

A. – 2. Vor-Ort-Aufnahme

2.4 Energetische und technische Bewertung von RLT- und Kälteanlagen

2.4 Energetische und technische Bewertung von RLT- und Kälteanlagen

2.4.1 Übersicht Klimasysteme

Raumluftechnische Anlagen (RLT-Anlagen) dienen zur Sicherstellung von Raumlufqualität und thermischer Behaglichkeit, zur Abfuhr thermischer und stofflicher Lasten in Aufenthaltsräumen. Diese Aufenthaltsräume können sich auch in Produktionsstätten befinden, und die Lasten können auch durch Produktion verursacht werden. Eine Abgrenzung zu prozessluftechnischen Anlagen kann durch die Zielstellung erfolgen. Raumluftechnische Anlagen dienen dem Menschen – prozessluftechnische Anlagen der Aufrechterhaltung von Produktion oder der Lagerung von Gütern.

In aller Regel weisen raumluftechnische Anlagen mindestens eine Heizfunktion auf. Dies kann technisch durch Wärmerückgewinnungssysteme und/oder Luftheizregister realisiert werden. Bei nur einer thermischen Luftbehandlungsfunktion gilt die Bezeichnung Lüftungsanlage. Bei einer Teilklimaanlage müssen zwei thermische Luftbehandlungsfunktionen vorhanden sein. Dies sind Anlagen zum Heizen und Kühlen oder, seltener: zum Heizen und Befeuchten. Bei drei oder vier thermischen Luftbehandlungsfunktionen (Heizen, Kühlen, Befeuchten und [geregeltem] Entfeuchten) gilt die RLT-Anlage als Vollklimaanlage. Etwas abweichend von dieser Definition verpflichtet die Energieeinsparverordnung (§ 12) zur Inspektion von Klimaanlagen, wenn RLT-Anlagen eine Kühlfunktion aufweisen.

Weitere Unterscheidungen für raumluftechnische Anlagen erfolgen:

- nach der Lüftungsfunktion in reine Raumklimageräte zur ausschließlich thermischen Luftkonditionierung, und Anlagen, die auch die Außenluftversorgung übernehmen,
- nach den Medien für den Transport der Kühlenergie (Luft-Systeme und Luft-Wasser-Systeme sowie direktverdampfende Raumklimageräte),
- durch die Möglichkeit zur geregelten Luftvolumenstromanpassung in Konstant-Volumenstrom-Systeme und Variabel-Volumenstrom-Systeme,
- nach der speziellen Ausführungsart der Raumkühlsysteme.

Eine Übersicht der mit DIN V 18599 bewertbaren Systeme zeigt Abbildung 1.

2.4.1 Übersicht Klimasysteme

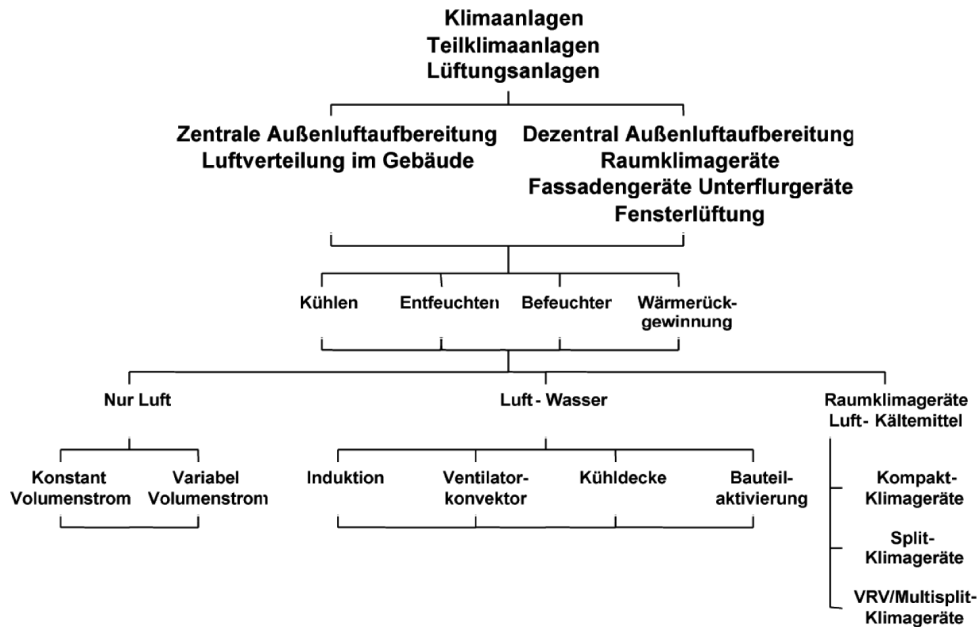


Abbildung 1: Systematik RLT-Anlagen in Nichtwohngebäuden²

2.4.1.1 Nur-Luft-Systeme

Nur-Luft-Systeme führen Kühllasten ausschließlich über das Medium Luft ab. Das Spektrum reicht von Grundlüftungsanlagen, die lediglich den hygienischen Mindestluftwechsel und damit eine Grundkühlung abdecken (Abbildung 2), bis zu Zweikanal-Vollklimaanlagen (Abbildung 3). Bei Zweikanal-Anlagen wird der Zuluftvolumenstrom je Raum individuell aus einem Warmluft- und Kaltluftkanal gemischt. Somit können in benachbarten Räumen zeitgleich sowohl Kühllasten als auch Heizlasten gedeckt werden.

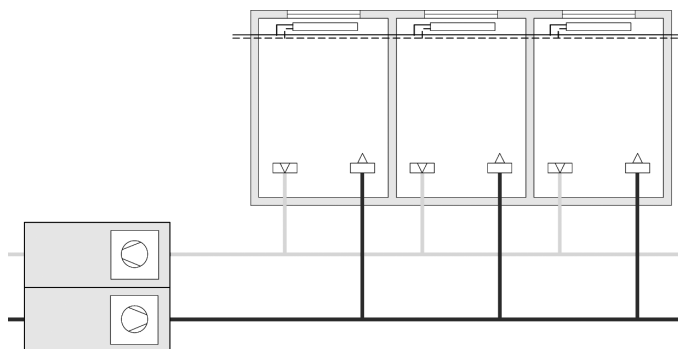


Abbildung 2: Nur-Luft-System als Konstant-Volumenstrom-Anlage mit statischen Heizflächen

² Vornorm DIN V 18599 – 7: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 7: Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau; Februar 2007.

A. – 2. Vor-Ort-Aufnahme

2.4 Energetische und technische Bewertung von RLT- und Kälteanlagen

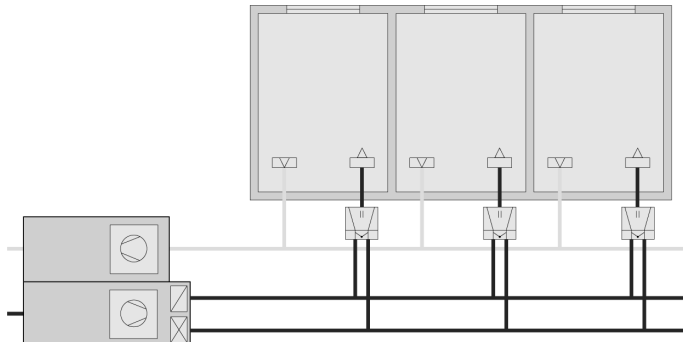


Abbildung 3: Nur-Luft-System als Zweikanal-Klimaanlage zum Heizen und Kühlen

Versorgt eine RLT-Anlage eine Vielzahl von Räumen, ist der apparative Aufwand, um den Volumenstrom bedarfsgerecht zu regeln, sehr hoch. Deshalb erfolgt die Unterscheidung von Variabel-Volumenstrom-Systemen (VVS) und Konstant-Volumenstrom-Systemen (KVS). Bei VVS-Anlagen erfolgt die raumweise Volumenstromregelung über Variabel-Volumenstromregler in Zuluft und Abluft (Abbildung 4). Volumenstromregler bestehen aus einer Messeinrichtung, einem Sollwert, einem Regler und einer motorisch angetriebenen Drosseleinrichtung. Als Regelgröße kann die Raumtemperatur oder auch die Raumluftqualität (z.B. über CO₂-Konzentration) fungieren. Weichen Istwert und Sollwert voneinander ab, wird der Volumenstrom des betroffenen Raumes verändert, ohne die Volumenströme anderer Räume zu beeinflussen. Die zentralen Ventilatoren werden auf einen konstanten Kanaldruck geregelt und passen somit die Ventilatorumdrehzahl den schwankenden Luftvolumenströmen an. Notwendig ist eine Drehzahlregelung, die üblicherweise über Frequenzumrichter (FU) realisiert wird.

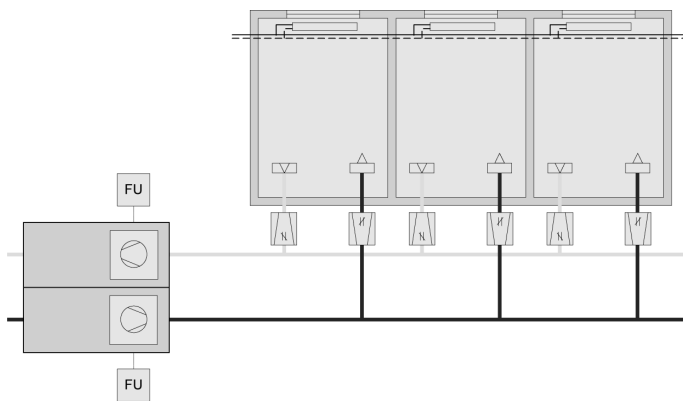


Abbildung 4: Nur-Luft-System als Variabel-Volumenstrom-Anlage mit statischen Heizflächen

Bei einer VVS-Anlage nach Abbildung 4 kann entweder nur geheizt oder nur gekühlt werden. Daher wird die Zuluft im Regelfall mit Untertemperatur in die Räume eingebracht und bei Bedarf über statische Heizflächen nachgeheizt.

2.4.1 Übersicht Klimasysteme

2.4.1.2 Wasser-Luft-Systeme

Wasser-Luft-Systeme nutzen ein zweites Medium (Wasser) zur Kühllastabfuhr. Dadurch kann, im Gegensatz zu Nur-Luft-Systemen, eine volle Kühllastabdeckung ermöglicht werden, ohne den hygienisch notwendigen Mindestluftwechsel zu überschreiten. Ein im Gebäudebestand aus den 70er und 80er Jahren weit verbreitetes System dieser Kategorie sind die Induktionsanlagen (Abbildung 5).

Induktionsgeräte nutzen die vorkonditionierte Zuluft (Primärluft) als Antriebssystem für zusätzliche Raumluft (Sekundärluft). Die grundsätzliche Funktionsweise zeigt Abbildung 6. Die Primärluft wird mit hoher Geschwindigkeit über Düsen in das Gerät geblasen. Infolge des statischen Unterdrucks im Strahl wird Sekundärluft induziert und damit über ein Nachkühl- oder Nachheizregister zwangsgeführt. Es entsteht eine Raumwalze, die zu 25–35 % aus Primärluft und 75–65 % aus Sekundärluft besteht.

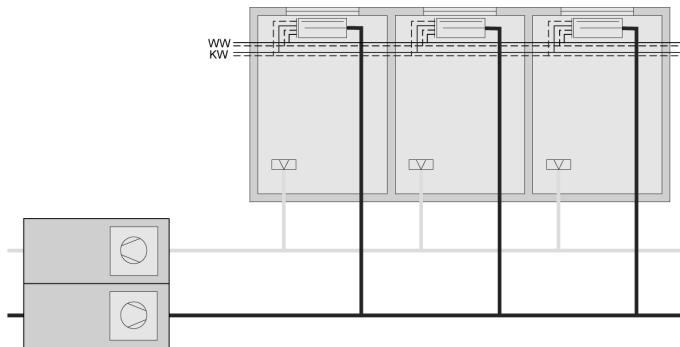


Abbildung 5: Wasser-Luft-System als Induktionsklimaanlage zum Heizen und Kühlen

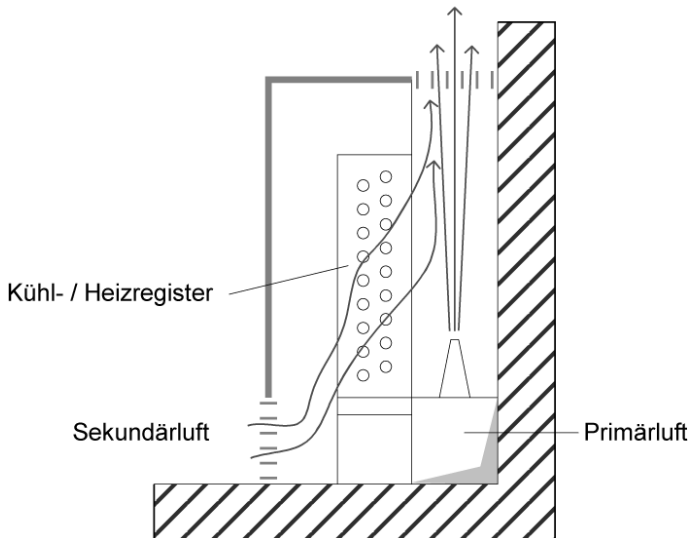


Abbildung 6: Prinzipschnitt eines Brüstungsinduktionsgerätes (wasserseitig geregelt)

A. – 2. Vor-Ort-Aufnahme

2.4 Energetische und technische Bewertung von RLT- und Kälteanlagen

Andere, modernere Beispiele für Wasser-Luft-Systeme sind Kombinationen aus Kühldecken oder thermisch aktiven Bauteilen mit einer mechanischen Grundlüftung z.B. als Quelllüftungsanlage.

2.4.2 Bewertung von Klimasystemen und deren Regelfähigkeit

2.4.2.1 Nur-Luft-Systeme

Die Entscheidung für eines der in Abschnitt 2.4.1 aufgeführten Klimasysteme hat den größten Einfluss auf die Energieeffizienz und ist bei einer Sanierung nur sehr aufwendig zu korrigieren. Gegenüber einem Wasser-Luft-System können z.B. die besonders ineffizienten Zweikanal-Nur-Luft-Anlagen im Energiebedarf um ein Vielfaches abweichen.

Nur-Luft-Systeme mit konstantem Volumenstrom sind besonders unwirtschaftlich, wenn sie zur vollständigen Lastabdeckung dienen. Die Auslegung erfolgt für den maximalen Lastfall, der im Jahresverlauf nur selten erreicht wird und den hygienisch notwendigen Außenluftvolumenstrom häufig weit übersteigt. Bei Zweikanal-Anlagen muss sich der Bemessungsvolumenstrom sogar nach dem Maximum aus Heiz- und Kühlfall richten. Eine Anpassung des Luftvolumenstromes an den Lüftungsbedarf bzw. eine Führung nach der Raumluftqualität ist nicht möglich. Der elektrische Energiebedarf für Ventilatoren in diesen Anlagen kann bis zu 100 kWh/m² pro Jahr betragen.

Bei Zweikanal-Anlagen wirken sich zudem die Energieverluste nachteilig aus, die in der Übergangszeit durch Mischung von gekühlter und erwärmter Luft entstehen. Eine Verringerung dieser Mischungsverluste könnte durch eine fortlaufende Optimierung der Solltemperaturen für Warm- und Kaltkanal zwar erfolgen, technisch ist dies wegen veralteter, analoger Regelungstechnik häufig nicht möglich.

Nur-Luft-Systeme können unter folgenden Bedingungen technisch und energetisch sinnvoll sein:

- Tritt ein ganzjährig hoher Kühlbedarf auf, wie z.B. in Rechenzentren, haben Nur-Luft-Systeme den Vorteil der freien Kühlung. Sie können in der kühleren Jahreszeit den Einsatz mechanisch erzeugter Kälte überflüssig machen.
- Zur Abfuhr von Personenwärme ist der hygienisch notwendige Mindestluftvolumenstrom in der Regel ausreichend. In Räumen mit hohen Personenbelegungsdichten wie Hörsälen u.Ä. können Nur-Luft-Systeme sinnvoll sein.

Bedarfsgerechte Volumenstromregelung und niedrige Druckerhöhungen der Ventilatoren sollten immer angestrebt werden.

Variabel-Volumenstrom-Systeme können den Energiebedarf von Nur-Luft-Systemen erheblich senken. Im Teillastfall strömt ein reduzierter Luftvolumenstrom durch ein groß bemessenes Kanalnetz, was zu geringen Druckverlusten im Jahresmittel führt. Bei vorgegebenen Kühllasten hängt die Luftvolumenstromreduzierung unmittelbar von der Temperaturdifferenz zwischen Raumluft und Zuluft ab. In der Praxis arbeiten viele Anlagen deshalb nicht optimal. Werden die Zulufttemperatur-Sollwerte zu hoch (z.B. nach Nutzerbeschwerden) und die Raumtemperatur-Sollwerte zu niedrig eingestellt, nähern sich im Teillastfall die Volumenströme dem Maximalwert an und die theoretisch möglichen Energieeinsparungen gegenüber Konstant-Volumenstrom-Anlagen werden nicht erzielt.