

Anhang C2 Zusammenhang zwischen Gebäude- und Anlagenbilanz [1], Raumbilanz bei Zuluftanlagen (informativ)

Inhalt

Inhalt	1
Einleitung.....	1
Grundlagen.....	1
Sonderfall (Raumbilanz am Beispiel einer Zuluftanlage)	3
Literatur.....	4

Einleitung

Die Berechnung des Leistungs- und Energiebedarfes der TGA-Anlage basiert auf dem Berechnungsergebnis Heiz-/Kühllast $\dot{Q}_{HK,ges}$ (in VDI 6020 als $\dot{Q}_{HK,Raum}$ bezeichnet). In [1] wurde für den allgemeinen Fall beschrieben, wie aus diesem Berechnungsergebnis der Wärme- und Kältebedarf (Nutzleistungsbedarf) der TGA-Anlage berechnet werden kann. Ein Sonderfall, der eintritt, wenn die TGA-Anlage (z. B. eine mechanische Zuluftanlage) zu viel „Kälte“ oder zu viel „Wärme“ in den Raum fördert, wird nachfolgend beschrieben, insbesondere werden Hinweise für die Programmierung gegeben.

Grundlagen

Um von der Heiz- oder Kühllast zum Wärme- und Kältebedarf (Nutzleistungsbedarf) der TGA-Anlage zu kommen, muss $\dot{Q}_{HK,ges}$ nach [1] prinzipiell in zwei Komponenten entsprechend Bild C2.1 aufgeteilt werden.

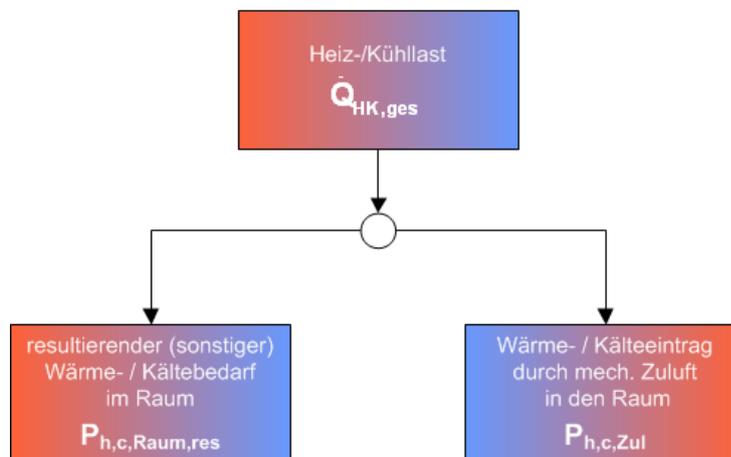


Bild C2.1: Komponenten der Heiz- oder Kühllast

Mit der durch mechanische Zuluft in den Raum eingebrachten Wärme-/Kälte $P_{h,c,Zul}$

$$P_{h,c,Zul} = \dot{V}_{Zul} \cdot c_{p,Zul} \cdot \rho_{Zul} \cdot (g_{Zul} - g_{RL,ist}) \quad (C2.1)$$

wird der resultierende bzw. sonstige im Raum (durch eine Kühldecke beispielsweise) zu deckende Wärme-/Kältebedarf berechnet:

$$P_{h,c,Raum,res} = \dot{Q}_{HK,ges} - P_{h,c,Zul} \quad (C2.2)$$

$P_{h,c,Raum,res}$ wird auch sekundärer Wärme-/Kälteeintrag genannt. Der in Gl. (C2.2) dargestellte Zusammenhang gilt grundsätzlich. Wenn keine mechanische Zuluft vorhanden ist (bei alleiniger Fensterlüftung beispielsweise), gilt

$$P_{h,c,Raum,res} = \dot{Q}_{HK,ges} \quad (C2.3)$$

Der Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen bildet sich aus der Summe des Wärme- oder Kältebedarfes $P_{h,c,Raum,res}$ und dem Aufwand zur Luftaufbereitung vom Außenluftzustand auf den Zuluftzustand.

$$P_{h,ges} = P_{h,Raum,res} + P_{h,Luftaufb} \quad (C2.4)$$

$$P_{c,ges} = P_{c,Raum,res} + P_{c,Luftaufb} \quad (C2.5)$$

Das Bild C2.2 zeigt den prinzipiellen Zusammenhang zwischen Gebäude und Anlage.

Raumbilanz / Gebäudebilanz

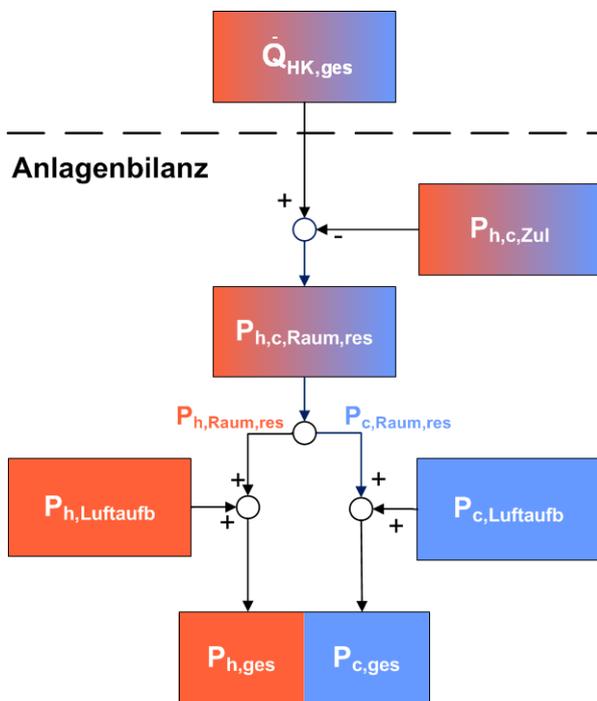


Bild C2.2: Zusammenhang zwischen Gebäude- und Anlagenbilanz

Während die Berechnungsergebnisse für den Auslegungsfall (Ziel ist hier i. d. R. die maximale Kühllast) keiner besonderen Interpretation bedürfen, sind bei der Bewertung des Teillastverhaltens Besonderheiten zu beachten.

Der Wärme-/Kälteeintrag durch die Zuluft $P_{h,c,Zul}$ ist immer rein konvektiv. Dagegen kann der resultierende (sonstige) Wärme-/Kältebedarf im Raum $P_{h,c,Raum,res}$ je nach Anlagenkonfiguration einen konvektiven Anteil und/oder strahlenden Anteil bzw. Anteile von Flächenheizung oder -kühlung haben. Daher müssen bei der Ermittlung von $\dot{Q}_{HK,ges}$ die entsprechenden Anteile für $P_{h,c,Zul}$ und $P_{h,c,Raum,res}$ berücksichtigt werden.

Die Kühl- oder Heizlast $\dot{Q}_{HK,ges}$, der Wärme- oder Kälteeintrag $P_{h,c,Zul}$ und der resultierende (sonstige) Wärme-/Kältebedarf im Raum $P_{h,c,Raum,res}$ können im gleichen Zeitbereich unterschiedliche Vorzeichen haben.

Besonderheit (Raumbilanz am Beispiel einer Zuluftanlage)

Die Ermittlung der Heiz- bzw. Kühllast $\dot{Q}_{HK,ges}$ nach Gl: (96) der VDI 6007 Blatt 1 ist daher nicht korrekt, wenn in der betrachteten Stunde folgende vier Bedingungen gelten:

- $\dot{V}_{Zul} > 0$ und (d.h. mechanische Zuluft ist vorhanden)
- $P_{h,c,Zul} < 0$ und (d.h. $g_{Zul} < g_{RI,ist}$)
- $\dot{Q}_{HK,ges} > P_{h,c,Zul}$ und (d.h. mit der mechanischen Zuluft wird mehr Kälte in den Raumgeblasen als benötigt)
- Die Art der Heiz-/Kühllast $\dot{Q}_{HK,ges}$ **nicht** rein konvektiv.

Wenn in einem solchen Fall die Zulufttemperatur nicht angepasst werden kann oder soll (z.B. bei einer Quellluftanlage kombiniert mit einer Radiatorheizung), kann für diese Stunde folgendermaßen vorgegangen werden:

- Berücksichtigung des Kälteeintrags durch die mech. Lüftung $P_{h,c,Zul}$ als negative konvektive (innere) Wärmequelle im Raum
- Alternativ Berücksichtigung der mech. Lüftung \dot{V}_{Zul} wie eine Luftinfiltration aus einem Nebenraum mit vorgegebener Temperatur ($g_{RL,NR} = g_{Zul}$)
- Damit wird mittels Gl. (96) der resultierende Wärme-/Kältebedarf im Raum $P_{h,c,Raum,res}$ ermittelt
- Berechnung der korrigierten Heiz-/Kühllast $\dot{Q}_{HK,ges,kor}$ entsprechend Gl. (C2.2) nach

$$\dot{Q}_{HK,ges,kor} = P_{h,c,Raum,res} + P_{h,c,Zul} \quad (C2.6)$$

- Für die Ermittlung der operativen Temperatur nach Gl. (103) VDI 6007 Blatt 1 sind die identischen Vorgaben zur Berücksichtigung der mech. Lüftung vorzugeben.
- Eine evtl. vorhandene Begrenzung der maximalen oder verfügbaren Heiz-/Kühlleistung ist entsprechend der jeweils angesetzten Bilanzgrenze zwischen Gebäude- und Anlagensimulation anzupassen.

Anmerkungen:

1. Selbstverständlich gibt es auch den Fall, dass mit einer Zuluftanlage (**ohne Zuluftkühlung**) **mehr Wärme** in den Raum gefördert wird, als im Raum benötigt wird. D.h. weil keine Raumkühlung vorgesehen ist, steigt die Raumtemperatur aufgrund des zusätzlichen Wärmeeintrags (wegen hoher Außenlufttemperaturen) durch die Zuluftanlage an. **Es gelten andere Bedingungen wie oben beschrieben; es kann aber sinngemäß vorgegangen werden.**
2. Es ist zwar keine Zuluftkühlung, aber eine Raumkühlung (z.B. Bauteilaktivierung) vorgesehen. Diese Anlagenkonzeption sollte eigentlich nicht realisiert werden, da es zu Taupunktunterschreitungen im Raum kommen kann. **Es gelten andere Bedingungen als oben beschrieben; die Vorgehensweise ist allerdings analog.**

Literatur

- [1] L. Rouvel, C. Seifert: Der Begriff Kühllast in der künftigen VDI 2078; HLH Bd. 63 (2012) Nr. 2 - Februar S. 24/29