

Passive Gebäudekühlung ohne Klimaanlage:

Es geht auch ohne

In Bürogebäuden wird häufig viel Energie für Lüften und Klimatisieren verbraucht. Das muss nicht sein: Gebäude mit einem angepassten Lüftungskonzept und Nachtlüftung gewährleisten im Sommer ein angenehmes Temperaturniveau. Dieses Gebäudekonzept kommt ohne aufwändige Gebäudetechnik aus und es zeigt sich, dass niedrige Betriebs- und Energiekosten realisierbar sind.

Lüftung und Klimatisierung sollen die Raumluft hinsichtlich Reinheit, Temperatur, Feuchte und Bewegung innerhalb bestimmter Komfortgrenzen halten. Die Lüftung übernimmt damit eine hygienische sowie eine energetische Funktion. Klimaanlage heizen oder kühlen und be- oder entfeuchten die Luft entsprechend dieser Vorgaben und regeln den Luftvolumenstrom. In Gebäuden ohne Klimaanlage kann die Lüftung daher nur einen Teil dieser Aufgaben übernehmen.

Durch passive Kühlung mit Nachtlüftung mit konsequenter Reduzierung der solaren und internen Wärmelasten und unter Nutzung der Speicherkapazität des Gebäudes können die geforderten Raumtemperaturen (fast) immer eingehalten werden. Auch unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens, wie der Bedienung des Sonnenschutzes oder der Fensteröffnung, zeigt das Gebäude ein gutes sommerliches Temperaturverhalten. Die behaglichen Raumtemperaturen werden in diesem Gebäude also nur über die Lüftung und ohne aktive Klimatisierung eingehalten.

Lüftungskonzepte für Tag- und Nachtlüftung

Passive Kühlung durch Nachtlüftung ist in vielen Bürogebäuden einsetzbar. Die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht reichen in unseren Breiten weitgehend aus, um kühle Nachtluft auch während hochsommerlicher Hitzeperioden als alleinige Kühlquelle zu nutzen. Sie verbindet – bei sorgfältiger Planung – hohe Arbeitsplatzqualität mit Energieeffizienz.

Die freie und die mechanische Lüftung haben sich in den letzten Jahrzehnten immer weiter angenähert:

- Die freie Lüftung hat sich von der einfachen Fugenlüftung über öffnenbare Fenster und selbstregelnde Ein- und Auslassklappen zur bedarfsgerechten natürlichen Lüftung hinentwickelt.
- Die mechanische Lüftung hat sich von Lüftungsanlagen mit konstantem Volumenstrom über geregelte Anlagen mit variablem Volumenstrom zu Anlagen mit geringem Druckverlust entwickelt.
- In energieoptimierten Lüftungskonzepten mit hybrider, also freier und mechanischer Lüftung kann diese Unterteilung häufig nicht mehr gezogen werden.
- Die Entscheidung für ein Lüftungskonzept mit Nachtlüftung muss auf das Gebäude, den Standort und die geplante Nutzung abgestimmt sein. Hybride oder freie Lüftung im Sommer
- ist vorteilhaft, wenn (1) das (Mikro-) Klima moderat ist, (2) normale Anforderungen an die Luftqualität gestellt werden, (3) Energie- und Betriebskosten für Klimaanlage und Lüftung gespart oder (4) auf eine aufwändige Leitungsführung verzichtet werden soll.
- Ist schwierig, wenn (1) die Anforderungen an die Raumtemperatur sehr hoch sind, (2)

die Umgebungsluftqualität schlecht oder (3) das Lärmniveau hoch ist.

Daneben gibt es noch weitere Entscheidungskriterien wie z. B.

- Einbruchschutz und Sicherheitsauflagen,
- Brandschutzaspekte und -auflagen,
- Schlagregenschutz
- Lärmschutzaspekte und Raumakustik.

Nachtlüftung, eine Alternative zur Klimaanlage

Durch die Vielzahl der Lüftungskonzepte ergeben sich auch sehr unterschiedliche Konzepte für luftgeführte Kühlstrategien im Sommer. Die Nachtlüftung kann unabhängig davon, ob sie als mechanische, freie oder hybride Lüftung ausgeführt wird, eine wichtige Rolle im passiven Kühlkonzept übernehmen.

Die solaren und internen Wärmelasten während des Tages werden zum Teil über die Lüftung abgeführt. Die restliche Wärme wird zum überwiegenden Teil konvektiv und durch Wärmestrahlung an die Bauteile abgegeben – hauptsächlich an die Decke aufgrund deren großer Speicherkapazität. Dennoch erwärmt sich die Raumluft. Durch die Nachtlüftung geht die während des Tages

Sorgfältige Planung ermöglicht vielfältige Energieeinsparung:

Passiv gekühlte Gebäude mit Nachtlüftung kommen mit weniger Gebäudetechnik aus als konventionelle Bürogebäude. Dafür erfordern sie von Anfang an einen anspruchsvolleren Planungsprozess. Gute Zusammenarbeit und ein intensiver Austausch der relevanten Fachleute ist dabei ein Muss.

Für den Erfolg der Planung ist aber eine hohe Sorgfalt bei der Umsetzung in der Bauphase und bei der Inbetriebnahme entscheidend.





Funktionsweise der Nachtlüftung: Am Tag nimmt die Decke Wärme auf, in der Nacht strömt kühle Außenluft durch den Raum (Klappen) und kühlt die Decke

den Bauteilen zugeführte Wärme konvektiv an die Luft über und wird aus dem Gebäude abgeführt.

Viele Nachtlüftungskonzepte nutzen den thermischen Auftrieb. Ein durch Wind induzierter Luftwechsel wird zwar zusätzlich genutzt, in der Planung meist aber nicht berücksichtigt (worst case-Annahme). Die Temperaturdifferenz und der Wind bauen eine Druckdifferenz auf. Der Luftvolumenstrom stellt sich dann für eine bestimmte Druckdifferenz in Abhängigkeit des hydraulischen Widerstands ein. Da der Volumenstrom bei einem kleineren Widerstand größer ist, sollten die Fensteröffnungen groß gewählt und eine freie Gebäudedurchströmung ermöglicht werden.

Mechanische Nachtlüftung wird über eine Lüftungsanlage realisiert, indem kühle Luft durch das Gebäude geflutet wird – meist per Abluftventilator und Luftströmung über Zuluftöffnungen. Ein geringer Druckverlust bedeutet hier einen geringeren elektrischen Energiebedarf für die Lüftungsanlage.

Positive Bilanz

Die Wärmezufuhr für einen mit Nachtlüftung passiv gekühlten Raum durch interne und solare Wärmelasten wird reduziert. Und zwar soweit, dass eine zeitlich verzö-

gerte Wärmeabfuhr in Verbindung mit der konstruktiv vorhandenen Speicherkapazität der Bauteile ausreicht, um einen Temperaturanstieg über den Behaglichkeitsbereich hinaus zu vermeiden.

Ein Mehr an Wärmeeintrag muss durch eine effizientere Wärmeabfuhr kompensiert werden. Die Raumtemperatur stellt sich in Abhängigkeit der Energiebilanz im Raum ein. Damit können passive Kühlkonzepte mit Nachtlüftung nur im Zusammenspiel dieser Wärmeströme bzw. Energiemengen bewertet werden.

- Die solaren Wärmelasten werden durch die Fenstergröße bzw. den Fensterflächenanteil, den g-Wert der Fenster und den Sonnenschutz, bestimmt. Interne Wärmelasten können durch ein optimiertes Tages- und Kunstlichtkonzept sowie energiesparende Bürogeräte reduziert werden.
- Die Wärmeabfuhr durch Lüftung (Tag- und Nachtlüftung) wird bei einem bestimmten Gebäude und für ein gegebenes Wetter durch die Dauer, die Intensität (Luftwechsel) und die Effektivität der Lüftung bestimmt.
- Die dritte wesentliche Größe in der Bilanz ist die Speicherkapazität. Dabei ist es wichtig, die thermisch aktivierbare Speicherkapazität zu bestimmen. Wie viel thermische Energie im Laufe einer Nacht tatsächlich den Bauteilen entzogen werden kann, ist von den Materialeigenschaften und vom Wärmeübergang abhängig.

Sommerlicher Wärmeschutz wird in Zukunft immer wichtiger

Bei der Planung neuer Bürogebäude steht unter Energieaspekten vor allem der sommerliche Wärmeschutz im Vordergrund. Infolge der zumeist großen Glasflächen und dem Einsatz stromintensiver Büroausstattung sind ein wirksamer Sonnen- und Blendschutz echte Komfortfaktoren. Es zeigt sich: Bei konsequenter Reduzierung der Wärmelasten kann das Gebäude allein passiv gekühlt werden – sogar ohne Lüftungsanlage. Der Verzicht auf die Klimaanlage kann sogar mit einem Komfortgewinn verbunden sein. Die luftgeführte passive Kühlung bietet sich an, wenn im Bürogebäude ohnehin eine Lüftungsanlage installiert wird.

Diese Lüftungsanlage gewährleistet ganzjährig eine gute Luftqualität und kann im Winter mit einer Wärmerückgewinnung kombiniert werden.

Potenzial von Nachtlüftung:

In einer typischen Sommernacht können bei einem 2-fachen Luftwechsel ungefähr 100 Wh/m² und bei einem 6-fachen Luftwechsel bis zu 220 Wh/m² abgeführt werden. Vorausgesetzt: Wärmelast, Speicherkapazität und Nachtlüftung sind aufeinander abgestimmt und die Decken sind nicht abgehängt

Die Nachtlüftung kann mit Erdwärmetauschern kombiniert werden: Erdwärmetauscher kühlen tagsüber – die Nachtlüftung führt die sich tagsüber im Gebäude angesammelten Wärmelasten wieder ab. Beide Kühlkonzepte sind in der Baupraxis eingeführt und erprobt.

Die passive Kühlung und insbesondere die Nachtlüftung sind integraler Bestandteil von Gebäudeentwürfen. In Planung, Bau und Inbetriebnahme muss daher gleichermaßen Wert gelegt werden auf eine bauphysikalisch und anlagentechnisch optimale Realisierung.

Betriebserfahrungen aus mehreren energieoptimierten Bürogebäuden zeigen, dass mit Hilfe der Nachtlüftung angenehme Raumtemperaturen im Sommer auch ohne aktive Kühlung erreicht werden. Dabei muss jeweils ein Kompromiss zwischen einem robusten, automatisierten Energiekonzept und der Möglichkeit für individuelle Nutzereingriffe gefunden werden.



BINE ist ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit geförderter

Informationsdienst. Der vorliegende Artikel basiert auf der Themen-Info I/03.

Weitere Informationen unter:

*BINE Informationsdienst
Fachinformationszentrum Karlsruhe
Büro Bonn
Meckenstraße 57
53129 Bonn
Tel. (02 28) 92 37 90
Fax (02 28) 9 23 79 29
bine@fiz-karlsruhe.de
www.bine.info*