

Sanierung von Lüftungsanlagen

Dieses Informationsblatt wurde im Auftrag der Stadt Hamburg durch die Firmen Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft und KLIMAhaus Klima- und Gebäudetechnik GmbH Ingenieurgesellschaft erstellt. Es enthält Hinweise für eine energieeffiziente Sanierung und Neuerichtung von Lüftungsanlagen.

Die Erarbeitung des Informationsblattes erfolgte im Rahmen des Netzwerkes Kälteeffizienz Hamburg.

Stand: Juli 2012

**Herausgeber:
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Unternehmen für Ressourcenschutz
Stadthausbrücke 8 • 20355 Hamburg
www.hamburg.de/ressourcenschutz**

Sanierung von Lüftungsanlagen

In Hamburg steht eine Vielzahl von Verwaltungs- und Bürogebäuden mit Nutzflächen von 1.000 bis 10.000 m², die aus den 70er- und 80er-Jahren stammen, vor einer notwendigen Sanierung. Dabei gilt es nicht nur, die Büroflächen durch eine Neugestaltung und einen Neuzuschnitt zu attraktivieren, sondern vielmehr auch darum, Betriebskosten, die gerade auch durch Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen entstehen, zu optimieren und so moderne und zukunftsfähige Büroflächen anzubieten. Außer der Einhaltung der Mindestanforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) bietet eine strukturierte Sanierung von Lüftungs- und Klimaanlage neben der Steigerung der Behaglichkeit auch die Gelegenheit, die Betriebskosten um 20 bis 50 % (und mehr) zu senken und so die Wirtschaftlichkeit und Attraktivität der Objekte nachhaltig zu erhöhen.

1 Ausgangssituation

Büro- und Verwaltungsgebäude aus den 70er- und 80er-Jahren befinden sich entsprechend der üblichen Sanierungszyklen jetzt vor der Notwendigkeit einer grundlegenden Neustrukturierung, um weiter nutzbar und vermietbar zu sein. Dabei gilt es nicht nur, neue Zuschnitte der Objekte zu ermöglichen und moderne Bürostrukturen zu schaffen, es gilt auch, moderne haustechnische Systeme für die Objekte zu entwickeln und die Betriebskosten – gerade für Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen – massiv zu senken.

Die EnEV beschränkt sich für Sanierungsobjekte (ab 4.000 m³/h) auf die Kriterien:

- Begrenzung der elektrischen Leistung der Luftfördereinrichtungen SFP 4 (max. 2.000 W/(m³/s))
- Nachrüstverpflichtung selbsttätiger Regeleinrichtungen zur getrennten Sollwertvorgabe zwischen Be- und Entfeuchtungsaufgaben
- Selbsttätige Bedarfsregelung der Luftmenge entsprechend thermischer und stofflicher Lasten oder zeitabhängige Volumenstromanpassung bei Anlagen ab 9 m³/(hxm²)
- Wärmerückgewinnung mindestens Klassifizierung H₃ (55%).

Darüber hinaus stehen vielfältige Erfahrungen aus den Neubauten der letzten 10 Jahre zur Verfügung, bedarfsgerechte und energieeffiziente Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen einzusetzen, die die energetischen Mindestvorgaben der EnEV deutlich unterschreiten. Moderne Berechnungstools und Normen, wie die DIN 18599 erlauben es, die guten Betriebserfahrungen mit modernen Lüftungskonzepten aus dem Neubau in die Sanierung zu übertragen und so für Bestandsobjekte nutzbar zu machen.

2 Paradigmenwechsel in der Planung von Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen

Die in Hamburg vorzufindenden Bestandsanlagen, hier im Besonderen die Anlagen zur Vollklimatisierung (Beheizung, Kühlung, Trocknung und Befeuchtung), sind noch unter Planungsvorgaben entwickelt worden, die heute nicht mehr zur Anwendung kommen. In der Vergangenheit wurden Vollklimaanlagen in der Regel so ausgelegt, dass der Luftwechsel (5- bis 7-fach) ausgereicht hat, um die Heiz- und im Besonderen auch die Kühllast tragen zu können. Dies führte häufig zu unbehaglichen Zugserscheinungen, hohen Luftgeschwindigkeiten mit entsprechenden Geräuschentwicklungen und nicht zuletzt zu erheblichen Energiekosten, da Luft ein schlechtes Trägermedium für Energie ist. Moderne Lüftungs- und Klimaanlagen weichen von diesen alten Planungsprinzipien wesentlich ab, Zielwert für eine moderne Lüftungsanlage ist der hygienische Luftwechsel von 30 bis 40 m³ pro Person und Stunde. Der eigentliche Energietransport findet nicht mehr über Luft, sondern über das Medium Wasser, z. B. durch Kühldecken, Wandheizungen und Wandkühlungen, sogar durch Fußbodenheizungen mit Kühlfähigkeiten und viele andere Technologien statt. So verbleibt für die Lüftungs- und Klimaanlage lediglich diejenige Luftmenge, die aus lufthygienischen Bedingungen erforderlich ist (entsprechend DIN 1946, 1.500 ppm CO₂ Grenzwert). Dies hat zur Folge, dass deutlich geringere Luftmengen für die Lüftungsanlagen entstehen, der Gesamtluftwechsel zwischen 0,5 und 1,5 liegt und somit geringere Energiekosten entstehen. Nicht zuletzt können die Kanalquerschnitte unter Beachtung der Energieaufwendungen für den Lufttransport verringert werden.

Bei der Sanierung von Verwaltungsgebäuden entsteht mit deutlich geringeren Luftquerschnitten so das Potenzial, die Deckenhöhen anzupassen und im Rahmen der Sanierung der Haustechnik Raumhöhe für die Nutzung zu gewinnen.

3 Bedarfsdefinition

Am Anfang einer erfolgreichen Sanierung einer Lüftungs- und Klimatisierungsanlage steht die möglichst genaue Definition der zu erreichenden Zielvorgaben. Im Mittelpunkt der Nutzung steht dabei die Behaglichkeit der Nutzer. Es gilt dabei eine Vielzahl von Faktoren zu bemessen, die für die Behaglichkeit und die Energie- und Betriebskosten von großer Bedeutung sind. Dies sind im Einzelnen:

- die Luftmenge,
- die Lufttemperatur,
- die Luftfeuchte

als Ausgangs- und Kerngrößen. Daneben ergeben sich verschiedene Varianten der Luftbehandlung und Luftführung, die in der Summe die Grundlage für die Planung einer hocheffizienten Lüftungsanlage sind.

4 Planungsschritte

Ausgehend von der Aufnahme des Gebäudes, der Definition der erforderlichen Behaglichkeit und der sich hiermit ergebenden Anforderungen an die Lüftung, gilt es im Rahmen der Überplanung eines Gebäudes, zunächst die Räume und Nutzflächen sowie die Sonderräume zu definieren. Unter Einbeziehung der brandschutztechnischen Rahmenbedingungen sind anschließend Trassen festzulegen, Aggregate zu wählen und letztlich die Lüftungsanlage zu beschreiben. Die Erzeugung der Wärme und Kälte ist hierbei zu untersuchen und verschiedene Varianten zu prüfen.

Am Ende des Planungsprozesses steht ein Konzept, das

- die Luftbehandlung,
- die Luftmenge,
- die Luftführung,
- den Lüftungsanlagenbetrieb

umschreibt.

5 Energieeffizienzpotenziale

Bei der Betrachtung von Bestandsanlagen, ebenso wie bei der Sanierung von Objekten, gibt es eine ganze Anzahl von Effizienzpotenzialen, die es im Einzelnen auf den Bedarfsfall hin zu untersuchen gilt. Ziel hierbei sollte immer sein, den End- und bestenfalls auch den Primärenergiebedarf weitestgehend zu minimieren:

- **Wärme-/Kälterückgewinnung**
Die wesentliche Säule der Energieeffizienz einer modernen Lüftungsanlage ist der Einsatz eines hocheffizienten Wärmerückgewinnungssystems. Mit Wärmerückgewinnungsgraden von 85 bis 90 % besteht hier die Möglichkeit, die Gesamtenergiebilanz eines Objektes um bis zu 30 % zu verbessern. Dabei dient das Wärmerückgewinnungssystem nicht allein dazu im Winter die Wärme zurück zu gewinnen. Es besteht eben gerade auch die Möglichkeit, im sommerlichen Betrieb das Kältepotenzial der Abluft zu gewinnen und somit die Zuluft zu kühlen. Entsprechend ist das Wärmerückgewinnungssystem zwischen Zu- und Abluft zentrales Element eines hocheffizienten Systemes zur Lüftung/ Klimatisierung von Büro- und Verwaltungsgebäuden.
- **Bedarfsgerechte Steuerung von Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen**
Der zweite Schlüssel für ein hocheffizientes System ist die bedarfsgerechte Steuerung von Lüftungsanlagen im Betrieb. Hier gilt es entsprechend den Anforderungen der Räume und der Nutzer, den Volumenstrom bedarfsgerecht anzupassen. Dies gelingt über variable Volumenstromregelsysteme. Weitere Aufgabe der bedarfsgerechten Regelung ist die Verwendung lastabhängiger Sollwerte, z. B. bei der Wahl der Be- und Entfeuchtungsvorgaben oder bei der Vorgabe der Kaltwassersollwerte (warum ganzjährig 6°C, wenn dies nur für den sommerlichen Auslegungsfall benötigt wird).

- **Effiziente Wärme- und Kälteerzeugung**
 Von wesentlicher Bedeutung für die Energieeffizienz einer Lüftungs- und Klimatisierungsanlage ist eine hocheffiziente Wärme- bzw. Kälteerzeugung. Hier bieten sich verschiedene Systeme zur Nutzung an, wie z. B.
 - der Einsatz von Geothermie zur Heizung und Kühlung unter Zuhilfenahme einer (reversiblen) Wärmepumpe,
 - Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungssysteme zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom, Wärme und Kälte,
 - hocheffiziente Kälteerzeugungsanlagen mit mehrstufigen Hubkolbenverdichtern und viele andere technische Systeme.
 In Kombination mit bedarfsgerechten Sollwerten sind diese Systeme in der Lage, die Energiebereitstellung deutlich wirtschaftlicher vorzunehmen als klassische Systeme.
- **Hocheffiziente Lüftungsanlagen**
 Neben den in einer Lüftungsanlage notwendigen Bauteilen, wie einer Luftbefeuchtung, einer Luftentfeuchtung, entsprechenden Filtern und Heiz- wie Kühlregistern, bietet die Industrie hochintegrierte Lüftungsanlagen mit verschiedenen Erweiterungen an. Diese sind unter anderem:
 - die adiabate Kühlung im Abluftstrom (hierzu wird im Abluftstrom Wasser verdunstet und so die Temperatur des Abluftstromes gesenkt, der dann in einem Wärmetauscher die Kühlenergie an den Zuluftstrom abgibt),
 - Wärmepumpensysteme zwischen Zu- und Abluft,
 - sorptive Trocknungen zur Verminderung der Kühllast und viele andere Systeme mehr.
- **Freie Kühlung**
 Neben der Kälteerzeugung durch Kältemaschinen und Wärmepumpensysteme, bietet sich immer auch die freie Kühlung an. Steht z. B. ein Kühlturm in trockener oder nasser Ausführung zur Verfügung, so besteht immer die Möglichkeit, bis in die Übergangszeit hinein Überschusswärme des Gebäudes ohne Kältemaschine allein durch den Kühlturm abzuführen. Hierzu ist eine entsprechende hydraulische Schaltung vorzusehen, die Regelung entsprechend zu erweitern. Entsprechende Verfahren sind auch geeignet, den gem. Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz (EEWärmeG) für Neuanlagen geforderten regenerativen Anteil an der Kälteerzeugung nachzuweisen.
- **Nachtauskühlung über die Lüftungsanlage**
 Die Auskühlung der Gebäude in der Nacht durch die Lüftungsanlage bietet ein weiteres Potenzial des energieeffizienten Betriebes eines Gebäudes. Dabei ist bei der Nachtauskühlung zu beachten:
 - dass der Luftwechsel für eine effiziente Nachtauskühlung etwa das fünffache Rauminhalt pro Stunde betragen muss,
 - die Lüftungsanlage und die Kanalquerschnitte einen so erheblichen Luftwechsel erlauben und
 - die Räume und Nutzflächen so gestaltet sind, dass im Objekt Zugang zu den Speichermassen des Gebäudes besteht. Daraus folgt, dass abgehangene Decken und leichte Innenausbauten, wie z. B. Gipskartonwände, eine effiziente Nachtauskühlung verhindern.

- Nachtauskühlung über Wasserkühlsysteme
Insbesondere bei Entkoppelung der thermischen Lasten von der Lüftungsanlage bieten sich Wasserkühlsysteme an. Diese Systeme sind ideal geeignet, die Vorteile der Nachtauskühlung zu nutzen, da der Energietransport gegenüber Luftsystemen wesentlich effizienter ist. Idealerweise wird das Kaltwasser für diese Systeme über Freikühleinrichtungen oder sonstige regenerative Quellen (Brunnenwasser, Erdsonden) bereitgestellt.

Auch hierbei ist der Effekt wieder von der Einbeziehung der Speichermassen in den Wärmehaushalt abhängig.

Günstige Systeme für die Bestandssanierung mit Wassersystemen und Einbeziehung der Speichermassen sind z. B.:

- an Rohdecken eingeputzte Kühlmatten
- Kühlsegel, die im Strahlungswärmeaustausch mit der Speichermasse stehen
- Hybridsegel, die gezielt über Wärmeleitprofile die Speichermasse einbeziehen.
- Umluftkühlsysteme, die geeignet sind, einen Teilluftstrom an die Rohdecke zu lenken.

Neben diesen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen bieten sich heute viele moderne Systeme für eine platzsparende, energieeffiziente Verlegung von Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen, sowohl in der Sanierung, als auch in der Neuinstallation, an.

Ausgehend von der Definition der Behaglichkeit in den Räumen, der Optimierung der inneren Lasten (maximal 300 Watt pro Person), können dann

- estrichverlegte Lüftungsanlagen mit geringen Querschnitten und geringer Bauhöhe,
- dezentrale Lüftungsanlagen, z. B. fassadenintegriert oder
- PCM-gestützte Lüftungsanlagen

zum Einsatz kommen und so im Rahmen der Bestandssanierung der Gebäude ein für die nächsten 20 Jahre tragfähiges Konzept bilden.

Mit der Sanierung von Lüftungsanlagen in Bestandsgebäuden entsteht so in Hamburg ein erhebliches Wirkungsfeld zur Steigerung der Energieeffizienz und nicht zuletzt zur Senkung der Betriebskosten bei gleichzeitiger Entlastung der Umwelt und Attraktivitätssteigerung der Mietflächen.