www.ks-original.de

Wohnformen der Zukunft mit Kalksandstein.

Broschüre

*KEINE SORGEN.

Der Kalksandstein KS* DAS ORIGINAL

Inhalt

Vorwort 3

Einführung 4

Die Demografie – eine sozialhistorische Entwicklung 5

Wird die biologische Veränderung als Behinderung wahrgenommen? 7

Bauliche Anpassung an die Menschen 7

Zukunftsfähige Techniken für die Bedürfnisse der Menschen 8

Barrierefreie Wohnungen – eine Wohnqualität mit Komfort auf Grundlage der DIN 18040 Teil 2 9

Chancen neuer Technologien und Servicedienste 17

Energie und Komfort – Synergien von Ressourcen- und Klimaschutz 21

Kalksandstein-Empfehlungen und Ausführungsbeispiele zum Bau von KfW-Effizienzhäusern 22

Zukünftige Wohnformen 24

Projektbeispiele

Hausgemeinschaft für ältere Menschen
Pflegeheim der vierten Generation in Langweid am Lech 26

Ersatzneubau in Nienburg/Weser
Stadtvillen „Im grünen Eck“ 30

Ersatzneubau oder Modernisierung
Passivhaus Ackermannstraße in Frankfurt/Main 34

Einfamilienhäuser im Plusenergiestandard
Zukunftsbeispiele in Körle und Erlangen 38

Passivhaus mit Plusenergietechnik
Solarsiedlung Gievenbeck in Münster 44

Modernisierung oder Neubau? 48

Kalksandstein-Rechentool Modernisierung/Neubau 50

Förderung 53

Glossar 53

Literaturverzeichnis 54

KALKSANDSTEIN
Wohnformen der Zukunft

Stand: Januar 2012

Autoren:
Prof. Dipl.-Ing. Lothar Marx,
Architekt, Lehrbeauftragter Bauen für Alte und Behinderte, TU München
Dr. Burkhard Schulze Darup,
Architekturbüro Schulze Darup & Partner, Nürnberg

Redaktion:
Dipl.-Ing. K. Brechner, Haltern am See
Dipl.-Ing. O. Roschkowski, Duisburg
Dipl.-Ing. B. Diestelmeier, Dorsten
Dipl.-Ing. D. Rudolph, Durmersheim
Dipl.-Ing. S. Schade, Hannover
Dipl.-Ing. P. Schmid, Röthenbach
Dipl.-Ing. H. Schulze, Buxtehude

Herausgeber:
Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, Hannover

BV-9068-12/01

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung.

Schutzgebühr € 5,–

Gesamtproduktion und
© by Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf

VORWORT

Es ist faszinierend, durch unsere Städte zu gehen, dabei Straßenzüge, Plätze und Gebäude auf sich wirken zu lassen und die kulturellen, sozialen und technischen Entwicklungen der letzten Generationen zu erkunden. Baukultur prägt den öffentlichen Raum und entscheidet in hohem Maß über das Wohlbefinden der Einwohner. Versuchen wir als Bauschaffende aus dieser Vergangenheit zu lernen und zugleich den vielfältigen Anforderungen der Gegenwart und Zukunft zu entsprechen, so stehen wir einer äußerst komplexen Aufgabe gegenüber.

Wenn eine Broschüre den höchst anspruchsvollen Titel „Wohnformen der Zukunft“ trägt, sollte also keine eindimensionale Antwort erwartet werden. In unserer pluralistischen und von hoher Individualität geprägten Welt gibt es glücklicherweise viele Wege zum Ziel. Es werden Aspekte und Anregungen dargestellt, die in Zukunft das Wohnen zusätzlich zu den vielen uns bekannten Parametern prägen werden. Bei genauem Hinsehen ist erkennbar, dass in nächster Zeit in zahlreichen Bereichen Paradigmenwechsel umzusetzen sind:

- Demografie: Laut Statistischem Bundesamt ist im Jahr 2050 ein Drittel der Menschen älter als 65 Jahre. Etwa 10 Prozent werden dann sogar bereits das achtzigste Lebensjahr erreicht haben und mit einer Wahrscheinlichkeit von 30 Prozent pflegebedürftig sein. Da Menschen in ihrem gewohnten Lebensumfeld alt werden wollen und sollen, müssen die Wohnungsbestände in relevantem Umfang an die sich ändernden Bedürfnisse im Alter angepasst werden.

- Neue Technologien und Servicedienste: Die digitale Revolution ist noch nicht wirklich im Gebäudebereich angekommen. Aber sie steht vor der Tür. Gebäudetechnik, Informationstechnologien und Unterhaltungselektronik werden sich zu synergetisch wirkenden Systemen verändern. Klassische Heizungstechnik wird in zehn Jahren zunehmend durch kompakte Aggregate mit angepasster minimaler Leistung ersetzt mit Wechselwirkungen zu Haushaltsgeräten und Infotainment. Die integrale IT-Einbindung vernetzt alle Abläufe von Regelung über Abrechnung bis Monitoring und regelt en passant die Plusenergieerträge des Gebäudes.

- Klima- und Ressourcenschutz: Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist die Substitution fossiler Energieträger eine Notwendigkeit. Im Baubereich verfügen wir bereits heute über Techniken, mit denen wir hoch wirtschaftlich Gebäude und Stadtteile zu Energielieferanten machen können. Wir können bis zum Jahr 2050 den Gebäudebestand klimaneutral gestalten und dabei Energieimporte durch regionale Ressourcen ersetzen.

- Zukünftige Wohnformen: Viele Menschen suchen Formen des Zusammenlebens, die ein hohes Maß an Individualität mit Gemeinschaftswohnformen verbinden. Viele Beispiele des experimentellen Wohnungsbaus und neuer Formen sozialer Bindung beim Wohnen sind in den letzten Jahrzehnten versucht worden – weitere Ansätze zu diesem Thema bleiben spannend und sind derzeit in großem Maß gefragt.

- Baukultur und Erneuerung: Baukultur ist ein Standortfaktor von zentraler Bedeutung. Unseren Gebäudebestand müssen wir vor diesem Hintergrund in Verbindung mit hochwertiger städtebaulicher Planung hinsichtlich der oben benannten Aspekte weiterentwickeln. Besonders in den innerstädtisch hochwertigen Lagen der 1930er bis 1970er-Jahre kann dabei eine sinnvolle Alternative darin bestehen, erhöhte Qualität der Quartiere durch (Teil)-Neubaulösungen zu erzielen. Dies gilt insbesondere, wenn nur dadurch eine angemessene innerstädtische Nutzung und Dichte erzielt werden kann. Zugleich müssen objektplanerische Aspekte wie Barrierefreiheit, Schall- und Brandschutz sowie sommerlicher Wärmeschutz im Zuge der Klimaanpassung beachtet werden.

Kalksandstein trägt seinen Teil dazu bei und bietet wirtschaftliche attraktive Lösungen für energetisch hochwertige Außenwände für den Sommer wie den Winter, für schlanke Trennwände mit hohem Schall- und Brandschutz sowie für die individuelle Gestaltung von Wohnungen mit hoher Lebensqualität.

Damit lassen sich nachhaltig nutzbare und mithin zukunftsfähige Gebäude schaffen.

Die vorliegende Broschüre gibt hierzu Denkanstöße.

Dipl.-Kfm. Joachim Hübner

Geschäftsführer
Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV

Hannover, im Januar 2012

EINFÜHRUNG

Eine Anzahl von Räumen, die zu einem Gebäude gehören, wird als Wohnung bezeichnet. Der Begriff Wohnung wird vom althochdeutschen Wort *„wonen“* (zufrieden sein) abgeleitet [1]. Wohnen assoziiert „Leben und Verwurzelung an einem Ort“ und bildet den räumlichen Lebensmittelpunkt. Der Wunsch nach einer eigenen Wohnung folgt dem Bedürfnis nach Geborgenheit und Sicherheit. Die Pflege der Gemeinschaft mit vertrauten Personen, den Haushalt führen, Schlafen, Körperpflege etc. das sind Gewohnheiten. Ge-wohn-heit – das bedeutet: immer das Gleiche tun [2].

Dennoch ergeben sich Veränderungen in der Wohnsituation, z.B. durch neue Familienstrukturen. Manchmal erfolgt im Falle veränderter Ansprüche an die Wohnung auch ein Wohnungswechsel.

Wohnformen werden von unterschiedlichen Strömungen beeinflusst. Die Wohnung ist Lebensmittelpunkt: Man wohnt vorzugsweise in der Nähe des Arbeitsplatzes und betrachtet sie als Freizeit-, Arbeits-, Gesundheits- oder auch als Bildungsort, Schule und Kindergarten. Günstige Verkehrsanbindungen sind ebenso gewünscht wie die Nähe zu harmonischer Landschaft und intakter Umwelt.

Prof. Dr. Volker Eichener beschreibt den Wohnungswunsch für Starterhaushalte (18 bis 25 Jahre) als urban und trotzdem ruhig, am liebsten am Rand der City (Bild 1) [3]. Die empirica-Studie „Die Generationen über 50 – Wohnsituation, Potenziale und Perspektive“ beschreibt Wünsche von älteren Umzüglern mit ähnlichen Ergebnissen (Bild 2) [4].

Es gibt aber auch Wohnideen aus den USA, die Einfluss nehmen. Häufiger Wechsel der Stellung heißt oft auch, die Wohnung häufiger zu wechseln. Die Wohnung wird als Container mitgeführt oder man lebt auf dem Wasser. Ob sich solche speziellen Wohnformen in Deutschland realisieren lassen, ist fraglich, da die Flächen hierfür häufig nicht zur Verfügung stehen.

Die Tendenz bei älteren Personen geht eher in Richtung Kleinräumigkeit mit guten funktionalen Abläufen, wenig Putzflächen und Wohnungsgrößen beschränkt auf zwei bis drei Zimmer für getrenntes Schlafen der Partner mit Küche, Abstell- oder Hausarbeitsraum, Bad und Freisitz. Dagegen entwickeln sich die Wohnwünsche jüngerer Generationen eher zu großen Einheiten mit gehobenem Komfort.

Die Qualität der Wohnatmosphäre definiert jeder für sich selbst. Große Wohnflächen mit sparsamer Möblierung liegen im Trend der jüngeren Generation. Oft leisten sich auch Einzelpersonen eine 200 m^2 große Wohnung. Ein wichtiges Beispiel für die Veränderung der Vorstellungen ist die Küche. Sie wird wieder mehr und mehr zum Mittelpunkt der Wohnkultur, nicht nur für die Familie, sondern auch bei Einladungen und Treffs mit Freunden. Gemeinsames Kochen liegt groß im Trend, die Küche muss daher repräsentativ sein, das darf sich auch im Kaufpreis niederschlagen. Die Industrie hat hierauf reagiert und bietet dem Verbraucher entsprechende Produkte und verlockende Angebote.

Doch auch Wellness steht ganz oben auf der Wunschliste. Das Bad erhält einen höheren Stellenwert, es ist nicht mehr die kleine Nasszelle, deckenhoch gefliest wie nebenan die Metzgerei, mit schlechtem Licht und unzureichender Lüftung. Duschen und Badewannen konnten früher nur mittels Kletterpartien erreicht und genutzt werden. Wohlfühlen im Bad hat heute oberste Priorität. Die Trennung der Funktionsbereiche von Bad und WC, begehbare Schrankräume, schwellenfreie Duschen, eine große Badewanne und Fußbodenheizung gehören ebenso zu einem modernen Bad wie ansprechende Gestaltung durch Licht und Farbe. Auch ökologisches Bauen mit der Nutzung alternativer Energien steht im Vordergrund. Nicht zuletzt ist ein attraktives Wohnumfeld gewünscht. Das Wohnen der Zukunft in Deutschland wird sich weiterhin sehr differenziert entwickeln.

Um die Zukunftsfähigkeit der Wohnungswirtschaft zu sichern, wird sie verstärkt auf vielschichtige Qualität setzen müssen, um das Produkt Wohnung attraktiv für die Vermietung oder den Verkauf anbieten zu können. Es werden große Investitionen erforderlich sein, dieses Kapital muss politisch sichergestellt werden.

Die Handlungsfelder orientieren sich an drei voneinander abhängigen Größen:

- ökonomische Größe
  - kostensensibles Sanieren und Modernisieren
- ökologische Größe
  - umweltverträglich (ressourcenschonend)
  - energieeffizient
  - bestandsoptimiert
- soziale Größe
  - Erstellung von Neubauten
  - Infrastrukturanpassung
  - soziales Management
  - Partizipation für alle Mitglieder der Gemeinschaft

Die Energiewende ist eingeläutet. Das Wohnhaus, das derzeit die größte Emissionsbelastung für die Umwelt darstellt, wird in Deutschland hinsichtlich der Energieeinsparung und der Bauklimatik/Haustechnik neue Wege gehen müssen. Auch das Themenfeld Abriss und Neubau muss eine Option sein.

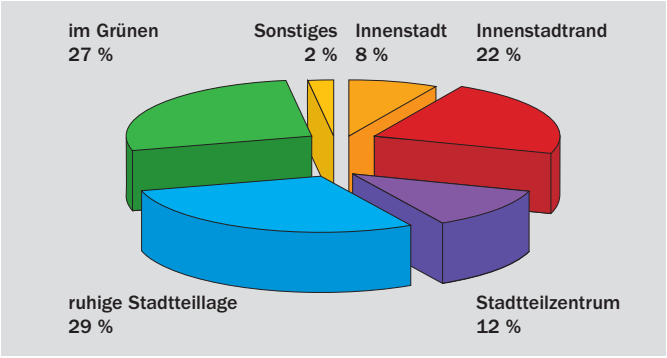


Bild 1: Wo man wohnen will [3]

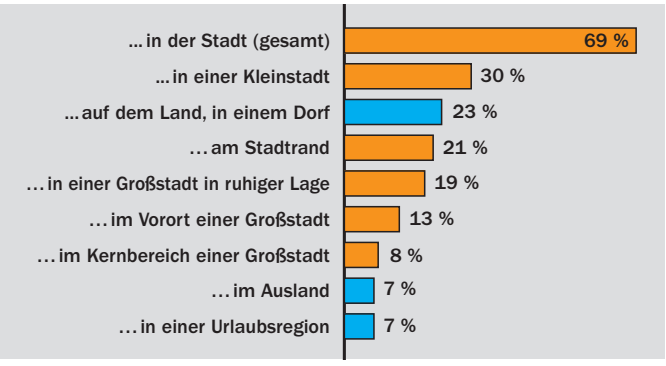
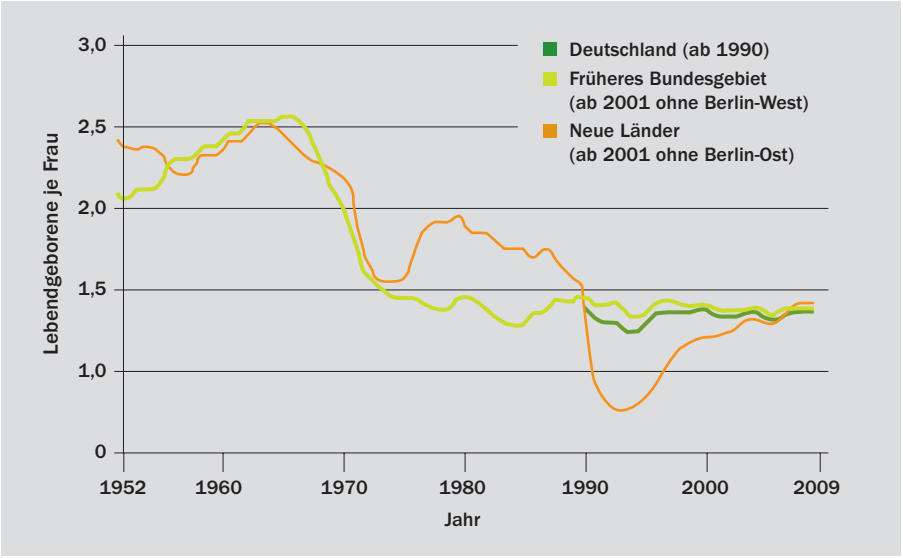


Bild 2: Wo wollen Sie im Alter wohnen, Standortpräferenzen der Umzügler [4] (Mehrfachnennungen möglich)

Die demografische Veränderung und die Nachfrage nach funktionierendem Wohnungsbau müssen in die Gesamtlösung eingebunden werden. Bauliche Strukturen, die dem Bewohner den Komfort der Funktionalität bieten, bilden die Voraussetzungen für ergänzende assistive Systeme. Auch wenn derzeit ältere Menschen noch eine Scheu gegenüber der Technik zeigen, werden künftige Generationen von Alten unbeschwerter mit der Technik umgehen. Neue Technologien werden den älteren Menschen als Assistenzsysteme, die auf die Kommunikationstechnik und telemedizinische Lösungen aufbauen, in der Abwicklung der Hausarbeit unterstützen und den Kontakt mit dem sozialen Umfeld erleichtern.



Grafik: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2011

Bild 3: Zusammengefasste Geburtenziffer der Kalenderjahre 1952 bis 2009

DIE DEMOGRAFIE – EINE SOZIALHISTORISCHE ENTWICKLUNG

Die demografischen Veränderungen werden nachfolgend angesprochen, damit die Folgen für den Wohnungsmarkt besser zu verstehen sind. Dabei wird der Blick nicht nur auf die Veränderung der älteren Menschen, sondern auch auf den Personenkreis jüngerer Jahrgänge gelenkt.

Nicht die geringe Geburtenrate, sondern vielmehr die Abnahme der Elterngeneration (Personen zwischen 22 und 35 Jahren) spielt für den fortschreitenden Bevölkerungsrückgang in Deutschland die entscheidende Rolle. Das Durchschnittsalter der Mütter bei den Geburten lag im Jahr 2006 in den westlichen Bundesländern bei 30,8 Jahren, in den östlichen Bundesländern bei 28,4 Jahren. Nach Berechnungen der Bertelsmann-Stiftung wird die Elterngruppe in den nächsten Jahren noch erheblich schrumpfen. Zu Beginn der 1960er Jahre lagen die Geburtenziffern noch bei durchschnittlich 2,5 Kindern pro Frau. Diese Zahl nahm bald drastisch ab. 1980 erreichte die Geburtenziffer einen Tiefstand von 1,3 Kindern pro Frau (Bild 3). Aktuell liegt die Geburtenziffer bei 1,38. Das ist im Vergleich zu anderen Ländern wie Frankreich mit 2 Geburten pro Frau oder den USA mit 2,12 Geburten pro Frau [5] erheblich geringer. 2009 hatte Deutschland ca. 82 Mio. Einwohner, 200 000 weniger als im Jahr zuvor. Bis 2030 wird mit einem weiteren Rückgang auf bis zu rd. 77 Mio. gerechnet.

Die demografische Veränderung in Deutschland als Überblick

Die durchschnittliche Lebensarbeitszeit liegt bei 37,5 Jahren. Die Lebenserwartung derzeit ist bereits fast doppelt so hoch wie im Jahr 1900. Die Lebenserwartung steigt bis zum Jahr 2050 bei Männern von heute 76,2 auf 83,5 Jahre und bei Frauen von 81,8 auf voraussichtlich 88 Jahre.

Das Durchschnittsalter der Deutschen beträgt heute 42 Jahre und liegt im Jahr 2050 bei voraussichtlich 50 Jahren.

Bis 2050 steigt die Anzahl der Menschen, die älter als 80 Jahre oder älter sind, von knapp 4 Mio. auf 10 Mio.

Der geburtenstärkste Jahrgang der Nachkriegszeit war der des Jahres 1964. Seine Mitglieder gehen beim derzeitigen System spätestens 2029 in Rente, d.h. die Zahl der Erwerbsfähigen wird anschließend mit jedem Jahr abnehmen [6].

Diese Entwicklung wird Einfluss auf den Wohnungsmarkt nehmen. Den größten Kapitalposten in Deutschland bilden die ca. 39 Mio. Wohnungen mit einer Kapitalbindung von 4 Billionen € [7]. Allerdings stellen die baulichen Anpassungsmaßnahmen für den Klimaschutz sowie die Maßnahmen für den sozio-demografischen Wandel die Wohnungswirtschaft vor eine große Herausforderung. Es werden umfangreiche Maßnahmen und Investitionen notwendig werden, um die Gebäudestandards auf ein gleichmäßiges und nachhaltiges Niveau zu bringen. Dabei müssen der Rückbau und die Leerstandsquoten von Quartieren in siedlungsschwachen Regionen beachtet werden. Die bisher vorgenommenen Marktbereinigungen (Rückbau) verhinderten den weiteren Anstieg des Leerstandes in Ostdeutschland (Bild 4). Trotz dieser Maßnahmen und den durchgeführten Sanierungen werden die Haushaltszahlen in erheblichem Maße sinken. Der Rückgang der Bevölkerung ist besonders in den östlichen Bundesländern sehr deutlich, er steht im Zusammenhang mit der klaren Überalterung dort (Bilder 5 und 6).

Allerdings gibt es auch Regionen, die seit Jahren ein konstantes Wohnungsdefizit aufweisen, wie z.B. Hamburg oder München. Nach derzeitigem Stand wird München ab 2020 über keine bebaubaren Grundstücke mehr verfügen.

Die Leerstände der Wohngebäude zeigen sich besonders in den ländlichen Bereichen, da größere Städte ein besseres Arbeitsplatzangebot bieten. Die Folge hiervon sind wachsende Wohnungsengpässe in den Metropolen.

Trotz Rückgang der Einwohnerzahl wird die Zahl der Haushalte in Zukunft den Wohnungsmarkt bestimmen. Vor 40 Jahren wohnten durchschnittlich drei Menschen in einem Haushalt, heute sind es 2,08 Personen. Während die Anzahl der Bevölkerung abnimmt, wird die Gesamtzahl der Haushalte in Deutschland bis 2025 voraussichtlich um rund eine Million auf 40,5 Mio. zunehmen (Bild 7).

Danach zeichnet sich eine Trendwende ab. Wie die neue Haushaltsvorausberechnung bis zum Jahr 2025 zeigt, gibt es eine Tendenz zu mehr Ein- und Zweipersonenhaushalten, wobei die Anzahl an Personen pro Haushalt aber auf durchschnittlich

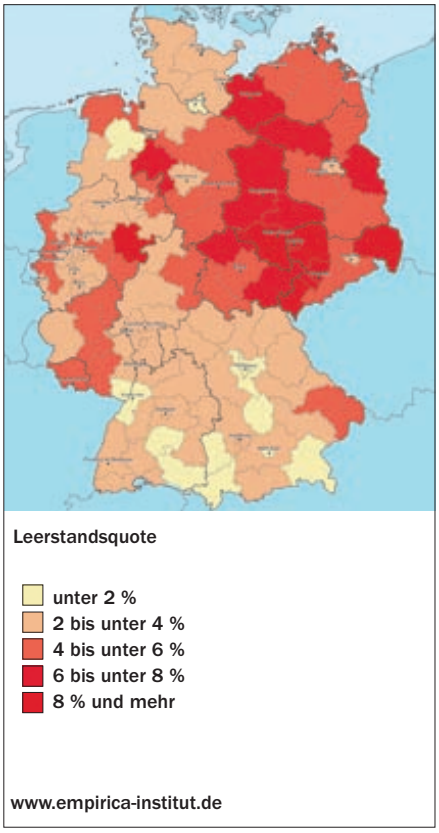


Bild 4: Leerstandquoten von Wohngebäuden

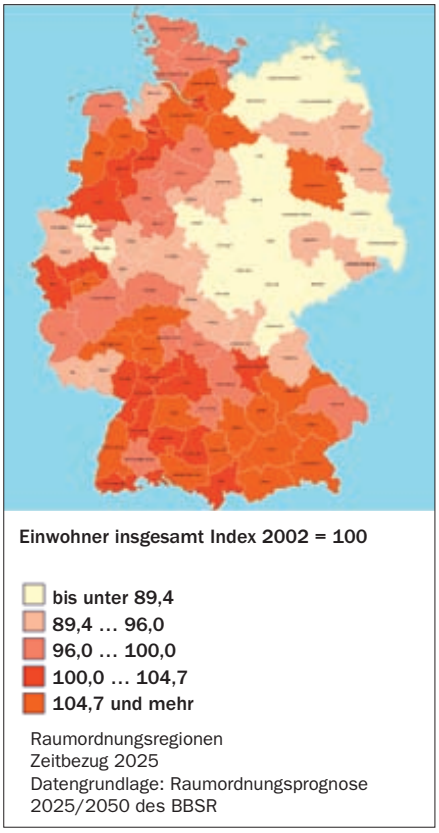


Bild 5: Einwohnerentwicklung bis 2025 [8]

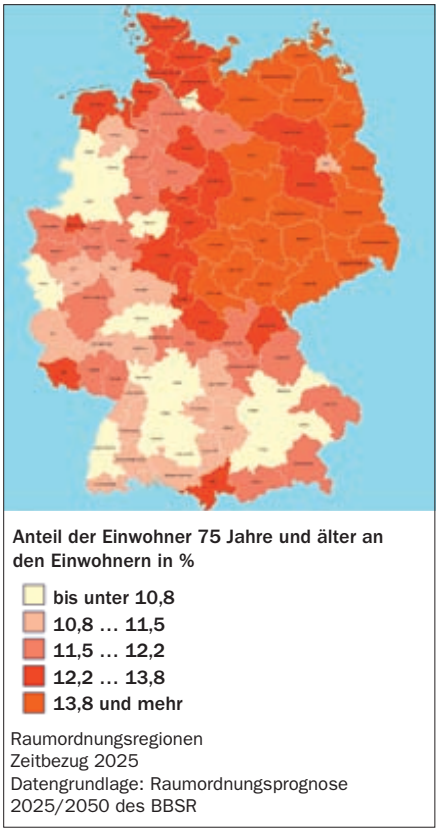


Bild 6: Anteil der Personen > 75 Jahre bis 2025 [8]

1,95 abnehmen wird [9]. Für den Wohnungsmarkt bedeutet dies, dass vorrangig Zwei- bis Dreizimmerwohnungen nachgefragt werden.

Der Zuwachs der Haushalte spielt sich im Wesentlichen bei der älteren Bevölkerungsschicht ab. Dabei verteilen sich die Altersgruppen gemessen an der Gesamtbevölkerung wie in Bild 8 aufgezeigt.

Trotz Bevölkerungsrückgang werden in Ballungsgebieten mehr qualitativ hochwertige Wohnungen benötigt.

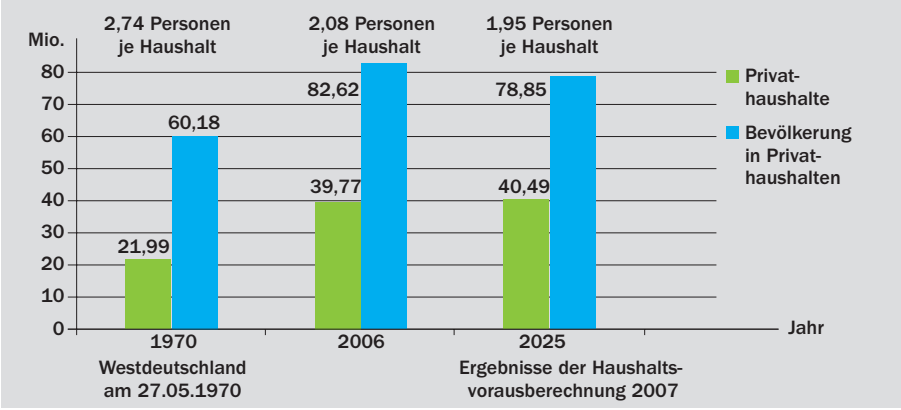


Bild 7: Bevölkerung und Haushalte in absoluten Zahlen 1970, 2006 und 2025

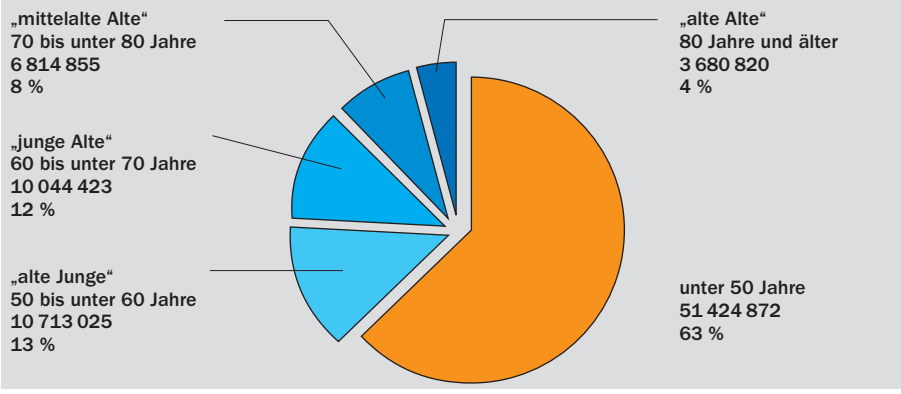


Bild 8: Anteil der Altersgruppen an der Gesamtbevölkerung [10]

WIRD DIE BIOLOGISCHE VERÄNDERUNG ALS BEHINDERUNG WAHRGENOMMEN?

Ernst Neufert hat in seiner Bauentwurfslehre den Mensch als Maß und Ziel beschrieben [11]. Nur dieser Bezug kann zu bedarfsorientierten Planungsergebnissen führen. Denn von der Kindheit an bis ins hohe Alter verändern sich die Bedürfnisse und Fähigkeiten des Menschen. Zudem variieren die individuellen Fähigkeiten.

Als „alt“ gilt man international üblicherweise mit 65 Jahren, da man mit diesem Alter aus dem Arbeitsprozess ausscheidet. Alt sein wird demnach durch das kalendarische Alter bestimmt. Aussagen über das biologische Alter kann man nicht allgemeingültig bestimmen.

Das biologische Alter wird durch Organfunktionen bestimmt, also durch die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit einer Person. Diese Entwicklung ist individuell und genetisch vorgegeben Ein Beispiel hierfür ist der Astronaut J. Glenn, der mit 79 Jahren, also in einem relativ hohen kalendarischen Alter, den Weltraum erneut besucht hat. Das war nur durch einen guten gesundheitlichen Zustand und ein relativ niedriges biologisches Alter möglich.

Für 85 % der älter werdenden Bevölkerung gilt, dass sie sich häufiger mit folgenschweren Krankheiten auseinandersetzen muss als dies in jüngeren Jahren der Fall war. 15 % der älteren Bevölkerung haben sogar mehrere Krankheitsbilder und benötigen eine intensive Betreuung sowie die Leistungen des Gesundheitswesens und sind auf Solidarität angewiesen.

Dem 6. Bericht zur Lage der älteren Generation in der Bundesrepublik Deutschland vom 17.11.2010 [12] ist zu entnehmen, dass im Jahr 2007 etwa 2,25 Mio. Menschen pflegebedürftig im Sinne des Pflegeversicherungsrechtes waren. Das Risiko der Pflegebedürftigkeit tritt im hohen Alter verstärkt auf.

Leistungen aus der Pflegeversicherung erhalten

- 2 % der 60- bis 70-jährigen,
- 5 % der 70- bis 75-jährigen und sogar
- 61 % der über 90-jährigen.

Das Eintrittsalter in eine Pflegeeinrichtung liegt bei durchschnittlich 82,5 Jahren.

Sozialhistorisch gesehen hat es eine derartige Entwicklung der Altersstruktur noch nie gegeben. Die demografische Alterung ist charakterisiert durch eine absolute Zunahme alter Menschen bei einem gleichzeitigen absoluten Rückgang der Zahl junger Menschen.

Auffällig ist in erster Linie die überproportionale Zunahme an Hochaltrigen (über 80 Jahre) und Höchstaltrigen (über 100 Jahre). Die Zahl der über 80-Jährigen wird in den nächsten 50 Jahren von heute 11 % auf 19 % steigen. Nach Prognosen der UN [13] wird sich die Zahl der 100-Jährigen in der gleichen Zeit verfünfzehnfachen – von heute 145 000 auf schätzungsweise 2,2 Mio. Die Menschen werden aber nicht nur älter, die meisten von ihnen befinden sich auch in einem gesundheitlich zufriedenstellenden Zustand.

Jedoch kommt es mit weiter ansteigendem Alter zunehmend zu Einschränkungen der Sinneswahrnehmung, die gesundheitlichen Beschwerden häufen sich. Zunehmend treten Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs und orthopädische Beschwerden auf. Neben körperlichen Beeinträchtigungen und Erkrankungen spielen im Alter auch psychische Erkrankungen eine wichtige Rolle. Neben Depressionen sind dabei Demenzen die häufigste und folgenreichste Erkrankung in dieser Altersgruppe. Demenzen treten überwiegend im höheren Lebensalter auf. Durch die höhere Lebenserwartung und die zunehmende Zahl der älteren Menschen lässt sich auch die Zunahme der Demenzerkrankungen erklären.

Es gibt jedoch keine Erkenntnisse darüber, wie sich das altersspezifische Erkrankungsrisiko verändert hat. Mit der höheren Lebenserwartung der Frauen gegenüber Männern erklärt sich, dass sie bei der Erkrankung am Alzheimer-Syndrom gegenüber Männern stark überrepräsentiert sind [14]. Über die Anzahl der an Demenz erkrankten Personen gibt es unterschiedliche Angaben. Sie schwanken für Deutschland zwischen 1,2 und 1,5 Mio. Personen. Die Anzahl der Neuerkrankungen wird mit ca. 200 000 pro Jahr beziffert. Zum Vergleich: In Europa gibt es derzeit rund 7 Mio. Demenzkranke. Es ist damit zu rechnen, dass die Zahl bis zum Jahr 2050 auf 16 Mio. ansteigen wird. Sollte es in Zukunft nicht gelingen, Präventionsmaßnahmen einzuleiten und den Ausbruch der Krankheit zu verzögern, wird mit drastischen Zunahmen zu rechnen sein. Beyreuther [15] beziffert die Zahl der Demenzkranken für Deutschland mit 3 Mio. bis zum Jahr 2030.

BAULICHE ANPASSUNG AN DIE BEDÜRFNISSE DES MENSCHEN

Die Wohnanpassung bedeutet nicht immer, dass das Gebäude den Bedürfnissen des Menschen angepasst wird. In Deutschland verändern zwei Drittel der 30 Mio. über 50-jährigen ihre Wohnsituation [4]. Begründet werden Umzüge im Wesentlichen mit dem Wunsch nach einem altersgerechten Standort nach Angeboten einer Dienstleistung oder nach Verbesserung der Wohnqualität (z.B. Vorhandensein eines Aufzugs). Umzügler bevorzugen in der Regel kleinere Objekte mit zwei bis drei Zimmern und getrennten Schlafzimmern im Geschosswohnungsbau.

Bei der Wohnungsanpassung an notwendige Bedürfnisse stellt sich die Frage, wie sich Veränderungswünsche ausdrücken. Unstrittig ist, dass selbstständiges Wohnen vorrangig ist. Hier zeigt sich aber, dass mit dem älter werden die sozialen Anbindungen eine neue Bedeutung erhalten. Der Familienverbund mit getrennten Wohnungen steht auf der Wunschliste ganz oben, aber auch das Wohnen in einer Nachbarschaftsgemeinschaft mit Freunden wird favorisiert.

Aus der Beurteilung des Bestandes geht bereits hervor, dass im Zuge des demografischen Wandels in Deutschland bald jeder dritte Bürger älter als 60 Jahre sein wird. Die am schnellsten wachsende Personengruppe sind die Bürger über 80 Jah-

Tafel 1: Wohnproblem älterer Menschen – alltägliche Aktivitäten, die schwierig oder unmöglich sind [4]

	65- bis 79-jährige	80 Jahre und älter
Treppen steigen	13,5 %	33,5 %
Wohnung heizen	5,5 %	19,8 %
Baden	8,9 %	30,2 %
Duschen/ Waschen	5,7 %	24,8 %
Toilette benutzen	2,4 %	10,8 %
Umhergehen	3,5 %	14,3 %

re. Diese Bürger sollen nach demografischen Prognosen im Jahr 2050 rund 12 Prozent Anteil an der Gesamtbevölkerung ausmachen. In Tafel 1 wird beispielhaft aufgezeigt, welchen Schwierigkeiten ältere Menschen bereits heute bei der Ausübung von Grundbedürfnissen ausgesetzt sind. Diese können dann häufig nur noch mit Hilfsmitteln oder einer Assistenz bewerkstelligt werden.

Derzeit leben in Deutschland ca. 3 Mio. Einwohner, die älter als 80 Jahre sind. Klar ist, dass Wohnen nicht an der Wohnungstüre aufhört. Daraus folgt, dass dringender Handlungsbedarf besteht Alternativen zur Treppe als Vertikalerschließung einzurichten. Der Treppenlifter entfällt, da er nur personenbezogen benutzt werden darf und infolge der „Todmannsteuerung“ nicht von Personen mit Handbehinderungen bedient werden kann. In der Konsequenz muss ein Personenaufzug mit Haltestelle auf der Wohnebene zur Verfügung stehen.

Eine weitere Schwachstelle innerhalb der Wohnung ist die Schwelle, die in der Regel den Abschluss zwischen Wohnraum und Freisitz bildet. Mit einem rollenden Hilfsmittel ist kein Überfahren möglich, darüber hinaus besteht hier eine potenzielle Sturzgefahr.

ZUKUNFTSFÄHIGE TECHNIKEN FÜR DIE MENSCHEN

Nach dem 2. Weltkrieg herrschte in Deutschland eine große Wohnungsnot. Durch die zerstörten Wohnungen und die hinzukommenden Flüchtlinge fehlten 1950 über 4,5 Mio. Wohnungen. Bezahlbarer Wohnungsbau musste daher geschaffen werden. In den 1950er und 1960er Jahren wurde auf Basis der DIN 18011 – Stellflächen, Abstände und Bewegungsflächen [16] im Wohnungsbau geplant und mit äußerst sparsamen Mitteln gebaut. Die DIN 18011 wurde 1990 zurückgezogen. Allein im Zeitraum von 1949 bis 1978 wurden 33 % aller Mietwohnungen in den alten Bundesländern und 54 % aller Mietwohnungen in den neuen Bundesländern erstellt [17]. Viele der nach dem Krieg gebauten Wohnungen gelten heute als nicht sanierungsfähig. Man geht davon aus, dass dies für mehr als 20 % der Wohnungen zutrifft.

Energetische Maßnahmen wie Wärmedämmung von Dach, Fassade und Keller sowie die Erneuerung der Fenster werden vom Gesetzgeber nach den Vorgaben der Energiesparverordnung (EnEV) eingefordert. Auf Basis der EnEV werden die Erneuerungen der Heizungsanlagen mit Umstellung auf andere Energieträger zur Verringerung der Emissionen eingeschlossen.

Vor einer Sanierung gilt es aber zu ermitteln, ob die baulichen Strukturen und deren Funktionen den Bedürfnissen der Bewohner entsprechen. Eine Aussage hierzu ist nur zu treffen, wenn eine umfangreiche Bestandsaufnahme mit einer entsprechenden Bewertung und den möglichen Kosten erstellt wird. Umbau und Modernisierung contra Abriss und Neubau müssen diskutiert werden.

Zweifelsfrei kann eine Modernisierung nur erschwert vorgenommen werden, wenn die Bewohner die Maßnahmen aus nächster Nähe erleben müssen. Ein Ausweichquartier wird möglicherweise notwendig sein, weil die technischen Infrastrukturen (wie z.B. Wasser, Abwasser, Gas, Elektro und Heizung) nicht mehr zur Verfügung stehen. Kernpunkte sind hierbei die Bäder.

Aber auch Maßnahmen wie der Brand- und Schallschutz oder der Einbau eines Aufzuges sind Eingriffe in das Gebäude, die für die Substanz erheblich sind. Der Schallschutz von Decken und Wänden der 1950er und 1960er Jahre machen jede Sanierung sehr aufwendig. So bleibt nach einer Entkernung in vielen Fällen nicht einmal ein Rohbau, der wieder verwendet werden kann. Letztlich kommt hinzu, dass neue Grundrisse großen Zwängen unterworfen werden.

Es muss der Schluss gezogen werden, dass im Sanierungsfall die energetische Sanierung und die Sanierung hinsichtlich der Bedürfnisse älterer Menschen gleichzeitig zu behandeln sind. Der barrierereduzierte Ansatz des Umbaus wird sicher im Vordergrund stehen müssen. Im Zuge dieser Maßnahmen müssen folgende Bereiche auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden und entsprechend den Bedürfnissen angepasst werden.

- Gemeinschaftsbereich
  - schwellenfreier Hauseingang mit Erreichbarkeit des Aufzugs
  - Aufzug als Vertikalerschließung
  - Bedienbarkeit der Türen
- Wohnbereich
  - Bad (Bewegungsfläche, Tür, Dusche)
  - schwellenfreier Übergang zum Freisitz

Einer Studie des Bundesverbandes Freier Immobilien- und Wohnungsunternehmen e.V. (BfW) zur Folge stehen derzeit nur ca. 400 000 Wohnungen zur Verfügung, die auf die Bedürfnisse älterer Menschen ausgerichtet sind. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt die GdW, der Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen. Für das Jahr 2009 wurden 300 000 WE bei den vom GdW vertretenen Unternehmen barrierearm und rollstuhlgeeignet gezählt (Bild 9).

Würde man der ambulanten Pflege Priorität gegenüber der stationären Betreuung und Pflege einräumen, könnten die Pflegekassen viel sparen. Das entspräche darüber hinaus dem Wunsch vieler älterer Menschen, zu Hause wohnen bleiben zu können.

100 000 neue Wohnungen mit barrierefreien Strukturen würden die Pflegekassen erheblich entlasten.

Der Studie „Wohnen im Alter“ des Bundesbauministeriums zufolge wird der Mehrbedarf an Wohnungen auf 3 Mio. geschätzt [18]. Dabei muss sich der Wohnbedarf nicht nur an quantitativen, sondern auch an qualitativen Aspekten orientieren. Beispiele im Umgang mit barrierefreiem Wohnungsbau und selbstständigem Wohnen findet man in den Niederlanden und Belgien.

Aber auch Großbritannien ist vorbildlich hinsichtlich des Angebotes „Sheltered Housing“ (Betreutes Wohnen). Bereits in den 1960er Jahren hat man erkannt, dass in barrierefreien Wohneinheiten Notruf, Gemeinschaftseinrichtungen oder begleitende Aktivitäten den Erhalt der Selbstständigkeit älterer Menschen sehr stark beeinflussen [18].

In der Studie „Modernisierung oder Abriss“ [20] wurde der Kostenvergleich der Kostengruppe 300/400 für die Modernisierung und den Bestandsersatz herausgearbeitet. Verglichen wurden Häuser des Bestands aus dem Zeitraum von 1950 bis 1970. Die dargestellten Daten sind regional unterschiedlich zu bewerten.

- Modernisierung
  - Teilmodernisierung
    Energetische Modernisierung, Gebäudeaußenhülle und Heizung, Nachrüstung Balkon
    500 bis 800 €/m² Wohnfläche (WFL)

– Vollmodernisierung barrierearm
  Teilmodernisierung und barrierearme* Wohnungserweiterung geringe Eingriffe
  1000 bis 1500 €/m² WFL
– Vollmodernisierung barrierefrei
  Teilmodernisierung und barrierefreie Wohnungserweiterung
  1300 bis 2000 €/m² WFL

- Bestandsersatz
  – Abrisskosten und Umzugsmanagement
    Abriss, Entsorgung, Bodenaustausch, Umzugsmanagement, Mieterbetreuung
    120 bis 300 €/m² WFL
  – Neubau, vergleichbar mit Vollmodernisierung (barrierearm*)
    Neubau einfacher bis mittlere Ausstattung, Außenanlagen, EnEV 2009
    1000 bis 1600 €/m² WFL
  – Abriss, Umzugsmanagement und Neubau
    Gesamtkosten Abriss, Umzugsmanagement und Neubau
    1200 bis 2000 €/m² WFL

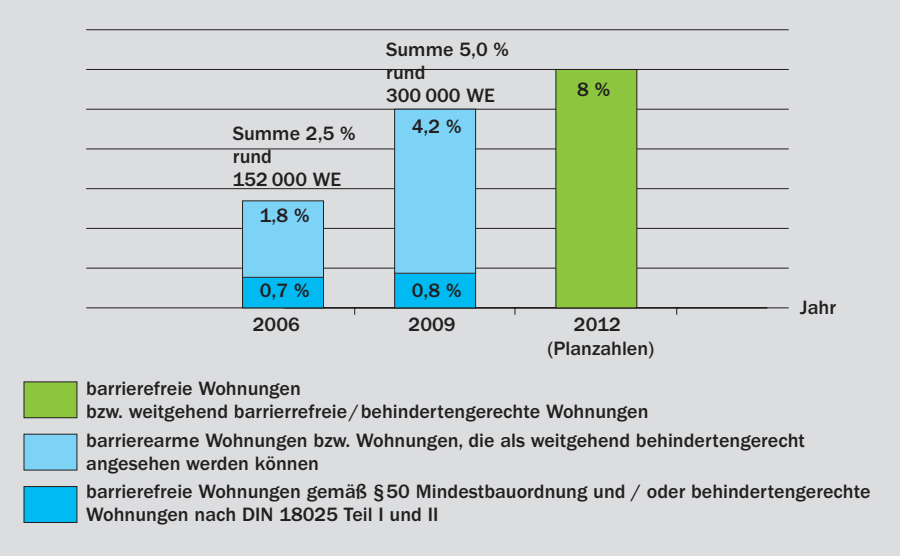
Nach eigenen Erfahrungen entstehen die Mehrkosten der Modernisierung im Wesentlichen durch:

- Mehraufwand beim Abbau der Schadstoffe
- Höherer Anteil von Handarbeit/geringer und schwieriger Einsatz von Maschinen
- Längere Bauzeit

Die Frage nach Sanierung bzw. Umbau oder Abriss und Neubau kann immer nur im Einzelfall beantwortet werden. Die Kosten der Modernisierung sind mittelfristig mit den Kosten des Bestandsersatzes vergleichbar.

Es muss deutlich gemacht werden, dass die Qualitäten des Grundrisses für den Bereich der Modernisierung nicht denen des Bestandsersatzes entsprechen können, es sei denn, dass tiefgreifende Einschnitte im Bereich Rohbau vollzogen werden. Für den Bestandsersatz spricht die nachhaltige Qualität.

Anmerkung:
* Der Begriff barrierearm ist frei gewählt und steht für die Beschreibung der Modernisierung eines Wohngebäudes, das nicht die Standards der DIN 18025 Barrierefreie Wohnungen [21] erreicht. In der DIN 18025 ist dies mit sinngemäßer Anwendung beschrieben.



Grafik: GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen

Bild 9: Bei den vom GdW vertretenen Unternehmen wurden im Jahr 2009 300 000 WE mit der Qualität barrierearm und rollstuhlgeeignet erstellt [19].

BARRIEREFREIE WOHNUNGEN – EINE WOHNQUALITÄT MIT KOMFORT AUF GRUNDLAGE DER DIN 18040 TEIL 2

Mit der Zusammenlegung der DIN 18025 Teil 1 und Teil 2 zur DIN 18040-2 Barrierefreies Bauen – Wohnungen [22] soll das Bauen barrierefreier Wohnungen transparenter gestaltet werden. Planungen des Gemeinschaftsbereiches und Planungen des Wohnbereiches müssen differenziert betrachtet werden. Zu einer Verunsicherung in der Anwendung hat in der Vergangenheit die DIN 18025 Teil 1 und 2 beigetragen, da die Planungsansprüche nicht klarer strukturiert waren. Planungen für den Wohnbereich, der die Bedürfnisse älterer Menschen berücksichtigt, stehen ohne Frage im Mittelpunkt.

Der heterogene Bedarf an Wohnungen wird sich hinsichtlich der Zunahme der Haushalte weiter verändern. Die Nachfrage nach Wohnungen mit Standards des Komfort in Anlehnung an die DIN 18040-2 ist gegenwärtig sehr hoch. In Hinsicht auf den Personenkreis älterer Menschen und deren Bedürfnisse fehlen bereits heute mehr als 200 000 Wohnungen dieser Art. Besonders hervorzuheben ist die mangelhafte Vertikalerschließung durch den Aufzug.

Neufert beschreibt Ansätze zur Planung: „Dinge werden geschaffen vom Menschen, um ihm zu dienen. Dem Körper gemäß sind daher ihre Maße“ [11]. Die Teilnahme an der gebauten Umwelt muss für jede Person in weitgehend selbstständiger Form gesichert sein. Damit wird auf einem der Bausteine der Nachhaltigkeit – der sozialen Nachhaltigkeit – soziale Partizipation für alle Mitglieder der Gemeinschaft aufgebaut [23].

Betrachtet man die planerische und handwerkliche Qualität von Wohnungen, die vor 100 Jahren gebaut wurden und vergleicht diese mit Wohngebäuden der 1950er und 1960er Jahre, erkennt man die Nachhaltigkeit hinsichtlich der Wohnqualität, der Energie und der Ressourcen. Hierzu zählt auch ein lebenswertes Wohnumfeld.

Der Qualitätsmaßstab Barrierefreies Bauen ist in der Gesellschaft angekommen. Hierzu ein kurzer historischer Rückblick.

Erstmals wurden im Jahr 1972 in Form der DIN 18025-1:1972-01 Planungsgrundlagen für den Personenkreis der Rollstuhlfahrer geschaffen. Im Juli 1974 folgte die Norm DIN 18025-2:1974-07 für den Personenkreis Blinder und wesentlich Sehbehinderter. Dies sollte Erleichterungen in deren selbstständiger Lebensführung ermöglichen. Die Umsetzung dieser Empfehlungen erfolgte eher sparsam, da die Normen in den Bundesländern nicht eingeführt waren und somit auch keine Verpflichtung bestand, diese in den Planungsprozess aufzunehmen.

Als die Überarbeitung dieser DIN-Normen aus den Jahren 1972 und 1974 anstand, versuchte man, Planungsparameter zu finden, die auf möglichst viele Menschen zutreffen. Es wurde allen Fachleuten sehr bald klar, dass es nicht möglich ist, die vielfältigen individuellen Bedürfnisse al-

ler Menschen in ein Planungsraster einzubringen. Einig war man sich, dass die Gruppe der Rollstuhlnutzer eigene Planungsparameter benötigt. Aus der Bezeichnung Behindertengerechtes Bauen wurde Barrierefreies Bauen, viele Architekten und Fachplaner verbinden diesen Begriff ausschließlich mit dem Rollstuhlnutzer.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass der Normenausschuss NA Bau DIN 18025 bei der Erarbeitung der DIN 18025 von 1987 bis 1992 mit dem Teil 2 bereits einen wesentlichen Blick auf die demografische Entwicklung hatte. Mit DIN 18025-2 sollte eine neue Qualität des Wohnens geschaffen werden: Ein Baustandard, der den Anspruch erfüllt, dass man in diesen Wohnungen alt werden kann. Außerdem wurde eine wesentliche Fragestellung aufgenommen: Wie kann diese Norm im Bestand angewendet werden?

„Sie gilt sinngemäß für die Planung, Ausführung und Einrichtung von barrierefreien, neuen Wohnheimen, Aus- und Umbauten sowie Modernisierungen von Miet- und Genossenschaftswohnungen und entsprechender Wohnanlagen und Wohnheimen“ [21].

Die Überarbeitung und Zusammenfassung der DIN 18024 Teil 2 und DIN 18025 Teil 1 und 2 in die DIN 18040 Teil 1 Barrierefreies Bauen – Öffentlich zugängliche Gebäude und Teil 2 –Barrierefreie Wohnungen hatte zum Ziel, klarere Strukturen aufzubauen. „Aufgrund der weitaus höheren Komplexität der neuen Normen im Vergleich zu ihren Vorläufern und infolge der Überführung der Anforderungen in Schutzzielformulierungen wurde es sinnvoll, die Inhalte über eine Kommentierung dem Leser besser nachvollziehbar zu machen“ [24].

Nachfolgend werden einige wesentliche Aspekte der DIN 18040-2 dargestellt:

Das Schutzziel soll dem Planer die Möglichkeit geben, die Empfehlungen der Norm auch durch andere Lösungen als sie in der Norm angegeben sind gebrauchstauglich im Sinne der barrierefreien Nutzung umsetzen zu können.

Im Teil 2 Barrierefreie Wohnungen wird deutlich unterschieden zwischen Planungsparametern, die der Rollstuhlnutzer benötigt – hier wird von „uneingeschränkt barrierefreien Wohnungen“, gekennzeichnet mit einem R und Planungsparametern für den Bereich „Barrierefreie Wohnungen“, unterschieden. Gemeinsam haben beide die Planungsparameter der Gemeinschaftsflächen. Diese Struktur ist im internationalen Vergleich ohne Beispiel und kann auch als Universal Design bezeichnet werden.

Neu sind in der DIN 18040-2 die umfangreichen Empfehlungen zu Verbesserungen an die Wahrnehmung der Umwelt. Vorrangig für den Menschen ist die visuelle Wahrnehmung. Ausgleichend hierzu wirken die Sinne Hören, Tasten und Riechen. Bei komplettem Ausfall eines Sinnes muss ein zweiter Sinn, z.B. für eine blinde Person der Hör- bzw. der Tastsinn oder bei ertaubten Menschen und Gehörlosen der Seh- bzw. der Tastsinn, aushelfen. Man spricht hier vom Zwei-Sinne-Prinzip.

Licht und seine Bedeutung

Da 90 % der Umwelt visuell wahrgenommen werden und diese Wahrnehmung an die Qualität des Lichts gebunden ist, werden das Licht und seine Bedeutung vertieft behandelt. Gutes Licht, wie immer man dies subjektiv empfindet, bietet hohen Komfort und Sicherheit.

Zum besseren Verständnis, welchen Einfluss Licht auf den Menschen hat, muss man die physiologischen Vorgänge in unserem Körper kennen. Sie unterliegen dem Diktat der inneren Uhr, die genetisch festgelegt ist. Diese zirkadiane Rhythmik bestimmt Vorgänge wie Stoffwechsel- und Hormonfunktionen oder den Schlaf-/Wachzyklus. Der Schlaf findet größtenteils in der Dunkelphase statt. Hormonrhythmen und der Körpertemperaturrhythmus zeigen einen typischen Tagesverlauf. Das Licht spielt als einflussstarker Zeitgeber eine zentrale Rolle und beeinflusst wesentlich Wohlbefinden und Gesundheit.

Als Folge des künstlichen Lichts lebt der Mensch immer mehr gegen den zirkadianen Rhythmus, immer weniger setzen wir uns dem natürlichen Sonnenlicht aus. Wir verbringen immer mehr Zeit in Innenräumen, in denen die Beleuchtungsstärke selten 500 Lux erreicht. Der Vergleich zum bedeckten Himmel mit 3 500 bis 10 000 Lux oder mit einem Sonnentag bis 100 000 Lux zeigt den enormen Unterschied.

Der Hinweis, wie stark der Einfluss des Lichtes auf den Hormonhaushalt ist, scheint daher angebracht. Morgens steigt der Cortisolspiegel, da das Hormon in der zweiten Nachthälfte produziert wird, damit es für die Tagesaktivität und die Belastungen voll verfügbar ist. Cortisol ist eines der wichtigsten Hormone überhaupt. Mit dem Anstieg des Cortisolspiegels am Morgen sinkt der Melatoninspiegel und die Schläfrigkeit lässt nach [27]. Im Lauf des Tages fällt Cortisol stark ab: Abends sind nur noch ca. 10 % des Morgenwerts vorhanden. Das Melatonin steuert den Tag-/Nachtrhythmus und bereitet am Abend den Körper auf den Schlaf vor. Ein hoher Melatoninspiegel sorgt für gute Schlafqualität.

Licht nimmt Einfluss auf die Strukturierung des Tagesablaufs, auf die Sinnesaktivierung, Stimmungsschwankungen und Depressionen. Es verbessert das Leistungsvermögen und die Wachsamkeit dementer Personen. Die Entdeckung und Erforschung des Timing Systems haben zu einer Neubewertung der gesundheitlichen Bedeutung des Tageslichts geführt. Funktionell lassen sich in der obersten Schaltzentrale des Zwischenhirns ein Abend- und ein Morgenoszillator unterscheiden. Der Abendoszillator koppelt bestimmte Funktionen zeitlich an den Sonnenuntergang, der Morgenoszillator andere Funktionen an den Sonnenaufgang. Durch das Zusammenspiel entsteht ein ständiger Wechsel zwischen einer leistungsorientierten Tageslicht- und einer erholungsorientierten Dunkelphase. Das Licht spielt als Zeitgeber eine zentrale Rolle und beeinflusst wesentlich das Wohlbefinden und die Gesundheit.

Die Auslegung der Beleuchtung von Räumen und Arbeitsplätzen unterliegt strengen Regeln: So gibt es Mindestanforderungen für die Lichtstärke sowie Regeln zu Blendfreiheit und Lichtverteilung. Diese Definitionen sind jedoch primär darauf ausgelegt, eine optimale Sehleistung zu garantieren. Unbeachtet blieben lange die Anforderungen unseres zirkadianen Systems. Durch Lichtmangel werden Depressionen ausgelöst, ein Syndrom der dunklen Jahreszeit [26].

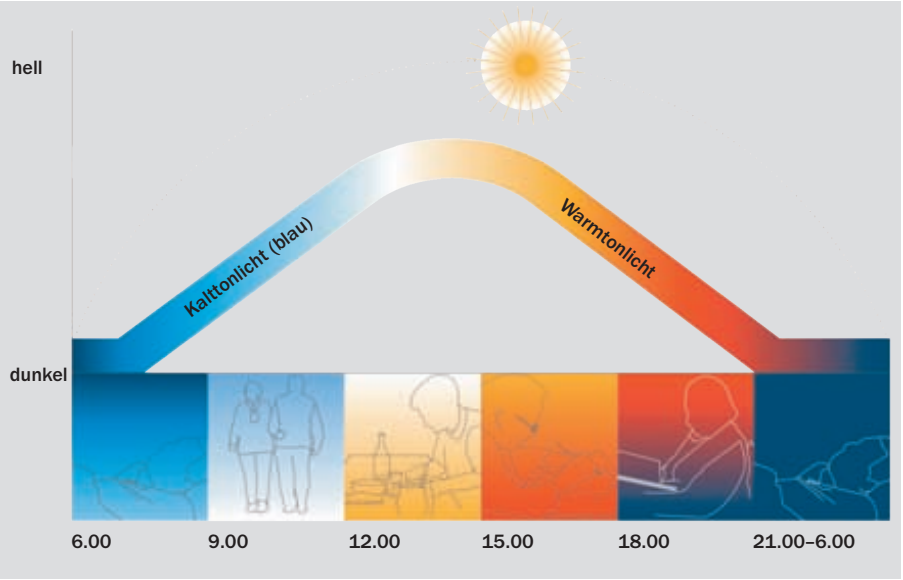
Mit zunehmendem Alter wird die Linse des Auges als natürliche altersbedingte Veränderung trüber. Diese gelbliche Trübung führt zu einer eingeschränkteren Farbwahrnehmung. Die Linse absorbiert mehr Licht im blau-violetten kurzwelligen Bereich des Farbspektrums. Dies bewirkt, dass mit dem Älterwerden Gelb, Rot und Orange besser unterschie-

den werden als Blau und Violett. Im Alter von 60 Jahren ist die Lichtmenge, die die Retina erreicht, um ca. 65 % reduziert.

Ebenso verliert die Linse ihre Elastizität und die Scharfeinstellung für das Sehen in der Nähe reduziert sich. Im Alter verändern sich auch die Aufwärtsbeweglichkeit und die Adaptationszeit des Auges sowie der Anpassungsvorgang von höherer zu geringerer Leuchtdichte. Insbesondere der Wechsel vom Tages- bzw. Dämmerungssehen zum Nachtsehen ist besonders kritisch [27].

Ältere Menschen sind meistens durch Seh- und Wahrnehmungsschwierigkeiten belastet. Unter Betrachtung dieser Tatsache wird sehr schnell erkennbar, dass eine gute Beleuchtung Voraussetzung dafür ist, Defizite der Seh- und Wahrnehmungsfähigkeit auszugleichen. Der Entwurf eines Wohngebäudes sollte daher eine maximale Möglichkeit an Tageslicht als Ausleuchtung der Aufenthaltsräume sicherstellen.

Ältere Menschen sind besonders empfindlich gegen Blendung durch Streulicht. Es sollte daher grundsätzlich eine erhöhte Beleuchtungsstärke und Leuchtdichteverteilung durch zusätzliche Leuchten gewählt werden. Dem wird im privaten Wohnbereich und in geriatrischen Einrichtungen nicht immer hinreichend Rechnung getragen.



Grafik: Dehrungs Licht AG

Bild 10: Visualisierung der Lichtfarbe in Abhängigkeit zum Tagesverlauf

Im privaten Wohnbereich wird noch immer die Glühlampenbeleuchtung bevorzugt. Sie ermöglicht gute Sehbedingungen bei relativ geringer Stimulierung des Timing Systems und eignet sich deshalb gut für den Feierabend, weil sie die Vorbereitung des Organismus auf den Nachtschlaf wenig stört. Mit der Wahl der Lichtfarbe und deren Helligkeit sowie mit der Veränderung des Lichtspektrums kann Einfluss auf den Tag-/Nachtrhythmus genommen werden (Bild 10).

Gerade bei Menschen mit Demenz führt der Lichtmangel zu Depressionen, Licht kann Einfluss auf die funktionalen und kognitiven Fähigkeiten nehmen. Die gesundheitliche Bedeutung des Tageslichts muss daher für Wohnbereiche, in denen sich Menschen auch tagsüber aufhalten, neu bewertet werden (Bild 11).

Fotos: Herbert Waldmann GmbH & Co. KG

Bild 11: Lichtfarben und Räume: morgens, mittags und abends

Der Entwurf eines Wohngebäudes sollte einen maximalen Anteil an Tageslicht enthalten.

Unterschiedliche Lichtfarben erzeugen unterschiedliche Atmosphäre. Nur eine Mischung aus blauem, kalten und rotem, warmen Licht lässt alle Farben gleichmäßig wirken. Gezielt eingesetztes Licht ergibt eine optimierte Raumwahrnehmung. Das kurzwellige, kaltweiße Licht am Morgen wirkt aktivierend, während das langwellige rote Licht am Abend für eine gemütliche Stimmung sorgt.

Lampen könnten zukünftig das fehlende Sonnenlicht ersetzen. Intelligente Beleuchtungssysteme reagieren je nach Tageszeit auf die notwendigen Lichtspektren. Mittlerweile ist es technisch möglich, blendfreies Licht erzeugen. Die Lichtlenkung zur Entblendung erfolgt über eine Prismenscheibe. Der Anteil des indirekten bzw. direkten Lichts ist regulierbar. Deshalb ist es möglich, die Direkt- und die Reflexblendung auszuschließen und gleichzeitig eine gleichmäßige Lichtverteilung zu erreichen.

In diesen Zusammenhang lässt sich ein weiterer wesentlicher Aspekt in der DIN 18040 ansprechen: die kontrastreiche Gestaltung der Umwelt für Personen mit eingeschränktem Sehvermögen. Leuchtdichtekontraste werden für die Orientierung und Leitung von Bodenmarkierungen mit K > 0,4 und für Warnungen und schriftliche Informationen mit K > 0,7 aufgeführt. Als Leuchtdichtekontrast bezeichnet man den Helligkeitsunterschied der Information gegenüber seiner unmittelbaren Umgebung.

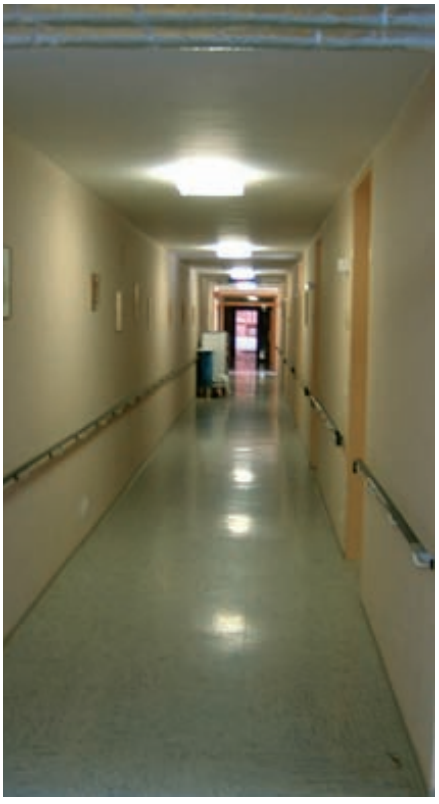
Erschließung

Die Planungsparameter von Flur- bzw. Türbreiten werden über die Landesbauordnungen vorgegeben. In der Regel sind sie so bemessen, dass eine barrierefreie Nutzung möglich ist. Hauseingänge müssen innen besonders hell ausgeleuchtet sein, um die Anpassung des Auges im Übergang vom hellen Außenbereich zum dunklen Innenraum zu unterstützen.

Verkehrsflächen wie Flure, Treppenhäuser, Rampen oder Aufzüge sind besonders gut auszuleuchten. Bei einer unzureichenden Beleuchtung entstehen Unsicherheiten und Angst. Blend- und schattenfreie indirekte Ausleuchtung ist hier erforder-

Fotos: Herbert Waldmann GmbH & Co. KG

Bild 12: Flur mit unzureichender Beleuchtung



Fotos: Herbert Waldmann GmbH & Co. KG

Bild 13: Flur mit schlechtem Beleuchtungsniveau: Die Beleuchtung spiegelt sich im Boden wider.

Fotos: Herbert Waldmann GmbH & Co. KG

Bild 14: Voll ausgeleuchteter Flur

Fotos: Herbert Waldmann GmbH & Co. KG

Bild 15: Flur mit gutem Beleuchtungsniveau

lich. Entsprechend den hellen Lichtfarben sind auch für die Oberflächen von Wand und Decke helle Farben zu wählen. Wände und Decken sollen reflektierend wirken.

Flure mit unzureichender Beleuchtung oder Flure, deren Beleuchtung sich im Boden widerspiegelt, fördern die Unsicherheit der Bewohner und erschweren die Orientierung. Dagegen erzeugen Flure mit ausgewogener Beleuchtung Wohlbefinden (Bilder 12 bis 15).

Bei Treppen ist sowohl die Tritt- als auch die Setzstufe kontrastreich K > 0,7 mit einem 4 bis 5 cm breiten Streifen zu kennzeichnen [22]. Die Beleuchtung darf keine Schatten durch die Stufen erzeugen.

Aufzug
Das zentrale Thema für den Bereich Wohnen ist die Vertikalerschließung mit dem Aufzug. Aus Gründen der Investitions- und Unterhaltskosten wird der Einbau vielfach abgelehnt. Diese Haltung scheint mehr als befremdlich, bietet der Aufzug doch erheblichen Komfort und sichert den Bewohnern das Wohnen zu Hause.

In der DIN 18040-2 ist der Aufzug Typ 3 genannt. Dieser ist mit seinen Kabinenmaßen mit B x T = 110 cm x 140 cm für einen Rollstuhlnutzer ausreichend und bietet gleichzeitig Platz für einen Begleiter. In der für Europa zuständigen Norm EN 8170 wird für den Typ 1 auf eine Kabinengröße von B x T = 90 cm x 110 cm verwiesen, allerdings kann die Wahl des Aufzuges nach den Regeln der Länder vorgenommen werden.

Türen (außerhalb der Wohnung)
In der DIN 18025 wurden für Türen nur die Maße der Durchfahrts- bzw. Durchgangsbreite und -höhe empfohlen. Neu in der DIN 18040-2 ist der Blickpunkt auf die Bedienbarkeit. Dies betrifft besonders die Türen außerhalb des Wohnbereichs. Die Haustür sowie alle Sonderkonstruktionen wie z.B. Brandschutztüren T 30 und T 90, Rauchschutz- (RS) und rauchdichte Türen (RD) sowie Schallschutztüren sind in der Regel sehr schwer bedienbar. Während Brandschutztüren schließen müssen, können Rauchschutz- und rauchdichte Türen in Verbindung mit einer Brandmeldeanlage offen bleiben, der Schließvorgang wird über die Brandmeldeanlage ausgelöst.

Die Bedienbarkeit dieser Türtypen wird von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Flächengewicht
- Qualität der Bänder
- Öffnungsfrequenz
- Türschließer

In der DIN 18040-2 ist eine max. Schließkraft von 25 N angegeben. Wird diese Schließkraft überschritten, sind technische Öffnungshilfen vorzusehen. Beispiel einer Öffnungshilfe ist der Gleitschienenschließer, der Kleinkindern und älteren Personen das Öffnen der Tür in erheblichen Maße erleichtert. Das Öffnungsmoment wird durch eine herzförmige Nockenscheibe reduziert (Bild 16).

Mobilität innerhalb der Wohnung
Innerhalb der Wohnung sind die Bewegungsflächen so ausgewiesen, dass ein hoher Grad an Mobilität gewährleistet ist. Das Grundraster der Bewegungsfläche wurde mit 120 cm x 120 cm für den Nichtrollstuhlnutzer übernommen. In Wohnungen für Rollstuhlnutzer gelten die Bewegungsfläche von 150 cm x 150 cm und die Türbreite von > 90 cm.

Die Türbreiten für Wohnungen von Nichtrollstuhlnutzern sind weiterhin mit > 80 cm vorgegeben, so dass sie im Besuchsfall auch von Rollstuhlnutzern passiert werden können. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass sich Aufschlagsflächen von Drehflügeltüren nicht überlagern. Solche Situationen entstehen oft im Bereich der Badezimmertür. In diesem Fall wird der Einbau einer Schiebetür empfohlen.

Barrierefreies Badezimmer
Das Badezimmer hat in den letzten Jahren entscheidende Veränderungen erfahren. Wohlfühlen und Wellness sind in den Vordergrund gerückt. Veränderte Bewegungsflächen haben dazu beigetragen, Bewegungsabläufe einfacher zu vollziehen. Der Raum wirkt im Allgemeinen großzügiger, und viele Details wurden vereinfacht. Die ansprechende Gestaltung der Sanitärobjekte gibt dem Bad ein anderes Flair. Der Duschplatz wird bedingt durch den schwellenfreien Übergang zur Bewegungsfläche. Seitens der Industrie wurden zahlreiche Produkte entwickelt, die das Einrichten eines komfortablen und barrierefreien Bades erleichtern. Nicht zuletzt geht der Trend hin zur natürlichen Belichtung – eine Entwicklung, die das Bad weiter aufwertet. Im Beispiel (Bild 17) ist der Übergang zum Duschbereich schwellenfrei, die Bewegungsflächen des Dusch- und Badbereichs überlagern sich. Die Maße der Dusche sind B x T = 100 cm x 180 cm, also kann eine Badewanne nachgerüstet werden. Eine Schiebetür ist leichter zu bedienen, da während des Öffnens keine Positionsveränderung des Bedieners notwendig ist. Beidseitige Leuchten im Spiegel leuchten das Gesicht ganzflächig aus, es entsteht keine Schattenbildung (Bild 18).

Bei der Punktentwässerung (Bild 19) sollte ein Gefälle vorgesehen werden. Es wird empfohlen, die Anschlussleitung anstatt DN 50 eher DN 70 auszuführen, damit eine größere Leistungsfähigkeit gegeben ist.

Die Oberfläche der Fliesen für die Dusche (Bild 20) muss die Rutschqualität R 10,

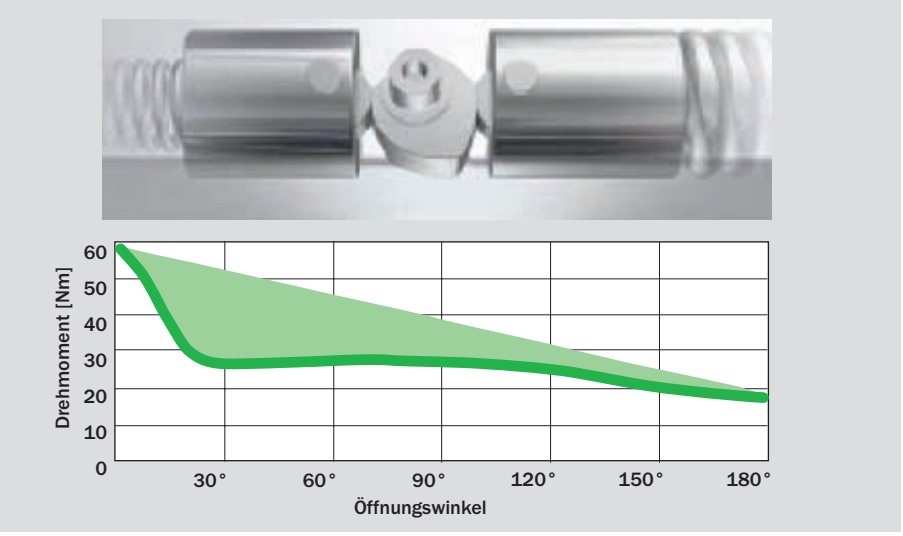


Bild 16: Gleitschienenschließer, Momentenverlauf

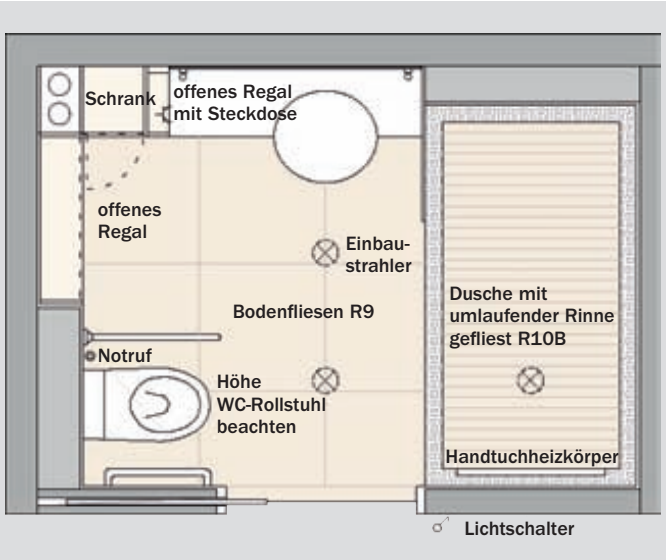


Bild 17: Grundriss eines barrierefreien Bades

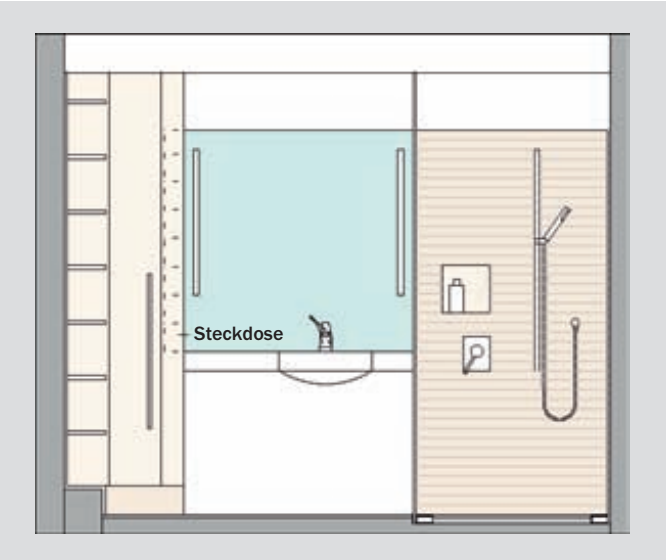


Bild 18: Wandabwicklung

die Fliesen des Bades sollten die Qualität R 9 haben. Für die Dusche stehen Formfliesen zur Verfügung.

In der Regel ist die Höhe des Bodenaufbau mit 10 cm bis 12 cm ausreichend, damit das Abwassersystem – Punktentwässerung oder Linienentwässerung – mit der Anschlussleitung untergebracht werden kann. Die Linienentwässerung kann so ausgeführt werden, dass der Übergang ohne Schwellkante erfolgt (Bilder 21 und 22).

Freisitz
Der Zugang zu Freisitzen (Balkon, Loggia und Terrasse) muss schwellenfrei ausgebildet sein, wenn er barrierefrei genutzt werden soll. Diese konstruktive Maßnahme trägt dazu bei, dass der Übergang mit einem Hilfsmittel wie z.B. einem Rollator überfahren werden kann, und dass die Gefahr zu stolpern reduziert wird. Für Planer und ausführende Firmen führt dieses Detail zu ständigen Auseinandersetzungen, nicht zuletzt deshalb, weil sich die einschlägigen Bestimmungen widersprechen. In der DIN 18195-5:2000 [28] wurde erstmals eine genormte Lösung empfohlen.

Eine niveaugleiche Türschwelle ist als Sonderlösung zugelassen, wenn

- entweder ein ausreichend großes Vordach
- oder eine Rinne mit Gitterrost mit Anschluss an die Entwässerung vorgesehen werden.

Foto: ACO

Bild 19: Schwellenfreie Dusche mit Punktentwässerung

Foto: Agrob Buchtal

Bild 20: Duschbereich mit Formfliesen

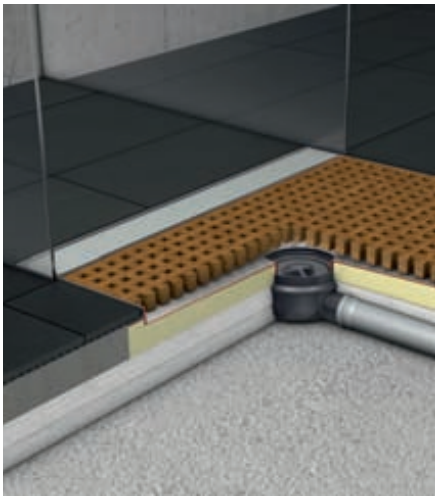


Foto: ACO

Bild 21: Schwellenfreie Dusche mit Linienentwässerung

Foto: ACO

Bild 22: Schwellenfreie Dusche mit Linienentwässerung

Bild 24: Schwellenfreier Hauseingang

Bild 25: Schwellenfreier Terrasseneingang mit Rostabdeckung

Die Wasserbeanspruchung wird durch die Himmelrichtung und die Schlagregenbeanspruchung (geschützte oder ungeschützte Lage) bestimmt [29]. Entwässerungsrinnen müssen über eine bestimmte hydraulische Leistung verfügen. So macht es einen erheblichen Unterschied aus, ob der Oberflächenbelag auf einem Splittbett mit einem Wasserabfluss von 0,2 l/ms verlegt wird oder ob ein freier Ablauf unterhalb eines aufgeständerten Belags mit 2,5 l/ms vorgesehen ist. Die Reduzierung der Anschlusshöhe von 15 cm auf 5 cm ist durch eine hydraulische Berechnung nachzuweisen [30]. Eine geschlossene Rinne mit einem Anschluss an die Regenleitung bietet sich als alternative Lösung an, Abdichtungen sind dabei grundsätzlich 5 cm an allen Rinnen hochzuziehen. Damit steht die Ausführung nicht im Widerspruch zu den Flachdachrichtlinien [31]. Ein einwandfreier Wasserablauf muss jederzeit sichergestellt sein.

Die Abdeckung der Rinnen mit einem Rost hat gegenüber dem Lochblech den Vorteil, dass das Wasser gefangen wird. Das Regenwasser spritzt beim Auftreffen auf den Rost nicht zurück. Die Masche des Rostes sollte 30 mm x 10 mm aufweisen, die längere Maschenweite quer zur Laufrichtung. Lochbleche als Abdeckung der Rinne sollten nur verwendet werden, wenn eine zusätzliche Überdachung vorhanden ist. Der Querschnitt der Löcher muss dem Querschnitt der Rinne entsprechen. Eine frühzeitige detaillierte Abstimmung der Konstruktionshöhen zwischen Innen- und Außenbereich ist dringend geboten. Unterschiedliche Querschnitte und Bauhöhen erlauben dem Planer, die Auswahl der Entwässerungsrinne nach Vorgaben der hydraulischen Berechnung zu treffen (Bild 23).

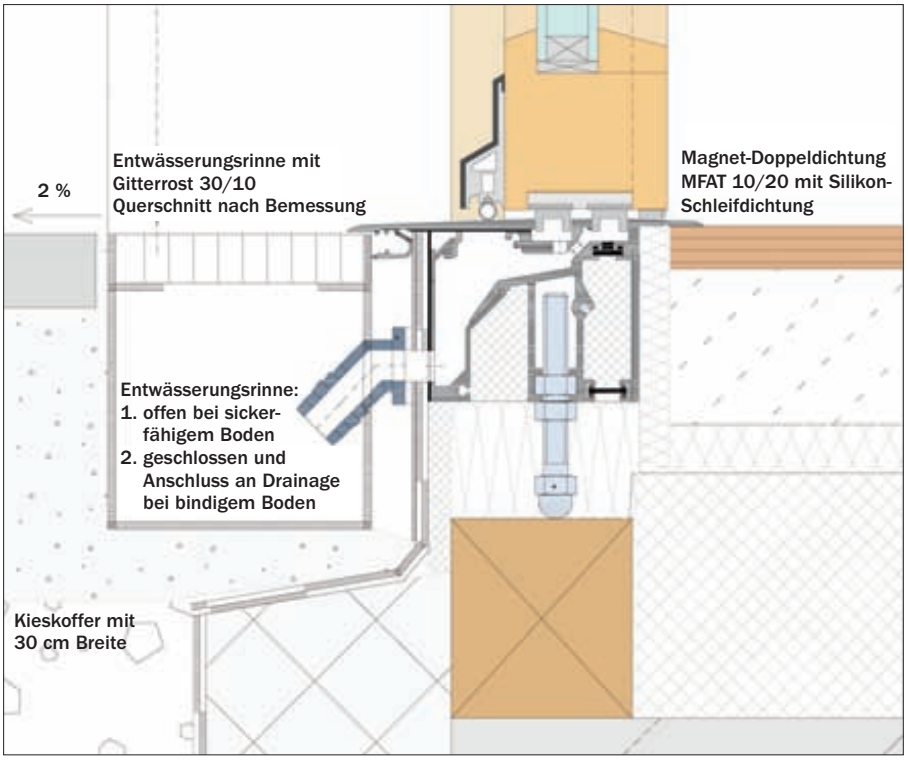
Der schwellenfreie Hauseingang hat in der Regel eine mehrfache Sicherung gemäß der DIN 18195-5:2000-8 ein ausreichend großes Vordach, eine Entwässerungsrinne mit Rost und das Gefälle > 2 % nach den Regeln der DIN 18318 Pflasterbau [32] (Bild 24). Der schwellenfreie Übergang für den Terrassenbereich wird bei ebenerdiger Lage wie der Hauseingang behandelt (Bilder 25 und 26).

Konstruktionssituationen dieser Art treten immer wieder auf. Die notwendige Wärmedämmung der Terrasse oberhalb des beheizten Raums erschwert in erheblichem Maße die Ausführung eines schwellenfreien Übergangs. Die Wahl der Vakuum-Wärmedämmung und deren sorgfältige Verarbeitung führt zu konstruktiv einwandfreien Lösungen (Bild 27). Die Ausführung einer Lochblechabdeckung (Bild 28) sollte nur gemeinsam mit einem zusätzlichen Vordach ausgeführt werden.

Die Konstruktion eines schwellenfreien Übergangs (Bilder 29 und 30) wird analog der Fensterbank ausgeführt. Einfache Anschlüsse wie die der Fensterbank bleiben in der Regel schadensfrei [34].

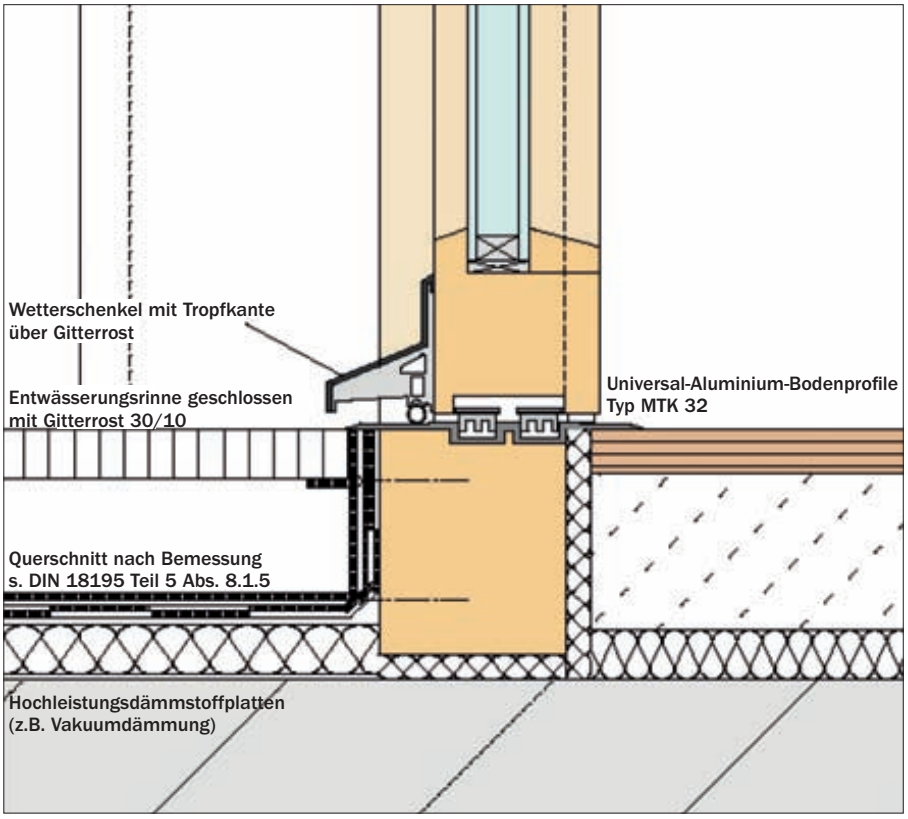
Foto: ACO

Bild 23: Entwässerungsrinnen mit Abdeckrost



Grafik: ACO

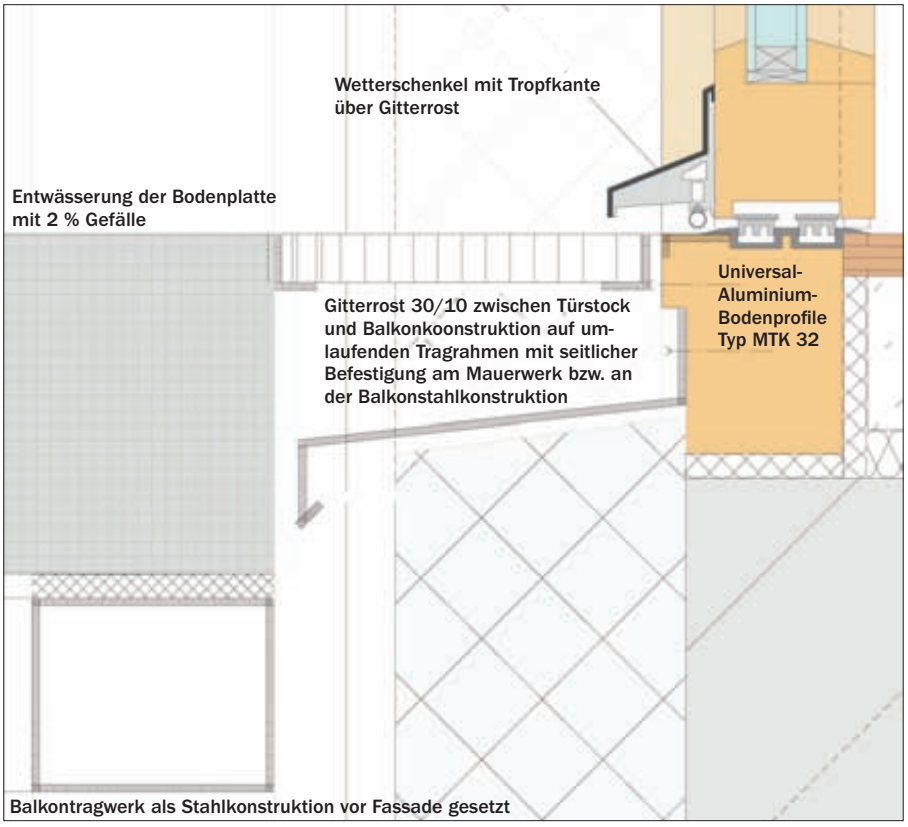
Bild 26: Schwellenfreier Terrasseneingang mit Rostabdeckung



Grafik: Alumat

Bild 27: Schwellenfreier Übergang oberhalb eines beheizten Raums

Bild 28: Schwellenfreier Übergang mit Lochblechabdeckung



Grafik: Alumat

Bild 29: Schwellenfreier Übergang mit vorgelagerter getrennter Balkonplatte, Bauzeichnung

Bild 30: Schwellenfreier Übergang mit vorgelagerter getrennter Balkonplatte

CHANCEN NEUER TECHNOLOGIEN UND SERVICEDIENSTE

Die Erkenntnis, bauliche Strukturen auf die Bedürfnisse der Bewohner abzustimmen, ist in der Gesellschaft angekommen. Barrierefreies Bauen wird mehr und mehr zum allgemeinen Standard, dabei hat für den behinderten Menschen die Inklusion die Integration abgelöst. Bei älteren Menschen ist davon auszugehen, dass aufgrund nachlassender körperlich und geistiger Fähigkeiten einige der in früheren Lebensabschnitten unproblematischen Umweltbedingungen zunehmend als Barrieren wirken. Die Barrieren wirken vor dem Hintergrund individueller Funktionseinbußen. Eine funktionierende Umwelt im Alter ist demnach unterstützend und prothetisch.

Die Planungsparameter der DIN 18040-2 Barrierefreies Bauen sind Vorgaben des Universal Design und des Komforts. Die Vorgaben dieser Strukturen sollten Grundlage für die Einbindung neuer Technologien sein. Dies gilt selbstverständlich nicht nur bezüglich des Bauens für ältere Menschen, sondern für das gesamte Spektrum des Wohnbaus.

Smart Home – Intelligentes Wohnen
Die Entwicklungen der letzten zwanzig Jahre in den Bereichen der EDV und Telekommunikation werden sich in naher Zukunft intensiv auf unsere Wohn- und Arbeitsbereiche auswirken. Bisher zeichnet sich Gebäudetechnik dadurch aus, dass jede Anwendung mit einer eigenen Regelung versehen ist, die eher nur in Ausnahmefällen mit übergeordneten Systemen angemessen kommunizieren kann. Das ist nicht nur unkomfortabel und teuer, sondern es führt auch zu schlechten Ergebnissen bei der Gebäuderegelung und erlaubt keine weiteren Funktionen.

BUS-Systeme sind beim Gewerbebau seit etlichen Jahren auf dem Markt und werden auch bei einem größeren Teil der Gebäude installiert. Für die Übertragungstechnik unterscheidet man bisher vor allem die zwei Systeme Funkbus und Netzbus. Das Funkbussystem wird in der Regel eher im Altbau verwendet, während das Netzsystem im Neubau bevorzugt wird. Ziel ist, die Gebäudetechnik übergreifend steuern und kontrollieren zu können.

Für das Funkbussystem sollten vorab folgende Kriterien abgefragt werden, um festzustellen, ob ein Signalverstärker notwendig wird:

- Art der Funktionen
- Größe des Gebäudes
- Gibt es funksignaldämpfende Bauteile?

Probleme liegen oftmals in der Inkompatibilität von Komponenten und in den hohen Kosten der Anlagen. Wirklich sinnvoll werden die Installationen, wenn ein integraler Ansatz gewählt wird, der den Gebäude- und ggf. auch Geschäftsbetrieb miteinander verknüpft und vereinfacht. Zumindest sollte eine einfache Form von Facility Management möglich sein, mit dem alle relevanten Nutzungsabläufe, die Energiekenndaten und sonstige Kostenfaktoren des Betriebs gehandhabt werden können.

Im Wohnungsbau werden in wenigen Jahren Systeme in zunehmend wirtschaftlicher Form verfügbar sein, die pro Wohneinheit auf einer kleinen Rechnereinheit basieren. Alle Regelfunktionen innerhalb der Wohnung können zentral erfolgen, so dass insbesondere in den Gebäudetechnik-Komponenten auf teure Regelungen verzichtet werden kann. Sie werden an die Zentraleinheit angeschlossen und mittels Softwareeinspielung installiert. Ein vorhandenes Betriebssystem sorgt für die Einbindung von zahlreichen Funktionen wie Heizung, Warmwasserbereitung, Sonnenschutz, elektrischen Geräten bis hin zum Elektromanagement für erneuerbare Energien und allen Funktionen des Smart Grid. Internetfähigkeit ist ebenso gegeben wie die Regelung von außen z.B. über Smartphones.

Die Hardwarekosten für solche Wohnungseinheiten liegen inkl. Touchscreen deutlich unter 200 €. Der Software-Anteil macht derzeit den größten Kostenanteil der Systeme aus. Bis zur breiten Einführung dieser Techniken werden sich die Preise solcher Anlagen noch deutlich reduzieren. Zudem besteht ein Einsparpotenzial bei den angeschlossenen Systemen, die in den meisten Fällen auf eine aufwendige eigene Regelung verzichten können. Über die Regelfunktionen hinaus werden zahlreiche weitere Funktionen für die Wohnung oder das Gebäude ermöglicht:

Monitoring: Energieverbrauchswerte und sonstige Betriebsabläufe können dokumentiert und grafisch aufbereitet werden, so dass ein schneller Überblick gegeben ist und Prozesse optimiert werden können.

Abrechnung: Teure Systeme mit Zählerauslesung und aufwendigen Abrechnungsmodalitäten können durch ein automatisiertes System ersetzt werden, das einen Bruchteil des bisherigen Aufwands beinhaltet. Insbesondere für hocheffiziente Gebäude ist dies ein sinnvoller Aspekt, da die Abrechnungskosten in Einzelfällen genauso hoch sind wie die Energieverbrauchskosten eines Gebäudes.

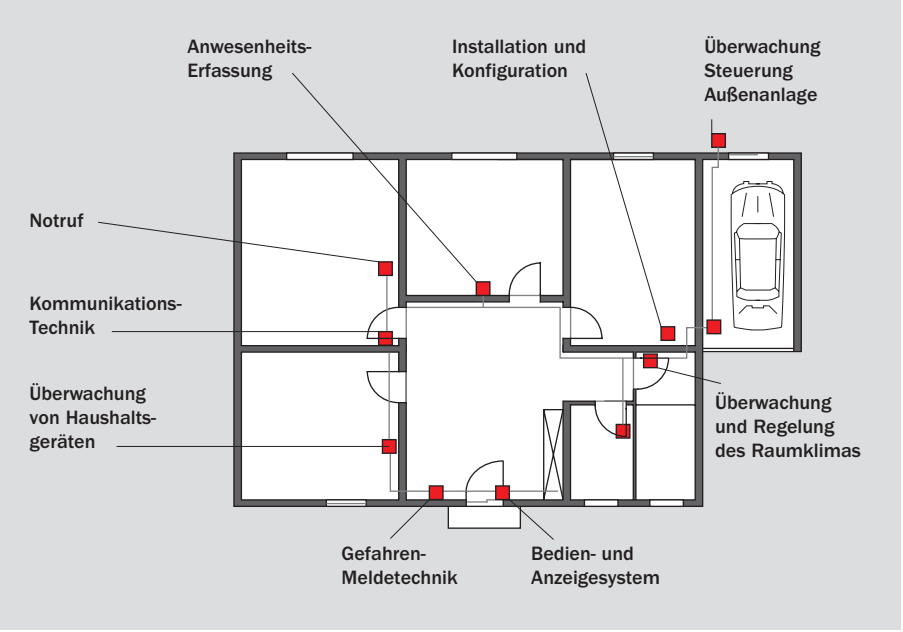


Bild 31: Technologien für aktive Sicherheit

Foto: Fraunhofer-inHaus-Zentrum, Duisburg

Bild 32: Spiegel als Touchscreen – nutzbar bei Altenpflege, in Hotels oder beim High-End-Wohnen inklusive Zeitungseinblendung am Morgen

Telekommunikation: Die Rechnereinheit ermöglicht alle Funktionen, die eine umfangreiche Telefonanlage oder ein Smartphone bieten kann.

Unterhaltungselektronik: Telekommunikation, IT-Anwendungen und Unterhaltungselektronik wachsen zunehmend zusammen. Für diese Zwecke wird es zeitnah Hardware-Lösungen geben, die in hohem Maß kompatibel oder baugleich mit solch einer Gebäudeeinheit sein können. Wichtig ist es, dass solche Rechnereinheiten austauschbar sind, um sie den jeweiligen technischen Entwicklungen anpassen zu können.

Servicedienste: Integrierte Funktionen ermöglichen die einfache Nutzung von Servicediensten für Nahversorgung, Einkauf, individualisierte Verkehrsangebote und für Kontakt zu Einrichtungen im Gesundheits- und Sozialbereich.

Durch die neuen Techniken können aktive Sicherheitsdienste installiert und dort, wo Gefahren entstehen, Vernetzungen zu Dienstleistungseinrichtungen wie Feuerwehr, Polizei, Pflegediensten oder Krankenhäuser hergestellt werden. Darüber hinaus sind durch die Regelsysteme konkrete Aufgaben wie Herdüberwachung, automatischer Wasserstopp, Haustürabsicherung, Sturz-Detektor oder Ortungssysteme für Desorientierte kostengünstig leistbar.

Assistive Technologies
Bei Gebäuden für ältere Menschen eröffnen sich zahlreiche Möglichkeiten für Betreuungs- und Pflegedienstleistungen, die auf einfachem Weg über diese Schnittstelle kommuniziert werden können. Dadurch können kostengünstige Optionen ebenso unterstützt werden wie ein hotelähnlicher Demand-Service auf höchstem Niveau.

Bei Systemen und Dienstleitungen dieser Art muss der Daten- und Persönlichkeitsschutz gewährleistet sein. Gegenüber bisherigen Missbrauchsmöglichkeiten über PCs besteht bei einer derartig intensiven Vernetzung mit Funktionen im täglichen Ablauf eine hohe Gefährdung, die sicher ausgeschlossen werden muss.

Die Interaktion zwischen den verschiedenen technischen Möglichkeiten und sozialen Systemen unterliegen einem ständigen Anpassungs- und Verbesserungsprozess, mit dem Ziel, die Lebensqualität für alle beteiligten Menschen zu erhöhen.

Smart-Home-und Service-Entwicklungen für ältere Menschen
Die Entwicklung neuer Technologien für die Schaffung integrierter und intelligenter Lebenswelten kann insbesondere für ältere Menschen zur Erhaltung von Gesundheit, Selbstbestimmtheit und Mobilität dienen. Sie kann auf vielfältigem Weg zur Begleitung des Menschen im Prozess des Alterns beitragen.

Schwerpunkte dabei sind:

- Aufbau einer altersgerechten Kommunikationsinfrastruktur mit einfachen und intuitiv bedienbaren Benutzerschnittstellen
- Entwicklung von Notfallerkennungs- und Assistenz-Systemen zur sicheren Fortbewegung
- Integration vorhandener und neuer Dienstleistungen in den Bereichen Prävention, Behandlung und Rehabilitation
- Erarbeitung von Lösungen für erhöhte Sicherheit zu Hause und unterwegs

Zum Stand der Forschung ist zu berichten, dass in den USA und Japan bereits Mitte der 1980er Jahre mit der Forschung begonnen wurde, unterstützende Technologien für das selbstständige Wohnen im Alter zu entwickeln.

In Europa war es Dänemark, das zum Vorreiter wurde, Technik in häusliche Funktionen hineinzubringen, um die Selbstständigkeit im Alter zu unterstützen. Die Notwendigkeit technischer Hilfen wie z.B. der Anschluss an ein Hausnotrufsystem

Foto: Fraunhofer-inHaus-Zentrum, Duisburg

Bild 33: Zukunftslabor Wohnen am Beispiel eines Hotelzimmers im Fraunhofer-inHaus-Zentrum

oder die Anpassung der Wohnung auf die Bedürfnisse des Bewohners wird von der Gemeinde festgelegt. Technologien zur Umgebungssteuerung in Haus- und Wohnanlagen finden eine rasante Verbreitung.

In Norwegen wurde 1994 unter BESTA, Human Factors Solutions, Oslo das erste Projekt der Smart Home Technik in Europa realisiert. Die Idee war ein durch besondere haustechnische Ausrüstungen unterstütztes Wohnen für ältere Menschen zu entwickeln, wobei die bedarfsorientierte bauliche Grundstruktur eine wesentliche Voraussetzung bildete.

Drei Ziele standen im Vordergrund:

- Brandschutz
- Vermeidung von Stürzen
- Weglaufgefährdung

Besonders ethische Fragen galt es zu berücksichtigen: Wie soll die Betreuung von dementen und hilfslosen Bewohnern erfolgen? Wie können diese Personen vor dem Weglaufen geschützt werden, ohne ihre Würde zu verletzen oder ihre Freiheit einzuschränken? Nach einigen Jahren der Praxis gilt das Projekt heute als erfolgreiches Modell und hat inzwischen Nachahmer in anderen Ländern gefunden.

Im Vergleich zu diesem Modell zeigt sich, dass heute das Wissen und die Kenntnis um die notwendigen technischen Hilfsmittel in Deutschland weitgehend vorhanden sind, die Umsetzung in der Praxis jedoch nur in begrenzten Maß erfolgt ist. Hier startete das Interesse an Assistive Technologies erst zehn Jahre später. Diese Tatsache lässt sich dadurch erklären, dass der Markt begrenzt schien und damit das Interesse an der Entwicklung und Umsetzung zunächst gering war.

Der Einsatz assistierender Gesundheitstechnologien für die Erhaltung der Selbstständigkeit älterer Personen in ihrem häuslichen Umfeld ist von hoher gesellschaftlicher Relevanz, sowohl aus Sicht des einzelnen Bürgers als auch aus Sicht der deutschen Gesundheitswirtschaft. Ziel muss es sein, eine Plattform für die Integration assistierender Technologien in Gesundheitsnetzwerke einzubringen. Die Erfahrungen der praktischen Anwendung müssen zur Weiterentwicklung der Produkte rückgemeldet werden [35].

Wesentliche Voraussetzung der Interaktion ist die bauliche Grundstruktur, deren Basis den Standard der DIN 18040-2 Barrierefreies Bauen bzw. des Universal Designs aufweisen sollte. Vergleichbar ist dies damit, dass die Gebäudestruktur die passive Sicherheit und die Technik die aktive Sicherheit bieten. Die Vernetzung der baulichen Substanz mit neuen Technologien ist eine Entwicklung, die bereits heute einen hohen Stellenwert genießt.

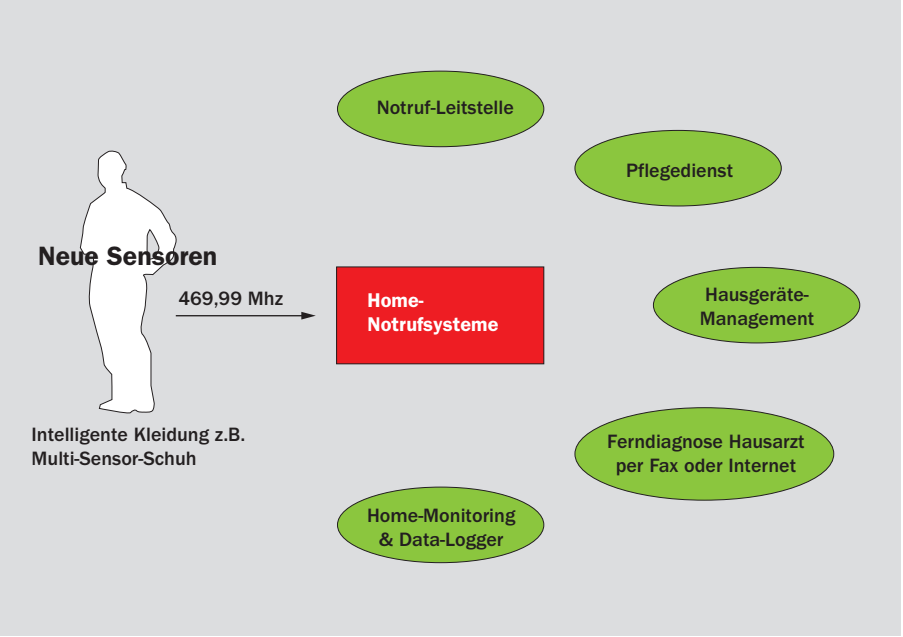
Intelligent Assistenzsysteme/Wohnen: „Intelligente Assistenzsysteme für Senioren können dazu beitragen, Unfälle und Krankheiten zu vermeiden und die Alltagsaufgaben im Haushalt zu erleichtern. „SmartSenior – Intelligente Dienstleistungen für Senioren“, das steht für intelligente Dienste und Dienstleistung für Senioren [36], für Ideen, die das Leben einfacher und sicherer machen: Ein Armband, das ortsunabhängig Vitaldaten misst und an eine Service-Zentrale überträgt. Ein Notfallassistent im Auto, der etwa bei einem Schlaganfall automatisch in einen autonomen Fahrmodus wechselt und einen abgesicherten Nothalt durchführt. Im Mittelpunkt stehen Menschen, deren Würde und Selbstbestimmtheit. Technik hat hier eine unterstützende Funktion. Sie soll dem Menschen dienen, möglichst im Hintergrund – eben als intelligentes Assistenzsystem.

Ambient Assisted Living (AAL) – AAL ist als Sonderform des intelligenten Wohnens einzuordnen. Der Begriff wird in der Gerontologie mit „umgebungsunterstütztes Leben“ beschrieben. Das BMBF übersetzt AAL mit „Altersgerechte Assistenzsysteme für ein gesundes und unabhängiges Leben“ [36]. Das alltägliche Leben des älteren Menschen soll durch technische Konzepte, Produkte und Dienstleistungen unterstützt werden, um die Selbstbestimmung und Lebensqualität so lange wie möglich zu erhalten [37]. Das Ziel von AAL ist

- selbstbestimmtes Wohnen mit Hilfe neuer Technologien
- Erhalt von Gesundheit und physischen Funktionen
- Erhalt des sozialen Umfeldes
- Unterstützung von Angehörigen und Betreuern

Die Institute der Fraunhofer-Allianz Ambient Assisted Living arbeiten gemeinsam an ganzheitlichen AAL- und „Personal Health“-Systemlösungen für Komfort, Sicherheit und Energieeffizienz, Arbeit und Wohnen, Gesundheit und soziale Vernetzung. Dabei soll insbesondere älteren, behinderten und betreuungsbedürftigen Menschen ermöglicht werden, ein langes selbstbestimmtes Leben in den eigenen vier Wänden zu führen.

Nach einer Untersuchung von Grauel wird Sicherheit von älteren Menschen sehr hoch eingeschätzt, obwohl die allgemeine



Grafik: www.iis-Fraunhofer.de

Bild 34: Systeme, die zur Sicherheit beitragen

Akzeptanz gegenüber neuen Technologien eher distanziert bewertet wird [39].

Notruf: Auf Basis des Notrufsystems mit integrierten medizinischen Sensoren kann ein interdisziplinäres Gesundheits-Management-System aufgebaut werden. Der Notruf kann in Form eines Funkfingers um den Hals getragen werden. Durch das Drücken des roten Knopfes wird der Ruf ausgelöst. Der Funkfinger kann im ganzen Haus und in der näheren Umgebung des Hauses getragen werden. Die Zentrale registriert automatisch den Alarm. Über den Bildschirm können sofort persönliche Daten abgerufen werden [38].

Vita Telefon: Eine große und gut erkennbare Tastatur ermöglich dem Nutzer eine einfache und schnelle Bedienbarkeit dieses Telefons. Damit lassen sich viele Kommandos ausführen. Es übernimmt die Funktion einer Art Zentrale, von der aus Türöffnen, Pflegeruf, An- und Abschalten des Fernsehers etc. gesteuert werden können [38].

Bewegungssensor: Der kleine Bewegungssensor „ActiSENS“ wird am Gürtel getragen. Er misst während des ganzen Tages die Bewegungsaktivität des Trägers und dessen persönliche Bewegungsbilanz. Je mehr und intensiver man sich bewegt, umso mehr Punkte sammelt man an. Entwickelt wurde das Messgerät, um Kinder und Erwachsene zu mehr persönlicher Bewegung zu motivieren. Für manche Menschen mit Demenz, die man als „Läufer“ bezeichnet, können Messungen beitragen, das Laufen zu kontrollieren. Das Gerät liefert für die wissenschaftliche Forschung wichtige Daten zur Therapiebegleitung und – Verbesserung [38]. Nach Berichten von Woynar wurde an einem Tag bei einem Bewohner mit Demenz eine Strecke von 48 km gemessen.

Multi-Sensor-Schuh: In der Schuhsohle sind mit Hilfe von Elektronik Messstellen eingebaut, die auf die Bewegungen des Schuhträgers reagieren. Im vorderen und hinteren Bereich melden Drucksensoren Belastungen des Fußes und damit Sitz oder Stehposition. Bei Entlastung der gesamten Fußsohle kann darauf geschlossen werden, dass die Person liegt. Ein Beschleunigungssensor misst die Bewegung, ebenso können der Blutdruck und Herzfrequenz genommen werden [38].

Die Signale haben verschiedene Ziele wie:

- Hausarzt
- Notrufleitstelle
- Pflegedienst

Multifunktionsuhr: Die wasserdichte Uhr „Vivago“ hat z.B. einen aufladbaren Akku und zeigt Uhrzeit und Datum an. Sie speichert Aktivitätskurven der Makro- und Mikrobewegungen. Daraus lassen sich Möglichkeiten ablesen, die Bewegungszeiträume Demenzkranker zu steuern. Sie zeigt aber auch an, wenn ein Benutzer über einen längeren Zeitraum passiv war oder nach einem Sturz lange Zeit bewegungslos bleibt. Die Anzeige von Temperatur gibt Auskunft, ob der Nutzer im Verhältnis zu seiner ggfs. kalten Umgebung nicht aktiv genug ist. Anwendungsgebiete sind die Verbindung mit einem Hausnotrufsystem im Betreuten Wohnen oder auch im Pflegeheim. Schlaf-/Wachphasen können gemessen werden, um festzustellen, ob es einen regelmäßigen Tages-/Nachtrhythmus gibt. Als Wegläuferschutz signalisiert die Uhr, ob sich ein Bewohner einem abgesicherten Ausgang nähert oder diesen verlässt [38].

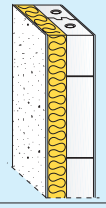
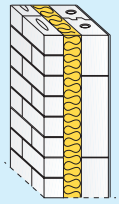
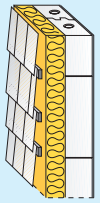
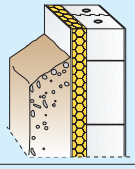
ENERGIE UND KOMFORT – SYNERGIEN VON RESSOURCEN- UND KLIMASCHUTZ

Die Zukunft des Bauens hat auf dem Energiesektor schon seit Jahren begonnen. Durch die Passivhaus-Technik kann die Bauwirtschaft auf ein breites Erfahrungsfeld mit Techniken zurückgreifen, die als Grundlage für klimaneutrales Bauen und Sanieren dienen. Für die Komponenten der Gebäudehülle gilt es, in den kommenden Jahren wirtschaftliche und einfach anwendbare Konstruktionen weiterzuentwickeln. Bei der Gebäudetechnik hingegen wird es durchgreifende Paradigmenwechsel geben. Auf Grund des geringen Heizwärmebedarfs können die Aggregate deutlich einfacher und kostengünstiger werden. Ein Mehraufwand wird dagegen beim Einsatz erneuerbarer Energieträger erforderlich sein, um Neubauten bis zum Jahr 2020 CO_2-neutral mit Energie zu versorgen. Bis 2050 muss schließlich die Herkulesaufgabe geschultert werden, den gesamten Gebäudebestand hocheffizient zu gestalten und mit erneuerbaren Energien zu versorgen.

Passivhaus-Technik, für die auch in dieser Broschüre zahlreiche Projekte dargestellt werden, zeichnet sich durch einen sehr niedrigen Energiebedarf bei hoher Behaglichkeit und bestem Komfort aus. Die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste sind so gering, dass sie fast vollständig durch kostenlose „passive“ Energiebeiträge ausgeglichen werden. Dabei handelt es sich um solare Gewinne durch Fenster und sonstige transparente Flächen, Wärmeabgabe von Beleuchtung, Geräten und Prozessen sowie Körperwärme der Personen im Gebäude.

Auf diesem Weg kann ein sehr geringer Heizwärmebedarf um 15 kWh/(m^2·a) erzielt werden. Für die Planung erschließen sich durch die Anwendung Energie sparender Komponenten neue Möglichkeiten der Gestaltung, die Einschränkungen sind eher gering. Ausgerüstet mit ein wenig zusätzlichem energetischem Handwerkszeug erweitern sich die Spielräume für Entwurfskonzepte. Durch eine sorgfältige Ausbildung der Gebäudehülle können gebäudetechnische Installationen reduziert werden und die Behaglichkeit und der Komfort der Gebäude erhöhen sich.

Tafel 2: Kalksandstein-Außenwandkonstruktionen (U-Werte)

	Dicke des Systems [cm]	Dicke der Dämmschicht [cm]	*U* [W/(m²·K)] λ [W/(m·K)] 0,022[1]	0,032	0,035	Beschreibung (Aufbau)
	29,5	10	0,20[2]	0,29	0,31	**Einschalige KS-Außenwand mit Thermohaut (Wärmedämm-Verbundsystem)[3]** 1 cm Innenputz (λ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm KS-Außenwand, RDK 1,8[4] Wärmedämmstoff nach Zulassung ~ 1 cm Außenputz (λ = 0,70 W/(m·K))
	31,5	12	0,17[2]	0,24	0,26	
	35,5	16	0,13[2]	0,19	0,20	
	39,5	20	0,11[2]	0,15	0,16	
	44,5	25	0,09[2]	0,12	0,13	
	49,5	30	0,07[2]	0,10	0,11	
	41	10	0,19	0,27	0,29	**Zweischalige KS-Außenwand mit Kerndämmung[6]** 1 cm Innenputz (λ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm KS-Tragschale, RDK 1,8[4] Kerndämmung[3] Typ WZ nach DIN V 4108-10 1 cm Fingerspalt, *R* = 0,15 11,5 cm[6] KS-Verblender, RDK 2,0[4]
	43	12	0,16	0,23	0,25	
	45	14	0,14	0,20	0,22	
	47	16[5]	0,13	0,18	0,19	
	49	18[5]	0,11	0,16	0,17	
	51	20[5]	0,10	0,15	0,16	
	31,5	10	–	–	0,30	**Einschalige KS-Außenwand mit hinterlüfteter Außenwandbekleidung** 1 cm Innenputz (λ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm KS-Außenwand, RDK 1,8[4] Wärmedämmstoff[8] Typ WAB nach DIN V 4108-10 2 cm Hinterlüftung Fassadenbekleidung (Dicke nach Art der Bekleidung)
	33,5	12	–	–	0,26	
	37,5	16	–	–	0,20	
	41,5	20	–	–	0,16	
	46,5	25	–	–	0,13	
	51,5	30	–	–	0,11	
	47,5	5	–	–	0,56	**Einschaliges KS-Kellermauerwerk mit außen liegender Wärmedämmung (Perimeterdämmung)** 36,5 cm KS-Außenwand, RDK 1,8[4] Perimeterdämmplatten[3][9] nach Zulassung oder Typ PW nach DIN V 4108-10 Abdichtung
	52,5	10	–	–	0,34	
	57,5	15	–	–	0,25	
	62,5	20	–	–	0,20	
	67,5	25	–	–	0,17	

[1] Phenolharz-Hartschaum, Zulassungsnummer Z-23.12-1465
[2] Nach Zulassung Z-33.84-1055
[3] Durch Zulassungen geregelt.
[4] Bei anderen Dicken oder RDK ergeben sich nur geringfügig andere U-Werte.
[5] Bei Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen Ankern mit Schalenabstand ≤ 20 cm.
[6] Bei der Konstruktion Wärmedämmung und 4 cm Luftschicht ergeben sich um ca. 0,01 W/(m^2·K) höhere Werte.
[7] 9 cm möglich, nach DIN 1053-1
[8] Nach DIN 18351 dürfen nur Mineralwolle-Dämmstoffplatten eingesetzt werden.
[9] Der Zuschlag ΔU = 0,04 W/(m·K) nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen ist bereits berücksichtigt.

Tafel 3: Kalksandstein-Empfehlungen und Ausführungsbeispiele zum Bau von KfW-Effizienzhäusern: Geringe Wärmeverluste über die Gebäudehülle führen zu einem geringen Energiebedarf. Im Sinne des energiesparenden Bauens sollten daher Wärmeverluste minimiert werden. Der Fokus der Empfehlungen liegt auf einer energetisch guten Gebäudehülle mit niedrigen U-Werten der Außenbauteile und einer hohen Luftdichtheit.

	KfW-Effizienzhaus 70	KfW-Effizienzhaus 55	KfW-Effizienzhaus 40	Passivhaus
Außenwand	U ≤ 0,16 W/(m²·K) Kalksandstein-Außenwand mit Thermohaut, Wärmedämmung: d = 20 cm, λ = 0,035 W/(m·K) oder Zweischalige Kalksandstein-Außenwand mit Kerndämmung, Wärmedämmung: d = 14 cm, λ = 0,024 W/(m·K) oder d = 18 cm, λ = 0,032 W/(m·K)	U ≤ 0,16 W/(m²·K) Kalksandstein-Außenwand mit Thermohaut, Wärmedämmung: d = 20 cm, λ = 0,035 W/(m·K) oder Zweischalige Kalksandstein-Außenwand mit Kerndämmung, Wärmedämmung: d = 14 cm, λ = 0,024 W/(m·K) oder d = 18 cm, λ = 0,032 W/(m·K)	U ≤ 0,16 W/(m²·K) Kalksandstein-Außenwand mit Thermohaut, Wärmedämmung: d = 20 cm, λ = 0,035 W/(m·K) oder Zweischalige Kalksandstein-Außenwand mit Kerndämmung, Wärmedämmung: d = 20 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,12 W/(m²·K) Kalksandstein-Außenwand mit Thermohaut, Wärmedämmung: d = 28 cm, λ = 0,035 W/(m·K) oder Zweischalige Kalksandstein-Außenwand mit Kerndämmung, Wärmedämmung: d = 20 cm, λ = 0,024 W/(m·K)
Bodenplatte/ Decke zum unbeheizten Keller	U ≤ 0,24 W/(m²·K) Dämmung unter Estrich d = 14 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,24 W/(m²·K) Dämmung unter Estrich d = 14 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,18 W/(m²·K) Dämmung unter Estrich d = 20 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,13 W/(m²·K) Dämmung unter Estrich d = 25 cm, λ = 0,035 W/(m·K)
Kellerwand	U ≤ 0,24 W/(m²·K) Kalksandstein mit Perimeterdämmung, Dämmung d = 16 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,24 W/(m²·K) Kalksandstein mit Perimeterdämmung, Dämmung d = 16 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,18 W/(m²·K) Kalksandstein mit Perimeterdämmung, Dämmung d = 20 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,13 W/(m²·K) Kalksandstein mit Perimeterdämmung, Dämmung d = 25 cm, λ = 0,035 W/(m·K)
Dach	U ≤ 0,16 W/(m²·K) Zwischensparrendämmung d = 24 cm, λ = 0,035 W/(m·K) und Untersparrendämmung d = 3 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,16 W/(m²·K) Zwischensparrendämmung d = 24 cm, λ = 0,035 W/(m·K) und Untersparrendämmung d = 3 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,11 W/(m²·K) Zwischensparrendämmung d = 24 cm, λ = 0,035 W/(m·K) und Untersparrendämmung d = 6 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,11 W/(m²·K) Zwischensparrendämmung d = 24 cm, λ = 0,035 W/(m·K) und Untersparrendämmung d = 6 cm, λ = 0,035 W/(m·K)
Oberste Geschossdecke/Kehlbalkenlage	U ≤ 0,16 W/(m²·K) Dämmung auf Stahlbetondecke d = 20 cm, λ = 0,035 W/(m·K) oder Aufsparrendämmung d = 5 cm, λ = 0,035 W/(m·K) und Zwischensparrendämmung d = 18 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,14 W/(m²·K) Dämmung auf Stahlbetondecke d = 24 cm, λ = 0,035 W/(m·K) oder Aufsparrendämmung d = 8 cm, λ = 0,035 W/(m·K) und Zwischensparrendämmung d = 18 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,11 W/(m²·K) Dämmung auf Stahlbetondecke d = 30 cm, λ = 0,035 W/(m·K) oder Aufsparrendämmung d = 12 cm, λ = 0,035 W/(m·K) und Zwischensparrendämmung d = 18 cm, λ = 0,035 W/(m·K)	U ≤ 0,11 W/(m²·K) Dämmung auf Stahlbetondecke d = 30 cm, λ = 0,035 W/(m·K) oder Aufsparrendämmung d = 12 cm, λ = 0,035 W/(m·K) und Zwischensparrendämmung d = 18 cm, λ = 0,035 W/(m·K)
Fenster	U_W ≤ 1,1 W/(m²·K) / g ≥ 0,55 Dreischeibenwärmeschutzverglasung	U_W ≤ 1,0 W/(m²·K) / g ≥ 0,55 Dreischeibenwärmeschutzverglasung	U_W ≤ 0,8 W/(m²·K) / g ≥ 0,60 Dreischeibenwärmeschutzverglasung	U_W ≤ 0,8 W/(m²·K) / g ≥ 0,60 Dreischeibenwärmeschutzverglasung
Wärmebrücken	ΔU_{WB} ≤ 0,025 W/(m²·K) detaillierter Wärmebrückennachweis	ΔU_{WB} ≤ 0,025 W/(m²·K) detaillierter Wärmebrückennachweis	ΔU_{WB} ≤ 0,01 W/(m²·K) detaillierter Wärmebrückennachweis	ΔU_{WB} ≤ 0,01 W/(m²·K) detaillierter Wärmebrückennachweis, optimierte Details
Luftdichtheit	n ≤ 0,6 h^{-1} Nachweis der Luftdichtheit	n ≤ 0,6 h^{-1} Nachweis der Luftdichtheit	n ≤ 0,6 h^{-1} Nachweis der Luftdichtheit	n ≤ 0,6 h^{-1} Nachweis der Luftdichtheit
Anlagenvarianten	Brennwertkessel mit solarer Trinkwarmwasser-Unterstützung oder Wärmepumpe (Luft/Wasser) oder (Erdreich/Wasser)	Brennwertkessel mit solarer Trinkwarmwasser-Unterstützung und Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung oder Wärmepumpe (Luft/Wasser) oder (Erdreich/Wasser) mit solarer Trinkwarmwasser-Unterstützung oder Wärmepumpe (Erdreich/Wasser) mit Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung	Wärmepumpe (Luft/Wasser) mit solarer Trinkwarmwasser-Unterstützung und Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung oder Wärmepumpe (Erdreich/Wasser) mit solarer Trinkwarmwasser-Unterstützung und Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung	Wärmepumpe (Luft/Wasser) mit solarer Trinkwarmwasser-Unterstützung und Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (Wärmebereitstellung über Kompaktgerät)

Zum Vergleich (Bild 35): Gebäude aus den 1960er Jahren und davor haben einen Heizwärmebedarf von 200 bis 300 kWh/(m²·a), das entspricht ca. 20 bis 30 Liter Öl. In den 1980er Jahren wurden 10- bis 15-Liter-Häuser gebaut. Gebäude nach der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) liegen bei 5 bis 8 Liter in Abhängigkeit vom A/V-Verhältnis und der Konfiguration der Gebäudetechnik mit dem daraus resultierenden Jahresprimärenergiebedarf. Die Förderstandards nach dem Programm Ökologisch Bauen der KfW liegen beim Effizienzhaus 70 (KfW EH 70), KfW EH 55 und KfW EH 40. Dabei geben die Zahlen immer den prozentualen Anteil des erlaubten Jahresprimärenergiebedarfs gegenüber dem Anforderungswert der gültigen EnEV wieder. Auf Grund der guten Gebäudehülle erreicht ein Passivhaus leicht den Standard KfW EH 55. Bei optimierter Gebäudetechnik wird der Standard KfW EH 40 unterschritten. Wird darüber hinaus die benötigte Energie für Heizen, Warmwasser und Strom in erhöhtem Umfang durch erneuerbare Energien gedeckt, so wird das Gebäude zu einem Null- oder Plusenergiehaus. Ab dem Jahr 2019 schreibt die EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie den „nearly zero emission standard“ als verbindliche Anforderung für neugebaute öffentliche Gebäude vor. Ab 2021 soll diese für alle Neubauten gelten. Grundsätzlich sollte dieser Standard auf einer hocheffizienten Gebäudehülle im Bereich des Passivhaus-Standards aufbauen. Dies ist sowohl betriebswirtschaftlich geboten, weil Effizienz in diesem Bereich kostengünstiger zu erreichen ist als die Bereitstellung erneuerbarer Energien.

Vor allem gilt diese Anforderung aus volkswirtschaftlicher Sicht, weil nur auf der Grundlage höchstmöglicher Effizienz in Verbindung mit dem konsequenten Ausbau der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2050 die engagierten Klimaschutzziele der EU mit einem Reduktionsziel von 80 bis 95 Prozent erreicht werden können. Zudem werden diejenigen Volkswirtschaften in Zukunft erfolgreich sein, deren Außenhandelsbilanz nicht mehr durch den Import fossiler Energieträger belastet wird, sondern durch regionale Wertschöpfung ein hohes Maß an Unabhängigkeit von den globalen Energiemärkten aufweisen.

Auf betriebswirtschaftlicher Ebene gewinnt der Bauherr, wenn er ein Gebäude mit solch niedrigem Energiebedarf besitzt, dass er von möglichen Preissteigerungen, z.B. bei Öl und Gas, weitestgehend unberührt bleibt. Durch den Einsatz von Effizienzkomponenten ergeben sich jedoch noch weitere Vorteile, insbesondere hinsichtlich des Komforts und der Behaglichkeit. Hoch wärmegedämmte Außenbauteile erfüllen die bauphysikalische Behaglichkeitsanforderung nach einer hohen inneren Oberflächentemperatur, die nahe an der Raumlufttemperatur liegt. Tauwasser und mithin Schimmelprobleme können bei solchen Konstruktionen nicht auftreten. Fenster mit einem U-Wert unterhalb 0,8 W/(m²·K) weisen ausreichende Behaglichkeitskriterien auf, ohne durch Heizwärme einen Ausgleich schaffen zu müssen. Strahlungs-Asymmetrien werden bei Gebäuden mit Passivhaus-Gebäudehülle auf ein sehr komfortables Maß minimiert. Als Folge der geringen Thermik und der minimalen Heizlast liegen auftretende Luftgeschwindigkeiten deutlich unter der Anforderungsschwelle von 0,15 m/s, in den meisten Bereichen unter 0,05 m/s. Die Lüftungsanlage erzeugt nur in sehr kleinen Einblasbereichen eine erhöhte Luftgeschwindigkeit, die bei richtiger Planung aufgrund der geringen stündlichen Luftmengen keinerlei Zugempfinden aufkommen lässt. Sehr wesentlich für das Wohlbefinden ist die ständig erneuerte Frischluft durch Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung. Dies hat nicht nur Vorteile für die Raumluftqualität. Es stellt sich auch eine kontinuierlich angemessene Raumluftfeuchte ein, da eine ständige Abfuhr der anfallenden (Wohn-)Feuchte im Gebäude sichergestellt ist. Aufgrund des relativ geringen erforderlichen Luftwechsels von etwa 30 m³/h pro Person fällt bei richtiger Planung an kalten Tagen die Raumluftfeuchte dennoch nicht in zu trockene Bereiche.

Der sommerliche Wärmeschutz ist bei gut gedämmten Gebäuden besonders dann hervorragend, wenn eine hohe Gebäudemasse gegeben ist, um die Tagesamplituden ausnutzen zu können. Dazu sind massive Bauteile zum Innenraum von hoher Bedeutung sowie eine regelmäßige Nachtlüftung in Verbindung mit angemessenen Fenstergrößen und sinnvoller Verschattung.

Hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes kann die Massivbauweise mit schweren Kalksandstein-Wänden (RDK ≥ 1,8) in Kombination mit Betondecken pauschal als „schwere Bauweise“ nach DIN 4108-2 bewertet werden. Das wirkt sich hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes positiv aus.

Die hohe bauphysikalische Behaglichkeit führt zu Wohlbefinden und besten hygienischen und gesundheitlichen Raumklimabedingungen. Dies schlägt sich nicht nur beim Wohnen in positiven Kommentaren der Bewohner nieder – gerade bei gewerblichen Objekten ist eine Betrachtung dieser „weichen“ Komfortfaktoren sinnvoll: Durch gute Arbeitsbedingungen auf Grund der hohen bauphysikalischen Behaglichkeit mit der Folge eines niedrigeren Krankenstandes amortisieren sich nicht nur die geringen Mehrinvestitionen sehr schnell. Obendrein stimuliert ein komfortables Arbeitsumfeld ein positives Arbeitsklima.

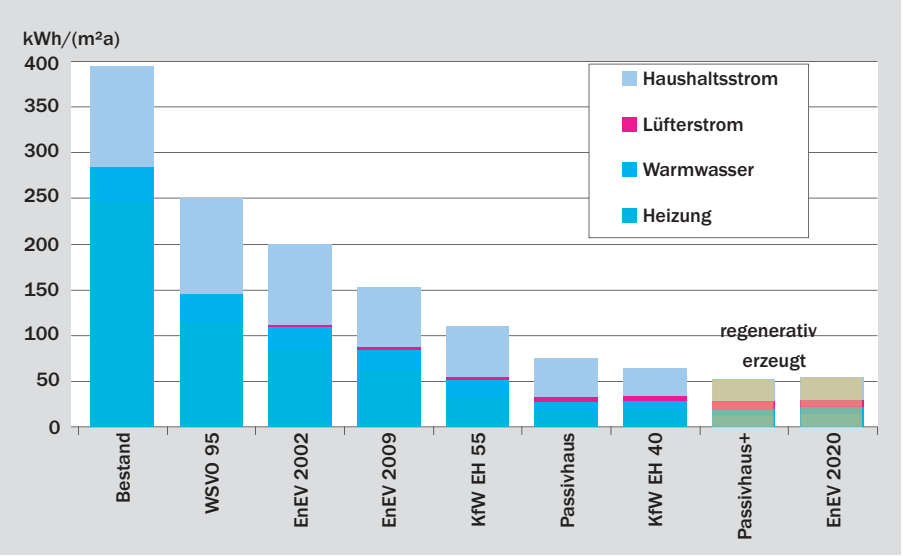


Bild 35: Primärenergiekennwerte von Baustandards: Für die Gebäudehülle wird zunehmend der Passivhaus-Standard zum Stand der Technik. Durch den Einsatz erneuerbarer Energien wird der verbleibende Energiebedarf für Neubauten in wenigen Jahren CO_2-neutral gedeckt.

ZUKÜNFTIGE WOHNFORMEN

Beispiele
Die Entwicklung unserer Lebens- und Wohnmodelle hat sich in den letzten zwei Jahrhunderten in zunehmendem Tempo geändert. Im Generationenrhythmus ging es von feudal geprägten Dorfstrukturen zu den Mietskasernen der Gründerzeit, vom Großbürgertum der Jahrhundertwende zu genossenschaftlichen Gartenstadtsiedlungen und nach dem zweiten Weltkrieg erzeugte die Vororttristesse der 1960er Jahre die Visionen und Alternativkonzepte der 68er Bewegung. Deren fortentwickelte individualisierte Mutationen vom Öko-Paradies bis zum Styling-Loft bewegen uns bei unseren heutigen Planungen.

Kann Architektur diesen Metamorphosen angemessen folgen und ihre Fragestellungen und Ideale zukunftsfähig umsetzen? Jeder Versuch, eine Vision in gebaute Realität zu überführen, ist geprägt von den mannigfaltigen technischen, baurechtlichen und ökonomischen Anforderungen – und natürlich von den Grenzen, in denen sich Bauherr und Architekt bewegen.

Die Beispiele in dieser Broschüre behandeln in diesem Sinn jeweils besondere Aspekte verschiedener Herangehensweisen und Herausforderungen. Die ersten drei Kurzberichte zeigen verschiedene Organisationsformen für innovative Ansätze von Gemeinschaftswohnen unterschiedlicher Altersgruppen. Das daran anschließende Beispiel des Lechauenhofs in Langweid beschreibt, wie Menschen in Hausgemeinschaften auch im hohen Alter möglichst lange selbstbestimmt wohnen können.

Die beiden folgenden Berichte befassen sich mit der Weiterentwicklung des Gebäudebestands. Zwei Wohnungsbaugesellschaften kommen in sehr unterschiedlichen städtebaulichen Situationen zum gleichen Ergebnis: Sie ergänzen ihre intensive Sanierungstätigkeit um Ersatzneubau. Das gilt sowohl für die GBN in Nienburg als auch für die ABG FRANKFURT HOLDING.

Alle Projekte zeichnen sich durch das Bemühen um zukunftsfähige Energiestandards aus und arbeiten mit Passivhaustechnik. Die Standards des Jahres 2020 erreichen die drei letzten dargestellten Projekte: Zunächst werden zwei Einfamilienhäuser in Körle und Erlangen dargestellt, die in der Bilanz mehr Energie erzeugen als sie verbrauchen werden. Das letzte Beispiel beschreibt den gleichen Ansatz des Plusenergiehauses für ein Mehrfamilienhaus in Münster.

„Hof Eiche 24“ in Emsdetten
Wohnprojekten von Baugruppen und Genossenschaften ist eine Broschüre des Ministeriums für Bauen und Verkehr in NRW gewidmet [40]. Ein Projekt in Emsdetten sticht darin durch seinen besonders engagierten Umgang mit dem Baugruppenthema hervor. Auf dem „Hof Eiche 24“ haben sich 38 Menschen im Alter von 8 bis 82 Jahren zusammengefunden. In einer kleinen Startergruppe entstand aus eigener Betroffenheit die Grundidee, Generationen in einer Nachbarschaft zum gemeinsamen Wohnen zusammenzubringen. Ein Mitglied dieser Gruppe fungierte dabei gleichzeitig als Investor und brachte Grundstück und Finanzmittel in das Konzept ein. In einer Planungsphase mit kontinuierlichem Austausch von Architekten und späteren Bewohnern entstand so ein Mix aus 11 Mietwohnungen und 17 Einheiten als Eigentum mit Grundstückserbpacht. Ergänzt wird das Wohnkonzept durch Gemeinschaftsräume und drei Gewerbeeinheiten, die durch eine Yogaschule, ein EDV-Unternehmen und eine Praxis belegt werden. Der Verein „Hof Eiche 24 e.V.“ hat nicht nur die Aufgabe, weiter an der Projektidee zu arbeiten und Strukturen für eine gutes Miteinander zu sichern, sondern sorgt auch für Öffentlichkeitsarbeit, bearbeitet finanzielle Aspekte und übernimmt die Moderation für Aktivitäten, Feste und für den friedlichen Umgang miteinander im Fall von Alltagskonflikten [41].

„Living in Urban Units“ LUU Berlin
In der Schönholzer Straße in Berlin-Mitte entstand direkt am früheren Mauerstreifen ein Baugruppenprojekt für das Zusammenleben junger, kinderreicher Familien und älterer Menschen. In einem intensiven gemeinsamen Planungsprozess trafen sich Architekten und spätere Bewohner alle 14 Tage. Es entstanden sowohl Eigentums- als auch Genossenschaftswohnungen, die in ihrer Individualität der unterschiedlichen Lebensplanung der Beteiligten Rechnung tragen. Dabei orientiert sich das Projekt an der Lokalen Agenda 21 für Nachhaltige Entwicklung und dem damit korrespondierenden Gesunde-Städte-Konzept der Weltgesundheitsorganisation WHO. Der Standort in unmittelbarer Nachbarschaft der Berliner Innenstadt zeigt, dass auch in Kernstädten ein lebenswertes Leben mit Kindern möglich ist. Kurze Wege zur Arbeit, zu KITAs, Schulen und zu Geschäften machen das Autofahren verzichtbar. Die 19 Wohneinheiten in dem Gebäude sind individuell nach den Wünschen der Bewohner geschnitten. Ein großer Gemeinschaftsraum, eine Dachterrasse, Funktionsräume im Keller und der Garten werden gemeinschaftlich genutzt. Eine genossenschaftlich finanzierte Atelierwohnung im Erdgeschoss kann bei Bedarf einen Pflegedienst für Bewohner aufnehmen. Das ökologische Baukonzept beinhaltet den Passivhaus-Standard in Verbindung mit Solarthermie, Photovoltaik, einer Grauwasseranlage sowie die konsequente Verwendung schadstoffarmer Baustoffe. Das Gebäude ist Preisträger im Wettbewerb

Foto: Bernd Diesteimeier/KS West

„Hof Eiche 24“ in Emsdetten. Architekten Dieter Brand und Dirk Baldauf

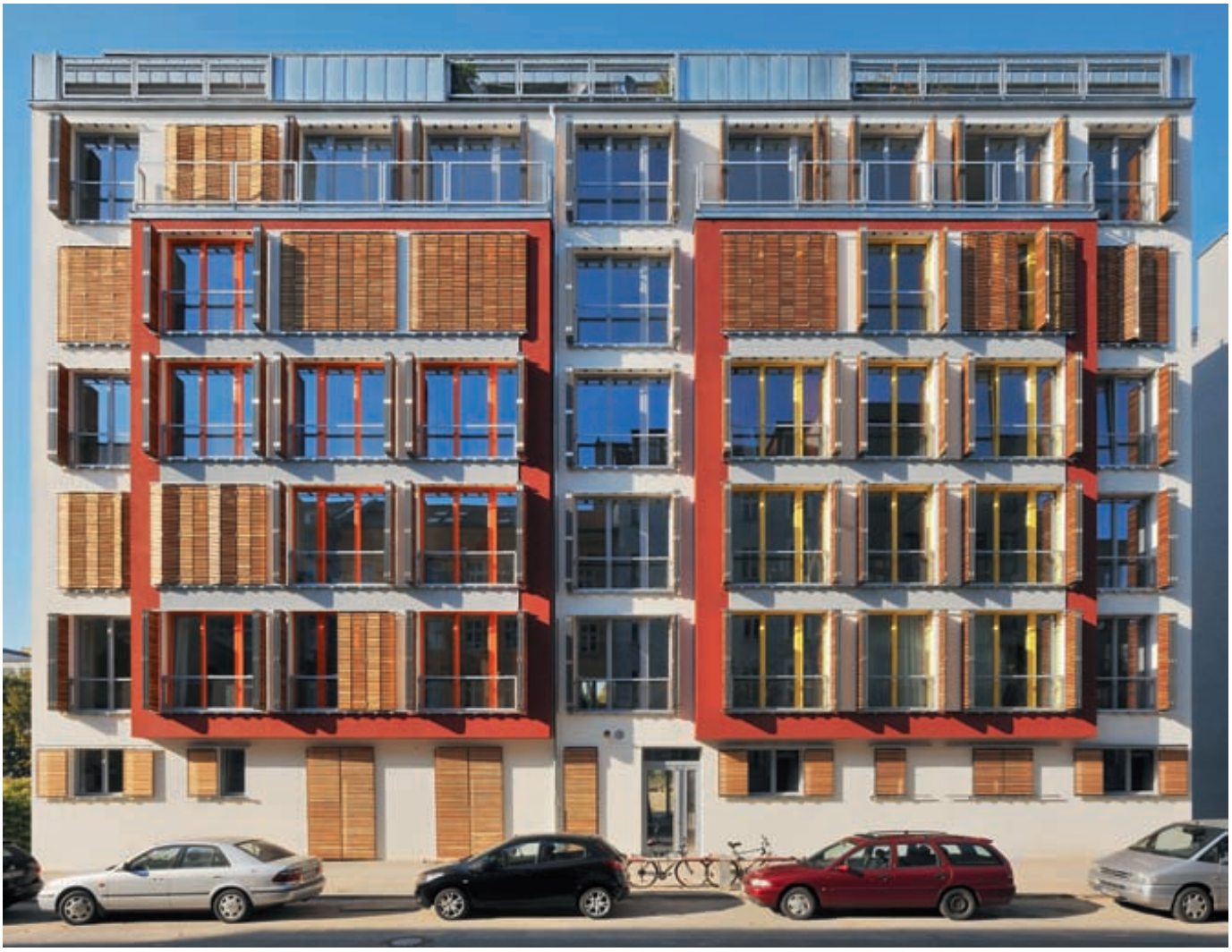


Foto: Deimel Oelschlaeger Architekten Partnerschaft

LUU Berlin. Deimel Oelschlaeger Architekten Partnerschaft

„Generationendialog in der Praxis, Bürger initiieren Nachhaltigkeit“ ausgelobt vom Rat für Nachhaltige Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland.

„Alleenhof Carré“ in Ludwigsburg

Das Grundstück des „Alleenhof Carrés“ war eine der letzten großen Baulücken in Ludwigsburg. Seitens des Investors wurden Themen aufgegriffen, die für das zukünftige Wohnen von besonderer Bedeutung sind: hohe Wohnqualität für junge und alte Menschen mit hoher nachbarschaftlicher Qualität und Gemeinschaftssinn, barriereredzierte Erschließung und viel Grün und Wasser in einem Innenbereich, der verkehrsfrei gehalten wird. Es werden Gebäudekonzepte unterschiedlicher Art angeboten: Neben klassischen Mehrfamilienhaus-Wohnungen gibt es für junge Familien Haus-im-Haus-Maisonette-Wohnungen mit Einfamilienhaus-Wohnwert. Generationenwohnen mit gezieltem Wohnungsmix ergänzen das umfassende Nachbarschaftskonzept ebenso wie zwölf Seniorenwohnungen in einem kleinen Mehrfamilienhaus. Betreuungs- und Pflegeleistungen können kostengünstig den individuellen Bedürfnissen der Bewohner entsprechend in Anspruch genommen werden. Die Gemeinschaft der zukünftigen Nachbarschaft wird nicht nur durch die baulichen Maßnahmen der Architekten unterstützt, sondern ebenso durch die hochwertige Gestaltung der Freiflächen mit einer zentralen Gartenanlage innerhalb des Carrés, Bachläufen zwischen den Häusern und einer aufwendigen Bepflanzung.

Foto: Egger/Heidelberger Kalksandstein

„Alleenhof Carré“ in Ludwigsburg – Beispiel Haus im Haus mit 12 Maisonettewohnungen

HAUSGEMEINSCHAFT FÜR ÄLTERE MENSCHEN

Pflegeheim der vierten Generation in Langweid am Lech

„Ich bin noch nicht fertig mit dem Kartoffelschälen. Können Sie bitte mit meiner Magensonde in einer halben Stunde wiederkommen.“ Solch einen Hinweis bekommt das Personal im Lechauenhof häufiger zu hören. Das Tätigkeitsprofil unterscheidet sich hier deutlich von Abläufen in anderen Pflegeheimen. Die tägliche Arbeit der Bewohner hat in dem Haus in Langweid Priorität.

Das Hausgemeinschaftskonzept für pflegebedürftige Menschen wurde vom Kuratorium Deutsche Altershilfe (KDA) und dem Bundesgesundheitsministerium entwickelt. Solch ein Pflegeheim der so genannten vierten Generation wurde im Februar 2011 in Langweid am Lech eröffnet. Älteren Menschen mit Pflege- und

Architekt Prof. Dipl.-Ing. Lothar Marx

Betreuungsbedürfnis soll hier ermöglicht werden, familiäre Atmosphäre und natürliche Tagesstrukturen zu erleben. Frühaufsteher können sich genauso wohl fühlen wie Nachtschwärmer, die morgens länger schlafen. Der Pflegeablauf steht dahinter zurück. Highlight im Lechauenhof ist die Normalität und die Selbstbestimmtheit der Bewohner. Sie arbeiten in ihrer Wohngruppe in dem Umfang mit, wie es ihnen gefällt. „Es wird geschnippelt, geschält und erzählt, Wäsche zusammengelegt und Zeitung gelesen. Auf dem Sofa sitzen und den anderen zuschauen ist auch schön. Am Nachmittag riecht es nach selbstgemachtem Kuchen“, berichtet die Pflegedienstleiterin.

Der Lechauenhof ist in sechs Wohnungen unterteilt, in denen jeweils 12 bis 14 Bewohner Platz finden. Insgesamt gibt es 53 Einzelzimmer und zwölf Doppelzimmer. Jede Wohnung verfügt über eine eigene Küche mit geräumigem Esszimmer, Wohnzimmer mit Kaminofen, Balkon oder Terrasse. Dazu gibt es ein zentrales Café im Erdgeschoss und den liebevoll gepflegten Garten, der im Sommer einen beliebten Treffpunkt darstellt. Gemeinschaftsräume, Verwaltung und Therapieraum im Dachgeschoss runden das Raumprogramm ab.

Weitere aktuelle Beispiele für moderne Pflegeeinrichtungen

Foto: stahlberg architekten

Altenzentrum St. Antonius in Dortmund – Wohngruppen mit Pflegeabteilung, stahlberg architekten, Dortmund

Medizinisch-Pflegerisches Versorgungszentrum Tiefwarensee, Heske Hochgürtel Lohse Architekten und Ingenieure, Waren (Müritz)

Foto: pfitzner moorkens architekten

Altenheim Klaus-Bahlsen-Haus im Passivhausstandard, (pfitzner moorkens) architekten, Hannover

Ansicht von der Gartenseite

Gebäudehülle & Konstruktion
Das Gebäude wurde in Massivbauweise mit Kalksandstein erstellt. Die Außenwandkonstruktion besteht aus einem 17,5 cm dicken Kalkstein-Mauerwerk in Verbindung mit einem Wärmedämmverbundsystem mit 14 cm bis 18 cm Polystyroldämmung λ = 0,035 W/(m·K). Der U-Wert beträgt ca. 0,20 W/(m²·K).

Der Bodenplattenaufbau besteht aus Fliesen, Zementestrich in Verbindung mit Estrichdämmung, der Abdichtung auf der Stahlbetonbodenplatte sowie Perimeterdämmung mit einem dar-

Detailansicht Terrassenseite

Gemeinschaftsbereich

Pflegebad

Eingangssituation

aus resultierenden U-Wert von etwa 0,25 W/(m²·K).

Das Satteldach wurde als zimmermannsmäßiger Dachstuhl ausgeführt mit Gipskartonbekleidung auf Unterkonstruktion, einer 20 cm bis 25 cm dicken Dämmung in der Sparrenebene aus Mineralwolldämmung mit λ = 0,035 W/(m·K). Außenseitig befindet sich die Eindeckung mit Ziegeln auf der Unterkonstruktion aus Lattung und Konterlattung. Daraus ergibt sich ein U-Wert von ca. 0,2 W/(m²·K).

Die Fenster wurden aus Kunststoffrahmen mit U_f = 1,1 W/(m²·K) in Verbindung mit einer Wärmeschutzverglasung U_g = 1,1 W/(m²·K) ausgeführt. Der U_w-Wert beträgt ca. 1,2 W/(m²·K). Die Türen in den stark beanspruchten Zonen wie dem Eingangsbereich wurden mit Aluminiumprofilen erstellt.

Lüftung, Heizung & Warmwasser

Für die Bereiche der Pflegezimmer befinden sich in den Bädern ventilatorgestützte Abluftanlagen, die für kontinuierlich zuströmende frische Luft sorgen. In den weiteren innenliegenden Räumen wird die Lüftung mit der gleichen Technik betrieben.

Die Heizzentrale wurde in kompakter Form im Dachgeschoss des Gebäudes untergebracht. Heizung und Warmwasserbereitung werden mittels eines Gas-Brennwertkessel in Verbindung mit einer Solarthermie-Anlage bereitgestellt, die ihre Wärme auf dem Süddach aus einer Kollektorfläche von 20 m² bezieht. Die heizseitige Übertragung der Wärme auf die Räume erfolgt mit einem Warmwasser-Verteilsystem über statische Heizflächen.

Resümee

Im Lechauenhof ist nicht nur für die Bewohner, sondern auch für Besucher der kleine Unterschied spürbar. Die individuellen Bedürfnisse der hier lebenden Menschen werden in hohem Maß geachtet. Ziel ist es, die einzelne Person mit all ihren Besonderheiten zu sehen und nicht den Pflegefall mit dem täglichen Betreuungsprofil. Selbstverständlich umgeben sich die Bewohner mit den ihnen lieb gewordenen Dingen, seien es Bilder, die sie schon seit vielen Jahren an der Wand ihrer einstigen Wohnung hängen hatten, Möbel,

Projektdaten: Langweid – Haus Lechauenhof

Objekt	Hausgemeinschaft – Wohnen mit Betreuung und Pflege Langweid – Haus Lechauenhof
PLZ – Ort	86462 Langweid am Lech
Betreiber	BeneVit Holding, 72116 Mössingen
Wohn-/Nutzfläche	3 250 m^2 Nettogeschossfläche
Konstruktion	
Außenwand	1 cm Innenputz, 17,5 cm Kalksandstein, 14–18 cm WDVS, λ = 0,035 W/(m·K), U-Wert ca. 0,2 W/(m^2·K)
Bodenplatte	Fliesen, Zementestrich, Estrichdämmung, Stahlbetonbodenplatte, Perimeterdämmung 12 cm, U-Wert ca. 0,25 W/(m^2·K)
Dach	Gipskartonbekleidung mit Unterkonstruktion, zimmermannsmäßiger Dachstuhl/Mineralwolldämmung ca. 20–25 cm, λ = 0,035 W/(m·K), Eindeckung mit Ziegel auf Unterkonstruktion, U-Wert ca. 0,2 W/(m^2·K)
Fenster und Eingangstür	Kunststofffenster U_g = 1,1 W/(m^2·K), U_f = 1,1 W/(m^2·K), U_w = 1,2 W/(m^2·K), Eingangstür Aluminium
Gebäudetechnik	
Lüftung	Ventilatorgestützte Abluftanlage in den Bädern der Pflegezimmer sowie in den innenliegenden Räumen
Heizung und Warmwasser	Gas-Brennwertkessel in Verbindung mit Solarthermie (20 m^2 Kollektorfläche)
Übertragung Heizwärme	Heizkörper
Baujahr	Fertigstellung Februar 2011
Architekt (Leistungsphase 1–5)	Prof. Lothar Marx, 80798 München

Decken oder die Orchideensammlung mit fünfzig Pflanzen. Insgesamt arbeiten hier etwa 60 Mitarbeiter, die 77 Bewohner im Gebäude betreuen. Und das zentrale Ziel besteht darin, den in der Regel hochbetagten pflegebedürftigen Menschen Lebensfreude und aktive Teilnahme am Leben in ihrer liebevoll gestalteten Wohngruppe zu vermitteln.

Technikzentrale

ERSATZNEUBAU IN NIENBURG/WESER

Stadtvillen „Im grünen Eck“

Die im Jahr 1936 gegründete GBN ist ein kommunales Wohnungsunternehmen der Stadt Nienburg mit etwa 2300 Mietwohnungen. Ziel der Gesellschaft ist es Wohnraum für alle Bevölkerungsschichten anzubieten. Nienburgs Innenstadt mit den vielfältigen Fachwerkbauten ist sehr attraktiv und hat sich in den letzten Jahren kulturell hochwertig entwickelt. So wurde der Nienburger Wochenmarkt 2008 zum schönsten seiner Art in Europa gewählt. Nur wenige Busminuten entfernt wertet die GBN seit einigen Jahren ein Wohngebiet im Stadtteil Nordertor aus den 1930er Jahren städtebaulich auf. Anfangs wurden die zwei- bis viergeschossigen Bestandsgebäude saniert. Nach ausführlichen Kostenanalysen erwiesen sich die Sanierungskosten von 1400 € pro m² Wohnfläche als zu hoch im Vergleich zur Alternative von Neubauten. Trotz der hohen Kosten verbleiben bei der Sanierung Problempotenziale im Bereich Schall-, Brand- und Feuchteschutz. Auch die Nutzung der Grundrisse ist nicht adäquat zu Neubaulösungen, und Barrierefreiheit kann nur bedingt erzielt werden. In der Folge wurden sechzehn Gebäude aus den Baujahren 1929 bis 1932 mit 100 kleinen Wohnungen und rund 4870 m² Wohnfläche abgerissen.

Ruth Vowinkel, Architektin Dipl.-Ing., Architekturbüro Energiegerecht Bauen, und Andreas Reuter, Dipl.-Ing. (FH) Bauingenieurwesen, GBN Wohnungsunternehmen GmbH Nienburg/Weser

Als Ergebnis eines Wettbewerbs entstand auf Basis der Planung der Architektin Ruth Vowinkel ein Konzept, das bis zu dreizehn Stadtvillen vorsieht, die jeweils fünf bis sieben barrierearme Wohnungen beinhalten und die gewünschte soziale Durchmischung im Quartier ermöglichen. Insgesamt können in dreizehn Häusern 71 Mietwohnungen mit ca. 5420 m² Wohnfläche entstehen. Die Umsetzung erfolgt in vier Bauabschnitten.

Das Wohnumfeld wird hochwertig gestaltet, um ruhige und attraktive Außenan-

Wohnbereich

Ansicht der Stadtvilla

lagen ohne Beeinträchtigung durch den Verkehr zu erhalten. Die Freiflächen gehen direkt in einen neu entstehenden angrenzenden Park über, so dass für die Bewohner ein hoher Freizeitwert garantiert ist.

Gebäudehülle & Konstruktion
Das Gebäude wurde im KfW-55-Standard errichtet. Grundvoraussetzung dazu ist eine energetisch hochwertige Gebäudehülle. Die Außenwand besteht aus Kalksandsteinelementen XL-PE RDK 2,0 mit einer Dicke von 17,5 cm in Verbindung mit einem Wärmedämmverbundsystem mit 30 cm PS-Dämmung λ = 0,035 W/(m·K) und einem sich daraus ergebenden U-Wert von 0,11 W/(m²·K).

Der Keller befindet sich innerhalb der thermischen Gebäudehülle, so dass die Kellerbodenplatte die Transmissionsfläche darstellt. Oberhalb der 30 cm dicken Bodenplatte aus wasserundurchlässigem Stahlbeton liegt schwimmender Estrich mit Trittschalldämmung, unterhalb der Bodenplatte die Perimeterdämmung, 12 cm dick mit λ = 0,035 W/(m·K).

Die obere Geschossdecke zum nicht genutzten Dachraum wurde als Filigranbetondecke 16 cm dick ausgeführt mit 30 cm Mineralwolledämmung λ = 0,035 W/(m·K). Die Dachkonstruktion besteht aus einem zimmermannsmäßigen Dachstuhl und Eindeckung mit Dachziegeln.

Die Fenster bestehen aus gedämmten Kunststoffrahmen in Verbindung mit Dreifachverglasung U_g = 0,7 W/(m²·K) und weisen einen Glasrandverbund mit thermischer Trennung auf. Daraus ergibt sich ein Wert von U_w = 1,0 W/(m²·K). Die gleiche energetische Ausführung gilt für die Eingangstüren und Treppenhaus-Fensterelemente.

Die Wärmebrücken wurden im Rahmen der energetischen Berechnung detailliert ermittelt mit einem ΔU_{WB} = -0,001 W/(m²·K). Der Blower-Door-Test ergab für die Luft- und Winddichtheit einen hervorragenden mittleren Wert für n_{50} von 0,25 h^{-1}. Voraussetzung dafür war eine hochwertige Detailplanung und ein Luftdichtheitskonzept mit einfachen Anschlussdetails hinsichtlich der Gebäudehülle.

Foto: GBN

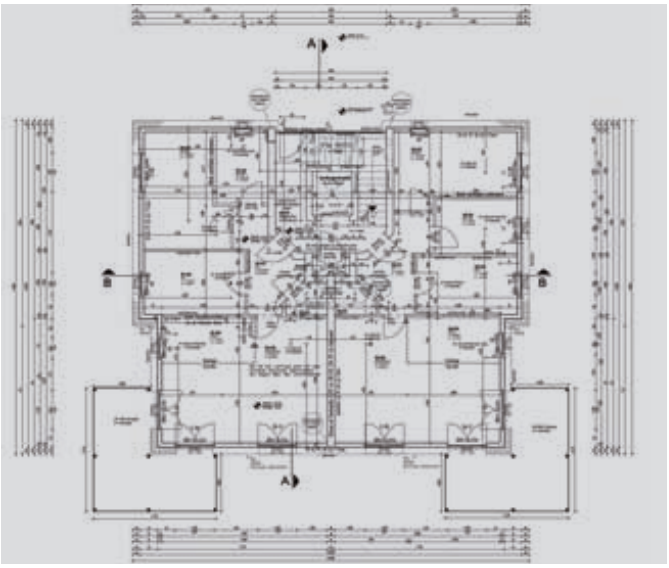
Blick auf die neu errichteten Stadtvillen

Foto: GBN

Rohbau

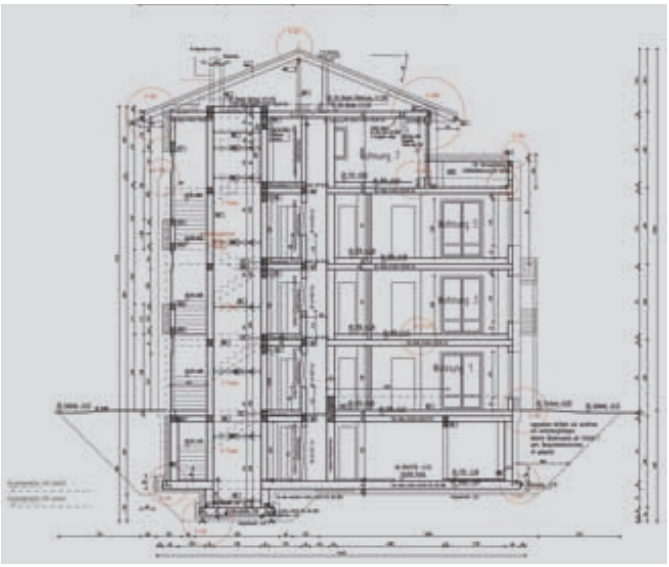
Foto: Hinrich Schulze/KS Nord

Abriss der Bestandsgebäude



Grafik: GBN

Werkplan EG



Grafik: GBN

Werkplan Schnitt

Die Maßnahmen hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes basieren auf der massiven Kalksandstein-Bauweise, ergänzt durch verschattende Dachüberstände im Dachgeschoss sowie temporäre Verschattung, z.T. als Markisen.

Lüftung, Heizung & Warmwasser
Die Wohnungen sind jeweils mit separaten Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung ausgestattet, die im Abstellraum untergebracht sind. Von jeweils einem Verteiler aus werden die Zu- und Abluftleitungen in den Stahlbetondecken geführt, so dass keine Abkofferungen unterhalb der Decken erforderlich sind.

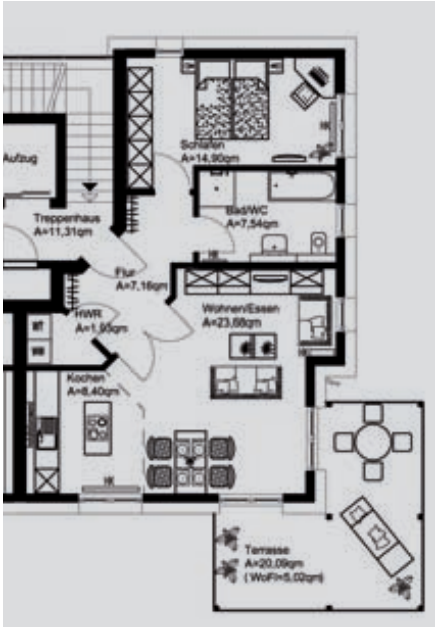
Die Bewohner sind hochzufrieden mit den Lüftungsanlagen. Wenn sie nach Hause kommen, riecht es in ihren Wohnungen frisch. Auch bei geschlossenem Fenster können sie bei guter Raumluftqualität wohnen und schlafen. Ebenso überzeugt von der Lüftungstechnik ist der Bauherr. Die GBN baut künftig grundsätzlich Lüftungsanlagen ein.

Die Wärme für Heizung und Warmwasser wird über eine Gasbrennwertheizung, unterstützt durch eine Solarthermieanlage mit 20 m² Flachkollektoren pro Gebäude bereitgestellt. Ein Pufferspeicher sorgt in Verbindung mit einem externen Wärmetauscher für die Erwärmung des Frischwassers ohne Gefahr von Legionellenbildung.

Bei der Heizkostenabrechnung beschreitet die GBN innovative Wege und verbindet eine Fernauslese aller Verbrauchswerte mit einem externen Abrechnungssystem und der eigenen wohnungswirtschaftlichen Software. Auf diesem Weg entsteht für die Nebenkostenabrechnungen kein gesonderter Aufwand. Für die Mieter wird der Service erweitert. Sie können online ihre monatlichen Verbrauchswerte für Heizung und Warmwasser für frei wählbare Zeiträume ermitteln. Diese können Sie mit ihren Verbrauchswerten aus den Vorperioden oder mit dem Durchschnitt der Liegenschaft vergleichen.

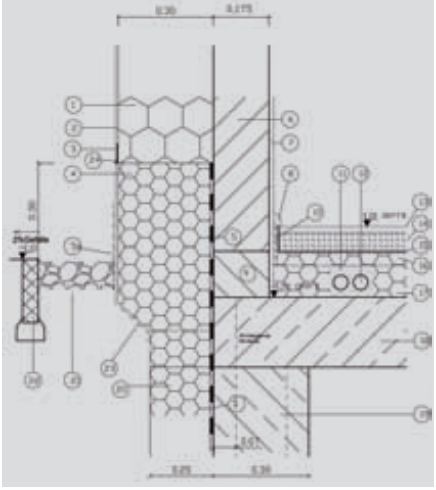
Darüber hinaus werden die notwendigen Servicedienste in den Gebäuden über ein digitales Barcode-System mittels eines erweiterten Smartphones im Zusammenwirken mit der GBN-Software automatisch

Einfaches Dokumentationssystem der GBN zur Sicherstellung der Wartungsintervalle: Ein erweitertes Smartphone überträgt den Strichcode des Gebäudes samt eingegebener Dienstleistung an die GBN-Zentrale.



Grafik: GBN

Grundriss Erdgeschoss links



Grafik: GBN

Sockeldetail

Projektdaten: Stadtvillen „Im grünen Eck“, Nienburg

Objekt	13 MFH als Stadtvillen „Im grünen Eck“, Beispiel Fichtestraße 28, MFH 3 Vollgeschosse, Dachgeschoss, 7 Wohnungen
PLZ – Ort	31582 Nienburg
Bauherr	GBN Wohnungsunternehmen Nienburg/Weser GmbH
Flächen	Wohnfläche: 616,89 m², Nutzfläche: 155,15 m², Geschossfläche: 672,69 m², Bruttogrundfläche: 822,18 m², Umbauter Raum: 3 330,73 m²
Konstruktion	
Außenwand	1 cm Innenputz, 17,5 cm Kalksandstein XL-PE RDK = 2,0, 30 cm WDVS, λ = 0,035 W/(m·K), U-Wert = 0,11 W/(m²·K)
Bodenplatte	Fliesen, Zementestrich 5 cm, Trittschalldämmung 2 cm, WU-Beton 30 cm, 12 cm Perimeterdämmung
Dach	Obere Geschossdecke zum nicht genutzten Dachraum Filigranbetondecke 16 cm, Mineralwolldämmung 30 cm, λ = 0,035 W/(m·K), Dachkonstruktion Holz, Eindeckung mit Ziegel
Fenster und Eingangstür	Dreifachverglasung mit gedämmten Kunststoffrahmen, Glasrandverbund mit thermischer Trennung U_g = 0,70 W/(m²·K), U_w = 1,0 W/(m²·K)
Wärmebrücken	Detaillierte Ermittlung der Wärmebrücken, ΔU_{WB} = -0,001 W/(m²·K)
Luftdichtheit	Blower-Door-Test: n_{50} = 0,25 h^{-1}
Gebäudetechnik	
Lüftung	Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung
Heizung und Warmwasser	Gasbrennwerttherme 35 kW, Pufferspeicher, solarthermische Anlage 20 m² zur Unterstützung für Warmwasser und Heizung
Energiekennwerte	
EnEV-Berechnung (EnEV 2009)	Heizwärmebedarf: 22,30 kWh/(m²·a) A/V-Verhältnis: 0,42 Jahresprimärenergiebedarf: 25,42 kWh/(m²·a) Transmissionswärmeverlust: 0,21 W/(m²·K)
Baukosten	nach DIN 276 inkl. MwSt: Kostengruppe 300: 1 068 €/m² Wohnfläche Kostengruppe 400: 351 €/m² BGF/Wohnfläche Gesamtkosten Kostengruppe 100–700: 1,05 Mio. €
Baujahr	Fertigstellung: Februar 2011
Architekten	Ruth Vowinkel Architektin Dipl.-Ing. Architekturbüro Energiegerecht Bauen Am Knapsberg 26 31582 Nienburg
Sonstiges	dena Gütesiegel-Zertifizierung als Effizienzhaus-55

dokumentiert. Darüber können nicht nur externe Dienstleister wie z.B. die Treppenhausreinigung kontrolliert werden, sondern auch die eigenen Überprüfungen der Verkehrssicherheit dokumentiert und mithin Kontrollgänge und Wegezeiten reduziert werden.

Resümee

Das Wohngebiet konnte durch die Maßnahmen der GBN in den letzten Jahren städtebaulich deutlich aufgewertet werden. Der erste Bauabschnitt (Körnerstraße 10–14) ist als eines der ersten Objekte in Niedersachsen mit dem Qualitätssiegel für sicheres Wohnen ausgezeichnet worden (www.sicherheit-staedtebau.de).

Die Bewohner fühlen sich in ihrem neuen Umfeld nicht nur sicher, sondern rundum wohl. Sie wissen die Anbindung an die stimmige Infrastruktur und die kurze Busanbindung zur Innenstadt ebenso zu schätzen wie die hochwertige Gestaltung der Gebäude und den hohen Wohnwert mit großzügigen Gartenanteilen, Balkons oder Dachterrassen. Die Energiekosten sind äußerst gering, und die Mieter möchten den Komfort auf Grund des guten Dämmstandards und der daraus resultierenden hohen Behaglichkeit nicht mehr missen.

Inzwischen wohnen einige ältere Paare hier, die bis vor kurzem noch ihr Einfamilienhaus mit 2 000 m² Garten bewirtschaften mussten und sich zunehmend nach den Annehmlichkeiten einer überschaubaren Wohnung in der Stadt und doch im Grünen gesehnt hatten. Sie werden hier auch dann wohnen bleiben können, wenn Betreuungsmaßnahmen gefragt sind. Dafür sorgt die Barrierefreiheit des Gebäudekonzeptes ebenso wie die soziale Betreuung durch eine GBN Mitarbeiterin, die nicht nur für Beratungen in Problemfällen zur Verfügung steht, sondern auch Veranstaltungen für die Mieter organisiert. Für ältere Bewohner kümmert sie sich um die erforderlichen Servicedienste, damit sie möglichst lange selbstbestimmt in ihrer gewohnten Umgebung leben können.

ERSATZNEUBAU ODER MODERNISIERUNG

Passivhaus Ackermannstraße in Frankfurt/Main
Mit einem Bestand von rund 50 000 Wohnungen bietet die ABG Frankfurt Holding Wohnraum für fast ein Viertel der Frankfurter Bevölkerung. Ziel ist es, für hohe Lebensqualität und sozial ausgewogene Wohnquartiere in Frankfurt zu sorgen.

Der Umgang mit Gebäuden und deren Bewohnern erfordert deshalb nicht nur technisches und wirtschaftliches Know-how, sondern eine hohe soziale Kompetenz, um die Wünsche der Bewohner nicht nur in der aktuellen Situation erfüllen zu können, sondern auch zukünftig dem Zeitgeist, dem demografischen Wandel und den sich ändernden Komfortanforderungen gerecht zu werden. Die ABG besitzt umfangreiche Erfahrungen in der Umsetzung innovativer Projekte, die Modelle für zukünftige Wohnformen darstellen. Dies umfasst auch Wohnmodelle mit Serviceangeboten für ältere Menschen.

Bauherr: ABG Frankfurt Hording, Geschäftsführer Frank Junker

Südwestansicht Ackermannstraße

Gartenansicht Idsteiner Straße

Die Friedrich-Ebert-Siedlung mit etwa 600 Wohneinheiten wurde 1930 gebaut und nach starken Zerstörungen im Krieg 1949/1950 wieder errichtet. Ein großer Teil des Quartiers konnte in den letzten Jahren grundlegend saniert werden. Der neu errichtete Ersatzneubau in der Ackermannstraße 41b, 41c und 41d bildet den östlichen Abschluss des Gebietes. Statt des vorherigen Zeilenbaus mit fünf Treppenhäusern und 43 kleinen Wohnungen wurden drei Zweispänner mit jeweils zehn Wohnungen mittels eines viergeschossigen Baukörpers und einem zusätzlichen Staffelgeschoss erstellt. Es entstand eine Tiefgarage mit 31 Stellplätzen.

Nach dem gleichen Grundkonzept erstellte die ABG wenige hundert Meter entfernt in einem städtebaulich hochwertigen Quartier mit Klinkerfassaden einen Neubau anstelle eines schadensträchtigen 50er-Jahre-Gebäudes. Das Gebäude in der Idsteiner Str. 123–125 weist ebenfalls den Passivhaus-Standard auf. Die Architektenleistungen wurden durch den Architekten Stefan Forster, Frankfurt, erbracht.

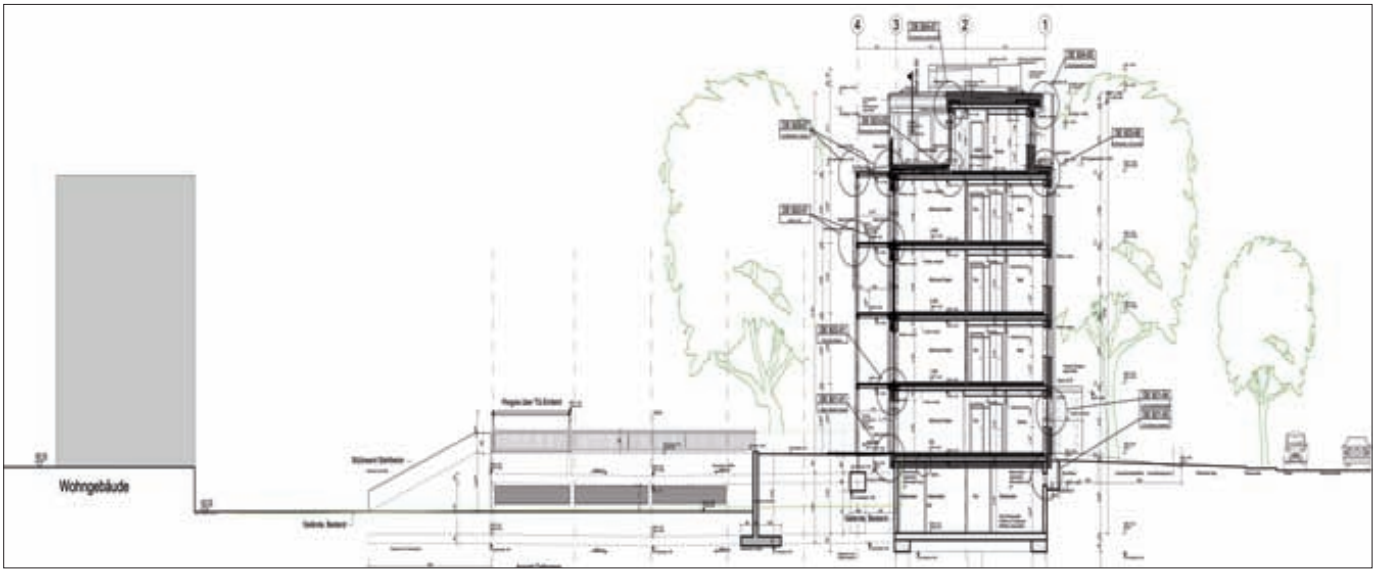
Gebäudehülle & Konstruktion
Der Ersatzneubau in der Ackermannstraße wurde in Massivbauweise mit Kalksandstein-Wänden und Stahlbetondecken erstellt. Die Außenwände bestehen auf Grund von Schallschutz- und Statikaspekten aus 20 cm dicken KS-Wänden mit RDK = 1,8 in Verbindung mit einem Wärmedämmverbundsystem aus 30 cm Polystyrol-Dämmung mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0{,}032$ W/(m·K) und einem resultierenden U-Wert von 0,1 W/(m²·K).

Die Stahlbeton-Kellerdecke über der Tiefgarage weist oberhalb einen schwimmenden Estrich mit einer doppellagigen Dämmung mit 7,5 cm Dicke und unterhalb eine dübelfrei geklebte Dämmkonstruktion mit 30 cm Mineralwolldämmung $\lambda = 0{,}035$ W/(m·K) auf. Der U-Wert beträgt 0,1 W/(m²·K).

Das Flachdach über dem Staffelgeschoss wurde als Warmdach ausgeführt. Auf der

Grafik: ABG

Nordostansicht Ackermannstraße



Grafik: ABG

Schnitt Ackermannstraße

Stahlbetondecke befindet sich Gefälledämmung mit einer 30 cm bis 50 cm dicken PS-Lage in Verbindung mit einer Folienabdichtung. Die Gesamtkonstruktion hat einen mittleren U-Wert von 0,08 W/(m²·K). Im Dachterrassenbereich wurde die Aufbauhöhe bei einem U-Wert von 0,15 W/(m²·K) optimiert, so dass der Austritt auf zwei möglichst niedrige Stufen beschränkt bleibt.

Die Kunststofffenster weisen Passivhaus-Qualität auf. Die Rahmenkennwerte sind sehr hochwertig, der Wert für U_f beträgt 0,74 W/(m²·K). Die Dreischeibenwärmeschutzverglasung wurde mit

Fassadendetail Idsteiner Straße

Straßenansicht Idsteiner Straße

Balkonansicht Ackermannstraße

einem U_g-Wert von 0,53 W/(m²·K) in Verbindung mit einem g-Wert von 0,51 gewählt. Dem Glasrandverbund von Ψ = 0,030 W/(m·K) steht ein optimierter Wärmebrückenkoeffizient für die Einbausituation von ebenfalls Ψ = 0,030 W/(m·K) gegenüber. Da allerdings in Teilbereichen aus Schallschutzgründen deutlich ungünstigere Gläser mit einem U_g = 0,7 W/(m²·K) in Verbindung mit einem g-Wert von 0,47 eingebaut werden mussten, ergibt sich im Mittel über alle Fenster ein U_w bis zu 0,08 W/(m²·K).

Das Verschattungskonzept zur Sicherstellung des sommerlichen Wärmeschutzes sieht Außenraffstores in Verbindung mit einer selbsttätigen Regelung vor, um Schäden bei starkem Sturm entgegen zu wirken.

Der Blower-Door-Test war bei der Projektierung auf einen ehrgeizigen Wert von n_{50} = 0,5 h^{-1} konzipiert worden. Auf Grund der präzisen Ausführung konnte für die Luft- und Winddichtheit ein hervorragender gemessener mittlerer Wert für n_{50} = 0,3 h^{-1} erreicht werden.

Die Treppenhäuser liegen innerhalb der thermischen Gebäudehülle. Jedes Gebäude wird zudem barrierefrei durch einen Aufzug erschlossen. Die erforderliche Entlüftung im Brandfall erfolgt über eine motorisch betriebene gedämmte Dunkelklappe, die durch ein Kontrollsystem mit Rauchsensoren geregelt sind.

Lüftung, Heizung & Warmwasser

Das Lüftungskonzept basiert auf einer semidezentralen Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung. Für jedes der drei Gebäude wurde jeweils eine Zentraleinheit für die Luftaufbereitung auf dem Dach installiert. Der Wärmebereitstellungsgrad des zentralen Wärmetauschers beträgt 80 %. Jede Wohneinheit verfügt über je einen eigenen Zu- und Abluftventilator, der mit einem einfachen Drei-Stufen-Schalter geregelt werden kann. Die Lüftungsanlage liefert gefilterte, frische Zuluft für die Wohnräume, inkl. Kinder- und Schlafzimmer. Von da ab strömt die Luft durch Türunterschnitte über den Flur in die Abluträume wie Bäder, WCs und Küchen. Für die Nutzer ergibt sich trotz der innerstädtischen Lage ein hoher Komfort mit ausgezeichnetem Schallschutz in Verbindung mit hoher Raumluftqualität.

Der Gebäudekomplex wird über einen zentralen Pelletskessel mit 69 kW in der Heizzentrale im Keller geheizt. Die Wärmeverteilung erfolgt im Zweirohrsystem. Die Dämmstärken der Rohrleitungen lie-

Foto: ABG

Rohbau Ackermannstraße

Übergabestation Heizung und Warmwasser

Projektdaten: Wohnungen im Passivhausstandard, Frankfurt

Objekt	Neubau von 30 Wohnungen im Passivhausstandard mit Tiefgarage. Ackermannstraße 41b, 41c, 41d
PLZ – Ort	60326 Frankfurt am Main
Bauherr	ABG FRANKFURT HOLDING Wohnungsbau- und Beteiligungsgesellschaft mbH, 60329 Frankfurt am Main
Wohn-/Nutzfläche	2402 m² Wohnfläche, 877 m² + 267 m² = 1144 m² Nutzfläche (VF + NF Keller), 5357 m² Bruttogeschossfläche, davon TG 872 m², 16665 m³ Umbauter Raum, davon TG 2615 m³
Konstruktion	
Außenwand	1 cm Innenputz, 20 cm Kalksandstein RDK = 1,8, 30 cm WDVS PS, λ = 0,032 W/(m·K), Oberputz; U-Wert = 0,1 W/(m²·K)
Kellerdecke	1,4 cm Parkett, 5 cm Estrich, 7 cm Polystyrol-Dämmung, λ= 0,035 W/(m·K), 20 cm Stahlbeton, 30 cm Mineralwolldämmung, λ= 0,035 W/(m·K), U-Wert = 0,1 W/(m²·K)
Dach	7 cm Kies, Abdichtungsbahn, 30 cm–50 cm PS WLG 035 Gefälledämmung, Dampfsperre Alu-Bitumenbahn, 20 cm Stahlbeton, U-Wert 0,8 W/(m²·K)
Fenster	Kunststoff-Fenster mit Dreifachverglasung U_f = 0,74 W/(m²·K), U_g = 0,53–0,7 W/(m²·K), g-Wert 0,47–0,51, Glasrandverbund, Ψ = 0,03 W/(m·K), U_w = 0,8 W/(m²·K)
Eingangstür	Kunststofftüren mit Dreifachverglasung, U_w-Wert = 0,8 W/(m²·K)
Wärmebrücken	Detaillierte Ermittlung der Wärmebrücken
Luftdichtheit	Blower-Door-Test: n_{50} = 0,4 h^{-1}
Gebäudetechnik	
Lüftung	Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung, je Gebäude ein Zentralgerät auf dem Dach, zentrale Anlage mit Drei-Stufen-Regelung in den Wohnungen
Heizung und Warmwasser	Holzpelletskessel für Heizung und Warmwasserbereitung
Baukosten	nach DIN 276 inkl. MwSt: ohne Tiefgarage Kostengruppe 300: 1309 €/m² BGF/Wohnfläche Kostengruppe 400: 410 €/m² BGF/Wohnfläche Gesamtkosten Kostengruppe 200–700: 6472000 € inkl. Tiefgarage
Baujahr	Fertigstellung Juni 2011
Architekten	FAAG TECHNIK GmbH Architekten und Ingenieure Gutleutstraße 40, 60329 Frankfurt am Main
Planung Gebäudetechnik	Frankfurter Aufbau AG Gutleutstraße 40, 60329 Frankfurt am Main

gen 200 % über den Anforderungen der EnEV. In den jeweiligen Wohneinheiten befinden sich eigene Übergabestationen, welche einerseits für die Beheizung der Räume, anderseits für die Warmwassererzeugung der jeweiligen Wohnung sorgen. Die Wärmeübertragung erfolgt über Heizkörper.

Resümee

Die ABG Frankfurt gehört zu den engagierten Wohnungsbaugesellschaften, die mit hoher Konsequenz zukunftsfähige Konzepte verfolgen und ihre Gebäude energetisch hochwertig erstellen. Durch die umfangreiche Erfahrung mit innovativen Techniken können die Bauten kosteneffizient erstellt und bereits heute sehr wirtschaftlich mit hoher Breitenwirkung umgesetzt werden.

Pelletskessel in der Technikzentrale

EINFAMILIENHÄUSER IM PLUSENERGIESTANDARD

Zukunftsbeispiele in Körle und Erlangen
Wie definieren sich die Parameter für zukünftiges Wohnen hinsichtlich Komfort, Raumlufthygiene und Energiebedarf? Und wie kann jedes Einfamilienhaus zur Energieversorgung beitragen? Anhand von zwei unterschiedlichen Konzepten von Plusenergiehäusern werden dazu Lösungswege beschrieben.

Das IQ++Energiespeicherhaus steht in Körle bei Kassel und nutzt die Speicherfähigkeit des massiven Baukörpers einerseits dazu, ein hochkomfortables Raumklima mit sehr ausgeglichenem Temperaturverhalten zu erzielen. Gleichzeitig wird durch Flächenaktivierung ein hocheffizientes Heizsystem begünstigt, bei dem mittels Wärmepumpe bei sehr niedrigen Vorlauftemperaturen eine hohe Jahresarbeitszahl erreicht wird.

Grundlage für das Gebäude ist eine hocheffiziente Gebäudehülle in Verbindung mit einer ventilatorgestützten Ablufttechnik, deren Fortluft eine gesonderte kleine Wärmepumpe als Primärquelle für die Warmwasserbereitung nutzt.

Torsten Waskow, Spezialist im Bauwesen und Marketing, IQ++ Energiespeicherhaus in Körle

Benjamin Wimmer, Architekt Passivhaus Erlangen

Das Plusenergiehaus in Erlangen basiert auf dem Passivhaus-Standard mit sehr hochwertiger Gebäudehülle, Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung und einem Konzept mit hocheffizienter Technik im Bereich von Beleuchtung und Haushaltsgeräten. Bilanziell werden diese Aufwendungen mittels Photovoltaik ebenso ausgeglichen wie die Mobilität mittels E-Mobil.

Gebäudehülle & Konstruktion
Beide Gebäude weisen eine Massivkonstruktion aus Kalksandstein auf. Die Außenwände sind jeweils mit einem Wärmedämmverbundsystem versehen, in Körle mit einer Dämmdicke von 20 cm und einem U-Wert von 0,16 W/(m²·K), in Erlangen in Passivhaus-Ausführung mit 30 cm Dämmdicke und einem U-Wert 0,11 W/(m²·K).

Die Bodenplatten aus Stahlbeton sind jeweils 25 cm dick. Beim IQ++Energiespeicherhaus liegt sie auf einer Dämmschicht aus XPS mit 14 cm Dämmdicke zuzüg-

Foto: Torsten Waskow

IQ++Energiespeicherhaus in Körle

Passivhaus in Erlangen

Foto: Torsten Waskow

IQ++Energiespeicherhaus, Seitenansicht eingerüstet

Passivhaus in Erlangen: Montage der Photovoltaikanlage

Projektdaten IQ++Energiespeicherhaus, Körle, und Passivhaus mit Plusenergietechnik, Erlangen

Objekt	IQ++Energiespeicherhaus	Passivhaus mit Plusenergietechnik
PLZ – Ort	34327 Körle	91056 Erlangen
Bauherr	Helma Vaupel, 34327 Körle	Prof. Martin Hundhausen, 91056 Erlangen
Wohn-/Nutzfläche	Wohnfläche 150 m²	Wohnfläche 135 m²
Konstruktion		
Außenwand	1,5 cm Innenputz, 17,5 cm Kalksandstein, 20 cm WDVS EPS, λ = 0,035 W/(m·K), Oberputz, U-Wert = 0,16 W/(m²·K)	1,5 cm Innenputz, 17,5 cm Kalksandstein, 30 cm WDVS PS, λ = 0,035 W/(m·K), Oberputz, U-Wert = 0,11 W/(m²·K)
Bodenplatte	Keramik-Platten, 25 cm Stahlbeton, 14 cm XPS-Extruderschaum, λ = 0,035 W/(m·K), 25–50 cm Glasschaum Granulat, λ = 0,075 W/(m·K), U-Wert = 0,13 W/(m²·K)	Bodenbelag, 5 cm Zementestrich, 4 cm Polystyrol-Dämmung, 25 cm Stahlbeton, XPS Dämmung 20 cm, λ = 0,035 W/(m·K), U-Wert = 0,14 W/(m²·K)
Dach	MDF-Holzfaserplatten, 25 cm EPS-Partikelschaum λ = 0,035 W/(m·K), 1,5 cm Spanplatten, Lattung/Konterlattung, Dacheindeckung/PV Module, U-Wert = 0,15 W/(m²·K)	Gipskartonbekleidung, 40 cm Dämmung/BSH-Träger, Holzweichfaserplatten, Hinterlüftung, Trapezblech, PV-Anlage, U-Wert = 0,09 W/(m²·K)
Fenster	Kunststofffenster mit Dreischeibenverglasung, U_f = 0,99 W/(m²·K), U_g = 0,6 W/(m²·K), g-Wert 0,50, inkl. thermisch optimiertem Scheibenrandverbund Ψ = 0,032 W/(m·K), U_w = 0,8 W/(m²·K)	Holzfenster, U_f = 0,74 W/(m²·K), U_g = 0,5 W/(m²·K), g-Wert 0,51, Glasrandverbund Ψ = 0,035 W/(m·K), U_w = 0,7 W/(m²·K)
Eingangstür	Dreifachverglasung mit gedämmten Kunststoffrahmen, U_D = 0,8 W/(m²·K)	Dreifachverglasung mit gedämmten Kunststoffrahmen, U_D = 0,8 W/(m²·K)
Wärmebrücken	Wärmebrückenfreiheit über die Gesamtkonstruktionen	Detaillierter Wärmebrückennachweis, ΔU_{WB} = -0,02 W/(m²·K)
Luftdichtheit	Blower-Door-Test: n_{50} = 0,4 h^{-1}	Blower-Door-Test: n_{50} = 0,4 h^{-1}
Gebäudetechnik		
Lüftung	Ventilatorgestützte Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung über Wärmepumpe für Warmwasserbereitung	Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung, Wärmebereitstellungsgrad 85 %
Heizung und Warmwasser	Heizung: Luft-Wasser-Wärmepumpe, Warmwasserbereitung: Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Wärmeenergiegewinnung aus der Fortluft der Abluftanlage	Gas-Brennwerttherme (Flüssiggas) in Verbindung mit einer Solarthermieanlage in der Südfassade
Übertragung Heizwärme	Betonkernaktivierung in Bodenplatte und Decke über EG sowie Fußbodenheizung im Dachgeschoss	Heizkörper
Photovoltaik	8 kW_{peak} mit einem jährlichen Ertrag von 7 500 kWh	14 kW_{peak} mit einem jährlichen Ertrag von 13 000 kWh
Baukosten	1 350 €/m² Wohnfläche (Kostengruppe 300+400 inkl. MwSt) PV-Anlage 24 000 €	1 320 €/m² Wohnfläche inkl. MwSt Kostengruppe 300: 981 €/m² Kostengruppe 400: 339 €/m² PV-Anlage: 26 000 €
Baujahr	Fertigstellung Dezember 2011	Fertigstellung Oktober 2011
Architekten	Manfred Rüba-Hoffmann, Bad Emstal	Benjamin Wimmer, Nürnberg

lich einem 25 bis 50 cm dicken Gründungspolster aus Glasschaum-Granulat mit λ = 0,075 W/(m·K). Daraus resultiert ein U-Wert von 0,13 W/(m²·K). Als Besonderheit bei diesem Gebäude wird auf eine zusätzliche Estrichlage verzichtet. Der Bodenbelag wird direkt auf die geglättete Stahlbetonbodenplatte verlegt. Dadurch kann die Betonkernaktivierung auf direktem Weg wirksam werden. Bei dem Erlanger Gebäude unterteilt sich die Dämmung auf eine Lage von 20 cm XPS unterhalb der Bodenplatte und einer Estrichdämmung mit 4 cm oberhalb. Der U-Wert liegt bei 0,14 W/(m²·K).

Fotos: Torsten Weskow

Erstellung der Bodenplatte in Körle: Erste Schicht mit Blähglas-Granulat, darauf die XPS-Dämmung und die Stahlbetonbodenplatte mit Heizschlangen. Auf deren geglättete Oberfläche wird der Oberbodenbelag direkt verlegt.

Plusenergietechnik
Als Grundlage für das Erstellen von Plusenergiegebäuden bietet sich der Passivhaus-Standard an, weil dort bei der Gebäudehülle und dem Lüftungssystem mit einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis hohe Effizienz erzielt wird. Darüber hinaus ist es erforderlich, Heizwärme- und Warmwasserbedarf mit regenerativ hochwertigen Techniken und günstigem Primärenergiekennwert bereit zu stellen. Die Plusenergiebilanz wird allerdings erst durch die Erzeugung von Strom mit erneuerbaren Techniken erzielt. Dies erfolgt z.B. in Form von Photovoltaik im Dach- und Wandbereich, kann aber auch durch jede andere erneuerbare Ressource bereit gestellt werden.

Eine allgemeingültige Definition der Plusenergietechnik liegt bisher nicht vor. Folgende Aspekte müssen bei der Planung bedacht werden:

- Verbrauchssektoren: Die Plusenergiebilanz muss die Bereiche Heizen und Kühlen, Warmwasserbereitung bzw. Prozesswärme, Beleuchtung und die Stromanwendungen erfassen. Bei einzelnen Modellprojekten wird die Mobilität ebenfalls einbezogen.

- Primärenergiefaktor: Die EnEV und DIN 18599 beinhalten sinnvollerweise als Hauptanforderungsgröße den Jahresprimärenergiebedarf. Insofern spielen Primärenergiefaktoren bei der Bilanzierung eine wesentliche Rolle. Die Kennwerte nach GEMIS [42] werden sich in den nächsten Jahren mit der Fortentwicklung der erneuerbaren Energien deutlich wandeln, da z.B. der Wert für Strom von derzeit 2,6 deutlich nach unten tendieren wird. Im Gegenzug werden fossile Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) künftig zunehmend schlechter bewertet. Photovoltaik ist nach GEMIS mit einem Wert von 0,7 belegt, was dem Aspekt Rechnung trägt, dass die Herstellungsenergie in Höhe des Ertrags von 0,5 bis 3 Jahren gegengerechnet werden muss und PV-Strom nur tageszyklisch und jahreszyklisch zur Verfügung steht. Die Bewertung und der weitere Umgang mit PV-Strom werden hohe Auswirkungen auf die weiteren Ausbaukapazitäten haben.

- Systemgrenze: Die Systemgrenze kann sich auf das Gebäude beziehen, jedoch ebenso ein Quartier, eine Kommune oder eine Region umfassen. De facto ist die regionale Betrachtung unter Klimaschutzaspekten indiziert, da im Zusammenwirken von ländlichen und städtischen Gebieten sinnvolle Synergien möglich sind, die ebenfalls in die Versorgungskonzepte und Klimaschutzszenarien einbezogen werden sollten.

- Tages- und Jahreslastgang: Es ist wirtschaftlich und versorgungstechnisch sinnvoll, Plusenergiegebäude über das Netz miteinander zu koppeln und unter Einbeziehung unterschiedlicher regenerativer Erzeugungsarten sowie

Beispiel Plusenergie-Schule: Herman-Nohl-Schule in Osnabrück, ReindersArchitekten BDA, Osnabrück

Beispiel Plusenergie-Kindergarten mit Seniorentreff in Wiernsheim, Massivbau mit Holzverkleidung, Architekt Alfred Raible, Kornwestheim

Speichertechniken die erforderlichen Tages- und Jahreslastgänge zu erzielen. Gebäude können zu diesem Regelvorgang auf mehreren Ebenen beitragen.

- Smart Grid: Durch eine intelligente Regelung des Stromnetzes können Lastspitzen und -täler ausgeglichen werden. Dazu werden in Gebäuden Elektrogeräte nach den Anforderungen des Netzes ein- und ausgestellt, ohne die Grundfunktionen oder den Komfort zu schmälern.

- Gebäude als Pufferspeicher: Hochwärmegedämmte Gebäude verlieren über 24 Stunden nur 0,5 K bis 1,5 K, wenn die Heizanlage ausgestellt wird. Besonders günstig erweisen sich dabei Gebäude mit hoher Masse, wie die beiden in diesem Artikel dargestellten Beispiele. Darüber hinaus kann in einem Warmwasser-Pufferspeicher für einige Tage Heizenergie kostengünstig zwischengespeichert werden. Bei Einsatz von Wärmepumpen kann über das Smart Grid nach Netzanforderungen die Regelung erfolgen.

- Batteriespeicher: Gebäude mit Photovoltaik weisen nur tagsüber Stromertrag auf. Ein Batteriespeicher mit einer Kapazität von etwa 10 KWh kann mittels Zwischenpufferung die Tageslastgänge für ein hocheffizientes Einfamilienhaus weitestgehend ausgleichen. Diese einfache Technik kann für das Stromnetz einschneidende Konsequenzen haben. Allerdings sind die daraus resultierenden Energiegestehungs- und Vorhaltungskosten derzeit noch sehr hoch.

Die Definition des „nearly zero emission building“, das ab 2019/2021 nach der EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie gefordert ist, wird wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung unserer zukünftigen Gebäude haben. Die Fortentwicklung hinsichtlich der oben benannten Punkte wird davon abhängen, wie die Rahmenbedingungen gesetzt werden. So verlangt die DIN 18599 z.B. eine Bilanzierung pro Monat, so dass Überschüsse im Sommer nicht die ungedeckten Energiemengen im Winter abdecken können. Dies hat ebensolche Auswirkungen wie die Festsetzung von Primärenergiefaktoren etc.

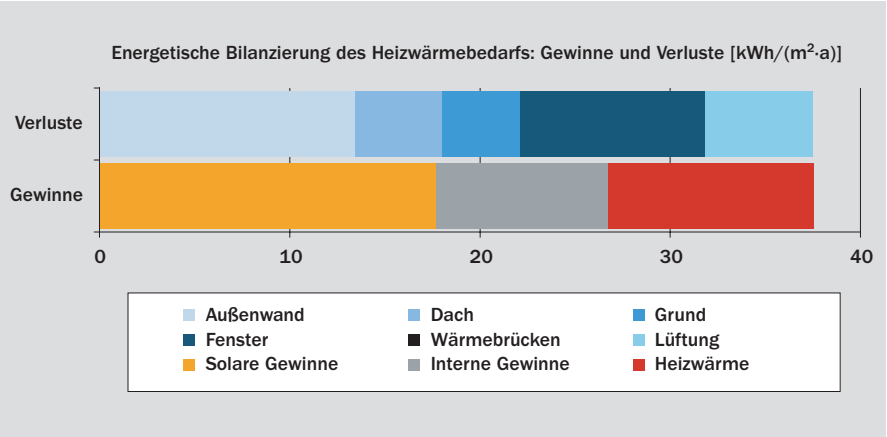


Bild 36: Jahres-Heizwärmebilanz für das Passivhaus in Erlangen: Den Transmissionswärmeverlusten durch Wand, Grund, Dach, Fenster und Wärmebrücken und Lüftungswärmeverlusten stehen die nutzbaren Gewinne gegenüber: solare Gewinne, interne Wärme und der resultierende Heizwärmebedarf, der bei 11 kWh/(m²·a) liegt.

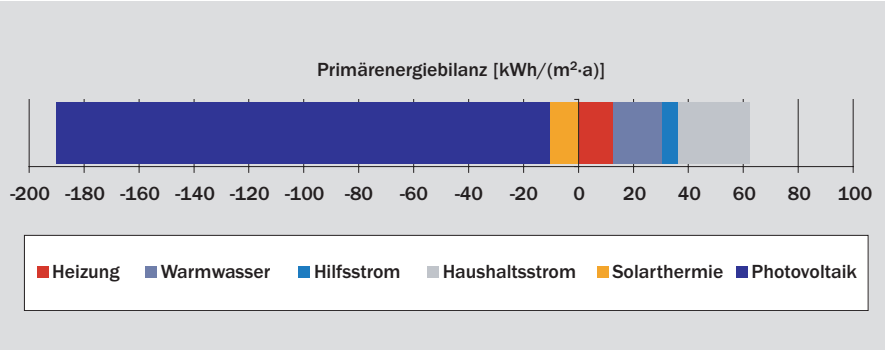
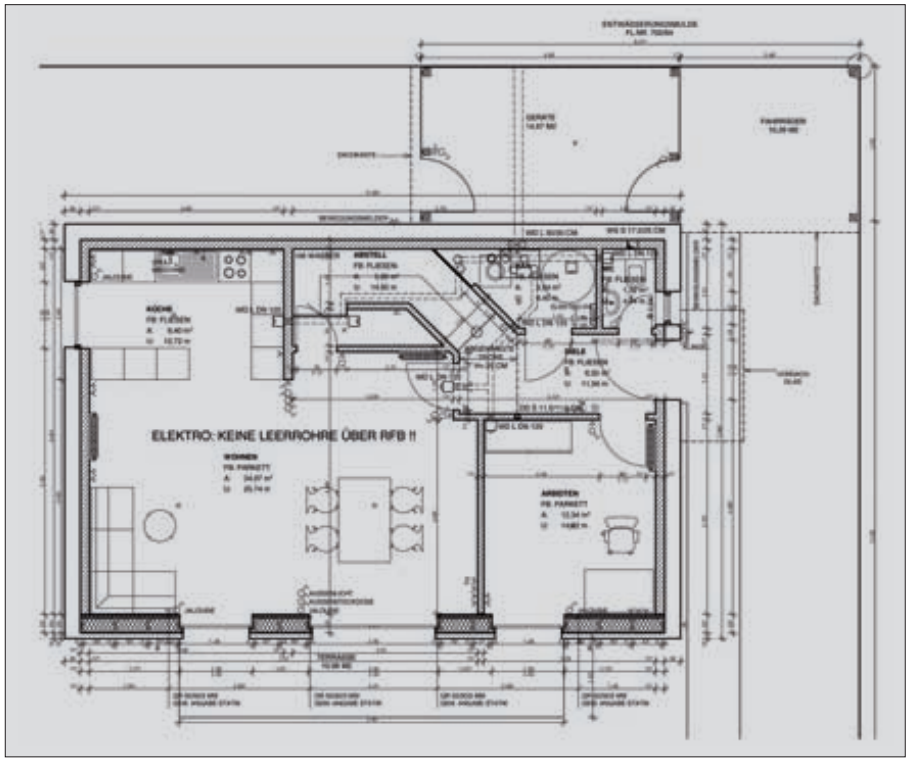


Bild 37: Primärenergiebilanz am Beispiel des Erlanger Einfamilienhauses: Durch die Photovoltaikanlage mit einem primärenergetischen Ertrag von 180 kWh/(m²·a) wird eine deutliche Plusenergiebilanz von über 120 kWh/(m²·a) erzielt.

Es sollte angestrebt werden, dass die Energieversorgung der Zukunft zu großen Teilen mit gestalterisch und technisch hochwertigen Lösungen innerhalb der Siedlungsstrukturen erfolgen kann. Dabei können die Besonderheiten regionaler Versorgungsstrukturen einbezogen werden, um einen möglichst hohen Anteil der Wertschöpfung vor Ort abzudecken. Solche Art regionaler Wertschöpfung innerhalb eines europäischen Verbundnetzes wird zu hoher Krisensicherheit führen. Es spricht vieles dafür, sowohl Offshore-Windkraft in ein internationales Versorgungsnetz wie skandinavische Wasser- und Speicherkraftwerke als auch Solarthermische Stromgewinnung in südlichen Ländern einzubeziehen – allerdings jeweils nur zu angemessenen Anteilen, die keine neuen Abhängigkeiten erzeugen.

Es wird eine große Herausforderung sein, den Gebäudebestand inklusive des Erneuerungsprozesses in den nächsten vierzig Jahren in Richtung einer hohen Energieeffizienz zu gestalten. Effizienz ist die eine Seite der Medaille. Die andere Seite liegt bei den Erneuerbaren Energien, die auf Basis hoher Effizienz bis 2050 den gesamten Energiebedarf im Gebäudesektor decken können.



Erlangen, Erdgeschossplan

Rohbau Erlangen

Die vorgefertigte Dachkonstruktion bei dem Gebäude in Körle besteht innenseitig aus MDF-Holzfaserplatten, PS-Partikelschaum im Trägerbereich mit λ = 0,035 W/(m·K) und einer Dämmdicke von 25 cm. Die Konstruktion wird außenseitig durch Spanplatten 1,5 cm und Lattungsaufbau mit Dacheindeckung abgeschlossen. Darauf befinden sich die PV Module. Der U-Wert liegt bei 0,18 W/(m²·K). In Erlangen besteht der Aufbau aus Gipskartonbekleidung, Dämmung im Bereich der schlanken Brettschichtholz-Träger mit 40 cm Aufbauhöhe, Holzweichfaserplatten und Hinterlüftungsebene unter dem Trapezblech. Außenseitig befindet sich die PV-Anlage. Der U-Wert beträgt 0,09 W/(m²·K).

Bei beiden Gebäuden wurden Fenster mit Dreischeibenverglasung eingebaut, in Körle Kunststoff-, in Erlangen Holzfenster. Das Haus in Körle weist einen Wert für U_w = 0,8–0,9 W/(m²·K) auf. Die Fenster in Erlangen wurden in Passivhaus-Qualität erstellt mit einem Wert für den Rahmen U_f = 0,74 W/(m²·K), für das Glas U_g = 0,50 W/(m²·K) in Verbindung mit einem g-Wert von 0,51 und einem optimierten Glasrandverbund mit Ψ = 0,035 W/(m·K). Der resultierende U_w-Wert beträgt gut 0,7 W/(m²·K).

Der Blower-Door-Test für die Luft- und Winddichtheit liegt bei beiden Gebäuden bei einem hervorragenden mittleren Wert für n_{50} von 0,4 h^{-1}. Dies erfordert eine sorgfältige Detailkonzeption im Zuge der Werkplanung und die konsequente Umsetzung auf der Baustelle.

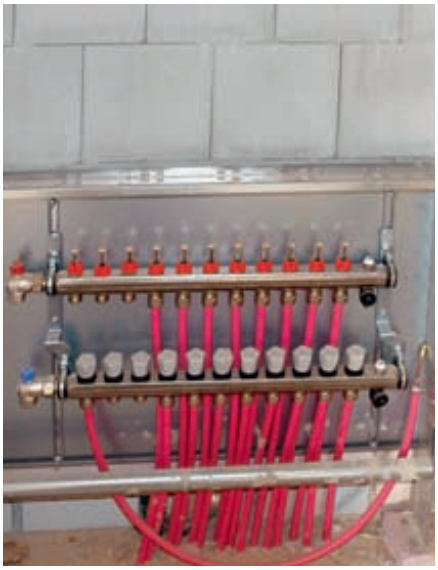
Lüftung, Heizung & Warmwasser

Das Gebäude in Körle beinhaltet eine ventilatorgestützte Abluftanlage. Die Wärme aus der Fortluft wird mittels Luft-Wasser-Wärmepumpe für die Warmwasseraufbereitung genutzt. Eine zweite Luft-Wasserwärmepumpe ist auf die Heizung des Gebäudes mit der sehr niedrigen Vorlauftemperatur der Flächenaktivierung von 24 °C bis 26 °C ausgelegt. Die Jahresarbeitszahl für Heizen und Warmwasser beträgt gemessen über zwei Jahre bei einem Vergleichsgebäude 3,8.

Im Erlanger Haus wird kontinuierlich frische Außenluft über eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung eingebracht und dadurch hohe Raumluftqualität und hoher Komfort sicher gestellt. Die Heizwärme wird über eine einfache Gas-Brennwerttherme bereit gestellt. Ein 4 000-kg-Flüssiggastank beinhaltet einen Vorrat für etwa 15 Jahre und wird von einem Biomethan-Lieferanten befüllt. Solarthermie mit etwa 60 % Deckung der Warmwasserbereitung ist in die Südfassade integriert.

Plusenergietechnik

Das IQ++Energiespeicherhaus ist mit einer Photovoltaikanlage auf dem Süddach bestückt mit einer Leistung von 8 kW_{peak}. Von dem daraus resultierenden Ertrag von etwa 7 500 kWh im Jahr werden bilanziell je 1 500 kWh für die Heizungs- und Warmwasserwärmepumpe verwandt. Selbst bei einem Haushaltstromverbrauch von 4 000 kWh ist in der Bilanz noch ein Gewinn zu verzeichnen. Die Technik des Gebäudes ist allerdings bereits



IQ++: Verteiler Betonkernaktivierung

IQ++: Rohbau innen

ausgelegt auf die Zeiten nach der EEG-Vergütung für die Strom-Netzeinspeisung: Die Wärmepumpen werden eingeschaltet, sobald PV-Ertrag gegeben ist. Durch die hohe Masse in dem Gebäude kann nach den Anforderungen des Elektro-Lastmanagements bei gleichbleibendem thermischem Komfort Wärme eingespeichert werden.

In Erlangen befindet sich auf dem Flachdach eine PV-Anlage mit 14 kW_{peak}. Dem daraus resultierenden Endenergieertrag von 13 000 kWh/a entsprechen primärenergetisch Einsparungen von 180 kWh/(m²·a). Da das Gebäude auf Grund eines sehr konsequenten Energiesparkonzeptes im Elektrobereich nur einen Gesamt-Primärenergiebedarf von 62,6 kWh/(m²·a) aufweist, ergibt sich ein Plus von über 120 kWh/(m²·a) für die Bereiche Heizen, Warmwasser und Haushaltsstrom, so dass für die Elektromobilität mehr als genug Energie verbleibt.

Resümee

Die Beispiele zeigen, dass bereits heute mit marktverfügbarer Technik kostengünstig die Gebäude von übermorgen erstellt werden können. Die Photovoltaik befindet sich in den nächsten Jahren an der Schwelle zur Wirtschaftlichkeit, so dass Konzepte zur Eigennutzung eines größeren Teils des PV-Ertrags möglich werden. Darüber hinaus eignen sich diese Gebäude hervorragend zur Einbindung in ein Smart-Grid-Netz. Strommanagement kann durch Anlagenkonzepte unterstützt werden. Gebäude sind nicht nur ein Teil der zukünftigen Stromlieferanten; sondern ermöglichen auch Speicher- und Pufferfunktionen für das Versorgungsnetz.

PASSIVHAUS MIT PLUSENERGIETECHNIK

Solarsiedlung Gievenbeck in Münster
Die erste Solarsiedlung in Münster im Rahmen der „50 Solarsiedlungen in NRW“ entstand im Ortsteil Gievenbeck 4,5 km nordöstlich der Innenstadt. Passivhaus-Technik wurde mit Plusenergiekomponenten zu einem äußerst zukunftsfähigen Gebäudekonzept verbunden.

Der Baukörper setzt auf einer Tiefgarage auf und besteht aus drei Bauteilen, von denen der Mittelteil Split-Level-förmig versetzt ist. Eingangs- und Erschließungssituation wurden wirtschaftlich und attraktiv ausgebildet. Die Wohnungen können barrierefrei über einen Aufzug erreicht werden. Auf vier Geschossen wurden 20 Wohneinheiten mit 75 m² bis 130 m² Wohnfläche untergebracht, von denen zwei dem Architekten als Büro dienen. Jede Wohneinheit verfügt über zwei Balkone oder einen Gartenanteil. Die drei Bauteile gruppieren sich um einen attraktiven Gartenbereich auf der Südseite, der zum Verweilen einlädt.

Architekt Jörg Petzold, ajp Architekten, Münster

Foto: ajp Architekten

Südansicht des dreigliedrigen Baukörpers, auf dem Dach PV- und Solarthermie-Module

Nordansicht

Gebäudehülle & Konstruktion
Die Wände des Gebäudes wurden aus Kalksandstein in Verbindung mit einem 30 cm dicken Wärmedämmverbundsystem aus Polystyroldämmung mit λ = 0,035 W/(m·K) erstellt. Der U-Wert beträgt 0,11 W/(m²·K). Der hohe Wärmeschutz sorgt im Winter für eine angenehm hohe Oberflächentemperatur der inneren Außenwandflächen. Auf Grund der hohen Masse des Steinmaterials ergibt sich zugleich auch sehr guter sommerlicher Wärmeschutz. In Verbindung mit Nachtkühlung und den installierten Verschattungselementen kann selbst in einer heißen sommerlichen Phase die Temperatur im Gebäude bei 24 °C bis 26 °C gehalten werden. Die Wände des Staffelgeschosses wurden in Holzrahmenbaukonstruktion mit Passivhaus-Qualität errichtet.

Unterhalb des Gebäudes ist die Tiefgarage untergebracht. Die Kellerdecke besteht aus Stahlbeton. Oberhalb befindet sich ein schwimmender Estrich, unterhalb wurde eine Dämmung aus künstlichen Mineralfasern montiert. Der U-Wert beträgt 0,14 W/(m²·K).

Der Flachdachaufbau wurde als Warmdach mit Folienabdichtung erstellt. Die Holzkonstruktion ist mit einer Zwischensparrendämmung aus Zellulose gedämmt mit einer passivhaus-gerechten Dämmdicke von ca. 40 cm und einem U-Wert von 0,11 W/(m²·K). Unterseitig befinden sich die luftdichte Dampfsperre und eine Unterkonstruktion aus Lattung und Gipskartonplatten.

Die Fenster wurden als Kunststofffenster mit Holzdekor in Passivhaus-Qualität ausgeführt. Der Rahmen weist einen U_f-Wert von 0,75 W/(m²·K) auf, die Dreifachverglasung einen Wert für U_g = 0,6 W/(m²·K) und einen g-Wert von 0,52. Der resultierende U-Wert für das Fenster U_w beträgt im Mittel über alle Fenstergrößen 0,8 W/(m²·K). Für Eingangstür und Treppenhaus wurde eine Holz/Alu-Verbundkonstruktion als Pfosten-Riegel-Konstruktion ausgeführt. Die energetische Qualität weist wiederum Passivhaus-Standard auf mit einem U-Wert von 0,8 W/(m²·K).

Für die Wärmebrücken erfolgte im Rahmen der PHPP-Berechnung eine detaillierte Ermittlung der Längen und Wärme-

brückenverlustkoeffizienten. In der Summe ist das Gebäude wärembrückenfrei. Hinsichtlich der Luft- und Winddichtheit brachte der Blower-Door-Test einen Wert für n_{50} unterhalb von 0,6 h^{-1} und erfüllt damit die erforderliche Passivhaus-Qualität. Dazu waren eine sorgfältige Detailkonzeption im Zuge der Werkplanung und die konsequente Umsetzung auf der Baustelle erforderlich.

Lüftung, Heizung & Warmwasser
Gute Raumluftqualität wird durch Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung bereitgestellt. In jeder Wohnung wurde ein eigenes Gerät im Bereich des Abstellraums installiert. Für die Situation an der mäßig befahrenen Straße kann für die Bewohner auf diesem Weg ein guter Schallschutz bei geschlossenen Fenstern gewährleistet werden. Selbstverständlich dürfen die Fenster jedoch geöffnet werden. In den Übergangszeiten und im Sommer gehört dies ohnehin zum Lüftungskonzept.

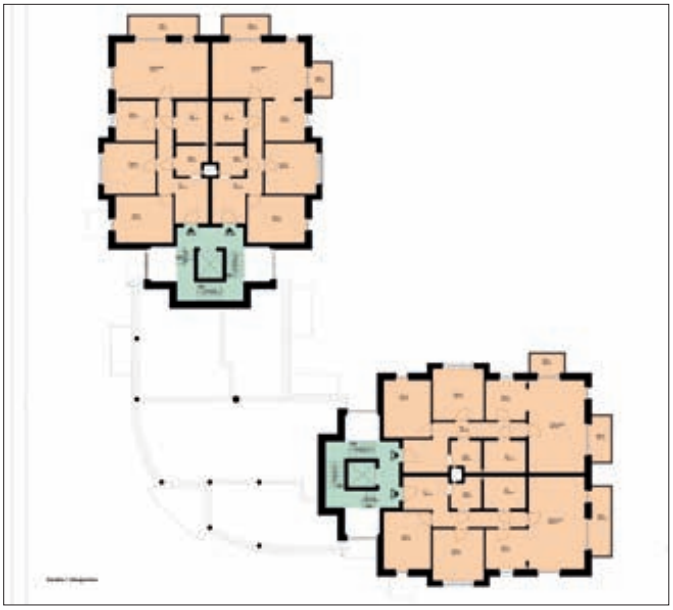
Die Zu-/Abluftanlage bringt pro Person stündlich 30 m³ frische Luft in die Wohnungen und gewinnt etwa 85 Prozent der Energie zurück, die im ausgetauschten Luftvolumen enthalten ist. Die Luft strömt über einen F-7-Filter, der Staubpartikel und einen großen Teil von Pollen herausfiltert und damit für hohen Komfort sorgt. Über drei Stufen kann die Luftmen-

Foto: ajp Architekten

Südansicht bei Nacht

Grafik: ajp Architekten

Lageplan EG

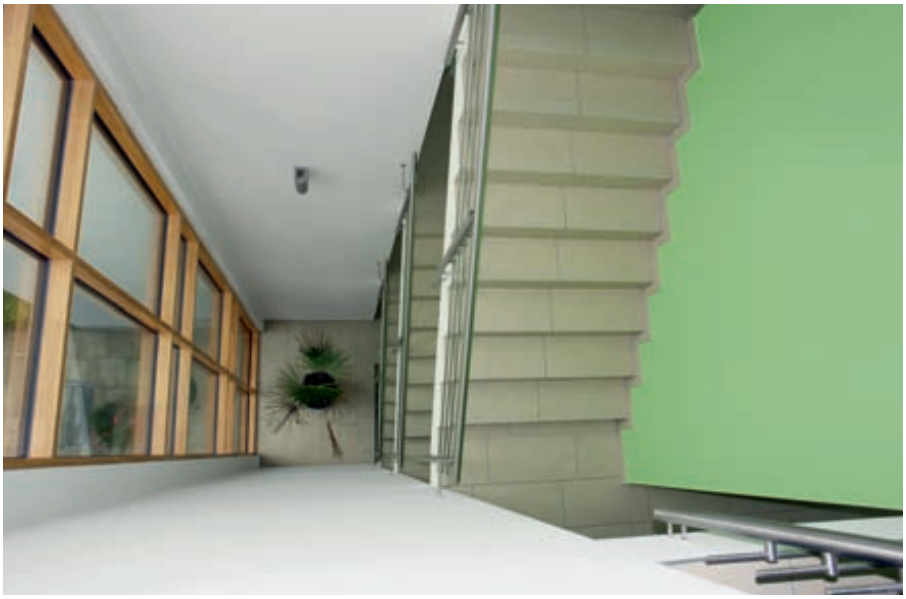


Grafik: ajp Architekten

Grundriss 1. OG

Grafik: ajp Architekten

Grundriss Split Level



Treppenhaus

Fassadendetail

ge durch die Mieter eingestellt und den Erfordernissen angepasst werden.

Der Gebäudekomplex wird durch zwei baugleiche Heizungszentralen versorgt, in denen jeweils eine Wärmepumpe mit 17 kW für Heizung und Warmwasserbereitung installiert ist. Der primärseitige Erdkollektor basiert auf sechs Bohrungen mit jeweils 90 m Tiefe, auf die beide Wärmepumpen gleichermaßen zurückgreifen. Eine solarthermische Anlage mit 60 m² Flachkollektoren ergänzt die Anlage und soll etwa 60 % des Warmwasserbedarfs bereitstellen sowie im Sommer bei Überschuss den Erdkollektor regenerieren.

Die Verteilung im Gebäude erfolgt über ein Zweileiter-System mit Wohnungsübergabestationen für Heizung und Warmwasser. Die heizseitige Ausbildung in den Wohnungen basiert auf Flächenaktivierung in Form von Fußbodenheizungen. Die bisherigen Messwerte weisen eine Jahresarbeitszahl von 4,6 für die Anlage aus. Die monatlichen Kosten für die Heizung liegen pro Wohneinheit unter 10 €.

Die Photovoltaik-Module wurden mit optimaler Südausrichtung und einem Aufständerungswinkel von 30 Grad in der Dachfläche aufgestellt. 132 PV-Paneele vom Typ Schüco S 175 SP haben einen Platzbedarf von 200 m² und entsprechen 23 kW_{peak}. Der jährliche Ertrag liegt mit 890 kWh/kW_{peak} bei 20 500 kWh bzw. pro m² Wohnfläche bei 10,8 kWh Endenergie. Das übersteigt den bilanziellen Stromeinsatz für Heizung und Warmwasser durch die Heizanlage.

Technikzentrale

Rohbau

Projektdaten: Solarsiedlung Dieckmannstraße 156, Münster

Objekt	Solarsiedlung Dieckmannstraße 156
PLZ – Ort	48161 Münster
Bauherr	ajp architekten Jörg Petzold Münster
Wohn-/Nutzfläche	Wohnfläche 1944 m²
Konstruktion	
Außenwand	1,5 cm Innenputz, 17,5 cm Kalksandstein, 30 cm WDVS PS, λ = 0,035, U-Wert = 0,11 W/(m²·K)
Kellerdecke	Parkett, 5 cm Estrich, 5 cm Dämmung, λ = 0,035 W/(m·K), 25 cm Stahlbetonbodenplatte, 20 cm KMF-Dämmung, λ = 0,035 W/(m·K), U-Wert = 0,14 W/(m²·K)
Dach	7 cm Kies, Folienabdichtung, 40 cm Zellulosedämmung im Sparrenzwischenraum des KVH, Dampfsperre, Gipskartonbekleidung, U-Wert 0,1 W/(m²·K)
Fenster	Fenster als Kunststofffenster, Dreifachverglasung, U_f = 0,75 W/(m²·K), U_g = 0,6 W/(m²·K), g-Wert 0,52, Glasrandverbund Ψ = 0,034 W/(m·K), U_w = 0,8 W/(m²·K)
Eingangstür und Treppenhaus	Holz/Alu-Verbundkonstruktion als Pfosten-Riegel-Konstruktion; Dreifachverglasung mit gedämmten Alurahmen, U_D = 0,8 W/(m²·K)
Wärmebrücken	Wärmebrückenfreiheit über die Gesamtkonstruktionen
Luftdichtheit	Blower-Door-Test: $n_{50} \leq 0{,}6\ h^{-1}$
Gebäudetechnik	
Lüftung	Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung, Einzelgeräte in jeder Wohneinheit mit Dreistufenregelung
Heizung und Warmwasser	Zwei Heizzentralen mit je einer Wärmepumpe à 17 kW, Solarthermie mit 60 m² Flächenkollektoren, Jahresarbeitszahl 4,6
Übertragung Heizwärme	Flächenaktivierung über Fußbodenheizung
Photovoltaik	23 kW_{peak} mit einem Ertrag von 20470 kWh
Baukosten	1750 €/m² Wohnfläche (Kostengruppe 300 + 400 inkl. MwSt) Kosten für die Kellernutzfläche sind enthalten, Tiefgaragenkosten separat
Baujahr	Fertigstellung 2009
Architekten	ajp architekten Jörg Petzold, 48161 Münster

Resümee

Das Projekt belegt, dass mit wirtschaftlich vertretbaren Kosten hoch energieeffiziente Gebäude mit hohem Komfort errichtet werden können, in denen sich die Bewohner äußerst wohl fühlen. Es ist eher das Umfeld, das diesbezüglich Zweifel hegte. Kurz nach dem Einzug bekamen zwei Bewohner von Freunden zu ihrem Geburtstag Kaminholz geschenkt mit dem wohlgemeinten Wunsch, dass sie in ihrem neuen Gebäude doch bitte nicht frieren müssten. Das Holz ist nach wie vor unangetastet. Und frieren mussten die beiden bisher wirklich nicht.

Offene Wohnküche in der Solarsiedlung in Münster-Gievenbeck

MODERNISIERUNG ODER NEUBAU?

Der Gebäudebestand spiegelt einen wesentlichen Teil unserer Kultur wider und stellt einen wichtigen Standortfaktor für viele unserer Städte und Gemeinden dar. Nach einem falsch verstandenen Modernismus nach dem zweiten Weltkrieg entwickelte sich seit Ende der 1960er Jahre ein sehr qualitätvoller Umgang mit unserer gebauten Kultur. Denkmalschutz hat in unserer Gebäude- und Quartiersplanung einen festen Platz und ist Garant für eine Entwicklung im Sinn unserer Baukultur.

Zugleich ist uns das Spannungsverhältnis des Denkmalschutzes gegenüber Wünschen zeitgemäßer Planung, den funktionalen Aspekten der Gebäudenutzung sowie bauphysikalischen, ökologischen und wirtschaftlichen Anforderungen bewusst und prägt jeden Planungsablauf. Dabei ist es die Aufgabe des Architekten, eine optimierte Planung unter Würdigung all dieser teils divergenten Planungsparameter zu erzielen.

Während bei historischen Nichtwohngebäuden und dem Wohngebäudebestand aus der Gründerzeit kaum eine Frage zum grundsätzlichen Umgang mit der Substanz bestehen, muss vor allem für die Wohngebäude der 1930er bis 1960er Jahre sehr wohl abgewogen werden, ob die Gebäude erhalten bleiben können oder ob sie durch Neubauten ersetzt werden.

Die Beurteilung dieser Fragestellung ist höchst vielschichtig und wird durch eine große Zahl von Aspekten bestimmt, die im Folgenden in einer kurz gefassten Form zusammengestellt werden.

Baukultur und Städtebau
Architektonisch hochwertige Gebäude mit wichtiger denkmalschutz- und stadtbildprägender Qualität sind in jedem Fall erhaltenswert. Auch wenn die Gebäude nicht unter Denkmal- oder Ensembleschutz stehen, sollte die Qualität dieses Bestandes gewahrt werden. In diesem Fall können die weiter unten aufgeführten Punkte in der Bewertung in angemessener Form zurücktreten. Es ist aber zu bedenken, dass insbesondere Wohnbauten nur dann erfolgreich fortentwickelt werden können, wenn sie in ihrer Funktion und Nutzung an zeitgemäße Anforderungen herangeführt werden. Im Umkehrschluss sollte allerdings bei Gebäuden mit geringer Qualität die Chance gesehen werden, durch Neubauten nicht nur eine verbesserte Funktionalität und Wirtschaftlichkeit zu erreichen, sondern auch eine verbesserte städtebauliche und architektonische Situation zu entwickeln.

Ökonomie und Soziales
Aus ökonomischer Sicht ist bei langfristiger Betrachtung in vielen Fällen der Abriss und Ersatzneubau die günstigere Entscheidungsoption. Selbst wenn bei einer ersten Modernisierung deutlich niedrigere Kosten als bei einem Neubau erzielt werden können, so umfasst das Maßnahmenpaket nur einen Teil der mittelfristig erforderlichen Arbeiten. Nur wenn ein Standard erreicht werden kann, der in den nächsten dreißig Jahren nur geringe weitere Maßnahmen bei gleichzeitig über diesen Zeitraum wirtschaftlich vermietbaren Wohnungen erfordert, ist die Modernisierungsvariante die Günstigere.

Allerdings müssen bei dieser Entscheidung zahlreiche Parameter eines umfassenden Portfoliomanagements berücksichtigt werden.

Soziale Aspekte spielen eine wesentliche Rolle bei dieser Entscheidungsfindung. Nur wenn es gelingt, die Entwicklung eines Gebäudebestands nach den Bedürfnissen der jetzigen und zukünftigen Bewohner auszurichten, stellt sich auch ein dauerhafter wirtschaftlicher Erfolg ein.

Bauphysik und Komfort
Wohngebäude zeichnen sich dadurch aus, dass sich Menschen dauerhaft in ihnen aufhalten. Entsprechend müssen Behaglichkeits- und Komfortanforderungen erfüllt werden, damit sie in Zukunft ihre Funktion erfüllen können und von den Bewohnern angenommen werden. Zunehmend weniger Mieter sind bereit, in Gebäuden zu leben, die durch Bauschäden und Schimmelbefall gekennzeichnet sind. Deshalb ist es unabdingbar, dass

Foto: Hinrich Schulze/KS Nord

Abriss der Bestandsgebäude in Nienburg

Neu errichtete Stadtvilla in Nienburg

bei Denkmalschutzobjekten im Wohnbereich die grundlegenden bauphysikalischen Behaglichkeitsanforderungen erfüllt werden. Eine Grundvoraussetzung dafür ist ausreichender Wärmeschutz, um mittels hoher Oberflächentemperaturen auf der Innenseite einerseits thermische Behaglichkeit zu schaffen, aber auch um Kondenswasserniederschlag in Raumecken mit der Folge von Schimmelpilzbildung sicher auszuschließen – und das auch hinter Möbeln, die wie Innendämmung wirken.

Gebäude und Wohnumfeld

Gebäudemängel, die nicht ursächlich behebbar sind, können ein ausschlaggebendes Kriterium für den Abriss eines Gebäudes sein. Das gilt auch für Mängel, die eine nachhaltige Wertminderung beinhalten bzw. den Gebäudebetrieb mittelfristig als nicht sinnvoll erscheinen lassen. Sechs Beispiele dazu:

- Grundrissmängel, die mit vertretbarem Aufwand nicht gelöst werden können
- Gebäudegeometrie, Ausrichtung und solare Einträge, die nicht optimierbar sind
- Schallschutz- und Brandschutzprobleme, die nicht zufriedenstellend behebbar sind
- zu geringe Raumhöhen nach der Sanierung
- Bausubstanz, die auch nach der Sanierung Folgeschäden erwarten lässt
- Materialien mit belastender Schadstoffemission, die nicht entfernt werden können.

Das Wohnumfeld steht im Wechselbezug zu den Gebäuden und muss bei der Planung einbezogen werden. Seit Errichtung der Gebäude können starke Veränderungen eingetreten sein hinsichtlich Verkehrs- und Lärmentwicklung, ruhendem Verkehr, sozialem Umfeld und Infrastruktur. Es ist möglich, dass nur durch grundlegende städtebauliche bzw. bauliche Neuordnungen Lösungen dieser Problemstellungen gefunden werden können, die mit den Mitteln einer Sanierung nicht zu erreichen sind. Als Beispiel sei die Parkierungsproblematik benannt. Wird der Straßenraum durch parkende Kraftfahrzeuge überbelastet, ist eine Tiefgaragenlösung in vielen Fällen nur in Verbindung mit einem Neubau wirtschaftlich darstellbar. In der Realität ist es jedoch oftmals umgekehrt: Der Bestandsschutz hinsichtlich des Stellplatznachweises führt aus monetären Erwägungen zum Erhalt und zur Modernisierung des Gebäudes, weil Tiefgaragenerstellung oder Stellplatzablöse bei Mietwohnungen die Wirtschaftlichkeitsberechnung stark belastet. Zu diesem Spannungsverhältnis gibt es in zahlreichen Kommunen zukunftsweisende Modelle bei der Festlegung von Stellplatzschlüsseln und Ersatzmaßnahmen.

Ökologie und Ressourcen

Sowohl aus Gründen des Ressourcen- als auch des Klimaschutzes wird unser Gebäudebestand etwa im Jahr 2050 weitgehend klimaneutral sein müssen und fast ausschließlich mit erneuerbaren Energien versorgt werden. Alle Investitionen, gleich ob bei Sanierung oder Neubau, die wir ab jetzt tätigen, werden Einfluss auf diese Anforderung haben, da bei Wohnimmobilien davon ausgegangen werden kann, dass insbesondere Maßnahmen an der Gebäudesubstanz mehr als vierzig Jahre Wirksamkeit haben werden. Für alle energetisch wirksamen Maßnahmen an der Gebäudehülle sollten auf Grund dieser Überlegung zukunftsfähige Konstruktionen gewählt werden. Der Passivhaus-Standard ermöglicht dies bei Neubauten mit einem spezifischen Jahresheizwärmebedarf von 10 bis 15 kWh/(m²·a). Bei der Modernisierung von Bestandsgebäuden wird bei ökologisch sinnvoller Materialwahl ein Teil der verbauten „grauen“ Energie in Höhe von 10 bis 15 kWh/(m²·a) eingespart, gerechnet auf eine Abschreibungszeit von 50 Jahren. Somit müssen aus ökologischer Sicht Bestandsmodernisierungen einen Heizwärmebedarf von etwa 25 kWh/(m²·a) unterschreiten, um gleichwertig mit einem effizienten Neubau zu sein.

Die fünf Betrachtungsfelder zeigen sehr deutlich die Komplexität des Entscheidungsprozesses Modernisierung versus Ersatzneubau. Grundlage dieser Überlegungen muss aber immer eine präzise Analyse des zu modernisierenden Gebäudes sein. Müssen deutliche Eingriffe in die Grundrisse bzw. der Substanz erfolgen, so ist mit sehr hohen Kosten, auch auf Grund der Rückbauanteile zu rechnen. Es ist zudem zu beachten, dass Maßnahmen an Bestandsgebäuden durchweg arbeitsintensiver und mithin auch kostenträchtiger als bei Neubauten sind.

KALKSANDSTEIN-RECHENTOOL MODERNISIERUNG/NEUBAU

Eine tabellarische Checkliste soll helfen, eine erste schnelle Einschätzung über die zu erwartenden Sanierungsmaßnahmen zu vermitteln (Tafel 4). Sie ist bewusst nicht nach der Gewerke-Gliederung gemäß Standardleistungsbuch strukturiert, sondern nach Bauteilen gegliedert, wie sie der Entscheidungsfindung bei der Modernisierung entsprechen. Zur Vereinfachung ist die Gliederungstiefe für diese erste Einschätzung begrenzt. Energetisch relevante Bauteile sind etwas dunkler hinterlegt.

Auf der Homepage der Kalksandstein Industrie unter www.kalksandstein.de kann nach der gleichen Systematik mit einer geringen Anzahl von Grundlagen des zu sanierenden Gebäudes eine überschlägige Kostenabschätzung für die Maßnahmen im Vergleich zum Neubau ermittelt werden. Das Excel-Tool basiert auf

Tafel 4: Checkliste Modernisierung, Kalksandstein-Rechentool (www.kalksandstein.de)

Fundamentierung
Baugrund
Statik/Materialschwächen/Risse
Keller
Feuchteisolierung Kelleraußenwand inkl. Erdarbeiten
Neuverputzen Wände/Decke
Streichen Wände/Decke
Einbauten Kellerabteile erneuern
Sonstige Einbauten erneuern
Dämmung Kellerwände über Gelände
Dämmung Kellerwände im Erdreich ohne Erdarbeiten
Dämmung Kellerdecke
Kellerfenster
Kellertüren
Treppenhaus & Eingang
Renovierung/Malerarbeiten Wände
Treppe überarbeiten pro Geschoss
Geländer erneuern pro Geschoss
Treppenhauswände zum Keller dämmen
Treppenhauswände zum Dachboden dämmen
Eingangstür erneuern
Briefkastenanlage erneuern
Fassaden
Vorbereiten des Untergrunds, Mängelbehebung
Gerüst
Natursteinarbeiten, Überarbeitung
Natursteinarbeiten, grundlegende Sanierung
Fassade streichen
Fassadendämmung mit WDVS
Fassadendämmung mit Vorhangfassade
Fassadendämmung mit Innendämmung
Giebelfläche

Fenster & Türen
Überarbeiten und Streichen der Fenster
Fenster erneuern, Kunststoff
Fenster erneuern, Holz-Alu
Nebenarbeiten: Putz, Fensterbänke, -bleche
Rollläden
Verschattung mit Raffstores
Dach
Holzkonstruktion des Daches überarbeiten
Holzkonstruktion des Daches erneuern
Holzschutzmaßnahmen
Dacheindeckung erneuern – geneigtes Dach
Dämmung geneigtes Dach
Dachabdichtung erneuern – Flachdach
Dämmung Flachdach
Blecharbeiten, Dachentwässerung
Dämmung Dachboden
Begehbare Abdeckung zur Dachboden-dämmung
Erneuern der Dachbodenabteile
Barrierefreiheit
Anbau eines Aufzugs
Einbau eines Aufzugs innerhalb des Gebäudes
Ausführung behindertengerecht (Wohnungen)
Ausführung barrierearm (Wohnungen)
Grundrissänderungen
Anpassungen bzw. kleine Grundrissände-rungen
Grundlegende Grundrissänderungen
Maßnahmen Brandschutz
Maßnahmen Schallschutz

Wohnungen
Malerarbeiten – Wände und Decken
Innentüren instandsetzen und streichen
Innentüren erneuern
Wohnungseingangstür erneuern
Bodenbeläge erneuern – Teppich/Laminat
Bodenbeläge erneuern – Parkett
Fliesenarbeiten Bad und Küche Bodenfliesen
Fliesenarbeiten Bad und Küche Wandfliesen
Heizung
Heizzentrale erneuern (Brennwertkessel)
Zuschlag für Wärmepumpe/BHKW/Pellets
Solarthermieanlage
Verteilung des Heizsystems erneuern
Heizkörper erneuern
Flächenheizsystem (Mehraufwand zu Heizkörpern)
Sanitär
Sanitärinstallation – Verteilung/Steig-leitungen
Sanitärausstattung erneuern: Bad/WC/Küche
Entwässerungsleitungen im Haus erneuern
Grundleitungen abdrücken und abdichten
Grundleitungen erneuern
Elektro
Steigleitungen erneuern
Elektroanlage Gemeinschaft erneuern
Elektroanlagen in den Wohnungen erneuern
Sprechanlage
BUS-System installieren (Mehraufwand)
Lüftung
Ventilatorgestützte Abluftanlage installieren
Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

langjährigen Erfahrungswerten mit der Sanierung von Wohngebäuden und ist vor allem ausgerichtet auf charakteristische Mehrfamilienhäuser der 1930er bis 1960er Jahre, ergibt aber auch aussagefähige Ergebnisse bei anderen Gebäudetypen.

Das Rechentool beinhaltet im ersten Arbeitsblatt ein Inhaltsverzeichnis mit Links zu den weiteren Anwendungen. Zunächst können im zweiten Excel-Blatt „Daten & Ergebnisse“ auf sehr einfachem Weg die wesentlichen Kenndaten des Gebäudes eingegeben werden, aus denen sich die Transmissionsflächen und Energiebezugsflächen näherungsweise ergeben. Bei komplexeren Gebäudegeometrien besteht die Möglichkeit, die erforderlichen Werte in der Excel-Datei beliebig anzupassen. Außerdem werden Kostenkennwerte für die Neubau-Variante vorgeschlagen. Sie können individuell in Abhängigkeit vom Standard und den zu erwartenden Rahmenbedingungen geändert werden.

Danach wird im dritten Arbeitsblatt „Modernisierungsmaßnahmen“ das Sanierungspaket für das Gebäude nach der Gliederungslogik der Bauteiltabelle konfiguriert (Bild 39). Das Rechentool beinhaltet charakteristische Kostenkennwerte für die jeweiligen Leistungen, die mit den Massen der eingegebenen Gebäudedaten verknüpft sind. Dadurch kann sehr schnell zwischen verschiedenen Varianten gewechselt werden. Maßnahmenpakete können geschnürt und erste Kostengrößen direkt abgelesen werden. Die Datei bietet dem Nutzer die Möglichkeit, Kostenparameter individuell einzugeben und damit der individuellen Situation seines Gebäudes gerecht zu werden.

Angaben zum Bestandsgebäude

Gebäude: MFH, viergeschossig, 550 m² WF			Bebaute Fläche	149,5	m²
Ort: Musterstadt			Faktor GF/WF	1,25	
Baujahr	1923		Geschosshöhe	2,75	m
Wohnfläche	550,0	m²	Gebäudelänge	14,95	m
Vollgeschosse	4	St.	Gebäudebreite	10,00	m
Dachgeschoss, GF im Vergleich zu Vollgeschoss	0,6		Versprünge		m
Wohnungsanzahl	8	St.	Gebäudeumfang	49,89	m
Wohnungen pro Treppenpodest	2	St.	Gebäudehöhe	11,40	m
			Sockelhöhe	0,70	m
			Berechnung	mit MwSt.	

Angaben zum Neubau

Angaben zu den Kosten nach DIN 276

				Sanierung	Neubau
Gebäude: MFH, viergeschossig, 550 m² WF					
Wohnfläche	550,0	m²	Grundstückskosten €	0	0
Kosten pro m² Wohnfläche KG 300/400 inkl. MWSt.	1500	€/m²	Erschließung €/m² WF	30	65
daraus Anteil für KG 300	79%		Abrisskosten €/m² WF		90
Mehrinvestition Standard KfW 55	50	€/m²	Außenanlagen €/m² WF	60	75
Mehrinvestition Standard KfW 40	100	€/m²	Baunebenkosten	18,5%	17,0%
			Neubau & Sanierung: kein Kostenansatz Stellplätze		

Bild 38: Eingabemaske zur Eingabe der Kenngrößen für das zu modernisierende Gebäude und einen vergleichbaren Neubau

Dabei werden jeweils Kosten für drei energetische Standards aufgeführt. Auf der Sanierungsseite sind dies die Standards für das KfW Effizienzhaus 100, 70 und 55, beim Neubau KfW Effizienzhaus 100, 70 und 40.

Die resultierenden Kosten werden in den Ergebnistabellen im Arbeitsblatt 2 aufgelistet und in Diagrammen visualisiert. Dabei zeigt die erste Darstellung die Aufstellung der Modernisierungskosten nach Bauteilen für die Kostengruppen 300/400. Entscheidend für die Auswertung ist jedoch das zweite Diagramm, in dem die resultierenden Kosten für Sanierung und Neubau gegenüber gestellt werden.

Liegen die Kosten für die Sanierung höher als etwa siebzig Prozent der vergleichbaren Neubaukosten, so ist ernsthaft über einen Ersatzneubau nachzudenken. Dabei muss aber vor allem berücksichtigt werden, welche Perspektive für das Gebäude durch die Sanierungsmaßnahmen erzielt wird. Ist das Sanierungspaket so umfassend, dass für die nächsten dreißig Jahre keine nennenswerten Folgekosten zu erwarten sind?

Wirklich relevant ist die Langfristbetrachtung beim Vergleich zwischen Neubau und Sanierungsvariante hinsichtlich der Folge-

Leistungsverzeichnis für die Modernisierungsarbeiten nach Bauteilen

Inhalt | Angaben zum Neubau | Angaben zum Bestandsgebäude

Bitte klicken Sie die gelben Kästchen an, wenn die Leistungen für die Modernisierung des Gebäudes erforderlich sind. Bei korrekter Eingabe der Angaben zum Bestandsgebäude ergibt sich daraus bei einfachen Gebäudegeometrien ein überschlägiger Kostenansatz. Dieser kann individuell über die Masse und den Einheitspreis (EP) korrigiert werden. Grundsätzlich können alle Werte angepasst werden. Weitere Erläuterungen finden Sie in Kästchen mit einem kleinen roten Dreieck in der rechten oberen Ecke, indem Sie den Cursor auf die Zelle halten.

Modernisierungsarbeiten nach Bauteilen					mit MwSt.				Nebenrechnung		Invest	Faktoren			
		Anteil	Einheit	Menge	EP	GP	Mehrinvestition				KfW 70/55				
						KfW 100	KfW 70	KfW 55	EP HP netto	Faktor	€/cm*m²	Baualter	Kostenindex	MWSt.	Indiv.Faktor
					€	€	€	€	€						
Fundamentierung												(c) Bundesverband Kalksandstein eV			
Baugrund	☑	100%	!!!	1	18.400	18.400			15.462	1,00		1,00	1,00	1,19	1,00
Statik / Materialschwächen / Risse	☐	0%	!!!	1	0	0			15.750	1,00		1,00	1,00	1,19	1,00
						18.400	**18.400**	**18.400**							
Keller															
Feuchteisolierung Kelleraußenwand inkl. Erdarbeiten	☑	100%	m²	90	168	15.053			122	1,15		1,00	1,00	1,19	1,00
Neuverputzen Wände/Decke	☐	0%	m²	314	0	0			43	1,15		1,00	1,00	1,19	1,00
Streichen Wände/Decke	☑	100%	m²	314	14	4.482			10	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Einbauten Kellerabteils erneuern	☑	100%	St	8	595	4.760			500	1,00		1,00	1,00	1,19	1,00
Sonstige Einbauten erneuern	☐	0%	!!!	1	0	0			5.000	1,00		1,00	1,00	1,19	1,00
Dämmung Kellerwände über Gelände (WDVS 14 cm)	☐	0%	m²	35	0	0	0	0	80	1,15	1,20	1,00	1,00	1,19	1,00
Dämmung Kellerwände im Erdreich ohne Erdarbeiten	☐	0%	m²	90	0	0	0	0	45	1,10	1,40	1,00	1,00	1,19	1,00
Dämmung Kellerdecke 12 cm	☐	0%	m²	112	0	0	0	0	37	1,15	1,10	1,00	1,00	1,19	1,00
Kellerfenster	☑	100%	m²	5	500	2.494			350	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Kellertüren	☑	100%	St	2	967	1.934	232	387	650	1,25		1,00	1,00	1,19	1,00
						28.723	**28.955**	**29.109**							

Bild 39: Zusammenstellung des Maßnahmenpakets für die Modernisierung anhand eines Leistungsverzeichnisses nach Bauteilen. Durch Anklicken werden die Kosten für die entsprechende Maßnahme aktiviert.

Treppenhaus & Eingang															
Renovierung / Malerarbeiten Wände	☑	100%	m²	170	21	3.641			15	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Treppe überarbeiten pro Geschoss	☐	0%	St	4	0	0			1.200	1,10		1,00	1,00	1,19	1,00
Geländer erneuern pro Geschoss	☑	100%	St	4	1.666	6.664			1.400	1,00		1,00	1,00	1,19	1,00
Treppenhauswände zum Keller dämmen d=12 cm	☑	100%	m²	36	72	2.592	158	317	55	1,10	1,10	1,00	1,00	1,19	1,00
Treppenhauswände zum Dachboden dämmen	☑	100%	m²	29	72	2.073	127	253	55	1,10	1,10	1,00	1,00	1,19	1,00
Eingangstür erneuern	☑	100%	St	1	3.570	3.570	150	200	2.500	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Briefkastenanlage erneuern	☑	100%	WE	8	600+250/WE	2.600			600+250/WE			1,00	1,00	1,19	1,00
						21.141	**21.576**	**21.911**							
Fassaden															
Vorbereiten des Untergrunds, Mängelbehebung	☑	100%	m²	526	5,95	3.133			5,00	1,00		1,00	1,00	1,19	1,00
Gerüst	☑	100%	m²	683	7,85	5.361	341	478	5,50	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Natursteinarbeiten, Überarbeitung	☐	0%	m²	526	0	0			75	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Natursteinarbeiten, grundlegende Sanierung	☐	0%	m²	526	0	0			140	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Fassade streichen	☐	0%	m²	526	0	0			15	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Fassadendämmung mit WDVS 14 cm	☑	100%	m²	526	98	51.750	2.882	5.764	70	1,18	1,15	1,00	1,00	1,19	1,00
Fassadendämmung mit Vorhangfassade 16 cm	☐	0%	m²	526	0	0	0	0	120	1,20	2,50	1,00	1,00	1,19	1,00
Fassadendämmung mit Innendämmung 6 cm	☐	0%	m²	395	0	0	0	0	140	1,25	2,50	1,00	1,00	1,19	1,00
Giebelfläche	☑	100%	m²	47	98	4.617	257	514			1,15	1,00	1,00	1,19	1,00
						64.860	**68.340**	**71.616**							
Fenster & Türen															
Überarbeiten und Streichen der Fenster	☐	0%	m²	114	0	0			125	1,15		1,00	1,00	1,19	1,00
Fenster erneuern, Kunststoff	☑	100%	m²	114	315	35.806	4.738	6.769	230	1,15	50,00	1,00	1,00	1,19	1,00
Fenster erneuern, Holz-Alu	☐	0%	m²	114	0	0	0	0	280	1,15	55,00	1,00	1,00	1,19	1,00
Nebenarbeiten: Putz, Fensterbänke, -bleche	☑	100%	m²	114	54	6.092	569	683	45	1,00		1,00	1,00	1,19	1,00
Rollläden	☐	0%	m²	114	0	0			150	1,10		1,00	1,00	1,19	1,00
Verschattung mit Raffstores	☐	50%	m²	114	0	0			160	1,10		1,00	1,00	1,19	1,00
						41.898	**47.205**	**49.349**							
Dach															
Holzkonstruktion des Daches überarbeiten	☑	100%	m³	9,5	171	1.635			120	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Holzkonstruktion des Daches erneuern	☐	0%	m³	9,5	0	0			400	1,30		1,00	1,00	1,19	1,00
Holzschutzmaßnahmen	☐	0%	m²	9,5	0	0			150	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Dacheindeckung erneuern – geneigtes Dach	☑	100%	m²	239	46	10.927			32	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Dämmung geneigtes Dach 25 cm	☐	0%	m²	203	0	0	0	0	22	1,20	0,85	1,00	1,00	1,19	1,00
Dachabdichtung erneuern – Flachdach	☐	0%	m²	149	0	0			40	1,20		1,00	1,00	1,19	1,00
Dämmung Flachdach 25 cm	☐	0%	m²	149	0	0	0	0	25	1,10	1,05	1,00	1,00	1,19	1,00
Blecharbeiten, Dachentwässerung	☑	100%	Flä	149	27	4.002			15	1,50		1,00	1,00	1,19	1,00
Dämmung Dachboden 20 cm	☑	100%	m²	149	33	4.891	1.227	2.045	25	1,10	1,15	1,00	1,00	1,19	1,00
Begehbare Abdeckung zur Dachbodendämmung	☑	100%	m²	149	41	6.136			30	1,15		1,00	1,00	1,19	1,00
Erneuern Dachbodenabteils	☐	0%	St	8	0	0			500	1,00		1,00	1,00	1,19	1,00
						27.591	**28.819**	**29.637**							

Bild 40: Tabellarische Aufstellung der Kosten, die Visualisierung erfolgt in den folgenden Diagrammen (Bilder 41 und 42).

kosten und der Wertbeständigkeit. Schließlich stellen die resultierenden Betriebskosten einen weiteren Entscheidungsparameter dar. Nicht zuletzt der Kennwert für den Endenergieverbrauch stellt eine entscheidende Größe für die langfristige Wirtschaftlichkeit des Gebäudes dar. Mit Einführung der Energieeffizienzrichtlinie der EU werden in zehn Jahren nur noch Gebäude dauerhaft werthaltig sein, die vom Energiebedarf im Segment des heutigen Passivhaus-Standards liegen.

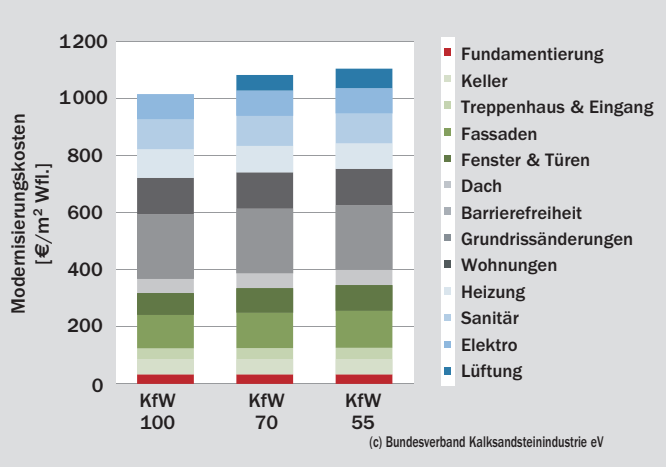


Bild 41: Grundlage für die Beurteilung der Frage „Modernisierung oder Ersatzneubau?“: Aufstellung der Modernisierungskosten analog zu den Gliederungspunkten der Tabelle nach Bauteilen Kostengruppe 300/400 nach DIN 276

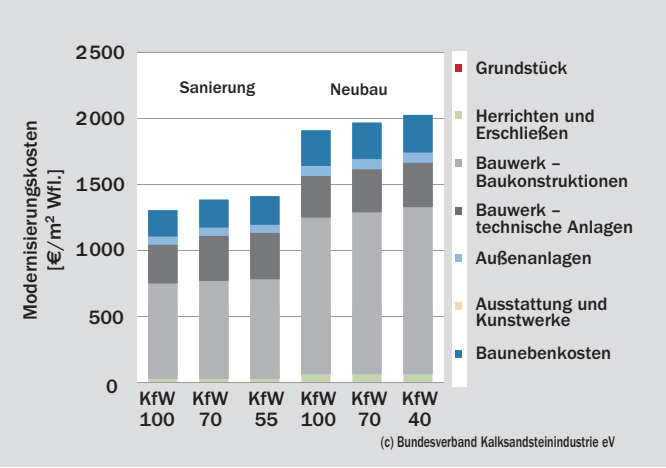


Bild 42: Vergleich der Modernisierungskosten eines charakteristischen Mehrfamilienhauses mit den Kosten eines vergleichbaren Neubaus (Kostengruppe 100 bis 700 nach DIN 276 inkl. MwSt). Die Sanierungskosten liegen bei etwa 70 Prozent vergleichbarer Neubaukosten. Fallen weitere Folgekosten an, ist ein Ersatzneubau in den meisten Fällen wirtschaftlicher.

FÖRDERUNG

Energieeffiziente Gebäude werden durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) im Rahmen des Programms „Energieeffizient Bauen“ unter der Programmnummer 153 gefördert. Es werden weitere Programme angeboten, wie z.B. „Altersgerecht Umbauen“ mit den KfW-Programmnummern 155 (Kreditvariante) und 455 (Zuschussvariante). Die Rahmenbedingungen sind im Internet unter www.kfw.de einzusehen.

Weiterhin sollte für jedes Bauvorhaben recherchiert werden, ob Landesprogramme oder kommunale Fördermöglichkeiten zur Verfügung stehen.

Eine umfassende Recherche von Förderprogrammen bietet der BINE-Informationsdienst mit seinem Programm „FISKUS“ unter www.bine.info sowie die Fördermitteldatenbank für Endverbraucher der fe.bis GmbH unter www.foerderdata.de.

Passivhaus mit Plusenergietechnik in Münster

GLOSSAR

Ein **Nullheizenergiehaus** ist ein Gebäude ohne Verbrauch an fossilen Energieträgern, d.h. der Heizwärmebedarf wird über regenerative Energieträger gedeckt. Von einem **Nullenergiehaus** spricht man, wenn sich diese Betrachtung nicht nur auf das Heizen, sondern auch den Bereich Warmwasserbereitung und (Haushalts-)Strom bezieht. Im Jahr 2019/2021 verlangt die aktuelle EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie den „Nearly zero emission standard“ als Standard für unsere Gebäude.

Ein **Plusenergiehaus** weist in der Bilanz einen Energieüberschuss auf. Im Allgemeinen werden bei diesen Gebäuden Passivhaus-Technologien hinsichtlich der Gebäudehülle und der Lüftungstechnik zur Minimierung des Heizwärmebedarfs eingesetzt, darüber hinaus wird in hohem Umfang eine Versorgung mit regenerativen Energieträgern durchgeführt.

Die **Energiebezugsfläche** ist die Fläche, auf die sich der Kennwert eines Energiebilanzverfahrens bezieht. Sie wird nach EnEV aus dem Volumen abgeleitet und ist vor allem bei kleineren Gebäuden meist deutlich größer als die tatsächliche Wohn- und Nutzfläche.

Der **Energiedurchlassgrad** (g-Wert) ist die Kennzahl von Verglasungen, die angibt, wie viel Prozent der auf die Scheibe treffenden Sonnenenergie diese durchdringt. Je höher der g-Wert ist, desto mehr solare Wärmegewinne erhält das Haus durch die Fenster.

Heizwärmebedarf heißt die notwendige jährliche Wärmezufuhr eines Gebäudes (in kWh/(m²·a)) zur Aufrechterhaltung normaler Innentemperaturen bei normalen äußeren Klimabedingungen und normalem Luftwechsel. Er ergibt sich aus Transmissionswärmeverlusten, Lüftungswärmeverlusten, solaren Wärmegewinnen und inneren Wärmegewinnen.

Interne Wärmegewinne sind Energiegewinne aus Abwärme von elektrisch betriebenen Geräten, von anderen Wärmequellen wie Gasherden und von in den Räumen lebenden Menschen.

Lüftungswärmebedarf heißt der Wärmebedarf für die Erwärmung der Frischluft.

Solare Wärmegewinne nennt man die nutzbare Sonnenenergie, die durch transparente Bauteile ins Haus gelangt.

Der **Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)** gibt den Wärmestrom (in Watt) an, der durch einen Quadratmeter eines Bauteils bei einer Temperaturdifferenz von 1 K zwischen innen und außen fließt.

Die **Wärmeleitfähigkeit (λ-Wert)** gibt an, welche Wärmemenge durch eine Fläche von einem Quadratmeter eines Baumaterials von 1 m Dicke strömt, wenn die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Seiten 1 K beträgt. Die Maßeinheit ist W/(m·K). Je größer der λ-Wert ist, desto besser leitet das Material die Wärme.

LITERATURVERZEICHNIS

[1] http/www.bauplattform.de/encyclop/lex/Wohnung.html

[2] Deutsches Wörterbuch von Jakob und Wilhelm Grimm

[3] Eichener, V.: Was ist möglich im Wohnungsbestand, 8. Wohnungspolitischer Kongress in Niedersachsen, 3. Dez. 2009

[4] Braun, R.: Wohnwünsche der Generation 50 +, empirica-Studie Prag 2007

[5] Weltbank, Weltentwicklungsindikatoren

[6] Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Statistisches Bundesamt, Deutsche Rentenversicherung Bund

[7] Statistisches Bundesamt 2009

[8] INKAR 2010

[9] Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 2007, Bevölkerungs- und Erwerbstätigkeit, Entwicklung der Privathaushalte bis 2025

[10] Statistisches Bundesamt: 10. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung

[11] Neufert, E. Bauentwurflehre 33. Auflage, Vieweg Verlag Braunschweig

[12] 6. Bericht zur Lage der älteren Generation in der Bundesrepublik Deutschland vom 17.11.2010

[13] Pro Alter, Ausgabe 1/2000, Hrsg.: Kuratorium Deutsche Altershilfe

[14] Bickel: Die Epidemiologie der Demenz. In: Das Wichtigste, Ausgabe 1/2002, Hrsg. Deutsche Alzheimer Gesellschaft

[15] Beyreuther, C.: Medizinische und gesellschaftliche Herausforderung: Alzheimer- Krankheit, der langsame Zerfall der Persönlichkeit. In: Gesprächskreis Arbeit und Soziales, Nr. 44, Bonn 1995, S. 26

[16] DIN 18011 – Stellflächen, Abstände und Bewegungsflächen (50er und 60er Jahre)

[17] Statistisches Bundesamt, Mikrozensus 2002

[18] www.bfw-bund.de

[19] GdW November 2010 Wohnungswirtschaftliche Daten und Trends 2010/2011

[20] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. Kiel 2007 Studie „Modernisierung oder Abriss“, Forschungsbericht für das BBR

[21] DIN 18025 Barrierefreie Wohnungen, November 1992

[22] DIN 18040-2 Barrierefreies Bauen – Wohnungen

[23] http:/www.agenda21-treffpunkt.de/archiv/ag/21dok/kap23.htm

[24] Loeschcke, Marx, Pourat: Kommentar zur DIN 18040 Teil 1 Barrierefreies Bauen, öffentlich zugängliche Gebäude, September 2011

[25] van der Beld, Gerrit, J.: Licht ist der Zeitgeber für die biologische Uhr

[26] Roenneberg, Till: „Das rythmische Auge der inneren Uhr“

[27] www.techniklexikon.net

[28] DIN 18195-5:2000-8 Abdichtung gegen nichtdrückendes Wasser auf Deckenflächen und in Nassräumen

[29] Oswald, R.; Abel, R.; Wilmes, K.; Dercks, A.: Schadenfreie niveaugleiche Türschwellen. Fraunhofer IRB Verlag 2010

[30] ACO mit Oster, N.: Schäden an Balkonen. in: Schadenfreies Bauen. Frauenhofer IRB Verlag

[31] Flachdachrichtlinien ZVDH – Flachdachrichtlinien für Dächer mit Abdichtungen 2001

[32] DIN 18318:2006-10 Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung

[33] Marx, L.: Schwellenfreie Übergänge – Detaillösungen für Hauseingang, Terrasse und Balkon. DBZ 7/2009

[34] Wilmes, X.; Zöller, Y.: Niveaugleiche Türschwellen – Praxiserfahrung und Lösungsansätze. In db deutsche Bauzeitung 07/2011

[35] PAGE – Gesundheitsdienstleistungen. In: Gesundheitsnetzwerke für Senioren, Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Institut für Medizinische Informatik an der Technischen Universität Braunschweig. EGZB 2009 – Evangelisches Geriatriezentrum Berlin

[36] Projektförderung durch das BMBF

[37] www.aal-deutschland.de

[38] www.iis.Fraunhofer.de

[39] Grauel, J.; Spellerberg, A.: Wohnen mit Zukunft – Soziologische Begleitforschung zu Assisted Living-Projekten

[40] Neues Wohnen mit Nachbarschaft – Wohnprojekte von Baugruppen, Genossenschaften und Investoren. Ministerium für Bauen und Verkehr NRW 2011

[41] Hoffmann, E.: Kinder, Kinder, was sich in den Kommunen tut – Best practice Modelle für die Stärkung von Kindern und Eltern. Konrad Adenauer Stiftung 2011

[42] GEMIS

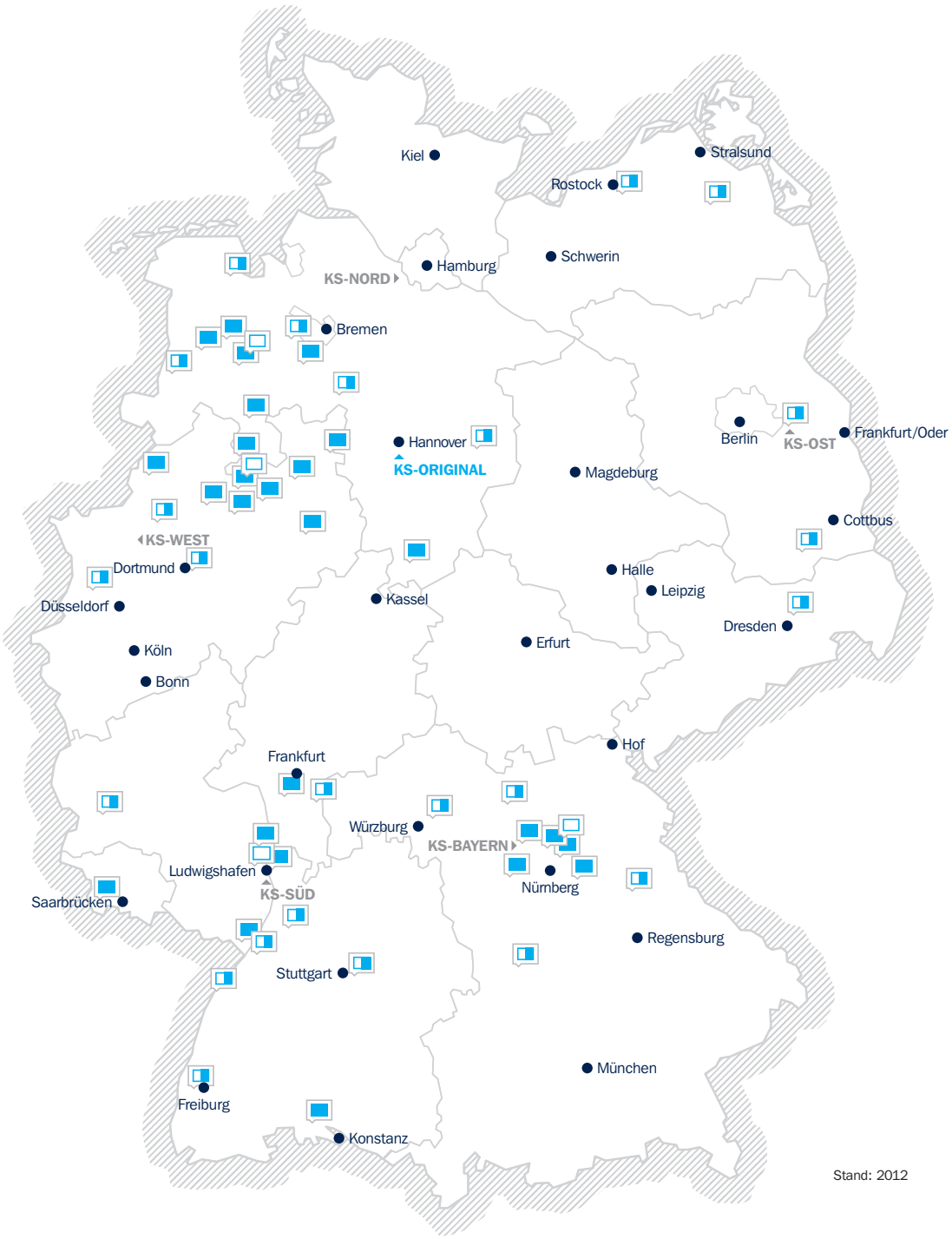
[43] Schulze Darup, B.: Energieeffiziente Wohngebäude. – BINE Informationsdienst, 3. Auflage, Köln 2009

[44] Schulze Darup, B.: Umweltverträgliches Bauen und gesundes Wohnen. – Arbeitsblätter zum Wohnungsbau, Bände 6 und 7, Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, 4. Auflage, München 2009

[45] Wolfgang Feist (Hrsg.) Passivhaus Institut Darmstadt: Protokollbände des Arbeitskreises Kostengünstige Passivhäuser, Darmstadt

[46] Passivhaus Institut Darmstadt: Tagungsbände Internationale Passivhaus Tagung 2010

Keine Sorgen. – Mit den KS-ORIGINAL-Partnern in Ihrer Nähe:



KS-ORIGINAL Vertrieb | KS-ORIGINAL Werk | KS-ORIGINAL Vertrieb und Werk | KS-ORIGINAL Marketing Zentrale | KS-Regional

Ganz gleich ob Fachmann oder Bauherr: Wir sind jederzeit persönlich für Sie da! Und das gilt von Anfang an: KS-ORIGINAL bietet Ihnen deutschlandweit persönliche Ansprechpartner. Direkt vor Ort! – Finden auch Sie Ihren KS-Berater sowie detaillierte Informationen rund um den Wandbaustoff Kalksandstein auf www.ks-original.de

*KEINE SORGEN.

Der Kalksandstein KS* DAS ORIGINAL

Keine Sorgen. – Mit dem KS-ORIGINAL-Partner in Ihrer Nähe:

Finden Sie Ihren persönlichen KS-Berater sowie detaillierte Informationen rund um den Wandbaustoff Kalksandstein auf www.ks-original.de

KS-ORIGINAL GMBH
Entenfangweg 15
30419 Hannover

Tel.: +49 511 27953-0
Fax: +49 511 27953-31
info@ks-original.de
www.ks-original.de

*KEINE SORGEN.

Der Kalksandstein
KS
DAS ORIGINAL