

# xia

# intelligente architektur

07-09/13

Zeitschrift für Architektur und Technik



**Sauerbruch Hutton Architektur  
in: Berlin Dessau München  
Hamburg Frankfurt Köln Paris  
Genf Sheffield und Helsinki  
Report: Gebäudehülle Dach**

03  
AUSGABE 04  
Jahr - September 2013  
D EUR 12,50  
A EUR 13,70  
L EUR 13,80  
CH Sfr. 24,50  
4 195135 012502

## Standardisierte Methoden der Gebäudebestandsanalyse

### Ein Brückenschlag zwischen IT, Bauphysik und kommunaler Energieplanung

Der kommunale Energienutzungsplan (ENP) entwickelte sich in den vergangenen Jahren erfolgreich zum Quasi-Standard in der kommunalen Energieplanung Bayerns. Er wird in Analogie zu Flächennutzungsplänen und weiteren raumplanerischen Instrumenten nicht von Städten und Gemeinden selbst erstellt; aktuell sind hier vornehmlich Planungsbüros und spezialisierte Beratungsgesellschaften tätig. Um die Erstellung von ENPs in Effizienz und Qualität zu verbessern, müssen Werkzeuge und Methoden zur Unterstützung zur Verfügung gestellt werden. Ziel ist es, zeitaufwendige Routearbeiten zu automatisieren und wesentliche Datenquellen kostengünstig, effizient und standardisiert bereitzustellen. Dies schafft Freiräume für die Kernaufgaben der kommunalen Energieplanung – wie etwa die eigentliche Konzepterstellung und die Begleitung der Verfahren vor Ort.

Von Dipl.-Ing. Architekt Oliver Zadow  
und Dipl.-Ing. Tobias Eder

Das ressortübergreifende, angewandte Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Aufbau Bayerischer Informations- und Dateninfrastrukturen für die kommunale Energieplanung“ unter Federführung von ENERGIE INNOVATIV, Bayerns Energieagentur im Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie und der Technischen Universität München (TUM) hat sich der Aufgabe angenommen. Das Projekt wird an der TUM durch die Lehrstühle für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (Prof. Dr. rer. nat. Thomas Hamacher) und für Bauklimatik und Haustechnik (Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Gerhard Hausladen) bearbeitet. Den fachlichen und organisatorischen Rahmen des Projekts bilden die Arbeiten [1], [2], [3] zum ENP sowie die Ergebnisse einer interministeriellen Arbeitsgruppe, welche die Vernetzung und Bereitstellung flächendeckend verfügbarer Datenquellen für ENPs in Bayern verfolgt. Auf dieser Grundlage werden einheitliche Standards für die Datenerhebung und Datenverwendung sowie für die Bestands- und Potenzialanalyse geschaffen. Standardisierte ENPs sollen sich zukünftig neben effizienter und qualitativ hochwertiger Ausarbeitung durch ihr hohes Integrationspotenzial auszeichnen. Dies ermöglicht die Zusammenführung von Analyseergebnissen verschiedener Gemeinden und Städte zu regionalen Energiekonzepten aber auch deren standardisierte Fortschreibung im Sinne eines Monitorings.

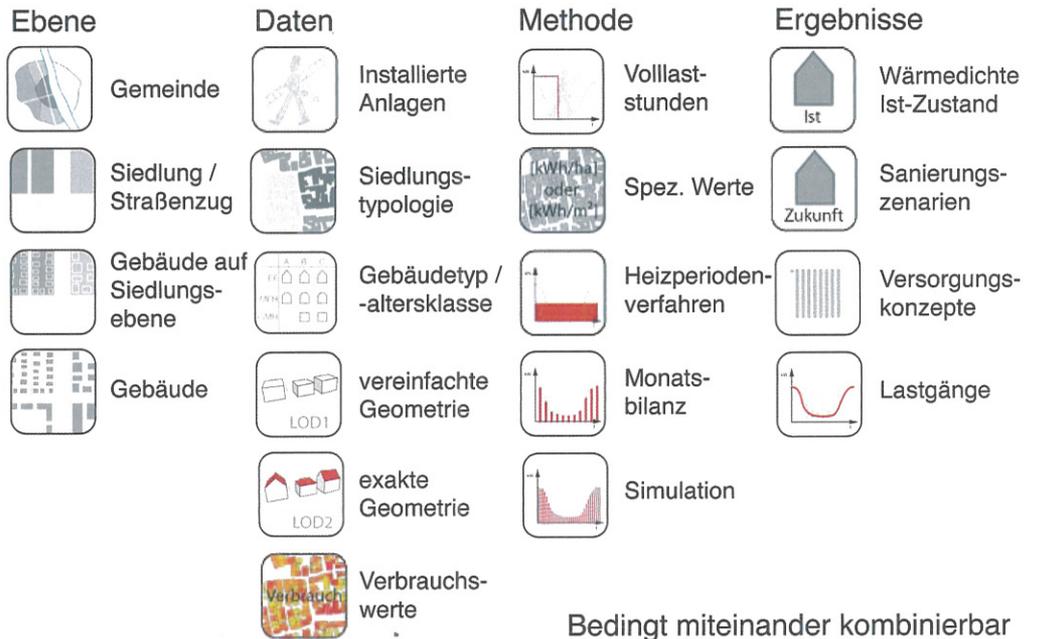


Abb. 1: Betrachtungsebene, Datengrundlagen, Berechnungsmethoden und Ergebnisse

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts werden in einer interaktiven Internetplattform aufbereitet, welche Planer und Kommunen über den gesamten Prozess der kommunalen Energieplanung hinweg informativ begleitet. Sie bietet zudem einen zentralen Zugang zu Daten, Analysewerkzeugen und planungsrelevanten Informationen für die Akteure der Energiewende vor Ort. Auf diese Weise wird ein integrales Planungssystem geschaffen, das auf die Einführung und Sicherung von Qualitätsstandards und die Reduktion von Aufwand und Komplexität abzielt. Gemeinden, Städte und Planer werden sensibilisiert, die Datenerhebung und Datenbeschaffung verschiedener (energetischer) Planungen zu bündeln. Ein Beispiel ist die wärmeseitige Analyse des Gebäudebestands: Bereits bei der Aufstellung Integrierter Stadtentwicklungskonzepte (ISEK) werden durch Begehung detaillierte Gebäudedaten der Sanierungsgebiete gesammelt. Diese Daten sind auch für die Bearbeitung Integrierter Klimaschutzkonzepte (IKK) und von Energienutzungsplänen (ENP) relevant. Weiterhin werden im Rahmen des KfW-Förderprogramms „Energetische Stadtsanierung“ detaillierte Maßnahmen entwickelt, die einer umfangreichen Datenbasis bedürfen. Grundlegende Voraussetzung zur Nutzung der möglichen Synergie-Effekte ist neben dem Wissen um die gegebenen Zusammenhänge eine standardisierte Datenerhebung

und Datenhaltung, die allen genannten Instrumenten gerecht wird. Das Projekt richtet seinen Fokus auf die Weiterentwicklung von Analysemethoden und Werkzeugen zur wärmeseitigen Evaluation von Bestandsgebäuden. Im Folgenden werden existierende Methoden vergleichend diskutiert und daraus eine Skizze der künftigen Entwicklung abgeleitet. Die Wärmebedarfsdichte wird derzeit anhand von Schornsteinfegerdaten oder, wie im ENP Leitfaden [1] beschrieben, anhand realer Verbrauchswerte aus Umfragen oder von Gemeinde-/Stadtwerken, siedlungsbezogen oder gebäudebezogen ermittelt. Die Abschätzung des Wärmeverbrauchs anhand von Schornsteinfegerdaten basiert auf Leistungszahlen der installierten Heizsysteme und weiteren Kennwerten und erfolgt über die Annahme von Volllaststunden in Abhängigkeit der Nutzung und des Baualters der Gebäude. Die hierzu notwendigen Daten sind von den Schornsteinfegern schwer zu beziehen. Die Erhebung realer Verbrauchswerte zeigt sich in der praktischen Umsetzung ebenfalls als sehr zeitintensiv und mit großem Aufwand verbunden, wobei dem ein oftmals lückenhaftes Ergebnis gegenübersteht. Die siedlungsbezogene Ermittlung des Wärmebedarfs stellt eine vereinfachte Methode dar, welche in kurzer Zeit überschlägige Ergebnisse liefert. Sie erlaubt aber keine tieferegehende Betrachtung, wie etwa die Ausweisung von Infrastruk-

turpotenzialen. In [4] wird die Siedlungstypologie weiter aufgegliedert und präzisiert, jedoch geschieht dies vornehmlich für großstädtische Siedlungsstrukturen. Die gebäudebezogene Ermittlung des Wärmebedarfs weist eine deutliche Verbesserung in den Ergebnissen zu den vorgenannten Methoden auf. In [2] und [3] weiterentwickelt wird sie deshalb im Leitfadens „Energienutzungsplan unter besonderer Berücksichtigung des Denkmalschutzes“ [3] für die Wärmebedarfsermittlung als Standard beschrieben.

Die derzeit angewandten Methoden zur Wärmebedarfsermittlung lassen sich nach folgenden übergeordneten Kriterien einordnen (vgl. Abb. 1):

– *Betrachtungsebene:* Vom Quartier über den Baublock bis zum Einzelgebäude

– *Datengrundlage:* Von Gemeindestatistik bis Einzelgebäudeaufnahme

– *Rechenmethode:* Von Siedlungstypenmethode bis Gebäudesimulation

– *Analyseergebnisse:* Breites qualitatives Spektrum hinsichtlich Informationsgehalt, zeitlicher und räumlicher Auflösung und dem möglichen Anwendungsspektrum in der kommunalen Planung.

Die Wahl der Methode ist im Idealfall durch den Informationsbedarf der kommunalen Energieplanung beziehungsweise damit einhergehender Detailplanungen bestimmt. Beispielsweise ist für ein IKK der Wärme-



Abb. 2: Gegenüberstellung bedarfs- und verbrauchsorientierter Analysemethoden

bedarf aggregiert auf Ebene des gesamten Gemeindegebiets, aufgeschlüsselt nach Sektoren zur Bilanzierung auszuweisen. Hierfür sind vereinfachte Berechnungsmethoden (z.B. die Siedlungstypenmethode), gespeist mit einfach zu erfassenden Daten (z.B. Kommunalstatistik) ausreichend. Auf der gegenüberliegenden Seite des Methodenspektrums sind die gebäudescharfen Detailanalysen angesiedelt, welche meist mit erhöhtem Bearbeitungsaufwand einhergehen. Als Beispiel sei hier

die Analyse optimaler Fernwärmeversorgungsszenarien für ein ausgewähltes Quartier aufgeführt.

Die beschriebenen Methoden lassen sich wiederum in zwei Gruppen zusammenfassen (vgl. Abb. 2), hierbei wird grundsätzlich zwischen verbrauchs- und bedarfsorientierten Methoden differenziert. Die verbrauchsorientierten Methoden basieren dabei auf Informationen zum Heizsystem oder direkt zum Energieverbrauch und beginnen somit die Betrachtung endenergetisch. Die bedarfsorientierten Methoden setzen hingegen auf der nutzerenergetischen Seite an und ermitteln den Heizwärmebedarf über die bauphysikalischen Eigenschaften der Gebäudehülle und Annahmen zum Nutzerverhalten. Beide Ansätze erlauben die Ermittlung des Ist-Zustands, wobei der verbrauchsorientierte Weg oftmals ein der Realität näheres Ergebnis durch exaktere Abbildung des Nutzerverhaltens bzw. der tatsächlich eingebauten Anlagentechnik bietet. Unterschiede zeigen sich bei der Ermittlung von Sanierungspotenzialen und damit einhergehender Verbrauchsreduktionen sowie der anfallenden Kosten. Prinzipiell können anlagentechnische Zukunftsszenarien (z.B. solarthermischer Ausbau, leitungsgebundene Wärmeversorgung etc.) mit beiden Verfahren abgebildet werden. Bauliche Sanierungskonzepte oder -varianten lassen sich bei der verbrauchsorientierten Berechnung maximal über statistische Abschläge abbilden. Die Frage nach dem energie- und

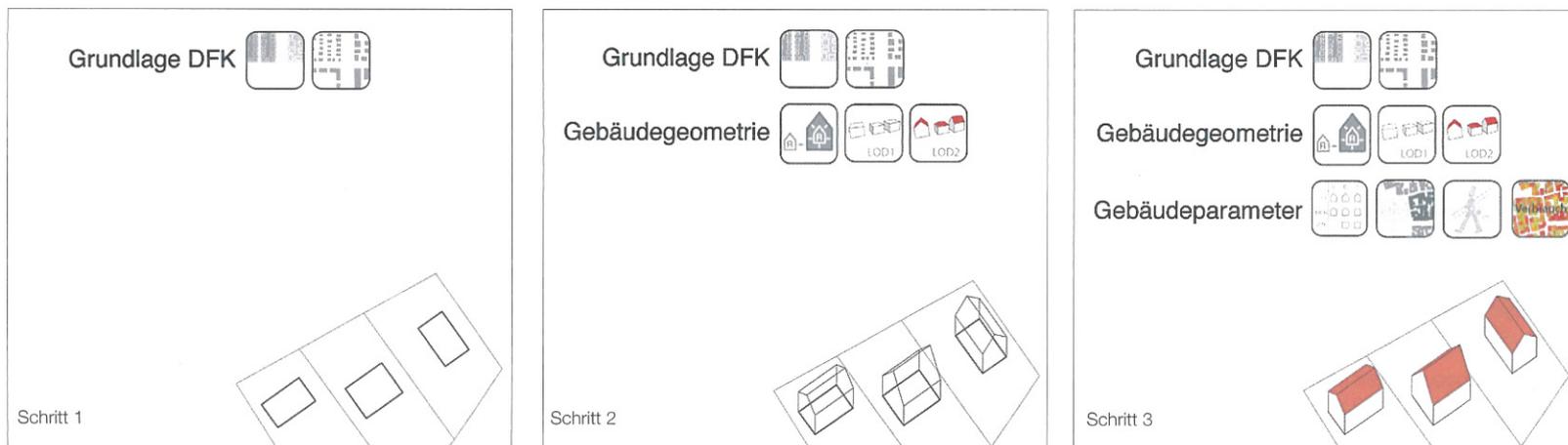


Abb.3.1 bis 3.3: Gebäudemodellerstellung in drei Schritten

kosteneffizientesten Maßnahmenpaket lässt sich somit lediglich über den bedarfsorientierten Ansatz in hinreichendem Detail ermitteln (vgl. Abb. 2).

Für alle Analysemethoden wird deshalb ein standardisiertes Datenmodell eingeführt, welches unabhängig von Detaillierungsgrad, Rechenmethode und Analyseergebnis anwendbar ist. Die Verortung des darauf aufbauenden Gebäudemodells erfolgt basierend auf den Gebäudeumrissen der Digitalen Flurkarte (DFK) der Bayerischen Vermessungsverwaltung (Schritt 1, Abb. 3). Die dritte Dimension des Gebäudemodells wird wahlweise über das in Bayern künftig flächendeckend zur Verfügung stehende 3-D-Gebäudemodell (LOD2) oder den Daten der bayernweiten Laserscan-Befliegung gewonnen (Schritt 2, Abb. 3). Basierend auf dem automatisiert generierten Gebäudemodell werden entsprechend der benötigten Detailschärfe der Analyseergebnisse Gebäudeparameter ergänzt (Schritt 3, Abb.3). Letzteres kann sowohl vereinfacht (siedlungsspezifisch) erfolgen oder gebäudescharf in hohem Detaillierungsgrad mittels erweiterter Datensammlung oder Begehung. Einen wesentlichen Vorteil dieser Vorgehensweise bietet das statische Datenmodell, welches zur Speicherung und Bereitstellung der Grunddaten für sämtliche Energieplanungen im Siedlungskontext dienen kann - bis hin zur konkreten Projektplanung von Einzelmaßnahmen. Die Datenbasis kann so an den betreffenden Stellen präzisiert werden und als Grundlage für alle genannten Berechnungsmethoden dienen. Im Falle des ENP wird die Methode des Heizperiodenbilanzverfahrens zur Erstellung von Wärmedichtekarten als ausreichend bewertet; sind zusätzliche Daten zu Einzelgebäuden in höherer Detailschärfe für ausgewählte Gebiete erhoben worden, können auch Simulationen

kleinerer Stadtquartiere für Detailplanungen durchgeführt werden. Die Datenqualität und die damit mögliche Detailschärfe von Analysen werden über ein System zur Verwaltung von Metadaten erfasst und ausgewertet. Es informiert den Nutzer über den Datenbestand in der Kommune, dessen Qualität und insbesondere die Eignung für bestimmte Planungsaufgaben.

Zur Evaluation der neuen Methoden und Softwarewerkzeuge ist deren Erprobung in Pilotprojekten vorgesehen. Seitens der beteiligten Lehrstühle der TUM werden hierfür aktuelle Projekte im Bereich der Energienutzungsplanung herangezogen, das Spektrum wird durch die Kooperation mit ausgewählten Partnern unter der Leitung von ENERGIE INNOVATIV erweitert werden. Ziel des Forschungs- und Entwicklungsprojekts ist es die bestehenden Methoden des ENP zu erweitern und die Verfahren so weit wie möglich zu automatisieren. Dies führt zu einer Vereinfachung, Beschleunigung und Standardisierung von Datenaufnahme, Berechnung und Analyseergebnis für den Bearbeiter und erweitert den Raum für Konzeption und Umsetzung. Die zweite Ebene der Entwicklungsbestrebungen zielt auf die kommunale Praxis ab, wobei eine bessere Information für kommunale Gremien, speziell im Bereich der Ausschreibung und der späteren Umsetzung in Energieprojekten sowie der Bürgerschaft im Sinne aktiver Partizipation verfolgt wird.

#### Quellen

[1] Hausladen, G., Wagner, T., Bonnet, C., Schimd, T., Tzscheutschler, P., Burhenne, R.: *Leitfaden Energienutzungsplan, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG) (Hrsg.), Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur und Technologie*

(StMWIVT) (Hrsg.), Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren (OBB) (Hrsg.), München, 2011.

[2] Zadow, O., Fröhler, R., Vohlidka, P., Schinabeck, J.: *EnEff:Wärme - Pilotprojekt Ismaning - Energieleitplanung, Technische Universität München, Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik, Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Gerhard Hausladen, Forschung und Entwicklung | Heft 22, AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V. (Hrsg.), Frankfurt am Main, Oktober 2012*

[3] Drittenpreis, J., Schmid, T., Zadow, O.: *Energiennutzungsplan unter besonderer Berücksichtigung des Denkmalschutzes am Beispiel der Stadt Iphofen, Technische Universität München, Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik, Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Gerhard Hausladen, München, 2012.*

[4] Hegger, M., Dettmar, J., Martin, A., Meinberg, T., Bozek, B., Drebes, C., Greiner, M., Hesse, U., Kern, T., Mahlke, D., Al Najjar, A., Schoch, C., Schulze, J., Sieber, S., Stute, V., Sylla, O., Wurzbacher, S., Zelmer, A.: *UrbanReNet Schlussbericht, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.), Technische Universität Darmstadt, Darmstadt 2012*

**ClimaDesign e.V.**

Technische Universität München  
Arcisstraße 21, 80333 München  
Vorstand: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Gerhard Hausladen,  
Prof. Dipl.-Ing. Architekt Hermann Kaufmann,  
Dr.-Ing. Petra Liedl  
Geschäftsstelle/Geschäftsführung:  
Dipl.-Ing. Univ. Katrin Rohr  
T: +49 (0)89 289-22875 (Sekretariat)  
F: +49 (0)89 289-23851  
mail@climadesign.org  
www.climadesignverein.org