

# Städte und Gebäude der Zukunft



Im Jahr 2050 werden laut den Vereinten Nationen rund sechs Milliarden Menschen – also zwei Drittel der Menschheit – in Städten leben. Das birgt für die Infrastruktur der Städte und Gebäude der Zukunft große Herausforderungen. Wie lässt sich eine effiziente Stadtstruktur entwickeln, wie ändert sich der Wohn- und Lebensraum der Einwohner, wie kann das steigende Verkehrsaufkommen in den Ballungsräumen intelligent gesteuert werden?

Die TH Nürnberg forscht schon heute an der Problematik, die die künftige Urbanisierung mit sich bringt. Von der Entwicklung moderner Fassadenelemente aus Biopolymeren über die effiziente Energienutzung in Gebäuden bis hin zur Verkehrsforschung sind alle relevanten Themen für die Städteplanung der Zukunft im Blick.



Zu Projektbeginn wurden Gebäudepläne digitalisiert.

# Die richtige Anlage fürs Haus

Matthias Wiedmann

Entscheidungshilfe für nachhaltige Anlagen- und Gebäudekonzepte

Gebäude brauchen naturgemäß viel Energie. Rund 33 Prozent des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland waren es nach Angaben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie im Jahr 2018. Die gute Nachricht: Das Optimierungspotential bei Neubauten und Sanierungen ist groß und meist wirtschaftlich. Doch der Markt nachhaltiger Anlagen- und Gebäudekonzepte ist unübersichtlich. Dem begegnet Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel vom Institut für Energie und Gebäude mit seinem Projekt „Wegweiser Gebäude 2050“, indem er eine Planungs- und Entscheidungshilfe für Bauherren entwickelt.

Die Idee für sein Projekt kam Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel, als ihn ein Kollege ansprach, dessen Bekannter gerade seine Ölheizung ersetzen müsse: Mit dem Klimaschutzpaket der Bundesregierung sei deren Austausch nötig geworden, der Bekannte nun unsicher, welche neue Anlage infrage komme. Eine spontane Antwort konnte Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel allerdings nicht liefern. Zu individuell seien die Parameter jedes einzelnen Gebäudes: „Mir ist aufgefallen, dass man diese Standardfrage – sie betrifft eigentlich jedes Gebäude – mal grundlegend klären müsste.“ Der Projektgedanke einer Planungs- und Entscheidungshilfe für nachhaltige Anlagen- und Gebäudekonzepte war geboren.

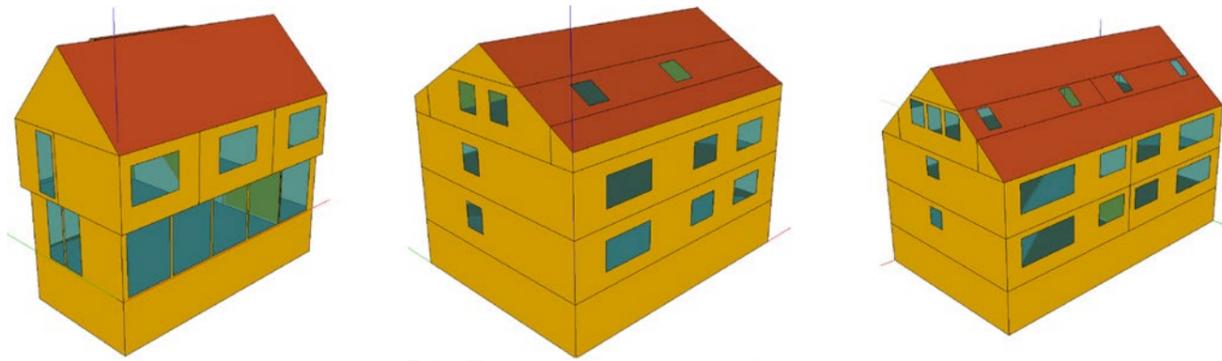
Seit Mitte 2020 arbeitet Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel nun an dem Projekt „Wegweiser Gebäude 2050“, das von der STAEDTLER Stiftung mit 40.000 Euro gefördert wird. Darin untersucht er Gebäudestandards und Anlagentechnologien auf dem heutigen Markt und bewertet sie auf die Klimaziele der Bundesregierung für das Jahr 2050 hin. Darin ist das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands in Deutschland festgeschrieben. Die entsprechenden Technologien stünden zwar bereits zur Verfügung, würden aber noch zu selten eingesetzt, erklärt der Gebäudetechni-

ker: „Häufig werden energetische Sanierungsmaßnahmen aber aus scheinbaren Kostengründen abgelehnt. Dabei werden kurzfristiger Weise die Investitionskosten bewertet, nicht jedoch die Einsparungen bei den dadurch verringerten Energieverbrauchs-kosten und die graue Energie wird dabei oft komplett außer Acht gelassen.“ Selbst bei investitionswilligen Bauherren herrsche zudem angesichts der Marktvielfalt und widersprüchlicher Expertenmeinungen noch immer großer Informationsbedarf. Ein klarer Fall für Dentel, dass hier Aufklärungsarbeit notwendig ist.

„Je nach Zustand des Hauses kann die Anlagentechnik viel oder wenig zu leisten haben.“  
Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel

Variante 1 EnEV 2016 Referenz-Variante	Variante 2 KfW-55	Variante 3 KfW-40 Plus	Variante 4 Klimaneutral
	-54%	-98%	-99%
Primärenergiebedarf	-63%	-98%	-99%
Endenergiebedarf	-12%	-61%	-66%
Nutzenergiebedarf	-16%	-70%	-77%
Heizwärmebedarf	-50%	-98%	-99%
CO <sub>2</sub> -Emissionen	99,225 €	371,743 €	407,371 €
Mehrinvestitionskosten	6 €/kgCO <sub>2</sub>	11,5 €/kgCO <sub>2</sub>	12,5 €/kgCO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten			

So wie in dieser Vorarbeit von 2018 könnte die Struktur einer Bewertungsmatrix aussehen.



Mit Hilfe digitalisierter Gebäudemodelle wird der Einbau von Anlagentechnik simuliert.

Bearbeitet wird das Projekt von einem Team aus wissenschaftlichen Mitarbeitern des Forschungsschwerpunktes Energieeffiziente Systeme der Gebäudetechnik sowie zwei Masteranden aus dem Studiengang Gebäudetechnik, die das Projekt mit ihren Abschlussarbeiten begleiten. Bis zum Sommer soll die Entscheidungshilfe vorliegen, erklärt Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel: „Es soll eine Art Büchlein entstehen, in dem man sein Gebäude suchen kann: nach Bauart, Baujahr, Dämmung, Größe. Und dann kann man das jeweilig geeignetste und nachhaltigste Heizsystem zuordnen.“

Zu Projektbeginn wurden typische, reale Gebäudetypen als Vorlagen gesucht, vorwiegend Ein- und Mehrfamilienhäuser. Dazu wurden Gebäudepläne digitalisiert – weniger unter architektonischen, sondern vielmehr energetischen Gesichtspunkten. Dann schalteten sich die Studenten mit ihren Masterarbeiten ein: Oliver Hergenröther bearbeitet derzeit die simulative Bewertung der Gebäude – erstellt vereinfacht gesprochen

also Musterhäuser ohne Heizung. Dabei ermittelt er den jeweiligen Energieverbrauch der Musterhäuser und damit die Anforderung an die Anlagentechnik. „Je nach Zustand des Hauses kann die Anlagentechnik viel oder wenig zu leisten haben“, erklärt Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel. „Wenn man zum Beispiel in ein unisoliertes Gebäude eine Wärmepumpe einbaut, hätte diese eine sehr schlechte Effizienz. Und so testen wir auch andere Kombinationen von Gebäudetyp und Anlagentechnik. Man muss am Ende immer das Gesamtsystem sehen.“ Das ist die Aufgabe von Andreas Möller, der in seiner Masterarbeit diverse Heizungslösungen, beispielsweise Wärmepumpe oder Photovoltaik-Anlage, für unterschiedliche Gebäude simuliert und bewertet. Die Ergebnisse werden in enger Abstimmung mit dem Team von Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel analysiert und liefern das Zahlenwerk für die finale Veröffentlichung. Dafür müssen die Berechnungsergebnisse verständlich und im Kontext der geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen



**Man muss am Ende immer das Gesamtsystem sehen.“**

Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel

„Wenn man zum Beispiel in ein unisoliertes Gebäude eine Wärmepumpe einbaut, hätte diese eine sehr schlechte Effizienz. Und so testen wir auch andere Kombinationen von Gebäudetyp und Anlagentechnik. Man muss am Ende immer das Gesamtsystem sehen.“ Das ist die Aufgabe von Andreas Möller, der in seiner Masterarbeit diverse Heizungslösungen, beispielsweise Wärmepumpe oder Photovoltaik-Anlage, für unterschiedliche Gebäude simuliert und bewertet. Die Ergebnisse werden in enger Abstimmung mit dem Team von Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel analysiert und liefern das Zahlenwerk für die finale Veröffentlichung. Dafür müssen die Berechnungsergebnisse verständlich und im Kontext der geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen

Das ist die Aufgabe von Andreas Möller, der in seiner Masterarbeit diverse Heizungslösungen, beispielsweise Wärmepumpe oder Photovoltaik-Anlage, für unterschiedliche Gebäude simuliert und bewertet. Die Ergebnisse werden in enger Abstimmung mit dem Team von Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel analysiert und liefern das Zahlenwerk für die finale Veröffentlichung. Dafür müssen die Berechnungsergebnisse verständlich und im Kontext der geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen

aufbereitet werden. Die Einordnung in die finale Matrix soll sich also an den bekannten Gebäudestandards orientieren (z. B. „KfW Effizienz Haus 40“) und zum vorgeschriebenen Mindestmaß in Relation gesetzt werden.

Wegweisend an dem Projekt ist auch der ganzheitliche Ansatz. So berücksichtigt das Team in seinen Berechnungen auch, welcher Energieaufwand in der Herstellung und Entsorgung der Anlagen besteht – ein Faktor, der auch ‚Graue Energie‘ genannt wird. Dafür wertet Dentel mit seinem Team Datenbanken aus, muss allerdings auch Eigenrecherchen anstellen. Für zahlreiche Produkte fehlen schlicht die entsprechenden Werte. Dazu schätzt er beispielsweise anhand von Gewicht und Material eines Heizkessels den Energieverbrauch bei Guss-Herstellung

und Stahlerzeugung. Detailliertere Informationen seien allerdings zu aufwändig zu recherchieren. Hier sieht Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel noch Raum für breit angelegte Folgestudien.

Als Zielgruppe für seine finale Planungs- und Entscheidungshilfe sieht er nicht nur private Bauherren und Unternehmer, erklärt Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel: „Sie soll zunächst als grobe Orientierung dienen, damit man als Bauherr eine Idee hat, was man gerne machen möchte. Aber auch, um das Ganze anschließend mit dem Energieberater zu verfeinern. Wir wollen ja nicht die komplette Energieberatung ersetzen.“ Diese sei bei der Beantragung von Fördermitteln ohnehin oft verpflichtend.

Die Veröffentlichung der kostenlosen Planungs- und Entscheidungshilfe als

Büchlein und digitales PDF-Dokument ist mit Ende des Projekts im August 2021 geplant. Anschließend halte er eine laufende Aktualisierung des Dokuments – beispielsweise bei neuen gesetzlichen Anforderungen – für sinnvoll, so Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel.

An dem Projekt arbeiten innerhalb der TH Nürnberg mit:

**Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel**

**Mario Franz**

Institut für Energie und Gebäude (ieg)

**Christina Betzold**

**Gunnar Harhausen**

Energie Campus Nürnberg

**Oliver Hergenröther**

**Andreas Möller**

Studierende

Anzeige


DER BAUPARTNER IN DEUTSCHLAND

www.klebl.de




## BERUFE MIT PERSPEKTIVE

BAULEITUNG | NACHWUCHSBAULEITUNG

STATIK | TRAGWERKSPLANUNG

PRODUKTIONSSTEUERUNG | AUFTRAGSBEGLEITUNG

Wir bieten auch interessante Praktikumsstellen.  
Mehr Informationen finden Sie auf unserer Homepage  
[www.klebl.de](http://www.klebl.de)

Folgen Sie uns auf    

**KLEBL GmbH**  
Jürgen Knipfer

Gößweinstraße 2  
92318 Neumarkt i.d.OPf.

Telefon (09181) 900-350  
[personalabteilung@klebl.de](mailto:personalabteilung@klebl.de)

