

1.0 Klimaanlagen. Begriffe, Bauarten, Auslegung, Tips für Planung, Praxis, Energie

Kurzübersicht:

Der Artikel "Klimaanlagen" informiert über die Definition und die Aufgaben einer Klimaanlage und vermittelt in diesem Zusammenhang Grundwissen für den technisch interessierten Laien. Es werden wichtige Begriffe und die verschiedenen Bauarten erklärt. Es wird auf die Auslegung eingegangen sowie auf Vorschriften und Auflagen, die es zum Bau einer Klimaanlage gibt. Zum Schluss werden Tips für das Vorgehen bei der Planung abgegeben.

Braucht es wirklich eine Klimaanlage?

Diese Frage muss man sich wegen der relativ hohen Energie- und Instandhaltungskosten von Klimaanlagen regelmässig stellen und abklären, ob die Anforderungen an die Luftkonditionierung noch gelten oder ob inzwischen vielleicht mit kostengünstigeren Methoden ähnliche Resultate erreicht werden können. Auf jeden Fall sollen das Befeuchten, das Kühlen und das Entfeuchten der Luft nur dann erfolgen, wenn keine Alternativen zur Verfügung stehen und es unabdingbar notwendig ist.

Wann sind Klimaanlagen notwendig?

Grundsätzlich braucht es nur dann Klimaanlagen, wenn die Temperatur und die relative Feuchte der Luft über längere Zeit innerhalb eines Toleranzbereiches konstant bleiben müssen. Diese Anforderungen können gegeben sein bei der Produktion, der Lagerung oder dem Umschlag von Produkten sowie in Räumen, in denen geforscht oder entwickelt wird. Erhöhte Anforderungen an die Umgebungsluft beziehen sich oft nur auf eine begrenzte Zone, so dass für die übrigen Bereiche ein reduzierter Komfort völlig ausreicht. Es gibt aber auch sogenannte Komfortanlagen, bei denen eine Klimatisierung notwendig wird.

Grundsatz

Klimaanlagen müssen primär durch die Anforderungen begründet werden. Damit ist gemeint, dass nur die absolut notwendigen Bereiche und Prozesse klimatisiert werden. Ist eine Klimaanlage begründet, so ist darauf zu achten, dass die Bereitstellung und die zu erfüllenden Funktionen (Heizen, Befeuchten, Kühlen, Entfeuchten) möglichst nahe an der effektiven Nutzung liegen. Nach dem heutigen Stand der Technik sollten stets auch energiearme alternative Methoden geprüft werden.

1.1 Einleitung

Definitionen

Eine Klimaanlage muss mindestens folgende Funktionen erfüllen: Heizen, Befeuchten, Kühlen und Entfeuchten, Erneuern und Reinigen der Luft. Fehlt eine dieser Funktionen, handelt es sich um eine "Teilklimaanlage"

Aufgaben einer Klimaanlage

Schaffung eines den Anforderungen entsprechenden Raumklimas bezüglich Raumlufttemperatur, Raumfeuchte, Luftreinheit und Luftbewegung. Lufterneuerung, Luftfiltrierung, Geruchs-beseitigung, Schadstofffassung und Beseitigung von Abwärme, oft auch Konstanthaltung von Druckdifferenzen zwischen Räumen, definierte Reinheit der Raumluft, definierte Luftströmung zum Schutz von Produkten oder Personen sind ebenfalls wichtige Aufgaben. Für die thermodynamischen Prozesse einer Klimaanlage werden folgende Elemente eingesetzt:

Funktion	Lüftungselement	Prozessmedium
Erwärmen	Lamellenrohr-Lufterwärmer, Wärmerückgewinner (WRG) regenerativ oder rekuperativ	Heisswasser, Dampf, Strom, Heizungswarmwasser, WRG-Sole
Befeuchten	Kontaktbefeuchter, Luftwäscher, Ultraschallbefeuchter, Dampfbefeuchter	Trinkwasser (kalt, warm, dampfförmig, teilweise entsalzt)
Kühlen	Luftkühler, Direktverdampfer	Kälte-Kaltwasser, Sole, Kältemittel, Trinkwasser
Entfeuchten	Luftkühler, Direktverdampfer, Sorptionsentfeuchter und gegebenenfalls Nachwärmer	Kälte-Kaltwasser, Kältemittel, Chloridlösungen, Kieselgel (Silika-Gel)

Luftkonditionierungselemente, Luftauslässe

Die thermodynamischen Funktionen der Klimaanlage werden mit Hilfe von Luftkonditionierungselementen erreicht, welche entweder in einer zentralen Einheit (Monoblock) eingebaut sind oder dezentral in Lüftungskanälen, an Fensterbrüstungen, im Raum, in Deckenelementen oder in Doppelböden montiert werden. Für eine zugfreie Verteilung der klimatisierten Luft in der Aufenthaltszone von Personen und für definierte Reinheit und Luftströmung ist die Wahl geeigneter Luftauslasselemente sowie die korrekte Dimensionierung und Anordnung dieser Elemente von entscheidender Bedeutung.

Aufgaben einer Klimaanlage-Regelung

Einhalten einer bestimmten Raumlufttemperatur durch Erwärmung und Kühlung. Einhalten einer vorgeschriebenen relativen Luftfeuchtigkeit durch Befeuchten (hauptsächlich im Winter) und Entfeuchten (hauptsächlich im Sommer). Energetisch optimale Nutzung der Aussenlufttemperatur und der Feuchte.

1.2 Begriffe

Begriff	Bemerkungen
Klimaanlage	Luftkonditionierungsanlage mit den vier thermodynamischen Funktionen Heizen, Befeuchten, Kühlen und Entfeuchten.
Teilklimaanlage	Luftkonditionierungsanlage mit nur 2 oder 3 der oben aufgezählten Funktionen.
Kühlanlage	Anlage zur Kühlung der Raumluft, gegebenenfalls mit einer Befeuchtung ergänzt. Verwendung in Kühl- und Tiefkühlräumen. Die Lüfterneuerung, Filtrierung, Heizung usw. fehlen, ausser die Heizung dient der Enteisung.
Klimagerät	Kompakte Umluftkühlgeräte (auch Splitgeräte oder Fan-coil-Anlage genannt) zum Einbau in Fenster oder Aussenwände zur Kühlung eines Raumes. Split-Geräte haben im Raum nur den Kühler und den Ventilator, mit einer Verbindungsleitung zum Aussengerät (Verdichter und Verflüssiger). Der Begriff Klima ist hier irreführend, denn die Geräte ersetzen keine

	Klimaanlage. Deshalb ist vorgängig eine genaue Definition der Komfortbedingungen nötig.
Monobloc	Gerät zur Aufbereitung von Luft mit Hilfe von Apparateeinheiten wie Filter, Ventilator, Luftherhitzer, Befeuchter, Kühler usw.
Luftherwärmer (Luftherhitzer)	Wärmetauscher mit lamellierten Rohren zur Erwärmung der Luft mit dem Wärmetransportmedium Heizungswarmwasser, Heisswasser oder Dampf.
Luftkühler	Wärmetauscher mit lamellierten Rohren zur Kühlung und Entfeuchtung der Zuluft oder der Umluft mit Kaltwasser, welches in einer Kälteanlage erzeugt wurde.
Absorption	Reduktion des Wasserdampfgehaltes der Raumluft durch Kontakt mit einer hygroskopischen Flüssigkeit, z. B. Lithiumchlorid.
Adsorption	Reduktion des Wasserdampfgehaltes der Raumluft durch Anlagerung an der Oberfläche eines festen Körpers, z. B. Kieselgel.
Klimakonvektor, Induktionsgerät	Gerät in Hochdruck-Klimaanlagen, in dem durch die Einführung von Primärluft durch ein Düsenrohr durch statischen Unterdruck Umluft aus dem Raum via Wärmetauscher (Konvektor) angesaugt und nachbehandelt wird, mit Luftauslassgitter und Temperaturregelung.
Induktionsströmung	Induzierung von Umgebungsluft durch statischen Unterdruck, der mit einem Luftstrom bei hoher Strömungsgeschwindigkeit erzeugt wird.
Zweikanalmischapparat	Apparat, in dem Kaltluft und Warmluft, stufenlos geregelt, vermischt und bei konstantem Luftstrom auf einen tieferen Netzdruck entspannt wird.
Verdrängungsströmung	Stabile, gerichtete, gleichmässige Strömung ohne Richtungskehr.
Induktionsströmung (turbulente Strömung)	Die Energie des Zuluftstrahls induziert Raumluft; deren Richtung und Geschwindigkeit ist ungleichmässig.
Quellluftauslass	Luftauslass über dem Boden, für Zuluft mit leichter Untertemperatur, erzeugt einen

	ÇFrischlufseeÈ. Die Wärmequellen (Personen, Apparate) erzeugen den thermischen Auftrieb.
Drallauslass	Luftauslass, der durch die kreisförmige Anordnung von Schaufeln eine Drallströmung (Luftwirbel) bewirkt.

1.3 Bauarten

Klimasysteme

Die verschiedenen Klimasysteme werden aufgrund ihrer Bauart in die beiden Hauptgruppen reine Luftsysteme und Wasser-Luftsysteme eingeteilt:

Bauarten	Zonen	Bemerkungen	Mögliche Einsatzorte
Reine Luftsysteme:			
Einkanalsystem mit konstanter Zuluft	eine	örtliche Heizflächen	Verwaltungs- und Laborgebäude mit ähnlichen Lastverhältnissen in allen Räumen
	mehrere	Nachwärmer, Nachkühler, Zonenregelklappen, örtliche Heizfläche, Kühldecke	unterschiedliche Lasten in den Räumen
Einkanalsystem mit variabler Zuluft	mehrere	Volumenstromregler	Büros, Labors
Zweikanalsystem mit Warmluft und Kaltluft, Volumenstrom konstant oder variabel	mehrere	Mischapparate, VS-Regler	Verwaltungs- und Laborgebäude mit gleichartigen Räumen und geringer Kühllast
Wasser-Luftsysteme:			
Primärluftanlage mit örtlicher	pro Achse	Induktionsgerät	Verwaltungsgebäude mit gleichartigen

Nachwärmung			Räumen und geringer Kühllast
Primärluftanlage mit örtlicher Kühlung	Raumzone	Induktionsgerät, Kühldecke, Kühlbalken	Verwaltungsgebäude mit verschiedenartigen Räumen
Ventilator-konvektoranlage mit Primärluft und Umluft oder mit örtlicher Aussenluft	pro Achse	Kühler, Nachwärmer	Verwaltungsgebäude mit verschiedenartigen Räumen
Zweileiter-Induktionsanlage mit Primärluft	pro Achse	Induktionsgeräte, zentrale Umschaltung Heizen/Kühlen	Verwaltungsgebäude mit Räumen gleicher Nutzung
Dreileiter-Induktionsanlage mit Primärluft	pro Achse	Induktionsgeräte mit örtlicher Umschaltung	Verwaltungsgebäude mit Räumen unterschiedlicher Nutzung und wechselnden Lasten
Vierleiter-Induktionsanlage mit Primärluft	pro Achse	Induktionsgeräte mit zwei Wärmetauschern	Verwaltungsgebäude mit Räumen unterschiedlicher Nutzung und wechselnden Lasten

Raumluftheilssysteme

Je nach Raumgestaltung, Raum-Layout der Möbel und der Apparate, Standort der Wärmequellen und der Arbeitsplätze sowie der Luftmengen und der Klimasysteme wird eines der unten erwähnten Raumluftheilungsprinzipien angewandt:

Strömungsprinzip, Zuluft-einführung	Luftauslass	Mögliche Einsatzorte
<ul style="list-style-type: none"> • Luftströmung nach oben • Zuluft von Auslässen aus dem Doppelboden 	Bodendrallauslass oder Lochplatten	Konstantes oder variables Luftvolumensystem
<ul style="list-style-type: none"> • Verdrängungsströmung (Quelllüftung) 	Quellluftauslass	Konstantes oder variables

<ul style="list-style-type: none"> • Zuluft von Wandauslässen über dem Boden 		Luftvolumensystem
<ul style="list-style-type: none"> • Induktionsströmung mit Primärluft (Mischlüftung) • Zuluft von Brüstungsklimagerät unter Fenster 	Brüstungsgitter	Induktionsklimaanlage mit Klimakonvektor
<ul style="list-style-type: none"> • Mischströmung nach unten • Zuluft von Deckenauslässen 	Drall-, Schlitz-oder Düsenauslass	1-Kanal-, 2-Kanal-, VV-System
<ul style="list-style-type: none"> • Mischströmung (tangential) • Zuluft von Innenwandgittern unter der Decke 	Gitter und Düsen	1-Kanal-System

1.4 Auslegung

Grundlagen, Auflagen, Vorschriften

Damit eine optimale Auslegung einer Klimaanlage möglich ist, sind vorgängig Grundlagen zu erarbeiten. Diese müssen in einem interdisziplinären Team erarbeitet werden. Zu diesen Daten gehören:

Grundlagen, Konzepte	Dokumente, Planungsdaten
Raumprogramm	Arbeitsplätze, Apparatedisposition Apparateleistungen
Betriebskonzept	Raumluftzustände, Komfortzonen, interne Lasten, Betriebszeiten, Gleichzeitigkeitsfaktor
Energieversorgung	vorhandene / mögliche Energien
Energiegesetze	Gebäudehüllendaten, Grenzwerte

Anlagenkonzept	Kühllastberechnung, Lufttemperatur, Luftstrom, Temperaturen, Drücke, System-Varianten, Regelung
----------------	---

Grundlagen für den Bedarfsnachweis einer Klimaanlage

Der Bedarf muss nachgewiesen werden, denn Klimaanlage sind nach heutigem Energiegesetz (Basel-Stadt und Baselland) grundsätzlich zuerst einmal verboten, wenn eine Lüftung ausreicht. Folgende Daten müssen für einen Bedarfsnachweis vorhanden sein:

Dokumente	Grundlagendaten
Raumfunktionen	Situation, Personendichte, Raumkonditionen
Betriebskonzept, Prozessverfahren, Prozessabläufe	Raumluftanforderungen, Luftreinheit, Differenzdruck, Schadstoffkonzentration, Wärmelasten, zeitliche Lastverteilung, Betriebszeiten
Energiekonzept	Luftmengen, Luftwechselraten, Anlagensysteme, Energierückgewinnung, Energiebedarf, Energiekennzahlen

Anlagendimensionierung

Für die Auslegung der Anlagen werden den Vorstudien und dem Bedarfsnachweis Daten entnommen:

Daten	Auslegung
Raumanforderungen Klima	Zuluft- Temperaturbereich, Feuchte
Gebäudehülle	Örtliche Heizleistung / Kühlleistung
Interne Lasten	Kühlleistung
Luftreinheit, Dichtheit der Räume	Filtertyp, Raum-Differenzdruck
Schadstoffanfall, Abwärmelasten	Zuluftstrom, Verteilsystem
Raumluftzustand, Aussenluftzustände, Lasten	Lufterhitzer-, Kühler-, Befeuchtungs- und Entfeuchtungsleistung
Luftströme, Druckverluste	Ventilatorleistung
Zu- und Abluftdaten	WRG-Leistung, Wirkungsgrad

1.5 Tips für Planung, Praxis, Energie

Planung

- Definieren und Hinterfragen der abgegebenen Anforderungen (Komfortbedingungen, Auslegedaten, Interne Lasten usw.)
- Abklären der prozess- oder arbeitsplatzbedingten Anforderungen
- Planung und Auslegung gemäss den SIA- Empfehlungen SIA 382 (CH)
- Komplexität der Anlage muss der zu erfüllenden Aufgabe entsprechen
- Vorabklärungen mit Ämtern und werksinternen Fachstellen bezüglich Energieversorgung, Umweltschutz, Brandschutz, Energiegesetzen
- Bedienung und Wartung der einzelnen Komponenten bereits in der Planung berücksichtigen. Dies betrifft hauptsächlich die Zugänglichkeit für Bedienung, Reinigung, Demontage und Ersatz, Kontrollfenster und -türen
- Anzeigeinstrumente für Messungen und Überwachungen einplanen
- Ausrüstung für Dauerhaftigkeit, Zuverlässigkeit, Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit auswählen
- Druckverluste in der gesamten Klimaanlage sind zu minimieren
- Ansaugort in Bezug auf die Luftqualität und die Temperatur beurteilen
- Anlage mit stabilem Betriebspunkt und unterhalb der maximal zulässigen Werte von Leistung, Schallpegel, Geschwindigkeit, Temperatur und Druck auslegen

Praxis

- Chronologische Erfassung der Informationen bezüglich Wartung, Unterhalt und Änderungen (Logbuch vor Ort)
- Dokumentationen nachführen
- Instandhaltungsplan und die notwendigen Arbeitspläne erstellen und regelmässig den Erfahrungen anpassen

Energie

- Energiegesetz als Mindestanforderung betrachten
- Gesetzliche Vorschriften und SIA- Empfehlungen (CH) einhalten
- Verzicht auf hochleistungsfähige oder überdimensionierte Systeme, die es ermöglichen, jeden Benutzerfehler zu kompensieren
- Regelmässiges Hinterfragen und Anpassen der Komfortbedingungen
- Aktionen zur Betriebsoptimierung durchführen. Dazu gehören Mengenströme, Anlagendrücke, Betriebstemperaturen, Feuchtwerte, Schaltsequenzen und Nutzungszeiten
- Optimales Gesamtsystem vorsehen Ñ optimale Einzelsysteme sind kein Garant für ein optimales Zusammenspiel und eine wirtschaftliche Lösung