Bewertung von Leckagen in der luftdichten Hülle von Gebäuden

Christian Riegler / Energie Optimal

Warum ist eine luftdichte Gebäudehülle wichtig?

- Vermeidung von Bauschäden durch Feuchte- und Tauwasserbildung in der Konstruktion
- Verringerung des Energieverlusts durch unkontrollierten Luftaustausch
- Verbesserung der thermischen Behaglichkeit – keine spürbaren Zugerscheinungen
- Lärmschutz: undichte Stellen schwächen die Schalldämmung
- Hygiene: z.B. Vermeidung von Geruchsübertragung oder Staubeintrag zwischen Räumen und Nutzungseinheiten
- Brandschutz: Minimierung der Rauchgasverbreitung

Messgrundlagen: EN ISO 9972 und ÖNORM B 9972

- **EN ISO 9972**: regelt das Messverfahren zur Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden (Differenzdruck-Verfahren)
- **ÖNORM B 9972**: konkretisiert die Anwendung in der Praxis – Vorbereitung der Messung und erforderlicher Stichprobenumfang
- Leckageortung ist definiert als „vorausgehende Prüfung nahe der höchsten Druckdifferenz“
- Wichtig: Leckagestrom bzw. n50-Wert allein lassen keine Beurteilung über Mängel(freiheit) oder Schadensträchtigkeit einzelner Leckagen zu

Notwendige Geräte

Für die Messung

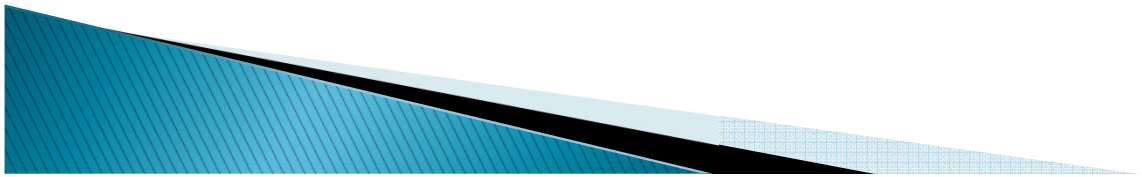
- Luftfördereinrichtung (Ventilator)
- Druckmessgerät
- Volumenstrommessgerät
- Temperaturmessgerät

Für die Leckageortung

- Handrücken, Stirn (Sinneswahrnehmung)
- Anemometer
- IR-Kamera
- Handnebler, Nebelmaschine
- Feder am Stäbchen u. Ä.

Was sagt die Norm zu Leckagen?

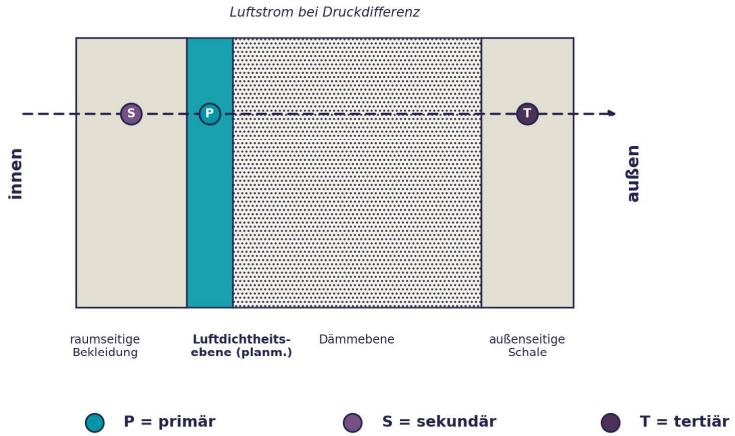
- Die Norm fordert, dass „größere“ Leckagen ausführlich dokumentiert werden müssen
- Eine Bewertung, ob eine Leckage einen Mangel darstellt, liefert die Norm nicht
- Auch das Skriptum zum Zertifizierungskurs behandelt das Thema nicht
- Fündig wird man im Forschungsbericht des FLiB: „Bewertung von Fehlstellen in Luftdichtheitsebenen“ (2016)



Ursachen für Leckagen

- Unzureichende Planung
- Machbarkeitsprobleme in der Ausführung
- Ausführungsfehler auf der Baustelle
- Beschädigungen während der Nutzung

Leckagesystematik: primär – sekundär – tertiär



Primär: Leck in der planmäßig vorgesehenen Luftdichtheitsebene – ursächlich für die Luftströmung.

Sekundär / tertiär: Leck raumseitig vor bzw. hinter der Luftdichtheitsebene – nicht ursächlich, aber Teil des Strömungswegs.

Eigene Darstellung nach FLiB-Forschungsbericht 2016, Kap. 2

Bewertungskriterien (1): Allgemeine Kriterien

- Nutzung des Gebäudes bzw. Gebäudeteils (z. B. Wohn-, Gewerbe-, Sondernutzung)
- Geografische Lage – Klima, Windlast, Höhenlage
- Bauweise und eingesetzte Baustoffe

Bewertungskriterien (2): Mögliches Schadensbild

- Wärmeverlust durch unkontrollierten Luftaustausch
- Feuchte- und Schimmelschäden in der Konstruktion
- Tauwasserbildung an oder in Bauteilschichten
- Deutlich wahrnehmbare Zugerscheinungen
- Beeinträchtigung des Schallschutzes
- Hygienerisiken: Geruch, Staub, Radon u. a.
- Brandschutz – Beeinträchtigung von Abschottungen

Bewertungskriterien (3): Leckagen-Parameter

- Lage der Leckage im Bauteil bzw. in der Konstruktion
- Größe der Leckage (Öffnungsfläche, Strömungsquerschnitt)
- Temperaturunterschied zwischen innen und außen als treibende Kraft

Bewertung unter verschiedenen Gesichtspunkten

- Lüftungstechnik
- Brandschutz
- Schallschutz
- Juristische Sicht (Bau- und Zivilrecht)

Leckagebewertung unter dem Gesichtspunkt Lüftung

Lüftungsarten: natürliche Lüftung, Zuluftanlage, Abluftanlage, Zu- und Abluftanlage
Die Luftdichtheit der Gebäudehülle hat Einfluss auf die korrekte Funktion von Lüftungsanlagen (Tabelle 6.2)

	freie Lüftung	Zu-Abluft-Anlage	Abluftanlage	Zuluftanlage
feuchtetechnische Schadensanfälligkeit	normal	normal	gering	erhöht
Zugluftrisiko	normal	normal	erhöht	verringert
empfohlener Höchstwert für n_{50} (DIN 4108-7 2011)	Gebäude ohne ALD: 3,0 h^{-1}, mit abgedichteten ALD: 1,5 h^{-1}	1,0 h^{-1}	1,0 h^{-1} mit abgedichteten ALD	1,0 h^{-1} mit abgedichteten ALD
Folgen eines erhöhten n_{50}	erhöhte Lüftungswärmeverluste, Lüftung evtl. verbessert (ohne ALD), Autorität der ALD verringert	erhöhte Lüftungswärmeverluste	Autorität der ALD verringert, Belüftung der Zulufträume verschlechtert	Autorität der ALD verringert, Entlüftung der Ablufträume verschlechtert
große Leckage in Abluftraum	–	–	Belüftung der Zuluft- und Überströmräume verschlechtert	Entlüftung anderer Ablufträume verschlechtert, in Bädern erhöhte Schadensanfälligkeit
große Leckage in Überströmraum	–	–	Belüftung der Zulufträume verschlechtert	Entlüftung der Ablufträume verschlechtert
große Leckage in Zuluftraum	–	–	Belüftung anderer Zulufträume verschlechtert	Lüftung der Abluft- und Überströmräume verschlechtert
Leckagen zwischen Wohnungen	störend	störend	besonders störend	besonders störend
Leckagen zum Keller	störend	störend	besonders störend	weniger störend

FLiB-Forschungsbericht 2016

Tabelle 6.2: Übersicht Leckagebewertung bei verschiedenen Lüftungssystemen (FLiB-Forschungsbericht 2016, S. 108)

Bewertung im Hinblick auf den Brandschutz

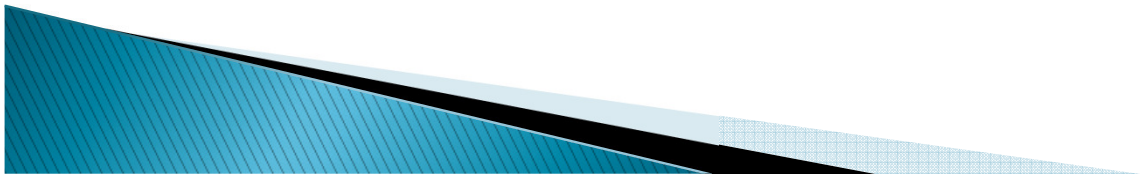
- Todesursache bei Bränden ist meist Rauchgasvergiftung bzw. Ersticken
- Maßgeblich für die Rauchentwicklung ist das Abbrandmaterial: leichte Kunststoffe, Holz, harte/dichte Kunststoffe
- Rauchgas verdrängt Sauerstoff, trübt die Sicht, enthält Gifte und transportiert Wärme
- Daher sind auch Fehlstellen zwischen Nutzungseinheiten relevant – die luftdichte Ebene sollte idealerweise unbrennbar sein (z. B. Gipskarton, Putz auf Ziegelmauerwerk)

Wichtige Bauteile im Brandschutz

- Brandschutztüren
- Rauchschutztüren
- Brandschutzklappen
- Rauchschutzvorhänge

Bewertung im Hinblick auf den Schallschutz

- Die Nutzung ist maßgeblich (z. B. Produktionsstätte versus Schlafzimmer)
- Gemischte Nutzung ist problematischer – z. B. Lokal im Erdgeschoß, Wohnung im Obergeschoß
- Bei Leckagen in Außenbauteilen zählt vor allem die Länge des Leckagewegs
- Ein schlechter Fensteranschluss ist problematischer als ein Riss im Putz oder Mauerwerk



Bewertung von Leckagen aus juristischer Sicht

- **Baurecht:**
  - Grundlage OIB-Richtlinie 6 – n50 $\leq$ 3,0 bzw. $\leq$ 1,5 bei vorhandenen Lüftungsanlagen
  - Auch OIB-Richtlinie 3, Punkt 8: „Schutz vor gefährlichen Immissionen“ (z. B. Radon)
- **Zivilrecht (Schadenersatz):**
  - Vertragsgrundlage (z. B. Passivhauskriterium), direkte und objektive Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit
  - Risiko des Eintritts von Folgeschäden, Vermeidbarkeit bzw. Prüf- und Warnpflicht, Unverhältnismäßigkeit der Mängelbehebungskosten

Leckagebewertung bei Fenstern und Außentüren

Für uns heute vor allem Ebene 1 relevant: Trennung zwischen Raum- und Außenklima

Mögliches Schadensbild:

- Wärmeverlust
- Verminderung des Schallschutzes
- Kondensatbildung im Inneren – Abfluss in darunterliegende Bauteile möglich

Unterschied Kunststoff- vs. Holzfenster

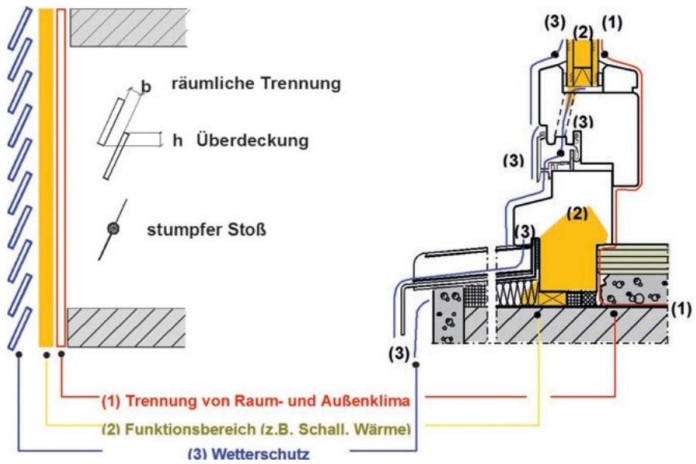
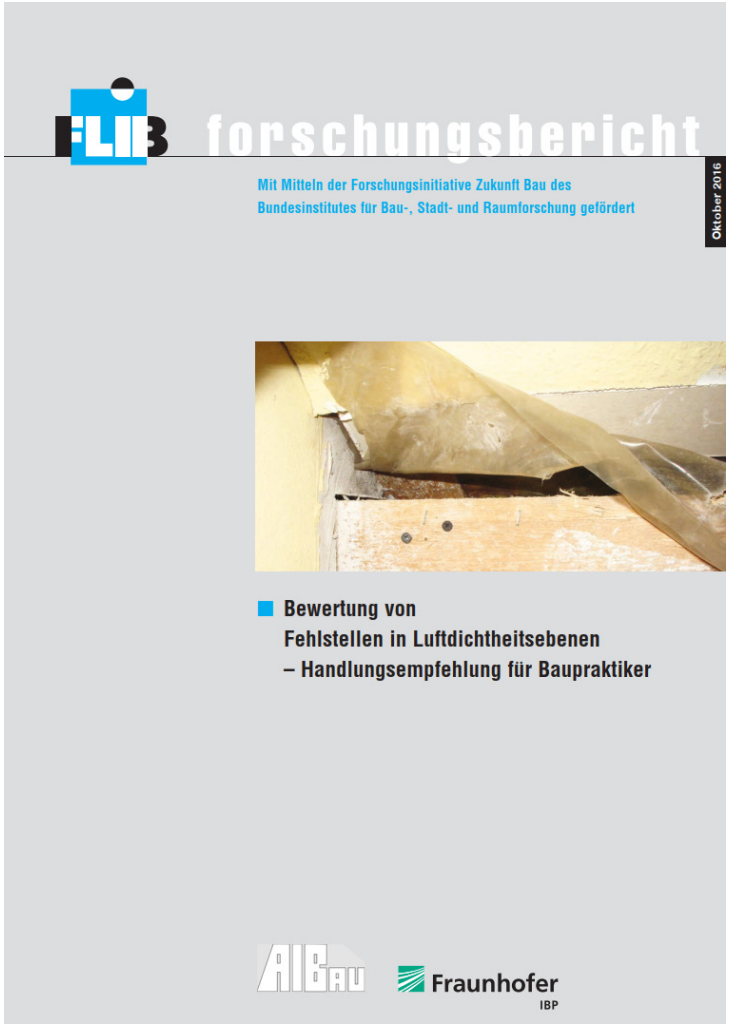


Bild 8.1: Ebenenmodell als Ordnungssystem für den Aufbau einer Fensterkonstruktion (Schmid 1993), FLiB-Forschungsbericht 2016, S. 121

DANKE an den FLiB



DANKE an das Publikum

