

Induktionsgeräte vs. Ventilatorkonvektoren

Wirtschaftlicher und technischer Vergleich zur Kühlung in Hotelräumen

Im Zuge einer wissenschaftlichen Arbeit wurde ein Systemvergleich zwischen Induktionsgeräten und Ventilatorkonvektoren (Fan Colis) mit EC Technik durchgeführt. Beide Systeme sind aufgrund der geringen Schallemissionen häufig gewählte Lösungen zur dezentralen Hotelklimatisierung, weisen jedoch für sich gesehen Vor- und Nachteile auf. Ziel der Studie war es, die wirtschaftlichen und technischen Unterschiede beider Systeme zur Kühlung von Hotelräumen gegenüberzustellen.

Funktionsvergleich Induktionsgeräte und Ventilatorkonvektoren

Beide Geräte werden in Hotelzimmern innerhalb einer abgehängten Decke montiert, um die Heiz- und Kühllasten der Räume zu decken.

Induktionsgerät

Induktionsgeräte werden direkt an das Luftkanalnetz angeschlossen und induzieren über Düsen die Raumluft. Diese wird im Wärmetauscher temperiert und zusammen mit der Primärluft über ein Ausblasgitter dem Raum erneut zugeführt.

Ventilatorkonvektor

Bei Ventilatorkonvektoren befindet sich der Zuluftauslass in der Zwischendecke. Die Raumluft wird durch eine Schattenfuge in der Zwischendecke von dem Ventilator angesogen, temperiert und dem Raum erneut zugeführt.

Gegenstand der wissenschaftlichen Studie

Unter Berücksichtigung der Richtlinie VDI 2067 „Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen“ wurden verschiedene Parameter definiert und ein Berechnungsmodell erstellt. Ein fiktives Gebäude mit unterschiedlicher Zimmeranzahl und Zimmergröße diente als Grundlage. Über stündliche Berechnungen wurden die Lasten der Räume für verschiedene Fälle bestimmt, woraufhin die Ventilatorkonvektoren und Induktionsgeräte ausgewählt wurden.

Definierte Parameter zur Berechnungsgrundlage

▶ Induktionsgerät:	Trockene Kühlung bei PKW 16/18°C Heizen bei PWW 45/35°C
▶ Ventilatorkonvektoren:	Trockene Kühlung bei PKW 16/18°C (im Vergleich) Nasse Kühlung bei PKW 7/12°C Heizen bei PWW 45/35°C EC - Technik
▶ Angenommene Raumtemperaturen:	Im Winter: 21°C / Im Sommer: 26°C
▶ Angenommene Heizlast:	60 W/m ²
▶ Angenommene Kühllast:	40 W/m ²
▶ Lastenprofil:	Das Lastenprofil bzw. die Nutzungszeiten des Zimmers wurden gemäß der DIN 18599-10 angenommen
▶ Primärluftanteil:	Bei beiden Varianten über klappengesteuerte Primärluft
▶ Gebäudeschadstoffe:	1 m ³ /(h x m ²)
▶ Personen:	20 m ³ /(h x Pers.)
▶ Zimmergröße:	20 m ²
▶ Zimmernutzung:	Unbelegtes Zimmer: 20 m ³ /h erforderlich Belegtes Zimmer 60 m ³ /h erforderlich
▶ RLT Gerät:	Kampmann Airblock KG

Untersuchungsumfang

Auf Grundlage der definierten Parameter wurden die folgenden Aspekte untersucht:

- ▶ elektrischer Energiebedarf
- ▶ Heiz- und Kühlenergiebedarf
- ▶ Investitions-, Wartungs- und Instandhaltungskosten

Vergleich Induktionsgeräte und Ventilatorconvektoren mit trockener Kühlung

In der Untersuchung wurden zunächst Ventilatorconvektoren und Induktionsgeräte auf Basis trockener Kühlung verglichen. Die Untersuchung ergab, dass bei Induktionsgeräten eine höhere externe Pressung erforderlich ist, was zu einer erhöhten Leistungsaufnahme der Ventilatoren im zentralen Lüftungsgerät führt. Darüber hinaus ist der Primärluftanteil zur Erreichung der Kühllast größer als beim Ventilatorconvektor. Die zur Schadstoffabfuhr erforderliche Luftmenge wird deutlich überschritten, was sich negativ auf den Energieverbrauch auswirkt.

Zur Hotelklimatisierung kommen jedoch oftmals Ventilatorconvektoren mit nasser Kühlung zum Einsatz. Die Ventilatorconvektoren, als dezentrales Gerät, nutzen einen Ventilator mit EC Technik, wodurch mehr Heiz- und Kühlleistung erzeugt wird, sodass die Geräte ca. 1/3 weniger Platz benötigen. Da Hotelzimmer heute in der Regel unter dem Kosten-Nutzen-Aspekt immer kleiner werden, weisen Ventilatorconvektoren hier einen markanten Vorteil auf.

Vergleich des Energiebedarfs

Das Ergebnis des Vergleichs zeigt, dass der elektrische Energiebedarf, der Heizenergie- sowie der Kühlenergiebedarf eines RLT-Gerätes bei Verwendung von Induktionsgeräten grundsätzlich höher ist, als bei Ventilatorconvektoren.

Grund für den höheren Energiebedarf ist der benötigte Anlagenvolumenstrom, der bei Verwendung von Induktionsgeräten größer ist. Bei gleichen Luftkanalabmessungen steigt zudem der Druckverlust. Werden die Luftkanäle vergrößert, steigen Platzbedarf und Materialkosten.

Ein Grund für die signifikanten Unterschiede beim elektrischen Energiebedarf ist, dass von den Induktionsgeräten oft ein höherer Volumenstrom benötigt wird, als der Mindestvolumenstrom, der zur Abfuhr der Feuchte und Schadstoffe nötig ist.

Zudem kann es vorkommen, dass die Induktionsgeräte mit einem höheren Luftvolumenstrom betrieben werden müssen, ohne dass sich Personen im Raum befinden. Der hohe Stromverbrauch wird beim System mit Induktionsgeräten vom zentralen Lüftungsgerät erzeugt.

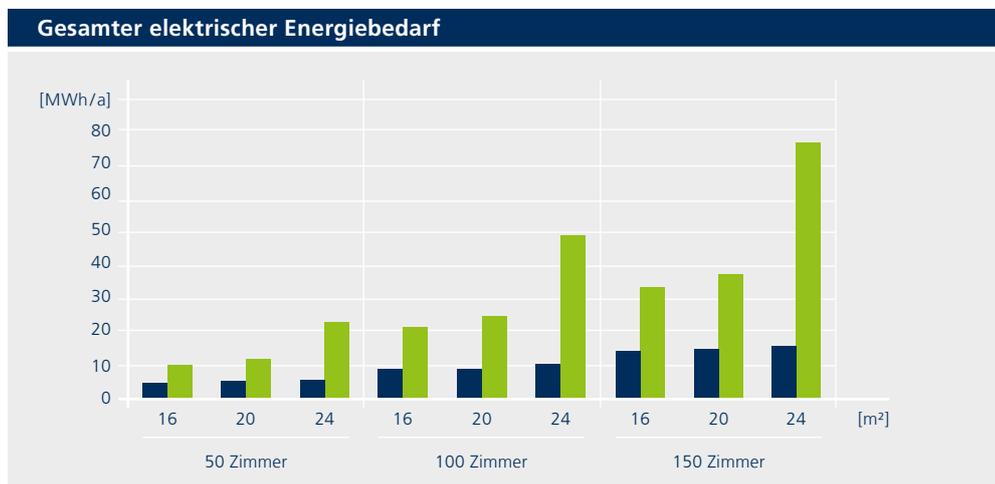


Abb. Vergleich des elektrischen Energiebedarfs von Induktionsgerät und Ventilatorconvektor inkl. RLT-Anlage, aufgeteilt nach Hotel- und Zimmergröße.

■ System mit Ventilatorconvektoren
■ System mit Induktionsgeräten

Vergleich des Heizenergiebedarfs

Der Heizenergiebedarf von Induktionsgeräten und Ventilatorconvektoren zeigt keine deutlichen Unterschiede. Allerdings ist der Heizenergiebedarf des RLT-Gerätes bei Verwendung von Induktionsgeräten aufgrund des höheren Anlagenvolumenstroms höher. Denn durch den Anlagenvolumenstrom erhöht sich der Außenluftvolumenstrom, welcher durch den Erhitzer im zentralen Lüftungsgerät erwärmt werden muss.

Eine Umluftnutzung durch eine Mischkammer im zentralen Lüftungsgerät ist nicht möglich, da die Abluft aus den Bädern aufgrund der hier entstehenden Gerüche nicht wieder in die Zuluft gelangen darf.



Abb. Vergleich des Heizenergiebedarfs basierend auf der Summe der stdl. Heizlasten multipliziert mit jeweils einer Std. und Anzahl der Zimmer.

■ System mit Ventilatorconvektoren
■ System mit Induktionsgeräten

Vergleich des Kühlenergiebedarfs

Beim Kühlenergiebedarf spiegelt sich das Ergebnis des elektrischen Energiebedarfs im RLT-Gerät wider. Es wurde davon ausgegangen, dass die Primärluft vorkonditioniert in den Raum eingebracht wird. Durch den erhöhten Volumenstrom bei Induktionsgeräten wird diesen mehr Kühlleistung vom RLT-Gerät zugeführt, unabhängig davon, ob die Kühlleistung tatsächlich benötigt wird. Es kann sogar vorkommen, dass die Außenluft im zentralen Lüftungsgerät gekühlt und im Raum auf Nutzerwunsch wieder aufgeheizt werden muss.



Abb. Vergleich des Kühlenergiebedarfs basierend auf der Summe der stdl. Kühllasten multipliziert mit jeweils einer Std. und Anzahl der Zimmer.

■ System mit Ventilatorconvektoren
■ System mit Induktionsgeräten

Investitions-, Wartungs- und Instandhaltungskosten

Bei der Investitionskostenermittlung wurde darauf geachtet, dass neben den Geräten auch das Zubehör vergleichbar ist. Dazu zählt die Sicherheitseinrichtung an der Kondensatabführung, das Ausblasgitter sowie die Ventile und Stellantriebe.

Die Anschaffungskosten von Ventilatorconvektoren sind bei geringerer Zimmeranzahl und kleineren Räumen höher als bei Induktionsgeräten. Der Mehrpreis lässt sich auf Filterkosten und -wechsel zurückführen. Induktionsgeräte sind in der Regel ohne Filter ausgestattet. In der VDI 6022 (Raumluftqualität, -technik und Hygiene) ist vermerkt, dass Geräte einen ePM 10 50% (ehemals M5) Filter haben müssen um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Bei Ventilatorconvektoren ist dies nicht gängig aber möglich. Im Normalfall werden hier Grobstaubfilter verwendet. Bei Induktionsgeräten ist es nicht möglich derartige Filter einzusetzen, da diese einen zu hohen Druckverlust haben. Somit kann ein Induktionsgerät nach neuer Norm nicht mehr VDI 6022 konform sein. Durch regenerierbare Filter können die Austauschkosten bei den Ventilatorconvektoren deutlich gesenkt werden.

Betrachtet man jedoch die Gesamtkosten inkl. Zubehör, liegen die Kosten von Induktionsgeräten über denen von Ventilatorconvektoren. Die durch die Auslegung bestimmten erhöhten Primärluftvolumenströme, bei Verwendung von Induktionsgeräten, wirken sich negativ auf die Investitionskosten des Kanalnetzes*, des RLT-Gerätes und des umbauten Raumes für Luftkanäle aus. Somit liegen die Gesamtinvestitionskosten des Systems mit Induktionsgeräten über dem des Systems mit Ventilatorconvektoren.

*Kanalnetzkosten unter Berücksichtigung der Leckagerate – 45 €/m² Kanalnetzfläche.



Wartungs- und Instandhaltungskosten

Für beide Systeme fallen Wartungs- und Instandhaltungskosten an. Während bei Ventilatorconvektoren ohne regenerierbaren Filter ein Filteraustausch notwendig ist, fallen bei der Wartung von Induktionsgeräten kaum Kosten an. Bei Induktionsgeräten kommt allerdings hinzu, dass bei größeren Räumen, bedingt durch den höheren Anlagenvolumenstrom, höhere Wartungs- und Instandhaltungskosten für das Kanalnetz und das RLT-Gerät anfallen.

Fazit

Abschließend kann festgestellt werden, dass ein konkreter Vergleich der beiden Systeme immer auch von den entsprechenden Raumlasten abhängig ist. Da bei der Auslegung der Induktionsgeräte große Schwankungen im erforderlichen Primärluftvolumenstrom herrschen, entstehen hierbei große Unterschiede im Energieverbrauch sowie in den Investitionskosten.

Der Vergleich der Gesamtkosten beider Systeme hat jedoch ergeben, dass Ventilatorkonvektoren die günstigere Variante bei nahezu gleich hohen Investitionskosten sind. Ein Grund ist der höhere Energieverbrauch des zentralen Lüftungsgerätes bei Verwendung von Induktionsgeräten. Auch spätere Kosten für Verschleißteile, wie dem Ventilator, lassen die Gesamtkosten der Ventilatorkonvektoren über den Betrachtungszeitraum hinweg nicht über die Gesamtkosten des Systems mit Induktionsgeräten steigen.

Ein weiterer Aspekt ist die Größe des zentralen Lüftungsgerätes. Werden die gesetzlichen Bestimmungen der ErP Richtlinie 2018 in Stufe 2 berücksichtigt, ergibt sich, dass die zentralen Lüftungsgeräte um 30 % größer werden müssen, um die gleichen Luftmengen zu fördern. Entsprechend zu erwartende Mehrkosten bzgl. der Gerätegröße sind noch nicht berücksichtigt.

Gegenüberstellung beider Systeme im Überblick:

Induktionsgerät	Ventilatorkonvektor
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Höhere Investitionskosten aufgrund von größeren Kanalnetzen und Schächten ▶ Nach der neuen ErP 2016/2018 benötigt das zentrale Lüftungsgerät ca. 30 % mehr Platz, um die gleiche Luftmenge zu befördern ▶ Induktionsgeräte sind ca. 1/3 größer als Ventilatorkonvektoren ▶ Höherer Volumenstrom notwendig als der Mindestvolumenstrom, der zur Abfuhr der im Raum entstehenden Feuchte- und CO₂-Lasten nötig ist ▶ Geringe Schallemissionen (Betrieb Stufe 2: 22–30 dB(A)) ▶ einfache Wartung, keine Wartungskosten durch Filterwechsel 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Geringere Investitionskosten ▶ Geringer Platzbedarf (Einbau in die Zwischendecke) ▶ Energieeinsparung durch dezentrale Klimatisierung der Hotelzimmer (nur so viel Primärluft wie notwendig) und dank Hochleistungs-Wärmerückgewinnung ▶ Geringe Schallemissionen (< 20–33 dB(A)) ▶ Geringe Wartungskosten durch Einsatz von regenerierbaren Filtern ▶ Einfache Wartung

Sie haben Fragen zur Studie oder zum Hotel-Klima-System der Kampmann GmbH?
Sprechen Sie uns an. Wir beraten Sie sehr gern.

Sascha Klimansky

M +49 (0) 170 837 68 39

E sascha.klimansky@kampmann.de

Kampmann.de/hotel

Quellennachweis:

Coßmann, Frank (2015): Wirtschaftlicher und technischer Vergleich der Kälteeinbringung in Hotelräumen über Induktionsgeräte oder Ventilatorkonvektoren, Bachelor-Arbeit, Ostfalia Hochschule, Wolfenbüttel