

1.	Nachhaltige Restaurierung	14
2.	Zielkonflikte	15
3.	Das Projekt RENARHIS	16
4.	Ausgangspunkte	17
5.	Aufbau des Leitfadens	19
6.	Danksagung	20



Einführung
Nachhaltige energetische Modernisierung und
Restaurierung historischer Stadtquartiere
Projektbericht und Leitfaden

Einführung

Das vorliegende Buch soll als Leitfaden für Architekten, Planer und Bauherren dienen. Der wachsende Modernisierungsdruck, der aus Klimaschutzziele und Energieeinsparungsprogrammen erwächst, konfrontiert uns aktuell mit der Herausforderung, gerade für historische Stadtquartiere mit besonderem architektonischen Wert nachhaltige energetische Modernisierungslösungen zu entwickeln, die auch den denkmalpflegerischen Anspruch berücksichtigen.

Das Material baut auf den Ergebnissen eines Forschungsprojekts an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg auf, das vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Rahmen der Förderinitiative „Zukunft Bau“ (Projekt Nr. II 3-F20-11-1-038/SWD-10.08.18.7-12.21) in den Jahren 2012 bis 2014 gefördert wurde.

Im Projekt RENARHIS („Regenerative Energieversorgung als Schwerpunkt einer nachhaltigen Restaurierung historischer Stadtquartiere“) wurden am Modell eines genossenschaftlichen Wohnquartiers aus den 1920-er Jahren Restaurierungs- und Modernisierungsstrategien erarbeitet. Das „Plato-Wild-Ensemble“ liegt im Regensburger Stadtosten, außerhalb der mittelalterlichen Altstadt. Es steht nicht unter Denkmalschutz, kann aber gleichwohl aus architektonischen und sozialgeschichtlichen Gründen als Beispiel für mustergültigen und schützenswerten genossenschaftlichen Wohnungsbau gelten.

In diesem Leitfaden sollen aus den Erfahrungen und Lösungsansätzen des Projekts allgemeine Handlungs- und Orientierungshilfen geboten werden, die den Horizont des eigentlichen Projekts erweitern auf eine Vielzahl ähnlicher Bestandssituationen.

1. Nachhaltige Restaurierung

Eine detaillierte Baudokumentation und architektonische Würdigung des Ensembles und die Entwicklung eines Konservierungs- und Nutzungskonzepts liefert die Basis für architektonische Modernisierungsentwürfe. Diese müssen bauphysikalisch und energetisch bewertet und abgestimmt werden auf die geplante Energieversorgung. Im Gesamtkonzept sollen einerseits der Erhalt des architektonisch wertvollen Bestands in seinem Erscheinungsbild sichergestellt, andererseits sozialverträgliche Wohnkosten und ein geringer Primärenergiebedarf sichergestellt werden.

Eine an den Klimaschutzziele Deutschlands und der

Europäischen Union ausgerichtete Modernisierung solcher Quartiere muss sich daher über die konstruktiv vertretbaren Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen hinaus vor allem auf eine dezentrale regenerative Energieversorgung fokussieren. Dafür wurden die Synergieeffekte, die sich aus solch einer homogen strukturierten Siedlung ergeben, identifiziert, bewertet und genutzt, um den spezifisch höheren Energiebedarf einer historischen Architektur zu decken.

Wichtig ist dabei die Übertragbarkeit auf andere, vergleichbare historische Bauten und Ensembles. Nach dem Zensus 2011 des Statistischen Bundesamtes wurden rund 26% der Wohngebäude in Deutschland vor 1948 erbaut (Abb. 1).¹ Die Entwicklung von Konservierungs- und Modernisierungskonzepten für diese Gebäudeklasse stellt deshalb einen wirtschaftlich bedeutenden Beitrag dar. Gleichzeitig geht es um die Bewahrung des architektonischen und städtebaulichen Erbes in unserem Land. Insbesondere der Bestand von Wohngebäuden aus der Zwischenkriegszeit beinhaltet vielerorts bauhistorisch wertvolle Stadtquartiere. Nachhaltige Konzepte versuchen, den Konflikt zwischen dem denkmalpflegerischen Ziel, die architektonische Formensprache und Substanz der Gebäude zu erhalten, und der klimapolitischen und wirtschaftlichen Erfordernis einer optimierten Energieeffizienz zu überwinden. Neben dem ressourcenschonenden Umgang mit Rohstoffen und wirt-

1 Statistisches Bundesamt (2013): Zensus 2011 – Gebäude und Wohnungen.

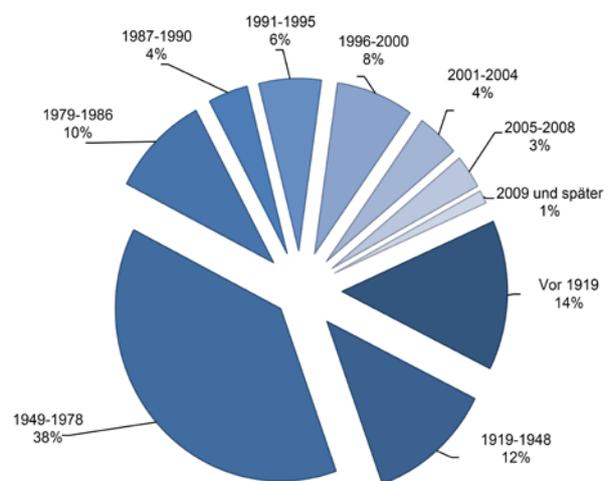


Abb. 1 Wie gehen wir mit den Bauten des frühen 20. Jahrhunderts um, die (noch) nicht unter Denkmalschutz stehen? Anteil der Altersklassen im Wohngebäudebestand (Quelle: Statistisches Bundesamt, Zensus 2011)

schaftlicher Modernisierung ist die Berücksichtigung der kulturellen Traditionen und Formen des Zusammenlebens, also der Bewohnerstruktur mit all ihren Bedürfnissen, wichtig.

In einem Essay von 1994 hat der Stadtforscher Walter Siebel die Frage untersucht: „Was macht eine Stadt urban? Er konstatiert: „Die Städte erleben [...] gegenwärtig einen Schub der Vergeschichtlichung. [...] Es wird ganz entscheidend für die künftige urbane Qualität unserer Städte sein, wie mit diesen Resten der industriellen Vergangenheit der Städte umgegangen wird.“² Diese industriellen Reminiszenzen werden begleitet vom architektonischen Erbe der Wohn- und Lebensformen der jeweiligen Zeit. Wie Ira Mazzoni in einem Zeitungsartikel 2008 analysiert, erhält Architektur ihre Authentizität nicht vorrangig durch materiell Tradiertes, sondern – nach Aussage des ehemaligen bayerischen Generalkonservators Michael Petzet – ebenso durch Entwurf, Form, Technik, Nutzung und historischen Ort.³

Es geht also nicht nur um die Bausubstanz und Form an sich, sondern bei einer nachhaltigen Modernisierung sind auch Anknüpfungen an die ursprüngliche Nutzung, Nutzungsänderungen und Intentionen bei Bau und (Weiter-)Gestaltung zu berücksichtigen – es geht also darum, den „genius loci“⁴ zu ergründen und in die Konzepte zu integrieren. Mit den Worten des berühmten Kunsthistorikers Norbert Huse: „(...) der Grundkonflikt zwischen modernen Funktionen und überkommenen Strukturen kann auf die Dauer überhaupt nur dann zu einer plausiblen Erhaltungsbegründung führen, wenn man die baulichen Strukturen in Zusammenhang sieht mit den sozialen“⁵

2. Zielkonflikte

Die langfristige Erwärmung unserer Erdatmosphäre infolge der seit der Industrialisierung ansteigenden Emissionen von sogenannten Treibhausgasen (vor

allem Kohlendioxid – CO₂ - als Produkt von Verbrennungsprozessen, aber auch wesentlich stärker wirkende Gase wie Methan) gefährdet auf Dauer den Bestand wichtiger Ökosysteme.⁶ Dies führt bei ungebremster Entwicklung zu irreversiblen klimatischen Veränderungen, in der Folge zu Artensterben, Dürre, Nahrungsmittelknappheit und dramatischen politischen und gesellschaftlichen Umwälzungen.^{7,8,9}

Daher stellt die Reduktion der Treibhausgasemissionen das wichtigste Ziel des Klimaschutzes dar. Dies spiegelt sich auch in der Gesetzgebung wider, die im Zuge der Energiewende verstärkt den Einsatz von erneuerbaren Energien fordert (EU-Energieeffizienz-Richtlinie 2012/27/EU; EEG; EnEV; KWKG; EEWärmeG).

Rund 30 % der Endenergie in Deutschland (die Energiemenge, die den Gebäuden und Einrichtungen vom Versorger übergeben wird) benötigen die privaten Haushalte. Davon entfallen wiederum 75 % auf die Raumwärme.¹⁰ Je nach System ist der Verbrauch an Primärenergie durch Verluste bei Erzeugung, Wandlung und Transport noch viel größer. Entsprechend betrug der Anteil an der CO₂-Emission durch die deutschen Haushalte 13 % der Gesamtemission von 764 Mio. t.

Die typischen Lösungsansätze sowohl bei Neubauten als auch im Bestand beruhen auf zwei Säulen: zum einen auf einer verbesserten thermischen Hülle des Gebäudes, um Wärmeverluste zu verringern (starke Dämmung von Fassaden, Dach bzw. oberster Geschossdecke und Kellerdecke; Einbau neuer Fenster, z. B. mit moderner Dreifachverglasung); zum anderen

6 Rahmstorf, Stefan; Schellnhuber, Hans-Joachim (2007): Der Klimawandel. Diagnose, Prognose, Therapie. 4. Aufl., Orig.-Ausg. München: Beck (Beck'sche Reihe, 2366: C.H. Beck Wissen).

7 Jouzel, Jean (2008): Die sehr lange Geschichte des Klimawandels. In: Barbara Bauer und Philippe Bovet (Hg.): Atlas der Globalisierung spezial: Klima. Über 100 aktuelle Karten und Schaubilder. Unter Mitarbeit von Le monde diplomatique. Für die dt. Ausg. aktualisiert und erg. Berlin: TAZ-Verl.- und -Vertriebs-GmbH, S. 32–33.

8 Roubardin, Sabine (2008): Der Klimawandel treibt den Klimawandel voran. In: Barbara Bauer und Philippe Bovet (Hg.): Atlas der Globalisierung spezial: Klima. Über 100 aktuelle Karten und Schaubilder. Unter Mitarbeit von Le monde diplomatique. Für die dt. Ausg. aktualisiert und erg. Berlin: TAZ-Verl.- und -Vertriebs-GmbH, S. 30–31.

9 Lehmann, Harry; Müschen, Klaus; Richter, Steffi; Mäder, Claudia (2013): Und sie erwärmt sich doch – Was steckt hinter der Debatte um den Klimawandel? Hg. v. Umweltbundesamt. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

10 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2013): Energie in Deutschland. Trends und Hintergründe zur Energieversorgung. (Siehe auch „Zahlen und Fakten. Energiedaten 2013“). Berlin.

2 Siebel, Walter (1994): Was macht eine Stadt urban? Zur Stadtkultur und Stadtentwicklung. Oldenburger Universitätsreden Bd. 61. Universität Oldenburg, Oldenburg. Bibliotheks- und Informationssystem.

3 Mazzoni, Ira (2008): Bedarf die Architektur narrativer Strategien, um den Orten zu begegnen? In: deutsche bauzeitung (11), S. 22. Online verfügbar unter: <http://www.nextroom.at/article.php?id=29790>, zuletzt geprüft am 13.01.2014.

4 Norberg-Schulz, Christian (1982): Genius Loci. Landschaft, Lebensraum, Baukunst. Stuttgart: Klett-Cotta.

5 Huse, Norbert (1996): Denkmalpflege. Deutsche Texte aus drei Jahrhunderten. 2., durchges. Aufl. München: Beck, S. 213.

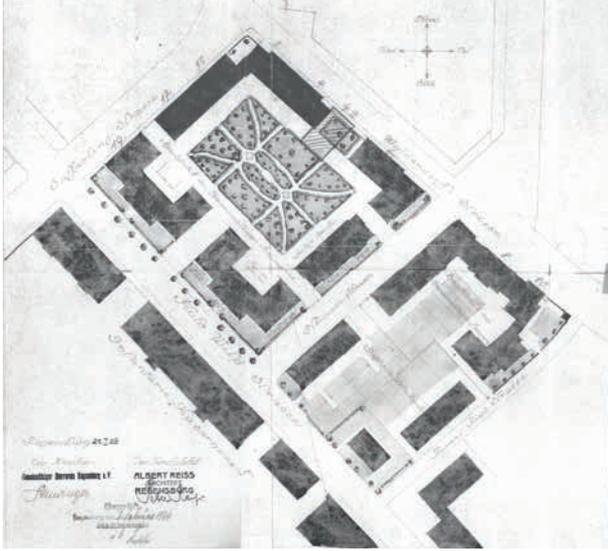


Abb. 2 Links: Original-Lageplan und landschaftsgärtnerisches Konzept des Planungsentwurfs für das Plato-Wild-Ensemble, Regensburg (Gath & Reiß, 1926; Gemeinnütziger Bauverein Regensburg)

Rechts: Aufnahmen von Gebäudefassaden im heutigen Zustand (Fotos: Zeitler)

auf einer modernen Heizungsanlage unter Einbeziehung von erneuerbaren Energien, d.h. Energieträger mit niedrigerem Primärenergieaufwand und geringeren CO₂-Emissionen.

In der Folge hat sich die Installation von haustechnischen Anlagen zur Wärmerückgewinnung aus der Abluft sowie Dachflächenmodulen – Fotovoltaikmodule zur Stromgewinnung und Solarkollektoren zur Wärmeabgewinnung – verbreitet; auch die Installation von Lüftungsanlagen in Neubauten ist mittlerweile üblich geworden.

Demgegenüber sind die zentralen Ziele des Denkmalschutzes die Erhaltung des kulturellen Erbes und der Vielfalt der Baustile und Formsprachen unserer Kulturgeschichte.¹¹ Hier hat die Erhaltung der Bausubstanz oberste Priorität: Konservierung (Bewahrung) vor Restaurierung (Erneuerung). Die Replikation (Nachbildung) verlorener oder zu ersetzender Elemente wird zu Recht kritisch gesehen und kann nur mit Einschränkung als denkmalpflegerische Maßnahme gelten. Hier ist also insbesondere der Schutz des äußeren Erscheinungsbildes, ggf. im städtebaulichen Kontext, von zentraler Bedeutung.

3. Das Projekt RENARHIS

Während sich die Forschung bislang auf energiesparende Neubauten und die Renovierung alter Bausubstanz vor allem unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit konzentriert (etwa durch eine von außen aufgebrachte Wärmedämmverbund-Fassade), liegt der Fokus im Forschungsprojekt RENARHIS auf den zentralen Fragen:¹²

- Wie löst man die Problematik der eingeschränkten energetischen Sanierbarkeit alter Gebäude, deren besondere Architektur erhalten werden soll? Welche bauphysikalischen und konstruktiven Lösungen sind sinnvoll?
- Wie können die Besonderheiten und der spezifische Energiebedarf einer historischen Ensemblestruktur gezielt verknüpft werden, um eine wirtschaftlich regenerative Energieversorgung zu erreichen?
- Wie erhält man eine dem genossenschaftlichen Gedanken verpflichtete Miethöhe und wodurch lässt sich eine solidarische Wohngemeinschaft stärken?

Die erarbeiteten Lösungsansätze schließen eine Lücke in der bestehenden Forschung und schaffen Perspektiven für die Bauwirtschaft, wie mit den in Deutschland zahlreich vorhandenen Genossenschaftswohnbauten der 1920-er und 1930-er Jahre in Zukunft umgegangen werden könnte.

Nur behutsame Renovierungsmaßnahmen sind akzeptabel, weshalb die Energieeffizienz vor allem auf dem Wege einer geschickten Energiebereitstellung (klimaneutrale Energieträger zur Vermeidung hoher CO₂-Emission bei geringen Verteilungsverlusten) und durch Nutzung der Ensemblestruktur zu steigern ist.

Der für die genossenschaftlich geprägten Stadtquartiere des frühen 20. Jahrhunderts typische homogene Ensemblecharakter (vgl. Abb. 2) bietet durch eine geeignete Verbindung von dezentraler Energieversorgung und Energieeffizienz auf der Gebäudeseite – z. B. durch Kraft-Wärme-Kopplung oder solare Energiegewinnung – die Chance einer Bewahrung bzw. Restaurierung historisch bedeutender Architektur. Durch eine regenerative (CO₂-neutrale) Energieversorgung können die klimapolitische und wirtschaftliche Forderung einer umfassenden energetischen Sanierung des Baubestandes abgemildert werden, sodass eine Konservierung im Sinne des Denkmalschutzes erreicht wird.

¹¹ Hubel, Achim (2006): Denkmalspflege. Geschichte, Themen, Aufgaben; eine Einführung. Stuttgart: Reclam

¹² Steffens, Oliver (2014): „Grünes Denkmal“ - Denkmalspflege und Erneuerbare Energien ergänzen sich. In: Eugen Trapp (Hg.): Vorsicht Baudenkmal! Konfliktfelder Umwelt - Nutzung - Geschichte. Regensburger Herbstsymposium für Kunst, Geschichte und Denkmalspflege 22.-24.11.2013. Regensburg: Dr. Peter Morsbach Verl., S. 9-17.



Da die Gebäude- und Nutzungsstruktur in einem Ensemble Platz und Abnahmevermögen für eine dezentrale, autarke Energieversorgung bietet, kommen auch aufwendigere Lösungen wie Blockheizkraftwerke in Betracht; so kann die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme direkt genutzt werden. Zudem bietet eine ausreichende Stromproduktion im Ensemble die Möglichkeit, zukünftigen Anforderungen der wachsenden Elektromobilität der Bewohner gerecht zu werden.

Andererseits werden auch sozialpolitische, demografische Aspekte thematisiert, wenn ein Nutzungskonzept für das Quartier entwickelt wird, das sich durch eine gemischte, interkulturelle, aber auch generationenübergreifende Wohnstruktur auszeichnet, und gleichzeitig die wirtschaftlichen Kosten sozialverträglich gestaltet werden müssen.

4. Ausgangspunkte

Die Stadtentwicklung und Architektur der 1920er-Jahre in Regensburg wurden intensiv im Rahmen eines Forschungsprojekts der Hochschule Regensburg, der Stadt Regensburg und des Kunst- und Gewerbevereins Regensburg untersucht.¹³

Schulz (2009)¹⁴ hat dabei insbesondere die nicht denkmalgeschützten Bauten, z.B. der alten Arbeiterviertel in der Ganhofer-Siedlung oder dem „Eisbuckel“, gewürdigt und festgestellt, dass die Modernisierungsmaßnahmen selten zur Wahrung des historischen Charakters des Quartiers beitragen. Teilweise verschwinden Naturbruchsteine unter Putz und Wärmedämmung, oder historische Gesimse werden von der Außendämmung verkapselt und bestenfalls als nachgebildetes Schmuckwerk auf der Wärmedämmung angebracht.

¹³ Kunst- und Gewerbeverein Regensburg (Hg.) (2009): Die 20er Jahre in Regensburg. Regensburg.

¹⁴ Schulz, Thekla (2009): Architektur der 20er Jahre in Regensburg. In: Kunst- und Gewerbeverein Regensburg (Hg.): Die 20er Jahre in Regensburg. Regensburg.

Konservatorische Maßnahmen zur Erhaltung der Bausubstanz auch ohne Außendämmung wurden insbesondere mit dem Ziel der Entfeuchtung der Wände untersucht, z. B. von Kotterer, Großschmidt et al. (2004).¹⁵ Hier wurde mit dem Lösungsansatz einer Bauteiltemperierung gearbeitet, welche auch an anderen Stellen^{16,17} untersucht wird. Von Künzel (2007)¹⁸ wird sie als erprobtes Verfahren zur Feuchteregulierung und als Wandflächenheizung betrachtet. Das Problem der Feuchteschäden in historischen Gebäuden (schwere Bauweise mit hoher Wärmespeicherfähigkeit ohne ausreichende Wärmedämmung) wird auch in Künzel (2009)¹⁹ ausführlich behandelt.

Oswald et al. (2011)²⁰ haben die energetische Optimierung von Gründerzeithäusern zur Erreichung der Ziele der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) in einem Forschungsbericht dargestellt. Die dabei eingesetzte Innendämmung lässt sich zwar fachgerecht auslegen, jedoch führt die Vermeidung von Wärmebrücken häufig zu kostenintensiven Lösungen. In der Quelle werden Detaillösungen studiert, die weniger aufwändig sind und somit kostengünstigere Alternativen

¹⁵ Kotterer, Michael; Großschmidt, Henning; Boody, F. P.; Kippes, Wolfgang (2004): Klima in Museen und historischen Gebäuden: Die Temperierung/Climate in Museums and Historical Buildings. Wien: Schloß Schönbrunn Kultur- und Betriebsges. m.b.H. [in Kooperation mit Kunstforum Ostdeutsche Galerie Regensburg] (Wissenschaftliche Reihe Schönbrunn, 9).

¹⁶ Franzen, Christoph; Löther, Thomas; Lukasch, J. (2008): Nutzungsorientierte, optimierte Lokaltertemperierung von Kirchen – modellhafte Voruntersuchungen und Konzeptentwicklung. Abschlussbericht Projekt AZ 24824 (Deutsche Bundesstiftung Umwelt). Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt. Dresden.

¹⁷ Dreyer, Jürgen (2006): Verringerung der Feuchtigkeitsbelastung geschädigter Bauteile durch Temperierung. In: Bauphysik 28 (2), S. 111-119.

¹⁸ Künzel, Helmut (2007): Bauphysik und Denkmalpflege – Teil 9. Bauteiltemperierung nach Großschmidt. In: Der Bausachverständige 3 (2), S. 14-17.

¹⁹ Künzel, Helmut (2009): Anmerkungen zur Bauphysik historischer Gebäude. In: Bauphysik 31(6) S. 403-408.

²⁰ Oswald, Rainer; Zöller, Matthias; Liebert, Géraldine; Sous, Silke (2011): Energetisch optimierte Gründerzeithäuser. Baupraktische Detaillösungen für Innendämmungen unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung von April 2009. Abschlussbericht Forschungsinitiative Zukunft Bau. Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart (F 2781).

tiven darstellen. Es wird hier jedoch kein Gebrauch von Synergieeffekten in einem baulichen Ensemble (es handelt sich um Gründerzeitvillen) gemacht. Die Bereitstellung der Heizwärme ist auch kein Thema der zitierten Studie.

Weitere technisch-konstruktive Ansätze zur Altbausanierung finden sich in der Literatur,^{21, 22} insbesondere zur energieeffizienten Gebäudeplanung.²³ Interessante Lösungen für ein einzelnes denkmalgeschütztes Wohnhaus aus dem Jahre 1711, das zum Passivhaus modernisiert wurde, sind bei Hinz zu finden.²⁴

Die energetische Quartiersplanung, d. h. die Erstellung eines Versorgungskonzeptes für eine geschlossene Siedlung, wurde von Erhorn-Kluttig et al. (2011)²⁵ im Rahmen der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Forschungsinitiative „EnEff:Stadt“ untersucht. Neben den kommunalen Energieversorgungskonzepten und Gebäudetechnik wird in dieser Quelle auch die Siedlungstypologie als Planungsgrundlage hervorgehoben. Die aufgeführten Beispiele können Ausgangspunkt für problemangepasste Lösungen für die Genossenschaftssiedlung sein.

Schulze-Darup et al. (2011)²⁶ haben in Nürnberg für die Wohnungsbaugenossenschaften WBG mit der Sanierung ganzer Quartiere begonnen. Diese stammen aus den 1950er- und 1960er-Jahren. Dabei werden wie bei Oswald et al. (2011)²⁷ nur die Gebäude, nicht aber die Energiebereitstellung aus regenerativen Quellen betrachtet.

21 Haas-Arndt, Doris (2010): Altbauten sanieren – Energie sparen. Durch Sanierung zum Niedrigenergiehaus. 3., aktualis. Aufl. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag (BINE-Fachbücher).

22 Frössel, Frank (2011): Mauerwerkstrockenlegung und Kellersanierung. Wenn das Haus nasse Füße hat. 3., komplett überarb. und erw. Aufl. Stuttgart [auch Baulino-Verl., Leest/Werder (Havel)]: Fraunhofer IRB Verlag.

23 Krimmling, Jörn (2007): Energieeffiziente Gebäude. 2., aktualisierte Aufl. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

24 Hinz, Peter (2011): Sanierung eines denkmalgeschützten Wohnhauses aus dem Jahre 1711 zum Passivhaus. In: Peter Hinz (Hg.): 15. Passivhaus-Konferenz. Innsbruck.

25 Erhorn-Kluttig, Heike; Jank, Reinhard; Schrempf, Ludger; Dütz, Armand; Rumpel, Friedrun; Schrade, Johannes et al. (2011): Energetische Quartiersplanung: Methoden - Technologien – Praxisbeispiele. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

26 Schulze-Darup, Burkhard; Neitzel, Michael (2011): Energieeffizienz mit städtebaulicher Breitenwirkung. In: GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e. V.

27 Oswald, Rainer; Zöllner, Matthias; Liebert, Géraldine; Sous, Silke (2011): Energetisch optimierte Gründerzeithäuser. Baupraktische Detaillösungen für Innendämmungen unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung von April 2009. Abschlussbericht Forschungsinitiative Zukunft Bau. Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart (F 2781).

Aus der mannigfaltigen Literatur zu den verschiedenen Möglichkeiten der dezentralen Energieversorgung sind einige Standardwerke zu nennen; diese dienen als Planungsgrundlage für die Konzeption verschiedener Varianten. Ein Übersichtslehrbuch für Nahversorgungssysteme wurde von Krimmling (2011)²⁸ verfasst.

Für Blockheizkraftwerke (BHKW) ist z. B. Sutor (2009)²⁹ ein geeigneter Ausgangspunkt. BHKWs wurden auch im Rahmen einer Studie zur Evaluation von Energiekonzepten für Bürogebäude untersucht; hier lassen sich Fakten hinsichtlich Gebäudetechnik und Betriebserfahrungen abgreifen.³⁰ Das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung wird auch in Schaumann (2010)³¹ und in anderen Werken^{32, 33} grundlegend dargestellt.

Durch den hohen Grad der Primärenergienutzung (indem Strom und Heizwärme in einem Nahversorgungsnetz gleichermaßen zur Verfügung gestellt werden) ist eine CO₂-neutrale bzw. emissionsreduzierte Energieversorgung möglich, wenn für den Betrieb regenerative Energieträger (Holz in verschiedener Form oder Biogas) zum Einsatz kommen. Die Dimensionierung als Mini-BHKW (mit einer Leistung unter 50 kW) ist in Siedlungen bereits erprobt und Gegenstand einiger Arbeiten^{34, 35}, u. a. auch an der Hochschule Regensburg.³⁶ Die Auslegung als wärmegeführtes BHKW, dessen Stromleistung in der Regel über dem Verbrauch liegt, ermöglicht die Einspeisung über-

28 Krimmling, Jörn (2011): Energieeffiziente Nahwärmesysteme. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

29 Sutor, Wolfgang (2009): Blockheizkraftwerke. Ein Leitfaden für den Anwender. 7., vollst. überarb. Aufl. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag; Solarpraxis.

30 Plesser, Stefan; Bremer, Carsten; Fisch, M. N. (2004): Auf dem Prüfstand II. EVA – Forschungsprojekt zur Evaluierung von Energiekonzepten. In: Uwe Michael Schreiner (Hg.): Intelligente Architektur. AIT Spezial 44. Leinfelden-Echterdingen: Verlagsanstalt Alexander Koch GmbH, S. 52–55.

31 Schaumann, Gunter (2010): Kraft-Wärme-Kopplung. VDI-Buch. 4., vollst. bearb. und erw. Aufl. Berlin: Springer

32 Krewitt, Wolfram; Pehnt, Martin; Fishedick, Manfred (2004): Brennstoffzellen in der Kraft-Wärme-Kopplung. Berlin: Erich Schmidt (Beiträge zur Umweltgestaltung, A156).

33 Brickmann, U. (2010): Gebäudetechnik für „Internet der Energie“ vorbereiten. In: HLH (Heizung, Lüftung, Klima, Haustechnik) (11), S. 37–41.

34 Seidel, Michael; Gailfuss, Markus (2003): Blockheizkraftwerke und stationäre Brennstoffzellen. In: BWK (Brennstoff, Wärme, Kraft) Das Energie-Fachmagazin 55 (4), S. 97–102.

35 Ziegler, Christine (2006): Im Feldversuch: Ökologisch wohnen und arbeiten. In: BUNDESBAUBLATT 55 (1), S. 12–15.

36 Ebner, Lena (2011): Energieversorgung der Zukunft im Ein- und Mehrfamilienhaus mit Schwerpunkt Kraft-Wärme-Kopplung. Bachelorarbeit. Hochschule für angewandte Wissenschaften, Regensburg.

schüssiger elektrischer Energie ins Netz. Durch diesen Ansatz können Finanzierungsmöglichkeiten erschlossen werden. Zudem besteht die Option, Wärme für eine ganzjährig betriebene Bauteiltemperierung³⁷ von feuchtebelasteten Bereichen bereitzustellen.

Die Wärmegewinnung durch Solarthermie (Dachflächenkollektoren) oder alternativ die Erzeugung von elektrischem Strom aus Fotovoltaikanlagen (PV) ist bei modernen Gebäuden üblich, bei schützenswerten historischen Bauten jedoch aus architektonischer Sicht problematisch. Zwar gibt es gute Übersichten über die Möglichkeiten der Integration der Fotovoltaik als Fassaden- oder Dachelement³⁸, aber der Einsatz in historischem Bestand muss mit Sorgfalt durchdacht werden.

In Verbindung mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe ist der Einsatz von Solarstrom zur Warmwasserbereitung eine häufig realisierte Lösung neben der klassischen Warmwasser-Kollektortechnologie.

Thermisch betriebene Klimaanlage wurden im Rahmen eines europäischen Forschungsprojektes von Jakob und Eicker (2002)³⁹ entwickelt. Sie werden indirekt beheizt und lassen sich dadurch mithilfe von Solarenergie betreiben. Für ein klassisches Wohngebäude in schwerer Bauweise ist dieser Aspekt allerdings von nachrangigem Interesse.

In der gleichen Forschungsgruppe wurden auch Energiekonzepte auf Solarenergiebasis für Stadtquartiere erforscht, mit richtungsweisenden Hinweisen für das geplante Projekt (ohne allerdings die Besonderheiten historischer Quartiere zu beleuchten).⁴⁰

Neben BHKW und Solarenergie kommt als regenerative Energiequelle für eine größere Siedlung auch die Nutzung von Erdwärme infrage. Diese lässt sich auch gut mit architektonischen Randbedingungen verbinden. Entscheidend für die Realisierung der Energiever-

sorgung durch oberflächennahe Erdwärme ist dabei die Möglichkeit, die Sonden tief genug (über 100 m) ins Erdreich legen zu können. Im Gebäudebestand ist dies vor allem in den Freiflächen denkbar. Dieses Konzept steht in Konkurrenz zu horizontal verlegten Erdwärmekollektoren.^{41, 42}

Die Verknüpfung der Energieversorgung mit den spezifischen Bedürfnissen historischer Gebäude wurde von Drittenpreis et al. (2013)⁴³ im Rahmen eines Forschungsprojektes untersucht. Gegenstand der Analyse ist allerdings eine heterogene, aus Einzelwohngebäuden bestehende Fachwerksiedlung. Die ganzheitliche Lösung für ein homogenes Wohnensemble, wie etwa Genossenschaftsbauten der 1920er-Jahre, mit eigenen Synergiepotenzialen wird hier somit nicht verfolgt.

5. Aufbau des Leitfadens

Am Beginn steht eine detaillierte bauhistorische Untersuchung des Stadtquartiers (Baufaufnahme) mit einer umfassenden Dokumentation und die Entwicklung eines denkmalpflegerischen Konzepts zur Erhaltung der historisch bedeutenden architektonischen Details der Gebäude. Dies wird begleitet von bauphysikalischen Untersuchungen und Bauschadensanalysen. Soziale Belange erfahren eine besondere Berücksichtigung durch eine umfangreiche Sozialstudie und Nutzerverhaltensanalysen.

Im Folgenden werden energetische Sanierungsmaßnahmen entwickelt und der daraus resultierende Wärmebedarf ermittelt. Die Sanierungsmaßnahmen umfassen sowohl konservatorische Lösungen (z. B. Trocknung feuchter Bauteile) als auch Möglichkeiten der Reduzierung des Heizwärmebedarfs (Modernisierung). Eine optimierte, der Situation angepasste Energieversorgung wird durch den Vergleich verschiedener technologischer Lösungsansätze gefunden.

Die Lösungen werden schließlich in einer wirtschaft-

37 Kotterer, Michael; Großschmidt, Henning; Boody, F. P.; Kippes, Wolfgang (2004): Klima in Museen und historischen Gebäuden: Die Temperierung/Climate in Museums and Historical Buildings. Wien: Schloß Schönbrunn Kultur- und Betriebsges. m.b.H. [in Kooperation mit Kunstforum Ostdeutsche Galerie Regensburg] (Wissenschaftliche Reihe Schönbrunn, 9).

38 Roberts, Simon; Guariento, N. (2009): Gebäudeintegrierte Photovoltaik. Ein Handbuch: Birkhäuser.

39 Jakob, Uli; Eicker, Ursula (2002): Wenn die Sonne Kühlung spendet. In: Sonne Wind & Wärme 26 (2), S. 22–25.

40 Eicker, Ursula; Strzalk, Aneta; Erhart, Tobias; Perrella, Balestieri; Jose, Antonio (2011): Low Energy City Quarters with High Renewable Fractions: Monitoring Results and Potential for Replication. In: International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development 2 (1), S. 69–80.

41 Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) (Hg.) (2010): Erdwärmesonden. Informationsbrochure zur Nutzung oberflächennaher Geothermie. 3. Aufl. Unter Mitarbeit von Karina Hofmann. Dresden. Online verfügbar unter: www.smul.sachsen.de/lfulg, zuletzt geprüft am 12.09.2013.

42 Koenigsdorff, Roland (2011): Oberflächennahe Geothermie für Gebäude. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

43 Drittenpreis, Julia; Schmid, Thomas; Zadow, Oliver (2013): Energienutzungsplan unter besonderer Berücksichtigung des Denkmalschutzes am Beispiel der Stadt Iphofen. Abschlussbericht. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag (Forschungsinitiative Zukunft Bau, F 2836).

lichen Gesamtbetrachtung bewertet, mit dem Ziel, eine starke Erhöhung der Wohnkosten zu vermeiden und eine sozial gemischte, generationenübergreifende Wohnstruktur zu erhalten bzw. zu fördern.

Die Arbeitsschritte im Projekt definieren auch den Aufbau des Leitfadens. Hier werden die prinzipiellen Fragestellungen und Aufgaben in jeder Phase allgemein dargestellt, um diese dann am Beispiel des Plato-Wild-Ensembles praktisch zu verdeutlichen.

Der Leitfaden gliedert sich in folgende Kapitel:

- A.** Bauaufnahme und Dokumentation
- B.** Nutzungs- und Konservierungskonzept
- C.** Sozialstudie
- D.** Bauphysik und Bauschadensanalyse
- E.** Architektonische Modernisierung
- F.** Energetische Potenziale
- G.** Versorgungskonzepte
- H.** Berechnungen für den Nachweis der EnEV
- I.** Wirtschaftlichkeitsanalyse

6. Danksagung

Abschließend möchte ich als Projektleiter meinen großen Dank aussprechen für die spannende und fruchtbare Zusammenarbeit. Mein Dank gilt:

- allen Projektbeteiligten an der Ostbayerischen Technischen Hochschule (OTH) Regensburg: Prof. Dr. Thekla Schulz-Brize, Prof. Dr. Christian Rechenauer und Prof. Dr. habil. Sonja Haug sowie den wissenschaftlichen Mitarbeitern Tobias Saller M.Sc., Simon Schaubeck M.Sc., Matthias Vernim M.A., Matthias Wittmann M.A. und Anika Zeitler M.A.;

- den aktiv über ihre Lehrveranstaltungen mitwirkenden Kolleginnen und Kollegen, insbesondere Prof. Anne Beer, Prof. Dr. Cornelia Bieker, Prof. Markus Emde, Prof. Andreas Emminger, Prof. Dr. Peter Morsbach, Prof. Erich Prödl, Prof. Dr. Birgit Scheuerer und vor allem Prof. Joachim Wienbreyer für sein besonderes, entscheidendes Engagement in der Anfangsphase des Projekts;
- den Projektpartnern Sonnenkraft Deutschland GmbH (Regensburg), Luxgreen GbR (Regensburg), und insbesondere dem Planungsbüro Schröter (Abensberg), vertreten durch Sonja Schröter;
- dem Ingenieurbüro Ziegler + Kugler (Kelheim) und Volker Hamann (PURE Brandschutz, Regensburg) für beratende Unterstützung;
- allen Studierenden an der OTH Regensburg in den Studiengängen Architektur, Bauingenieurwesen, Gebäudeklimatik und Regenerative Energien, die mit Projekt- und Abschlussarbeiten sowie als studentische Hilfskräfte aktiv an den Ergebnissen beteiligt waren;
- dem Gemeinnützigen Bauverein Regensburg e.V., vertreten durch seinen Vorsitzenden Hubert Vierthaler, dessen freundliches Team durch die gute Zusammenarbeit und die stete Bereitschaft, mit Informationen und organisatorischer Unterstützung zu helfen, zum Gelingen maßgeblich beigetragen haben.

Dem BBSR danken wir für die Förderung des Projekts im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ und der Möglichkeit, dieses Buch in der Reihe „Zukunft bauen“ veröffentlichen zu können. Hier gebührt unser besonderer Dank Frau Wencke Haferkorn für die großartige Unterstützung bei der Überarbeitung und Buchgestaltung.

Regensburg, im Dezember 2014

Prof. Dr. Oliver Steffens
Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg

