

3.7 Raumkühlung

Der Kühlbedarf von Gebäuden wird in Zukunft kontinuierlich steigen, sei es aufgrund des Klimawandels oder wegen technisch intensiveren Nutzungen. Dieses Kapitel behandelt das Klima in Bezug auf die Raumkühlung.

Nutzungszonen

Der Energiebedarf für die Raumkühlung wird von drei Hauptfaktoren bestimmt. Sie werden weitgehend vom Verhalten der Nutzer bestimmt hinsichtlich

- der Bedienung des aussenliegenden Sonnenschutzes
- der Höhe von interne Kühl- und Feuchtelasten
- des Öffnens von Fenstern und Türen im Kühlbetrieb

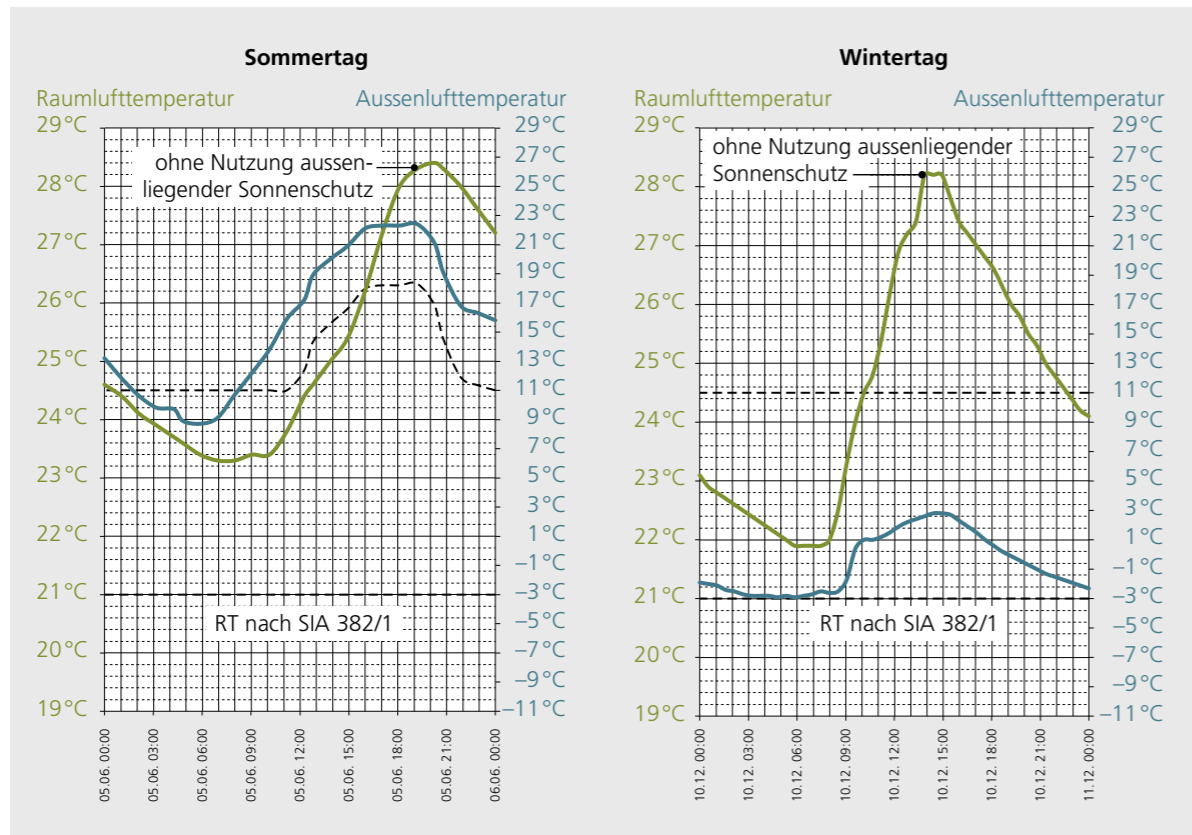
Die erreichbare Raumtemperatur und damit der Kühlleistungsbedarf hängen demnach von den internen und den externen Kühllasten ab. Zur Reduktion der externen Kühllasten dient der aussenliegende Sonnenschutz, der von den Nutzern auf Instruktion richtig genutzt werden soll. Interne

Lasten wie PCs, Bildschirme, Drucker, Beamer oder Kaffeemaschinen sollen bei Nichtgebrauch abgeschaltet werden.

Hohe Kühllasten verursachen auch tagsüber eingeschaltete Beleuchtungen. Deshalb gilt es, den Einsatz des aussenliegenden Sonnenschutzes zu optimieren. Er soll so weit verdunkeln, dass durch Sonnenlicht möglichst kleine Wärmelasten entstehen, ohne dass die künstliche Beleuchtung in Betrieb genommen werden muss.

Das Temperaturempfinden ändert sich mit der Luftfeuchtigkeit. Je höher die Luftfeuchtigkeit, desto höher ist die empfundene Temperatur. Bei höheren Raumluftfeuchten steigt die empfundene Temperatur pro 10 % r.F. um rund 0,5 K. Den Raum um 1 K abzukühlen, erhöht den thermischen Energiebedarf um 3%. Wenn also Raumluft mit 70 % r.F. so weit gekühlt werden soll, dass sie sich gleich warm anfühlt, wie Luft derselben Temperatur mit nur 40 % r.F., erhöht sich der Energiebedarf um 4,5%. Deshalb sollen beeinflussbare Feuchtelasten wie Wasserspiele während der Kühlperiode möglichst vermieden werden.

Abbildung 3.32: Raumtemperaturen Sommer und Winter in einem Büro ohne Nutzung des aussenliegenden Sonnenschutzes.



Wie Abbildung 3.34 zeigt, ist die Entfeuchtung der Raumluft mit nennenswertem thermischen Energieaufwand verbunden. Da der energetische Aufwand für die Entfeuchtung, also die latente Kühlung, deutlich höher ist als jener einer sensiblen Kühlung (Abbildung 3.33), soll die Raumtemperatur und nicht die Raumfeuchte bis zur Behaglichkeitsgrenze konditioniert werden. Es muss vermieden werden, dass sich gekühlte Zonen zusätzlich durch warme Aussenluft erwärmen, weil dort Fenster und Türen offenstehen. Insbesondere sollte während der Kühlperiode möglichst nicht quer gelüftet werden.

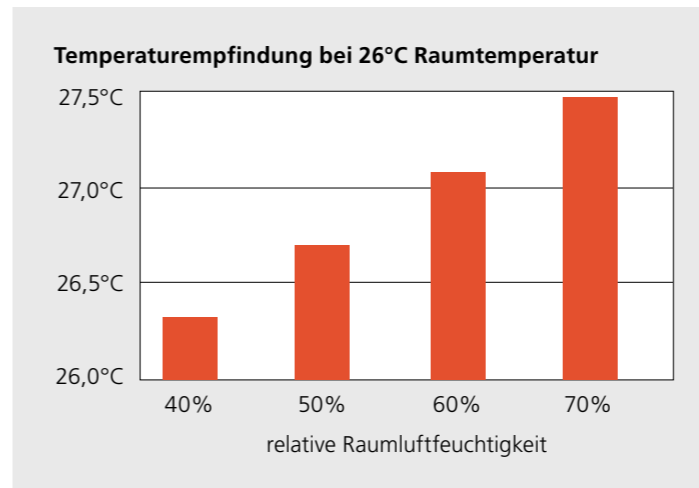
Vier technische Massnahmen zur eBO können sich positiv auf den Energiebedarf gekühlter Nutzungszonen auswirken.

- Fachgerechte Nachtauskühlung
- Abstimmen der Heiz- Kühlsequenzen
- Wahl der Temperatur des Kühlmediums
- Luftmengenreduktion im Kühlfall

Der Nutzen einer Nachtauskühlung liegt darin, das Gebäude als Wärmespeicher zu aktivieren. Dadurch verringert sich die während des Tages erforderliche mechanische Kühlenergie. Damit dies gelingt, müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt sein, insbesondere:

- Die thermischen Speichermassen des Gebäudes müssen direkt an die Nutzungszonen angebunden sein.
- Die Fenster dürfen auch in der Nacht offenstehen (keine Einbruchgefahr).
- Bestenfalls sind die Fenster automatisch öffnen- und schliessbar.

Abbildung 3.33: Empfundene Temperaturen bei 26°C Raumtemperatur und verschiedenen Raumluftfeuchten.



- Es kann quer gelüftet werden, wenn möglich mit natürlicher Luftführung.
- Die Temperatur der Aussenluft kann ausserhalb des Gebäudes gemessen werden (nicht in Aussenluftfassung).

Damit sich die Gebäudemasse als Wärmespeicher nutzen lässt, braucht es freie massive Wände und Decken. Nur wenn ihre Oberflächen und ihre Masse gross sind, können sie einen nennenswerten Beitrag an die Nachtauskühlung leisten. Ihre Wärmespeicherfähigkeit sollte mindestens 50 Wh/m²K erreichen. Diese Voraussetzung erfüllen gewöhnliche Beton- und Estrichfussböden, wobei die Eindringtiefe (und damit Aktivierungsfähigkeit) pro Tag nur wenige cm erreicht.

Die Nachtauskühlung erreicht den erwünschten Nutzen nur dann, wenn der Energieaufwand für die Belüftung niedrig bleibt. Deshalb sollte sie, vorzugsweise auf natürlicher Lüftung bei guter Querströmung basieren. Um die Querströmung zu unterstützen, hilft es oft, wenn zusätzlich die Lüftungsanlage in den reinen Abluftbetrieb versetzt werden kann.

Können die Fenster nachts nicht geöffnet werden, dann soll die Lüftungsanlage entsprechend betrieben werden. Viele Anlagen haben einen Betriebsmodus, in dem die Zuluft lediglich gefördert und gefiltert, aber weder erwärmt noch gekühlt, oder anderweitig behandelt wird.

Die Effizienz der Nachtauskühlung hängt massgeblich von der Luftführung ab, sei dies nun bei natürlicher oder mechani-

Abbildung 3.34: Thermischer Energieaufwand für die Raumentfeuchtung bei 26°C Raumtemperatur.

