



WISSEN

Gebäudeautomation – Beitrag zur Energie- Effizienz von Gebäuden

Applikationshandbuch für Lüftungs- und Klimaanlage

[siemens.com/buildingtechnologies](https://www.siemens.com/buildingtechnologies)

SIEMENS

Inhaltsverzeichnis

1	Zu dieser Dokumentation	5
1.1	Quellenangabe	5
1.2	Marken	5
1.3	Copyright	6
1.4	Qualitätssicherung	6
1.5	Zielpublikum	6
2	Grundlagen der Energieeffizienz.....	7
2.1	Einflussfaktoren für Energieverbrauch in Gebäuden	7
2.2	Gebäudeautomation als Basis für energieoptimalen Betrieb	8
2.3	Begriff Energieeffizienz	9
3	Energieeffizienz in der Gebäudeautomation	10
3.1	Richtlinien und Normen	10
3.2	Prinzip eines energieeffizienten Betriebs	12
3.3	Voraussetzung für eine energieeffiziente Steuerung und Regelung	13
3.4	Struktur der Lüftungs- und Klimaanlage	14
3.4.1	Systemübersicht	14
3.4.2	Verteilstrukturen.....	18
3.5	Bedarfsregelung	19
3.5.1	Modell für Bedarf und Versorgung	19
3.6	Funktionsübersicht Lüftung/Klima	20
3.6.1	Allgemein.....	20
3.6.2	Lüftungs- und Klimafunktionen	20
3.6.3	Energieeffizienz-Funktionen und Klimasysteme	21
3.7	Allgemeine Funktionen	25
3.7.1	Zeitprogramm	25
3.7.2	Betriebsarten und Sollwerte	26
3.8	Lüftungs- und Klimafunktionen auf Raumbene	27
3.8.1	Regelung des Luftvolumenstroms	27
3.8.2	Regelung der Temperatur	28
3.8.3	Regelung der Luftfeuchte.....	30
3.8.4	Regelung der Luftqualität	31
3.8.5	Einzelraumregelung mit Bedarfsregelung	32
3.8.6	Bedarfsmeldung Lüftung/Wärme/Kälte	34
3.9	Lüftungs- und Klimafunktionen in der Verteilung	35
3.9.1	Regelung des Luftvolumenstroms	35
3.9.2	Statische Druckregelung in Luftkanälen	36
3.9.3	Regelung mit Zonennachbehandlung	38
3.9.4	Lüftungssysteme mit VVS mit örtlichen Nachwärmern und -kühlern.....	39

3.10	Lüftungs- und Klimafunktionen auf Ebene Luftbehandlungsanlage	41
3.10.1	Regelung des Luftvolumenstroms	41
3.10.2	Regelung der Wärmerückgewinnung mit abluftseitigem Vereisungsschutz	43
3.10.3	Überheizregelung der Wärmerückgewinnung.....	45
3.10.4	Regelung für freie maschinelle Kühlung	46
3.10.5	Regelung der Zulufttemperatur	48
3.10.6	Regelung der Zuluftfeuchte.....	50
3.10.7	Sequenzregelung für Temperatur, Feuchte.....	52
3.10.8	Regelung der Luftqualität	54
3.10.9	Energierückgewinnung mit Kreislaufverbundsystemen.....	56
3.10.10	Überwachung der Energierückgewinnung	58
3.10.11	Luftfilter-Überwachung.....	59
3.10.12	Economizer tx2-Regelung.....	60
3.10.13	AirOptiControl.....	62

1 Zu dieser Dokumentation

1.1 Quellenangabe

Der Inhalt dieses Handbuchs basiert auf Grundlagenbeschreibungen von Siemens Building Technologies, relevanten Normen und Richtlinien und ergänzender Fachliteratur.

1.2 Marken

Folgende Tabelle zeigt die in dieser Dokumentation verwendeten Drittmarken und deren juristische Inhaber. Die Nutzung der Marken unterliegt den internationalen und landesspezifischen rechtlichen Bestimmungen.

Marken	Juristische Inhaber
BACnet™	American National Standard (ANSI/ASHRAE 135-1995)
KNX®	KNX Association, B - 1831 Brussels-Diegem Belgium http://www.knx.org/
MODBUS®	The Modbus Organization, Hopkinton, MA, USA

Alle in der Tabelle aufgeführten Produktnamen sind registrierte (®) oder nicht registrierte (™) Marken der in der Tabelle aufgeführten jeweiligen Inhaber. Aufgrund dieses Hinweises in diesem Kapitel wird auf eine weitere Kennzeichnung (z.B. mit Symbolen wie ® und ™) der Marken im Interesse der Lesbarkeit verzichtet.

1.3 Copyright

Die Vervielfältigung und Weitergabe dieses Dokuments ist nur mit Einverständnis der Firma Siemens gestattet und darf nur an autorisierte Personen/Gesellschaften mit spezifischen Fachkenntnissen erfolgen.

1.4 Qualitätssicherung

Die vorliegende Dokumentation wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt.

- Alle Dokumente werden einer regelmäßigen inhaltlichen Prüfung unterzogen
- Alle notwendigen Korrekturen werden in nachfolgende Versionen eingearbeitet
- Anpassungen bzw. Korrekturen an den beschriebenen Produkten ziehen eine Anpassung dieser Dokumente nach sich

Bitte informieren Sie sich über den aktuellen Stand der Dokumentation.

Sollten Sie bei der Nutzung dieser Dokumentation Unklarheiten entdecken, Kritik oder Anregungen haben, senden Sie diese bitte an den Produktmanager der nächstgelegenen Niederlassung. Die Adressen der Siemens-Ländergesellschaften finden Sie unter www.siemens.com/buildingtechnologies.

1.5 Zielpublikum

Dieses Handbuch richtet sich an alle, die sich mit der Energieeffizienz gebäudetechnischer Anlagen befassen und die wichtigsten Energiesparfunktionen in der Gebäudeautomation kennenlernen wollen.

Dies können Planer von HLK-Anlagen oder Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sein, Ausführende gebäudetechnischer Anlagen, Betreiber von Anlagen für Lüftungs- und Klimatechnik und Personen, die sich mit der Beratung und dem Verkauf von Gebäudeautomation befassen.

Dieses Handbuch kann als Grundlage für Schulungen im Bereich der Energieeffizienz verwendet und als Nachschlagewerk genutzt werden.

2 Grundlagen der Energieeffizienz

2.1 Einflussfaktoren für Energieverbrauch in Gebäuden

Der Energiebedarf eines Gebäudes wird hauptsächlich von folgenden sechs Faktoren beeinflusst (gemäß Hiroshi Yoshino, Professor, Tohoku University, Sendai, Japan):

- Außenklima
- Gebäudehülle
- Gebäude- und Energietechnik
- Betrieb und Unterhalt des Gebäudes
- Gebäudenutzung und Nutzerverhalten
- Innenraumqualität

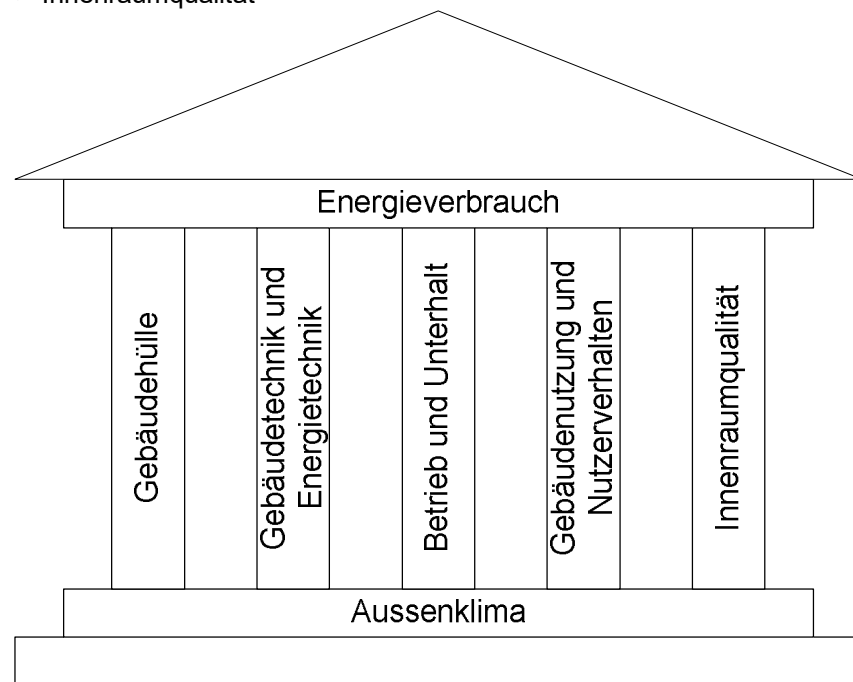


Abb. 1 Energieverbrauch von Gebäuden

Die Gebäudehülle nimmt die Schutzfunktion für den Gebäudenutzer gegenüber dem Außenklima wahr. Bei neuen Gebäuden wird die Außenhülle in die Planung mit einbezogen und optimiert. Bei bestehenden Gebäuden ist dies zum Teil nicht möglich (so z.B. bei historischen oder denkmalgeschützten Objekten) oder nur mit großem Kosten- und Zeitaufwand zu erreichen.

Für die Herstellung und den Transport aller eingesetzten Baustoffe werden Energie verbraucht und Treibhausgase (CO₂) ausgestoßen. Bei der Gebäudedämmung reduziert die zunehmende Dämmstärke den Energieverbrauch. Der Energieverbrauch für die Herstellung dieser Materialien nimmt aber zu und erhöht somit auch den Anteil der grauen Energie. Eine erhöhte Dämmung ist also nur dann sinnvoll, wenn die Energieverbrauchsreduktion im entsprechenden Lebenszyklus größer ist, als die graue Energie des verwendeten Materials.

Die Gebäudeautomation beeinflusst durch geschickte Steuerungs-, Regelungs-, Überwachungs- und Optimierungsfunktionen den Betrieb und die Nutzung der gebäudetechnischen Anlagen und führt dadurch maßgeblich zu einem reduzierten Energieverbrauch von Gebäuden. Diese Maßnahmen können kurzfristig umgesetzt werden und zeichnen sich durch kurze Amortisationszeiten aus.

2.2 Gebäudeautomation als Basis für energie-optimalen Betrieb

Immer mehr setzt sich die Erkenntnis durch, dass nur mit sorgfältiger Planung und Ausführung der Gebäudeautomation der energieeffiziente Betrieb eines Gebäudes möglich wird.

Ob Energie im Gebäude effizient eingesetzt wird, wird bei folgenden Themen hauptsächlich durch die Gebäudeautomation bestimmt.

Gebäude- und Energietechnik

Eine auf die gebäudetechnischen Anlagen abgestimmte Steuer- und Regelungstechnik mit entsprechenden Energiesparfunktionen ermöglicht einen energieeffizienten Betrieb dieser Anlagen.

Betrieb und Unterhalt

Die Gebäudetechnik benötigt Unterhalt, damit diese auch über viele Jahre effizient arbeitet. Die Überwachungs-, Alarm- und Optimierungsfunktionen von Gebäudeautomationssystemen tragen einen wesentlichen Teil dazu bei.

Gebäudenutzung und Nutzerverhalten

Der Nutzer eines Gebäudes benötigt die richtigen Bedien- und Anzeigeelemente, so z.B. einfach verständliche Bediengeräte im Raum oder eine Bedienung der Heizungs- oder Lüftungsanlage am Schaltschrank. So kann der Nutzer bzw. der Betreiber im Betrieb die richtigen Eingriffe tätigen. Eine auf die Nutzung des Gebäudes abgestimmte Bedienung muss sorgfältig geplant und ausgeführt werden.

Das Nutzerverhalten hat einen entscheidenden Anteil am Energieverbrauch von Gebäuden. Untersuchungen haben gezeigt, dass bei identisch gebauten Gebäuden Verbrauchsunterschiede von bis zu 30 % auftreten können. Vergleichsweise hoher Verbrauch resultiert beispielsweise dann, wenn zu hohe Raumtemperaturen eingestellt werden oder die Fenster zu Lüftungszwecken lange geöffnet bleiben oder gar zur Absenkung der Raumtemperatur verwendet werden.

Innenraumqualität

Die Gebäudetechnik wird auf bestimmte Raumkonditionen wie Temperatur, Feuchte, Luftqualität, Helligkeit, Geräuschentwicklung und Luftgeschwindigkeit ausgelegt. Aufgabe der Gebäudeautomation ist es, diese Bedingungen zu erfassen und die Anlagen so zu steuern und zu regeln, dass diese Bedingungen während der Nutzungszeit mit dem kleinstmöglichen Energieaufwand eingehalten werden.

2.3 Begriff Energieeffizienz

Die Energieeffizienz (EE) gibt an, wie hoch der Energieaufwand ist, um einen bestimmten Nutzeffekt zu erzielen. Durch technische Maßnahmen kann eine Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden, das heißt der Energieaufwand kann bei gleichem Nutzeffekt auf einen Bruchteil gesenkt werden.

Zur Energieeffizienzsteigerung zählt auch die Nutzung bisher ungenutzter Anteile der Energieumwandlung, wie z.B. Abwärmenutzung und Energierückgewinnung.

Zur Erreichung und Erhaltung hoher Energieeffizienz erhält neben der hochwertigen Gebäudehülle und der modernen Anlagentechnik die vernetzte Steuerung und Regelung mittels ausgereifter Gebäudeautomationsfunktionen ein hohes Gewicht.

Der Einsatz energieeffizienter Funktionen in der Gebäudeautomation hat eine enorme Bedeutung, wenn man berücksichtigt, dass weltweit ca. 40 % des Primärenergieverbrauchs auf Gebäude entfallen. Davon werden 85 % für Raumheizung, Erwärmung des Trinkwarmwassers und Raumkühlung aufgewendet.

Untenstehende Grafik aus „Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000–2020“ des Bundesamtes für Energie BFE veranschaulicht beispielhaft anhand der Schweiz die Aufteilung des Verbrauchs nach Verwendungszweck. Diese Aufteilung ist von Land zu Land unterschiedlich.

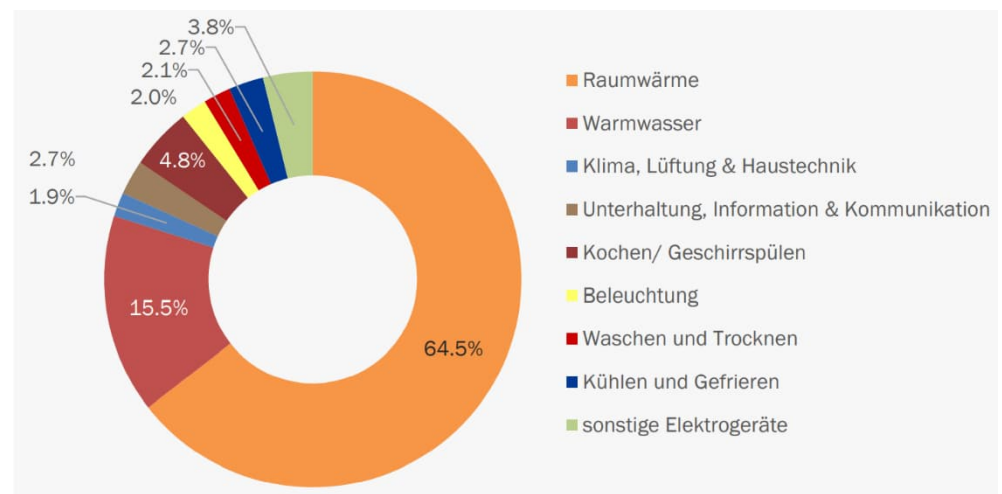


Abb. 2 Anteil Endenergieverbrauch 2020 (BFE CH) nach Verwendungszwecken

3 Energieeffizienz in der Gebäudeautomation

3.1 Richtlinien und Normen

In der EU wurde durch die Einführung der EPBD (Energy Performance of Building Directive) – Richtlinie für die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – ein Schlüsselement zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden in Kraft gesetzt. Ausgehend von dieser Richtlinie entstanden eine Reihe von EU-Normen für die Auslegung, Installation und Inspektion von Heizungs-, Trinkwarmwasser-, Kühlungs-, Lüftungs- und Klimaanlage sowie der Beleuchtung.

Im Weiteren definiert die EuP-Richtlinie (Directive for Energy using Products) ökologische Kriterien (Energieverbrauch, Emissionen, Recycling) für energiebetriebene Produkte. Dies betrifft Komponenten, die Energie produzieren, verbrauchen, übertragen und messen. In HLK-Anlagen sind dies unter anderem Heizkessel, Wärmepumpen, Kältemaschinen, Pumpen, Ventilatoren usw.

Die Norm EN ISO 52120 „Energieeffizienz von Gebäuden – Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement“ (vormals EN 15232). Zeigt das Einsparpotenzial durch Gebäudeautomation auf und daraus lassen sich Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz ableiten.

Der Energieverbrauch gliedert sich in einen thermischen und einen elektrischen Anteil. In einem Gebäude sind folgende Verbraucher von Bedeutung:

- Heizung
- Trinkwarmwasser
- Kühlung
- Lüftung
- Beleuchtung
- Hilfsenergie (für Ventilatoren, Pumpen usw.)

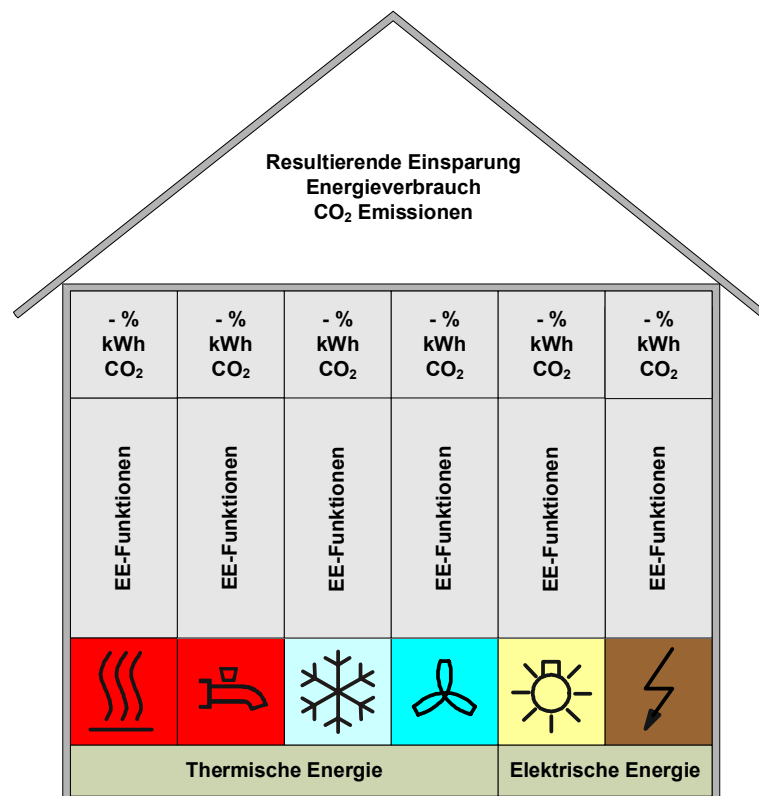
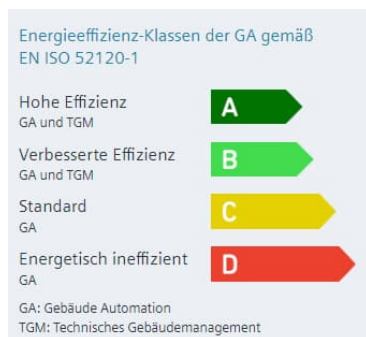


Abb. 3 Energieformen mit Verbrauchergruppen

Wie Abb. 3 zeigt, können durch Energieeffizienzfunktionen (EE-Funktionen) sowohl thermische als auch elektrische Energieeinsparungen erzielt werden. Als Folge davon werden auch die CO₂-Emissionen reduziert. Um den Gesamtverbrauch eines Gebäudes zu vermindern, müssen alle Verbrauchergruppen betrachtet und optimiert werden.



Um sicherzustellen, dass die eingesetzten Gebäudeautomationsprodukte hohen Qualitäts- und Energieeffizienzkriterien genügen, wurde durch die eu.bac (**e**uro-**b**uilding **a**utomation and **c**ontrols association) ein Zertifizierungs- und Prüfverfahren festgelegt.

Diese eu.bac-Zertifizierung wurde von der EU begutachtet und genehmigt.

Zertifizierungen von Gebäuden mit untenstehenden Bezeichnungen werden für größere Bauvorhaben immer wichtiger.

BREEAM: Building Research Establishment's Environmental Assessment Method

<http://www.breeam.org>

Klassifizierung nach einem Punktesystem in vier Qualitätsstufen:

Pass, Good, Very Good, Excellent

Aussteller: Lizenzierte Gutachter

LEED: Leadership in Energy and Environmental Design

<http://www.usgbc.org>

Ein Klassifizierungssystem für energie- und umweltfreundliche Planung von Gebäuden nach einem Punktesystem in vier Qualitätsstufen:

Certified, Silver, Gold, Platinum

Aussteller: Green Building Certification Institute, USA

DGNB: Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen

<http://www.dgnb.de>

Zertifikat basierend auf dem Lebenszyklusgedanken eines Gebäudes nach einem Punktesystem in den Klassen Gold, Silber und Bronze

Aussteller: Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen

HQE: Haute Qualité Environnementale

<http://www.asso-hqe.org>

Unterscheidet drei Stufen der Gebäudequalität:

Base, Performant, Très performant

Aussteller: Association pour la Haute Qualité Environnementale

CASBEE: Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm>

Ermittelt den "Gebäude-Umwelt-Wirkungsgrad" und berücksichtigt insbesondere auf Japan und Asien bezogene Aspekte:

C (poor), B, B+, A (excellent)

Aussteller: Japan Sustainable Building Consortium

GREEN STAR

<http://www.gbca.org.au>

Bewertung der Gebäude-Performance mit Sternesystem:

Vier Sterne: Best, fünf Sterne: Australian Excellence, sechs Sterne: World Leadership

Aussteller: Green Building Council of Australia

3.2 Prinzip eines energieeffizienten Betriebs

Für den energieeffizienten Betrieb einer gebäudetechnischen Anlage – hier besonders für Lüftungs- und Klimaanlage – gelten folgende Grundsätze:

- Bedarfsgeführte Aufbereitung und Verteilung der Luft
Die Zuluft soll bedarfsabhängig, nur in der Menge und den Anforderungen (Außenluftanteil, Temperatur, Feuchte) entsprechend, aufbereitet (Heizen, Kühlen, Befeuchten, Entfeuchten) und verteilt werden. Die Energie der Abluft soll mit einer Energierückgewinnung genutzt werden
- Minimierung von Verlusten bei der Luftbehandlung und in den Verteilnetzen
- Ein korrekter Abgleich der Luftmengen ist die Voraussetzung, um in allen Betriebskonstellationen pro Raum oder Zone den geplanten Luftvolumenstrom nutzen zu können
- Vernetzung energieeffizienter Einzelkomponenten der Steuerung und Regelung zu einem energieeffizienten Gesamtsystem
- Ausschalten aller Anlagen oder Anlagenteile, wenn kein Bedarf vorliegt
- Die Betriebszeiten sollen an die Nutzung angepasst werden
- Die Bereiche, die der gleichen Nutzung unterliegen oder ein ähnliches Verhalten haben (Gebäudeausrichtung mit entsprechender Sonneneinstrahlung), sollen in Gruppen zusammengefasst und gemeinsam versorgt werden
- Verschiedene Raumbetriebsarten (Komfort, Prekomfort, Economy, Schutzbetrieb) und deren unterschiedliche Sollwerte ermöglichen einen an unterschiedliche Nutzungen angepassten Betrieb
- Raumkonditionen wie Temperatur, Feuchte und Luftqualität sollen während den Nutzungszeiten im Komfortbereich gehalten werden
- Erstellen eines Betriebskonzepts mit Angaben wie Raumkonditionen, Nutzungs- und Betriebszeiten usw.
- Bedarfsorientierte Energieabgabe, um behagliche Raumkonditionen zu erreichen
- Bei unbedachten Nutzereingriffen (z.B. Lüftungsverluste durch offene Fenster) soll die Energieabgabe reduziert und erst bei Unterschreiten von Sicherheitslimiten wieder freigegeben werden
- Energiegewinne im Raum (Sonne, interne Lasten) sollen genutzt werden
- Zeitnahe Visualisierung des Energieverbrauchs und Meldung, wenn die Toleranzwerte überschritten werden (z.B. mit den Farben grün, gelb und rot)
- Visualisierung und Meldung, wenn die definierten Toleranzwerte einzelner Datenpunkte über- oder unterschritten werden (z.B. physikalische Größen, Einschalthäufigkeiten, Einschaltdauer)
- Energie-Reporting, Trendfunktion zur weiterführenden Analyse usw.

3.3 Voraussetzung für eine energieeffiziente Steuerung und Regelung

Soll bei einem Gebäude eine hohe Gesamteffizienz erreicht werden, genügt es nicht, nur die besten verfügbaren Komponenten einzusetzen. Diese müssen aufeinander abgestimmt sein – technisch, aber auch wie sie gesteuert und geregelt werden. Dieses optimale Zusammenspiel lässt sich in der Regel nur mit einem Gebäudeautomationssystem erreichen. Aber selbst wenn diese Subsysteme optimal aufeinander abgestimmt sind, ist der Verbrauch zu hoch, wenn diese nicht entsprechend dem tatsächlichen Bedarf gefahren werden, so z.B. wenn Klimaanlage außerhalb der Nutzungszeit betrieben oder unbenutzte Bereiche dauernd mit Luft versorgt werden.

Lüftungs- und Klimaanlage müssen folgende Voraussetzungen erfüllen, um energieoptimalen Betrieb zu ermöglichen:

- Komponenten mit hoher Effizienz verwenden
Ventilatoren, Motoren, Energierückgewinnung usw.
- Optimales Zusammenspiel aller Komponenten
Energieoptimierter Auslegung, sorgfältige Bauausführung, Inbetriebnahme und Abnahme sind unumgänglich. In diesem Zusammenhang kommt einer knapp/korrekt dimensionierten (Überdimensionierungen sind bewusst zu vermeiden) und abgeglichenen Anlage große Bedeutung zu
- Anlagenkonzeption auf die Nutzung ausgelegt und dem tatsächlichen Bedarf des Nutzers entsprechend.
Aufteilung der Anlagen in Verbraucher, die einen energieoptimalen Betrieb erlauben (Gruppenbildung von Räumen mit ähnlichen Betriebszeiten, gleichen Temperaturniveaus usw.)
- Regelungskonzepte definieren
Ausrüstung für automatische Regelung und Steuerung vorhanden, mit Vernetzung aller Informationsträger für die Bedarfsregelung. Berücksichtigung des Nutzerverhaltens. Bestmögliche Ausnutzung freier Wärme wie Sonneneinstrahlung, Abwärme von Personen und Geräten. Vermeidung unnötiger Kühllasten (Sonneneinstrahlung, Beleuchtung, Abwärme von Geräten). Verhindern von Verlusten durch Integration und Auswertung entsprechender Meldungen (Fensterkontakte)
- Betrieb entsprechend der tatsächlichen Nutzung
Ständige Anpassung der Betriebsweise an den sich ändernden Bedarf. Regelmäßige Überprüfung, dass alle Schalter (HW- und SW-Schalter) in der Stellung „Auto“ (Automatik) stehen. Nur in begründeten Fällen dürfen Schalter in der Position „Manuell“ stehen.
- Technischer Dienst/Betreiber
Betreuung der Anlagen und Systeme durch ausgebildete Betreiber

Die Gebäudeautomation muss folgende Voraussetzungen erfüllen, um einen energieoptimalen Betrieb zu ermöglichen:

- Dezentralisierte Funktionen, vernetzt mit übergeordneten Funktionen
- Bedienen und Beobachten (genügend Möglichkeiten für benutzerfreundliches Bedienen und Beobachten)
- Relevante Daten (physikalische und virtuelle Datenpunkte) erfassen, aufbereiten, überwachen und visualisieren
- usw.

3.4 Struktur der Lüftungs- und Klimaanlage

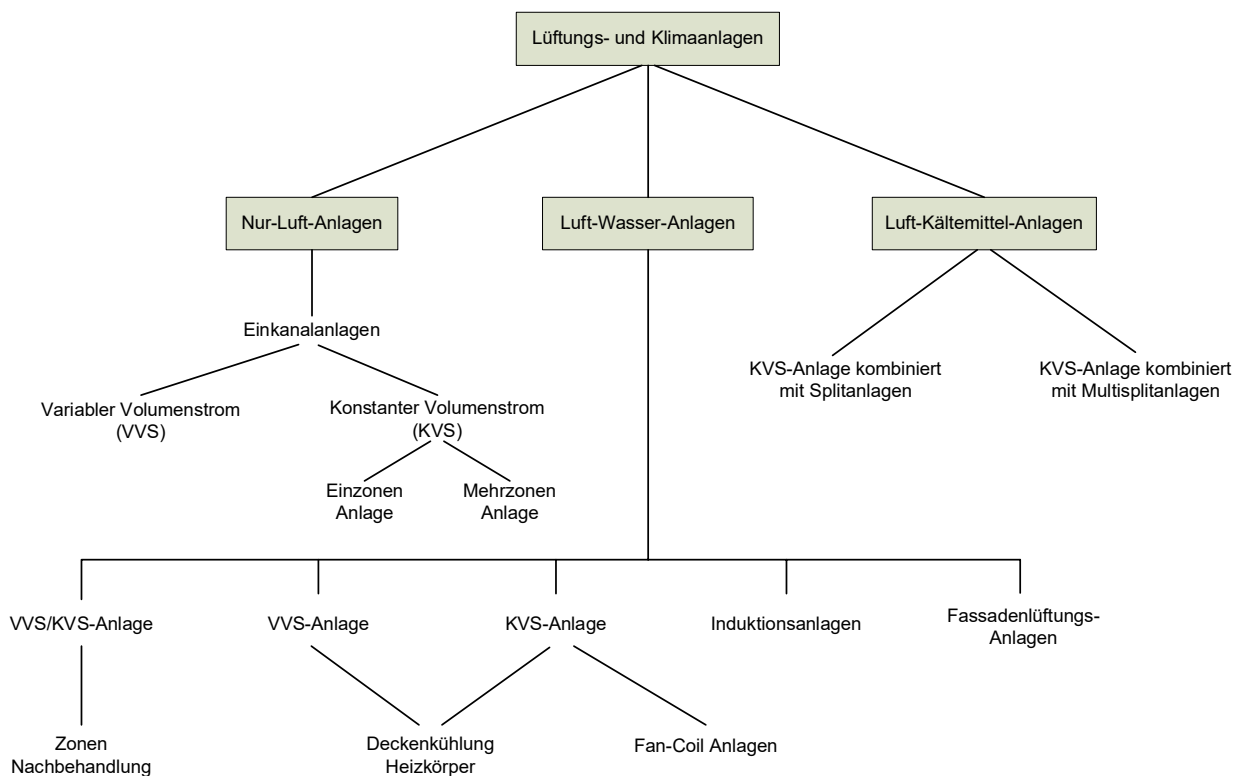
3.4.1 Systemübersicht

Klimaanlagen unterscheidet man prinzipiell danach, ob die im Raum benötigte Heiz- und Kühlenergie nur über die Zuluft, über das Warm- und Kaltwassernetz oder über das Medium Kältemittel zum Raum transportiert wird. Aus dieser Unterscheidung ergeben sich folgende Varianten:

- Nur-Luft-Anlagen
- Luft-Wasser-Anlagen
- Luft-Kältemittel-Anlagen

Dabei ist zu beachten, dass bei Nur-Luft-Anlagen der Transport der gleichen Wärme- und Kühlenergie erheblich mehr Energie erfordert und einen massiv höheren Platzbedarf benötigt, als beim Transport mit Wasser. So benötigt man für den Transport von 1 kWh Heiz- oder Kühlenergie über Luft ca. 0,5 kWh elektrische Energie, d.h. 30 bis 60 % der Jahresbetriebskosten einer Klimaanlage werden für die Ventilatoren benötigt. Beim Energietransport mit Wasser wird für die Pumpen nur ca. 1 bis 3 % des Jahresverbrauches benötigt.

Abb. 4 Systemübersicht von Lüftungs- und Klimaanlage

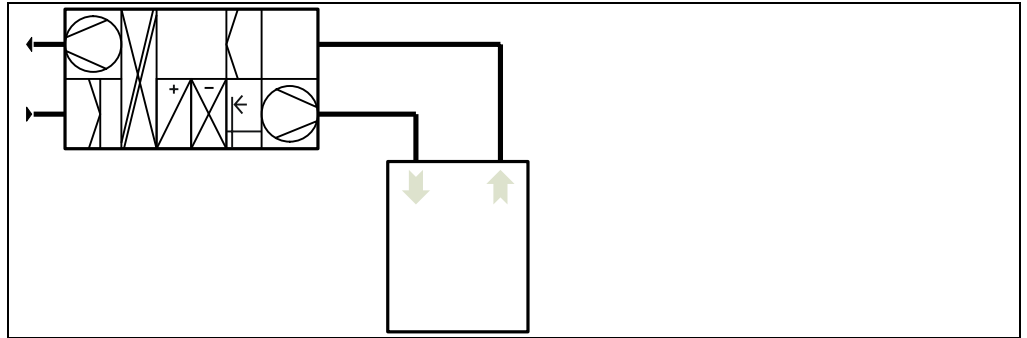


Hinweis:

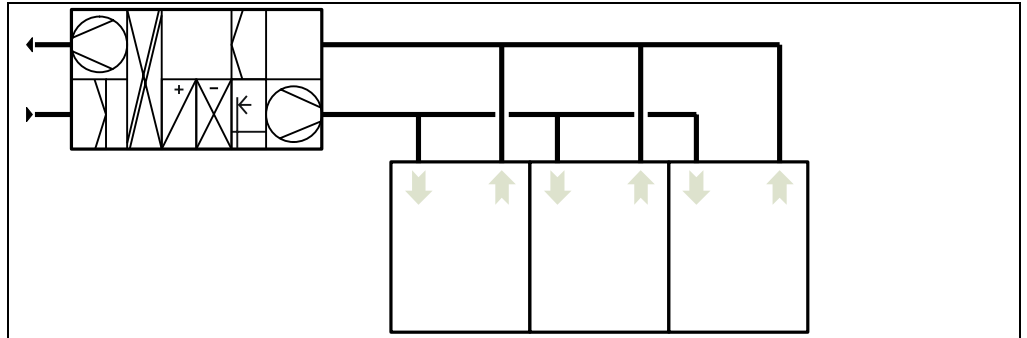
In der vorstehenden Übersicht wurden die Zweikanal-Anlagen mit Warm- und Kaltluftkanal nicht mehr aufgeführt, da diese nur noch im Bestand anzutreffen sind. Die Luft-Kältemittel-Anlagen, auch als VRF-Systeme (Variable Refrigerant Flow) bezeichnet, werden in dieser Dokumentation nicht weiter behandelt

Beispiele von Nur-Luft-Anlagen

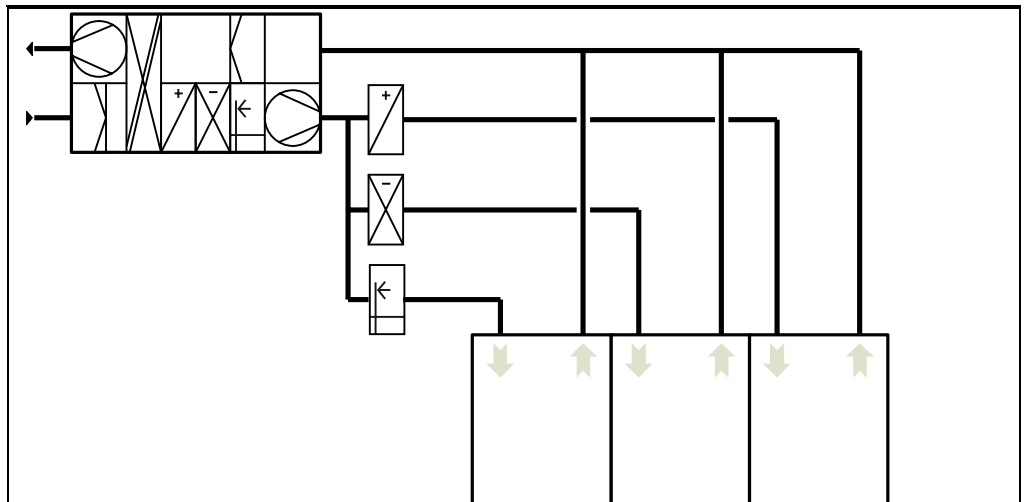
Einkanal-Anlage als Einraumanlage



Einkanal-Anlage ohne Zonennachbehandlung

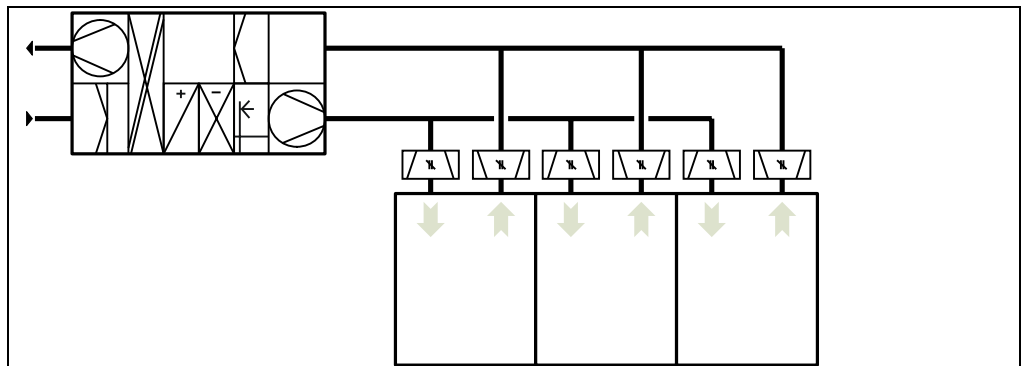


Einkanal-Anlage mit Zonennachbehandlung zentral beim Luftbehandlungsgerät



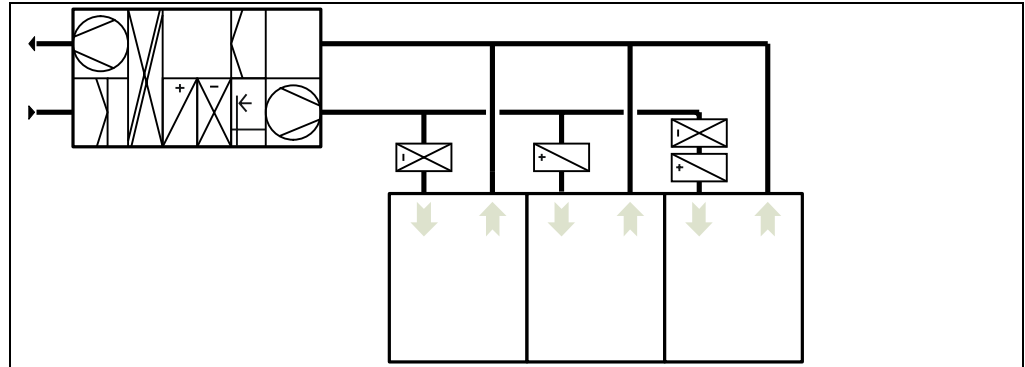
Darstellung mit drei verschiedenen Arten von Zonennachbehandlung

Anlagen mit variablem Volumenstrom (VVS)

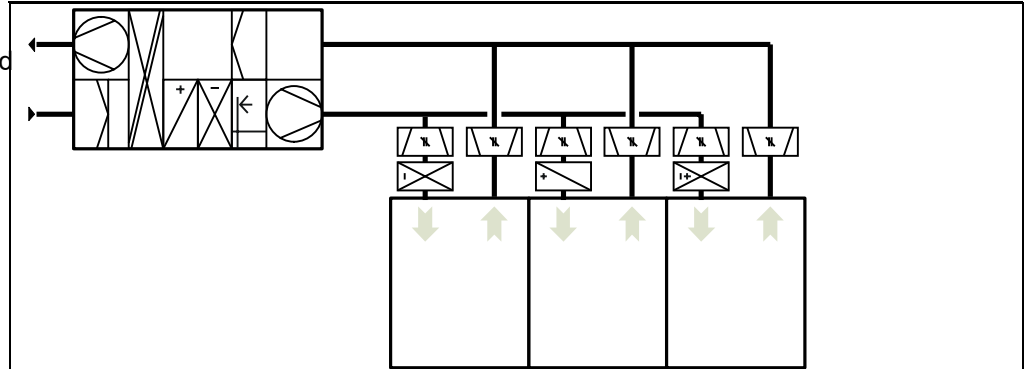


Beispiele von Luft-Wasser-Anlagen

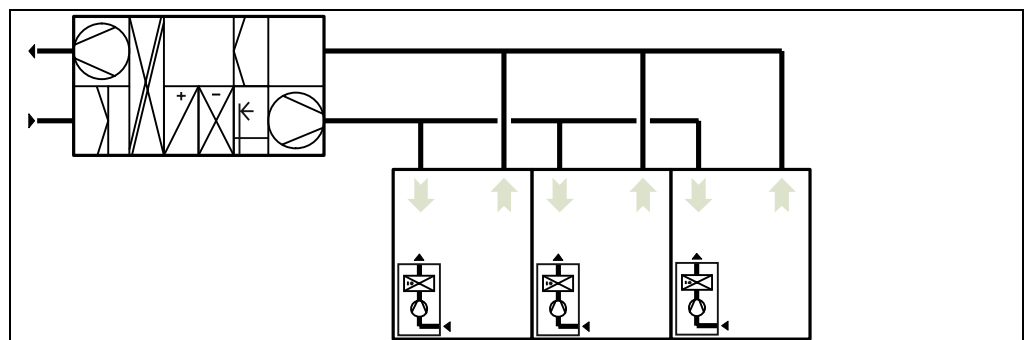
Einkanal-Anlage mit
örtlichen Nachwärmern/
Nachkühlern



Anlagen mit variablem
Volumenstrom (VVS) und
örtlichen Nachwärmern/
Nachkühlern

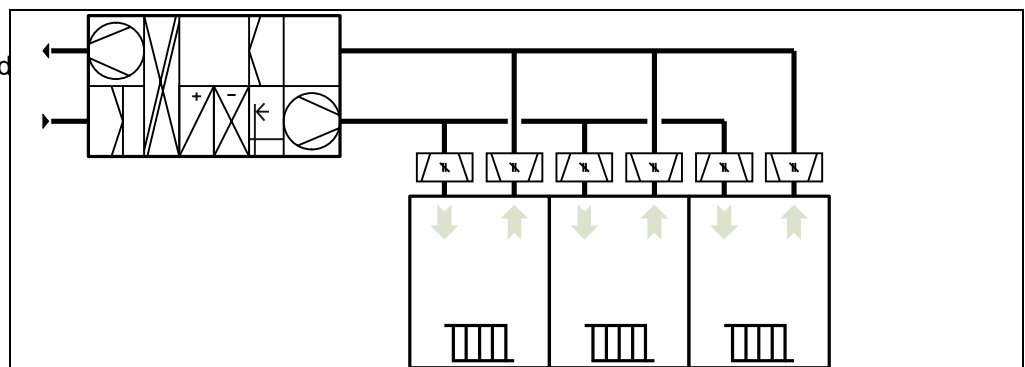


Anlagen mit Fan-Coils
(Ventilator-konvektoren)

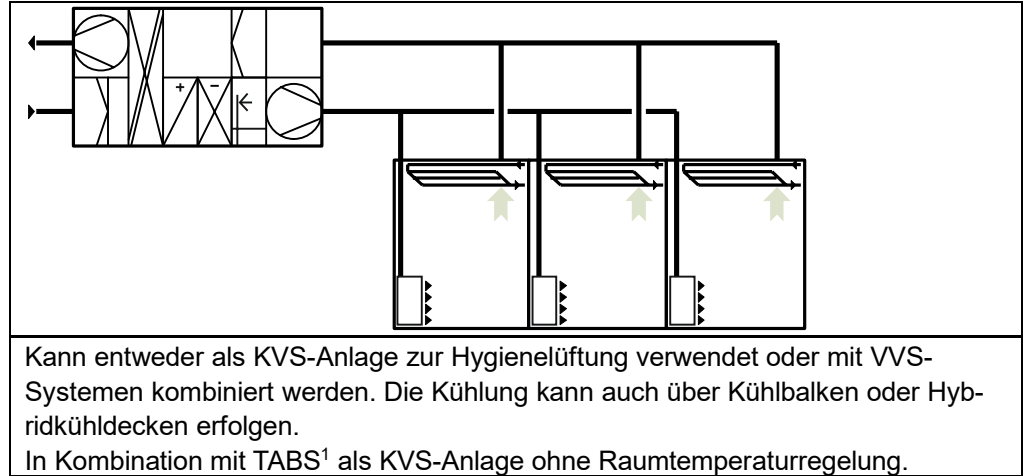


Varianten: Mit Primärluftversorgung, mit Außenluft, mit reinem Umluftbetrieb

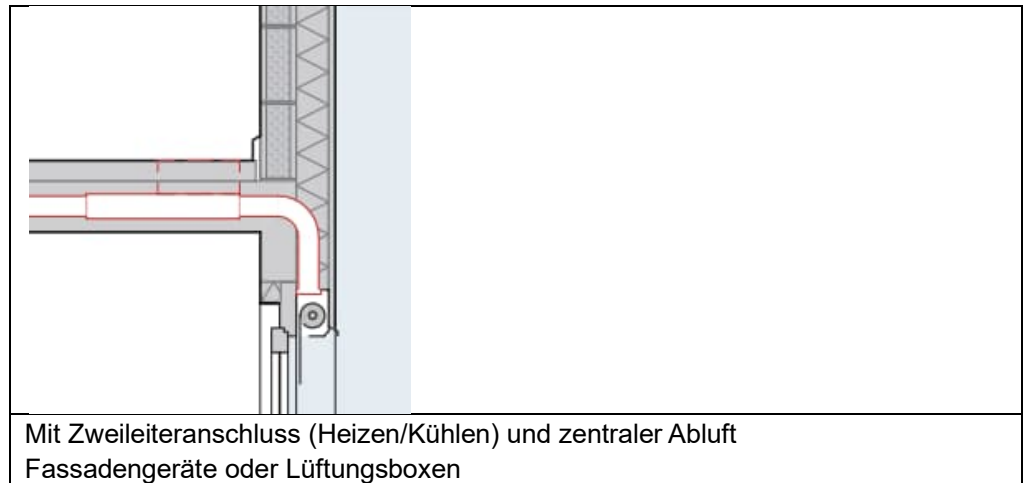
Anlagen mit variablem
Volumenstrom (VVS) und
lokaler Raumheizung



Quelllüftung mit Kühl-
decke



Dezentrales Zuluftgerät



¹ TABS: Thermoaktive Bauteilsysteme

3.4.2 Verteilstrukturen

Einraumanlagen

Für Restaurants, Küchen, Läden, Auditorien usw.

Nur-Luft-Systeme oder Quelllüftung über Kühldecke, Kühlbalken oder Hybridkühldecken, falls luftseitige Kühlleistung nicht ausreicht.

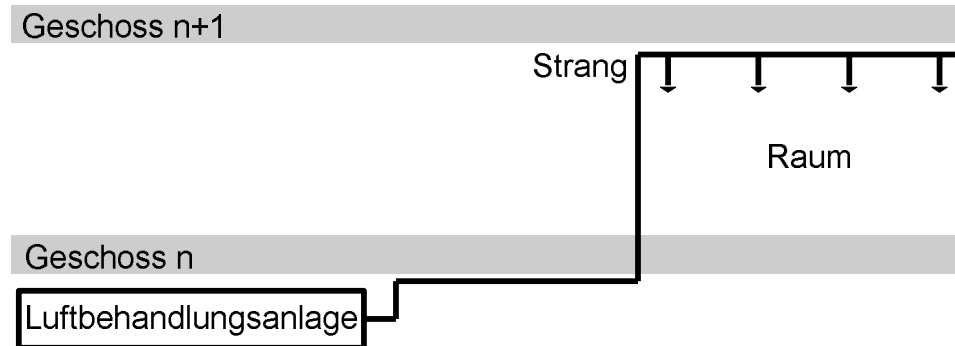


Abb. 5 Verteilstruktur für Einraumanlage

Mehrraumanlagen

Für Schulungsräume, Sitzungszimmer, Büros, Labors usw.

- Nur-Luft-Anlagen mit Zonen für variablen Volumenstrom (VVS) und Zonen für konstanten Volumenstrom (KVS) als Grundlüftung
- Luft-Wasser-Anlagen mit VVS und Heizkörpern, mit Quelllüftung und Kühldecke oder Zonnennachbehandlung mit örtlichen Nachwärmern/Nachkühlern

Mechanische Luftklappen (oder Konstantvolumenstromregler) zum Abgleichen der Luftmengen und motorische Klappen zur bedarfsgeführten (Präsenz) Luftversorgung der Bereiche sind für eine energieeffiziente Gesamtfunktion unabdingbar.

Für Hotels, Büros

- Als Primärluftanlage für Räume mit Fan-Coils (Ventilator-konvektoren)

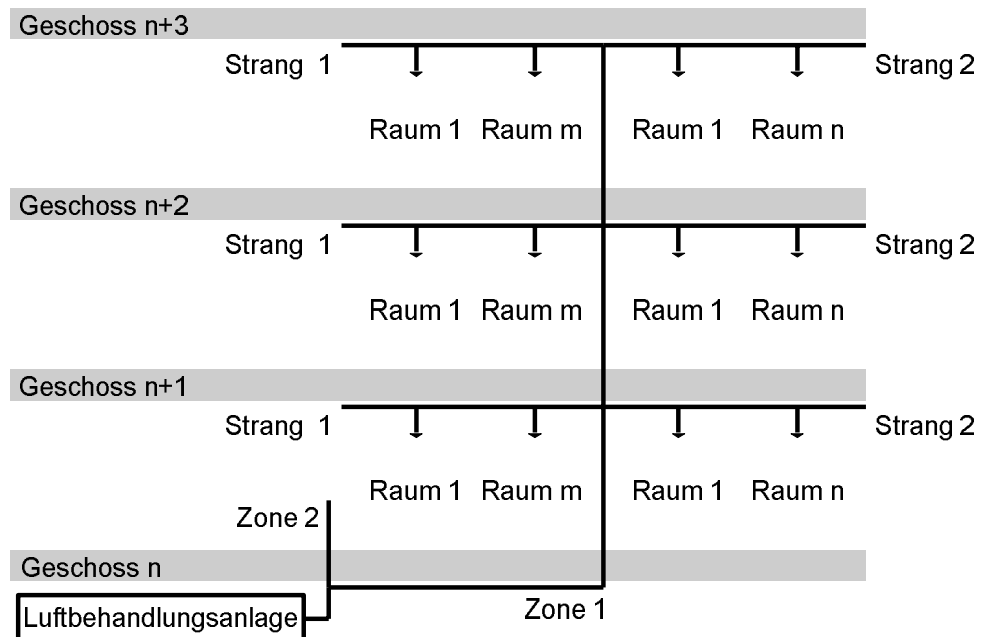


Abb. 6 Verteilstruktur für Mehrraumanlage

3.5 Bedarfsregelung

3.5.1 Modell für Bedarf und Versorgung

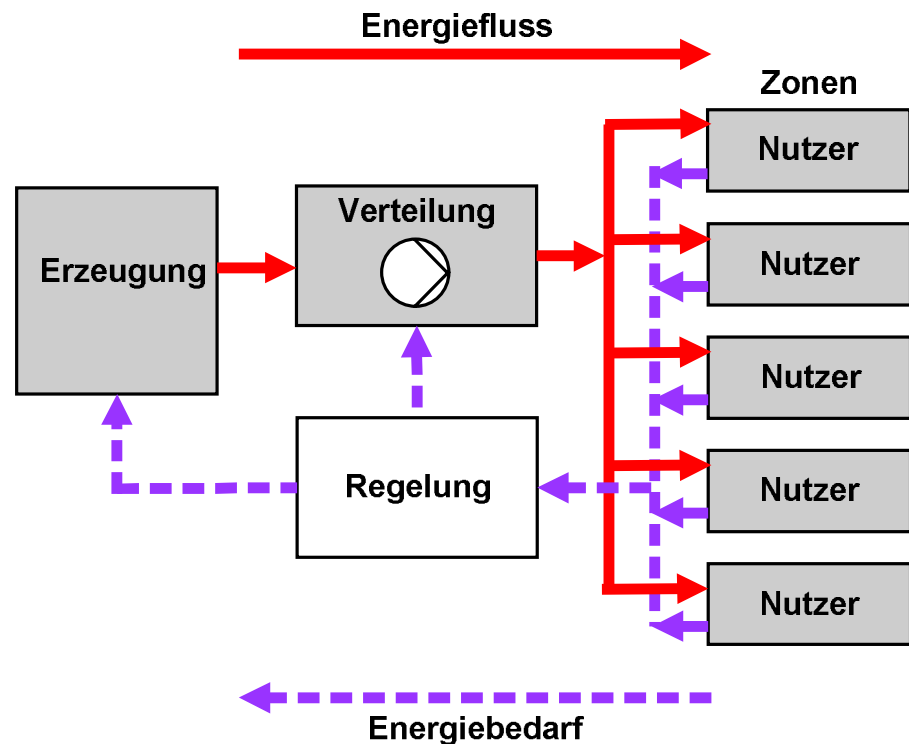


Abb. 7 Energiebedarfs- und Versorgungsmodell

Der Ursprung des Bedarfs (z.B. Luftmenge, Wärme, Kälte) liegt in den Räumen. Mit geeigneten gebäudetechnischen Anlagen und einer abgestimmten Regelung sollen in den Räumen bedarfsgerechte, behagliche Bedingungen bezüglich Temperatur, Feuchte, Luftqualität und Licht gewährleistet werden. Wird das Versorgungsmedium (Luft, Wärme, Kälte) gemäß dem Bedarf der Verbraucher bereitgestellt, können die Betriebszeiten der entsprechenden Anlagenteile optimiert und die Verluste in Verteilung und Erzeugung reduziert werden.

Energieeffiziente Gebäudeautomationsfunktionen zeichnen sich dadurch aus, dass die einzelnen energiesparenden Komponenten vom Verbraucher bis zum Erzeuger mittels vernetzter Regelung optimiert werden. Die Abstimmung der Komponenten untereinander garantiert, dass sich die Gebäudeautomation und die Gebäudetechnikkomponenten zu einem energieeffizienten Gesamtsystem zusammenfügen.

3.6 Funktionsübersicht Lüftung/Klima

3.6.1 Allgemein

Nachfolgend die übergeordneten, allgemein verwendbaren Funktionen zum energieeffizienten Betrieb von Anlagen.

- Zeitprogramm
- Betriebsarten und Sollwerte

3.6.2 Lüftungs- und Klimafunktionen

Raumbene:

- Regelung des Luftvolumenstroms
- Regelung der Temperatur:
 - Zulufttemperaturregelung
 - Raum- oder Ablufttemperaturregelung
 - Raum- oder Abluft-Zulufttemperatur-Kaskadenregelung
- Regelung der Luftfeuchte
- Regelung der Luftqualität
- Einzelraumregelung mit Informationsaustausch zur Verteilung und/oder Luftbehandlungsanlage
 - Anwesenheitserfassung mit Präsenzmelder
 - Fensterkontakt zur Begrenzung der Energieverluste im Raum
 - Kompensation des Einflusses innerer Fremdwärme (Personen, Beleuchtung, Maschinen)
 - Bedarfsmeldung Luftmenge, Temperatur, Luftfeuchte und Luftqualität

Verteilung:

- Regelung des Luftvolumenstroms
- Statische Druckregelung in Luftkanälen
- Regelung der Zonennachbehandlung
 - Heizen
 - Kühlen
 - Be-/Entfeuchten
- Lüftungssysteme mit VVS
- Regelung der Quellaufteilung

Luftbehandlungsanlage:

- Regelung des Luftvolumenstroms oder des Drucks
 - Mehrstufenregelung
 - Automatische Luftvolumenstrom- oder Druckregelung
- Regelung der Wärmerückgewinnung mit abluftseitigem Vereisungsschutz
- Regelung der Wärmerückgewinnung (Schutz gegen Überheizen)
- Regelung der freien maschinellen Kühlung
- Regelung der Zulufttemperatur
- Regelung der Luftfeuchte
- Sequenzregelung von Temperatur und Feuchte
- Regelung der Luftqualität
- Energierückgewinnung mit Kreislaufverbundsystemen
- Überwachung der Energierückgewinnung
- Filterüberwachung bei variabler Luftmenge

Sonderfunktionen:

- h,x-geführte Regelung Economizer tx2
- AirOptiControl

3.6.3 Energieeffizienz-Funktionen und Klimasysteme

Im folgenden Abschnitt sind die Einflussgrößen für die Energieeffizienz der verschiedenen Klimasysteme aufgeführt. Für den Raum, die Verteilung und die Luftbehandlungsanlage werden die Funktionen kurz beschrieben, die die Energieeffizienz der Anlage wesentlich beeinflussen können.

Nur-Luft-Anlagen

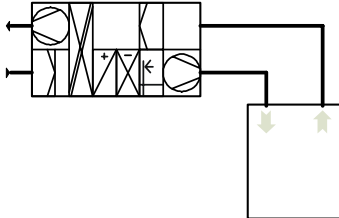
Einkanal-Anlage als Einraumanlage

Raumeinfluss:

- Temperatur – erfasst im Raum oder in der Abluft. Regelung der Raum- oder Ablufttemperatur mit Kompensation nach Außentemperatur
- Luftfeuchte – erfasst im Raum oder in der Abluft. Im Jahresverlauf den Sollwert in einem Bereich (Sommer-/Winteranpassung) und nicht als Konstantwert verwenden
- Luftqualität – erfasst im Raum oder in der Abluft verändert den benötigten Außenluftvolumenstrom
- Präsenz – bestimmt die Anlagebetriebsart (Komfort, Prekomfort, Economy)

Luftbehandlungsanlage:

- Drehzahlabhängig geförderter Luftvolumenstrom – bestimmt den elektrischen und beeinflusst den thermischen Energieverbrauch
- Energierückgewinnungs- (ERG) Funktionen – minimieren den thermischen Energieverbrauch
- Freie maschinelle Kühlung – reduziert durch Nutzung kühler Außenluft den Einsatz aktiver Kühlung
- Regelung der Raum- oder Abluft-Zulufttemperatur-Kaskade
- Regelung der Zuluftfeuchte – relativ oder absolut
- Sequenzregelung der Luftbehandlungskomponenten (ERG, Luftklappen, Lufterwärmer, Luftkühler) gewährleistet hohe Regelgenauigkeit bei minimiertem Energieverbrauch
- Filterüberwachung mit Differenzdruckfühlern bei variablen Luftvolumenströmen
- h,x-geführte Regelung Economizer tx2
- AirOptiControl



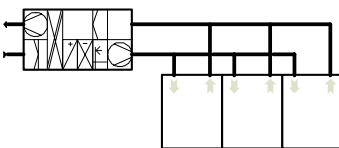
Einkanal-Anlage als Mehrraumanlage ohne Zonnennachbehandlung

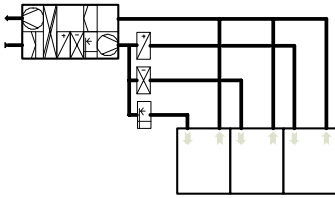
Raumeinfluss:

- Temperatur wird entsprechend den internen Lasten schwanken und kann daher als nicht geregelt charakterisiert werden
- Präsenz (falls Klappe pro Zone vorhanden)

Luftbehandlungsanlage:

- Luftvolumenstrom – kann variabel sein, falls Zonenklappen vorhanden sind
- ERG-Funktionen – minimieren den thermischen Energieverbrauch
- Freie maschinelle Kühlung – reduziert durch Nutzung kühler Außenluft den Einsatz aktiver Kühlung
- Regelung der Zulufttemperatur, Kompensation nach Außentemperatur, Führung nach Referenzraum oder Zonenraumtemperatur (Min., Max. oder Mittelwert) möglich, führt aber zu unbefriedigenden Ergebnissen
- Regelung der Zuluftfeuchte – relativ oder absolut
- Sequenzregelung der Luftbehandlungskomponenten (ERG, Luftklappen, Lufterwärmer, Luftkühler) gewährleistet hohe Regelgenauigkeit bei minimiertem Energieverbrauch
- Filterüberwachung mit Differenzdruckfühlern bei variablen Luftvolumenströmen





Einkanal-Anlage mit Zonennachbehandlung, zentral beim Luftbehandlungsgerät

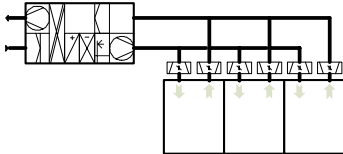
Die Zone entspricht einem Raum.

Einfluss:

- Temperatur – erfasst jeweils im Raum oder in der Abluft. Regelung der Raum- oder Ablufttemperatur mit Kompensation nach Außentemperatur, übermittelt Stellsignale an zentrale Nachbehandlungskomponenten
- Luftfeuchte – erfasst im Raum oder in der Abluft, falls Befeuchter pro Zone vorhanden
- Luftqualität kann nicht garantiert werden
- Präsenz kann genutzt werden, wenn motorische Klappen pro Zone vorhanden sind und bestimmt die Anlagebetriebsart (Komfort, Prekomfort, Economy) der Zone

Luftbehandlungsanlage:

- Luftvolumenstrom variabel, falls Klappen pro Raum vorhanden sind, Regelung mit Differenzdruckfühlern nach der Luftbehandlungsanlage
- ERG-Funktionen – minimieren den thermischen Energieverbrauch
- Freie maschinelle Kühlung – reduziert durch Nutzung kühler Außenluft den Einsatz aktiver Kühlung
- Regelung der Zulufttemperatur, Führung nach Raumtemperaturen
- Regelung der Zuluftfeuchte – auf Absolutwert oder Minimalwert der relativen Feuchte, falls Zonenbefeuchtung verfügbar
- Sequenzregelung der Luftbehandlungskomponenten (ERG, Luftklappen, Luftwärmer, Luftkühler) gewährleistet hohe Regelgenauigkeit bei minimiertem Energieverbrauch
- Filterüberwachung mit Differenzdruckfühlern bei variablen Luftvolumenströmen



Anlage mit variablem Volumenstrom (VVS)

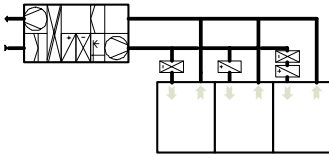
Raumeinfluss:

- Temperatur – erfasst im Raum oder in der Abluft. Regelung der Raum- oder Ablufttemperatur mit Kompensation nach Außentemperatur.
- Luftqualität – erfasst im Raum oder in der Abluft (CO₂- und oder VOC-Gehalt), verändert den benötigten Außenluftvolumenstrom
- Präsenzerfassung zum Öffnen/Schließen der VVS-Klappen

Luftbehandlungsanlage:

- Luftvolumenstrom variabel, geregelt nach VVS-Klappenstellung oder Differenzdruckfühlern
- ERG-Funktionen – minimieren den thermischen Energieverbrauch
- Freie maschinelle Kühlung – reduziert durch Nutzung kühler Außenluft den Einsatz aktiver Kühlung
- Regelung der Zulufttemperatur, geführt nach den Raumtemperaturen
- Regelung der Zuluftfeuchte – relativ oder absolut
- Sequenzregelung der Luftbehandlungskomponenten (ERG, Luftklappen, Luftwärmer, Luftkühler) gewährleistet hohe Regelgenauigkeit bei minimiertem Energieverbrauch
- Filterüberwachung mit Differenzdruckfühlern bei variablen Luftvolumenströmen
- AirOptiControl

Luft-Wasser-Anlagen



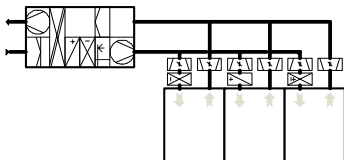
Einkanal-Anlage mit örtlichen Nachwärmern/Nachkühlern

Einfluss:

- Temperatur – erfasst im Raum oder in der Abluft. Regelung der Raum- oder Ablufttemperatur mit Kompensation nach Außentemperatur
- Luftqualität kann nicht garantiert werden
- Präsenz kann genutzt werden, wenn motorische Klappen pro Zone vorhanden sind und bestimmt die Anlagebetriebsart (Komfort, Prekomfort, Economy) der Zone

Luftbehandlungsanlage:

- Luftvolumenstrom variabel, falls Klappen pro Raum vorhanden sind, Regelung mit Differenzdruckfühlern nach der Luftbehandlungsanlage
- ERG-Funktionen – minimieren den thermischen Energieverbrauch
- Freie maschinelle Kühlung – reduziert durch Nutzung kühler Außenluft den Einsatz aktiver Kühlung
- Regelung der Zulufttemperatur, Führung nach Zonenraumtemperaturen
- Regelung der Zuluftfeuchte – relativ oder absolut
- Sequenzregelung der Luftbehandlungskomponenten (ERG, Luftklappen, Lufterwärmer, Luftkühler) gewährleistet hohe Regelgenauigkeit bei minimiertem Energieverbrauch
- Filterüberwachung mit Differenzdruckfühlern bei variablen Luftvolumenströmen



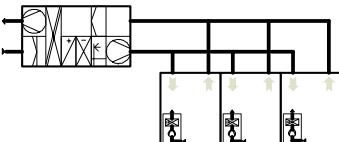
Anlagen mit variablem Volumenstrom (VVS) und örtlichen Nachwärmern/Nachkühlern

Raumeinfluss:

- Temperatur – erfasst im Raum oder in der Abluft. Regelung der Raum- oder Ablufttemperatur mit Kompensation nach Außentemperatur
- Luftqualität – erfasst im Raum oder in der Abluft (CO₂- und/oder VOC-Gehalt), verändert den benötigten Außenluftvolumenstrom
- Präsenzerfassung zum Öffnen/Schließen der VVS-Klappen

Luftbehandlungsanlage:

- Luftvolumenstrom variabel, geregelt nach VVS-Klappenstellung oder Differenzdruckfühlern
- ERG-Funktionen – minimieren den thermischen Energieverbrauch
- Freie maschinelle Kühlung – reduziert durch Nutzung kühler Außenluft den Einsatz aktiver Kühlung
- Regelung der Zulufttemperatur, geführt nach den Raumtemperaturen
- Regelung der Zuluftfeuchte – relativ oder absolut
- Sequenzregelung der Luftbehandlungskomponenten (ERG, Luftklappen, Lufterwärmer, Luftkühler) gewährleistet hohe Regelgenauigkeit bei minimiertem Energieverbrauch
- Filterüberwachung mit Differenzdruckfühlern bei variablen Luftvolumenströmen
- AirOptiControl



Anlagen mit Fan-Coils

Umluftbetrieb (ohne Luftbehandlungsanlage):

Lufterneuerung erfolgt über Fensterlüftung. Fan Coils werden als Heiz- bzw. Kühlsystem verwendet.

Raumeinfluss:

- Temperaturregelung im Raum oder aufgrund der Rücklufttemperatur
- Präsenz – bestimmt die Anlagebetriebsart (Komfort, Prekomfort, Economy)

Mit lokalem Außenluftanschluss (ohne Luftbehandlungsanlage):

Raumeinfluss:

- Temperaturregelung im Raum oder aufgrund der Rücklufttemperatur
- Präsenz – bestimmt die Anlagebetriebsart (Komfort, Prekomfort, Economy)

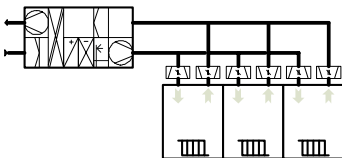
- Außenluftanteil wird vorwiegend als Konstantwert verwendet. Bei tiefen Außentemperaturen wird die Klappe geschlossen. Falls die Luftqualität geregelt werden soll, muss diese Regelung auf die Außenluftklappe wirken
- Mit Primärluftversorgung durch Luftbehandlungsanlage:

Raumeinfluss:

- Temperaturregelung im Raum oder aufgrund der Rücklufttemperatur
- Luftqualität kann nicht garantiert werden
- Präsenz – bestimmt die Anlagebetriebsart (Komfort, Prekomfort, Economy)

Luftbehandlungsanlage:

- Luftvolumenstrom konstant oder mit mehrstufigen Ventilatoren
- ERG-Funktionen – minimieren den thermischen Energieverbrauch
- Freie maschinelle Kühlung – reduziert durch Nutzung kühler Außenluft den Einsatz aktiver Kühlung
- Regelung der Zulufttemperatur – geführt nach den Raumtemperaturen
- Regelung der Zuluftfeuchte – relativ oder absolut
- Sequenzregelung der Luftbehandlungskomponenten (ERG, Luftklappen, Luftwärmer, Luftkühler) gewährleistet hohe Regelgenauigkeit bei minimiertem Energieverbrauch
- Filterüberwachung mit Differenzdruckwächtern



Anlagen mit variablem Volumenstrom (VVS) und lokaler Heizung

Raumeinfluss:

- Temperatur – erfasst im Raum oder in der Abluft. Regelung der Raum- oder Ablufttemperatur mit Kompensation nach Außentemperatur
- Luftqualität – erfasst im Raum oder in der Abluft (CO₂- und/oder VOC-Gehalt), verändert den benötigten Außenluftvolumenstrom
- Präsenzerfassung zum Öffnen/Schließen der VVS-Klappen
- Lokale Heizung in die Sequenzregelung eingebunden

Luftbehandlungsanlage:

- Luftvolumenstrom variabel – geregelt nach VVS-Klappenstellung oder Differenzdruckfühlern
- ERG-Funktionen – minimieren den thermischen Energieverbrauch
- Freie maschinelle Kühlung – reduziert durch Nutzung kühler Außenluft den Einsatz aktiver Kühlung
- Regelung der Zulufttemperatur – geführt nach den Raumtemperaturen
- Regelung der Zuluftfeuchte – relativ oder als Absolutwert
- Sequenzregelung der Luftbehandlungskomponenten (ERG, Luftklappen, Luftwärmer, Luftkühler) gewährleistet hohe Regelgenauigkeit bei minimiertem Energieverbrauch
- Filterüberwachung mit Differenzdruckfühlern bei variablen Luftvolumenströmen
- AirOptiControl

Bemerkung

Wenn die Messgrößen (Temperatur, Feuchte, Luftqualität) im Raum erfasst werden, können zusätzliche Energiesparpotentiale genutzt werden, da die Anlage innerhalb des Komfort-Sollwertfeldes ausgeschaltet werden kann. Bei Fühlern im Abluftkanal muss sich die Anlage in Betrieb befinden oder muss zyklisch eingeschaltet werden um korrekte Messgrößen zu erfassen.

3.7 Allgemeine Funktionen

3.7.1 Zeitprogramm

Ziel

Diese Funktion hat zum Ziel, dass

- die Betriebszeiten von Anlagen und Komponenten minimiert werden und dadurch der Energieverbrauch verringert wird.

Verwendung

Die Funktion kann in vielfältigen Anwendungen zur Schaltung gebäudetechnischer Anlagen eingesetzt werden.

Funktionsweise

Ein Zeitprogramm bietet die Funktionen der altbekannten Schaltuhr mit folgenden Erweiterungen:

- Wochenprogramm für sieben Wochentage
für wiederkehrende Ereignisse
mehrere Einträge für verschiedene Tage und Zeitfenster möglich
- Ausnahmeprogramm
für Einträge mit Datum und Zeit
- Kalender
für Datums-, Wochentags- und/oder Datumbereichseinträge, so z.B. für Ferien
- Schalten verschiedener Ausgänge wie
ein- und mehrstufige Anlagen
Sollwerte
Betriebsarten usw.

Die Auflösung (der kleinste Schaltwert) für das Zeitprogramm beträgt in der Regel eine Minute. Die Zeitsynchronisation und die Sommer-/Winterzeitschaltung werden innerhalb von vernetzten Reglern mit Systemfunktionen sichergestellt.

Untenstehendes Beispiel zeigt einen zweistufigen Ausgang mit Wochenprogramm mit verschiedenen Ausnahmen.

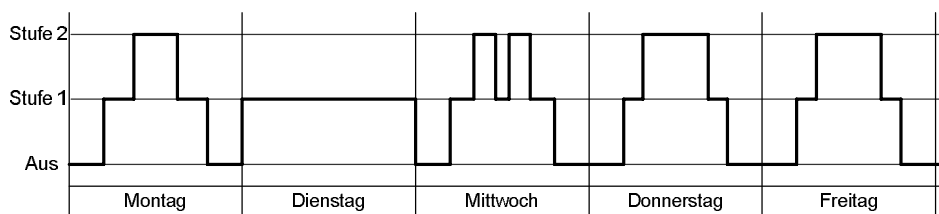


Abb. 8 Beispiel für ein Wochenprogramm

GA-Effizienzklasse nach EN ISO 52120

Ermöglicht Klasse C

Voraussetzungen

Eingabe aller auf die Nutzung abgestimmten Zeiteinträge.

Sortiment

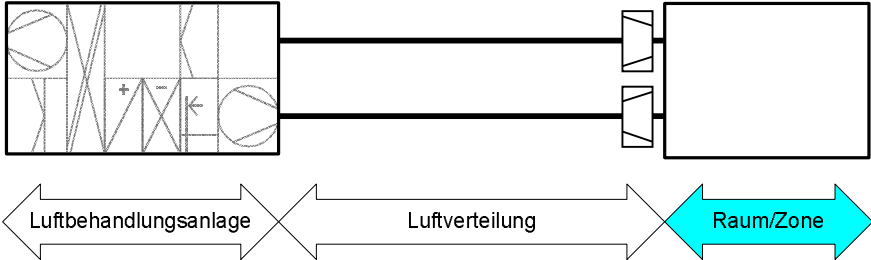
Synco, Desigo

3.7.2 Betriebsarten und Sollwerte

Ziel	Diese Funktion hat zum Ziel, dass... • Sollwerte und Betriebsarten einfach an die individuellen Bedürfnisse der Benutzer angepasst werden können, • Einträge in Zeitprogramme vereinfacht werden.
Verwendung	Die Funktion dient zur Bedienerunterstützung. Durch das Eintragen von Anlagezuständen in Zeitschaltkatalogen werden die zugehörigen Sollwerte mit berücksichtigt.
Funktionsweise	Die Betriebsart wird durch Bedieneingriffe, die Automationseinrichtung oder den Prozess bestimmt. Die Betriebsarten haben verschiedene Zustände und zugehörige Sollwerte. Für Raumregelungen stehen folgende Zustände zur Verfügung: • Komfort ist die Betriebsart für den benutzen Raum. Der Raumzustand liegt im behaglichen Bereich bezogen auf Temperatur, Luftfeuchte, Luftqualität und -bewegung, sowie Helligkeit- und Blendschutz • Prekomfort ist eine energiesparende Betriebsart für den Raum. Beim Wechsel in die Betriebsart Komfort wird der Raumzustand für den behaglichen Bereich schnell erreicht. Im Prekomfort-Betrieb arbeitet die Regelung mit Sollwerten, die von den Komfort-Sollwerten abweichen können. Die Umschaltung zwischen Prekomfort und Komfort erfolgt normalerweise mit Präsenzmeldern/-tasten, kann aber auch über das Zeitprogramm vorgenommen werden • Economy ist eine energiesparende Betriebsart für den Raum, bei der während längerer Zeit die Komfort-Betriebsart nicht benötigt wird. Im Economy-Betrieb arbeitet die Regelung mit Sollwerten, die von den Prekomfort- und Komfort-Sollwerten abweichen können. Die Umschaltung in die Economy-Betriebsart erfolgt normalerweise über ein Zeitprogramm • Schutzbetrieb ist eine Betriebsart, bei der eine Anlage nur eingeschaltet wird, um den Auskühl-, Frost- und Überhitzungsschutz des Gebäudes und der Einrichtungen sicherzustellen. Die Umschaltung in den Schutzbetrieb kann mit einer Ereignismeldung von einem Fensterkontakt bzw. Kondensationswächter oder über ein Zeitprogramm erfolgen
GA-Effizienzklasse nach EN ISO 52120	Funktion nicht in der Norm enthalten.
Voraussetzungen	• Es muss auf eine möglichst große neutrale Zone zwischen Heizen und Kühlen geachtet werden • Unterschiedliche Sollwerte für die Betriebsarten Komfort, Prekomfort und Economy wählen, damit die erreichbaren Energieeinsparungen ausgenutzt werden können • Die gebäudetechnischen Anlagen müssen so ausgelegt werden, dass sie die (teilweise kurzen) Wechsel zwischen den Betriebsarten auch bewerkstelligen können
Sortiment	Synco, Desigo

3.8 Lüftungs- und Klimafunktionen auf Raumebene

3.8.1 Regelung des Luftvolumenstroms

Ziel	Diese Funktion hat zum Ziel, Energie zu sparen in dem der Luftvolumenstrom – unter Einhaltung der Komfortbedingungen im Raum – für die Luftbehandlung und die Verteilung reduziert wird.						
Verwendung	Die Funktion soll in Räumen oder Zonen eingesetzt werden, in denen durch wechselnde Belegungsdichte (Anzahl Personen im Raum) oder ändernde thermische Lasten der Luftvolumenstrom verringert werden kann. - Systeme mit konstantem Volumenstrom (KVS), Fan-Coils mit Primärluftversorgung: Auf/Zu-Luftklappen pro Raum bzw. Zone passen den Luftvolumenstrom "zeitabhängig" oder "anwesenheitsabhängig" an. - Systeme mit variablem Volumenstrom (VVS): Mit stetiger Regelung wird der Volumenstrom pro Raum "bedarfsabhängig" verändert - Anwendung in Einraumanlagen wie Hörsäle, Restaurants, Versammlungshallen, Konferenzräume, Theater, Kinos, Einkaufszentren usw.						
Wirkung							
Funktionsweise	Die Luftzufuhr in den Raum bzw. in die Zone wird mit Auf/Zu-Luftklappen reduziert. Diese können "zeitabhängig" oder "anwesenheitsabhängig" betätigt werden. Beim zeitabhängigen Betrieb wird der Luftvolumenstrom für die maximale Last im Raum während der Nenn-Belegungszeit aufgebracht. Dies führt zu größeren Energieverlusten bei Teillast im Raum und bei Nichtbelegung. Im anwesenheitsabhängigen Betrieb wird der Luftvolumenstrom für die maximale Last im Raum nur während der effektiven Belegung aufgebracht. Die Energieverluste bei Teillast im Raum reduzieren sich auf die effektive Belegung. Bei Systemen mit variablem Volumenstrom (VVS) wird der Luftvolumenstrom zwischen dem Minimal- und dem Nominalvolumenstrom stetig verändert. Als erste Sequenz wird für die Temperatur eine Raum-Zuluft-Kaskadenregelung, als zweite Sequenz der Luftvolumenstrom der Zu- und Abluft für die Luftqualitätsregelung (CO₂, VOC) verwendet. Dadurch können sich ändernde Lastverhältnisse ausgeglichen werden. Der Luftvolumenstrom wird somit "bedarfsabhängig" geregelt. Dies gewährleistet die Luftqualität mit weniger Energie für Luftbehandlung und -verteilung. Durch die Funktion wird der Energiebezug zur Luftförderung reduziert, zusätzlich je nach Anlagenkonstellation auch der Energieverbrauch für Wärme, Kälte, Be- und Entfeuchten.						
GA-Effizienzklasse nach EN ISO 52120	<table> <tr> <td>Zeitabhängige Regelung:</td><td>ermöglicht Klasse C</td></tr> <tr> <td>Anwesenheitsabhängige Regelung:</td><td>ermöglicht Klasse B</td></tr> <tr> <td>Bedarfsabhängig Regelung:</td><td>ermöglicht Klasse A</td></tr> </table>	Zeitabhängige Regelung:	ermöglicht Klasse C	Anwesenheitsabhängige Regelung:	ermöglicht Klasse B	Bedarfsabhängig Regelung:	ermöglicht Klasse A
Zeitabhängige Regelung:	ermöglicht Klasse C						
Anwesenheitsabhängige Regelung:	ermöglicht Klasse B						
Bedarfsabhängig Regelung:	ermöglicht Klasse A						
Sortiment	Synco, Desigo						

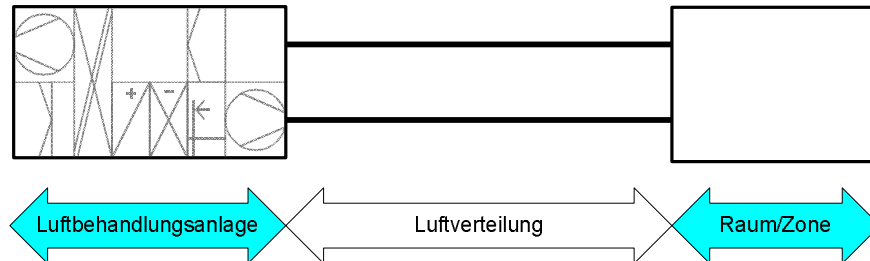
3.8.2 Regelung der Temperatur

Ziel Diese Funktion hat zum Ziel, die Zuluft für Räume oder Gebäudezonen so aufzubereiten, dass

- die Raumtemperaturen in den betroffenen Bereichen im Komfortbereich liegen und mit möglichst geringem Energieverbrauch gewährleistet werden.

Verwendung Die Funktion kann für alle Arten von Lüftungsanlagen eingesetzt werden.

Wirkung



Funktionsweise

Die Raumtemperatur soll in der jeweiligen Betriebsart (z.B. Komfort) – unabhängig von internen Wärmequellen (Personen, Geräten, Beleuchtung) und externen Wärmequellen (Sonneneinstrahlung) – konstant auf dem jeweiligen Sollwert gehalten werden. In Abhängigkeit des Anlagentyps erfolgt dies über einen konstanten oder variablen Luftvolumenstrom oder mit zusätzlichen Heiz- (z.B. Grundlastheizung) oder Kühlanlagekomponenten (z.B. Kühldecke).

Die Regelung der Temperatur im Raum bzw. in der Zone kann durch...

- Zulufttemperaturregelung,
 - Raum-/Ablufttemperaturregelung,
 - Raum- bzw. Abluft-Zulufttemperatur-Kaskadenregelung
- erfolgen.

Zulufttemperaturregelung:

Der Temperaturfühler ist im Zuluftkanal installiert und der Regler vergleicht diesen Messwert mit dem Zuluft-Sollwert. Wenn im Raum kein oder nur geringer Wärmeanfall vorhanden ist, kann eine konstante Raumtemperatur resultieren. Zur besseren Anpassung der Zulufttemperatur sollte diese nach der Außentemperatur geführt werden. Bei größeren und unregelmäßig auftretenden Lasten kann die verlangte Raumtemperatur nicht mehr gewährleistet werden. Die Zulufttemperaturregelung kann dort eingesetzt werden, wo die Lüftungsanlage hauptsächlich der Lüfterneuerung dient und die Raumtemperaturregelung mit einem separaten Regelkreis (z.B. Grundlastheizung) sichergestellt wird.

Raum-/Ablufttemperaturregelung:

Die Zulufttemperatur wird über einen Raumtemperatur-Regelkreis an sich ändernde Lastverhältnisse angepasst und hält somit die Raumtemperatur konstant. Bei hohen internen Lasten sorgt ein Zulufttemperatur-Minimalbegrenzer dafür, dass die Zuluft nicht zu kalt eingeblasen wird, wodurch Zugerscheinungen verhindert werden. Bei Raumtemperaturregelung werden Temperaturänderungen vom Raumfühler erfasst und können schnell beseitigt werden.

Die Ablufttemperaturregelung hat grundsätzlich die gleiche Aufgabe wie die Raumtemperaturregelung, wobei sich der Temperaturfühler im Abluftkanal befindet. Der im Abluftkanal installierte Temperaturfühler erfasst nur die Lufttemperatur, während der Raumtemperaturfühler auch den Strahlungsanteil erfasst und somit die Behaglichkeitsanforderungen besser erfüllt. Die Ablufttemperaturregelung wird dort bevorzugt, wo die richtige Platzierung eines Raumfühlers schwierig ist oder der Strahlungsanteil vernachlässigt werden kann.

Raum- bzw. Abluft-Zulufttemperatur-Kaskadenregelung:

Eine Kaskadenregelung besteht aus einem Führungs- und einem Folge-Regelkreis. Der Führungsregler erfasst über den Raumfühler die Temperatur. Bei einer Sollwert-Abweichung der Raumtemperatur verschiebt der Führungsregler entsprechend dieser Regeldifferenz und dem eingestellten Kaskadeneinfluss den Sollwert der Zulufttemperatur. Der Folgeregler erfasst die Zulufttemperatur, vergleicht sie mit dem neuen Sollwert und verändert die Heiz- oder Kühlventilstellung so lange, bis die geforderte Zulufttemperatur wieder erreicht ist.

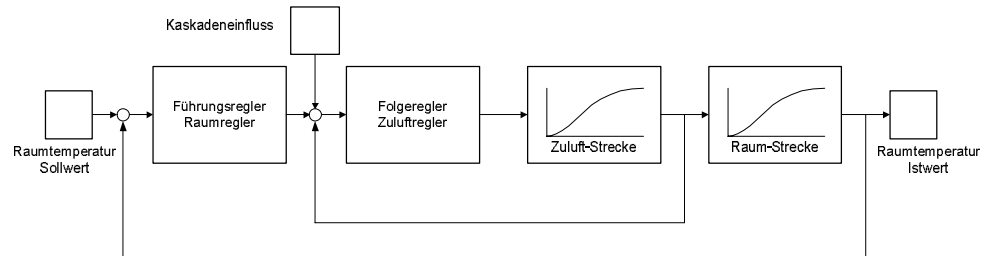


Abb. 9 Blockschaltbild Kaskadenregelung

Durch diese Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert...

- den thermischen Energiebezug für Wärme und Kälte, da durch die präzise Ausregelung der internen Lasten im Raum die Regelabweichung sehr klein ist.
- Eine Raum-/Ablufttemperaturregelung, ergänzt durch eine Kaskadenregelung, ist der Zulufttemperaturregelung vorzuziehen, da der Raumtemperatur-Sollwert präzise eingehalten wird

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Konstanter Sollwert:

ermöglicht Klasse C

Variabler Sollwert mit von der Außentemperatur
abhängiger Anpassung:

ermöglicht Klasse B

Variabler Sollwert mit Anpassung in Abhängigkeit
der Last:

ermöglicht Klasse A

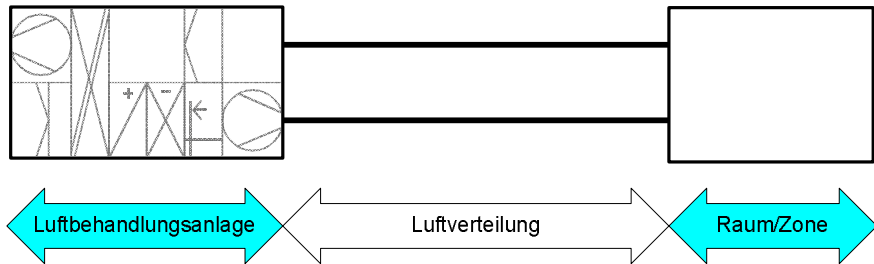
Voraussetzungen

Für eine Einraumanlage führt eine Kaskadenregelung (Raum-/Abluft) zu guten Regelergebnissen. Bei einer Mehrraumanlage muss darauf geachtet werden, dass die einzelnen Räume unabhängig von den anderen, die unterschiedlichen internen Lasten ausregeln und somit den Raumsollwert garantieren können

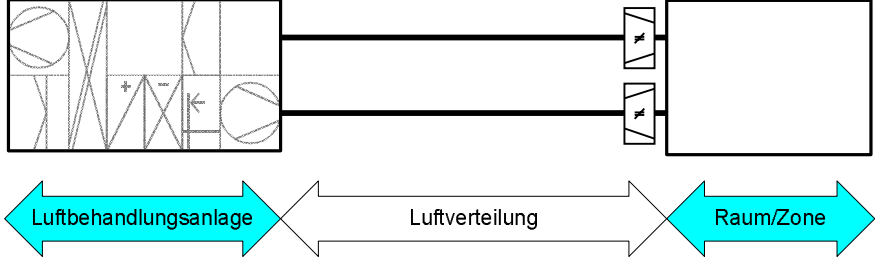
Sortiment

Synco, Desigo

3.8.3 Regelung der Luftfeuchte

Ziel	Diese Funktion hat zum Ziel, die Luft für klimatisierte Räume unabhängig vom Zustand der Außenluft und den Vorgängen im Raum so aufzubereiten dass... • die relative Feuchte konstant oder innerhalb vorgegebener Grenzen bleibt, • der Energieaufwand für die Befeuchtung und Entfeuchtung minimiert wird.
Verwendung	Die Funktion kann wie folgt eingesetzt werden: • Raum- oder Abluftfeuchteregelung • Raum-Zuluftfeuchte- oder Abluft-Zuluftfeuchte-Kaskadenregelung
Wirkung	
Funktionsweise	Die Feuchte im Raum kann als Absolut- oder Relativwert geregelt werden. Es ist eine Erfassung dieser Werte im Raum oder in der Abluft möglich. Wenn eine Klimaanlage die Raumtemperatur und die Raumfeuchte genau einhalten soll, ist dies nur durch den Einsatz je eines Temperatur- und eines Feuchte-Regelkreises im zu klimatisierenden Raum (oder in der Abluft) möglich. Bei einfachen Anlagen kann durch einen Raumhygrostaten (Zweipunktregler) die Befeuchtungsregelung erfolgen. Diese Art der Regelung kann nur bescheidenen Ansprüchen genügen, da durch die Ein/Aus-Regelung Schwankungen der relativen Raumfeuchte unvermeidlich sind. Eine Verbesserung wird mit einer Raumfeuchteregelung ohne Zuluft-Feuchtefühler zur Be- und Entfeuchtung der Raumluft erzielt. Um genauere Regelergebnisse zu erzielen, ist sowohl für die Feuchte als auch für die Temperatur eine Kaskadenregelung erforderlich. Der Führungsregelkreis (Raum oder Abluft) erfasst die Feuchte und sobald eine Sollwertabweichung auftritt, wird der Sollwert für den Folgeregler in Abhängigkeit der Zuluftfeuchte, der Raum-Sollwertvorgabe und dem Kaskadeneinfluss angepasst. Zum Erreichen der gewünschten Raumtemperatur und relativen Raumfeuchte ist ein weiterer Regelkreis erforderlich, der über das Nachwärmerventil die befeuchtete und abgekühlte Luft wieder auf die erforderliche Einblastemperatur regelt. Durch die Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert • den Energieverbrauch für die Be- und Entfeuchtung sowie den thermischen Energiebezug für Wärme- und Kälte, da durch die präzise Ausregelung die Regelabweichung sehr klein ist.
GA-Effizienzklasse nach EN ISO 52120	Wird auf Ebene Luftbehandlungsanlage beurteilt.
Voraussetzungen	Um genaue Regelergebnisse bei minimiertem Energieverbrauch zu erreichen, sollte die direkte Feuchteregelung der Taupunktregelung vorgezogen werden.
Sortiment	Synco, Desigo

3.8.4 Regelung der Luftqualität

Ziel	Diese Funktion hat zum Ziel, dass... • die Raumluftqualität geregelt wird, um den Komfort zu verbessern und den Energieverbrauch zu minimieren • der kleinstmögliche Luftvolumenstrom in den Raum gefördert wird, um den Energieverbrauch für die Luftbehandlung und die Verteilung zu minimieren.
Verwendung	Die Funktion soll in Anlagen eingesetzt werden, in denen auf Grund wechselnder Personenbelegung der Luftvolumenstrom reduziert werden kann: • Einraumanlagen für Hörsäle, Restaurants, Versammlungshallen, Konferenzräume, Theater, Kinos, Einkaufszentren usw. • Systeme mit variablem Volumenstrom (VVS) für Einzelräume: Mit stetiger Regelung wird der Volumenstrom "bedarfsabhängig" verändert
Wirkung	
Funktionsweise	Die Raumluftqualität wird mit der bedarfsgeführten Förderung von Außenluft beeinflusst. Der CO₂-Gehalt des Raums kann als guter Indikator für die durch den Mensch verursachte Belastung der Raumluft verwendet werden, sofern nicht geraucht wird oder andere Verunreinigungsquellen vorhanden sind. Die VOC*-Messung sollte verwendet werden, wenn Gerüche wie Tabakrauch oder Ausdünstungen von Materialien (Möbel, Teppiche, Anstriche usw.) vorliegen. Ist weder die eine noch die andere Quelle dominant, sollten beide Werte gemessen werden. Dieser Fühler erfasst die CO₂/VOC-Konzentration, wertet sie intern aus und verarbeitet diese zu einem Lüftungsbedarfssignal. Dieses ist das Ergebnis einer Maximalauswahl aus der CO₂-Messung und dem gefiltertem VOC-Messsignal. Die Luftqualität kann sowohl im Raum als auch im Abluftkanal erfasst werden. Je nach Ausrüstung der Luftbehandlungsanlagen werden unterschiedliche Regelstrategien angewendet. Siehe Kap. 0 Durch diese Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert... • den elektrischen Energieverbrauch zur Luftförderung, • den Verbrauch von Wärmeenergie, • den Kälteenergieverbrauch, • den Energieverbrauch für Be- und Entfeuchtung.
GA-Effizienzklasse nach EN ISO 52120	Bedarfsabhängige Regelung: ermöglicht Klasse A
Voraussetzungen	Die Funktion kann nur in Luftsystemen eingesetzt werden, bei denen der Luftvolumenstrom im Betrieb aufgrund der wechselnden Personenbelegung verändert werden kann.
Sortiment	Synco, Desigo

* VOC = Volatile Organic Compound = flüchtiger organischer Stoff (Mischgas)

3.8.5 Einzelraumregelung mit Bedarfsregelung

Ziel

Diese Funktion hat zum Ziel, dass...

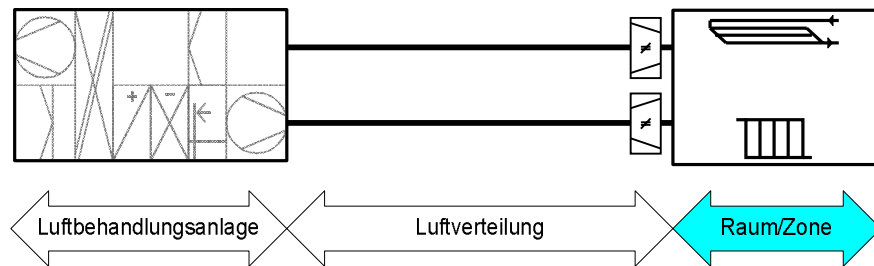
- im Raum die gewünschte Temperatur, Luftfeuchte und Luftqualität eingehalten werden,
- die Raumkonditionen benutzergeführt beeinflusst werden,
- der Bedarf (Luftvolumenstrom, Wärme, Kälte) gebildet und zur Weiterverarbeitung übermittelt wird,
- Fensterkontakte zur Begrenzung der Energieverluste im Raum ausgewertet werden,
- zeitgesteuert die Vorkonditionierung (Prekomfort) des Raums stattfinden kann,
- Fremdeinflüsse ausgeglichen werden.

Verwendung

Die Funktion kann eingesetzt werden zur Regelung von...

- Lüftungs- und Klimaanlage, die durch ihre Systemeigenschaften eine Einzelraumregelung erlauben. Dies sind:
 - Einraumanlagen für Hörsäle, Restaurants, Konferenzräume, Theater, Kinos usw.
 - Systeme mit variablem Volumenstrom (VVS)
 - VVS-Anlagen mit Luftnachbehandlung (Wärme, Kälte, Befeuchtung) oder mit Heizkörpern und/oder Kühldecken im Raum
 - Fan-Coil-Anlagen mit Aussenluftklappe oder mit Primärluftversorgung (bei Umluftbetrieb kann die Luftqualität nicht geregelt werden)

Wirkung



Funktionsweise

Die Einzelraumregelung beinhaltet die Regelung der Raumtemperatur, der Luftqualität und der Feuchte (falls gefordert), sowie den Informationsaustausch zur Luftbehandlungsanlage und zur Wärme- und Kälteerzeugung.

Mit einem Temperaturfühler wird der Istwert der Raumtemperatur erfasst, mit dem Sollwert verglichen und in einer Sequenzregelung bei minimalem Luftvolumenstrom geheizt oder gekühlt. Der Raumtemperaturregler gibt dem VVS-Regler den gewünschten Luftvolumenstrom in Form eines stetigen Sollwerts zwischen dem minimalen und maximalen Wert vor.

Die Belastung der Raumluft wird über geeignete Fühler (CO_2/VOC) erfasst, und aus der Soll-/Istwertabweichung bestimmt der Regler den Volumenstrom. Der größere Bedarf aus der Temperatur- und der Luftqualitätsregelung ergibt den resultierenden Sollwert für die Luftvolumenstromregelung.

Der Einzelraumregler verarbeitet alle Benutzereingriffe (Sollwert, Betriebszustand) und die Informationen aus dem Raum (Temperatur, Feuchte, Luftqualität, Raumbelastung mit Präsenzmelder, Fensterkontakt, Taupunktfühler, Störgrößen) und bestimmt daraus den Bedarf. Diese Bedarfsinformation wird an die Regelung der Wärme- und Kälteerzeugung und der Luftbehandlung zur Weiterverarbeitung übermittelt. Dort wird abgeleitet, welche Anlagenkomponenten eingeschaltet sein müssen und wie hoch das Temperaturniveau, der Luftvolumenstrom und der Außenluftanteil sein sollen.

Üblicherweise werden die Komponenten Raumfühler, Luftqualitätsfühler, Präsenzmelder, Raumbediengerät (mit Sollwertverstellung und gegebenenfalls Anzeige), Fensterkontakt, Differenzdruckfühler und die Stelleinrichtung für Heizen, Kühlen und die VVS-Klappen auf einen Einzelraumregler verdrahtet.

Ein pro Regler oder Raumgruppe verfügbares Zeitprogramm ermöglicht den zeitgesteuerten Betrieb des Raums bzw. der Zone mit von der Nutzung abhängigen Temperaturen und der Luftqualität wie...

- Vorkonditionierung (Prekomfort-Betrieb) vor der Raumnutzung,
- Sollwertanpassung bei Abwesenheit (Ferien, Sondertage).

Durch den Einsatz einer Einzelraumregelung verbessert sich die Regelgüte in den Räumen, da sie üblicherweise keine Regelabweichung zeigen, wie dies bei herkömmlichen Thermostaten der Fall ist. Somit können die Solltemperaturen präziser eingehalten werden und Fremdwärme wird effizienter ausgeregelt.

Durch die Funktion wird der Energiebezug minimiert. Sie erlaubt...

- unterschiedliche Temperaturen in getrennten Räumen,
- einen nutzungs- und zeitgesteuerten Verlauf der Soll-Raumtemperatur,
- die Einhaltung optimaler Luftqualität,
- die Kompensation des Einflusses äußerer Fremdwärme (Sonne),
- die Kompensation des Einflusses innerer Fremdwärme (Personen, Beleuchtung, Maschinen),
- Sommerkompensation der Raumtemperatur-Sollwerte,
- das Schließen der Jalousien zur Reduzierung der Wärmeeinstrahlung,
- einen bedarfsgesteuerten Verlauf der Raumtemperatur,
- einen bedarfsgesteuerten Luftvolumenstrom.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Ermöglicht Klasse A.

Voraussetzungen

- Alle Räume werden mit Einzelraumreglern ausgerüstet, die über ein Netzwerk miteinander verbunden sind
- Die verfügbaren Funktionen werden korrekt in Betrieb genommen und die Zeiteinträge entsprechend der Nutzung laufend angepasst
- Die Bedarfssteuerung muss die relevanten Reglerinformationen auswerten und die Versorgungstemperaturen und den Luftvolumenstrom sowie die Betriebszeit der Verteilungs- und Erzeugungskomponenten regeln

Sortiment

Synco, Desigo

3.8.6 Bedarfsmeldung Lüftung/Wärme/Kälte

Ziel

Diese Funktion hat zum Ziel, dass...

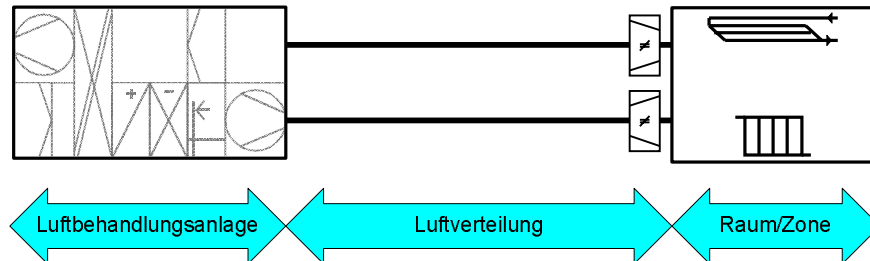
- die Luftbehandlungsanlage nach Bedarf des Raums/der Zone den kleinstmöglichen Luftvolumenstrom mit dem geforderten Außenluftanteil bereitstellt,
- die Zulufttemperatur energieoptimal aufbereitet wird,
- die Komponenten der Luftbehandlungsanlage durch die Auswertung der Raum- bzw. Zonentemperatur, -feuchte und des Luftvolumenstroms (z.B. Klappenstellungen) geregelt und gesteuert werden,
- die Komponenten der Wärme-/Kälteverteilung und -erzeugung durch die Auswertung der Verbraucher-Ventilstellungen geregelt und gesteuert werden,
- Wärme/Kälte mit Menge und Temperaturniveau nach Bedarf des Raums/Zone erzeugt und verteilt wird.

Verwendung

Die Funktion kann eingesetzt werden zur Steuerung von...

- Zulufttemperatur und -qualität,
- Zuluft- und Abluftvolumenstrom,
- Heiz- und Kältekreisen sowie Wärme- und Kälteerzeugern.

Wirkung



Funktionsweise

Die relevanten Informationen der zu einer Luftbehandlungsanlage zugehörigen Räume werden gesammelt. Diese Werte können VVS-Klappenstellungen, Luftqualitäts-Messwerte, Ventilstellungen, Raumtemperaturen oder Betriebszustände darstellen. Die aus mehreren Quellen stammenden Anforderungssignale werden zusammengefasst, ausgewertet und in resultierenden Bedarfsmeldungen für folgende Größen abgebildet:

- Zulufttemperatur und -feuchte
- Zuluft- und Abluftvolumenstrom
- Außenluftvolumenstrom
- Vorlauftemperaturen und Durchflussmengen für Heiz- und Kältekreise

Anhand dieser Anforderungssignale werden Ventilatoren und weitere Komponenten in der Luftbehandlungsanlage sowie Ventile und Pumpen der Wärme- und Kälteverteilung angesteuert und die Bedarfssignale für die Wärme- und Kälteerzeugung bestimmt.

Durch diese Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert...

- den elektrischen Energieverbrauch der Ventilatoren und Umwälzpumpen,
- den Verbrauch thermischer Energie zur Luftbehandlung,
- den Energieverlust des Rohrnetzes.

GA-Effizienzklasse nach EN ISO 52120

Ermöglicht Klasse A.

Voraussetzungen

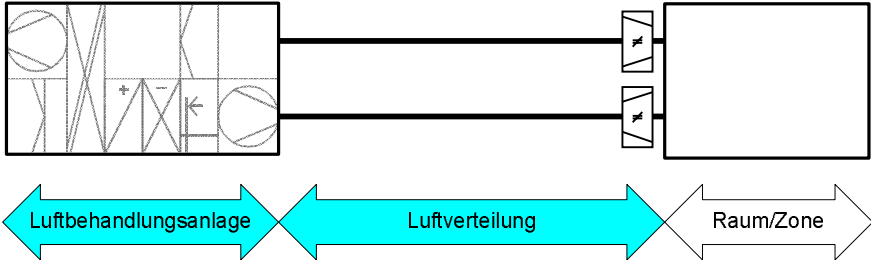
Die Raumregler müssen mit den Reglern für die Primäranlagen (Lüftung, Wärme, Kälte) über ein Netzwerk verbunden sein und die benötigten Bedarfsinformationen zur Verfügung stellen.

Sortiment

Synco, Desigo

3.9 Lüftungs- und Klimafunktionen in der Verteilung

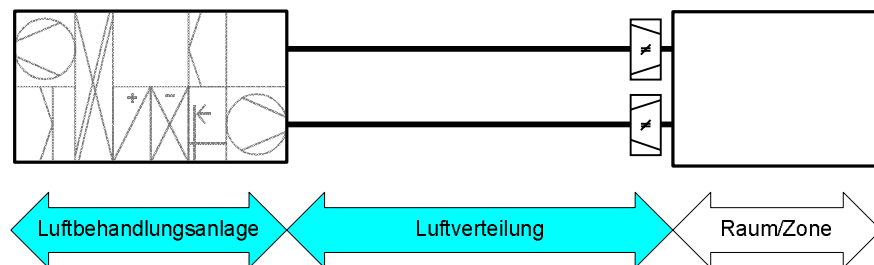
3.9.1 Regelung des Luftvolumenstroms

Ziel	Diese Funktion hat zum Ziel, dass in einem verzweigten Kanalnetz mit VVS-Reglern der Ventilatordruck dem Bedarf angepasst und damit der elektrische Energieverbrauch minimiert wird.
Verwendung	Die Funktion kann in Anlagen eingesetzt werden, in denen durch wechselnde Belegung oder sich ändernde thermische Lasten der Luftvolumenstrom variiert: Systeme mit variablem Volumenstrom (VVS): Mit stetiger Regelung wird der Volumenstrom "bedarfsabhängig" verändert
Wirkung	
Funktionsweise	Um zu vermeiden, dass in den VVS-Boxen zu große Druckdifferenzen auftreten, und somit Energie vernichtet wird, können die Sollwerte der Raumtemperaturregler als Führungsgröße für den Zuluftvolumenstrom dienen. Die Bedarfsregelung des Gebäudeautomationssystems wählt aus allen angeschlossenen Einzelraumreglern das grösste Volumenstrom-Stellsignal aus und übermittelt dieses als Istwert zum Regler des Zuluftventilator-Volumenstroms. Dieser vergleicht den Istwert mit dem Sollwert, der von ca. 90 % des Stellbereichs der Raumtemperaturregler gebildet wird. Sinkt das aktuelle Stellsignal unter den Sollwert, wird die Drehzahl des Zuluftventilators reduziert. Dadurch sinkt der Druck im Zuluftkanal und die Raumtemperaturregler müssen ihr Volumenstrom-Stellsignal erhöhen, bis das grösste daraus wieder dem Sollwert des zentralen Zuluft-Volumenstromreglers entspricht. Dadurch wird vermieden, dass der Zuluftventilator einen unnötig hohen Druck erzeugt und elektrische Energie ineffizient einsetzt. Der Abluftventilator kann synchron zur Drehzahl des Zuluftventilators verändert werden, wenn Zuluft- und Abluftkanalnetz in etwa die gleiche Druckabfallkennlinie aufweisen. Ist dies nicht der Fall, muss eine Abluft-Volumenstromregelung, geführt nach dem Zuluft-Volumenstrom vorgesehen werden. Durch diese Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert... - den elektrischen Energieverbrauch zur Luftförderung - sowie den Verbrauch thermischer Energie zur Luftbehandlung.
GA-Effizienzklasse nach EN ISO 52120	Automatische Druckregelung: ermöglicht Klasse A
Voraussetzungen	Voraussetzung für dieses Regelkonzept ist die Kommunikation der Einzelraumregler über einen Bus mit einem Gebäudeautomationssystem.
Sortiment	Synco, Desigo

3.9.2 Statische Druckregelung in Luftkanälen

Ziel	Diese Funktion hat zum Ziel, dass • die Reduktion des Luftvolumenstroms, die in einem verzweigten Kanalnetz, in dem Teilbereiche gedrosselt oder abgeschaltet werden, entsteht, für Energieeinsparungen genutzt wird. Diese sind einerseits im elektrischen Energieverbrauch, andererseits im Verbrauch für Heizung und Kälte zu finden.
Verwendung	Die Funktion kann in Anlagen eingesetzt werden, in denen durch wechselnde Belegung oder sich ändernde thermische Lasten der Luftvolumenstrom vermindert wird: • Konstant-Volumenstrom-Systeme (KVS), Systeme mit Fan-Coils und Primärluftversorgung: Auf/Zu-Luftklappen pro Raum bzw. Zone passen den Luftvolumenstrom "zeitabhängig" oder "anwesenheitsabhängig" an • Systeme mit variablem Volumenstrom (VVS): Mit stetiger Regelung wird der Volumenstrom "bedarfsabhängig" verändert.

Wirkung



Funktionsweise

Wenn die Luftklappen der Räume/Zonen aufgrund des verminderten Bedarfs schließen, erhöht sich der statische Druck im Kanalnetz. Dieser Druckanstieg kann durch die Regelung im betreffenden Verteilkanal verhindert werden. Wenn keine Regelung vorgesehen wird, steigt die Leistungsaufnahme des Motors und der elektrische Energieverbrauch nimmt zu. Bei einer automatischen Regelung wird z.B. mit einer Minimalauswahl der Sollwert bestimmt und die Drehzahl der Ventilatoren in der Luftbehandlungsanlage verändert. Durch diese Regelung vermindert sich der elektrische Energieverbrauch erheblich.

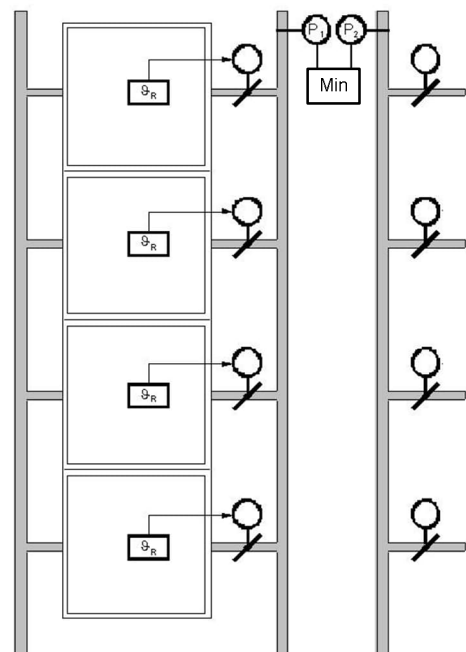


Abb. 10 Statische Druckregelung im Kanalnetz

Durch diese Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert...

- den elektrischen Energieverbrauch zur Luftförderung
- sowie den Verbrauch thermischer Energie zur Luftbehandlung.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Automatische Druckregelung: ermöglicht Klasse A

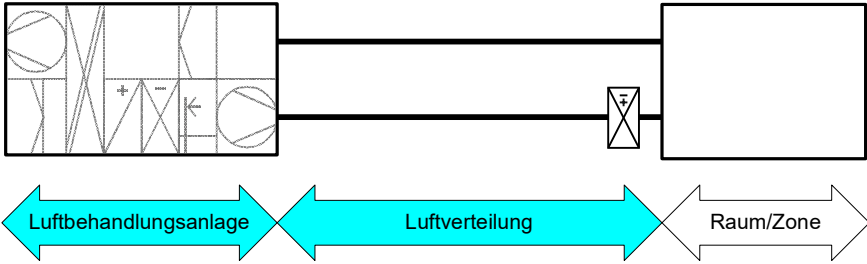
Voraussetzungen

Auf die Platzierung der Druckfühler im Kanal muss besonders geachtet werden. Sie sollten an einem Ort installiert werden, wo 50 bis 70 % des betreffenden Kanalwiderstandes – bei Vollast-Luftvolumenstrom – erfasst werden kann. Die Abluft-Volumenstromregelung wird optimalerweise nach dem Zuluft-Volumenstrom geführt. Wenn das Abluft-Kanalnetz in etwa die gleiche Druckabfall-Kennlinie wie das Zuluft-Kanalnetz aufweist, kann die Drehzahl des Abluftventilators synchron der Zuluft folgen.

Sortiment

Synco, Desigo

3.9.3 Regelung mit Zonnennachbehandlung

Ziel	Diese Funktion hat zum Ziel, dass über Zonnennachbehandlung wie Lufterwärmer, Luftkühler und Be- und Entfeuchten in den Räumen die gewünschten Konditionen eingehalten werden.
Verwendung	Die Funktion kann eingesetzt werden zur Regelung von... - Nachwärmen, Nachkühlen, Nachentfeuchten und Nachbefeuchten. - Die Nachbehandlung kann unmittelbar nach der Luftbehandlungsanlage oder nahe den Räumen/Zonen erfolgen.
Wirkung	 Das Diagramm zeigt den Prozess der Zonnennachbehandlung. Oben ist eine schematische Darstellung einer Luftbehandlungsanlage (links) verbunden mit einer Luftverteilung (Mitte) und einem Raum/Zone (rechts). Die Luftverteilung ist als blauer Pfeil dargestellt, der von der Anlage zum Raum führt. Die Anlage selbst ist als Kasten mit verschiedenen Symbolen (Kühler, Wärmer, etc.) dargestellt. Unten befinden sich drei Pfeile, die den Prozessfluss verdeutlichen: Ein blauer Pfeil nach rechts ist mit 'Luftbehandlungsanlage' beschriftet, ein weiterer blauer Pfeil nach rechts mit 'Luftverteilung' und ein weißer Pfeil nach rechts mit 'Raum/Zone'.
Funktionsweise	Die unterschiedliche Nutzung und Belegung der einzelnen Räume oder Zonen erfordert eine individuelle Anpassung der Wärme-, Kälte- und Befeuchtungsabgabe. Die in der Luftbehandlungsanlage vorbehandelte Luft wird für jede Zone entsprechend dem geforderten Raumluftzustand nachbehandelt. Bei der Nachbehandlung nahe den Zonen steuern die Stellsignale der Raum- oder Zonenregler direkt die Stellgeräte der Nachbehandlungs-Komponenten (Heizen, Kühlen, Entfeuchten, Befeuchten) entsprechend dem individuellen Bedarf. Um eine gute Regelgenauigkeit zu erzielen, werden Kaskadenregelungen (siehe Kap. 3.8.2) verwendet. Bei der zentralen Nachbehandlung müssen die Stellsignale der einzelnen Räume oder Zonen zum Schaltschrank der Luftbehandlungsanlage geführt werden. Um Energieverschwendung zu vermeiden, sollten die gleichzeitig erforderlichen Zulufttemperaturen der einzelnen Zonen nicht zu stark voneinander abweichen. Die Sollwerte der Zulufttemperatur und -feuchte der Luftbehandlungsanlage resultiert aus der Auswertung aller versorgten Räume/Zonen. Folgende Kriterien sollten beachtet werden: - Sommer-/Winterbetrieb bzw. Raum mit Heiz- oder Kühlbedarf - Verfügbarkeit und Erzeugung der Energie (ist im Kühlfall Wärmeenergie vorhanden (evt. aus ERG)) - Verwendung des Maximal- oder Minimalwerts - Einfluss der Sommerkompensation - Verlauf bzw. Bereich der Sollwerte für die einzelnen Nachbehandlungen Durch die Funktion wird der Energiebezug minimiert. Sie verringert... - den Verbrauch von Wärme- und Kälteenergie, - den Energieverbrauch für die Produktion der Feuchte.
GA-Effizienzklasse nach EN ISO 52120	Nicht erwähnt
Voraussetzungen	Die Bedarfssteuerung muss die relevanten Reglerinformationen auswerten und die Versorgungstemperatur und -feuchte der Luftbehandlungsanlage und Nachbehandlung aufeinander abstimmen
Sortiment	Synco, Desigo

3.9.4 Lüftungssysteme mit VVS mit örtlichen Nachwärmern und -kühlern

Ziel

Diese Funktion hat zum Ziel, dass

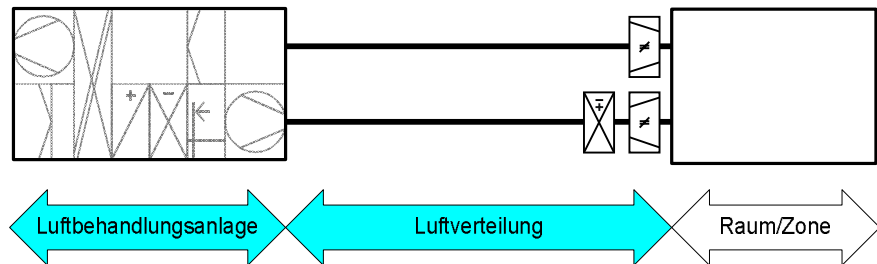
- bei einem System mit variablem Volumenstrom (VVS) in Kombination mit Zonnennachbehandlung die gewünschten Raumkonditionen bei kleinstmöglichem Energieverbrauch eingehalten werden.

Verwendung

Diese Funktion kann eingesetzt werden zur Regelung von...

- Temperatur und Raumluftqualität.
- Zusätzliche Heiz- und Kühllast kann durch Nachbehandlung mit Nachheizen/Nachkühlen oder raumseitig mit Heizkörpern und Kühldecken erfolgen

Wirkung



Funktionsweise

VVS-Anlagen können sowohl als Heiz- als auch als Kühlsystem verwendet werden. Besteht im Raum Energiebedarf, so wird zuerst – bei minimalem Luftvolumenstrom – die Raumtemperatur mit Hilfe der Luftnachbehandlung geregelt (Lufterwärmer, Luftkühler) bzw. mit dem Heizkörper oder der Kühldecke. Erst wenn dies nicht mehr ausreicht, wird der Zuluft-Volumenstrom erhöht. Auch in VVS-Anlagen muss normalerweise aus hygienischen Gründen ein minimaler Aussenluftanteil zugeführt werden. Deshalb wirkt eine Minimalbegrenzung auf das Stell-signal des Volumenstromreglers.

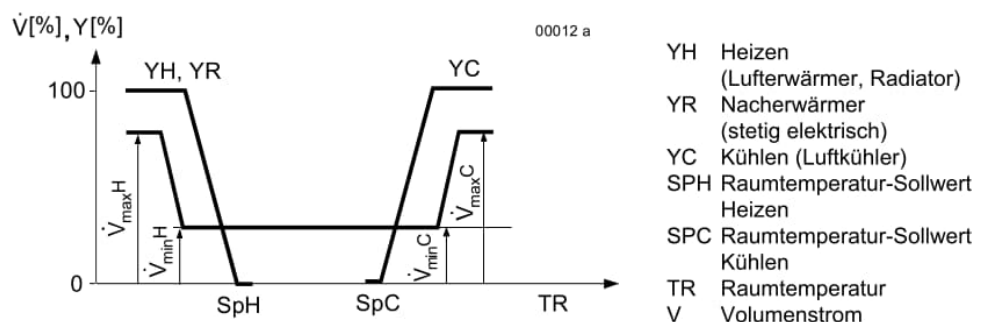


Abb. 11 Sequenzdiagramm

Eine Zonenaufteilung des Gebäudes erübrigt sich, denn der Zuluft-Volumenstrom kann in jedem Raum individuell an die Last angepasst werden. Eine stabile Raumtemperatur kann nur durch eine Kaskadenregelung erreicht werden. Bei einer direkt auf den Volumenstrom-Stellantrieb wirkenden Raumtemperaturregelung würde dieser – wegen der Trägheit der Raumregelstrecke – nur im Auf/Zu-Betrieb arbeiten, was grosse Schwankungen der Raumtemperatur zur Folge hätte.

Der Zulufttemperatur-Sollwert der Luftbehandlungsanlage resultiert aus der Auswertung aller versorgten Räume/Zonen. Die Schiebung erfolgt nach gleichen Kriterien wie im vorstehenden Kapitel beschrieben.

Durch diese Funktion wird der Energiebezug minimiert. Sie verringert...

- den Verbrauch von Wärmeenergie,
- den Kälteenergieverbrauch.

GA-Effizienzklasse nach EN ISO 52120	Ermöglicht Klasse A
Voraussetzungen	Die Bedarfssteuerung muss die relevanten Reglerinformationen auswerten und die Zulufttemperatur der Luftbehandlungsanlage und Nachbehandlung aufeinander abstimmen
Sortiment	Synco, Desigo
Funktionsweise Quelllüftung	Mit der Quelllüftung können die immer höheren Anforderungen an die Lüftungsanlagen bezüglich Zugfreiheit, Wärme- und Raumluftqualität weitgehend abgedeckt werden. Die Kühllast wird in der Regel von Kühldecken, die Heizlast von statischen Heizflächen übernommen. Bei Anwendung der reinen Quelllüftung im Komfortbereich ist die Untertemperatur der Zuluft gegenüber der Raumtemperatur im Allgemeinen auf ca. 2 bis 3 K begrenzt. Deshalb lassen sich damit nur relativ kleine Kühllasten abführen. Sind grössere Kühllasten abzuführen, wird häufig eine Kombination von Quelllüftung und Kühldecken eingesetzt. Die Quelllüftung wird dabei für die Lüftererneuerung im Raum eingesetzt, die Kühldecken führen die Kühllast ab. Dadurch können hohe Komfortansprüche zufriedengestellt werden. Die Quelllüftung wird auf eine konstante Zulufttemperatur geregelt. Es kann damit teilweise auch eine minimale Kühlleistung in den Raum gebracht werden (Winter, bei internem Wärmeeintrag). Die Regelung der Kühldecken erfolgt über den Raumtemperaturregler in Sequenz zur Raumheizung. Die Regelung der Luftqualität erfolgt über den variablen Luftvolumenstrom mit dem notwendigen Aussenluftanteil der einem Raum zugeführt wird. Dies kann bei Einraumanlagen über die Messung der Luftqualität im Raum oder in der Abluft erfolgen. Bei einer entsprechenden Sollwertabweichung wird die Drehzahl des Zuluftventilators verändert und dadurch der Luftvolumenstrom angepasst. Bei mehreren Einzelräumen gewährleistet eine VVS-Anlage mit der Luftqualitätsregelung die Funktion (siehe Kap. 3.9.1/3.9.4). Beim Einsatz von Kühldecken muss sichergestellt werden, dass die Temperatur der Kühldecken oder der Leitungen, und damit des Kühlwassers, immer über dem Taupunkt der Raumluft liegt, da sonst Kondenswasser ausgeschieden wird. Die Taupunkt-Überwachung kann auf verschiedene Arten erfolgen: - Führung der Kühlwasser-Vorlauftemperatur nach der Aussentemperatur - Lokale Taupunkt-Überwachung im Raum (Ein/Aus) - Zentrale Führung der Kühlwasser-Vorlauftemperatur nach einem kritischen Raum - Lokale Führung der Kühlwasser-Vorlauftemperatur nach dem Raumzustand
Voraussetzungen	Quellluftsysteme eignen sich besonders für Räume, in denen keine stark unterschiedlichen Lasten vorhanden sind oder wenn die Luftqualität eine wesentliche Rolle spielt (Industrie- und Sporthallen, Hotels, Theater, Schulen, Restaurants)

3.10 Lüftungs- und Klimafunktionen auf Ebene Luftbehandlungsanlage

3.10.1 Regelung des Luftvolumenstroms

Ziel

Diese Funktion hat zum Ziel, dass

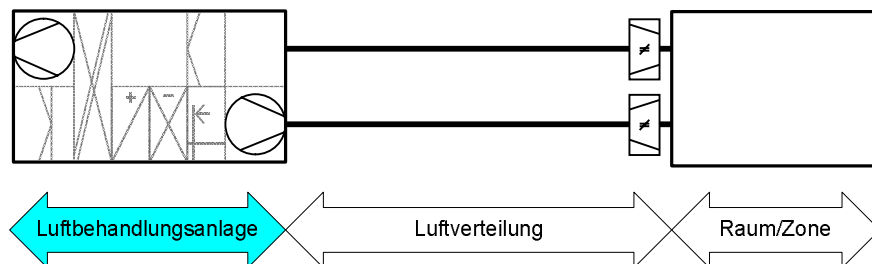
- durch die Reduktion des Luftvolumenstroms der Energieverbrauch für die Luftbehandlung und die Verteilung vermindert wird und Energieeinsparungen für Heizung und Kälte und elektrische Hilfsenergie erzielt werden.
In einem verzweigten Kanalnetz, in dem Teilbereiche gedrosselt oder abgeschaltet werden, dürfen die in Betrieb stehenden Anlagen nicht beeinflusst werden. Dazu muss der Druck auf einen bestimmten Sollwert geregelt werden.

Verwendung

Die Funktion kann in Anlagen eingesetzt werden, in denen durch wechselnde Belegung oder durch sich ändernde thermische Lasten der Luftvolumenstrom vermindert wird:

- Konstant-Volumenstrom-Systeme (KVS), Systeme mit Fan-Coils und Primärluftversorgung:
Auf/Zu-Luftklappen pro Raum bzw. Zone passen den Luftvolumenstrom "zeitabhängig" oder "anwesenheitsabhängig" an
- Systeme mit variablem Volumenstrom (VVS):
Mit stetiger Regelung wird der Volumenstrom "bedarfsabhängig" verändert

Wirkung



Funktionsweise

Wenn die Luftklappen der Räume/Zonen aufgrund des verminderten Bedarfs schließen, erhöht sich die Druckdifferenz im Kanalnetz (Abb.13: Verlauf 1) und der Volumenstrom geht zurück. Wenn keine automatische Regelung vorgesehen wird, bleibt die Leistungsaufnahme des Motors – trotz reduzierter Fördermenge – in etwa gleich oder steigt leicht.

Bei einer automatischen Regelung wird die Volumenstromänderung mit Differenzdruckfühlern als Absolutwert oder als Differenzdruck zur Umgebung erfasst. Wenn dieser Druck nach der Luftbehandlungsanlage konstant gehalten wird, vermindert sich der elektrische Energieverbrauch erheblich (Abb.12: Verlauf 2).

Bei einer Installation der Druckfühler im "Schlechtpunkt" der Anlage erhöht sich die Einsparung, da der Anlagendruck, die Drehzahl des Ventilators und somit die Ventilatormotorleistung nochmals sinken (Abb.12: Verlauf 3).

Der "Schlechtpunkt" einer Anlage ist der Ort, an dem eine minimale Druckdifferenz vorhanden sein muss, um diese(n) Verbraucher mit dem notwendigen Luftvolumenstrom zu versorgen.

Bei der Funktion "AirOptiControl" wird der Ventilatordruck aufgrund der VVS-Klappenstellungen geregelt, die ein Zurückfahren sehr nahe an der Anlagenkennlinie erlaubt (Abb.12: unterhalb Verlauf 3) und somit die Leistungsaufnahme noch weiter reduziert.

Mit einer Mehrstufenregelung der Ventilatoren kann die Leistungsaufnahme ebenfalls reduziert werden. Der Luftvolumenstrom kann aber nicht so genau an den Bedarf angepasst werden wie bei einer stetigen Regelung.

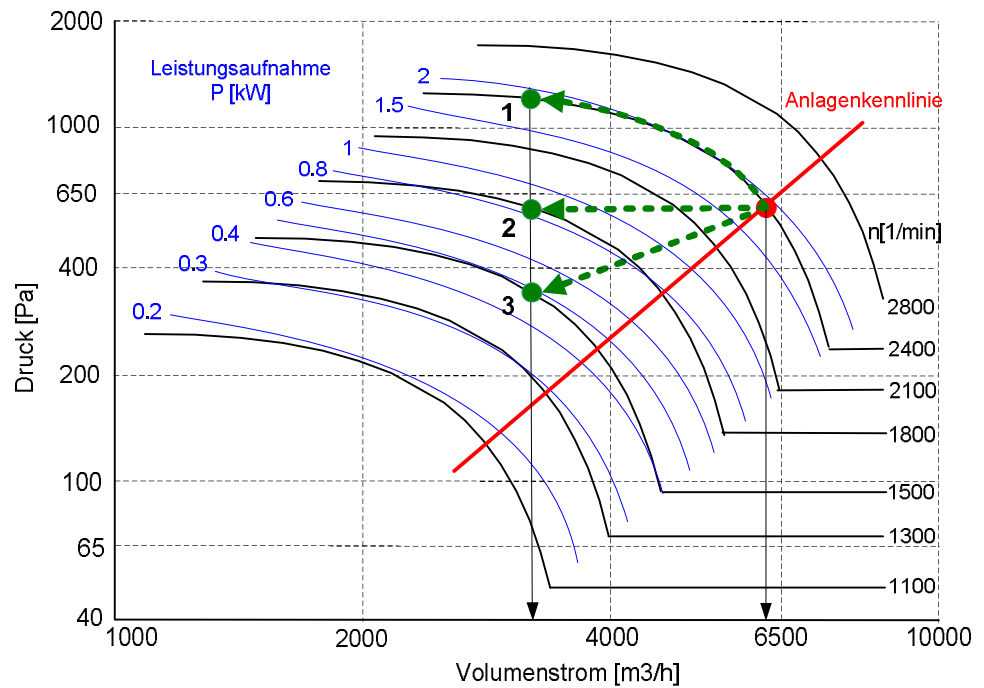


Abb. 12 Ventilator- und Anlagenkennlinie mit verschiedenen Regelvarianten

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Zeitabhängige Ein/Aus-Regelung:
Mehrstufenregelung:
Automatische Druckregelung:

ermöglicht Klasse C
ermöglicht Klasse B
ermöglicht Klasse A

Voraussetzungen

Die Funktion kann nur in Luftsystemen eingesetzt werden, bei denen der Luftvolumenstrom im Betrieb variabel ist.

Sortiment

Synco, Desigo

3.10.2 Regelung der Wärmerückgewinnung mit abluftseitigem Vereisungsschutz

Ziel

Diese Funktion hat zum Ziel, dass

- die Feuchtigkeit in der Abluft im Wärmetauscher bei tiefen Außentemperaturen **nicht** anfriert und die Luftzwischenräume mit Eis füllt. Bei einer Vereisung steigt der Druckverlust und die Leistung des Abluftventilators wird erhöht, um den abzusaugenden Luftvolumenstrom aus dem Raum zu gewährleisten.

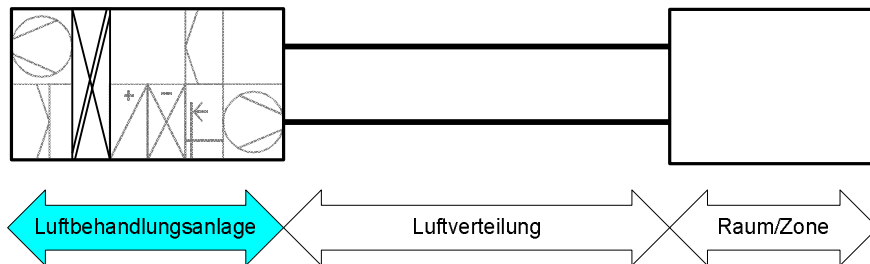
Diese Funktion ist hauptsächlich eine Schutzfunktion und nur bedingt eine Energieeffizienz-Funktion.

Verwendung

Die Funktion soll in Anlagen eingesetzt werden, in denen warme Abluft aus den Räumen über einen Wärmetauscher bei Unterschreiten der Frostgrenze an die Außenluft übertragen wird:

- Luftbehandlungsanlagen mit:
 - Plattentauscher
 - Kreislauf-Verbundsysteme
 - Rotationstauscher

Wirkung



Funktionsweise

Durch den Einsatz von Wärmetauschern kann in Lüftungs- und Klimaanlage erheblich Energie eingespart werden. Wenn die Energie von der warmen und feuchten Abluft zur Zuluft-Vorwärmung an die kältere Außenluft abgegeben wird, scheidet sich bei Unterschreiten des Taupunktes Wasser auf der WRG-Oberfläche ab. Ab einer Oberflächentemperatur von 0 °C setzt die Eisbildung ein.

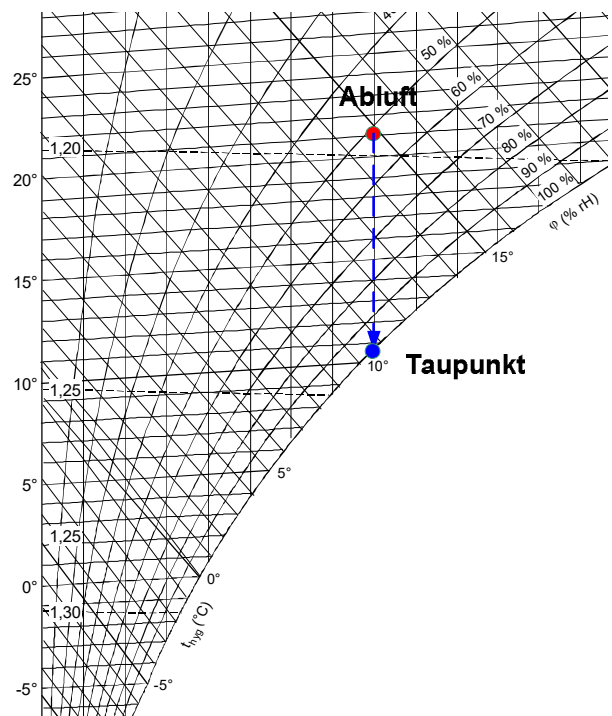


Abb. 13 h,x-Diagramm für Luft

Zur Verhinderung der Eisbildung stellt ein Regelkreis sicher, dass die Temperatur, die den Wärmeübertrager als Fortluft verlässt, ausreichend hoch ist, um Eisbildung zu verhindern. Den einzustellenden Grenzwert mit dem Hersteller des Lüftungsgerätes klären. Oft kann dieser einiges unter 0 °C eingestellt werden. Speziell zu beachten ist, dass bei Rotationstauschern diese Vereisung erst bei sehr tiefen Außentemperaturen auftreten kann. Daher unbedingt den einzustellenden Grenzwert mit dem Hersteller klären, damit nicht unnötig früh begrenzt und damit nachgeheizt wird.

Der Regelkreis übernimmt den Istwert aus der Messung der Fortlufttemperatur, vergleicht ihn mit dem Sollwert und gibt die Stellgröße je nach WRG wie folgt aus:

- Plattentauscher: Verstellung der Bypass-Klappe
- Rotationstauscher: Beeinflussung der Drehgeschwindigkeit
- Kreislauf-Verbundsystem: Regelventil im Kreislauf

Durch die Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verhindert...

- den Mehrverbrauch elektrischer Energie, da kein unnötiger Druckverlust entsteht, der durch erhöhte Ventilatorleistung kompensiert werden muss,
- den Mehrverbrauch thermischer Energie, da keine Vereisung der WRG-Oberfläche auftritt.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Ermöglicht Klasse A

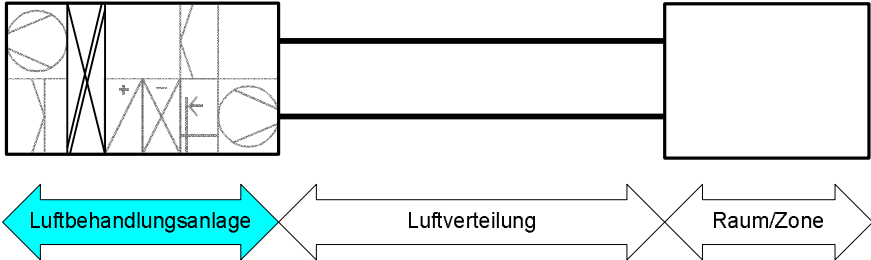
Voraussetzungen

Die Funktion ist nur sinnvoll, wenn bei installierten WRG-Systemen die Frostgrenze auf der Fortluftseite unterschritten wird. Grenzwerte immer mit Hersteller des Lüftungsgerätes klären.

Sortiment

Synco, Desigo

3.10.3 Überheizregelung der Wärmerückgewinnung

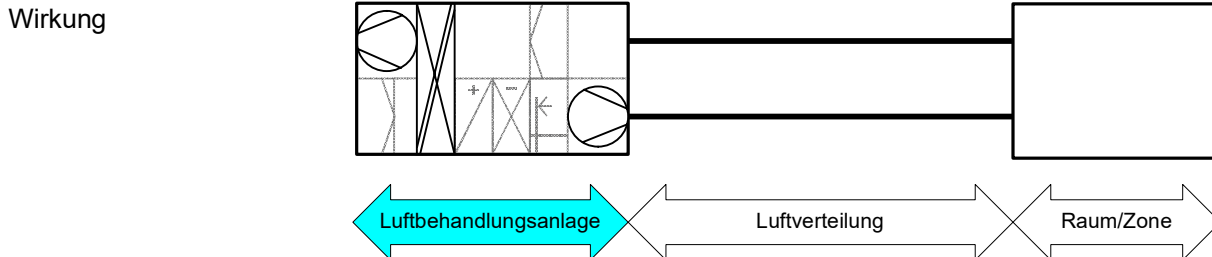
Ziel	Diese Funktion hat zum Ziel, dass die Übertragungsleistung der Wärmerückgewinnung reduziert wird, wenn der Zulufttemperatur-Sollwert in dieser Sequenz erreicht werden kann.
Verwendung	Die Funktion soll in Anlagen mit Wärmerückgewinnung eingesetzt werden, in denen die Gefahr besteht, dass durch die Übertragung der gesamten WRG-Leistung der Zuluftstrom überheizt wird: - Luftbehandlungsanlagen mit: - Plattentaucher - Rotationstauscher - Kreislauf-Verbundsysteme
Wirkung	
Funktionsweise	Durch den Einsatz von Wärmetauschern kann in Lüftungs- und Klimaanlage erheblich Energie eingespart werden. Wenn eine Wärmerückgewinnung ohne Überheizregelung installiert wird, kann bei voller Übertragungsleistung der Zuluft-Volumenstrom überheizen. Dies kann verhindert werden, indem der Wärmetauscher in die Zulufttemperatur-Sequenzregelung eingebunden wird. Die WRG bildet die erste Sequenz (siehe Kap. 0), um den geforderten Zulufttemperatur-Sollwert zu erreichen. Wenn die notwendige Zulufttemperatur mit einer Stellgröße von 100 % erreicht wird, reduziert dieser Regelkreis die Übertragungsleistung der WRG, damit keine Überheizung der Zulufttemperatur entsteht. Die Temperatursequenzregelung verhindert somit unnötiges Nachkühlen der Zuluft. Durch die Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert den Verbrauch thermischer Energie, da kein unnötiges Nachkühlen stattfindet.
GA-Effizienzklasse nach EN ISO 52120	Ermöglicht Klasse A
Voraussetzungen	Die Funktion soll bei installierten WRG-Systemen in die Regelsequenz eingebunden werden.
Sortiment	Synco, Desigo

3.10.4 Regelung für freie maschinelle Kühlung

Ziel Diese Funktion hat zum Ziel, dass

- die passive Energie zur Kühlung ausgenutzt und damit der Anteil aktiver Energie reduziert wird.

Verwendung Die Funktion kann in Anlagen ohne Kühler zur Ausnutzung der passiven Kühlung eingesetzt werden. In Anlagen mit aktiver Kühlung hilft diese Funktion den Aufwand für die Kühlenergie so weit wie möglich zu reduzieren.



Funktionsweise Mit der Funktion **Nachtlüften** wird während der Nacht, die in der Gebäudemasse gespeicherte Wärme durch Lüften mit kühler Aussenluft bis an die untere Grenze des Behaglichkeitsfeldes abgeführt. Die Menge der Außenluft wird während der Zeit, in der der Raum nicht belegt ist, auf den Höchstwert eingestellt, vorausgesetzt dass erstens die Raumtemperatur oberhalb des Sollwerts für die Behaglichkeitsperiode liegt und zweitens die Differenz zwischen Raumtemperatur und Außentemperatur oberhalb eines bestimmten Grenzwerts liegt. Die freie nächtliche Kühlung sollte primär durch den Betrieb des Abluftventilators erfolgen. Das Nachströmen der kühlen Außenluft kann über das Zuluftkanalnetz, durch automatisch öffnende Fenster oder durch geplante Nachströmöffnungen stattfinden.

Die **freie Kühlung** reduziert den Energiebedarf zum aktiven Kühlen der Zuluft. Die Menge der Außenluft und die der Umwälzluft bzw. die von einer WRG übertragene Energie wird während der gesamten Zeit moduliert, um den Umfang der maschinellen Kühlung so gering wie möglich zu halten. Die Regelung erfolgt auf der Grundlage der Temperaturen oder zusätzlich mit Einbezug der Feuchte über die Enthalpie.

Durch die Installation von Luftbefeuchtern (Wasserverdunstung) in der Abluft kann die Ablufttemperatur reduziert und der Kühleffekt optimiert werden.

Maximum-Economie-Umschaltung (MEU):

Die Energierückgewinnung (ERG) wird geöffnet, so lange die Temperatur bzw. die Enthalpie der Abluft tiefer als die der Aussenluft ist.

Erzeugung des Kaltwassers mit Aussenluft:

(vom Kühlturm, unter Umgehung der Kältemaschine via Kühlregister zur Zuluft)
Soweit die Temperatur der Aussenluft für die Kühlung genügt, wird sie mit Vorrang eingesetzt.

Die **h,x-geführte Regelung** reduziert den Energiebedarf zum aktiven Kühlen der Zuluft im Vergleich zur freien Kühlung nochmals, da durch den zusätzlichen Feuchte-austausch (Enthalpie) der Energiegewinn gesteigert wird. Der Außenluft-Volumenstrom und die Menge der Umwälzluft bzw. die von einer ERG übertragene Energie wird während der gesamten Zeit moduliert, um den Umfang der maschinellen Kühlung so gering wie möglich zu halten.

Durch die Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert...

- bei Nachtlüften den Einsatz aktiver Kühlenergie während des Tages, wenn beachtet wird, dass die Förderleistung der Ventilatoren minimiert wird,
- bei freier Kühlung auch im Tagesbetrieb den Einsatz aktiver Kühlenergie unter Verwendung der Energierückgewinnung aus der Abluft.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Nachtkühlbetrieb:

ermöglicht Klasse C

Freie Kühlung:

ermöglicht Klasse B

h,x-geführte Regelung:

ermöglicht Klasse A

Voraussetzungen

Bei der Nachtlüftung muss darauf geachtet werden, dass kühle Außenluft mit kleinem Luftwiderstand in den Raum gelangt, um den Energieverbrauch des Ventilators zu minimieren.

Sortiment

Synco, Desigo

3.10.5 Regelung der Zulufttemperatur

Ziel

Diese Funktion hat zum Ziel, die Zuluft für Räume oder Gebäudezonen so aufzubereiten, dass...

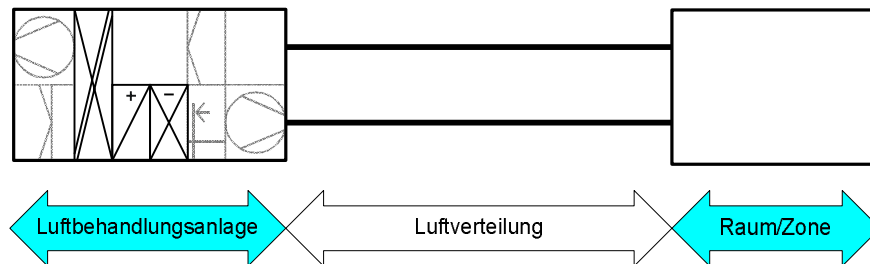
- die Raumtemperaturen in den betroffenen Bereichen im Komfortbereich liegen oder
- durch Nachbehandlung (Heizen/Kühlen) in den Räumen die Behaglichkeitskriterien garantiert werden.

Verwendung

Die Funktion kann dort eingesetzt werden, wo die Lüftungsanlage hauptsächlich der Lufterneuerung dient:

- Für Küchen, Restaurants oder Turnhallen
- Für Räume mit Grundlastheizung, die nach der Raumtemperatur geregelt werden
- Für Räume mit regelbaren Nachwärmern, Nachkühlern oder Fan-Coils

Wirkung



Funktionsweise

Die Zulufttemperatur wird in der Luftbehandlungsanlage mit den jeweils vorhandenen Elementen in einer Sequenzregelung auf den geforderten Sollwert gebracht. Dieser kann wie folgt beeinflusst werden:

- Der Sollwert ist konstant und wird manuell verändert.
Die Zuluft-Versorgungsleistung wird den Räumen zugeführt bzw. der Nachbehandlung zur Verfügung gestellt. Die Temperatur wird bei Bedarf zwar manuell verändert, häufig aber nicht bedarfsgerecht reduziert
- Der Sollwert ist eine einfache Funktion der Außentemperatur.
Die Zulufttemperatur wird nach der Aussentemperatur geführt (entsprechend dem voraussichtlichen Bedarf der Einzelräume). Die individuelle Last aller Einzelräume wird jedoch nicht berücksichtigt. Es kann daher nicht beeinflusst werden, wie viele Einzelraum-Temperaturregler im Sommer nachheizen bzw. im Winter nachkühlen müssen
- Der Sollwert ist als Funktion der Lasten im Raum definiert.
Für eine Einraumanlage kann mit einer Kaskadenregelung eine lastabhängige Führung der Zulufttemperatur realisiert werden.
Für eine Mehrraumanlage mit Raumautomation wird die Zulufttemperatur nach der grössten individuellen Last aller Einzelräume geführt. Dies reduziert die Anzahl Einzelraum-Temperaturregler, die im Sommer nachheizen bzw. im Winter nachkühlen müssen.
Für eine Mehrraumanlage ohne durch Raumautomation geregelte Nachbehandlung kann der Sollwert für die Raumtemperatur nicht gewährleistet werden. Auch eine Sollwertführung aufgrund einer Auswahl (Max./Min.) von mehreren Räumen führt zu unbefriedigenden Ergebnissen

Eine Kaskadenregelung besteht aus einem Führungs- und einem Folgeregelkreis. Der Führungsregler erfasst über den Raumfühler die Temperatur. Bei einer Sollwertabweichung der Raumtemperatur verschiebt der Führungsregler entsprechend dieser Regeldifferenz und dem eingestellten Kaskadeneinfluss den Sollwert der Zulufttemperatur. Der Folgeregler erfasst die Zulufttemperatur, vergleicht sie mit

dem neuen Sollwert und verändert die Heiz- oder Kühlventilstellung so lange, bis die geforderte Zulufttemperatur wieder erreicht ist.

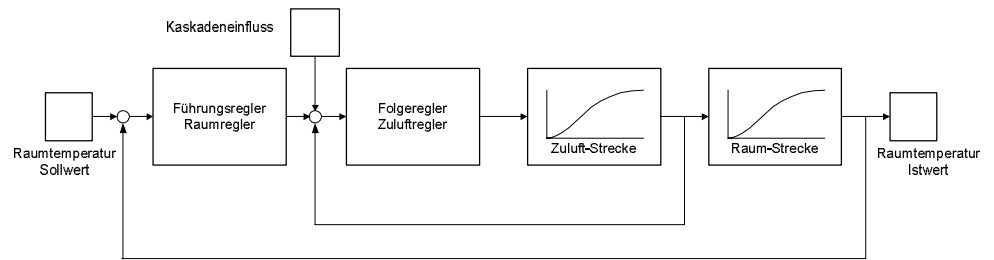


Abb. 14 Blockschaftbild Kaskadenregelung

Durch die Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert

- den thermischen Energiebezug für Wärme- und Kälte, da durch die präzise Ausregelung der internen Lasten im Raum die Regelabweichung sehr klein ist.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Konstanter Sollwert:

ermöglicht Klasse C

Variabler Sollwert mit von der Außentemperatur
abhängiger Anpassung:

ermöglicht Klasse B

Variabler Sollwert mit Anpassung in Abhängigkeit
der Last:

ermöglicht Klasse A

Voraussetzungen

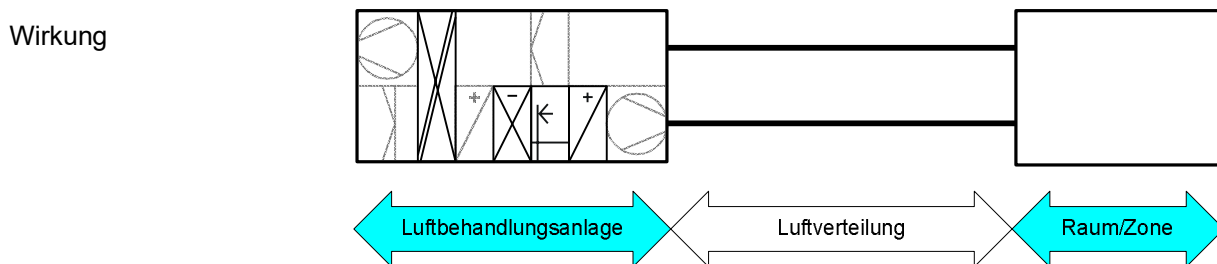
Für eine Einraumanlage führt eine Kaskadenregelung (Raum-/Abluft) zu guten Regelergebnissen. Bei einer Mehrraumanlage muss darauf geachtet werden, dass die einzelnen Räume unabhängig von den anderen, die unterschiedlichen internen Lasten ausregeln um den Raumsollwert garantieren zu können.

Sortiment

Synco, Desigo

3.10.6 Regelung der Zuluftfeuchte

Ziel	Diese Funktion hat zum Ziel, die Luft für klimatisierte Räume unabhängig vom Zustand der Außenluft und den Vorgängen im Raum so aufzubereiten, dass • die relative Feuchte konstant oder innerhalb vorgegebener Grenzen bleibt und der Energieaufwand für die Be- und Entfeuchtung minimiert wird.
Verwendung	Die Funktion kann wie folgt eingesetzt werden: • Indirekte Feuchteregelung über die Taupunkttemperatur des gewünschten Raumluftzustands oder über den Wasserdampfgehalt der Zuluft • Direkte Feuchteregelung mit einem Relativ-Feuchtefühler im betreffenden Raum



Funktionsweise	Voraussetzung zur Taupunktregelung ist ein Luftwäscher der einen Befeuchtungswirkungsgrad von mindestens 95 %, also praktisch den Sättigungszustand der ausströmenden Luft, erreicht. Wird dabei die Temperatur dieser praktisch gesättigten Luft geregelt, wird damit auch deren Wasserdampfgehalt fixiert. Der Taupunkt-Temperaturregler mit dem Taupunkt-Temperaturfühler nach dem Befeuchter sorgt dafür, dass der Sollwert der Taupunkttemperatur bei den verschiedenen Luftzuständen eingehalten wird. Bei Abweichung der Taupunkttemperatur vom eingestellten Sollwert wird das Vorwärmer- oder das Kühlventil betätigt. Zum Erreichen der gewünschten Raumtemperatur und relativen Raumfeuchte ist ein weiterer Regelkreis erforderlich, der über das Nachwärmerventil die befeuchtete und abgekühlte Luft wieder auf die erforderliche Einblastemperatur regelt.
----------------	--

Die direkte, stetig regelbare Befeuchtung erlaubt es, die relative Raumfeuchte (und die Raumtemperatur) bei jedem Aussenluftzustand, bei Sollwertverstellung der Raumtemperatur, bei inneren Wärmequellen, bei Fremdfeuchteanfall im Raum oder Feuchteverlust konstant zu halten.

Wenn eine Klimaanlage die Raumtemperatur und die relative Raumfeuchte genau einhalten soll, so ist dies nur durch den Einsatz je eines Temperatur- und Feuchteregelkreises im zu klimatisierenden Raum (oder in der Abluft) möglich. Dabei wirken die Stellsignale des Raumtemperaturreglers in Sequenz auf das Heiz- und Kühlventil und diejenigen des Feuchtereglers auf das Befeuchterventil. Eine Vorrangschaltung zwischen Raumtemperatur- und Feuchtereglerausgang wirkt, zwecks Entfeuchtung, auf das Kühlventil.

Der Luftkühler hat die Doppelfunktion Kühlen und Entfeuchten. Deshalb muss er vor dem Nachwärmer und dem Befeuchter angeordnet werden. Je nach Betriebszustand muss gekühlt, befeuchtet oder entfeuchtet und nachgewärmt werden können.

Die Befeuchtung wird hauptsächlich mit folgenden Befeuchtern ausgeführt:

- Regelbarer Luftwäscher
- Regelbare Dampfbefeuchtung

Beide bieten die Möglichkeit, die Befeuchtung nach absoluter oder relativer Feuchte zu regeln.

Durch diese Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert...

- den Kälteenergieverbrauch bei direkter Feuchteregelung und verhindert ungünstige Betriebszustände, da nur so viel wie erforderlich gekühlt wird,
- bei direkter Feuchteregelung im Vergleich zur Taupunktregelung den Energieverbrauch massiv, da nur so viel wie notwendig gekühlt, befeuchtet und nachgewärmt wird.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Taupunktregelung:

ermöglicht Klasse C

Direkte Feuchteregelung:

ermöglicht Klasse A

Voraussetzungen

- Die Taupunktregelung sollte generell nicht mehr verwendet werden, da sie zusätzlichen Energieaufwand erfordert.
- Bei der Sprühwasser-Befeuchtung genügt ein Befeuchtungswirkungsgrad der wesentlich niedriger ist, als derjenige eines Taupunkt-Luftwäschers. Wichtig ist jedoch, dass der Befeuchter innerhalb eines genügend grossen Leistungsbereichs regelbar ist

Sortiment

Synco, Desigo

3.10.7 Sequenzregelung für Temperatur, Feuchte

Ziel

Diese Funktion hat zum Ziel, die Luft für klimatisierte Räumen unabhängig vom Zustand der Außenluft und unter Berücksichtigung der Vorgänge im Raum so aufzubereiten, dass

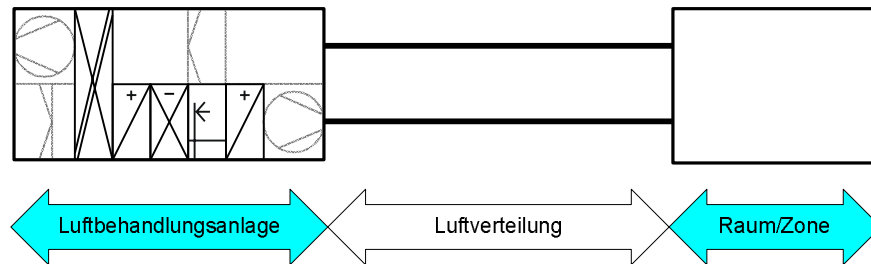
- der Energieaufwand für die Luftbehandlung für Heizen und Kühlen sowie Be- und Entfeuchten minimiert wird.

Verwendung

Die Funktion kann wie folgt eingesetzt werden:

- Vorerwärmungsregelung
- Zulufttemperaturregelung
- Feuchteregelung (Be-/Entfeuchten)

Wirkung



Funktionsweise

Die Sequenz ist eine "Aneinanderreihung" verschiedener Regler mit dem Ziel einer hohen Regelgenauigkeit bei minimiertem Energieverbrauch.

Eine Regelsequenz setzt sich aus verschiedenen Elementen zusammen, je nachdem welche Regelungsaufgabe zu lösen ist. Die Sequenzregelung stellt sicher, dass ein nachfolgender Regler erst dann zugeschaltet wird, wenn der vorgängige Regler seine maximale Leistung bereitstellt.

Die Heiz- und Kühlsequenzen sind durch die Neutralzone getrennt. Je größer dieser Bereich zwischen den Sollwerten Heizen und Kühlen ist, desto kleiner ist der Energiebedarf für die HLK-Anlage.

Sequenzregelungen können für die Regelung der Temperatur, der Feuchte und Kombinationen davon verwendet werden.

Im untenstehenden Beispiel wird die Zulufttemperatur einer Lüftungsanlage in der Heizsequenz mit den Elementen WRG (Y1), Nacherwärmer (Y4) und Vorerwärmer (Y2) und die Kühlsequenz mit dem Kühler (Y3) geregelt.

Die WRG kann in Abhängigkeit der Temperatur- bzw. mit Enthalpie (ERG) zwischen Außenluft und Abluft sowohl als Kühl- (Y1 gestrichelt) als auch Heizelement verwendet werden.

Reglerausgang

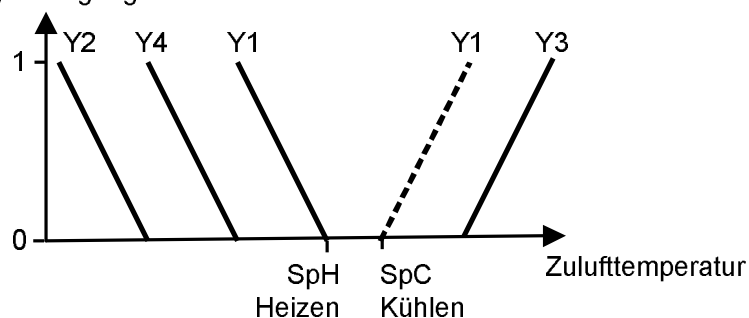


Abb. 15 Funktionsdiagramm Sequenzregelung Zulufttemperatur

Durch diese Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert...

- den Verbrauch von Wärmeenergie,
- den Kälteenergieverbrauch,
- den Energieverbrauch für die Produktion der Feuchte.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Nicht explizit erwähnt.

Voraussetzungen

Wenn mehr als ein Regler für die Regelung einer Größe (Temperatur oder Feuchte) eingesetzt wird, sollten diese in eine Sequenz eingebunden werden. Bei Verwendung als Einzelregler ist energieoptimaler Betrieb nicht gewährleistet

Sortiment

Synco, Desigo

3.10.8 Regelung der Luftqualität

Ziel

Diese Funktion hat zum Ziel, dass

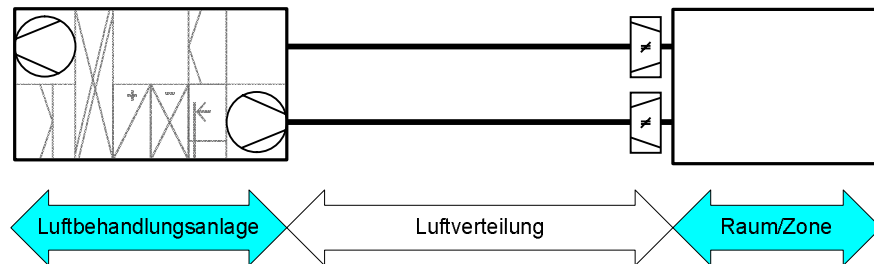
- die Luftbehandlungsanlage entsprechend der Raumlufthqualität geregelt wird, um die Behaglichkeit zu verbessern und den Energieverbrauch zu minimieren. Die Reduktion des Luftvolumenstroms vermindert den Energieverbrauch für die Luftbehandlung und -verteilung. Damit können Energieeinsparungen für Heizung und Kälte erzielt und der elektrische Energieverbrauch verringert werden.

Verwendung

Die Funktion kann in Anlagen eingesetzt werden, in denen auf Grund wechselnder Personenbelegung der Luftvolumenstrom reduziert werden kann:

- Einraumanlagen für Hörsäle, Restaurants, Versammlungshallen, Konferenzräume, Theater, Kinos, Einkaufszentren usw.
- Systeme mit variablem Volumenstrom (VVS):
Mit stetiger Regelung wird der Volumenstrom „bedarfsabhängig“ verändert

Wirkung



Funktionsweise

Der Luftqualitätsfühler ermittelt die Raumlufthqualität. Die hierfür verfügbaren Fühler sind CO₂- und/oder VOC*-Fühler. Der CO₂-Gehalt des Raums kann als guter Indikator für die durch den Mensch verursachte Belastung der Raumlufth verwendet werden, sofern nicht geraucht wird oder andere Verunreinigungsquellen vorhanden sind. Die VOC-Messung sollte verwendet werden, wenn Tabakrauch oder Ausdünstungen von Materialien (Möbel, Teppiche, Anstriche usw.) vorliegen oder andere Gerüche auftreten. Ist weder die eine noch die andere Quelle dominant, sollten beide Werte erfasst werden. Dieser Fühler erfasst die CO₂/VOC-Konzentration, wertet sie intern aus und verarbeitet diese zu einem Lüftungsbedarfssignal. Dieses ist das Ergebnis einer Maximalauswahl aus der CO₂-Messung und dem gefiltertem VOC-Messsignal. Die Raumlufthqualität wird mit der bedarfsgesteuerten Förderung von Außenluft beeinflusst.

Je nach Ausrüstung der Luftbehandlungsanlagen werden unterschiedliche Regelstrategien angewendet. Es sind dies:

- a) Anlage mit 2-stufigen Ventilatoren und direkter Umluftbeimischung:
Verschlechtert sich die Luftqualität, öffnet sich die Außenluftklappe ab Minimalstellung stetig. Die 2. Ventilatorstufe wird erst eingeschaltet, wenn die Luftklappe voll geöffnet ist. Bei tiefen Außentemperaturen sollte die Außenluftmenge nach oben begrenzt werden
- b) Außenluftanlage mit WRG und 2-stufigen Ventilatoren:
Verschlechtert sich die Luftqualität, wird von der 1. auf die 2. Ventilatorstufe geschaltet
- c) Außenluftanlage mit WRG und drehzahlgeregelten Ventilatoren:
Verschlechtert sich die Luftqualität, wird die Drehzahl des Ventilators stetig erhöht

* VOC = Volatile Organic Compound = flüchtiger organischer Stoff (Mischgas)

Im Vergleich zur Regelstrategie "c" wird bei den Strategien "a" und "b" auf der zweiten Ventilatorstufe größtenteils mehr Luft gefördert als zur Einhaltung einer guten Luftqualität notwendig wäre. Daher sind bei diesen Strategien der thermische Energieverbrauch zum Heizen und Kühlen sowie der Verbrauch elektrischer Energie für die Antriebsleistung des Ventilatormotors größer. Bei Regelstrategie "c" kann die Luftmenge stetig an die geforderte Luftqualität angepasst werden.

Durch diese Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert...

- den elektrischen Energieverbrauch zur Luftförderung,
- den Verbrauch von Wärmeenergie,
- den Kälteenergieverbrauch,
- den Energieverbrauch für Be- und Entfeuchtung.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Bedarfsabhängige Regelung: ermöglicht Klasse A

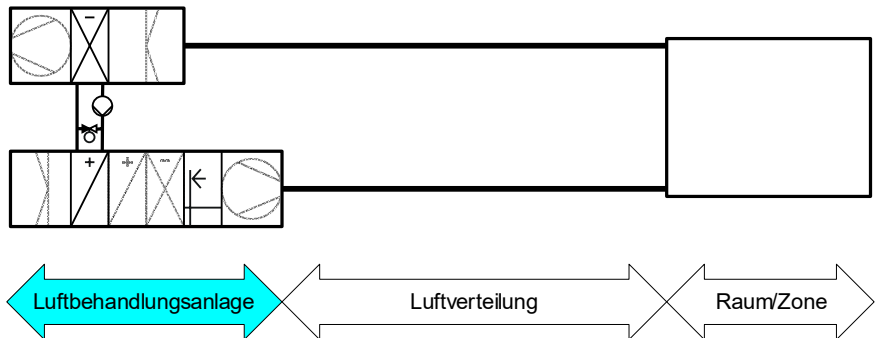
Voraussetzungen

Die Funktion kann nur in Luftsystemen eingesetzt werden, bei denen der Luftvolumenstrom im Betrieb aufgrund der wechselnden Personenbelegung verändert werden kann.

Sortiment

Synco, Desigo

3.10.9 Energierückgewinnung mit Kreislaufverbundsystemen

Ziel	Diese Funktion hat zum Ziel, dass... die Ansteuerung von Wärmerückgewinnungs-Aggregaten mit geschlossenem Flüssigkeits-Kreislauf in Lüftungsanlagen mit einer hohen Rückwärmzahl erfolgt.
Verwendung	Die Funktion kann in allen Arten von Luftbehandlungsanlagen eingesetzt werden bei denen die Abluft- und Zuluftgeräte getrennt sind: - Je ein Wärmetauscher in der Abluft- und Zuluftanlage - Kreislaufverbundsystem mit mehreren raumluftechnischen Anlagen
Wirkung	
Funktionsweise	Die traditionelle KVS-Regelung besteht aus einer Pumpe und einem Dreiwegventil für die Leistungsregelung und den Vereisungsschutz (vgl. 3.10.2). Diese Lösung hat den Nachteil, dass die Pumpe dauernd den Druckverlust über das Ventil überwinden muss und dies zu einem erhöhten Stromverbrauch führt. Die energieoptimale Variante für ein Wärmerückgewinnungs-Aggregat mit geschlossenem Flüssigkeits-Kreislauf von Lüftungsanlagen enthält eine drehzahlge-regelte Pumpe und ein Bypass-Regelventil. Dieses wird für den Schwachlastbe-trieb und den Einfrierschutz des Abluft-Wärmetauschers verwendet. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung: - Temperaturregelsequenz Pumpe-Bypassventil - Vereisungsschutz mittels Temperaturfühler in der Kühlflüssigkeit über die Re-gelventil-Übersteuerung - Sperrung des Reglers im Entfeuchtungsfall bei untenstehenden Bedingungen

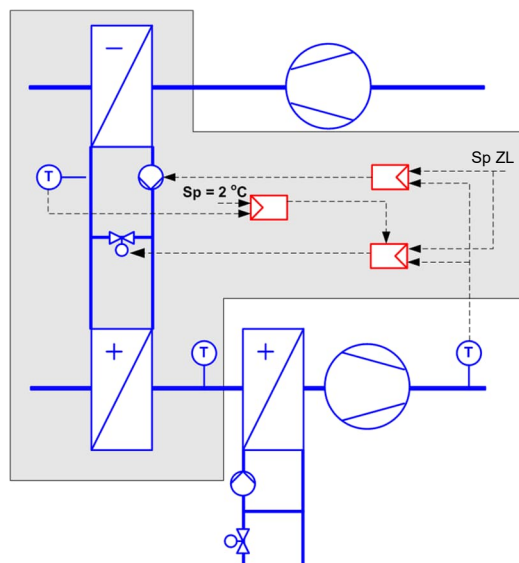


Abb. 16 Prinzipschema Regelung Kreislaufverbund-System

Die Regelsequenz zwischen der Pumpendrehzahl und der Öffnung des Bypass Ventils weist nachstehende Abhängigkeit auf.

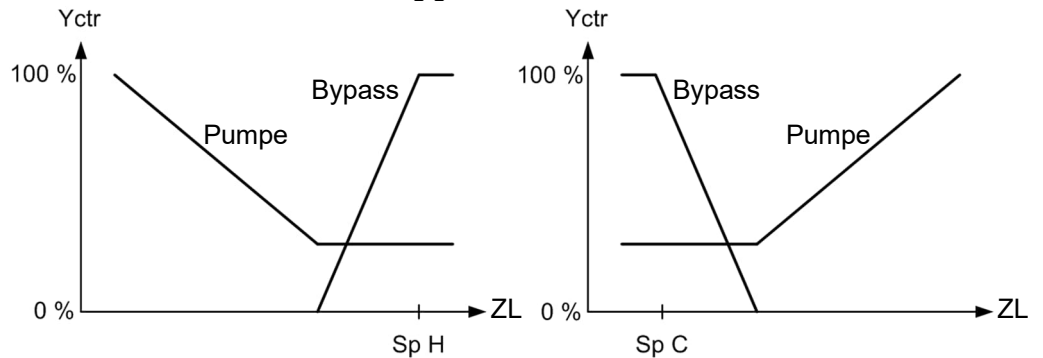


Abb. 17 Regelsequenz Heizen und Kühlen

Die Sequenzreihenfolge der Regelkette sieht wie folgt aus:

- im Heizfall: Bypassventil → Pumpe
bei fallender Raum- resp. Zulufttemperatur wird zum Heizen zuerst das Bypassventil geschlossen und dann die Pumpendrehzahl erhöht
- im Kühlfall: Bypassventil → Pumpe
bei steigender Raum- resp. Zulufttemperatur wird zum Kühlen zuerst das Bypassventil geschlossen und dann die Pumpendrehzahl erhöht.

Für den Heiz- und den Kühlfall steht jeweils ein separater Regler zur Verfügung. Im Entfeuchtungsfall wird der Regler bei trockener Außenluft gesperrt. Wenn die Außenluft wärmer und feuchter ist als die Innenluft, wird die ERG ausgenutzt.

Bei Anlagen mit veränderlichem Luftvolumenstrom ist es sinnvoll mit der in der Abb. 18 dargestellten Regelung die optimale Pumpendrehzahl bei Vollastbetrieb zu bestimmen. Der Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung ist abhängig vom Verhältnis des Massenstromes und der spezifischen Wärmekapazität der Flüssigkeit und Luft.

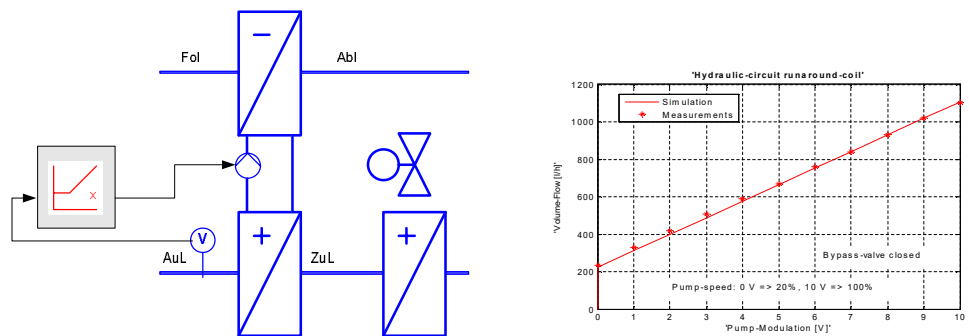


Abb. 18 Regelkreis mit Verhältniskurve zwischen Luftvolumenstrom und Pumpendrehzahl

Durch die Gesamtfunktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert

- den elektrischen Energieverbrauch für die Pumpe im Teillastbereich,
- den Primärenergieverbrauch für die thermische Luftaufbereitung.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Ermöglicht Klasse A.

Voraussetzungen

Für VVS Anlagen sollte die oben beschriebene Variante der KVS-Wärmerückgewinnung verwendet werden, da die Rückwärmzahl vom Durchsatz der Flüssigkeit und der Luft abhängt.

Sortiment

Desigo

3.10.10 Überwachung der Energierückgewinnung

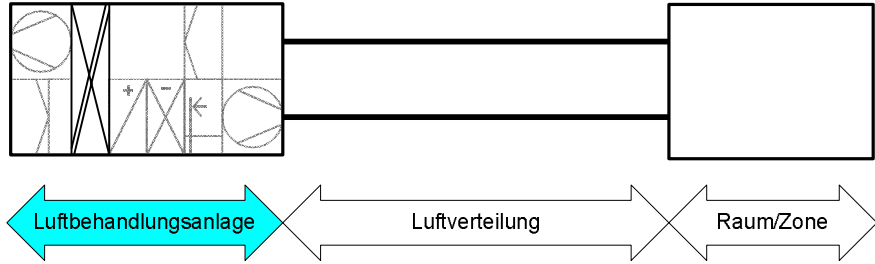
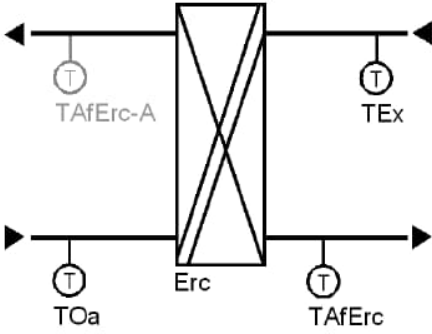
Ziel	Diese Funktion hat zum Ziel, dass • der Wirkungsgrad einer Energierückgewinnung überwacht wird und bei Unterschreiten eines einstellbaren Grenzwerts eine Meldung erzeugt wird.
Verwendung	Die Funktion kann in allen Arten von Luftbehandlungsanlagen eingesetzt werden, die • eine Energierückgewinnung mit Plattentauscher, Rotationswärmetauscher oder Kreislaufverbundsystem aufweisen.
Wirkung	 Das Diagramm zeigt den Prozessfluss von der Luftbehandlungsanlage über die Luftverteilung bis zur Raum/Zone.
Funktionsweise	Der Wirkungsgrad oder genauer die Rückwärm- oder Rückfeuchtezahl wird als Verhältnis der tatsächlich erreichten Temperatur- oder Enthalpieänderung der Außenluft zur theoretisch möglichen verwendet. Die Bezeichnung Änderungs- oder Übertragungsgrad ist ebenfalls gebräuchlich. Die Messungen erfolgen in der Außen- und Abluft sowie nach der Wärmerückgewinnung im Zuluftkanal oder alternativ im Fortluftkanal. Die Funktion berechnet mit diesen Eingangswerten den aktuellen Übertragungsgrad der Energierückgewinnung. Nach Erreichen eines stabilen Betriebszustands ist der errechnete Wert verfügbar. 
GA-Effizienzklasse nach EN ISO 52120	Nicht explizit erwähnt.
Voraussetzungen	Für die Berechnung des Enthalpieänderungsgrads muss zusätzlich zur Temperatur die Feuchte der Luft erfasst werden. Bei unterschiedlichem Luftvolumenstrom in der Zu- und Abluft und bei Phasenumwandlungen (Verdampfungswärme bei Kondensatanfall) muss der Enthalpieänderungsgrad verwendet werden, da sonst falsche Ergebnisse resultieren.
Sortiment	Synco, Desigo

Abb. 19 Prinzipschema ERG

Der untere Grenzwert des Übertragungsgrads kann abgestimmt auf das Energierückgewinnungs-System festgelegt werden. Wird der Grenzwert nach einer einstellbaren Verzögerungszeit unterschritten, wird eine Meldung ausgelöst.

Durch die Funktion kann der Energiebezug reduziert werden. Sie verringert

- den thermischen Verlust, der bei einer nicht optimal arbeitenden Energierückgewinnung auftritt.

3.10.11 Luftfilter-Überwachung

Ziel

Diese Funktion hat zum Ziel, dass...

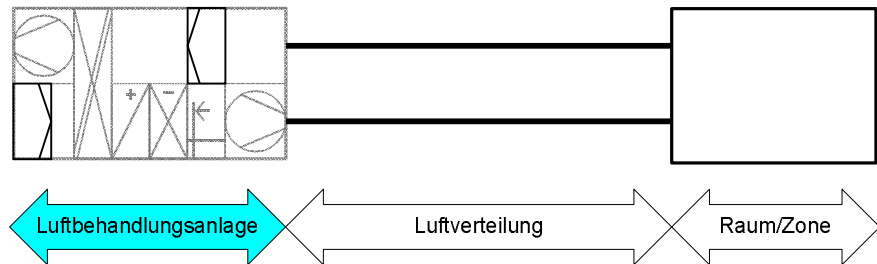
- bei steigender Verschmutzung nicht unnötig Energie verbraucht wird,
- die Luftfilter so überwacht werden, dass die Raumluftqualität einwandfrei bleibt, die Anlagenteile geschützt werden und das Kanalnetz weniger verunreinigt wird.

Verwendung

Die Funktion kann in allen Arten von Luftbehandlungsanlagen eingesetzt werden:

- In KVS-Anlagen mittels Filterwächter zum Anzeigen einer Wartungsmeldung
- In VVS-Anlagen mittels Differenzdruckfühler in Abhängigkeit des Volumenstroms bei Verschmutzung

Wirkung



Funktionsweise

Je nachdem, ob die Anlage mit konstantem oder variablem Volumenstrom betrieben wird, sollen unterschiedliche Überwachungsstrategien angewendet werden. Es sind dies:

- Filterwächter bei konstantem Volumenstrom (KVS):**
Bei konstantem Volumenstrom steigt die Druckdifferenz mit zunehmender Filterverschmutzung und bildet ein Maß für den Verschmutzungsgrad. Dies kann durch einen Filterwächter überwacht werden. Bei einer mehrstufigen Anlage muss für eine korrekte Funktion dafür gesorgt werden, dass mindestens einmal am Tag der Ventilator auf der höchsten Stufe betrieben wird
- Druckdifferenzfühler mit Anpassung an den Volumenstrom (VVS):**
In Anlagen mit variablem Volumenstrom hält die Volumenstromregelung den Luftvolumenstrom durch Erhöhung der Ventilatordrehzahl trotz zunehmender Filterverschmutzung konstant. Daher arbeitet die Anlage bei verschmutzten Filtern mit zu hoher Drehzahl und verbraucht zu viel Energie. Um eine wirksame Filterüberwachung bei reduziertem Volumenstrom zu erhalten, sollte der Verschmutzungsgrad mit Differenzdruckfühlern erfasst werden. Der Grenzwert muss in Abhängigkeit des Volumenstroms bzw. der Luftgeschwindigkeit geführt werden (siehe Proportionalitätsgesetze).
- c)

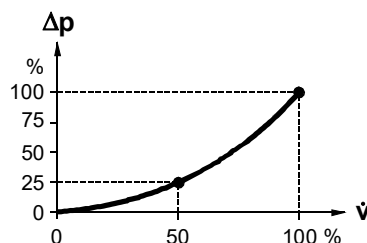


Abb. 20 Filterüberwachung bei variablem Luftvolumenstrom mit Differenzdruckfühler

Durch diese Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert

- den elektrischen Energieverbrauch zur Luftförderung.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120
Sortiment

Nicht explizit erwähnt.

Synco, Desigo

3.10.12 Economizer tx2-Regelung

Ziel

Diese Funktion hat zum Ziel, dass

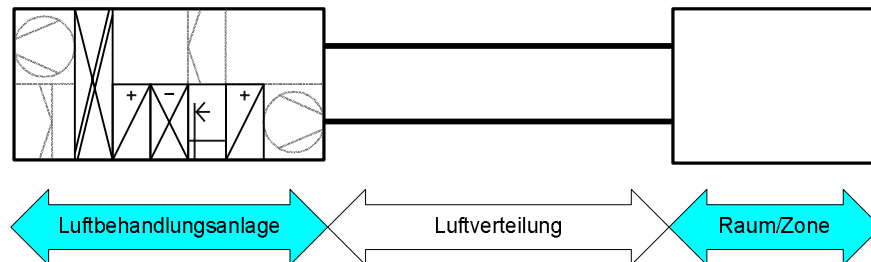
- Klimaanlage energieoptimal geregelt werden, indem die den Räumen zugeführte Luft ausschliesslich mit der kostengünstigsten Energieart klimatisiert wird. Siemens Economizer tx2 optimiert den Raumzustand innerhalb des Sollwertfeldes, wodurch optimale Sollwertvorgaben für die Lüftungsanlage resultieren.

Verwendung

Die Funktion kann in Klimaanlage eingesetzt werden, wobei nachfolgende Aggregate benutzt werden:

- Plattentaucher, rotierende ERG oder Mischluftklappen
- Warmwasser-Luftwärmer
- Kaltwasser-Luftkühler
- Dampfbefeuchter, Luftwäscher oder Sprühbefeuchter

Wirkung



Funktionsweise

Der Economizer tx2 entspricht einer h,x-geführten Temperatur- und Feuchterege- lung. Durch die tx2-Strategie wird das Wärmerückgewinnungssystem so gesteuert, dass der Luftbehandlungsprozess unter Berücksichtigung der vorherrschenden Luftzustände und der spezifischen Energiekosten der Luftbehandlungsaggregate optimal umgesetzt wird. Daraus ergeben sich folgende Hauptfunktionen:

- Behaglichkeitsfeld als Sollwert
- tx2-Regelung
- Gewichtete Prozesse
- ERG-Strategie

Behaglichkeitsfeld als Sollwert:

Optimale Arbeitsbedingungen herrschen nicht nur bei einem bestimmten Sollwert für Raumtemperatur und Raumfeuchte, sondern auch innerhalb einer gewissen Bandbreite um den Sollwert. Je größer die Fläche des Behaglichkeitsfeldes, desto umfangreicher sind die Möglichkeiten zu Energieeinsparungen.

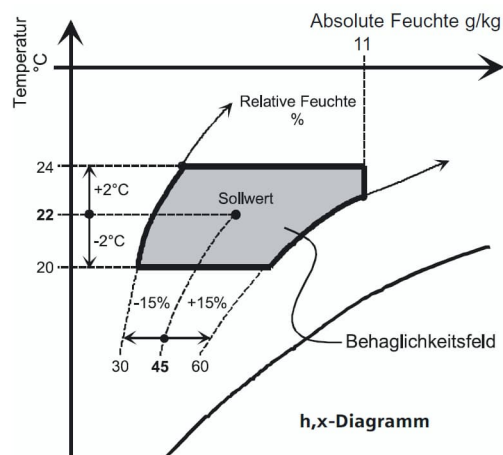


Abb. 21 Behaglichkeitsfeld im h,x-Diagramm

tx2-Regelung:

Durch das Behaglichkeitsfeld wird in Abhängigkeit des aktuellen Raumlufzustands und des definierten Behaglichkeitsfelds der Raumlufstollwert für Temperatur und Feuchte bestimmt. Innerhalb des Behaglichkeitsfelds wird nicht aktiv geregelt. Die Temperatur- und Feuchteregler werden als Raumzuluftsequenz-Kaskadenregler ausgeführt. Aus der raumseitigen Regelabweichung berechnet der jeweilige Führungsregler die Führungsgrösse für die Zuluft. Die Zuluftregler berechnen aus den zuluftseitigen Regelabweichungen die Stellsignale für Heizen, Kühlen, Befeuchten und Entfeuchten.

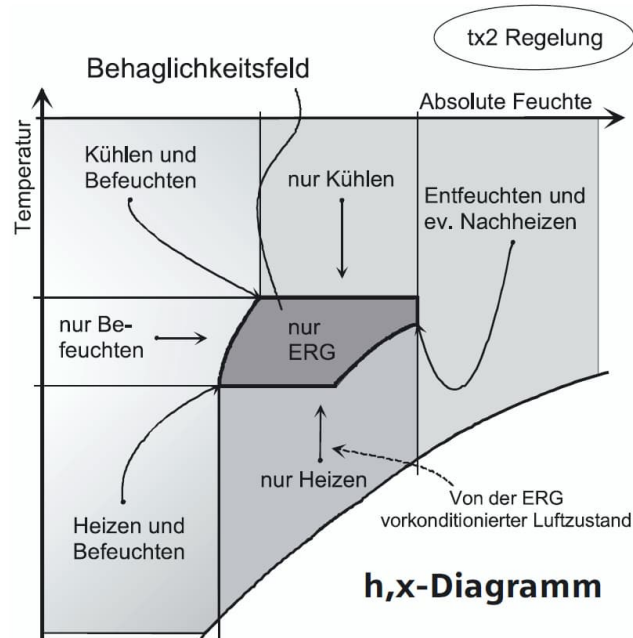


Abb. 22 Mögliche Zustandsänderungen im h,x-Diagramm, um ins Behaglichkeitsfeld zu gelangen

Gewichtete Prozesse:

Die relativen Gewichtungen werden zur Optimierung der ERG benutzt. Sie ergeben sich durch die Energie-Bereitstellungsprozesse für Heizen, Kühlen, Befeuchten und Entfeuchten. Die Gewichtungsfaktoren können zur Optimierung von Energiekosten, Energieverbrauch und CO₂-Ausstoss verwendet werden und für jede Anlage individuell eingestellt werden.

ERG-Strategie:

Für die ERG-Strategie werden die Stellsignale in Bedarfssignale umgerechnet und gewichtet. Der tx2-Algorithmus berechnet dann aus den gewichteten Bedarfssignalen das Stellsignal für die Energierückgewinnung, so dass die Mischluft bzw. der Luftzustand nach der ERG mit minimalem Energie- bzw. Kostenaufwand von den nachfolgenden Luftbehandlungsaggregaten weiter konditioniert wird. Die Energierückgewinnung wird so geregelt, dass die Summe der gewichteten Bedarfssignale für die Prozesse Heizen, Kühlen, Befeuchten und Entfeuchten minimiert wird.

Umfangreiche Gebäudesimulationen zeigen, dass mit dem Economizer tx2 im Vergleich zu einer konventionellen Klimaanlage im Jahresverbrauch typischerweise zwischen 5 und 10 % Energie eingespart werden kann. Je nach Raumnutzung und Aussenluftbedingung sind Einsparungen von bis zu 40 % möglich.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Ermöglicht Klasse A.

Sortiment

Desigo

3.10.13 AirOptiControl

Ziel

Die Siemens AirOptiControl-Funktion hat zum Ziel, dass

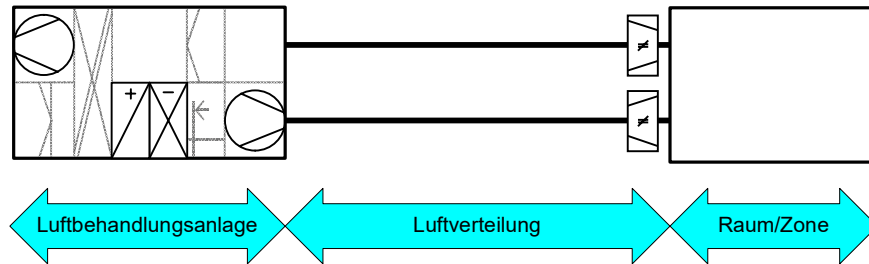
- der Luftvolumenstrom optimiert, der Energieverbrauch gesenkt und so eine ausgezeichnete Ausgangslage für einen höchst energieeffizienten Betrieb von Lüftungs- und Klimaanlage mit Räumen. Gleichzeitig sorgt die Komfortregelung für die Einhaltung der Grenzwerte bezüglich Temperatur, Feuchte und Luftqualität.

Verwendung

Die Funktion kann in Luftbehandlungsanlagen eingesetzt werden mit...

- variablem Raumluft-Volumenstrom in VVS-Systemen,
- Luftqualitätsregelung und Präsenzerfassung im Raum,
- drehzahlregelmässigen Zu- und Abluftventilatoren,
- Grundlastheizung im Raum mit Heizkörpern.

Wirkung



Funktionsweise

AirOptiControl minimiert den von den Räumen benötigten Luftvolumenstrom zur Belüftung und Klimatisierung mittels folgender Koordinationsfunktionen:

- Temperaturkoordination: Die Zulufttemperatur wird in Abhängigkeit des Raumtemperaturbedarfs geregelt
 - Luftqualitätskoordination: Die Mischluftklappen der Luftbehandlungsanlage werden in Abhängigkeit des Raumluft-Qualitätsbedarfs geregelt...
- und liefert nur dann Luft in die Räume, wenn diese Bedarf haben und optimieren die dazu nötige Transportenergie mittels folgender Koordinationsfunktionen:
- Volumenstromkoordination: Die Drehzahl von Zu- und Abluftventilator werden in Abhängigkeit des Raumluft-Volumenstrombedarfs geregelt
 - Energieeffizienzregelung: Die VVS-Klappen und die Anlage werden ausgeschaltet, wenn kein Volumenstrombedarf besteht

Bedarfsabhängige Regelung des Ventilators, Volumenstromkoordination:

"Volumenstrom-Koordination" bezeichnet die Regelung der Zuluft- und Abluft-Ventilator Drehzahl in Abhängigkeit des Luftvolumenstrombedarfs in den einzelnen Räumen. Die Ventilator Drehzahl wird dabei in Funktion der VVS-Klappenstellungen oder Luftvolumenstrom-Regelabweichung so geregelt, dass mindestens eine VVS-Klappe möglichst voll offen ist. Damit wird weniger Druck über die VVS-Klappen vernichtet und für den raumseitig angeforderten Luftvolumenstrom die Transportenergie niedrig gehalten.

Energieeffizienzregelung und Energieeffizienzoptimierung:

Die VVS-Klappen und die Luftbehandlungsanlage werden nach Bedarf in Abhängigkeit von Raumtemperatur, Raumfeuchte und Raumluftqualität ein- und ausgeschaltet. Die VVS-Klappen im Raum werden geschlossen, wenn die Raumregelgrößen Temperatur, Luftqualität und optional Feuchte die Ausschaltsollwerte im Innern des jeweiligen Komfort-Sollwertbandes erreichen. Falls die VVS-Klappen aller Räume geschlossen sind, wird auch die Luftbehandlungsanlage ausgeschaltet. Die Anlage wird wieder eingeschaltet, sobald eine Raumregelgröße das entsprechende Komfort-Sollwertband verletzt.

Mit der Energieeffizienzoptimierung, die nur für Einraumanlagen zur Verfügung steht, wird die thermische Leistung der Anlage erhöht, um die Betriebszeit zu optimieren und damit Antriebsenergie für den Ventilator zu senken. Über die Beeinflussung der Raumtemperatur-Sollwerte und des Sollwerts für den Aussenluftanteil wird die Leistung der Luftbehandlungsanlage optimiert. Es stehen die drei Optimierungsarten maximales Heizen, maximales Kühlen und maximale Lüfterneuerung zur Verfügung.

Im eingeschalteten Betrieb wird mit erhöhter thermischer Leistung oder erhöhtem Aussenluftanteil versucht, die Ausschaltsollwerte der Energieeffizienzregelung im Innern des Komfort-Sollwertbandes schneller zu erreichen und so die Volumenströme und Ventilatorlaufzeiten zusätzlich zu reduzieren.

Bedarfsabhängige Regelung der Mischluftklappen, Luftqualitätskoordination:

Um diese Funktion zu nutzen, muss die Luftbehandlungsanlage mit Mischluftklappen zur Umluftbemischung ausgerüstet sein.

"Luftqualitätskoordination" bezeichnet die Regelung des Aussenluftanteils in Abhängigkeit des Raumluft-Qualitätsbedarfs in den einzelnen Räumen. Die Mischluftklappe wird dabei in Funktion der Regelabweichung der Raumluftqualität so geregelt, dass bei Luftqualitätsbedarf im Raum der Aussenluftanteil erhöht wird. Damit wird der Luftvolumenstrom-Bedarf in den Räumen niedrig gehalten.

Bedarfsabhängige Regelung der Zulufttemperatur, Temperaturkoordination:

"Temperaturkoordination" bezeichnet die Regelung der Zulufttemperatur in Abhängigkeit des Temperaturbedarfs in den einzelnen Räumen. Die Zulufttemperatur wird dabei in Funktion der Regelabweichung der Raumtemperatur so geregelt, dass bei Temperaturbedarf im Raum zuerst die Zulufttemperatur erhöht oder reduziert wird, bevor der Luftvolumenstrom im Raum zur Temperatureinhaltung erhöht werden muss. Damit wird der Luftvolumenstrom-Bedarf in den Räumen niedrig gehalten.

Heizkörperregelung und bedarfsabhängige Regelung der Heizgruppe:

Die Regelung der Heizkörper im Raum ist bei AirOptiControl ein integraler Bestandteil der Funktion in Bezug auf die Einbindung in die Raumtemperaturregelung und die Koordination mit der Heizgruppe. Auf den ersten Blick ist diese Betrachtung unerheblich, aber in der Praxis wird oft der Heizkörper autonom zum Raumbedarf ohne Koordination mit der Heizgruppe geregelt.

Mit umfangreichen Versuchen auf realen Anlagen unter Laborbedingungen und Gebäudesimulationen wurde übereinstimmend bei Anwendung aller Energieeffizienzmodule eine Energieeinsparung in der Größenordnung von 50 % ermittelt. Detaillierte Resultate sind im Applikationsdatenblatt beschrieben.

Durch diese Funktion wird der Energiebezug reduziert. Sie verringert...

- den elektrischen Energieverbrauch zur Luftförderung,
- den Verbrauch von Wärmeenergie,
- den Kälteenergieverbrauch,
- den Energieverbrauch für Be- und Entfeuchtung.

GA-Effizienzklasse
nach EN ISO 52120

Übertrifft Klasse A.

Sortiment

Desigo

Smart Infrastructure verbindet auf intelligente Weise Energiesysteme, Gebäude und Industrien und verbessert die Art und Weise, wie wir leben und arbeiten, um Effizienz und Nachhaltigkeit deutlich zu steigern.

Gemeinsam mit unseren Kunden und Partnern schaffen wir ein Ökosystem, das sowohl intuitiv auf die Bedürfnisse der Menschen reagiert als auch Kunden dabei unterstützt, ihre Geschäftsziele zu erreichen.

Ein Ökosystem, das unseren Kunden hilft zu wachsen, das den Fortschritt von Gemeinschaften fördert und eine nachhaltige Entwicklung begünstigt, um unseren Planeten für die nächste Generation zu schützen.

Creating environments that care.
[siemens.com/smart-infrastructure](https://www.siemens.com/smart-infrastructure)

Herausgeber
Siemens Schweiz AG

Smart Infrastructure
Global Headquarters
Theilerstraße 1a
6300 Zug
Schweiz
Tel. +41 58 724 24 24

Siemens AG
Smart Infrastructure
Lyoner Straße 27
60528 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel. +49 69 797-0

Siemens Schweiz AG
Smart Infrastructure
Sennweidstraße 47
6312 Steinhausen
Schweiz
Tel. +41 585 579 200

Siemens AG Österreich
Smart Infrastructure
Siemensstraße 90
1210 Wien
Österreich
Tel. +43 (51707) 0

Siemens S.A.
Smart Infrastructure
21, rue Edmond Reuter
5326 Contern
Luxembourg
Tél. +352 43843 900

Schutzgebühr € 50

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

© Siemens 09/2022