

Der Mensch im Mittelpunkt

Baufibel

Ein Leitfaden zum Bauen für
gesundes Wohnen und Arbeiten.



KOMPETENZ|ZENTRUM
Gesundes **Bauen**

Impressum

Herausgeber:

Österreichische Akademie für Arbeitsmedizin und Prävention
Kompetenzzentrum Gesundes Bauen
Kierlinger Straße 87, 3400 Klosterneuburg
Email: gesundes.bauen@aamp.at
Web: <http://www.gesundesbauen.at>

Redaktion

Mag. Brigitte John-Reiter

Gestaltung

Mag. Barbara Strassnig

1. Auflage

© 2015

Alle Inhalte, insbesondere Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt (Copyright). Sämtliche Urheberrechte befinden sich beim Herausgeber und/oder den jeweils genannten Autoren. Unerlaubte Verwendung, Reproduktion oder Weitergabe einzelner Inhalte oder kompletter Seiten werden sowohl straf- als auch zivilrechtlich verfolgt.



Vorwort

Im Mittelpunkt der Errichtung und Nutzung von Gebäuden steht der Mensch – seine Gesundheit und sein Wohlbefinden!

Das KOMPETENZ|ZENTRUM Gesundes Bauen steht für eine interdisziplinäre Betrachtung des Bauprozesses, die neben Bautechnik und Energieeffizienz vor allem gesundheitliche Aspekte berücksichtigt.

Die vorliegende Baufibel hilft Ihnen dabei, ein Bauwerk zu schaffen, das nicht nur energieeffizient ist, sondern ein Ort, wo Sie **gesund leben, sich wohlfühlen und erholen können**.

Die Informationen sollen einen Überblick geben, welche gesundheitsrelevanten Faktoren, wie Lärm oder Raumklima, bei der Errichtung von Wohnraum aber auch von Arbeitsstätten zu beachten sind. Dabei werden ausschließlich wissenschaftlich fundierte Ergebnisse vorgestellt.

Das Lesen der Fibel soll Sie nicht zu einem „Bau-Mediziner“ ausbilden, aber Sie wissen über die **wichtigsten Problembereiche Bescheid und können Ihre Wünsche und Bedürfnisse an die ausführenden Planer und Firmen richten**. Ihre Gesundheit sollte Teil Ihrer „Ausschreibung“ sein, achten Sie auf Experten, die sich bereits mit Gesundheit beschäftigen! Natürlich empfiehlt es sich bei größeren Projekten oder gesundheitlichen Vorerkrankungen auf die Expertise von „Bau-Medizinern“ zurückzugreifen.

Die Informationen und Ergebnisse in der Baufibel beruhen auf den medizinischen und technischen Standards 2015, gleichzeitig, entwickeln sich ständig neue Technologien und auch medizinische Erkenntnisse werden immer detaillierter. Es ist daher geplant, die Baufibel laufend zu aktualisieren, besuchen Sie uns regelmäßig auf unserer Homepage (gesundesbauen.at).

Das Thema **Sanierung** wird in einer eigenen Publikation behandelt.



Inhaltsverzeichnis

Medizinischer Teil

Raumluft und Gase

Univ.-Prof. Dr. Christian Wolf 10

Raumklima

Univ.-Prof. Dr. DI Stephan Letzel 18

Krankheitsbilder und Raumklima

DDr. Harald Regensburger 26

Schimmel

Univ.-Prof. Dr. DI Stephan Letzel 32

Staub und Allergien

Univ.-Prof. Dr. Christian Wolf 38

Lärm und Erschütterung

Univ.-Prof. Dr. DI Stephan Letzel 46

Strahlung und elektromagnetische Felder

Univ.-Prof. Dr. Christian Wolf 54

Licht

Prim. Dr. Erich Pospischil 62

Individuelles Wohlfühlen

Mag. Barbara Strassnig 72

Bautechnischer Teil

Baubeschluss

DI Häusler, Ing. Reiter, DI Stejskal-Ripka	84
--	----

Planungsphase

DI Häusler, Ing. Reiter, DI Stejskal-Ripka	90
--	----

Rohbau

DI Clemens Häusler, DI Martin Stejskal-Ripka	132
--	-----

Ausbau

DI Clemens Häusler, DI Martin Stejskal-Ripka	138
--	-----

Inneneinrichtung

Ing. Christoph Reiter, Mag. Barbara Strassnig	146
---	-----

Probetrieb

DI Clemens Häusler, DI Martin Stejskal-Ripka	154
--	-----

Baudokumentation

DI Clemens Häusler, DI Martin Stejskal-Ripka	158
--	-----

Abnahme

DI Clemens Häusler, DI Martin Stejskal-Ripka	166
--	-----

Nutzerverhalten

Nutzerverhalten

DI Häusler, Ing. Reiter, DI Stejskal-Ripka	172
--	-----

Autorenverzeichnis

Univ.-Prof. Dr. DI Stephan Letzel

Ordinarius des Instituts für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Mainz

Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats des Kompetenzzentrums Gesundes Bauen, Vizepräsident der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin

Prim. Dr. Erich Pospischil

Medizinischer Leiter des Arbeits- und sozialmedizinischen Zentrums (AMZ) Mödling GesmbH

Facharzt für Arbeits- und Betriebsmedizin und Facharzt für Innere Medizin

DDr. Harald Regensburger

Facharzt für Arbeits- und Betriebsmedizin, Facharzt für Sportmedizin und Allgemeinmediziner

Mag. Barbara Strassnig

Psychologin, wissenschaftliche Mitarbeiterin im Kompetenzzentrum Gesundes Bauen

Univ.-Prof. Dr. Christian Wolf

Facharzt für Arbeits- und Betriebsmedizin und Facharzt für Innere Medizin

MEDIZIN



Notizen



Raumluft und Gase

Raumluft und Gase

Univ.-Prof. Dr. Christian Wolf

Definition

Gase werden nach ihrer Wirkung in Reiz-, Erstickungsgase und toxische Gase eingeteilt.

Wir kennen drei Aggregatzustände: fest, flüssig und gasförmig. Eine Substanz ist dann ein Gas, wenn deren Teilchen sich in großem Abstand voneinander frei bewegen und den verfügbaren Raum gleichmäßig ausfüllen. Von Dampf spricht man, wenn ein Stoff durch Wärmeeinwirkung aus seinem festen oder flüssigen Aggregatzustand in einen gasförmigen Zustand übergegangen ist. Es gibt eine große Anzahl verschiedener Gase bzw. Dämpfe mit z. T. vollkommen unterschiedlichen biologischen und ökologischen Wirkungen. Unter medizinischen Gesichtspunkten lassen sich Gase u.a. nach ihrer Wirkung in **Reizgase, Erstickungsgase und toxische Gase** einteilen, wobei die einzelnen Gruppen nicht vollkommen voneinander getrennt werden können. Zudem sind auch physikalische Eigenschaften von Gasen (z.B. brandfördernd oder entzündlich) von Bedeutung.

In den Tabellen 1 bis 3 sind einzelne im Wohnbereich relevante Gase und deren biologische Wirkung exemplarisch zusammengestellt.

Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden

CO₂-Konzentration ist ein Indikator für die Raumluftqualität.

Die Raumluft setzt sich aus verschiedenen Gasen zusammen. Zu den Hauptkomponenten Stickstoff (78%) und Sauerstoff (21%) gesellen sich weitere gasförmige Bestandteile, deren Quellen vielfach sein können. Die gesundheitlichen Auswirkungen auf den Menschen werden durch die Zusammensetzung der Raumluft, die Raumgröße, den Luftaustausch, die jeweilige Aufenthaltsdauer in

den entsprechenden Räumen sowie individuelle Faktoren beeinflusst.

Ein wichtiger Faktor für eine gute Raumlufthygiene ist die in der Luft gemessene Konzentration von CO₂. Dieser Wert hat sich in der Fachwelt als zuverlässigster Indikator für die Bewertung der allgemeinen Raumlufthygienität bewährt.

Häufig werden als Ursache einer „schlechten Luft“ in Innenräumen unspezifische Beschwerden wie Konzentrationsstörungen, Müdigkeit, Kopfschmerzen, allgemeiner Leistungsabfall aber auch Atemwegsbeschwerden, Husten sowie Augenjucken und Augentränen geschildert.

CO₂-Konzentration ist ein Indikator für die Raumlufthygienität.

Tabelle 1: Ausgewählte Reizgase aus dem Wohnbereich und ihre biologische Wirkung

Beispiel	Vorkommen im Wohnbereich	Biologische Wirkung
Formaldehyd	Eine der Hauptemissionsquelle für Formaldehyd in Wohnräumen sind Spanplatten, die nicht der E1-Norm genügen sowie weitere Hölzer, die mit formaldehydhaltigen Verbindungen verleimt wurden. Aus diesen Produkten kann über Jahrzehnte freies Formaldehyd ausdampfen. Auch Lacke, Dämmstoffe, Klebstoffe und Montageschäume können Formaldehyd enthalten. Auch Zigarettenrauch enthält Formaldehyd.	Formaldehyd ist eine reizende Substanz, welche bei entsprechender Konzentration Irritationen an den Schleimhäuten des Auges, der Nase oder des Atemtraktes bewirken kann. Solche Reizwirkungen können bereits bei Konzentrationen von 1 ppm und darunter auftreten. Eine systemische Wirkung durch Formaldehyd im menschlichen Körper ist bei den üblichen Belastungen durch die Innenraumluft nicht anzunehmen. Bei hohen Belastungen – wie sie in Innenräumen in der Regel nicht vorkommen – besitzt Formaldehyd auch eine kanzerogene Potenz.
Ozon	Ozon wird in der Außenluft durch Sonneneinstrahlung und fotochemische Smogreaktionen gebildet. Für die Belastung von Innenräumen mit Ozon ist der Eintrag aus der Außenluft über die Lüftung entscheidend, insbesondere über geöffnete Fenster und Türen. Die Bildung von Ozon durch den Betrieb von Laserdruckern und Kopierern stellt heute kein relevantes Problem mehr dar.	Ozon hat eine extreme Reaktionsbereitschaft. Es entfaltet seine Wirkung fast ausschließlich am Auftreffort, also am Gewebe des Atemtraktes. Es dringt vermehrt in die tiefen Atemwege ein und trifft dort auf Gewebe, das nicht durch eine Schleimschicht geschützt ist. Neben Augenreizungen werden durch erhöhte Ozonkonzentrationen Reizung der Atemwege, Schmerzen beim tiefen Einatmen, Hustenreiz, Mattigkeit, Kopfschmerzen und Schwindelgefühl beobachtet.

Reizgase:

Reizgase (siehe Tabelle 1) wirken an den Schleimhäuten des Atemtraktes (Nase, Rachen, Lunge) und an den Augen. In Abhängigkeit ihrer Wasser- und Fettlöslichkeit können sie bis tief in die Atemwege eindringen und dort Reizwirkungen auslösen. Gut wasserlösliche und gering fettlösliche Reizgase führen im Bereich des oberen Atemtraktes zu Beschwerden. Schlecht wasserlösliche und gut fettlösliche Reizgase wirken bis in die tiefsten Lungenbereiche. An Beschwerden können bei Reizgasen in Abhängigkeit der entsprechenden Konzentration in der Raumluft u.a. Augenbrennen und Augentränen, Naselaufen, ein Kratzen im Hals, Hustenreiz, vermehrter Auswurf und Atembeschwerden beobachtet werden.

Erstickungsgase:

Erstickungsgase (siehe Tabelle 2) verdrängen den lebensnotwendigen Sauerstoff aus der Atemluft und führen konzentrationsabhängig zu Beschwerden. Zu Beginn können u.a. Müdigkeit, Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen und allgemeiner Leistungsabfall beobachtet werden, sinkt der Sauerstoffgehalt unter ca. 13% kann es innerhalb weniger Minuten ohne Vorwarnung zu Ohnmacht, irreversiblen Gehirnschäden bis hin zum Tod kommen.

Tabelle 2: Ausgewählte Erstickungsgase

Beispiel	Vorkommen im Wohnbereich	Biologische Wirkung
Kohlenmonoxid (CO)	CO entsteht bei der unvollständigen Oxidation von kohlenstoffhaltigen Substanzen. Wichtige Quellen im Wohnbereich können Verbrennungsprozesse, defekte Heizanlagen, offene Feuerstellen, Lagerung von Holzpellets, und Autoabgase (Eintrag durch Außenluft, Garagen) sein.	Kommt CO über die Atmung ins Blut, bindet es sich sehr fest an den roten Blutfarbstoff Hämoglobin (CO-Hb), der eigentlich Sauerstoff transportieren sollte. Ab einem Anteil von ~60% CO-Hb im Blut ist der Sauerstofftransport des Blutes im Körper so stark gehemmt, dass der Tod durch Erstickung eintritt. Erste Beschwerden einer Kohlenmonoxidvergiftung können Gereiztheit, Verwirrtheit, Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und Atemlosigkeit sein.
Kohlendioxid (CO₂)	Die vom Menschen ausgeatmete Luft enthält ca. 5% CO₂. Zudem kann CO₂ in Wohnräumen durch Verbrennungsprozesse (z.B. offenes Feuer, undichte Kamine, Autoabgase) entstehen. In nicht ausreichend gelüfteten Weinkellern kann sich CO₂ bei Gärungsprozessen in relevantem Umfang bilden. CO₂ ist schwerer als Luft und verdrängt damit in tiefliegenden, geschlossenen Räumen die Luft und damit den Sauerstoff.	Steigt die Konzentration von Kohlendioxid in Innenräumen kann es in Abhängigkeit der Schadstoffkonzentration zunächst zu Müdigkeit und Konzentrationsstörungen kommen. Steigt der Kohlendioxidgehalt noch weiter an kommt es zu Sehstörungen, Schwindel, zentralnervösen Funktionsstörungen, Kopfschmerzen und im schlimmsten Fall zum Tod durch inneres Ersticken.

Toxische Gase:

Toxische Gase (siehe Tabelle 3) können in Abhängigkeit ihres Wirkprofils und der Expositionshöhe und Expositionsdauer sehr unterschiedliche Wirkungen auslösen, generelle Aussagen sind hier nicht möglich.

Tabelle 3: Ausgewählte toxische Gase

Beispiel	Vorkommen im Wohnbereich	Biologische Wirkung
Flüchtige organische Verbindungen (VOC)	VOC entstehen u.a. bei Verwendung von Klebstoffen, Lacken und Entfettungsmitteln die organische Lösungsmittel enthalten. Auch Hygieneprodukte wie Desinfektionsmittel oder Reinigungsmittel können VOC enthalten.	Üblicherweise sind die einzelnen VOC-Konzentrationen sehr gering und gesundheitliche Beeinträchtigungen sind nicht zu befürchten. Konzentrationen, die gesundheitliche Beeinträchtigungen bewirken, können unmittelbar nach Bau- und umfangreichen Renovierungsmaßnahmen auftreten, sowie bei unsachgemäßer Verarbeitung. Geruchsbelästigungen, Reizungen an Schleimhäuten, Kopfschmerzen und unspezifische Befindlichkeitsstörungen, die nicht unmittelbar einer Krankheit zugeordnet werden können, wurden als akute Wirkungen auf Menschen beschrieben.
Duftstoffe	In Innenräumen werden z.T. die verschiedensten Produkte verwendet, um unangenehme Düfte zu überdecken oder gezielt eine bestimmte Raumatmosphäre zu schaffen. Die Zusammensetzung solcher Duftmittel ist in der Regel nicht deklariert. Zur speziellen Bewertung müssen die einzelnen Bestandteile berücksichtigt werden.	Die biologische Wirkung von Duftstoffen hängt von den jeweiligen Einzelsubstanzen ab. Generell wird von der allergisierenden Wirkung von Duftstoffen gewarnt. Asthmatiker oder Menschen mit empfindlichen Atemwegen reagieren auf Duftstoffe besonders sensibel. Wird die Raumluft schlecht, merkt man das übrigens ohne zusätzliche Raumdüfte schneller – dann ist es Zeit zu lüften oder die Quelle des schlechten Geruchs zu beheben, denn Raumbeduftung ersetzt nicht die notwendige Hygiene.

Sonstiges:

Der häufigste in Innenräumen beobachtete Gefahrstoff ist der Zigarettenrauch. Sowohl der Aktiv- als auch der Passivrauch sind ein Gemisch aus Reizgasen, Erstickungsgasen und toxischen Gasen. Dieses Gemisch besteht aus einer großen Anzahl gesundheitsschädlicher, z.T. auch krebserzeugender Schadstoffe. Die im Tabakrauch enthaltenen Giftstoffe können sich im Wohnbereich in Textilien und anderen Oberflächen festsetzen und die giftigen Mengen können sich so über die Zeit potenzieren. Neben Befindlichkeitsstörungen führt Zigarettenrauch zu akuten Gesundheitsbeschwerden

sowie chronischen Erkrankungen u.a. der Atemwege und des Herz-Kreislaufsystems.

Prinzipiell ist zu berücksichtigen, dass nicht alle in Wohnräumen gemessene Schadstoffe innerhalb des jeweiligen Raumes entstanden sein müssen. Über den Luftaustausch können auch Schadstoffe (z.B. Autoabgase) von außen über Lüftungsmaßnahmen in die Innenräume kommen. Zur Beurteilung der Innenraumluftqualität und der Suche nach Expositionsquellen können daher auch Messungen der Außenluft sinnvoll sein.

Individuelle Voraussetzungen

Gegenüber gesundheitsgefährdenden Gasen und Dämpfen in Wohnräumen sind besonders Personen gefährdet, die bereits Vorerkrankungen der Atemwege (z.B. Allergien, Asthma bronchiale, Überempfindlichkeit des Bronchialsystems, COPD) und des Herz-Kreislauf-Systems (z.B. koronare Herzkrankheit) haben sowie Kinder und ältere Mitbewohner. Bezüglich der weiteren individuellen Voraussetzungen ist das spezielle Wirkspektrum der entsprechenden Gase bzw. Dämpfe zu berücksichtigen. (siehe Raumluf, Seite 10)

Literatur

Weitere Hinweise zu gasförmigen Inhaltsstoffen in der Luft von Innenräumen finden sich in der Darstellung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft.

http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/luft/innenraumluf/richtlinie_innenraum.html

Notizen



Raumklima

Raumklima

Univ.-Prof. Dr. DI Stephan Letzel

Definition

Behaglichkeit entsteht durch das Zusammenwirken verschiedener Klimafaktoren.

Das Raumklima wird durch die Klimafaktoren Temperatur, Wärmestrahlung, Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit bestimmt. Die aufgeführten Klimagrößen werden zwar in der Regel einzeln gemessen, die klimatische Behaglichkeit bzw. das Unbehagen beim Aufenthalt in Innenräumen ist jedoch vom Zusammenwirken der einzelnen Klimagrößen sowie weiterer individueller Faktoren (u.a. körperliche Aktivität, Bekleidung, Empfindlichkeit) abhängig (siehe Abbildung 1). Um die Klimafaktoren zusammen bewerten zu können, wurden verschiedene Klimasummenmaße entwickelt.

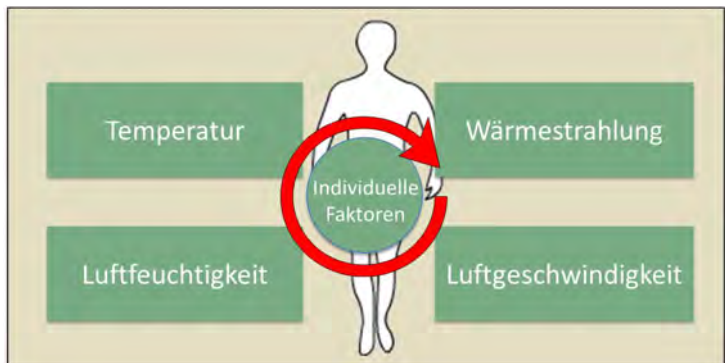


Abbildung 1: Einflussfaktoren auf das Raum-Klima

Lufttemperatur:

Die Lufttemperatur bzw. Raumtemperatur beschreibt den Wärmezustand der Raumluft. Physikalisch wird sie durch die ungerichtete Bewegung der Luftmoleküle erzeugt. In Europa wird die Lufttemperatur meist in Grad Celsius (°C) angegeben.

Wärmestrahlung:

Neben der Lufttemperatur wird das Wärme- bzw. Kälteempfinden des Menschen durch die Wärmestrahlung der Umgebungsflächen beeinflusst. Die Wärmeenergie wird hier in Form von elektromagnetischen Wellen übertragen. Die Wärmestrahlung ist immer vom wärmeren zum kälteren Körper hin gerichtet.

Die Wärmestrahlung von Umgebungsflächen (z.B. Fenster) beeinflusst das Wärme- bzw. Kälteempfinden.

Luftfeuchtigkeit:

Die Luftfeuchtigkeit ist ein Maß für den Wasserdampfgehalt der Raumluft. Da die Luft in Abhängigkeit der Lufttemperatur eine unterschiedliche Menge an Wasserdampf aufnehmen kann – kalte Luft kann weniger Wasserdampf als warme Luft aufnehmen – wird für Innenräume meist die relative Luftfeuchtigkeit angegeben. Die relative Luftfeuchtigkeit stellt die Relation zur maximal möglichen Feuchtigkeit (100 %) der Luft mit Wasserdampf in Prozent (%) dar.

Bei 100% rel. Luftfeuchte kann die Luft kein Wasser mehr aufnehmen, Schweiß kann nicht trocknen und es ist somit keine Kühlung mehr möglich.

Luftgeschwindigkeit:

Die Luftgeschwindigkeit ist ein Maß für die Luftbewegung. Sie wird in Meter pro Sekunde (m/s) gemessen.

Luftwechsel:

Die Luftqualität in Innenräumen wird u.a. durch den Nutzer beeinflusst. Sauerstoff wird verbraucht, Kohlendioxid wird ausgeatmet. Zudem werden durch Aktivitäten (z.B. Kochen, Hobbies) sowie Baustoffe Gerüche und ggf. auch Schadstoffe in Innenräume freigesetzt. Des Weiteren wird durch Schwitzen, Kochen, Waschen, Duschen, Baden usw. Luftfeuchtigkeit innerhalb der Räume freigesetzt. Der Luft-Austausch pro Stunde wird als Luftwechselrate bezeichnet. Eine Luftwechselrate von 1/h bedeutet, dass das gesamte Luftvolumen des umbauten Raumes innerhalb einer Stunde einmal ausgetauscht wird.

Klimasummenmaß:

Es gibt verschiedene, z.T. sehr komplexe Berechnungsmethoden, um die einzelnen Klimagrößen und ggf. auch personenbezogene Faktoren bei der Bewertung des Klimas zu berücksichtigen. Nähere Erläuterungen zu den einzelnen Klimasummenmaßen würden den

Rahmen dieser Broschüre sprengen, daher darf hierzu auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen werden.

Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden

Die im folgenden Kapitel angeführten Werte sind allgemeine Empfehlungen.

In rechtlichen Auseinandersetzungen (z.B. Mietstreitigkeiten) werden von einzelnen Gerichten auch andere Werte zugrunde gelegt.

Der Mensch reagiert sehr individuell auf klimatische Einflussfaktoren. Bei der Auswirkung des Klimas auf die Gesundheit ist zwischen Behaglichkeit und Gesundheitsstörungen zu unterscheiden. Individuelle Faktoren führen dazu, dass der Mensch sehr unterschiedlich auf verschiedene klimatische Einflussfaktoren reagiert. Neben den absoluten Klimawerten spielen dabei u.a. Alter, Geschlecht, Erkrankungen und Körpergewicht sowie die Aufenthaltsdauer in den entsprechenden Räumen, die jeweilige Bekleidung und die aktuell ausgeführten Tätigkeiten bzw. Aktivitäten eine wesentliche Rolle.

Raumtemperatur:

Die optimalen Raumtemperaturen im Wohnbereich hängen von der Raumnutzung ab. In Tabelle 4 werden Behaglichkeitsbereiche für einzelne Räume aufgeführt, bei denen sich die Mehrzahl der Nutzer wohlfühlt.

Tabelle 4: Empfohlene Raumtemperaturen

Raum	Raumtemperatur	Raum	Raumtemperatur
Wohnzimmer	ca. 20 – 23 °C	Arbeitszimmer/Büro	ca. 20 – 22 °C
Kinderzimmer	ca. 23 °C	Küche	ca. 18 – 19 °C
Schlafzimmer	ca. 16 – 19 °C	Badezimmer	ca. 23 °C

Übersteigen die Raumtemperaturen - z.B. im Hochsommer - über längere Zeit die angegebenen Werte, so kann es bei den Nutzer(inne)n zu Unbehaglichkeit, erhöhter Schweißneigung, Abnahme der Konzentrationsfähigkeit, Leistungsabfall, Ermüdung, Schlafstörungen, Störungen der Wärmeregulation und ggf. zu Herz-Kreislaufbeschwerden kommen.

Durch globale klimatische Veränderungen ist in Mitteleuropa in den nächsten Jahren mit höheren Umgebungstemperaturen und häufigeren Hitzeperioden zu rechnen, was auch Einfluss auf die Innenraumtemperaturen im Wohnbereich haben wird. Bei den derzeitigen Umwelttemperaturen in Mitteleuropa ist eine gewisse Adaptation an Hitzeperioden möglich, die sogenannte Akklimatisierung kann jedoch individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. In der Regel ist eine klimatisch bedingte sommerliche Überwärmung von Wohnräumen für gesunde Menschen zwar lästig aber gesundheitlich meist unbedenklich. Gesundheitliche Gefahren bestehen bei einer Überwärmung der Wohnräume, wenn weitere Faktoren (z.B. Vorerkrankungen) vorliegen. Bezüglich der Schweißbildung zur Thermoregulation ist auf eine adäquate Zufuhr nicht alkoholischer Getränke (z.B. Wasser, ungesüßter Tee, Fruchtsäfte) zu achten.

Für gesunde Menschen sind Hitzeperioden in Mitteleuropa gesundheitlich unbedenklich. Dies gilt nur, wenn keine Vorerkrankungen vorliegen!

Zu niedrige Raumtemperaturen bis zu ca. 14°C können in der Regel durch geeignete Kleidung und körperliche Aktivitäten ausgeglichen werden, werden aber schnell als unbehaglich wahrgenommen. Durch die Auskühlung von Haut- und Muskelpartien kann es zu Muskelverspannungen und -schmerzen kommen. Die weitere gesundheitliche Bewertung kälterer Wohnräume ist umstritten. Während z.T. angegeben wird, dass es in kalten Räumen u.a. gehäuft zu Erkältungserkrankungen, Blasenentzündungen und rheumatischen Beschwerden kommen kann, gehen andere Experten davon aus, dass etwas niedrigere Raumtemperaturen gesünder sind als zu hohe Temperaturen. Besonders gefährdete Personengruppen sind kranke Personen sowie Säuglinge und ältere Menschen, auch bei Schwangeren ist auf ein behagliches Wohnklima zu achten.

Niedrige Raumtemperaturen sollten besonders bei kranken und alten Menschen vermieden werden.

Besonders unangenehm werden im Wohnbereich zu kühle (z.B. schlechte Isolierung des Fußbodens) oder zu warme Fußbodentemperaturen (z.B. zu hoch eingestellte Fußbodenheizung) empfunden. Diese können zu einer Unterkühlung oder einem Schwitzen der Füße führen. Empfohlen wird daher, dass die Oberflächentemperatur des Fußbodens nicht mehr als 3°C unter bzw. 6°C über der

Hohe Temperaturunterschiede zwischen Fußboden und Raumluft werden als unangenehm empfunden.

Raumlufttemperatur liegt. Ob es durch kalte Füße vermehrt zu Erkältungskrankheiten kommt, wird kontrovers diskutiert. Im Badezimmer werden auch etwas höhere Fußbodentemperaturen als angenehm empfunden.

Wärmestrahlung:

Die thermische Behaglichkeit wird neben der Raumtemperatur durch die Wärmestrahlung der Umgebungsflächen wesentlich mit beeinflusst. Ist die Wärmestrahlung einer Umgebungsfläche höher (z.B. warmer Heizkörper, direkte Sonneneinstrahlung) als die des menschlichen Körpers, wird Strahlungsenergie dem Körper zugeführt und die Strahlung wird als Wärme empfunden. Befindet sich eine Fläche in der Nähe des menschlichen Körpers, die kälter als dieser ist (z.B. kalte Fensterflächen), wird dem Körper Wärme entzogen und die Wärmeabgabe wird als Kältereiz und ggf. auch als Zugluft wahrgenommen. Bezüglich der Gesundheit und der Behaglichkeit sind bei der im Wohnumfeld normalerweise auftretenden Wärmestrahlung dieselben Gesichtspunkte wie bei der Lufttemperatur zu beachten.

Die Abstrahlung (Wärmestrahlung) von kalten Flächen kann als „Zugluft“ wahrgenommen werden.

Luftfeuchtigkeit:

Die in der Literatur angegebenen Werte für die relative Luftfeuchtigkeit im Wohnbereich, die für behaglich und gesundheitlich unterstützbar angesehen werden, umfassen einen relativ großen Bereich von ca. 30 bis 70%. Erschwert wird die Bewertung der Luftfeuchtigkeit dadurch, dass deren Wahrnehmung sehr stark durch die weiteren Klimagrößen beeinflusst wird.

Die Bewertung der Luftfeuchtigkeit wird stets von anderen Klimafaktoren beeinflusst. Der Mensch hat kein Sinnesorgan, um Luftfeuchtigkeit wahrzunehmen.

Der Mensch hat kein eigenes Sinnesorgan, mit dem er die Luftfeuchtigkeit fühlen kann. Die individuelle Einschätzung der Luftfeuchtigkeit ist daher meist sehr subjektiv und insbesondere im unteren Bereich schwer reproduzierbar.

Bei **hohen Werten der relativen Luftfeuchtigkeit** (siehe Abbildung 2) ist die Wärmeabgabe des Körpers durch Schwitzen erschwert. Neben erhöhter Schweißabgabe, die als ausgesprochen unbehaglich empfunden wird, tritt eine ungünstige Belastung des Herz-Kreislauf-Systems auf, die bei entsprechenden Vorerkrankungen und längeren Phasen hoher Luftfeuchtigkeit zu Gesundheitsbeein-

trächtigungen führen kann. Bei hoher Luftfeuchtigkeit kann sich Wasserdampf an kälteren Flächen im Wohnbereich absetzen, was dann u.a. in Abhängigkeit der Lüftungsbedingungen zur Bildung von Schimmelpilzen führen kann. Bezüglich der gesundheitlichen Bewertung von Schimmelpilzen sei auf das Kapitel Schimmel der Baufibel verwiesen.

Die Auswirkungen von **niedrigen Werten der relativen Luftfeuchtigkeit** (siehe Abbildung 2), insbesondere während der Heizperiode, sind medizinisch nicht eindeutig belegt. Angegeben werden z.T. trockene Augen, ein Austrocknen der Schleimhäute der Atemwege sowie trockene Haut. Experimentell können diese Beschwerden unter Wohnbedingungen kaum reproduziert werden. In Abhängigkeit u.a. von Bodenbelägen und dem getragenen Schuhwerk werden bei niedriger Luftfeuchtigkeit gehäuft elektrostatische Entladungen beobachtet, die als unangenehm empfunden werden und ggf. bei ungünstigen Konstellationen empfindliche elektrische Geräte schädigen können.

Luftfeuchtigkeit	
Hoch • Ungünstige Belastung des Herzkreislaufsystems • Schwitzen • Schimmelbildung	Niedrig • Trockene Augen • Austrocknung der Schleimhäute • Trockene Haut

Abbildung 2: mögliche gesundheitliche Folgen

Luftgeschwindigkeit:

Für die Luftgeschwindigkeit wird bei einer Raumtemperatur von 20°C ein Wert von bis zu ca. 0,15 m/s empfohlen. Höhere Werte werden als Zugluft störend empfunden. Es kann zur lokalen Auskühlung von Muskelpartien mit Verspannungen und Schmerzen kommen. Zudem kann eine erhöhte Luftgeschwindigkeit zu einem Austrocknen der Schleimhäute führen. Auch hier wird das vermehrte Auftreten von Erkältungskrankheiten in der Medizin diskutiert, dieses ist jedoch nicht eindeutig belegt.

Empfehlung:
Luftgeschwindigkeit:
max. 0,15 m/s
Luftwechselzahl:
0,5 / Stunde

Luftwechselzahl:

Die empfohlene Luftwechselzahl im Wohnbereich ist sehr stark vom Nutzerverhalten abhängig, empfohlen werden Werte um ca. 0,5 pro Stunde. Bei der Luftwechselrate darf nicht vergessen werden, dass im Wohnbereich der Luftaustausch in der Regel mit der ungefilterten Außenluft erfolgt und dadurch auch Schadstoffe (z.B. verkehrsbedingt) in die Innenräume eingebracht werden. Bei raumluftechnischen Anlagen kann dies anders sein.

Individuelle Voraussetzungen

Wie bereits aufgeführt ist die klimatische Behaglichkeit stark von individuellen Faktoren, der Aufenthaltsdauer in den Wohnräumen, der Bekleidung sowie den körperlichen Aktivitäten abhängig. Bezüglich der gesundheitlichen Relevanz erscheint – in Abhängigkeit der speziellen Erkrankung – die Einhaltung eines behaglichen Raumklimas besonders für akut (z.B. Erkältung, Grippe) bzw. chronisch erkrankte Personen (z.B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Stoffwechselerkrankungen) empfehlenswert zu sein. Gleiches gilt auch für pflegebedürftige Personen, die häufig selbst nicht aktiv das Wohnklima durch geeignete Maßnahmen (z.B. Lüften, Höherstellen der Heizung) ihren individuellen Bedürfnissen anpassen können. Des Weiteren sollte insbesondere bei Säuglingen, Kleinkindern und Schwangeren auf ein behagliches Raumklima geachtet werden.

Rechtliche Vorgaben / Grenzwerte in Österreich

Grenzwerte für Schadstoffe in Innenräumen, die gesetzlich festgelegt sind, gibt es nur für Arbeitsplätze, an denen mit gesundheits-schädigenden Substanzen gearbeitet wird. Die **maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Werte)** sind in der Grenzwertverordnung festgelegt und geben die Grenzen an, ab wann mit einer Schädigung der Gesundheit zu rechnen ist (bei einer Exposition von acht Stunden täglich, maximal 40 (42) Stunden in der Woche).

In der Arbeitsstättenverordnung sind für Arbeitsplätzen bzw. Tätigkeiten Grenzwerte für Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Luftgeschwindigkeit festgelegt.

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009098>

Das Lebensministerium (BMLFUW) hat gemeinsam mit der Österreichischen Akademie der Wissenschaften Richtwerte erstellt, die für Wohnungen, Büros und Schulen Anwendung finden sollten. Diese Richtwerte sind so angesetzt, dass sie aus Vorsorgegründen weit unter den MAK-Werten liegen.

http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/luft/innenraumluft/richtlinie_innenraum.html

Ausgewählte Krankheitsbilder und Raumklima

DDr. Harald Regensburger
Umwelt- und Arbeitsmediziner

Erkältungskrankheiten

Durch kalte und/oder trockene Luft kann die Barriere- und Schutzfunktion der Atemwegsschleimhäute vermindert werden. Daraufhin können sich lebende Krankheitserreger im Atemtrakt festsetzen und üblicherweise auch vermehren.

Erkältung (Verkühlung, grippaler Infekt) sind alltagssprachliche, medizinisch nicht scharf definierte Bezeichnungen für eine akute Infektionskrankheit der oberen Atemwege. Die Infektion wird in erster Linie von Viren, manchmal zusätzlich auch von Bakterien verursacht.

Die Erkältungsinfekte sind die häufigsten Infektionen des Menschen überhaupt, Kleinkinder sind mit sechs bis zu zwölfmal im Jahr am häufigsten betroffen. Erwachsene erkranken durchschnittlich etwa zwei- bis dreimal im Jahr.

Häufig wird der grippale Infekt mit der deutlich schwerer verlaufenden **echten Grippe (Influenza)** verwechselt, die für immun-schwache Personen, z. B. Säuglinge und alte Menschen, tödlich enden kann.

Die traditionelle und immer noch weit verbreitete Annahme, Erkältungen würden regelmäßig allein durch Kälte – im wissenschaftlichen Sinne von Wärmeentzug als pathophysiologischer Mechanismus – beziehungsweise Kälteverursacher oder -formen wie beispielsweise Zugluft, Nässe, Unterkühlung verursacht, ist nicht korrekt. Kälte allein kann keine Erkältung auslösen. Da man auch

Kalte und / oder trockene Luft reduziert die Schutzfunktion der Schleimhäute.

an einer Erkältung erkranken kann, ohne zuvor Kälte ausgesetzt gewesen zu sein, ist Kälte auch keine notwendige Bedingung. Neuere in Studien gewonnene Erkenntnisse bestätigen den Zusammenhang zwischen Kälte und Erkältung insofern, als auch eine übermäßig lange oder intensive Kälteeinwirkung auf einen nicht ausreichend geschützten Körper zu einer Schwächung des Immunsystems und dadurch zu einer schlechteren Abwehr der Krankheitserreger führen kann. Die „Kalte-Füsse-Studie“ der Universität Cardiff aus dem Jahr 2005 zeigte einen möglichen Zusammenhang zwischen Kälteeinwirkung und Erkältungssymptomen. Somit konnte eine bereits seit Kaiserin Maria Theresias Zeiten bekannte Wiener Ärtzeweisheit bestätigt werden: „Den Kopf halt´ kühl, die Füße warm, und stopf´ nicht zuviel in den Darm!“

Kälte alleine kann keine Erkältung auslösen.

„Den Kopf halt´ kühl, die Füße warm, und stopf´ nicht zuviel in den Darm!“
Ärtzeweisheit aus der Zeit Maria Theresias.

Das „Trockene Auge“ (Sicca-Syndrom)

Für trockene Augen (**Sicca-Syndrom**) kommen grundsätzlich zwei Ursachen in Frage: Der Patient leidet entweder an verminderter Tränenfilmproduktion oder an verstärkter Verdunstung derselben. Beides kann die unterschiedlichsten Gründe haben. Am häufigsten sind trockene Augen auf **äußere Einflüsse** zurückzuführen. Typische Ursachen für das Sicca-Syndrom sind zum Beispiel lange Bildschirmarbeit (sog. Office Eye Syndrome) oder stundenlanges Spielen am Computer (sog. Gamer Eye, da sich hier die Lidschlagfrequenz stark verringert), der **Luftzug von Klimaanlage und Autogebläsen, trockene Heizungsluft**, Tabakrauch, das Tragen von Kontaktlinsen und sogar das Alter selbst: Mit zunehmendem Alter sinkt die Tränenproduktion. Das Sicca-Syndrom ist daher bei älteren Menschen weiter verbreitet als bei jüngeren. Gut ein Drittel aller Betroffenen sind älter als 40 Jahre.

Darüber hinaus kann sich ein Sicca-Syndroms als Begleiterscheinung diverser Krankheiten wie Sjögren-Syndrom (eine Autoimmunerkrankung, die mit dauerhaft entzündeten Tränen- und Speicheldrüsen einhergeht), Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit), Erkrankungen der Schilddrüse, rheumatische Erkrankungen usw. zeigen.

Ursachen für trockene Augen liegen meist an trockener Luft (Klimaanlagen). Es kann aber auch durch Medikamente oder ein höheres Alter ausgelöst werden.

Wenn es also um die Ursachenabklärung von trockenen Augen geht, so kann und darf nicht immer das Raumklima als Sündenbock herangezogen werden. Dennoch: das Häufige ist häufig (KFZ-Klimaanlagen, div. Medikamente) und das Seltene ist selten (Autoimmunerkrankungen)!

Trockene Haut und Neurodermitis

Das **Austrocknungsekzem**, oder in der Fachsprache Exsikkations-ekzem, ist eine besondere Erscheinungsform des toxischen Kontaktekzems. Ursache ist meistens das Waschverhalten der Betroffenen. Die meisten Menschen (nicht nur ältere) verwenden zu viele Badezusätze. Durch starkes Bürsten wird der bei älteren Menschen ohnehin dünnere Talgfilm der Haut abgewaschen. Die Haut verliert noch mehr Feuchtigkeit. Durch das kalte Wetter (Lufttrockenheit) im Winter kommt es dann zu Einrissen der ausgetrockneten Haut und die Haut entzündet sich.

Besonders bei älteren Menschen wird der Talgfilm der Haut durch häufiges Waschen abgewaschen und kann so die Haut nicht mehr schützen.

Neurodermitis (atopische Ekzem) die ist eine chronische, nicht ansteckende Hautkrankheit, die zu den atopischen (=nicht ortsgebunden, auch: allergisch) Erkrankungen gehört und manchmal dem Austrocknungsekzem ähnelt (siehe Abbildung 3).

Neurodermitis ist nicht ansteckend, aber auch nicht heilbar

Die Haut des Betroffenen unterscheidet sich von gesunder Haut dadurch, dass eine gestörte Barrierefunktion vorliegt. Daher äußert sich Neurodermitis insbesondere durch eine sehr empfindliche und trockene Haut, die oft auch gerötet ist und stark juckt. Typische Erkrankungsstellen sind die Ellenbeugen und Kniekehlen sowie Gesichts- und Halsregion.

Die exakten Ursachen des atopischen Ekzems sind bislang nicht vollständig geklärt. Experten sehen im komplexen Krankheitsgeschehen und seinem sehr individuellen Verlauf ein Zusammenspiel aus genetischen Faktoren, immunologischen Veränderungen und Umwelteinflüssen. So scheint eine **trockene Umgebungsluft bzw. Raumklima** einen begünstigenden Effekt auf die Entstehung der Krankheit darzustellen. Weiters fällt auf, dass dieser Ausschlag analog dem Austrocknungsekzems im Winter deutlich häufiger beobachtet wird als im Sommer.



Abbildung 3: Neurodermitis

Die Kleidung des Betroffenen kann den Hautzustand auf unterschiedliche Weise beeinflussen. Im Vordergrund steht die unspezifische mechanische Irritation, die sich beispielsweise in der Unverträglichkeit von Wolle und einigen synthetischen Stoffen zeigt. Grundsätzlich sind die Irritationen umso stärker, je gröber die Fasern der Textilien sind. Vergleichsweise selten sind allergische Reaktionen auf die Kleidung. Des Weiteren sollte die Art der Kleidung an die Umgebungstemperaturen angepasst sein. Zu warme Kleidung führt dazu, dass durch den entstehenden Hitzestau eine vermehrte Schweißabgabe erfolgt, die die Neurodermitis verschlechtern kann.

Trockene Luft (Winter), Schweiß aufgrund zu warmer Kleidung verschlimmert die Symptome von Neurodermitis.

Herz-Kreislauf-Belastungen

Bei der Ableitung von Wärme aus dem menschlichen Körper kommen verschiedene Prinzipien (Schwitzen, Wärmestrahlung, Wärmeleitung, Konvektion) zum Einsatz, die in ihrer Gesamtheit eine gesundheitlich schädliche Überwärmung verhindern.

Ein nicht unbeträchtlicher Arbeitsaufwand fällt dabei dem Herz-Kreislaufsystem zu, da es das Blut – es fungiert in diesem Zusammenhang als Kühl- bzw. Wärmetransportmittel – aus dem wärmeren Körperkern an die kühlere Körperoberfläche transportiert. Bei

Das Herz-Kreislauf-System verhindert, dass der Körper überhitzt.

Umgebungstemperaturen über 37°C und vor allem bei **hoher Luftfeuchte** kann dieses Kühlprinzip an die Grenzen seiner Kapazität gelangen. An der Haut wird die innere Wärme abgebaut, weil dort durch Schweißverdunstung ein gewisser Kühleffekt entsteht. Das derart gekühlte Transportmittel fließt über die Venen wieder in den Körperkern zurück. Die einzige physiologische Möglichkeit, in dieses Prinzip regelnd einzugreifen, besteht in einer Erhöhung der Herzschlagfrequenz und des Blutdruckes.

Für kreislaufgesunde Personen stellt ein Aufenthalt in tropischen Regionen mit hohen Temperaturen und hoher Luftfeuchte eine durchaus bewältigbare Aufgabe dar. Somit wird sich nach einer mehr oder weniger langen Adaptationsphase selbst bei einem Urlaub in der Karibik ein gewisser Erholungseffekt einstellen. Gefährlich sind solche Tropenreisen jedoch für herzkreislaufgeschädigte Personen wie z. B. nach Herzinfarkt oder bei Herzklappenerkrankungen. Durch die eingeschränkte Leistungsfähigkeit dauert die Adaptation länger oder findet im schlimmsten Fall gar nicht statt, d.h. der Urlaub stellt für den vorgeschädigten Organismus einen klimatisch verursachten Dauerstress dar.

A hand is shown holding a blue folder. A bright sunburst graphic emanates from the left side of the folder, creating a lens flare effect across the entire image. The background is a light blue gradient with faint, repeating text in a sans-serif font, including words like 'Inhaltlichkeit', 'Wohlfühlen', 'Bauen', 'Renovieren', 'Gesundheit', and 'Nachhaltigkeit'.

Schimmel

Schimmel

Univ.-Prof. Dr. DI Stephan Letzel

Definition

Schimmelpilze bilden Gifte, die in der Raumluft nachgewiesen werden können.

„Schimmelpilz“ ist ein Sammelbegriff für eine heterogene Gruppe von Pilzen, die aus zahllosen winzigen Pilzfäden (Hyphen) bestehen und Sporen ausbilden können. Aufgrund ihrer Lebensweise in bestimmten ökologischen Nischen haben sie für den Menschen besondere Bedeutung gewonnen. Schimmelpilze spielen eine wichtige Rolle beim Abbau bzw. der Verrottung von organischem Material. Schimmelpilze sind ein überall vorkommender Bestandteil unserer Umgebung und kommen in unterschiedlichem Ausmaß vor. Schimmelpilze bilden Gifte, sogenannte Mykotoxine, die in der Raumluft in unterschiedlichen Konzentrationen nachgewiesen werden können.

Vorkommen

Schimmel kann durch Baumängel oder falsches Nutzerverhalten verursacht werden.

Schimmelpilze kommen sowohl in der Außen- als auch in der Innenraumluft vor. Ihre Konzentration ist u.a. vom Nährstoffangebot, sowie von der Umgebungstemperatur und der Feuchtigkeit abhängig. Häufigste Ursachen des Schimmelwachstums in Wohnräumen sind Feuchtschäden, die durch Baumängel und/oder falsches Verhalten der Nutzer verursacht bzw. begünstigt werden. Das Auftreten von Schimmelpilzen in Innenräumen wird derzeit von den Gesundheitsämtern und Verbraucherzentralen in Deutschland als eines der relevantesten Innenraumschadstoffprobleme angesehen. Im Innenraumbereich kann Schimmel sowohl offen sichtbar als auch verdeckt auftreten. Verdeckter Befall äußert sich häufig

durch unangenehme Gerüche und findet sich meist in Hohlräumen hinter Verschalungen, Paneelen, Leisten, Isolierungen oder Möbeln.

Auswirkung auf die Gesundheit:

Die gesundheitlichen Auswirkungen von Schimmelpilzen sind abhängig vom Umfang der Exposition und den jeweils vorhandenen Schimmelpilzen. Prinzipiell wird jedoch die Thematik sowohl unter Mediziner*innen als auch unter Laien sehr kontrovers diskutiert. Ursachen hierfür sind unter anderem das gemeinsame Auftreten von Schimmelpilzen mit anderen Mikroorganismen, insbesondere bei Feuchteschäden, die unterschiedliche Empfindlichkeit einzelner Personen sowie fehlende wissenschaftliche Grenzwerte.

Diskutiert werden derzeit in einem ursächlichen Zusammenhang mit einer Schimmelbelastung in Innenräumen folgende Erkrankungen bzw. Beschwerden:

- Infektionen
- Allergien
- Intoxikationen
- Irritative Wirkungen
- Geruchsbelästigungen
- Befindlichkeitsstörungen

Eine Abgrenzung der einzelnen schimmelpilzinduzierten bzw. diesen zugeschriebenen Beschwerden ist nur schwer möglich, da diese sich gegenseitig beeinflussen können (siehe Abbildung 4).

Schimmel kann viele verschiedene Beschwerden hervorrufen.

Infektionen:

Das Infektionsrisiko durch in Innenräumen vorkommende Schimmelpilze ist für gesunde Personen gering. Bei Personen mit einer Immunsuppression, z.B. durch Autoimmunerkrankungen oder nach einer Organtransplantation, kann es in Einzelfällen in Anhängigkeit der jeweils vorkommenden Schimmelpilze zu einer Infektion, insbesondere im Bereich der Atemwege kommen.

Besonders die Atemwege sind vom Schimmel betroffen.

Allergien:

Grundsätzlich sind, soweit Sporen oder Pilzbestandteile eingeatmet werden, alle Schimmelpilze in der Lage Allergien im Bereich der Atemwege auszulösen. Symptome einer entsprechenden Allergie können u.a. Augenjucken und Augentränen, Schnupfen, Husten und Asthma sein. Die Häufigkeit von Atemwegsallergien gegenüber Schimmelpilzen wird kontrovers diskutiert, es werden in der Literatur für die Allgemeinbevölkerung Häufigkeiten von ca. 2% bis zu ca. 30% angegeben.

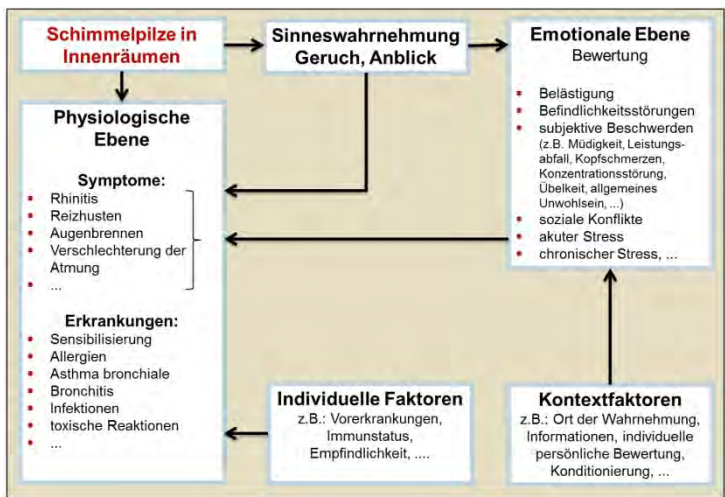


Abbildung 4: Einflussfaktoren von Schimmelpilzen auf die Gesundheit

Intoxikationen:

Verschiedene Schimmelpilzarten können Mykotoxine bilden. Bei sehr hohen Konzentrationen, wie sie in der Regel im Wohnbereich nicht vorkommen, kann in Zusammenhang mit dem Einatmen von Mykotoxinen das sogenannte Organic Dust Toxic Syndrom (ODTS) beobachtet werden. Das Krankheitsbild ist gekennzeichnet durch Fieber, grippeartigen Symptomen, Husten, allgemeinen Leistungsabfall und ggf. Haut- und Schleimhautreizungen.

Eine Vergiftung durch bestimmte Schimmelpilzarten ist im Wohnbereich fast auszuschließen.

Irritative Wirkung:

Irritative und toxische Wirkungen von Schimmelpilzen sind nur schwer von einander abgrenzbar und betreffen primär die Atem-

wege. Personen mit einer unspezifischen Überempfindlichkeit (siehe unten) sind hiervon häufiger betroffen. Emotionale Faktoren sowie eine Geruchsbelastung und eine negative individuelle Bewertung können die Atemwegsbeschwerden zusätzlich negativ beeinflussen.

Geruchsbelästigungen:

Die von Schimmelpilzen produzierten flüchtigen Verbindungen verursachen einen typischen Schimmelgeruch, der bereits in sehr niedrigen Konzentrationen relevant wahrgenommen wird und in der Regel subjektiv als ausgesprochen unangenehm bzw. muffig bewertet wird. Die emotionale Bewertung von Gerüchen kann zu unspezifischen Beschwerden (siehe unten) sowie innerer Anspannung führen.

Schimmel kann durch den Geruch das Wohlbefinden stören.

Befindlichkeitsstörungen:

Beim Auftreten von Schimmelpilzen in Innenräumen werden von Nutzern z.T. unspezifische Beschwerden wie zum Beispiel Kopfschmerzen, Müdigkeit, allgemeiner Leistungsabfall, Konzentrationsstörungen und Übelkeit berichtet. Auch hier spielen bei der individuellen Bewertung emotionale Faktoren eine wichtige Rolle.

Individuelle Voraussetzungen

Wie bereits oben erwähnt sind die Auswirkungen von Schimmelpilzen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden von Innenraumnutzern individuell sehr unterschiedlich. Besonders gefährdet sind Personen mit einer Immunsuppression, Allergiker sowie Personen mit einer allgemeinen unspezifischen Überempfindlichkeit der Atemwege, die auf Gerüche und unspezifische Reize mit Husten und Atemnot reagieren können. Zudem ist die emotionale Bewertung und ggf. indirekt dadurch ausgelöste Beschwerden von der allgemeinen Wahrnehmung (Geruch, Anblick) der Schimmelpilze, sozialen und persönlichen Stressoren, der allgemeinen Einstellung zu Umweltgiften sowie dem potentiellen Einfordern von Schadensansprüchen abhängig.

Ob Schimmel zu einer Beeinträchtigung der Gesundheit führt, ist sehr individuell.

Weiterführende Literatur

Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, Umwelt Bundes Amt <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4218.pdf>

Gesundheitsrisiko Schimmelpilze im Innenraum. Wiesmüller, Heinzow, Herr (Hrsg.) ecomed Medizin 2013



Staub und Allergien

Staub und Allergien

Univ.-Prof. Dr. Christian Wolf

Definition

Als Staub werden kleinste Partikel bezeichnet. In Abhängigkeit der Teilchengröße unterscheidet man Grob- und Feinstaub sowie ultrafeine Partikel (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Einteilung von Staub nach Größe

Bezeichnung	Durchmesser (µm)
Grobstaub	> 10
Feinstaub	10 – 0,1
PM 10	< 10
PM 2,5	< 2,5
Ultrafeine Partikel	< 0,1

1 µm (Mikrometer) entspricht 0,001 mm (Millimeter)

Hausstaub ist ein Gemisch verschiedenster Teilchen.

Die im Wohnbereich vorkommenden Stäube werden in der Regel als Hausstaub bezeichnet. Es handelt sich hierbei um ein überall vorkommendes, heterogenes Gemisch kleinster Teilchen.

Von seiner Zusammensetzung kann man Staub in anorganische (z.B. Quartstaub, Mineralfasern) und organische (z.B. Pilzsporen, Blütepollen) sowie faserförmige und nicht faserförmige Bestandteile unterteilen. Staub entsteht sowohl bei natürlichen Prozessen in der Umwelt (z.B. durch Bodenerosion, Pollenflug, Aufwirbelung von Sand) als auch durch menschliche Aktivitäten (z.B. Verkehr, industrielle Prozesse, Verbrennungsprozesse, Landwirtschaft, Verkehr, Zigarettenrauchen, Abrieb und Bearbeitung von Baumaterialien und Textilien, Hautschuppen, Haare, Tierschuppen, Kerzenrauch, Lebensmittelzubereitung, Lebensmittelreste, Heimwerkeraktivitäten).

Feinste Staubpartikel befinden sich teilweise Wochen in der Luft, bevor sie sich absetzen, der Auffindungsort muss daher nicht dem

Entstehungsort entsprechen. Lüftungsprozesse können extern entstandene Stäube in den Wohnbereich bringen. Allen Staubbelastungen gemeinsam ist jedoch die Tatsache, dass die Staubkonzentration in Innenräumen wesentlich von der im Haushalt betriebenen Hygiene und den Lüftungsmaßnahmen abhängt. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass sich durch Rauchen (z.B. Zigaretten) erhebliche Feinstaubbelastungen in Innenräumen ergeben können. Durch das Abbrennen von Kerzen und besonders von Räucherstäbchen kann eine deutlich erhöhte Konzentration von Feinstaub in der Raumluft erwirkt werden.

Hausstaubmessungen zur Beurteilung der Innenraumluftqualität machen in der Regel keinen Sinn, da das Alter des Staubes, dessen Zusammensetzung sowie seine Herkunft nicht bekannt sind bzw. nur mit sehr großem Aufwand bestimmt werden können. Zudem zeigen sich innerhalb desselben Raumes starke Unterschiede von Schadstoffkonzentrationen in verschiedenen Hausstaubproben. Darüber hinaus liegen für Hausstaub derzeit keine standardisierten Messverfahren und keine allgemein wissenschaftlich begründeten Grenzwerte vor.

Die Staubkonzentration in Räumen hängt vor allem vom Hygiene- und Lüftungsverhalten ab.

Nach der Nutzung von Räucherstäbchen oder Kerzen sollten Sie unbedingt lüften.

Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden

Prinzipiell ist darauf hinzuweisen, dass die Auswirkungen von Stäuben auf die menschliche Gesundheit von deren chemischer Zusammensetzung, Größe, Form (faserförmig, nicht faserförmig), Biobeständigkeit sowie der jeweiligen Konzentration und der Aufenthaltsdauer bzw. Expositionszeit der Raumnutzer in den speziellen Räumlichkeiten abhängt. Zudem können individuelle gesundheitliche Faktoren der Raumnutzer eine wichtige Rolle bei der Wirkung von Stäuben spielen.

Hinsichtlich seines Abscheidungsortes im menschlichen Organismus ist – neben der aerodynamischen Form der Partikel – die Teilchengröße der Staubpartikel maßgebend (siehe Abbildung 5). Je kleiner die Staubteilchen sind, desto tiefer können sie in die Atemwege vordringen. Grobstaub ist in der Regel nicht lungengängig, da er sich bereits in den obersten Atemwegen (Rachen, Nase) niederschlägt. Unterhalb einer Teilchengröße von 10 µm (Feinstaub) können die Partikel in tiefer gelegene Abschnitte der Atemwege

Feiner Staub kann sehr tief in die Lunge und sogar in die Blutbahn eindringen.

eindringen, wobei Partikel unter einer Größe von $2,5\text{ }\mu\text{m}$ bis in die Endabschnitte der Lunge eindringen können. Ultrafeinpartikel können sogar die Wand der Lungenbläschen, in denen der Gasaustausch mit dem Blut stattfindet, durchdringen und über das Blutgefäß- bzw. Lymphgefäßsystem in weitere Organe des menschlichen Körpers transportiert und dort deponiert werden.

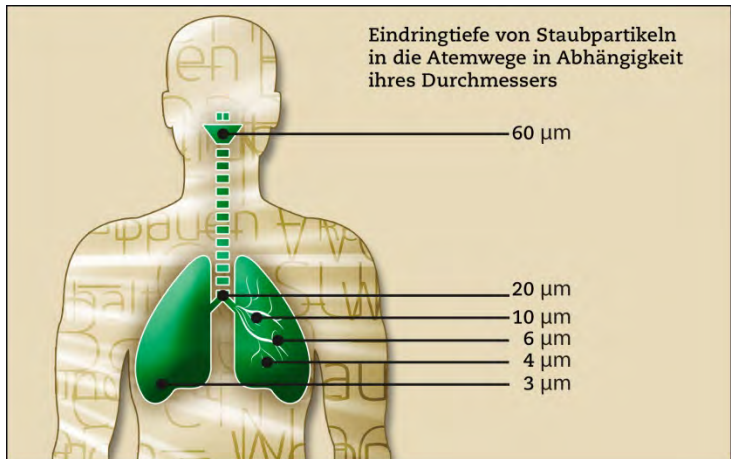


Abbildung 5: Eindringtiefe von Staubpartikeln in die Atemwege in Abhängigkeit ihres Durchmessers

Die **Biobeständigkeit** beschreibt, wie lange aufgenommene Partikel im menschlichen Organismus verbleiben, bzw. wie lange der menschliche Körper benötigt diese abzubauen bzw. zu entfernen. Werden biobeständige Stäube, insbesondere biobeständige faserförmige Stäube (z.B. Asbest) eingeatmet, können sie durch ihre langfristige Einwirkung und entsprechende Abwehrmechanismen des Körpers chronische Erkrankungen hervorrufen.

Faserförmige Stäube, wie Asbest, können sehr tief in die Lunge eindringen.

Faserförmige Stäube

Besondere Verhältnisse liegen bei faserförmigen Stäuben vor, deren annähernd stromlinienförmige Formgebung den Transport dieser Fasern mit dem Luftstrom in tiefe Lungenabschnitte erlaubt, obwohl auf Grund der Teilchengröße eine solche Ablagerungen primär nicht zu erwarten wäre. Bekanntester Vertreter faserförmiger Stäube ist Asbest, welcher seinerzeit (bis vor ca. 30 Jah-

ren) aus Brandschutzgründen und zur Isolierung in großen Mengen im Bausektor eingesetzt wurde. Werden asbesthaltige Fasern eingeatmet kann es in Abhängigkeit der Expositionshöhe mit einer Latenzzeit von Jahren bis Jahrzehnten zu bösartigen Erkrankungen im Bereich der Atemwege (u.a. Kehlkopf, Lunge, Rippenfell) kommen. Heute werden asbesthaltige Baumaterialien nicht mehr verwendet, aus früheren Zeiten können sich jedoch im Innenraumbereich von älteren Häusern noch asbesthaltige Bauteile befinden, an denen keinesfalls von Laien Manipulationen bzw. Bearbeitungen durchgeführt werden sollten. Auch erste Ersatzmaterialien für Asbest stehen im Verdacht, krebserzeugende Wirkungen zu haben. Dieser Verdacht wurde dadurch begründet, dass auch die Ersatzmaterialien biologisch nicht oder kaum abbaubar waren. Moderne Asbest-Ersatzstoffe sind biologisch abbaubar, weshalb nach derzeitigem Erkenntnisstand davon ausgegangen werden kann, dass von diesen Baustoffen kein relevantes Krebsrisiko resultieren wird.

Organische Stäube

Organische Stäube können aus Hautschuppen von Menschen oder Tieren bestehen, ferner aus Lebensmittelresten oder Pollen bzw. Pilzsporen. Nach entsprechender Exposition und anlagebedingter Neigung können sie Personen im Sinn einer Immunreaktion beeinträchtigen, woraus verschiedene Erkrankungsmuster resultieren können. Beispiele dafür sind die Entwicklung eines Asthma bronchiale oder einer allergischen Alveolitis.

Beim **Asthma bronchiale** handelt es sich um eine chronisch entzündliche Erkrankung der Atemwege, die durch eine Überempfindlichkeit des Bronchialsystems und wiederkehrende Atemwegsverengung gekennzeichnet ist. Typische Symptome des Asthma bronchiales sind Kurzatmigkeit, Giemen (Ausatmen mit Atemgeräusch), Brustschmerzen, Engegefühl im Brustkorb und Husten. Man unterscheidet ein allergisches von einem nicht allergischen Asthma bronchiale. Auslöser des „Asthma bronchiale“ können Stäube sein.

Unter einer allergischen **Alveolitis** versteht man eine grippeähnliche Erkrankung, welche mit Fieber, Muskel- und Gelenkschmerzen sowie Atemnot einhergehen kann. Bei fortgesetzter Exposition

Staub und Pilzsporen können grippeähnliche Symptome hervorrufen (Alveolitis).

kann sich eine Schrumpfung des Lungengewebes mit Störungen der Atemfunktion entwickeln. Bei Verdacht des Vorliegens einer solchen Erkrankung können Untersuchungen der Raumluft veranlasst werden um das überstarke Vorhandensein solcher Pilzsporen nachzuweisen bzw. auszuschließen. Im Prinzip wird dabei der Vergleich zur Außenluft herangezogen, da keinesfalls vorausgesetzt werden darf, dass Luft in Wohnbereichen völlig frei von Pilzsporen zu sein hat.

Individuelle Voraussetzungen

Bestehen Vorerkrankungen, führt Staub oft zu einer Überempfindlichkeit der Atemwege.

Bevorzugt kommt es in Abhängigkeit der Staubkonzentration und dessen Zusammensetzung bei Personen mit vorbestehenden Atemwegserkrankungen bzw. einer Überempfindlichkeit der Atemwege zu Beschwerden. An Beschwerden treten hier ähnlich wie beim Asthma bronchiale Reizhusten, eventuell kurzzeitige Atemnot, Engegefühl über der Brust oder Kratzen im Hals und Räusperzwang auf. Die Überempfindlichkeit der Atemwege führt dazu, dass eine Vielzahl von Umweltreizen mit einer krampfhaft gesteigerten Reaktion der Atemwege beantwortet wird. Es kommt zu einer Verkrampfung bzw. Engerstellung der großen und kleinen Bronchien, die sich als Luftmangel, Husten oder eines der o.g. Symptome äußert. Diese Reaktion kann ausgelöst werden durch Einatmung von Stäuben bzw. schadstoffhaltiger Luft (Tabakrauch, Autoabgase usw.), Küchendünste, Reizstoffe (Benzin-, Farb- und Lackdämpfe) oder aber nach körperlicher Anstrengung (Sport, Jogging, Fahrradfahren). Auch das Einatmen von Kaltluft, vor allem bei sportlichen Aktivitäten im Freien kann entsprechende Atembeschwerden auslösen.

Literatur

Hausstaub – Ein Indikator für Innenraumbelastung (Umweltbundesamt, 2004)

<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/BE258.pdf>

Weiterführende Informationen und Richtlinie zur Bewertung der Luftqualität von Innenräumen

http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/luft/innenraumluft/richtlinie_innenraum.html

Notizen

The background features a warm orange-to-yellow gradient. On the left side, there is a stylized sunburst or starburst graphic with multiple rays emanating from a central point. Overlaid on this background is a dense, semi-transparent pattern of German words in a sans-serif font. The words are repeated and slightly offset from each other, creating a layered effect. Some of the visible words include 'Wohnen', 'Bauen', 'Renovieren', 'Wohlfühl', 'Inhaltlichkeit', 'Gesundheit', 'Wohnqualität', 'Wohnkomfort', 'Wohnraum', 'Wohnfläche', 'Wohnlage', 'Wohnsituation', 'Wohnklima', 'Wohnschicht', 'Wohnstruktur', 'Wohnentwicklung', 'Wohnpolitik', 'Wohnrecht', 'Wohnverhältnisse', 'Wohnbedingungen', 'Wohnumgebung', 'Wohninfrastruktur', 'Wohnservice', 'Wohnmanagement', 'Wohnkonzepte', 'Wohnprojekte', 'Wohninvestitionen', 'Wohnfinanzierung', 'Wohnkredit', 'Wohnleasing', 'Wohnkauf', 'Wohnverkauf', 'Wohnmiete', 'Wohnpacht', 'Wohnrent', 'Wohnshare', 'Wohnco', 'Wohnpop', 'Wohnhub', 'Wohncluster', 'Wohnquartier', 'Wohnviertel', 'Wohnzone', 'Wohngebiet', 'Wohnbereich', 'Wohnort', 'Wohnplatz', 'Wohnraum', 'Wohnfläche', 'Wohnlage', 'Wohnsituation', 'Wohnklima', 'Wohnschicht', 'Wohnstruktur', 'Wohnentwicklung', 'Wohnpolitik', 'Wohnrecht', 'Wohnverhältnisse', 'Wohnbedingungen', 'Wohnumgebung', 'Wohninfrastruktur', 'Wohnservice', 'Wohnmanagement', 'Wohnkonzepte', 'Wohnprojekte', 'Wohninvestitionen', 'Wohnfinanzierung', 'Wohnkredit', 'Wohnleasing', 'Wohnkauf', 'Wohnverkauf', 'Wohnmiete', 'Wohnpacht', 'Wohnrent', 'Wohnshare', 'Wohnco', 'Wohnpop', 'Wohnhub', 'Wohncluster', 'Wohnquartier', 'Wohnviertel', 'Wohnzone', 'Wohngebiet', 'Wohnbereich', 'Wohnort', 'Wohnplatz'.

Lärm und Erschütterung

Lärm und Erschütterung

Univ.-Prof. Dr. Stephan Letzel

Definition

Erschütterungen:

Erschütterungen (siehe Abbildung 6), auch als Körperschall bezeichnet, sind mechanische Schwingungen, die von einer Schwingungsquelle (z. B. Straßenverkehr) auf Bauteile übertragen werden und vom Menschen in einem bestimmten Intensitäts- und Frequenzbereich wahrgenommen werden.



Abbildung 6: Wahrnehmung von Erschütterungen

Lärm ist eine individuelle Bewertung des physikalischen Schalls.

Lärm:

Schallquellen führen zu einer wellenartigen Ausbreitung von Druckschwankungen, die sich dem Luftdruck überlagern (siehe Abbildung 7). Das menschliche Gehör kann diese in einem bestimmten Bereich der Tonhöhe (Frequenz) und der Lautstärke (Schalldruckpegel) wahrnehmen. Das individuelle Erlebnis bzw. die emotionale, subjektive (Stress-)Reaktion auf den Schallreiz wird als Lärm bezeichnet.

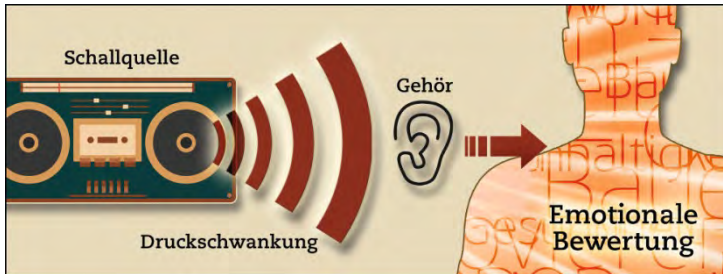


Abbildung 7: Wahrnehmung von Lärm

Der Wahrnehmungsbereich des menschlichen Gehörs umfasst einen Frequenzbereich von ca. 16 bis 19.000 Hz. Mit zunehmendem Alter kommt es zu einem Hörverlust im Bereich der hohen Frequenzen. Die Wahrnehmung der Lautstärke ist frequenzabhängig. Bei einer Frequenz von 1.000 Hz beginnt das Hörvermögen bei 0 Dezibel (dB), ab ca. 120 dB wird das Schallereignis körperlich wahrgenommen, hier beginnt die Gefühls- bzw. Schmerzschwelle. Da es sich bei der Benennung „dB“ um einen logarithmischen Maßstab handelt, bedeutet eine Verdoppelung des Schalldruckpegels bzw. der „Lautstärke“ eine Zunahme von 3 dB. In der folgenden Tabelle 6 sind die Schalldruckpegel für einzelne Schallquellen bei einer Frequenz von 1.000 Hz dargestellt.

Tabelle 6: Schallpegel nach Schallquellen

Schallquelle	Schallpegel (ca.)	Schallquelle	Schallpegel (ca.)
Gefühlsschwelle	120 dB	Normales Gespräch	60 dB
Bohrmaschine	110 dB	Leise Radiomusik	50 dB
Schweres Fahrzeug	90 dB	Insektengeräusch	40 dB
SCHÄDIGUNG MÖGLICH	Ab 85 dB	Flüstern	30 dB
Starker Verkehr	80 dB	Blätterrauschen	10 dB
Personenwagen	70 dB	Hörschwelle	0 dB

Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden

Lärm und Erschütterungen können je nach Intensität und Dauer der Einwirkung die Lebensqualität mindern, zu Belästigungen aber auch zu akuten und dauerhaften Beschwerden bis hin zu Erkan-

Die Schallwahrnehmung wird durch die Nachhallzeit beeinflusst.

kungen, wie Hörstörungen, führen. In Innenräumen spielt bei der Schallwahrnehmung zusätzlich die Nachhallzeit bzw. die Halligkeit eine wichtige Rolle, die u.a. von der Raumgröße und der Raumausstattung abhängig ist. Diese sollte in Wohn- oder Büroräumen ca. 0,6 Sekunden nicht überschreiten, während in Konzertsälen deutlich längere Nachhallzeiten akustisch als sehr positiv wahrgenommen werden.

Grenzwert für mögliche Schädigung:
85 Dezibel

Folgende Bereiche sind zu beachten:

Schädigung des Gehörs:

Ab einem Schallpegel von ca. 85 dB(A) schädigt Lärm das Gehör. Wird dieser Schalldruckpegel nur kurzfristig überschritten, kommt es zunächst zu einer vorübergehenden Senkung des Hörvermögens, die nach einer ausreichenden Lärmpause reversibel ist. Chronischer Lärm über 85 dB(A) ohne ausreichende Lärmpausen führt zu einer irreversiblen Schädigung des Innenohrs und damit zu einer sogenannten Lärmschwerhörigkeit. Sehr hohe Schalldruckpegel (z.B. Knall) können bereits in wenigen Millisekunden zu einer Schädigung von Trommelfell, Gehörknöchelchen und Innenohr führen. Sehr häufig ist ein Lärmtrauma mit der anschließenden Wahrnehmung von scheinbaren Geräuschen, dem sogenannten Tinnitus, verbunden.

Ein lauter Knall kann ein Lärmtrauma verursachen.

Psychosoziales Wohlbefinden:

Das subjektive Empfinden von Lärm kann zu psychischen Stressreaktionen führen.

Bereits niedrige und auch nur kurz einwirkende Schallreize können in Abhängigkeit der individuellen Bewertung das psychosoziale Wohlbefinden stören und Stressreaktionen auslösen. Man denke hier nur an den tropfenden Wasserhahn. Jeder Mensch reagiert hier aber sehr unterschiedlich, generelle Aussagen sind nicht möglich. Abhängig vom subjektiven Lärmempfinden kann eine Lärmbelastung auch zu Beeinträchtigungen der Konzentration bei geistiger Arbeit, der Entspannung und der Erholung sowie des Schlafs (Einschlaf- und Durchschlafstörungen) führen. Indirekt kann dadurch auch das Risiko für Unfälle erhöht werden.

Akustische Kommunikation:

Lärm kann in Abhängigkeit des Schalldruckpegels die akustische Kommunikation stören. Unterhaltungen kann nur noch bedingt oder gar nicht mehr gefolgt werden, ggf. werden wichtige Inhalte nicht oder falsch verstanden. Bei langen Nachhallzeiten in Innenräumen wird zunehmend lauter gesprochen, um den Schall zu übertönen, was eine Überlastung der Stimme zur Folge haben kann und zusätzlich als psychosozial belastend empfunden wird.

Herz-Kreislauf-System:

Zunehmend werden wissenschaftliche Studien veröffentlicht, die einen Einfluss von Lärm (z.B. Verkehrslärm) auf das Herz-Kreislauf-System belegen. Im Einzelnen werden derzeit in diesem Zusammenhang eine vorzeitige Alterung des Herz-Kreislauf-Systems, ein erhöhtes Herzinfarktrisiko sowie ein erhöhter Blutdruck durch eine chronische Lärmeinwirkung diskutiert. Man erklärt sich diese Erkrankungen durch lärmbedingte Stressreaktionen des Körpers. Diese können auch bei erhöhter Lärmbelastung im Schlaf nachgewiesen werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Lärm ein Gesundheitsrisiko für verschiedene Erkrankungen darstellt und das persönliche Wohlbefinden nachhaltig stören kann. Die Wirkung ist umso größer, je höher und länger die Lärmeinwirkung ist. Die subjektive Einstellung und Verarbeitung von Geräuschen kann dabei eine wichtige Rolle spielen. Um die gesundheitsschädliche Wirkung von Lärm möglichst zu reduzieren sollte dieser so weit möglich bereits bei seiner Entstehung minimiert werden.

Erschütterungen:

Mechanische Schwingungen werden häufig von außen (z.B. Verkehr) auf Gebäude übertragen bzw. entstehen innerhalb von Gebäuden und können dann entweder direkt vom Fußboden über die Beine oder indirekt über die Sitzfläche von Stühlen, über das Bett oder über Tische u. ä. auf den Menschen übertragen werden. Die Wahrnehmung durch den Menschen ist von der Intensität, der

„Eines Tages wird der Mensch den Lärm ebenso unerbittlich bekämpfen müssen, wie die Cholera und die Pest“.
Robert Koch
(Mediziner und Mikrobiologe), 1910.

Frequenz, der Einwirkungsrichtung und der Dauer der Einwirkung abhängig. Zudem spielt bei der Bewertung von Erschütterungen auch deren Häufigkeit, Tageszeit sowie die individuelle subjektive Bewertung eine wichtige Rolle. Bei der Bedienung von Handgeräten (z.B. Bohrmaschinen) können Schwingungen auch über das Hand-Arm-System in den Körper eingeleitet werden.

Folgende Bereiche sind zu beachten:

Veränderungen im Hand-Arm-Bereich:

Aus dem Bereich der Arbeitsmedizin ist bekannt, dass Teilkörperschwingungen von handgeführten Geräten (z.B. Bohrmaschinen) zu Befindlichkeitsstörungen und krankhaften Veränderungen im Bereich des Hand-Arm-Systems führen können. Die chronische, mehrjährige Exposition gegenüber niederfrequenten Arbeitsgeräten (bis ca. 50 Hz) kann u.a. zu degenerativen Gelenkveränderungen (Hand-, Ellenbogen- und Schultergelenk) und krankhaften Veränderungen der Handwurzelknochen führen. Hochfrequente Arbeitsgeräte können Durchblutungsstörungen und Einschränkungen der Sensibilität in den Fingern auslösen.

Die geschilderten krankhaften Veränderungen sind expositionsabhängig und spielen in der Regel in der Allgemeinbevölkerung keine wesentliche Rolle.

Psychosoziales Wohlbefinden:

Erschütterungen können als psychisch belastend empfunden werden und damit das individuelle psychosoziale Wohlbefinden stören. Zudem wird bei Erschütterungen über Schlaf- und Konzentrationsstörungen berichtet.

Achten Sie speziell im Schlafzimmer auf geringen Lärm und Erschütterung.

Individuelle Voraussetzungen

Sowohl bei Lärm als auch bei Erschütterungen sind die psychosozialen Auswirkungen sehr stark von der subjektiven Bewertung der Exposition durch die einzelne Person abhängig.

Bezüglich der Raumnutzung ist zu beachten, dass Lärm und Erschütterungen das Konzentrationsvermögen und das Schlafverhalten negativ beeinflussen können. Daher ist in Zimmern, in denen geistig konzentriert gearbeitet werden soll sowie in Schlafzimmern auf eine möglichst geringe Exposition gegenüber Lärm und Erschütterungen zu achten.

Weiterführende Literatur

<http://www.arbeitsinspektion.gv.at/AI/Arbeitsstaetten/Laerm/default.htm>

<https://www.wien.gv.at/wohnen/gesund-wohnen/laerm/>

Notizen



Strahlung und elektromagneti- sche Felder

Strahlung und elektromagnetische Felder

Univ.-Prof. Dr. Christian Wolf

Definition

Der Mensch ist seit Urzeiten elektromagnetischer Strahlung und Feldern ausgesetzt.

Wetterfähigkeit könnte durch Spannungsdifferenzen zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre entstehen.

Die Technologie ist eine neue Quelle von Strahlung und Feldern.

Wie alle anderen Lebewesen dieses Planeten ist auch die menschliche Bevölkerung seit Urzeiten magnetischen und elektrischen Feldern sowie Strahlenbelastungen ausgesetzt.

Von diesen natürlichen Quellen ist in erster Linie das Erdmagnetfeld zu erwähnen, welches als unschädlich angesehen wird. Elektrische Felder entstehen durch Spannungsdifferenzen zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre. Als Folge meteorologischer Prozesse können kurzdauernde Entladungen entstehen, die noch in großen Entfernungen von ihrer Entstehung gemessen werden können. Es wird vermutet, dass die sogenannte Wetterfähigkeit dadurch hervorgerufen oder zumindest beeinflusst werden kann, obwohl diesbezügliche Beweise nicht konsistent erbracht werden konnten. Natürliche Strahlenquellen sind beispielsweise Uranerze, bei deren Zerfall Radongas freigesetzt wird.

Neben diesen natürlichen Quellen physikalischer Belastungen haben sich mit zunehmender Technisierung auch künstliche Quellen von Strahlen und elektromagnetischen Feldern (siehe Abbildung 8) ergeben.

Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden

Ob natürlich oder künstlich – all diesen Belastungen ist gemeinsam, dass – von Extremsituationen abgesehen – der menschliche Organismus über keine Sinnesorgane verfügt, um diese Belastungen zu erfassen. Davon ausgenommen sind lediglich das schmale elektromagnetische Spektrum des Lichtes sowie die Infrarotstrahlung, welche wir als Wärme empfinden. Dieses Unvermögen, Fel-

der und Strahlen zu erfassen ist durchaus geeignet, bei manchen Menschen Ängste oder zumindest Unsicherheiten entstehen zu lassen, zumal meist Kenntnisse und Möglichkeiten fehlen, solche Belastungen korrekt zu messen und die Ergebnisse sinnhaft zu bewerten.

Der Mensch hat keinen Sinn für die Wahrnehmung von Strahlung.



Abbildung 8: Quelle: Informationszentrum Mobilfunk, e.V. (IZMV), 2012

Während das statische Magnetfeld der Erde als unschädlich gilt, findet sich am anderen Ende der Belastungsskala die sogenannte ionisierende („radioaktive“) Strahlung. Diese besitzt in Folge ihres Energiereichtums grundsätzlich die Fähigkeit, Schäden im menschlichen Körper zu erzeugen. Besonders gefürchtet sind dabei Schäden am genetischen Material, was das Krebsrisiko erhöhen kann. Dabei gilt aus methodischen Überlegungen der Grundsatz, dass es bei dieser Art von Strahlung prinzipiell keine wirkungslose Dosis gibt, wenngleich natürlich eine Dosisabhängigkeit der Wirkungen gegeben ist.

Radioaktive (ionisierende Strahlung) ist gesundheitsgefährdend. Es gibt keine wirkungslose Dosis.

Natürliche Quellen von Strahlung

In der Natur kommen solche Belastungen als kosmische Höhenstrahlung vor, aber auch – nicht unbedeutend im Bauwesen – als **Radonbelastung** aus natürlichen Baumaterialien. Dabei handelt es sich um ein radioaktives Gas (alpha-Strahler), welches durch Zerfall von Radium entsteht und schließlich über zahlreiche Schritte in nicht-strahlendes Blei zerfällt. Ebenso kann aus Uran im Boden

Radon ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Gas.

Das Einatmen von Gasen ist sehr gefährlich.

Lüften hilft gegen Radonbelastungen in Wohnräumen.

Radongas entstehen und über undichte Fundamente in Bauwerke eindringen.

Alpha-Strahlen können an sich bereits durch ein Blatt Papier wirkungsvoll abgeschirmt werden. Wird dieses radioaktive Gas allerdings eingeatmet, entfaltet es ungleich stärkere Wirkungen an den inneren Organen, als es bei Bestrahlung des Körpers von außen der Fall wäre. Gefürchtete Langzeitfolge hoher Radonbelastungen ist daher der Lungenkrebs. Radon-Belastungen finden sich beispielsweise in Bauwerken, welche aus Natursteinen (z.B. Granit) hergestellt werden. Auch Ziegel und andere Baumaterialien können Radonatome enthalten, bei deren Zerfall Strahlenbelastungen entstehen können. Hohe Radon-Belastungen – dort zu Heilzwecken verwendet – finden sich beispielsweise im Heilstollen von Gastein, wo Radonkonzentrationen der Luft im Stollen in einer Höhe sind, wie sie in Wohnräumen niemals erreicht werden. Soweit neuere Daten der dort beschäftigten Personen vorliegen, ist eine erhöhte Krebsanfälligkeit bei Einhaltung der Grenzwerte nicht bekannt.

Relevante Radonbelastungen in Wohnräumen können jedenfalls durch Lüften effektiv entgegengewirkt werden (siehe Abbildung 9). Bei Neubauten sollen Mittelwerte von Radonbelastungen über 200 Bq/m³ vermieden werden, gemessen über einen längeren Zeitraum.



Abbildung 9: Weg des Radons in Gebäuden,
Grafik: © Bundesamt für Strahlenschutz Deutschland

Künstliche Quellen von Strahlung

Neben natürlichen Quellen von Feldern und Strahlen finden sich Belastungen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder als Begleitphänomen oder beabsichtigtes Produkt (Sendeantennen) technischer Anlagen.

Mangels Möglichkeit der Wahrnehmung hat die weitaus überwiegende Zahl der Bevölkerung keine Probleme, damit umzugehen. Beispielsweise ist den meisten Menschen nicht bewusst, beim Überschreiten einer Straßenbahnschiene ein elektrisches und magnetisches Feld zu durchqueren.

Bei all diesen Belastungen ist nach heutigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass bei Einhaltung der vorgeschriebenen Sicherheitsabstände bzw. bei Einhaltung gültiger Grenzwerte ein Gesundheitsschaden auszuschließen ist. Dies betrifft auch Funktechnologien, deren Emissionen immer wieder problematisiert werden. Soweit gesicherte Daten zu dieser Thematik vorliegen, schließen die bestehenden Grenzwerte, deren Höhe laufend von nationalen und internationalen Gremien hinsichtlich ihrer Sicherheit bewertet wird, die Wahrscheinlichkeit eines Gesundheitsschadens aus. Diese Grenzwerte wurden anhand der thermischen Wirkungen der Strahlung festgelegt. Dabei wird garantiert, dass sich die Kerntemperatur des menschlichen Körpers bei Exposition um nicht mehr als $0,02^{\circ}\text{C}$ erhöhen darf. Im Vergleich dazu erhöht sich die Kerntemperatur bei intensiver körperlicher Belastung um 2 bis 3 Grad, also um das Hundertfache.

Stärkere Abstrahlungen von Leitern im Niederfrequenzbereich finden sich bei Fernleitungen, in denen Ströme mit hoher Spannung transportiert werden. Mit zunehmender Entfernung zu den Leitungen sinken die Einstrahlungen ab. Jedenfalls stellen auch dort Grenzwerte sicher, dass das Risiko von Gesundheitsschäden in den Bereich des Unwahrscheinlichen gesenkt wird.

Mobilfunk:

Im tatsächlichen Betrieb liegen die Belastungen für die Anwender von Mobilfunk erheblich unter den Grenzwerten. Die Einhaltung einer Distanz zu Mobilfunksendern stellt auch sicher, dass die Grenzwerte nicht überschritten werden. Je nach Sendeleistung

Nach heutigem Wissensstand ist bei der Einhaltung der Grenzwerte eine Gesundheitsgefährdung auszuschließen.

Guter Mobilfunkempfang reduziert die Strahlenbelastung.

Grenzwerte für hochfrequente elektromagnetische Felder:

- 900 Mhz (GSM):
4,5 W/m²
- 1800 Mhz (GSM):
9 W/m²
- <2000 Mhz (UMTS, LTE):
10 W/m²

liegt dieser Sicherheitsabstand meist bei einigen Metern. Es ist in diesem Zusammenhang auch darauf hinzuweisen, dass stationäre Sendeanlagen in der Regel nach der Seite abstrahlen, sodass direkt unter der Sendeanlage keine erhöhten Belastungen auftreten. Im praktischen Betrieb ist die Belastung durch mobile Sendeanlagen – also durch Mobiltelefone – um ein Vielfaches höher als es die Einstrahlung von stationären Sendeanlagen bewirkt. Vor allem im öffentlichen Raum können durch zahlreiche telefonierende Personen Belastungen zustande kommen, die im Einzelbetrieb niemals erreicht werden. Daher sollte in öffentlichen Verkehrsmitteln möglichst nicht telefoniert werden.

Im häuslichen Bereich kann die Belastung der Benutzer von Mobilfunk vermindert werden, wenn die Verbindung zwischen Mobiltelefon und zuständigem Sender möglichst hindernisfrei erfolgen kann. Jegliche Verschlechterung dieser Empfangsbedingungen führt dazu, dass Mobiltelefone die Sendeleistung verstärken und auf diese Art zu einer höheren Belastung der telefonierenden Personen führen. Bei Schnurlostelefonen ist darauf zu achten, dass die Basisstation nicht ständig sendet, sondern nur während des Gesprächs Sendeleistung abgibt. Auch ist bei der Betrachtung der Grenzwerte zu berücksichtigen, dass diese für die Gesamteinstrahlung aller Funkquellen gelten. Dies bedeutet, dass alle anderen Sendeanlagen wie Behördenfunk (Polizei, Feuerwehr, Rettung, etc.), Taxi-Funk, Betriebsfunk, Fernsehen und Rundfunk, etc. in das Kalkül einzubeziehen sind.

Messmethoden

Ebenso komplex ist die Messtechnik, die grundlegender Kenntnisse und aufwendiger und damit kostspieliger Messtechnik bedarf. Davon abzugrenzen sind Billiggeräte, die zahlreich am Markt sind und in der Regel nicht die Anforderungen für qualitätsgesicherte Messungen erfüllen können. Dies gilt vor allem für Geräte, die vorgeben, zwischen „guter“ und „schädlicher“ Strahlung unterscheiden zu können.

Zuverlässige Messergebnisse sind nur mit komplexen Methoden möglich.

Individuelle Voraussetzungen

Ein gesondertes Problem stellen Personen dar, die von sich behaupten, überempfindlich gegenüber Belastungen durch elektromagnetische Felder zu sein. Aus schulmedizinischer Sicht ist festzuhalten, dass bis dato die Existenz von Elektrosensibilität nicht schlüssig bewiesen werden konnte. Jedenfalls konnte in Doppelblindstudien (weder Untersucher noch Versuchspersonen sind informiert, ob eine tatsächliche Befeldung oder Scheinbefeldung erfolgt) nicht konsistent bewiesen werden, dass das Phänomen der Elektrosensibilität tatsächlich existiert. Meist wird für allenfalls gefundene Effekte ein gegenteiliger Placebo-Effekt („Nozebo“) angenommen. Allfällige Maßnahmen für sogenannte elektrosensible Personen sind daher aus schulmedizinischer Sicht nicht zu begründen. Naturgemäß wird dies von alternativmedizinischen Subkulturen anders gesehen, die meist eine Fülle von Maßnahmen in der Palette ihrer Empfehlungen parat haben. Ebenso verhält es sich mit der Ansicht über „Erdstrahlen“, „Wasseradern“ und ähnliche Phänomene, wo ebenfalls eine breite Lücke zwischen den Ansichten der evidenzbasierten Schulmedizin und der Alternativ- bzw. Komplementärmedizin klafft.

Von diesen behaupteten Wahrnehmungsphänomenen elektromagnetischer Strahlung sind Symptome abzugrenzen, welche bei direktem Leiterkontakt auftreten. Hier ist tatsächlich eine große Streubreite von Wahrnehmbarkeit bzw. Belästigung durch Ströme bekannt. Direkter Leiterkontakt ist allerdings jenseits der Niedervolttechnik (z. B. Modelleisenbahn) niemals regulärer Bestandteil des Umganges mit Strom.

Zusammenfassend ist also festzuhalten, dass bei Einhalten von Grenzwerten eine Gesundheitsgefährdung durch Strahlen und elektromagnetische Felder mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auszuschließen ist.

Bei allfälligen Diskussionen über die Höhe der Grenzwerte ist zu bedenken, dass eine Absenkung der Grenzwerte auch eine Verschlechterung der Versorgungsqualität nach sich ziehen kann. Im Fall der Mobilfunktechnologie wird ein – bei der Anwendung jeglicher Technologien niemals auszuschließendes – minimales Restri-

Elektrosensibilität lässt sich wissenschaftlich nicht eindeutig nachweisen.

Über den Einfluss von elektromagnetischen Feldern gibt es in der Schul- und Alternativmedizin verschiedene Ansichten.

siko einer Gesundheitsgefährdung dem Risiko gegenüber zu stellen sein, welches sich bei zu niedriger Feldstärke ergeben kann, nunmehr keine Möglichkeit zu haben, einen Hilferuf abzusetzen. Da der überwiegende Teil der Belastung durch die Mobilgeräte und nicht durch stationäre Sendeanlagen erfolgt, bleibt es dem Einzelnen überlassen, sorgsam mit der Technologie umzugehen.

Rechtliche Vorgaben und Grenzwerte in Österreich

Radonbelastungen

in Neubauten: < 200 Bq/m³ als Jahresmittelwert
in bestehenden Bauten: < 400 Bq/m³

Grenzwerte für hochfrequente elektromagnetische Felder:

900 Mhz (GSM): 4,5 W/m²
1800 Mhz (GSM): 9 W/m²
<2000 Mhz (UMTS, LTE): 10 W/m²

Literatur

Radon

Radonbelastung in Österreich (BM für Gesundheit und Frauen)
<http://www.bmg.gv.at/cms/home/attachments/0/5/4/CH1238/CMS1253800995913/radoninformation1.pdf>

Weiterführende Informationen über Radon in Wohnhäusern (BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft)
http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/strahlen-atom/strahlenschutz/radon/Radon_Wohnhaeuser.html

International Commission of Non-ionizing Radiation Protection
<http://www.icnirp.org/> oder <http://www.icnirp.de/>

Strahlung

Publikationen des Wissenschaftlichen Beirates Funk
<http://www.wbf.or.at>

Deutsches Bundesamt für Strahlenschutz:
<http://www.bfs.de/>

Forschungsstiftung Mobilkommunikation
<http://www.mobile-research.ethz.ch/>



Licht und Beleuchtung

Licht und Beleuchtung

Prim. Dr. Erich Pospischil

Definition

Licht

Die Lichtgeschwindigkeit beträgt $2,98 \times 10^8$ m/s, also etwa 300.000 km/s.

Licht ist der sichtbare Teil der elektromagnetischen Strahlung. Das Sonnenlicht setzt sich aus einem Lichtspektrum von 380 Nanometer (Violett) bis 780 Nanometer (Rot) zusammen, weißes Sonnenlicht ist die Summe aller Farben des Lichtspektrums. Farbige Objekte werden nur farbig gesehen, wenn das Spektrum der Lichtquelle diese Farben enthält.

Beleuchtung

Licht ist nicht nur für das Sehen wichtig, sondern auch für den Hormonhaushalt (z.B. steuert es den Tag- und Nachtrhythmus des Menschen).

Der Begriff „Beleuchtung“ bezeichnet die Lichterzeugung mit Hilfe einer künstlichen Lichtquelle. Dieses Kunstlicht macht den Menschen unabhängig von natürlichen Lichtquellen (in erster Linie der Sonne) und dient der Verbesserung der Sehleistung (physiologische Wirkung) und der Steigerung des Wohlbefindens und des Sicherheitsgefühls (psychologische Wirkung).

Oberhalb und unterhalb der sichtbaren Strahlung im Strahlungsspektrum der Sonne gibt es den Infrarot-Bereich (IR) und den Ultraviolett-Bereich (UV). Der IR-Bereich umfasst die Wellenlängen zwischen 780 nm (Nanometer) und 1 mm (Millimeter) und ist für das Auge unsichtbar. Erst wenn IR-Strahlung auf einen Gegenstand trifft, wird sie absorbiert und in Wärme umgewandelt. Für das Leben auf der Erde ist die richtige Dosierung der Strahlung im UV-Bereich wichtig.

Entsprechend der biologischen Wirkung unterscheidet man die Bereiche:

- UV-A (315 - 380 nm): Bräunung der Haut, Solarien
- UV-B (280 - 315 nm): Hautrötung, Sonnenbrand
- UV-C (100 - 280 nm): Zellzerstörung, Entkeimungslampen.
- **Lichtstrom:** ist die Lichtleistung einer Lampe. Er wird in Lumen (lm) gemessen.
- **Beleuchtungsstärke:** wird horizontal und vertikal in der Maßeinheit Lux (lx) gemessen. Die Beleuchtungsstärke gibt den Lichtstrom an, der von der Lichtquelle auf eine bestimmte Fläche trifft.
- **Lichtstärke:** Teil des Lichtstromes, der in eine bestimmte Richtung strahlt. Sie wird in Candela (cd) gemessen.
- **Leuchtdichte:** gemessen in Lichtstärke pro Flächeneinheit (cd/m^2), beschreibt den Helligkeitseindruck, den eine beleuchtete oder leuchtende Fläche dem Auge vermittelt (siehe Abbildung 10).

Messbegriffe des Lichts sind:

- Lumen (lm)
- Lux (lx)
- Candela (cd)

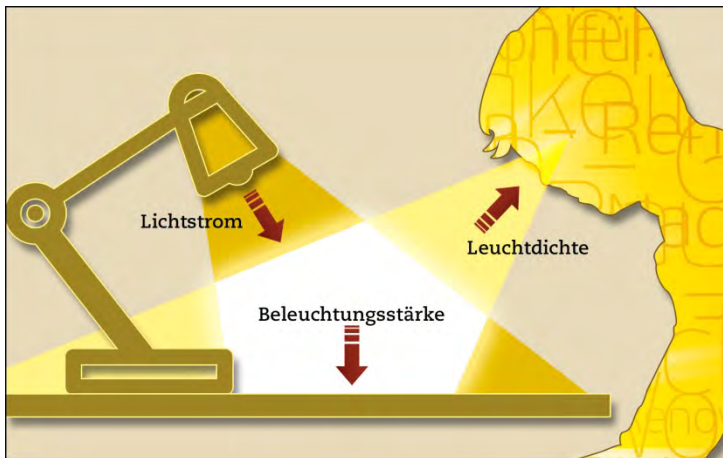


Abbildung 10: Begriffe des Lichts

Sonnenlicht hat eine Farbtemperatur von 5700 Kelvin.

- **Farbtemperatur:** Sonnenlicht weist eine Farbtemperatur von 5.700 Kelvin auf. Die Farbtemperatur ist ein photometrischer Begriff, der in der Lichttechnik häufig benutzt wird, um einer künstlichen Lichtquelle die Sonnenähnlichkeit zu attestieren (siehe Abbildung 11).

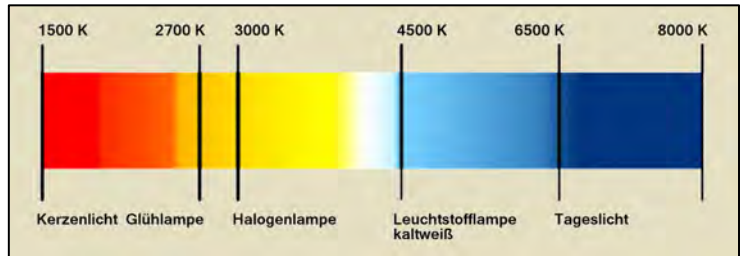


Abbildung 11: Farbtemperatur von Lampen

Stäbchen und Zäpfchen im Auge nehmen das Licht auf.

Für einen gesunden Wach-/ Schlaf-Rhythmus ist das Licht, besonders der Blauanteil, von großer Bedeutung.

Licht ist die Basis der visuellen Wahrnehmung und wirkt damit visuell über die Stäbchen und Zäpfchenzellen der Netzhaut des Auges. Nichtvisuelle Wirkungen des Lichtes sind die Regulation der circadianen Steuerung (Tag- und Nachtrhythmus) durch das „Schlaf“-Hormon Melatonin, das durch ein drittes Zellsystem der Netzhaut wahrgenommen wird. Die Steuerung erfolgt durch den „Blauanteil“ des Tageslichtes. Es sind daher diese beiden Komponenten und die emotionelle Wirkung bei der Gestaltung von Licht und Beleuchtungssystemen zu beachten.

Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden

Das Tageslicht hat mehrere wichtige biologische Funktionen:

Melatonin ist ein wichtiges Hormon für den Schlaf und steuert den Wach-/ Schlaf-Rhythmus des Menschen.

Nichtvisuelle Effekte:

- **Melatoninsteuerung:** In der Nacht kommt es bis zu einem 10- bis 20 fachen Anstieg der Melatoninsekretion in der Zirbeldrüse im Gehirn, tagsüber wird die Sekretion durch das Tageslicht (Blauanteil, Beleuchtungsstärke) unterdrückt. Melatonin hat als direkte Wirkung das Herbeiführen des Schlafes, die Erniedrigung der Körpertemperatur, Verschieben der inneren Uhr, Hemmung der Ausschüttung von sogenannten „Releasing-Hormone“, sowie die Steuerung der Schilddrüsenaktivität, der Keimdrüsenhormonausschüttung und der Aktivität der Nebennieren. Melatonin wirkt als Radikalfänger indirekt auch hemmend durch das Abpuffern zellkernschädigender Sauerstoffbestandteile auf die Krebsentstehung.

- Synchronisation des Zeitgebers: in einer zentralen Hirnregion werden genetisch bedingt der Tag/Nachtrhythmus vieler biologischer Funktionen gesteuert. Der körpereigene Rhythmus beträgt 25 Stunden. Durch das einfallende Tageslicht wird dieser Zeitgeber auf 24 Stunden synchronisiert. Die Lichteffekte sind dabei Dosis- und wellenlängenabhängig (blaues Licht, mindestens 2500 Lux).
- Steuerung der Cortisolausschüttung: Cortisol wird in den Nebennieren erzeugt. Am frühen Morgen wird am meisten freigesetzt und soll so den Körper auf den Tag vorbereiten. Es wirkt auf den Fett- und Zuckerstoffwechsel, unterdrückt die Immunabwehr, passt den Eiweißstoffwechsel für die Tagesaktivität an.
- Vitamin D Stoffwechsel: Durch das Auftreffen von UV-B Strahlen auf die unbedeckte Haut werden die Vorstufen des Vitamin D (aus der Nahrung) in aktive Vitamine übergeführt.
- Tageslicht wirkt gegen Symptome der Winterdepression.

Sowohl die Helligkeit, das Lichtspektrum und die Lichtgestaltung heben das psychische Befinden, fördern die Raumwahrnehmung, vermeiden angstfördernde unübersichtliche Wege. Gute Beleuchtungsgestaltung kann in Gesundheitseinrichtungen, Kindergärten und in der Altenpflege zu gesundheitsförderliche Wirkungen und Stimmungsverbesserungen führen.

Negative Auswirkungen auf das nichtvisuelle System:

Fehlt über Tage das Tageslicht, kann es zur mangelhaften Unterdrückung der Melatoninproduktion am Tage kommen. Dies führt zu Schläfrigkeit und Befindlichkeitsbeeinträchtigung, Müdigkeit, Leistungseinbußen und zur Zunahme von Fehlern. Langfristig kommt es zu einer Desynchronisation des Wach-/ Schlaf-Rhythmus (circadianen Rhythmik). Es können ähnliche Defizite und Beeinträchtigungen kommen wie bei NachtschichtarbeiterInnen, z.B. Schlafstörungen, Übergewicht, Veränderung des Fett- und Zuckerstoffwechsels wie Diabetes mellitus oder Herz-Kreislaufkrankungen. Eine Störung des Vitamin-D- Stoffwechsels ist aber unwahrscheinlich, da bereits eine 30 minütige Sonnenbestrahlung ausreichend ist.

Fehlt das Tageslicht, kann es zu Schlafstörungen, Übergewicht und Herz-Kreislaufkrankungen führen.

Sonnenlicht (UV-B) ist für die Produktion von Vitamin D notwendig.

Bei Tageslichteinstrahlung ist ferner die Infrarot-Wärmestrahlung zu berücksichtigen: Fehlende Tageslichtbegrenzungen, besonders in südseitigen Bereich können den Raum überdurchschnittlich erhitzen. Tageslichtähnliche Beleuchtungssysteme am Abend fördern Schlafprobleme und unterdrücken die erforderliche Melatoninproduktion.

Visuelle Effekte:

Die Sehleistung hängt vom Beleuchtungsniveau (Helligkeit, Leuchtdichte, Beleuchtungsstärke) ab und wird durch die Blendungsbegrenzung beeinflusst. Gute Kontraste durch Licht verbessern das räumliche Sehen, ausreichende Helligkeit verengt die Pupille und fördert so die Tiefenschärfe. Dies reduziert die Akkommodationsarbeit der Augenlinse. Ausreichendes Tageslicht trägt durch die harmonische Farbwiedergabe und Kontrastwirkung zum Sehkomfort bei.

„Blaues Licht“ fördert die Aufmerksamkeit, verhindert aber das Einschlafen am Abend.

LED-Bildschirme (Smartphones, Laptops, ...) geben viel blaues Licht ab.

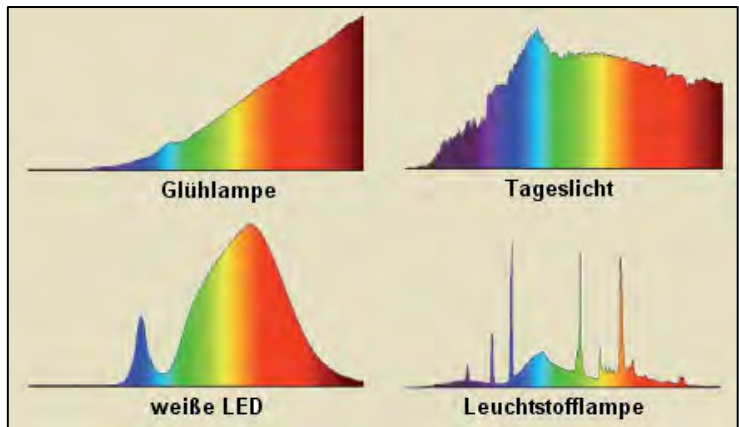


Abbildung 12: Farbspektren verschiedener Lichtarten

Künstliche Beleuchtung wird notwendig, wenn zur visuellen Seh Aufgabe das Tageslicht nicht mehr ausreicht. Sie fördert bei guter, den Aufgaben angepasster Beleuchtungsstärke die Vigilanz und reduziert das Ermüden. Am Tage kann ein blaubetontes Spektrum (z.B. „Tageslicht“-Beleuchtungstypen) die Melatoninsynthese zusätzlich physiologisch bremsen. In der Nacht wäre dies aber

ungünstig, hier ist einerseits eine Reduktion der Beleuchtungsstärke und ein blauarmes Spektrum zu wählen (siehe Abbildung 12). Die Belichtungs- und Beleuchtungsgestaltung kann angenehme, sowohl stimulierende als auch entspannende emotionelle Atmosphären schaffen. Strukturierte, akzentuierte Beleuchtungsformen fördern eine positive räumliche Wahrnehmung

Negative Wirkungen auf das Auge und visuelle Wahrnehmung:

Fehlender Blendschutz für das Tageslicht führt zur erheblichen Beeinträchtigung der visuellen Wahrnehmung, dabei spielt die Blickrichtung eine wesentliche Rolle, bei der Verwendung von Monitoren muss die Blickrichtung parallel zur Fensterfront sein, so auch die Deckenbeleuchtungskörper. Ist die Blickrichtung in Richtung Fenster, so stellt sich ein Leuchtdichtesprung ein, der eine hohe Beanspruchung des Pupillen-/Linsensteuerungsmechanismus des Auges nach sich zieht. Gegenläufig können Reflexionen des hellen Fensters auf dem Monitor die Wahrnehmung beeinträchtigen. Bei intaktem Lidschlussreflex sind aber eine Schädigung der Netzhaut durch das Tageslicht oder Beleuchtungskörper nicht möglich, die Ausnahme stellen aber LASER-Lichtquellen dar, die die Netzhaut schädigen können.

Individuelle Voraussetzungen

Da die visuelle Wahrnehmung durch das Auge erfolgt, können bei Personen mit Erkrankungen des Auges besondere Lichtbedingungen erforderlich werden. Die Kurz- oder Weitsichtigkeit benötigt eine höhere Beleuchtungsstärke, eine Blendung muss aber dabei ausgeschlossen werden.

Bei der Altersweitsichtigkeit fördert eine höhere Beleuchtungsstärke die Tiefenschärfe durch das Engerwerden der Pupille, so dass eine Akkommodation (Scharfstellen) des Auges nicht im Grenzbereich der noch verbleibenden Akkommodationsbreite liegen muss. Narben an der Hornhaut, der Linse oder nach Verletzung des äußeren Auges erfordern manchmal eine besondere Gestaltung der Beleuchtungskörper. Farbenschwächen sind weni-

Schädigungen durch Tageslicht oder Beleuchtungskörper sind bei einem intakten Lidschlussreflex nicht möglich.

Für Personen mit Kurz- oder Weitsichtigkeit ist eine gute Lichtqualität besonders wichtig.

ger ausgeprägt bei ausreichender Helligkeit und neutraler Farbtemperatur.

Bei älteren Personen kann es zur Linsentrübung (grauer Star) kommen und der Lichtbedarf ist höher. Für die nichtvisuellen Auswirkungen stehen Schlafstörungen im Vordergrund, da die Melatoninproduktion in der Nacht mit dem Alter abnimmt.

Eine Störung des circadianen Rhythmus kann die Fruchtbarkeit von Frauen verringern.

Geschlechtsunterschiede:

Veränderungen des Wach-/ Schlaf-Rhythmus verändern auch den Zyklus der Frau, was unter Umständen zu Fertilitätsproblemen führen kann. Tageslichtähnliche Beleuchtung in der Nacht wirken sich durch die Unterdrückung der Melatoninproduktion negativ auf den Zyklus aus. Inwieweit bei Veränderungen des Zeitgebers und bei Desynchronisation ein Brustkrebsrisiko bei Frauen auch durch künstliches Licht ergeben kann, ist derzeit noch nicht belegt, wie dies z.B. bei Flugbegleiterinnen oder weiblichem Pflegepersonal beobachtet wurde. Das Fehlen von Tageslicht kann bei Frauen zu stärkeren Befindlichkeitsstörungen bis depressiven Verstimmungen führen.

Die Anforderungen an Beleuchtungssysteme können bei Menschen sehr individuell sein – gute Systeme müssen dies berücksichtigen.

Bei der Gestaltung von Beleuchtungssystemen soll auf individuelle Beeinflussung Wert gelegt werden (Tageslichtbegrenzung, künstliche Beleuchtung, Dimmer, etc.), da Alter, Geschlecht, Stimmung, Morgen/Abendmensch unterschiedliche Lichtkomfortansprüche auslösen können.

Die Beleuchtung/Belichtung von Arbeitsstätten soll eine möglichst große Individualisierbarkeit der Beeinflussung der Helligkeit, der Kontrastgebung und der Farbtemperatur ermöglichen, da dies zur Leistungsbereitschaft beiträgt.

Allgemeine Kriterien für die Beleuchtungsqualität sind:

- Angenehme Lichtumgebung
- Harmonische Leuchtdichteverteilung
- Ausreichende Beleuchtungsstärke gemäß der in den Tabellen „Verzeichnis der Beleuchtungsanforderungen“ aufgeführten Innenraumbereiche, Bereiche der Sehaufgaben oder Bereiche der Tätigkeit
- Gute Gleichmäßigkeit

- Begrenzung von Direkt- und Reflexblendung sowie von Schleierreflexionen
- Richtige Lichtrichtung und angenehmes Modelling
- Passende Lichtfarbe und Farbwiedergabe
- Vermeiden von Flimmern und stroboskopischen Effekten
- Qualitäten des Tageslichtes
- Veränderlichkeit von Licht

Rechtliche Vorgaben / Grenzwerte in Österreich

Arbeitsstättenverordnung AstVo BGBL. II Nr. 368/1998

Leitfaden - Evaluierung der biologischen Gefahren von Lampen und

sern. <http://arbeitsinspektion.gv.at/AI/Arbeitsstaetten/optische+Strahlung/default.htm>

Verordnung des Bundesministers für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz

(BGBLNr.221/2000)

Licht und Beleuchtung - Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung

ÖNORM EN 12665: 2011 10 1

Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen

ÖNORM EN 12464-1: 2011 07 01

Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 2: Arbeitsplätze im Freien

ÖNORM EN 12464-2: 2014 05 15

Bewertung von Strahlung für nichtvisuelle Wirkungen von Licht bei Aufnahme über die Augen

ÖNORM EN 16791: 2014 11 01

Literatur

Beleuchtungstipps an Arbeitsplätzen – ergo-tipps.
Hrsg BGEM, Deutschland

Leitfaden zur DIN EN 12464-1 Beleuchtung von Arbeitsstätten
in Innenräumen & Lichtwissen 01-07
www.licht.de

Wusch A. Kunstlicht und Gesundheit
www.lichtbiologie.de

Cakir A. Licht als Stressor oder Stimulans -Psychophysiologische
Wirkungen der Beleuchtung auf den arbeitenden Men-
schen. [http://www.lichtundgesundheit.de/cyberlux/wp-
content/uploads/2010/09/Licht-als-Stressor-oder-Stimulans.pdf](http://www.lichtundgesundheit.de/cyberlux/wp-content/uploads/2010/09/Licht-als-Stressor-oder-Stimulans.pdf)

Grundlagen von Licht und Beleuchtung
www.lighting.philips.at

Tageslicht am Arbeitsplatz – leistungsfördernd und gesund.
DGUV BGI/GUV-I 7007 Februar 2009



Individuelles Wohlfühlen

Individuelles Wohlfühlen

Mag. Barbara Strassnig

Die Auswirkungen von Lärm, Licht, Raumluft auf das Wohlbefinden wurde bereits in den vorherigen Kapiteln der Baufibel gemeinsam mit der körperlichen Gesundheit erwähnt.

Definition

Wohlfühlen ist eine sehr individuelle Angelegenheit.

Wohlfühlen ist individuell, jeder hat eigene Vorlieben, Lieblingsfarben usw. Am ehesten erreicht man Wohlbefinden, wenn die persönlichen Erwartungen und Wünsche erfüllt werden. Um sich in Ihrem Heim wohlfühlen zu können, muss man zuerst wissen, was gefällt und wie man den Raum nutzen möchte.

Drei wichtige Aspekte der Innenraumgestaltung werden in diesem Kapitel angesprochen: Farbe, Privatheit und Pflanzen.

Farben:

Kalte und warme Farben haben unterschiedliche psychologische Wirkungen.

Farben lassen sich in warme (Rot- und Gelbtöne) und kalte (Blau- und Grüntöne) Farben unterscheiden, die nachweislich verschiedene Auswirkungen auf Stimmung und Gefühle und somit das Wohlbefinden haben. Je knalliger eine Farbgebung ist, umso größer ist die Chance sich bald „satt zu sehen“, die Wahrnehmung neutraler Farben ändert sich weniger über die Zeit.

Die Zuschreibung bestimmter Eigenschaften zu Farben (z.B. Rot für Aggressivität. Schwarz für Trauer) basieren meist auf kulturellen Normen. Diese kulturellen Normen prägen folglich auch unsere individuellen Vorlieben. Rosa ist bei Frauen eine sehr beliebte Farbe, während Männer eher zu Blau neigen.

Für ein individuelles Wohnumfeld zum Wohlfühlen ist die Kenntnis der persönlichen Farbvorlieben grundlegend. Aufgrund der individuellen Vorlieben werden im Folgenden nur grundsätzliche Farb-

schemata (warme und kalte Farben, helle und dunklere Töne) angesprochen.

Privatheit:

Ein Grundbedürfnis des Menschen ist die Privatheit und das Schaffen von Rückzugsmöglichkeiten. Privatheit ist die Kontrolle über den Zugang, also die Möglichkeit zwischen „Allein sein“ und „Gemeinsam sein“ wählen zu können.

Wohnräume haben eine unterschiedliche „Privatheit“ (siehe Abbildung 13), der Eingangsbereich und das Wohnzimmer ist öffentlicher als das Schlafzimmer. Das Privatheitsbedürfnis ist individuell unterschiedlich und ändert sich auch im Laufe des Alters. Ein Jugendlicher hat für sein Zimmer ein sehr großes Privatheitsbedürfnis.

Der Mensch braucht Rückzugsräume, wo er „privat“ sein kann.

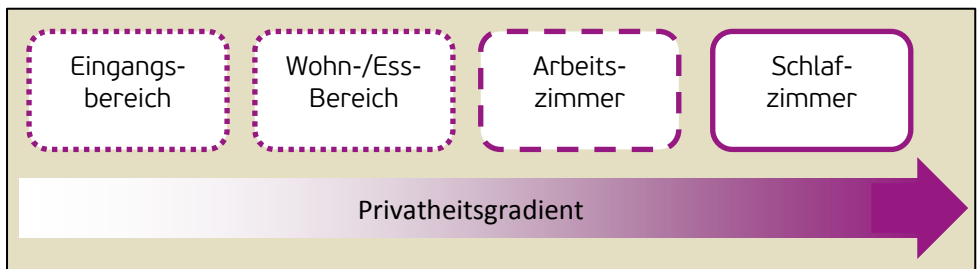


Abbildung 13: Privatheit verschiedener Räume

Pflanzen:

Pflanzen können grundsätzlich zwei Effekte haben, einerseits können sie zur Verbesserung des Raumklimas beitragen (höhere Luftfeuchtigkeit, Bindung von Staub und Schadstoffen), andererseits haben Pflanzen eine psychologische Wirkung: Viele wissenschaftliche Studien zeigen, dass sich der Mensch bei Aktivitäten im Freien / Grünen besser und schneller erholen kann, als in geschlossenen Räumen. Um eine psychologische Wirkung zu erzielen müssen Pflanzen für die Bewohner gut sichtbar im Raum positioniert sein. Anzahl und Art der Pflanzen ist wiederum von persönlichen Vorlieben abhängig.

Die Natur bzw. Pflanzen haben viele positive Wirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen.

Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden

Der Mensch fühlt sich wohl, wenn seine Erwartungen befriedigt werden.

Wer sich wohl fühlt, ist entspannter, weniger gestresst, kann sich besser erholen. Wer weniger gestresst und besser erholt ist, ist auch körperlich gesünder. Daher ist die Erhaltung oder Förderung des Wohlbefindens langfristig gesehen eine Voraussetzung für körperliche Gesundheit.

Farben und Aktivierung:

Wissenschaftliche Ergebnisse zeigen eindeutig, dass kalte Farben (blau, grün) beruhigender wirken (geringere Herzschlagrate, entspannter), während warme Farben (rot, gelb) die Aktivierung steigern (siehe Abbildung 14). Prinzipiell ist aber weder eine hohe noch eine niedrige Aktivierung zu bevorzugen, sondern sollte je nach Aktivität bzw. Raumnutzung gewählt werden.

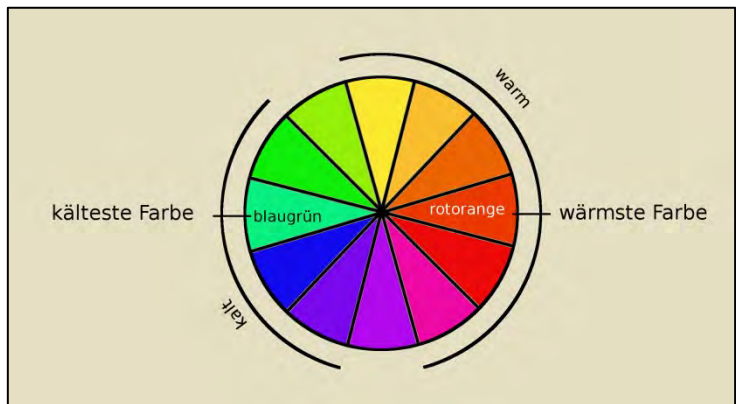


Abbildung 14: Kalte und warme Farbtöne

Kühle Farben helfen dem Menschen „runterzufahren“, z.B. zu schlafen.

Warme Farben aktivieren den Menschen, sie können aber auch ablenken.

In Räumen, wo eine entspannte Tätigkeit stattfinden soll (schlafen, ...) unterstützen kühle Farbtöne die Entspannung. Werden eher monotone, „langweilige“ Tätigkeiten durchgeführt, kann das Gefühl der Langeweile durch kühle Farben noch weiter verstärkt werden. Warme Farben erhöhen die Aktivierung. Rot ist hier als Sonderfall zu sehen, da die kulturelle Verknüpfung der Warnfarbe sehr stark ist (z.B. Stopp-Schilder, rote Ampel). Daher steigert Rot nicht nur

die allgemeine Aktivierung, sondern kann auch noch die Aufmerksamkeit stärker binden, da quasi immer der „Alarm“ in Sicht ist.

Allgemeingültige Aussagen lassen sich für Farben nicht treffen, da diese sehr stark von den individuellen Vorlieben sowie der Tätigkeit abhängig sind.

Farben und Raumwirkung:

Die Atmosphäre eines Raumes und die Einrichtung hat einen Einfluss auf die Stimmung und somit auf das Wohlbefinden, Auch hier zählen vor allem die individuellen Vorlieben (z.B. klare Linien vs. gemütliches Chaos).

Warme Farben lassen Räume „wärmer“ und kleiner erscheinen, was zu einem größeren Gefühl der Geborgenheit führen kann. Ein Wohnzimmer (bei entsprechender Größe, da es den Raum kleiner erscheinen lässt) kann durch eine warme Wandfarbe an „Gemütlichkeit“ gewinnen.

Helle Wände und Decken lassen die Räume höher erscheinen. Ein Kontrast zwischen dunkleren Wänden und hellerer Decke hat keinen Einfluss auf die wahrgenommene Wandhöhe. Ein Deckenfluter als Beleuchtung lässt einen Raum ebenfalls höher wirken.

Helle Farben lassen Räume höher erscheinen. Bei niedrigen Räumen sollten die Decken unbedingt hell sein.

Privatheit:

Der Wohnraum sollte so geplant werden, dass er Rückzugsmöglichkeiten zulässt. Individuelle Zimmer (Schlafzimmer, Kinderzimmer) sollten vom Eingangsbereich nicht leicht einsehbar sein. In Individualräumen soll es keine Störungen aus anderen Räumen geben, ein Schlafzimmer sollte nicht neben der Küche liegen. Neben einer Lärmbelastung ist auch das fehlende Gefühl der Privatheit ein möglicher Stressor. Wichtig sind aber auch leicht zugängliche Gemeinschaftsräume (Wohnküche, Wohnzimmer), wo Kommunikation stattfinden kann. Vorhänge und „dichte“ Möblierung, sowie große Pflanzen reduzieren die Nachhallzeit (siehe Kapitel Lärm) und erleichtern somit die Kommunikation.

Der „klassische Grundriss“, Küche und Wohnzimmer ebenerdig, nahe dem Eingangsbereich, Schlafzimmer im oberen Stock berücksichtigt das Prinzip der Privatheit. Wird aufgrund anderer Anforde-

Jeder Bewohner sollte die Möglichkeit haben, seinen Raum individuell gestalten zu können.

rungen (Barrierefreiheit, ...) ein Schlafzimmer ebenerdig geplant, sollten Sie trotzdem auf eine maximale Privatheit achten!

Pflanzen:

Wissenschaftliche Studien, vor allem aus dem Bereich der Arbeit, zeigen, dass Pflanzen die Produktivität und die Konzentrationsfähigkeit fördern und Stress verringern können. Ebenso wird das Wohlbefinden verbessert. Positive Effekte auf körperliche Krankheitssymptome zeigen sich in manchen Studien.

Sie sollten sich aber nur Pflanzen zulegen, wenn Sie genug Zeit haben und sich gerne um die Pflege von Pflanzen kümmern, sonst kann die regelmäßige Pflege zur Belastung werden.

Individuelle Voraussetzungen

Geschlecht und Wahrnehmung:

Frauen nehmen Gestaltungselemente intensiver wahr.

Männer und Frauen nehmen Farben, Einrichtungen usw. anders wahr. Frauen nehmen die Innenraumgestaltung intensiver wahr (sowohl positiv wie negativ). Für Frauen ist ein Gelb „gelber“ als für Männer. Zusätzlich gibt es von kulturellen Normen geprägte Unterschiede in den Vorlieben für Farben (blau vs. pink). Frauen achten in Räumen auch mehr auf Ordnung als Männer.

Allgemeines Aufmerksamkeitsniveau und Farben:

Menschen haben eine unterschiedlich ausgeprägte „Grundaktivierung“ (siehe Abbildung 15), manche Menschen sind eher ruhiger, andere Menschen sind aktiver. Diese Grundaktivierung kann durch Farben verstärkt werden oder ihr entgegenwirken. Ein Mensch, der allgemein schon sehr aktiv ist und sich leicht aufregt wird durch einen warmen Farbton noch mehr aktiviert - Rot lenkt ab. Dies ist bei fast allen Aktivitäten negativ. Ein sehr ruhiger Mensch kann durch einen warmen Farbton etwas aktivierter werden, was sich meist positiv auswirkt.

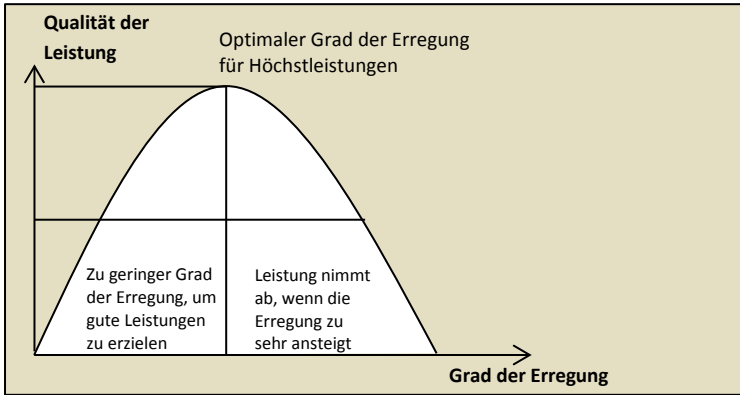


Abbildung 15: Yerkes - Dodson Gesetz

Nicht nur die Farbvorlieben auch die grundsätzliche Aktivierung, sowie die Tätigkeiten in einem Raum sind wichtig, um die passende Farbe auszuwählen.

Alter und Privatheit:

Das Bedürfnis nach Privatheit ändert sich stark über die Lebenszeit. Kleinkindern fehlt es fast völlig, im Jugendalter ist die Privatheit von sehr großer Bedeutung, während es danach wieder langsam sinkt. Bei der Planung sollten Sie die Bedürfnisse ihrer zukünftigen Jugendlichen bedenken.

Das Bedürfnis nach Privatheit ändert sich vor allem in jungen Jahren sehr stark.

Raumnutzung:

Wird in einem Schlafzimmer nur geschlafen bietet sich eine kühle Farbe an. In einem Kinderzimmer, wo das Kind nicht nur schläft, sondern auch spielt führt eine warme Farbe zu einer höheren Aktivierung, was sich positiv auf die Spielstimmung auswirken kann, aber es dafür negativ für das entspannte Einschlafen ist. Am besten Sie streichen das Zimmer in der Lieblingsfarbe des Kindes. Die Berücksichtigung der persönlichen Vorlieben wird sich wahrscheinlich positiv auf die Zufriedenheit (und damit positive Stimmung) auswirken als die Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Zusammenfassung:

Am ehesten fördert man das Wohlbefinden, wenn die Erwartungen und Wünsche erfüllt werden. Das heißt, um sich in Ihrem Heim wohlfühlen, muss man zuerst wissen, was man darin machen möchte, welche Einrichtungsstile gefallen usw.

Stellen Sie sich folgende Fragen:

- Was sind ihre Lieblingsfarben?
- Mögen Sie lieber detailverliebte, dekorreiche Einrichtung oder einfache klare Linien?
- Wie viel Privatheit brauchen Sie bzw. Ihre Kinder?
- Was werden Sie in ihren jeweiligen Räumen machen? Wer nutzt den Raum hauptsächlich?
- Mögen Sie Pflanzen und haben Sie die Zeit dafür?

Literatur

Zimmerpflanzen fürs Raumklima (Die Umweltberatung)
<http://www.umweltberatung.at/themen-wohnen-zimmerpflanzen/zimmerpflanzen-fuers-raumklima>

Flade, Antja (2006) Wohnen psychologisch betrachtet. Huber Verlag.

Gniech, Gisela. Psychologie der Farbwirkung
http://www.friedrich-verlag.de/pdf_preview/d53235_5253.pdf

Notizen

Autorenverzeichnis

DI Clemens Häusler, MSc

Bauphysiker, Inhaber des Bauphysikbüro bauphysik.at

Ing. Christoph Reiter

Bauexperte, Geschäftsführer der Project_Vector_Group (PVGR)

DI Martin Stejskal-Ripka

Bauphysiker, Mitarbeiter Bauphysikbüro bauphysik.at

Bezahlte Anzeige



bau.energie.umwelt cluster niederösterreich

Innovation durch Kooperation – Bau.Energie.Umwelt Cluster Niederösterreich

Der Cluster vernetzt die Partnerfirmen, erleichtert den Technologietransfer in die Betriebe und unterstützt zukunftssträchtige Entwicklung im Baubereich durch innovative Kooperationsprojekte.

Beispielhaft das Projekt „Gesunde Luftfeuchte für Mensch und Bau – Eine Metaanalyse“; ein Kooperationsprojekt mit dem KOMPETENZ|ZENTRUM Gesundes Bauen

ecoplus. Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH

Bau.Energie.Umwelt Cluster Niederösterreich

3100 St. Pölten, Niederösterreichring 2, Haus A

Tel.: +43 2742 9000-19650, Fax: DW 19684

E-Mail: bauenergieumwelt@ecoplus.at

www.bauenergieumwelt.at

**Raiffeisen
Meine Bank**



Das Programm Cluster Niederösterreich wird mit EU - Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und Mitteln des Landes Niederösterreich kofinanziert.

BAUTECHNIK



Notizen



Baubeschluss

Baubeschluss

DI Clemens Häusler, Ing. Christoph Reiter, DI Martin Stejskal-Ripka

Einleitung

Ein Pflichtenheft als Grundlage für die Planung schafft für die Nutzer(innen) Sicherheit im Bauprozess.

Der Baubeschluss der Bauherrschaft stellt den symbolischen Beginn eines Bauprojektes dar. Die Wahl des Standortes, des Haustyps, der Energieversorgung, die Innen- und Außengestaltung, die einzusetzenden Materialien, sollten aufgrund der Tragweite dieser Kriterien sehr sorgfältig geschehen. Die von der Bauherrschaft festgelegten und mit Bauexpert(inn)en (z.B.: Baumediziner, prüft die ausgewählten Baumaterialien auf deren Gesundheitsverträglichkeit) abgestimmten Kriterien sollten in einem Pflichtenheft festgelegt werden. Dieses Pflichtenheft und die darin festgehaltenen Bauherrenvorgaben bilden die Grundlage für eine zeitnahe und exakte Planung. Die so mit Bauexpert(inn)en abgestimmten Qualitäten und Quantitäten sind Garant dafür, dass Ihr Bauprojekt „nicht aus dem Ruder läuft“ und Sie als Nutzer ein „wohngesundes“ Gebäude beziehen.

Häufige **Stolpersteine** für die Bauherren sind:

- Unzureichende Planung
- Ausufernde Kosten
- Freihändige Vergaben
- Keine Bauverträge mit Ausführenden
- Mangelnde Qualitätskontrolle
- Bautermine werden nicht eingehalten.

Eine solide Planung spart nicht nur viel Nerven, sondern auch Zeit und Geld. Folgende Aspekte sollten unbedingt Teil der Planung sein:

- Lage
- Haustyp
- Raumbedarf
- Wahl der Baustoffe
- Budgetplanung

Standortwahl

Der Standort entscheidet über das Mikroklima, die Sonneneinstrahlung, die Verschattung, die Ausrichtung des Gebäudes, über Zugang und Zufahrt, die mögliche Lage von Garten und Terrasse, den Abstand zur Nachbarschaft, die Nachbarschaft in der Umgebung, Grün oder Grau.

Der Standort entscheidet über Lärmbelästigung, Raumluftqualität, und Raumklima, Licht und Verschattungskonzepte und vieles mehr!

Persönliche Empfindlichkeit für Lärm und Staub: Informieren Sie sich über derzeit vorhandene oder künftig geplante Verkehrs- und Energietrassen, über gewerbliche und industrielle Ausbaupläne. Über den Lärm sollten Sie sich auch zu ganz ungewöhnlichen Zeiten ein akustisches Bild machen, auch in der Nacht und am Wochenende.

Das **Sonnenlicht** muss man sich auch zu einer ganz anderen Jahreszeit, bei anderer Witterung und mit anderer Vegetation innerlich vor Augen führen. Eventuell quartieren Sie sich an einem, möglichen Wohnort für mehrere Tage vor Ort in eine Pension oder ein Hotel ein, um das Ambiente intensiv auf sich wirken zu lassen.

Größe und Kosten des Eigenheims

Abgesehen vom Vergleich in Immobilien-Plattformen im Internet gibt es Bücher über Baupreise mit genauerer Aussagekraft. In Österreich wird jährlich der Immobilienpreisspiegel von der Wirtschaftskammer als Buch erstellt (www.wko.at). Hier sind für jeden Bezirk Österreichs die aktuellen durchschnittlichen Netto-Preise für Grundstücke, Häuser, Miet- und Eigentumswohnungen tabelliert.

Auch ein nachträglicher Ausbau ist möglich.

Anhand des realistisch kalkulierten und finanzierbaren Kostenrahmens kann eine wichtige Standortwahl mitentschieden werden. Ein etwas großzügigeres Bauvorhaben in günstiger Lage - oder doch eine kleinere Nutzfläche an einem besseren Standort? Oder die Abwägung einer großen Rohbaufläche in geringerem Ausbaugrad - verbunden mit einem Vollausbau zu einem späteren Zeitpunkt - etwa wenn die Kinder größer sind. Oder doch eine kleinere Kubatur und dafür mit hoher Qualität von Beginn an. Wie wird sich die derzeitige Familiengröße voraussichtlich in zehn oder dreißig Jahren verändert haben?

Pflichtenheft und Bauvertrag

Alle baulichen Vorgaben, aber auch die Erwartungen an Nachhaltigkeit, Innenraumhygiene, Wohngesundheit und Wohlbefinden, sollte der Bauherr, mit Unterstützung von Experten, in einem Pflichtenheft festschreiben und alle Projektbeteiligten als geschuldete Leistung vertraglich zu überbinden.

Je genauer alle Details des Bauvorhabens schriftlich fixiert sind (Pflichtenheft, Bauvertrag), umso wahrscheinlicher ist ein reibungsloser Ablauf.

Generell schafft ein Bauvertrag Sicherheit für die Bauherren. Der Vertrag samt Beilagen schafft Klarheit bei den diversen Auftragnehmern über die geschuldete Leistung.

Freihändige Vergaben durch die Bauherren, ohne Vertragsbindung und vorangehender Prüfung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Professionisten können leicht vor Gericht oder in einschlägigen Sendungen im Fernsehen landen.

Mögliche Aufgabenverteilung:

Totalunternehmer:
Durchführung der
Planung und aller Bauleistungen

Generalunternehmer:
Durchführung aller
Bauleistungen

Einzelvergaben durch
Bauherren

Projektabwicklung

Erfahrungen zeigen, dass viele Bauherren an ihre finanziellen Grenzen gehen, wenn Sie Ihr „Wunschheim“ realisieren.

Hier stellt sich die Frage nach der sinnvollsten Projektabwicklung. Manche bevorzugen die Abwicklung über einen **Totalunternehmer** (dieser bietet neben dem Bau auch die Planungsleistungen an), andere wieder den **Generalunternehmer** (dieser bietet alle Bauleistungen an), wiederum andere bevorzugen **Einzelvergaben** (Baumeister, Installateur, Elektriker usw.).

Aufgrund der Komplexität und der Aufgabenfülle ist es ratsam, Bauexpert(inn)en mit der „Überwachung“ und Sicherstellung Ihrer Vorgaben zu betrauen. Bei einem durchschnittlichen Bauprojekt sind in den einzelnen Projektphasen bis zu 30 verschiedene Firmen (Gewerke) beschäftigt. Neben fachlichem Wissen ist es auch notwendig, täglich auf der Baustelle persönlich anwesend zu sein.

Es ist daher ratsam einen unabhängigen Bauexperten mit der Projektabwicklung (z.B. Baumeister, Architektin oder Baumanager) zu betrauen. Unabhängig für wen Sie sich entscheiden, sollte es vor Ort zu keiner „Doppelrolle“ kommen. Dieser Bauexperte wahrt Ihre Interessen, durch Prüfung der Planung, Vorauswahl der Professionisten, Abwicklung der Vergabeverhandlungen, Bauvertragserrichtung, Kosten und Terminverfolgung, Steuerung der mit der Ausführung betrauten Firmen und sorgt generell für eine möglichst mängel- und konfliktfreie Errichtung.

Die aus der Beauftragung eines Experten resultierenden Kosten werden meist bei professionell geführten Vergabeverhandlungen, durch Erzielung von Nachlässen und sonstiger Konditionen mehr als kompensiert.

Notizen



Planungsphase

Planungsphase

DI Clemens Häusler, Ing. Christoph Reiter, DI Martin Stejskal-Ripka

Einleitung

Die Planung gliedert sich im Wesentlichen in vier Abschnitte:
Vorentwurf-, Entwurf-, Einreich-, Polier- und Detailplanung.

Ziel des Planungsprozesses sollte sein, die im Pflichtenheft (eine empfohlene Aufzählung in Schriftform) festgehaltenen Wünsche der Bauherren zu visualisieren, bei gleichzeitiger Prüfung nach Realisierbarkeit, Kosten, aber auch Gesundheitsverträglichkeit und Wohlbefinden.

Integrale Planung meint die frühzeitige Einbeziehung aller am Bau beteiligten Personen (Statik, Haustechnik, Bauphysik...).

Die Bauherrschaft ist gut beraten, einen Planungsführenden auszuwählen (Architekt oder planender Baumeister), der einen integralen – Fachgebiet übergreifenden – Planungsansatz wählt. Die **integrale Planung** steht für einen ganzheitlichen Ansatz zur Planung von Gebäuden und meint eine frühzeitige Einbeziehung aller notwendigen Bauexperten in das Planungsteam, das gleichzeitig und abgestimmt die Planungsaufgaben erfüllt. Ihre Einbindung, schon in der konzeptionellen Phase, ist von größter Wichtigkeit, da diese Planungsphase für die bestmögliche Gestaltung des Lebenszyklus des Gebäudes ausschlaggebend ist.

Die dafür notwendigen Bauexperten kommen aus den Bereichen Statik, Haustechnik, Bauphysik, Baumanagement, Baumedizin usw.. Aber auch das Know-How ausführender Firmen („Gewerke“) sollte in den Planungs- und Optimierungsprozess einfließen.

Die integrale Einbindung aller erforderlichen Bauexperten bei einem Bauprojekt soll mögliche Fehlerquellen frühzeitig orten und somit vermeiden. In wiederkehrenden „Optimierungsschleifen“, werden die diversen Ergebnisse laufend bewertet und verbessert.

Frühzeitiges Erkennen von möglichen Problemen schafft Sicherheit und spart Kosten. Lineare Planungsansätze verhindern eine Optimierung der Gebäudeplanung. Die Bauherren, als „Baulaien“ sind meist mit dieser Komplexität und Vielzahl der Themen und Schnittstellen überfordert. Dass der Wohnraum nicht zum Alptraum mutiert, erreicht man nur mit einer umfassenden Planung.

Diese Dienstleistungen von Bauexperten, übergreifend auch in die Ausführungsphase eines Bauprojektes, verursachen in der Regel Kosten von circa 15-20% der Baukosten. Ein Teil der Kosten kann durch effizientes Planungs- und Vergabemanagement wieder herein geholt werden. Letztendlich sichert die fundierte Planung auch einen kostengünstigen Gebäudebetrieb, der als größter Kostenfaktor der Lebenszykluskosten eines Gebäudes gilt.

Die Kosten eines professionellen Projektmanagers können durch günstigere Angebote oft wieder hereingeholt werden.

Für ein Eigenheim sollte die Planung ca. 15-20% der Baukosten ausmachen.

Ausschreibung und Vergabe

Der **Ausschreibungsprozess** ist eine nach Gewerken gegliederte standardisierte Leistungsbeschreibung und somit eine Darstellung der erforderlichen Leistungen.

Standardisierte Leistungsbeschreibung: Das BMWFW bietet standardisierte Leistungsbeschreibungen, die gemäß des Bundesvergabegesetzes vorrangig für die Erstellung von Leistungsverzeichnissen herangezogen werden sollen.

<http://www.bmwfw.gv.at/Tourismus/HistorischeBauten/Seiten/StandardisierteLeistungsbeschreibungen.aspx>

Ausschreibungskalender: Die rechtzeitige Planung der Ausschreibungserstellung unter Berücksichtigung eines ausreichenden Bearbeitungszeitraums für die Bieter sichert einen adäquaten Angebotsrücklauf.

Für Ausschreibungen empfiehlt es sich immer mehrere Angebote (3-5) einzuholen und diese strukturiert zu erfassen.

Bietererfassung: Mit den Bauherren werden die zur Angebotslegung einzuladenden Bieter pro Gewerk abgestimmt. Pro Gewerk sollten ca. fünf Firmen eingeladen werden. Alle Bieter sollten elektronisch erfasst werden, um ev. Ausfälle rasch kompensieren zu können.

Angebotserfassung & Preisspiegel: Die Erfassung der einzelnen Angebote in einem Preisspiegel schafft Transparenz. Sie dienen zur Ermittlung des Bestbieters auf Basis eines klaren Leistungsbilds durch Erfassung aller Parameter (Preise und Leistungen).

Vergabeverhandlung & Auftrag: Beim Vergabeprozess werden die Angebote auf Richtigkeit und Vollständigkeit geprüft, ev. auch Aufklärungsgespräche geführt. Im Zuge der Vergabeverhandlungen und schriftlicher Auftragserteilung werden Quantität, Qualität, Kosten, Konditionen, Bedingungen und Termine festgeschrieben.

Im Zuge des Planungsprozesses kommen folgenden Themen eine besondere **Bedeutung für die Gesundheit und das Wohlbefinden** zu:

Raumluft

Luftdichtheit

Passivhäuser müssen luftdicht sein, um
a) engerieffizient zu sein und
b) keinen Gebäudeschaden zu verursachen.

Aus zwei Gründen ist es erforderlich, dass Passivhäuser oder Null-Energie-Häuser luftdicht sind: Zum einen soll die Energieeinsparung bewirken, dass die beheizte Luft zu etwa 85% bis 90% ihrer Wärmeenergie wieder an die frische Zuluft abgibt. Somit darf die Luft nicht am Wärmetauscher vorbei über Undichtheiten des Gebäudes hinaus- oder hereinfließen. Der zweite Grund ist die Schadensfreiheit der Konstruktion: Warme, feuchte Luft kondensiert in Gebäuderitzen. Sobald sie abgekühlt ist, bewirkt sie Schimmelbildung oder gar Eis und Frost, etwa in braun bis schwarz verfärbten gelben Dachgeschoß-Wärmedämmungen, welche sich als nass und schimmelig herausstellen, sobald die optische Gipskarton-Oberfläche entfernt wird.

Andererseits kann man sagen: Wo keine kontrollierte Lüftung geplant ist und die Frischluft ohnedies über das Fenster in das Gebäude gelangt, ist eine Luftdichtheit aus dem ersten genannten Grund nicht erforderlich. Im Gegenteil: In vielen alten Gebäuden

kann man - vor allem bei entsprechender Raumhöhe und Fläche - wohnen, fast ohne die Fenster zu öffnen: Der Luftaustausch über die Fugen und Ritzen ist ausreichend. Gleichsam eine unkontrollierte Dauerlüftung, einer kontrollierten Lüftung gar nicht unähnlich. Hier ist allerdings die Schadensfreiheit durch austretende Luft und die Schimmelfreiheit in Bädern und Küchen in Gefahr, besonders bei Holz- und Leichtbauten, die über tausende Laufmeter Fugenlänge verfügen. Hier führt kein Weg an konsequenter Luftdichtheit in allen Fugen und Anschlüssen vorbei, auch an kniffligen Stellen wie Ecken, Kanten, Fenster, Türfugen und Durchdringungen für Schläuche und Rohre. Zur Messung der Luftdichtheit wird ein Gebäude einem „Blower Door-Test“ unterzogen. Es wird mit einem Über- oder Unterdruck der Luftverlust eines Gebäudes oder einer Gebäudezone gemessen: Es wird gleichsam „aufgeblasen“ oder in einen geringen Unterdruck versetzt.

Besonders bei Leicht- und Holzbauten ist die Luftdichtheit notwendig, um Schäden am Gebäude zu verhindern.



Abbildung 16: Kondensat auf nicht saugender Decke

„Atmende Wände“: Umgangssprachlich wird dieses Schlagwort oft benutzt, wenn es um die Wahl der Wandkonstruktion oder um Wärmedämmung geht. Dieses Schlagwort deutet eine andere Qualität von Wand- und Deckenoberflächen an, die tatsächlich wichtig ist: nämlich die Aufnahme und Abgabe von Feuchtigkeit im Raum. Als Fachbegriff ist Sorption und Desorption zu verwenden. Hier ist mit dem Atmen etwas ganz Wichtiges gemeint, nämlich die Fähigkeit, Feuchte zu regulieren (siehe Abbildung 16). Vor allem im Win-

Die Wand- oder Deckenoberfläche kann dazu genutzt werden, die Feuchte zu regulieren (speichern und abgeben).

ter Feuchteüberschüsse aufzunehmen und zeitversetzt wieder abzugeben, das bedeutet eine automatische Regulierung des Raumklimas ohne elektronische Klimatechnik.

Lüftung

Das Symbol für die Luftwechselrate ist n . $n=1,0$ bedeutet einen Luftwechsel je Stunde. $n=2,0$ bedeutet zwei Lüfterneuerungen je Stunde. $n=0,5$ bedeutet, dass alle zwei Stunden die Raumluft einmal erneuert wird.

Gemäß technischen Normen beträgt der erforderliche Luftwechsel $30 \text{ m}^3/\text{Stunde}$ pro Person. Das bedeutet somit 30.000 Liter (!) Frischluftzufuhr je Stunde und Person. Diese Menge ist notwendig, da mit der Frischluft Sauerstoff (O_2) zugeführt und Kohlendioxid abgeatmet wird (CO_2). Auch müssen Luftfeuchtigkeit und Gerüche abtransportiert werden. Dazu ist ein hundertfach höherer Luftwechsel erforderlich, als zum physiologischen Atmen alleine. Daraus ergibt sich der sogenannte **hygienisch erforderliche Luftwechsel** von $n=0,4$ x pro Stunde: die Raumluft muss alle $2,5$ Stunden gewechselt werden, bzw. etwa 10 x pro Tag.

Zusätzlich gibt es auch den **physikalisch erforderlichen Luftwechsel** aufgrund der im Raum abgegebenen Feuchte, hervorgerufen durch Atmen, über die Haut, in Badezimmern, beim Kochen und Wäschetrocknen. Die Vermeidung von Oberflächenkondensat und dem damit verbundenen Schimmelpilzrisiko (siehe Kapitel **Schimmel, Seite 32**) ergibt sich immer aus der Kombination von „richtigem Dämmen“ (Qualität des Gebäudes) und „richtigem Lüften“ (siehe Kapitel **Nutzerverhalten, ab Seite 172**).

Je besser ein Gebäude gedämmt ist, desto höher ist die zulässige Luftfeuchte, welche das Gebäude schadensfrei verkraftet. An, durch eine Dämmung, wärmeren Wänden ist die Kondensation von Wasser geringer (siehe Abbildung 17). Bei einem rundum außen gedämmten Neubau reicht es, wenn die Luft ca. 4-mal pro Tag getauscht wird, im ungedämmten Bestand ist dies ca. 13-mal pro Tag erforderlich.

Der hygienisch erforderliche Luftwechsel liegt bei $n=0,4$ pro Stunde.

Je besser das Gebäude gedämmt ist, umso höher darf die Luftfeuchte – aus Sicht des Gebäudes – sein.



Abbildung 17: Kondensat auf Verglasung, vorzugsweise unten

Lüftungsarten

Der Luftwechsel kann ganz unterschiedlich herbeigeführt werden: Entweder durch mechanische Lüftung (zentrale oder dezentrale mechanische Be- und Entlüftung, sinnvoller Weise kombiniert mit einer Wärmerückgewinnung), mit manueller Lüftung (Fensterlüftung) oder mittels natürlicher Lüftung über Undichtigkeiten der Gebäudehülle (sog. Falschluft rate).

Bei einem undichten Altbestand (Gründerzeithaus) ist der natürliche Luftwechsel über die Fensterfugen in der Regel ausreichend (ca. 12- bis 24-mal pro Tag). Bei einer dichten Gebäudehülle wie bei allen heutigen Neubauten reduziert sich der natürliche Luftwechsel auf ca. 1 bis 3 x pro Tag ($n=0,04$ bis $0,12$ pro Stunde), dementsprechend muss zusätzlich gelüftet werden, um Feuchteschäden zu vermeiden. Manuelles Lüften erfolgt entweder durch gekippte Fenster oder mittels Stoßlüftung. Dauerhaft gekippte Fenster sind energetisch ungünstig, denn ständig lüftet sich die ohnehin bereits getauschte Luft (Luftwalze) und die angrenzenden Bauteile werden nur unnötig abgekühlt. Eine **Stoßlüftung** kann und

Bei Stoßlüftung ist die Luft nach 2-5 Minuten ausgetauscht. Der Energieverlust ist sehr gering.

Eine mechanische Lüftung ist wartungsintensiver und der Betrieb verbraucht Strom.

soll stets nur einen einfachen Luftwechsel erzeugen. Bei längerer Stoßlüftung lüftet sich wiederum nur die bereits gewechselte Luft. Je nach Wind und Temperaturdifferenz ist bei einer Stoßlüftung bereits nach ca. 2 bis 5 Minuten die Luft vollständig getauscht. Am besten ist die Querlüftung mit offenen Fenstern auf gegenüberliegenden Seiten der Wohnung. Sie führt zu einem raschen Luftaustausch, ohne Wände, Böden und Möbel auszukühlen. Dann sind Lüftungsdauern von wenigen Minuten ausreichend, vor allem im Winter: je kälter die Außenluft, desto rascher der Luftwechsel.

Eine **mechanische Lüftung** sorgt nutzerunabhängig für einen ausreichenden Luftwechsel. Entweder wird der hygienisch erforderliche Mindestluftwechsel von $n = 0,4/\text{Std}$ (ca. 10x pro Tag) fix eingestellt oder die Anlage regelt sich selbst nach Erfordernis mittels Feuchte- bzw. CO_2 -Fühlern variabel. Problematisch ist, abgesehen von den Investitionskosten, der Platzbedarf für die Luftleitungen sowie die erforderliche Wartung und Reinigung. Weiters ist anzumerken, dass die Ventilatoren laufend Strom verbrauchen.

Lüftungsanlagen mit fixer Einstellung erzeugen in der Praxis oft eine viel zu trockene Luft mit etwa 20-25 % Luftfeuchte (siehe Kapitel **Raumklima, Seite 18**). Daher empfiehlt sich eine variable Steuerung über Sauerstoff, Kohlendioxid oder Wasserdampf, bzw. auch eine Zeitschaltuhr, denn ein Abluftventilator kann ggf. in der Nacht sehr störend sein – besser ist eine kontrollierte Lüftung, welche unhörbar ist oder sehr leise Raumventilatoren hat.

Fensterlüftung und Abluftventilatoren: Es ist allgemein bekannt, dass der Luftaustausch mit einer kurzzeitigen, intensiven Lüftung günstig und energiesparend ist. Dies ist die sogenannte Stoßlüftung. Weniger bekannt ist die Möglichkeit, bei den meisten Fensterbeschlägen eine sog. Sparlüftung einzustellen. Dies ist eine schräge Zwischenstellung am Fenstergriff (siehe Abbildung 18) zwischen der vertikalen Kippstellung und der horizontalen Fensteröffnung. Wenn das Fenster auf diese Weise nur wenige Millimeter gekippt ist, kann etwa ein Schlafräum durchaus auch längere Zeit gelüftet werden und somit nicht nur die Raumluft getauscht werden sondern es können auch Feuchtigkeit und Gerüche entweichen.

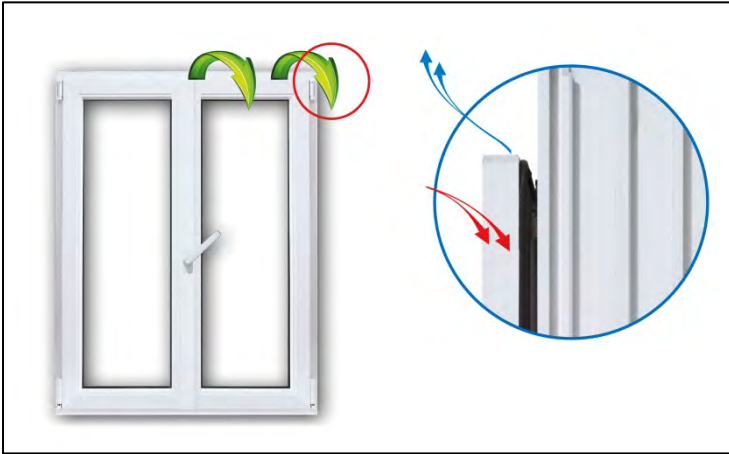


Abbildung 18: Sparlüftung | © www.maco.eu. In der 45-Grad-Rastposition des Fenstergriffes stellt sich der Flügel im Scherenbereich über die Sparlüftungsschere zwischen 10 und 12 mm vom Rahmen ab.

Alternativ kann auch über ein direkt in das Fenster integriertes Fensterfalzventil Luft in den Raum strömen (siehe Abbildung 19), um so die Mindestlüftung (nach DIN 1946-6) einzuhalten.

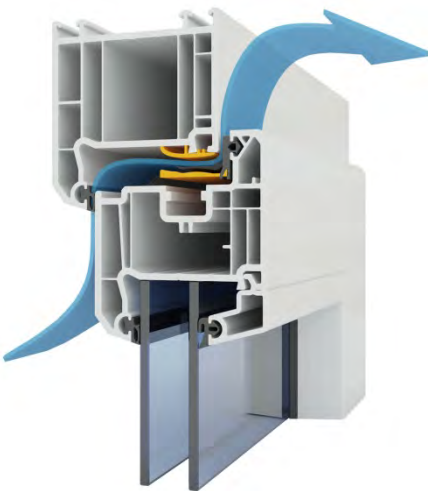


Abbildung 19: Fensterfalzventil | © www.maco.eu. Der Nutzer kann jederzeit manuell eingreifen und den Volumenstrom des Ventils zwischen „voll geöffnet“ und „dicht verschlossen“ steuern.

Ein sehr niedriger Geräuschpegel bei Abluftventilatoren ist 25-30 dB, ein hoher Wert ist 50 dB oder darüber.

Zur Trocknung von Bädern und zum Entlüften von WCs sind Ventilatoren vorgeschrieben, wenn diese im Inneren angeordnet sind und über keine Fenster verfügen. Zusätzlich zur Steuerung über einen Ein-Aus Schalter oder den Lichtschalter ist eine weitere Steuerung empfehlenswert: Es gibt Ventilatoren mit einem Feuchtesensor, welcher auch in Abwesenheit den Ventilator einschaltet, wenn eine gewisse Feuchte in der Badezimmerluft überschritten ist. Weiters kann man schon Ventilatoren mit sehr geringem, fast nicht hörbarem Geräuschpegel wählen. Das ist auch besonders in der Nacht wichtig, wenn der Ventilator sich per Luftfeuchte selbst einschalten kann. Ein Qualitätskriterium sind Ventilatoren mit verstellbarer Drehzahl und somit regelbarer Lärmentwicklung. **Jede Entlüftung kann nur dann wirksam sein, wenn auch eine planmäßige Luftzufuhr stattfindet.** Fensterlüfter werden im Wohnbau häufig in Fenster-Stockprofilen integriert und können im geschlossenen wie im offenen Zustand mit gewissen Schallschutzqualitäten geplant werden. Es gibt auch schon Fensterlüfter unsichtbar zwischen Stock und Flügel. Wenn die Zuluft mittels der Abluftwärme auf Raumtemperatur vorgewärmt wird, ist man bei der kontrollierten Lüftung.

Kontrollierte Lüftung:

Die kontrollierte Lüftung hat sich über die Technik der Passivhäuser verbreitet. Um ein Gebäude als Passivhaus zu schaffen, ist es unerlässlich, neben einer sehr guten Wärmedämmung auch die Energie für die Lüfterwärmung ins Visier zu nehmen. Die notwendige Atemluft und die Luft zur Entsorgung von Gerüchen und Wasserdampf soll nicht jedesmal auf 20 bis 23°C erwärmt und dann ungenutzt ins Freie entlassen werden: die verbrauchte Luft wird über Rohre zu Wärmetauschern geführt und gibt ihre wertvolle Wärme an die gegengleich zuströmende frische Außenluft ab. Somit wird auch die vorgewärmte reine Zuluft über Rohrleitungen an jene Punkte im Gebäude geführt, wo sie zuströmen soll (siehe Abbildung 20). Die Rohre sind oft nur handtellergrößer und die Lüftung praktisch unhörbar.

Kontrollierte Lüftung – im Sinne der Energiesparnis - sollte auch die Lüfterwärmung beinhalten.

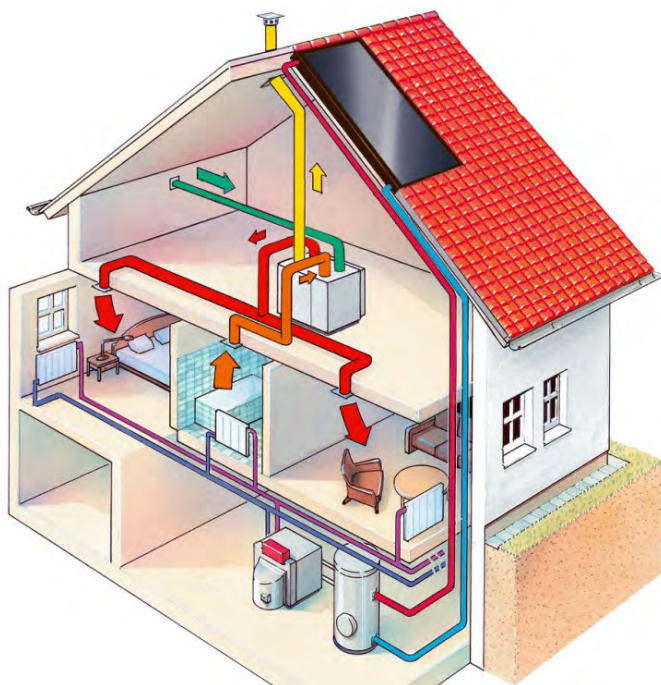


Abbildung 20: Kontrollierte Wohnraumlüftung | © Viessmann

Der positive Effekt ist, dass auch traditionell »miefige« Zimmer, wie etwa Schlafzimmer am Morgen, immer eine ausgezeichnete Frischluftqualität haben. Weiters kommen Schimmelprobleme nicht vor, da die Luft nicht kritisch feucht wird. Es stellt sich sogar eher das gegenteilige Problem ein: durch den ständigen Luftwechsel wird die Raumluft im Winter ev. spürbar unangenehm trocken mit etwa nur 25 - 30% rel. Feuchte (siehe Kapitel **Raumklima, Seite 18**). Die häufigen Bedenken, man dürfe die Fenster nicht öffnen, können getrost vergessen werden: **natürlich kann und darf man jederzeit die Fenster öffnen**. Es ist nur nicht empfehlenswert und auch nicht notwendig, lange Zeit und andauernd zu lüften, das soll energieeffizient die kontrollierte Lüftung übernehmen. Weiters ist eine kontrollierte Lüftung keine Klimaanlage: die Luft wird weder gekühlt noch befeuchtet. Auch die keimfreie, pollen- und staubfreie Hygiene der Luftleitungen ist gegeben, wenn Filter regelmäßig gewartet werden (siehe Kapitel **Staub und Allergien, Seite 38**).

Auch bei einer kontrollierten Lüftungsanlage dürfen Fenster geöffnet werden.

Für einen hygienischen Betrieb ist eine regelmäßige Wartung der kontrollierten Lüftung notwendig.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die kontrollierte Lüftung für folgende konkrete Situationen und Fälle notwendig bzw. empfehlenswert ist:

- An lärmbelasteten, verkehrsreichen Standorten (Luftzufuhr aus Zonen mit guter Luft, z.B. Hofseite, schallgedämpft)
- Für Pollenallergiker oder bei häufiger Luftverunreinigung über die Fenster
- Schulen, Universitäten, Besprechungs- und Veranstaltungsräume, Theater, da die Lüftung über Fenster den Betrieb stören, bzw. zu viel Zugluft entsteht
- Spitäler und Pflegeeinrichtungen aus Gründen der Hygiene, kranke oder schwache Menschen würden nicht oft genug über die Fenster lüften können
- Lebensmittel-, Pharma-, Elektronikindustrie (sterile Räume)
- Personen, die sich persönlich für konsequente Passivhaus oder Nullenergiehäuser begeistern

Der Einsatz von kontrollierten Lüftungen sollte von der Umgebung und individuellen Faktoren abhängig gemacht werden.

Bei Ruhelage und Grünräumen mit guter Luft ist eine kontrollierte Lüftung nicht erforderlich, da sich hinsichtlich Energiebedarf und finanzieller Amortisation Aufwand und Nutzen etwa die Waage halten. Die Einsparungen der Energiekosten (zur Lufterwärmung) werden durch die Ventilatorstrom- und die Anlagekosten (Wartung, Reinigung, Filter, Instandhaltung) zumindest wettgemacht.

Ein alternativer Ansatz als Mittelweg mit weniger technischem Aufwand besteht darin, dass nur die Abluft aus den Sanitärräumen (über Dach) mit Ventilatoren abgesaugt wird. Die Wärmeenergie der Fortluft wird dann mittels Wärmepumpe zur Warmwasser-Vorwärmung genutzt. Die Zuluft strömt über Fensterlüfter ein und muss herkömmlich über Heizkörper erwärmt werden. Ein Badezimmer oder ein WC an einer Außenwand mit einem echten, auch noch so kleinen Fenster, bedeutet Lebensqualität.

Zuluft muss bei den heutigen dichten Gebäuden mitgeplant werden

Noch ein ganz wichtiger Grundsatz: Es kann und darf nirgends eine statische oder maschinelle Abluft geben ohne eine planmäßige Zuluft. Früher hat sich die nötige Zuluft aus den vielen Ritzen und kleinen Fugen von Gebäuden herbeigeschummelt. Doch damit ist es bei den neuen luftdichten Gebäudehüllen endgültig vorbei.

Raumklima

Wärmedämmung

Außendämmung: Eine Außendämmung sorgt für gleichmäßig hohe Temperatur der inneren Wandoberflächen. Sie ist für die Behaglichkeit immer nur positiv und kann, entgegen anderen kolportierten Meinungen, niemals Ursache für Energieverlust oder für Schimmel sein. Außendämmung ist immer günstig für die Behaglichkeit und stellt niemals eine technische Gefahr dar. Zum Argument »Wegdämmen der Sonne«: Die Sonneneinstrahlung ist im Winter zu Mittag, bei wolkenlosem Sonnenschein sowie Südorientierung tatsächlich größer als die Wärmeabstrahlung einer nicht gedämmten Außenwand. Bei direkter Sonneneinstrahlung verhindert die Wärmedämmung den Wärmeeintrag und ist dann hinderlich. Aber: es herrschen nur wenige Prozent des Tages oder gar eines Winterhalbjahres diese wolkenlosen Sonnenstunden.

Zur Angst vor Schimmel durch eine Wärmedämmung (siehe Kapitel **Schimmel, Seite 32**). Eine Außendämmung erhöht – verglichen mit einer ungedämmten Wand – die Oberflächentemperatur der Wand um mehrere Grad Celsius. Die Wärmestrahlung und auch die Behaglichkeit steigen sprunghaft an. Eine zuvor schimmelgefährdete Wand (durch Kondensations-Feuchte) verliert daher durch die Außendämmung meist die Schimmelgefahr (vorhandener Schimmel wird aber dadurch noch nicht beseitigt). Eine neu oder nachträglich geplante Außendämmung wirkt daher immer nur positiv zur Schimmelvermeidung. Wenn es in der Folge von Gebäudesanierungen zu Schimmelproblemen kommt, ist es immer eine Folge des Fenstertauschs und der veränderten Lüftungsverhältnisse, nie eine Folge einer gleichzeitig angebrachten Außendämmung.

Außendämmung ist NIE die Ursache von Schimmel.

Fenstertausch und eine geänderte Zufuhr von Luft führen zu Schimmel.

Innendämmung: Diese ist in der bauphysikalischen Theorie sowie in der baupraktischen Ausführung noch immer »High-Tech« und mit großer Vorsicht und professioneller Planung zu betrachten. Innendämmung ist derzeit (2015) in Österreich noch Stand der Forschung und nicht Stand der Technik, die bedenkenlos eingesetzt werden könnte. Kleinste Fehler in Planung oder Ausführung führen bei Innendämmung zu schweren Mängeln und mit Sicherheit zu Schimmel. Überspitzt formuliert: Bei Außendämmung kann man

Eine Innendämmung ist sehr fehleranfällig.

fast nichts falsch machen - bei Innendämmung kann man fast nichts richtig machen.

Es gibt jedoch konkrete Ausnahmefälle, für die Innendämmungen empfehlenswert sind: Wochenendhäuser welche in der kühlen Jahreszeit nur fallweise beheizt und genutzt werden. Hier ist die Innendämmung von Vorteil, da bei der vorübergehenden Beheizung nur die Raumluft (und die Innenbauteile) erwärmt werden müssen und nicht auch noch die massiven Außenwände. Gleichzeitig erfolgt durch das kurzzeitige Bewohnen im Allgemeinen nicht ein derart großer Feuchteintrag, dass daraus ein Schimmelproblem erwachsen könnte. Im Zweifelsfall sollte aber selbst ein Wochenendhaus außen gedämmt werden, eine sinnvoll gesteuerte Haustechnik kann bereits vorab für eine entsprechende Wohntemperatur sorgen und sich entsprechend früher wieder abschalten (Heizung Freitag bis Samstag, Aufenthalt Samstag bis Sonntag).

Auch Möbel an der Außenwand sind eine Art Innendämmung. Hinter ihnen kann es zu Schimmel kommen.

Auch ein Kleiderschrank oder ein sonstiger Wandverbau, der an einer Außenwand steht oder montiert ist, stellt ungewollt eine Innendämmung dar. Der Kleiderschrank oder auch ein Küchenschrank, verhindert den Energiezutritt zur Außenwand und deren Oberfläche kühlt ab, die relativ feuchte Raumluft kondensiert und es kommt zu Schimmel. In der Zone zwischen Schrankrückwand und Verputz oder gar mitten in der Kleidung. Lösungsansatz: Kleiderkästen an Innenwänden oder noch besser begehbare innenliegende Schrankräume. Das gleiche Prinzip gilt für ein Bett oder eine große Couch über einer unbeheizten Außendecke: Unter der Matratze kühlt ein geschlossener Luftraum aus und es kommt ebenfalls zu Kondensation und Schimmel. Abhilfe bei unvermeidbaren Möbeln an Außenwänden: Kästen und Wandverbauten werden von kalten Wänden abgerückt und unten durch Aufständering rundum belüftet und hinterströmt, am besten zusätzlich mit einer nicht gedämmten Heizleitung entlang dem Sockel. Analog sind z.B. Doppelbetten über unbeheizten Fußböden so aufzuständern, dass unter dem Bett die Luft frei zirkulieren kann.

Dämmstoffe: Der aus Kostengründen am häufigsten eingesetzt Dämmstoff ist Styropor aus dem Kunststoff *Polystyrol*. Weißes, geschäumtes Styropor aus kleinen Kugeln, zu Platten gepresst, wird in der Fachsprache mit EPS abgekürzt: expandiertes Polystyrol. EPS ist gut wärmedämmend aber nicht wasserfest. In nassen Zonen kommt Polystyrol mit dem Kürzel XPS zum Einsatz: extrudiertes Polystyrol. Das Extrudieren ist vergleichbar mit einem Fleischwolf oder einer Teigspritze: dabei werden die Lufthohlräume wasserdicht verschlossen und XPS, die »farbigen« Polystyrolplatten, können jahrzehntelang im Wasser oder feuchtem Erdreich liegen, ohne dass sie ihre wärmedämmenden Eigenschaften verlieren. XPS ist auch höher druckbelastbar.

WDVS (Wärmedämm-Verbundsystem), landläufig Vollwärmeschutz genannt, ist ein System zum Dämmen von Gebäudeaußenwänden und die häufigste Art der Fassadendämmung. Die einzelnen Komponenten (Kleber, Polystyrol, Spachtelung, Armierung, Putz, erforderliche Klebeanker, Dübel etc.) sind aufeinander abgestimmt und stammen stets von einem Systemhersteller.

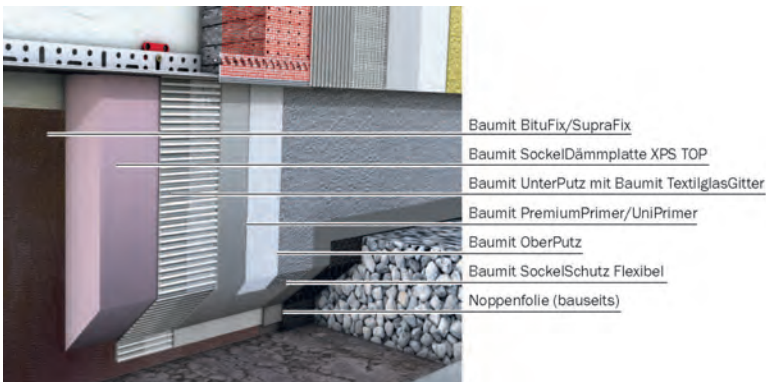


Abbildung 21: Aufbau eines Sockels als Fundament des WDVS | © BAUMIT, www.baumit.at

Es wird seitens der Baustoffindustrie kontinuierlich an Systemverbesserungen gearbeitet. Namhafte innovative Hersteller von Wärmedämmverbundsystemen bieten Fassadenkomponenten aus ökologisch verträglichen, nachwachsenden Rohstoffen an, oder mit

WDVS werden laufend weiterentwickelt.

nanoporösen Oberflächen in Kombination mit Photokatalyse für einen Selbstreinigungseffekt der Fassaden. Ebenso wird auf hohe Dämmleistung (gerade bei schlanken Dämm Lösungen) und auf atmungsaktive Lösungen Bedacht genommen.

Prinzipiell gilt es bei der Wahl des richtigen Fassadensystems darauf zu achten, ob es sich um einen Neubau handelt oder, um die Modernisierung (Sanierung) eines Bestandsobjektes.

Gebäudesockel und Kontaktflächen mit Feuchtigkeit werden heute ausschließlich mit XPS gedämmt (siehe Abbildung 21). Eine Alternative ist Schaumglas (Foamglas), welches unbrennbar, wasserdicht, dampfdicht, hoch belastbar und auch sonst sehr hochwertig, jedoch auch teurer in der Anschaffung ist.

Thema Brandschutz: Die von den Medien der EPS-Dämmung angelasteten Brandausweitungen sind in der Regel auf Fehler bei der Planung und Bauausführung oder auch sonstige besondere Umstände zurückzuführen. Festzuhalten ist, dass die Anzahl der Brände, an denen WDVS beteiligt war, im Verhältnis zu den damit schon wärmedämmten Millionen Quadratmetern Fassadenfläche sehr gering ausfällt. So sind in den letzten 10 Jahren nur wenige Fälle bekannt, bei denen WDVS eine Rolle spielte. Wenn ein Bauherr bei WDVS mit EPS-Dämmung trotz der bauaufsichtlichen Zulassung weiterhin Bedenken hinsichtlich des Brandschutzes hat, kann er ebenso gut einen anderen, nicht brennbaren Dämmstoff wählen. Statt Polystyrol empfiehlt sich für ihn dann eine Mineralwolle- oder Mineralfaserdämmung. Das ist eine etwas teurere Alternative.

Hinterlüftete Fassaden. Hier wird vergleichsweise leichte Mineralwolle zwischen einem Lattenrost aus Metall oder Holz angebracht - ähnlich wie bei einem schuppengedeckten Steildach. Da der Dämmstoff und die Lattung nicht witterungsbeständig sind, gibt es davor eine Luftschicht („Hinterlüftung“) von mindestens etwa 4 cm Dicke und eine schuppenartig wetterfeste aber belüftete Deckschicht (siehe Abbildung 22). Die sichtbare Deckschicht kann aus Zementfaserplatten über Metallplatten bis zu Granit oder Glas bestehen. Diese Art der Fassade ist jedoch teurer als ein Wärme-

Polysterol ist brennbar, für Fluchtwege sollte daher eine Dämmung mit Steinwolle überlegt werden.

Hinterlüftete Fassaden sind zwar teurer, aber ökologischer.

dämm-Verbundsystem und kommt daher im privaten Hausbau selten vor - mit einer Ausnahme: Hinterlüftete Holzfassaden.



Abbildung 22: Aufbau einer hinterlüfteten Fassade | © RHEINZINK
www.rheinzink.de

EXKURS - Der Energieausweis:

Die Bauvorschriften geben mit dem Ziel der Energieeinsparung Wärmedämmungen vor. Dies geschieht zunächst über den Dämmwert für jeden einzelnen Bauteil, welcher die beheizte («konditionierte») Innenzone von der Außenzone trennt. Also Außenwände, Außendecken, Dächer, Fußböden gegen unbeheizten Keller oder Fußböden und Wände gegen Erdreich, Fenster und Verglasungen, Außentüren etc. All diese Bauteile unterliegen jeweils maximal zulässigen U-Werten (Wärmedurchgangskoeffizient in $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ - Watt je Quadratmeter und Kelvin, früher k-Wert genannt). Daraus errechnet sich z.B. Minstdämmstoffdicken, welche Bauphysiker berechnen. Weiters muss jedes Gebäude insgesamt gewisse Grenzen des Energiebedarfs unterschreiten: HWB ist der rechnerische Heizwärmebedarf, ausgedrückt in $\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ - Kilowattstunden je Quadratmeter und Jahr für ein gedachtes fertiges Gebäude.

Wichtige energetische Kennzahlen:

- **HBW:** rechnerischer Heizwärmebedarf
- **WWWB:** Warmwasser-Wärmebedarf
- **HHSB:** Haushaltsstrombedarf
- **HTEB:** Haustechnik-Energiebedarf
- **EEB:** Endenergie-Bedarf

Energieausweis für Wohngebäude
Logo

BEZEICHNUNG

Gebäude (-teil)

Nutzungsprofil

Straße

PLZ/Ort

Grundstücksnr.

Baujahr

Letzte Veränderung

Katastralgemeinde

KG-Nr.

Seehöhe

SPEZIFISCHER HEIZWÄRMEBEDARF, PRIMÄRENERGIEBEDARF, KOHLEN-DIOXIDEMISSIONEN UND GESAMTENERGIEEFFIZIENZ-FAKTOR (STANDORTKLIMA)

	HWWB _{HK}	PEB _{HK}	CO ₂ HK	f _{eff}
A ++				
A +				
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				

Abbildung 23: Energieausweis, Quelle: www.oib.or.at

Eine Reduzierung der Heizkosten um die Hälfte heißt keine Geldersparnis um die Hälfte, da in den Heizkosten auch der Anschluss enthalten ist.

Über den Heizwärmebedarf hinaus besitzt jedoch das Gebäude weitere wichtige Energiekennzahlen, welche im Energieausweis (siehe Abbildung 23) tabelliert werden: WWWB ist der Warmwasser-Wärmebedarf, HHSB bedeutet einen statistischen Haushalts-Strombedarf (welcher jedoch nicht den Strombedarf für Beleuchtung beinhaltet), HTEB ist der Haustechnik-Energiebedarf, denn auch die Hilfsenergien für Pumpen und Haustechnik-Energieverluste werden vorausberechnet. Erst der EEB ist der Endenergie-Bedarf. Ein häufig begangener Fehler oder Irrtum war immer wieder, dass z.B. eine »Halbierung des Heizenergiebedarfs« durch Baumaßnahmen versprochen wurde - und dabei die Hoffnung entstand, die monatlichen Energiekosten würden sich halbieren. Da aber der Heizwärmebedarf nur einen Teil am gesamten Energieverbrauch eines Gebäudes ausmacht, bedeutet seine Hal-

bierung keineswegs eine Halbierung in der Monatsabrechnung für alle Energiekosten.

Heizung und Kühlung

Fußbodenheizung: Bei Neubauten ist es empfehlenswert, im Badezimmer den Fußboden zu beheizen. Die Beheizung sollte in beiden Fällen mit Warmwasser und nicht elektrisch erfolgen, da die Elektroheizung oder auch nur die elektrische Beheizung im Sommerhalbjahr kostspielig und unökologisch ist. Fußbodenheizungen sind weiters in Küchen und anderen Aufenthaltsräumen empfehlenswert, wenn dort Keramikbeläge geplant sind: die Füße sind thermisch sehr empfindlich und bei vielen Menschen führt der Kontakt mit Steinoberflächen zu Unbehaglichkeit oder Verköhlung. Als medizinisches Argument gegen eine Fußbodenheizung wird angeführt, dass die Beinvenen sich durch Wärme ausdehnen und daher Venenbeschwerden herbeigeführt oder verstärkt werden können. Je besser Gebäude gedämmt sind, desto kleiner ist jedoch der Bedarf an zusätzlicher Heizenergie: bei Passivhäusern kann die Wasserbeheizung bekanntlich ganz entfallen. Aber auch bei einem Dämmstandard nach Bauordnung sind die Vorlauftemperaturen gerade in Flächenheizungen mittlerweile so gering, dass eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch beheizte Fußböden praktisch nicht mehr gegeben ist. Auch die Sorge, ein Holzboden oder ein Teppichbelag könnte ein Hindernis für eine Fußbodenheizung sein, ist unbegründet: zwischen Rohdecke und Estrich befinden sich fast immer Dämmmaterialien von zumindest 6 bis 8 cm (Trittschall 2-3 cm sowie eine leichte Schüttung mit 4-5 cm als Ausgleich und als Installationsebene), sodass Holzböden oder Teppich die wärmende Wirkung der Fußbodenheizung nach oben nicht nennenswert behindern.

Fußbodenheizungen sind in Badezimmern und anderen Räumen mit Fliesen angenehm.

Teppiche und Holzböden sind für eine Fußbodenheizung kein Hindernis.

Heizen und Kühlen von Decken und Wänden: Unter dem Fachbegriff der **Bauteilaktivierung** ist das Heizen und Kühlen von Decken und Wänden eine beliebte Variante geworden, nicht nur in Büros und sonstigen Nicht-Wohngebäuden. Hier werden, vorwiegend bei Stahlbeton-Geschoßdecken zwischen den statisch erforderlichen Stahllarmierungen etwa in Deckenmitte Heiz- und Kühlleitungen

Bauteilaktivierung bezeichnet das Kühlen oder Heizen von Decken und Wänden.

einbetoniert. Im Unterschied dazu werden bei Fußbodenheizungen die Heizungsrohre in den schwimmenden Estrich verlegt, nicht in die Rohdecke. Die solcherart »aktivierten« Geschoßdecken können im Winter zur Gebäudebeheizung und im Sommer zur Kühlung verwendet werden (siehe Abbildung 24). Denn ein Fußboden ist zwar günstig zur Erwärmung, jedoch ist das Kühlen von Bodenbelägen ungesund - siehe auch Fußbodenheizungen.

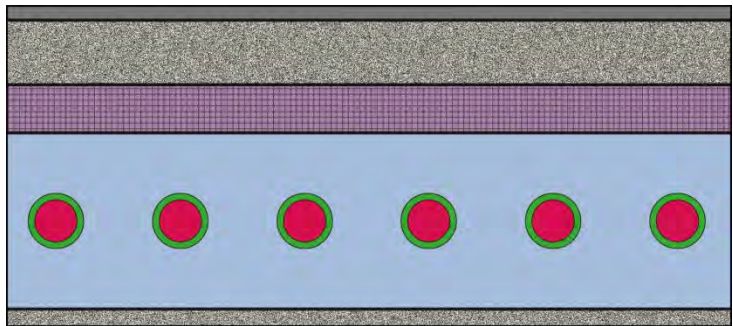


Abbildung 24: Bauteilaktivierung in einer Rohdecke (rot= Heiz- bzw. Kühlrohre)

Gebäude mit großer Speichermasse (Massivbauten) können kurzfristige Temperaturschwankungen gut ausgleichen.

Die Speichermasse hilft im Sommer über kühle Einzeltage und im Winter über Kälteeinbrüche durch ihre Massenträgheit. Die Speicherwirkung durch innere Gebäudemassen wird heute immer wichtiger, in Zeiten, wo das Klima oder zumindest das Wetter immer sprunghaftere Wetterkapriolen schlägt. Es ist keine Seltenheit mehr, dass sich innerhalb eines Tages die Außentemperaturen um 10, 15, ja sogar 20°C sprunghaft erhöhen oder absenken. Gebäude selbst sollten so geplant sein, dass sie von sich aus diese Witterschwankungen abfedern können. Dieses Abfedern oder Ausgleichen von Klimaschwankungen erfolgt idealerweise durch ein gut konzipiertes Gebäude selbst - andernfalls nur mit ausgeklügelter Gebäudetechnik, Regelungselektronik und rasch reagierenden Klimaanlage. Das Prinzip der Bauteilaktivierung gilt auch für massive Wände, wie Ziegel- oder Lehmwände. Sogar für Gipskarton-Trockenbauwände gibt es schon Flächenheizungen bzw. Flächenkühlungen mit kapillaren Wasserleitungen.

Schimmel

Als Voraussetzung für Schimmel müssen folgende Faktoren betrachtet werden (siehe Kapitel **Schimmel**, **Seite 32**):

- **Schimmelsporen** sind immer und überall in höherem oder geringerem Maß vorhanden – eine örtliche Schimmelbekämpfung ist immer nur eine lokale und zeitlich begrenzte „vorübergehende“ Maßnahme. Die langzeitige Schimmelfreiheit darf ausschließlich über die nachfolgenden Faktoren erhofft und bewerkstelligt werden – niemals über „Schimmeltod“- Chemie.
- **Nahrung**: Schimmel finden auch fast überall Nahrung. Zement-Fliesenfugen oder auch Silikonfugen scheinen Schimmel zu schmecken.
- **Wasser** ist die entscheidende, notwendige Voraussetzung für Schimmelwachstum, nicht nur in flüssiger Form. Bereits ein erhöhter Feuchtegehalt auf Baustoffen oder in Holz ermöglicht das Wachstum von Schimmel. Auch relativ trockenes Brot schimmelt nach einiger Zeit. In der Bauphysik wurde als technische Grenze festgelegt, dass das Klima an jedem Punkt des Raumes unter 80% Luftfeuchtigkeit betragen muss – nicht erst 100% sind gefährlich. Stehendes Wasser ist unbedingt zu vermeiden: in Duschen und Waschküchen, auf Küchen-Arbeitsflächen etc. darf Wasser nicht längere Zeit stehen. Die Zeit, bis Wasser von alleine verdunstet, auch mit Ventilatorunterstützung, ist immer zu lange: nasse Flächen müssen konsequent täglich und fortwährend trockengewischt werden (siehe Kapitel **Nutzerverhalten**, **ab Seite 176**). Wegen der Feuchtigkeit ist das regelmäßige Lüften von feuchtebelasteter Raumluft unerlässlich. Moderne, annähernd luftdichte Gebäude können ohne laufendes Lüften nicht schimmelfrei sein (siehe Abbildung 25). Kontrollierte Lüftung übernimmt dieses Lüften fortwährend im Hintergrund ohne menschliches Zutun und auf diese Weise können auch selten benutzte Kellerräume trocken und schimmelfrei gehalten werden. Ein Hinweis bezüglich Fenstern und Verglasungen: An Tagen mit sehr tiefen Außentemperaturen ist, wie bereits erwähnt, ein temporäres Auftreten von feuchtem Beschlag oder Kondensat an Glas-Randbereichen oder auf Rahmen kein Mangel – hier können und dürfen die

Wasser ist für Schimmelwachstum notwendig.

Eine gute Belüftung ist wichtig, um Schimmel zu verhindern.

Beschlag an Fenstern bei sehr tiefen Temperaturen muss kein Mangel sein.

Temperaturen örtlich unter $+12^{\circ}\text{C}$ betragen. Gemeinsam mit üblicher Pflege (Trockenwischen) und Lüftung bleibt die Feuchte so kurzzeitig, dass kein Schimmel entsteht. Schimmel wird von einer anderen Flüssigkeit, nämlich Alkohol, sehr gut abgetötet, jedoch nur im Sinne einer temporären Maßnahme.



Abbildung 25: Schimmel in einer Außenecke (vor allem hinter Kästen)

Wärmebrücken führen oft zu Schimmelbildung.

- **Temperatur:** wie überall in Biologie und Chemie bremst Kälte bzw. fördert Wärme chemisch-biologische Reaktionen und Wachstum. Feuchte Wärme ist der ideale Nährboden für Schimmel. Umgekehrt aber: Kondensatfeuchte fällt an kalten Oberflächen aus. In einer Gefriertruhe wird niemals Schimmel auftreten, in Kühlschränken sehr wohl. Eine Hauptaufgabe der Bauplanung ist das lückenlose Erkennen und Beseitigen von Wärmebrücken, also Zonen, die unterkühlt und schwach belüftet sind und somit Wasserkondensat ermöglichen (siehe auch [Innendämmung bzw. Kleiderschränke an Außenwänden, Seite 101](#)). Die übliche Grenztemperatur beträgt $+12^{\circ}\text{C}$. Es wird hier auf den Abschnitt über Wärmedämmung verwiesen. Temperaturen über $+80^{\circ}\text{C}$ sind für Schimmel tödlich. Eine gute Methode

in der Schimmelsanierung besteht daher im Abflämmen von befallenen Putz oder Bekämpfung mittels Heißluft.

- **Saures bzw. basisches Milieu oder pH-Wert:** Schimmel meidet basisches Milieu. Wandoberflächen aus Kalk oder Zement (Beton) sind bei sonst gleicher Feuchte und Temperatur deutlich geringer schimmelgefährdet als neutrale oder saure Oberflächen. So erklärt sich das Phänomen, dass zementgebundene Holzwole (ugs. „Heraklith“ oder „Durisol“) selbst dann noch schimmelfrei ist, wenn dies nach den sonstigen physikalischen Gesetzen schon zu erwarten wäre. Umgekehrt bieten Flächen aus Gips keinen Schimmelschutz, da Gips pH-neutral ist. Schimmel kann sehr gut mit dem alkalischen Salmiakgeist bekämpft werden, dieser riecht jedoch ungleich unangenehmer als Alkohol und sollte noch weniger eingeatmet werden bzw. nicht in Innenräumen verwendet werden.

Schimmel meidet bestimmte Wandputze (Kalk, Zement).

Zusammengefasst muss gesagt werden, dass selbst bei guter Planung die Schimmelvermeidung zu den schwierigsten Aufgaben zählt. Die Zusammenhänge aus den Kapiteln über Raumluft und Raumklima geben nur einen Einstieg und Überblick. Jeder weiß aus Erfahrung in Küche und Kühlschrank sowie dem Badezimmer, wie heimtückisch das Zusammenwirken aus Feuchtigkeit, Temperatur und Nahrungsangebot für Schimmel sein kann. In der Bauplanung muss gegen Schimmelbefall immer die Ursache behoben werden, um erfolgreich zu sein.

Bautechnisch wichtig ist die Unterscheidung zwischen Schimmel und **Schwämmen**. Für die Bausubstanz ist mit Abstand der sog. „echte Hausschwamm“ am gefährlichsten. Dieser kann binnen weniger Wochen feuchte und auch trockene Holzkonstruktionen bis zur Substanz und in der Tragfähigkeit zerstören. Er kann auch Mauerwerk durchwachsen und sich über viele Meter und mehrere Stockwerke ausbreiten und verzweigen. Dieser echte Hausschwamm ist jedoch nicht giftig! Eine Bestimmung nach Art, Giftigkeit und Menge der Sporen kann ausschließlich durch Probeentnahme durch ein professionelles Labor erfolgen und kostet je nach Anzahl der Proben wenige bis mehrere hundert Euro (2015). Eine

Schwämme sind für den Menschen nicht gefährlich, aber dafür sehr gefährlich für die Bausubstanz (Holz).

Einschätzung nach Augenschein, Riechen und Schmecken ist nicht möglich und wäre unseriös.

Algen sind gesundheitlich unbedenklich. Pestizide, um das Algenwachstum zu vermindern können die Gesundheit des Menschen gefährden.

Algenbildung: Vor allem bei Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS) ist neben der Brandthematik auch die Algenbildung, vor allem auf Nordfassaden, Schlagregen- und Schattenfassaden ein Thema. Dies ist nur insofern mit Schimmel verwandt, als es sich ebenfalls um einen biologischen Bauschaden handelt. Hier ist eine Abwägung zu treffen zwischen Ökologie und Gesundheit einerseits und einem optisch fehlerfreien Aussehen andererseits (siehe Abbildung 26). Eine optisch einwandfreie Fassade kann nur durch Einsatz von Fungiziden, welche durch langsames Auswaschen den Boden und das Wasser mit Gift belasten, erzielt werden. Eine naturnahe, ungiftige und optisch gute Lösung kann darin bestehen, eine von Algen befallene Fassade mit Efeu bewachsen zu lassen.



Abbildung 26: Algen auf einer Fassade

Flechten sind, wie Algen, medizinisch unbedenklich und werden etwa auf Naturstein je nach Geschmacksempfindung eher als Schmuck und Zierde und nicht als Mangel oder Schaden eingestuft.

Staub und Allergien

Der Staub in Wohngebäuden besteht aus Abrieb von Kleidung, Haare und Hautschuppen, im geringen Ausmaß aus Abrieb von Wandfarbe und Putz und kann auch von der Außenluft stammen (Fensterlüftung). Jede Innen- und natürliche Außenluft ist in geringerem oder höherem Ausmaß immer auch mit Pilzsporen und Bakterien belastet (siehe Kapitel **Staub und Allergien, Seite 38**). Die Gegenmaßnahmen können sein: Staubsauger mit Feinstoff-Filter, feuchtes Wischen, zentrale Staubsaug-Anlage, welche die verschmutzte Luft in den Keller transportiert und hauptsächlich eine kontrollierte Lüftung, die nur gefilterte Luft in Wohnräume befördert. Die laufende Absaugung der verbrauchten Luft transportiert auch Feinstaub ab. Planung und weitere technische Maßnahmen werden im Kapitel über Raumlufthandlung behandelt.

Chemische Einflussfaktoren

Baustoffe, die am direktesten über die Raumlufthandlung auf die menschliche Gesundheit wirken, sind die Materialien, die dauerhaft sichtbar an der Oberfläche eingebaut werden: Farben, Textilien, Bodenbeläge, Möbel. Daher ist diesen Materialien ein Abschnitt in der fortgeschrittenen Bauphase gewidmet (siehe Kapitel **Ausbau, ab Seite 142** und Kapitel **Einrichtung, ab Seite 146**). Dennoch sollte man sich auch schon in der frühen Planung, vor dem Rohbau, Gedanken dazu machen. In dieser Zeit hat man noch die Ruhe, sich das Hintergrundwissen anzueignen. Außerdem gehört die Innengestaltung wohl zu den schönsten Aufgaben bzw. Belohnungen in der Planung des Eigenheims.

Für chemische Stoffe (Schadstoffe) sind vor allem Materialien an der Oberfläche verantwortlich (Bodenbelag, Wandverputz, aber auch Möbel).

Stichworte zu chemischen Belastungsquellen in Gebäuden (Medizinische Auswirkungen siehe Kapitel **Raumlufthandlung und Gase, Seite 10**):

- Erdgas, Verbrennungsluft von Heizungen und offenem Feuer, CO, CO₂, Stickoxide, Ruß, Brandgase bei Wohnungsbränden, Brandgase von Kunststoffen, PVC, Schafwolle, Kerzen,
- Lacke, Bindemittel, Lösungsmittel (Terpentin, Aceton, Nitroverdünnung, Benzin, Alkohol, Salmiakgeist), Klebstoffe, Gummi,
- Holzwerkstoffe: OSB-Platten, MDF-Platten, V-100-Platten, Weißleim, Knochenleim, Harnstoffleim, PU-Leim

Je nach Art des Stoffes und der Konzentration können verschiedene gesundheitsschädliche Wirkungen auftreten.

- Reinigungsmittel, Entkalkungsmittel, Fleckenbekämpfung,
- Störende, aber medizinisch unbedenkliche Gerüche: Küchendünste, Zwiebel, Knoblauch, Körpergeruch, WC-Abluft,
- Leinöl, Linoleum, Holzöle, Duftstoffe, Duftsprays, Weihrauch, Räucherstäbchen, Duftkerzen
- Zigarettenrauch

Lärm und Erschütterung

Schallschutz

Der Schallschutz ist vor allem bei Fenster und leichten Bauteilen relevant.

Innenraumziegel sind meist dichter als Außenwandziegel, der Schallschutz ist daher meist gegeben.

Der Schallschutz wird in der Bauplanung von der Bauphysik geplant. Je nach Lage eines Grundstücks in Ruhelage oder an Verkehrswegen gibt es gesetzliche Vorgaben und Anforderungen an Bauteile, vor allem an Fenster und leichte verglaste Teile. Jedoch auch sonstige Leichtbauteile, wie etwa Blechdächer auf Holzkonstruktionen, werden nach Schallschutz-Kriterien bemessen. Massive Bauteile aus Ziegel oder Beton mit 20 cm Dicke oder mehr sind so schwer, dass sie immer ausreichenden Schallschutz gewähren. Hochlochziegel, die zur Wärmedämmung optimiert sind, haben u. U. einen so hohen Lochanteil, dass sie hinsichtlich des Schallschutzes dimensioniert werden müssen, vor allem von Geschoß zu Geschoß in Richtung der Luftröhren. Innenwandziegel sind daher häufig viel schwerer und haben dickere „Wände“ als Außenwandziegel.

Generell muss gesagt werden, dass der Schallschutz in der Bauplanung häufig hinter hunderten anderen Fragen und Sorgen gereiht wird, welche in der Planungsphase lauter drängen als der Schallschutz. Lärmvermeidung und Raumakustik wird in der Bauplanung oft mit einer geschätzten Priorität von 37 bis 42 gewertet und bearbeitet. In der Bedeutung für spätere Nutzer und Bewohner liegt das *Ruhebedürfnis* etwa an 5. Stelle, gleich nach 1. *Lage*, 2. *Ausblick & Licht*, 3. *Größe der Wohnfläche* und 4. *Grünbezug*. Der Schallschutz hat somit in der Nutzung eine weit höhere Bedeutung als ihm in der Planungsphase zugestanden wird. Weiters gilt die Berechnung von Schall auch unter Bauprofis als „Geheimwissenschaft“, die nur Wenige beherrschen.

Schallschutz wird in der Bauplanung oft vernachlässigt.

Stärker noch als das Wärmeempfinden ist das akustische Empfinden sehr subjektiv (siehe Kapitel **Lärm und Erschütterung, Seite 46**). Besonders Musiker oder Musik-Liebhaber lieben die Stille, andere sind hier eher unempfindlich und robust. Paradox ist: Verkehrslärm wird als sehr störend und gesundheitlich belastend empfunden. Wind, Rauschen von Bäumen, Wasserrauschen, Plätschern in gleicher gemessener Dezibel-Zahl wird als angenehm, anregend und beruhigend empfunden. Vollkommene Stille (unter 20-25 dB) kann manchmal als beklemmend empfunden werden (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Lärmquellen, Dezibelskala und Lärmwirkung auf Menschen

Lärmquelle	dB(A)	Lärmwirkung
Probelauf v. Düsenflugzeugen	120	Gehörschädigung auch nach kurzer Einwirkung möglich
Rockband, Disco	110	schmerzhaft
Manipuliertes Flugzeug	100	unerträglich
Kreissäge, Moped	90	Gehörschädigung ab 85 dB(A) am Ohr des Betroffenen
Hochbelastete Autobahn am Tag	80	
Hauptverkehrsstraße, am Tag	70	Risikoerhöhung für Herz-Kreislaufkrankungen ab 65 dB(A)
„Zimmerlautstärke“ Radio	60	Kommunikationsstörungen
Normale Unterhaltung	50	Lern- und Konzentrationsstörung im Innenraum
Hintergrundschall in der Stadt	40	Verkehrsbedingte Schlafstörung Mittelungspegel im Innenraum
Ticken eines Weckers	30	
Blätterrauschen	20	leise
Normales Atmen	10	still

Zwischen Räumen mit geringem Schallschutz kann eine vorhandene Wand / Decke mit einer sogenannten Vorsatzschale für einen besseren Schallschutz versehen werden. Eine Vorsatzschale ist eine Schicht aus Gipskarton-Platten, die nicht unmittelbar an eine

Übliche Ventilatoren haben 60-65 dB, es gibt aber bereits Geräte mit 30 dB.

Türen sind meist die Schwachstelle bei Lärmübertragung.

Wand oder Decke geschraubt wird, sondern über einen dämmstoffgefüllten Hohlraum mit mind. 5-7 cm Abstand montiert wird. Haustechnische Einrichtungen, allen voran Ventilatoren, können eine große nervliche Belastung darstellen. Vergleichsweise leise oder unhörbar sind Ventilatoren, die in einem Dachboden oder Kellerraum arbeiten und nur über die Luftleitung saugend oder drückend Räume be- und entlüften. Es gibt auf Nachfrage auch schon Raumventilatoren, die im vollen Betrieb nur 30-35 dB Schall emittieren – im Unterschied zu den allgemein üblichen und störenden 60–65 dB.

Innentüren sind ein besonders wichtiges Schallschutzthema. Falls innerhalb einer Wohneinheit eine akustische Belästigung besteht, sind zumeist nicht Wände und Decken, sondern die Türen das schwächste Glied in der Kette. Besonders gegenüber großen, offenen Wohnküchen oder offenen Stiegenaufgängen ist der interne Schall ein Thema. Abhilfe können schalldämmende Türen sein oder gar Ankleiden, Schrankräume oder sonstige Vorräume, mit denen eine „Schleuse“ gegen den Lärm gebaut wird. Auch Sanitäräume und WCs können so angeordnet sein, dass die Sanitärgeräusche möglichst wenig stören – über eine geschickte Anordnung im Grundriss.

Erschütterungen können Gebäude etwa in der Nähe von Schienenverkehrswegen, Straßen mit hohem-LKW-Anteil oder in Bergbaubetrieben betreffen. Erdbeben stellen einen seltenen Sonderfall dar, der von der Statik berücksichtigt wird. In den Jahren seit der Jahrtausendwende wurden die normgemäßen Erdbebenlasten in Europa und Österreich deutlich erhöht und es ist heute ein deutlich höherer Gebäudewiderstand nachzuweisen als davor.

Akustik

Der Schallschutz befasst sich mit der Schallverringerung zwischen außen und innen oder auch der Lärminderung innen-innen, meist gegenüber Nachbarn oder auch einem eigenen Musikzimmer. Die Akustik hingegen meint das Schallempfinden innerhalb desselben Raumes. Der Nachhall, gemessen an der Nachhallzeit, ist die wichtigste Kennzahl: in Stiegenhäusern, Bahnhofshallen oder Kirchen gibt es eine lange Nachhallzeit. In gehobenen Hotels und Restau-

rants herrscht eine „gedämpfte Atmosphäre“, im Unterschied zum Hall und dem Geklapper der einfachen Gastronomie. Als extrem störend wird ein Flatterecho empfunden: wenn ein Konsonant in der Sprache oder ein Händeklatschen mehrfach hintereinander hörbar ist. Durch sogenannte „akustische Bedämpfung“ wird in Räumen mit harter Akustik eine geringe Nachhallzeit und somit eine angenehm ruhige Atmosphäre geschaffen: Teppiche, gelochte Oberflächen aus Gipsplatten oder gelochtem Sperrholz, Polstermöbel und schwere Vorhänge verhindern die Schallreflexion und absorbieren Schall und Lärm. In privaten großen Wohnzimmern und in Schulklassen und Büro-Besprechungsräumen werden häufig noch immer akustische Verhältnisse toleriert, die für die Sprachverständlichkeit, die Aufmerksamkeit und die Nervenbelastung abträglich sind (siehe Kapitel **Lärm und Erschütterung, ab Seite 49**). Mit vergleichsweise einfachen und kostengünstigen Maßnahmen kann in solchen halligen Räumen auch nachträglich viel Lebens- und Arbeitsqualität geschaffen werden. Akustische Bedämpfung senkt nicht nur den Nachhall in einem Raum, sondern auch gleichbleibende Geräusche, welche etwa von Computern, Druckern, einem Geschirrspüler oder von Telephonaten ausgehen, werden dadurch um einige Dezibel leiser gemacht.

Die Nachhallzeit beeinflusst die Raumakustik sehr stark.

Strahlung und elektromagnetische Felder

Ähnlich wie Autos immer mehr dazu tendieren, Computer mit vier Rädern zu sein, gibt es auch den Trend, Gebäude immer »smarter« zu gestalten. Steckdosen für normalen Strom sowie für Kraftstrom (Herd, Backrohr, Garage) sind hier die kleinste zu lösende Aufgabe. Die Beleuchtung, Fenster- und Verschattungssteuerung, EDV und auch die elektronische Sicherheit gegen Feuer, Wasser und Einbruch werden immer intelligenter gelöst und nehmen daher komplexere Formen an.

Die Gefährdung von Gesundheit und Sicherheit durch Elektrotechnik betrifft ganz besonders Kinder. Steckdosen mit einer Kindersicherung sind kostengünstig und angenehmer in der Bedienung als nachgerüstete Steckdosen-Sicherungen.

Die besonderen elektrischen Sicherheitsmaßnahmen in Bädern, Küchen und sonstigen Nassräumen sowie Garagen und Werkstät-

Besonders bei Kindern und in Nassräumen muss die Sicherheit von elektrischen Leitungen gegeben sein.

Alle verlegten Leitungen sollten zur Dokumentation fotografiert werden.

Ein Handy direkt am Ohr gibt die 1000-fache Strahlung eines Sendemasts ab.

ten sind in Normen und Vorschriften genau geregelt und müssen beachtet werden. Dazu gehören Blitzableiter und ihre Erdung bis in Fundamente und FI-Schalter und Sicherungen im Verteiler. Wie bei der Haustechnik ist es günstig, alle Drähte, Kabel und Leitungen im rohen Bauzustand zu fotografieren.



Abbildung 27: Telefonieren mit Handy und WLAN zu Hause

Elektromagnetische Einflüsse

Wie im Abschnitt über die medizinischen Grundlagen bereits beschrieben (siehe Kapitel **Strahlung und elektromagnetische Felder, Seite 54**), ist dies keine einfache Materie. Eine Mobilfunkstation sendet mit etwa 100 Watt Sendeleistung, ein Handy mit etwa 1 Watt Leistung. Für die empfangene Strahlungsleistung gilt jedoch: durch die große Abnahme mit dem Abstand ist die empfangene Strahlungsleistung in 10 Meter Abstand vom Handymast gleich hoch wie in 1 Meter Abstand vom Handy. Noch überraschender scheint der Vergleich, dass ein Handy, das am Ohr anliegt, auf den Kopf etwa die 1.000-fache Strahlung dessen abgibt, was der Sendemast in 10 Meter Entfernung bzw. das Handy in 1 Meter Entfernung abgeben (siehe Abbildung 27). Die Zonen nahe einer Hochspannungsleitung sind inklusive Sicherheitsabstand für Bauten nicht zugelassen. Hochspannungsleitungen können auch erdverlegt

sein, fragen Sie schriftlich nach den derzeit vorhandenen und den künftig geplanten Leitungen.

Die vermeintliche Strahlung aus der Stromverkabelung kann gestrost vernachlässigt werden. In einem 230-Volt-Stromkabel erzeugen der Plus- und der Minus-Draht jeweils ein elektromagnetisches Feld. Da diese Felder im Wechselstrom zueinander phasenverschoben sind, heben sie sich unmittelbar um das Kabel wieder auf, haben also keine Wirkung auf die Umgebung.

Die Strahlung von Stromkabeln ist vernachlässigbar.

Ob elektromagnetische Wellen und Strahlen geringer Energiedichte eine Wirkung auf lebende Organismen bzw. auf Menschen haben, ist naturwissenschaftlich derzeit nicht eindeutig belegt. Es ist jedoch sicher, dass die Angst vor elektromagnetischer Strahlung eine gesundheitsschädigende Wirkung hat. Berühmt ist der Fall einer Person, die klare Krankheitssymptome durch einen neu aufgestellten Handymast hatte - und in der nachfolgenden gerichtlichen Untersuchung zeigte sich, dass der Mast nie auf Sendung gegangen war.

Licht und Beleuchtung

Fenster und Verglasungen: Abgesehen von der architektonisch-psychologischen Wirkung sind Fenster und Verglasungen die sensibelsten und wichtigsten Bauteile in der bauphysikalischen Planung und der teuerste Bauteil der Gebäudehülle (siehe Tabelle 8).

Auch moderne, wärme-gedämmte Fenster isolieren schlechter als undurchsichtige Bauteile.

Zunächst ist der Fensterflächenanteil wichtig, genauer gesagt das Flächenverhältnis zwischen transparenten und nicht-transparenten Fassadenflächen. Die üblichen Verglasungen haben heute eine Wärmedämmung, aber auch sehr gute Fenster sind thermisch etwa einen Faktor 5 schlechter als opake (undurchsichtige) Bauteile. Gleichzeitig sind Fenster inklusive zugehöriger Verschattungseinrichtungen je Quadratmeter um einen Faktor 2 bis 3 teurer als opake Bauteile.

Sommerklima: Die Sommertemperaturen steigen, und gleich, wie man zu Ursachen oder möglichen Gegenmaßnahmen des Klimawandels steht, dass die Sommer merklich heißer werden ist eine

Aufgrund der Klimaveränderung sollte bei Neubauten auch die Kühlung im Sommer berücksichtigt werden.

messbare Tatsache. Dies beeinflusst auch die Bauweise in Mitteleuropa mittlerweile stark oder sollte sie beeinflussen. Mussten Gebäude früher vorrangig auf die Heizung und Energieeinsparung im Winter ausgelegt werden, so nimmt der Sommer mehr und mehr eine gleichrangige Stellung in der Planung ein, was Behaglichkeit, Gesundheit und Energieeinsparung betrifft. Auch die Wärmeabgabe unserer ständig wachsenden technischen Ausstattung, vom Kühlschrank bis zum Fernseher, hat ihren Anteil an den hohen Temperaturen im Innenraum.

Tabelle 8: Lux als Maßzahl für Helligkeit [lx]: Luxwerte sind – ähnlich dem Schalldruck – stark nichtlinear

Typische Beleuchtungsstärke in Lux	
Umgebung	Beleuchtungsstärke
Neumondnacht (Sternenlicht)	0,01 lx
Vollmondnacht	0,25 lx
Beleuchtung mit Kerze aus 1 m Entfernung	1 lx
Schlecht beleuchtete nächtliche Straße	1 bis 5 lx
Gut beleuchtete nächtliche Straße	10 bis 20 lx
Galeriebedingungen (Museum)	50 lx
Wohnungen	100 bis 200 lx
Büros	200 bis 500 lx
Durchgehend bewölkter Himmel	1.000 bis 10.000 lx
Stellenweise bewölkter Himmel	10.000 bis 25.000 lx
Diesig bewölkter Himmel	20.000 bis 50.000 lx
Sonnenschein ohne Bewölkung	50.000 bis 100.000 lx

Wärme gelangt im Sommer vor allem durch die Einstrahlung der Sonne in das Gebäude.

Im Sommer ist das Innenraumklima vor allem von den Fenstern, ihrer Orientierung und der Verschattung abhängig. Schräg geneigte Südfenster erhalten ein Vielfaches an Strahlung im Vergleich zu vertikalen Nordfenstern. Eine mögliche Überwärmung im Raum gelangt im Wesentlichen als Sonnenstrahlung durch die Verglasungen in den Raum. Nur wenn man im Hochsommer vergisst, die Fenster zu schließen, gelangt auch heiße Luft direkt ins Innere und erwärmt Räume zusätzlich durch Konvektion (Temperaturübertragung durch Luftbewegung). Durch undurchsichtige Wände oder

Dachflächen hindurch gelangt die Hitze nur sehr schwer, zeitverzögert und vergleichsweise in untergeordneter Menge. Nur sehr leichte, hochverglaste Gebäude, vor allem Dachgeschoßausbauten aus Stahl, Holz und viel Glas heizen sich sehr schnell auf. Um die Behaglichkeit zu gewährleisten müssen unbedingt Speichermassen und eine konsequente Außenverschattung eingeplant werden (siehe Kapitel **Raumklima**, [Seite 18](#)).

Verschattung: Physikalisch und technisch ist es eindeutig, daß nur die Außenverschattung wirksam, energiesparend, behaglich und daher sinnvoll ist. Genau dort, wo die Sonnenstrahlung auf ein undurchsichtiges Hindernis trifft, werden das sichtbare Licht und auch die unsichtbare, energiereiche UV-Strahlung in Wärme umgewandelt. Bei raumseitigen Vorhängen und Verschattungselementen wird zwar der Raum dunkel. Das täuscht oft vor, der Raum sei bestmöglich abgeschattet und mehr könne man daher auch hinsichtlich der Überhitzung nicht tun. Aber die Energieumwandlung und daher die Hitze entstehen dann im Rauminneren. Daher gilt als Merkregel: Außenverschattung bedeutet Hitze außen, Innenverschattung bedeutet Hitze innen. Eine weiße oder gar versilberte Innenverschattung bringt nur geringe Verbesserungen dieser Grundgegebenheit.

Als Hitzeschutz eignet sich nur die Außenverschattung.



Abbildung 28: Lichtlenkung durch Lamellen | © Bartenbach GmbH

In Europa sieht nach derzeitigem Stand der Technik die ideale Verschattungskonstruktion wie folgt aus: Außen horizontale schwenkbare Lamellen, die je nach Bedarf an Licht und Ausblick auch gehoben und gesenkt werden können. Die Sonne ist nicht prinzipiell Feind der Menschen, sondern kann und soll meist in den Raum geholt werden (siehe Abbildung 28).

Der Fachbegriff ist »Raffstores«. Durch das Schwenken der Lamellen können alle Lichtstimmungen stufenlos eingestellt werden. In horizontaler Stellung ist im Sommer Schatten auf den Gläsern bei voller Durchsicht und fast ungestörtem Ausblick gegeben. Moderne Raffstores wirken zusätzlich lichtlenkend. Im oberen Verglasungsbereich wirken die Lamellen mit einer eigenen Neigung als "Lichtschau feln", reflektieren Sonnenlicht an die Decke und lenken es in die Raumtiefe (siehe Abbildung 29). In der unteren Fensterhälfte werden die Lamellen so gekippt, dass ein echter Schatten entsteht und vor allem EDV-Arbeitsplätze ohne Blendung sind. Bildschirmarbeit oder auch Hausübungen von Kindern, Schreibtätigkeit etc. können bei angenehm hellem Raum ohne Blendung erfolgen.

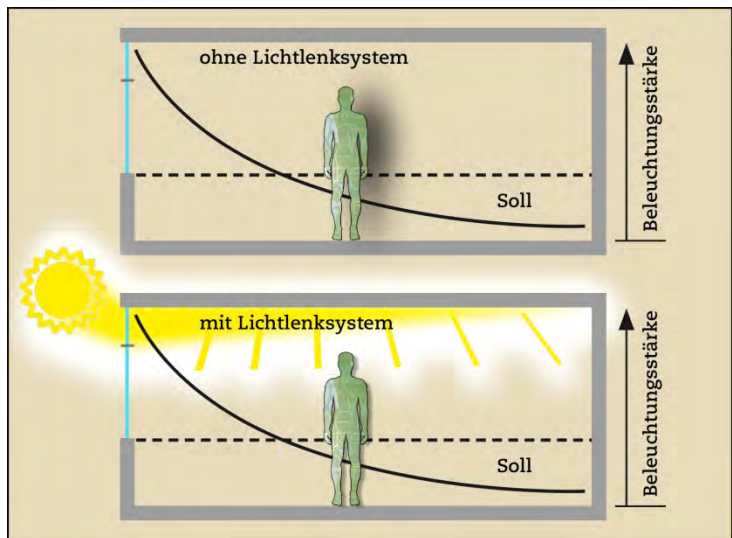


Abbildung 29: Lichtverlauf quer zum Raum

Da die lichtlenkenden Raffstores derzeit (2015) noch sehr teuer sind, ist die kostengünstigere Alternative ein Blendschutz in Form von Plissees oder Vorhängen innen - in Kombination mit kostengünstigen normalen Raffstores außen. Plissees haben den Vorteil, dass die offenen und verschatteten Zonen sehr frei gestaltet werden können.

Zu beachten ist bei Außenverschattungen noch Wind, Wetter und Sturm. Nur ein Sonnenschutz, der seitlich in Schienen geführt ist, flattert bei Wind nicht und ist für windreiche Lagen (Wien, Bergland) bzw. in höheren Geschoßen geeignet [Windgeschwindigkeitsklassen]. Für Dachschrägen kommen ausschließlich Screens oder Rollos zum Einsatz, da Raffstores in der Schräge nicht nach unten laufen.

Die Außenverschattung muss gegenüber Wind abgesichert sein.

Zusammenfassend kann dringend empfohlen werden, dass Räume in Richtung Osten, Süden und Westen mit äußerem Sonnenschutz ausgestattet werden. Bei Geldknappheit kann eine spätere Nachrüstung vorausschauend geplant werden. Günstig ist eine kluge, maßvolle Planung der Fensterflächen mit mehrfach positiven Effekten für Klima und Kosten. Ein Wohnzimmer oder ein Schwimmbad haben andere sinnvolle Fensterflächen als ein Schlafraum, ein Badezimmer oder ein Büro.

Die Verschattung sollte individuell nach Himmelsrichtung des Raumes und Nutzung geplant werden.

Kunstlicht: Der Umgang mit Kunstlicht stellt eine Kunst dar. In Innenräumen lassen sich Stimmungen mit richtig gesetzten Lichtakzenten erzeugen und vermitteln.

Laut aktuellen (2014) Studien bewirkt Lesen bei zu schwacher Beleuchtung entgegen dem Volksmund doch keine Schädigung der Augen – wohl aber ein sehr rasches Ermüden. Auch Fernsehen oder Bildschirmarbeit in einem abgedunkelten Raum ist ungünstig: Zumindest eine schwache, indirekte Hintergrund- oder sonstige Zimmer-Grundbeleuchtung sollte vorhanden sein, um die Kontraste und die Ermüdung nicht zu groß werden zu lassen.

(Zum Lichtspektrum und Farbtemperatur von Sonnenlicht und künstlichen Leuchtmitteln und Farbtemperatur siehe Kapitel **Licht und Beleuchtung, Seite 62**).

Viele Steckdosen eröffnen flexible Gestaltungsmöglichkeiten.

Versieht man die Aufenthaltsräume mit mehr Steckdosen an jeder Wandseite, als man für nötig halten würde, gewinnt man dadurch die Freiheit, an unterschiedlichen Orten des Raumes Lichtakzente durch Stehlampen oder andere nachträgliche Lampen zu setzen. Besonderer Komfort kann durch geschaltete Steckdosen erreicht werden. Steh- und Tischlampen können wie das Deckenlicht bequem und gemeinsam von Zugangstüren oder auch vom Bett aus geschaltet werden.



Abbildung 30: Wohnzimmerbeleuchtung mit heller Decke

Die Decke sollte erhellt sein.

Der standardmäßig übliche Lichtauslass in Deckenmitte ermöglicht nur das übliche Allgemeinlicht. Diese Position ermöglicht das aktive Licht von oben, wie es für arbeitende Sehauaufgaben wie Staubsaugen und Grundreinigen günstig ist. Für gemütliche Lichtstimmungen ist es wenig bis gar nicht geeignet. Dazu eignen sich viel besser mehrere dezente Lichter an den Wänden, in den Möbeln, freistehende Tisch- oder Stehlampen etc. Je indirekter und je blendfreier, desto stimmungsvoller. Die Zimmermitte an der Decke

eignet sich auch für moderne Leuchten-Objekte. Manchmal wurden in den vergangenen Jahren durch „Decken-Einbaudownlights“ wie „Deckenspots“ zwar Licht auf den Boden und ev. an die Wände gebracht – die Decke selbst bleibt dabei aber dunkel. Dies kann zu einem drückenden Tunneleffekt führen. Wichtig ist, dass durch frei strahlende Leuchten auch die Decken selbst erhellt werden (siehe Abbildung 30)!

Mit Leuchten in oder auf Wänden lassen sich Lichtstrukturen auf die Wände zaubern, sofern zuvor Überlegungen hinsichtlich der Wandfarbe aber auch zur Putzart und Oberflächenstruktur angestellt worden sind. Oberflächenstrukturen erhalten durch Streiflicht Kraft und Lebendigkeit. Besonders wichtig für das „Leben mit Licht“ ist das Bedienkonzept. Hier muss die richtige Balance gefunden werden zwischen technischen Möglichkeiten und Lichtvarianten einerseits und intuitiver, einfacher Bedienung andererseits. Weiters ist es notwendig verschiedene Zu- & Ausgänge zu einem Raum zu berücksichtigen. Gerade in Wohnzimmern sind Wechselschalter oder schaltbare Steckdosen hilfreich, zum Beispiel für eine Couchtischleuchte oder eine Stehlampe, welche an ihrem Standort und zusätzlich auch von der Zimmertüre aus schaltbar ist.

Bei Stiegen, Schwellen oder Rampen lassen sich mit LED-Lampen Stolpergefahren vermeiden.

Eine gute Maßnahme für veränderbare Beleuchtung stellen Dimmer dar. Es gibt Dimmer, die vollkommen geräuschlos ohne das früher übliche Summen verstellbar sind. Leichtstoffröhren und manche LED-Lampen sind nicht dimmbar, das muss bei der Planung berücksichtigt werden. Gedimmte Leuchtmittel haben gleichzeitig eine deutlich höhere Lebenserwartung. Kristallluster erzielen mit gedimmten Kerzen wieder jene Lichtwirkung, die sie ursprünglich und über Jahrhunderte mit Wachskerzen hatten.

Eine schwierige Beleuchtungsaufgabe stellen Badezimmer- und Ankleidespiegel dar. Das Gesicht oder die Kleidung soll gut ausgeleuchtet, gleichzeitig die direkte Lichtquelle unbedingt blendfrei sein. Im Fall der Theater-Schminkspiegel wurden die Glühbirnen rund um den Spiegel zum Gestaltungselement. Deckenspots oder

Nicht alle Arten von Leuchtmitteln sind dimmbar.

Bei der Badezimmerbeleuchtung ist vor allem auf Blendfreiheit zu achten.

abgedeckte Leuchtenbalken können so montiert werden, dass man sich über den Spiegel schlagschattenfrei beleuchtet sieht, ohne gleichzeitig in die Lichtquelle zu blicken (siehe Abbildung 31).



Abbildung 31: Badezimmer mit indirekter Beleuchtung

Es gibt Personen, die sich bei LED- und Leuchtstoffröhrenlicht wohlfühlen. Andere Personen bemerken sofort einen Unterschied in den Farbtönen oder spüren unbewusst das Flimmern und werden nur mit klassischen Glühbirnen – neuerdings Quarzlampen – zufrieden sein. Lampen, die in abgehängte Decken, Schrankräume oder gar integriert in Möbel, Küchenschränke, Vitrinen etc. eingebaut werden, müssen aus Temperaturgründen und zum Brandschutz speziell geeignet sein. Hier ist ein besonderes „Thermo-Management“ erforderlich: Entweder geringe Oberflächentemperaturen durch effiziente Leuchtmittel, wie LEDs mit großzügigen Kühlkörpern oder Lampen, welche die Temperatur auf größere Flächen verteilen, wie Leuchtstoffröhren. Die Trafos müssen in gut belüfteter, brandgeschützter Position montiert sein.

Außenbeleuchtung soll weder blenden noch den Nachthimmel beleuchten.

Außenbeleuchtung: Über den hell erleuchteten Städten hat sich in den letzten Jahrzehnten eine Licht-Glocke gebildet, die das Betrachten des Sternenhimmels unmöglich macht. Man spricht von

Light-Pollution, zu Deutsch Licht-Verschmutzung und arbeitet in vielen Kommunen bereits an Gegenstrategien: Stromsparen in Verbindung mit einer blendfreien öffentlichen Beleuchtung. Dies soll vor allem bei der Planung der Garten- und Außenbeleuchtung berücksichtigt werden. Nur der Boden oder der Gehweg, die Fassade sollen beleuchtet werden, aber nicht der Himmel oder man selbst (siehe Tabelle 9). Ankommende sollen nicht geblendet werden und nicht jede Person, die sich Ihrem Haus nähert, ist ein Einbrecher. Licht unter Wasser, in Brunnen oder Schwimmbecken erzeugt eine magische Wirkung. Indirekt, verborgen beleuchtete Sträucher oder Stiegen setzen vornehm-großzügige Akzente.

Tabelle 9: Mit dem Abstand nimmt die Beleuchtungsstärke nichtlinear ab, die beleuchtete Fläche vergrößert sich quadratisch.

Abstand	Durchmesser der beleuchteten Fläche	Beleuchtungsstärke
1,5 Meter	0,7 m	Em=2805 lx Emax=5461 lx
2 Meter	0,9 m	Em=1627 lx Emax=3074 lx
2,5 Meter	1,1 m	Em=1062 lx Emax=1970 lx
3 Meter	1,3 m	Em= 748 lx Emax=1369 lx
3,5 Meter	1,5 m	Em= 555 lx Emax=1007 lx
4 Meter	1,7 m	Em= 429 lx Emax=773 lx

Der individuelle Wohlfühlfaktor

Das richtige Raumklima, also das Raumklima, in dem sich die jeweiligen Nutzer(innen) wohlfühlen, ist sicher der komplexeste Teil der Planung, da hier sehr viele Aspekte (Dämmung, Heizung, Fenster und Verschattung) zusammenspielen. Ein richtiges Raumklima führt zu Behaglichkeit und Freiheit von gesundheitlichen Gefährdungen, wie etwa Schimmel.

Behaglichkeit

Der Begriff „Behaglichkeit“ ist in der Bauplanung, namentlich der Bauphysik, ein Fachbegriff. In diesem Wort kommt zum Ausdruck, dass das körperliche Wohlbefinden von einem Zusammenspiel aus physikalisch messbaren Größen einerseits, aber andererseits auch dem subjektiven Empfinden und des jeweiligen Befindlichkeitsge-

Behaglichkeit ist ein Zusammenspiel aus physikalischen Größen und individuellen Vorlieben und von der Raumnutzung abhängig.

Fenster strahlen kalt ab, sie sollten nicht direkt neben Orten sein, wo Sie lange sitzen.

fühls von Menschen abhängt. Darin werden die vielschichtigen Zusammenhänge aus Lufttemperatur, Oberflächentemperatur (Wärmestrahlung), und Luftbewegung (Luftgeschwindigkeit) sowie Luftfeuchte, eventuell sogar Akustik, Oberflächenbeschaffenheit, Lichtstärke und Farbe, zusammengefasst (siehe Kapitel **Raumklima, Seite 18**). Hinzu kommt, dass der Zustand der Behaglichkeit für unterschiedliche Personen je nach Alter, Geschlecht und Gewohnheit unterschiedlich ist. Weiters empfindet dieselbe Person je nach Tageszeit, Tätigkeit und momentanem Gesundheitszustand unterschiedliche Zustände als behaglich. Es kann sich somit nur um eine Annäherung mit statistischer Häufigkeit oder Wahrscheinlichkeit handeln. Ein extremes Beispiel zeigt, dass für die eine Personengruppe im Hochsommer eine Klimaanlage bei 18°C und mit hoher spürbarer Luftströmung als wohltuend empfunden wird. Andere Personen werden lieber die Hitze ertragen und fühlen sich bei jeder Form der Luftströmung oder gar der Luftvorkühlung äußerst unbehaglich oder werden dadurch sofort krank. Die heute gültigen Bauvorschriften gewährleisten durch Wärmedämmung ein hohes Maß an vorgeschriebener Qualität und Behaglichkeit (siehe Außendämmung). Durch kluge und maßvolle Wahl der Fensterflächen kann man vieles richtig machen. Dort, wo man längere Zeit ruhig sitzt, am Computer arbeitet, fernsieht, Kinder spielen oder schlafen, sollte man große Verglasungen ganz in Körperrnähe vermeiden. Selbst gute Isolierglasscheiben „strahlen kalt“ ab - richtiger: geben keine Wärme ab. Zusätzlich entstehen kalte „Fallwinde“ - Luftwalzen vor Großverglasungen. Durch Vorhänge bzw. geschickt angeordnete Heizkörper sowie Dreifach-Isolierverglasungen kann die Behaglichkeit gefördert werden bzw. können Fehler kompensiert werden. Besser ist eine gute Fenster-, Aussichts- Verschattungs- und Lichtplanung, sodass die Zonen mit längerem Aufenthalt ein bis zwei Meter Abstand von Verglasungen haben.

Auch die Materialwahl bei Fußböden (hart, weich) und die Art der Beheizung und die Lüftung ist sehr relevant für die thermische Behaglichkeit und das Wohlbefinden in Räumen. Der thermischen Behaglichkeit im Sommer, auch in stark verglasten Räumen (Wintergärten, Dachgeschoße), ist ein eigener Abschnitt gewidmet.

Raumhöhe

Ein kleiner Tipp: Planen Sie mindestens 2,80 Meter lichte Raumhöhe, im Unterschied zur derzeitigen gesetzlichen Mindesthöhe von 2,50 Meter, bei Ein- und Zweifamilienhäusern sind derzeit sogar 2,40 Meter zulässig. Die zusätzliche Luft löst elegant und implizit eine große Anzahl an bauphysikalischen Fragestellungen zur Luftqualität, zum Raumklima, gerade auch im Sommer. Ein weiterer großer Vorteil liegt in der natürlichen Raumbelichtung durch die Sonne: mit höherer Lage der Fenster kann die Sonne ungleich besser in die Raumtiefe dringen. Das manchmal angeführte Argument höherer Heizkosten kann man getrost ad acta legen. Auch Tüerstöcke werden heute bevorzugt mit 2,10 m statt 2,00 Meter lichter Höhe empfohlen.

Planen Sie eine Raumhöhe von mind. 2,80m. Das Raumklima in einem höheren Raum ist ohne technischen Aufwand besser und man fühlt sich wohler.

Notizen



Rohbau

Rohbau

DI Clemens Häusler, DI Martin Stejskal-Ripka

Einleitung

Grundsätzlich kann man sagen, je schneller der Rohbau aufgebaut wird, umso weniger veränderbar ist er. In der Fertigteilbauweise muss die Planung 100% fertig sein – bis auf die letzte Steckdose.

Ein moderner Rohbau geht sehr schnell. Es ist nicht mehr eine Frage von Monaten, sondern nur mehr von Wochen. Im Falle einer Fertigteil-Bauweise steht ein Gebäude in wenigen Tagen. Wenige Wochen braucht nur der betonierte Keller. Doch jede Fertigteilbauweise, ob aus Beton oder Holzriegel, macht es erforderlich, dass das Gebäude bis zur letzten Steckdose auf den Millimeter genau detailliert geplant ist. Auch bei Massivholzbauten mit Holzoberflächen ist die Rohbau-Wand- und die Rohbau-Decke gleichzeitig die endgültige Sichtoberfläche. Daher benötigt die Planung umso mehr Zeit und Kontrolle – es ist später nichts mehr korrigierbar oder nur mit unschön sichtbarem Flickwerk. Die klassische Ziegelbauweise benötigt etwas länger im Bau, dafür können Sie noch Kleinigkeiten der Installation am 1:1-Modell anpassen oder nachbessern, ähnlich wie auch im Altbau. Die Rohbau-Zeit ist heute insgesamt eher unwesentlich, verglichen mit der Zeit für die vorhergehende Planung und den nachfolgenden technischen Ausbau.

Wetterfeste Hülle

Die Fertigstellung des Dachs ist entscheidend, da das Gebäude dann wetterfest ist.

Technisch gesehen ist mit der Fertigstellung des Daches Ihr Haus wetter- und regendicht: die Pünktlichkeit der Dachdecker und Spengler sowie der Fenster- und Türlieferanten sind die entscheidenden kritischen Termine, damit Ihr Haus gegen Wind, Regen, Schnee, Frost und Einbrecher sicher ist. Sichern Sie die Termintreue bis zu diesem Meilenstein doppelt und dreifach ab.

Nun kann das Gebäude **wetterfest** in aller Ruhe und Qualität trocknen. Die Ausbauarbeiten finden in einer geschützten Hülle statt. Wenn, wie so häufig, der Rohbau eine Baustelle über den Winter sein sollte, so wird das Innere nötigenfalls auch mit einer provisorischen Baustellen-Heizung erwärmt. Das sprichwörtliche Ausfrieren eines Hauses kann aus statischer und bauphysikalischer Sicht nur den Vorteil haben, dass Frostrisse und Setzungenbewegungen im Rohbauzustand stattfinden und nicht sichtbar im Putz auftreten, da dieser erst später aufgetragen wird. Dies sollte ohnedies bei guter Planung und Bauausführung ausgeschlossen sein. Eher ist damit vielleicht gemeint, dass der Rohbau Zeit zum Trocknen hat. Die Zeit ist auch für Stahlbetondecken, Träger und Balkone nützlich, damit sich ein gewisser Durchhang unter Eigengewicht ausbildet. Die späteren Zwischenwände, etwa aus Gipskarton, bleiben dann frei von Rissen und Verglasungen oder Türen können ohne Zwangungen eingebaut werden. Holzbauweisen haben den Vorteil, dass keine Rest-Baufeuchte vorhanden ist.

Ein Rohbau braucht Zeit zum Trocknen.

Sicherheit auf der Baustelle

Die Sicherheit auf der Baustelle ist ein zentrales Gesundheitsanliegen: Überall sind im Boden Öffnungen oder Schächte für Installationen, Stolperschwellen, herumliegendes Baumaterial, Werkzeug, Stiegenöffnungen noch ohne Stiegen oder Geländer, Balkonplatten ohne Balkongeländer, Französische Fenster ohne Verglasung etc. Als wichtige Merkregel gilt der Grundsatz: "Entweder gehen oder schauen!".

Gerade im Rohbau gibt es viele gefährliche Situationen (Öffnungen, herumliegendes Werkzeug, etc.).

Seitens der Baufirmen wird zu Arbeitszeiten aus Haftungsgründen ein totales Betretungsverbot für Personen ausgesprochen, die nicht auf der Baustelle beschäftigt sind. Auch jeder private Besucher muss sich beim Polier anmelden und um Erlaubnis fragen. Auch als private Auftraggeber muss man sich die Grundausrüstung an Sicherheitskleidung auf Ihrer Baustelle zulegen: Helm – Sicherheitsschuhe (mit Stahlkappen über den Zehen, von unten durchtrittssicher gegen Nägel, brandsicher) – Handschuhe unterschiedlicher Dicke – Arbeitsbrille gegen Staub, Splitter und Funken – Staubmasken, wenn Staub gereinigt wird oder mit Mineralwolle

Auch Sie als Bauherr müssen Sicherheitskleidung tragen.

gearbeitet wird – Lärmschutz beim Bohren, Hämmern, Flexen – Kniepolster bei Arbeiten am Boden etc.

Der Sicherheits- und Gesundheitsplan ist verpflichtend.

Bodenöffnungen müssen immer verschlossen sein, Balkone müssen jederzeit ein Geländer haben.

Die „Bibel“ der Baustellensicherheit: AUVA-Ringmappe. Zu bestellen über die WKÖ.

Wie im Kapitel über die Planung beschrieben ist der **Sicherheits- und Gesundheitsplan** seit Ende der 90er-Jahre verpflichtend auf allen Baustellen zu erstellen und umzusetzen. Durch den „Baustellenkoordinator“ und im schriftlichen „SiGe-Plan“.

Es müssen alle Bodenöffnungen zu jeder Zeit begehbar und unverschieblich verschlossen sein. Jede Decke oder Balkon mit Absturzgefahr muss zu jedem Bauzustand mit einem Geländer versehen sein. Leitern und Gerüste müssen genauen Anforderungen und Normen entsprechen. Eine Leiter ist gegen seitliches Verschieben oder Umfallen immer am oberen Ende zu fixieren. Bewehrungsstahl, welcher aus halbfertig betonierten Betonteilen herausragt und oft auch rostig ist, muss oben geschützte Enden haben. Ein anschauliches, weil dramatisches Beispiel für die Koordination der Baustellen-Sicherheit unter den verschiedenen tätigen Firmen („Gewerken“) ist folgendes: ein Bodenleger verwendet einen Lösungsmittelhaltigen Kleber. Ein anderer Handwerker entzündet eine offene Flamme oder produziert einen elektrischen Funken mit einer Bohrmaschine – die Lösungsmitteldämpfe explodieren. Das oder Ähnliches gilt es umsichtig zu verhindern.

Die Bibel der Baustellen-Sicherheit ist die blaue Ringmappe der Allgemeinen Unfall-Versicherungs-Anstalt (AUVA). Mit sehr anschaulichen Bildern und Symbolen werden die wichtigsten Unfallquellen und ihre Vermeidung gezeigt – viel besser als eine geschriebene Liste an Vorschriften das könnte. Noch dazu bei den vielen Sprachen, welche auf Baustellen gesprochen werden.

Bestellmöglichkeit: dzt. (2015) über die Wirtschaftskammer Österreich WKÖ
Tel.: 0590900 5050 E-Mail: mservice@wko.at

Baulärm

Auf einer Baustelle ist Lärm unvermeidlich. Deshalb ist das Tragen der entsprechenden Schutzausrüstung immer erforderlich, da bereits ein lauter Knall bleibende Schäden hervorrufen kann (siehe Kapitel **Lärm und Erschütterung, Schädigung des Gehörs, Seite 48**).

Man sollte den frühzeitigen Kontakt mit den Nachbarn suchen und den Polier bzw. den Bauleiter mit den Nachbarn bekannt machen. So fördert man das wechselseitige Verständnis und eine direkte Kommunikation im Vorfeld – nicht erst, wenn sich im Anlassfall der Müll, der Lärm und der Ärger aufgestaut haben.

Ein Lösungsansatz, den es noch selten zu sehen gibt, ist für gewisse laute Arbeiten einen adaptierten, schallgeschützten Raum vorzusehen, wohin sich die Handwerker für einzelne besonders laute Arbeiten zurückziehen (flexen, schneiden, Metallbearbeitung). Dies muß jedoch im Vorfeld vereinbart sein, da hier zusätzliche Wegzeiten innerhalb der Baustelle entstehen und somit Kosten anfallen.

Schützen Sie sich und Ihre Nachbarn vor Lärm. Tragen Sie immer Schutzausrüstung, bleibende Schäden können bereits bei 86dB auftreten.

Checkliste - Rohbau

- O Bauzeitplan:** mit realistischen Zielvorgaben und in ausreichender Genauigkeit – Puffer für Schlechtwetter und für Unvorhersehbares
- O Abstimmung mit Behörden:** Baustellenzufahrt – Lagerflächen – Genehmigungen zur Straßenabspernung (Halteverbote) – Reinigung der Zu- und Ausfahrt (keine Erde und Steine auf Gehsteig und Straße)
- O Exakte Meilensteine bis zur wetterfesten Hülle**
- O Sicherheits- und Gesundheitsplan:** kurz und aussagekräftig – mit Bildern, unter Berücksichtigung auf die konkreten Baustellen-Besonderheiten (keine umfangreichen Text-Listen aus dem PC ohne konkreten Bezug auf die konkreten Gefahrenpotentiale). Fragen Sie beim Baustellenkoordinator nach und veranlassen Sie Besprechungen mit dem Beteiligten und Betroffenen
- O Organisation der Baustelle:** verantwortlicher Polier, örtliche Bauaufsicht-ÖBA, Abstimmen der Befugnisse für Entscheidungen im Namen der Bauherrschaft, Internetanschluss, Kopierer, Scanner und Drucker auf der Baustelle, wesentliche Ansprechpartner als Namensliste mit Telefon und Email, laufend aktualisiert

- O Abstimmung mit Nachbarn:** Namensliste mit Telefon und Email, gutes Einvernehmen, rechtzeitige wechselseitige Information, Ansprechpartner für Beschwerdefälle auf der Baustelle: Lärm, Schmutz, blockierende Fahrzeuge etc.
- O Ent- und Versorgung:** Wasser, Strom (Baustromverteiler), Schmutzwasserentsorgung (kein Mörtel, Beton, Zement, Farbreste, Kleberreste etc. in den öffentlichen Kanal), Entsorgung von Baustellenabfall, täglicher Check abends, Check am Freitag zu Mittag: **Eine saubere Baustelle ist eine schöne Baustelle und eine sichere Baustelle!**

Ausbau

DI Clemens Häusler, DI Martin Stejskal-Ripka

Einleitung

Nach dem Rausch der schwindelerregenden Rohbaugeschwindigkeit beginnen die langen Mühen der Ebene: die hunderten und tausenden Laufmeter an Kabel, Dichtungen, Wasserleitungen, Luftleitungen mit ihren ebenfalls hunderten und tausenden Anschlüssen und Verbindungen wollen Meter für Meter, Stück für Stück und Punkt für Punkt eingebaut werden, ohne dass man monatelang von außen irgend einen sichtbaren Fortschritt erkennen könnte.

Hier braucht es Geduld und ein exzellentes **Baustellenmanagement**. Wie schon im Eingangskapitel beschrieben ist es erforderlich, dass täglich jemand auf der Baustelle die laufenden Arbeiten bespricht, koordiniert und ggf. auftretende Schwierigkeiten löst. Falls Sie selbst oder Ihre örtliche Bauaufsicht („ÖBA“) nicht täglich vor Ort sein können, läuft es u.U. eine Zeitlang trotzdem scheinbar gut. Vor allem ein guter, erfahrener Polier ist die wichtigste Person auf der Baustelle, die eine reduzierte ÖBA abfedern kann. Aber es besteht die Gefahr, dass dennoch verborgene Schäden oder Minderleistungen passieren, welche sich zu einem späteren Zeitpunkt schmerzlich und auch teuer erweisen, als eine Bauleitung mit ausreichender Präsenz.

Um eine hohe Qualität der Ausführung zu gewährleisten, muss die ÖBA täglich auf der Baustelle sein.

Bauzeitplan

In der Ausbauphase sind viele verschiedene Firmen tätig – das braucht einen guten Zeitplan.

Mehr noch als in der Rohbauphase, wo häufig nur eine einzige Firma tätig ist, nämlich der Baumeister, ist jetzt ein ausgeklügelter Bauzeitplan erforderlich: auf einem großen Plakat werden entlang einer Datumslinie viele horizontale Zeitbalken und Zahlen aufge-

tragen: wann beginnt welche Tätigkeit seitens welcher Firma und wie lange dauert sie. Welche Tätigkeit des einen Professionalisten ist Voraussetzung, damit die nächste Arbeit begonnen werden kann.

Beispiel: Für den Fußboden ist zuerst der Rohbau fertigzustellen – die stützenden Hilfsgerüste können erst nach einer Trocknungszeit des Betons entfernt werden – erste Zwischenwände werden errichtet – danach kann der Installateur und Elektriker auf der Rohdecke Leitungen verlegen – für das Betonieren des Estrichs müssen die Installationen fertig verlegt sein, mit einer Schüttung umhüllt und bedeckt werden und unter dem Estrich kommt zuvor noch die Trittschalldämmung und eine wasserdichte Folie – der Estrich hat eine vorgegebene Zeit, wo er nicht betreten werden darf – und eine Frist, ab wann er mit einem Bodenbelag belegt werden darf: unterschiedlich, ob Linol, Holz, Fliesen etc.

Dies ist ein typisches Beispiel für die arbeitstechnischen und terminlichen Abhängigkeiten. Auch in Badezimmern arbeiten besonders viele Firmen und auf engstem Raum. Wenn einer der Professionalisten wegen anderer Baustellen, Krankheit, Personalengpass oder Material-Lieferschwierigkeiten nicht pünktlich beginnen kann, verschieben sich automatisch alle nachfolgenden Arbeiten und Termine. Dieses Netz an Arbeiten, Terminen und Abhängigkeiten muss ständig nachjustiert werden und hat laufend finanzielle und vertragsrechtliche Konsequenzen, die zu protokollieren sind.

Da ja leider oft das **kostengünstigste Angebot** (siehe Kapitel **Planungsphase, Ausschreibung, Seite 91**) und nicht das insgesamt beste Angebot beauftragt wird, müssen die billigsten Firmen danach trachten, sogenannte Nachträge geltend zu machen: der moderne Fachausdruck dafür ist das „Claim Management“. Terminverschiebung aus Verschulden anderer Beteiligter ist eines der beliebtesten Argumente, um die eigene Arbeit später und teurer zu verrichten. Firmen haben hier ein hohes Maß an Professionalität entwickelt. Man ist besser beraten, Firmen mit einem seriösen Preis-Leistungs-Verhältnis zu beauftragen, den angebotenen Preis nicht zu sehr am Verhandlungsweg zu drücken – und lieber anschließend auf eine gute Qualität zu achten. Es gibt Länder und

Der Bau-Zeitplan muss laufend aktualisiert werden. Protokollieren Sie alle Abweichungen die vertragliche Konsequenzen haben!

Über „Claim Management“ versuchen „billige“ Firmen ihren Gewinn zu erhöhen. Das billigste Angebot ist selten das beste Angebot!

Ein Generalunternehmer ist für alle Tätigkeiten verantwortlich.

Regelungen, etwa in der Schweiz, wo bei öffentlichen Aufträgen das billigste Angebot automatisch auszuscheiden ist. Hier setzt auch der Generalunternehmer an, welcher alleinverantwortlich für alle Tätigkeiten zuständig ist. Dessen Mühe und Risiko – u. a. auch Wetterrisiko – ist aber auch preislich abzugelten. Bzw. müssen Sie dem Generalunternehmer einen größeren Handlungsspielraum und das Vertrauen schenken, dass er alle Arbeiten und Einzelschritte in Ihrem Interesse durchführt. Ein externer unabhängiger Bauleiter hat die Möglichkeit einer strengeren Überwachung Ihrer Qualitätsansprüche.

Änderungen

Änderungen in der Roh- und Ausbauphase bedeuten meistens viel Zeit und Geld.

Eine wichtige Empfehlung für Bauherren: äußern Sie in der Phase des Rohbaus und des Ausbaus keine zusätzlichen Wünsche mehr und nehmen Sie möglichst keine Änderungen mehr vor. Das Beherrschen der vorhandenen Termine und Arbeiten stellt eine große Herausforderung dar. Wenn jedoch in dieser Phase Änderungen vorgenommen werden, ist das sehr kontraproduktiv. Letztlich bedeutet das überproportional viel Zeit, Geld und Nerven, ungleich mehr als bei Änderungen zu einem früheren Zeitpunkt. Für die ausführenden Handwerker ist es auch persönlich frustrierend, wenn sie ihr früheres Werk revidieren oder in Teilen sogar kaputt machen sollen. Daher die große Bedeutung der einleitenden Kapitel über die Bauentscheidung und die Planung. Oft werden die Änderungswünsche als klein und geringfügig herangetragen. Aber eine einzige zusätzliche Steckdose ... oder eine andere Farbe einer Fliese ... oder das Verschieben einer Wand „nur um 3 cm“ haben jeweils schwerwiegende Auswirkungen auf der Baustelle.

Überlegen Sie gut, ob Sie während der Bauphase noch eine Änderung möchten.

Wägen Sie also die Vorteile und Nachteile gut ab, wenn Sie mitten im Baugeschehen eine so wichtige neue Erkenntnis haben, dass Sie meinen, etwas sehr wohl ändern zu müssen. Große Bauvorhaben, die durch die Medien geistern mit vervielfachten Baukosten und großen Terminverzögerungen, haben fast immer mit zwei Ursachen zu tun: Zuerst eine besonders schnelle, schein-effiziente, verkürzte Planungszeit (in der Hoffnung auf niedrige Kosten und

rasche Beauftragung), sowie in der Folge Änderungen in der Bauphase auf Wunsch der Auftraggeber.

Regiearbeiten

„Auf Regie“ ist ein wichtiges Zauberwort am Bau: Auftragnehmer arbeiten am liebsten auf Regie. Denn dann ist nicht mehr ein vorab vereinbarter Festpreis gültig, sondern es gilt ein vereinbarter Stundenlohn und der Auftraggeber zahlt die Arbeit nach den tatsächlich geleisteten Stunden. Für manche Arbeiten ist auf faire Weise nur eine Regiearbeit möglich: wenn etwa ein altes Türschloss zu reparieren ist, kann man im Vorhinein von außen nicht sagen, wie das Schloss innen aussieht, ob Teile gebrochen sind, wie stark die Teile korrodiert sind. Daher kann nur auf Zeitaufwand gearbeitet werden. Dies gilt auch bei einem Fehler in der Ausschreibung. Der Installateur benötigt einen gestemmten Schlitz, den kann aber nur ein Maurer stemmen und im Nachhinein verputzen. Somit wird das Stemmen und Vermörteln auf Regie seitens des Baumeisters gemacht.

Es ist für die Bauherren wichtig, dass er nicht „im Vorbeigehen“ oder auf Zuruf an einen Handwerker Wünsche äußert oder Änderungen erbittet. Dieser wird dann die Bitte erfüllen und Wochen oder Monate später eine Regierechnung senden, über die ein Streit entsteht. War das überhaupt ein Auftrag? Eine Änderung? War das nicht ohnedies Teil der vertraglichen Leistung? War das notwendig und in diesem Umfang? Warum hat das so lange gedauert, wer hat das veranlasst? Daher sollte zuerst ein (1) Auftrag oder Bitte von befugter Seite in schriftlicher Form und eine (2) schriftliche Antwort der Firma über den Regieantrag und Angabe des Stundensatzes sowie einer ungefähr geschätzten Dauer von- bis erfolgen, gefolgt von einer (3) Regiebestätigung, der Handwerker gibt eine Aufstellung von geleisteter Tätigkeit und tatsächlichen Stunden an den Bauleiter und lässt sie schriftlich gegenzeichnen und am Ende (4) liegen der späteren Rechnung Aufstellungen und Kopien der Regiebestätigungen bei. Das klingt natürlich nach Bürokratie. Noch dazu müssen manche Entscheidungen auf der Baustelle rasch gefällt werden. In dieser Spannung von Termin, Geld und Leistung steht man und das beste Rezept ist die gute Vorausplanung. Beim

Regie bedeutet, dass die Arbeiten nach Stundenlohn und nicht nach Fixpreis bezahlt werden.

Änderungen sollten immer schriftlich fixiert sein, sonst könnten Sie zu einem späteren Zeitpunkt plötzlich eine Rechnung erhalten, die Sie aber nicht zahlen möchten.

Bauen gibt es einen Schereneffekt – finanztechnisch heute oft „Leverage“ genannt. Kleine Entscheidungen oder Pinselstriche haben oft hunderte oder tausende Euro Folgekosten.

Baustoffe – Gesund und ökologisch

Hier ist die Qualität des Wohnens sowie die Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit direkt angesprochen. Ein besonderes Augenmerk ist zu richten auf Boden- und Wandbeläge, PVC-freie Bauprodukte, Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft, Vermeidung von Lösungsmitteln, Weichmachern, Schwermetallen, Bioziden und allergieauslösenden Baustoffen (wie Epoxy-Beschichtungen), HFKW-freie (Treibmittel-freie) Baustoffe, die verstärkte Nutzung nachwachsender Rohstoffe sowie die Schadstofffreiheit bei der Möblierung (siehe Kapitel **Einrichtung**, ab **Seite 146**).

Speziell für die chemischen und biologischen Aspekte von Baustoffen sollten Sie einen speziell ausgebildeten Mediziner zu Rate ziehen.

Die gesundheitliche Wirkung von Baustoffen, v.a. Oberflächen und sichtbare Beläge, Farben und Textilien hat viel mit Chemie und Biologie zu tun. Chemie und Biologie sind Fachgebiete, die von Architekten, Bauingenieuren und Baumeistern nicht abgedeckt werden, daher auch dieses Buch in Zusammenarbeit mit Ärzten. Die chemischen Einflüsse (Gifte, Lösungsmittel, aber auch Schimmel) auf die Gesundheit sind ein schwieriges Thema und sollten unbedingt von Experten behandelt werden.

Daher wurden **Zertifikate, Labels und Listen** erstellt, aus denen man unbedenkliche bzw. empfehlenswerte Baustoffe wählen kann, ähnlich den Labels für Fair Trade, für gesundheitlich und sozial empfehlenswerte Produkte bei Lebensmitteln und Kleidung. Diese Labels berücksichtigen aber nicht die individuelle Situation. Besonders bei Bestehen von Vorerkrankungen bzw. Zugehörigkeit zu einer Risikogruppe, sollten diese Aspekte von entsprechend ausgebildeten Experten behandelt werden.

Wichtige Bauprodukte sind Holz-Werkstoffplatten: Pressspanplatten werden praktisch nur mehr in emissionsarmer Verleimung gehandelt (siehe Kapitel **Raumluft und Gase**, **Seite 10**). Verlangen Sie Informationen und entsprechende schriftliche Zertifikate. Andere häufig verwendete Holz-Werkstoffplatten heißen MDF (mitteldichte Faserplatten) oder OSB (Oriented Strand Board). Bei OSB-

Platten sollten nur mehr sog. OSB-3 (oder OSB-4) Platten Verwendung finden. Am besten und unbedenklichsten ist natürlich die Verwendung von Massivholz, verleimte Massivholzplatten oder Dreischichtplatten, wo der Klebstoffanteil gering ist. Dies erfordert wieder eine Kostenabwägung.

Checkliste - Ausbau

Folgende Punkte gilt es zu beachten:

- O Auswahl der Ausbauprodukte** unter Aspekten der Gesundheit, Schadstoff-Freiheit, Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit
- O Bauzeitplan für den Ausbau:** Klären von wechselseitigen Abhängigkeiten der Gewerke und Vermeidung von möglichen Kollisionen
- O Baustellen-Management,** Baukoordination der Sicherheit, Regelungen für Subunternehmer, Regiearbeiten
- O** Wachsende Bedeutung von **Diebstahlschutz** mit dem Baufortschritt: teure Baustoffe für den Ausbau, Sanitärgegenstände, Armaturen, Edelstahl-Teile, Dämmstoffe, Silikon, Farben, Elektro-Haushaltsgeräte, Werkzeug: versperrbares Lager
- O Reserven** für Fliesen, Bodenbeläge, Farben, Metallbeschläge, Griffe, Scharniere... kleines Lager an Material für Ausbesserungen und spätere Reparaturen: kostengünstig oder gratis mit der ersten Bestellung, später und nach Jahren in kleinen Mengen teuer und nur mit Mühe zu bekommen oder gar nicht mehr verfügbar
- O Schriftliche Dokumentation:** Sammeln von Zetteln, Rechnungen, Zertifikate, Verarbeitungsrichtlinien für die zahlreichen Bauprodukte sammeln, da ohne schriftliche Dokumentation später weder die verwendeten Produkte noch ihre Herkunft oder chemisch-biologisch-medizinische Wirkung eruierbar ist

O Regieabrechnungen, Lieferscheine, Bautagesberichte, Fotodokumentationen, Original-Planunterlagen der Ausführungsplanung sammeln und ordnen. Ev. von Beginn an: Einerseits Unterlagen für die tägliche Baustellenarbeit – andererseits eigene Unterlagen vorbereiten für die Zeit nach der Fertigstellung



Einrichtung

Einrichtung

Ing. Christoph Reiter, Mag. Barbara Strassnig

Einleitung

Bei der Einrichtung von Räumen sind neben der Funktionalität der persönliche Geschmack und natürlich die Kosten zu beachten. Als weitere wichtige Kriterien gelten bei der Einrichtung die ergonomischen Eigenschaften, die Funktionalität und Pflege, aber auch die Barrierefreiheit.

Unter ergonomischer Gestaltung versteht man die Anpassung der Einrichtung an den Menschen und nicht umgekehrt. Durch Anpassungen der Höhe von Möbeln, Beleuchtung und ähnliches soll die Umgebung so gestaltet sein, dass eine möglichst geringe gesundheitliche Belastung bzw. Störung des Wohlbefindens entsteht.

Böden und Wände können aufgrund ihrer Oberfläche Schadstoffe abgeben.

Folgende Einrichtungsthemen sind besonders hervorzuheben:

Bodenbeläge

- Harte Bodenbeläge (wie Parkett, PVC, Fliesen) sind einfach zu reinigen und die **Staubentwicklung** ist geringer (siehe Kapitel **Staub und Allergien, Seite 38**).
- Teppiche und Teppichböden können die **Akustik** im Raum positiv beeinflussen, da sie die Nachhallzeit reduzieren können (siehe Kapitel **Lärm und Erschütterung, Seite 46**). Gleichzeitig erhöhen sie die **Staubbelastung** für Nutzer. Sollten diese unter Hausstauballergien oder ähnliches leiden, muss dies bei der Wahl der Bodenbelege berücksichtigt werden (siehe Kapitel **Staub und Allergien, Seite 38**).

- Lacke und Klebstoffe, die bei der Verarbeitung verwendet werden oder direkt am Belag zu finden sind, können **Formaldehyd** und **VOCs** enthalten (siehe Kapitel **Raumluft und Gase, Seite 10**).

Vorhänge

- Durch die Wahl entsprechender Vorhänge kann, neben Farben, die **Atmosphäre eines Raumes** verändert werden (siehe Kapitel **Individuelles Wohlfühlen, Seite 72**).
- Vorhänge bieten Sichtschutz und wahren so die **Privatsphäre** (siehe Kapitel **Individuelles Wohlfühlen, Privatheit, Seite 73**).
- Auch die **Akustik**, speziell die Nachhallzeit, wird von Vorhängen positiv beeinflusst (siehe Kapitel **Lärm und Erschütterung, Seite 46**).

Möbel

- Möbel sollten nicht nur gefallen und funktionell sein, hier ist auch besonders darauf zu achten, dass sie keine **Schadstoffe** absondern, was zum Beispiel bei Pressspanplatten häufig der Fall sein kann (Formaldehyd) (siehe Kapitel **Raumluft und Gase, Seite 10**). Auch den verwendeten Farben, Lacken und Klebstoffen ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken.
- Möbel sollten generell **ergonomisch** gestaltet sein. Dies gilt nicht nur für Sitzmöbel, Arbeitstische und Küchen. Auch die Höhe des Bettes ist besonders wichtig; Je höher das Bett, umso einfacher kann man aufstehen. Besonders im Krankheitsfall, dem höheren Alter bzw. im Falle der Pflegebedürftigkeit sind diese Faktoren entscheidend.
- Sehr stark gepolsterte Betten sind weiters ein „Staubfänger“ und der ideale Lebensraum für **Hausstaubmilben** (siehe Kapitel **Staub und Allergien, Seite 38**).

Bad und WC

- Besonders Duschen sollten **barrierefrei** sein, das bedeutet einen „schwellenlosen“ Zugang (siehe Abbildung 32).



Abbildung 32: Barrierefreie Dusche | © Laufen Austria AG

- Rutschfeste Belege in Dusche oder Badewanne und die Möglichkeit zur Montage von Haltegriffen sollten bedacht werden. Bei Leichtbauwänden ist bereits beim Bau die Möglichkeit einer Wandverstärkung vorzusehen, um diese Haltegriffe montieren zu können. Dies gilt auch im Bereich des WCs.

- Höher montierte WC-Sitze erleichtern jedenfalls das Aufstehen. Bei Hänge-WCs ist die Höhe der Aufhängung beliebig (siehe Abbildung 33). Ein Abstand von ca. 45 cm zur Wand ermöglicht eine spätere Anbringung von Haltegriffen.



Abbildung 33: Hänge-WC, Höhe beliebig festlegbar | © Laufen Austria AG

- Die Norm für die Anbringung von Waschbecken liegt bei 85 cm, je nach Größe des Nutzers kann aber auch eine andere Höhe **ergonomisch** sinnvoll sein.
- Aufgrund der hohen Wasserdampfproduktion ist neben der Auswahl der entsprechenden Möbel, Boden- und Wandbelege vor allem auf eine ausreichende Belüftung zu achten, dies reduziert die **Luftfeuchtigkeit** und beugt somit **Schimmelbildung** vor (siehe Kapitel **Schimmel**, **Seite 32**). Fenster und/oder haustechnische Anlagen in Kombination mit einem bedarfsgerechten Nutzerverhalten helfen Schimmelbildung zu vermeiden (siehe Kapitel **Nutzerverhalten**, **Seite 172**).

- Boden- und Wandbelege sollten einfach zu reinigen sein, um die Hygienestandards und einen sparsamen Einsatz von **Reinigungsmitteln** zu gewährleisten. Die übermäßige Verwendung von Reinigungsmitteln kann die Atemwege und die Haut reizen.

Küche

- Die Höhe der Arbeitsplatte sollte an die **Körpergröße** der Nutzer angepasst sein (siehe Abbildung 34).

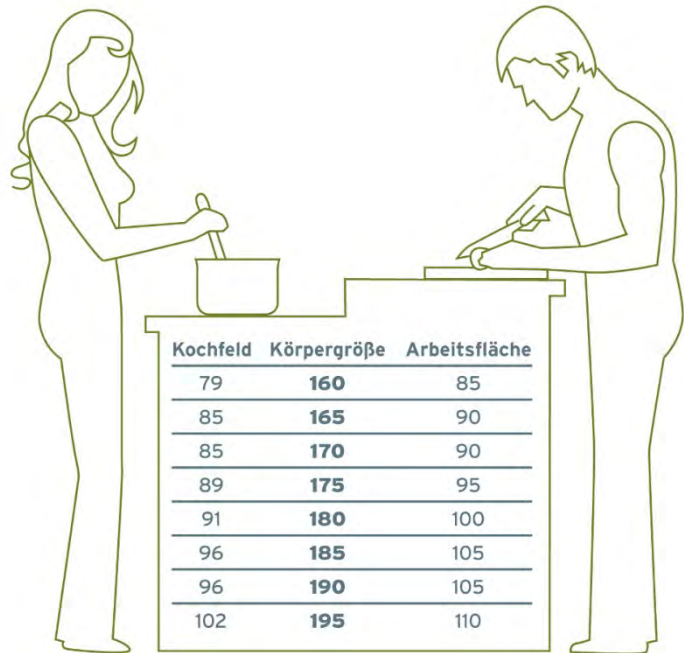


Abbildung 34: Optimale Arbeitshöhe nach Größe |© Küche&Co, www.kueche-co.at

- Die Anordnung der Schränke und Geräte sollte dem typischen **Arbeitsablauf angepasst** sein, viele Kücheneinrichter geben hier wertvolle Tipps (siehe Abbildung 35).

- Die Beleuchtung sollte vor allem die Arbeitsflächen ausreichend hell beleuchten (500 lx), dabei aber nicht blenden (siehe Kapitel **Licht und Beleuchtung, Seite 62**).
- Durch das Kochen entstehen Wasserdampf und mehr oder weniger angenehme Gerüche, ein „smartes“ **Belüftungskonzept** sollte hier Abhilfe schaffen (siehe Kapitel **Raumklima, Seite 18**). Aber auch ein richtig positioniertes **Fenster** kann neben dem Lichteintrag für einen gezielten (Stoß)Luftwechsel sorgen.



Abbildung 35: Arbeitsabläufe in der Küche | © Arbeitsgemeinschaft Die Moderne Küche (AMK)

Home-Office

Die Arbeit hat sich im 21. Jahrhundert grundlegend verändert. Dank der elektronischen Vernetzung kann auch von zuhause aus gearbeitet werden. Dies gilt insbesondere auch für sogenannte „Ein-Personen-Unternehmen“ (EPUs).

- Auch im Home-Office sollten die Stühle und Tische individuell in der Höhe einstellbar sein und die Position von Bildschirmen muss **ergonomischen Richtlinien** entsprechen (siehe Abbildung 36).
- Die **Beleuchtung** muss eine konzentrierte Arbeit erlauben, das heißt ausreichend hell sein und keine Blendung erzeugen.



Abbildung 36: Höhenverstellbarer Schreibtisch und Stuhl | © Vitra

- Wenn die Arbeit ein hohes Maß an Konzentration erfordert, kann ein spezieller **Schallschutz und Sichtschutz** eingeplant werden (siehe Abbildung 37).



Abbildung 37: Sichtschutz | © Vitra

Aufgrund der Komplexität der Gestaltung von Home-Offices wird zu diesem Thema eine eigene Fibel erscheinen.

Probetrieb

DI Clemens Häusler, DI Martin Stejskal-Ripka

Einschulung

Für die Einschulung an den haustechnischen Geräten sollte genug Zeit eingeplant werden.

Hier geht es wieder mehr um Technik: vor allem die Haustechnik mit Heizung, Warmwasser, Thermostat, Lüftung, Ventilatoren, Lichtschaltern, Verschattung, Küchengeräte, Herd, Ofen, Geschirrspüler, Waschmaschine, Kamin, offenem Feuer, Sauna, Solaranlage, EDV, Internet, Alarmanlage, etc. sind mit der Fertigstellung und Übergabe noch lange nicht fertig.

Zuerst muss man als Eigentümer und Bewohner mit allen Maschinen und Geräten vertraut werden und eingeschult werden.

Gebrauchsanweisungen

Weiters sind alle Gebrauchsanweisungen und Garantien zu übergeben. Vermutlich übernimmt der Bauleiter die Aufgabe, alle Unterlagen zu sammeln. Hier gibt es aber Qualitätsunterschiede zu beachten. Die unterste Stufe besteht darin, dass man nur einen kleinen Beipackzettel erhält, der zwar dem Verkäufer zur rechtlichen Absicherung dient, aber nutzlos ist. Auf der Suche nach brauchbarer Information erhält man oft einen Link, wo man sich die eigentliche Anleitung aus dem Internet selber downloaden muss.

Echte Reparatur- und Service-Anleitungen sind ein kostbarer und selten gewordener Schatz: in Papierform, mit Anleitungen für den Normalbetrieb, aber auch mit Zeichnungen, wie ein Gerät zu zerlegen ist, welche Einzelteile welche Bezeichnung und Bestellnummern haben, wie man in typischen Schadensfällen vorgeht. Solange man einen Kauf noch nicht abgeschlossen hat, hat man den Vorteil, dass man unter Umständen qualitätsvolle Anleitungen

ausverhandeln und als Kaufbedingung erbitten kann. Die vollständige Zahlung von Haustechnikrechnungen sollte man an die Übergabe der Anleitungen und Pläne knüpfen, und mit der Höhe einer einbehaltenen Summe, die eine wirkliche Motivation liefert, dieser vereinbarten Bringschuld auch tatsächlich nachzukommen.

Zahlen Sie erst alle Beträge, wenn Sie die gesamten Anleitungen haben.

Fotodokumentation

Ähnlich verhält es sich mit vereinbarten Fotodokumentationen: Installationen sollen vor dem Verputzen oder Verschalen systematisch fotografiert werden, damit man auch zu jedem späteren Zeitpunkt weiß, wo welcher Schlauch und welches Kabel verläuft. Zu dieser Fotodokumentation ist es wichtig, Pläne zu haben, wie welches Foto lagemäßig zugeordnet werden kann. Zwei Tipps: es gibt Maßstäbe oder Messlatten mit einer rot-weiß-roten Skala für jeweils 10 cm und einer kleinen Zentimeterteilung. Wenn man auf den Fotos diese Maßstäbe mitfotografiert, kann man am Foto auch in der Perspektive alle Details zentimetergenau in ihrer Lage rekonstruieren. Ein weiteres Hilfsmittel sind Kartontafeln mit Nummern und Buchstaben. Wenn man diese Kärtchen auf den Fotos mitfotografiert, kann man die Codes in einem Plan eintragen und so die Bilder später in ihrer Lage zuordnen.

Fotografieren Sie vor allem Installationen, die später verputzt werden.

Einregulieren

Das Einregulieren ist der umgangssprachliche Fachausdruck dafür, dass vor allem Heizungs- Warmwasser- und Lüftungsanlagen im ersten Jahr von Fachleuten beobachtet werden müssen. Welche Temperaturen herrschen in welchem Gerät bei welchem Wetter und zu welcher Tageszeit? Kleine Fehler werden behoben und die Anlage mit ihrem internen Zusammenspiel wird optimiert. Das hat große Bedeutung für die Behaglichkeit: denn nun, unter den Bedingungen eines echten Winters und eines ersten Hochsommers können die Temperaturen und Luftbewegungen so justiert werden, dass man weder von Hitze noch Kälte noch Zugluft noch Lärm gestört wird und dass der Energieeinsatz bestmöglichst minimiert wird. Fast alle Komponenten sind heute mit Prozessoren ausgestattet und es reicht nicht, an einer kleinen Schraube oder einem

Es ist normal, dass neue technische Anlagen erst im Laufe der Zeit eingestellt werden können.

Vereinbaren Sie das
Einregulieren vertrag-
lich.

Ventil zu drehen. Dieses Einregulieren muss vorab im Zuge der Haustechnik- Elektrotechnik- und Küchenplanung nach Umfang und Qualität vereinbart werden.

Checkliste Probebetrieb

- O** Vereinbarungen über die Einschulung und den Probebetrieb bei Übergabe
- O** Vereinbarung über das Einregulieren im ersten Jahr des Betriebs
- O** Übergabe von vollständigen Dokumentationsunterlagen und qualitätsvoller Reparaturanleitungen (Verweis Baudokumentation)



Bau- Dokumentation

Baudokumentation

DI Clemens Häusler, DI Martin Stejskal-Ripka

Qualität und Schadstoffe

Zunächst erläutern wir die wichtigsten Arten von Bau-Plänen und Unterlagen:

Im Vorfeld werden **Freihandskizzen** und **Vorentwürfe** gemacht. Der **Entwurf** ist meist schon ein am Computer gezeichneter Plan. Viele Planer fertigen in dieser Planungsphase Visualisierungen an. Diese sind aber nicht vorgeschrieben. Computer-Visualisierungen, Renderings genannt, veranschaulichen ein Gebäude dreidimensional, als Perspektive und mit Farben und unter Einbeziehung der bestehenden Umgebung. Dies hat die früher gebastelten Modelle aus Holz und Karton weitgehend ersetzt.

Der Entwurf ist ein am PC gezeichneter Plan.

Dann folgt der **Einreichplan**. Dies ist der rechtsverbindliche Plan, der den Behörden vorgelegt wird und auf dessen Basis von Seiten der Behörde ein positiver Baubescheid erteilt wird. Daher ist der Inhalt vorgeschrieben: Grundrisse, Ansichten und auch Schnitte durch das Bauvorhaben. Fast immer im Maßstab 1:100. Nur der Lageplan hat einen größeren Maßstab, z.B. 1:500. Es folgen Aufbauten-Listen mit den geplanten Wandaufbauten, Geschoßdecken, Dächern etc. bereits inkl. deren U-Werten (Wärmedämmung). Abstände zu Nachbargrundstücken werden vermaßt. Lage und Höhenlage des Kanals und der Regenentwässerung werden dargestellt. Notwendige Höhenangaben sind weiters: Höhenlage der Straße, Gehsteigniveau, Fußbodenoberkanten im Gebäude, lichte Raumhöhen in allen Geschoßen, Stiegen und Rampen mit ihren Durchgangsbreiten, Höhenverhältnissen und Steigungen. Die Traufhöhe ist der Verschnitt zwischen Fassade und Dachfläche (ca.

Der Einreichplan ist rechtsverbindlich und für den Baubescheid notwendig.

Dachrinne) bzw. bei Flachdächern ist die Höhe der Attika anzugeben. Die Firsthöhe ist bei Steildächern die höchste Kante der Dachdeckung – ggf. nur noch überragt vom Kaminkopf und Blitzableiter. Garagen-, KFZ-Stellplätze sind nachzuweisen. Für alle Fenster und Türen wird nicht nur deren Lage sondern genau deren Breite und Höhe zahlenmäßig eingetragen (Nachweis der Raumbelichtung und der Durchgangslichten). Als schriftliche Beilagen sind, je nach Bundesland, eine schriftliche Baubeschreibung und immer die statische Berechnung sowie die Bauphysik und der Energieausweis vorzulegen.

Diese angeführten Unterlagen erscheinen selbstverständlich, aber die Erfahrung zeigt, dass bei Umbauten häufig diese Unterlagen nach wenigen Jahren nicht mehr auffindbar sind, dabei stellen sie die notwendige Dokumentation des Gebäudes dar.

Nach der erfolgreichen Bauverhandlung (nicht in allen Bundesländern notwendig) im Beisein der Behördenvertreter und der Nachbarn mit Parteistellung kann die Ausführungsplanung beginnen. Architekten erstellen die **Polierpläne** im Maßstab 1:50 – wiederum alle Grundrisse, Ansichten und Schnitte mit deutlich genauerem Inhalt als im Einreichplan. Die **Fachplaner** erstellen daraus **eigene technische Pläne** für Schalung und Bewehrung (Statik), Haustechnik (Leitungsführung von Heizung, Wasser, Luft; Geräteaufstellung) Elektrotechnik (Strom, Erdung, Beleuchtung, Schaltschränke, Sicherheitstechnik, EDV, ...).

Eine Qualitäts- und Nagelprobe für die Planungsqualität stellt die **Detailmappe** dar, hier geht es um sogenannte Knotendetails, in den Maßstäben 1:20, 1:10, 1:5 bis hin zur Darstellung 1:1 bei ganz diffizilen Details. Hier wird sozusagen mit der Lupe geschaut und geplant, wie z.B. der Anschluss zwischen Fensterrahmen und Wand auszuführen ist, wie die Bodenschwelle vor einer Balkonschiebetüre konstruiert wird etc. Eine Nagelprobe stellen diese Details deshalb dar, da hier entweder die befugten Planer ihrer Verantwortung kompetent und verantwortungsvoll nachkommen oder der planerische Arbeitsaufwand wird unausgesprochen an die ausführenden Handwerker weitergereicht. Diese müssen dann auf der Baustelle mit ihrem Wissen und ihrer Erfahrung die Teile zusammenfügen. Das könnte zwar gut gehen – geht aber meist schief

Architekten und Fachplaner erstellen jeweils eigene Ausführungspläne.

Die Detailmappe enthält Knotendetails und ist die Grundlage für die ausführenden Handwerker.

Die Anzahl und Qualität der Details sollte vertraglich festgelegt sein.

und ist eine Hauptursache von Bauschäden und für Streit, wer denn nun für welchen Fehler verantwortlich ist und haften muss. Wer etwas nicht geplant hat, hofft meistens, für einen nicht geplanten Fehler nicht belangt zu werden. Das sehen die Richter aber oft nicht mehr so: nicht alles kann als „Ausführungsfehler“ den Handwerkern zugeschoben werden, wenn die Planer zuvor nicht ihrer Verantwortung nachgekommen sind. Positiv gesagt ist es empfehlenswert, die Anzahl und Qualität der Details vorweg vertraglich festzulegen. Das ist ein zentraler Punkt.

Bestandspläne werden nach der Fertigstellung gezeichnet.

Beteiligte Fachfirmen, wie Schlosser oder Wintergartenbauer fertigen für ihre speziellen Konstruktionen **Werkstattzeichnungen** an und legen sie zur Freigabe vor (schriftliche Gutheißung durch die Architekten). Nach Fertigstellung eines Bauvorhabens dokumentieren **Bestandspläne** im Maßstab 1:100 den ausgeführten Ist-Zustand. Es werden also die ursprünglichen Einreichpläne nochmals bearbeitet und allfällige Änderungen nachgetragen. Diese Änderungen dürfen aber nur geringfügig sein: etwa, daß ein Fenster die Größe 112 x 122 cm hat, statt ursprünglich 110 x 120 cm. Bei größeren Änderungen hat vor der Behörde ein **Planwechsel** („Auswechslungsplan“) zu erfolgen.

In der Fertigstellungsanzeige wird die Übereinstimmung des Bauvorhabens mit der Ausführung schriftlich bestätigt.

Nach Abschluss der Bauarbeiten muss seitens des Prüfingenieurs im Rahmen einer **Fertigstellungsanzeige** schriftlich gegenüber der Behörde bestätigt werden, dass das Bauvorhaben in Übereinstimmung mit der genehmigten Einreichplanung ausgeführt worden ist. Dazu sind auch **Befunde** über einige sicherheits- und gesundheitsrelevante technische Anlagen beizulegen: seitens Elektriker über die Sicherheit der elektrischen Anlagen, seitens Installateur bzgl. Gasanschluss, seitens Rauchfangkehrer über den Kamin, seitens Baumeister ein Befund über den korrekten Kanalanschluss, u.v.m..

Als Auftraggeber hat man das Recht, alle Planungsunterlagen persönlich und nachweislich zu erhalten, für Maschinen und Elektrotechnik die Original-Gebrauchsanleitungen. Das wissen wenige Bauherren. Wohnbaugenossenschaften und andere Bauprofis verlangen von ihren Planern sämtliche Unterlagen in Papierform und

auch eigens in digitaler Form. Was man nicht fordern kann sind nur bearbeitungsfähige Plandateien für den Computer, sog. CAD-Pläne (Computer Aided Design) oder die statischen und sonstigen Berechnungen in editierbarer, berechnungsfähiger Form. In Papierform bzw. digital als PDF darf man alles erhalten, nicht nur die Einreichpläne, die ja nur einen kleinen Teil der Planung ausmachen. Viele Bauherren meinen irrtümlich, mit dem Einreichplan im Maßstab 1:100 sei das Bauwerk „geplant“. Für den Bauablauf und die spätere Dokumentation wird es dann erst im Detail spannend und es gibt viele Änderungen gegenüber dem ersten Konzept.

Der Bauherr hat das Recht auf alle Planungsunterlagen und den Originalen der Gebrauchsanleitungen.

Alle Planer haben eine 10-jährige gesetzliche Aufbewahrungsfrist für Pläne und Berechnungen. Die gesetzliche Gewährleistung endet nach drei Jahren. Im Falle eines Umbaus oder von Schäden nach Jahren und Jahrzehnten sind aber nicht bloß die Einreichpläne sondern vor allem die Schalungs- und Bewehrungspläne, die Aufbauten, die Knotendetails und die Werkstattpläne wichtig. In der Bauordnung für Wien wurde 2014 erstmals die Verpflichtung zur Erstellung eines „Bauwerksbuches“ sowie eine Dokumentationspflicht für Instandhaltungsmaßnahmen verankert.

In der **Ausschreibung** werden nach der Einreichung für die Baumeisterarbeiten und extra für jedes einzelne Gewerk (Zimmerer, Spengler, Tischler, Trockenbau, Installateur, ...) die erforderlichen Arbeiten in langen katalogartigen Listen verfasst. Etwa für das Errichten eines Dachstuhls: Anzahl der Holzträger mit ihren jeweiligen Querschnitten und Längen, notwendige Verankerungen etc. etc. In diesen Listen werden die einzelnen Arbeiten und Materialien genau nach Art und Menge beschrieben. Die Ausschreibungen werden an eine gewisse Anzahl an möglichen und interessierten Firmen versandt und bis zu einer genauen Frist seitens der Firmen ausgefüllt zurückgesandt: die Ausschreibungen sind nun für jede einzelne Tätigkeit (sog. „Position“) mit Preisen für Material und Arbeitslohn ausgepreist und die Summe aller Leistungspositionen ergibt den Anbotspreis. Nach der Vergabeverhandlung erhält jeweils die beste bzw. günstigste Firma den Zuschlag – den Auftrag. Die Ausschreibungen stellen – gemeinsam mit den rechtlichen Vorbemerkungen – den Vertrag mit jeder beauftragten Firma dar.

Die Ausschreibung, Vergabe und Verträge sollten mindestens drei Jahre aufbewahrt werden.

Bautageberichte halten das laufende Geschehen auf der Baustelle fest.

Sie sind somit in der Bauzeit selbst und danach in der Gewährleistungsfrist (drei Jahre ab Fertigstellung und Übergabe) eine ganz wichtige Unterlage.

Eine andere Form der Baudokumentation sind die Aufzeichnungen, die laufend der Polier für die Baufirma erstellt: das Bautagebuch bzw. die **Bautagesberichte**. Hier werden der Baufortschritt, die anwesenden Mitarbeiter und Firmen auf der Baustelle und sogar die Witterung und die Temperatur jedes Tages genau mitprotokolliert. Auch Lieferscheine für Materiallieferungen werden vom Polier bzw. dem Bauleiter archiviert.

Fotos und auch Videosequenzen sind heute wichtige und selbstverständliche Dokumente über den Baufortschritt, über die Qualität von Arbeiten und über die Lage von Bauelementen, welche zu einem späteren Zeitpunkt unsichtbar sein werden: z.B. Armierungen in Stahlbeton, welche später im Beton unsichtbar eingeschlossen sind oder eine Drainage, ein Kanal, welcher später mit Erde zugeschüttet wird. Auch wenn die beauftragten Firmen bzw. die örtliche Bauaufsicht formell diese Fotodokumentationen übernehmen ist man gut beraten, Bauphasen, welche Ihnen wichtig erscheinen, auch selbst zu fotografieren und nach Datum auffindbar zu archivieren. Videos haben den großen Vorteil, dass die Lage im Bauwerk später leicht zuzuordnen ist und weiters können Sie parallel zum Film auch Worte und sprachliche Anmerkungen mit aufnehmen.

Ein Dokument von ganz spezieller Bedeutung ist das **Grundbuch**, in das schon bei Erwerb des Grundstücks Ihre Eigentumsrechte aufgenommen wurden.

Checkliste Dokumentation

- ☐ Entwurfszeichnungen
- ☐ Einreichpläne – Schnitte
- ☐ Fotos – Videos
- ☐ Polierpläne, Detailpläne
- ☐ Statikpläne und statische Berechnungen: zur Einreichung, zur Ausführung
- ☐ Bauphysik: zur Einreichung, zur Ausführung
- ☐ Prüfzeugnisse für techn. Anlagen - Fertigstellungsanzeige
- ☐ Haustechnikbeschreibung, Bedienungsanleitungen, PDFs
- ☐ Bestandspläne
- ☐ Grundbuchauszug
- ☐ Amtliche Vermessungspläne
- ☐ Unterlagen, Kopien und Dokumentation von Wertgegenständen für Versicherungen
- ☐ Ausschreibungen, Rechnungen, Mängellisten für Gewährleistung
- ☐ Aufbewahrung aller Unterlagen auf Papier oder auf Datenträgern, sowie Sicherheitskopien an anderen sicheren Orten

Notizen



Abnahme

Abnahme

DI Clemens Häusler, DI Martin Stejskal-Ripka

Bezahlung

Die Zahlungen werden entsprechend dem Baufortschritt geleistet.

Wenn eine sicherheitsrelevante technische Anlage fertiggestellt ist, werden Abnahmeprotokolle angefertigt: ein kompetenter Sachverständiger bescheinigt die korrekte, sichere Ausführung. Diese Protokolle werden von der Bauleitung gesammelt und am Ende der Bauführung der Behörde übergeben: die sogenannte **Fertigstellungsanzeige** des Prüfsachverständigen (Verweis Baudokumentation).

In finanzieller Hinsicht kann dem Planer, dem Baumeister und den weiteren Firmen, die über Monate oder Jahre an einem Haus arbeiten, nicht zugemutet werden, bis zur Fertigstellung auf ihr Honorar oder Geld zu warten. Daher werden monatliche Teilzahlungen gemäß dem Baufortschritt geleistet. Deshalb muss der Baufortschritt auch laufend erfasst werden. Diese Abschlagszahlungen werden aber abzüglich eines gewissen Prozentsatzes geleistet, um eine Überzahlung zu verhindern. Diesen Abzug nennt man Deckungsrücklass. Die Höhe des Deckungsrücklasses beträgt 5%.

Im Bauwesen wird erst im Nachhinein oder mit Bankgarantie bezahlt.

Daraus kann man erkennen, dass es im Bauwesen nicht erforderlich oder üblich ist, Vorauszahlungen oder Anzahlungen zu leisten. In TV-Bau-Shows kann man erstaunlicherweise hören, dass oft 20% oder 30% an Anzahlungen vor Beginn irgendeiner Arbeit geleistet wurden oder hohe Teilzahlungen, weit über den Baufortschritt hinaus. Derartige Anzahlungen dürfen nur getätigt werden, wenn die begünstigte Firma eine Bankgarantie vorlegen kann. Nochmals: im Bauwesen wird immer erst im Nachhinein bezahlt.

Übernahme

Nach Fertigstellung des Bauvorhabens erfolgt die sogenannte Übernahme. Es ist nicht günstig, in ein fast fertiges Bauwerk einfach übers Wochenende einzuziehen, es teilweise oder ganz in Besitz oder Betrieb zu nehmen: denn mit der Übernahme erfolgt, in rechtlicher Hinsicht, der Übergang von Risiko und Haftung an die Besitzer – daher die förmliche Übernahme. Zuerst wird seitens der Bauleitung und der Auftraggeber das Haus intensiv begangen, fotografiert und inspiziert. In Listen und Protokollen werden all jene Kleinigkeiten aufgelistet, die fertig aber doch noch nicht ganz fertig sind: da oder dort eine Fehlstelle in der Farbe, eine lose Schraube am Geländer, eine wackelige Türklinke, ein Seifenhalter im Badezimmer, der nicht lieferbar war, das Garagentor geht zwar, aber nur per Schalter und noch nicht per Fernbedienung etc. Über diese Liste wird ein Einvernehmen mit den ausführenden Auftragnehmern hergestellt und eine Terminfrist zur Mängelbehebung vereinbart und protokolliert. Dann kann – vorbehaltlich dieser **Mängelliste** – das Gebäude in aller Form übernommen, bezogen und bewohnt werden. Wenn jedoch eine Fehlstelle im Parkettboden nicht protokolliert worden ist, so kann ab der Übernahme nicht geklärt werden, ob dies ein Versäumnis des Bodenlegers ist oder vom Nutzer selbst beim Möbeltragen verursacht worden ist.

Mit der Übernahme übernimmt der Besitzer auch die Haftung.

Nach der Übernahme kann seitens der Firmen die jeweilige **Schlussrechnung** gelegt werden. Die gesamte vertraglich vereinbarte Leistung wird nun ausbezahlt – abzüglich der schon geleisteten Teilrechnungen. Verständlicherweise erfolgt zur Schlussrechnung eine ganz besonders genaue und vertiefte Rechnungsprüfung. Es kann immer wieder dazu kommen, dass die vorgelegten Unterlagen nicht lesbar oder nicht sauber nachvollziehbar sind. Die Schlussrechnung erfolgt abzüglich eines weiteren Betrages: der **Hafrücklasses**. Dies sind 2% des gesamten Rechnungsbetrages. Die festgestellten Mängel und auch die Gewährleistung sind davon zu decken. Mit dem Datum der Übernahme beginnt die dreijährige **Gewährleistungsfrist**. Der Werkvertragsnehmer leistet Gewähr, dass sein Werk den vertraglichen Qualitäten entspricht. Es kann zum Beispiel sein, dass sich ein Anstrich schon nach zwei

Nach der Übernahme stellen die Firmen die Schlussrechnung.

Der Hafrücklass dient der Behebung von Schäden innerhalb der Gewährleistungsfrist.

Jahren ablöst, einzelne Dachziegel im Winter brechen. Bei der Übernahme im August zuvor war dieser Mangel nicht erkennbar. Nun wird der Haftungsrücklass zur Behebung dieses Schadens herangezogen. Statt eines einbehaltenen Geldbetrags kann auch eine Sicherstellung – z.B. Bankgarantie – gelegt werden. Nach Ablauf der drei Jahre wird eine **Schlussfeststellung** über die Mängelfreiheit gemacht und der Haftrücklass ausbezahlt bzw. die Bankgarantie erlischt.

Eine Empfehlung für die Mängelbehebung, die Planunterlagen, Betriebsanleitungen und Beschriftungen zur Dokumentation: realistisch ist es leider erforderlich, dazu einen relativ hohen Betrag einzubehalten, damit die Auftragnehmer motiviert sind, ihren Verpflichtungen und Versprechen vollständig nachzukommen.

Die zivilrechtliche Haftung beträgt 35 Jahre.

Von der Gewährleistung zu unterscheiden ist die **zivilrechtliche Haftung**: Diese ist mit 35 Jahren nahezu unbegrenzt. Wenn etwa ein Dach nach 18 Jahren einstürzen würde, da erst nach so vielen Jahren erstmals eine besonders hohe Schneelast auftritt, wird die Statik des Daches überprüft. Kommen die Prüfer zum Schluss, dass das Dach von Beginn an zu gering bemessen war, haftet der damalige Statiker aufgrund der zivilrechtlichen Haftung.

Die ÖNorm B2110 regelt Bauverträge.

Genauere Regelungen für Bauverträge finden sich in der **ÖNorm B 2110**. Diese sollte immer als Teil des Bauvertrages vereinbart werden. Die obenstehenden Begriffe dienen nur der Hervorhebung besonders wichtiger Vertrags-Eckpunkte. Soweit müssen sich auch Bau-Laien in die Materie einlesen, um nicht Schiffbruch zu erleiden.

Versicherungen

Mit der Fertigstellung und Übernahme ist der Zeitpunkt gekommen, Versicherungen abzuschließen. Das Gebäude und der Hausrat sind zu versichern gegen das Risiko von Brand, Blitzschlag, Unwetter, Hagel, Überschwemmung und je nach Lage auch gegen Muren und Lawinen. Ereignisse wie ein Flugzeugabsturz oder Krieg sind nicht versicherbar.

Die Hausratversicherung für das Innere deckt in der Regel Glasbruch, Wassergebrechen, Einbruch, Diebstahl, Raub. In einem Holzhaus kann eine längere Überflutung aus einem undichten Wasserhahn zu einem Schaden führen, der um Größenordnungen höher ist als durch einen Einbruch, eher vergleichbar mit einem Brandschaden. Bei einer Abwesenheit von mehr als zwei Nächten ist der Hauptwasserhahn abzusperren, um den Versicherungsschutz nicht zu verlieren.

Für eine diskussionsfreie Versicherung ist auch eine Dokumentation der Wertgegenstände erforderlich: Rechnungen, Garantien, Gebrauchsanweisungen, Fotos... von Computer, HiFi-Anlage, Fernseher, Fotoausrüstung, Schmuck, Münzen, Bilder, Silberbesteck etc. Eine gute Versicherung deckt nicht nur den Zeitwert eines Gegenstandes, sondern den sogenannte Wiederbeschaffungswert ab. Ideelle Werte wie Familienfotos oder Briefe sowie Dokumente und Ausweise sind nicht versicherbar, daher ist eine konsequente und regelmäßige Datensicherung anzuraten.

Notizen

NUTZER

Nutzerverhalten

DI Clemens Häusler, Ing. Christoph Reiter, DI Martin Stejskal-Ripka

Einleitung

Im Zuge der Übernahme eines Gebäudes oder Wohnung erhält der Nutzer in der Regel eine Fülle von Betriebs -Wartungs- und Pflegelanleitungen. Es ist ratsam, diese Unterlagen genau zu studieren, da ein falsches Nutzerverhalten auch zu einer gesundheitsbedrohenden Situation führen kann (z.B. bei nicht regelmäßiger Wartung einer Gastherme). Neben gesundheitsbedrohender gibt es aber auch eine Vielzahl von gesundheitsbeeinträchtigenden Szenarien, wie mangelndes Lüften, falsche Handhabung (Regelung) von haustechnischen Anlagen etc..

Gebäude brauchen, genauso wie Autos, ein regelmäßiges „Service“.

Als „Vorbild“ des richtigen Nutzerverhaltens sollte das eigene Auto dienen, hier unterlässt man die jährliche Inspektion (Service) auch nicht, da die laufende Wartung als selbstverständlich angesehen und eine etwaige Unterlassung als potentielle Gefahrenquelle erkannt wird.

Dieses Kapitel soll als Leitfaden für das Nutzerverhalten dienen um die Basis für Wohlbefinden und Gesundheitsförderung in den „eigenen vier Wänden“ zu schaffen.

Lüften

Einen wichtigen Aspekt für das Wohlbefinden der Nutzer stellt die Innenraumluftqualität dar, insbesondere eine ausgewogene Luftfeuchtigkeit (Verweis Luftfeuchte).

Es ist empfehlenswert beim „regelmäßigen Lüften“ (sofern dies nicht durch eine haustechnische Anlage erfolgt, wie eine kontrol-

lierte Wohnraumlüftung) die Luftfeuchte messtechnisch zu überwachen. Einfache und somit leistbare Messgeräte können bei einer Reihe von Anbietern bezogen werden. Steigt die Luftfeuchte über den zulässigen Wert, dann muss gelüftet werden.

Wenn der hygienisch erforderliche Luftwechsel eingehalten wird, dann gibt es in der Regel auch keinen Schimmel, d.h. ein ausreichender hygienischer Luftwechsel bewirkt eine physikalisch unbedenkliche Luftfeuchte. Intensiv über Fenster lüften kann man, wenn die Außentemperaturen den Raumtemperaturen ähnlich sind – also an vielen Tagen im Mai, Juni, und dann wieder Ende August und September. Im Winter ist regelmäßige Stoßlüftung erforderlich, um eine zu starke Abkühlung zu vermeiden. Im Hochsommer ist die Nacht zum Lüften geeignet und nur bei moderater Temperatur soll man tagsüber intensiv lüften.

Richtiges Lüften verhindert Schimmel und bietet ein gutes Raumklima.

Richtig Lüften - Theorie

Die fünf Sinne des Menschen (Fühlen, Hören, Riechen, Schmecken, Sehen) ermöglichen keine direkte Feuchtwahrnehmung. Nur indirekt bekommen wir über trockene Atemwege oder verändertes Temperaturempfinden bei feuchter bzw. trockener Luft oder durch Schwitzen Rückschlüsse auf die Luftfeuchte (siehe Kapitel **Raumklima, Seite 18**). Aber auch dies nur außerhalb des gewünschten behaglichen Bereichs von 40 bis 60 % Luftfeuchte für Innenräume. Erst unterhalb von ca. 25% Luftfeuchte spüren wir, dass die Luft zu trocken ist und erst oberhalb von etwa 70% merken wir, dass sie zu feucht-schwül ist. Dieses Feuchteempfinden ist viel zu grob, als dass wir dadurch unsere Wohnumgebung gesund und schadensfrei halten könnten. Wir sind daher notwendigerweise auf Messgeräte angewiesen. Das ist zunächst ein Thermometer in Kombination mit einer Luftfeuchte-Anzeige. Sehr nützlich ist ein kleines Infrarot-Thermometer – ebenfalls aus dem Elektronikmarkt- berührungslos und in der Sekunde können Sie Oberflächentemperaturen messen und somit erkennen, ob und warum es zu Oberflächenkondensat kommt.

Messgeräte zeigen also in der Regel die relative Luftfeuchte (Wassergehalt der Luft in %) an, d.h. den vorhandenen Feuchtegehalt im Vergleich zur maximal möglichen Feuchteaufnahme. Diese ist

Die Möglichkeit der Luft, Feuchtigkeit als Wasserdampf aufzunehmen ist stark von der Temperatur anhängig.

jedoch stark abhängig von der Temperatur der Luft: je höher die Lufttemperatur, desto größer ist die aufnehmbare Wassermenge (siehe Abbildung 38).

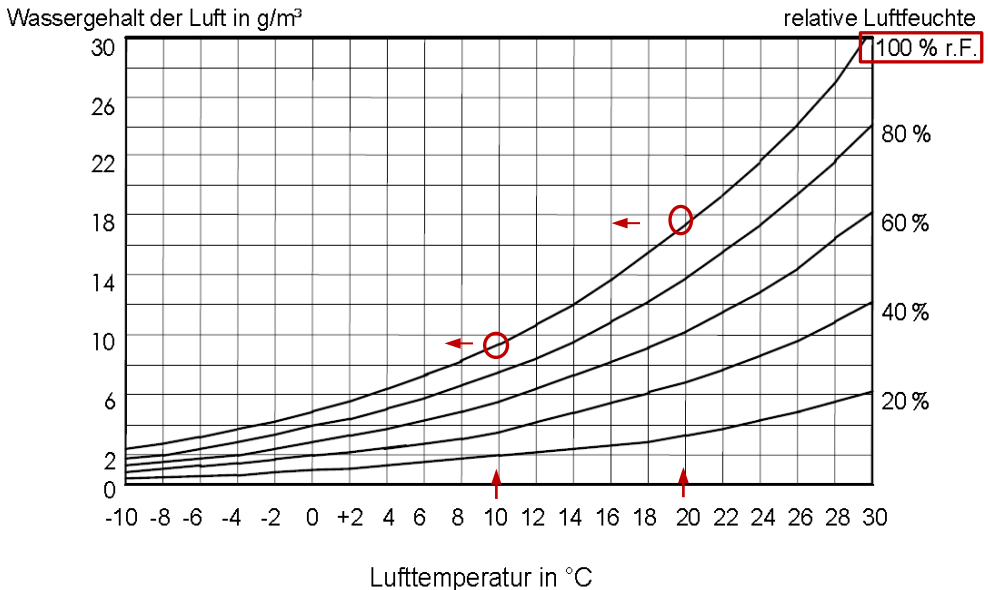


Abbildung 38: Zusammenhang zw. Lufttemperatur, relativer und absoluter Feuchte. Lesebeispiel (Kreise): Bei +10°C kann die Luft maximal etwa 10 Gramm Wasserdampf je Kubikmeter tragen (100%). Bei +20°C maximal etwa 18 Gramm je Kubikmeter. Bei 50% rel. Feuchte jeweils die Hälfte.

Kühlt warme, feuchte Luft ab, kondensiert die Feuchte zu Wassertropfen, z.B. an kühlen Fenstern.

Eine Merkregel lautet in grober Näherung für Wohnverhältnisse: "maximal so viele Gramm Wasser wie Grad Celsius" kann die Luft tragen. Kühlt gesättigte Luft ab, so kommt es zum Ausfall von sichtbaren Wassertropfen: Kondensat. Ist die absolute Feuchte (in g/m³) außen geringer als innen, dann wird die Raumluft beim Lüften trockener. Im Winter, bei einer Außenluft unter +5°C ist dies praktisch immer der Fall. Im Frühjahr und im Hochsommer kann die Raumluft durch „falsches Lüften“ jedoch feuchter werden: Vor allem in einem kühlen Keller führt dies zum sogenannten „Feuchtlüften“ oder „Sommerkondensat“ und ist sehr kritisch.

Richtig Lüften - Praxis

Beim rundum außen gedämmten Neubau ist innen eine Luftfeuchte mit 60% Spitzenwert bzw. 50% Dauerwert zulässig (Anmerkung: bei durchschnittlichen - 5°C Außenlufttemperatur).

Beim Wohnen im Bestand – ohne rundum lückenlose Außendämmung – gibt es naturgemäß thermische Schwachstellen (Wärmebrücken). Hier kann es punktuell schon bei 45% - 55% Luftfeuchte zu Oberflächenkondensat kommen bzw. es besteht bereits bei 35% - 45% Luftfeuchte Schimmelrisiko (wiederum für ang. - 5°C Außenluft).

Um die Luftfeuchte zu kontrollieren braucht man ein Messgerät (erhältlich um 20 bis 30 € in Elektro- oder Baumärkten). Der genaue Grenzwert der zulässigen Luftfeuchte kann nur durch eine dreidimensionale Wärmebrückenberechnung bestimmt werden, aber ganz grob gelten folgende Grenzwerte für die zulässige relative Luftfeuchtigkeit (Ann. - 5°C Außenluft):

Gebäude vor 1980: Maximalwert 45%, Mittelwert 35%

Gebäude vor 1990: Maximalwert 50%, Mittelwert 40%

Gebäude vor 2000: Maximalwert 55%, Mittelwert 45%

Wirklich kritisch ist die Kondensat- und Schimmelgefahr nur in der Heizperiode, insbesondere bei Außentemperaturen unter +5°C. In dieser Zeit ist die absolute Feuchte außen aber praktisch immer geringer als innen: Es reicht also regelmäßig zu lüften und die relative Luftfeuchte im Innenraum mit einem Messgerät zu kontrollieren.

Achtung: Im Keller ist die Problematik etwas anders. Die Temperatur des Erdreichs und dadurch auch die Oberflächentemperatur im Raum ist gegenüber der Außenluft um einige Monate zeitlich verschoben. Dadurch gelangt beim Lüften im Frühjahr die feuchtwarme Außenluft an die noch immer "winterlich"-kalten Oberflächen (»Feuchtlüften«). Wenn Kondensat vermieden werden soll, dann muss der Keller ganzjährig auf mindestens 22°C beheizt werden.

Ein gut gedämmtes Haus kann ca. 60% Luftfeuchte schadensfrei überstehen.

Schimmelwachstum ist vor allem in den kalten Jahreszeiten eine Gefahr.

Sanitärräume sollten mit einem Ventilator ausgestattet sein.

Feuchteabgabe

In schimmelgefährdeten Wohnungen sollte die Feuchteabgabe reduziert werden. Das heißt, Wäsche nicht in der Wohnung, sondern auf einem Dachboden, im Freien oder in einem Waschraum trocknen bzw. einen elektrischen Trockner verwenden. (Achtung: das maschinelle Wäschetrocknen benötigt jedoch sehr viel Energie, etwa doppelt so viel, wie bei der Waschmaschine erforderlich ist.) Nassräume und Sanitärräume sollten mit einem feuchtegesteuerten Abluftventilator ausgestattet werden.

Leider eignet sich ein Abluftventilator im Bad nicht zum kontrollierten Trockenhalten der ganzen Wohnung, denn hierfür müsste der Grenzwert am Lüfter außentemperaturabhängig geregelt sein. Grundsätzlich gibt es externe Regler für eine Montage im Wohnraum, dann kann man im Winter 35% bis 45% und im Sommer 60 bis 70% einstellen.

Wartung und Instandhaltung der Haustechnik

Weitere Hinweise finden Sie auch in den Kapiteln **Probetrieb, Einregulieren, Seite 155** und im Kapitel **Baudokumentation, Seite 158**.

Neuerdings wird von Energiebuchhaltung gesprochen: vergleichbar mit der Finanzbuchhaltung und einem Haushaltsbudget. Durch Soll-Ist Vergleiche zwischen den rechnerischen Bedarfszahlen aus dem Energieausweis und den tatsächlichen Verbrauchszahlen lassen sich wertvolle Rückschlüsse ziehen und Verbesserungsmaßnahmen erkennen und die haustechnischen Anlagen nachjustieren. Der Sicherheits- und Gesundheitsplan enthält mit der sog. „Unterlage für spätere Arbeiten“ auch die wesentlichen Punkte, welche in der laufenden Wartung zu beachten sind (siehe Kapitel **Rohbau, Sicherheits- und Gesundheitsplan, Seite 134**).

Hygiene im Betrieb

- O Warmwasser** soll mind. 50-55 °C Temperatur haben als Schutz gegen Legionellen, ev. erfolgt zusätzlich eine Warmwasserzirkulation per Umwälzpumpe, damit nicht lauwarmes Wasser längere Zeit in den Rohren steht. Kalkgehalt beachten: starker Kalkausfall ab 60-70°C.
- O Waschmaschine und Geschirrspüler:** direkter Anschluss an Warmwasservorlauf, Solarthermie (zur Einsparung von elektrischem Strom)
- O Abwasser:** Siphone reinigen: möglichst durch Aufschrauben und Reinigen der Rohre, nicht nur mittels giftiger Chemie mit zweifelhaftem und kurzzeitigem Erfolg – auch wenn das keine besonders angenehme Arbeit ist. In Duschen und Badewannen sind Siebe sehr wirksam, welche Haare und grobe Verunreinigungen wirksam abhalten und die Intervalle der Siphonreinigung deutlich verlängern.
- O Lüftungsanlagen reinigen:** Filter reinigen, Filter wechseln; Luftkanäle, Ventilatoren, Dunstabzug reinigen; für kontrollierte Lüftungsanlagen gibt es vorgeschriebene regelmäßige Intervalle, um die Wirksamkeit und Keimfreiheit zu garantieren.

Wartung

- O** Reinigung von hohen, unzugänglichen Verglasungen – horizontale und schräge Verglasungen, Wintergärten
- O** Wartung von Gullies und Regenabläufen: Reinigung von Laub, Ästen, Sand, Staub, Tier-Rückständen
- O** Wasserhähne im Freien und in unbeheizten, frostgefährdeten Räumen, in Garagen: im Winter entleeren
- O** Garten-Bewässerungsanlagen einwintern

- 0 Reinigen und Sicherheit von Swimmingpools, Naturteichen, Wasserflächen
- 0 Steildächer: übergehen, gebrochene Ziegel tauschen
- 0 Elektroinstallationen: regelmäßige Sicherheitsüberprüfung durch konzessionierten Elektriker

Speziell bedeutsam ist die regelmäßige Überprüfung von Sicherheitseinrichtungen, welche nie zum Einsatz kommen sollten:

- 0 Feuerlöscher (Druck, Füllung)
- 0 Brandmelder: regelmäßige Probealarme; Batteriewechsel ca. alle 1-2 Jahre
- 0 Fluchtwegbeleuchtung und Alarmanlagen überprüfen, Probealarme samstags 12:00 Uhr; Batterien regelmäßig überprüfen und tauschen
- 0 Sicherheitsventil als Auslaufschutz von Waschmaschinen
- 0 Rückschlagklappen in Kanalanlagen, um bei Überschwemmungen die Überflutung von Keller und Erdgeschoß zu verhindern (nicht über eindringendes Wasser von außen sondern über Kanal-Rückfluß, welcher durch seine Schmutzfracht besonders unangenehm ist).
- 0 Photovoltaikanlagen benötigen eine spezielle Sicherheitschaltung, damit löschende Feuerwehrleute nicht elektrisiert werden: Hochspannung!

Mit freundlicher Unterstützung von



Was schafft mehr Wohlbefinden im Innenraum?

**Baumit
Gesundes
Wohnen**

Baumit Klima- und Ionit-Produkte sind mineralisch, schadstofffrei und regulieren die Luftfeuchtigkeit in allen Räumen. Dadurch tragen sie wesentlich zur Verbesserung des Raumklimas bei und das kommt wiederum unserer Gesundheit zugute.

- Regulieren die Luftfeuchtigkeit
- Mineralisch und schadstofffrei
- Verbessern das Raumklima



Ideen mit Zukunft.

Baumit
baumit.com

Einfach wohlfühlen –
für immer.



Wohlfühlen hat immer Saison. Gut, dass man über die Speichermasse von Beton sowohl heizen als auch kühlen kann. Das bedeutet Wohlfühlklima über das ganze Jahr. Wird der Energiespeicher Beton mit regenerativen Energieformen wie Erdwärme oder Biomasse kombiniert, freut sich auch unser Planet.
www.betonmarketing.at

 **beton**[®]
Werte für Generationen

Internorm®

„DAGEGEN SEHEN
ANDERE FENSTER
GANZ SCHÖN ALT
AUS!“



I-TEC – DIE FENSTER- TECHNOLOGIE DER ZUKUNFT

Unter dem Titel „I-tec“ hat Internorm eine Serie revolutionärer Technologien auf den Markt gebracht. Diese Innovationen setzen neue Maßstäbe bei Qualität, Komfort, Sicherheit und Design. Überzeugen Sie sich selbst von den Nutzensvorteilen und besuchen Sie unsere Internorm-Schauräume – unsere Internorm-Partner freuen sich auf ein persönliches Beratungsgespräch.

www.internorm.at



KICKINGER-Haus®

Das Haus das auch an morgen denkt

zertifizierte Innenraumluftqualität ✓

GESUND WOHNEN FÜR MEHR LEBENSQUALITÄT

Gesunde Raumluft ist ein wichtiger Faktor für die Lebensqualität. Je weniger schädliche Substanzen in den eigenen vier Wänden vorkommen, desto besser für Gesundheit, Wohlbefinden und Umwelt. Rund 90 Prozent unserer Zeit verbringen wir in geschlossenen Räumen. Daher ist die Qualität des Innenraumklimas, vor allem im eigenen Haus, wesentlich für ein behagliches Raumklima zum Wohlfühlen.



Im Mittelpunkt des *KICKINGER-Hauses* steht der Mensch mit seinen Wünschen und Bedürfnissen. Wohngesund ist nicht nur ein Schlagwort für uns. Durch perfektes Raumklima mit zertifizierter Innenraumluftqualität schaffen wir Wohlbefinden - auch auf lange Sicht. Höchste Energieeffizienz und verlässliche Qualität beim Hausbau sind für uns selbstverständlich, doch Gesundheit ist unser höchstes Gut, der auch beim Bauen größte Aufmerksamkeit zukommen muss.

- Energieeffizient
- Barrierefrei und altersgerecht
- Individuell für Sie geplant
- Qualitätsvoll
- Ausbaufähig, adaptierbar und umbaubar
- Widerstandsfähig gegenüber äußeren Einflüssen
- Alles aus einer Hand bis schlüsselfertig
- Nachhaltig und wertbeständig durch massive Ziegelbauweise



Hoch- und Tiefbau, Transportbeton, Baustoffe
Baumeister Ing. Franz Kickinger GesmbH
3071 Böheimkirchen
Neustiftgasse 42

Tel: 02743/2364
Fax: 02743/2364-10
office@kickinger-bau.at
www.kickinger-bau.at

Büro Purkersdorf
Wiener Straße 69
3002 Purkersdorf
Tel: 02231/64500

Mit dem Komme-Was-Wolle-Darlehen:

SORGENFREI ZUM EIGENTUM.



Kommen Sie jetzt unbekümmert zu Ihrem Wohnraum. Mit dem Komme-Was-Wolle-Darlehen können Sie sicher kalkulieren und flexibel zurückzahlen. Damit wird Ihr schnell realisierter Wohnraum auch langfristig zu einem echten Traum-Projekt ohne Sorgen.

Einfach Rate auf darlehens-check.at berechnen. Nähere Informationen erhalten Sie bei unserer Service-Hotline 05 0100-29900 sowie bei Ihrem Ich-Du-Er-Sie-Es Berater, in jeder Sparkasse und Erste Bank.

vitra.



ID Air Developed by Vitra in Switzerland, Design: Antonio Citterio

www.vitra.com/idair

Erhältlich bei ausgewählten Vitra Fachhandelspartnern: **Wien** behan+thurm · www.behan-thurm.com, designfunktion www.designfunktion.at, mood Einrichtungs & Planungs GesmbH · www.moodwien.at, Pfau Objektseinrichtungen · www.pfauobjekteinrichtung.at, prodomowien · www.prodomowien.at, Red Orange - Office Solutions · www.red-orange.at **St.Pölten** Weinhofer Möbel & Design · www.weinhofer.at **Graz** MarioPalli Objektseinrichtungen · www.mariopalli.com **Linz** AREA Handelsgesellschaft mbH · www.area.at **Klagenfurt** office+home INNENARCHITEKTUR + DESIGN Wurzer · www.wurzerinnenarchitektur.at **Lind im Drautal** r.c.hoffmann-einrichtungen · www.rc-hoffmann.at **Salzburg** Einrichtungshaus Scheicher www.scheicher.net, AREA Handelsgesellschaft mbH · www.area.at **Innsbruck** Ihr Büro · www.ihrbuero.at, Reiter Wohn- u. Objektseinrichtung GmbH · www.reiterrankweil.at **Rankweil** Reiter Wohn- u. Objektseinrichtung GmbH · www.reiterrankweil.at
Vitra Showroom: Schottenring 12 · 1010 Wien · Mo-Fr 10:00-18:00 Uhr, Sa 10:00-16:00 Uhr

GESUND- PARKETT MIT AAAA- EFFEKT

 **Weitzer
Parkett**

ZUM
WOHLFÜHLEN



Atmungsaktiv. Antistatisch. Antibakteriell. Allergikerfreundlich.
Vom Einkauf bis zur Verarbeitung achten wir mit größter Sorgfalt darauf, dass der wertvolle Rohstoff Holz nahezu unverändert natürlich bei Ihnen im Heim landet. Gesund-Parkett beim Weitzer Parkett Partner in Ihrer Nähe finden Sie auf

 [weitzer-parkett.com](https://www.weitzer-parkett.com)

MADE IN AUSTRIA

Der Mensch im Mittelpunkt



KOMPETENZ|ZENTRUM

Gesundes **Bauen**