

Sanierung von Induktions-Klimaanlagen

Anstöße für innovative und wirtschaftlich attraktive Konzepte

Von Dr.-Ing. Hans Werner Roth

Es werden Bedingungen genannt, bei denen es Sinn macht, eine sanierungsreife Induktionsklimaanlage eines Bürogebäudes durch eine neue zu ersetzen.

Die Vielfalt der Varianten und ein modularer Geräteaufbau ermöglichen den Kundenwünschen angepasste, flexible Lösungen für fast alle Nutzungsprofile und Raumtypen der Büroarbeit. Bedingungen für hohen thermischen Komfort bei niedrigem Energiebedarf sind die Begrenzung der Raumkühllasten, z.B. durch Sanierung der Fassade, sowie ein reduzierter Primärluftwechsel. Für die unterschiedlichsten Belüftungsarten werden Auslegungshinweise gegeben. Eine Kombination aus einer Misch- und Quelllüftung wird als am besten geeignetes System empfohlen. Durch die vielseitigen Möglichkeiten beim Einbau der Induktionsgeräte in Deckenhohlräume, Brüstungsverkleidungen oder in Doppelböden lassen sich hohe Forderungen erfüllen, die vom Raumdesign, der Flexibilität und seitens niedriger Investitions- und Betriebskosten gestellt werden.

Viele Induktionsanlagen sind in die Jahre gekommen. Im Zeitraum von 1965 bis 1980 wurden im Bauboom der Bürogebäude überwiegend Hochdruck-Klimaanlagen gebaut. Heute sind noch viele dieser Anlagen in Deutschland und in der Schweiz in Betrieb. Ein Grund ist die Langlebigkeit der Induktionsgeräte, die ohne Ventilator mit der Induktion des Frischluftstroms den 3- bis 5-fachen Umluftstrom über Wärmetauscher umwälzen und dabei den Raum individuell heizen oder kühlen.

Zur Unterstützung der Sanierungsentscheidung bietet folgende Checkliste einige Anhaltswerte, wie heute Induktionsanlagen zu bauen sind:

- Einkanalanlage für reinen Außenluftbetrieb mit Umluft-Anfahrtschaltung im Winter
- regenerative Wärmerückgewinnung mit Wärmerädern, die auch Feuchte übertragen
- zentrale Be- und Entfeuchtung
- gleitende Temperaturen (22-26°C) und Feuchten (4-10gW/kgL) in den Räumen
- Primärdrücke am Induktionsgerät 100 – 250 Pa
- Primärluftwechsel 1,5 bis 3 1/h
- sehr niedriges Strömungsgeräusch (35 dB(A) Schalldruck im Raum einzuhalten)
- Kühllastdichten bis 60 W/m², in Sonderräumen bis 80 W/m²
- 4-Leiter-System mit Vorlauftemperaturen von 16°C zum Kühlen und 45°C zum Heizen
- Auswahl der Raumströmungsform nach Kühllast und Raumgeometrie

Wesentliche Unterschiede gegenüber der früheren Anlagenauslegung sind die niedrigeren Drücke, Zuluftströme und Schalleleistungspegel. Damit verringert sich der Energiebedarf für den Lufttransport drastisch. Auf der Wasserseite können effizientere, umweltschonendere Verfahren der Energieumwandlung- und -bereitstellung eingesetzt werden, wenn die Wasservorlauftemperaturen zum Heizen zwischen 30 und 45°C liegen und die zum Kühlen nicht unter 16°C absinken. Beim thermischen Komfort liegt das Geschwindigkeitsniveau der Raumluftbewegung deutlich unter 20cm/s und damit das Zugluftrisiko nach Fanger unter 15%. Die hohen Anforderungen an den thermischen Komfort, die in den deutschen und Schweizer Normen festgeschrieben sind, können eingehalten werden.

Gerätebauarten und Strömungsformen

Die Induktionsgeräte heute, wie z.B. die Geräte der LTG, die zu den Erfindern und führenden Herstellern der Induktionstechnik zählt, sind konstruktiv den o.g. Bedingungen optimal angepasst. Auch zählen die „Aktivbaffel“, auch „aktive Kühlbalken“ genannt, zu den Induktionsgeräten. Die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale werden durch die Raumströmung und Einbaulage bestimmt. In den folgenden Bildern 1 und 2 sind Strömungsform und Einbaulage schematisch dargestellt. Die Leistungsdaten der Geräte werden in der Regel durch den thermischen Komfort eingeschränkt. Je nach zentraler Entfeuchtung des Primärluftstroms kann die Kaltwasservorlauftemperatur bis auf 14°C abgesenkt werden, ohne dass am Induktionsgerät Kondensat abgeschieden wird.

Induktionsgeräte mit Tangentiallüftung

Die höchsten Kühllasten können mit der Tangentiallüftung abgeführt werden. Bei dieser Geräteauslegung sind Details der Brüstungsverkleidung, Lüftungsgitter, innenliegender Blendschutzeinrichtungen, Deckenleuchten und Möblierung zu berücksichtigen und mit Bauherrn, Architekt und Fachplaner abzustimmen. Im Grenzbereich maximaler Kühlleistung muss der Strömungsimpuls mit dem Ausblasgitter abhängig von der Vorlauftemperatur so ausgelegt werden, dass die Eindringtiefe der Strömungswalze zwischen 3 und 4m liegt. Zu kleine Walzen verursachen Zugluft in Kopfhöhe, zu große Walzen überhöhte Raumluftgeschwindigkeiten im Bodenbereich bei der Rückströmung zum Induktionsgerät. Raumfüllende Strömungswalzen sind zu vermeiden, vor allem wenn sie durch Freistrahlen angetrieben werden, die schräg zur Decke in den Raum gerichtet sind. Diese Strömungsform erfordert hohe Primärdrücke, Induktionsverhältnisse und Luftströme und zeichnet sich durch ein ganzjährig hohes Geschwindigkeitsniveau der Raumluftbewegung aus.

Induktionsgeräte mit Misch-Quelllüftung

Durch einen Fächereinsatz im Gerätehals des Induktionsgeräts gelingt es, den kompakten Zuluftstrahl in induktivere Einzelstrahlen aufzulösen und die gesamte Mischungszone auf den fensternahen Bereich einzuschränken. Im Aufenthaltsbereich von Personen schiebt sich diese lokal begrenzte Mischlüftung als impulsarme Verdrängungsströmung in das Rauminnere (s. Bild 4). Der thermische Komfort ist wegen der guten Abschirmung der Fassade im Sommer und Winter gleich gut. Möblierungen, Raumgrundrisse und die Deckenbeleuchtung haben im Gegensatz zur Tangentiallüftung keinen oder einen nur sehr geringen Einfluss auf Raumströmung und Komfort.

Induktionsgeräte mit Quelllüftung

Das reine Quelllüftungsprinzip ist in der Kühlleistung durch die vertikale Temperaturschichtung begrenzt. Die Induktionsgeräte kühlen den Raum im Umluftbetrieb aus den unteren Luftschichten, während die unter der Decke gestaute Wärme nur über Strahlungsaustausch und den Primärluftstrom abgeführt werden kann (s. Bild 3).

Gelingt es, die wärmere Raumluft aus größerer Raumhöhe anzusaugen, steigt die Zulufttemperatur, gleichzeitig wird die Temperaturschichtung abgebaut. Als Folge kann die Gerätekühlleistung deutlich angehoben werden. Der für die Sekundärluft oben offene Ansaugschacht kann durch eine Glasscheibe oder einen Blendschutzrollo, der von unten nach oben zugefahren wird, geschaffen werden.

Vielseitige, integrierte Einbauvarianten

Die Prinzipskizzen in der Abbildung 2 zeigen die Möglichkeiten, LTG-Induktionsgeräte im Raum zu positionieren. Die nahtlose Integration in den Gewerken des Trockenbaus ist Voraussetzung für kostengünstige und optisch akzeptable Raumklimalösungen. Das Beispiel des LTG-Bodeninduktionsgeräts HFB/N in Bild 8 zeigt, wie die kompakten Geräte im Doppelboden eingebaut und zur Wartung über das begehbare Lüftungsgitter zugänglich gemacht werden können. Deckeninduktionsgeräte sind eine gute Sanierungsalternative, wenn die brandschutztechnisch problematischen Deckendurchbrüche für die Primärluftanschlüsse nicht mehr genutzt werden und die Geräte am Luftverteilnetz im Deckenhohlraum direkt angeschlossen werden.

Sanierungslösungen zu niedrigen Investitionskosten

Die kostengünstigste Lösung ist der alleinige Austausch der Induktionsgeräte, komplett mit Ausblasgitter, Ventilen und Raumregler. Bei gutem Sonnenschutz und realistisch angesetzten inneren Lasten kann mit Hilfe einer Kühllastrechnung geprüft werden, ob jede Fensterachse, oder nur jede zweite mit einem Induktionsgerät auszurüsten ist. Behält man die Brüstungsverkleidung bei, können nur Geräte mit Tangentiallüftung oder Misch-Quelllüftung eingesetzt werden. Die Sanierungskosten liegen für dieses Beispiel zwischen 27 und 53 €/m² BGF und damit deutlich unter den Kosten für eine komplette RLT-Anlagenerneuerung.

Im zweiten Beispiel werden die Investitionskosten von Deckeninduktionsgeräten mit denen einer Kühldecke und Deckenschlitzauslässen für Zu- und Abluft verglichen. Die vorhandenen Kälte- und Lüftungszentralen werden saniert. Die Verteilnetze für Wasser und Luft lassen sich weitgehend nutzen. Komplette erneuert werden die Heizzentrale und die Raumheizung als Plattenheizkörper mit Thermostatventil unter jedem 2. Fenster.

Der Vorteil von 10% zugunsten der Induktionsanlage verbessert sich auf 30%, wenn Brüstungsinduktionsgeräte die statische Heizung übernehmen und eine Brüstungsverkleidung auch mit Kühldecke für die Daten- und Stromleitungen benötigt wird.

Eine Gegenüberstellung der Energiekosten zwischen den Zuständen vor und nach der Sanierung zeigt, dass die Stromkosten für den Lufttransport, wie auch die Kosten für Heizung und Kühlung deutlich niedriger ausfallen. So kann in diesem Beispiel der Strombedarf der Ventilatoren bei einer Halbierung der Primärluftströme um 80% gesenkt werden. Der Energiebedarf zwischen der Induktionsanlage und dem Kühldeckensystem ist in etwa gleich groß. Beide Systeme unterscheiden sich in den Wartungskosten. Sie liegen bei der Kühldecke bei 2,5 €/m² BGF a), beim Induktionsgerät doppelt so hoch, bei 5 €/m² BGF a).

Im 3. Beispiel soll die Flexibilität von Bodeninduktionsgeräten kostenmäßig bewertet werden. Bei vielen vermieteten Bürogebäuden sind die Mieterwünsche vom Mindeststandard eines nur beheizten Raumes mit Fensterlüftung bis hin zum klimatisierten Büro nicht vorhersehbar. Das in Bild 8 gezeigte modulare Raumklimasystem zeigt, dass die 3 Klimafunktionen Heizen, Heizen + Lüften und Heizen+Lüften+Kühlen im gleichen Unterflur-Gehäuse mit wenigen Handgriffen ein- und umgebaut werden können. Die Umrüstung einer Mieteinheit ist somit innerhalb weniger Tage ohne Lärm und Schmutz zu realisieren, ein Vorteil, der bei den heutigen sehr späten Entscheidungen und den hohen Kosten für den Leerstand nicht hoch genug zu bewerten ist. Die in Bild 7 gezeigten Investitionskosten zeigen, dass nicht mehr zu investieren ist, als zum Zeitpunkt der Vermietung gebraucht wird:

Die Grundinvestition umfasst die Heizzentrale, die komplette Warmwasserverteilung und die Bodenheizkonvektoren, die unter jedem 2. Fenster eingebaut sind. Bei Nachrüstung der Lüftung wird eine Lüftungszentrale eingebaut, mit der die gesamte Nutzfläche des Gebäudes mit einem aufbereiteten Außenluftstrom von im Mittel 5m³/hm² versorgt werden kann. Lokal kann der Außenluftstrom (Primärluft) auf 8 – 10 m³/hm² angehoben werden. In der 3. Stufe wird die Kühlung für eine mittlere Raumkühllast von 45 W/m² ausgelegt und zentral vorgehalten. Thermisch höherbelastete Räume können mit maximal 70W/m² gekühlt werden. Der prozentuale Anteil der Investitionsstufen bezogen auf die Gesamtkosten eines vollständigen Aufbaus betragen 34% für die Heizung, 14% für die mechanische Lüftung und 19% für die Kühlung. Für den maximalen Ausbau sind die restlichen 33% der Gesamtkosten aufzuwenden (Abb.7). An diesem Beispiel wird das Potential der Kosteneinsparungen durch modulare Raumklimasysteme transparent.

Resümee

Induktionsklimaanlagen waren früher komfortable, wirtschaftliche Systeme. Sie sind es heute immer noch, wenn sie den hohen Ansprüchen an Fassade, Wärme-, Sonnenschutz angepasst und damit auch richtig ausgelegt sind. Diese Aussage gilt für die Sanierung, wie auch für den Neubau von Bürogebäuden. Die LTG Aktiengesellschaft entwickelt an Gebäude und Kundenwünsche optimal angepasste, individuelle Lösungen. Sie unterstützt Bauherrn, Architekten und Fachplaner durch Wirtschaftlichkeitsvergleiche, konstruktive Geräteanpassungen, dynamische, thermische Gebäudesimulationen, CFD-Rechnungen, Raumströmungsversuche und nicht zuletzt durch ihre über 40jährige Erfahrungen mit Induktionsgeräten.

Dr.-Ing. Hans Werner Roth, Leiter Innovationen, LTG Aktiengesellschaft, Stuttgart
Veröffentlichung in Spektrum der Gebäudetechnik, Ausgabe 6/2003

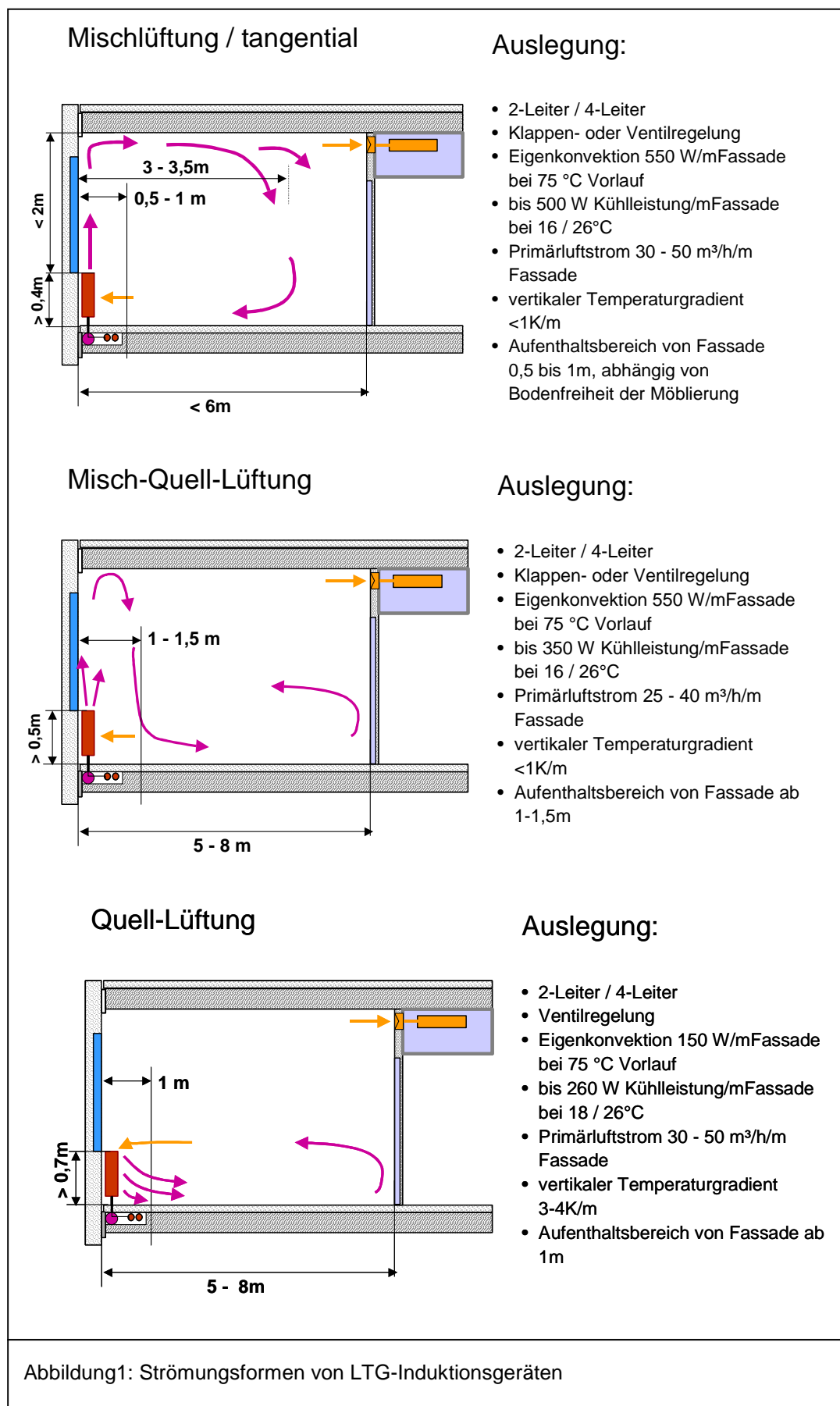


Abbildung1: Strömungsformen von LTG-Induktionsgeräten


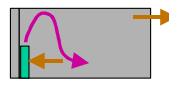
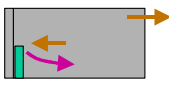


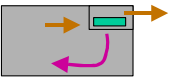
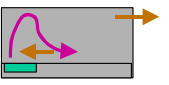
Einbaulage	Mischlüftung	Misch-Quelllüft.	Quelllüftung
Wand Fassade			
Wand Flur			
Decke			
Raumecke Flur			
Boden Fassade			

Abbildung 2 : Einbaulage, Strömungsform und Ablufführung von LTG Induktionsgeräten

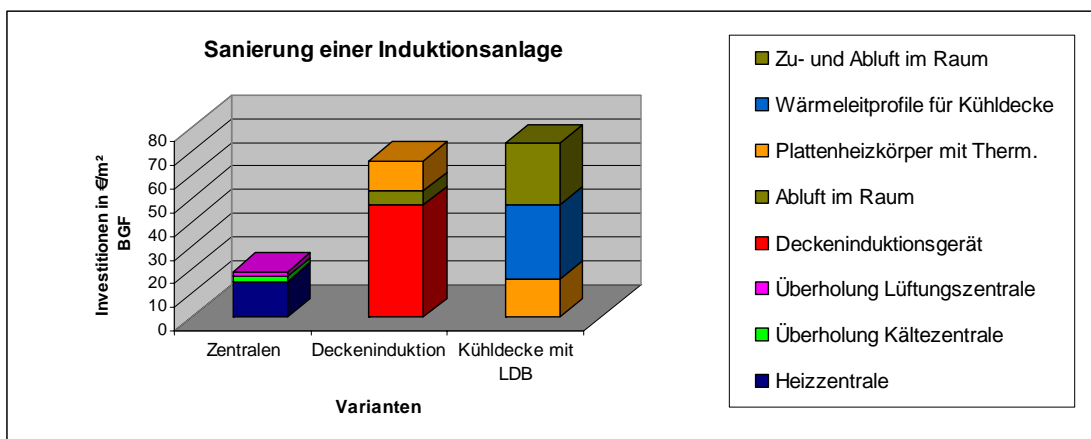


Abbildung 3:
Raumströmung einer Quelllüftung



Abbildung 4: Raumströmung einer Misch-Quelllüftung

Abbildung 5: Vergleich der Investitionskosten einer Sanierung mit Deckeninduktionsgeräten und Kühldecke



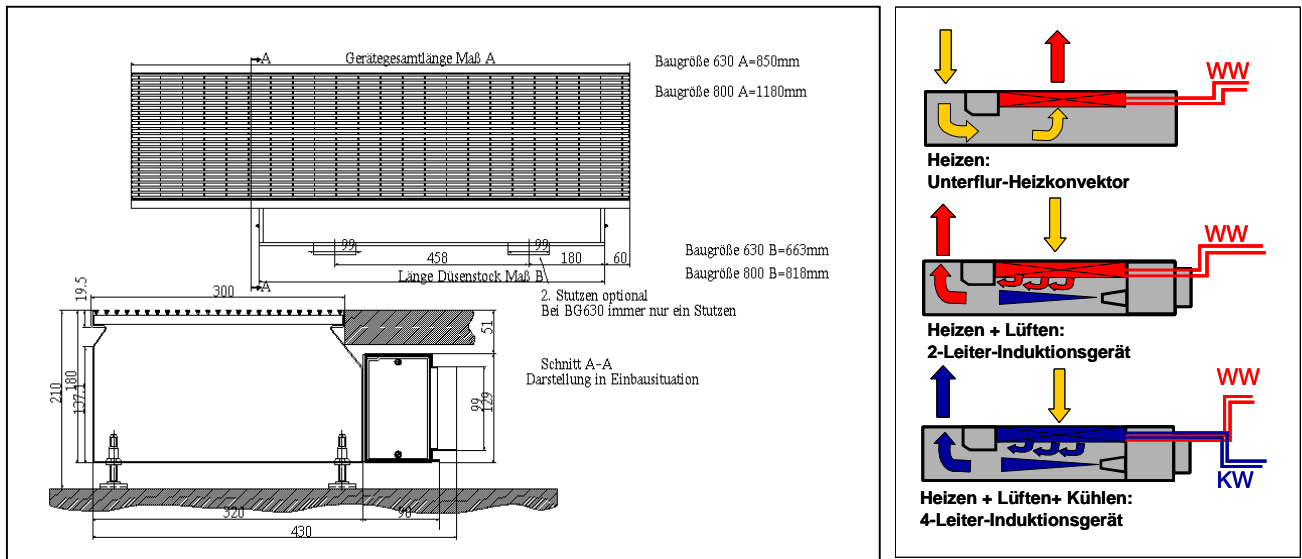


Abbildung 6: Beispiele für ein modulares Raumklimasystem im Boden

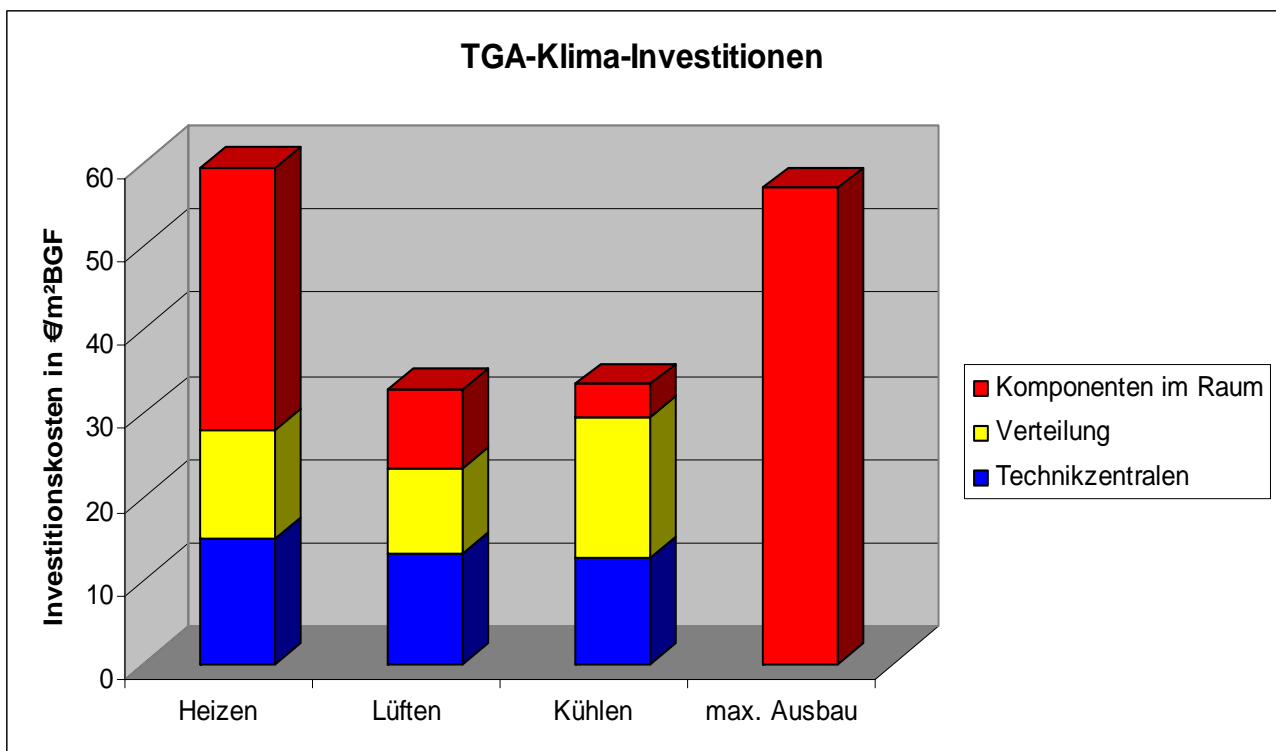


Abbildung 7 : Ausbaustufen mit modularen Bodenklimategeräten

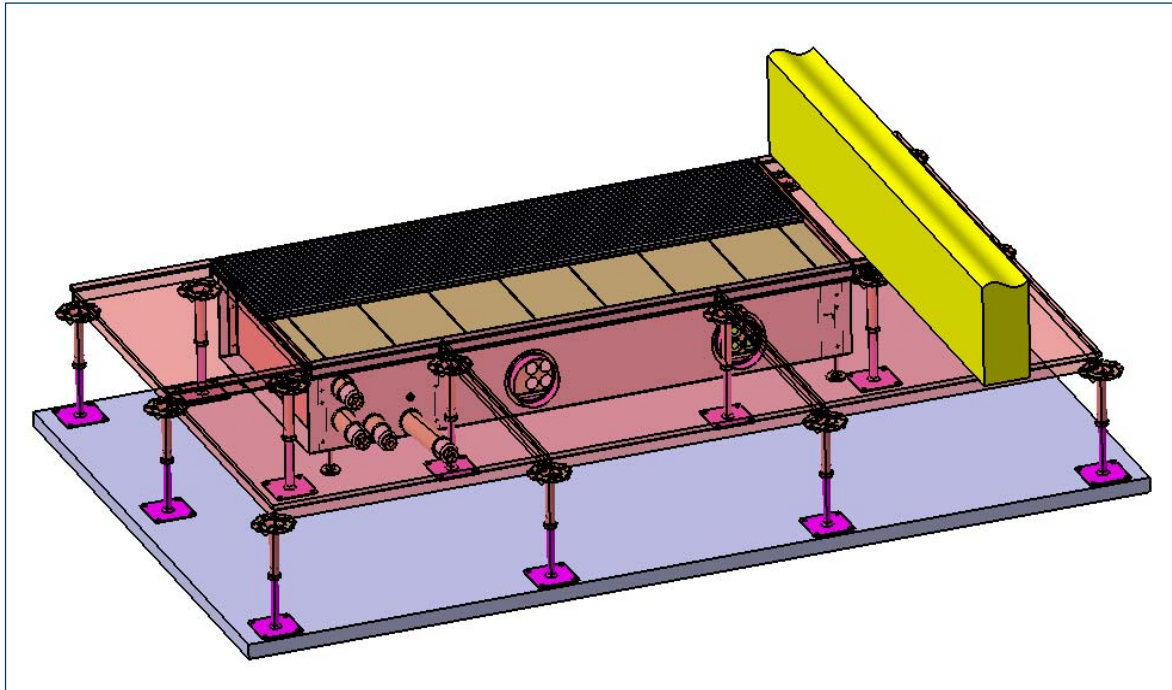


Abbildung 8: Integration eines Induktionsgeräts im Doppelboden