

Projektierung von Klimaanlage

VORGELEGT VON: VOLKER SCHWARZ (DIPL.ING FH)

FIRMENADRESSE

PROJEKTIERUNG VON KLIMAAANLAGEN

PROJEKTKOMMUNIKATIONSDOKUMENTE

Quellen: Eigene sowie Planungsbroschüre „Raumluftechnische Geräte“ 2020



Übersicht Teil 1

Planungsschritte Projektierungen im Bestand und im Neubau

Ausgehend von der Aufnahme des Gebäudes, der Definition der erforderlichen Behaglichkeit und der sich hiermit ergebenden Anforderungen an die Lüftung, gilt es im Rahmen der Überplanung eines Gebäudes, zunächst die Räume und Nutzflächen sowie die Sonderräume zu definieren. Unter Einbeziehung der brandschutztechnischen Rahmenbedingungen sind anschließend Trassen festzulegen, Aggregate zu wählen und letztlich die Lüftungsanlage zu beschreiben. Die Erzeugung der Wärme und Kälte ist hierbei zu untersuchen und verschiedene Varianten zu prüfen. Am Ende des Planungsprozesses steht ein Konzept, das

- die Luftbehandlung,
- die Luftmenge,
- die Luftführung,
- den Lüftungsanlagenbetrieb umschreibt.

Ziel hierbei sollte immer sein, den End- und bestenfalls auch den Primärenergiebedarf weitestgehend zu minimieren:

- **Wärme-/Kälterückgewinnung**

Die wesentliche Säule der Energieeffizienz einer modernen Lüftungsanlage ist der Einsatz eines hocheffizienten Wärmerückgewinnungssystems.

Mit Wärmerückgewinnungsgraden von 85 bis 90 % besteht hier die Möglichkeit, die Gesamtenergiebilanz eines Objektes um bis zu 30 % zu verbessern. Dabei dient das Wärmerückgewinnungssystem nicht allein dazu im Winter die Wärme zurück zu gewinnen.

Es besteht eben gerade auch die Möglichkeit, im sommerlichen Betrieb das Kältepotenzial der Abluft zu gewinnen und somit die Zuluft zu kühlen. Entsprechend ist das Wärmerückgewinnungssystem zwischen Zu- und Abluft zentrales Element eines hocheffizienten Systemes zur Lüftung/ Klimatisierung von Büro- und Verwaltungsgebäuden.

- **Bedarfsgerechte Steuerung von Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen**

Der zweite Schlüssel für ein hocheffizientes System ist die bedarfsgerechte Steuerung von Lüftungsanlagen im Betrieb. Hier gilt es entsprechend den Anforderungen der Räume und der Nutzer, den Volumenstrom bedarfsgerecht anzupassen. Dies gelingt über variable Volumenstromregelsysteme. Weitere Aufgabe der bedarfsgerechten Regelung ist die Verwendung lastabhängiger Sollwerte, z. B. bei der Wahl der Be- und Entfeuchtungsvorgaben oder bei der Vorgabe der Kaltwassersollwerte (warum ganzjährig 6°C, wenn dies nur für den sommerlichen Auslegungsfall benötigt wird).

- **Effiziente Wärme- und Kälteerzeugung**

Von wesentlicher Bedeutung für die Energieeffizienz einer Lüftungs- und Klimatisierungsanlage ist eine hocheffiziente Wärme- bzw. Kälteerzeugung. Hier bieten sich verschiedene Systeme zur Nutzung an, wie z. B.

- der Einsatz von Geothermie zur Heizung und Kühlung unter Zuhilfenahme einer (reversiblen) Wärmepumpe,
- Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungssysteme zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom, Wärme und Kälte,
- hocheffiziente Kälteerzeugungsanlagen mit mehrstufigen Hubkolbenverdichtern und viele andere technische Systeme.

In Kombination mit bedarfsgerechten Sollwerten sind diese Systeme in der Lage, die Energiebereitstellung deutlich wirtschaftlicher vorzunehmen als klassische Systeme.

- **Hocheffiziente Lüftungsanlagen**

Neben den in einer Lüftungsanlage notwendigen Bauteilen, wie einer Luftbefeuchtung, einer Luftentfeuchtung, entsprechenden Filtern und Heiz- wie Kühlregistern, bietet die Industrie hochintegrierte Lüftungsanlagen mit verschiedenen Erweiterungen an. Diese sind unter anderem:

- die adiabate Kühlung im Abluftstrom (hierzu wird im Abluftstrom Wasser verdunstet und so die Temperatur des Abluftstromes gesenkt, der dann in einem Wärmetauscher die Kühlenergie an den Zuluftstrom abgibt),
- Wärmepumpensysteme zwischen Zu- und Abluft,
- sorptive Trocknungen zur Verminderung der Kühllast und viele andere Systeme mehr.

- **Freie Kühlung**

Neben der Kälteerzeugung durch Kältemaschinen und Wärmepumpensysteme, bietet sich immer auch die freie Kühlung an. Steht z. B. ein Kühlturm in trockener oder nasser Ausführung zur Verfügung, so besteht immer die Möglichkeit, bis in die Übergangszeit hinein Überschusswärme des Gebäudes ohne Kältemaschine allein durch den Kühlturm abzuführen. Hierzu ist eine entsprechende hydraulische Schaltung vorzusehen, die Regelung entsprechend zu erweitern. Entsprechende Verfahren sind auch geeignet, den gem. Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) für Neuanlagen geforderten regenerativen Anteil an der Kälteerzeugung nachzuweisen.

- **Nachtauskühlung über die Lüftungsanlage**

Die Auskühlung der Gebäude in der Nacht durch die Lüftungsanlage bietet ein weiteres Potenzial des energieeffizienten Betriebes eines Gebäudes. Dabei ist bei der Nachtauskühlung zu beachten:

- dass der Luftwechsel für eine effiziente Nachtauskühlung etwa das fünffache Raumvolumen pro Stunde betragen muss,
- die Lüftungsanlage und die Kanalquerschnitte einen so erheblichen Luftwechsel erlauben und
- die Räume und Nutzflächen so gestaltet sind, dass im Objekt Zugang zu den Speichermassen des Gebäudes besteht. Daraus folgt, dass abgehangene Decken und leichte Innenausbauten, wie z. B. Gipskartonwände, eine effiziente Nachtauskühlung verhindern.

- **Nachtauskühlung über Wasserkühlsysteme**

Insbesondere bei Entkoppelung der thermischen Lasten von der Lüftungsanlage bieten sich Wasserkühlsysteme an. Diese Systeme sind ideal geeignet, die Vorteile der Nachtauskühlung zu nutzen, da der Energietransport gegenüber Luftsystemen wesentlich effizienter ist.

Idealerweise wird das Kaltwasser für diese Systeme über Freikühleinrichtungen oder sonstige regenerative Quellen (Brunnenwasser, Erdsonden) bereitgestellt. Auch hierbei ist der Effekt wieder von der Einbeziehung der Speichermassen in den Wärmehaushalt abhängig. Günstige Systeme für die Bestandssanierung mit Wassersystemen und Einbeziehung der Speichermassen sind z. B.:

- an Rohdecken eingeputzte Kühlmatten

- Kühlsegel, die im Strahlungswärmeaustausch mit der Speichermasse stehen
- Hybridsegel, die gezielt über Wärmeleitprofile die Speichermasse einbeziehen.
- Umluftkühlsysteme, die geeignet sind, einen Teilluftstrom an die Rohdecke zu lenken.

Neben diesen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen bieten sich heute viele moderne Systeme für eine platzsparende, energieeffiziente Verlegung von Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen, sowohl in der Sanierung, als auch in der Neuinstallation, an.

Ausgehend von der Definition der Behaglichkeit in den Räumen, der Optimierung der inneren Lasten (maximal 300 Watt pro Person), können dann

- estrichverlegte Lüftungsanlagen mit geringen Querschnitten und geringer Bauhöhe,
- dezentrale Lüftungsanlagen, z. B. fassadenintegriert oder
- PCM-gestützte Lüftungsanlagen zum Einsatz kommen und so im Rahmen der Bestandssanierung der Gebäude ein für die nächsten 20 Jahre tragfähiges Konzept bilden.

Schritt 1

Grundlagen

- Sichten der Pläne
- Standort des Gebäudes
- Kontrolle der U-Werte der Aussenflächen
- Sind Angaben über Belegung der Räume / des Gebäudes vorhanden?
- Liste mit Behaglichkeitskriterien erstellen und mit den Normen überprüfen
- Normen: SIA382-1; SIA382-2; SIA180:2014; SWKI VA104-01 , Sia 2024 und viele weitere Spezialnormen bei Sonderbauten.

- U-Werte und Behaglichkeit bestimmen

Die U-Werte für den Kanton Bern:

Der Wärmebedarf des gesamten Gebäudes ermitteln:

- Kriterien der Behaglichkeit insbesondere Temperatur Luftqualität und Feuchte klären

- Klärung: Muss befeuchtet und gekühlt werden? Wenn ja, siehe Kriterien.

- Personenzahl, Wärmeabgaben usw. wenn nicht bekannt, für die Vorplanung abschätzen und sich nach der SIA2024 richten.

Raum xy wählen

- Aufenthaltszone festlegen

- Thermische Behaglichkeit beachten:

Die optimale empfundene Temperatur

Die Temperatur am Boden und zwischen Kopf und Fuss

Die Temperaturanhebung im Sommer

Die Luftfeuchte / Taupunkt ermitteln

Der maximale U-Grenzwert zur Behaglichkeit bestimmen

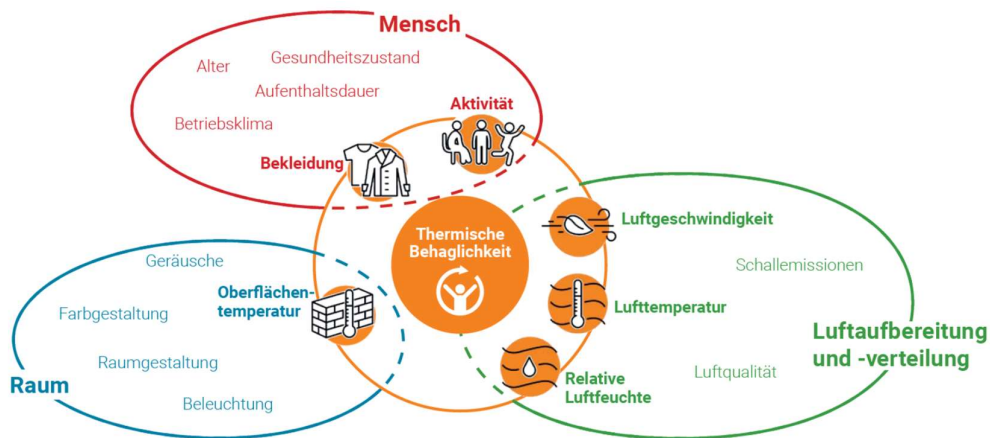


Bild 2: Einflussfaktoren Behaglichkeit

Schritt 2

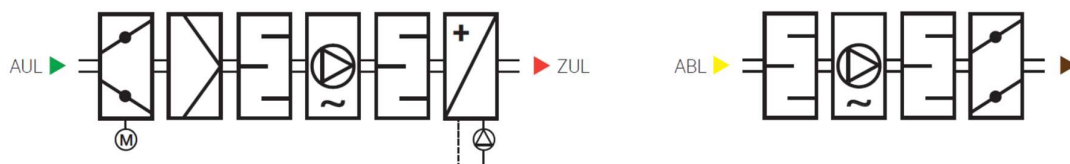
Das Lüftungskonzept

- Luftschadstoffe abführen
- minimaler Aussenluftanteil
- Feuchtegrenzwerte festlegen
- endgültige Temperaturen wählen
- Formeln und Einheiten zur Berechnung
- Wärme_ und Kühllast ermitteln
- Luftführung festlegen
- Brandschutzvorgaben einhalten (vkf – Regelwerk)
- Strichkonzept erstellen
- Regelkonzept in Abhängigkeit von hx-Diagramm und Schaltsequenzen erstellen

Schritt 3

Anlagenauswahl treffen

a) Zu- und Oder Abluftanlage



b)

Voll-Klimaanlage

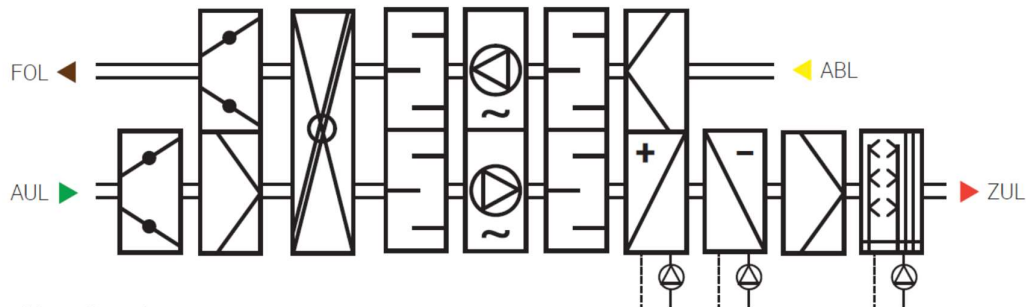


Bild 27: Klimaanlage

c) Festlegung des Bestimmungszweckes

Bestimmungszweck	Höchststrafe des Luftvolumenstroms
Wohnraum-Lüftungsanlage (WLA)	< 250 m ³ /h
Bestimmungszweck gemäss Herstellerangaben Wohnraum-Lüftungsanlage (WLA) oder Nichtwohnraum-Lüftungsanlage (NWLA)	250–1000 m ³ /h
Nichtwohnraum-Lüftungsanlage (NWLA)	> 1000 m ³ /h

Entscheidung treffen, welche Art, also einfache, teil oder Voll-Klimaanlage.

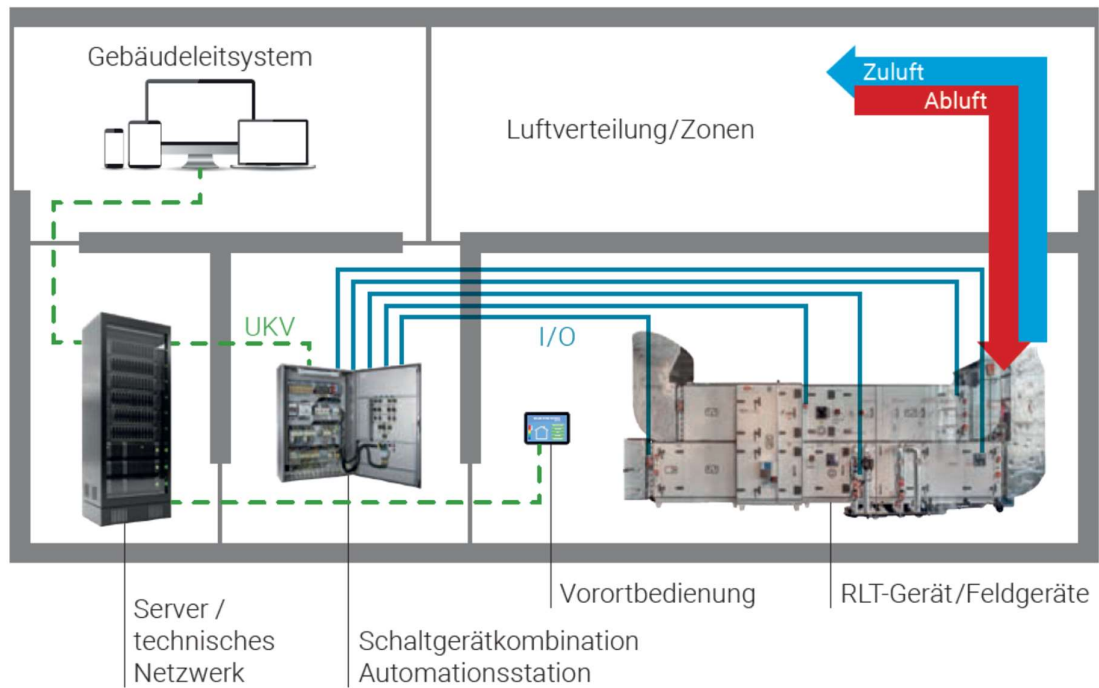
Schritt 4

Auswahl der Komponenten des Moloblocs



Schritt 5

Gebäudeautomation - Regelungseinbindung



- Überblick verschaffen, welche Art der Regelung, welches Zusammenspiel der vorhandenen elektrischen Anlage resp. Bei Neuerstellung, welches Regelkonzept sinnvoll ist.
-

- Raumübergreifende Regelung oder Einzelraumregelung
 - Feuchte zu oder Abfuhr
 - Technische Kühlung oder freie Kühlung
 - Schadstoffabfuhr
-
- Einfache Zuluftregelung

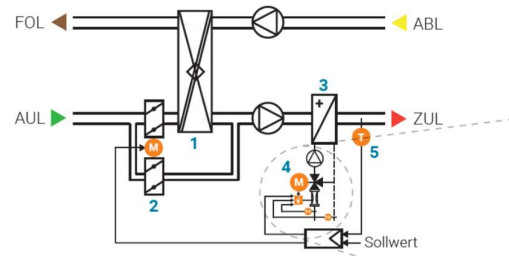
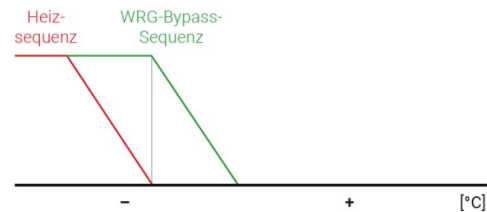


Bild 58: Schema Zulufttemperaturregelung



- Kaskadenregelung

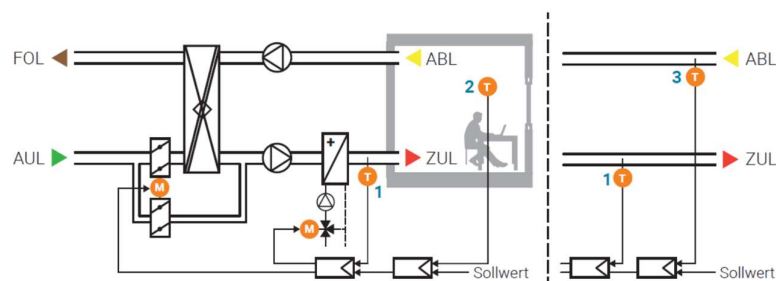


Bild 60: Schema Raum-Zulufttemperatur- oder Abluft-Zulufttemperatur-Kaskadenregelung

- 1 Temperatursensor
- 2 Temperatursensor
- 3 Temperatursensor

Vollklimaanlage mit rekuperativer WRG

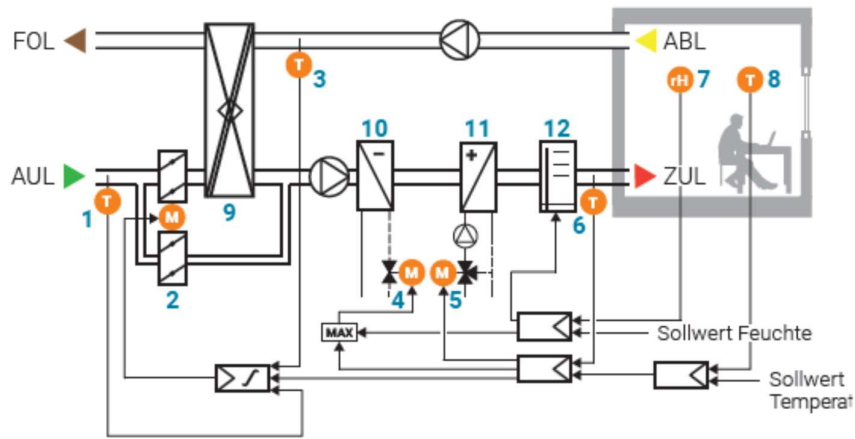
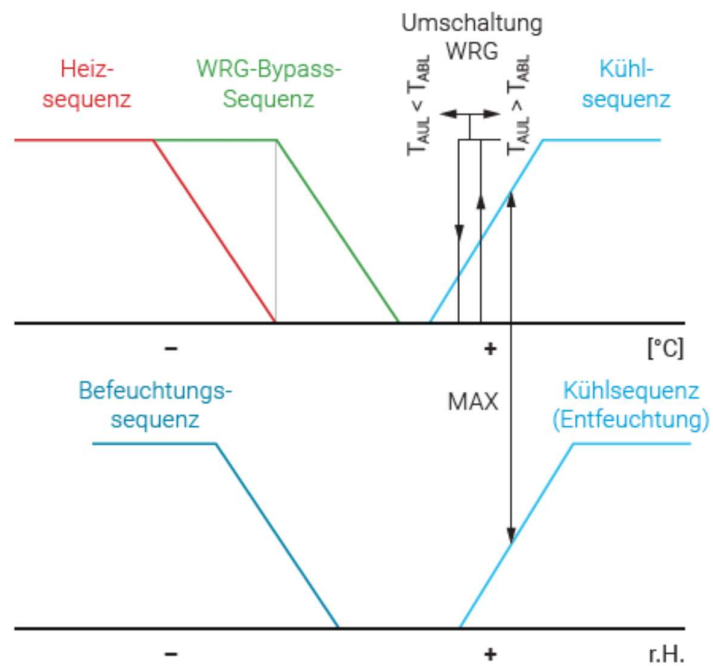


Bild 85: Schema Klimaanlage mit rekuperativer Wärmerückgewinnung, Kühlen, Heizen, Befeuchten und Entfeuchten



Sämtliche Regelkonzepte sind immer mit Hilfe des hx-Diagrammes zu betrachten, weil hierfür die verschiedenen Zustände und Störgrößen berücksichtigt werden können.