



---

## **Bestandsaufnahme Raumluftechnik**

---

**Materialien für die Weiterbildung  
zum/zur Gebäudeenergieberater/-in (HWK)**

# Bestandsaufnahme

## Raumluftechnik

---

Handlungsfeld: Bestandsaufnahme

Lerneinheit: Raumluftechnik

Stand: 30.01.2017

ID (Abk.): BSA\_RLT

Herausgeber: BTZ der Handwerkskammer Berlin und IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung

Autor/-innen: Ludwig, Katrin; Scharp, Michael; Richter, Wolfgang

Offline nutzbar: ja

Online nutzbar: ja

Typ: Text und E-Book

Umfang (Dauer Min. /Seiten): 45 / 23

Technische Voraussetzungen: Computer und/oder Drucker, Tablet, Smartphone

In der Lerneinheit „Bestandsaufnahme / Raumluftechnik“ wird erläutert welche Aufgaben raumluftechnische Anlagen und welche Anforderungen diese erfüllen müssen. Zudem werden Systeme der Wohnungslüftung vorgestellt und aufgezeigt wie diese dimensioniert werden.

Unterrichtsaktivitäten: Dieser Lernstoff ist kursbegleitend zur Präsenzveranstaltung. Der Dozent / die Dozentin wird den Lernstoff kurz wiederholen und Sie können Fragen stellen.

Nutzung zum Selbstlernen: Bitte lesen Sie sich das Material eigenständig durch. Notieren Sie sich Fragen zur Vorbereitung auf die Präsenzphase.

## **Inhalt**

1. Raumlufqualität und Behaglichkeit .....	4
2. Bedeutung raumluftechnischer Anlagen im Niedrigenergiehaus.....	6
3. Aufgaben raumluftechnischer Anlagen.....	7
4. Allgemeine Anforderungen an Lüftungssysteme.....	8
5. Systeme der Wohnungslüftung .....	10
6. Berechnung des notwendigen Außenluftvolumenstroms.....	12
7. Abluftanlagen.....	14
8. Zuluftanlagen.....	15
9. Zu-/ Abluftsysteme mit Wärmerückgewinnung.....	16
Zusammenfassung .....	17
Quellenverzeichnis .....	18
Tabellen- und Abbildungsverzeichnis .....	18
Glossar.....	20
Impressum .....	23

# 1. Raumlufqualität und Behaglichkeit

## Lernziele

Beschreiben, wodurch Raumlufqualität und Behaglichkeit gekennzeichnet sind.

## Schlagworte

Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung, Wärmestrahlung, Raumtemperatur, RLT-Anlage

## Inhalt

Die Zusammensetzung und Qualität der Innenraumluf hängen in besonderem Maße von der Art und Weise der Nutzung des Raumes ab und sowie von den stofflichen Bestandteilen der Gebäudehülle sowie der Innenraumausstattung. Die wesentlichen Emissionsquellen im Wohnbereich sind:

- Emission von Kohlendioxid, Wasserdampf und Geruchsstoffen durch den Menschen,
- Emission von Wasserdampf durch Aktivitäten wie Kochen, Wäschetrocknen, Waschen, Baden sowie durch Zimmerpflanzen,
- Ausdünstungen aus Wasch- und Reinigungsmitteln sowie Kosmetika,
- Ausdünstungen aus Baumaterialien, Möbeln, Teppichen, Anstrichen, Klebstoffen etc.,
- Abgabe von Allergenen durch zum Beispiel Haustiere und Hausstaubmilben.

Zur Gewährleistung der Frischluftversorgung der Bewohner/-innen und zur Entfernung der vorgenannten Luftbelastungen im Innenraum muss die belastete Innenraumluf durch frische Außenluf ersetzt werden.

Die Raumlufzusammensetzung und das Raumklima beeinflussen stark, ob sich die Menschen im Inneren der Räume wohlfühlen oder nicht. Das Raumklima wird bestimmt durch die Einflussgrößen Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung und Wärmestrahlung. Befinden sich diese innerhalb bestimmter Grenzen, wird das Raumklima von den Bewohner/-innen als behaglich empfunden.

Als **Lufttemperatur** wird die Temperatur der Umgebungsluf ohne Einwirkung von Wärmestrahlung bezeichnet. Die Raumluftemperatur ist ganz entscheidend für die thermische Behaglichkeit in einem Raum. In Abgrenzung zur Raumluftemperatur bezeichnet die Raumtemperatur eine empfundene Temperatur, die sich u.a. aus der Lufttemperatur und den Oberflächentemperaturen der Umgebungsflächen wie Wänden, Fenstern, Fußböden und Decken ergibt.

Mit der **Luftfeuchtigkeit** wird der Wasserdampfgehalt der Luf bezeichnet. Die Luftfeuchte in Innenräumen wird maßgeblich durch menschliches Verhalten bestimmt. Typische Wasserdampfquellen sind die Menschen selbst, Wäschetrocknen, Duschen, Baden, Essenkochen und Zimmerpflanzen.

**Luftbewegungen** beeinflussen die Behaglichkeit ganz entscheidend. Zu hohe Luftgeschwindigkeiten werden als Zug wahrgenommen. Im Rahmen der Behaglichkeit ist nicht nur die maximale Luftgeschwindigkeit entscheidend, sondern auch die Schwankungsbreite in Zeitabschnitten (Turbulenzen).

Die **Wärmestrahlung** im Wohnraum kann auch bei behaglicher Lufttemperatur einen deutlichen Einfluss auf das empfundene Raumklima haben. Kalte Wände beispielsweise wirken ungemütlich, da sie dem Körper durch Abstrahlung Wärme entziehen. Je größer der Temperaturunterschied zwischen den Oberflächen der Umgebungsflächen ist (z.B. warme Wände, kalte Fenster), umso größer ist die lokale thermische Unbehaglichkeit. Die eindringende Wärmestrahlung der Sonne durch Fensterflächen oder Oberlichter hat ebenfalls Einfluss auf die Luft- und Raumtemperatur und somit auf die Behaglichkeit.

Die Wärmeabgabe der Bewohner/-innen ist maßgeblich abhängig vom Aktivitätsgrad ihrer Tätigkeit (Hausarbeit, Schlafen, sitzende Tätigkeit), von der Bekleidung sowie von der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit.

**Tab.: Wärmeabgabe des Menschen in Abhängigkeit von der Tätigkeit und Raumlufthtemperatur**

Tätigkeit	Wärmeabgabe	Raumlufthtemperatur [°C]				
		18	20	22	23	24
Körperlich nicht tätig bis leichte Arbeit im Stehen (Aktivitätsgrad I und II nach DIN 1946-2)	Gesamt [W]	125	120	120	120	115
	Trocken [W]	100	95	90	85	75
	Feucht [W]	25	25	30	35	40
	Wasserdampf-abgabe [g/h]	35	35	40	50	60
Mäßig schwere körperliche Arbeit (Aktivitätsgrad III nach DIN 1946-2)	Gesamt [W]	190	190	190	190	190
	Trocken [W]	125	115	105	95	95
	Feucht [W]	65	75	85	95	95
	Wasserdampf-abgabe [g/h]	95	110	125	140	140
Schwere körperliche Arbeit (Aktivitätsgrad IV nach DIN 1946-2)	Gesamt [W]	270	270	270	270	270
	Trocken [W]	155	140	120	115	110
	Feucht [W]	115	130	150	155	160
	Wasserdampf-abgabe [g/h]	165	185	215	225	260

Quelle: VDI 2078. Trockene Wärmeabgabe bezeichnet die Wärme, die zur Aufrechterhaltung der Lebensfunktion und zur Ausführung der entsprechenden Tätigkeit aus der Verdauung der aufgenommenen Nahrung frei wird und an die Umgebung über Konvektion, Strahlung und Leitung abfließt und so die Temperatur der Umgebung erhöht. Die feuchte Wärmeabgabe erfolgt durch Atmung und Verdunstung. Sie führt zu einer Erhöhung der Luftfeuchte im umgebenden Raum.

Empirisch erweisen sich folgende Eckwerte für die Behaglichkeit in Innenräumen als empfehlenswert:

- Lufttemperatur: 18 bis 24 °C (in Abhängigkeit vom Wärmedämmstandard)
- Luftfeuchte (relative): 30 bis 60 %
- Luftgeschwindigkeit (maximal): 0,15 m/s

Mittels Raumheizung, natürlicher Lüftung oder Betrieb einer raumlufthtechnischen Anlage, können das Raumlufthklima und die Raumlufthzusammensetzung entsprechend der Bedürfnisse der Bewohner/-innen angepasst werden.

## **2. Bedeutung raumluftechnischer Anlagen im Niedrigenergiehaus**

### Lernziele

Beschreiben, welche Bedeutung raumluftechnische Anlagen im Niedrigenergiehaus haben.

### Schlagworte

Luftaustausch, Infiltration, hygienischer Mindestluftwechsel, Feuchteschutz, Lüftungswärmeverluste, Lüftungskonzept, raumluftechnische Anlage, RLT-Anlage, Wärmerückgewinnung

### Inhalt

Niedrigenergiehäuser werden, um die Lüftungswärmeverluste zu minimieren und den Bautenschutz zu gewährleisten, mit einer nahezu luftdichten Gebäudehülle ausgeführt. Im Gegensatz zu alten Bestandsgebäuden kann bei der Luftdichtheit von Niedrigenergiehäusern kein unkontrollierter Lufttransport mehr durch undichte Fugen aufgrund Infiltration von außen nach innen stattfinden. Bei luftundichten Bestandsgebäuden hingegen erfolgt permanent ein unkontrollierter Austausch zwischen warmer Innenraum- und kalter Außenluft. Dieser kann bei geschlossenen Fenstern und Türen in der Größenordnung bis zum zweifachen Raumluftvolumen pro Stunde liegen. Die Innenraumluft kann also durch Luftundichtigkeiten in der Gebäudehülle bis zu zweimal pro Stunde vollständig ausgetauscht werden. Die Raumheizung muss, um die Behaglichkeit zu gewährleisten, die kalte Außenluft bis zu zweimal pro Stunde erwärmen, was zu einer signifikanten Erhöhung der Lüftungswärmeverluste führt.

Um den hygienischen Mindestluftaustausch und den Feuchteschutz bei Niedrigenergiehäusern zu gewährleisten ist neben der Infiltration ein zusätzlicher Luftaustausch erforderlich. Dieser kann durch Öffnen der Fenster über freie Fensterlüftung oder ventilatorgestützt über eine Lüftungs- bzw. raumluftechnische Anlage (RLT-Anlage) erfolgen.

Im Allgemeinen ist daher für neu zu errichtende oder zu modernisierende Wohngebäude mit lüftungstechnisch relevanten Änderungen ein Lüftungskonzept zu erstellen. Das Lüftungskonzept umfasst die Feststellung der Notwendigkeit von lüftungstechnischen Maßnahmen und die Auswahl des Lüftungssystems. Dabei sind bauphysikalische, lüftungs- und gebäudetechnische sowie auch hygienische Gesichtspunkte zu beachten.

Raumluftechnische Anlagen haben im Gegensatz zur freien Fensterlüftung den Vorteil, dass sie zu jeder Zeit einen kontrollierten Luftaustausch zwischen Außen- und Innenluft gewährleisten wohingegen bei der freien Fensterlüftung die Bewohner zu Hause sein müssen um die Fenster zu öffnen. Da die meisten Menschen tagsüber berufstätig sind, kann das Öffnen der Fenster zur Gewährleistung des Feuchteschutzes und des hygienischen Luftaustauschs nicht mehr vorausgesetzt werden. Dieser Umstand führt zu der Notwendigkeit ein Lüftungskonzept zu erstellen, was zu jeder Zeit den Feuchteschutz und den hygienischen Mindestluftwechsel gewährleistet.

Eine raumluftechnische Anlage erfüllt bei fachgerechter Auslegung und Ausführung diese Anforderung und hat gegenüber der freien Lüftung den weiteren Vorteil dass durch eine kontrollierte Lüftung eine zusätzliche Wärmerückgewinnung der verbrauchten Luft möglich ist was die Lüftungswärmeverluste deutlich verringert und die Effizienz des Wohngebäudes steigert.

### **3. Aufgaben raumluftechnischer Anlagen**

#### Lernziele

Erklären, welche Aufgaben eine raumluftechnische Anlage im Wohngebäude übernimmt.

#### Schlagworte

Lüftung, Belüftung, Luftreinigung, Filter, Enthalpiewärmetauscher, Schutzdruck, Feuchte, Wärmerückgewinnung, Wärmetauscher, Heizen, Kühlen, Befeuchten

#### Inhalt

Als raumluftechnische Anlage werden alle lufttechnischen Anlagen bezeichnet, die durch ventilatorgestützte Luftförderung mindestens eine raumluftechnische Aufgabe erfüllen. Wobei im Wohngebäude die RLT-Anlage immer mehrere Aufgaben übernimmt. Die Aufgaben einer RLT-Anlage im Wohngebäude können sein:

- Belüftung, d.h. Gewährleistung des hygienischen Mindestluftwechsels durch Versorgung der Innenräume mit frischer Außenluft
- Feuchteschutz, d.h. Abführen von feuchter Luft insbesondere aus Bad und Küche ins Freie
- Bautenschutz, d.h. ebenfalls Abführen von Feuchtelasten aus Bad und Küche
- Luftreinigung der Innenluft, d.h. Abführen von Luftverunreinigungen aus dem Wohngebäude wie Geruchs- und Luftschadstoffe
- Luftreinigung der Außenluft, d.h. Filtern der angesaugten Außenluft. Dadurch werden sowohl Schmutz- und Luftschadstoffe, wie Allergene (zum Beispiel Blütenpollen) als auch Insekten aus der Außenluft entfernt, die durch freie Fensterlüftung mit in das Gebäude eingebracht würden
- Schutzdruckhaltung, durch gezielte Regelung der zu- und abgeführten Luftvolumenströme wird durch einen Luftüberdruck von Innenraum zu Außenraum ein Schutz gegen unkontrolliertes Eindringen von Außenluft realisiert
- Heizen, d.h. Erwärmen der zugeführten Außenluft über ein Luftheizregister
- Wärmerückgewinnung, d.h. Erwärmen der Zuluft durch Wärmeentzug aus der Abluft mittels Wärmetauscher
- Kühlung, d.h. Kühlung der Außen- oder Zuluft mittels Wärmetauscher
- Befeuchtung, d.h. Befeuchten der Zuluft mittels Enthalpiewärmetauscher

## 4. Allgemeine Anforderungen an Lüftungssysteme

### Lernziele

Beschreiben, was die allgemeinen Anforderungen an Lüftungssystemen sind.

### Schlagworte

DIN 1946-6, Lüftungsstufe, Lüftung zum Feuchteschutz, reduzierte Lüftung, Nennlüftung, Intensivlüftung, Schimmel, Außenluftvolumenstrom

### Inhalt

Zur Erfüllung der allgemeinen Anforderungen an Lüftungssystemen unterscheidet die DIN 1946-6 vier Lüftungsstufen. Danach sind bei der Lüftung von Wohngebäuden bzw. Nutzungseinheiten bei der Festlegung des Gesamt-Außenluftvolumenstroms die Lüftungsstufen Intensivlüftung, Nennlüftung, reduzierte Lüftung und die Lüftung zum Feuchteschutz zu unterscheiden. Für die Lüftung von Nutzungseinheiten ist dabei der Außenluftwechsel bzw. Luftaustausch der gesamten Nutzungseinheit maßgebend. Im Fall eines Einfamilienhauses ist also das komplette Nennluftvolumen der beheizten Gebäudehülle gemeint. Bei Mehrfamilienhäusern muss ein Luftaustausch zwischen verschiedenen Nutzungseinheiten oder zwischen Treppenraum und Nutzungseinheit über die Wohnungseingangstür verhindert werden.

**Tab.: Lüftungsstufen nach DIN 1946-6**

Lüftungsstufe	Lüftungstechnische Anforderung
Lüftung zum Feuchteschutz (FL)	Sicherstellung der Feuchteabfuhr und Gewährleistung des Bautenschutzes, damit keine Schimmelpilzbildung aufgrund von Kondenswasserniederschlag entsteht. Diese Stufe muss ständig nutzerunabhängig gesichert sein, also auch bei zeitweiliger Abwesenheit der Bewohner/-innen ohne Fensterlüftung.
Reduzierte Lüftung (RL)	Erfüllen des hygienischen Mindeststandards zur Abfuhr von Schadstoffen auch bei kurzfristiger Abwesenheit der Bewohner/-innen (Arbeitszeit etc.) ohne Fensterlüftung.
Nennlüftung (NL)	Hygienisch-gesundheitliche Anforderungen und Bautenschutz werden gewährleistet, die Bewohner/-innen können mit aktiver Fensterlüftung beteiligt werden.
Intensivlüftung (IL)	Abbau von Lastspitzen, zum Beispiel durch Besuch, Waschen und Kochen, eine aktive Fensterlüftung durch die Bewohner/-innen kann einbezogen werden.

Quelle: DIN 1946-6



Bei freier Lüftung (zum Beispiel der Fensterlüftung) ist als Mindestanforderung bautechnisch die reduzierte Lüftung (RL) zur Gewährleistung des Feuchteschutzes und hygienischen Mindeststandards umzusetzen, da davon ausgegangen werden kann, dass die Bewohner/-innen tagsüber wegen Berufstätigkeit nicht zu Hause sind. Die Lüftungsstufe FL wäre hierbei nicht ausreichend. Bei ventilatorgestützter Lüftung ohne aktive Fensterlüftung ist mindestens die Nennlüftung zu realisieren.

## 5. Systeme der Wohnungslüftung

### Lernziele

Erklären, welche Systeme der Wohnungslüftung unterschieden werden und welche Vor- und Nachteile freie und ventilatorgestützte Wohnungslüftungssysteme haben.

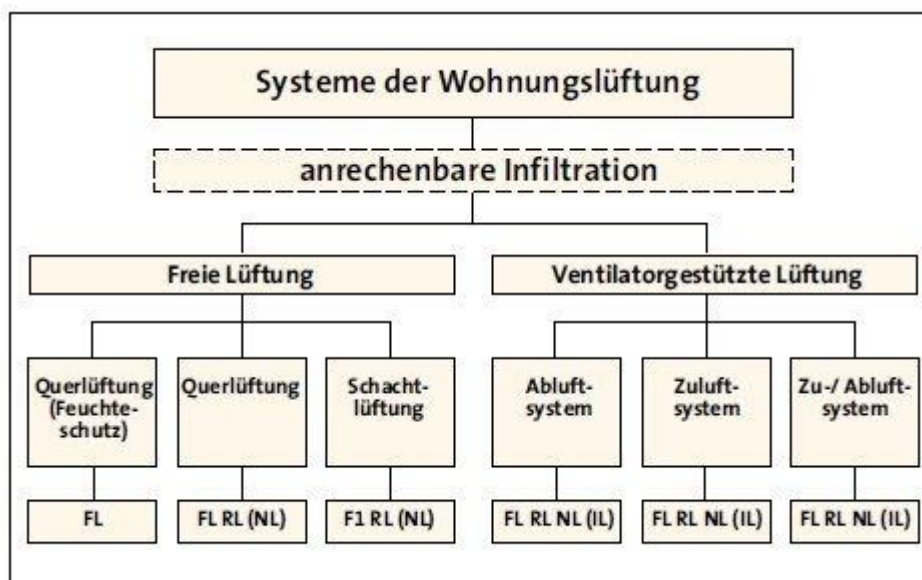
### Schlagworte

Freie Lüftung, ventilatorgestützte Lüftung, Wohnungslüftung, Abluftsystem, Zuluftsystem, Querlüftung, Schachtlüftung

### Inhalt

Die Gewährleistung des hygienischen Mindestluftwechsels in einem Wohngebäude kann entweder über eine freie Lüftung oder über eine ventilatorgestützte Lüftung erfolgen. Bei der freien Lüftung wird zwischen Quer- und Schachtlüftung sowie bei der ventilatorgestützten Lüftung zwischen Abluft-, Zuluft- sowie Zu-/ und Abluftsystem unterschieden. Je nach Lüftungssystem sind unterschiedliche Lüftungsstufen realisierbar bzw. können unterschiedliche lüftungstechnische Anforderungen erfüllt werden.

**Abb.: Systeme der Wohnungslüftung nach DIN 1946-6**



Quelle: DIN 1946-6. Von den einzelnen Lüftungssystemen gewährleistete Lüftungsstufen: FL = Lüftung zum Feuchteschutz, RL = Reduzierte Lüftung, NL = Nennlüftung, IL = Intensive Lüftung. Klammerwerte: optionale Auslegung möglich.

Grundsätzlich ist im Rahmen einer Modernisierung oder eines Neubaus das System der Wohnungslüftung so zu wählen, dass mindestens die Lüftungsstufe der Nennlüftung gewährleistet ist. Dies kann sowohl mit der freien als auch mit der ventilatorgestützten Lüftung realisiert werden. Bei der freien Lüftung muss aber zum Beispiel bei aktiver Fenster- bzw. Querlüftung darauf geachtet werden, dass bei Abwesenheit der Bewohner/-innen durch geeignete bautechnische Maßnahmen (wie zum Beispiel Außenwanddurchlässe) die reduzierte Lüftung zum Feuchteschutz „RL“ gewährleistet ist. Bei der ventilatorgestützten Lüftung wird dies per se durch einen ausreichend dimensionierten Ventilator bzw. dimensioniertes

Lüftungsgerät erreicht. Die wesentlichen Vor- und Nachteile einer freien und ventilatorgestützten Lüftung sind wie folgt:

**Tab.: Vergleich der freien und ventilatorgestützten Lüftung**

Freie Lüftung	Ventilatorgestützte Lüftung
einfache Installation	aufwändige Installation
geringe Kosten	höhere Kosten
keine Geräuschemissionen	Geräuschemissionen und damit höhere Anforderungen an die Planung und Ausführung des Schallschutzes
zusätzlicher Planungs- und bautechnischer Aufwand zur Gewährleistung der reduzierten Lüftung „RL“	Reduzierte Lüftung „RL“ wird im Regelfall über den Ventilator bzw. das Lüftungsgerät gewährleistet
Wärmerückgewinnung nicht möglich	Wärmerückgewinnung möglich
hocheffiziente Wohngebäude nicht möglich	hocheffiziente Wohngebäude möglich
Gezielte Luftreinigung nicht möglich	gezielte Luftreinigung möglich

Quelle: Eigene Abbildung

## 6. Berechnung des notwendigen Außenluftvolumenstroms

### Lernziele

Berechnen, wie groß der notwendige Außenluftvolumenstrom ist.

### Schlagworte

DIN 1946-6, Außenluftvolumenstrom, Luftvolumenstrom, Infiltration, Feuchteschutz, hygienischer Mindestluftwechsel

### Inhalt

Der in Wohngebäuden bzw. Nutzungseinheiten wirksame Gesamt-Außenluftvolumenstrom  $q_{v,ges}$  berechnet sich gemäß DIN 1946-6 nach folgender Gleichung aus drei Außenluftvolumenstrom-Anteilen:

$$q_{v,ges} = q_{v,LtM} + q_{v,Inf,wirk} + q_{v,Fe,wirk}$$

$q_{v,ges}$	Gesamt-Außenluftvolumenstrom [m <sup>3</sup> /h]
$q_{v,LtM}$	Luftvolumenstrom durch lüftungstechnische Maßnahmen für freie oder ventilatorgestützte Lüftung [m <sup>3</sup> /h]
$q_{v,Inf,wirk}$	wirksamer Luftvolumenstrom durch Infiltration [m <sup>3</sup> /h]
$q_{v,Fe,wirk}$	wirksamer Luftvolumenstrom durch manuelles Fensteröffnen [m <sup>3</sup> /h]

Da durch manuelles Fensteröffnen der unkontrollierte Außenluftvolumenstrom den hygienischen Mindestluftwechsel sowieso gewährleistet, kommt  $q_{v,Fe,wirk}$  für die Auslegung von lüftungstechnischen Maßnahmen nicht zum Ansatz.

Der notwendige Gesamt-Außenluftvolumenstrom  $q_{v,ges}$  wird grundsätzlich in Abhängigkeit von der lüftungstechnischen Anforderung für eine Nutzungseinheit und deren Nutzfläche bestimmt. Bei der lüftungstechnischen Anforderung wird dabei in die vier Lüftungsstufen unterschieden:

- Lüftung zum Feuchteschutz  $q_{v,ges,FL}$
- Reduzierte Lüftung  $q_{v,ges,RL}$
- Nennlüftung  $q_{v,ges,NL}$
- Intensivlüftung  $q_{v,ges,IL}$

Zur Ermittlung und Festlegung der nutzerunabhängigen Gesamt-Außenluftvolumenströme für die Lüftung zum Feuchteschutz und für die reduzierte Lüftung sind bei allen Lüftungssystemen die in der folgenden Tabelle angegebenen Mindestwerte anzuwenden. Diese gelten auch für die Festlegung und Ermittlung der Gesamt-Außenluftvolumenströme für die anderen Lüftungsstufen:

**Tab.: Mindestwerte der Gesamt-Außenluftvolumenströme inkl. Infiltration in m<sup>3</sup>/h für eine Nutzungseinheit nach DIN 1946-6**

Fläche Nutzungseinheit [m <sup>2</sup> ]	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210
Feuchteschutzlüftung hoher Wärmeschutz	15	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Feuchteschutzlüftung geringer Wärmeschutz	20	30	40	45	55	60	70	75	80	85
Reduzierte Lüftung	40	55	65	80	95	105	120	130	140	150
Nennlüftung	55	75	95	115	135	155	170	185	200	215
Intensivlüftung	70	100	125	150	175	200	220	245	265	285

Quelle: DIN 1946-6. Hoher Wärmeschutz: Neubau nach 1995 oder Komplett-Modernisierung mit entsprechendem Wärmeschutzniveau (mindestens nach WSchV 95, schließt EnEV ein). Geringer Wärmeschutz: Nicht oder teilmodernisierte (zum Beispiel nur Fensteraustausch, dadurch Erhöhung der Luftdichtheit der Gebäudehülle bei niedrigerem Wärmedämmstandard), alle vor 1995 errichtete Gebäude.

Bei Nutzungseinheiten kleiner als 30 m<sup>2</sup> wird der Wert von 30 m<sup>2</sup> angewendet. Bei Nutzungseinheiten größer als 210 m<sup>2</sup> muss der Außenluftvolumenstrom an die geplante Nutzung angepasst werden.

Die für Nennlüftung angegebenen Gesamt-Außenluftvolumenströme gelten für den Fall, dass bei der planmäßig anzunehmenden Personenzahl je Nutzungsfläche mindestens 30 m<sup>3</sup>/h je Person zur Verfügung stehen. Den Werten ist eine Raumhöhe von 2,5 m zugeordnet.

Bei erhöhten Anforderungen (zum Beispiel bei über die üblichen Werte hinausgehenden, hohen Schadstofflasten) können die Außenluftvolumenströme erhöht werden. Bei einer höheren als der nicht planmäßigen Personenzahl je Nutzungsfläche kann der spezifische Luftvolumenstrom von 30 m<sup>3</sup>/h pro Person verringert werden, jedoch nicht unter mindestens 20 m<sup>3</sup>/h pro Person.

## 7. Abluftanlagen

### Lernziele

Erklären, wie eine Abluftanlage funktioniert.

### Schlagworte

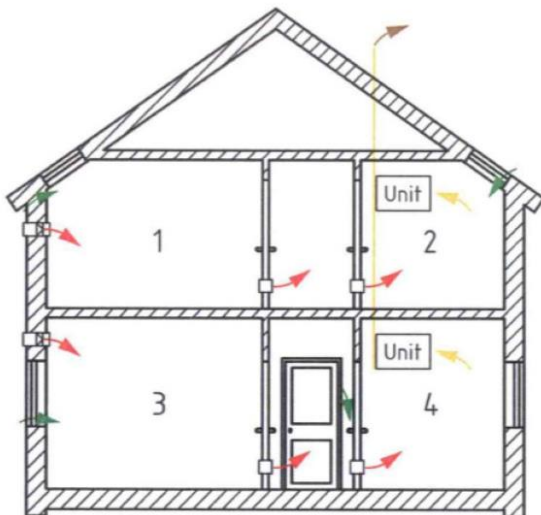
Abluftanlage, Entlüftungsanlagen, Unterdruck, Außenluftdurchlass, Abluftleitung

### Inhalt

Zentrale sowie dezentrale Abluftanlagen, auch Entlüftungsanlagen genannt, fördern (verbrauchte) Innenraumluft mittels eines Ventilators nach draußen. Durch die ventilatorgestützte Entlüftung entsteht im entlüfteten Raum ein Unterdruck. Dieser Unterdruck wird durch nachströmende Außenluft wieder ausgeglichen. Die nachströmende Luft kann sowohl durch Infiltration als auch durch installierte Außenluftdurchlässe in den entlüfteten Raum gelangen.

Bei einer Einzelentlüftungsanlage befindet sich der Ventilator in dem zu entlüftenden Raum. Werden mehrere Räume durch Einzelentlüftungsanlagen entlüftet, kann die Abluft über jeweils eine eigene oder aber über eine für alle Einzelgeräte gemeinsame Abluftleitung aus dem Gebäude geleitet werden. Bei fensterlosen Küchen, WCs oder Bädern ist ein Abluftventilator zwingend vorgeschrieben.

### **Abb.: Abluftsystem mit zwei dezentralen Einzelentlüftungsanlagen und gemeinsamer Abluftleitung im Einfamilienhaus**



Quelle: DIN 18017-3. Räume: 1 = Schlafen, 2 = Bad, 3 = Wohnen, 4 = Küche. Farben: Gelb = Abluft, Rot = nachströmende Luft durch Außenluftdurchlässe bzw. überströmende Luft durch Türschlitze, Grün = nachströmende Luft durch Infiltration.

Bei zentralen Abluftanlagen ist der gemeinsame Ventilator am Ende der zentralen Abluftleitung installiert. Somit herrscht bei Anlagenbetrieb Unterdruck in Ansaugöffnungen und zentraler Abluftleitung. Eine geruchsmäßige Belästigung durch andere Wohnbereiche ist damit nicht möglich.

## 8. Zuluftanlagen

### Lernziele

Erklären, wie eine Zuluftanlage funktioniert.

### Schlagworte

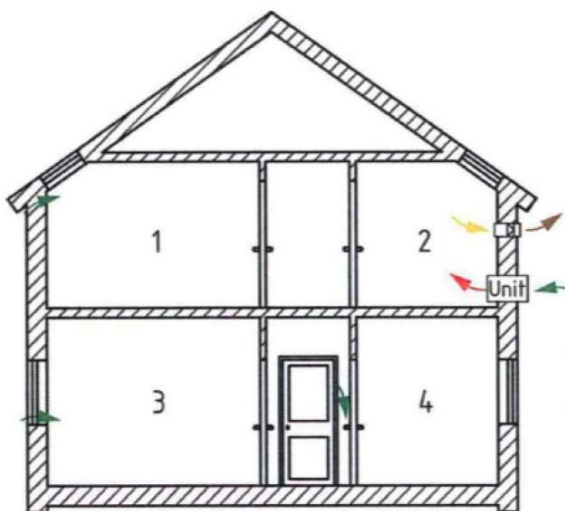
Zuluftanlage, Zulufttemperatur, Zuluftdurchlass

### Inhalt

Zentrale und dezentrale Zuluftanlagen, ermöglichen eine gezielte Dosierung sowie eine Behandlung (Filterung, Erwärmung, u.a.) der in den Innenraum eingebrachten Außenluft. Anders als Abluftanlagen, werden Zuluftanlagen in Wohngebäuden im Regelfall nicht einzeln verbaut sondern nur als kombinierte Zu-/ Abluftanlagen. Analog zu Abluftanlagen, werden vom Handel daher dezentrale Zuluftgeräte und zentrale Zuluftanlagen angeboten.

Der Zuluftdurchlass der Zuluftanlage ist bezüglich der thermischen Behaglichkeit das relevante Bauteil. Neben der Gewährleistung einer empfohlenen Zulufttemperatur zwischen 16 und 24°C ist auch die Ausblashöhe bzw. Raumhöhe entscheidend. Im Gegensatz zu den Abluftdurchlässen sind die Luftbewegungen an Abluftöffnungen nur in einem Abstand von 30 bis 40 cm spürbar. Besonders bei Zuluftdurchlässen ist darauf zu achten, dass die Luft zug- und geräuschfrei in den Raum eingebracht wird.

**Abb.: Zuluftsystem im Einfamilienhaus, Anordnung in einer Nutzungseinheit**



Quelle: DIN 18017-3. Räume: 1 = Schlafen, 2 = Bad, 3 = Wohnen, 4 = Küche. Farben: Gelb = Abluft durch Innenluftdurchlass, Braun: Fortluft, Rot = Zuluft, Grün = Außenluft (dargestellt: Luftzufuhr durch Ansaugung – rechts - und Infiltration)

## 9. Zu-/ Abluftsysteme mit Wärmerückgewinnung

### Lernziele

Erklären, wie eine Zu-/ -Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung funktioniert.

### Schlagworte

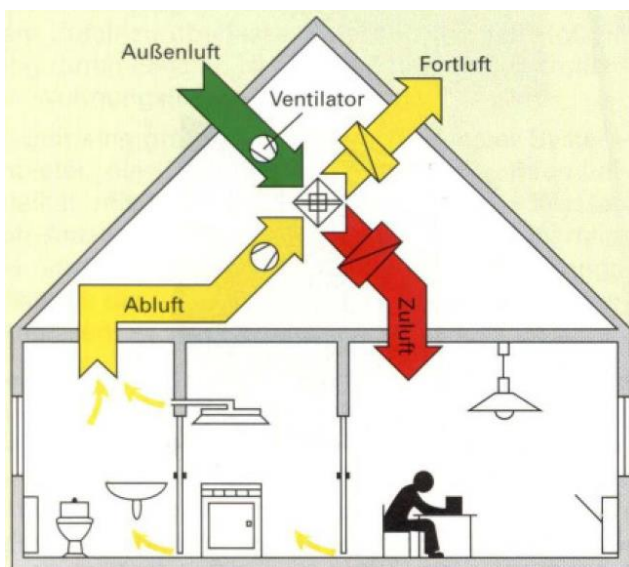
Wärmerückgewinnung, Wärmeübertrager, Zulufräum, Abluftraum, überströmen, Überströmگیرter, Nachströmöffnung

### Inhalt

Im Handel werden dezentrale und zentrale Zu-/ Abluftanlagen sowohl mit als auch ohne Wärmerückgewinnungseinheit angeboten. Ist eine Wärmerückgewinnungseinheit integriert, wird die notwendige Wärme zur Erwärmung der kalten Außenluft aus der Abluft gewonnen.

Bei Zu-/ Abluftsystemen mit Wärmerückgewinnung wird die Zuluft üblicherweise in die Räume geführt, in denen sich Personen aufhalten (Wohnzimmer, Schlafzimmer, Arbeits- und Gästezimmer), während die Abluft aus Räumen die eine erhöhte Feuchtelast der Luft aufweisen (Küche, Bad, WC, u.a.) abgeführt wird. Von den Zulufräumen zu den Ablufträumen erfolgt ein Überströmen der Luft durch Türen über Türschlitze oder Überströmگیرter.

### **Abb.: Zentrale Zu-/ Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung im Einfamilienhaus**



Quelle: Wolfgang Richter

Werden die Luftdurchlässe und Nachströmöffnungen für die ermittelten notwendigen Luftvolumenströme fachgerecht nach dem Stand der Technik ausgeführt, ermöglichen sie eine gezielte Durchströmung des Wohngebäudes und somit gleichmäßige und effektive Lüftung aller Räume. Durch Wärmerückgewinnung können je nach eingesetztem Wärmetauscher bis zu 90 Prozent der Wärme aus der Abluft zurückgewonnen werden. Dadurch reduziert sich der Energiebedarf für die Gebäudeheizung aufgrund der verringerten Lüftungswärmeverluste deutlich.



## Zusammenfassung

- Die Raumlufqualität wird erheblich von der Nutzung des Raumes sowie den stofflichen Bestandteilen von Gebäudehülle und Innenausstattung beeinflusst. Für die Behaglichkeit der Bewohner/-innen sind Raumlufzusammensetzung, Lufttemperatur, -feuchtigkeit, und -bewegung sowie Wärmestrahlungseffekte von zentraler Bedeutung. Kritische Werte sollten nicht über- bzw. unterschritten werden.
- Niedrigenergiehäuser werden mit nahezu luftdichter Gebäudehülle ausgeführt. Im Unterschied zu alten Bestandsgebäuden ist so kaum mehr eine unkontrollierte Wohnungslüftung durch Infiltration (über z.B. undichte Fugen) möglich. Daher ist für neu zu errichtende und zu modernisierende Wohngebäude in den meisten Fällen die Erstellung eines Lüftungskonzeptes erforderlich.
- RLT-Anlagen können folgende Aufgaben übernehmen: Belüftung, Feuchteschutz, Bautenschutz, Luftreinigung (Innen- und Außenluft), Schutzdruckerhaltung, Heizen, Wärmerückgewinnung, Kühlung und Befeuchtung.
- Zur Erfüllung der Mindestanforderungen an den Bautenschutz und hygienische-gesundheitliche Aspekte ist entsprechend des ausgewählten Lüftungskonzeptes die geeignete Lüftungsstufe zur Auslegung zu Grunde zu legen.
- Grundsätzlich ist das System zur Wohnungslüftung so zu wählen, dass mindestens die Lüftungsstufe der Nennlüftung gewährleistet ist. Dies kann sowohl durch freie als auch durch ventilatorgestützte Lüftung erfolgen.
- Standardwerte für den Gesamt-Außenluftvolumenstrom (inkl. Infiltration) je Lüftungsstufe werden in der DIN 1946-6 angegeben und sind bei der Erstellung des Lüftungskonzeptes zu beachten.
- Abluftanlagen, auch als Entlüftungsanlagen bezeichnet, fördern verbrauchte Innenraumluft nach draußen, wobei ein Unterdruck entsteht. Dieser wird durch nachströmende Außenluft /Infiltration, Außenluftdurchlässe) wieder ausgeglichen.
- Zuluftanlagen erlauben die gezielte Dosierung und Behandlung der eingebrachten Außenluft.
- Zuluftanlagen werden, anders als Abluftanlagen, in aller Regel nicht als Einzelanlagen installiert sondern als Teil einer kombinierten Zu- / Abluftanlage. Zur Reduktion von Lüftungswärmeverlusten sind Zu- / Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnungseinheit zu empfehlen.

## Quellenverzeichnis

Dipl.-Ing. E. Wolfgang Richter, Ernst-Toller-Straße 14 a, 16341 Panketal

BG ETEM o.J.: Berufsgenossenschaft Energie, Textil, Elektro, Medienerzeugnisse:  
„Grundlagen zum Raumklima und zur Raumluftechnik“. Online unter:  
[http://etf.bgetem.de/htdocs/r30/vc\\_shop/bilder/firma53/s\\_042\\_a10-2014\\_neu.pdf](http://etf.bgetem.de/htdocs/r30/vc_shop/bilder/firma53/s_042_a10-2014_neu.pdf). Zugriff:  
18.01.2017

Baulinks (2014): „Gesunde Raumluf im Niedrigenergiehaus: Kontrollierte Wohnungslüftung“  
Online unter: <http://www.baulinks.de/webplugin/2004/1524.php4>. Zugriff: 18.01.2017

Baunetz\_Wissen o.J.: „Zentrale und dezentrale Wohnungslüftungs-Systeme – Angenehmes  
Raumklima in Neu- und Altbauten“. Online unter:  
<https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/waermerueckgewinnung-lueftung/zentrale-und-dezentrale-wohnungslueftungs-systeme-900959>. Zugriff:  
17.01.2017

BMUB (2015): „Energieeffizient bauen und modernisieren – Ratgeber für private Bauherren“;  
Bundeministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit Referat BI 5 –  
Bauingenieurwesen, Nachhaltiges Bauen, Bauforschung. Berlin, Juni 2015. Online unter:  
[http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/bauherren\\_ratgeber\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/bauherren_ratgeber_bf.pdf). Zugriff: 16.01.2017

DIN 18017-3 „Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster - Teil 3: Lüftung  
mit Ventilatoren“

DIN 1946-6 „Raumluftechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen - Allgemeine  
Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung,  
Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung“

Richtlinie VDI 2078 „Berechnung der thermischen Lasten und Raumtemperaturen (Auslegung  
Kühllast und Jahressimulation)“

Vaillant o.J.: „Raumluftechnik“. Online unter: [https://www.vaillant.de/heizung/heizung-verstehen/heiztechniklexikon/begriffe-m-r/raumluftechnik/index.de\\_de.html](https://www.vaillant.de/heizung/heizung-verstehen/heiztechniklexikon/begriffe-m-r/raumluftechnik/index.de_de.html). Zugriff:  
18.01.2017

Wikipedia o.J.: „Kontrollierte Wohnraumlüftung“. Online unter:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Kontrollierte\\_Wohnraumluftung](https://de.wikipedia.org/wiki/Kontrollierte_Wohnraumluftung). Zugriff:  
16.01.2017

## Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Abb.: Systeme der Wohnungslüftung nach DIN 1946-6: © DIN 1946-4.

Abb.: Abluftsystem mit zwei dezentralen Einzelentlüftungsanlagen und gemeinsamer  
Abluftleitung im Einfamilienhaus: © DIN 18017-3

Abb.: Zuluftsystem im Einfamilienhaus, Anordnung in einer Nutzungseinheit: © DIN 18017-3

Abb.: Zentrale Zu-/ Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung im Einfamilienhaus: Quelle:  
Wolfgang Richter.

Tab.: Wärmeabgabe des Menschen in Abhängigkeit von der Tätigkeit und  
Raumlufthtemperatur: Eigene Abbildung nach VDI 2078.

Tab.: Lüftungsstufen nach DIN 1946-6: Eigene Abbildung nach DIN 1946-6.

Tab.: Vergleich der freien und ventilatorgestützten Lüftung: Eigene Darstellung

Tab.: Mindestwerte der Gesamt-Außenluftvolumenströme inkl. Infiltration in  $\text{m}^3/\text{h}$  für eine Nutzungseinheit nach DIN 1946-6: Eigene Darstellung nach DIN 1946-6

## Glossar

**Abluftanlage:** Technische Baueinheit, die (verbrauchte / belastete) Innenraumluft mittels eines Ventilators nach draußen befördert.

**Abluftleitung:** Ein Kanal mit eckigem Querschnitt oder ein Rohre mit rundem / ovalem Querschnitt, über welches die Abluft vom Abluftraum nach draußen befördert wird. Zur Vermeidung von Ablagerungen (Staub, Fasern u.a.) besitzen sie eine glatte und abriebfeste Innenoberfläche.

**Abluftraum:** Der Raum aus dem die Abluft ventilatorgestützt abgezogen wird.

**Abluftsystem:** Technisches System zur Abführung der Abluft aus einer Nutzungseinheit, bestehend aus Ventilator, Abluftleitung, Fortluftaustrittsöffnung und ggf. weiteren Bauteilen.

**Außenluftdurchlass:** Bauelement, welches den Durchtritt von Außenluft in den Innenraum ermöglicht.

**Außenluftvolumenstrom:** Der Volumen- bzw. Massenstrom an Außenluft, der in den Innenraum tritt.

**Außenluftwechsel:** siehe Luftwechsel

**Befeuchten:** Erhöhen der Luftfeuchte eines Luftvolumens / Luftvolumenstroms durch einbringen von Wasser

**Belüftung:** Versorgung der Innenräume mit frischer Außenluft

**DIN 1946-6:** Die DIN 1946 – 6 „Lüftung von Wohnungen“ beinhaltet Regeln für die Belüftung von Wohngebäuden (Neubau und Renovierung), die Festlegung von Grenzwerten und Berechnungsmethoden für den notwendigen Luftaustausch (für alle 4 Lüftungsstufen) und ein Nachweisverfahren, das klärt, ob Lüftungstechnische Maßnahmen erforderlich sind.

**Enthalpiewärmetauscher:** überträgt Feuchtigkeit aus der Abluft in den frischen Zuluftstrom und gewährleistet so stets eine optimale Luftfeuchte im Innenraum.

**Entlüftungsanlage:** andere Bezeichnung für Abluftanlage

**Feuchteschutz:** Maßnahme, die Bauschäden durch (übermäßiges) Eindringen von Wasser verhindert

**Freie Lüftung:** Lüftungsart, bei welcher der Luftwechsel durch Dichteunterschiede der Luft und durch Druckunterschiede hervorgerufen wird.

**Hygienischer Mindestluftwechsel:** Luftwechsel zum Zwecke der Gesundheit (Hygiene) und zur Begrenzung der Raumluftheuchte. Er gewährleistet ein unbedenkliches Raumklima, durch einen definierten Austausch der belasteten Innenraumluft (CO<sub>2</sub>, Luftfeuchtigkeit, flüchtige Organische Stoffe, Gerüche, ...) gegen unbelastete Außenluft.

**Infiltration:** unkontrollierter Lufttransport durch undichte Fugen aufgrund von außen in den Innenraum

**Luftaustausch:** Das Ersetzen eines Luftvolumens durch ein gleichgroßes, anderes Luftvolumen

**Luftbewegung:** Aus Gründen der Behaglichkeit sollten Luftbewegungen im Innenraum vermieden werden. Die maximale Luftgeschwindigkeit sollte unter 0,15 m/s liegen.

**Luftfeuchte:** Anteil des Wasserdampfes in der Luft. Aus Gründen der Behaglichkeit sollte die relative Luftfeuchte zwischen 30 und 60 % liegen.

**Lufttemperatur:** Die Temperatur der Umgebungsluft ohne Einwirkung von Wärmestrahlung.

**Luftvolumenstrom:** Luftvolumen, das pro Zeitspanne durch einen festgelegten Querschnitt transportiert wird.

**Luftwechsel:** Eine bauphysikalische Größe, die sich aus dem Verhältnis des Volumens der beim Lüften ausgetauschten Luft zum Volumen des gelüfteten Raumes ergibt.

**Lüftung:** Austausch von Luft zwischen Außen- und Innenraum zur Abführung von Stofflasten aus der Innenraumluf

**Lüftungskonzept:** Definierter Plan zur Lüftung von einem Raum oder Gebäude.

**Lüftungswärmeverluste:** Heizenergieanteile, die durch Lüftung an die Umwelt abgegeben werden.

**Nachströmöffnung:** Bauteil, welches den entstandenen Unterdruck durch den Betrieb einer Abluftanlage ausgleicht, in dem es Außenluft in den Innenraum strömen lässt.

**Querlüftung:** nach DIN EN 12792:2004-01 definiert als freie Lüftung, infolge des Differenzdruckes, der durch Winddruck auf die Gebäudeaußenflächen.

**Raumluftechnische Anlage:** Anlage, die den Zustand der Raumluf hinsichtlich Lufttemperatur, Luftfeuchte und Luftqualität beeinflusst.

**Raumtemperatur:** Empfundene Temperatur, die sich u.a. aus der Lufttemperatur und den Oberflächentemperaturen der Umgebungsflächen (Wänden, Fenstern, Fußböden, Decken) ergibt.

**RLT-Anlage:** siehe raumluftechnische Anlage

**Schachtlüftung:** Nutzt die Kraft des thermischen Auftriebs (Schornsteinwirkung) um über einen oder mehrere Lüftungsschächte im Gebäude, (belastete) Innenraumluf aus dem Gebäude ab und (unbelastete) Außenluft in das Gebäude zu zu führen.

**Schutzdruck:** Technisch herbeigeführter Überdruck, der ungewolltes Einströmen von Luft durch Infiltration verhindert.

**Überstromgitter:** Bauteil, welches das Überströmen von Luft von einem Raum in den anderen gewährleistet.

**Überströmen:** Luftbewegung von einem Raum in einen anderen durch spezielle Bauelemente (Überströmigitter, Überströmelemente) oder Türspalte

**Ventilatorgestützte Lüftung:** Lüftungsart, bei der der Luftwechsel durch den Betrieb eines Ventilators erreicht wird.

**Wärmerückgewinnung:** Technisches Verfahren zur Wiedernutzbarmachung der Wärme eines den Prozess verlassenden Massenstromes.

**Wärmestrahlung:** Wärmetransport durch elektromagnetische Strahlung durch den luftgefüllten oder luftleeren Raum.

**Wärmetauscher:** andere Bezeichnung für Wärmeübertrager

**Wärmeübertrager:** Bauteil, das thermische Energie von einem Stoffstrom (z.B. Abluft) auf einen anderen (z.B. Zuluft) überträgt.

**Zuluftanlage:** Technische Baueinheit, die (frische / unbelastete) Außenluft in den Innenraum befördert.

**Zuluftdurchlass:** siehe Außenluftdurchlass.

**Zuluftraum:** Der Raum in den die Zuluft eingebracht wird.

**Zuluftsystem:** Technisches System zur Einbringung von Außenluft in eine Nutzungseinheit. Neben der Zuluftanlage enthält ein Zuluftsystem weitere Komponenten, wie z.B. Fortluftdurchlässe, Filtereinheit zum Filtern der Außenluft oder Heizeinheit zum Temperieren der Außenluft.

**Zulufttemperatur:** Lufttemperatur der Zuluft, sollte im Bereich von 16 – 24 °C liegen.

## Impressum



### Partner des Verbundprojekts:

#### Smart Learning – Medieneinsatz in der handwerklichen Weiterbildung

- Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Berlin
- Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme (FOKUS), Berlin
- Beuth-Hochschule für Technik, Berlin
- IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH, Berlin

Das diesem Material zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PD14002A-D gefördert.

Diese Lerneinheit darf weder ganz noch teilweise ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form reproduziert oder sonst veröffentlicht werden.

Diese Lerneinheit wurde mit äußerster Sorgfalt bearbeitet, Herausgeber und Autor/-innen können für den Inhalt jedoch keine Gewähr übernehmen.

### Herausgeber

Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Berlin, Mehringdamm 14, 10961 Berlin

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin

### Autor/-innen

Lerneinheit:

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH, Katrin Ludwig und Michael Scharp, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin, Tel.: +49 (0)30-803088-14, E-Mail: m.scharp@izt.de

Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Berlin, Wolfgang Richter, Mehringdamm 14, 10961 Berlin, Tel.: +49 (0)30/25903-498, E-Mail: dinziol@hwk-berlin.de

E-Book und Screen-Casts:

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH, Dr. Michael Scharp und Katrin Ludwig, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin, Tel.: +49 (0)30-803088-14, E-Mail: