

# Luftdichtheit – auch im Altbau

Grundlagen, Messung und Zweck von Michael Weng

Immer wiederkehrende Diskussionen über geltende oder eben nicht geltende Normen, die Sinnhaftigkeit von „dichten Gebäuden“, Messverfahren, deren Durchführungen und den passenden Zeitpunkt werden zum Teil sehr emotional, leider aber auch oft mit erschreckendem Halbwissen geführt.

In diesem Beitrag sollen ein paar alte Ansätze und Grundlagen relativiert, neue Vorgaben analysiert und Fachwissen aktualisiert werden.

Bereits in der alten DIN 4108 (noch zu Zeiten der alten Wärmeschutzverordnungen) wurden dauerhaft luftdichte Bauwerksanschlussfugen verlangt – aber auch über Jahre hinweg geflissentlich ignoriert und falsch verstanden. Auch heute werden noch die Luftdichtigkeitsebenen und Winddichtigkeitsebenen verwechselt, die Notwendigkeit nicht gesehen oder verstanden sowie Fachbegriffe vertauscht und falsch genutzt.

## Luftwechselraten

Beginnen wir mit ein paar einfachen Überlegungen von anno dazumal. Noch bis vor ca. 150 Jahren dienten Gebäude dem Wetterschutz für Mensch und Tier. Die Fenster waren einfach verglast, die Heizung erfolgte mittels Einzelöfen in der Küche und/oder einem Kachelofen mitten im Haus. Diese Öfen sorgten durch die Nutzung des Kamineffekts und der Raumluft zur Verbrennung für einen kräftigen Luftdurchsatz im Haus und führten zusammen mit dem nach oben offenen Dach zu „trockener Heizungsluft“.

Dann kamen in den 1950er-, 1960er- und 1970er-Jahren die ersten Ölheizungen, und es wurden moderne Fenster mit Doppelverglasung und Dichtungen eingebaut. Durch das noch immer offene Dach und die oft nicht wirklich dichten Fenster sorgten die Nutzung und die Witterung auch noch immer für Luftwechselraten, die weit über dem Dreifachen der Luftvolumens des jeweiligen Gebäudes lagen. Zugscheinungen waren noch immer an der Tagesordnung. In den 1980er- und 1990er-Jahren begann man, die Dächer verstärkt zu dämmen und mit Schalung, Pappen und Folien zu schließen, sodass die Lattungen und die Ziegel von innen nicht mehr zu sehen waren. Neue, noch bessere und dichtere Fenster kamen zum Einsatz und die Luftwechselrate sank weiter. Das „System Haus“ wurde weiter verändert.

Mit der Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2002 wurde für eine durchgeführte Luftdichtigkeitsprüfung ein Bonus im rechnerischen Nachweis gewährt und die Messung (bekannt als BlowerDoor-Test) wurde nach der DIN EN 13829 durchgeführt. Diese verlangte eine Messung am Ende der Baumaßnahmen und ermittelte den  $n_{50}$ -Wert. Dieser sagte jedoch über die Qualität der Arbeiten im Detail meist nicht viel aus, sondern ließ bei der technisch hergestellten Herbststurmstärke an der Gebäudehülle (50 Pascal Druckdifferenz zwischen innen und außen) für Häuser ohne Lüftungsanlage einen Messwert von  $3 \text{ h}^{-1}$  zu. Dies bedeutet einen Luftwechsel vom Dreifachen des Gebäudeluftvolumens pro Stunde. Obwohl bereits hier teils heftig protestiert wurde, dass die Gebäude zu dicht seien, konnte von Dicht-

heit keine Rede sein: Bei einem Einfamilienwohnhaus mit  $1000 \text{ m}^3$  Luftvolumen werden bei 50 Pascal Druckdifferenz  $3000 \text{ m}^3$  Luft pro Stunde durch das Haus gejagt. Bei Häusern mit Lüftungsanlagen halbiert sich der Grenzwert. Das ist aber auch noch nicht wirklich dicht.

Die heutige intensive Nutzung unserer Wohnhäuser (Corona macht's nicht besser) gab es früher nicht. Die meiste Lebenszeit verbrachten die Menschen im Freien. Gemäß einer VELUX-Studie zur „Indoor-Generation“ (veröffentlicht im Mai 2018, Autor: Roland Grimm) verbringen wir ca. 90 % unserer Zeit in geschlossenen Räumen! Daraus ergeben sich Probleme zur Raumlufthygiene, die wir früher nicht kannten. Die Anforderungen an mehr Wärme, weniger Zugscheinungen, höhere Achtsamkeit für Schimmel- und Bauschadensproblematiken, weniger Energiebedarf usw. haben für eine entsprechende Entwicklung am Bau gesorgt. Leider hat sich aber oft die Nutzung nicht den geänderten Randbedingungen angepasst und häufig wird geglaubt, dass wir wie die „ewige Stadt“ Rom für alle Ewigkeiten bauen und ein Haus von ganz allein zu funktionieren hat, ohne dass dazu Technik erforderlich sein darf. Das kommt der Quadratur des Kreises gleich!



Die Luftdichtheit wird mittels BlowerDoor-Messung überprüft.

## Luftdichtigkeit

Wozu also Luftdichtigkeit? Diese Frage ist damit noch immer nicht beantwortet!

Beginnen wir mit einer einfachen Grundlage: Hatte früher ein Einfamilienhaus Öl- und Gaskessel in Leistungsbereichen von 27 bis 35 kW, so gebrauchen wir heute noch Heizungen von 6 bis 12 kW (abhängig von der energetischen Qualität des Hauses). War ein Fenster ständig gekippt und es kam zu einem Lüftungswärmeverlust von 1 kW, dann hustete der alte Kessel einmal und die Bude war wieder warm. Verlieren wir heute aufgrund des gekippten Fensters 1 kW, dann büßen wir schnell über 10 % unserer Heizleistung ein. Das können die neuen kleinen Heizungen (speziell bei Wärmepumpen) nicht mehr so schnell nachschieben. Dieser Zusammenhang hat nichts mit „atmende Wänden“ oder sonst einem unerklärlichen Phänomen zu tun, denn die Undichtigkeiten werden durch Fugen, Öffnungen und Undichtigkeiten in Bauteilen verursacht.

Die Notwendigkeit der Luftdichtigkeit liegt darin, dass keine (noch) warme und mit Feuchtigkeit angereicherte Wohnraumluft in ein Bauteil eindringen, dort abkühlen und kondensieren und somit für Bauschäden sorgen darf. Diese Anforderung soll an einem Holzbauteil erläutert werden:

Ist an einem Dach wie folgt der Aufbau so erstellt, dass eine innenseitige Dampfbremse eingebaut, diese vollflächig verlegt und verklebt wurde, dann dringt zwar in kleinsten Mengen Feuchtigkeit ins Bauteil ein, trocknet aber auch vollständig wieder aus (das Bauteil regeneriert sich). Bei einem bauphysikalisch korrekten Bauteil besteht deutlich mehr Austrocknungspotenzial als Auffeuchtung. Hierzu gibt es z. B. in der DIN 68800 eindeutige Angaben; diese werden zurzeit weiter in die DIN eingearbeitet.



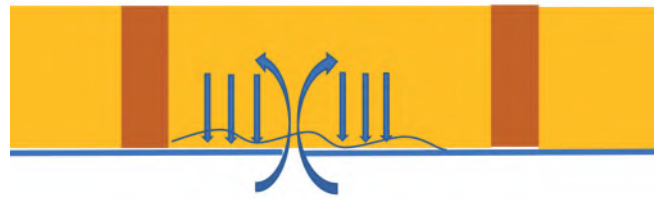
Teilen wir das Jahr in die vier Zeitzonen ein, passiert, was die stark vereinfachte Grafik zeigt:



Im Winter, also in ca. einem Viertel des Jahres, werden durch Temperatur- und Feuchteunterschiede Wärmeflüsse von innen nach außen in Bewegung gesetzt. Diese lösen auch Feuchtetransporte aus und nehmen Luftfeuchte des

Wohnraums mit auf Wanderschaft: „Wasser dringt ins Bauteil ein.“ Im Frühjahr und Herbst besteht zwischen innen und außen kaum ein Unterschied und die Transportmechanismen ruhen im Wesentlichen. Also herrscht ca. 1/4 des Jahres (fast) Stillstand im Bauteil. Im heißen Sommer, wenn die Sonne von außen auf ein Bauteil brennt, hohe Lufttemperaturen vorliegen und unter den Ziegeln am Dach bis zu 80 °C gemessen werden können, dreht sich der Transportmechanismus um, sodass der Feuchte- und Wärmetransport von außen nach innen stattfindet. Diesen sommerlichen Mechanismus nennen wir auch „Regenerationphase“. Diese funktioniert jedoch nur dann zuverlässig, wenn wir mit dampfdiffusionsoffenen Materialien arbeiten – das ist die Idealsituation und unser Grundansatz.

Haben wir jedoch ein Loch in den Anschlüssen oder den Dampfbremsen, dringt Luftfeuchtigkeit mit dem sogenannten Düseneffekt ein, kondensiert und feuchtet das Bauteil auf.

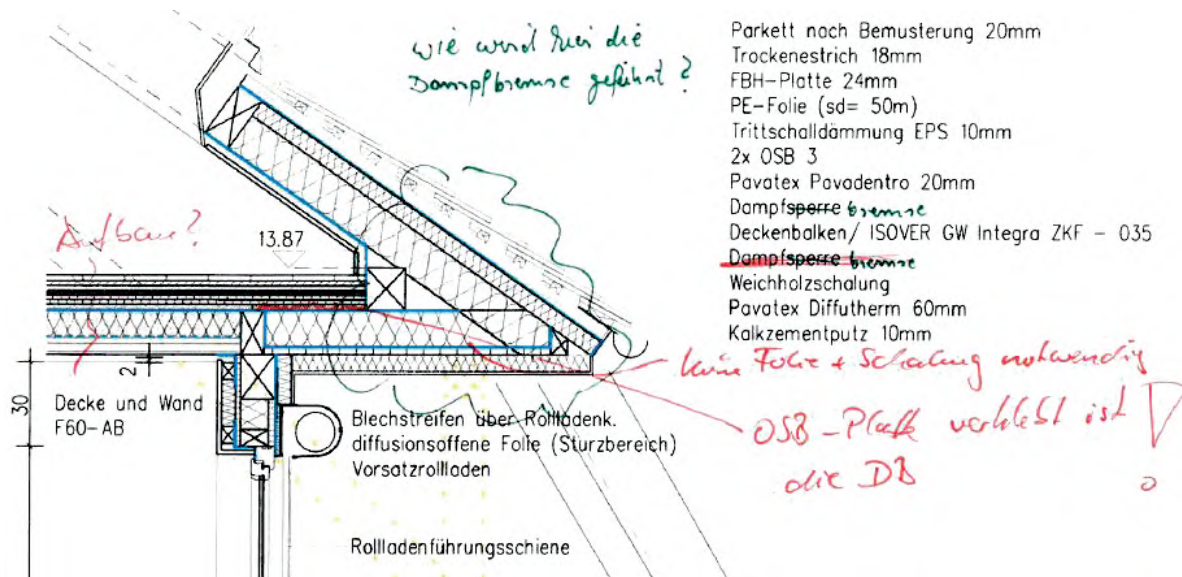


Dabei entsteht an der Undichtigkeit ein hoher Dampfdruck. Leider geht die Feuchtigkeit nicht den gleichen Weg zurück, wie sie hineingekommen ist. Wenn das Wasser ausgefallen ist, läuft es den einfachsten und kürzesten Weg in Richtung Erdmittelpunkt, angetrieben durch die Schwerkraft. Wenn wir nicht rechtzeitig (bei freier Zugänglichkeit) nach diesen Stellen suchen, kann es zu bösen Bauschäden kommen, denn wir bemerken dieses Problem in der Regel viel zu spät. Die Auffeuchtung des Bauteils sorgt oft für Schimmelbildung und Fäulnis und ist in Fachkreisen als „selbstkompostierendes Bauteil“ bekannt – meist bei Flachdächern oder flach geneigten Dächern.

## Luftdichtigkeitskonzept und Leckageortung

Um die beschriebene Gefahr so gering wie möglich zu halten, nutzen wir heute moderne Baustoffe, die wir hier einsetzen können. Dazu gehören jedoch keine hochdichten Folien mit einem  $s_d$ -Wert von 100 m und mehr. Um die Bauteilanschlüsse korrekt planen und später ausführen zu können, muss schon bei der Planung ein Augenmerk auf die Luftdichtigkeitsebenen und deren Anschlüsse gelegt werden; die Erstellung eines Luftdichtigkeitskonzeptes ist deshalb obligatorisch.

Das nachfolgende Beispiel zeigt eine komplexe Situation am Übergang eines Daches zur Traufe über einem Dachschnitt bei der Erstellung des Luftdichtigkeitskonzeptes. Hier wurde in Abstimmung zwischen planendem Architekten und dem Energieberater der Verlauf der einzelnen Ebenen diskutiert und festgelegt. Die kritischen Aufbauten an den Flachdächern und dem Dach wurden zuvor mittels einem dynamischen Berechnungsverfahren (WUFI) überprüft.



Auch hierzu gibt es schon seit Jahren sehr gute Unterlagen und Hilfsmittel, beginnend bei den Merkblättern der WTA bis zu den Richtlinien von FLiB, der Richtlinie für Luftdichtigkeit aus Baden-Württemberg, der Normung etc.

### Lüftungskonzept

Die in Fachkreisen zum Teil heftig diskutierte DIN 1946-6 dient dazu, dass wir eine Grundlage zur Aufklärung, Beratung und Hinweis für unsere Planer und Bauherren in Zusammenhang mit der notwendigen Luftwechselrate zur hygienischen Nutzung von Räumen haben. Dieser erste und sehr einfache Schritt wird oft als Dogma und Zwang empfunden. Könnte man es nicht auch als Hilfsmittel und zur Dokumentation sehen? Diesem ersten Schritt folgt ggf. die rechnerische Auslegung des notwendigen Luftwechsels – im Grundansatz 30 m<sup>3</sup> Luft pro Stunde und Nutzer.

Dazu eine einfache Betrachtung zur Erklärung:

- Vier Personen in einem einzigen Raum benötigen 4 × 30 m<sup>3</sup> = 120 m<sup>3</sup> frische Luft pro Stunde – aber da kann man auch gleich das Fenster offen lassen; Zugerscheinungen und Unbehaglichkeit lassen grüßen.
- Vier Personen in einem ganzen Haus entsprechend ebenfalls 120 m<sup>3</sup> pro Stunde bei Vollnutzung. Hier zeigt sich schon die Grundlage der Auslegung einer Lüftungsanlage: In welchem Raum führen wir wie viel Luft zu und in welchem Raum führen wir wie viel Luft ab? Dies ist der 2. Schritt bei einem Lüftungskonzept und geht bereits in die Planungsebene.

Als 3. Schritt haben wir dann tatsächlich die genaue Auslegung und Planung einer Lüftungsanlage.

Ein Raum braucht den Luftwechsel nicht nur dann, wenn wir ihn nutzen, sondern auch um sich nach der Nutzung regenerieren zu können. Er benötigt auch dann eine Lüftung, wenn dort Pflanzen stehen oder Tiere leben. Kann das ein „normaler“ Nutzer 24 Stunden am Tag leisten? Wohl kaum. Wir lüften aus mehreren Gründen: Sauerstoff- und CO<sub>2</sub>-Austausch, Feuchteausaustausch, Temperaturregelung, Entfernen von Wohngiften und Gasen aus Möbeln, Oberflächen, Klebern und Lacke etc. Der dümmlichste Ansatz ist hierbei tatsächlich, die Raumtemperatur mittels Fensterlüftung zu regeln – da gibt es heute wahrlich sinnvollere Möglichkeiten! Um all diese Anforderungen dauerhaft und geregelt zu bewerkstelligen, ist ein Lüftungskonzept und sehr schnell

- Parkett nach Bemusterung 20mm
- Trockenestrich 18mm
- FBH-Platte 24mm
- PE-Folie (sd= 50m)
- Trittschalldämmung EPS 10mm
- 2x OSB 3
- Pavatex Pavadentro 20mm
- Dampfsperre ~~bremse~~
- Deckenbalken/ ISOVER GW Integra ZKF – 035
- Dampfsperre ~~bremse~~
- Weichholzschalung
- Pavatex Diffutherm 60mm
- Kalkzementputz 10mm

keine Folie + Schalung notwendig  
OSB-Platte verklebt ist die DB

auch eine mechanische Lüftungsanlage sinnvoll. An dieser Stelle soll nochmals dringlichst darauf hingewiesen werden, dass eine Lüftungsanlage, die Luft zwischen innen und außen austauscht, nichts mit einer Klimaanlage zu tun hat, die die Luft nur im Kreis dreht, abkühlt, aber nicht austauscht! So eine Luft im Kreis drehende Klimaanlage war auch der Grund, weshalb in einem geschlossenen Theatersaal alle Besucher an Covid-19 erkrankten, denn der Virus konnte sich hier vehement anreichern. Bei einer korrekt installierten und geplanten Lüftungsanlage wäre dies in dieser Form nicht passiert. Eine gute Lüftungsanlage sollte sich bedarfsorientiert selbst ein- und ausschalten und muss nicht rund um die Uhr an 365 Tagen im Jahr laufen. Sie hat Sensoren für Temperatur, Feuchte und/oder CO<sub>2</sub> in der Nutzungsabhängigkeit und unterstützt uns in unserer Wohnraumhygiene – vorausgesetzt, sie wird auch gewartet und der Filter regelmäßig erneuert.

### Fazit

Die Erstellung eines Lüftungskonzepts, eines Luftdichtkeitskonzepts, die Ausführung und Überprüfung von luftdichten Bauteilen und deren Anschlüsse zusammen mit mittlerweile sehr zuverlässigen Lüftungsanlagen sorgen insbesondere in der jetzigen, zum Teil sehr anstrengenden „Corona-Zeit“ für mehr Gesundheit und mehr Sicherheit in vielen Belangen. Wir sollten uns um uns und unsere Raumhygiene mehr Gedanken machen und uns den nicht erfolgten Bauschaden auch etwas kosten lassen. Eine gute Planung zahlt sich bei der Ausführung und Nutzung mehrfach wieder aus. Und dies gilt nicht nur für Neubauten, sondern auch für Bestandsgebäude, also auch im historischen Baudenkmal.



**MICHAEL WENG**

ist gelernter Zimmerer und Bodenleger, Bautechniker mit Ausbildungen zum Energieberater Baudenkmal, zum Sachverständigen für Schäden an Gebäuden, für Energieeffizienz von Gebäuden und zum Sachverständigen für die Erkennung und Bewertung von Schimmelpilzbelastungen

sowie Sachverständiger für hygrothermische Bauphysik. Selbstständig seit 1997 als Planer, Berater und Bauleiter, Dozent in der Ausbildung von Gebäudeenergieberatern seit 2003, Autor und Mitentwickler diverser Kursinhalte, Sachverständiger nach DIN EN ISO/IEC 17024:2012. [www.weng-sachverstand.de](http://www.weng-sachverstand.de)