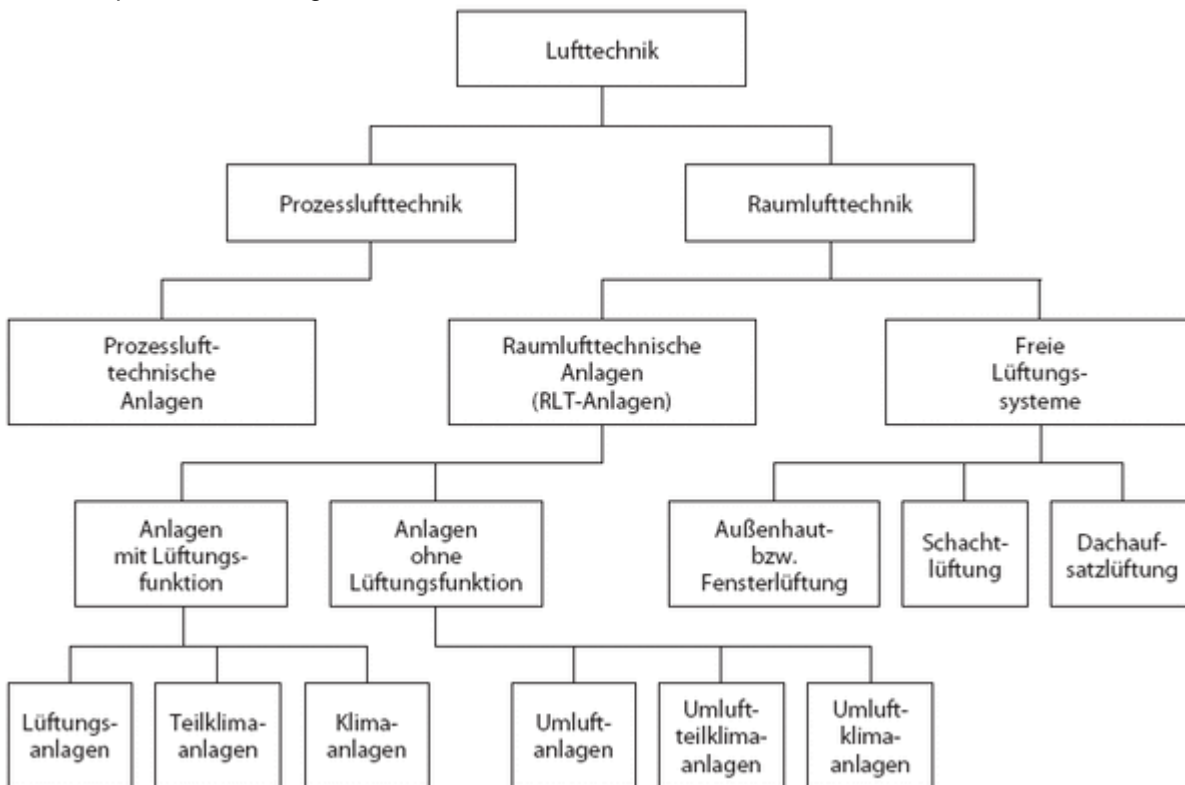


## Raumlüftung

Zur Aufrechterhaltung hygienischer Luftverhältnisse muss jedem Raum, abgestimmt auf die Nutzung, die richtige Frischluftmenge zugeführt werden. Das Ziel, die Luftmenge zu kontrollieren, führt zum Einsatz unterschiedlicher Anlagentechnik. Unterschieden wird je nach Umfang der Luftbehandlung zwischen Vollklimaanlagen, Teilklimaanlagen und Lüftungsanlagen, die ausschließlich unbehandelte Außenluft in den Raum transportieren. Bei Klimaanlagen wird die Luft beheizt, gekühlt sowie be- und entfeuchtet. Mit ihnen kann jedes gewünschte Raumklima unabhängig vom Außenklima realisiert werden. Bei Teilklimaanlagen findet eine reduzierte Luftbehandlung statt. Es werden nur ein bis drei Luftzustandsparameter durch die Anlagentechnik reguliert. Häufig wird der Einsatz einer Lüftungsanlage nur im Zusammenhang mit der möglichen Energieeinsparung diskutiert, die durch Reduzierung der Lüftungswärmeverluste erreicht wird. Viel häufiger stellt sich aber das Problem, dass nicht zuviel sondern zu wenig gelüftet wird, dass also Sauerstoffzufuhr, Schadstoff- und Feuchtigkeitsabfuhr nicht mehr sichergestellt sind. Die Gewährleistung eines ausreichenden Luftaustausches ist bei zunehmend dichter werdender Gebäudehülle ein zentrales Anliegen, um hygienische Beeinträchtigungen zu vermeiden. Bei Altbauten ist häufig zu beobachten, dass das Lüftungsverhalten der Nutzer nach dem Einbau neuer, dichter Fenster unverändert bleibt. Im Vergleich zu den undichten alten Fenstern ist der Luftaustausch allerdings deutlich reduziert. Die in Folge tendenziell erhöhte Luftfeuchtigkeit in den Räumen kann dann an entsprechend kühlen Bauteiloberflächen (Wärmebrücken) zu einer relativen Luftfeuchtigkeit führen, die gute Voraussetzungen für Schimmelpilzwachstum bietet.

Auch wird häufig nicht berücksichtigt, dass insbesondere bei Nichtwohngebäuden die Kontrolle der eindringenden Außenluftmenge im Sommer dazu beiträgt, die Erwärmung des Raumes zu reduzieren. Gerade im Sommer wird häufig vergessen, das morgens geöffnete Fenster wieder zu schließen, wenn die Außentemperaturen über die Raumtemperaturen ansteigen.



Die Grafik aus der DIN 1946 erläutert anschaulich mögliche Formen der Lufttechnik. Wichtige Unterscheidungen bestehen zwischen natürlicher Lüftung (freie Lüftungssysteme) und kontrollierter Lüftung (raumluftechnische Anlagen). Bei den raumluftechnischen Anlagen wird unterschieden zwischen Anlagen, die mit und ohne Außenluftzufuhr arbeiten (Anlagen mit und ohne Lüftungsfunktion).

## Natürliche Lüftung

Eine natürliche Durchströmung des Gebäudes kann nur bei einem architektonischen Konzept erreicht werden, das auch unter dem Aspekt der Strömungstechnik optimiert wurde. Raumtiefen, Raumhöhen, die Größe der Fensteröffnungen und die lokalen Windverhältnisse sind Parameter, die Auswirkungen auf das funktionale, konstruktive und auch formale Konzept eines Gebäudes haben.

Die Strömungsvorgänge der natürlichen Lüftung können unter verschiedenen Randbedingungen simuliert und dann auch optimiert werden.

Aber auch ohne aufwändige Simulation lassen sich mit Hilfe der Arbeitsstättenrichtlinien die Grundvoraussetzungen ermitteln, die ein Gebäude in Abhängigkeit zur Nutzung erfüllen muss, damit es natürlich belüftbar ist.

Bei der sommerlichen Nachtlüftung spielt vor allem der Witterungs- und Einbruchschutz der Lüftungsöffnung eine zentrale Rolle, da ohne derartige Maßnahmen eine Fensterlüftung nicht realisiert werden kann.

Auch wenn das bauliche Konzept hinsichtlich guter Lüftungsmöglichkeiten optimiert ist, kann natürliche Lüftung nur bei diszipliniertem Nutzerverhalten funktionieren. Zunehmend kommen deshalb auch im Wohnungsbau programmierbare Oberlichtöffner zum Einsatz, die unabhängig vom Nutzer ein regelmäßiges Lüften gewährleisten.

## Kontrollierte Lüftung

Bei der einfachsten Form einer kontrollierten Lüftung, die häufig im Wohnungsbau Anwendung findet, gelangt die Zuluft über regelbare Öffnungen im Fensterstock oder in der Außenwand in den Raum. Abluftseitig wird ein zentraler Ventilator angeordnet, der die Luft aus den Geschossen kontinuierlich absaugt. Der Abluftschacht sollte möglichst zentral in der Nutzereinheit liegen, am besten im Sanitärbereich. Bei innen liegenden Nassräumen werden die sonst erforderlichen Hochleistungslüfter dann überflüssig. Die Abluftführung innerhalb einer Nutzereinheit erfolgt durch einfaches Nachströmen über die Bodenfugen der Türen, also ohne Lüftungsleitungen.

Eine Wärmerückgewinnung ist bei diesem System über eine Luft-Wasser-Wärmepumpe möglich, die der Abluft die Wärme entziehen kann.

Das reine Abluftsystem kann auch bei Altbauten einfach nachgerüstet werden, indem vorhandene Lüftungsschächte dafür genutzt werden. Durch kontinuierliche Absaugung am Schachtende funktioniert die Lüftung nun unabhängig von der Witterung.

## Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung

Ein direkter Wärmeaustausch zwischen warmer Abluft und kalter Außenluft ist nur dann möglich, wenn die Zuluft über ein Rohrsystem in den Räumen verteilt wird. Sinnvoll ist bei derartigen Konzepten eine wohnungsweise Anordnung des Lüftungsgerätes, da nur dann die Erträge der Wärmerückgewinnung (WRG) dem jeweiligen Wärmeverbraucher zugute kommen. Diese Anlagensysteme können auch mit einem Erdkanal zur Vorerwärmung der Luft im Winter oder zur Vorkühlung der Luft im Sommer betrieben werden.

Im Sanierungsfall kann die kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung nachgerüstet werden. In der Regel ist mit der Installation der Zuluftkanäle eine Reduktion der Raumhöhe von ca. 15 cm verbunden. In bestehenden Gebäuden wird deshalb die Flurzone abgehängt, die Zuluft gelangt über Öffnungen oberhalb der Zimmertüren in die Räume (Schalldämpfer einbauen!). Die Absaugung erfolgt ohne eigenes Rohrnetz direkt in den Bädern.

Eine besondere Form der Lüftung mit Wärmerückgewinnung stellt das Einzelgerät dar, das als komplette Einheit in der Außenwand angeordnet wird und einen einzelnen Raum versorgt.

Diese Geräte kommen vor allem dann zum Einsatz, wenn einzelne Räume starken Lärmeinwirkungen von außen ausgesetzt sind und Fensterlüftung nur eingeschränkt möglich ist.

| Belüftungsarten               | natürlich                                       | kontrolliert <sup>1</sup><br>(zentrale Abluftanlage) | kontrolliert mit Wärmerückgewinnung <sup>1</sup><br>(dezentrale wohnungsbezogene Anlage) |
|-------------------------------|---|--|--|
| Luftzufuhr                    | zu viel<br>zu wenig                             | einstellbar  | einstellbar  |
| Wärmerückgewinnung            | nicht möglich                                   | möglich (zentrale Abluftwärmepumpe)                  | gut möglich (Abluft auf Außenluft)   |
| Feuchteregelung               | bedingt möglich                                 | gut möglich  | gut möglich  |
| Luftfilterung                 | nicht möglich                                   | bedingt möglich                                      | optimal möglich  |
| Schallschutz (Lärm von außen) | nicht möglich                                   | bedingt möglich                                      | optimal möglich  |
| Schallschutz (innerhalb)      | gut möglich                                     | bedingt möglich (Überströmschlitze)                  | möglich (Schalldämpfer einbauen)   |
| Baukonstruktion               |   | geringer Aufwand                                     | hoher Aufwand (Zuluftverteilung)   |
| passive Vorenwärmung          | nicht möglich                                   | bedingt möglich (Ansaugung über Puffer)              | optimal möglich (Erdkanal, Luftkollektor)  |
| Bedienung                     | stark nutzerabhängig                            | nicht nutzerabhängig (Grundlüftung)                  | nutzerabhängig regelbar  |
| Nachtlüftung                  | bedingt möglich<br>(Einbruch-/Witterungsschutz) | problemlos   | problemlos   |
| Kosten                        |   | 10–20 €/m <sup>2</sup>                               | 50–80 €/m <sup>2</sup>   |

<sup>1</sup> Bei innen liegenden Bädern entfällt die Lüftung nach DIN 18017

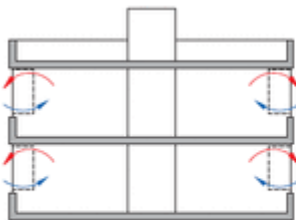
## Energetische Bewertung

Die energetische Bewertung einer Lüftungsanlage findet auf zwei unterschiedlichen Ebenen statt.

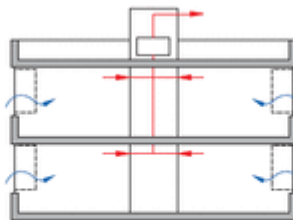
Einerseits reduziert eine Lüftungsanlage durch die kontrollierte Zufuhr von Außenluft den Der Einsatz von Lüftungsanlagen ist nicht nur aus energetischen Gründen sinnvoll. Durch den Einsatz einer Lüftungsanlage können auch der Schallschutz und die relative Luftfeuchtigkeit positiv beeinflusst werden.

Energiebedarf, der ansonsten durch die Heiz- oder Kälteanlage abgedeckt werden müsste. Andererseits aber verringert der Stromverbrauch der Ventilatoren diesen Einspareffekt.

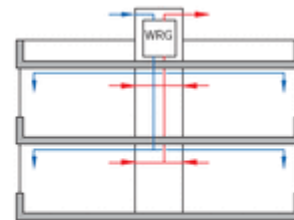
In einer Bilanzierung werden die beiden Einflussfaktoren erfasst und miteinander verglichen. Wichtig ist dabei, dass nicht nur die Endenergie des Strombedarfs für die Ventilatoren mit der eingesparten Energiemenge für Heizung oder Kühlung verglichen wird, sondern dass die beiden Werte durch den Primärenergiefaktor rohstoffbezogen relativiert und erst dann miteinander verglichen werden. Der Endenergieverbrauch der Ventilatoren muss deshalb mit dem Primärenergiefaktor 3 multipliziert werden, während die eingesparte Energie mit dem Primärenergiefaktor des Rohstoffs bewertet wird, mit dem sie erzeugt worden wäre.



a



b



c

### Lüftungskonzepte

a natürliche Lüftung

b kontrollierte Lüftung

c • kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung

## Energetische Bewertung – Lüftung

|  | natürlich | kontrolliert <sup>1</sup> | kontrolliert mit WRG <sup>2</sup> |
|--|-----------|---------------------------|-----------------------------------|
| <b>Heizung</b>   |           |                           |                                   |
| Heizwärmebedarf [kWh]                                  | 28000     | 24000                     | 18000                             |
| Heizenergiebedarf [kWh]                                | 31111     | 26666                     | 20000                             |
| Energieträger  | Gas       | Gas                       | Gas                               |
| Kosten Heizenergie [€]                                 | 2178      | 1866                      | 1400                              |
| Primärenergie [kWh]                                    | 34222     | 29333                     | 22000                             |
| <b>Hilfsenergie</b>                                    |           |                           |                                   |
| Strombedarf [kWh]                                      | -         | 311                       | 777                               |
| Energieträger  |           | Strom                     | Strom                             |
| Kosten Hilfsenergie [€]                                |           | 53                        | 132                               |
| Primärenergie [kWh]                                    |           | 933                       | 2331                              |
| <b>Bilanz</b>  |           |                           |                                   |
| Primärenergie gesamt [kWh]                             | 34222     | 30266                     | 24331                             |
| Kosten gesamt [€]                                      | 2178      | 1919                      | 1532                              |
| <b>Einsparung<br/>(bezogen auf natürliche Lüftung)</b> |           |                           |                                   |
| Kosten [€]   |           | 259                       | 646                               |
| Primärenergie [kWh]                                    |           | 3956                      | 9891                              |
| <b>Kosten – Nutzen</b>                                 |           |                           |                                   |
| Kosten in 20 Jahren (Annuität) <sup>3</sup> [€]        |           | 8832                      | 26500                             |
| Kosteneinsparung in 20 Jahren [€]                      |           | 8992                      | 22428                             |

<sup>1</sup> Infiltrationsluftwechsel 0,15 und Luftwechsel Anlage 0,4

<sup>2</sup> Infiltrationsluftwechsel 0,2 und Luftwechsel Anlage 0,4

<sup>3</sup> Abluftanlage 6000 €, Zu-/Abluftanlage 18000 €. Die Kosten für eine sowieso erforderliche Belüftung von innen liegenden Bädern (DIN 18017) müssten abgezogen werden.

In der Tabelle sind exemplarisch die Energiebilanzen dargestellt, die bei natürlicher Lüftung, kontrollierter Lüftung und kontrollierter Lüftung mit Wärmerückgewinnung pro Jahr entstehen. Die jeweiligen Einspareffekte können über die Faktoren Energiepreis, Investitionskosten für die Anlage und Energiepreiserhöhung ermittelt werden.

Dem Berechnungsbeispiel liegen folgende Annahmen zugrunde:

350 m<sup>2</sup> WF, 2,50 m lichte Raumhöhe, 185 Heiztage, Anlagenwirkungsgrad 90% Wärmepreis 0,70 €/m<sup>3</sup>, Strompreis 0,17 €/kWh, Energiepreissteigerung 5%, Lebensdauer 20 Jahre, Zinssatz 4%; Ventilatorleistung 0,2 W/m<sup>3</sup> bei Abluftbetrieb und 0,5 W/m<sup>3</sup> bei Zuluft- und Abluftbetrieb.

Autoren:

Clemens Richarz, Prof. Dipl.-Ing., Architekt, Energieberater

Christina Schulz, Dipl.-Ing., Architektin, Energieberaterin

Friedemann Zeitler, Dipl.-Ing., Architekt, Energieberater, Bausachverständiger

Den vollständigen Beitrag finden Sie in [DETAIL Praxis Energetische Sanierung](#)