

1 Einleitung

1.1 Herausforderung an eine nachhaltige Zukunft

Die Idee zu diesem Buch entsprang aus einem Bedürfnis, unsere Welt und unser Handeln besonders bei der Gestaltung von Bauwerken nachhaltiger zu gestalten. Denn die grösste Herausforderung unserer und nachfolgender Generationen wird es sein, nicht nur den Frieden zu erhalten sondern auch die Nachhaltigkeit des Tuns der Menschen in einem breiten Sinn zu sichern. Schon der „Club of Rome“ hat die Grenzen des Wachstums [68] aufgezeigt. In der Zwischenzeit hat sich das Thema Nachhaltigkeit von einem rein wissenschaftlichen Thema, zu einem konkreten Alltagsthema gewandelt.

Die UN definiert die Nachhaltigkeit (sustainability) wie folgt: „Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“ [113]. Der Begriff der Nachhaltigkeit integriert somit die drei Dimensionen der ökonomischen, sozialen und ökologischen Sphären. In der Zwischenzeit ist die Weltbevölkerung von 4.2 Milliarden (1972) auf 6.8 Milliarden (2009) angewachsen. Die UN erwartet bis zum Jahr 2050 ein weiteres Wachstum auf ca. 10 Milliarden Menschen. Heute leben (gemäss dem Bundesamt für Bevölkerungsforschung Deutschland) bereits über 60 % der Menschen in Asien und rund 50 % in städtischen Agglomerationen. Das Bevölkerungswachstum in diesen Ländern liegt noch immer zwischen 10 und 20 % (China, Indien, Philippinen und Indonesien). Gleichzeitig haben viele Menschen in den sich entwickelnden Ländern und Entwicklungsländern den Wunsch, den gleichen Luxus und Konsumstandard zu haben wie die Menschen in den Industrieländern.

Durch das progressive Wachstum der Weltbevölkerung und den steigenden Wohlstandsanspruch werden gigantische Mengen an Ressourcen verbraucht. Dies betrifft einerseits den Verbrauch von

- Land durch Besiedlung,
- nichtregenerativen Rohstoffen sowie
- regenerativen Rohstoffen.

Im Energiebereich führt der Verbrauch an Rohöl bzw. dessen Förderung als nicht-regenerativer Rohstoff dazu, dass wir sehr bald an die Grenzen der bis heute relativ leicht zugänglichen Vorkommen gelangen werden. Dies betrifft alle unsere nichtregenerativen Rohstoffe, die unser Leben in den Industrieländern so angenehm machen. Gleichzeitig nimmt der CO₂-Ausstoss aus der gigantischen Zu-

nahme der Verbrennung von nichtregenerativen und regenerativen Energieträgern für Wohnungsheizungen, Mobilität und Industrie zu. Die dadurch ausgelösten Klimaveränderungen sind bereits heute zu spüren. Die CO₂-Konzentration ist seit Beginn der Industrialisierung von 100 bis 200 ppmv auf über 700 ppmv angestiegen und wird weiter steigen, wenn die beabsichtigten politischen Massnahmen nicht schnellstens umgesetzt werden. Zudem steigen die Treibhausgase, die wie CO₂ zur Klimaveränderung beitragen, fast ungebremsst.

Der mit der Verbrennung von nichtregenerativen Brennstoffen verbundene CO₂-Ausstoss kann, wenn die Massnahmen zur Verringerung bzw. zum Ersatz der nichtregenerativen Energieträger nicht konsequent umgesetzt werden, zu einer globalen Erderwärmung von +0.6 bis +3.6 °C im Jahr 2100 führen. Die Klimaveränderung sowie der unwiderrufliche Verbrauch von nichtregenerativen Ressourcen wie Erdöl, Erdgas und Mineralien haben schleichende, nur langsam bemerkbare, aber verheerende und unwiderrufliche Konsequenzen für die Menschheit. Die Entwicklung des Bevölkerungswachstums und der rasante Anstieg des Ressourcenverbrauchs haben eine hohe Dynamik. Auf der Nachfrageseite stehen das exponentielle Bevölkerungswachstum und der Wunsch nach immer grösserem Konsum. Auf der Ressourcenseite (Angebotsseite) befindet sich die Beschränktheit an kostengünstigen, zugänglichen nichtregenerativen Ressourcen.

Dies erfordert eine Verhaltensänderung zuallererst in den Industrieländern, welche den grössten Konsum und damit Ressourcenverbrauch aufweisen. Auch wenn wir schwierige Rohstofflager – wie zum Beispiel Ölsande – mit höheren Kosten technisch erschliessen können, werden auch diese Ressourcen, trotz des zeitlichen Aufschubs, den sie gewähren, irgendwann erschöpft sein. Zudem wird die Erderwärmung aufgrund der vom Mensch geschaffenen technischen Prozesse grosse soziale, ökologische und ökonomische Probleme für die wachsende Erdbevölkerung zur Folge haben. Szenarien zeigen, dass die Poleiskappen weitgehend abschmelzen werden. Schon heute können im Sommer Schiffe die Nordpassage von Alaska nach Petersburg befahren, da die Eiskappe schon sehr zurückgegangen ist. Folgende Probleme wird die Klimaveränderung verursachen, falls wir nicht heute beginnen, konsequent nachhaltig zu handeln:

- Überschwemmung vieler Küstenregionen und daraus resultierende grosse Migrationsströme
- Zunahme der Trockengebiete (Desertifikation) und der hiermit ebenfalls verbundenen Migrationsströme
- Zunahme der Wetterkatastrophen

Die Verhaltensänderungen müssen heute bei jedem Einzelnen beginnen. Um die gesteckten Ziele des Schweizer Bundesrats zur 2000-Watt-Gesellschaft zu erreichen und den CO₂-Ausstoss bis 2020 um 20 % zu senken [66], müssen wir unser tägliches Konsumverhalten überdenken. Nicht nur die Industrie ist gefordert, Produkte herzustellen, die weniger graue Energie enthalten, das heisst in ihrer Wertschöpfungskette weniger Energie konsumieren und weniger CO₂ ausstossen, son-

dern auch die Konsumenten sind gefordert, Produkte, die diese Bedingungen erfüllen, zu fordern.

1.2 Umfeldveränderung in der Bauwirtschaft

Dieses Buch zur energetischen Gesamtoptimierung von Gebäuden entstand am Institut für Bauplanung und Baubetrieb der ETH Zürich im Rahmen des Forschungsprojektes „Vom Produkt zum Lebenszyklusangebot – Kooperatives Geschäftsmodell“, das von der KTI (staatliche Förderagentur für Innovationen der Schweiz) unter der Beteiligung der folgenden führenden Firmen der Schweizer Bauwirtschaft gefördert wurde:

- Karl Steiner AG
- Hälg Building Services Group
- Ernst Schweizer AG, Metallbau
- PGMM Schweiz AG

Das Forschungsprojekt geht von den Zielen einer nachhaltigen Gestaltung des Immobilienparks unserer Gesellschaft aus. Der Immobilienpark Schweiz (in Deutschland und Österreich ist dies fast identisch) konsumiert fast 50 % der fossilen Energieträger, die in der Schweiz verbraucht werden. Davon entfallen rund 44 % auf die Raumheizung.

Berücksichtigt man das eingangs geschilderte Szenario hinsichtlich der Weltbevölkerungsentwicklung und dem Wohlstandsstreben, kann davon ausgegangen werden, dass der Verbrauch fossiler Energieträger bei gleichzeitig sinkenden Förderreserven exponentiell zunehmen wird. Dies wird zu einem exponentiellen Anstieg der fossilen Energiepreise führen. Diese Energiekosten werden einen grösseren Anteil am Bruttosozialprodukt haben. Somit wird wesentlich weniger Geld in den Volkswirtschaften für Investitionen und Konsum zur Verfügung stehen. Zudem wird der ungehemmte Anstieg des damit verbundenen CO₂-Ausstosses die Klimaveränderung extrem beschleunigen, mit all den bereits angesprochenen katastrophalen Folgen für unsere natürliche und anthropogene Umwelt.

Daher ist es zwingend erforderlich, dass nicht nur im Verkehr und in den Produktionsprozessen durch effizientere Systeme und Fahrzeuge sowie durch persönliche Verhaltensänderungen Energie eingespart wird, sondern dass dies auch vor allem bei Neubauten und im Rahmen von Erneuerungen in unserem Gebäudepark realisiert wird. Das Thema Nachhaltigkeit ist im Baubereich besonders durch das Thema Energie geprägt. Die fossilen Energieträger, die wir noch heute hauptsächlich zum Heizen verwenden, sind unwiderruflich dissipiert. Andere Materialien wie Kupfer, Stahl, Kies etc. sind in unserem Gebäudepark gespeichert und können recycelt werden. Daher führt der Weg zur Nachhaltigkeit in unserem Gebäudepark zur Erzielung einer nachhaltig ausgerichteten Gesellschaft heute vorrangig über die Reduzierung des Konsums fossiler Energieträger. Natürlich müssen die Kon-

strukturen so aufgebaut werden, dass die Baumaterialien möglichst einfach und materialrein getrennt werden können. Durch optimale thermische Gestaltung können Gebäude heute weitgehend energieautark gestaltet werden. Mittels regenerativer Energieträger kann der Restwärme- und Kühlbedarf bereitgestellt werden. Gebäude können durch die Photovoltaik oder durch die Wärme-Kraft-Koppelung in Verbindung mit den zukünftigen intelligenten Stromnetzen (Smart Grids) der elektrischen Energieversorgung sogar als Energieerzeuger und Energiespeicher genutzt werden.

1.3 Herausforderung für Immobilienbesitzer und die Bauwirtschaft

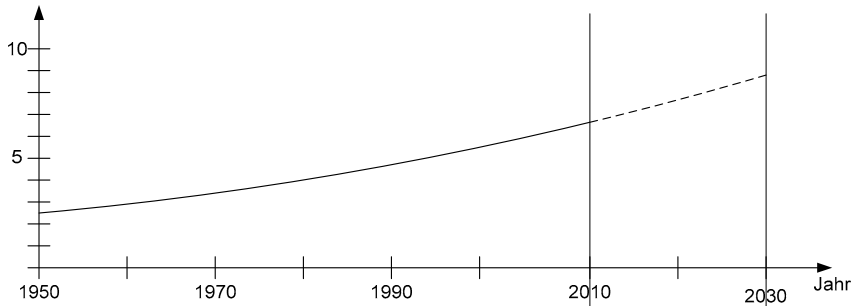
Die Herausforderung an die Immobilienbesitzer besteht darin, von der rein retrospektiven Lebenszyklusbetrachtung mit mässiger Energiepreissteigerung (mit einigen Spekulationszyklen) wegzukommen und stärker die Zukunft mit ihrer potentiellen prospektiven Ölpreisentwicklung in ihrer Renditeberechnung zu berücksichtigen (Bild 1). Viele Immobilienbesitzer warten immer noch auf die Rendite, die sie auf Basis ihrer retrospektiven Kostenansätze prognostiziert haben.

Das Problem bei Immobilien – insbesondere bei Wohn- und Bürogebäuden – besteht jedoch darin, dass sie eine Nutzungsdauer von 30 bis 50 Jahren und mehr haben. Dabei erfolgt die energetische Optimierung der baulichen Infrastruktur meist auf Basis der retrospektiven Datenlage aus den letzten 30 Jahren. Gebäude, die heute energietechnisch optimal für die nächsten 20 bis 30 Jahre ausgelegt werden, werden sicherlich in den ersten 5 Jahren eine geringere Rendite erwirtschaften als Gebäude, die nur hinsichtlich des heutigen Energiepreises optimiert werden. Dieses Renditeergebnis wird sich in den Folgejahren jedoch zugunsten langfristig ausgerichteter Gebäude verändern und somit umkehren. Bei vielen Investoren spielt die überschaubare Zukunft immer noch eine grössere Rolle als die perspektivische Zukunft. Dadurch werden heute bereits viele Chancen vertan, was zukünftig eine teure Nachrüstung der Gebäude nötig machen wird. Dieser auf dem exponentiellen Anstieg der Energiepreise basierende Nachrüstungsbedarf wird in absehbarer Zukunft zu einem Anbietermarkt führen. Die Anbieter werden dann aufgrund der übergrossen Nachfrage den Preis für das energetische Nachrüsten der Gebäude bestimmen können.

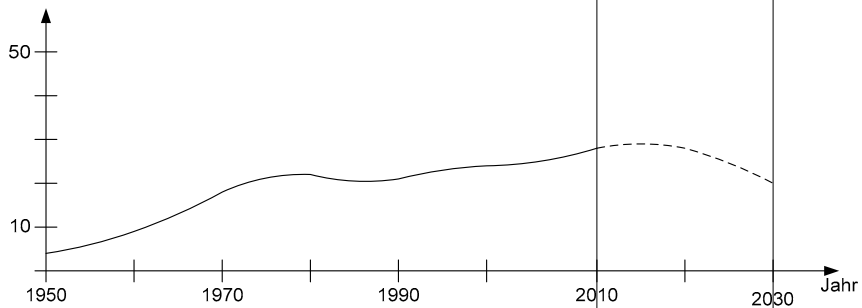
Einige wichtige Immobilieninvestoren unterstützen jedoch proaktiv den Paradigmenwechsel hin zu nachhaltigen und energetisch optimierten Gebäuden. Zudem setzt die Politik in den europäischen Ländern wichtige Zielmarken zur energetisch nachhaltigen Optimierung des Gebäudeparks. In der Schweiz firmiert dies z. B. unter dem Begriff der „2000-Watt-Gesellschaft“. In Zürich gibt die Stadt bei Neubauten Vorgaben für deren Nachhaltigkeitsstandard, um schrittweise die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft erreichen zu können. Das grosse Potential der nachhaltigen Gestaltung von Neubauten für den Investor besteht in der langfristigen

Sicherung der Rendite und der Werterhaltung. Für die Bauwirtschaft ergeben sich aufgrund des notwendigen Paradigmawechsels neue integrale Geschäftsfelder, die aber auch neue integrierende Geschäfts- und Organisationsmodelle erfordern.

Mrd. Menschen
Weltbevölkerung



Gb pro Jahr
Ölförderung



US\$ pro Barrel
Rohöl

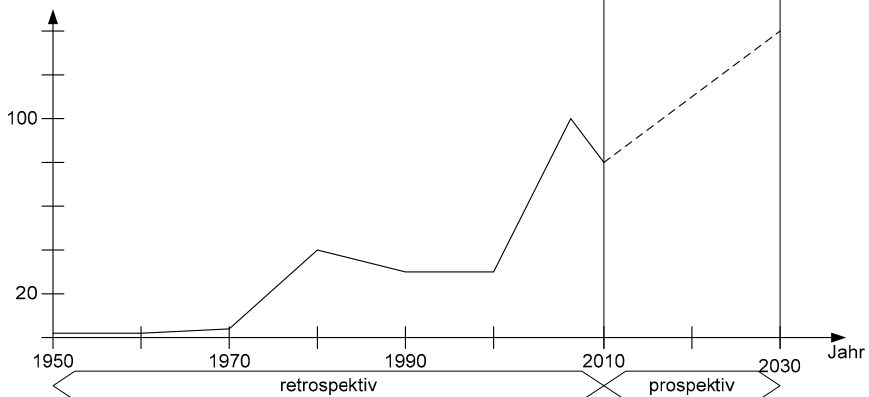


Bild 1: Potentielle Ölpreisentwicklung in Abhängigkeit des Weltbevölkerungswachstums, der Wohlstandsmehrung und des Ölverbrauchs

1.4 Ziel des Buches

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Vom Produkt zum Lebenszyklusangebot – Kooperatives Geschäftsmodell“ wurden zwei Hauptfragestellungen untersucht:

1. Wie müssen potentielle Leistungsbündel gestaltet werden, um projektspezifische, nachhaltige Gebäude zu gestalten? In diesem Zusammenhang wurde ein Baukasten mit Modulen und Teilsystemen zusammengestellt, die zu einer Ressourcen- und Nutzungsoptimierung von Gebäuden führen können. Darauf aufbauend wurden verschiedene Szenarien entwickelt, wie solche Leistungsbündel zu innovativen Leistungsangeboten entwickelt werden können.
2. Wie können die Potentiale und das Know-how in der Baubranche optimaler und integrativer genutzt werden, um Synergien zu erzeugen, die zu einer holistischen Sicht aller Prozesse führen, anstelle dem heutigen fragmentierten Denken und Handeln in der Baubranche? Dazu wurde die Annahme getroffen, dass ein holistisch optimiertes, nachhaltiges Gebäude ein System ist, das aus mehreren vernetzten und integrierten Teilsystemen und seinen Modulen besteht. Diese müssen, um zu minimalen Lebenszykluskosten zu kommen, systematisch aufeinander abgestimmt sein. Dazu wurden Branchen untersucht, die systemgeschäftliche Kooperationen eingegangen sind, um kooperative Synergien zu entfalten. Die Untersuchung wurde produktionsrepetitionstypologisch aufgebaut von der Grossserienfertigung über die Kleinserienfertigung hin zur Einzelfertigung. Das Ziel dabei war es, branchenübergreifende sowie branchenspezifische Erfolgsfaktoren zu identifizieren, um daraus die kooperativen Potentiale für die Unikatfertigung in der Baubranche ableiten zu können.

In diesem Buch wird im Teil 1 die nachhaltige Optimierung von projektspezifischen Gebäuden in Form eines Teilsystem- und Modulbaukastens vorgestellt. Ferner wird aufgezeigt, wie interaktiv die verschiedenen Module und Teilsysteme (Fassade, HKL-System, regenerative Energienutzung, thermische Bauteilaktivierung, Beleuchtung, Automatisierung) miteinander verwoben sind, um das komplexe Optimum zu erreichen. Die möglichen Module und Teilsysteme werden aufgrund von identifizierten potentiellen Kostentreibern dargestellt. Auf Basis dieses Baukastens werden mögliche Leistungsbündel aufgezeigt, die z. B. von einer systemgeschäftlichen Kooperation angeboten werden können. Ferner wird ein generisches Konzept einer Geschäftsfeldentwicklung mit einer stufenweisen Ausdehnung der Leistungsbündel einer solchen systemgeschäftlichen Kooperation für LC-Leistungen vorgestellt. Diese Lebenszyklusleistungen umfassen Planung, Bau und Betriebsphasen einer Immobilie.

Nachhaltig optimierte Gebäude

Energetischer Baukasten, Leistungsbündel und

Life-Cycle-Leistungsangebote

Girmscheid, G.; Lunze, D.

2010, XII, 294 S. 126 Abb., 65 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-642-13852-2