr. 2778). Weitere Informationen finden sich auf den Homepages <http://lesowww.epfl.ch> oder <http://research.epfl.ch>; E-Mail: leso-pb@epfl.ch

Jeder Tag ein Härtetest

Ein Industrieboden muss nicht nur gut aussehen, sondern auch hart im Nehmen sein. Hohe Druckbelastungen, Abrieb, Schläge, Säuren und Witterungseinflüsse stellen tagtäglich grosse Anforderungen an Beläge unterschiedlicher Art. Für belastbare und qualitativ hoch stehende Lösungen wenden Sie sich besser an die Spezialisten des Verbands Schweizerischer Industrie- und Unterlagsbodenunternehmen VSIU-ASESI. Wir machen darunter und darüber Boden gut. Weitere Informationen unter

www.vsiu-asesi.ch / Tel. 031 970 08 81



Holzsystembau. Aufbruch in neue Dimensionen.



Höchste Qualität in Planung und Ausführung ist das Fundament für höchsten Wohnkomfort. Als führendes Unternehmen im energieeffizienten Bauen integrieren wir permanent Erkenntnisse aus Forschung, Entwicklung und der täglichen Anwendung. Nutzen Sie unsere kompetente Erfahrung in Konzeption und Realisierung auch für Ihr Projekt!

Rufen Sie uns an: 062 748 22 12

Bernhard Furrer berät Sie gerne.

Renggli AG
Holzbau
Gleng
CH-6247 Schötz

Tel. +41 (0) 62 748 22 22
Fax +41 (0) 62 748 22 23

mail@renggli-haus.ch
www.renggli-haus.ch