

KG 430: Wie wird die Energieeffizienz von Lüftungsanlagen sichergestellt?

1. Einordnung der Energieeffizienz in der Lüftungsplanung

Lüftungsanlagen sind ein wesentlicher Bestandteil moderner Gebäudetechnik und übernehmen zentrale Funktionen für Raumlufthqualität, thermischen Komfort und Energieeffizienz. In der Kostenstruktur technischer Anlagen werden sie der Kostengruppe 430 – Lufttechnische Anlagen nach der DIN 276 zugeordnet.

Neben hygienischen Anforderungen beeinflussen Lüftungsanlagen maßgeblich den Gesamtenergiebedarf eines Gebäudes. Sie wirken sich sowohl auf den Heizenergiebedarf als auch auf den Kühlbedarf aus. Der Luftaustausch führt zu Lüftungswärmeverlusten im Winter und zu Kühllasten im Sommer. Gleichzeitig können durch geeignete technische Maßnahmen Wärme- oder Kälteanteile aus der Abluft zurückgewonnen werden.

Die energetische Bewertung von Lüftungsanlagen erfolgt im Kontext der Gesamtenergiebilanz eines Gebäudes. Dabei werden Ventilatorleistungen, Wärmerückgewinnungssysteme, Luftvolumenströme sowie Druckverluste im Luftkanalsystem berücksichtigt.

Ein weiterer wichtiger Rahmen ist das Gebäudeenergiegesetz. Dieses Gesetz definiert Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden und beeinflusst damit auch die Planung und Auslegung von Lüftungsanlagen.

Die Sicherstellung einer hohen Energieeffizienz erfordert daher eine integrale Planung, bei der Lüftungssysteme mit Gebäudehülle, Heizungs- und Kühlsystemen abgestimmt werden.

2. Normative und regulatorische Grundlagen

Die energetische Planung von Lüftungsanlagen basiert auf verschiedenen gesetzlichen und normativen Vorgaben.

Eine zentrale Rolle spielt das Gebäudeenergiegesetz. Es legt Anforderungen an den Primärenergiebedarf von Gebäuden fest und beeinflusst damit indirekt die Planung lufttechnischer Anlagen. Lüftungsanlagen können den Energiebedarf eines Gebäudes sowohl erhöhen als auch reduzieren, je nachdem wie sie ausgelegt sind.

Eine wichtige technische Grundlage ist die DIN EN 16798. Diese Norm beschreibt Methoden zur energetischen Bewertung von Lüftungssystemen und legt Anforderungen an Luftvolumenströme sowie an die Energieeffizienz der Anlagen fest.

Ein zentraler Bestandteil moderner Lüftungsanlagen ist die **Wärmerückgewinnung**. Normen und gesetzliche Anforderungen definieren Mindestwirkungsgrade für solche Systeme, insbesondere bei zentralen Raumlufthtechnischen Anlagen.

Ein weiterer wichtiger Parameter ist der **Primärenergiebedarf eines Gebäudes**.

Lüftungsanlagen beeinflussen diesen Wert durch ihren Stromverbrauch sowie durch ihre Auswirkungen auf Heiz- und Kühllasten.

Für Nichtwohngebäude werden energetische Bewertungen häufig auf Grundlage detaillierter Gebäudemodelle durchgeführt, in denen auch Lüftungsanlagen berücksichtigt werden.

Im Rahmen der Planung müssen daher verschiedene energetische Nachweise erstellt werden. Dazu gehören unter anderem Berechnungen zum Energiebedarf, Nachweise zur Effizienz der Wärmerückgewinnung sowie Bewertungen der Ventilatorleistungen.

3. Einfluss der Systemauslegung auf die Energieeffizienz

Die Energieeffizienz von Lüftungsanlagen wird maßgeblich durch die Systemauslegung bestimmt.

Ein zentraler Aspekt ist die **bedarfsgerechte Luftvolumenstromberechnung**. Überhöhte Luftmengen führen zu unnötigen Lüftungswärmeverlusten und zu höheren Ventilatorleistungen. Gleichzeitig dürfen Luftvolumenströme nicht zu gering dimensioniert werden, da sonst hygienische Anforderungen verletzt werden können.

Ein weiteres wichtiges Planungsziel ist die **Vermeidung von Überdimensionierung**. Zu große Anlagen arbeiten häufig im ineffizienten Teillastbereich und verursachen erhöhte Investitions- und Betriebskosten.

Auch die **Druckverluste im Luftkanalsystem** beeinflussen die Energieeffizienz erheblich. Hohe Druckverluste führen zu höheren Ventilatorleistungen und damit zu einem höheren Stromverbrauch.

Eine sorgfältige **Kanalnetzplanung** kann Druckverluste reduzieren. Dabei spielen Leitungsführung, Querschnittsgrößen und Anzahl von Formstücken eine wichtige Rolle.

Auch die **Luftgeschwindigkeit in den Kanälen** ist ein wichtiger Faktor. Hohe Luftgeschwindigkeiten erhöhen nicht nur den Energieverbrauch der Ventilatoren, sondern können auch zu erhöhten Geräuschpegeln führen.

Ein zentraler Effizienzparameter ist der sogenannte **SFP-Wert (Specific Fan Power)**. Dieser beschreibt das Verhältnis zwischen Ventilatorleistung und Luftvolumenstrom. Je niedriger der SFP-Wert, desto effizienter arbeitet die Anlage.

Zwischen Druckverlust und Ventilatorleistung besteht ein direkter Zusammenhang. Höhere Druckverluste erfordern höhere Ventilatorleistungen, was den Energieverbrauch der Anlage erhöht.

4. Wärmerückgewinnung als zentrales Effizienzelement

Die Wärmerückgewinnung stellt eines der wichtigsten Elemente zur Verbesserung der Energieeffizienz von Lüftungsanlagen dar.

Das Grundprinzip besteht darin, Wärme aus der Abluft auf die Zuluft zu übertragen. Dadurch kann ein Teil der Heizenergie zurückgewonnen werden, die sonst mit der Abluft verloren gehen würde.

Ein wichtiger Kennwert ist der **Temperaturwirkungsgrad** der Wärmerückgewinnung. Dieser beschreibt, welcher Anteil der Wärme aus der Abluft auf die Zuluft übertragen wird.

Neben der reinen Wärmerückgewinnung existieren auch Systeme zur **Feuchterückgewinnung**. Diese können zusätzlich Feuchtigkeit aus der Abluft übertragen und damit den Energiebedarf für Luftbefeuchtung reduzieren.

Durch Wärmerückgewinnung können **Lüftungswärmeverluste erheblich reduziert werden**, was sich direkt auf die Heizlast eines Gebäudes auswirkt.

Allerdings existieren auch **Einsatzgrenzen** solcher Systeme. Bei bestimmten Nutzungen oder hygienischen Anforderungen kann eine direkte Übertragung von Luftanteilen unerwünscht sein.

Auch hygienische Anforderungen müssen berücksichtigt werden.

Wärmerückgewinnungssysteme müssen so ausgelegt sein, dass keine unzulässigen Luftübertragungen zwischen Zu- und Abluft stattfinden.

Die Planung erfordert daher eine sorgfältige Abwägung zwischen Energieeffizienz, hygienischen Anforderungen und technischen Rahmenbedingungen.

5. Regelung und bedarfsgerechter Betrieb

Neben der technischen Auslegung spielt auch der **Betrieb der Anlage** eine entscheidende Rolle für die Energieeffizienz.

Ein wichtiger Unterschied besteht zwischen **Konstantvolumenstromsystemen (CAV)** und **variablen Volumenstromsystemen (VAV)**. Während CAV-Systeme mit konstantem Luftvolumenstrom arbeiten, passen VAV-Systeme die Luftmenge an den tatsächlichen Bedarf an.

Ein weiterer Ansatz ist die **CO₂-abhängige Steuerung**. Dabei wird der Luftvolumenstrom an die gemessene CO₂-Konzentration in Innenräumen angepasst.

Auch **Zeitprogramme** können zur Energieeinsparung beitragen. Lüftungsanlagen müssen nicht rund um die Uhr mit voller Leistung betrieben werden.

Eine weitere Maßnahme ist die **Nachtabsenkung**, bei der Luftvolumenströme außerhalb der Nutzungszeiten reduziert werden.

Das **Teillastverhalten** von Lüftungsanlagen spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Effiziente Anlagen müssen auch bei reduzierter Leistung wirtschaftlich arbeiten.

Moderne Lüftungsanlagen werden häufig in die **Gebäudeautomation der Kostengruppe 480** integriert. Dadurch können Betriebszustände überwacht und optimiert werden.

6. Neubau vs. Bestand

Die Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz unterscheiden sich zwischen Neubauten und Bestandsgebäuden.

Im Neubau kann die Lüftungsanlage von Beginn an in das Gebäudekonzept integriert werden. Dadurch lassen sich Leitungsführung, Gerätestandorte und Luftvolumenströme optimal planen.

Im Bestand ist die Situation häufig komplexer. Bestehende Gebäude bieten oft nur begrenzten Platz für Luftleitungen oder technische Anlagen.

Eine häufige Maßnahme ist der **Austausch alter Raumluftechnischer Geräte**. Moderne Geräte verfügen über effizientere Ventilatoren und bessere Wärmerückgewinnungssysteme.

Auch **Optimierungen bestehender Systeme** können die Effizienz verbessern, beispielsweise durch Anpassung von Regelstrategien oder durch Reduzierung von Druckverlusten.

Allerdings existieren auch **wirtschaftliche Grenzen der Optimierung**. In manchen Fällen kann eine vollständige Modernisierung wirtschaftlich nicht sinnvoll sein.

7. Typische Planungsfehler mit negativen Effizienzfolgen

In der Planungspraxis treten häufig mehrere Fehler auf, die die Energieeffizienz von Lüftungsanlagen erheblich beeinträchtigen können.

Ein häufiger Fehler sind **überhöhte Luftvolumenströme**. Diese führen zu unnötigen Lüftungswärmeverlusten und zu erhöhtem Stromverbrauch.

Auch eine **unzureichende Wärmerückgewinnung** kann die Effizienz der Anlage deutlich reduzieren.

Ein weiterer häufiger Fehler sind **hohe Druckverluste im Luftkanalsystem**, beispielsweise durch ungünstige Leitungsführung oder zu kleine Kanalquerschnitte.

Probleme können auch entstehen, wenn Lüftungsanlagen nicht ausreichend mit der **Heizungsplanung abgestimmt** werden.

Auch **ungeeignete Systemtemperaturen** können zu ineffizientem Betrieb führen.

Solche Planungsfehler führen häufig zu erhöhten Betriebskosten und zu ineffizientem Teillastbetrieb.

8. Vergleichs- und Entscheidungsaspekte

Bei der Planung müssen unterschiedliche Lüftungssysteme miteinander verglichen werden.

Ein grundlegender Unterschied besteht zwischen **zentralen und dezentralen Lüftungsanlagen**. Zentrale Systeme versorgen mehrere Räume über ein Luftkanalsystem, während dezentrale Geräte einzelne Räume separat belüften.

Auch der Einsatz von **Wärmerückgewinnungssystemen** beeinflusst die Energieeffizienz erheblich.

Ein weiterer wichtiger Vergleich besteht zwischen **Konstantvolumenstromsystemen und bedarfsgeregelten Lüftungssystemen**. Bedarfsgeregelte Systeme können den Energieverbrauch deutlich reduzieren.

Auch die **Größe und Nutzung eines Gebäudes** beeinflussen die Wahl des geeigneten Systems.

9. Typische Praxisfragen

Welche Rolle spielt der SFP-Wert?

Der SFP-Wert beschreibt die spezifische Ventilatorleistung pro Luftvolumenstrom und dient als wichtiger Kennwert zur Bewertung der Energieeffizienz von Lüftungsanlagen.

Wie beeinflusst die Wärmerückgewinnung die Heizlast?

Durch Wärmerückgewinnung wird ein Teil der Wärme aus der Abluft zurückgeführt. Dadurch reduziert sich die Heizlast des Gebäudes.

Wann ist eine bedarfsgeregelte Lüftung wirtschaftlich sinnvoll?

Bedarfsgeregelte Lüftungssysteme sind besonders sinnvoll in Gebäuden mit stark schwankender Nutzung oder variabler Personenbelegung.

Welche Anforderungen stellt das GEG?

Das Gebäudeenergiegesetz stellt Anforderungen an den Primärenergiebedarf von Gebäuden und beeinflusst damit auch die energetische Bewertung von Lüftungsanlagen.

Wie können bestehende Anlagen energetisch verbessert werden?

Bestehende Anlagen können beispielsweise durch effizientere Ventilatoren, bessere Wärmerückgewinnungssysteme oder optimierte Regelstrategien verbessert werden.

Welche Dokumentationspflichten bestehen?

Planer müssen unter anderem Luftvolumenstromberechnungen, energetische Nachweise und technische Auslegungsdaten dokumentieren.

10. Schnittstellen in der integralen Planung

Die Energieeffizienz von Lüftungsanlagen steht in engem Zusammenhang mit anderen Bereichen der Gebäudetechnik.

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

Auch **Systemtemperaturen von Heiz- und Kühlsystemen** können durch Lüftungssysteme beeinflusst werden.

Die **Gebäudehülle** spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Luftdichtheit und Dämmstandard bestimmen den notwendigen Luftwechsel.

Darüber hinaus ist eine enge Abstimmung mit der **Heizungs- und Kälteplanung** erforderlich.

Moderne Gebäude integrieren Lüftungsanlagen häufig in **Energiemanagementsysteme**, um Betriebszustände zu optimieren.

11. Technisches Fazit

Die Energieeffizienz von Lüftungsanlagen wird durch ein Zusammenspiel aus normativen Vorgaben, technischer Auslegung und Betriebsstrategie bestimmt.

Eine sorgfältige Planung berücksichtigt Luftvolumenströme, Druckverluste, Wärmerückgewinnungssysteme und Regelstrategien.

Darüber hinaus ist eine integrale Planung erforderlich, bei der Lüftungsanlagen mit Heizungs-, Kühl- und Gebäudesystemen abgestimmt werden.

Nur durch eine frühzeitige und normgerechte Planung lassen sich sowohl energetische als auch wirtschaftliche Ziele erreichen.

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