



Auslegung eines dezentralen, vernetzten Zuluftsystems

In diesem Artikel wird ein Zuluftsystem vorgestellt, welches entsprechend den Anforderungen an die Luftmenge eine Vielzahl von dezentralen Zuluftgeräten an der Fassade vorsieht. Diese Geräte sind untereinander über ein Rohrsystem verbunden, so dass sich ein Zuluftnetzwerk oder ein sogenannter Zuluftsee bildet.

Text und Grafiken: Luca Baldini

Die Mehrheit aller heute eingesetzten Lüftungssysteme sind sogenannte zentrale Systeme. Dezentrale Lüftungssysteme bieten in vielen Bereichen eine spannende Alternative. Als dezentrale Systeme werden hier jene bezeichnet, die ihre Wirkung lokal, am Ort des Bedarfs entfalten.

Klassische Vorteile der dezentralen Systeme sind neben den geringen Transportverlusten die Kompaktheit und deshalb die vielfältige Integrationsmöglichkeit. Dadurch lassen sich in Gebäuden höhere Flächeneffizienzen, geringere Bauhöhen und -kosten usw. erreichen. Auch bei den dezentralen Lüftungskonzepten gibt es jedoch bis heute ungenutzte Potenziale, die erst durch eine Vernetzung der Lüf-

tungskomponenten untereinander zum Vorschein kommen.

Vernetzung und die Konsequenzen für die Lüftung

Vernetzung bedeutet ein Übergang von hierarchisch organisierten Strukturen hin zu Netzwerken. Dabei ist sowohl kommunikationstechnisch als auch lufttechnisch eine Vernetzung denkbar und durchaus sinnvoll. Als Folge der Vernetzung ergeben sich komplexe Systeme, die anders ausgelegt und betrieben werden müssen als herkömmliche. Als Netzwerke werden grundsätzlich beliebige Anordnungen von Knoten und deren Verbindungen über sogenannte Kanten verstanden. Eine hi-

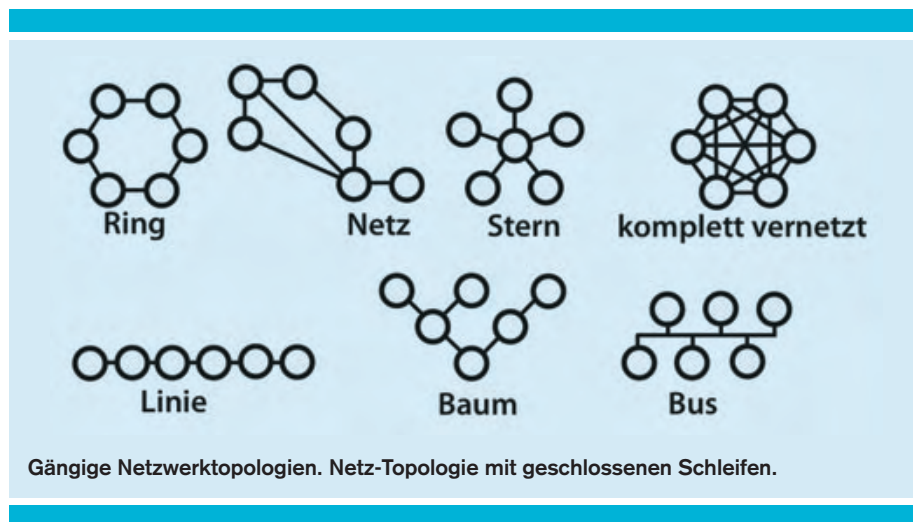
erarchische Struktur, wie sie in zentralen Lüftungsanlagen vorkommt, ist so gesehen also auch ein Netzwerk, welches eine Baum-Topologie aufweist. Die Vernetzung der einzelnen Komponenten ist aber schwach, da diese immer nur eine einzelne Verbindung zu einem einzelnen Nachbarn besitzen. Je mehr Verbindungen zwischen den Komponenten bestehen, desto effizienter sind die Kontakte und der Austausch zwischen den Komponenten. Gepaart mit der Dezentralisierung, welche letztlich die Aufspaltung einer einzelnen Einheit in viele Teile bedeutet, ist die Vernetzung besonders interessant. Dezentrale, vernetzte Systeme sind Mehrquellsysteme. Die Luft wird also nicht an einem

Punkt, sondern an vielen verschiedenen Orten in das Netzwerk eingespeist. Die Konsequenz ist klar; die benötigte Luftmenge wird auf viele Punkte verteilt und die Leitungsquerschnitte für die Förderung mit geringen Luftgeschwindigkeiten verringern sich dadurch entsprechend. Die Konsequenz ist eine nahezu homogene statische Druckverteilung im Netzwerk, was eine regelmässige Verteilung der Zuluft ohne Drosselung an den Auslässen ermöglicht.

Vorteile der Vernetzung

Ein Zuluftsystem mit vernetzten, dezentralen Zuluftseinheiten kombiniert die Vorteile von dezentralen Systemen mit jenen zentraler Zuluftsysteme. Dies sind die geringen Druckverluste und der geringe Platzbedarf der dezentralen Technik sowie die gleichmässige Verteilung der Zuluft und die ausreichende Versorgung von Kernzonen von zentralen Systemen.

Ein Beispiel eines Bürogebäudes mit einem Zuluftbedarf von 8000 m³/h: Hier ergibt sich mit einem dezentralen Zuluftsystem ein gegenüber der zentralen Technik viermal geringerer elektrischer Leistungsbedarf. Dies weil die Zuluft parallel an vielen Orten unverdrosselt eingebracht wird und sich die Einzelwiderstände nicht aufaddieren. Mit einem vernetzten Rohrsystem, welches über die Fläche verteilt installiert ist und als Zuluftsee fungiert, ist es auch mit dezentraler Zuluft möglich,

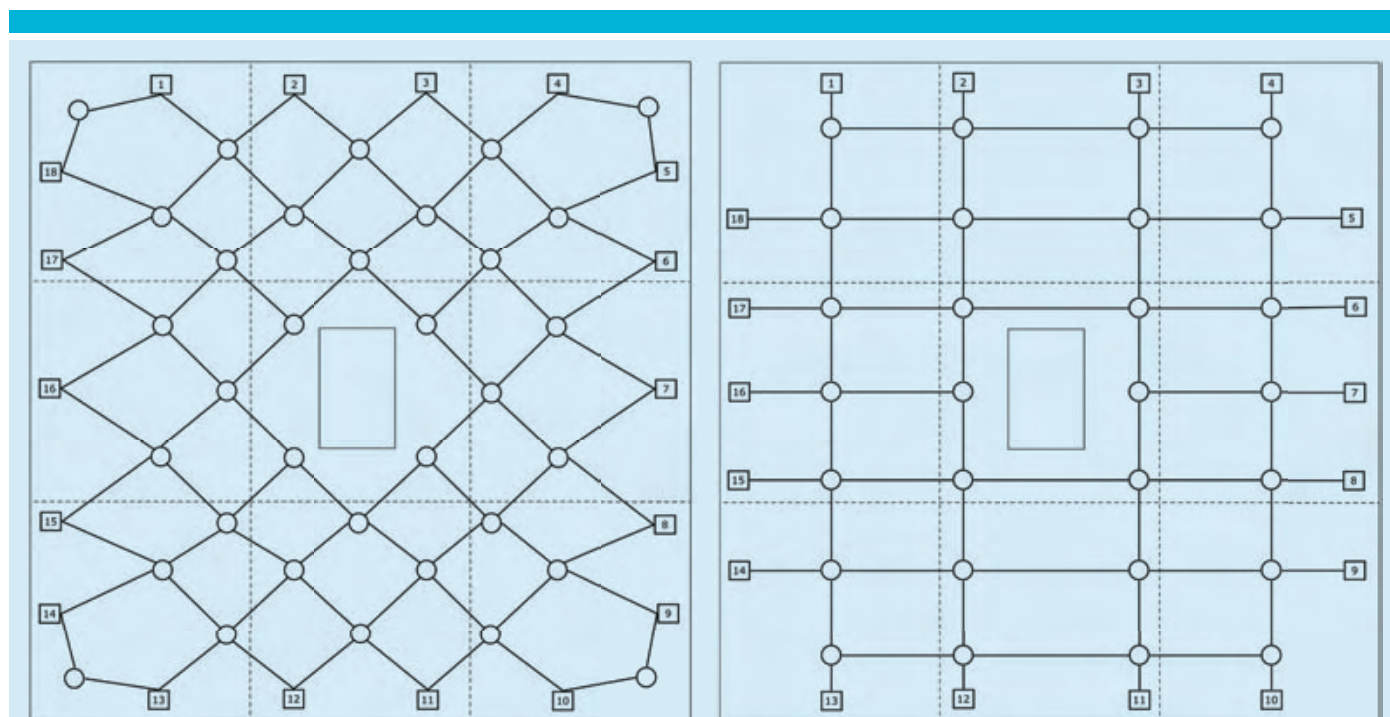


Kernzonen gut zu versorgen. Wenn richtig ausgelegt, ist der Betrieb des Systems denkbar einfach und robust. Durch die geschlossenen Rohrschleifen im Netzwerk ergibt sich ein gewisser Selbstreguliereffekt; Druckunterschiede zwischen benachbarten Luftauslässen werden automatisch ausgeglichen. Dies führt zu einer regelmässigen Verteilung der Zuluft, ohne dass dafür ein Einstellen der Endwiderstände notwendig wäre.

Ein weiterer eminenter Vorteil vernetzter Systeme ist die flexible und dynamische Allokation der Luftleistung. Dies bedeutet, dass ein kurzfristig erhöhter Luftmengenbedarf in bestimmten Zonen, z. B. in Sitzungszimmern, problemlos befriedigt werden kann dank der Vernetzung mehrerer

Zuluftgeräte. Es können nun nämlich nicht nur die unmittelbar beim Sitzungszimmer gelegenen Zuluftgeräte zur Versorgung beitragen, sondern alle Geräte, die an das Zuluftnetzwerk angeschlossen sind.

Mit einfachen, lokalen Regelstrategien können zudem in einem solch vernetzten System komplexe, übergeordnete Aufgaben gelöst werden. So kann beispielsweise mit einer lokalen Druckkonstantregelung über jedes einzelne Lüftungsgerät erreicht werden, dass sich das Zuluftsystem automatisch dem Luftmengenbedarf im Raum anpasst und der Einsatz einer bedarfsgesteuerten Abluft möglich wird. Weiter reagiert das Lüftungssystem selbständig auf äussere Windeinflüsse, indem es von der Überdruckseite des Ge- ▶



Vernetzte Zuluftsysteme mit Luftauslässen in der Fläche und dezentralen Zulufteinheiten an der Fassade.



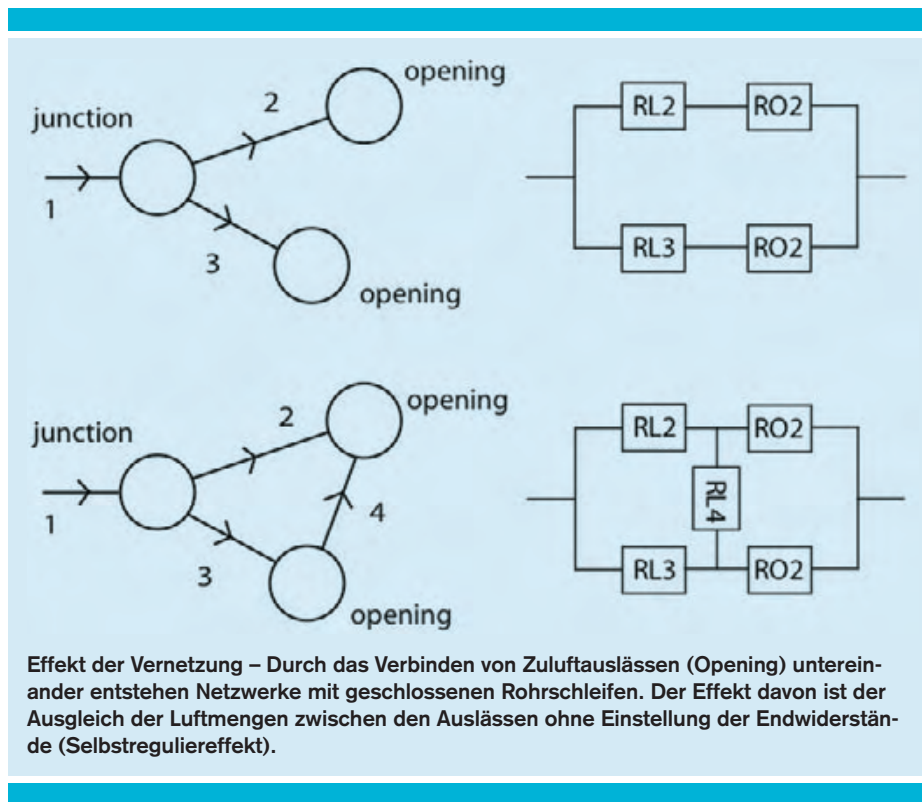
bäudes mehr und von der Unterdruckseite weniger Luft fördert und so die insgesamt benötigte elektrische Leistung für die Luftförderung minimiert. Weitere, z. B. Temperatur-basierte Optimierungen aufgrund unterschiedlicher Sonneneinstrahlung auf die Fassadenseiten sind mit diesem System ebenfalls denkbar.

Auslegung vernetzter Systeme

Das Ideal eines Zuluftsystems ist der «Zuluftsee». Dieser erlaubt eine gute Vertei-

lung der Luft mit geringen Druckverlusten und weist ein gutes Ansprechverhalten auf, was die Entnahme von Zuluft mit geringen Unterdrücken im Raum ermöglicht. Will man diesen Eigenschaften mit einem realen Netzwerk nahekommen, gilt es hauptsächlich folgende Punkte zu beachten: Das Netzwerk muss in vielen Punkten von der Peripherie her gespie- sen werden, also ein Mehrquellensystem sein. Die Knoten im Netzwerk müssen einen hohen Grad der Vernetzung (grös-

ser gleich 3) aufweisen, so dass sich geschlossene Rohrschleifen ergeben. Schliesslich müssen die Geschwindigkeiten im Netzwerk klein sein. Dies lässt sich durch eine genügend hohe Kapazität des Netzwerkes erreichen; der kummulierte Hohlraum muss ausreichend gross sein. Bei der Berechnung der Strömung/Luftverteilung in solchen vernetzten Systemen kann nicht mehr einer sequenziellen Berechnungsart gefolgt werden, sondern es bedarf einer simultanen Auswertung. Dies ist eine direkte Konsequenz aus den geschlossenen Schleifen, welche die Rohre in einem solchen System bilden und der daraus entstehenden Rückkopplung. Die Durchströmung, die sich unter stationären Bedingungen einstellt, also der Gleichgewichtszustand, folgt deshalb in der Berechnung einem iterativen Prozess, welcher auf einem simultanen Aushandeln der Drücke zwischen allen beteiligten Komponenten beruht. Das vernetzte Zuluftsystem wird die Firma BS2 AG in der beschriebenen Art das erste Mal in einem Sanierungsobjekt in der Science City der ETH Zürich realisieren. Die Vernetzung wird eine flexible Nutzung der Flächen bei gleichzeitig minimalem Strombedarf für die Lüftung ermöglichen. ■



Effekt der Vernetzung – Durch das Verbinden von Zuluftauslässen (Opening) untereinander entstehen Netzwerke mit geschlossenen Rohrschleifen. Der Effekt davon ist der Ausgleich der Luftmengen zwischen den Auslässen ohne Einstellung der Endwiderstände (Selbstreguliereffekt).

www.bs2.ch