

The logo for 'x|a' features a stylized 'x' formed by two overlapping 'L' shapes, followed by a vertical bar and the letter 'a'.

intelligente architektur

04-06/17 Zeitschrift für Architektur und Technik

**ingenhoven architects
meyer architekten
scope • 51/7 dung + ullrich
simon freie architekten
raeto studer architekten
h4a gessert + randecker**



Nutzersensibilisierung für die Ressource Strom

Ein Projekt zur Sensibilisierung für die Ressource Strom durch benutzernahe Visualisierung und interaktiven Wettbewerb.

Die Energiewende ist ein hochaktuelles Thema. Durch den geplanten Ausstieg aus der Atomkraft, den in Zukunft steigenden Einsatz erneuerbarer Energien und der damit fluktuierenden Verfügbarkeit wird die Bedeutung des umsichtigen Umgangs mit elektrischer Energie weiter in den Fokus gestellt. Zur Erreichung der ambitionierten Ziele werden bisher Maßnahmen auf den unterschiedlichen Ebenen, von der Gebäudeertüchtigung bis zum Städtebau, umgesetzt. Jedoch steht der individuelle Mensch selten im Fokus, obwohl er als Verursacher und direkt Betroffener in diesem Prozess eine wesentliche Rolle spielt. Des Weiteren besteht bei diesem Thema viel Unwissenheit, sowohl über die Wertigkeit der Energieform Strom als auch über die eigene Rolle als Verbraucher.

Der Nutzer steht vor der Aufgabe, ein quantitatives Gefühl für Energie zu entwickeln, um in der Lage zu sein, das individuelle Verbrauchsverhalten bewusster zu reflektieren. Diese Fähigkeit wird als eine Voraussetzung für die aktive Mitgestaltung der anstehenden gesellschaftlichen und energiewirtschaftlichen Prozesse eingeschätzt. Der durchschnittliche Spritverbrauch des eigenen Autos und dessen maximale Reichweite sind längst Allgemeinwissen. Aber wie viel Energie ist eine Kilowattstunde? Und kann man damit fünf Stunden an einem Computer arbeiten oder etwa 50? Wie viel Strom verbraucht das Wohnzimmer, wie viel die Küche – und wie hoch sind meine täglichen Kosten? Diese und weitere ähnliche Fragestellungen bleiben meist unbeantwortet und sind dennoch fest im Privat- und Berufsleben verankert.

In der Regel ist es dem Nutzer in der Praxis weder möglich, Rückschlüsse aus seinem aktuellen Verhalten zu ziehen, noch seinen Einfluss auf den Stromverbrauch zu kontrollieren. Das heißt, Verbraucher können nur ahnen, welche Verhaltensmuster bzw. Geräte einen geringen oder hohen Einfluss auf die Stromrechnung haben. Dass der weltweit steigende Bedarf an Strom und die finanzielle Belastung ihren Ursprung vor allem in der steigenden technischen Ausstattung und steigenden Komfortansprüchen hat, wird bei der Kostendiskussion zumeist überse-

hen. Durch den zu erwartenden Preisanstieg im Stromsektor wird die Aufmerksamkeit der Bevölkerung weiter auf dieses Thema gelenkt.

Konzept

Um die Auswirkungen des eigenen Verbraucherverhaltens sowie Verhaltensänderungen nachvollziehen zu können, ist ein in ausreichendem Maße aufgeschlüsselter Gesamtstromverbrauch notwendig, da die zur Verfügung gestellten Daten dem Verbraucher plausible Einblicke in sein Verhalten ermöglichen sollen. Das bedeutet, die alltägliche Stromnutzung muss für den Verbraucher greifbarer, transparenter und quantifizierbarer werden. Das Ziel des Forschungsprojektes ist es daher, ein Visualisierungskonzept zu entwickeln, welches dem Nutzer ermöglicht ein Verständnis im Umgang mit der Energieform Strom aufbauen zu können.

Die Darstellung der aufgeschlüsselten Stromdaten erfolgt in Kilowattstunden, Gramm CO₂, direkt in Geldeinheiten oder anhand von Vergleichswerten. Durch die unmittelbare Zugänglichkeit dieser Größen wird der Stromverbrauch sichtbar, monetär greifbar und somit für den Verbraucher nachvollziehbarer. Die finanzielle Rückmeldung in Geldeinheiten spielt zu der nicht alltäglichen Bezugsgröße Kilowattstunde (kWh) eine große Rolle, denn Geld stellt im Gegensatz zu Energieeinheiten einen direkten und allgemein verständlichen Wert dar. Als positive Rückkopplung zu den dargebotenen Informationen werden schließlich Anreize zum Einsparen erwartet.

Das Konzept basiert im Wesentlichen auf vier Kriterien:

- Geschwindigkeit der Rückmeldung
- Detailgrad der Rückmeldung
- Partizipation
- Motivation

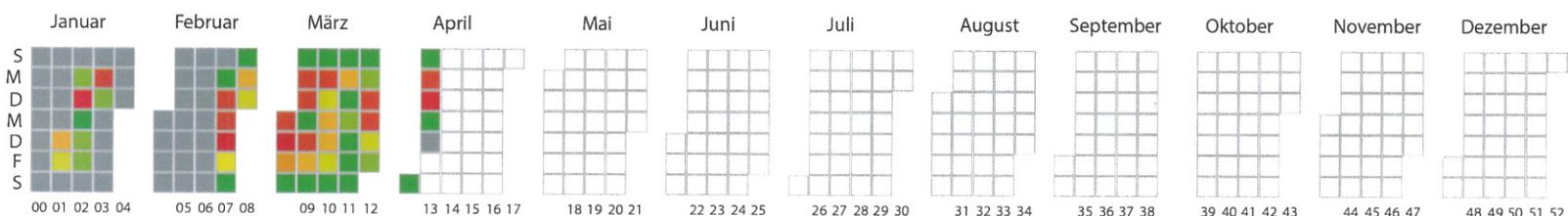
Ein maßgeblicher Faktor für Verhaltensänderungen im Nutzerverhalten ist die Geschwindigkeit (zeitlicher Versatz) der Informationsbereitstellung. Ist eine Handlung in einem System nicht unmittelbar für den Menschen zu erkennen (z.B. Visualisierung oder Darstellung reagiert mit einer gewissen Trägheit) wird die Nachvollziehbarkeit von Vorgängen erheblich erschwert. Das heißt, je träger ein System reagiert, desto schwerer ist die Erkennbarkeit eines bestimm-

ten Handlungsereignisses. In Bezug auf den Energieverbrauch bedeutet das die Entkoppelung von Benutzerverhalten und dessen Nachvollziehbarkeit im Stromverbrauch.

Neben einer direkten Rückmeldung des Verbraucherverhaltens in Echtzeit begünstigt zudem der Detailgrad der Rückmeldung die Nachvollziehbarkeit von Verbrauchereinflüssen. Im Allgemeinen veranschaulichen konventionelle Lösungen lediglich den Gesamtstromverbrauch eines Objektes (z.B. Wohnung oder Privathaus). Die Sichtbarmachung einzelner Ströme oder Räume und deren Visualisierungen sind meist nicht möglich. Damit jedoch Rückschlüsse auf Vorgänge innerhalb der einzelnen Räume gezogen werden können, muss eine erhöhte Detailstufe in der Darstellung des Stromverbrauches erfolgen. Die Aufschlüsselung des Gesamtstromverbrauches in Kombination mit einer Echtzeitdarstellung lässt einen direkten Bezug zu einzelnen Handlungen zu. Auch ein direkter Rückschluss von verbrauchter Energie zu den damit verbundenen Kosten ist so unmittelbar möglich.

„Ist mein Stromverbrauch hoch, bzw. was ist überhaupt ein hoher Verbrauch? Wie viel Strom verbrauche ich im Vergleich zu anderen Nutzern? Damit diese und ähnliche Fragestellungen beantwortet werden können, müssen dem Nutzer auch Möglichkeiten zum „sich in Bezug setzen“ angeboten werden. Durch die anonymisierte, direkte Einordnung mit anderen Haushalten bzw. mit Vergleichs- und Durchschnittswerten kann so dem Verbraucher nach und nach ein Gefühl vermittelt werden, welcher Verbrauch „normal“ ist.

Ein Motivationstreiber, damit Nutzer auch längerfristig ein Interesse an einer Sache bewahren, ist die Möglichkeit zur Teilnahme an Wettbewerben. Hinsichtlich dieses Gedankens sind bis dato mehrere Versuchsreihen gestartet und Analysen durchgeführt worden. Für das Forschungsprojekt wird aufgrund der positiven Erfahrungen dieser Studien Vergleichs- und Wettbewerbsgedanke als zielführend aufgenommen und soweit möglich implementiert. Mit Hilfe von situationsangepassten Wettbewerben lassen sich so gleichartige Personengruppen, wie z.B. Schülerklassen einer Bildungseinrichtung, Abteilungen eines Unternehmens oder Privathaushalte unsichtbar und anonym miteinander verbinden und in Konkurrenz zueinander treten. Durch die Ausschreibung von



attraktiven Preisen, Gutscheinen oder Vergünstigungen, initiiert von Gemeinden, Schulen oder Unternehmen, werden Anreize unter den Teilnehmern geschaffen, aktiv seinen jeweiligen Stromverbrauch positiv zu beeinflussen.

Abbildung 1: Kalendarische interaktive Jahresübersicht

Visualisierung

Ausrüstung, Bezugseinheiten und Kennwerte der Stromstrukturen müssen zusammengebracht und erarbeitet werden. Die Abbildungen zeigen beispielhaft, orientiert am derzeitigen Projektstand, den Inhalt, das Layout und das Design des Visualisierungskonzeptes.

Abbildung 1 veranschaulicht die Basisansicht (interaktiver Jahreskalender mit direktem Tageszugriff). Anhand verschiedener Tageseinfärbungen sind verbrauchsschwache, bzw. verbrauchsstarke Tage leicht zu erkennen. Durch einen Wechsel in die jeweilige Tagesansicht lässt sich der Stromverbrauch umgehend lokalisieren und zeitlich zuordnen. Handelt es sich bei den Tagen mit erhöhtem Stromverbrauch immer um den gleichen Wochentag? Um welche Uhrzeit und an welchem Ort fällt der erhöhte Verbrauch an? Diese und ähnliche Fragestellungen können beantwortet und eventuelle Verhaltensmuster schnell erkannt werden.

Abbildung 2 visualisiert beispielhaft die Tagesansicht eines bestimmten Datums. Säule 1 (links) zeigt den verbrauchten Tages-Gesamtstrom in Kilowattstunden. Die Säulen 2 bis 8 (von links) veranschaulichen die Aufschlüsselung des Gesamtstroms in Einzelströme (Stromkreise). Säule 9 (ganz rechts) stellt die verbleibenden, nicht einzeln abgegriffenen Stromkreise als Rest zusammengefasst dar.

Alternativ zum Säulendiagramm können weitere Darstellungen gewählt werden. Abbildung 3 zeigt beispielsweise den Tagesgang in Kilowattstunden als Liniendiagramm, unterteilt in die jeweiligen Einzelströme. Abbildung 4 veranschaulicht als Kuchendiagramm die prozentuale Verteilung eines Tages-Stromverbrauches.

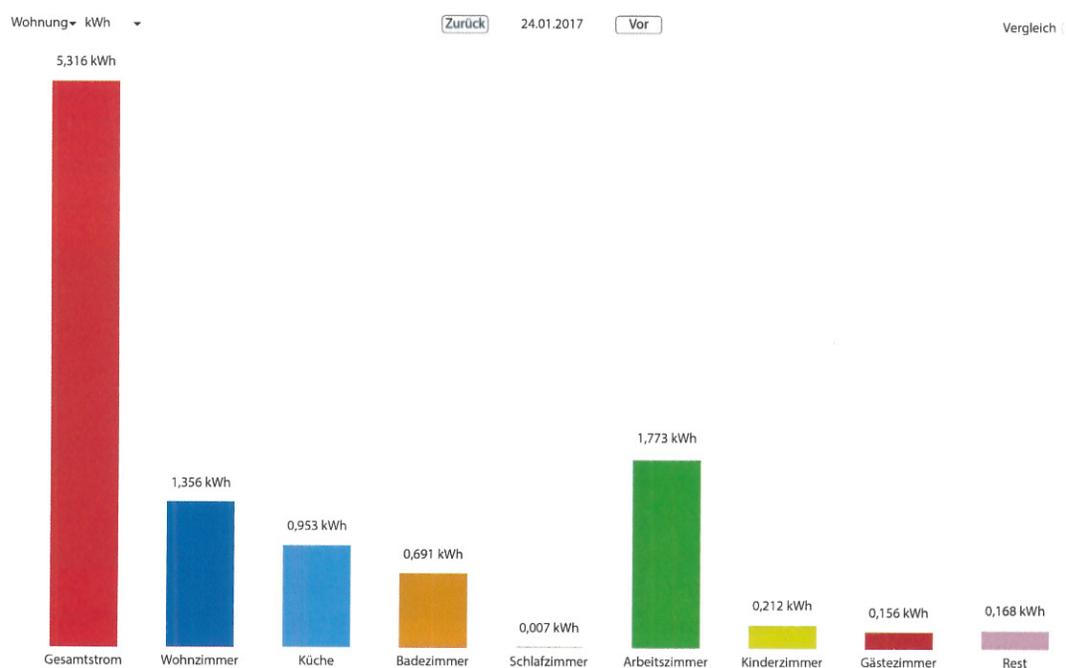


Abbildung 2: Tagesansicht als Säulendiagramm in kWh

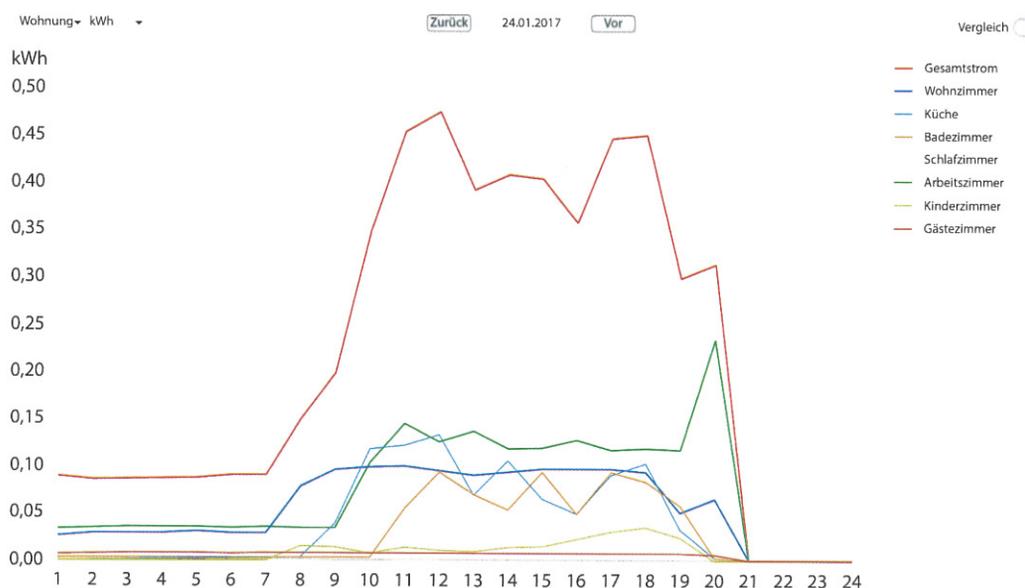


Abbildung 3: Stunden-Tagesansicht als Liniendiagramm in kWh

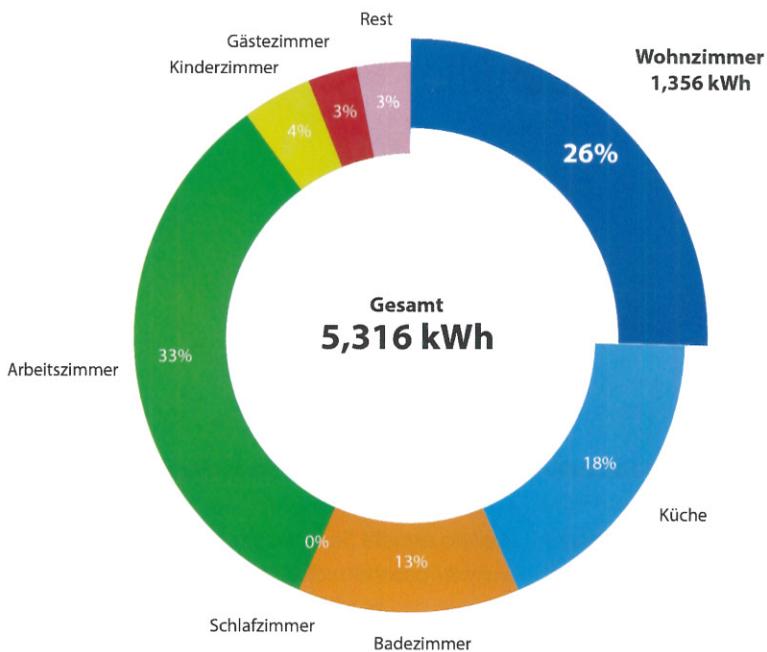


Abbildung 4:
Tagesansicht als Kuchen-
diagramm, prozentuale
Verteilung des verbrauch-
ten Stromes

Hintergrund

Hinsichtlich der Anzahl an Studien und Unternehmensgründungen im Bereich SmartHome ist eine hohe Relevanz des Themas zu erkennen. Der Fokus der Bemühungen liegt allerdings oft auf den Aspekten der Automatisierung. Durch die Übertragung der Verantwortung auf Geräte und deren automatisierte Steuerungen wird die Unwissenheit über Vorgänge im Haushalt in vielen Fällen für den Verbraucher nur verstärkt. Im Gegensatz dazu verfolgt dieses Forschungsprojekt den Ansatz, Vorgänge nicht zu automatisieren, sondern dem Nutzer vielmehr die Möglichkeit zu geben, bestimmte Situationen zu erkennen und zu verstehen. Als Folge davon soll der Verbraucher schließlich von sich aus zu einem energiebewussteren Handeln geführt werden. Am Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen der TU München wurde im Oktober 2014 das Forschungsprojekt „Nutzersensibilisierung für die Ressource Strom“ initiiert und im Mai 2016 gestartet. Das Projekt wird ermöglicht und unterstützt durch die Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit sowie durch die Stiftung Bayerisches Baugewerbe.

Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Schmid, M.Sc.

Auftraggeber

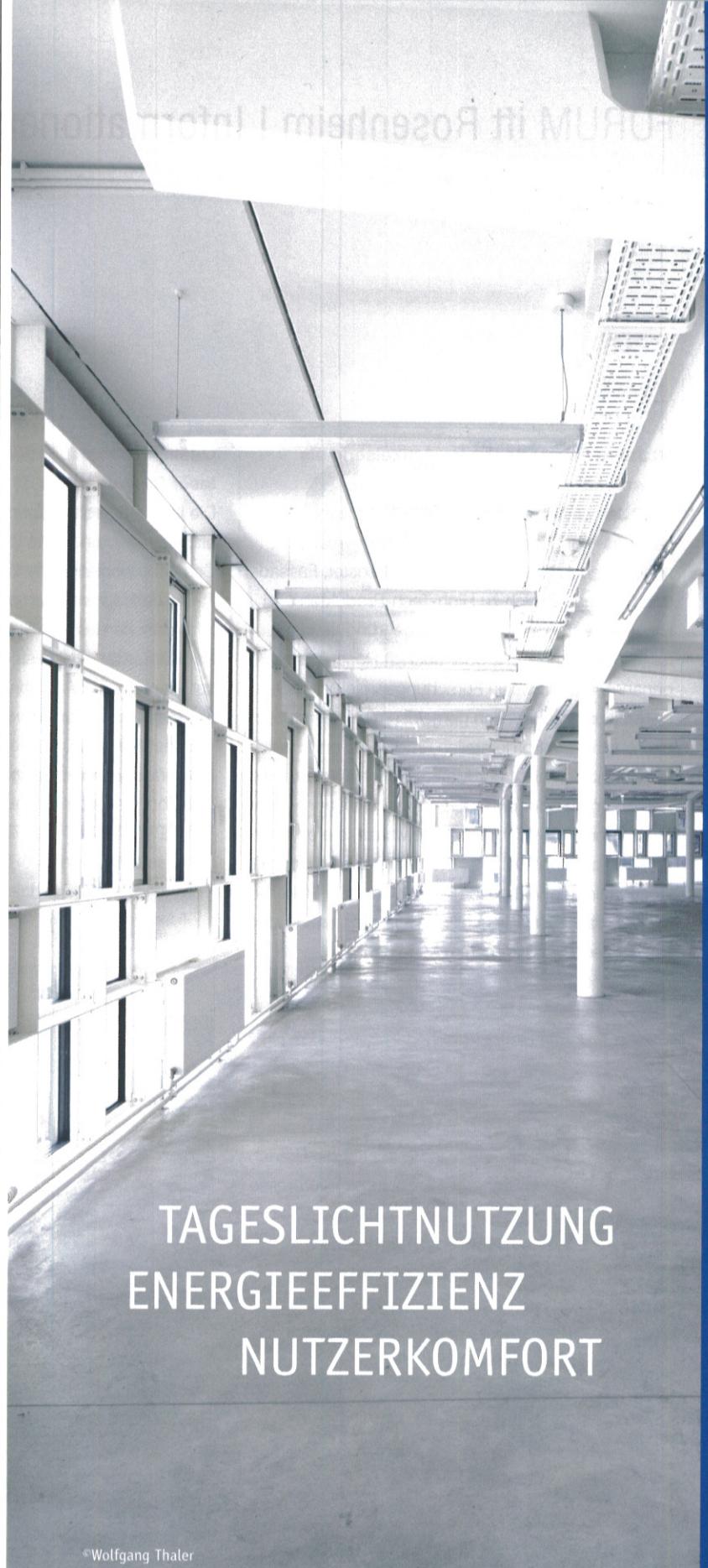
Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Fördermittelgeber

Stiftung Bayerisches Baugewerbe

Technische Universität München

Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen
Chair of Building Technology and Climate Responsive Design
Professor Dipl.-Ing. Thomas Auer
Arcisstraße 21
80333 München
<http://www.klima.ar.tum.de>



TAGESLICHTNUTZUNG
ENERGIEEFFIZIENZ
NUTZERKOMFORT

© Wolfgang Thaler

Wirtschaftspark Breitensee | HOLODECK architects
Optimale Arbeitsplatzbedingungen mit den Kapillargläsern KAPILUX W.

OKALUX

www.okalux.com