

Ganzheitliche Altbausanierung unter Berücksichtigung des Drei-Säulen-Modells der Nachhaltigkeit am Beispiel des Wiener Gründerzeithauses

Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades
„Master of Science“

eingereicht bei
DI Werner Auer

Frank Boever, BBA

0828525

Wien, 25.11.2013

Eidesstattliche Erklärung

Ich, **FRANK BOEVER, BBA**, versichere hiermit

1. dass ich die vorliegende Master These, "GANZHEITLICHE ALTBAUSANIERUNG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES DREI-SÄULENMODELLS DER NACHHALTIGKEIT AM BEISPIEL DES WIENER GRÜNDERZEITHAUSES", 86 Seiten, gebunden, selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe, und
2. dass ich diese Master These bisher weder im Inland noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Wien, 25.11.2013



Unterschrift

Danksagung

Ich möchte meiner Frau Elke danken, die immer für mich da ist, stets an mich glaubt und mich tatkräftig unterstützt. Weiteres danke ich meiner Familie, die mir immer Rückhalt gibt und wo ich immer ein offenes Ohr finde. Ich danke meinem Arbeitgeber, der es mir ermöglicht hat diesen Schritt in meinem Leben zu tun.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Motivation.....	2
1.2. Inhalt und Problemstellung.....	3
1.3. Hypothese.....	4
1.4. Ziel und Aufbau der Arbeit.....	4
1.5. Methodische Vorgehensweise.....	6
2. Altbausanierung	8
2.1. Das Wiener Gründerzeithaus.....	10
2.2. Typische Schwachstellen eines Hauses bis 1920.....	14
2.3. Bautechnische Aspekte energetischer Sanierung von Altbauten.....	16
2.3.1. Verbesserung gebäudeumschließender Wärmedämmung.....	17
2.3.2. Sanierung der Fenster.....	21
2.3.3. Zubau verglaster Pufferräume.....	22
2.3.4. Installation transparenter Wärmedämmung.....	23
2.3.5. Verbesserung der Haustechnik.....	24
3. Nachhaltigkeit	28
3.1. Ursprung, Definition und Konzept der Nachhaltigkeit.....	29
3.2. Nachhaltigkeit im Bau- und Immobilienbereich.....	31
3.2.1. Bewertungen und Methoden der Lebenszyklusanalysen.....	33
3.2.2. Energiestandards und deren Bewertungssysteme.....	37
3.3. Ökologische Aspekte der nachhaltigen Sanierung.....	39
3.3.1. Bestandsnutzung und Hinterfragung Sanierungsbedarf.....	40
3.3.2. Schonender Umgang mit Ressourcen und Baugrund.....	41
3.3.2.1. Die Ressource Wasser.....	42
3.3.2.2. Der Boden – ein „nicht vermehrbare Gut“.....	43

3.3.3.	<i>Städtebauliche Richtlinien</i>	45
3.3.4.	<i>Nachwachsende Rohstoffe</i>	46
3.3.5.	<i>Baumaterial</i>	48
3.3.5.1.	<i>Selektiver Rückbau und Baumaterialwiederverwertung</i>	50
3.3.6.	<i>Erhaltung von Naturräumen und Schallschutz</i>	52
3.3.7.	<i>Treibhausgase und weitere Schadstoffe</i>	55
3.3.8.	<i>Lebensdauer und Nutzbarkeit des Objektes</i>	56
3.3.9.	<i>Anlagenbegrünung</i>	57
3.3.10.	<i>Energieversorgung und aktive Umweltenergienutzung</i>	58
3.3.11.	<i>Sonstige Aufwendungen in der Nutzungsphase</i>	59
3.4.	<i>Ökonomische Aspekte der Altbausanierung</i>	60
3.4.1.	<i>Ausgangspunkte der Investitionskostenermittlung</i>	61
3.4.2.	<i>Wirtschaftlichkeitsanalyse mittels Kapitalwertmethode</i>	62
3.4.3.	<i>Ansätze und Methoden der Investitionskostenermittlung</i>	64
3.4.4.	<i>Baunutzungskosten</i>	66
3.5.	<i>Soziokulturelle Aspekte nachhaltiger Sanierung</i>	68
4.	<i>Schlussfolgerung und Ausblick</i>	75
	<i>Abstract</i>	77
	<i>Abbildungsverzeichnis</i>	79
	<i>Literaturverzeichnis</i>	79
	<i>Internetlinks</i>	84

1. Einleitung

Die Stadt Wien, die seit vielen Jahren als Österreichs Wirtschaftsmotor und Impulsgeber gilt, hat sich als internationale Drehscheibe in Mitteleuropa sehr gut entwickelt und etabliert. Im Lebensqualitätsranking des Beratungsunternehmens Mercer nimmt Wien unter 221 Großstädten seit drei Jahren den ersten Platz ein¹. Wenn der vorherrschende demographische Trend weiterhin anhält, wird Wien in den nächsten Jahren das stärkste Bevölkerungswachstum in Mitteleuropa aufweisen. Die Bevölkerung in Wien, die derzeit rund 1,75 Millionen Einwohner ausmacht, wird bis zum Jahr 2050 die Grenze von zwei Millionen überschreiten².

Um der wachsenden Bevölkerung den benötigten Wohnraum zur Verfügung zu stellen, wird es notwendig sein, nicht nur Neubauten zu errichten, sondern auch bestehende Wohnbauten instand zu halten und zu sanieren. Viele dieser Altbauten sind die für Wien typischen Mietzinshäuser des 19. Jahrhunderts und des Fin de Siècle, die das unverwechselbare Bild der Hauptstadt ausmachen.

Bereits seit vielen Jahren gibt es Bemühungen, die teilweise stark vernachlässigten Stilbauten wieder auf einen zeitgerechten Standard zu bringen. Etliche Objekte harren jedoch immer noch einer modernen Adaptierung und Sanierung. Nähere Begutachtungen der Gründerzeitgebäude in Wien fördern immer wieder bauphysikalische und technische Themen bzw. Problembereiche zutage: von der Wärmedämmung der Außenwände, Fenster und Türen über schadhafte Eindeckungen von Dächern bis hin zu Verbesserungen des Schallschutzes und Installationserneuerungen reicht das Spektrum der notwendigen und erstrebenswerten, wenn auch zum Teil kostenintensiven Sanierungsmaßnahmen im Bestand.

¹ <http://www.mercer.at/press-releases/Staedteranking-Lebensqualitaet-2012- abgefragt 22.10.2013>

² <http://www.wien.gv.at/statistik/bevoelkerung/prognose/ - abgefragt 22.10.2013>

1.1. Motivation

Laut der letzten aktuellen Erhebung der Statistik Austria aus 2001 und letzten Änderungen aus 2007 gibt es in Wien derzeit zirka 900.000 Wohnungen, von denen rund 830.000 als Hauptwohnsitze fungieren³. Von den etwa 168.000 Gebäuden Wiens werden laut Statistik Austria rund 25.000 mit Fernwärme versorgt, ungefähr 61.000 mit Hauszentralheizung. Etwa 79.000 verfügen über keine Zentralheizung: in diesen Gebäuden wird zumeist mit Gasthermen oder Öl- beziehungsweise Brikettöfen geheizt. Lediglich rund 750 Gebäude werden mit Biomassefernwärme versorgt⁴.

Rund die Hälfte der Wohnungen wird mit Erdgas geheizt, etwa 100.000 immer noch mit fossilen Brennstoffen und elektrischem Strom. Nur rund 1700 Wohnungen werden in Wien mit Solarenergie, beziehungsweise über Wärmepumpen geheizt. Laut Statistik Austria ist hier die Tendenz sogar fallend. Im Jahr 2004 gab es noch 3.000 Wohnungen mit sogenannten alternativen Energiequellen, im Jahr 2006 nur mehr 2.000. Im Durchschnitt wiesen die Wiener Wohnungen abhängig von der Art der Heizung und von Alter und Zustand des Gebäudes einen Jahresheizbedarf von zirka 150 bis 250 kWh/m² auf⁵.

Zur Verbesserung der ökologischen und ökonomischen Gesamtbilanz ist daher auch bei der Sanierung von Altbauten dringender Handlungsbedarf gegeben. Der Sanierungszyklus von Altbauten beträgt durchschnittlich ca. 30 Jahre, daher ist es unumgänglich, dem heutigen Stand der Technik entsprechende Systeme, Techniken und Materialien zu verwenden, die auch den höchstmöglichen Einsparungseffekt erwarten lassen. Bei Neubauten sind beim heutigen Stand der Technik bis zu 90% an Energieeinsparungen für jedes einzelne Objekt möglich, jedoch sind 90% des gesamten

³ Bundesanstalt Statistik Österreich (10.08.2007)
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wohnen_und_gebaeude/bestand_an_gebaeuden_und_wohnungen/022979.html - abgefragt 22.10.2013

⁴ Bundesanstalt Statistik Österreich (10.08.2007)
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wohnen_und_gebaeude/bestand_an_gebaeuden_und_wohnungen/022992.html - abgefragt 22.10.2013

⁵ Bundesanstalt Statistik Österreich (10.08.2007)
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wohnen_und_gebaeude/bestand_an_gebaeuden_und_wohnungen/022995.html - abgefragt 22.10.2013

Einsparpotenzials der Gesellschaft in der qualitativ hochwertigen Sanierung des Gebäudebestands erreichbar. (vgl. Neimke & Erlenbeck, 2008, S. 10 f.)

1.2. Inhalt und Problemstellung

Trotz der zahlreichen, von privater Seite und von der öffentlichen Hand unternommenen, Initiativen und Maßnahmen werden in Wien noch immer viele Wohnungen mit Öl, Gas oder sogar alten Elektroheizungen geheizt. Fossile Energieträger sind nicht nur den z. T. erheblichen Preisschwankungen auf den internationalen Rohstoffmärkten ausgesetzt, der langfristige globale Preistrend dieser Produkte ist mehr denn je kritisch und vermindert dadurch auch die Planungssicherheit hinsichtlich der langen Nutzungsdauer von Gebäuden. Hinzu kommt, dass Öl und Erdgas für die wachsenden globalen CO₂-Emissionen und damit auch für die durch Treibhausgase verursachten negativen Auswirkungen auf das Klima mitverantwortlich sind.

Die vorliegende Arbeit soll daher die drei Säulen der Nachhaltigkeit in Bezug auf Altbausanierungen, in Kombination mit Modernisierungsmaßnahmen, hinsichtlich ihrer ökologischen Effektivität und ihrer ökonomischen Effizienz untersuchen. Aspekte der Nachhaltigkeit und ihre langfristigen wirtschaftlichen, ökologischen und sozio-kulturellen Effekte sollen aufgezeigt werden.

Wenn man sich für die Sanierung eines typischen alten Wohnhauses entscheidet, ist eine detaillierte und umfassende Vorplanung wesentlicher Bestandteil des Unterfangens. Es bedarf vieler Schritte und Überlegungen, um das einem Objekt innewohnende Potenzial bestmöglich zu nützen, sowohl hinsichtlich einer Optimierung der Flächen als auch im Hinblick auf eine wirtschaftlich vertretbare Umsetzung des Sanierungsprojektes. Wird die Sanierung zusätzlich mit umweltfreundlichen Produkten durchgeführt, ist mehr als nur eine wirtschaftlich-technische Verbesserung zustande gekommen: Der Bauherr erhält ein Objekt, welches zahlreiche Kriterien der Nachhaltigkeit erfüllt.

1.3. Hypothese

Das Thema Nachhaltigkeit hat seit etwa zwei Jahrzehnten auch verstärkt Einzug in der Immobilien- und Baubranche gehalten. Waren es anfänglich fast ausschließlich Neubauten, die nach den jeweils aktuellen technischen Standards errichtet wurden, hat die Verwendung von Baumaterialien, technischen Errungenschaften und Bauausführungen im Sinne der Nachhaltigkeit auch in der Altbausanierung immer mehr Verbreitung gefunden. Es ist daher naheliegend, dass auch in Wien in der Bestandssanierung auf die ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit geachtet wird, da im Stadtgebiet noch viele Altbauten des neunzehnten Jahrhunderts und des Fin de Siècle vorhanden sind, welche sanierungsbedürftig sind, bzw. bei welchen eine Verbesserung der Energiekennwerte notwendig und erzielbar erscheint.

Es gibt zahlreiche Produkte und Materialien, die, aus der modernen Niedrigenergie- und Passivhausumgebung stammend, direkt in der Altbausanierung eingesetzt werden können, u. a. Fenster, Türen, Dämmstoffe, Lüftungsanlagen für Wohnungen und alternative Energiesysteme; Produkte, welche in der Altbausanierung sinnvolle Anwendung finden und im Folgenden dargestellt werden sollen. Bei dieser Betrachtungsweise entsteht die grundsätzliche Frage, welche Maßnahmen bei einer Altbausanierung überhaupt technisch durchführbar und welche auf lange Sicht sinnvoll sind; dies stets unter Berücksichtigung der ökologischen Nachhaltigkeit, aber auch einer adäquaten, zeitgemäßen und auch wirtschaftlichen Nutzung der Objekte.

1.4. Ziel und Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Abhandlung soll die verschiedenen Möglichkeiten von Bauteilsanierungen und durchgreifenden Sanierungen in Altbauten hinsichtlich ihrer ökologischen Effektivität und ihrer ökonomischen Effizienz untersuchen. Die Nachhaltigkeit sowie die langfristige wirtschaftliche Sinnhaftigkeit und Nutzung soll für Bestandgeber und Bestandnehmer gleichermaßen aufgezeigt werden. Energiespezifische Verbesserungen und mögli-

che alternative Energiequellen sollen im Kontext der Althausanierung veranschaulicht werden.

Unsanierte bzw. mangelhaft sanierte Altbauten verfügen über großes Energieeinsparpotenzial. Eine umweltfreundliche und ökonomische Haussanierung leistet darüber hinaus einen wertvollen Beitrag zur Wohn- und Stadtkultur. Werden alte Häuser nach aktuellen, modernen und ökologischen Standpunkten saniert, entstehen neue, gesunde und wirtschaftlich nachhaltige Lebensräume. Ökologische und nachhaltige Sanierung in der Stadt bedeutet in der Planung und Ausführung:

- Rücksichtnahme auf das Umfeld und den aktuellen Baubestand.
- Verwendung von Materialien, die sich mit dem Bestand gut vertragen.
- Verwendung von Materialien, die ökologisch weitestgehend unbedenklich sind.
- Verwendung von Techniken, die dem Bestand und den eingesetzten Materialien entsprechen.
- Genaues Abwägen, welche Sanierungen und Techniken zweckmäßig und nachhaltig sind.
- Ist der Einsatz an liquiden Mitteln, Arbeitszeit und finanziellem Gesamtaufwand vertretbar?
- Wie werden die Grundbedürfnisse der Bewohner hinsichtlich des Wohnens erfüllt?

Die drei Säulen der Nachhaltigkeit, Ökologie, Ökonomie und Soziales, sollen im Zuge der Planung und Durchführung einer Altbausanierung und Modernisierung berücksichtigt werden und in einzelne Teilaspekte der drei Hauptbestandteile aufgliedert werden. Hierdurch soll der Leser Einblick in die aktuellen Entwicklungen der Nachhaltigkeit im Bauwesen mit dem Schwerpunkt der Bestandsmodernisierung erhalten.

1.5. Methodische Vorgehensweise

Der vielschichtige Themenkomplex der Sanierung von Altbauten soll in den vorliegenden Kapiteln gemäß den drei Säulen der Nachhaltigkeit strukturiert werden. Bei einer durchgreifenden Komplett-sanierung eines Gebäudes existieren zahlreiche verschiedene Problemfelder, die bereits ab der ersten Überlegung, überhaupt eine Sanierung durchzuführen, beachtet werden müssen. Ab dem Zeitpunkt der ersten Vorplanung sollten bereits der ungefähre Verlauf der Sanierung und die grundsätzliche spätere Nutzungsart der einzelnen Wohn- und Geschäftseinheiten geklärt sein. Der Grund hierfür liegt nicht so sehr in der ökologischen Nutzung, sondern vor allem darin, dass eine gründliche bautechnische Planung, zusammen mit einer detaillierten Kosten- und Terminplanung, die Bauzeit optimiert und dies wiederum einen positiven Effekt hinsichtlich der Finanzierung bedeutet.

Berücksichtigt man die ökologischen Aspekte, sind auch hier bereits ab der frühesten technischen Projektvorbereitung und Planung die Kosten- und Terminrahmen zu definieren und ebenso, welche grundlegenden Materialien und Arbeitsschritte angestrebt werden, um die entsprechenden Abläufe in der Ausführungsphase koordinieren und gewährleisten zu können. Die Verwendung von umweltfreundlichen Materialien zur Sanierung des Altbaus nach Niedrigenergiestandards macht das Objekt zu einem Produkt, welches nicht nur für Nachhaltigkeit steht, sondern auch zu einem qualitativ hochwertigen Wohnhaus, in dem Menschen sich wohlfühlen können.

Zur ersten überblicksartigen Informationsbeschaffung hat sich die Recherche im Internet als hilfreich erwiesen, hier waren erste grundlegende Informationen zu finden, welche die Bearbeitung in groben Umrissen unterstützten. In zahlreichen Zeitschriften, Zeitungen und Fachmagazinen erscheinen zahlreiche Artikel zum Thema umweltfreundliches Sanieren, nachhaltiges Wirtschaften und zu Vorstellungen neuer Produkte. Mit der regelmäßigen Lektüre der Artikel erhält man einen Überblick, welche Themen in der Sanierung von Altbauten relevant sind und wie man die Technologien und Materialien im Altbau integrieren kann.

Zur inhaltlichen Vertiefung der Themen und Fachgebiete wurde die entsprechende wissenschaftliche Literatur recherchiert und verwendet. Es wurde darauf geachtet, aus Gründen der Darstellung und Zielsetzung der vorliegenden Arbeit, nicht zu detaillierte Abhandlungen der Baustoffmaterie und technischen Anlagenbeschreibungen, welche bei der Sanierung verwendet werden, zu unternehmen. Die recherchierte und verwendete Fachliteratur zu den Themenbereichen Sanierung von Altbauten, Nachhaltigkeit, Baumaterialien und Umweltschutz war dazu ausreichend, die Fragestellungen und Themenkomplexe umfassend und aus mehreren Blickwinkeln zu erarbeiten und darzustellen. Zu mehreren Themen wurden aus Aktualitätsgründen Informationsquellen aus dem Internet hinzugezogen, da hier der Stand der Dinge in Einzelfragen aktueller ist. Zu verschiedenen Thesen und Schlussfolgerungen sind die persönlichen Erfahrungen, Argumente und Erkenntnisse des Verfassers integriert worden.

2. Altbausanierung

Die Architektur der Gründerzeit prägt bis zum heutigen Tag das Stadtbild Wiens. Die Stadthäuser der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und die Gebäude des Jugendstils sind zum Inbegriff des Wiener Altbaus geworden. Mit wenigen anderen Gebäudetypen verbinden sich derart viele positive Emotionen, deren Ästhetik und romantisierende Wirkung jedoch nicht über die große Wohnungsnot jener Zeit und die damit verbundenen sozialen Fragen hinwegtäuschen sollte. Die positiven Emotionen gegenüber städtischen Altbauten sind zum überwiegenden Teil sowohl ästhetischer als auch bautechnischer Natur, und sie hängen auch damit zusammen, dass die beliebten Bezirke und Stadtviertel nach Jahrzehnten der Renovierungen nicht nur über qualitativ hochwertige und repräsentative Wohnflächen verfügen, sondern zumeist auch über ausgezeichnete innerstädtische Infrastruktur.

Die Gebäude, deren Errichtung gegenwärtig etwa 100 bis 150 Jahre zurückliegt,⁶ verfügen zumeist über relativ massive Außenwände mit verhältnismäßig guten Schall- und Wärmeschutzeigenschaften. Kellergewölbe und gemauerte Kellerkappen, Decken aus Holzbalken in den Obergeschossen, Holzkastenfenster und straßenseitig verzierte Fassaden vermitteln Bilder der Behaglichkeit, Kultur und Gediegenheit. (vgl. Linhardt, 2013, S. 96 ff.) Es sind dies Qualitäten, die sich als Gegenentwurf zu zeitgeistig-funktionaler Gebrauchsarchitektur verstehen und „alte Werte“ bewahren wollen bzw. diese stilisieren. *„Heute ist die Altbaumodernisierung, das Planen und Bauen im Bestand, fester Bestandteil der Arbeit vieler Planungsbüros.“* (Böhning, 2011, S. 3).

Eine der Gemeinsamkeiten aller unsanierten Altbaugebäude - weitestgehend unabhängig von deren Baualtersklassen - besteht in ihrer mangelhaften Energieeffizienz. Abgesehen von deren sonstigen Ausstattungsstandards und externen Faktoren wie Verkehrsanbindung und Infrastruktur, können Gebäude bzw. Wohnungen mit niedriger Energieeffizienz und im Vergleich zu modernen Neubauten exorbitant hohen Energiekosten kaum auf dem gegenwärtigen Immobilienmarkt bestehen. Nicht nur die gestalterischen Verbesserungen, sondern auch die bautechnischen Erhöhungen der Energieeffizienz bilden entscheidende Wett-

⁶ Anm.: G. Giebeler definiert für die Gründerzeitbauten den historischen Zeitraum von 1870 bis 1920, wobei er einen fließenden Beginn der Gründerzeit zwischen etwa 1850 und 1870 einräumt. (vgl. Giebeler, 2008, S. 132)

bewerbsvorteile für Gebäude vor dem Hintergrund ihrer unterschiedlichen Nutzungen. (vgl. ebda., S. 13)

Nachhaltige Sanierungen von Altbauten setzen voraus, dass nicht nur das subjektive Empfinden und der Wunsch nach bewahrender Verbesserung vorhanden sein sollten, sondern zunächst umfassende Bestandsaufnahmen der vorhandenen Bausubstanz vorgenommen und diese mit den ästhetischen Zielen und bautechnischen Notwendigkeiten abgeglichen werden. Detaillierte Planungen und Kostenermittlungen der baulichen Sanierungsmaßnahmen und deren Finanzierung sind dabei ebenso unerlässlich, wie das Einbeziehen möglicher zukünftiger Nutzungen in die vorausblickende Planung. Fördermittel auf Gemeinde-, Landes- und Bundesebene unterstützen privatwirtschaftliche Initiativen der Altbau-sanierungen, die Ausschüttungen dieser Förderungen sind jedoch an Nachweise der Substanzverbesserung und -erhaltung geknüpft.

Auch die steuerliche Absetzbarkeit von Investitionen in Altbausanierungen zählt zu jenen wirtschaftspolitischen Initiativen, die mit städtebaulichen Zielsetzungen in Übereinstimmung gebracht wurden, um die Vorgaben der kommunalen Altbau-sanierungen in größerem Ausmaß verwirklichen zu können. Die Nachhaltigkeit der Altbausanierungen ist gesamtwirtschaftlich betrachtet vorteilhaft, denn die zahlreichen positiven Nebeneffekte der Sanierungen reichen von Effekten der Umwegsrentabilität, wie etwa Städtetourismus, über die direkten Effekte für die Unternehmen des Bauhaupt- und -nebengewerbes, bis hin zum Bewahren von technisch-handwerklichem Know-how, das in den zahlreichen Fällen der Altbausanierungen *„wieder erlernt, eingeübt und bei anderen Aufträgen wirtschaftlich nutzbar gemacht werden kann.“* (Drexel, 1998, S. 10) Die Sanierung, Revitalisierung und Renovierung besteht darin, vorhandene Altbauten in ihrer Substanz, d. h. in ihrem Gehalt fortbestehen zu lassen und nicht an ihrer Stelle nur historisierende Neubauten zu errichten.

Abgesehen von kriegsbedingten Zerstörungen wurden in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg in zahllosen europäischen Städten Altbauten, ohne Vorliegen zwingender technisch-wirtschaftlicher Gründe abgerissen, und, zum Teil aus Gründen der Fehleinschätzungen hinsichtlich der Kosten-Nutzen-Rechnungen von Sanierungen bzw. Erhaltungskosten, durch anspruchslose Zweckbauten ersetzt.

2.1. Das Wiener Gründerzeithaus

Die oftmals orthogonal angelegten Straßenraster der Gründerzeitviertel spiegelten sich häufig in den Grundrissen der Gründerzeithäuser wider: Die zumeist rechtwinkligen Grundrisse der Zinshäuser, die in der frühen Gründerzeit teilweise noch L- und U-Formen annahmen, entwickelten sich in geschlossener Bauweise allmählich zu Zeilenbebauungen, die den jeweiligen straßenseitigen Baulinien folgten. Die starke Parzellierung der verfügbaren Bauflächen führte dazu, dass im Wien der Gründerzeit nur vergleichsweise wenige große Wohnhöfe in der Tradition der weitläufigen Stiftshöfe des 17. und 18. Jahrhunderts entstanden. Stattdessen entstanden oftmals Doppeltraktgebäude, sog. H-Trakter, Bürgerhäuser, die aus Straßen- und Hoftrakt bestehend, eine wesentlich effizientere Ausnützung der zu Verfügung stehenden Grundstücksflächen ermöglichten. Ein zentral gelegenes Stiegenhaus verbindet im H-Trakter den straßen- und den hofseitig gelegenen Trakt und teilt dadurch den Hof in zwei Innenhöfe. (vgl. Kisielewski-Petz, Trojan & Büchl, 2005, S. 28 ff.)

Im Unterschied zu den repräsentativen Wohnhäusern der Stadtbürger zur Zeit der Industriellen Revolution wurden für die breite Bevölkerung der Arbeiter und Kleingewerbetreibenden mehrgeschossige innerstädtische Mietshäuser, sog. Zinskasernen errichtet. Das im 19. Jahrhundert überproportional starke Bevölkerungswachstum in Mitteleuropa stellte einen der sozioökonomischen Grundtatbestände von Massenarmut dar. (vgl. Hoffrogge, 2011, S. 27) Dem wachsenden Pauperismus in den im Zuge der Industriellen Revolution immer schneller wachsenden Städten und den damit verbundenen zum Teil katastrophalen urbanen Wohnsituationen, versuchte man durch diese Art der Schaffung von Wohnraum Rechnung zu tragen und entgegenzuwirken.

Die Gründe für das Entstehen der Mietzinshäuser in Wien waren, neben der herrschenden Wohnungsnot, auch in der Bauordnung zu finden, die den Bauherren die genaue Ausgestaltung der Bebauung weitgehend freiließ. Die städtische Verwaltung reagierte auf das entstandene Wohnungselend nur zögerlich. Kommunaler Wohnungsbau wurde als Eingriff in die Marktwirtschaft zunächst abgelehnt, mietrechtliche Schutzbestimmungen fehlten während der Monarchie, bzw. fanden sich nur ansatzweise in den Bestimmungen des Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuches. Eine ausdrückliche Mieterschutzgesetzgebung wurde in Österreich erst im Jahre 1922 beschlossen. Einigen konnte man sich höchstens

auf eine verbilligte Abgabe von Bauland, Minderung von Straßenerschließungskosten, Erleichterungen im Kreditwesen und auf eine strengere Aufsicht durch die Behörden. Als sozialpolitische Gegenentwürfe zum Wohnungselend der „Mietskasernen“ entstanden ab den 1920er Jahren die Wiener Gemeindebauten.⁷

Als Reaktion auf den Zustrom ländlicher Bevölkerung nach Wien zur Zeit der Industrialisierung begannen die frühen Vorläufer heutiger Wohnbaugesellschaften, die sog. Terraingesellschaften, zusätzlich zu privaten Großgrundbesitzern der Gründerzeit damit, als Bauherrn von Mietshäusern zu fungieren. Vom Zentrum in Richtung der äußeren Bezirke „*verjüngt sich das Stadtbild*“ (Böhning, 2011, S. 12) und an den Grundrissen der Zins- bzw. Mietskasernen ist heute noch ablesbar, was das Bestreben ihrer Errichtungsgesellschaften war, nämlich die maximale Ausnützung der jeweiligen bebaubaren Grundstücksflächen. Die zumeist in geschlossener Bauweise errichteten Gebäude wiesen die folgenden wesentlichen Teile und Merkmale auf:

Vorderhaus: zumeist als Blockrandbebauung entlang straßenseitiger Baulinien ausgeführt.

Seitenflügel: an einer oder beiden seitlichen Grundstücksgrenzen erfolgt die mehrgeschossige bauliche Erweiterung des Vorderhauses im rechten Winkel, zumeist mit eigenen Stiegenhäusern.

Quergebäude: rückseitige Hofbebauungen, die parallel zum Vorderhaus und oft im Anschluss an Seitenflügel errichtet wurden. Im Falle mehrerer Höfe gab es dementsprechend mehrere Hinterhäuser, auch Gartenhäuser genannt.

Remise: rückseitige, meist ein- oder zweigeschossiges Nebengebäude, die heutzutage in vielen Fällen gewerblich oder als Garagen genutzt werden, deren frühere Nutzung oftmals Stallgebäude waren.⁸

Die Innenhöfe der Miethäuser hatten den baubehördlichen Bestimmungen zufolge zumindest so geräumig sein, dass eine pferdegezogene Feuerwehrspritze in diesen wenden konnte. Abfolgen von drei oder vier Höfen bzw. Innenhöfen waren keine Seltenheit; die Höfe waren zumeist über eine Durchfahrt vom Straßentrakt bzw. von der Straße aus erreichbar. Mehrere Mietzinshäuser bildeten einen Bau-Block,

⁷ vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Mietshaus> - Stand 17.06.2013 - abgefragt: 22.10.2013

⁸ vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Mietskaserne> - Stand 17.06.2013 - abgefragt: 24.06.2013

dessen enge Bauweise an Kasernen erinnerte und letztlich den *Zinskasernen* ihren Namen verlieh.⁹

Die Straßentrakte bzw. Vorderhäuser der Zinskasernen orientierten sich, mit deutlich aufwendigerer Gestaltung, am klassischen Bürgerhaus. Ihre Straßenfassaden waren oftmals mit Stuckaturen verziert und mittels reichhaltiger Gesimse des barocken Formenrepertoires gegliedert. Die Geschosse des Vorderhauses verfügten zumeist über größere Raumhöhen als jene der Seitenflügel und die des Hinterhauses, sodass die Wohnverhältnisse auch aufgrund des damit verbundenen besseren Lichteinfalls vergleichsweise gut waren und daher auch von sozial höheren Schichten bewohnt wurden.

In den rückwärtigen Trakten bestanden die Wohnungen oftmals nur aus einer Küche, einem Schlafzimmer und fallweise noch einem Kabinett. Die beheizbaren Wohnküchen bildeten den zentralen Wohnraum, in dem das Familienleben größtenteils stattfand. Im Erdgeschoss und im Souterrain waren häufig kleine Gewerbebetriebe zu finden. Lediglich ein geringer Teil der Wohnungen war an das sanitäre System angeschlossen, die Toiletten befanden sich auf dem Gang, die gemeinschaftlichen Wasserentnahmestellen, Bassenas genannt, waren sowohl in den Zinskasernen wie in den Bürgerhäusern zunächst die Regel.

Die Bürgerhäuser unterschieden sich ihrerseits von den Zinskasernen durch zeitlich früher installierte und wesentlich umfassender ausgestattete sanitäre Einrichtungen der einzelnen Wohnungen sowie durch das sukzessive Fehlen der Bassenas. Die meisten Gründerzeitbauten wurden jedoch erst im Laufe der 1920er-Jahre flächendeckend mit Sanitäreinrichtungen nachgerüstet. (vgl. Kisielewski-Petz, Trojan & Büchl, 2005, S. 30)

In der Gründerzeit zwischen etwa 1850 und dem Ersten Weltkrieg herrschte in Wien ein regelrechter Bauboom, mit der symbolträchtigen Eröffnung der Wiener Ringstraße im Jahre 1865 und mit ihren repräsentativen Palais. Parallel zu städtebaulichen Entwicklung entstand ein europaweites Eisenbahnnetz, dessen Hauptbahnhöfe in den meisten Großstädten außerhalb des historischen Stadtkernes angelegt wurden; ebenso waren die Großstädte Europas durch rasch wachsende innerstädtische private und öffentliche Verkehrsmittel charakterisiert. Die frühe Verkehrs- bzw. Güterverkehrsplanung war mitbestimmend für die Struktur und das Wachstum der sich städtebaulich nach außen hin verjüngenden Großstädte. Die Bebauung des sog. *Glacis* in Wien, des riesigen Areals vor den alten

⁹ vgl. *ebda.*

Stadtmauern, sowie die Integrationen zahlreicher Vororte in die Stadt im Zuge der Eingemeindungen, waren weitere treibende Kräfte der überproportional starken Bauleistung des 19. Jahrhunderts in Wien. Namhafte Architekten des Historismus, von Gottfried Semper über Karl Hasenauer bis zu August von Siccardsburg und Theophil Hansen prägten das Stadtbild Wiens und brachten die gesamte Vielfalt z. T. hochbarocker Formensprache, von Stuckaturen bis Natursteinverzierungen, zur Anwendung.

Die gehobenen Mietshäuser des Bürgertums zwischen Ring und Gürtel beherbergten im Vergleich zu den Zinskasernen dieser Bezirke vergleichsweise große Wohnungen, je nach Bauwerksgröße beherbergte ein Stockwerk zumeist nur zwei bis drei Wohneinheiten. Vor allem in den Nebenstraßen und in der Vorstadt außerhalb des Gürtels entstanden Mietshäuser mit niedrigeren Bau- und Ausstattungsstandards sowie die Miets- bzw. Zinskasernen mit ihren kleinen Wohneinheiten, die für die soziale Schicht der Arbeiter gerade noch erschwingliche Mietpreise bereithielten. Die meisten dieser Mietshäuser wurden in Massivziegelbauweise errichtet, die Außenmauern waren mit Wandstärken von ca. 40 bis 70cm ausgeführt, mit langen Gängen, Zimmer-Küche-Wohneinheiten mit gemeinschaftlichen Sanitäreinrichtungen.

Trotz der Ornamentierungen der Fassaden von zahlreichen dieser Zinskasernen mit Elementen des Historismus und des Jugendstils konnte dies nicht darüber hinwegtäuschen, dass diese Gründerzeitbauten für den Großteil der Bevölkerung Wiens vielfach mangelhafte Hygiene sowie Feuchtigkeit, Kälte und z. T. schlechte Belüftung und Belichtung aufwiesen. In den Souterrainwohnungen der Mietshäuser wurden die bestehenden Unzulänglichkeiten und Baumängel zumeist noch weiter verschärft.

Die Bauleistung der Monarchie konnte während des 19. Jahrhunderts trotz visionärer Stadtplanung nicht mit der Wohnungsnachfrage mithalten. Als einer der national und international bedeutendsten Architekten, Stadtplaner und Architekturtheoretiker des ausgehenden 19. Jahrhunderts spielte Otto Wagner in Wien eine zentrale Rolle. Abgesehen von seinen bekannten Gebäuden, in Wien zunächst im historistischen, später im secessionistischen Stil, wie etwa die Postsparkasse, die Kirche am Steinhof, die zahlreichen Stadtbahnstationen, Stadtpavillons und Villen, konzipierte Wagner ab etwa 1870 auch zahlreiche Mietshäuser in Wien.

Diese Bauwerke, die zum Teil in besten Innenstadtlagen errichtet wurden, wie etwa die Mietshäuser Bellariastraße 4 (1869), Universitätsstraße 12 (1888), Lobkowitzplatz 1 (1884), Stadiongasse 6 (1880), Hohenstaufengasse 3 (1883), mehrere Häuser an der Wienzeile (1898) sowie zahlreiche spätere Mietshäuser von Wagner Schülern sind Beispiele für die Verbindung von Formensprache und Funktion im Zeitalter des Baubooms des späten 19. Jahrhunderts und der Jahrhundertwende. (vgl. Borsi & Godoli, 1985, S. 23 ff.) Stilaltbau-Zinshäuser aus dieser Errichtungsperiode variierten hinsichtlich der grundlegenden Bauweise und den verwendeten Baumaterialien nur relativ wenig. Nicht zuletzt aus Kostengründen wurden zahlreiche Zinshäuser nicht aus Stein, sondern aus Ziegel errichtet und die Ornamentierungen der Fassaden aufgrund der technischen Neuerung aus Zement gegossen und durch Stuck ergänzt.

Im Späthistorismus von 1890 bis 1918 fand die zweite Stadterweiterung mit dem Abriss des Linienwalls und der Errichtung des Wiener Gürtels statt. Die architektonische Strenge der Neorenaissance wurde von neobarocken Elementen abgelöst, Balkone, Erker und Kuppeln zählten dabei zu wichtigen Bauelementen. Der Jugendstil um die Jahrhundertwende greift schließlich in den Späthistorismus ein, die typischen Merkmale des Jugendstils sind u. a. dekorativ geschwungene Linien und florale, flächige Ornamente, wobei auch Elemente der Mittelmeerarchitektur einbezogen werden und in weiterer Folge auch „*an die Stelle der naturalistisch geprägten Wellenlinie mit Vorliebe geometrische Formen*“ (Borsi & Godoli, 1985, S. 12) treten.

Die städtebauliche Struktur Wiens ist während der Gründerzeit geprägt durch das Aufeinandertreffen von bürgerlichen Repräsentationsgebäuden und gründerzeitlichen Zinskasernen mit zum Teil spekulativen wirtschaftlichen Hintergründen, je nachdem für welche Zielgruppe der Wohnbevölkerung die Gebäude errichtet waren.

2.2. Typische Schwachstellen eines Hauses bis 1920

Jede Architekturepoche hat ihre typischen ästhetischen, konstruktiven, bautechnischen und energetischen Stärken aber auch Schwächen hervorgebracht. Für Häuser aus den Errichtungsphasen des 19. Jahrhunderts bis etwa zu den 1920er Jahren umfassen diese die folgenden typischen Schadensbilder,

Schwachstellen und, daraus resultierend, die folgenden Modernisierungsschwerpunkte (vgl. Böhning, 2011, S. 16 f.; Neimke & Erlenbeck, 2008, S. 22):

- a. *Außenwände*: statische Probleme und Risse in tragenden und nicht tragenden Bauteilen, Korrosion von Stahlträgern vor allem bei Balkonen und Erkern, Durchfeuchtung von Keller- und Erdgeschosswänden, Putzschäden, Risse und Hohlstellen an bzw. Abplatzungen von Fassadenteilen, Stuckbeschädigungen, zahlreiche Wärmebrücken.
- b. *Fenster und Türen*: Verwitterungs- und Fäulnisschäden an Blendrahmen und Flügeln, mangelhafte Dichtigkeit von Außentüren, Fenstern und Fensterbänken, schadhafte Klapp- und Rollläden, mangelhafter Wärme- und Schallschutz aufgrund von Einfachverglasungen und Undichtigkeiten sowie zahlreicher Wärmebrücken.
- c. *Dach*: mangelhafte Tragfähigkeit des Dachstuhls aufgrund unterdimensionierter Traghölzer, Schädlingsbefall der Traghölzer, Undichtigkeit aufgrund schadhafter Eindeckungen, mangelnde Wärmedämmung, schadhafte Kaminköpfe, Dachrinnen und Fallrohre.
- d. *Geschossdecken und Fußböden*: Durchbiegung unterdimensionierter Holzbalken, Fäulnisschäden an Balken-Auflagern, ungenügender Schallschutz der Decken, zahlreiche Wärmebrücken, Abplatzungen des Deckenputzes, ausgetretene Fußbodenbeläge und beschädigte Fußleisten, Fliesen und Platten.
- e. *Geschoßtreppen und Türen*: ausgetretene Stein- und/oder Holztreppenstufen, Fäulnisschäden an Holztreppen im EG und UG, mangelhafter Trittschallschutz der Treppen, Risse bzw. Oberflächenschäden an Türen.
- f. *Sanitär-, Heizungs- und Elektroinstallationen*: schlechter Zustand der Sanitärinstallationen, verstopfte Abflussleitungen, veraltete bzw. schadhafte Heizungsanlage, versottete Kamine, schlecht isolierte Heizungsrohre, unterdimensionierte elektrische Hausanschlüsse, unzureichende Absicherungen der einzelnen Nutzungseinheiten.

Durch Modernisierungs-, Revitalisierungs- und Sanierungsmaßnahmen werden auf Basis eingehender Bestandsanalysen Mängel beseitigt und Schwachstellen behoben, mit dem Ziel, die Gebäude auf den neuesten Stand der Technik zu bringen. (vgl. Kastner, 2000, S. 48 ff.) Die Schwerpunkte der Modernisierung liegen einerseits auf der Abdichtung von Wänden und Böden, besonders im Bereich der

Kellergeschoße, die sowohl eindringende wie auch aufsteigende Feuchtigkeit hintanhaltend soll, und sie setzt sich fort bei sämtlichen obenstehend angeführten Bauteilen, an denen im Laufe von Jahrzehnten mittlere oder schwere Verschleiß- bzw. Verwitterungserscheinungen oder Materialermüdungen festgestellt werden.

Die mechanische Reparatur von schadhafte Gebäudeteilen, der Ersatz im Falle von irreparablen Schäden und die Veränderung von Flächenzuschnitten durch bauliche Veränderungen sind Maßnahmen, die den Status quo eines Hauses der Gründerzeit sowohl konservieren, in zahlreichen Aspekten jedoch auch signifikant verbessern. Entscheidend, d. h. im Sinne der Nachhaltigkeit von Sanierungen ausschlaggebend, ist jedoch die Umsetzung zahlreicher Maßnahmen der *energetischen Sanierung* von Altbauten, die im Folgenden zusammenfassend dargelegt werden sollen. (vgl. Haas-Arndt & Ranft, 2010, S. 13 ff.)

2.3. Bautechnische Aspekte energetischer Sanierung von Altbauten

Der Umgang mit alter Bausubstanz bringt, je nach Zustand des Altbaus, Unwägbarkeiten und Unsicherheiten mit sich, die sich in komplizierten Bestandsanalysen und Kostenschätzungen mit erheblichen Schwankungsbreiten niederschlagen können. Durch die Befolgung einiger der Grundsätze altbaugerechter Arbeitsweisen¹⁰ in der Altbausanierung können Folgeschäden bzw. Kostenexplosionen oftmals hintangehalten werden. Die weitest mögliche Beibehaltung der vorhandenen Grundrisse ist einer der Hauptfaktoren für kostenseitig überschaubare Gesamtinvestitionen, sodass die für massive Veränderungen des Bauegefüges nicht in Anspruch genommenen Budgets z. B. für die energetische Sanierung und Modernisierung verwendet werden können. (vgl. Böhning, 2011, S. 30 ff.)

Schätzungen zufolge liegt angesichts des gegenwärtigen Standes der Technik das Potenzial der Energieeinsparung bei Altbauten zwischen 50% bis 75%. (vgl. Fechner, 2002, S. 43) Im Hinblick auf die energietechnische Verbesserung und

¹⁰ J. Böhning schlägt vor, neben seiner Forderung nach möglichst weitgehendem Belassen vorhandener Grundrisse und Wandstellungen, bzw. Grundrissveränderungen durch das Hinzufügen leichter Trennwände, möglichst wenige vertikale Erschließungsstränge zu planen, sowie trockenen Bauweisen und altbaugerechtem, behutsamem Arbeiten, womit im Bezug auf potenzielle Folgeschäden und deren Kosten die Abwesenheit von „Presslufthammer und schwerem Stemmwerkzeug“ gemeint ist, den Vorzug zu geben. (vgl. Böhning, 2011, S. 34)

Modernisierung sind vielfältigste Einzelmaßnahmen möglich, im Folgenden sollen fünf ausgewählte Sanierungskategorien dargestellt werden:

- (1) *Verbesserung gebäudeumschließender Wärmedämmung*
- (2) *Sanierung der Fenster*
- (3) *Zubau verglaster Pufferräume*
- (4) *Installation transparenter Wärmedämmung*
- (5) *Verbesserung der Haustechnik (vgl. ebda., S. 44 ff.)*

Jede dieser fünf Sanierungskategorien ist jedoch nicht als isolierte Maßnahme anzusehen, sondern erreicht ihren maximalen Effizienzgrad aus der Kombination mit den anderen Kategorien: In diesem Sinne besitzt beispielsweise eine moderne Außendämmung an sich zwar durchaus erhebliche Auswirkung und einen hohen Anteil an der gesamten Wärmedämmung eines Gebäudes, wenn jedoch gleichzeitig den Lüftungswärmeverlusten durch unsanierte Fenster nicht begegnet wird, sinkt der gesamte Wirkungsgrad der Sanierung drastisch.

2.3.1. Verbesserung gebäudeumschließender Wärmedämmung

Die subjektiv empfundene Temperatur kann näherungsweise bestimmt werden als Durchschnitt der den Menschen in einem Raum umgebenden Oberflächentemperaturen und der Lufttemperatur. Je schlechter die Wärmedämmung der gebäudeumschließenden Bauteile ausgebildet ist, desto niedriger sind bei niedrigen Außentemperaturen die Oberflächentemperaturen der Wände bzw. Gegenstände in den Innenräumen. Um daher ein behagliches Raumklima erzeugen zu können, ist de facto eine Überhitzung der Räume vonnöten, die in einem erhöhten Energiebedarf resultiert.

Im Falle ausgezeichneter Wärmedämmung und damit höheren Oberflächentemperaturen im Inneren kann behagliches Raumklima bereits bei niedrigerer Lufttemperatur und damit deutlich niedrigerem Energieeinsatz erzielt werden. Während der Monate mit hohen Außentemperaturen führt gute Wärmedämmung zu einer Senkung des Energieeintrages, da der Wärmedurchgang herabgesetzt bleibt und zusammen mit den üblichen Maßnahmen der Abschattung und Lüftung zu einem balancierten, behaglichen Raumklima führt. (vgl. ebda., S. 45)

Da die gebäudeumschließenden Wände üblicherweise auch die größten Flächen besitzen, richten sich die Maßnahmen der Wärmedämmung zunächst primär auf die Gebäudehülle. Der Wärmedurchgang wird mittels *Wärmedurchlassungswiderstand* R , und auf diesen basierend, mittels Kehrwert als *Wärmedurchgangskoeffizient* U , in der Einheit $W/m^2 \cdot K$ (Watt pro Quadratmeter \times Kelvin) gefasst. Verschiedene Bauteile besitzen daher, abhängig vom Material (Stein, Ziegel, Beton, Holz etc.) und den konstruktiven Merkmalen (Verputz, Rahmen, Einfachfenster, Doppelfenster etc.) stark unterschiedliche Wärmedurchgangskoeffizienten.

Die DIN-Richtlinien bzw. Energiesparverordnungen betr. Wärmeschutz und energetischer Maßnahmen im Hochbau zielen daher nicht primär auf die Erhöhung der Behaglichkeit des Raumklimas – dies ist ein erwünschtes Nebenprodukt der energetischen Sanierung von Altbauten – sondern auf die Reduktion des Heizwärmebedarfes und damit auch der Verminderung von CO_2 -Emissionen als Beitrag zur globalen Schadstoffreduktion sowie auf die Einsparung fossiler Brennstoffe.

Ein beidseitig verputztes Vollziegelmauerwerk von ca. 25cm Stärke entspricht etwa einer Dämmstoffstärke von ca. 2,5cm. (vgl. Böhning, 2011, S. 52 f.) Eine an der Außenwand angebrachte Wärmedämmung von ca. 2,5 cm entspricht somit in etwa einer Wärmedämmwirkung einer zusätzlichen Wand im Mauerziegel-*Normalformat*¹¹, wobei die gegenwärtig erzeugten und eingesetzten Wärmedämm-Verbundsysteme bereits eine Stärke von bis zu etwa 30cm aufweisen. Je nach Bauweise, historischer Gebäudetypologie bzw. Art und Umfang der Fassadengliederung ist zu entscheiden, ob eine Außen- oder eine Innendämmung zweckmäßiger ist.

Obwohl nur etwa 2% der Gesamtbaumasse in Österreich unter Denkmalschutz¹² steht, besteht nicht etwa nur bei Gründerzeit- bzw. Jugendstilhäusern und deren reich gegliederten historischen Fassaden, sondern auch bei schlichteren Fassadengestaltungen u. a. aus Wirtschaftlichkeitsgründen das Bestreben, die Fassaden weitestgehend zu erhalten. Sämtliche Varianten vorgehängter Fassaden, mit oder ohne Hinterlüftung, sind aus diesem Grund als äußere Wärmedämmung ausgeschlossen. (vgl. Fechner, 2002, S. 46 f.) Weder die Methoden mit schwerer Vorsatzschale, etwa Vormauerungen, noch jene mit leichten Vorsatzschalen aus

¹¹ vgl. *Verband Österreichischer Ziegelwerke*: <http://www.ziegel.at> - abgefragt: 26.06.2013

¹² vgl. *Bundesdenkmalamt*: <http://www.bda.at> - abgefragt: 26.06.2013

Holz oder Metall noch das Anbringen von Wärmedämmung mit Verputz als Verbundsystem gelangen in diesen Sanierungsfällen zur Anwendung.

Wärmedämm-Verbundsysteme sind prädestiniert für glatte Putzfassaden, von alten Fachwerkhäusern bis hin zu Gebäuden ab den 1920er Jahren; die Gründerzeit, bzw. Historismus und Jugendstil sind, abgesehen von Barock und Hochbarock, jene Perioden, welche Innendämmungen oder Mischformen von Innen- mit sehr zurückhaltend eingesetzter Außendämmung geeignet erscheinen lassen. Vielfach sind es auch die zusätzlichen Lasten der Wärmedämmung auf die bestehende Wandkonstruktion, vom Gewicht der Wärmedämmungs-Verbundsysteme selbst bis hin zur Windbelastung, welche die Alternative einer Innenraumdämmung günstiger erscheinen lassen.

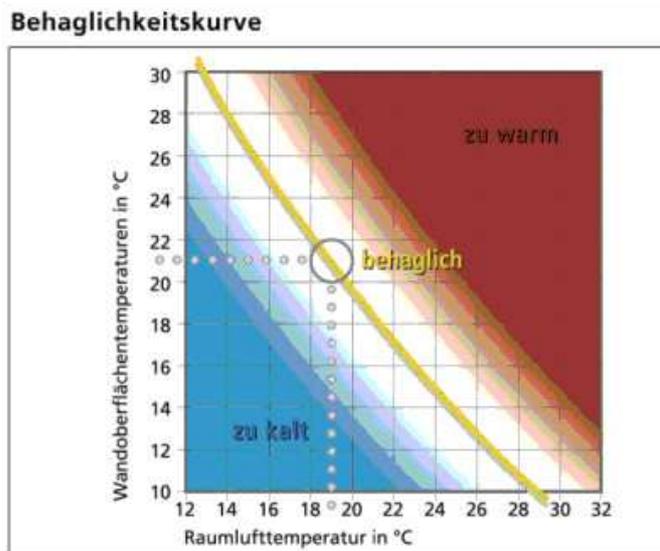


Abb. 1: Behaglichkeitskurve Innenraumtemperatur ¹³

Die Außendämmung ist zwar vergleichsweise effizient im Sinne einer lückenlosen Dämmung der Fassade, jedoch sind auch potenziell negative Auswirkungen, wie die Verschlechterung von Schallschutz durch zu steifen Dämmstoffe oder die geringe mechanische Belastbarkeit der Außendämmung zu beachten. (vgl. Böhning, 2011, S. 58)

Die Innendämmung verkleinert nicht nur die Maße der verwertbaren Flächen bzw. Räume, sondern birgt einige andere Gefahren bzw. zu berücksichtigende Aspekte. Unter der Annahme einer durchschnittlichen Außenwand eines Altbaus mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von ca. $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ kann bereits durch eine Innendämmung in der Stärke von ca. 5cm ein U-Wert von etwa $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, d. h. eine Reduktion um etwa 60% erreicht werden. Eine Erhöhung der Temperaturen der raumseitigen Wandoberflächen von über 4 °C ist dadurch erzielbar, womit sich gleichzeitig das subjektive Gefühl der Behaglichkeit erhöht. (vgl. Fechner, 2002, S. 48)

¹³ Quelle: <http://www.vitrarno.com/thermische-behaglichkeit-961.html> - Stand: 07-2012 - abgefragt am 13.08.2012

Das grundsätzliche Problem der Innendämmung besteht im physikalischen Faktum des nach innen wandernden Taupunktes. Eine nachträglich angebrachte Innendämmung verändert den Wärmefluss von innen nach außen, wodurch bei tiefen Außentemperaturen Frost wesentlich tiefer in die Außenwand eindringen kann und die in diesen liegenden Installationen, z. B. Wasserleitungen, gefährden kann. Besonderes Augenmerk auf notwendige Isolationen ist daher aufgrund dieser Veränderungen des Temperaturverhaltens der Gebäudeaußenhülle zu legen.

Des Weiteren können Probleme an der Schnittstelle von Innendämmung und vorhandener Außenwand entstehen, da die Raumlufffeuchte durch die Dämmschicht entweicht und an der kalten Seite der Dämmschicht, welche die Außenwand berührt, kondensieren kann. Das entstehende Tauwasser kann von Schimmelpilzbildung bis zu Materialschädigungen durch Frostabsprengungen mehrere negative Auswirkungen nach sich ziehen. (vgl. ebda., S. 48 f.) Die Frage des Kondensates muss daher aus dem Blickwinkel des Abtransportes bzw. der Verteilung der Feuchtigkeit durch die Außenwände betrachtet werden. Die porösen und über gute Kapillareigenschaft verfügenden Ziegel der Altbaugebäude und deren kalkhaltigen Verputze sind gut dafür geeignet, das entstandene Kondensat zu verteilen und damit den Trocknungsprozess der Außenwände zu unterstützen.

Was die Dämmmaterialien betrifft, sind für die Zwecke der Innendämmung beispielsweise faserverstärkte Dämmplatten aus Kalziumsilikat von Vorteil. Diese haben besonders gute Kapillareigenschaften und sind außerdem diffusionsoffen: das heißt, sie verfügen über hohe Durchlässigkeit für Wasserdampf, können Feuchtigkeit vorübergehend speichern und bei Abnahme der Raumfeuchte daher auch wieder abgeben. Gleichzeitig ist Kalziumsilikat „durch seinen pH-Wert gegen Schimmelpilze resistent, besitzt hervorragende Brandschutzeigenschaften und lässt sich problemlos recyceln“ (ebda., S. 50). Beachtenswert ist ferner, dass einbindende Bauteile wie Wände, Decken oder auch Fußböden ebenfalls mitgedämmt werden müssen, um sogenannte Wärmebrücken zu vermeiden.

Bei der Innendämmung stellen jene „Wärmebrücken“ ein besonderes Problem dar: Sie treten dort auf, wo kalte Bauteile wie z.B. Balkone an der Innendämmung anliegen. Diese Wärmebrücken kann man weitgehend vermeiden, indem man an den entsprechenden Stellen eine Dämmung von etwa 50cm Breite anbringt, was aber meistens einen ästhetisch unbefriedigenden Anschluss ergibt. Diese Maßnahme gilt jedoch als ausreichend, um der Gefahr von Kondensat und Schimmel-

pilzbildung vorzubeugen. Besonders im Falle von vorhandenen Fußböden kann der Aufwand für diese Teildämmung jedoch erheblich sein (vgl. Böhning, 2011, S. 66 f.)

Für zu erhaltende Gründerzeit- beziehungsweise Jugendstilhäuser stellen aus vorgenannten Gründen Massivziegelbauweisen – gegebenenfalls mit Sandsteinfassaden und kalkhaltigem Innenputz in Verbindung mit Innendämmung aus faserverstärktem Kalzium-Silikat Platten – eine besonders zweckmäßige Konstellation dar. Die Erhaltung der historischen Fassade bei gleichzeitiger signifikanter Verbesserung des Wärmedurchgangskoeffizienten und einer Optimierung des Feuchteverhaltens der Gebäudehülle stellt eines der grundlegenden Ziele bei der Sanierung im Altbaubereich dar.

2.3.2. Sanierung der Fenster

Die Fenster der Gründerzeithäuser sind überwiegend als Kastenfenster ausgeführt, eine Bauweise, deren Wärmedämmung aufgrund der einfach verglasten Fensterflügel zwar nicht mit hochwärmedämmenden Fenstern moderner Bauweise mithalten kann, dessen ungeachtet aber auch heute noch mehrere Vorteile in sich vereint: Kastenfenster verfügen über *„hohe Schallschutzwerte, geringe Wärmebrückeneffekte im gesamten Fensterbereich bis zum Einbau im Mauerwerk, einfache Möglichkeit, Sonnen und Sichtschutz zwischen den Scheiben zu integrieren, [sowie] hohe Flexibilität in der Nutzung durch zwei öffnbare Glasebenen.“* (Fechner, 2002, S. 53)

Bei den sog. *Wiener Stockfenstern* schlagen alle vier Flügel nach innen auf, im Falle der sog. *Grazer Stockfenster* schlagen die äußeren Flügel nach außen, die inneren nach innen hinauf. Einer der Vorteile der Wiener Stockfenster besteht in der größeren architektonischen Flexibilität, da die nach innen öffnenden Fenster auch sehr nahe nebeneinander angeordnet werden können; ein weiterer Vorteil der Wiener Fenster ist, dass keiner der vier Flügel direkt den äußeren Witterungsbedingungen ausgesetzt ist; nachteilig ist jedoch, dass durch die Öffnung sämtlicher Flügel nach innen die lichte Weite geringer ausfallen muss. (vgl. Giebler, 2008, S. 141)

Fenster im Allgemeinen und Kastenfenster im Besonderen unterliegen aufgrund des jahrzehntelangen Gebrauches einer starken Abnutzung. Erneuerungen von Kastenfenstern, die nicht nur die Fensterflügel, sondern oftmals auch die

Fensterstöcke bzw. Stockabdeckungen mit einschließen, können im Falle der äußeren Flügel in Form von Einfachverglasungen erfolgen. Für die Verbesserung des Wärmeschutzes bei gleichzeitiger Erhöhung des subjektiven Gefühls von Behaglichkeit ist es zweckmäßig, bei den Innenfenstern anzusetzen: Bereits eine wärmetechnische Verbesserung der Innenfenster mittels Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung, deren zwischen den Glasscheiben befindliche Luftschicht den Wärmeübergang reduziert, kann den U-Wert des gesamten Fensters unter 1,0 W/m²K senken. (vgl. Fechner, 2002, S. 54) Gleichzeitig wird die Oberflächentemperatur der raumseitigen Glasscheibe signifikant erhöht, sodass, wie im Falle der übrigen Oberflächentemperaturen raumseitiger Wände, die Raumluft für die Wirkung des Behaglichkeitsgefühls weniger stark aufgeheizt werden muss.

Fensterdichtungen sind vorzugsweise an den inneren Flügeln der Kastenfenster vorzunehmen, da Dichtungen an den Außenflügeln zumeist zu ausgeprägter Bildung von Kondenswasser führen und damit der Schimmelbildung Vorschub leisten. Ein weiterer positiver Nebeneffekt der Sanierung von Kastenfenstern besteht in der Verbesserung des Schallschutzes. Da Außen- und Innenfenster nach erfolgter Sanierung ggf. über unterschiedliche Glasstärken verfügen, können die – aufgrund des schalltechnisch günstigen Abstandes der Glasscheiben – bereits guten Schalldämmwerte von Kastenfenstern noch weiter verbessert werden; auch dadurch steigt die Wohnqualität einer Altbauwohnung.

2.3.3. Zubau verglaster Pufferräume

Wintergärten, verglaste Loggien und Balkone sowie Glasvorbauten sind zwar vom Standpunkt der thermischen Sanierungsmaßnahmen prinzipiell für alle Arten von Altbauten sinnvoll, werden jedoch nur an den Fassaden jener Altbauten zum Einsatz kommen, bei denen es vom Standpunkt der Erhaltung der historischen Bausubstanz vertretbar und erlaubt ist. Die Eingriffe in das äußere Erscheinungsbild von historischen Gebäuden zum Zweck der Wärmedämmung mittels Glasvorbauten beziehungsweise Glaseinbauten sind zumeist substanziell und ändern die Charakteristik einer Fassade mehr als nur marginal. Verglasungen von straßenseitigen Balkonen beziehungsweise Loggien haben neben der Wirkung als thermische Puffer auch den Effekt der Wohnraumvergrößerung und der Verbesserung der Schalldämmung. In diesem Sinne können verglaste Pufferräume

als Maßnahmen zur Verbesserung der Wohnqualität in Altbauten betrachtet werden (vgl. ebda, S. 56 ff.). Bei typischen Stilaltbauten oder Jugendstilhäusern haben verglaste Zubauten grundsätzlich keine Relevanz. Jedoch können im Zuge von Modernisierungsarbeiten nachträgliche Zubauten wie Balkone oder Loggien auch zur Verbesserung der Wohnqualität durchgeführt werden.

2.3.4. Installation transparenter Wärmedämmung

Ebenso wie den im vorigen Kapitel angeführten verglasten Zubauten kommt der transparenten Wärmedämmung bei historischen Altbauten nur eine geringe Bedeutung zu. Sie sollte jedoch unter Berücksichtigung einer etwaigen Verwendung hier dennoch angeführt werden. Für Sanierungen von Altbauten stehen seit wenigen Jahrzehnten auch transparente beziehungsweise transluzente Wärmedämmungselemente zur Verfügung. Auch in diesem Fall ändert sich das Erscheinungsbild des Altbaugeschäftes durch den Eingriff in die Fassade massiv. Die speziellen Dämmelemente bestehen in einigen Varianten aus Glaskugeln mit einem Durchmesser von wenigen Millimetern, *„die in eine lichtdurchlässige Matrix mit stabilisierendem Glasvlies eingebunden sind“* (ebda., S. 58).

Zwischen der Außenwand und der transparenten Wärmedämmung befindet sich eine dunkle Schicht. In den kälteren Monaten mit flachem Einstrahlwinkel des Sonnenlichts wird die Sonnenenergie durch die transluzente Struktur hindurch von der dunklen Schicht absorbiert. Aufgrund der äußeren Isolierschicht kann diese Energie nur nach innen, das heißt als Wärme an die Außenwand des Gebäudes weitergegeben werden. Während den wärmeren Monaten mit steilem Einstrahlwinkel des Sonnenlichts werden die Sonnenstrahlen von der transluzenten Struktur hingegen zum Großteil reflektiert.

Durch diesen Effekt - passive Nutzung von Sonnenenergie im Winter und Einsparung von aktiven Verschattungen im Sommer - stellen die transparenten Dämmvarianten interessante passive und weitestgehend wartungsfreie klimatische Regulationshilfen dar. Hochwärmegedämmte Wände mit 20cm Mineralwolle besitzen zwar an sich einen niedrigeren U-Wert, durch den Wärmefluss in die Gebäudehülle wird jedoch selbst bei geringer Sonneneinstrahlung wie etwa an

bedeckten Wintertagen die Wärmedämmung einer hochgedämmten Wand von der transluzenten Variante deutlich überkompensiert.¹⁴

2.3.5. Verbesserung der Haustechnik

Sanierungen der Gebäudehüllen von Altbauten erfahren optimale Ergänzung, wenn diese jeweils auch durch eine substanzielle Verbesserung der Haustechnik unterstützt werden. Der Hauptansatzpunkt energetisch wirksamer Sanierungsmaßnahmen muss daher zuerst bei den technischen Anlagen zur Wärmeengewinnung und -verteilung sowie den mit diesen direkt zusammenhängenden Bauteilen, wie etwa den konstruktiven Bauteilen der Kamine, erfolgen. Bevor Sanierungsmaßnahmen in die Wege geleitet werden können, müssen entsprechende Untersuchungen und Befundungen hinsichtlich des technisch-funktionalen und konstruktiven Zustandes der betr. Anlagen durchgeführt werden.

Diese Status-quo-Erhebung soll die Energiebezugsflächen möglichst genau erfassen und diese über die Raumhöhen in zusammenfassenden Energieverbrauchsdarstellungen wiedergeben. Um Ist- und Sollwerte des Energieverbrauches ermitteln zu können, sind die Effekte der geplanten sanierungstechnischen Maßnahmen an der Gebäudehülle, den Außenwänden und Fenstern etc., zu berücksichtigen. Die Energieverbrauchsdarstellung, die hohe Istwerte und, je nach Umfang der Sanierung, niedriger Sollwerte ergibt, ist mit der bereits vorhandenen Heizleistung in Beziehung zu setzen. (vgl. Fechner, 2002, S. 59 ff.)

Die bestehende Anlage zur Wärmeengewinnung, d. h. Heizung, Nutz- und Trinkwassererwärmung, ist auf ihren allgemeinen Zustand und auf ihren Wirkungsgrad hin zu überprüfen. Die Überprüfung beschränkt sich jedoch nicht nur auf den Heizkessel selbst und den Brenner, sondern auch auf die Qualität der vorhandenen Heizstränge und Heizkörper und deren Zustand insbes. hinsichtlich der Frage der Korrosion alter Rohrleitungen und Gussradiatoren. Deren Zustand entscheidet über ihre Weiterverwendungsmöglichkeit in einem sanierten Gesamtsystem. Die aufgrund der Befundung zu setzenden Maßnahmen betreffen somit Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich der Isolation von Nutz- und Trinkwasserleitungen, und sie sind im Zusammenhang mit der bestehenden Anlage zur Wärmeengewinnung

¹⁴ vgl. Fachverband Transparente Wärmedämmung e.V. – <http://www.umwelt-wand.de> - abgefragt am 30.06.2013

zumeist auch auf den baulichen Zustand der Kaminzüge, ihren Querschnitt und Versottungsgrad samt potenzieller Sanierung der Brüche von Zungen bzw. Wangen, auszuweiten. (vgl. Drexel, 1998, S. 35 ff.)

Eine bestehende traditionelle Wärmezentrale, zumeist ein Heizkessel samt Brenner, ist hinsichtlich seines Wirkungsgrades zu prüfen und ebenfalls mit den Istwerten der Heizlast und den Sollwerten der prognostizierten niedrigeren Heizlast nach erfolgter Sanierung in Beziehung zu setzen. *„Die Kesseltechnologie hat sich in den letzten Jahren erheblich verbessert. Heizkessel, die älter als 15 bis 20 Jahre sind, arbeiten immer unwirtschaftlich. Auch wenn die vorgeschriebenen Abgas-Grenzwerte eingehalten werden, haben sie im Teillastbereich einen stark reduzierten Nutzungsgrad. Das schlägt sich in unnötig hohen Betriebskosten nieder, denn in etwa $\frac{2}{3}$ der Heizperiode werden weniger als 30% der ausgelegten Heizlast benötigt.“* (Fechner, 2002, S. 59) Ebenso ist zu prüfen, ob konstruktive Ertüchtigungen alter Kamine möglich sind, sodass evtl. Brennwertkessel zum Einsatz kommen können, die mit der Wärme der Verbrennungsabgase das Heizungswasser des Rücklaufes mittels Wärmetauscher vorwärmen und damit eine niedrigere Heizleistung im Heizungskreislauf zur Folge haben. (vgl. Richarz & Schulz, 2008, S. 90)

Nach Vorliegen sämtlicher Daten kann die Entscheidung darüber getroffen werden, welche Kombinationen an Sanierungsmöglichkeiten technisch möglich und im Hinblick auf das zu erwartende Einsparungspotenzial wirtschaftlich sinnvoll sind. Die Maßnahmen reichen dabei von verbesserter Regelung, über den teilweisen Austausch bis hin zur vollständigen Erneuerung der Heizungsanlage. Ebenso sind die Einsatzmöglichkeiten für Wärmepumpen (Entzug der Umweltwärme), Solarenergie (Solarthermie zur Warmwasser- und/oder Heizungswassererzeugung), Fotovoltaik (verbindungslose oder netzgekoppelte Fotovoltaikanlagen, die auch Teil der Gebäudehülle, Dach oder z. B. südorientierte Fassade sein können) zu prüfen und ggf. in die Gesamtplanung eines Sanierungsvorhabens zu integrieren. Die Koppelung einer Fotovoltaikanlage an das öffentliche Stromnetz hat den Vorteil, dass die Amortisationsdauer der Sanierungsinvestition durch die Vergütungen der in das öffentliche Stromnetz eingespeisten Strommenge beschleunigt werden kann.

Im Zusammenhang mit der vorhandenen Heizungsanlage sind zahlreiche Sanierungsvarianten möglich; auch eine räumliche Veränderung, bei welcher diese etwa im Falle einer Gasbefuerung verlegt und als *„Wärmezentrale unter dem Dach eingebaut werden kann“* (Fechner, 2002, S. 61), ist denkbar. Unter der Voraussetzung der Belastbarkeit der obersten Geschossdecke hat dies den Vorteil,

dass eine möglicherweise kostenintensive Sanierung des gesamten Kaminsystems unterbleiben kann, dieser im Falle von bereits fortgeschrittener Versottung nur noch statisch überprüft werden muss und in weiterer Folge als stillgelegter Schacht für die Heizungsverrohrung o. ä. dienen kann. (vgl. ebda., S. 61) Im Falle einer substanziellen wärmetechnischen Verbesserung der Bauwerkshülle und der Fenster kann hinsichtlich der Heizungsanlage u. U. auch ein Niedertemperaturbetrieb umgesetzt werden, der den Vorteil niedrigerer Vorlauftemperaturen und damit innerhalb der Wohneinheiten geringerer Konvektion und damit schwächerer Luftbewegung hat, was ebenfalls zum subjektiven Gefühl der Behaglichkeit beiträgt.

In städtischen Altbauten der Gründerzeit bzw. des Jugendstils, die beispielsweise einen Mietermix von Geschäftsflächen im Erdgeschoss sowie Büros und Wohneinheiten in den Obergeschossen beherbergen, bieten sich zur Energieversorgung je Nutzungseinheit gesonderte Gas-Kombithermen an; mit diesen kann der tatsächliche Energieverbrauch je Nutzungseinheit nach dem tatsächlichen Verbrauch gesteuert werden, lange und stark verzweigte Verteilungsnetze von Heizleitungen können dadurch unterbleiben. Der Nachteil von Gas-Kombithermen je Nutzungseinheit, und damit gleichzeitig der Vorteil von Energie- bzw. Wärmezentralen für das Gesamtobjekt besteht im Sinne der Nachhaltigkeit darin, dass alternative Energiegewinnungssysteme bzw. erneuerbare Energieträger technisch leichter und effizienter in das Energiesystem des *gesamten* Gebäudes eingebunden werden können. (vgl. ebda., S. 62)

Die Luftwechselrate, d. h. der nötige Luftaustausch aus hygienischen Anforderungen und Gründen der Wohnqualität je Nutzungseinheit, ist zwar theoretisch als Faktor für das Energieeinsparungspotenzial von Sanierungsmaßnahmen kalkulierbar, in der Praxis jedoch nur relativ schwer kontrollier- und regulierbar. Eine Optimierung von Luftwechselraten und Lüftungswärmeverlusten kann beispielsweise mittels Wärmetauschern, d. h. der Rückgewinnung von Abluft- oder auch Erdwärme, erzielt werden; die zugeführte Frischluft kann somit als vorgewärmte Raumluft weitergeführt werden und dadurch die Heizleistung partiell entlasten. (vgl. ebda., S. 70 f.)

Zentrale Lüftungsanlagen mit einer Wärmerückgewinnung in Kombination mit einer angepassten Fensterlüftung und dichten Gebäudehülle stellen das größte Einsparpotenzial während der Nutzungsphase dar. Da die Herstellung und die Anlagentechnik jedoch kostenintensiv sind, sollte eine diesbezügliche Kosten-Nutzen-Analyse vor den Modernisierungsmaßnahmen in Betracht gezogen werden.

Neben dem Einbau von Lüftungsanlagen ist die Mindestlüftung auch über eine freie Lüftung durch Luftdurchlässe in der Außenwand oder in den Fensterelementen möglich. (vgl. Neimke & Erlenbeck, 2008, S.147)

Durch die Sanierung auf Niedrigenergiebasis werden die Wohnräume und Wohnungen nahezu luftdicht abgeschlossen. Ein Zimmer von 45 m² ist durch 3 Personen innerhalb von ca. 2 Stunden soweit mit CO₂ gesättigt, dass die Wohlfühlgrenze für Menschen überschritten ist. Hinzu kommt noch das Problem der Luftfeuchtigkeit; unter 40% fühlt die Luft sich zu trocken an, Bakterien und Viren können sich vermehren und über 60% ist die Gefahr für Schimmelpilzwachstum groß. (vgl. Schramek et al., 2008, S. 47 ff). Durch eine Lüftungsanlage werden die Schadstoffe nach außen und neue frische Luft in das Gebäudeinnere geleitet. Um eine optimale Nutzung zu gewährleisten, sind dabei folgende Kriterien zu erfüllen (vgl. Laasch & Laasch, 2008, S. 773 f.):

- Regelung der Luftgeschwindigkeit von max. 0,1 m/s.
- Ausreichende Luftzufuhr.
- Zulufttemperatur darf eine bestimmte Mindesttemperatur nicht unterschreiten.
- Die Anlage und die Verrohrung sollten wartungsfreundlich sein.
- Der Schallpegel sollte max. 35dB betragen.
- Eine Regelung des Luftstromes sollte möglich sein.

Der Wärmeverlust bei der herkömmlichen Lüftung und bei mechanischer Lüftung ist ebenfalls an den Dämmungsstandard des Gebäudes angelehnt. Bei einer durchschnittlichen Luftwechselrate bei Fensterlüftung von 0,6 bis 0,8 h liegt der Wärmeverlust bei der konventionellen Lüftung bereits bei 50%; hier kann bereits eine einfache Abluftanlage spürbare Einsparungen bringen. Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung kann den Wärmeverlust auf bis zu 30% senken. (vgl. Gabriel & Ladener, 2010, S. 216)

3. Nachhaltigkeit

Der Begriff *Nachhaltigkeit* bezieht seinen Ursprung aus dem Wortsinn „*anhaltende Wirkung über einen längeren Zeitraum*“ und stammt ursprünglich aus dem Bereich der Forstwirtschaft. Die erste gesicherte Erwähnung stammt von Hans Carl von Carlowitz¹⁵, der den Terminus *Nachhaltigkeit* auf ein rein forstwirtschaftliches Prinzip bezog, das im Zusammenhang mit seinem Verantwortungsbereich als Oberberghauptmann für die Holzversorgung und den Bergbau in Sachsen stand. Nachhaltigkeit bedeutete in seinem Verständnis, dass auf dem Gebiet von Sachsen nicht mehr Holz geschlagen werden durfte, als durch die systematische Aufforstung nachwachsen konnte. (vgl. Streck, 2011, S. 10)

Im derzeitigen allgemeinen Sprachgebrauch wird der Begriff auch auf andere Bereiche ausgedehnt, mit der Bedeutung, dass etwas haltbar, langfristig wirksam bzw. andauernd sein kann oder soll, nachdem es gebaut oder in Bewegung gesetzt wurde. Da es aber sowohl nachhaltige Schädigung als auch nachhaltige Förderung gibt, ist der Begriff *nachhaltig* stets mit einer bezugschaffenden Eindeutigkeit zu versehen. (vgl. Bolz, 2005, S. 30 ff.) Auf die praktische Anwendung von Nachhaltigkeit bezogen bedeutet dies, dass lebende, regenerierbare Ressourcen oder Materialien nur in dem Ausmaß genutzt werden dürfen, wie deren Bestände wieder nachwachsen, d. h., die Abbaurate darf die Regenerationsrate erneuerbarer Ressourcen nicht übersteigen. (vgl. Graubner & Hüske, 2003, S. 4)

In einem erweiterten Sinn kann von einem Zustand des globalen Gleichgewichts gesprochen werden. In dieser Definition ist auch die sozioethische Seite mitberücksichtigt, d. h. auch der Mensch selbst und sein Umgang mit der Natur stehen im Zentrum einer gerechten und nachhaltigen Gesellschaft.

¹⁵ Anm.: Carl von Carlowitz (1645-1714) verfasste im Jahre 1713 als Oberberghauptmann am kur-sächsischen Hof in Freiberg das Werk „*Sylvicultura Oeconomica – Die naturmäßige Anweisung zur Wilden Baumzucht*“. Das sächsische Oberbergamt war die exekutive kurfürstliche Behörde, welcher das gesamte Bergrecht Sachsens oblag.

3.1. Ursprung, Definition und Konzept der Nachhaltigkeit

Der Begriff der Nachhaltigkeit erlangte seit den 1970er Jahren durch die Vereinten Nationen einen internationalen Aufschwung, der Bericht „*Grenzen des Wachstums*“ des *Club of Rome* sowie zahllose UN-Konferenzen zu Umweltthemen und Gründungen von UN-Teilorganisationen verhalfen der Nachhaltigkeit selbst zu erheblichem nachhaltigem Erfolg.

Die Gründung der WCED (World Commission on Environment and Development) 1983 stand ebenso im Zeichen des Nachhaltigkeitsgedankens, wie die zahlreichen Weltklimakonferenzen von Rio de Janeiro (1992) über Kyoto (1997), Kopenhagen (2009), Cancún (2010) bis Durban (2011) und Doha (2012). Entwicklung, Klimaschutz und der Kampf gegen die Armut werden seit mehreren Jahrzehnten auf multinationaler Ebene und mit Einbindung zahlreicher NGOs (Nichtregierungsorganisationen) gemeinsam diskutiert, mit dem Ziel, international verbindliche Vorgaben zu erarbeiten und – wie das Beispiel der bekannten Kyoto-Protokolle zeigt – diese Vorgaben in der Form von quantitativen, qualitativen und zeitlichen Zielvorgaben auszugestalten. (vgl. Streck, 2011, S. 10 ff.)



Abb. 2: Die drei Säulen der Nachhaltigkeit¹⁶

Die Strategie der Nachhaltigkeit setzt sich aus den drei programmatischen Säulen, jener der sozialen, ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeit zusammen und wird demzufolge auch „*Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit*“ (vgl. Hochmann, 2011, S. 3) genannt.

¹⁶ Quelle: Hammerl et al., 2003, S. 10

Soziale Gerechtigkeit: Eine Gesellschaft (Staat) soll so organisiert sein, dass es zu keinen sozialen spannungsgeladenen Konflikten kommt und Auseinandersetzungen nicht eskalieren, sondern auf einem zivilen und friedlichen Weg gelöst werden.

Ökonomische Gerechtigkeit: Eine Gesellschaft soll wirtschaftlich nicht über ihren Verhältnissen leben, da dies zu Einbußen bei den nachkommenden Generationen führen wird. Eine dauerhaft betriebene Wirtschaftsweise gilt als nachhaltig.

Ökologische Nachhaltigkeit: Sie kommt dem ursprünglichen Gedanken am nächsten. Respekt gegenüber der Natur und den Ressourcen soll gezeigt und kein Raubbau betrieben werden.

Die in der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro (1992) beschlossene *Agenda 21* stellt das internationale Leitbild der nachhaltigen Entwicklung für das 21. Jahrhundert dar. Einer der Inhalte der globalen *Agenda 21* besteht in der Aufgabe der Ausarbeitung, Detaillierung und Umsetzung von lokalen, d. h. nationalstaatlichen *Agenda 21-Programmen* in sämtlichen der 178 Unterzeichnerstaaten. Grundsätzlich handelt Nachhaltigkeit davon, das menschliches Handeln nicht nur auf die nächsten Generationen zu beziehen, sondern auch auf den globalen Aspekt der Gerechtigkeit zu erweitern ist. Wenn man vom Drei-Säulen-Modell redet, muss man die Hierarchie der Säulen in Betracht ziehen, da Säulen ja eine Gleichstellung symbolisieren. Tatsächlich besteht eine Abstufung zwischen der Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt, die Umwelt gilt als eine Grundlage der Wirtschaft, umgekehrt gilt dies jedoch nicht bzw. nur in sehr eingeschränktem Maße. (vgl. Hochmann, 2011, S. 4 ff.)

Die österreichische NSTRAT (Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes) wird seit 2002 kontinuierlich formuliert und detailliert ausgearbeitet. Entsprechend der Ministerratsbeschlüsse aus 2010 und 2011 wurden für Österreich die folgenden „zehn sektorenübergreifenden Handlungsfelder definiert. Diese sind:

1. *Nachhaltiges Denken und Handeln*
2. *Stabilität, Krisenfestigkeit und Innovationsfähigkeit*
3. *Lebensqualität, qualitatives Wachstum und Ressourcenschonung*
4. *Gesicherter Lebensunterhalt und sozialer Zusammenhalt*
5. *Gleiche Lebenschancen*

6. *Naturraumfunktionen und Ökosystemleistungen*
7. *Zukunftsfähige Energiesysteme*
8. *Zukunftsfähige Mobilität*
9. *Perspektiven der örtlichen und räumlichen Entwicklung*
10. *Globale Verantwortung*¹⁷

3.2. Nachhaltigkeit im Bau- und Immobilienbereich

Effiziente Energieverwendung und ressourcenschonende Energieerzeugung erlangen vor dem Hintergrund der globalen Erwärmung und dem Raubbau an den natürlichen Ressourcen immer größere Bedeutung. Bei gleichzeitiger Reduktion der Abfallstoffe soll auf den Primärenergieverbrauch bei Produktion und Transport geachtet werden. Auf den Bau- und Immobilienbereich übertragen bedeutet der Anspruch nachhaltig zu planen und zu handeln, dass zunächst der Energie- und Rohstoffeinsatz bei der Errichtung von Bauwerken so gering wie möglich und so groß wie unbedingt nötig sein soll.

Was für die Errichtung von Gebäuden gilt, ist auch auf den Bereich der Gebäudesanierung anwendbar; die Materialien, deren Herstellung und Implementierung unterscheiden sich im Falle der Gebäudesanierung primär nicht strukturell, sondern zunächst quantitativ. Die Emissionen von CO₂ spielen daher im Bausektor, bei der Herstellung und Instandsetzung von Gebäuden eine wichtige Rolle, ebenso wie bei der Rückführung der aufgrund von Austausch bzw. Erneuerung entstehenden Abbruchmassen in den Stoffkreislauf und die Wiederverwertung.

Eine ähnliche und ebenso wichtige Rolle hinsichtlich der CO₂-Emissionen kommt auch dem Bauprojekte entwickelnden Immobilienbereich zu. Die Planung und Durchführung der Immobilienprojekte vollzieht sich stets zwischen den vier Parametern: (1) zeitlicher Rahmen, (2) finanzielle Beschränkungen, (3) technisch-organisatorische Vorgaben der Ausführung und (4) qualitative Zielsetzungen. (vgl. Baguley, 1999, S. 22) Im Rahmen dieser Möglichkeiten stellt der Anspruch der Nachhaltigkeit jene Optimierungsaufgabe dar, die innerhalb der genannten Parameter u. a. auch die Reduktion von CO₂-Emissionen im Laufe der Nutzung der Immobilie berücksichtigt. Um dies erreichen zu können, stehen sowohl im Falle von

¹⁷ Das Österreichische Nachhaltigkeitsportal, <http://www.nachhaltigkeit.at> - abgefragt: 20.07.2013

neuen Gebäuden wie auch bei Altbausanierungen nur beschränkte finanzielle und zeitliche Mittel zur Verfügung, deren starke Überschreitung eine spätere Verwertung der Immobilie erschwert oder gar verunmöglicht.

Je nach Gebäudetypus und Nutzungsart ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung, dass der Anteil der kumulativen Nutzungskosten eines Gebäudes an den gesamten Lebenszykluskosten eines Gebäudes bei einer Nutzungsdauer von etwa 50 Jahren zwischen etwa 60% und 90% liegt. (vgl. Girmscheid & Lunze, 2010, S. 39) Datenerhebungen hinsichtlich der Lebenszyklusbetrachtungen von Gebäuden sind gegenwärtig noch relativ neu, die Datenbasis daher noch vergleichsweise schmal bzw. ungesichert und noch mit großen Schwankungsbreiten behaftet. Wie Girmscheid & Lunze vermuten, liegt der Grund dafür wahrscheinlich darin, dass die Betriebskosten nach wie vor als auf die Nutzer abwälzbar gelten. (vgl. ebda., S. 36)

Die in den vergangenen Jahren zunehmende Lebenszyklusbetrachtung auf dem Bau- und Immobilienmarkt reflektiert jedoch immer stärker die zentralen Aspekte der Nachhaltigkeit, nicht zuletzt aus Marketingüberlegungen. Die wesentlichen diesbezüglichen Verbrauchsprozesse im Lebenszyklus eines Gebäudes betreffen: „*Erzeugung von Raumwärme, Kühlung von Gebäuden, mechanische Lüftung, Herstellung von Warmwasser, Beleuchtung, Betrieb elektrischer Geräte*“. (vgl. Graubner & Hüske, 2003, S. 123)

Im Vergleich zu den kumulativen Nutzungskosten stellen die Errichtungskosten und auch die Sanierungskosten zumeist den weitaus kleineren Anteil an den gesamten Lebenszykluskosten dar. Bereits aus dieser Relation wird ersichtlich, dass die Investitionen im Sinne der Nachhaltigkeit, etwa in die thermische Sanierung der Gebäudehülle und in die Energiezentrale, einen gewaltigen Effekt auf die kumulativen Nutzungskosten, bezogen auf den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes besitzen.

Nach Angaben der Europäischen Kommission fallen auf den Bau und die Instandhaltung von Gebäuden, einschließlich Heizung, Klimaanlage, Beleuchtung und elektrische Ausstattung ca. 40% des Energieverbrauchs in der EU. Auch auf makroökonomischer Ebene ist es daher evident geworden, bereits bei der Planung und Entwicklung entsprechende Maßnahmen und Strategien zu entwickeln, um notwendige aber auch realistische Einsparungsentscheidungen vorzubereiten und umzusetzen. Während in den vergangenen drei Jahrzehnten im Bereich der effizienten Energienutzung und -einsparung enorme Entwicklungen zu verzeichnen sind, befindet sich das Bauwesen selbst noch in einem vergleichsweise frühen

Stadium, insbesondere was den Bereich der Vor- und Nachbereitungsprozesse betrifft; die Einführung einer Kreislaufwirtschaft für Baumaterialien und Bauteile steht eher noch am Anfang und besitzt noch gewaltiges Entwicklungspotenzial. (vgl. ebda., S. 84 ff.)

Im Zentrum des nachhaltigen Bauens und Sanierens stehen somit der Energiebedarf, die Transportkosten, die Schonung der Naturräume und die Berücksichtigung von wiederverwertbaren Baustoffen und Bauteilen sowie deren gefahrlose Rückführung in den Stoffkreislauf. Mit Hilfe eines Energiebilanzverfahrens können bereits bei der Vorplanung der Energiebedarf und die Nutzbarkeit eines Gebäudes bestimmt werden. Hier unterscheidet man zwischen der Energiebilanz während der Nutzungsdauer und der sog. grauen oder primären Energie, welche die Kosten und den Energieaufwand für die Herstellung und den Transport der Baumaterialien quantifiziert.

3.2.1. Bewertungen und Methoden der Lebenszyklusanalysen

Um ein Haus entsprechend bewerten oder einer bestimmten Gruppe zuweisen zu können bedarf es einheitlicher Wertangaben mit denen Gebäudeteile, Baumaterialien und Energieverbrauch bezeichnet werden. Eine der gebräuchlichsten Einheiten ist die sog. *Energiekennzahl*, welche den jährlichen Heizbedarf in Kilowattstunden, bezogen auf die Grundfläche in Quadratmetern (kWh/m²a) wiedergibt. Da das Verhältnis der Fläche zur Hülle eines Gebäudes einen großen Einfluss auf die Kennzahlen hat, sind grundsätzlich nur Vergleiche zwischen ähnlichen Gebäudetypen aussagekräftig. (vgl. ebda., S. 124 ff.)

Die ermittelten Energiekennwerte können aussagekräftige Entscheidungshilfen sein, um eine Beurteilung des Energieverbrauches von Gebäuden vorzunehmen, oder einen allgemeinen Vergleichswert für Gebäude gleicher Nutzung und Bauart zu erhalten. Ebenfalls eignet sich die Kennzahl zur Kontrolle von durchgeführten Energiesparmaßnahmen und als Richtwert und Vorgabe für Planungen von Neu- und Umbauten sowie Sanierungen.

Ein Großteil der im Wohnungsbereich anfallenden CO₂-Emissionen wird im Altbau verursacht. Dies macht es unabdinglich, das vorhandene Potenzial zur CO₂-Reduktion im Gebäudebereich auszubauen und weitestmöglich zu nutzen. Die

Optimierung der Energieeffizienz im Wohngebäudebereich ist ein wesentlicher Punkt, wie an den Anforderungen der Energieausweisverordnung im Bestand und der damit verbundenen Minderung von CO₂-Emissionen abgelesen werden kann. Zahlreiche Auszeichnungen, Zertifizierungen und Kennzeichnungen wurden in den vergangenen Jahren weltweit entwickelt; Methoden, die eine einheitliche und transparente Darstellung anpeilen und damit auch für weniger versierte Laien einfach vergleichbar und leicht verständlich sein sollen.

Einige dieser Bewertungssysteme eignen sich nicht nur für die Planungs- und Errichtungsphasen von Gebäuden an sich, sondern speziell auch für Bauleistungen im Bestand im Allgemeinen und Sanierungen von Gründerzeitgebäuden im Besonderen. Bereits in den 1990er Jahren etablierte sich in Großbritannien das BREEAM- Bewertungssystem (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), gefolgt vom US-amerikanischen LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) und dem Schweizer MINERGIE oder dem australischen GREEN-STAR-System aus dem Jahre 2003. Japan folgte 2005 mit dem CASBEE-System (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency), im selben Jahr wie die EU mit ihrem GREEN-BUILDING-Programm. (vgl. Streck, 2011, S. 20 ff.; vgl. Waibel, 2010, S. 30 ff.)

Im Jahr 2009 wurden das DGNB (Deutsches Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen) und das BNB (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude) etabliert, das umfassender ausgestaltet ist, als die älteren BREEAM und LEED Bewertungssysteme. (vgl. Streck, 2011, S. 21) Das Deutsche Gütesiegel geht über die ökologischen Bewertungskriterien weit hinaus und bezieht auch ökonomische und soziale Aspekte ein, wodurch es sich sowohl für Neubau wie für den Bestand eignet.¹⁸

Die einzelnen Gewichtungen und Bewertungskriterien des DGNB-Zertifizierungssystems, die einem *Blue Building*, im Sinne der gesamthaft

¹⁸ Die ÖGNI Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft wurde ebenfalls 2009 gegründet und hat das von der DGNB Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen entwickelte Gebäudezertifizierungssystem übernommen und für Österreich adaptiert. Die in Österreich ebenfalls seit 2009 aktive ÖGNB Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen ist von der ÖGNI unterschieden, verfolgt jedoch ähnliche Ziele und hat ein eigenes Gütesiegel, das TQB Total Quality Gebäudebewertung als Open-Source-System, mit eigenen Kriterienkatalogen entwickelt. Die österreichische Zertifizierung der ÖGNI ist in Anlehnung an das DGNB-Zertifikat das nachhaltige Blue Building bzw. die sog. Blue Card. (vgl. ÖGNI, 2013, <http://www.ogni.at> - abgefragt: 30.07.2013) Am 7. Juli 2013 unterzeichneten das ÖGNB und das ÖGNI ein Kooperationsabkommen und gründeten die ASBP Austrian Sustainable Building Platform, welche als gemeinsames Gremium fungieren und die gemeinsame Repräsentantin im internationalen Auftritt werden soll. (vgl. ÖGNB, 2013, <https://www.oegnb.net> - abgefragt: 30.07.2013)

betrachteten Nachhaltigkeit – als Erweiterung des Begriffes *Green Building* – entsprechen, sollen im Folgenden zusammenfassend dargestellt werden:



Abb. 3: Gewichtung der DGNB-Bewertung bei Gebäuden¹⁹

Die in der Grafik des DGNB-Zertifizierungssystems dargestellte Gewichtung unterstreicht, dass anhand von hunderten Einzelkriterien die kumulative Performance eines Gebäudes bewertbar wird, von thermischen Standards über akustischen Komfort bis zu Immissionsschutz. Die Kriterienkataloge werden seitens der *Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen* kontinuierlich weiterentwickelt und angepasst:

Die Kriterien der *ökologischen Qualität* reichen von der *Ökobilanz emissionsbedingter Umweltwirkungen* über die *umweltverträgliche Materialgewinnung* bis hin zum *Abwasseraufkommen*.

Die Kriterien der *ökonomischen Qualität* fokussieren primär auf die *gebäudebezogenen Kosten im Lebenszyklus*, die *Umnutzungsfähigkeit* des Gebäudes sowie dessen allgemeine *Marktfähigkeit*.

Die *soziokulturellen* Kriterien der *funktionalen Qualität* beginnen bei *thermischem, akustischem* und *visuellem Komfort* und führen über Aspekte der *Sicherheit, Barrierefreiheit* und *öffentlicher Zugänglichkeit*, bis hin zu *Grundrissqualitäten, gestalterischen Elementen* und *Kunst am Bau*.

¹⁹ Grafik: <http://www.dgnb-system.de> - abgefragt: 30.07.2013

Die Kriterien der *technischen Qualität* fokussieren einerseits auf die Gebäudehülle, mit ihren thermischen und feuchteschutztechnischen Eigenschaften, sowie, nebst Brand- und Schallschutz, auch auf den allgemeinen Immissionsschutz; weiteres wird auch die Anpassungsfähigkeit vorhandener technischer Systeme bewertet, ebenso wie die Instandhaltungsfreundlichkeit unter besonderer Berücksichtigung der Rückbau- und Demontagefreundlichkeit.

Die Kriterien der *Prozessqualität* beschreiben und bewerten die Qualität des gesamten „*bauwirtschaftlichen Leistungserstellungsprozesses*“ (vgl. Girmscheid, 2006, S. 496), von der *Projektvorbereitung* über die *Ausführungsplanung* und die konkrete *Bauausführung* bis hin zur *Inbetriebnahme* des Gebäudes. Des Weiteren werden in Bezug auf die *Prozessqualität* auch Nachweise für die Optimierung hinsichtlich der *Komplexität der Planung, Ausschreibung und Vergabe* gefordert.

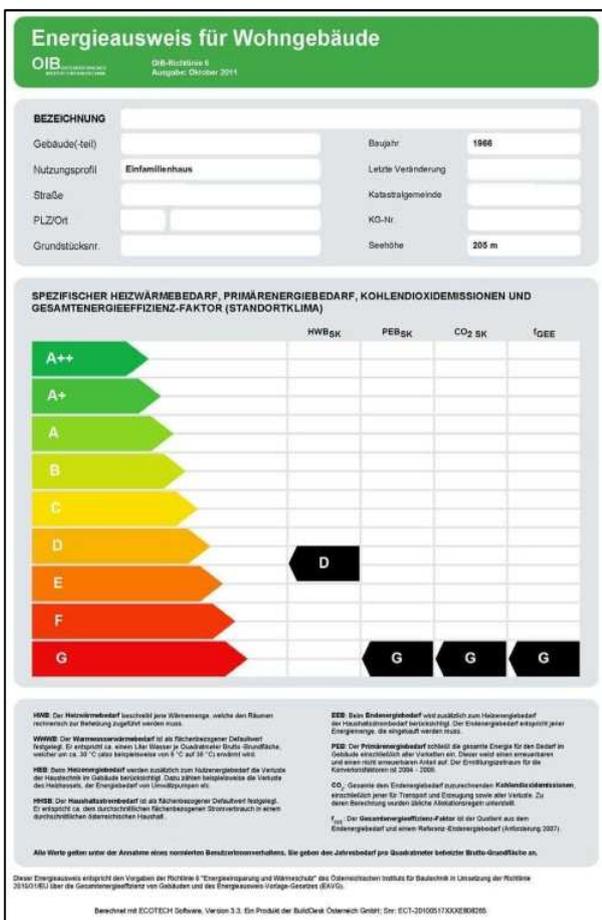
Die *Standortqualität* wendet die aus der Immobilienwirtschaft bekannten Kriterien an: Die Qualität des *Mikrostandortes*, der *Zustand* und das *Image* der näheren Umgebung bzw. des *Quartiers*, die *Verkehrsanbindung* sowie die Nähe und Qualität der *nahe gelegenen Infrastruktur*. (vgl. DGNB, 2013, <http://www.dgnb-system.de> - abgefragt: 30.07.2013)

Die Sanierung von Altbauten resultiert nicht nur in der Verwirklichung der Zielvorgaben im Rahmen der möglichen Energiesparpotenziale. Werden Altbauten nach den Grundsätzen der Nachhaltigkeit saniert, entstehen neue gesunde und gleichzeitig auch wirtschaftlich nachhaltige Lebensräume. Nachhaltige Sanierung in der Stadt bedeutet „*gebaute Umwelt zum Wohle aller zu planen, zu betreiben und zu nutzen*“ (DGNB, 2013, <http://www.dgnb.de> - abgefragt: 31.07.2013), als wertvollen Beitrag zur Wohn- und Stadtkultur. Die Kriterien der DGNB, der ÖGNI und der ÖGNB umfassen sowohl qualitative wie auch quantitative Informationen und können u. a. zu folgenden Zielen verdichtet werden:

- Rücksichtnahme auf das Umfeld und den aktuellen Baubestand.
- Verwendung von Materialien, die sich mit dem Bestand sehr gut vertragen.
- Verwendung von Materialien, die ökologisch zumindest unbedenklich sind.
- Verwendung von Techniken, die dem Bestand und den eingesetzten Materialien entsprechen.
- Genaues Abwägen, welche Sanierungen und Techniken wirklich sinnvoll und nachhaltig sind.
- Sind der Einsatz an liquiden Mitteln und Arbeitszeit sowie der gesamte finanzielle Aufwand wirtschaftlich vertretbar?

3.2.2. Energiestandards und deren Bewertungssysteme

Die Kriterien der Bewertungssysteme dienen als Orientierung und Anhaltspunkte zur Planungsoptimierung und gelten als Leitfaden für ökologische und energieeffiziente Sanierungsvorhaben. Der in Österreich gebräuchliche *Energieausweis* ist eine, durch das Energieausweis-Vorlage-Gesetzes (EAVG 2012) umgesetzte EU-Richtlinie, welche die energetische Qualität eines Gebäudes darstellt: „Dieses Bundesgesetz regelt die Pflicht des Verkäufers oder Bestandgebers, beim Verkauf oder bei der In-Bestand-Gabe eines Gebäudes oder Nutzungsobjekts dem Käufer oder Bestandsnehmer einen Energieausweis vorzulegen und auszuhändigen, sowie die Pflicht zur Angabe bestimmter Indikatoren über



die energietechnische Qualität des Gebäudes oder Nutzungsobjekts in Anzeigen zur Vorbereitung solcher Rechtsgeschäfte.“ (EAVG, 2012, §1) Der Energieausweis beschreibt die energetische Qualität eines Gebäudes, seinen *Energiestandard*, d. h. die Höhe des jährlichen *Gesamtenergiebedarfes* pro Quadratmeter Energiebezugsfläche.

Der Energieausweis zeigt auf übersichtlichen Skalen an, auf welcher Stufe sich ein Gebäude etwa hinsichtlich seines Heizwärmebedarfes befindet.

Abb. 4: Energieausweis für Wohngebäude²⁰

Die weiteren Abschnitte des Energieausweises beinhalten Informationen zu Gebäude- und Klimadaten sowie Angaben zum Gesamtenergieverbrauch. Die Skalierung geht von A++ bis G, wobei A++ den besten Wert darstellt, der gegen-

²⁰

Quelle: Wien Energie, <https://www.wienenergie.at> – abgefragt: 31.07.2013

wärtig einem Passivhaus entspricht. A+ bzw. A sind die Bewertungen von Niedrigstenergiehäusern, die Bewertungen E, F und G stellen Gebäude mit sehr hohem Energieverbrauch dar, wobei die Kategorien F und G zumeist bereits auf unsanierte Altbauten hinweisen.

Verschiedene andere Standards, wie etwa der klima-aktiv-Gebäudestandard des Umweltministeriums, die erwähnten TQB-Bewertungen bzw. ÖGNI-Kriterien bewerten ein Gebäude nach darüber hinausgehenden standardisierten Kriterienkatalogen; sie ergänzen und überschneiden sich kriteriologisch mit dem Energieausweis, sind jedoch mit diesem im Sinne der ganzheitlichen Gebäudebewertung voll kompatibel. Während der Energieausweis gemäß EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden gesetzlich vorgeschrieben ist, handelt es sich bei den übrigen Bewertungsstandards um freiwillige Gebäudebewertungssysteme.

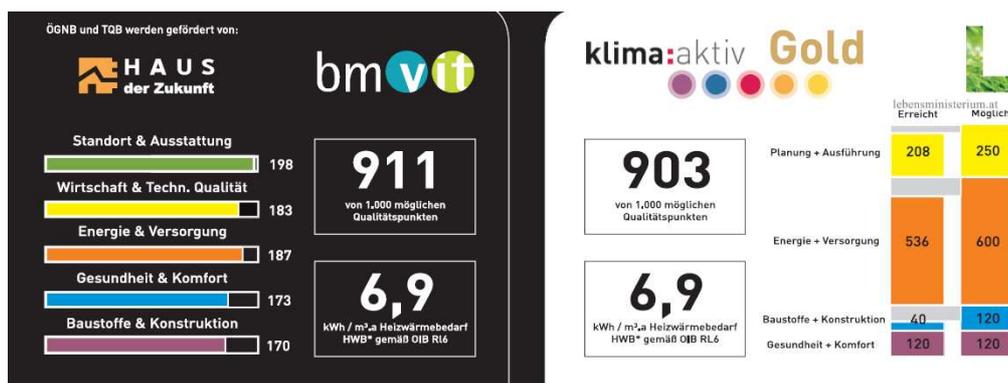


Abb. 5: Bewertungsergebnisse eines Gebäudeausweises²¹

Aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen und deren Auswirkungen im Bau- und Immobilienbereich sowie zahlreichen divergierenden regionalen bzw. nationalen Ansätzen waren die Entwicklungen von einheitlichen Bewertungssystemen von Gebäuden auf nationaler Ebene notwendig. Derzeit bestehen Unterschiede bei den Bewertungskriterien, den Methoden und der Festlegung der verschiedenen Grenz- bzw. Referenzwerte. Weiteres gibt es Unterschiede bei den Zielgruppen für welche die Bewertungsergebnisse von Bedeutung sind, wie zum Beispiel Mieter, Endverbraucher oder Gebäudeeigentümer.

²¹ Quelle: <https://www.oegnb.net> – Grafikbeispiel: Amtshaus Bruck an der Mur, abgefragt: 31.07.2013

In Österreich wurden die freiwilligen Initiativen im Bereich nachhaltiger Gebäudezertifikate mit den gesetzlich geregelten Anforderungen vereint. Gebäudeeigentümer, die einen Energieausweis erstellen lassen, haben die Möglichkeit, mit der Erfüllung weitergehender Anforderungen zusätzlich etwa ein klima-aktiv-Gebäudezertifikat zu erwerben bzw. ein TQB-Zertifikat verliehen zu bekommen. Eine stufenweise Vorgangsweise dient auch dazu, die nach wie vor bestehende Hemmschwelle für die nachhaltige Gebäudezertifizierung zu verringern und damit die Marktdurchdringung zertifizierter Gebäude auf dem Immobilienmarkt zu erleichtern.

3.3. Ökologische Aspekte der nachhaltigen Sanierung

Die Gewinnung und Herstellung von Baumaterialien, die Errichtung von Gebäuden, deren Nutzung, Instandhaltung und Sanierung, sowie deren Abriss haben aufgrund des direkten und indirekten Verbrauches von Rohstoffen, Flächen und Energie erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt. Nachhaltige Sanierungsvorhaben und die damit verbundenen Baumaßnahmen können hinsichtlich ihrer ökologischen Ansprüche mit den folgenden Punkten umrissen werden: Genaue Definition und sorgfältige Formulierung des Sanierungs- und Baubedarfes, schonender Umgang mit Rohstoffen, Energie und Flächen, hohe Nutzungsdauer und hochwertige Nutzbarkeit der Gebäude, Verwendung von gesundheitsverträglichen und umweltschonenden Baumaterialien, Entsorgung und Recycling der Baurestmassen. (vgl. Graubner & Hüske, 2003, S. 6 ff.)

Durch die präzise Erhebung des Sanierungsbedarfes kann eine zuverlässige Entscheidung getroffen werden, in welchem Ausmaß ein Objekt revitalisiert werden muss, um seine Lebensdauer entsprechend zu verlängern. Da die Nutzungsphase eines Gebäudes in den meisten Fällen die mit Abstand „*längste und energieintensivste Lebensphase*“ (ebda., S. 8) darstellt, hat diese aus ökonomischen, technischen, rechtlichen und ästhetischen Gründen, sowie letztlich auch aus subjektiven Gründen der Nutzer selbst, den größten Einfluss auf die Nachhaltigkeitsentwicklung des Gebäudes.

Die Nutzung eines Gebäudes stellt ein komplexes Beziehungsgeflecht an allgemeinen Anforderungen und partikularen Interessen dar. In diesem Verständnis kann der Anspruch der Nachhaltigkeit auch als Optimierungsaufgabe aller Einflüsse,

Interessen und Interaktionen während der Nutzungsphase eines Gebäudes bezeichnet werden.

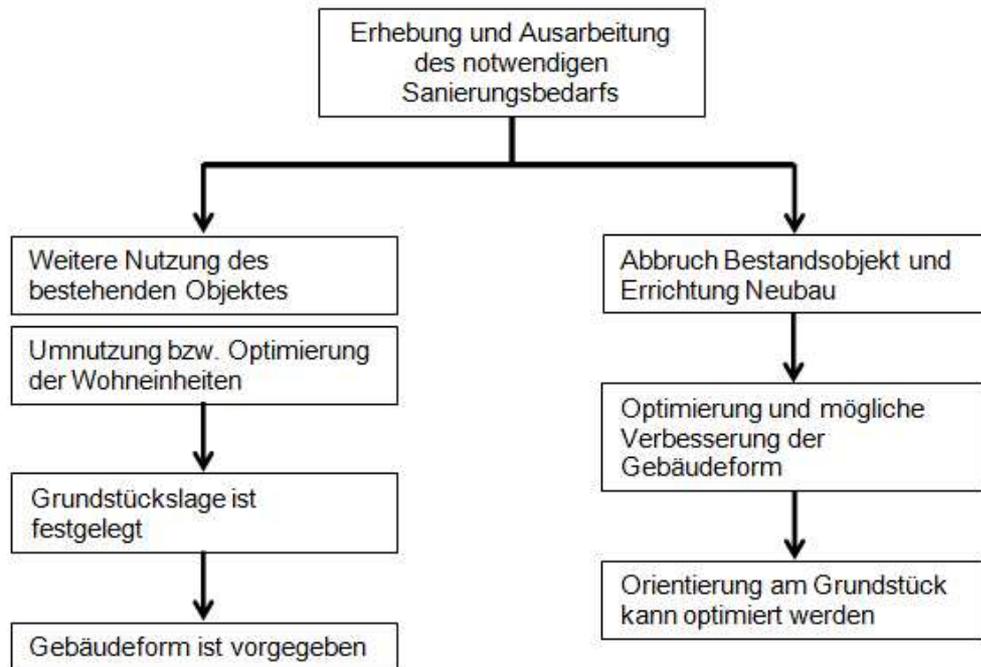


Abb. 6: Erhebung des Sanierungsbedarfes²²

3.3.1. Bestandsnutzung und Hinterfragung Sanierungsbedarf

Eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für eine nachhaltige Gebäudesanierung stellt die Erhebung des Flächenbedarfes und der Raumnutzung dar. Zunächst muss berücksichtigt werden, welche Flächen zur Wohnnutzung bzw. welche als Allgemeinflächen und Nebennutzungsflächen vorgesehen sind bzw. benötigt werden. Ein Blick auf die unterschiedliche Nutzerstruktur - Familien mit Kindern, Singles, ältere Menschen usw. – gibt Aufschluss über die wahrscheinliche mittelfristige Bestandsnutzung und kann daher die technisch-ökonomischen Prioritäten der Sanierung beeinflussen bzw. verschieben. Der Umfang der bautechnischen Voruntersuchungen hinsichtlich der zu setzenden Sanierungsmaßnahmen hängt darüber hinaus stark vom baulichen Allgemeinzustand des Gebäudes und nicht zuletzt von seinem Alter und im Falle von Altbauten von deren Bau- und Nutzungsgeschichte ab.

²² Quelle: Moschig, G. F.: „Bausanierungen, Grundlagen-Planung-Durchführung“, 2008, Wiesbaden: Vieweg & Teubner Verlag

Fragestellungen, die von der Wohnwertverbesserung geleitet sind, können erst schlüssig beantwortet werden, wenn weitestgehende Klarheit hinsichtlich der Nutzerstruktur herrscht. Erst dann können Erneuerungsmaßnahmen endgültige nach ihrer Wichtigkeit gereiht werden, etwa Einzelmaßnahmen wie z. B. Trittschallschutz oder Gestaltungen von Außenanlagen zugunsten von z. B. baulichen Maßnahmen der Barrierefreiheit hintangestellt werden. Auch kann es durch fehlerhafte Erhebungen beim Flächen- und Raumbedarf nicht nur zu Folgefehlern bei der Planung von Heiz- und Warmwasserbedarf und damit zur Unter- bzw. Überdimensionierungen der Heizanlage kommen, sondern auch zu Fehleinschätzungen hinsichtlich der Bewegungsflächen in den Wohnungen und den Allgemeinbereichen. In der Nutzungsphase werden diese Fehler als Beeinträchtigung der Lebensqualität wahrgenommen und mindern die Attraktivität des Gebäudes und somit auch die wirtschaftliche Verwertungsmöglichkeit. (vgl. Streck, 2011, S. 65 ff.)

3.3.2. Schonender Umgang mit Ressourcen und Baugrund

Ressourcen oder natürliche Produkte sind Stoffe und Kräfte der Natur, die bei einer gegebenen Bedürfnisstruktur und einem gegebenen Entwicklungsstand von Wissenschaft und Technik potenzielle gesellschaftliche Gebrauchswerte besitzen, welche in der Regel durch Aufwand an gesellschaftlicher Arbeit verfügbar gemacht und in der produktiven und nichtproduktiven Konsumtion genützt werden können. (vgl. Graubner & Hüske, 2003, S. 35 f.)



Abb. 7: Umgang mit Ressourcen und Baugrund, Grafik nach Streck, 2011

3.3.2.1. Die Ressource Wasser

Obwohl es in Österreich grundsätzlich ausreichend Grundwasser und Trinkwasserreserven gibt, sind der Schutz des Grundwassers und der sparsame Umgang mit Wasser eine ökologische Grundvoraussetzung. Objektsanierungen bedeuten in den meisten Fällen einen Eingriff bzw. eine Belastung des Grundwassers durch zusätzliche Oberflächenversiegelung oder, in der Ausbauphase, durch Versickerung von Schadstoffen. In der Nutzungsphase kann durch Wasser sparende Armaturen die Ressource Wasser geschont werden. Das größte Einsparpotenzial besteht jedoch nach wie vor im Nutzungsverhalten der Bewohner, durch bewusste Einsparungen beim alltäglichen Wasserverbrauch für Duschen, Kochen oder Spülen. Die erwähnten Einsparungen sind ohne Komforteinbußen der Nutzer möglich, wobei der geringere Wasserverbrauch ebenfalls positive ökonomische Auswirkungen hat, da der Wasserbezug und die -entsorgung verringert werden. (vgl. Streck, 2011, S. 153)

Da zahlreiche Nutzungsarten kein hochqualitatives Trinkwasser benötigen, sind nicht nur im Vorfeld von Gebäudesanierungen sowohl Einsparungspotenziale, als auch regionale Möglichkeiten von Regenwassernutzung abzuklären. Regenwasser eignet sich etwa für die Gartenbewässerung, Autowäsche und Sanitärspülung sowie auch bedingt für Reinigungszwecke. (vgl. ebda., S. 151) Das Einsparungspotenzial von Trinkwasser ist durch Geräte mit geringerem Wasserverbrauch weiter steigerbar, wodurch die Ressource geschont und Kostenreduktionen erzielbar werden. Um hygienische Probleme zu vermeiden, sind zwei zur Gänze voneinander getrennte Nutzwasser- und Trinkwassersysteme vorzusehen.

Eine Kontamination von Boden und Grundwasser durch Schadstoffe bei der Regenwassernutzung für die Gartenbewässerung ist zu vermeiden, ebenso wie die Einleitung der Ablaufwässer von Verkehrsflächen, anderer stark verschmutzter Flächen bzw. kommunaler Abwässer in die Regenwasseranlage. Die Abdeckung des Jahresbedarfs an Brauchwasser durch die vom Dach zufließende Regenwassermenge ist zu überprüfen und eine eventuell notwendige Zuspeisung von Trinkwasser zu berücksichtigen.

Einige Vorteile durch die Einsparung von Trinkwasser:

- Schonung der Trinkwasserreserven
- mögliche Aufwand- und Kostenreduktion der Wasserversorgung
- Abgabe von weniger Schmutzwasser
- Einsparung von Wasch- und Entkalkungsmittel durch den niedrigeren Härtegrad des Regenwassers

Im Sanierungsfall ist die Möglichkeit zu prüfen, ob eventuell alte vorhandene Leitungen für das Nutzwassersystem noch geeignet und verwendbar sind. Regenwasser kann Schadstoffe enthalten, bzw. diese bei seiner Ableitung aufnehmen. Es ist zu beachten, dass sich bei einem Einsatz von Regenwasserspeichern die Investitionen für die Errichtung teilweise drastisch erhöhen können, da aus hygienischen Gründen ein gesondertes Leitungssystem und entsprechende Filter und Pumpen installiert werden müssen. Die effektive Nutzung eines solchen Systems hängt im Besonderen von der adäquaten Größe des Systems und der jährlichen Niederschlagsmenge ab. Ein Wasserspeicher/Zisterne im Erdreich bietet den Vorteil, dass das Wasser kühl und lichtgeschützt gelagert wird. Bei Hausspeichern ist eine lichtgeschützte Lagerung durch entsprechende Beschichtung der Tanks zu gewährleisten, da unter Lichteinfluss die Gefahr von Grünalgenbildung besteht. Ein Lagerraum im Keller muss in weiterer Folge gut wärmeisoliert sein, damit große Wassermengen die angrenzenden Räume nicht auskühlen bzw. das Wasser nicht überflüssig über die Heizung mit erwärmt wird. (vgl. ebda., S. 152 f.)

3.3.2.2. Der Boden – ein „nicht vermehrbares Gut“

Bei Altbauobjekten können im Zuge der Modernisierungsmaßnahmen Bodenkontaminationen aus früheren Zeiten zum Vorschein kommen. Dies können zum Beispiel Schwermetalle, Öle oder chemische Substanzen aus einer ehemaligen industriellen oder gewerblichen Nutzung der Objekte oder Teilen davon sein. Weitere Belastungen können aber auch durch undichte Kanalleitungen, kriegsbedingte Überreste oder andere Schadstoffe sein, welche über wasserführende Erdschichten auf das Grundstück geschwemmt werden und so dieses verunreinigen. Werden bei Bodenuntersuchungen etwaige Belastungen festgestellt

sind diese entsprechend zu beseitigen und zu entsorgen, was mit einem größeren maschinellen Einsatz und mit erhöhten Kosten zusammenhängt. Aus ökologischer Sicht und zum Schutz der Bewohner ist eine Bodensanierung im Falle einer Kontamination jedenfalls unabdingbar.

Eine der Hauptbelastungen des nicht vermehrbaren Gutes Boden ist die zunehmende Versiegelung der Flächen. Unter Versiegelung versteht man die Überbauung und Befestigung des Oberbodens mit wasserundurchlässigen Materialien. Dadurch kann weniger Regen versickern und der Kreislauf der Grundwasserbildung wird langfristig negativ beeinflusst. Hinsichtlich der Wasseraufnahme und Absorption bedeutet dies konkret, dass Niederschlag nicht mehr direkt vom Erdboden aufgenommen werden und versickern kann, sondern über Abwasserleitungen der Kanalisation zugeführt werden muss. Die Überbauung bzw. die Versiegelung des Bodens ist ein oftmals irreversibler Vorgang, da eine Entsiegelung aus Kostengründen nur selten durchgeführt wird.

Im Sinne des Bodens als nicht vermehrbare Gut sollte der Versiegelungsgrad unbebauter Flächen minimiert werden und bereits vorhandene versiegelte Flächen sollten im Bezug auf einen eventuell möglichen Rückbau mit integriertem Materialrecycling zumindest geprüft werden. Eine erneute Nutzbarmachung von Flächen mittels Flächenrecycling oder in Form einer Nutzung von Gebäudebeständen im Zuge einer Sanierung ist ökologisch vorrangig zu behandeln. Befestigungsmaßnahmen sollten auf die jeweilige Flächenanforderung abgestimmt und möglichst wasserdurchlässig gestaltet werden.

Im Zuge von Entsiegelungen und dem Unterfangen von Ersatz- oder Neupflanzungen sollte durch die Wahl standortgerechter Pflanzen die Haltbarkeit bzw. Regenerationsfähigkeit gefördert werden. Ein fachgerechter Schutz des Vegetationsbestands während der Bauphase und die Verwertung des durch die Bauarbeiten anfallenden nährstoffreichen Oberbodens sind anzustreben. Der Versiegelungsgrad in den Siedlungsgebieten der städtischen Peripherien beträgt etwa 20% und nimmt in Richtung Stadtzentrum kontinuierlich zu, historische Stadtkerne können Versiegelungsgrade von über 90% aufweisen. Versiegelte Beläge aus Asphalt, Beton und mit Mörtel verfugten Platten auf Wegen, Plätzen, Zufahrten und Ähnlichem sind daher nach Möglichkeit durch sickerfähige Beläge wie Kies- oder Schotterrasen, Rasengittersteine, weitfugige, sandverfugte Natursteinbeläge, Beton-sickersteine mit Distanznocken, kies- und / oder wassergebundene Beläge zu ersetzen.

Im Falle der Dachgestaltung ist auf die Qualität und die Materialien der Eindeckungen zu achten, da es bei Metalleindeckungen aus Kupfer, Zink oder Blei zu Abtragungen von Metall-Ionen kommt, welche über die Abläufe ins Erdreich und ins Grundwasser gelangen. Um die Niederschläge der Dachflächen neben der Einleitung in die Kanalisation ebenfalls auf dem Grundstück versickern zu lassen, ist die Gestaltung der Außenbereiche als Grünflächen zweckmäßig. Des Weiteren können Flach- und Pultdächer als Gründächer ausgeführt werden, wodurch das Niederschlagswasser zurückgehalten wird, zeitverzögert abfließen kann und damit eine ausreichende Versickerung möglich ist. Ebenso können Gründächer insbesondere im urbanen, dicht verbauten Raum zum Kleinklima und zur Biodiversität beitragen. Allfällige Verkehrsflächen, wie Zufahrten, Gehwege oder Garageneinfahrten auf dem Grundstück sollten so weit als möglich im Zuge der Sanierungs- und Umbaumaßnahmen reduziert werden. Hier kann durch die Wahl der Materialien, wie Rasengittersteine, Kieswege oder Kleinpflaster auf die Versiegelung der Oberflächen Einfluss genommen werden (vgl. ebda., S. 157 ff.)

3.3.3. Städtebauliche Richtlinien

Der aus der unmittelbaren Nachkriegszeit sowie den 50er und 60er Jahren stammenden und bedauerlicherweise zu oft in die Realität umgesetzten Ideologie von „*Abbruch und Neubau*“ wurde in Österreich mit den Assanierungsgesetzen ab den 70er Jahren entgegengewirkt. Die Devise der „*sanften Stadterneuerung*“ wurde ausgegeben: „*so viel Renovierung wie möglich und so viel Abbruch wie unbedingt nötig*“, begann sich als Vorläufer der noch nicht definierten Nachhaltigkeit zu etablieren. (vgl. Österreichisches Siedlungswerk, 1997, S. 14 ff.) Aufgrund der städtebaulichen Struktur haben die Baubehörden, das Bundesdenkmalamt und die Gemeinden wesentliche Aufgaben und damit Mitspracherechte übernommen. Seitens der Wiener Stadtverwaltung werden die wichtigsten diesbezüglichen Agenden von Magistratsabteilungen wahrgenommen; die MA 25 verantwortet etwa die Bereiche der Stadterneuerung und fungiert u. a. als Prüfstelle für Wohnhäuser, sie erstellt u. a. Gutachten zu Bau-, Energie und Gebäudetechnik und berät zu Themen wie thermische Wohnhaussanierung, Baurecht oder auch Förderungsmaßnahmen.²³

²³ vgl. Stadt Wien (2013), <http://www.wien.gv.at/bauen-wohnen> - abgefragt: 03.08.2013

Bei Sanierungs- und Modernisierungsvorhaben ist es zweckmäßig, die betreffenden Behörden möglichst frühzeitig, wenn möglich bereits in der Vorbereitungsphase mit einzubeziehen. Sollten behördliche Vorgaben hinsichtlich der Fassadengestaltung, Fensterform oder der Dachstruktur gemacht werden, so können diese fallweise erheblichen Einfluss auf das energetische Gesamtkonzept eines Sanierungsprojektes haben.

3.3.4. Nachwachsende Rohstoffe

Die stoffliche Nutzung von Holz zählt in der Bauwirtschaft zu einer der wichtigsten Kategorien aus dem Bereich nachwachsender Rohstoffe. Die Anwendungsformen sind vielfältig und reichen von Bauholz über Möbel bis zu Holzwerkstoffen. Fertighäuser, Dachstühle, Decken und Böden sowie deren Sanierungen zählen zu den materialintensivsten Einsatzformen des nachwachsenden Rohstoffes Holz. Jede Verwendung von Baumaterialien basiert auf dem Verbrauch von Ressourcen, sowohl direkt, bei Abbau der Rohstoffe selbst, als auch indirekt, bei der im Zusammenhang mit der Herstellung von Bauprodukten in unterschiedlichsten Prozessen verbrauchten Energie.

Für die Energiegewinnung kommen nach wie vor überwiegend fossile Brennstoffe zum Einsatz, durch deren Verbrennung der globale Treibhauseffekt beschleunigt wird. Da bis dato keine rein ökologischen bzw. energieneutralen Baustoffe existieren, ist bereits bei der Baumaterialauswahl auf deren Zustandekommen, deren gesamte funktionelle Einheit und spätere Verwendung zu achten.

Der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen sollte im Neubau- wie auch im Sanierungsvorhaben möglichst hoch angesetzt werden. Aufgrund des hohen Bedarfes an energetischen Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand ist es notwendig, auf die Nachhaltigkeit und Effizienz der verwendeten Baumaterialien zu achten und damit den Sanierungsnutzen zu maximieren. Die Verwendung ressourceneffizienter Baustoffe spielt dabei eine wichtige Rolle.

Die Baumaterialien werden, je nach Rohstoffart, in drei Hauptgruppen unterteilt: mineralische, fossile und nachwachsende Baustoffe. Da möglichst geringe Mengen knapper Rohstoffe verbraucht werden sollen, sind nachwachsende Rohstoffe bzw.

Materialien mit einem Recyclinganteil von über 50% zu bevorzugen. (vgl. Graubner & Hüske, 2003, S. 35 f.)

Dämmstoff	Herstellung Rohstoffart	Rückbau		
		KEA [kWh/m ²]	CO ₂ [kg/m ²]	
mineralisch				
Bläuperlit	mineralisch	96	21,6	Deponieklasse 0/1
Glaswolle	mineral. (recycling)	52	11,2	Deponieklasse 1
Steinwolle (ρ=45 kg/m ³)	mineralisch	50	14,5	Deponieklasse 1
Steinwolle (ρ=150 kg/m ³)	mineralisch	189	55,3	Deponieklasse 1
Schaumglasplatte	mineralisch	179	35,6	Deponieklasse 1/2
synthetisch				
Expandiertes Polystyrol (EPS)	fossil	107	12,9	thermische Verwertung
Extrudiertes Polystyrol (XPS)	fossil	217	26,9	thermische Verwertung
Polyurethan	fossil	192	29,6	thermische Verwertung
nachwachsend				
Flachs	nachwachsend	76	1,8	therm. Verwert./Kompostierung
Grasfaserdämmplatte	nachwachsend	29	-12,1	therm. Verwert./Kompostierung
Hanf	nachwachsend	71	-4,1	thermische Verwertung
Holzfaserdämmplatte	nachwachsend	190	-17,1	therm. Verwert./Kompostierung
Kork	nachwachsend	127	-50,0	therm. Verwert./Kompostierung
Schafwolle	nachwachsend	36	-0,2	therm. Verwert./Kompostierung
Zellulosefasern lose	nachw. (recycling)	12	2,1	thermische Verwertung
Zellulosefaserplatte	nachw. (recycling)	129	15,6	thermische Verwertung

Abb.8: Ressourceneffizienz der Dämmstoffe²⁴

Zudem sollten nach Möglichkeit nachwachsende Rohstoffe der Region verwendet werden, denn der Rohstoff an sich stellt nicht das einzige Kriterium für seine Verwendung dar; seine Gewinnung, Produktion und sein Transport sind bei einer ganzheitlichen Betrachtungsweise der Nachhaltigkeit ebenfalls zu berücksichtigenden Faktoren. Bei der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen ist darauf zu achten, dass sie aus einer Produktion bzw. Bewirtschaftung stammen, die ebenfalls auf Nachhaltigkeit achtet. Ebenso sind mögliche Überbewirtschaftung von Rohstoffvorkommen und lange Transporte in die Überlegungen mit einzubeziehen. Beispiele hierfür sind Kork, Baumwolle und Kokosfasern, denn nicht alles, was nachwächst, erfüllt automatisch die Kriterien der Nachhaltigkeit.

Die Verwendung nachwachsender Rohstoffe ist insbesondere dann sinnvoll, wenn diese nach ihrer Verwendung wieder in den Stoffkreislauf rückgeführt werden können; Grundvoraussetzung dafür ist ein weitestgehend chemisch unbelastetes Material. Durch entsprechende konstruktive und organisatorische Schutzmaß-

²⁴ Quelle: http://www.vdi-zre.de/fileadmin/user_upload/bilder/bauwesen/RE-Kriterien_Daemstoffe.jpg - Stand 10-2012 – abgerufen 15.12.2012

nahmen ist dies auch weitgehend zu erreichen. Einfache Konstruktionen mit geringer Materialvielfalt können am Nutzungsende wieder einer hochwertigen Wiederverwertung zugeführt werden.

Der Wartungsaufwand ist oftmals geringer, Reparaturen sind leichter möglich (vgl. Eyerer & Reinhardt. 2000, S. 41). Ein weiteres Kriterium für die ökologische Bedeutung des Baumaterials ist der Energieaufwand, der zur Herstellung und Verarbeitung von Baustoffen notwendig ist. Mit Hilfe von Energieaufwandsdaten kann die Umweltverträglichkeit festgestellt werden und somit eine ökologische Rechengröße für die Auswahl des Baumaterials erstellt werden. Die Erfahrungen und technologischen Entwicklungen aus den letzten Jahren aus dem Passivhausbau haben dazu beigetragen hochwertige Baumaterialien und Technologien auch auf die Althausanierung übertragen zu können. (vgl. Streck, 2011, S.166 f.)

3.3.5. Baumaterial

Im Sinne der Nachhaltigkeit ist das Hauptaugenmerk bei der Auswahl von Baustoffen auf den Verbrauch von Ressourcen zu richten, sodann auf den Energieverbrauch bei der Herstellung der Baustoffe und letztlich auf die Energie für den Transport der Baumaterialien. Mit Hilfe von Energieaufwandsdaten kann deren Umweltverträglichkeit festgestellt werden und eine ökologische Rechengröße für die Auswahl des Baumaterials erstellt werden. Zusätzlich sind auch die qualitativen Kriterien der Langlebigkeit von Baustoffen, deren möglichst einfache technische Rückbaumöglichkeiten und ihre Recyclingfähigkeiten in den Entscheidungsprozess für deren Auswahl mit einzubeziehen. (vgl. ebda., S. 161) Angewandt auf eines der quantitativ bedeutendsten Materialien für den Bau bzw. die Sanierung sind dies Mauersteine bzw. Ziegel, die im Idealfall in der Nähe der Baustelle hergestellt werden. Ökologische Baustoffe können in Form von mineralischen Baustoffen, Holzbaustoffen, natürlichen Dämmmaterialien, natürlichen Lacken und Farben verwendet werden.

Durch den Einsatz von umwelt- und gesundheitsverträglichen Baustoffen wird die Belastung auf die Umwelt reduziert und wenn möglich auf ein Minimum gesenkt. Schadstoffe, welche aus Emissionen der Produktherstellung oder vorgelagerten Prozessen stammen, führen in erster Linie zu Luft-, Boden und

Gewässerverunreinigungen. Bei der Verarbeitung der Baustoffe können die Schadstoffe durch chemische Reaktionen bzw. durch langfristige Emission der Baustoffe in die Innenraumluft übergehen. (vgl. Graubner & Hüske, 2003, S. 34)

Um Bewohner vor zu hohen Schadstoffbelastungen in der Raumluft zu schützen, sollten emissionsarme bzw. schadstofffreie Produkte und Baustoffe verwendet werden. Einheitliche Bewertungssysteme für die Klassifizierung der Schadstoffe in Bauprodukten existieren aktuell noch nicht. Über das Lebensministerium ist die Ausarbeitung einer Richtlinie zur Bewertung der Luftqualität von Innenräumen in Ausarbeitung, welche in Anlehnung an die Richtlinie VDI 3400 die Schadstoffbelastung in Innenräumen katalogisieren soll und entsprechende Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen beinhaltet. Durch die Reduzierung und das Nutzungsverbot von gesundheitsgefährdenden Stoffen wie zum Beispiel Blei oder PCP (Pentachlorphenol) können die Belastungen für die Bewohner deutlich gesenkt werden. Bei der Planung und Durchführung der Sanierungsmaßnahmen kann durch die Verwendung von emissionsarmen oder emissionslosen Baustoffen die Qualität der Raumluft sichergestellt werden.

Bei Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen ist auch deshalb besonderes Augenmerk auf die Verwendung von emissionsarmen Bauprodukten zu legen, da die Sanierungsarbeiten häufig in bewohnten Objekten durchgeführt werden und die notwendigen Zeiträume der Emissionsbeseitigung somit in die Nutzungsphase fallen. Des Weiteren ist zu beachten, ob in der Vergangenheit bzw. bei der Errichtung emissionsstarke Produkte verwendet wurden, wie z. B. teerhaltige Parkettbodenkleber oder bedenkliche chemische Holzschutzmittel. Ebenfalls ist im Zuge der Sanierung von Bestandsobjekten bei der Verwendung von neuen und alten Baumaterialien auf mögliche Sekundärreaktionen zu achten, welche zu Emissionen oder sogar zu Beschädigungen von Bauteilen führen können. (vgl. Streck, 2011, S. 161 ff.)

Da sämtliche Baustoffe Substanzen beinhalten, deren organische bzw. anorganische Teile an die Raumluft, an Böden und damit an das Grundwasser und letztlich an die Atmosphäre abgegeben werden können, ist auf eine Minimierung der Emissionen und Immissionen zu achten, die eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit oder der Umwelt nach sich ziehen könnte. Es ist darauf zu achten, dass es durch den in der bauwirtschaftlichen Praxis nach wie vor nahezu unumgänglichen Einsatz von Chemikalien zu vielfältigen Schadstoffbelastungen kommen kann (z. B. Holzschutz, Brandschutz etc.).

Bei Sanierungen von Altbauten kommen zahlreiche im Zusammenhang mit der Isolierung der Gebäudehülle verwendete Schutzmittel zum Einsatz, die beispielsweise Schimmel-, Algen- und Schwammbildungen hintanhaltend sollen. Bauprodukte aus Kunststoff oder mit hohem Kunststoffanteil sind grundsätzlich im Hinblick auf deren Schadstoffemissionen zu prüfen, insbesondere auf deren toxische Substanzen im Brandfall, etwa Chloride, Dioxine und andere hochgiftige Bestandteile. Zementgebundene ältere Produkte können Asbest enthalten, Blei und andere Schwermetalle zählen ebenfalls zu den Problemstoffen, wie Polyvinylchlorid, Phenole, Toluole oder Aceton, die in Dämmstoffen und Klebern enthalten sein können. Baumaterialien, die günstige thermische Eigenschaften besitzen, etwa Dämmstoffe, sind z. T. problematisch, was deren chemische Veränderung bei Hitze- einwirkung anbelangt; gesundheitsschädliche Substanzen können dabei bereits ab etwa 100°C freigesetzt werden. „*Um einen Baustoff möglichst umfassend und vollständig zu beschreiben, müssten grundsätzlich auch Additive, Hilfsstoffe und Nebenprodukte mit ihren Auswirkungen und Nebenwirkungen erfasst werden.*“ (Kaiser, 2012, S. 188)

3.3.5.1. Selektiver Rückbau und Baumaterialwiederverwertung

Im Sinne nachhaltiger Materialwirtschaft sollte am Ende des Lebenszyklus zum Schutz der natürlichen Ressourcen eine weitestgehend selektive Rückbaumöglichkeit des Gebäudes angestrebt werden. Je höher die selektive technisch-wirtschaftliche Rückbaumöglichkeit bzw. Demontage eines Objektes ist, umso besser ist die Verwertungs- und Wiederverwendungsmöglichkeit von Bauteilen und Baumaterialien, und umso geringer ist auch der Aufwand der Trennung und Entsorgung von Baurestmassen und konventionellen Mischmaterialien. (vgl. ebda., S. 25; vgl. Zaimian, S. 203 f.)

Durch die *Wiederverwendung* von Baurestmassen reduzieren sich die Belastungen betr. der Baustoffabfälle vor Ort. Durch gezieltes Recycling werden Baumaterialien möglichst sortenrein wieder in den Produktionszyklus als Sekundärrohstoff zwecks andersartiger *Weiterverwendung* rückgeführt. Im Falle von stofflich nicht gleichartigen Rückbaustoffen können Baumaterialien zwecks *Wiederverwertung* gewonnen werden, z. B. durch Einschmelzen von Fensterglas oder Zerkleinern von Holz und Verarbeitung zu Pressholz. Erst wenn eine mögliche Wiederverwertung

oder anderweitige Nutzung nicht möglich ist, wird der Baustoff deponiert oder, falls möglich, thermisch beseitigt und damit zur Energiegewinnung genutzt. (vgl. Graubner & Hüske, 2003, S. 23 ff.)



Abb. 9: Wiederverwendung und Verwertung von Baustoffen²⁵

Die entstehenden Umwelteinflüsse und Kosten im Zuge eines selektiven Rückbaues sind in Bezug auf den Lebenszyklus eines Gebäudes zu beachten. Trotz der nicht zu widerlegenden, dennoch sehr allgemein gehaltenen theoretischen Forderung die „Umnutzung und Nachnutzung in der Planung mitzudenken“ (Stempkowski, 2011, S. 14), erscheint dieser, im Sinne der Nachhaltigkeit durchaus positive Ansatz, im Falle der Altbausanierung nur sehr begrenzt in die Planungsphase integrierbar zu sein.

Um Baukonstruktionen und Baustoffe wieder zu verwenden, ist deren Qualität ausschlaggebend. Materialien, die mit Bolzen oder Schrauben konstruktiv zusammengeführt wurden, sind grundsätzlich einfacher zu verwerten als schwer auftrennbare Verbundsysteme. Baumaterialien, welche wiederverwendet werden, müssen grundsätzlich denselben Anforderungen und Voraussetzungen entsprechen wie neuwertige Baustoffe. Dieser Grundsatz gilt sowohl für Stahlelemente als auch für Holzbauteile, Schüttungen, Betonfertigteile und Dacheindeckungen; in allen Fällen wiederverwendeter Bauelemente muss auf Vorschädigungen, Einhaltung der Brandschutzrichtlinien, statische Sicherheit sowie Schall- und Wärmeschutz bzw. Energieeinsparungspotenzial geachtet werden.

²⁵

Grafik in Anlehnung an Graubner & Hüske, 2003, S. 28 ff.

Ein wesentliches Argument für die Wiederverwendbarkeit von Baumaterialien und die Sicherung von deren Qualität besteht auch in der verringerten Umweltbelastung und in Kostenersparnissen gegenüber neuen Produkten. Technische Gebäudeanlagen verfügen gegenüber den Bauteilen eines Objektes über geringere Lebensdauer und sind somit für die Wiederverwendung weitaus weniger geeignet.

3.3.6. Erhaltung von Naturräumen und Schallschutz

Innerstädtische Naturräume

Die Bebauung oder Sanierung eines Grundstückes bzw. Bestandobjektes stellt immer einen Eingriff in das natürliche ökologische Gleichgewicht dar. Daher sollte bei jeder baulichen Änderung oder Anpassung geprüft werden, wie ein größtmöglicher Schutz der Naturräume um und auf dem Grundstück erreicht werden kann. Da Bäume und Pflanzen nicht nur das Stadtbild und die innerstädtischen Lebensräume aufwerten, sondern auch den Gehalt an Kohlendioxid verringern, ist auf deren Erhaltung im urbanen Bereich zu achten. Durch Verordnungen und gesetzliche Regelungen sind bestimmte Baumarten und definierte Baumgrößen durch Fällungsverbot geschützt. Weiteres dienen Pflanzen als Beherrbergung von Tieren und Insekten, helfen das Klima zu regulieren und bieten Schutz vor Erosionen und führen damit zu tendenziell geringerer Staubentwicklung.

Schallschutz

„Altbauten kennen in ihrer ursprünglichen Bauausführung keine normierten Schallschutzanforderungen.“ (Kaiser, 2012, S. 182) Man kann zwei Schallstörungen unterscheiden: Lärmimmissionen von außen, etwa durch Verkehr, Maschinen, Fluglärm etc. und von innen, d. h. zwischen den Geschossen innerhalb eines Gebäudes, etwa durch verschiedene Nutzungsarten innerhalb eines Gebäudes, wie beispielsweise Gaststätten und Wohnräume in übereinanderliegenden Geschossen oder Werkstätten im Souterrain.

Auf Dauer stellen diese für den Menschen eine gesundheitliche Beeinträchtigung dar. Da die Lärmquellen selbst zumeist nicht reduziert werden können, sind konstruktive Maßnahmen zum Schutz vor Lärmquellen erforderlich. (vgl. ebda., S. 38)

Diese Maßnahmen sind im Zuge einer Modernisierung eines Altbaus sinnvoll, da sie das Wohnklima entscheidend verbessern. Die Maßnahmen betreffen oftmals die Außenhülle eines Gebäudes und liegen im baukonstruktiven Bereich, wie zum Beispiel die Verwendung von Baumaterialien mit einer höheren Masse, oder schallsisolierende Fenster.

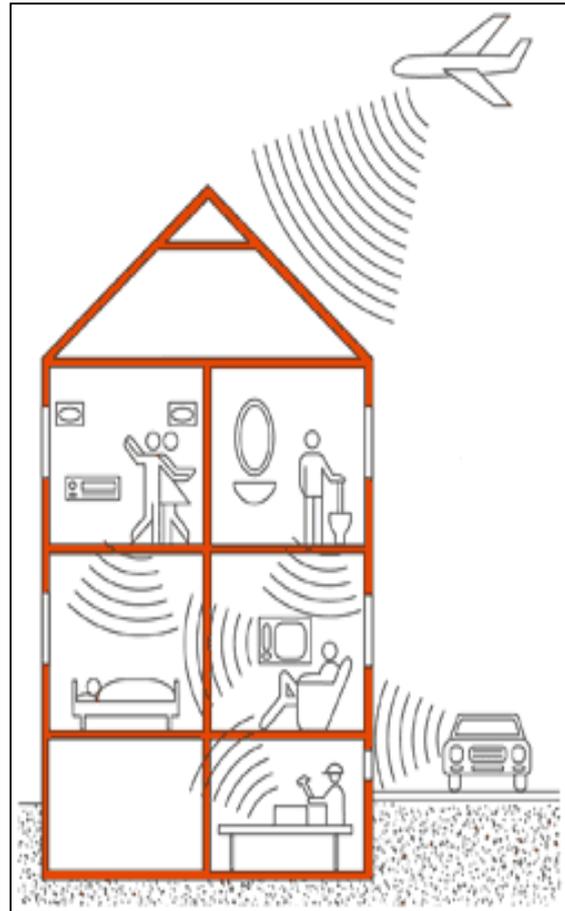


Abb. 10: Schallquellen im Innen und Außenbereich²⁶

Durch eine optimierte Raumaufteilung im Gebäude können Bereiche mit höherem Schutzbedarf neu orientiert werden, zum Beispiel durch das Verlegen der Schlafzimmern vom Straßenbereich in ruhigere rückwärtige Bereiche (vgl. Moschig, 2008, S. 233)

Typische Probleme können innerhalb eines Gebäudes auftreten, wenn vorhandene Wohnungstrennwände oder Holzbalkendecken den heutigen Anforderungen an Schallschutz nicht entsprechen. Tritt- und Luftschall können über die in Altbauten üblichen Balkendecken übertragen werden, der Tieftonbereich von knapp unter 100Hz wird zumeist als besonders lästig empfunden. Da es schwierig ist, für jeden Einzelnen unter Berücksichtigung der persönlichen Empfindlichkeiten die Grenze des Zumutbaren zu bestimmen, können die Schallschutzmaßnahmen nur allgemein durchgeführt werden. Die Einbringung von mitschwingenden Massen in Zwischendecken stellt zwar zumeist eine signifikante Verbesserung hinsichtlich der Dämpfung bzw. Abbremsung von Schallwellen dar, aufgrund des erheblichen

²⁶ Quelle: http://www.zwk.de/mein_ziegelhaus_wohlfinden.html - abgefragt 15.11.2012

zusätzlichen Gewichtes sind jedoch statische Berechnungen im Vorfeld einer solchen Maßnahme unerlässlich. (vgl. Kaiser, 2012, S. 183)

Art der Geräuschemission	Wahrnehmung von Geräuschen aus Nachbarwohnungen bei abendlichem Grundgeräuschpegel von 20 dB(A)		
	SSS 1	SSS 2	SSS 3
Laute Sprache	Verstehbar	Im Allgemeinen verstehbar	Im Allgemeinen nicht verstehbar
Angehobene Sprechweise	Im Allgemeinen verstehbar	Im Allgemeinen nicht verstehbar	Nicht verstehbar
Normale Sprache	Nicht verstehbar	Nicht verstehbar	Nicht hörbar
Gehen	Im Allgemeinen störend	Im Allgemeinen nicht störend	Nicht störend
Geräusche aus haustechnischen Anlagen	Belästigungen werden vermieden	Gelegentlich störend	Nicht oder selten störend
Hausmusik, laute Fernsehgeräte, Partys	Deutlich hörbar	Deutlich hörbar	Im Allgemeinen hörbar

Abb. 11: Wahrnehmung von Geräuschen und Zuordnung zu Schallschutzstufen²⁷

Die Geräuschemission ist hinsichtlich ihrer Dauer, Intensität und Tonhaltigkeit bestimmt. Auch die Lage der Wohnung innerhalb des Gebäudes selbst spielt immer eine Rolle hinsichtlich der Exponiertheit gegenüber Lärmquellen. Ein ausreichend guter Schallschutz verbessert die Lebensqualität und den Komfort einer Wohnung. Die Anforderungen an den Schallschutz und die Raumakustik im Hochbau unterliegen einem technischen Regelwerk und sind in der Ö-Norm B 8115-2 (Schallschutz und Raumakustik im Hochbau – Anforderungen an den Schallschutz) festgehalten. Durch diese Normung sind Mindestanforderungen an den Schallschutz geregelt:

Schallschutzstufe 1

Hier werden die Mindestanforderungen an den Schallschutz erfüllt und die gesundheitlichen Belange geschützt. Personen in Aufenthaltsräume sollen vor unzumutbaren akustischen Belästigungen geschützt werden. Die Mindestanforderungen im Hochbau sind gem. Ö-Norm B 8115-2 geregelt.²⁸

Schallschutzstufe 2

In dieser sind durch die allgemein erhöhten Schutzmaßnahmen die Bewohner ausreichend vor störenden Geräuschen geschützt und finden in der Wohnung Ruhe, ohne dass Verhaltensweisen eingeschränkt werden müssten. Eine ange-

²⁷
²⁸

Quelle: <http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/publikationen/> - abgefragt 15.11.2012
vgl. <http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/publikationen/> - abgefragt 15.11.2012

hobene Sprache aus der Nachbarwohnung ist grundsätzlich wahrnehmbar, wird aber nicht als störend empfunden bzw. ist nicht mehr zu verstehen.²⁹

Schallschutzstufe 3:

Die Privatsphäre der Bewohner ist auch bei lauter Sprache gewährleistet, hier finden die Personen ein hohes Maß an Ruhe. Im Vergleich zur Stufe 2 wird eine angehobene Sprechweise aus einer Nachbarwohnung nur mehr halb so intensiv wahrgenommen. Laute Fernsehgeräte oder Musik können jedoch hörbar sein und eventuell als störend empfunden werden.³⁰

3.3.7. Treibhausgase und weitere Schadstoffe

Durch Verbrennung fossiler Energieträger entstehen u. a. Treibgase, etwa Kohlendioxid, welchen Schätzungen zufolge für etwa ¼ des weltweiten Treibhauseffektes, der zur Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur auf der Erde führt, verantwortlich ist. Das wichtigste Treibhausgas ist nach wie vor Wasserdampf, der etwa ⅓ bis ⅔ des globalen Treibhauseffektes verantwortet; auch Ozon, Methan und Fluorkohlenwasserstoffe zählen zu den Treibhausgasen. Bei der Verbrennung von Rohstoffen in Heizungsanlagen, Kraftfahrzeugen, Brandrodungen oder Kraftwerken entstehen CO₂ und andere Schadstoffe, welche die Klimaerwärmung vorantreiben. (vgl. Streck, 2011, S.161 ff

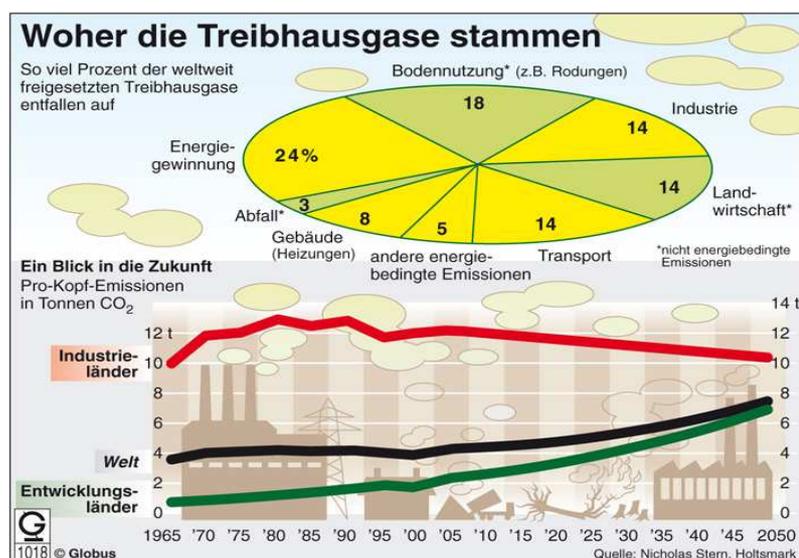


Abb. 12: Herkunft und Verteilung der Treibhausgase³¹

²⁹ <http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/publikationen/> - abgefragt 15.11.2012

³⁰ <http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/publikationen/> - abgefragt 15.11.2012

³¹ Quelle: <http://www.bpb.de/izpb/8988/klimawandel-und-klimaschutz> - abgefragt 15.11.2012

Während der gesamten Nutzungsdauer eines Gebäudes fallen Treibhausgas fördernde Schadstoffe an. Dies reicht von der Rohstoffgewinnung über die Baustoffherstellung und den Transport bis zur Errichtung des Gebäudes. Der größte Teil der Schadstoffe, die produziert werden, entfällt im Laufe der Lebensdauer des Objektes jedoch auf die Wärmeerzeugung – und indirekt – auf die Erzeugung elektrischer Energie. Hier kann durch die Optimierung der Energieträger und die Verbesserung und Modernisierung der Anlagen ein erheblicher Beitrag geleistet werden, um den Treibhauseffekt zu verringern.

Neben den Treibhausgasen werden während der gesamten Nutzungszeit eines Gebäudes zusätzliche Schadstoffe freigesetzt, welche eine Belastung für die Umwelt darstellen. Im Bereich der Luftschadstoffe ist daher grundsätzlich neben der Verringerung der Treibhausgase auch auf die Verringerung von Smog, die Reduzierung der Schwermetalle sowie die Vermeidung von Überdüngung und Versauerung der Böden zu achten. (vgl. Weller, Fahrion & Jakubetz, 2012, S. 340 f.) Die Herstellung von Baumaterialien kann zu Verbrennungsemissionen von Schwefel- und Stickoxidverbindungen führen, deren Niederschläge überproportional nährstoffreiche Böden und Gewässern nach sich ziehen können. Baustoffe werden daher international zunehmend auf deren direkte und indirekte Umweltverträglichkeit untersucht und bewertet. Durch die Verwendung von entsprechend zusammengesetzten Materialien können potenziell negative Auswirkungen auf die Umwelt reduziert werden. Beim momentanen Stand der Technik im Falle von Altbausanierungen und der damit verbundenen Optimierung der Energiekonzepte werden negative Umwelteinwirkungen – im Vergleich der letzten fünf Jahrzehnte – bereits signifikant vermindert und tragen zur ökologischen Nachhaltigkeit bei. (vgl. Streck, 2011, S. 163)

3.3.8. Lebensdauer und Nutzbarkeit des Objektes

Die Nutzungsphase als *„längste und energieintensivste Lebensphase eines Gebäudes“* (Graubner & Hüske, 2003, S. 81) beinhaltet sämtliche Maßnahmen, die zu Herstellung oder Veränderung des Innenraumklimas notwendig sind. Ziel einer Sanierung im Sinne der Nachhaltigkeit ist es, durch verschleißarme, stabile und langlebige Baukonstruktionen und -materialien zur hohen Lebensdauer des Gebäudes bei gleichzeitig möglichst geringem Instandsetzungsaufwand beizutragen.

Umnutzungen des Gebäudes, die aufgrund der langen Lebensdauer immer wieder vorgenommen werden müssen, sind zumeist auch mit der Integration neuerer bautechnischer Methoden verbunden. Da diese aus gegenwärtiger Sicht nicht bekannt sind, ist es zweckmäßig, auf die grundsätzliche Flexibilität zu achten, etwa auf die bei einer Sanierung verbesserten, d. h. flexibilisierten Tragstruktur des Gebäudes, wodurch im Falle einer späteren Nutzungsänderung keine überproportional großen Abbruchtätigkeiten vorgenommen werden müssen.

Die mögliche Nutzungsdauer hat erheblichen Einfluss auf die Nachhaltigkeit eines Gebäudes, da die anfallenden Aufwendungen, Investitionen, Einwirkungen auf die Umwelt und benötigten Ressourcen auf die Lebensdauer der Immobilie verteilt und umgerechnet werden. Allgemein übliche Verschleiß- und Alterungsprozesse an einem Bauwerk finden über einen längeren Zeitraum statt und können durch adäquate Maßnahmen zumindest verlangsamt werden. Bereits in der Planungsphase der Sanierungsmaßnahmen kann, durch eine qualitative Auswahl der Baumaterialien sowie sorgsame Ausführung und in der Folge regelmäßige Wartung und Instandhaltung, dazu beigetragen werden, die Lebensdauer eines Gebäudes deutlich zu verlängern. (vgl. ebda., S. 83)

3.3.9. Anlagenbegrünung

In Städten tragen nicht nur Parks und Grünanlagen, sondern auch Dachgärten zur Klimaverbesserung bei. Besonders in den Innenstädten wird die Qualität von Dachgärten und Begrünungen zunehmend geschätzt. Durch die unterschiedliche Aufbauhöhe unterscheidet man zwischen extensiver und intensiver Begrünung. Die extensive Begrünung ist im Normalfall rund 10-15cm hoch und zumeist nicht begehbar. Im Falle der intensiven Begrünung ist der Pflegeaufwand deutlich höher, da zusätzliche Bewässerung notwendig ist.

Dachbegrünungen können im Regelfall problemlos angelegt werden, wobei das Hauptaugenmerk auf die Statik des Tragwerkes und des gesamten darunterliegenden Gebäudes gerichtet ist. Wenn durch eine intensive Begrünung massiv Pflanzen und Pflanzentöpfe aufgebracht werden, muss die Tragfähigkeit jedenfalls geprüft werden. Neben der Statik ist aber auch die Überprüfung der Dachdichtheit unabdingbar. Wenn ein Flachdach entsprechend bepflanzt wird, muss die Dichtheit der Unterkonstruktion kontrolliert werden, denn es darf auf keinen Fall

zu Schäden der Abdichtung kommen; auch sind Holzfäulnis und Holzbefall durch Insekten bei Sichtkontrollen nicht immer leicht zu erkennen. Kritische Stellen sind in diesem Zusammenhang z. B. Kaminbereiche und Wandanschlüsse, deren Eindeckung mit Blechen erfolgen sollte, um die Dachentwässerung und Dichtigkeit besonders ausgesetzter Dachbereiche sicherzustellen. (vgl. Linhardt, 2013, S. 151 ff.)

Die Begrünung einer vorhandenen Grundstücksanlage sollte im Hinblick auf die sozialen Aspekte für alle Bewohner des Hauses nutzbar sein und einen Treffpunkt für die Gemeinschaft darstellen. Dies erhöht auch den Willen der Bewohner, sich um die Anlage zu kümmern. Als positive Punkte einer Begrünung können die Steigerung der Lebensqualität, Schallschutz und eine tendenzielle Klimaverbesserung angeführt werden.

Sollten die Bewohner der Anlage sich für das Konzept der Begrünung der Freiflächen interessieren, kann in Folge nicht nur eine regelmäßige Pflege der Pflanzen durch die Mieter/Eigentümer in Erwägung gezogen werden, sondern auch die Kultivierung von Nutzpflanzen und Gemüse, wie dies bereits in einigen Wohnanlagen gemacht wird. Man kann davon ausgehen, dass die Bepflanzung, auch wenn diese intensiv durchgeführt wird, den CO₂-Ausstoß einer gesamten Wohnungsanlage zwar nicht ansatzweise neutralisieren kann, doch eine anteilige Bepflanzung von schnell wachsenden Pflanzen und Begrünung mit einem hohen Blattanteil kann dennoch als umweltfördernd gewertet werden. In allen Fällen von Baumaßnahmen, d. h. auch bei Altbausanierungen, sollten daher bepflanzte Grundstücksbereiche geschützt und nach Möglichkeit abgezäunt werden. (vgl. Rau & Braune, 2000, S. 318 f.)

3.3.10. Energieversorgung und aktive Umweltenergienutzung

Für die Bereitstellung von Strom und Wärme kann grundsätzlich zwischen verschiedenen Versorgungsmöglichkeiten gewählt werden: Dies kann entweder über eine hausinterne Lösung oder aber mittels Versorgung durch einen entsprechenden Anbieter abgewickelt werden. Als hausinterne Möglichkeiten stehen solare Systeme, Wärmepumpen oder Brennwertkessel zur Verfügung. Als Energieträger können entweder Gas, Biomasse oder Heizöl verwendet werden.

Die Energiesysteme sind auf die zur Verfügung stehenden Erzeugerquellen abzustimmen, um eine bestmögliche Nutzung und Verwertung zu garantieren. Bei der Überlegung, welche Systeme verwendet werden sollen, ist ebenfalls die Möglichkeit einer zentralen Strom- und Wärmeversorgung durch Energieversorger in Betracht zu ziehen, um auch wirtschaftlich-ökologische Vergleiche ziehen zu können. (vgl. Graubner & Hüske, 2003, S. 123 f.)

Die in den vorangegangenen Kapiteln angeführten baulichen Maßnahmen und Möglichkeiten zur Reduzierung des Energiebedarfs im Zug einer Altbausanierung sind – unter den gegenwärtig bekannten Bedingungen – oftmals wirtschaftlicher, als die aktive Nutzung von Umweltenergie, obwohl Anlagen zur aktiven Ökoenergienutzung die Umwelt am nachhaltigsten schonen. Als alternative Umweltenergiequellen gelten die Solarenergie und nachwachsende Rohstoffe. Die effektive Nutzung von Solarenergie hängt primär von der geografischen Lage und Ausrichtung des Gebäudes, sowie von der Beschattung etwaiger Nachbargebäude oder Bäume ab.

Im Zusammenhang mit der aktiven Nutzung nachwachsender Rohstoffe als Energieträger spielt die Art der energetischen Verwertung eine Rolle. Als Energiequellen werden Holzabfälle, Pflanzenöle und landwirtschaftliche Reststoffe verwendet. Entscheidend bei der Verwendung von alternativen Energien ist neben der Wirtschaftlichkeit die Berücksichtigung des ökologischen Nutzens. Dabei ist die Höhe der anrechenbaren Aufwendungen für fossile Brennstoffe bei der Produktion, Transport und Bereitstellung der entsprechenden Energieform zu berücksichtigen. (vgl. Streck, 2011, S. 123 ff.)

3.3.11. Sonstige Aufwendungen in der Nutzungsphase

Der Reinigungsaufwand für ein Gebäude hängt größtenteils von der Nutzung des Gebäudes ab, aber auch die Materialwahl der Oberflächen und deren Struktur beeinflusst die Reinigungsintensität. Oberflächenmaterialien sollten somit nicht nur hinsichtlich des Erscheinungsbildes, sondern auch nach dem erforderlichen Reinigungsaufwand, hier insbesondere Bodenbeläge und Fassadenstruktur, ausgesucht werden. Neben der Häufigkeit der Reinigungsintervalle ist auch die Art der Reinigung zu beachten, z. B. Stromverbrauch von Geräten oder Einsatz von chemischen und umweltbelastenden Produkten, welche in das Abwasser gelangen.

Die Reinigung der Außenbereiche hat nicht nur einen ästhetischen Hintergrund; in diesem Fall spielt eher der Grad der Verschmutzung durch Umwelteinflüsse sowie die Verschmutzung durch organischen Bewuchs die entscheidende Rolle für die Säuberung und Instandhaltung der Bauteile. (vgl. ebda., S. 214 f.)

3.4. Ökonomische Aspekte der Altbausanierung

Nachhaltige Altbausanierung entspricht aus ökonomischer Perspektive einer Summe von Investitionen. Die tatsächliche Verwirklichung der Investitionen ist weitestgehend von den Fragen der *Angemessenheit* geleitet. Erneuerung, Austausch bzw. Modernisierung auf den verschiedenen Ebenen der Altbausubstanz, ihrer bestehenden technischen Infrastruktur und ihren Gebäudesystemen, bewegt sich stets zwischen den Parametern von Standort, Planungsoptimierung des Sanierungsvorhabens, Finanzierung, zukünftiger Nutzung und Zeitspanne der Projektentwicklung. (vgl. Meissl, 2010, S. 13; vgl. Streck, 2011, S. 179 ff.)

Im Folgenden sollen wesentliche wirtschaftliche Effekte, die durch eine Sanierung, welche nicht nur punktuelle Maßnahmen beinhaltet, sondern das gesamte Gebäude detailliert analysiert und im Zuge einer umfassenden Sanierung sein gesamtes Potenzial nachhaltig zur Entfaltung bringt, dargestellt werden. Unter der Voraussetzung, dass eine geplante nachhaltige Sanierung das gesamte Altbaugebäude umfasst, können zahlreiche wirtschaftliche Effekte und deren wechselseitige Abhängigkeitsverhältnisse sichtbar gemacht werden.

Bevor die wirtschaftlichen Aspekte einer Altbausanierung einander gegenübergestellt werden können, muss eine bautechnische Bestandsaufnahme zunächst die prinzipielle *Erneuerungsfähigkeit* eines Gebäudes feststellen. Dabei ist der Gesamtaufwand der jeweiligen Sanierung sowohl vom Alter als auch vom Baustil des Objektes abhängig, ebenso wie auch von den Ansprüchen an das Ergebnis der Sanierung: Sind es kleinere Sanierungsvorhaben, die als Summe von Instandsetzungstätigkeiten dargestellt werden können, oder betrifft das Sanierungsvorhaben das gesamte Bauwerk; von den durchfeuchteten tragenden Teilen des Keller- und Erdgeschosses, über die defekten Rohrsysteme, bis hin zur Neueindeckung des Daches?

Der Grundsatz: „*Das technisch machbare Sanierungsniveau ist nicht das ökonomisch sinnvolle*“ (Maier, 2011, S. 361), gilt als generelle Aussage zu

Investitionsrechnungen, jedoch auch und insbesondere im Bereich von Altbausanierungen. Abhängig von der Beantwortung der Frage nach den *notwendigen Sanierungsmaßnahmen* und den dafür bereitgestellten finanziellen Mitteln, ist die Frage nach den *verbleibenden Budgets für die Modernisierung* eines Altbauobjektes zu stellen. Die sich ergebenden „*Wohnwertverbesserungen*“ (Streck, 2011, S. 203) sind dabei sowohl unter dem Gesichtspunkt einer späteren Vermarktung zu sehen, als auch im Sinne einer wirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Optimierung.

3.4.1. Ausgangspunkte der Investitionskostenermittlung

Im Zuge der Sanierung von Altbauten werden im Sinne der altbaugerechten Planung die Gebäudehülle, die Flächenzuschnitte bestehender Nutzungseinheiten und die technische Infrastruktur verbessert und modernisiert. Wohnungen verfügen nach der Sanierung über höhere Wohnqualität, Büros und ggf. Geschäftsflächen über günstigere Flächenzuschnitte und modernere Infrastruktur. Die Kombination aus zeitgemäßen, marktgerechten Flächen und vorhandener technischer Infrastruktur ist damit in der Lage, die heute geforderten ablauforganisatorischen Anforderungen der Nutzer besser zu erfüllen.

Bereits aus diesem Grundsatz wird ersichtlich, dass mit sanierten Objekten auf dem jeweiligen Immobilienmarkt tendenziell höhere Mietpreise erzielbar sind. Zusätzlich zu den grundsätzlich höheren Mietpreisen für Wohn-, Büro- und Geschäftsflächen wird auch die *Wahrscheinlichkeit* des Erzielens höherer Renditen tendenziell erhöht, wenn die Sanierung des Altbauobjektes nachhaltig ist.

Zwei weitere Aspekte wirken sich als kompetitive Vorteile auf dem Immobilienmarkt aus: Zum einen ist das Faktum der höheren Energieeffizienz ausschlaggebend für niedrigere laufende Betriebskosten des Gesamtobjektes, wodurch der Mietansatz höher tendieren, oder auch als kompetitiver Vorteil in der Vermarktung gegenüber ähnlichen Objekten genützt werden kann. Zum anderen führt die durch nachhaltige Sanierung erhöhte Energieeffizienz zu niedrigerer technischer Dependenz, d. h. zu tendenziell geringerer „*Abhängigkeit von technischen Gebäudesystemen*“ (Gromer, 2012, S. 93).

Die nachhaltige Gebäudesanierung und erhöhte Energieeffizienz senkt darüber hinaus auch den Einfluss und das Risiko von Preisschwankungen auf den internationalen Energie- bzw. Rohstoffmärkten, welche auf die Kosten und den wirtschaftlichen Betrieb eines Objektes massiv durchschlagen können.

3.4.2. Wirtschaftlichkeitsanalyse mittels Kapitalwertmethode

Sind sowohl die bautechnisch sinnvolle Erneuerungsfähigkeit eines Altbaus als auch der Wunsch der Bauherren im Sinne einer allgemeinen kulturellen Erneuerungswürdigkeit festgestellt, kann die wirtschaftliche Analyse des Sanierungsvorhabens beginnen. (vgl. Rau & Braune, 2000, S. 18 ff.) Sanierungen, die nachhaltigen Charakter besitzen und substanzielle energetische Verbesserungen als eines ihrer zentralen Projektziele definieren, führen üblicherweise zu umfassenden baulichen Tätigkeiten und damit zu entsprechend längerer Projektdauer. Aufgrund der Tatsache der zahlreichen unterschiedlichen Zeitpunkte von Aufwendungen und Erträgen, von Investitionen und Leerstellungen während der einzelnen Bauphasen der Sanierung sowie der anschließenden Neuvermietung³² des Altbauobjektes, bietet sich die Kapitalwertmethode als dynamische Methode zur Berechnung und Entscheidungsgrundlage betr. der Sanierungsinvestition an.

Sämtliche Kapitalflüsse werden bei dieser Methode auf den Zeitpunkt t_0 , d. h. den Beginn des Betrachtungszeitraumes der Investitionen abgezinst. Damit werden sämtliche im Zusammenhang mit dem Sanierungsprojekt existierenden Investitionen, vom Anschaffungswert des Objektes über die Baukosten und Baunebenkosten, Mietausfälle durch Leerstellungen, Verwaltungskosten und Gebühren, sowie der höherwertig anzusetzende Verkehrswert nach dem Ende der Sanierungsphase, und auch die höher ansetzbaren Mieten nach der Sanierung bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes berücksichtigt. Sämtliche zu beliebigen Zeitpunkten entstehende bzw. stattfindende Kapitalflüsse werden als sog. Barwerte vergleichbar gemacht. (vgl. Streck, 2011, S. 182 f.)

³² *Anm.: Der mietrechtlichen Einfachheit halber sei ein fiktives, leerstehendes, innerstädtisches Zinshaus der Jahrhundertwende unterstellt, das nach Abschluss der Sanierung zur Gänze neu vermietet wird, mit einem Mietermix aus Geschäftsflächen im EG, Büros im 1. OG und 2. OG, Wohnungen im 3. OG, 4. OG und DG, sowie Abstellflächen im UG.*

Der zur Anwendung gelangende kalkulatorische Zinssatz der Diskontierung entspricht dabei der seitens des Investors angestrebten Rendite. Zu berücksichtigen sind in den meisten Fällen von Altbausanierungen auch die Kosten von Fremdfinanzierungen; der Fremdkapitalzinssatz muss dabei in jedem Fall unter der Rendite des Investors liegen, um einen potenziell negativen Leverage-Effekt der Gesamtkapitalrentabilität zu vermeiden. Damit die Wirtschaftlichkeit der Gesamtinvestition im Sinne der Renditeerwartung als erfüllbar nachgewiesen wird, muss der Kapitalwert – als Summe aller Barwerte – positiv sein. Ein Kapitalwert von 0 bedeutet, dass die Gesamtinvestition des Sanierungsvorhabens lediglich ausgeglichen rentiert, ein negativer Kapitalwert zeigt an, dass bereits das Sanierungsvorhaben nicht wirtschaftlich darstellbar ist, oder u. U. das Sanierungsvorhaben in sich wirtschaftlich ist, jedoch beispielsweise die Finanzierungskosten zu hoch sind. In jedem Fall müssen bei negativen Kapitalwerten die Parameter des Projektes der Altbausanierung entsprechend angepasst werden.

Im Sinne des Risikomanagements des Immobilienprojektes einer Altbausanierung ist zu berücksichtigen, dass im Falle eines Sanierungsvorhabens mit positivem Kapitalwert das Marktänderungsrisiko dennoch weiterhin besteht; aufgrund der Nachfrageveränderungen auf dem Immobilienmarkt im Laufe des Sanierungsprojektes können bestehende positive Kapitalwerte allmählich aufgebraucht werden. Auch aus diesem Grund ist es nicht unerheblich, die Finanzierungsform des Sanierungsvorhabens sorgfältig zu wählen. Grundsätzlich stehen, je nach Größe des Finanzierungsbedarfes, sämtliche der traditionellen Finanzierungsformen des Geld- und Kapitalmarktes zur Verfügung.

Im Falle der Sanierung eines einzelnen Altbauzinshauses wird zumeist aus praktischen Überlegungen eine Darlehensfinanzierung gewählt, bei welcher beispielsweise die grundbücherliche Besicherung durch das Sanierungsobjekt selbst bewerkstelligt werden kann. Je nach Risikobereitschaft des Investors hinsichtlich des Zinsänderungsrisikos werden variable oder fixe Zinssätze bevorzugt, je nach der Gestaltung des Sanierungsprojektes und der geplanten nachfolgenden Verwertung des sanierten Objektes (Vermietung, Verkauf, Eigengebrauch), werden gleichbleibende Annuitäten oder auch endfällige Darlehensformen gewählt; bei den Letzteren ist während der Kreditlaufzeit nur der Zinsanteil zu bedienen, die Kapitalrückzahlung erfolgt am Ende der Laufzeit.

Die Entscheidung hinsichtlich der optimalen Finanzierungsform hängt einerseits davon ab, wie das Sanierungsprojekt im Zeitablauf bautechnisch strukturiert ist und

andererseits von der Einschätzung des Investors hinsichtlich des Marktänderungsrisikos betr. Verwertung sowie der Annahmen betr. zukünftiger Zinsentwicklungen.

3.4.3. Ansätze und Methoden der Investitionskostenermittlung

Zum Zweck der Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Sanierungsvorhabens werden sowohl die Investitionskosten für das betr. Objekt als auch die späteren laufenden Nutzungskosten berücksichtigt und als Gesamtkosten über die kalkulierte Lebensdauer des Bauwerkes prognostiziert. Aus wirtschaftlicher Sicht hat daher eine Strategie vorzuliegen, die eine langfristige Sicherung bzw. Steigerung des Kapitals und eine Minimierung der laufenden Kosten kombiniert. Das Ziel der ökonomischen Nachhaltigkeit ist die Schaffung langlebiger Gebäude unter Minimierung der Lebenszykluskosten. (vgl. Mathoi, 2005, S. 130)

Aufgrund der erheblichen Nutzungsdauer von Altbauobjekten, sowie deren Verlängerung durch regelmäßige Sanierungen und Erhaltungsmaßnahmen, ist die Reduktion von Nutzungs- und Betriebskosten von großer Bedeutung. Das frühzeitige Erkennen und die Verbesserung der ökologischen und energetischen Eigenschaften führen somit zu einer Minimierung der laufenden Gesamtkosten eines Gebäudes. Die Investitionskosten bauwirtschaftlicher Kostenplanung basieren im Hochbau zunächst auf der detaillierten Ermittlung von Flächen und Rauminhalten, auf deren Grundlage die notwendigen Kosten für den Bau, die Modernisierung bzw. den Umbau eines Bauwerks ermittelt werden können. (vgl. Mathoi, 2007, S. 274) Diese werden in der Ö-Norm B 1801-1, Kosten im Hoch und Tiefbau, Kostengliederung umfassend dargestellt. In der ersten Ebene setzen sie sich aus den folgenden Kostengruppen zusammen (vgl. Mathoi, 2005, S. 9):

- 0: Grund,
- 1: Aufschließung
- 2: Bauwerk – Rohbau
- 3: Bauwerk – Technik
- 4: Bauwerk – Ausbau
- 5: Einrichtung
- 6: Außenanlagen

- 7: Honorare
- 8: Nebenkosten
- 9: Reserven

Hiermit sind alle Kosten, die bei der Planung und Durchführung der Baumaßnahmen entstehen, berücksichtigt. Die Vorkalkulation der geplanten Kosten und die Festsetzung der tatsächlich entstehenden Kosten können mit dem Voranschreiten der Planungs- bzw. Bauphasen mit zunehmender Genauigkeit ermittelt werden. (vgl. ebda., S.13 ff.) Mit der Dauer und dem Fortschreiten eines Sanierungsprojektes nimmt jedoch auch die Beeinflussbarkeit der Kosten ab; positiv ausgedrückt bedeutet dies, dass die Kostensicherheit mit der Projektdauer und der Zunahme der Planungsdetailierung ansteigt. (vgl. Lechner, 2009, S. 21) Es ist daher wichtig, zeitgerecht die verschiedenen Stufen und Detaillierungsgrade der Kostenplanung zu erarbeiten, damit im Sanierungsverlauf ggf. notwendig werdende Handlungsalternativen zum frühestmöglichen Zeitpunkt sichtbar werden und damit ungünstige Kostenentwicklungen möglichst hintangehalten werden können. Die fünf Stufen der Kostenplanung, die sich in der Praxis des Hochbaues etabliert haben lauten:

Kostenrahmen: Dieser dient grundsätzlichen Finanzierungsüberüberlegungen und als Grundlage für die Festsetzung der Kostenvorgaben. In dieser Phase werden Entscheidungen insbesondere auf Basis quantitativer Angaben wie zum Beispiel Flächen oder Nutzungseinheiten und qualitativen Kriterien getroffen. Die Genauigkeit beträgt +/- 10%. (vgl. Mathoi, 2005, S.13 ff.)³³

Kostenschätzung: Sie dient als Entscheidung und Grundlage für die Vorplanung, ist eine Überschlagskalkulation für die Kosten und ist als Ermittlungsmethode von Gesamtkosten dazu geeignet, die Grundlage für die Machbarkeit eines Sanierungsvorhabens darzustellen. Die Schätzung basiert auf Kostenkennwerten in Bezug auf Nutzflächen Rauminhalte oder Geschoßflächen. Der Genauigkeitsgrad liegt bei rund 7%. (vgl. ebda., S.13 ff.; vgl. Greiner, Mayer & Stark, 2009, S. 61)

³³

Anm.: Die angegebenen Schwankungsbreiten in Prozent beziehen sich jeweils auf Neubauobjekte, die Kostenunsicherheit aufgrund von Unwägbarkeiten im Bereich der Altbausanierung steigt mit abnehmendem Gesamtzustand des zu sanierenden Gebäudes. (vgl. Streck, 2011, S. 198 f.; vgl. Neddermann, 2000, S. 32 ff.)

Kostenberechnung: Die Ermittlungsmethode der Gesamtkosten dient als Entscheidungsgrundlage für die Entwurfsplanung. Die Berechnung der Kosten erfolgt über die Bauwerkskosten je Einheit und gilt als annähernde Kostenermittlung. Die Abweichung zu den Zielkosten beträgt +/- 5%. (vgl. Mathoi, 2005, S. 13 ff.)

Kostenanschlag: In der Phase der Ausschreibung und Vergabe stellt der Kostenanschlag bereits eine möglichst genaue Gesamtübersicht der Kalkulation dar und dient als Basis für die Ausführungsplanung und als Vorbereitung der Bauleistungen. Der hohe Grad der Verbindlichkeit ist an seinem Genauigkeitsziel erkennbar und liegt bei bereits +/- 2%. (vgl. ebda., S. 13 ff.)

Kostenfeststellung / Kostenverfolgung: Die Festlegung und Kontrolle der tatsächlich entstandenen Kosten dient der projektbegleitenden Kostenverfolgung. Hiermit können die Kosten nachgewiesen werden und als Grundlage für folgende Bau- und Modernisierungsmaßnahmen gelten. (vgl. ebda., S. 13 ff.) „*Zeitnahe Soll-Ist-Vergleiche*“ (Girmscheid & Motzko, 2007, S. 108) sind wesentlich, damit potenzielle Kostenüberschreitungen möglichst rasch erkannt werden und rechtzeitige Modifikationen der Ausführung bzw. Alternativlösungen geplant und umgesetzt werden können.

3.4.4. Baunutzungskosten

Während für die Berechnung der Erstellungskosten eines Gebäudes standardisierte Methoden der Kalkulation zur Verfügung stehen, sind entsprechende Möglichkeiten für die Berechnung der Nutzungskosten kaum vorhanden, bzw. überblicken diese nur einen relativ kurzen Zeitraum. Die Baunutzungskosten hängen nicht nur von den getätigten Investitionen ab, sondern auch vom Verhalten und der generellen Nutzung durch die Bewohner.

Es existieren weit weniger Kostenkennwerte für die Nutzung als für die Errichtung bzw. die Bauinvestition. Der Grund liegt im weitgehenden Fehlen eines direkten Zusammenhanges zwischen den Bauwerkskosten und den Baunutzungskosten, da ein höherer Aufwand bei der Herstellung nicht notwendigerweise eine aliquote Minimierung der laufenden Nutzungskosten mit sich bringt. Die langfristige

Wirtschaftlichkeit in Bezug auf die Nutzungskosten ist daher bereits bei der Planung zu berücksichtigen und so weit wie möglich im Vorfeld abzuschätzen. (vgl. Graubner & Hüske, 2003, S. 169)

Die ÖNORM B 8110 - 4 gibt eine Methode für die Wirtschaftlichkeitsrechnungen vor. Für die Berechnung sind folgende Kostendaten erforderlich:

Baukosten (entspricht den Bauwerkskosten), Restwert (entspricht den Beseitigungskosten und Restwert), verbrauchsgebundene Baunutzungskosten (entspricht den Betriebskosten), nicht-verbrauchsgebundene Baunutzungskosten (entspricht den Erhaltungskosten). In untenstehender Tabelle sind die Baunutzungskosten unter den Folgekosten aufgliedert:

Anschaffungskosten		
Bauwerkskosten	2 Bauwerk-Rohbau	
	3 Bauwerk-Technik	
	4 Bauwerk-Ausbau	
Folgekosten		
5 Betriebskosten	5.1. Ver- und Entsorgung	Energie: Wärme
		Energie: Strom
6 Erhaltungskosten	6.1 Instandhaltungskosten	
	6.2 Instandsetzungskosten	
	6.3 Restaurierungskosten	
Beseitigungskosten oder Restwert		

Abb. 13: Kostentabelle Hochbau³⁴

Die anfallenden Investitionskosten basieren auf langjährigen, detaillierten Erfahrungswerten und bewährten Methoden der Berechnung. Bei den Gebäudenutzungskosten sind diese Methoden nur sehr eingeschränkt anwendbar, jedoch lässt sich etwa der zukünftige Energieverbrauch für Warmwasser und Heizung extrapolieren, auch wenn der spätere Nutzer starken Einfluss auf den tatsächlichen Verbrauch hat.

Beim Verbrauch elektrischer Energie ist die Kalkulation bzw. Schätzung der zukünftigen Größenordnung noch schwieriger, da das individuelle Nutzerverhalten in diesem Fall eine erheblich größere Rolle spielt und zudem die zukünftige Entwicklung der Energie- und Rohstoffpreise auf den internationalen Märkten sowohl

³⁴ Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.) (2006). *Nachhaltig wirtschaften*, S. 12.

wirtschaftlichen als auch politischen Einflüssen unterliegt. Die Prognosen der zukünftigen Nutzungskosten müssen daher mit Hilfe von Schätzungen und Kalkulationen mit hohen Schwankungsbreiten erstellt werden, deren Ergebnisse jeweils nur Annäherungen darstellen. (vgl. ebda., S. 172 ff.)

3.5. Soziokulturelle Aspekte nachhaltiger Sanierung

„Gebaute Architektur hat direkten Einfluss auf das Miteinander und die gesellschaftliche Einbindung der Menschen.“ (Kaiser, 2012, S. 65) Dieser Grundsatz, dessen historische Richtigkeit sich seit Jahrhunderten erwiesen hat, und der trotz wechselnder gesellschaftspolitischer Strukturen besonders im Laufe der vergangenen 100 Jahre eher noch an Relevanz zugenommen hat, stellt die Entfaltungsmöglichkeit des Menschen in den Kontext zu Bauwerken, die er bewohnt und damit belebt. Während die beiden Aspekte Ökonomie und Ökologie in der nachhaltigen Sanierung kalkulierbare Dimensionen darstellen, wirtschaftlich nachweisbar und größtenteils messbar sind, ist die quantitative Erfassung von sozio-kulturellen Aspekten der nachhaltigen Sanierung nur schwer möglich.

Auf die Sanierung von alter Bausubstanz bezogen, stehen jedoch einige Anforderungen im Zentrum der Betrachtung: Der Anspruch der Nachhaltigkeit muss über die ökonomischen, technischen und ökologischen Aspekte hinausgehen, diese stellen gewissermaßen das wirtschaftlich-technische Fundament und die ökologisch-funktionale Gebäudehülle dar. Wenn jedoch die bauliche Erneuerung als Dienst an der Gesellschaft gefasst ist, soll diese eine Lebensorganisation im und durch das Gebäude ermöglichen. Individuelle Selbstentfaltung und das soziale Miteinander sollen im Kontext historischer Bausubstanz neu, modern und zeitgemäß gefördert bzw. ermöglicht werden: Darin sind sowohl individuelle Abgrenzungs- und Rückzugsmöglichkeiten mit eingeschlossen als auch Gemeinschaftsbereiche. Die Aufgabe, alle diese Anforderungen ineinander übergehen zu lassen, die Abgrenzungen bestehen zu lassen, ohne diese jedoch architektonisch oder kulturell zu sehr zu betonen, ist einer der hohen Ansprüche an die soziale Nachhaltigkeit in der Sanierung von Altbauten.

Zahllose Schlagworte dienen der Beschreibung von Wohnqualität, die meisten von diesen sind im Umfeld romantisierender Begriffe des bürgerlichen Lebens des Fin de Siècle zu finden, das in den modernisierten Altbauten wieder zum Leben

erwachen soll. Die Vorteile der Altbauten sollen erhalten werden, jedoch ohne ihre historisch bedingten bautechnischen Unzulänglichkeiten zu tradieren.

Um die sozio-kulturellen Aspekte beim nachhaltigen Sanieren genauer definieren zu können, sollte man zwischen den beiden Wörtern *sozial* und *kulturell* unterscheiden. Der soziale Aspekt bezieht sich primär auf die Sicherung eines bedarfsgerechten Wohnraumes, Behaglichkeit, Barrierefreiheit, gesundes Wohnen, soziale Integration sowie die Vernetzung von Wohnen, Arbeit und Freizeit. Der kulturelle Aspekt hingegen bezieht sich stärker auf die Bausubstanz und die damit verbundenen Möglichkeiten der Gebäudegestaltung, die Ästhetik aber auch auf Positionen des Denkmalschutzes, welche die Erhaltung der geschichtsträchtigen Bausubstanz an sich, sowie die Nutzbarkeit der Immobilien für die folgenden Generationen an oberste Stelle rücken. (vgl. Streck, 2011 S. 98 f.).

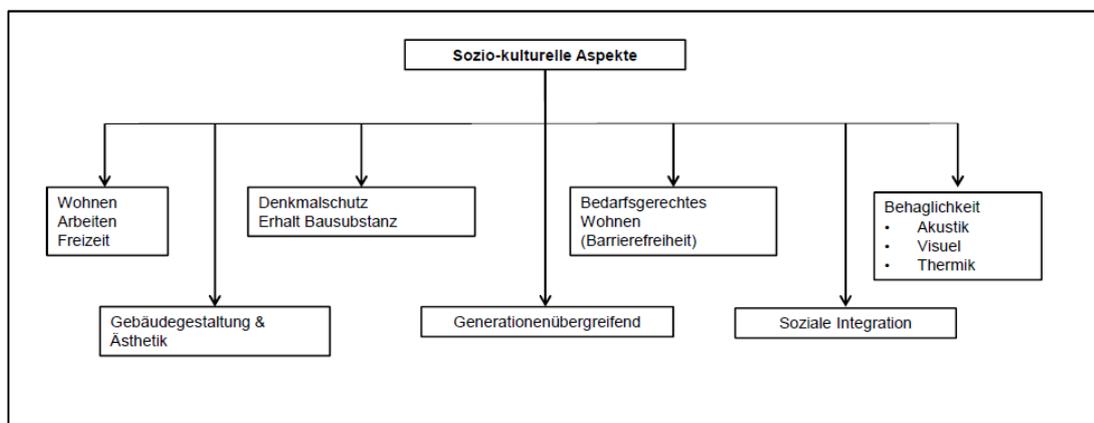


Abb. 14: Gliederung der soziokulturellen Aspekte³⁵

Gesellschaftlich-soziale und gruppendynamische Veränderungen in der Familie, der Partnerschaft, der Wohngemeinschaft, etc. sind mitentscheidende, konstituierende Elemente, von denen sich historische wie gegenwärtige Architektur herleitet. Eine bewusst offene und vorurteilsfreie Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Wohnbedürfnissen und -wünschen muss mit allen gesellschaftlichen Gruppen geführt werden. Beim Zusammenleben mehrerer Menschen werden in jeder Gesellschaft zwangsläufig Regeln zur Organisation dieses Zusammenlebens entwickelt. Der gewünschte Grad sozialer Distanz wirkt sich auf die jeweilige Wohnarchitektur aus. Querverbindungen zu psychologischen und funktional pragmatischen Aspekten sind hier von besonderer Bedeutung. (vgl. ebda., S. 98 f.)

³⁵

Quelle: <http://nibis.ni.schule.de/~nachsied/umaterialien/wohnen/aspekte/soziokulturelle.htm> abgerufen 15.12.2012

Themenfelder der soziokulturellen Aspekte nachhaltiger Sanierung:³⁶

- Familienzyklus - Wohnung und Großfamilie / Mehrgenerationenwohnen
- Wohnung und Infrastruktur
- Zeitgeist und Moden in der Wohnarchitektur
- Schichtenspezifische Wohnvorstellungen
- Einrichtungen im Wohnumfeld für besondere Bevölkerungsgruppen: Jugendliche, Kinder, Alte, Arbeitslose
- Wohnung und Freizeitverhalten
- Zur Trennung von Arbeiten und Wohnen (Charta von Athen)
- Wohn- und Gesellschaftsstrukturen in anderen Kulturkreisen
- Architektur und Gesellschaftsform
- Wohnansprüche im Laufe der Geschichte
- Rechtsbezüge und Eckdaten des sozialen Wohnbaues

³⁶

<http://nibis.ni.schule.de/~nachsied/umaterialien/wohnen/aspekte/sozialeaspekte.htm>,
abgerufen: 15.12.2012

Stufen des Familienzyklus		Lage der Kinderbereiche nach der Abhängigkeit der Kinder von den Eltern während der verschiedenen Stufen des Familienzyklus				Änderungen der Wohnung während der verschiedenen Stufen des Familienzyklus	
		Beziehung Kinder-Eltern	Raumansprüche	Zuordnungs-schemata	Raum-beziehungen		
1. Stufe	Dungverheiratetes Ehepaar					Das junge Ehepaar wohnt in einer eigenen Kleinwohnung oder zur Untermiete (I).	
						Es bewohnt eine größere Wohnung, von der ein Teil abvermietet ist (II).	
2. Stufe	Familie mit überwiegend Kleinkindern (0-2 Jahre)	Pflegebedürftigkeit	eigener Schlafraum, ruhiger Schlafplatz am Tage		Kinderzimmer-Elternschlafzimmer, Kinderzimmer-Familienraum-Hauswirtschaftsraum	Bei Geburt der ersten Kinder wird die Hauptwohnung durch Reduzierung des abvermieteten Teils vergrößert.	
3. Stufe	Familie mit überwiegend Spielkindern (2-6 Jahre)	Hilfe- und Aufsichtsbedürftigkeit	große Spielfläche, gemeinsamer Schlafraum für verschieden-geschlechtliche Kinder möglich		Kinderzimmer-Familienraum-Hauswirtschaftsbereich (Kinderzimmer-Elternschlafzimmer) Aufenthaltsschwerpunkt Gemeinschaftsbereich (und Kinderzimmer)	Bei Geburt eines weiteren Kindes wird der restliche abvermietete Teil der Hauptwohnung zugeschlagen.	
4. Stufe	Familie mit überwiegend Schulkindern (6-12 Jahre)	Kontaktbedürftigkeit/ Autonomiebestrebungen	getrennte Schlafräume bei verschieden-geschlechtlichen Kindern		Kinderzimmer-Familienraum (Kinderzimmer-Hauswirtschaftsbereich) Aufenthaltsschwerpunkt Gemeinschaftsbereich und Kinderzimmer		
5. Stufe	Familie mit überwiegend Kindern in der Schule und Ausbildung (12-18 Jahre)	abnehmendes Kontaktbedürfnis / zunehmende Ausprägung der Individualbedürfnisse	Individualraum für jedes Kind (möglichst abgeschlossener Kinderbereich)		Trennung Kinderbereich-Elternbereich, Kinderzimmer-Eingang, Aufenthaltsschwerpunkt Kinderzimmer		
6. Stufe	Reduzierte Familie mit überwiegend selbstständigen und teilweise mitwohnenden Kindern (über 18 Jahre)	ausgeprägte Individualbedürfnisse	abgeschlossener Wohnbereich mit separatem Eingang		Unterteilung der Wohneinheit in zwei separate Wohnungen	Nach dem ein Kind das Haus verlassen hat, wird ein Teil der Wohnung vermietet. Die mitwohnenden Kinder erhalten eigene separate Bereiche.	
7. Stufe	"Restfamilie" ohne mitwohnende Kinder					Nachdem alle Kinder das Haus verlassen haben, wird ein weiterer Teil des Wohnung abvermietet.	
						Stirbt ein Ehepartner, kann die Hauptwohnung vermietet werden. Umzug in die Nebenwohnung.	

E (Elternbereich) , F (Familien-Gemeinschaftsbereich) , H (Hauswirtschaftsbereich) , K (Kinderbereich) , Z (Wohnungseingang)

Abb. 15: Familienzyklus und Wohnraumnutzung³⁷

Behaglichkeit

Gebäude, die als Wohngebäude vorgesehen sind, müssen in ihrer Verwendung den Bedürfnissen der Nutzer gerecht werden und müssen den Menschen die sie nutzen ein hohes Maß an Wohlbefinden gewährleisten. Dabei kann Behaglichkeit mit den folgenden vier Begriffen definiert werden:

Akustische Behaglichkeit

Jede Art von Geräusch beeinflusst das Wohlbefinden des Menschen, dies kann sowohl Körperschall als auch Luftschall sein. Den Körperschall nimmt der Mensch

³⁷

Quelle: <http://nibis.ni.schule.de/~nachsied/umaterialien/wohnen/aspekte/tab512.htm> – abgerufen 15.12.2012

als Schwingung über das Skelett wahr, z. B. durch den Boden über die Füße und Beine. Luftschall hingegen wird direkt über das Ohr wahrgenommen. Entspricht der wahrgenommene Schall nicht den Erwartungshaltungen, empfindet der Mensch dies als Lärm, als störenden oder sogar schädigenden Schall.

Lärmstörungen sind Beeinflussungen, die bei lang anhaltender Dauer Schlafstörungen, Konzentrationsbeeinträchtigungen und verminderte Leistungsfähigkeit hervorrufen können (vgl. Moll & Moll, 2011, S. 7 ff.) Bei Sanierungs- und Umbaumaßnahmen ist demzufolge besonderer Wert auf die Einhaltung des Schallschutzes zu achten, da dünne Wände, Straßenlärm, Geräusche aus Nachbarwohnungen als störend empfunden werden und das Wohlbefinden der Bewohner erheblich beeinträchtigen können.

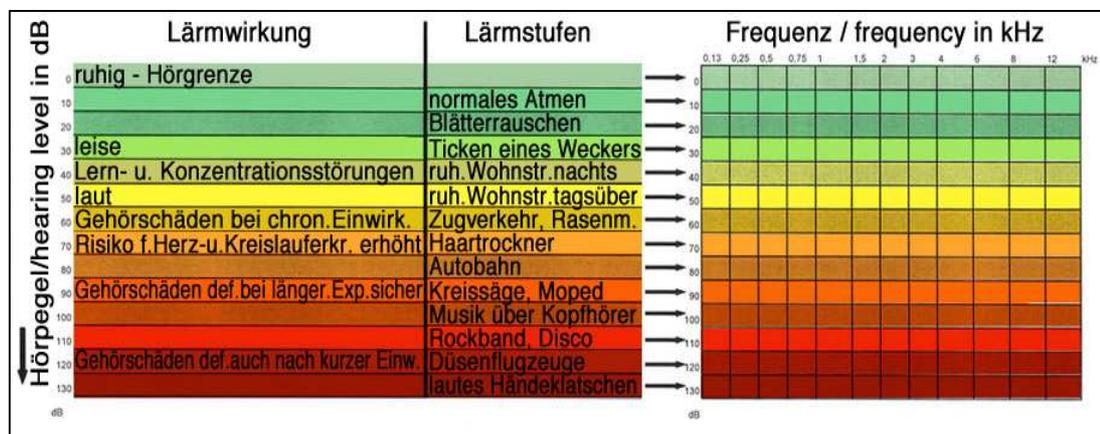


Abb. 16: Wahrnehmung von Lärm³⁸

Maßnahmen gegen Außenlärm und Anforderungen an den Schallschutz im Wohnbereich werden in Kapitel 3.3.6. *Erhaltung von Naturräumen und Schallschutz* detaillierter hervorgehoben. Die obenstehende Tabelle zeigt lediglich, welche Dezibel-Werte grundsätzlich vom Menschen als Ruhe bzw. als Lärm empfunden werden.

Thermische Behaglichkeit

Als thermische Behaglichkeit wird der Zustand des Menschen angesehen, in dem er sich in einem Raum wohlfühlt, was die thermische Umgebung betrifft, das heißt, die thermische Gleichung sollte in jenem Bereich liegen, wo der Mensch weder friert

³⁸ Quelle: http://www.dasgesundeohr.de/ohr/305_die_Lautstaerkenskala.shtml, Stand 2004 - abgerufen: 13.08.2012

noch schwitzt, d. h. das thermische Empfinden eher neutral ist. Darüber hinaus sollte der Mensch an keiner Körperstelle störende Erwärmung oder Abkühlung verspüren. Obwohl das persönliche Empfinden eines jeden Einzelnen unterschiedlich ist, kann man im Allgemeinen von folgenden Wohlfühltemperaturen ausgehen. In Wohnräumen liegt diese zwischen 20 und 22 °C und in Schlafräumen bei rd. 17 °C. Einige technische Aspekte für das Zustandekommen thermischer Behaglichkeit werden im Unterkapitel 2.3.1. *Verbesserung gebäudeumschließender Wärmedämmung* zusammenfassend dargestellt.

Die Verhältnisse der Raumtemperatur zu den Oberflächentemperaturen der Gegenstände und Flächen spielen dabei eine wesentliche Rolle für das subjektive Empfinden von Behaglichkeit. (vgl. Rietschel, 2008, S.125 f.) Als wesentlicher Bestandteil für die thermische Behaglichkeit wird der Luftzustand im Raum in der Umgebung des Menschen angesehen. So sollten die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit selbst in einem für den Menschen angenehmen Bereich liegen, die Luftbewegung regelmäßig und nicht zu stark sein.

Bei der Sanierung von Altbauten ist die Wirkung eines effektiven baulichen Wärmeschutzes jene, dass bei einer höheren Innenoberflächentemperatur der Gebäudehülle die Abgabe der Körperwärme gesenkt wird und dadurch die Behaglichkeit steigt. (vgl. Rietschel, 2008, S. 138)

Kulturelle Aspekte

Bei der Gebäudegestaltung selbst als auch im Hinblick auf die Ästhetik im Zuge einer Altbausanierung ist darauf zu achten, dass die Abstimmung von neuen Baumaterialien und Bauelementen mit dem Bestand übereinstimmt und ein einheitliches Bild ergibt. Bei der Sanierung und Modernisierung eines Stiltaltbaus in Wien gelten diesbezüglich die Gesetze der Wiener Bauordnung, welche die Möglichkeiten der Gebäudegestaltung regulieren und somit für eine weitgehende Bewahrung des Stadtbildes sorgen.

Denkmalschutz

Die meisten alten und älteren Gebäude, die in Städten saniert werden, sind im strengen Sinne der Denkmalpflege größtenteils völlig unbedeutend. (vgl. Rau & Braune, 2000, S. 21) Dennoch sind viele dieser Bauwerke erhaltenswert, da aus der

Summe der Gebäude, aus der Summe der Straßenzüge und aus der Summe von Quartieren erst die Identität von Städten entspringt. Das gesamthafte Erscheinungsbild von unzähligen erhaltenen, sanierten und für weitere Jahrzehnte instandgesetzten Gebäuden ist der Lohn für die Anstrengungen der Sanierung.

Bei der Sanierung und Entwicklung jener Bestandsgebäude, bei denen Bestimmungen des Denkmalschutzes zum Tragen kommen, ist die Denkmalschutzbehörde so frühzeitig wie möglich, im Idealfall bereits bei der Planung und Bestandsaufnahme mit einzubeziehen. Im soziokulturellen Sinne der Lebensqualität historisch gewachsener Städte und deren erhaltener Gebäude gilt: „*Die Individualität der alten Bausubstanz ist ein Spiegel handwerklicher Tradition, aus der heraus sie entstand.*“ (ebda., S. 21) In diesem Sinne stellt der Denkmalschutz als Verpflichtung und der Erhaltungswunsch als Anspruch der Sanierenden eine Achtungs- und Respektbezeugung vor dem historischen Erbe von Städten dar.

Erhalt für spätere Generationen

Das sogenannte *kulturelle Gedächtnis* (vgl. Assmann, 1992), welches die Tradition in uns über Generationen hinweg, teilweise über Jahrhunderte in stetiger Wiederholung von Texten, Bildern und Riten formt, die unser Zeit- und Geschichtsbewusstsein, unser Selbst- und Weltbild prägt, spielt eine wichtige Rolle. Bei der Sanierung und Revitalisierung der bestehenden Bausubstanz sollte im Sinne eines übergeordneten, abstrakten „Generationenvertrages“ auf die Nutzung der Immobilien für die nachfolgenden Generationen geachtet werden. Die Objekte sollten in ihrem ursprünglichen Charakter und Erscheinungsbild erhalten bleiben, die durchgeführten Verbesserungsmaßnahmen sollten jedoch auch in Zukunft eine optimale Nutzung ermöglichen oder, im Idealfall, die Anpassung an zukünftige Wohnkonzepte weitreichend und vorausschauend berücksichtigen.

4. Schlussfolgerung und Ausblick

Bei Modernisierungsmaßnahmen ist die ökonomische Bewertung einer der wesentlichen Punkte, die es zu beachten gilt, doch sollte das daraus resultierende Ergebnis nicht der alleinige Entscheidungsfaktor für oder gegen eine Altbausanierung sein. Am Beispiel der Wärmedämmung von Fassaden wird ersichtlich, dass neben positiven finanziellen Folgeeffekten auch noch weitere Argumente in die Entscheidung einfließen sollten: Durch das Aufbringen der Wärmedämmung wird die Lebensdauer der bestehenden Bausubstanz verlängert und somit werden die notwendigen Finanzierungen für zukünftige Sanierungen reduziert, was hinsichtlich der ökonomischen Nachhaltigkeit wiederum einen wesentlichen Punkt darstellt.

Wirtschaftlichkeitsrechnungen, welche die Nutzungsdauer eines Gebäudes mitberücksichtigen, sind grundsätzlich anders zu bewerten, da nicht nur Zinseffekte, sondern auch verschiedene exogene Preissteigerungseffekte einfließen. Vorhersagen von zukünftigen Preisentwicklungen und Zinssätzen sind spekulativ und können daher, auf Erfahrungen aus der Vergangenheit basierend, nur in einer bestimmten Bandbreite vage festgelegt werden.

Die zukünftigen Baunutzungskosten sind ebenfalls schwer im Voraus zu bestimmen. Zwar können diese aufgrund von vorliegenden Indexierungszahlen geschätzt werden, doch sie unterliegen darüber hinaus unterschiedlichsten Einflussfaktoren, wie z. B. energiepolitischen Entscheidungen, Lohnkostenveränderungen oder auch Unternehmensprivatisierungen, welche die Preise beeinflussen können. Da die gegenwärtigen Hauptenergieträger nach wie vor von den Preisentwicklungen der internationalen Rohstoffmärkte abhängen und bestimmt werden, bleibt die Prognose der Nutzungskosten eines Objektes schwierig und kann nur annäherungsweise hochgerechnet werden. Dennoch sind vorausschauende Kalkulationen unter Zugrundelegung von Bandbreiten der Preisentwicklung hilfreich für die Entscheidung für eine von mehreren Varianten der Sanierung und damit vorbestimmend für die zukünftigen Nutzungsweisen.

Das Thema nachhaltiges Sanieren und ökonomisches, ökologisches Wirtschaften hat sich in den letzten Jahrzehnten international und in den verschiedensten Sektoren der Wirtschaft auf breiter Basis rasant entwickelt. In der Theorie bestehen bereits viele Ansätze für nachhaltige Maßnahmen, doch die Umsetzung in der

bauwirtschaftlichen Praxis stößt noch zu oft an die Grenzen des Marktes. Bei einer genaueren Beobachtung des Immobilienmarktes kann man aber von einer leichten Wende sprechen, erste große Projekte sind im Entstehen oder wurden kürzlich fertiggestellt. Eine theoretische Abhandlung zum Thema der nachhaltigen Sanierung von Altbauten ist daher stets im Lichte und Stand der gegenwärtigen wirtschaftlich-technischen Entwicklung zu sehen. Relevante Aspekte von *heute* können *morgen* aufgrund einer technologischen Verbesserung bereits überholt sein. Soziokulturelle Ansprüche wechseln von Kulturkreis zu Kulturkreis und von Nation zu Nation. Als kleinster gemeinsamer Nenner sollte jedoch, wenn man von nachhaltigen Sanierungsprojekten spricht, der Schutz der Umwelt, die Schonung von Ressourcen und nicht zuletzt der Nutzer selbst im Mittelpunkt stehen.

Abstract

Die vorliegende Arbeit stellt die Idee, Planung und Implementierung von nachhaltigen Technologien in der Altbausanierung in ihren Mittelpunkt. Der Bestand an urbanen Altbauten der Gründerzeit und des „Fin de Siècle“ in Wien prägt das Stadtbild nachhaltig und zählt zu den gegenwärtig stark nachgefragten Immobilien. Die nachhaltige Sanierung dieser Altbauten verfolgt mehrere Ansätze: Von der energetischen Sanierung der Gebäudehülle über die Optimierung der Flächenzuschnitte bis zur Verbesserung der Gebäudetechnik reichen die ineinandergreifenden Maßnahmenbündel. Je nach Erhaltungszustand des Gebäudes, je nach der Position innerhalb des eigenen Lebenszyklus‘ und je nach Energiestandard des Gesamtobjektes werden Umfang und Art der sanierungstechnischen Strategien zu Anwendung gebracht.

Nach der Einführung in die Charakteristika der Wiener Gründerzeithäuser, ihrer Stärken aber auch Schwachstellen, und nach der Vorstellung wichtiger bautechnischer Aspekte energetischer Sanierung von Altbauten, wird der Ursprung und das Gedankengebäude von Nachhaltigkeit im Allgemeinen und deren konzeptuelle Umsetzung im Bau- und Immobilienbereich im Besonderen vorgestellt.

Die ökologischen Aspekte der nachhaltigen Sanierung umfassen das gesamte Spektrum des schonenden Umgangs mit Ressourcen und Rohstoffen. Einen nicht zu unterschätzender Beitrag zur Nachhaltigkeit bildet der Umgang mit Baumaterial, von der Herstellung über den Bauprozess bis zur stofflichen Wiederverwertung. Die Umweltaspekte kommen im Kontext der Schadstoffe, Treibhausgase, der Erhaltung von Naturräumen und dem besonders in Städten wichtigen Thema des Schallschutzes zur Sprache.

Die ökonomischen Aspekte der Altbausanierung stellen Ansätze und Methoden der Wirtschaftlichkeitsanalyse vor, ausgehend von der Tatsache, dass das technisch Machbare und das wirtschaftlich Sinnvolle nicht an sich deckungsgleich sind, sondern einander erst in einem Prozess der Optimierung angenähert werden müssen. Aufbauend auf die Investitionskostenermittlung wird die Kapitalwertmethode zusammenfassend erläutert, da ein Sanierungsprojekt aus ökonomischem Blickwinkel als Summe von Investitionen über einen bestimmten Zeitraum definierbar ist.

Während die ökologischen und die ökonomischen Aspekte der nachhaltigen Sanierung grundsätzlich mess- und kalkulierbare Kategorien darstellen, stellen die soziokulturellen Aspekte der Nachhaltigkeit alle jene Elemente in das Zentrum der Betrachtung, die nach dem sozialen Miteinander und der individuellen Selbstentfaltung fragen. Die Voraussetzungen von hoher Lebens- und Wohnqualität in alter Bausubstanz umfasst den bedarfsgerechten Wohnraum ebenso wie die Elemente der Behaglichkeit und Barrierefreiheit und versucht damit auch die Verbindung von Wohnen, Arbeit und Freizeit zu realisieren und zu unterstützen.

Abbildungsverzeichnis

<i>Abb. 1: Behaglichkeitskurve Innenraumtemperatur</i>	19
<i>Abb. 2: Die drei Säulen der Nachhaltigkeit</i>	29
<i>Abb. 3: Gewichtung der DGNB-Bewertung bei Gebäuden</i>	35
<i>Abb. 4: Energieausweis für Wohngebäude</i>	37
<i>Abb. 5: Bewertungsergebnisse eines Gebäudeausweises</i>	38
<i>Abb. 6: Erhebung des Sanierungsbedarfes</i>	40
<i>Abb. 7: Umgang mit Ressourcen und Baugrund, Grafik nach Streck, 2011</i>	41
<i>Abb. 8: Ressourceneffizienz der Dämmstoffe</i>	47
<i>Abb. 9: Wiederverwendung und Verwertung von Baustoffen</i>	51
<i>Abb. 10: Schallquellen im Innen und Außenbereich</i>	53
<i>Abb. 11: Wahrnehmung von Geräuschen und Zuordnung zu Schallschutzstufen</i>	54
<i>Abb. 12: Herkunft und Verteilung der Treibhausgase</i>	55
<i>Abb. 13: Kostentabelle Hochbau</i>	67
<i>Abb. 14: Gliederung der soziokulturellen Aspekte</i>	69
<i>Abb. 15: Familienzyklus und Wohnraumnutzung</i>	71
<i>Abb. 16: Wahrnehmung von Lärm</i>	72

Literaturverzeichnis

Assmann, Jan (1992). Das kulturelle Gedächtnis. Schrift, Erinnerung und politische Identität in frühen Hochkulturen. München: C. H. Beck Verlag

Baguley, Philip, (1999). Optimales Projektmanagement: strategische Planung, erfolgreiche Durchführung, effiziente Kontrolle. Niederhausen: Falken Verlag

Böhning, Jörg (2011). Altbaumodernisierung im Detail. Konstruktionsempfehlungen. Köln: Verlag Rudolf Müller

Bolz, Hermann R. (2005). Nachhaltigkeit: eine weitere Worthülse oder ein wirksamer Beitrag zur Verringerung der Ontologischen Differenz? Norderstedt: Books on Demand

Borsi, Franco & Godoli, Ezio (1985). Wiener Bauten der Jahrhundertwende. Die Architektur der Habsburgischen Metropole zwischen Historismus und Moderne. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt

Bromm, Edmund (2007). Gesund wohnen in Altbauten. Augsburg: pro Literatur Verlag

Drexel, Thomas (1998). Alte Häuser sanieren. 8 Projekte in Bildern, Plänen und Texten. München: Callwey Verlag

Eschenfelder, Dieter & Etkorn, Heinz-Werner (Hrsg.) (2005). Altbausanierung mit moderner Haustechnik. Gesetzliche Grundlagen, Sanierungskonzepte, ökologische und ökonomische Aspekte. München: Oldenbourg Industrie Verlag

Eyerer, Peter & Reinhardt, Hans-Wolf (2000). Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden. Wege zu einer ganzheitlichen Bilanzierung. Basel: Birkhäuser Verlag

Fechner, Johannes (Hrsg.), (2002). Altbaumodernisierung. Der praktische Leitfaden. Wien: Springer-Verlag

Gabriel, Ingo & Ladener, Heinz (2010). Vom Altbau zum Niedrigenergie- und Passivhaus. Gebäudesanierung, Neue Energiestandards, Planung und Baupraxis, Stufen: Ökobuch Verlag

Giebeler, Georg et al. (2008). Atlas Sanierung. Instandhaltung, Umbau, Ergänzung. Basel: Birkhäuser Verlag

Girmscheid, Gerhard, (2006). Strategisches Bauunternehmensmanagement. Prozessorientiertes integriertes Management für Unternehmen in der Bauwirtschaft. Berlin: Springer-Verlag

Girmscheid, Gerhard & Lunze, David (2010). Nachhaltig optimierte Gebäude. Energetischer Baukasten, Leistungsbündel und Life-Cycle-Leistungsangebote. Berlin: Springer-Verlag

Girmscheid, Gerhard & Motzko, Christoph (2007). Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen. Grundlagen, Methodik und Organisation. Berlin: Springer-Verlag

Graubner, Carl-Alexander & Hüske, Katja (2003). Nachhaltigkeit im Bauwesen. Grundlagen – Instrumente – Beispiele. Berlin: Ernst & Sohn Verlag

Greiner, Peter, Mayer, Peter E. & Stark, Karlhans (2009). Baubetriebslehre – Projektmanagement. Erfolgreiche Steuerung von Bauprojekten. Wiesbaden: Vieweg und Teubner Verlag

Gromer, Christian (2012). Die Bewertung von nachhaltigen Immobilien. Ein kapitalmarkttheoretischer Ansatz basierend auf dem Realloptionsgedanken. Wiesbaden: Springer Fachmedien Verlag

Haas-Arndt, Doris & Ranft, Fred (2010). Altbauten sanieren – Energie sparen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag

Hammerl, Barbara et al. (2003). Nachhaltige Produkte und Dienstleistungen. Leitfaden zur Entwicklung zukunftsfähiger Geschäftsfelder. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Held, Torsten (2010). Immobilien-Projektentwicklung. Wettbewerbsvorteile durch strategisches Prozessmanagement. Berlin: Springer-Verlag

Hellerforth, Michael (2008). Immobilieninvestition und -finanzierung kompakt. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag

Hochmann, Lars (2011). Das Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit. Eine Verortung am Beispiel handelbarer Emissions-Lizenzen. Norderstedt: Grin Verlag

Hoffrogge, Ralf, (2011). Sozialismus und Arbeiterbewegung in Deutschland: von den Anfängen bis 1914. Stuttgart: Schmetterling Verlag

Kaiser, Christian (2012). Ökologische Altbausanierung. Gesundes und nachhaltiges Bauen und Sanieren. Berlin: VDE Verlag

Kastner, Richard (2000). Altbauten: Beurteilen, Bewerten. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag

Kisielewski-Petz, Sabine, Trojan, Michaela & Büchl, Nicole (2005). Sanieren von Althäusern. Der Weg zu mehr Wohnqualität. Wien: Fonds für Wohnbau und Stadterneuerung

Kochendörfer, Bernd, Liebchen, Jens H. & Viering, Markus G. (2007). Bau-Projekt-Management. Grundlagen und Vorgehensweisen. Wiesbaden: B. G. Teubner Verlag

Laasch, Thomas & Laasch, Erhard (2009). Haustechnik - Grundlagen, Planung, Ausführung. Wiesbaden: B. G. Teubner Verlag

Lechner, Hans (2009). Vertiefte Kostenkontrolle. Kostenmanagement in Großprojekten. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz

Linhardt, Achim (2013). Das Umbau-Buch. Neues Wohnen in alten Häusern. München: Deutsche Verlags-Anstalt

Maier, Josef (2011). Energetische Sanierung von Altbauten. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag

Mathoi, Thomas (2005). Durchgängiges Baukostenmanagement. Ein Leitfaden für systematische Kostenplanung und -kontrolle bei Bauprojekten im Hochbau aus der Sicht des Planers bzw. Auftraggebers. Norderstedt: Books on Demand

Mathoi, Thomas (2007). Kostenplanung und Kostenverfolgung im Hochbau, S. 273-319, in: Oberndorfer, Wolfgang (Hrsg.). Organisation & Kostencontrolling von Bauprojekten. Wien: Manz Verlag

Meissl, Alexander (2010). Strategische Projektentwicklung bei Immobilien: die VSC-Methode. Hamburg: Diplomica Verlag

Moll, Annika & Moll, Wolfgang (2011). Schallschutz im Wohnungsbau, Gütekriterien, Möglichkeiten, Konstruktionen. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften

Neddermann, Rolf (2000). Kostenermittlung in der Altbauerneuerung und technische Beurteilung von Altbauten. Düsseldorf: Werner Verlag

Neimke, Gabriele & Erlenbeck, Marco (2008). Ökologisch wohnen, bauen und sanieren. Für Eigentümer und Mieter. Hannover: Humboldt

Österreichisches Siedlungswerk (Hrsg.) (1997). Bewahren – Erhalten – Sanieren. Abenteuer Wohnhaussanierung. Österreichisches Siedlungswerk 1982-1997. Wien: Ueberreuter Verlag

Rau, Otfried & Braune, Ute (2000). Der Altbau. Renovieren – Restaurieren – Modernisieren. Leinfelden-Echterdingen: Verlagsanstalt Alexander Koch

Richarz, Clemens & Schulz, Christina (2011). Energetische Sanierung. Grundlagen, Details, Beispiele. München: Edition Detail

Rietschel, Herman & Esdorn, Horst (2008). Raumklimatechnik Band1: Grundlagen. Berlin: Springer-Verlag

Schramek, Ernst-Rudolf, Recknagel, Hermann & Sprenger, Eberhard (2006). Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik. Oldenburg: Oldenbourg Industrieverlag

Stempkowski, Rainer (2011). Life Cycle Management. Erfolgreiche Umsetzung des ganzheitlichen Managementansatzes zur Entwicklung nachhaltiger Bauwerke. S. 12-19, in: Netzwerk Bau, Nr. 14/2011. Graz: Verein Netzwerk Bau

Streck, Stefanie (2011). Wohngebäudeerneuerung. Nachhaltige Optimierung im Wohnungsbestand. Berlin: Springer-Verlag

Waibel, Miriam (2010). Bewertung von Green Buildings. Wie Nachhaltigkeitszertifikate die Integration des Green Values in die Immobilienbewertung ermöglichen. Hamburg: Diplomica Verlag

Weller, Bernhard, Fahrion, Marc-Steffen & Jakubetz, Sven (2012). Denkmal und Energie. Wiesbaden: Vieweg & Teubner Verlag

Zaimian, Jalil H. S. (2005). Ein Modell zur baulichen Transformation. Leitlinien zur Bauerneuerung aufgrund der Analyse des Umbaues vom Alten Allgemeinen Krankenhaus zum Universitätscampus in Wien. Eindhoven: University Press

Internetlinks

Bundesanstalt Statistik Österreich (08-2007)
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wohnen_und_gebaeude/bestand_an_gebaeuden_und_wohnungen/022979.html - abgefragt: 22.10.2013

Bundesanstalt Statistik Österreich (08-2007)
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wohnen_und_gebaeude/bestand_an_gebaeuden_und_wohnungen/022979.html - abgefragt: 22.10.2013

Bundesanstalt Statistik Österreich (08-2007)
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wohnen_und_gebaeude/bestand_an_gebaeuden_und_wohnungen/022995.html - abgefragt: 22.10.2013

Bundesdenkmalamt (2013). <http://www.bda.at> - abgefragt: 26.06.2013

Bundesministerium für Bau, Verkehr und Stadtentwicklung (2010). Grundlagen und Ziele - <http://www.nachhaltigesbauen.de/normung-zur-nachhaltigkeit-im-bauwesen/grundlagen-und-ziele.html> - abgefragt am 03.12.2010

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013). Das Österreichische Nachhaltigkeitsportal - <http://www.nachhaltigkeit.at/> - abgefragt am 20.07.2013

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2007). klima:aktiv - <http://www.klimaaktiv.at/> - abgefragt am 04.11.2010

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.) (2006). Nachhaltig wirtschaften. Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden.
http://download.nachhaltigwirtschaften.at/hdz_pdf/0675_leitfaden_energetische_sanierung.pdf - abgerufen am 05.09.2012

Colliers International GmbH (2010). Das Wiener Zinshaus - <http://www.zinshaus-wien.at/geschichten/> - abgefragt am 10.12.2010

DGNB - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2013). Deutsches Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen - <http://www.dgnb.de> und <http://www.dgnb-system.de> - abgefragt: 30.07.2013

Ecofys (2010). Vom Altbau zum Passivhaus –
<http://www.energieregion.de/download/vom-altbau-zum-passivhaus-teil1.pdf> - abgefragt am 05.03.2011

Effizient mit Gebäude (2010). Der Nachhaltigkeit verschrieben -
<http://www.effizientmitgebaeude.at/nachhaltigkeit.html> - abgefragt am 18.02.2011

Energieausweis.at (2013). Energieausweis Informationen -
<http://www.energieausweis.at/energieausweis-informationen.htm> -abgefragt am 22.10.2013

Fachverband Transparente Wärmedämmung (2013). <http://www.umwelt-wand.de>
- abgefragt am 30.06.2013

Haus der Zukunft (2005). Nachhaltig Wirtschaften -
http://download.nachhaltigwirtschaften.at/hdz_pdf/endbericht_tappeiner_2502.pdf
- abgefragt 07.01.2013

Haus der Zukunft (2005). Praxisleitfaden für nachhaltiges Sanieren und
Modernisieren bei Hochbauvorhaben -
<http://www.hausderzukunft.at/results.html/id2781> - abgefragt am 18.02.2011

International Organization for Standardization (2010). International Standards for
Business, Government and Society - <http://www.iso.org/iso/home.html> - abgefragt
am 03.12.2010

Lexikon der Nachhaltigkeit (2010). Weltkommission für Umwelt und Entwicklung -
http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/brundtland_report_563.htm - abgefragt am
18.02.2011

Mercer Consultinggroup - [http://www.mercer.at/press-releases/Staedteranking-
Lebensqualitaet-2012](http://www.mercer.at/press-releases/Staedteranking-Lebensqualitaet-2012) - abgefragt 22.10.2013

Österreichisches Ökologie Institut und Kanzlei Dr. Bruck (2010).
Ressourcenschonung - [http://www.iswb.at/ecobuilding/tq_infopaket
/leitfaden_1.pdf](http://www.iswb.at/ecobuilding/tq_infopaket/leitfaden_1.pdf) - abgefragt: 05.02.2011

Stadt Wien - <http://www.wien.gv.at/statistik/bevoelkerung/prognose/> - abgefragt
22.10.2013

Verband Österreichischer Ziegelwerke (2013). Normziegel - <http://www.ziegel.at> -
abgefragt: 26.06.2013

Wikipedia (2010). Mietkasernen - <http://de.wikipedia.org/wiki/Mietskaserne> -
abgefragt am 08.12.2010

Wikipedia (2010). Mietshaus -
http://de.wikipedia.org/wiki/Mietshaus#Zinsh.C3.A4user_in_.C3.96sterreich –
abgefragt am 08.12.2010

Wikipedia (2011). Ressource - <http://de.wikipedia.org/wiki/Ressource> - abgefragt:
05.02.2011

Wikipedia (2012). Flächenversiegelung -
<http://de.wikipedia.org/wiki/Fl%C3%A4chenversiegelung> – abgefragt am
15.08.2012

Wikipedia (2012). Ökologische Nachhaltigkeit -
http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96kologische_Nachhaltigkeit - abgefragt am
15.08.2012

Wikipedia (2012). Ökonomische Nachhaltigkeit -
http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96konomische_Nachhaltigkeit – abgefragt am
15.08.2012

Wikipedia (2012). Soziale Nachhaltigkeit -
http://de.wikipedia.org/wiki/Soziale_Nachhaltigkeit - abgefragt am 15.08.2012