

# Teil A

## Einführung und Hintergrund

COPYRIGHTED MATERIAL



# **Nachhaltiges Bauen als Routine: Aufgaben für Praxis, Forschung, Lehre und Politik**

## **1 Die Rolle der Bauingenieurinnen und Bauingenieure für eine nachhaltige Entwicklung**

Trotz vergleichsweise wenigen Einwohnern (ca. 82 Mio.) und kaum Rohstoffen ist Deutschland eine der stärksten Wirtschaftsnationen der Welt – nicht zuletzt dank unserer Ingenieurinnen und Ingenieure. Bezahlbare und saubere Energie, intakte Infrastrukturen, Klimaschutz und auch klimaangepasste Städte sind ohne Bauwesen und Anlagenbau undenkbar. Bauen verantwortet ca. 30 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen [1] und des Energieverbrauchs [2], ca. 50 % des Abfallaufkommens, ca. 90 % der gesamten inländischen Entnahme mineralischer Rohstoffe. Im Jahr 2019 generierte die Immobilienwirtschaft eine „Bruttowertschöpfung“ von mehr als 600 Mrd. Euro [3]. Kaum eine Branche ist mit so vielen Lebensbereichen und Wirtschaftszweigen so stark verknüpft wie die Baubranche. Auch zeigen gesellschaftliche Debatten, dass Nachhaltigkeitsfragen zusammen mit der Lebensrealität der Menschen vor Ort gedacht werden müssen. Kurz: Ohne Ingenieurwesen keine Zivilisation. Ohne Architektur keine Baukultur. Ohne Bauen und Stadtentwicklung keine erfolgreiche Nachhaltigkeitspolitik.

Für die Politik ist es daher wichtig, Bauexpertise bei der Entwicklung von Nachhaltigkeitsstrategien für den Bausektor einzubinden. Für die Baubranche resultieren aus dieser oben skizzierten Bedeutung auch Verantwortung und damit auch Aufgaben – in der Industrie, Planung, Forschung und Lehre.

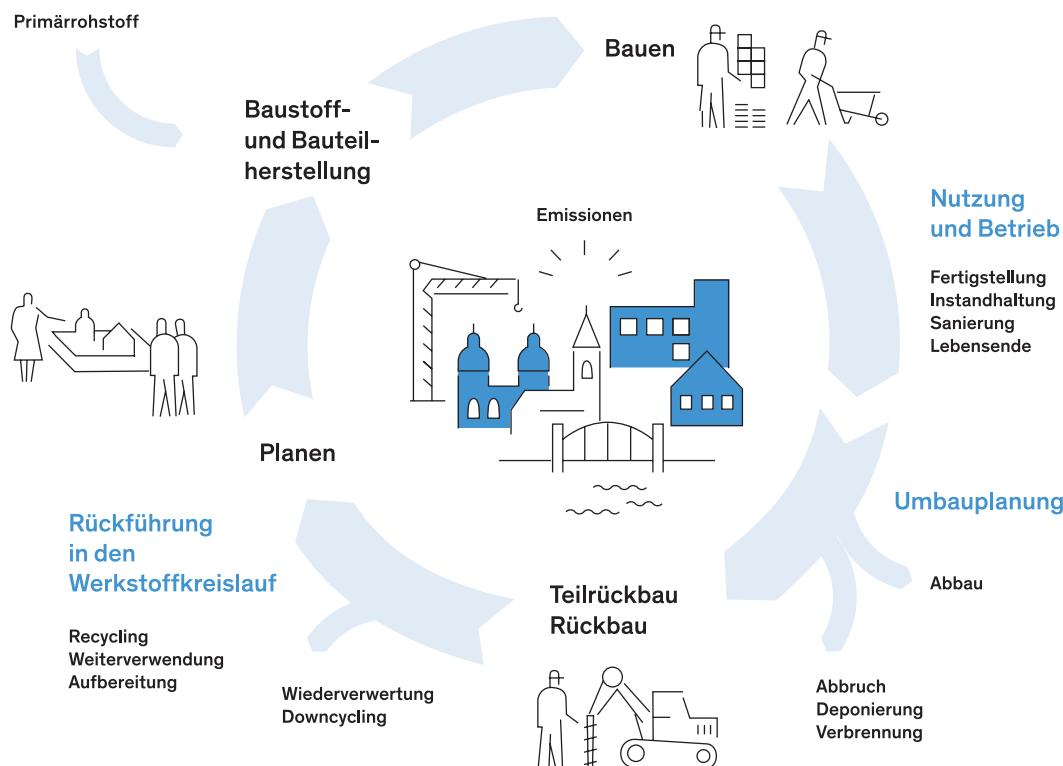
## **2 „Lebe von den Erträgen, nicht von der Substanz“ – Ressourcenknappheit als Innovationstreiber**

Vor fast 50 Jahren stellte der Club of Rome mit dem Buch „Die Grenzen des Wachstums“ [4] die Ressourcenfrage ins Zentrum der öffentlichen Aufmerksamkeit. Jeder Bundesbürger „trägt“ rund 360 t Materialien – aus „seinen“ Anteilen an Infrastrukturen, an privaten und öffentlichen Räumen stammend. Die Weltbevölkerung wächst jede Sekunde um 2,6 Menschen. Allein China hat zwischen 2011 und 2013 mehr Zement als die USA im gesamten 20. Jh. verbraucht. Wenn langfristig alle ähnliche Ressourcenmengen verbrauchen, müsste man fast 1.000 t Materialien pro Sekunde verbrauchen. Die Folge wären Schäden für die Umwelt und damit für unsere natürlichen Lebensgrundlagen. Die Aufgabe lautet daher einerseits Ressourceneffizienz und andererseits, Wachstum und Konsum von negativen Umwelteffekten abzukoppeln. Dazu brauchen wir mehr Innovation, Forschung, Erfindungsgeist, Kooperation und baukulturell ansprechende Lösungen.

## **3 Der Lebenszyklus im Blick – für eine konsequente Kreislauf(bau)wirtschaft**

Mit Blick auf die Ressourcenstrategie der Bundesregierung gilt es nicht nur Ressourcen sehr effizient einzusetzen, sondern diese stets im Kreislauf zu halten. Als eine ressour-

cenintensive Branche muss die Bauwirtschaft in eine Kreislaufwirtschaft überführt werden. Viele Methoden oder Instrumente können dazu beitragen, wie etwa modulares wie klima- und ressourcenneutrales Bauen, Life Cycle Engineering, recyclingfähige Materialien, mehr Einsatz von Koppelprodukten, rückbaufähige reversible Konstruktionen. Besonders energieintensive Baustoffe wie Zement und Stahl erfordern neue Optionen der Energieversorgung. Aber die Ressourcenfrage bleibt: Sand und Kies etwa, sind knappe, nicht vermehrbare Ressourcen.



**Bild 1** Kreislaufwirtschaft Bauen (Darstellung: Bundesstiftung Baukultur, Design Heimann + Schwantes)

#### 4 Ein Ressourcenausweis für Bauwerke ist überfällig

Fokussieren wir nur die Energieeffizienz im Betrieb, ist oft mehr Materialverbrauch und Technikeinsatz und somit mehr graue Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen die Folge. Damit Ressourcenverbrauch und Umwelteffekte nicht nur verschoben, sondern insgesamt und wirksam reduziert werden, ist eine Betrachtung des Lebenszyklus erforderlich. So wie der Gesetzgeber mit dem Gebäudeenergiegesetz Energieeffizienz mit erneuerbarer Versorgung zusammenbringt, könnte man mit der gleichen Logik einen „Ressourcenausweis“ [5–6] etablieren, der alle Aufwendungen an Ressourcen im gesamten Lebenszyklus einer Immobilie bilanziert und dabei Gebäudebetrieb und -konstruktion berücksichtigt.

Eine rechtliche Verankerung, die finanziell gefördert wird, dürfte Innovationen im Bau-sektor anschieben und Konzepte zur Marktreife verhelfen.

Der Ressourcenausweis sollte dabei Bauweisen oder Baustoffe nicht gegeneinander ausspielen, etwa Holz gegen Beton. In einer regional geprägten Baukultur werden alle Baustoffe gebraucht. Vielmehr soll der Ressourcenausweis für die ökologische Dimension sensibilisieren und vor allem Optimierungspotenziale innerhalb der jeweiligen Planungsaufgabe sichtbar machen. Er soll helfen, Rohstoffeffizienz in allen Lebensphasen und in allen Komponenten eines Bauwerks zu stärken. Ein Beispiel: Während Energieeffizienz durch sekundäre Konstruktionen wie Dämmung üblich ist, stehen Maßnahmen der Ressourceneffizienz der primären Konstruktion – wie Tragwerk – nicht im Fokus. Parametrische Planungsmethoden oder von Bionik inspirierte Bauweisen konzentrieren die Materialien dort, wo sie für die Lastabtragung nötig sind, und tragen so zur Ressourceneffizienz bei. Die Aufgaben variieren freilich je Baunutzung, Standort oder Lebensdauer.

## 5 Integrierte Technik als gestalterisches Element

Für mehr Nachhaltigkeit im Bausektor sind die Wärmewende und die Energiegewinnung am Gebäude unerlässlich. Die Baubranche sollte eigene Konzepte für baukulturell ansprechende und integrierte Technik zur Energiegewinnung und -nutzung entwickeln. „Integriert“ bedeutet hier nicht nur „abgestimmt oder Teil eines Gesamtkonzepts“, sondern gestalterisch mitgedacht. Idealerweise sollte man den Bauprodukten ihre Funktion „Energiegewinnung“ erst gar nicht ansehen. Dachsteine, die Strom gewinnen, solarthermisch aktive Dachpaneele für Warmwasser, die dabei auch ihre Funktion „Gebäudeabschluss“ erfüllen. Schließlich sieht man einer Dämmung auch nicht an, wie sie Wärmedurchgänge reduziert oder Schallenergie absorbiert. Wir müssen uns von den rein additiven hin zu multifunktionalen und integrierten Bauprodukten bewegen, Energietechnik im Bau als gestalterisches Element verstehen. Hier sind sowohl die Bauindustrie als auch Planerinnen und Planer gefragt.

Auch werden Fragestellungen der Energieversorgung, Energiespeicherung, Mobilität etc. auf der Quartiersebene die städtebauliche Praxis der Zukunft prägen. Auch hier sind ArchitektInnen, IngenieurInnen, StadtplanerInnen mehr denn je gefragt, mitzuwirken.

## 6 Die Herausforderungen liegen im Bestand

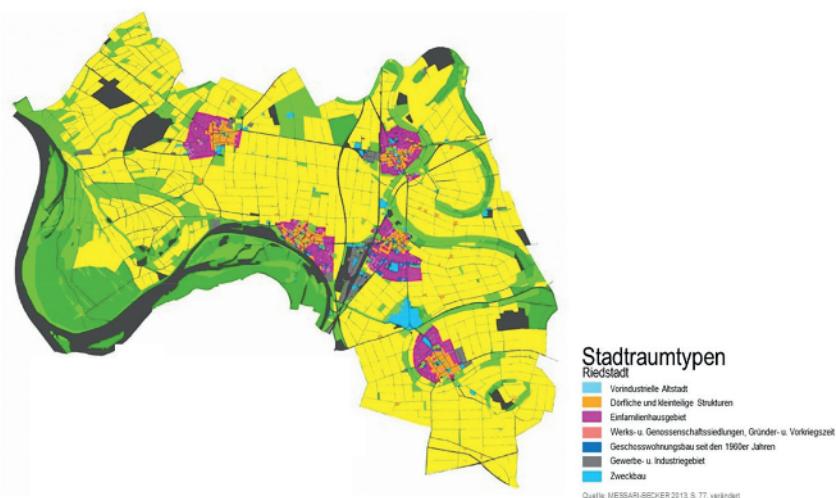
Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Gebäuden finden überwiegend im Bestand statt. Ein Großteil von diesem, beispielsweise etwa 64 % des Wohnungsbestands [7] wurde vor der ersten Wärmeschutzverordnung, also ohne Anforderungen an den Energiebedarf errichtet. Will man Klimaschutzziele im Gebäudesektor erreichen, sind Schritte insbesondere im Bestand erforderlich. Mit Blick auf das Ziel der Bundesregierung, „Klimaneutraler Gebäudebestand 2050“, reichen die bisherigen Maßnahmen nicht aus, um diese Ziele zu erreichen. Das GEG beinhaltet einige vielversprechende Regelungen, etwa die Innovationsklausel oder den Quartiersansatz. Erstere ermöglicht die Erfüllung der Anforderungen über eine CO<sub>2</sub>-Bilanz anstatt bisher ausschließlich über die Begrenzung des Energiebe-

darfs. Das hilft bei denkmalgeschützten Gebäuden oder bei Übergangslösungen, etwa bei einem langfristig angelegten Sanierungspfad. Doch auf Maßnahmen der Energieeffizienz pauschal zu verzichten und ausschließlich auf erneuerbare Energieversorgung zu setzen, ist nicht im Sinne der Ressourceneffizienz. Denn auch erneuerbare Energien sind Ressourcen, die es sparsam zu nutzen gilt. Auch sieht das GEG keine weiteren Entwicklungen der energetischen Anforderungen an den Bestand vor als die EnEV 2016. Das Klimaschutzziel „Klimaneutralität bis 2050“ ist damit nur schwer erreichbar. Wo liegen also weitere mögliche Potenziale?

## 7 Den Blick erweitern: Quartiere als Keimzelle urbanen Wandels für mehr Klimaschutz nutzen

Der Gesetzgeber adressiert bisher überwiegend das Einzelgebäude. Und hier bestehen Hemmnisse gegenüber umfassenden Sanierungen und Umstieg auf erneuerbare Energien, etwa demographische Aspekte, Wirtschaftlichkeit gedanken, die langen Erneuerungszyklen der Gebäude oder das Eigentümer/Nutzer-Dilemma.

Erweitern wir den Blick auf das Quartier als Bindeglied zwischen einerseits dem Einzelgebäude und andererseits der Stadt, erschließen wir ein viel größeres Handlungsfeld. Quartiere weisen oft ähnliche Eigenschaften bezüglich Energiebedarf und Energiegewinnung auf. Hier lassen sich Maßnahmen im Verbund realisieren. Es entstehen Skaleneffekte mit ökologischen und ökonomischen Vorteilen. Ein Beispiel: Die Sanierung von ähnlichen Gebäuden oder serielle Sanierungen erhöhen die Sanierungsrate und sparen auch Kosten, weil man nicht jedes Gebäude einzeln planen muss. Quartiere haben zudem eine soziale Kraft. Die Identifikation mit dem eigenen Quartier aktiviert Mitmach- und Nachahmungseffekte. Verbundlösungen sind Lösungen an Einzelgebäuden in vieler Hinsicht „überlegen“. Der Sachverständigenrat der Bundesregierung für Umweltfragen hat dazu in seinem Gutachten [8] Empfehlungen formuliert (Autorin verantwortet



**Bild 2** Stadtraumtypen haben ähnliche Eigenschaften (Energieverbrauch und Energiegewinnung), ([9] Darstellung angepasst).

das entsprechende Kapitel). Kernbotschaft ist, Quartiere als strategische Handlungs- und Umsetzungsebene förderpolitisch, rechtlich und organisatorisch zu etablieren. Dazu zählen die Empfehlungen: Förderoffensive zur Umsetzung integrierter Quartierskonzepte, Etablierung des Quartiersansatzes in Gesetzen und Vereinbarungen (GEG, EU-EE-Richtlinie, Leipzig-Charta), Vor-Ort-Vernetzung von Energiebedarf und -erzeugung, Förderung einer urbanen Energiewende (gemeinsame Gewinnung und Nutzung EE) und kommunaler Wärmenetze, finanzielle Förderung serieller Sanierungen und warmmieteneutraler Quartierssanierungen.

Gleichwohl gibt es in Quartieren viele Akteure mit völlig unterschiedlichen Interessen. Das gemeinsame Handeln muss daher organisiert werden. Eine quartiersbezogene Governance und Kooperationsplattformen können helfen, gemeinsame Ziele zu entwickeln. Nachhaltig ist nur das, was von allen gemeinsam getragen wird [9].

## 8 Mehr Kooperation zwischen Forschung und Praxis

Bei der Umsetzung der oben skizzierten Ansätze wird es mehr denn je auf die Kooperation zwischen Forschung und Praxis ankommen. Dazu gehören auch kleine und mittelgroße Planungsbüros. Mit der Förderungsinitiative des Bundes „Zukunft Bau“ sind Kooperationen zwischen Forschenden und Unternehmen vorgesehen, teils sogar ein Förderkriterium. Das forschende Planungsbüro bleibt dennoch eine seltene Erscheinung. Oft laufen Forschungsarbeiten in Planungsbüros unter der Prämisse „Luxus“. Das muss sich ändern. Planende, die täglich Bauaufgaben organisieren, planen und umsetzen, sind die „Träger“ neuer Ideen schlechthin und sollten diese auch aktiv mitentwickeln und zur Anwendung bringen. Auch eine Reform des überfrachteten Baurechts wäre ohne Planungsbüros schlicht undenkbar. Wo laufen sich Richtlinien entgegen? Wo besteht Änderungsbedarf? Woran scheitern Quartierslösungen?

Mit Blick auf die Nachhaltigkeitsaufgaben, den hohen Handlungsdruck und die relativ kurze Zeit (Klimaneutralität bis 2050) wird kooperatives Forschen zwischen Industrie, Universitäten und Planungsbüros notwendig, um eine praxistaugliche Erkenntnisförderung und eine möglichst direkte Verwertbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Forschen als Experimentieren wird wichtiger, als es ohnehin bereits ist. Dazu müsste einiges an Bürokratie in den Förderrichtlinien abgebaut, angepasste Anforderungen an die Finanzierung, das Risikomanagement und vieles mehr adressiert werden.

## 9 Mehr Interdisziplinarität in der Lehre

Bleibt die Frage: Was bedeuten die Nachhaltigkeitsziele im Bausektor für die heutige Ausbildung in den Bereichen Architektur, Bauingenieurwesen, Stadtplanung und -entwicklung?

Zunächst muss man festhalten, dass die Wucht an Gesetzgebungen, Richtlinien, Normungen sowie bestimmte Entwicklungen, vom Bologna-Prozess über zahlreiche Strukturveränderungen bis hin zur Exzellenz-Initiative, nicht zwangsläufig zu mehr interdisziplinärer Arbeit in der Architektur- und Bautechniklehre geführt haben. Vielmehr war man vielerorts damit beschäftigt, innerhalb immer kürzerer Studienzeiten all die Bestimmungen in die Lehre zu integrieren. Dabei geht viel Zeit für Kreativität verloren.

Noch nie war die Zusammenarbeit zwischen Architektur, Bauwesen, Stadtplanung und Stadtentwicklung so nötig wie heute – auch weil viele Aufgaben eher in ganzheitlichen übergeordneten Fragestellungen liegen (Kreislaufwirtschaft, Quartiersansatz, Ressourceneffizienz). So erfordern quartiersbezogene Ansätze das Zusammenwirken und den fachlichen Zugang von Bauingenieuren, Architekten, Soziologen und Verwaltungsexperten, um ein Beispiel zu nennen. Sogenannte lebenszyklusbasierte Planungsmethoden (Life Cycle Engineering) erfordern sowohl Baustoffkenntnisse (Welche Voraussetzungen müssen Bauprodukte mitbringen, um sie möglichst recyclingfähig und wiederverwendbar zu halten?) als auch Kenntnisse über Baukonstruktion (Wie lassen sich Schichten so konzipieren, dass sie im Sanierungsfall reversibel und abfallarm trennbar sind?) bis hin zum Produktdesign usw. Solche Aspekte finden immer noch kaum Eingang in die Grundlehre und auch nicht in vereinzelt interdisziplinäre Lehrveranstaltungen. Das muss besser werden. Curricula der Studiengänge könnten bspw. verstärkt auf diesen Bedarf eingehen.

Nachhaltiges Bauen zur Routine werden zu lassen, bleibt ein langer und notwendiger Weg. Diese Aufgabe als Teil eines gesellschaftlichen Veränderungsprozesses hin zu mehr Nachhaltigkeit zu begreifen und aktiv mitzugestalten wäre ein Gewinn für Praxis, Forschung, Ausbildung und insbesondere auch für die Wirksamkeit politischer Maßnahmen. Dazu muss die Politik die Themen „Bauen und Stadtentwicklung“ zu einem strategischen politischen Aktionsbereich erheben. Denn eine realistische Nachhaltigkeitspolitik braucht mehr Bau- und Ingenieurexpertise.

## Literatur

- [1] BMUB, KfW, BBSR: Energetische Stadtanierung in der Praxis I. Grundlagen zum KfW-Programm 432. Berlin, 2017. <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/energetische-stadtanierung-1.html>, Abgerufen am 16.12.2020
- [2] BMWi: Die Energie der Zukunft. Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende. Berichtsjahr 2017. Berlin. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/zweiter-fortschrittsbericht-zur-energiewende.pdf>, Abgerufen am 16.12.2020
- [3] ZIA [Hrsg.] (2019) *Immobilienwirtschaft 2019*. Zentraler Immobilien Ausschuss e.V., Berlin. [https://www.zia-deutschland.de/fileadmin/Redaktion/Meta\\_Service/PDF/ZIA-GB-2019-web.pdf](https://www.zia-deutschland.de/fileadmin/Redaktion/Meta_Service/PDF/ZIA-GB-2019-web.pdf), Abgerufen am 16.12.2020
- [4] Meadows, D.; Meadows, D.; Randers, J.; Behrens, W. W. (1972) *The Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind (Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit)*. New York: Universe Books.
- [5] Messari-Becker, Stellungnahme zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung „Zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude, Drucksache des Bundestages 19/16716, 19/17037“ Gebäudeenergiegesetz GEG: [https://www.bundestag.de/resource/blob/684910/a5dd4ea2eb12cf94cfa9e0607d3f966c/stgn\\_messari-becker-data.pdf](https://www.bundestag.de/resource/blob/684910/a5dd4ea2eb12cf94cfa9e0607d3f966c/stgn_messari-becker-data.pdf), Abgerufen am 16.12.2020
- [6] Messari-Becker, L. (2020) *Warum wir endlich einen Ressourcenausweis für Gebäude brauchen* [online]. Tagespiegel Background, 11. Mai 2020. <https://background.tagesspiegel.de/energie-klima/warum-wir-endlich-einen-ressourcenausweis-fuer-gebäude-brauchen>, Abgerufen am 16.12.2020
- [7] BMWi 2014, Sanierungsbedarf im Gebäudebestand. Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude, Berlin.
- [8] SRU (2020) *Das Quartier: Raum für mehr Umwelt- und Klimaschutz* in: Sachverständigenrat für Umweltfragen [Hrsg.] *Umweltgutachten 2020: Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa*. Berlin. Kapitel 7, S. 399–465. [https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01\\_Umweltgutachten/2016\\_2020/2020\\_Umweltgutachten\\_Kap\\_07\\_Quartier.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Kap_07_Quartier.pdf?__blob=publicationFile&v=7)

[9] Messari-Becker (2013) Klimaschutzkonzept Riedstadt, Abschlussbericht, Bollinger + Grohmann Ingenieure. [https://www.riedstadt.de/fileadmin/www/media/dokumente/leben-in-riedstadt/umwelt/Klimaschutzkonzept\\_Riedstadt.pdf](https://www.riedstadt.de/fileadmin/www/media/dokumente/leben-in-riedstadt/umwelt/Klimaschutzkonzept_Riedstadt.pdf), Abgerufen am 16.12.2020

## Autorin



Prof. Dr.-Ing. Lamia Messari-Becker  
messari-becker@architektur.uni-siegen.de  
Universität Siegen  
Lehrstuhl Gebäudetechnologie und Bauphysik  
Departement Architektur  
Fakultät Architektur Bildung Künste  
Paul-Bonatz-Str. 9–11  
57068 Siegen