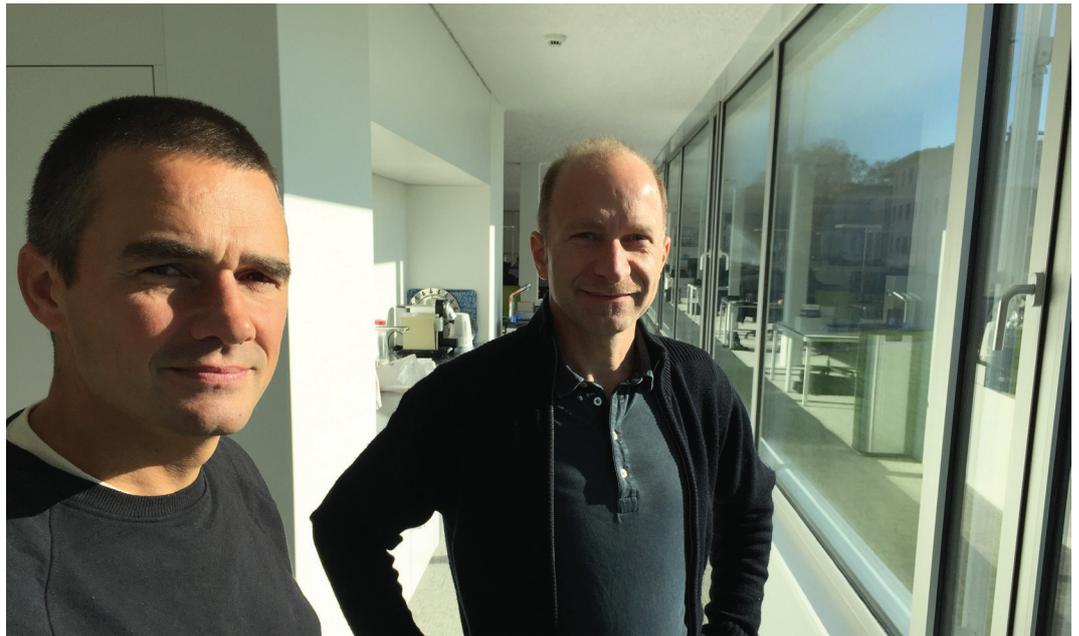


Durch das Fenster hinein heizen

Die meisten gängigen Heizsysteme beachten bei der Regelung der Wärmeproduktion die aktuelle Aussentemperatur. Damit werden die Wettereinflüsse jedoch nur ungenügend berücksichtigt. Mit einer Heizungsregelung, die Wetterprognosen mit einbezieht, lassen sich je nach Gebäudetyp Energieeinsparungen von 20 und mehr Prozent erzielen. Das zeigt ein Pilot- und Demonstrationsprojekt im Kanton Freiburg.



Gutes Raumklima auch bei starker Sonneneinstrahlung: die Pronoó-Mitinhaber Beat Ackermann (l.) und Urs Grossenbacher. Foto: B. Vogel

Dr. Benedikt Vogel, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE)

Ein Novembertag in freiburgischen Givisiez: Nach einer sternklaren Nacht ist die Aussentemperatur am frühen Morgen noch kühl. Das Sitzungszimmer der Firma Pronoó ist um 9 Uhr dank der Heizung angenehmen warm. Doch die Herbstsonne lässt das Thermometer schnell hochklettern, und je länger die Vormittagssonne durch die Fensterfront scheint, desto wärmer wird es auch im Sitzungszimmer. „Wenn unsere Heizung gewusst hätte, dass die Sonne heute so schön

scheint, hätte man die Heizung am Morgen gar nicht einschalten müssen“, sagt Pronoó-Mitinhaber Urs Grossenbacher. Eine angenehme Raumtemperatur wäre an diesem Herbsttag allein durch die Sonneneinstrahlung erreicht worden. Das Überheizen des Sitzungszimmers hätte vermieden und erst noch Heizenergie gespart werden können.

Gebäude reagieren träge

Die geschilderte Szene ist nicht aussergewöhnlich. Sie gehört zum Alltag in Schweizer Büros, aber auch in vielen Wohnungen. Die gängigen Heizungen reagieren zwar auf das

Wetter, aber sie tun es zu langsam. Üblicherweise misst ein Sensor die Aussentemperatur, abhängig davon wird die Temperatur im Heizungsvorlauf eingestellt, der die Radiatoren mit Warmwasser versorgt. An einem sonnigen Herbsttag erzielt dieses Regelsystem allerdings kein optimales Raumklima: Zwar senkt es im Lauf des Vormittags, wenn die Aussentemperatur zügig ansteigt, die Vorlauftemperatur ab. Aber wegen der thermischen Trägheit des Gebäudes resultiert doch eine zu hohe Raumtemperatur.

In Häusern, deren Räume mit Thermostatventilen ausgerüstet sind, lässt sich die Raumtemperatur besser regeln, das Überheizen von Räumen aber oft nicht ganz vermeiden, weil auch Thermostatventile nur reagieren und nicht antizipieren können. Um für das beschriebene Problem Abhilfe zu schaffen, haben die Energietechniker und Informatiker der Firma Pronoó ein neuartiges Konzept entwickelt, das der klassischen Heizungsregelung ermöglicht, die Wetterprognosen in die Steuerung der Heizung mit einzubeziehen. „Zu hohe oder auch zu tiefe Innentemperaturen können sie vermeiden, wenn ihre Heizung nicht nur die aktuellen Wetterdaten verwendet, sondern auch Wetterprognosen, und durch diese in der Lage versetzt wird, Wetteränderungen der nächsten Stunden und Tage vorausschauend zu berücksichtigen“, sagt Grossenbacher.



Der EcoGateway wird im Heizungsraum installiert und dient dort als Schnittstelle, an welcher die mit Wetterprognosen errechneten Korrekturwerte auf die Heizungsregelung übertragen werden. Foto: Pronoó



Bei diesem 2008 in Betrieb genommenen MINERGIE-Schulgebäude mit Vollglasfassade in der Stadt Freiburg wurde die wetterprognose-basierte Heizungsregelung erstmals eingesetzt. Foto: INES Energieplanung GmbH

Wetterveränderungen antizipieren

Die Idee, Wetterdaten in die Heizungsregelung mit einzubeziehen, hatte Urs Grossenbacher vor etwa sechs Jahren. Damals begleitete er als Energieplaner einen Neubau der Berufsschule in der Stadt Freiburg. Das 2008 eröffnete Minergie-Gebäude verfügt über eine Vollglasfassade und zieht damit in besonderem Mass passiven Nutzen aus Sonneneinstrahlung, ist zugleich aber einem erhöhten Risiko überheizter Innenräume ausgesetzt. Vor diesem Hintergrund entwickelte Urs Grossenbacher in Zusammenarbeit mit dem Informatiker Beat Ackermann einen Algorithmus, der aus Wetterprognose-Daten einen Korrekturwert ('Korrekturoffset') für die Vorlauftemperatur der Heizung berechnet. Die Übertragung des Korrekturoffsets auf die Heizungssteuerung erfolgt mit einem sogenannten EcoGateway (vgl. Textbox unten). Am frühen Morgen eines sonnigen Herbsttages kann der Korrekturwert zum Beispiel $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ betragen; er hat zur Folge, dass der Sollwert der Vorlauftemperatur angesichts der sonnigen Wetterprognose von 40 auf $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ gesenkt wird.

Der Einbezug von Wetterprognosen fällt ins Gewicht: Nachdem die Berufsschule Freiburg

3 Durch das Fenster hinein heizen

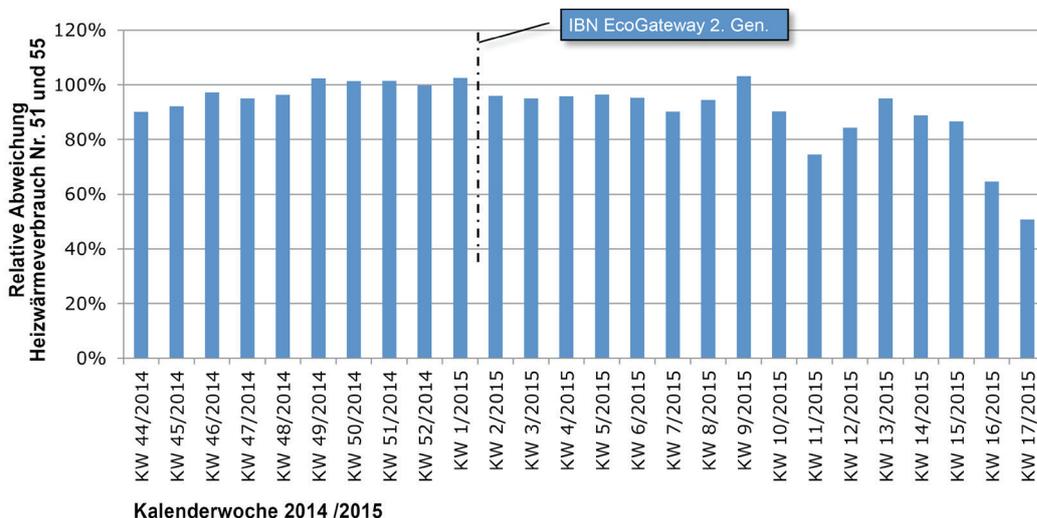


In diesem Gebäude im freiburgischen Marly mit der Adresse Epinettes 51 wurde die wetterprognosen-basierte Heizungsregelung im Winter 2014/15 getestet. Foto: Pronoó

mit dem EcoGateway ausgestattet wurde, sank der Verbrauch an Heizenergie in der Heizperiode 2013/14 um 25 %. Im Winter 2014/15 haben Grossenbacher und Ackermann ihr Konzept im Rahmen eines Pilot- und Demonstrationsprojektes des BFE an einem Mehrfamilienhaus in Marly (FR) überprüft. Das 1996 als Massivbau erstellte Haus mit der Adresse 'Epinettes 51' ist repräsentativer für den Schweizer Gebäudebestand als das mit Glasfassaden ausgestattete Schulhaus in

Freiburg. Die Energieeinsparung in diesem Objekt beträgt aufs Jahr gesehen 10 %. Dies geht aus dem Vergleich der Extrapolation zweier gemessener Energiesignaturen von demselben Gebäude hervor; hierbei ist eine Signatur repräsentativ für den Betrieb ohne Korrekturoffset und die andere für den optimierten Betrieb. Dasselbe Bild ergab sich beim Vergleich zwischen den Gebäuden – einmal mit und einmal ohne Anwendung des Korrekturoffsets. Die Einsparung wurde ohne Komforteinbussen für die Bewohnerinnen und Bewohner erzielt, wie Urs Grossenbacher betont. Dies konnte dank vollständigen Raumtemperaturaufzeichnungen gezeigt werden.

Der EcoGateway hat in der Liegenschaft 'Epinettes 51' das Sparpotenzial im Bereich der Primärregelung ausgeschöpft. In der Sekundärregelung hingegen wurden kaum Einsparungen erzielt. Grund dafür ist, dass die Liegenschaft mit einer Einrohrheizung ausgestattet ist: Eine thermostatische Regelung der Räume über das Heizventil ist hier praktisch wirkungslos, wie die Forscher feststellen mussten, weil die Räume faktisch durch den



Die Heizung des Gebäudes an der Adresse Epinettes 51 ist mit einem EcoGateway ausgerüstet und berücksichtigt somit die Wetterprognosen bei der Heizungssteuerung, anders als das (identisch konstruierte) Gebäude mit der Adresse Epinettes 55, das nicht die neuartige Heizungsregelung hat. Die Grafik zeigt: Bis zur 1. Kalenderwoche im Januar 2015 verbrauchen die beiden Gebäude praktisch gleich viel Energie. Ab Inbetriebnahme des EcoGateway Anfang 2015, sinkt der Verbrauch von Nr. 51 gegenüber Nr. 55. Der Effekt wird in der Übergangszeit bei zunehmenden Sonnenstunden immer grösser. In der Kalenderwoche 17 betrug der Verbrauch von Nr. 51 gegenüber 55 noch die Hälfte. Grafik: Pronoó

Volumenstrom in der Verteilung geheizt werden, der sich bei einer Einrohrheizung nicht unterbrechen lässt.

2016 marktreif

Das 2013 gegründete Start-up Pronoó will im Winter 2015/16 mit dem EcoGateway an zehn Gebäuden weitere Erfahrungen sammeln. Mitte 2016 soll die wetterprognosenbasierte Heizungsregelung reif sein für den Markt. Anwender müssen den EcoGateway erwerben und können ihn dann gegen eine Jahresgebühr nutzen. Zu Investitions- und Betriebskosten wollen die Jungunternehmer von Pronoó zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Angaben machen. Die Investition für das Gerät werde sich bei Mehrfamilienhäusern oder Verwaltungsgebäuden innerhalb von zwei Jahren amortisieren, formulieren sie ihre Zielsetzung. Die Kosten für den laufenden Betrieb würden durch die erzielte Energieeinsparung mehr als kompensiert.

Setzt sich der EcoGateway am Markt durch, lockt ein erhebliches Energiesparpotenzial. Dieses kommt insbesondere in der Übergangszeit mit grossen Tag-Nacht-Differenzen bei der Temperatur zum Tragen. Besonders gross ist das Potenzial bei Gebäuden mit hohen Passivsolargewinnen sowie bei Gebäuden ohne Sekundärregelung. „Wir sehen im schweizerischen Gebäudepark ein durchschnittliches Effizienzpotenzial von 20%“, sagt Pronoó-Mitinhhaber Beat Ackermann. Wirtschaftlich arbeite das Gerät insbesondere bei Mehrfamilienhäusern und grösseren Gewerbeliegenschaften mit mittlerem oder überdurchschnittlichem Energiebedarf. Bei Einfamilienhäusern und Minergie-Bauten sei die erzielbare Einsparung absolut gesehen voraussichtlich zu gering, um Investitions- und Betriebskosten aufzuwiegen.

Verbreitete Nutzung von Meteodaten

Die Nutzung meteorologischer Daten und Prognosen für eine verbesserte Energieeffizienz liegt im Trend. Beispielhaft steht ein Projekt der ETH Zürich, das untersucht hat, wie

sich durch Einbezug von Wetterprognosen die (von der Aussentemperatur abhängige) Transportkapazität von Hochspannungsleitungen optimal ausnutzen lässt. Im Bereich der Heizung verspricht der Einbezug von Wetterprognosen ein besonders hohes Einsparpotenzial. So erzielt die Firma Neurobat AG (Brugg/Meyrin) mit ihrem Energiesparmodul NiQ nach eigenen Angaben Einsparungen an Heizenergie von 28%. Das bereits vor Jahren an der ETH Lausanne entwickelte und Ende 2013 auf dem Markt eingeführte System verfolgt ähnlich wie der EcoGateway eine auf der Basis von Wetter- und Nutzungsdaten optimierte Heizungssteuerung, baut die Wetterprognosen aber nicht auf von aussen bezogene Werte, sondern erstellt die Prognosen aufgrund von Erfahrungswerten. Die Grundlage dafür liefern die Daten von Messsensoren für Sonneneinstrahlung, Aussen- und Innentemperatur. Gesteuert wird die Vorlauftemperatur, nicht aber die Temperatur der Einzelräume. Nach Auskunft der Firma hat das System bei Investitionskosten von 3500 Fr. für Gerät und Installation eine Amortisationszeit von vier bis fünf Jahren.

Bereits seit 2003 ist die schwedische Firma eGain mit einer wetterbezogenen Heizungsregelung am Markt: Das System mit dem Namen eGain forecasting bezieht Wetterprognosen über das Mobilfunknetz und nutzt diese zusammen mit Gebäudedaten für die Heizungsregelung. Nach Auskunft der Firma lassen sich mit Investitionen von 3000 bis 6000 Fr. 10 bis 15% Heizenergie einsparen. Die Firma ist mit ihrem Produkt in mehreren europäischen Ländern präsent, darunter auch in der Schweiz.

- » Weitere Auskünfte zu dem Projekt erteilt Rolf Moser (moser[at]enerconom.ch), Leiter des BFE-Forschungsprogramms Energie in Gebäuden.
- » Weitere Fachbeiträge über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Gebäude-Bereich finden Sie unter: www.bfe.admin.ch/CT/gebaeude

So funktioniert der EcoGateway

Der EcoGateway ist ein kleines Gerät, das bei der Heizung eingebaut wird. Die Regelung der Heizung unter Einbezug von Wetterprognosen geht dann wie folgt: Pronoó bezieht vom privaten Wetterdienstleister Meteotest über Internet eine (stündlich aktualisierte) Wetterprognose für Sonnenstrahlung und Temperatur, die sich auf die kommenden 72 Stunden erstreckt. Aus diesen Daten errechnet Pronoó auf ihrem Server mit einem eigens entwickelten Algorithmus einen Korrekturwert ('Korrekturoffset'), der die vorausgesagte Wetterentwicklung am Ort der betreffenden Liegenschaft mit einbezieht. Der Korrekturoffset gelangt über das Mobilfunknetz an den EcoGateway, der ihn an die Heizung weiterleitet. Dort wird der Korrekturwert zur Modifikation der in der Heizkurve abgelegten Sollwerte benutzt. Mit den korrigierten Sollwerten wird dann die Temperatur des Vorlaufs (Primärregelung) gesteuert.

Eine derartige Sollwertkorrektur kann zusätzlich auch für die Regelung der Thermostatventile in den einzelnen Räumen (Sekundärregelung) genutzt werden. Voraussetzung dazu ist allerdings ein Einzelraumregelungskonzept, bei welchem die raumweisen Regelparameter auf dem Internet lesbar gemacht werden können und die Ventile über motorisierte Antriebe verfügen. In diesem Fall übermittelt der Pronoó-Server stündlich einen Korrekturoffset, welcher anschliessend von der Einzelraumregelung auf den eingestellten Raumtemperatursollwert addiert wird.. BV

BFE unterstützt Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturm-Projekte

Das Projekt 'Epinettes 51' der Firma Pronoó gehört zu den Pilot- und Demonstrationsprojekten, mit denen das Bundesamt für Energie (BFE) die sparsame und rationelle Energieverwendung fördert und die Nutzung erneuerbarer Energien vorantreibt. Darüber hinaus hat das BFE eine Reihe von Leuchtturmprojekten bezeichnet, die sich ebenfalls an den Zielsetzungen der Energiestrategie 2050 orientieren. Das BFE fördert Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte mit 40% der nicht amortisierbaren Mehrkosten gegenüber den Kosten für konventionelle Techniken. Gesuche können jederzeit eingereicht werden.

www.bfe.admin.ch/pilotdemonstration
www.bfe.admin.ch/leuchtturmprogramm

Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH- 3063 Ittigen, Postadresse: CH-3003 Bern
Telefon +41 (0)58 462 56 11, Fax +41 (0)58 463 25 00
cleantech@bfe.admin.ch, www.bfe.admin.ch