

3/1 Freie Lüftung

Grundprinzip

Vor dem Hintergrund

- der zunehmend reduzierten Infiltration (bzw. Exfiltration) über die Gebäudehülle und
- der vom individuellen Nutzerverhalten abhängigen und damit hinsichtlich der Wirksamkeit unsicheren Fensterlüftung

sind seit geraumer Zeit technische Lüftungskonzepte – in der DIN 1946-6:2019 wird synonym der Begriff der „lüftungstechnischen Maßnahmen“ geprägt – für den Wohnbereich entwickelt und in der Fachliteratur thematisiert worden.

Die Systeme der (technischen) Wohnungslüftung lassen sich in Anlehnung an die DIN 1946-6 nach dem Wirkprinzip einteilen.

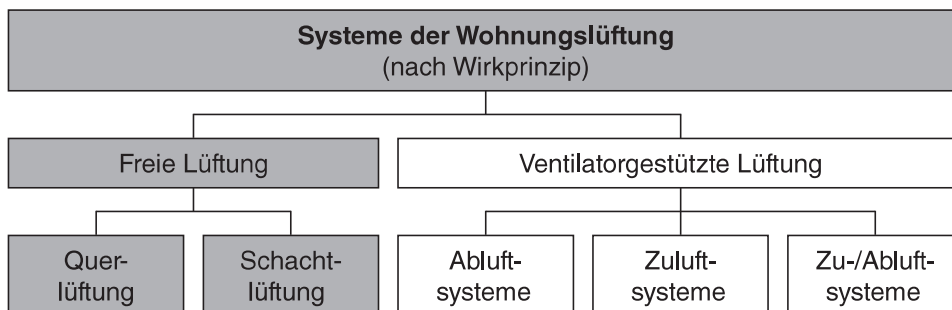


Abb. 1: Systematisierung der Wohnungslüftung nach Wirkprinzip nach DIN 1946-6 unter Hervorhebung der freien Lüftung und ohne kombinierte Systeme

Danach wird grundsätzlich zwischen freier Lüftung und ventilatorgestützter Lüftung unterschieden, wobei nach DIN 1946-6:2019 auch Kombinationen verschiedener Lüftungssysteme in einer Wohnung bzw. Nutzungseinheit zulässig sind.

Lüftungssysteme

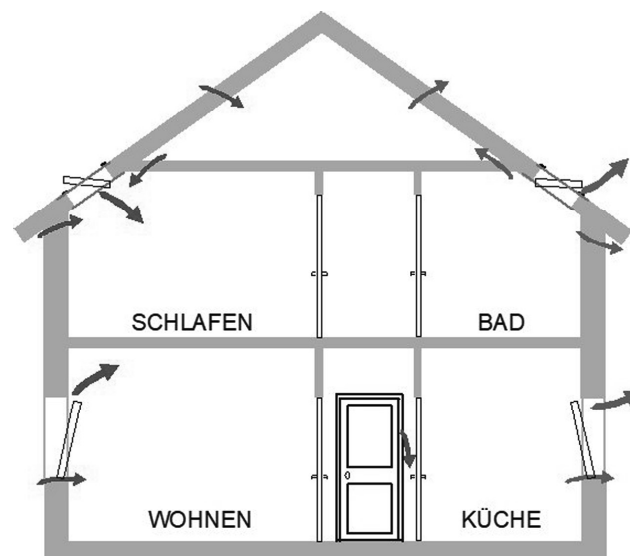
Systeme der freien Lüftung

Freie Lüftung ist durch den Verzicht auf Ventilatoren und die Nutzung der natürlichen Antriebskräfte Wind und thermischer Auftrieb gekennzeichnet. Wind an einem Gebäude führt zu einem Druckunterschied zwischen Luv- und Lee-Seite und durch Leckagen oder gezielte Lüftungsöffnungen zu einer (horizontalen) Durchströmung auch von eingeschossigen Wohnungen. Mit thermischem Auftrieb wird der Effekt beschrieben, dass ein Temperatur-

Freie Lüftung

unterschied zwischen innen und außen zu einer (vertikalen) Durchströmung (warme Luft mit geringerer Dichte steigt nach oben) in mehrgeschossigen Wohnungen mit offenen Treppenhäusern oder Lüftungsschächten führt.

Abb. 2:
Fensterlüftung
(schematisch)



Fensterlüftung

Unter Fensterlüftung versteht man üblicherweise die Kombination aus Fugenlüftung und der durch offene Fenster (und Türen) hervorgerufenen Lüftung.

Die Fensterlüftung wird maßgeblich durch die Gebäudedichtheit und die Lüftungsgewohnheiten der Nutzer bestimmt. Die Realisierung einer Mindestlüftung zur Vermeidung von Feuchteschäden gestaltet sich wegen der steigenden Dichtheit im Neubau und nach Sanierungen zunehmend schwieriger. Andererseits steigt das Risiko des Energiemehrverbrauchs infolge einer „Überreaktion“ der Nutzer (z.B. Dauerkippstellung der Fenster).

Querlüftung

ALD/ÜLD

Insbesondere in dichten Gebäuden kann der Nutzer durch lüftungstechnische Maßnahmen entlastet werden. Durch den Einbau von Außenbauteiluftdurchlässen (ALD) in der Gebäudefassade und Überströmluftdurchlässen (ÜLD) zwischen den Räumen kann eine Verstärkung der (hauptsächlich windinduzierten) Lüftungseffekte erfolgen – aus der reinen Fensterlüftung wird die Querlüftung (Abbildung 3). Die Gewährleistung des nutzerunab-

hängigen Mindestluftwechsels – im Mittel über mehrtägige Zeiträume – ist dabei Ziel der Auslegung, zu empfehlen sind druck- oder feuchtegeregelter ALD, um ungewünschte Schwankungen der Luftvolumenströme zu vermeiden.

Nachteilig kann sich bei der Querlüftung auswirken, dass die Richtung der Wohnungsdurchströmung durch die Wind- bzw. Strömungsverhältnisse um das Gebäude bestimmt sind und unter Umständen die schadstoff- und geruchsbelastete Luft aus den Feuchträumen in die Aufenthaltsräume gelangt.

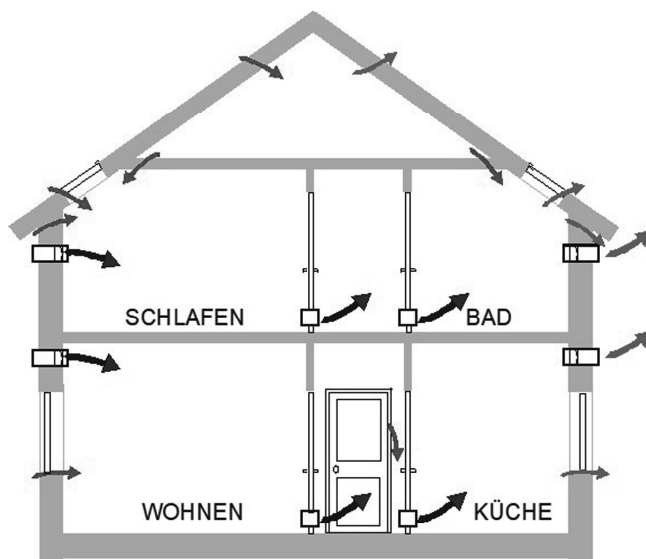


Abb. 3:
Querlüftung
(schematisch)

Die Auslegung der Querlüftung erfolgt nach DIN 1946-6:2019 für die Lüftungsstufen „Lüftung zum Feuchteschutz“ oder „Reduzierte Lüftung“.

Schachtlüftung

Das seit Langem bekannte Verfahren der Schachtlüftung basiert auf dem thermischen Auftrieb („Kamineffekt“). Es kann zwischen der Auftriebslüftung in mehrgeschossigen Wohnungen (Abbildung 4) und der Schachtlüftung mit Einzelschächten (Abbildung) unterschieden werden.

Erstere nimmt eine Zwischenstellung zwischen Quer- und Schachtlüftung ein. Zwar wird der zusätzliche Effekt des thermischen Auftriebs genutzt, allerdings ist die Strömungsrichtung innerhalb der Etagen weiterhin ausschließlich von den Windverhältnissen am Gebäude abhängig.

Auftriebslüftung

Schachtlüftung

Bei der Lüftung mit Lüftungsschächten erfolgt die Luftansaugung über Fensterfugen und/oder über ALD und die Luftüberströmung durch ÜLD. Wegen der Anordnung der Luftschächte in den Feuchträumen (z.B. Küche und Bad) kommt es dort zur Absaugung der schadstoff- und geruchsbelasteten Abluft. Bei Voraussetzung ausreichender Druckdifferenzen (d.h. ausreichender Differenztemperaturen zwischen Außenluft und Gebäude) lassen sich unerwünschte Querströmungen innerhalb der Wohnung vermeiden.

Nachteilig wirkt sich bei der konventionellen Schachtlüftung die Abhängigkeit des Luftvolumenstroms von der Außentemperatur aus. Möglichen Zugscheinungen im Winter steht die Gefahr der Strömungsumkehr im Sommerfall gegenüber.

Die Auslegung der Schachtlüftung erfolgt nach DIN 1946-6:2019 für die Lüftungsstufe „Reduzierte Lüftung“.

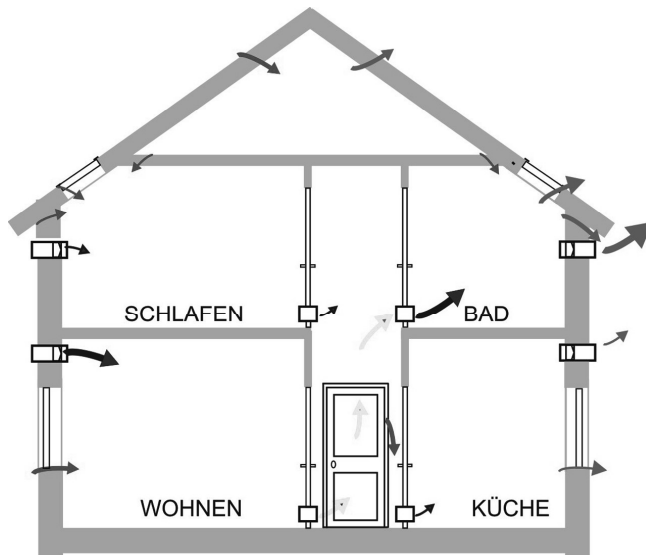


Abb. 4:
Auftriebslüftung in
mehrgeschossigen
Wohnungen
(schematisch)

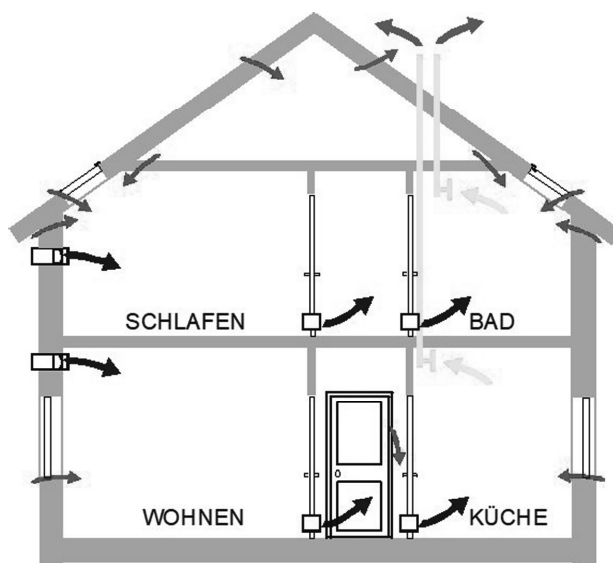


Abb. 5:
Schachtlüftung mit
Einzelschächten
(schematisch)

Wirksamkeit der freien Lüftung

In einem einfachen Ansatz kann die Lüftungswirksamkeit der freien Lüftung anhand des mittleren Außenluftwechsels diskutiert werden (beispielhaft für ein Reihemittelhaus in Abbildung 6). Bei gleichem Lüftungsverhalten wird sowohl durch Quer- als auch durch Schachtlüftung der Luftwechsel gegenüber Fensterlüftung deutlich erhöht. Bei Querlüftung kann näherungsweise

davon ausgegangen werden, dass die eingebauten ALD den Effekt der erhöhten Gebäudedichtheit ($n_{50} = 3 \text{ h}^{-1} \rightarrow 1 \text{ h}^{-1}$) kompensieren. Bei Schachtlüftung wird der jahresmittlere Außenluftwechsel noch weiter erhöht.

Nutzerverhalten

Die nutzerunabhängige Einhaltung der Mindestlüftung bereitet generell bei Fensterlüftung mit ungünstigem Nutzerverhalten (theoretischer Grenzfall: „Fenster zu“) Schwierigkeiten. Werden zusätzliche technische Maßnahmen vorgesehen (ALD, Lüftungsschächte), kann lediglich die Querlüftung in hochdichten Gebäuden und ohne Nutzermitwirkung zu kritischen Verhältnissen führen (Querlüftung + „Fenster zu“ + $n_{50} = 1 \text{ h}^{-1} \rightarrow 0,19 \text{ h}^{-1}$).

Weitere Effekte

Es ist allerdings anzumerken, dass die Lüftungswirksamkeit eine zu komplexe Thematik ist, um sie ausschließlich mit zeitlich und räumlich gemittelten Luftwechseln beschreiben zu können. So können Effekte wie z.B.

- die Witterungsabhängigkeit (Wind und Außentemperatur) oder
- die Lüftungseffektivität (Luftalter infolge der Raumluftrömung)

die Lüftungswirksamkeit auch aus Sicht der Mindestlüftung maßgeblich beeinflussen.

Deutlich wird dies am Beispiel der Außentemperaturabhängigkeit der konventionellen Schachtlüftung (Abbildung 7). Sinkt die Außentemperatur von $+10 \text{ °C}$ auf -10 °C , ist ein nahezu verdoppelter Außenluftvolumenstrom zu erwarten.

Wird die Schachtlüftung in Abhängigkeit von der Außentemperatur und der Raumluftheuchte bedarfsgeführt geregelt (z.B. mit einer motorisch betriebenen Lüftungsklappe im Lüftungsschacht), lassen sich deutliche Verbesserungen erreichen. Folgende Vorteile lassen sich anführen:

- Begrenzung der Luftvolumenströme im Winter,
- Anpassung der Lüftung an die Raumluftheuchte und
- Vermeidung der Umkehrströmung im Sommer (in Abbildung 7 nicht dargestellt).