

Kostenvorteile durch flexible Raumklimatechnik

Von Dr.-Ing. Gerd Schaal

In einem früheren Fachartikel („Energiesparpotenziale erschließen“, Intell. Architektur, Apr. 2003) wurden die Vorteile einer flexiblen Raumklimatechnik von Dr. Schaal erläutert. Wenn man sich für flexible Komponenten der Raumklimatechnik entscheidet, investiert man zunächst nur für den aktuellen Bedarf und später bei Nutzungsänderungen. Wichtig ist dabei, eine nachhaltige Technik einzusetzen. Darunter versteht man qualitativ hochwertige, langlebige Komponenten, die sich einfach nachrüsten oder durch technisch verbesserte Module austauschen lassen, ohne die Struktur des Innenausbaus zu beschädigen. Nutzungsneutrale Klimakonzepte bieten besonders für bestehende Bürogebäude neue Perspektiven für eine nachhaltige Sanierung mit Zukunft.

Die folgenden vier Beispiele für Alt- und Neubauten zeigen, mit welchen Investitionskosten sich das Raumklima in Bürogebäuden verbessern lässt. Die Kosten sind nach den Ausbaustufen einer flexiblen Anpassung an die Gebäudenutzung unterteilt. Jedes System erfüllt hohe Anforderungen an thermische Behaglichkeit, Luftqualität und Energiebedarf und ist damit auch auf zukünftige Erhöhungen der Energiepreise und gesetzlicher Auflagen gut vorbereitet.

1. Beispiel: Nachrüstung einer dezentralen mechanischen Lüftung in der Fassade

Ein Altbau, nur mit einer Heizung ausgerüstet, soll saniert werden. Die neue Nutzung erfordert bereichsweise eine mechanische Lüftung und Kühlung der Räume. Es kann nur geschossweise umgebaut werden, da nicht alle Mitarbeiter gleichzeitig umziehen können.

Der Bauherr entscheidet sich für Fassadenlüftungsgeräte. Die dafür notwendigen Außenluftöffnungen werden unterhalb der neuen Fenster in der Zarge eingebaut. Folgende Haustechniksysteme werden im ersten Sanierungsschritt eingesetzt:

- neue Heizungsanlage mit Verteilung
- neue Kälteanlage mit Verteilung
- Außenluftöffnungen unter jedem 2. Fenster, nichtgenutzte Lüftungsgitter werden durch einen reversiblen Isolationskeil verschlossen
- es werden 50% der Büros, die an einer verkehrsreichen Straße liegen und alle Besprechungsräume mechanisch belüftet
- 25% der Büroflächen werden mit Fancoils ausgerüstet, um erhöhte Kühllasten abzuführen (bis 70W/m²)

Die Fassadenlüftungsgeräte bestehen aus einer Zuluft- und Ablufteinheit mit Wärmerückgewinner. Der modulare Umbau der Geräte wird in Abbildung 1 schematisch gezeigt. Durch Kombinieren der Klimakomponenten kann innerhalb der Geräteverkleidung jeder Gerätetyp, wie statische Heizung, Lüftungsgerät oder Ventilator-konvektor mit wenigen Handgriffen auf- und umgebaut werden.

In Abbildung 2 sind die Erstinvestitionen für die zentrale Energieerzeugung, Verteilung und die Raumklimageräte zusammengestellt. Der große Vorteil dieses dezentralen Klimakonzepts ist die freie Entscheidung, jeden Raum individuell nach Außenluftbedarf und Kühllast nachrüsten und auch wieder zurückbauen zu können. Spätere Umbauten betreffen nur einen Raum und sind am Tag darauf abgeschlossen.

Die Finanzierungskosten für rund 170 €/m² können durch eine Mieterhöhung von 1 – 1,50 €/m² getragen werden.

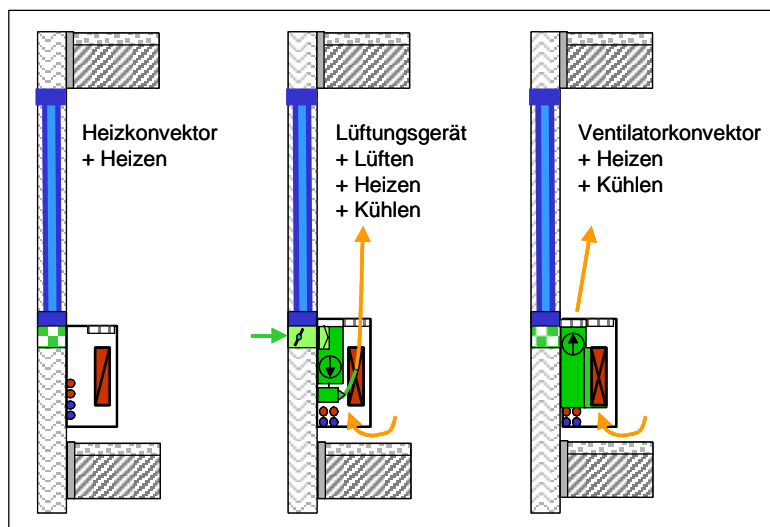


Abbildung 1 : Modulare Raumklimakomponenten

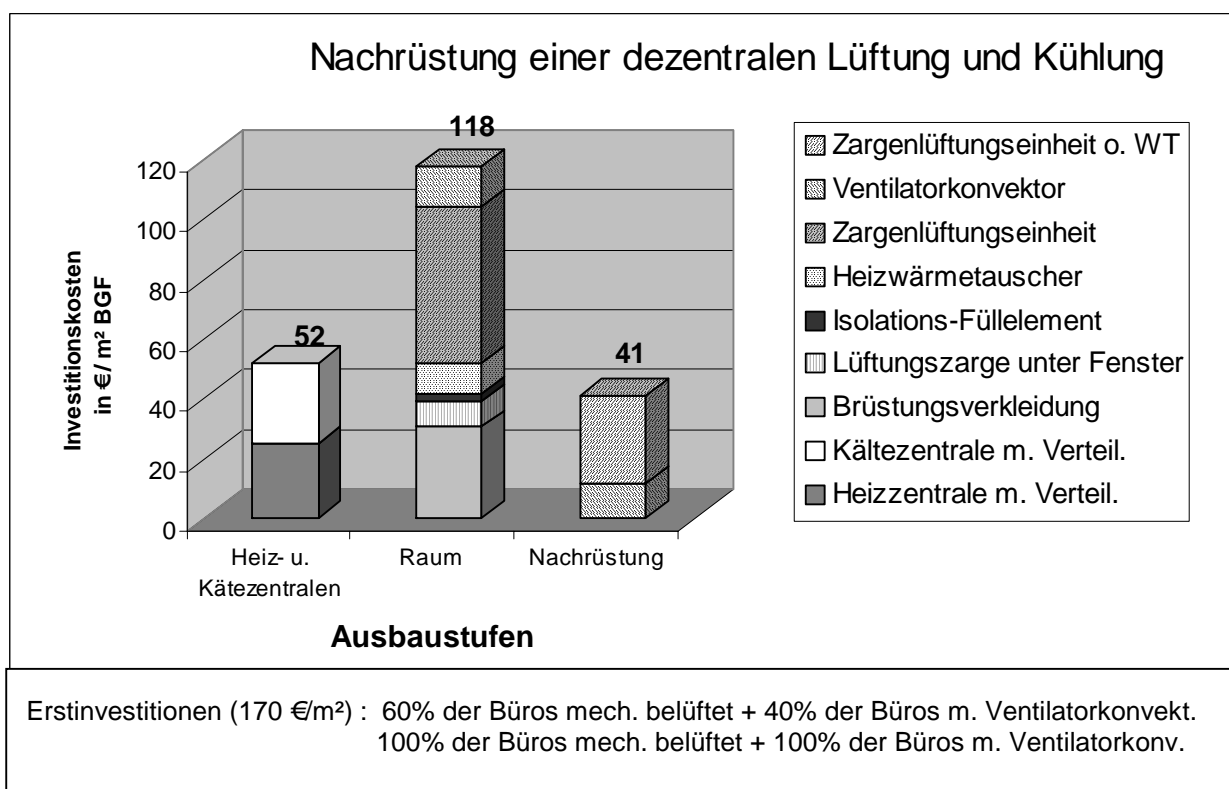


Abbildung 2 : Kosten für Nachrüstung von Lüftung und Kühlung

2. Beispiel: Erneuerung einer Induktionsanlage

Ein Bürogebäude aus den 60-er Jahren wird saniert. Vorhanden ist eine Hochdruckanlage mit 4-Leiter-Induktionsgeräten unter den Fenstern. Die Heizungsanlage mit Wärmeerzeugung, Verteilung und Plattenheizkörpern unter den Fenstern wird komplett neu gebaut.

Die Lüftungszentralen und Luftleitungen können weitgehend übernommen werden. Die horizontalen Zu- und Abluftleitungen liegen in der Zwischendecke. Die Entscheidung fällt zugunsten einer Induktionsanlage mit verringerten Luftströmen (vorher: 12m³/hm²; nachher: 7m³/hm²) und Druckverlusten (vorher 400 Pa, nachher 80 Pa Geräteenddruck). Jedes Induktionsgerät kann den induzierten Umluftstrom (Sekundärluftstrom) des Raumes nachheizen oder nachkühlen. Kühlleistung und Außenluftstrom können über den Zuluftstrom (Primärluft) pro Induktionsgerät oder die Anzahl der Geräte pro

Raum angepasst werden. Es kommen Deckengeräte zur Ausführung, wodurch die vorhandenen, brandschutztechnisch problematischen Deckendurchbrüche verschlossen werden können. Die Geräte verwenden nur den Umluftstrom aus dem Raum, in den sie eingebaut sind. Eine Schallübertragung über die Zwischendecke in den Nachbarraum wird unterbunden. Die Geräte lassen sich als durchlaufendes Band, parallel zur Fassade im Bandraster der Decke integrieren.

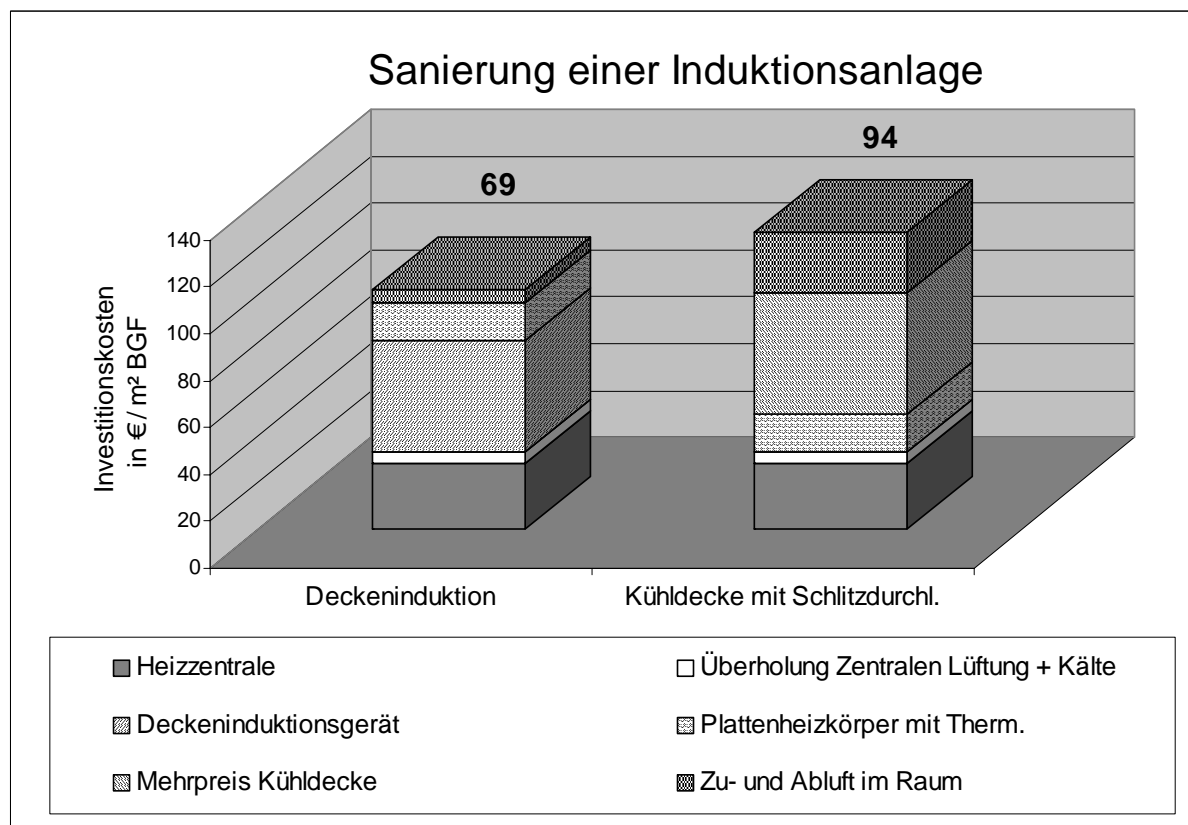


Abbildung 3: Vergleich zwischen Induktionsanlage und Kühldecke

Die Investitionskosten dieses Induktionssystems sind in Abbildung 3 den Kosten für eine Metallkühldecke mit einer Niederdruck-Einkanalanlage mit Schlitzluftdurchlässen gegenübergestellt. Der Kostenvorteile der Induktionsanlage beruhen auf Einsparungen bei der Decke (Induktionsanlage mit Decke aus Mineralwolle-Platten) und bei den Luftdurchlässen. Bei der Wahl von Brüstungsinduktionsgeräten entfielen die Position „Plattenheizkörper“, da diese Geräte auch die statische Raumheizung übernehmen.

Induktionsgeräte lassen sich optimal der Nutzung anpassen, wenn Kühl- und Stofflasten gekoppelt sind, d.h. mit der höheren Kühlleistung auch der Außenluftstrom angehoben werden muss.

3. Beispiel: Modulare Unterflur-Raumklimakomponenten für einen Neubau

Das folgende Beispiel zeigt, wie leicht sich modular aufgebaute Raumklimakomponenten an unterschiedlichste Nutzungsforderungen anpassen lassen.

Häufiger findet man im selben Gebäude den Bedarf für das komplette Spektrum der Raumlufttechnik, vom frei belüfteten, beheizten bis zum teilklimatisierten Raum. Die strenge funktionale Trennung der Komponenten nach den Funktionen „Heizung“, „Heizung und mechanische Lüftung“, sowie „Heizung, Kühlung und Lüftung“ im gleichen Bausatz ermöglicht eine einfache, schnelle Nachrüstung, wie auch den Rückbau mit Hilfe weniger Teile und Werkzeuge. In Abbildung 4 sind modulare Ausbaustufen von Induktionsgeräten für den Einbau im Doppelboden unter dem Fenster dargestellt. Die zum Umbau benötigte Zeit wird kostenmäßig nicht berücksichtigt und spricht für Konzepte mit weitgehenden Vorhaltungen der Energieerzeugung und Verteilung bis zur Raumgrenze.

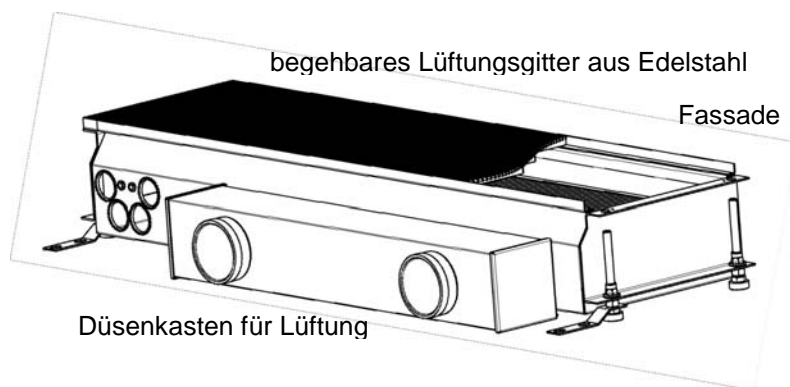
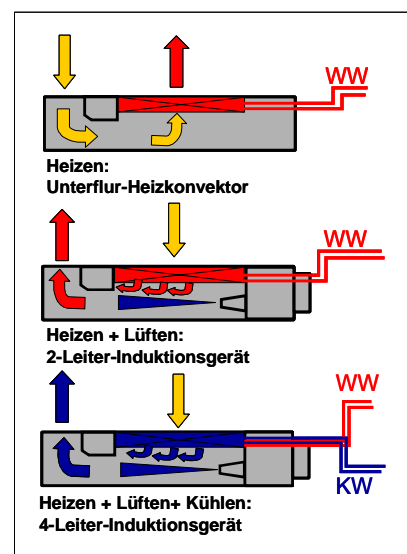
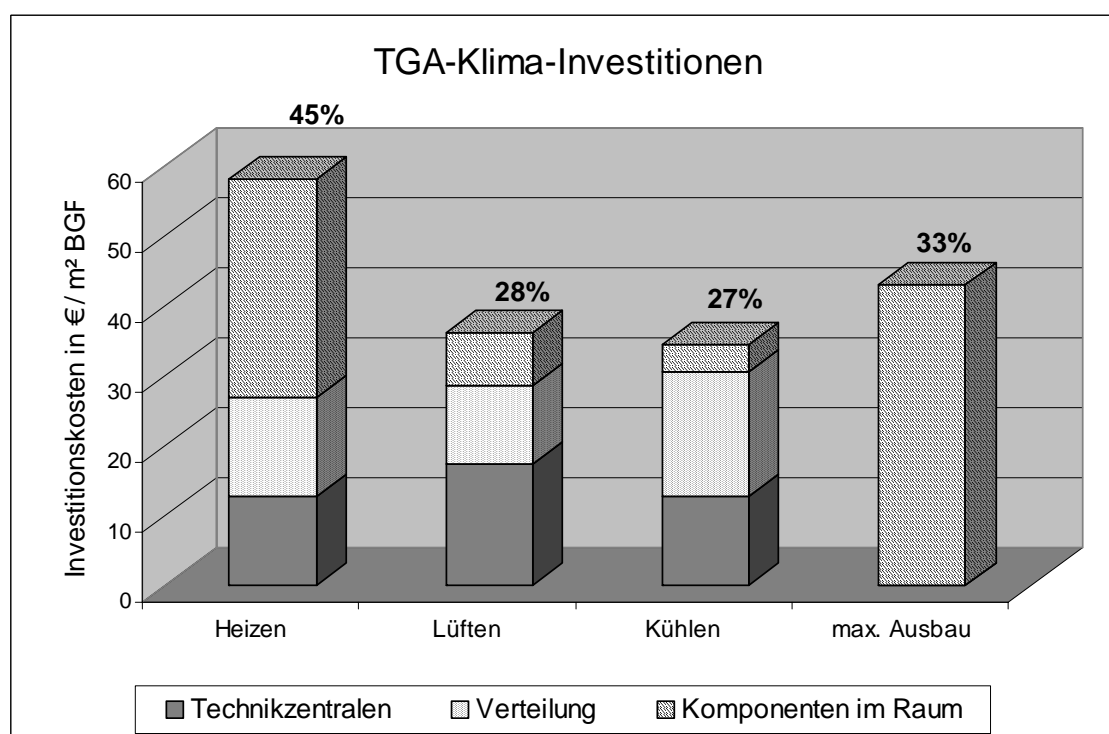


Abbildung 4 : Ausbaustufen vom Unterflur-Heizkonvektor (rechtes Bild) bis zum 4-Leiter Induktionsgerät (links)



Die Grundinvestition umfasst die Heizungsanlage, bestehend aus Heizzentrale, Warmwasserverteilung und Bodenheizkonvektoren, die unter jedem 2. Fenster eingebaut sind. Bei der Nachrüstung der mechanischen Lüftung wird eine Lüftungszentrale eingebaut, welche die gesamte Nutzfläche des Gebäudes mit einem aufbereiteten Außenluftstrom von im Mittel $5\text{m}^3/(\text{hm}^2)$ versorgt. Alle Unterflur-Konvektorwannen werden mit einem Zuluftdurchlass mit geräuscharmen Luftdüsen ausgerüstet. Lokal kann der Außenluftstrom (Primärluft) auf $8 - 10\text{m}^3/\text{hm}^2$ angehoben werden. In der 3. Ausbaustufe wird die Kühlung für eine mittlere Raumkühlleistung von $45\text{W}/\text{m}^2$ ausgelegt und zentral vorgehalten. Thermisch höherbelastete Räume können mit maximal $70\text{W}/\text{m}^2$ gekühlt werden. Die Investitionskosten verteilen sich zu 45% auf die Heizung, 28% auf die mechanische Lüftung und 27% auf die Kühlung. Für den maximalen technischen Ausbau, d.h. die Ausrüstung jeder Fensterachse mit je einem Bodeninduktionsgerät sind zusätzlich noch 33% der Kosten aufzuwenden (Abb.5). An diesem Beispiel wird das Potential der Kosteneinsparungen durch modulare und flexible Raumklimatechnik transparent.



4. Beispiel: Neues Bürogebäude mit Betonkernaktivierung

Als letztes Beispiel, wie in Abb. 6 gezeigt, wird ein natürlich belüftetes Gebäude mit Betonkernaktivierung vorgestellt, das sich modular mit motorischen, sensorisch überwachten Fensterstellantrieben und mit einer zusätzlichen Raumtemperierung über Ventilator-konvektoren ausrüsten lässt. Die Grundkühlung und Heizung bis maximal 35 W/m^2 übernehmen wasserdurchströmte Rohrregister in der neutralen Zone der Massivdecken. Erdsonden (80m-Bohrungen) nutzen das frei verfügbare Wärmepotential des Erdreichs im Sommer zur Gebäudekühlung und im Winter mit Unterstützung einer Wärmepumpe zur Beheizung. Nachts wird der Gebäudekern temperiert. Tagsüber lässt sich die Raumtemperatur durch den Heiz- oder Kühlbetrieb der Ventilator-konvektoren individuell anpassen. Die Rohrregister in der Decke und die Ventilator-konvektoren sind an einem 3-Leiter-System angeschlossen. Die Ventilator-konvektoren sind auf Heiz- und Kühllasten bis zu 40 W/m^2 ausgelegt. Sie können wahlweise im Doppelboden entlang der Fassade, oberhalb von Akustik-Deckensegeln oder an der Decke entlang der Flurwand eingebaut werden. Zur Steuerung und Überwachung der freien Lüftung wird jedes 2. Fenster mit einem elektrischen Stellantrieb ausgerüstet. Dieser übernimmt folgende Aufgaben:

- Schließen der Fenster bei Sturm, Regen, Schnee
- zyklisches Lüften, nach Außentemperatur gesteuert
- Nachtlüftung über zentralen Befehl
- Schließen der Fenster bei laufendem Ventilator-konvektor

In Abb. 7 werden die Investitionskosten für das beschriebene System mit motorisch kontrollierter freier Lüftung zusammengestellt und mit einer Alternativen verglichen, die mit einer mechanischen Grundlüftung ausgerüstet ist.

Der Vergleich zwischen einer konventionellen Heiz- und Kältezentrale mit dem hier vorgestellten System aus Erdsonden und einer Mehrkreis-Kältemaschine / Wärmepumpe zeigt, dass die Nutzung der Erdwärme durchaus eine nachhaltige und wirtschaftliche Lösung darstellt, wenn der Energiebedarf des Gebäudes selbst niedrig ist. Die Ventilator-konvektoren ersetzen die sonst erforderlichen Zusatzheizflächen im Raum, da die Betonkernaktivierung alleine keine behaglichen und individuell beeinflussbaren Raumtemperaturen gewähren kann. Mit einer mechanischen Lüftung kann der Zuluftstrom gekühlt, be-, entfeuchtet und der Lüftungswärmebedarf über die Wärmerückgewinnung minimiert werden.

Legt man als Mindeststandard die Investition für die Raumtemperierung ($105 \text{ €/m}^2 = 100\%$) zugrunde, so betragen die Zusatzinvestitionen für die kontrollierte Fensterlüftung 22%, für eine mechanische Grundlüftung 40%.

Um flexibel zu bleiben, muss die Aufteilung und Hydraulik der Luft- und Wasserkreise so ausgelegt werden, dass jede Nutzungszone nach Bedarf und Mieterwunsch technisch ausbaubar ist und nach Energieverbrauch getrennt abrechenbar ist.

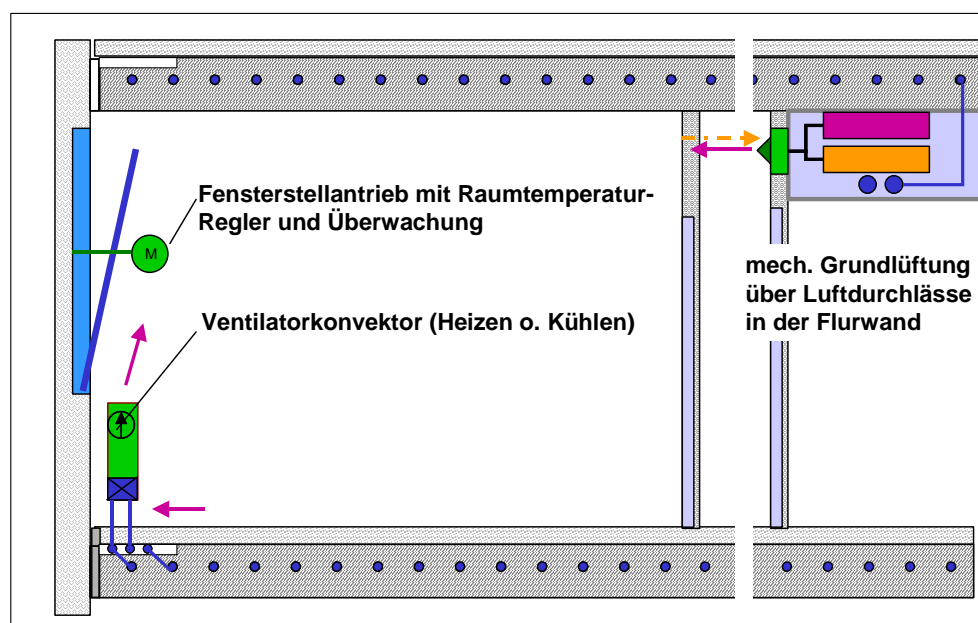


Abbildung 6 : Büroraum mit Betonkernaktivierung, Ventilator-konvektor und kontrollierter Fensterlüftung und Alternative (rechts) mit mechanischer Lüftung

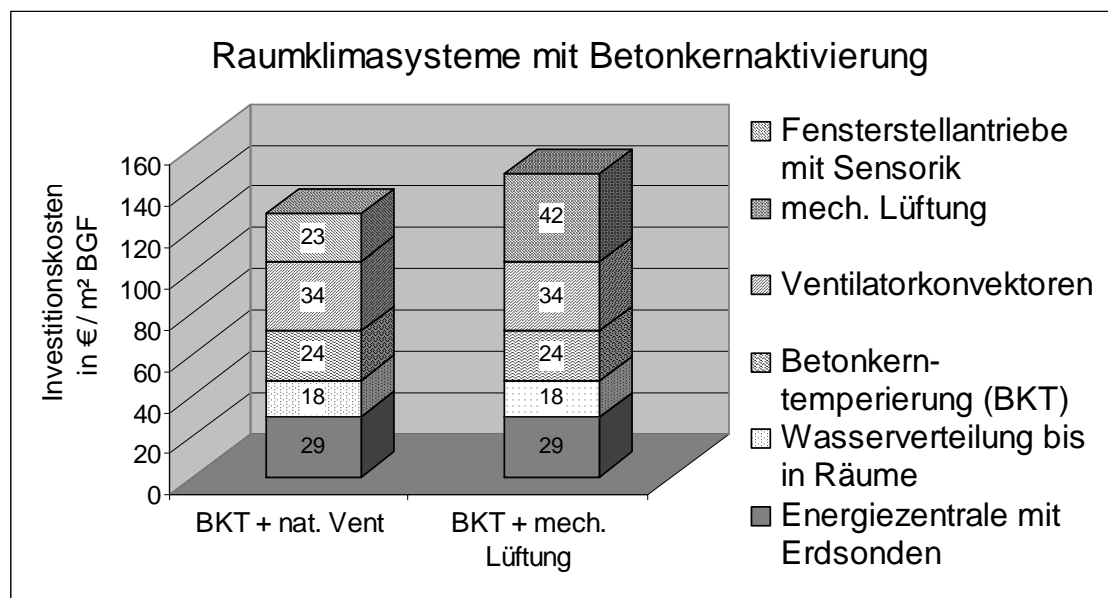


Abbildung 7 : Vergleich von Betonkerntemperierung mit freier und mechanischer Lüftung

Resümee

Die erläuterten Beispiele zeigen, dass es mit einer flexiblen Raumklimotechnik gelingen kann, die Investitionen nach der Rendite und den Randbedingungen des aktuellen Immobilienmarktes zu steuern. Die Auswahl des „richtigen“ Raumklimasystems muss frühzeitig in den Planungsprozess eingebunden und kompetent unterstützt werden. Eine richtige Entscheidung ist grundsätzlich auf ein Gebäude zugeschnitten und nur sehr eingeschränkt auf andere Gebäude übertragbar. Eine Entscheidung für Flexibilität heißt, nicht mehr auszugeben, als zum Zeitpunkt der Entscheidung benötigt wird. Das gilt sowohl für die Erstinvestition, wie auch für zukünftige Umbauten und Nachrüstungen aufgrund von Nutzungsänderungen, Kundenansprüchen und gesetzlichen Auflagen.

Baut man neu, so lässt sich Vorausdenken konstruktiv optimal in Flexibilität umsetzen. Im Bestand stecken die Potentiale für Kosteneinsparungen in der Nutzung noch intakter Anlagen der Raumlufttechnik.

Der Faktor „Zeit“ kann für den technischen Ausbau nicht hoch genug bewertet werden. Viele Investoren halten den Innenausbau so lange zurück, bis ein Mieter unterschrieben hat. Bei der heutigen Vermietungssituation werden die Zeitspannen zwischen Entscheidung und Bezug des Gebäudes immer kürzer. Ein durch einen Umbau bedingter Mietausfall kann mehr kosten als der Umbau selbst.

Nicht zuletzt ist eine Investition in ein gutes Raumklima eine nicht allein ausreichende, aber notwendige Voraussetzung, Mieter zu finden oder Mieten erhöhen zu können und damit eine ökonomisch richtige und nachhaltige Entscheidung.

Dr. Gerd Schaal, Vorstandsvorsitzender, LTG Aktiengesellschaft, Stuttgart

Dr. Hans-Werner Roth, Leiter technische Innovationen, LTG Aktiengesellschaft, Stuttgart

Veröffentlicht in Intelligente Architektur, Ausgabe 01-02 2004