

KG 430: Wie wird der erforderliche Luftbedarf eines Gebäudes berechnet?

1. Einordnung der Luftbedarfsberechnung

Die Bestimmung des erforderlichen Luftvolumenstroms ist ein zentraler Bestandteil der Planung lufttechnischer Anlagen. Sie bildet die Grundlage für die Dimensionierung von Lüftungsanlagen, Luftleitungen und Ventilatoren und hat direkten Einfluss auf Energiebedarf, Komfort und Raumluftqualität eines Gebäudes.

Im Kontext der technischen Gebäudeausrüstung gehört die Berechnung des Luftbedarfs zum Planungsumfang der **Kostengruppe 430 – Lufttechnische Anlagen** nach der DIN 276. Diese Kostengruppe umfasst alle Anlagen zur Förderung, Behandlung und Verteilung von Luft in Gebäuden.

Der erforderliche Luftvolumenstrom beeinflusst mehrere technische Aspekte der Gebäudeplanung. Einerseits bestimmt er die Größe und Auslegung der Lüftungsanlage selbst. Andererseits wirkt er sich direkt auf **Heiz- und Kühllasten** aus, da ein Teil der thermischen Lasten durch den Luftaustausch entsteht.

Insbesondere in energieeffizienten Gebäuden hat die Luftbedarfsberechnung eine hohe planerische Bedeutung. Zu hohe Luftvolumenströme erhöhen Ventilatorleistungen und Lüftungswärmeverluste. Zu geringe Luftmengen können dagegen hygienische Anforderungen oder bauphysikalische Anforderungen an den Feuchteschutz verletzen.

Die Berechnung des Luftbedarfs erfolgt daher nicht anhand pauschaler Werte, sondern auf Grundlage normativer Vorgaben und nutzungsspezifischer Anforderungen.

2. Normative Grundlagen

Die Berechnung des erforderlichen Luftvolumenstroms stützt sich auf mehrere technische Regelwerke und gesetzliche Vorgaben.

Eine wichtige Grundlage bildet die DIN EN 16798. Diese europäische Norm definiert Anforderungen an Raumluftqualität und beschreibt Methoden zur Bestimmung erforderlicher Außenluftvolumenströme. Sie unterscheidet verschiedene Kategorien der Raumluftqualität, die unterschiedliche Luftmengen erfordern.

Im Wohnungsbau ist zusätzlich die DIN 1946-6 maßgeblich. Diese Norm fordert die Erstellung eines Lüftungskonzepts für Neubauten und bestimmte Sanierungsmaßnahmen. Ziel ist die Sicherstellung der Lüftung zum Feuchteschutz.

Für Nichtwohngebäude gelten darüber hinaus Anforderungen aus der Arbeitsstättenverordnung sowie aus den technischen Regeln für Arbeitsstätten, insbesondere aus ASR A3.6. Diese Regelwerke definieren Mindestanforderungen an Außenluftvolumenströme und Raumluftqualität in Arbeitsräumen.

Für bestimmte Sondernutzungen können zusätzliche Normen relevant sein, beispielsweise die DIN 1946-4 für medizinische Einrichtungen.

Diese Normen definieren mehrere grundlegende Konzepte der Luftbedarfsberechnung:

Mindest-Außenluftvolumenstrom

Dies ist die minimale Luftmenge, die erforderlich ist, um hygienische Anforderungen zu erfüllen.

Raumluftqualitätskategorien

Normen unterscheiden verschiedene Qualitätsstufen der Raumluft, die unterschiedliche Außenluftmengen erfordern.

Nutzerunabhängige Lüftung

Die notwendige Lüftung darf nicht ausschließlich vom Verhalten der Gebäudenutzer abhängen.

Feuchteschutzlüftung und Nennlüftung

Im Wohnungsbau wird zwischen verschiedenen Lüftungsstufen unterschieden, darunter Feuchteschutzlüftung, reduzierte Lüftung und Nennlüftung.

3. Berechnung im Wohnungsbau

Im Wohnungsbau erfolgt die Berechnung des Luftbedarfs auf Grundlage des Lüftungskonzepts nach DIN 1946-6.

Zunächst wird geprüft, ob die notwendige **Feuchteschutzlüftung** durch freie Lüftung sichergestellt werden kann. Diese Lüftungsstufe dient ausschließlich dem Schutz der Gebäudehülle vor Feuchteschäden.

Die Berechnung berücksichtigt mehrere Einflussgrößen. Dazu gehören:

- Anzahl der Bewohner
- Wohnfläche
- Raumvolumen
- Feuchteproduktion im Gebäude

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die **Luftdichtheit der Gebäudehülle**. Moderne Gebäude weisen eine hohe Luftdichtheit auf, wodurch der natürliche Luftaustausch durch Infiltration stark reduziert ist.

Bei der Berechnung wird daher auch die **Infiltration**, also der unkontrollierte Luftaustausch durch Undichtigkeiten der Gebäudehülle, berücksichtigt.

Der erforderliche Luftvolumenstrom ergibt sich aus dem notwendigen Luftwechsel zur Abführung von Feuchtigkeit sowie aus hygienischen Anforderungen an die Raumluftqualität.

Im Neubau führt dies häufig zur Planung mechanischer Lüftungssysteme. Bei Sanierungen kann die freie Lüftung unter bestimmten Bedingungen weiterhin ausreichend sein.

4. Berechnung im Nichtwohngebäude

In Nichtwohngebäuden erfolgt die Berechnung des Luftbedarfs meist anhand von **personenbezogenen oder flächenbezogenen Ansätzen**.

Ein häufiger Ansatz ist die Bestimmung des erforderlichen Außenluftvolumenstroms pro Person. Dabei wird berücksichtigt, dass Menschen Kohlendioxid und Feuchtigkeit abgeben und damit die Luftqualität beeinflussen.

Die Berechnung basiert häufig auf zulässigen **CO₂-Konzentrationen in Innenräumen**. Ein ausreichender Luftvolumenstrom stellt sicher, dass diese Konzentrationen unterhalb definierter Grenzwerte bleiben.

Zusätzlich können flächenbezogene Luftvolumenströme angesetzt werden, insbesondere in Räumen mit geringerer Personenbelegung.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist das **Nutzungsprofil des Gebäudes**. Räume mit hoher Belegungsdichte, wie Versammlungsräume oder Schulklassen, benötigen deutlich höhere Luftvolumenströme als beispielsweise Lagerräume.

Auch Sondernutzungen können spezielle Anforderungen stellen. In Krankenhäusern oder Laboren gelten häufig strengere Anforderungen an Luftwechselraten und Druckverhältnisse.

Die Berechnung im Nichtwohngebäude basiert daher in der Regel auf einer Kombination aus:

- personenbezogenen Luftvolumenströmen
- flächenbezogenen Luftvolumenströmen
- nutzungsspezifischen Anforderungen

5. Einflussfaktoren auf den Luftbedarf

Der erforderliche Luftbedarf eines Gebäudes wird von mehreren Faktoren beeinflusst.

Ein wesentlicher Einflussfaktor ist die **Personenbelegung**. Je mehr Personen sich in einem Raum aufhalten, desto höher ist die Freisetzung von CO₂, Feuchtigkeit und anderen Stoffen.

Auch die **Raumgröße** spielt eine Rolle. Größere Räume können Schadstoffe und Feuchtigkeit stärker verdünnen, wodurch geringere Luftwechselraten erforderlich sein können.

Ein weiterer Faktor ist die **Nutzungshäufigkeit** eines Raums. Räume mit wechselnder Nutzung oder hoher Belegungsdichte benötigen häufig flexible Lüftungskonzepte.

Zusätzlich beeinflussen **Schadstofflasten** den Luftbedarf. Diese können aus Baumaterialien, Möbeln oder technischen Geräten stammen.

Auch **Feuchtelasten** sind relevant. In Badezimmern oder Küchen entstehen deutlich höhere Feuchtelasten als in Wohnräumen.

Die **Gebäudehülle** beeinflusst ebenfalls den Luftbedarf. Eine hohe Luftdichtheit reduziert den natürlichen Luftwechsel und erhöht die Bedeutung kontrollierter Lüftung.

Schließlich spielen auch **interne Wärmelasten** eine Rolle. In bestimmten Fällen kann der Luftwechsel auch zur Abführung thermischer Lasten beitragen.

6. Zusammenhang mit Energieeffizienz

Die Luftbedarfsberechnung steht in engem Zusammenhang mit der Energieeffizienz eines Gebäudes.

Jeder Luftwechsel führt zu **Lüftungswärmeverlusten**, da erwärmte Innenluft durch kältere Außenluft ersetzt wird. Diese Verluste müssen durch Heizsysteme ausgeglichen werden.

Moderne Lüftungsanlagen können diese Verluste durch **Wärmerückgewinnung** reduzieren. Dabei wird ein Teil der Wärme aus der Abluft auf die Zuluft übertragen.

Der Luftvolumenstrom beeinflusst auch die **Heizlast eines Gebäudes**. Höhere Luftmengen erhöhen die Lüftungswärmeverluste und damit den Heizbedarf.

Darüber hinaus wirkt sich die Lüftungsanlage auf den **Primärenergiebedarf** eines Gebäudes aus, da Ventilatoren elektrische Energie benötigen.

Die Planung der Luftvolumenströme muss daher sowohl hygienische als auch energetische Anforderungen berücksichtigen.

7. Typische Fehler in der Praxis

In der Planungspraxis treten bei der Berechnung des Luftbedarfs häufig mehrere typische Fehler auf.

Ein verbreitetes Problem ist die **Verwendung pauschaler Luftwechselraten**, ohne die tatsächliche Nutzung eines Gebäudes zu berücksichtigen.

Auch die **Nichtbeachtung von Nutzungsspitzen** kann zu Problemen führen. Räume mit stark schwankender Belegung benötigen flexible Lüftungskonzepte.

Ein weiterer Fehler ist die fehlende Unterscheidung zwischen **Mindestlüftung und Komfortlüftung**. Während Mindestlüftung hygienische Anforderungen erfüllt, können höhere Luftvolumenströme für Komfort erforderlich sein.

Auch eine **Überdimensionierung von Lüftungsanlagen** kommt häufig vor. Dies führt zu erhöhtem Energieverbrauch und unnötigen Investitionskosten.

Schließlich wird in manchen Fällen die **Infiltration durch Undichtigkeiten der Gebäudehülle** nicht ausreichend berücksichtigt.

8. Vergleichs- und Entscheidungsaspekte

Bei der Planung müssen unterschiedliche Lüftungskonzepte miteinander verglichen werden.

Ein grundlegender Unterschied besteht zwischen **Fensterlüftung und mechanischer Lüftung**. Während Fensterlüftung stark vom Nutzerverhalten abhängt, ermöglichen mechanische Systeme eine kontrollierte Luftführung.

Auch die Entscheidung zwischen **zentralen und dezentralen Lüftungssystemen** beeinflusst die Auslegung der Luftvolumenströme.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Wahl zwischen **Konstantvolumenstromsystemen** und **bedarfsgeregelten Lüftungssystemen**. Bedarfsgeregelte Systeme passen den Luftvolumenstrom an die tatsächliche Nutzung an und können dadurch Energie sparen.

Auch der Unterschied zwischen **Neubau und Bestand** spielt eine Rolle. Während im Neubau eine vollständige Integration der Lüftungstechnik möglich ist, müssen im Bestand häufig vorhandene Strukturen berücksichtigt werden.

9. Typische Praxisfragen

Wie wird der Außenluftvolumenstrom pro Person berechnet?

Der erforderliche Außenluftvolumenstrom pro Person wird anhand normativer Vorgaben bestimmt, die eine ausreichende Verdünnung von CO₂ und anderen Stoffen sicherstellen.

Wann reicht eine freie Lüftung aus?

Freie Lüftung kann ausreichend sein, wenn die notwendige Lüftung zum Feuchteschutz sowie hygienische Anforderungen ohne technische Anlagen gewährleistet werden können.

Welche Rolle spielt die CO₂-Konzentration?

Die CO₂-Konzentration dient häufig als Indikator für die Luftqualität in Innenräumen. Sie wird zur Bewertung der erforderlichen Luftvolumenströme herangezogen.

Wie beeinflusst der Luftbedarf die Heizlast?

Höhere Luftvolumenströme führen zu größeren Lüftungswärmeverlusten und erhöhen damit die Heizlast eines Gebäudes.

Muss bei Nutzungsänderung neu berechnet werden?

Bei wesentlichen Änderungen der Nutzung oder der Personenbelegung ist eine erneute Berechnung des Luftbedarfs erforderlich.

Welche Haftungsrisiken bestehen bei Fehlberechnung?

Eine fehlerhafte Luftbedarfsberechnung kann zu hygienischen Problemen, Feuchteschäden oder energetischen Nachteilen führen und damit haftungsrelevant sein.

10. Schnittstellen in der integralen Planung

Die Berechnung des Luftbedarfs ist eng mit anderen Planungsbereichen der Gebäudetechnik verbunden.

Eine wichtige Schnittstelle besteht zur **Heizlastberechnung**, da Lüftungswärmeverluste Bestandteil der Heizlast sind.

Auch die **Heizungsplanung der Kostengruppe 420** wird durch den Luftbedarf beeinflusst, insbesondere wenn Luftheizungssysteme eingesetzt werden.

Darüber hinaus können Lüftungsanlagen in die **Gebäudeautomation der Kostengruppe 480** integriert werden, um Luftvolumenströme bedarfsgerecht zu steuern.

Auch architektonische Aspekte spielen eine Rolle, beispielsweise bei der Positionierung von Luftdurchlässen oder Luftleitungen.

Schließlich müssen auch **Schallschutz- und Brandschutzanforderungen** berücksichtigt werden.

11. Technisches Fazit

Die Berechnung des erforderlichen Luftbedarfs ist eine zentrale Aufgabe in der Planung lufttechnischer Anlagen. Sie bestimmt die Dimensionierung von Lüftungsanlagen und beeinflusst sowohl Energieverbrauch als auch Raumluftqualität.

Normative Vorgaben definieren Mindestanforderungen an Luftvolumenströme und schaffen eine Grundlage für eine technisch und hygienisch sichere Planung.

Eine sorgfältige Luftbedarfsberechnung berücksichtigt Nutzung, Personenbelegung, Feuchtelasten und energetische Anforderungen.

Darüber hinaus ist eine integrale Planung erforderlich, da Lüftungssysteme eng mit Heizungs-, Kühl- und Gebäudeautomationssystemen verknüpft sind.

Als TGA-Ingenieurbüro mit Sitz in Köln begleitet MT Ingenieure Projekte von der Grundlagenermittlung bis zur Ausführungsplanung über alle Gewerke hinweg.