

Integrierte kommunale Energieplanung

von Oliver Zadow

Mit der Erarbeitung des „Leitfaden Energienutzungsplan“ durch den Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik [Hausladen et al. 2011] im Auftrag des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG), des Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (StMWIVT) und der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren (Obb) ist ein Planungsinstrument entstanden, das Energie als wichtiges Element in die Raumplanung einbindet. Die Förderung seitens der Bayerischen Staatsregierung von bis zu 70 % der zuwendungsfähigen Kosten zur Aufstellung eines Energienutzungsplanes (ENP) unterstreicht die weiterhin hohe Aktualität.

Für fundierte politische Entscheidungen sind in einem zweiten Schritt die Grobkonzepte aus dem ENP zu vertiefen und mit Wirtschaftlichkeitsdaten zu hinterlegen. Ebenfalls sind Fragen zu Ökologie, Versorgungssicherheit und regionaler Wertschöpfung zu betrachten.

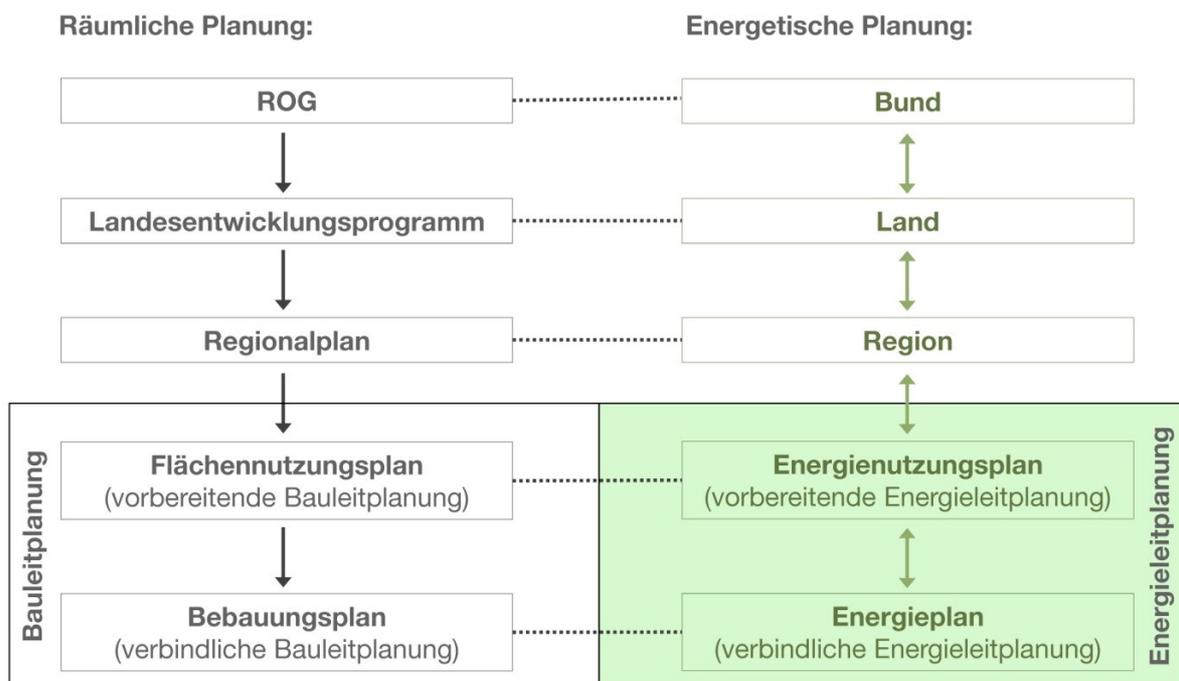


Abb. 1 Aufbau und Einordnung der Energieleitplanung

Eine Einordnung in die räumliche Planungsstruktur der Energieleitplanung in Deutschland zeigt **Abb. 1**. Dabei befindet sich der ENP als vorbereitende Energieleitplanung und informelles Planungsinstrument auf Ebene des Flächennutzungsplans. Die vorbereitende Bauleitplanung findet im Bebauungsplan seine Umsetzung. Ähnlich stellt es sich bei der Energieleitplanung dar. Auch hier ist eine verbindliche Planung nach Erstellung des ENP notwendig. Dies geschieht auf Grundlage von oben genannten weiterführenden Untersuchungen in einem politischen Entscheidungsprozess unter Einbeziehung der Öffentlichkeit.

Durch die Klimaschutznovelle 2011 „Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden“ vom 22. Juli 2011, hat der Gesetzgeber den Klimaschutz im Baugesetzbuch weiter ausgebaut und ihm eine eigenständige Bedeutung als ein allgemeines Ziel der Bauleitplanung zukommen lassen (vgl. § 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB). Die Novelle des Baugesetzbuches 2013 nimmt somit erstmals den Klimaschutzbelang als städtebaulichen Missstand mit auf (vgl. § 136 Abs. 2-4 BauGB). Als Beurteilungsgrundlage dient hierbei auch die Gesamtenergieeffizienz der Bebauung und der Versorgungseinrichtungen.

Integrierte energetische Konzepte stellen nach § 1 Abs. 7 Nr. 11 BauGB hier die Grundlage für eine gezielte energetische Sanierung von Bestandsquartieren dar. Die Kommune hat nun auch die Möglichkeit Festsetzungen zum Klimaschutz im Bebauungsplan zu treffen. Nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB kann z.B. in neuen Baugebieten die „Südausrichtung“ der Baukörper festgesetzt werden. Ebenfalls können Flächen für beispielsweise Versorgung und der Leitungsführung nach § 9 Abs. 1 Nr. 12 und 13 BauGB festgesetzt werden. In diesem Zusammenhang wurden die Planzeichen Erneuerbare Energien (EE) und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) neu eingeführt.

Ebenen der kommunalen Energieplanung

Bundes- und landesweit werden eine ganze Reihe Förderprogramme zur Energieplanung in Deutschland angeboten. Dabei reicht das Förderangebot von Energieplanungen ganzer Landkreise über einzelne Gemeinden und Quartiere bis hin zu Gebäudegruppen und Einzelgebäuden. Die unterschiedlichen Programme lassen sich dabei teilweise sehr flexibel einsetzen und kombinieren, so dass es häufig Überschneidungen in den einzelnen Programmen gibt.

Ein abgestimmter Einsatz der Fördermittel lässt jedoch eine optimale Bearbeitung energetischer Fragestellungen mit zunehmenden Detaillierungsgrad zu. Dabei

besteht zudem die Möglichkeit zur Förderung von Fachpersonal zur Umsetzung der Maßnahmen, wie z.B. Klimaschutz- und Sanierungsmanagement (s. **Abb. 2**).

Ziel sollte eine aufeinander aufbauende und abgestimmte Planung aller Planungsebenen der Energieplanung bis hin zum Einzelgebäude sein. Sinnvollerweise wird hierbei vom überblickenden Gesamtkonzept schrittweise immer tiefer bis hin zur Umsetzungsplanung vorgegangen. Dabei ist nach identifizierten Handlungsbedarf in aller Regel nicht nur der Maßstab zu ändern, sondern auch das zu untersuchende Gebiet einzugrenzen. Wie in **Abb. 2** dargestellt, steigt der Detaillierungsgrad und zudem der Einflussbereich auf Energieeffizienz und das Nutzerverhalten mit tiefergehender Energieplanung und deren Umsetzung.

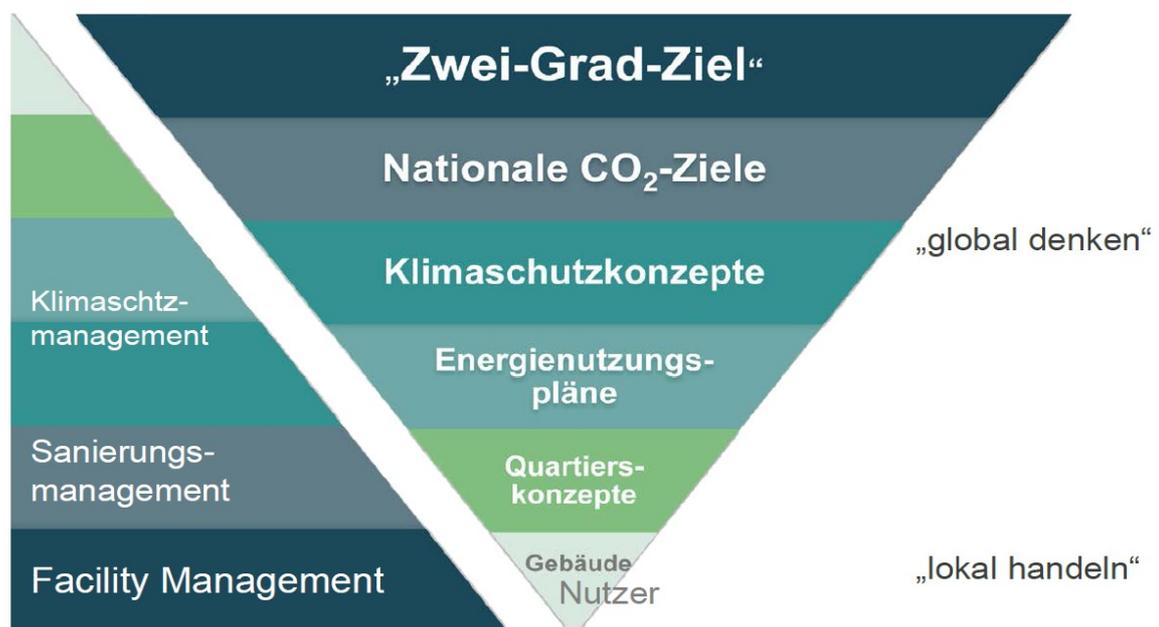


Abb. 2 Ebenen der Energieplanung und zugehöriger Umsetzungsbegleitung – Der Einfluss auf Energieeffizienz und Nutzerverhalten steigt mit zunehmendem Detaillierungsgrad

Im Folgenden wird ein Überblick über die vorhandenen Förderprogramme in Deutschland und eine beispielhafter möglicher Einsatz der Mittel für eine sinnvolle Energieplanung verschiedenen Maßstabsebenen in aufeinanderfolgenden Schritten gegeben. Dabei wird vom Großmaßstäblichen bis zur Detailanalyse vorgegangen. Eine Übersicht der einzelnen Energieplanungen verschiedener Ebenen mit möglichem Detaillierungsgrad und räumlicher Auflösung gibt **Tab. 1**.

Tab. 1 Energieplanungen verschiedener Ebenen mit möglichem Detaillierungsgrad

	Energie- und Potenzialanalyse	Räumliche Auflösung
Integrierte Klimaschutzkonzepte	Jahresbilanz	Kommune
Kommunaler Energienutzungsplan	Jahresbilanz	Kommune, Cluster
Energetische Quartierskonzepte	Lastgänge	Cluster, Gebäude / Grundstück

Integrierte Klimaschutzkonzepte

Im Rahmen des Klimaschutzprogramms und der Klimaschutzinitiative der Bundesregierung fördert das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit die Erstellung von Klimaschutzkonzepten.

Klimaschutzkonzepte sind informelle, strategische Planungshilfen, die alle Klimaschutzmaßnahmen einer Kommune umfassend darstellen. Diese Maßnahmen beziehen sich auf klimarelevante Bereiche, auf die die Kommune direkten oder indirekten Einfluss hat (Flächennutzung, Kommunale Liegenschaften, Straßenbeleuchtung, Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Abfall, Abwasser, Mobilität). Durch Öffentlichkeitsarbeit werden auch der private und gewerbliche Sektor in die Einsparungsmaßnahmen involviert.

Der Fokus aller Klimaschutzmaßnahmen liegt auf der Reduktion von CO₂-Emissionen innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums. Feste Reduktionszielwerte werden vorab definiert und deren Erreichung durch Monitoring regelmäßig überprüft. Eine Kommune bekennt sich mittels eines Klimaschutzkonzeptes zum aktiven Klimaschutz und hat die Möglichkeit vom Bund geförderte Klimaschutzmanager für die Maßnahmenumsetzung einzustellen.

Eine räumliche Auflösung von Bedarf und Potenzial steht in aller Regel beim Klimaschutzkonzept nicht im Mittelpunkt.

Kommunaler Energienutzungsplan

Der Energienutzungsplan (ENP) konzentriert sich auf eine langfristig sichere und nachhaltige Energieversorgung der Kommune bei gleichzeitiger Minderung des Ausstoßes von Treibhausgasen durch Energieeinsparung und Nutzung CO₂-armer Energieträger. Er ist als räumliches Planungsinstrument für die Gesamtstadt oder der Gemeinde mit hohem räumlichen Detaillierungsgrad auf Clusterebene angelegt. Bedarf und Potenziale werden räumlich verortet bilanziell dargestellt. Der ENP deckt die hierfür relevanten Ebenen der Energieerzeugung, der Energieverteilung und der Energienutzung ab.

Die Basis jedes ENP ist die Erstellung eines Wärmekatasters (Wärmebedarfsanalyse) als Teil der Bestandsanalyse. Hierfür stehen je nach gewünschtem Detaillierungsgrad verschiedene Bilanzierungsmethoden zur Verfügung.

In der Bearbeitung der Bestands- und Potenzialanalyse eines ENP ist eine schnelle und einfache Methode den Heizwärmebedarf eines Siedlungsgebiets über spezifische statistische Durchschnittswerte zu ermitteln. Gebäude gleichen Typs und Baualters weisen meist vergleichbare Formen, Konstruktionsarten und Baumaterialien auf. Darüber lässt sich jeder Baualtersklasse ein spezifischer statistischer Wert für Heizwärme- und Trinkwarmwasserbedarf zuweisen. Wird dieser mit der jeweiligen Energiebezugsfläche des Gebäudes multipliziert, erhält man den Jahreswärmebedarf des Gebäudes.

Zugrunde liegen hier flächenbezogene Bedarfskennwerte für Heizwärme z.B. der Studie „Deutsche Gebäudetypologie“ des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) [IWU 2005], die zuletzt 2015 aktualisiert wurde. Die Werte sind basierend auf dem Heizperiodenverfahren nach DIN V 4108-6 ermittelt worden und bilden den bundesdeutschen Durchschnitt in Baualtersklassen und Gebäudetypen ab. Abweichende Gebäude vom Bundesdurchschnitt können so nur in einer ersten Näherung oder über angepasste regionale Typenklassen abgebildet werden. Bereits durchgeführte oder zukünftige Sanierungsmaßnahmen können nur über einen pauschalen Sanierungsabschlag berücksichtigt und nicht detailliert betrachtet werden.

Wenn Gebäude in einem Siedlungsgebiet von diesen standardisierten Gebäudeklassen in ihrer Größe abweichen, ergibt sich bei diesem Verfahren ein verfälschtes Ergebnis für den Heizwärmebedarf (vgl. [Zadow et al. 2012]). Dies lässt sich vornehmlich darauf zurückführen, dass mit kleiner werdendem Gebäude die

Kompaktheit abnimmt und damit der spezifische Heizwärmebedarf steigt. Dieser geometrische Effekt wird noch verstärkt, wenn mit zunehmender Wohnungsgröße durch Teilbeheizung die durchschnittlichen Raumtemperaturen sinken und damit auch der spezifische Heizwärmeverbrauch geringer ausfällt. Bei Altbauten und historischen Gebäuden ist dieser Effekt verstärkt festzustellen (vgl. auch [Born et al. 2003], S.1). Die tatsächliche Anbausituation wird für hoch verdichtete Siedlungsgebiete zudem unzureichend berücksichtigt (vgl. [Drittenpreis et al. 2012]). Für die Umsetzung konkreter Sanierungs- und Energieeffizienzmaßnahmen ist dieses Vorgehen zudem zu ungenau.

Eine genauere Methode bietet eine computergestützte gebäudescharfe Berechnung in Abhängigkeit der tatsächlichen Gebäudegeometrie, wie in [Zadow et al. 2012] und [Drittenpreis et al. 2012] beschrieben. In einem ersten Schritt werden dabei die Daten der digitalen Grundkarte um die für die Bilanzierung notwendigen Daten zur Gebäudegeometrie, Orientierung und die entsprechenden U- und g-Werte der Bauteile in Abhängigkeit der Baualtersklassen in einem Geoinformationssystem (GIS) ergänzt. In einem zweiten Schritt lässt sich dann der Heizwärmebedarf gebäudescharf ermitteln, auch wenn die Datenlage in dieser Planungsebene meist nur eine Darstellung und Interpretation auf Clusterebene zulässt. Liegen gebäudescharfe Schornsteinfegerdaten vor, lässt sich auch der Primärenergiebedarf detailliert ermitteln. Zukunftsszenarien lassen sich so gebäude-, sogar bauteilscharf entwickeln.

Neben der Erstellung des Wärmekatasters wird in der Bestandsanalyse auch die gesamte Energieinfrastruktur der Kommune, insbesondere Gas- und Fernwärmeleitungen sowie bestehende Kraftwerke, kartiert. Hierin unterscheidet sich der ENP entscheidend vom Klimaschutzkonzept. Wärmebedarf und Energieinfrastruktur werden innerhalb der Kommune räumlich verortet und machen die Entwicklung konkreter räumlicher Planungsempfehlungen im Energiebereich möglich.

Im nächsten Schritt, der Potenzialanalyse, werden die Potenziale zur Nutzung regenerativer Energieträger erfasst und kartographisch aufbereitet. Dies geschieht z.B. durch Aufstellung eines Solarkatasters, das die zur Solarenergie-nutzung geeigneten Flächen darstellt. Diese Informationen können in den Flächennutzungsplan (FNP) übernommen werden. Darauf aufbauend wird das energetische Gesamtkonzept ausgearbeitet. Basierend auf der Wärmebedarfsanalyse lassen sich beispielsweise Gebiete für eine zentrale Wärmeversorgung, für den Ausbau vorhandener Netze oder ganze Sanierungsgebiete identifizieren.

Gleichzeitig können auch für Gebiete, in denen keine zentrale Wärmeversorgung möglich ist, alternative Lösungen vorgeschlagen werden (Solarthermie, BHKW, Wärmepumpen etc.). Somit stellt der ENP eine logische Erweiterung des Klimaschutzkonzepts dar.

Energetische Quartierskonzepte

Integrierte energetische Quartierskonzepte können im Rahmen des Förderprogramms „Energetische Stadtsanierung“ von der bundeseigenen Förderbank KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) gefördert werden. Ziel der Förderung ist die für die Erreichung der nationalen Klimaschutzziele notwendige Steigerung der Energieeffizienz auf Quartiersebene, insbesondere bei der Wärmeversorgung. Die Umsetzungsbegleitung durch ein Sanierungsmanagement ist ebenfalls förderfähig.

Die Konzepte konzentrieren sich auf Bestandsquartiere und werden aus einem kommunalen Klimaschutzkonzept sowie dem ENP abgeleitet. Der Begriff Quartier bezieht sich auf ein flächenmäßig zusammenhängendes Gebiet, unterhalb der Größe eines Stadtteils, mit privaten und (falls vorhanden) öffentlichen Gebäuden einschließlich der öffentlichen Infrastruktur.

„Integrierte Quartierskonzepte zeigen unter Beachtung aller anderen relevanten städtebaulichen, denkmalpflegerischen, baukulturellen, wohnungswirtschaftlichen und sozialen Aspekte auf, welche technischen und wirtschaftlichen Energieeinsparpotenziale im Quartier bestehen und welche konkreten Maßnahmen ergriffen werden können, um kurz-, mittel- und langfristig CO₂-Emissionen zu reduzieren. Sie bilden eine zentrale strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für eine an der Gesamteffizienz energetischer Maßnahmen ausgerichtete Investitionsplanung in Quartieren.“ [KfW 2017]

Die Detailschärfe eines Quartierskonzeptes stellt hohe Anforderungen an die benötigte Datengrundlage. So sollten beispielsweise Sanierungsstände detaillierter erfasst werden als im ENP und bei der Ermittlung des Energiebedarfs sollte spätestens ab dieser Planungsebene nicht mehr über spezifische Kennwerte abgeschätzt werden. Eine rechnergestützte gebäudescharfe Simulation auf Grundlage eines 3D Gebäudemodelles liefert hier einen räumlich und zeitlich hoch aufgelösten Bedarf und die zugehörigen gebäude-, bzw. grundstücks-scharfen Potenziale.

Während im ENP aufgrund der meist groben Datenlage Aussagen nur bilanziell und auf Clusterebene getroffen werden können, ist es im Quartierskonzept

möglich, deutlich detaillierter zu werden. Potenziale können dann räumlich und zeitlich auf die zugehörigen Gebäude und Nutzungen in Abhängigkeit verschiedener energetischer Gebäudestandards untersucht werden. Gerade Potenziale wie z.B. der oberflächennahen Geothermie oder das Solarpotenzial sind extrem von den örtlichen Gegebenheiten und den Lastgängen der einzelnen Einheiten abhängig.

Grundlegende Daten wie u.a. Baualter, Nutzung, Energieversorgung oder auch Gebäudegeometrie lassen sich bereits durch einen Energienutzungsplan bereitstellen. Dabei ist jedoch zu gewährleisten, dass diese Daten nach einem einheitlichen Schema erfasst und in eine von allen Beteiligten nutzbare Datenbank aufgenommen wurden.

Das KfW-Programm versteht sich als lernendes Programm und wird deshalb von einer Begleitforschung unterstützt. Eine in diesem Rahmen durchgeführte Umfrage bei den 65 Pilotprojekten - darunter auch München - hat ergeben, dass bei einem Großteil etwa 80 % der Bearbeitungszeit für die Datenerhebung und -verwaltung verwendet werden musste. In München wurden bereits die meisten relevanten Daten im Rahmen eines teilräumlichen Energienutzungsplans in Neuaubing-Westkreuz erhoben. Dennoch musste auch hier für das energetische Quartierskonzept nach Auskunft des Auftragnehmers etwa die Hälfte der Zeit für die Datenübernahme, -aufnahme und -verwaltung aufgewendet werden. Trotz ENP lagen die Daten nur teilweise als fortschreibbare georeferenzierte Daten vor.

Übergreifende Datenhaltung und Datenverwendung

Alle Energieplanungen mit räumlichen Bezug benötigen als Grundlage georeferenzierte Daten. Dabei unterscheiden sich diese zunächst in ihrer Detailschärfe, jedoch nicht zwingend in ihrer Struktur. So lassen sich Daten und Ergebnisse, sind sie in einer standardisierten Form abgelegt, mit jeder weiteren Energieplanung optimal fortschreiben. Wird die Datenstruktur und ein 3D Gebäudemodell entsprechend übergreifend aufgesetzt, lässt sich das System je nach Aufgabenstellung und gewünschtem Detaillierungsgrad befüllen und für tiefer gehende Berechnungen immer wieder verwenden.

Das Quartier Neuaubing-Westkreuz in München umfasst 2.910 Wohn- und Nicht-Wohngebäude; für jedes dieser Gebäude wurden im Rahmen eines energetischen Quartierskonzeptes Sanierungs- und Versorgungspotenziale ausgewiesen, welche sich auch gegenseitig beeinflussen. So ändert sich beispielsweise das optimale

Versorgungskonzept in Abhängigkeit des angestrebten energetischen Sanierungsniveaus oder wenn sich Einheiten in der Nachbarschaft für eine gemeinsame Energieversorgung zusammen schließen. Basierend auf diesen komplexen Informationen sind die Potenziale durch ein aktives Sanierungsmanagement vor Ort zu heben.

Diese Menge an Informationen und Kombinationsmöglichkeiten können nur schwer in Form von statischen Karten dargestellt werden. Herausforderung und Ziel war es deshalb, die detaillierte und umfängliche Informationsbasis zu Gebäudebestand und Energieinfrastruktur dem Sanierungsmanagement und den beteiligten Stellen der Stadtverwaltung bedarfsorientiert aufzubereiten und über einfache Zugänge verfügbar zu machen. Die verschiedenen beteiligten Stellen im Sanierungsgebiet benötigten darüber hinaus eine Möglichkeit eines schnellen und unkomplizierten gebäudescharfen Informationsaustausches bezüglich beispielsweise bereits erfolgter Gespräche, bzw. Beratungen im Quartier oder Umsetzungsständen.

Folglich bedurfte es eines Systems zur zentralen Datenverwaltung, welches alle relevanten Informationen zum energetischen Zustand und zu künftigen Entwicklungsoptionen im Quartier räumlich verortet vorhält und darüber hinaus die Fortschreibung und Aktualisierung der Informationen für ein Monitoring der Entwicklungen im Quartier erlaubt (s. **Abb. 3**).

The screenshot shows the ENIANO E-Manager interface. The main window displays a 3D model of a building on a satellite map. The sidebar on the right contains the following data:

Gebäudedaten	
Lage	
Adresse	Wertheimer Str. 24 81243 München
Objekt-ID	002740A
Typisierung	
Nutzung	WOHNEN
Gebäudetyp	WPH
Baujahr	2004
Bauserienklasse	J zwischen 2002 und 2014
Geometrie	
Fläche Flurstück [m²]	61235,6
Geschosse	2
Gebäude Grundfläche [m²]	155,7
Volumen brutto [m³]	1112,1
Netztische lineV [m²]	444,9

Abb. 3 E-Manager für das Quartier München Neuaußing-Westkreuz - System zur zentralen Datenverwaltung, -fortschreibung und Monitoring

Zusammenfassung und Ausblick

Ein Energienutzungsplan (ENP) oder daraus abgeleitete Quartierskonzepte werden in der Regel nicht von den Kommunen selber erstellt. Zudem kommen durch öffentliche Ausschreibungen meist unterschiedliche Büros auch bei aufeinander aufbauenden Planungen zum Zuge.

Datenerhebung, Datenbeschaffung und Datenhaltung verschiedener (energetischer) Planungen sollten daher gebündelt und in einem einheitlichen Format fortgeführt werden, sodass Planungsbüros für Teilprojekte aber auch die Verwaltung selbst immer auf die aktuellste Datenlage zurückgreifen können. Zeitaufwendige Routinearbeiten können so automatisiert und wesentliche Datenquellen kostengünstig bereitgestellt werden. Damit kann sich der Planer auf die eigentliche Konzepterstellung konzentrieren.

Grundlegende Voraussetzung zur Nutzung dieser Synergie-Effekte ist neben dem Wissen um den Zusammenhang eine standardisierte Datenerhebung und Datenhaltung. Basierend auf den Arbeiten zum Energienutzungsplan [Hausladen et al. 2011], [Zadow et al. 2012], [Drittenpreis et al. 2012], [Lesser, Eder 2014] und den Erfahrungen im Sanierungsgebiet München Neuaubing-Westkreuz wurde deshalb in München die Konzeption eines ENP-Systems für eine erfolgreiche planungsebenenübergreifende räumliche Energieplanung entwickelt.

Alle zur Verfügung stehenden Informationen über Gebäude, Energieinfrastruktur, und Potenziale sollen in Zukunft in diesem System zusammengeführt werden. Die Daten sollen dabei laufend aktualisiert und in einer Gebäudedatenbank für Monitoring und weitere Planungsschritte bereit gestellt werden.

Mit Stadtratsbeschluss vom Oktober 2016 wurde die erste Phase des ENP-Systems, die Einrichtung der Gebäudedatenbank und des 3D-Stadtmodells, die Fortentwicklung der Rechenmethoden und die Aufstellung eines Teilenergie-nutzungsplanes für den Sektor Wärme und Kälte auf den Weg gebracht.

Weiterführend wird es Aufgabe sein, dieses kohärente System der Energieplanung bis auf Gebäudeebene und das Facility Management fortzuführen (s. **Abb. 4**). So könnten beispielsweise Monitoringdaten stadteigener Gebäude, städtischer Gesellschaften oder auch privater Bestandhalter in die Datenbank zurück fließen und zur Überprüfung und Justierung durchgeführter Effizienzmaßnahmen im Bestand und im Neubau dienen.

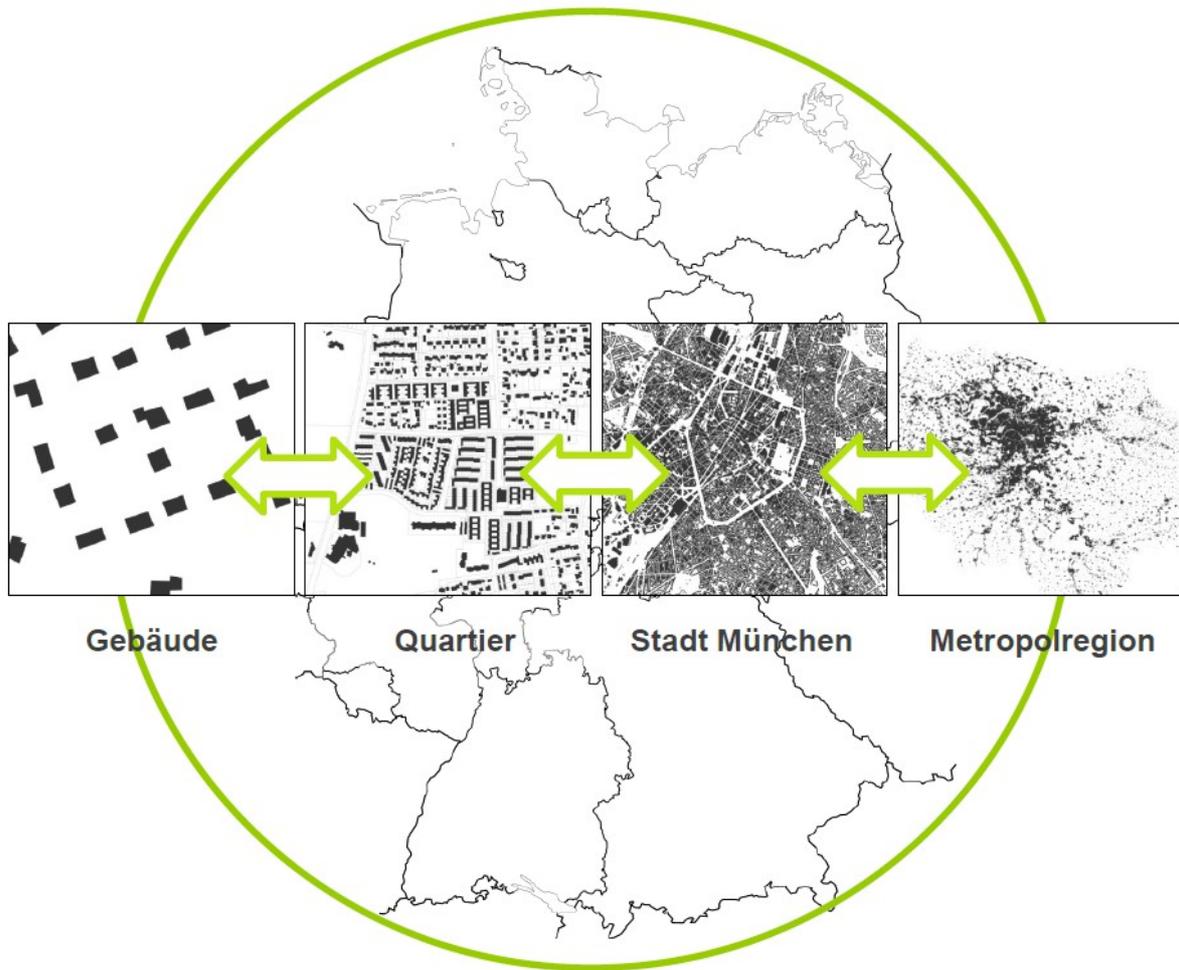


Abb. 4 Kohärentes System in München und Umland für integrierte Planung

Quelle: Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen der Technischen Universität München (TUM)

Literatur

[Hausladen et al. 2011] 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 Staatsministeriumdes Inneren (OBB) (Hrsg.), München, 2011.

[Born et al. 2003] Born, R. / Diefenbach, N. / Loga, T., Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU): Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizungsanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie, Studie im Auftrag des Impulsprogramms Hessen, Endbericht, Darmstadt 2003

- [IWU 2005] IWU Institut Wohnen und Umwelt: Deutsche Gebäudetypologie
- Systematik und Datensätze, Darmstadt 2005
- [Drittenpreis et al. 2012] Drittenpreis, J., Schmid, T., Zadow, O.:
Energienutzungsplan 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.
- [Zadow et al. 2012] 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
- [Lesser, Eder 2014] Lesser, A., Eder, T.: Datenpool ENP - Daten und Werkzeuge
für die kommunale Energieplanung, in Strobl, J., Blaschke, T.,
Griesebner, G. & Zagel, B. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik
2014, Herbert Wichmann Verlag, VDE VERLAG GMBH,
Berlin/Offenbach, 2014
- [KfW 2017] KfW: Merkblatt Energetische Stadtsanierung - Zuschüsse für
integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager; Aufruf
am 01.01.2017 unter: [https://www.kfw.de/Download-Center/F
%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-
Dokumente/6000002110-M-Energetische-Stadtsanierung-
432.pdf](https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000002110-M-Energetische-Stadtsanierung-432.pdf)

Kontakt



Oliver Zadow

zadow@tum.de

oliver.zadow@muenchen.de