

3 Lüftungssysteme für die Sanierung von Ein- und Mehrfamilienhäusern

Eine Entscheidung über die Systemwahl (zentral oder dezentral) von Anlagen kann nur gemeinsam mit den Bauherren bzw. Nutzern getroffen werden. Neben den Kosten und dem Energiebedarf sind zahlreiche weitere Kriterien abzuwägen – die Architektur des Bestandsgebäudes, etwaige Ausbaupläne sowie die künftige Nutzung spielen dabei ebenfalls eine wichtige Rolle.

„Bezüglich der Begriffsdefinitionen finden sich in der Literatur häufig widersprüchliche Definitionen, in diesem Beitrag soll unter einer *zentralen Anlage* ein Lüftungssystem verstanden werden, welches mit einem Wärmeübertrager mehrere Wohneinheiten versorgt. Unter *dezentralen Anlagen* sind hier Anlagen gemeint, welche wohnungsweise über jeweils einen Wärmeübertrager verfügen. In beiden Fällen ist eine gerichtete Durchströmung, von den Zulufräumen hin zu den Ablufträumen realisierbar. Werden dagegen einzelne Wärmeübertrager für jeden Raum eingesetzt (*raumweise Anlagen*), so wird praktisch die doppelte Zuluftmenge benötigt, weil jeder Raum mit Zu- und Abluft versorgt wird. Neben den genannten drei grundlegenden Anlagenvarianten können auch Mischformen realisiert werden, beispielsweise können kleine Geräte für z. B. einen Abluftraum und ein bzw. zwei Zulufräume eingesetzt werden. So können ggf. Kanäle eingespart werden, allerdings erhöhen sich die Investitionskosten für die Einzelgeräte und die Wartung.“ [Detail 2016]

3.1 Zentrale Systeme

Zentrale Anlagen werden häufig im Mietwohnungsbau aufgrund der einfacheren zentralen Wartung bevorzugt. Allerdings haben in Deutschland die gestiegenen Brandschutzanforderungen die Kosten sowohl für Investition als auch Wartung nach oben getrieben. In Österreich kann derzeit noch mit VLI bzw. VLI-VE nach ÖNORM H6027 gearbeitet werden; die Anlagen fallen dann insbesondere im Betrieb deutlich kostengünstiger aus. Weitere Ausführungen zum Thema Brandschutz finden sich in Kapitel 7.5.

Bei Neubauten werden heute für den vertikalen Leitungsverzug eigene Schächte eingeplant. Im Fall der Bestandssanierung ist das nicht so, weil zum Zeitpunkt der Errichtung noch kein Lüftungssystem (mit Ausnahme der Schachtlüftung) vorgesehen war. Die vertikale Leitungsführung muss also wohnungsweise jeweils entsprechend der

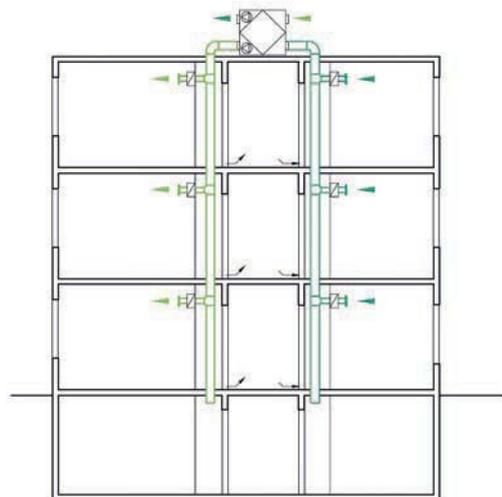


Abbildung 3.1 Schema einer zentralen Anlage mit Lüftungszentralgerät im Dachgeschoss (Quelle: [Detail 2016])

baulichen Gegebenheiten entschieden werden. Stehen beispielsweise ungenutzte Kaminzüge zur Verfügung, können diese ggf. als Schächte für Zu- und Abluftkanäle genutzt werden. In diesen Fällen sind in den Wohneinheiten nur geringe Eingriffe für das Kanalnetz erforderlich. Weitere Möglichkeiten mit ihren Vor- und Nachteilen werden in Kapitel 4 beschrieben. Anregungen finden sich auch in den in Kapitel 9 dokumentierten ausgeführten Beispielen. Tabelle 3.1 stellt weitere Vor- und Nachteile gegenüber.

Tabelle 3.1 Vor- und Nachteile zentraler Wohnungslüftung

Vorteile	Nachteile
zentrale Außen-/Fortluftführung spart Wanddurchbrüche in jeder Wohneinheit	relativ hoher Planungsaufwand (Fachplaner erforderlich), Brandschutzanforderungen sind zu berücksichtigen
in den Wohneinheiten ist kein Platzbedarf für Wärmerückgewinnungsgeräte nötig (vorteilhaft bei Sanierungen)	relativ hoher Platzbedarf für die Kanalführung (Schächte, Horizontalverteilung etc.)
Schallschutz (Ventilatoren sind außerhalb der Wohneinheiten angeordnet)	höherer Druckverlust (wird aber z. T. durch höhere Ventilatoreffizienz wieder kompensiert)
Wartung und Filterwechsel kann von der jeweiligen Firma ohne Terminabsprache mit den Bewohnern durchgeführt werden	höherer Wartungs- und Reinigungsaufwand bei größeren Anlagen
weniger Einzelkomponenten notwendig (Ventilator, Wärmetauscher, Frostschutz, Kondensatablauf etc.)	Lüftungszentrale (relativ hoher baulicher Aufwand) oder sichere Gerätezugänglichkeit (bei Dachaufstellung) nötig

Für die Planung einer zentralen Anlage stellt sich die Frage der Geräteaufstellung und des damit verbundenen Platzbedarfs gerade für die Sanierung als besonders kritisch heraus. Nähere Details, insbesondere für die Dachaufstellung, finden Sie in Kapitel 6.3.5.

3.2 Wohnungsweise Wärmerückgewinnungsgeräte

Dezentrale Systeme werden häufig im Eigentumsbereich eingesetzt, weil Filterwechsel und einfache Wartungsarbeiten von den Eigentümern selbst erledigt werden können. Diese Betriebsweise wird zunehmend auch im Mietwohnungsbau angewendet. Dabei werden die Filter vom Hausmeister in regelmäßigen Abständen ausgehändigt (Erinne-

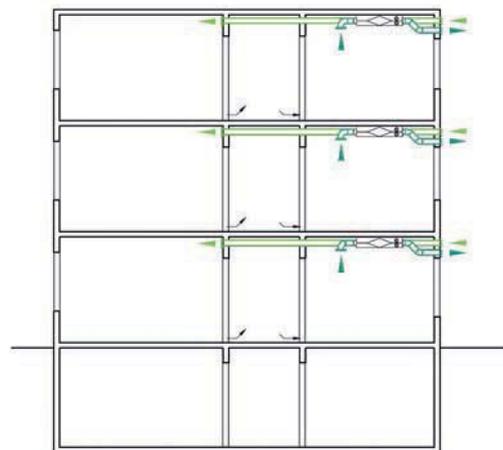


Abbildung 3.2 Schema einer dezentralen Anlage (wohnungsweise): Jede Wohneinheit ist mit Wanddurchbrüchen für Außenluft und Fortluft ausgestattet (Quelle: [Detail 2016])

zung für den Filterwechsel). Varianten mit unterschiedlichen Ausführungen und Möglichkeiten der Gebäudeintegration werden in Kapitel 6 näher erläutert.

Tab. 3.2 Vor- und Nachteile wohnungsweiser Lüftungsgeräte

Vorteile	Nachteile
individuelle Regelbarkeit (Volumenstrom (s. Kap. 6.1.4.4 und Balanceabgleich) und Wartung, kurzes Kanalnetz	Außenwanddurchbrüche in jeder Wohneinheit notwendig
kein Technikraum nötig, Aufstellung in Bad oder Küche bzw. Decken- oder Wandintegration möglich	Geräteschallabgabe der dezentralen Geräte im Aufstellraum
keine Geruchsübertragung zu Nachbarwohnungen durch Leckagen möglich	Platzbedarf für die Einzelgeräte
geringer Planungsaufwand, standardisierte Lösungen, Vorfertigung möglich	Filter, Frostschutz und Kondensatablauf an jedem Einzelgerät

3.3 Raumweise Wärmerückgewinnungssysteme

Wird in jedem Raum ein Gerät mit Wärmerückgewinnung installiert, können Zu- und Abluftkanäle vollständig entfallen. Allerdings wird dann jeder Raum mit Zu- und Abluft versorgt. Damit ist keine Mehrfachnutzung der Luft (Kaskadenlüftung) möglich; letztlich muss praktisch

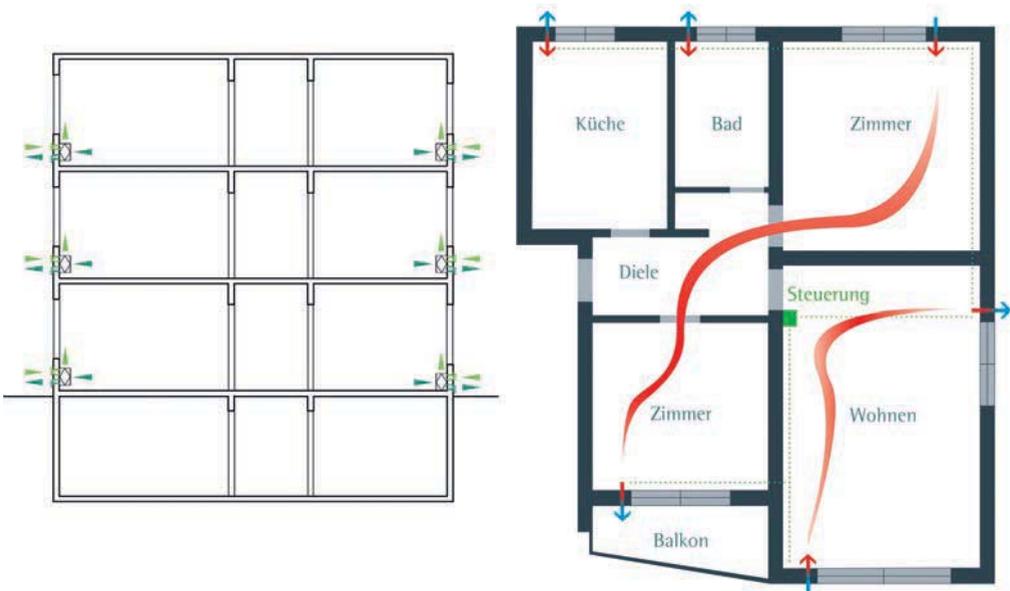


Abbildung 3.3 Schema einer Einzelraumlösung (jeweils ein Gerät pro Raum); links mit Rekuperator (Gegenstrom-Wärmeübertrager) (Quelle: [Detail 2016]), rechts mit Regenerator (Push-Pull- bzw. Pendellüfter) (Quelle: Lunos Lüftungstechnik GmbH für Raumluftsysteme)

die doppelte Luftmenge gefördert werden. Darüber hinaus sind Außenwanddurchbrüche in jedem Raum notwendig. Probleme mit Luftschallschutz und Geräteschall sind nicht ausgeschlossen. Gegenüber reinen Abluftanlagen stellen solche Geräte durch ihre Wärmerückgewinnung und damit vorerwärmte Zuluft zwar bereits eine Verbesserung dar, hinsichtlich Komfort und Energieeffizienz sind sie gegenüber zentralen oder raumweisen Anlagen allerdings deutlichen Einschränkungen unterworfen.

Für die Sanierung erscheinen solche Systeme zunächst besonders vorteilhaft, weil sie praktisch kein Kanalnetz benötigen, das aus Platzgründen nachträglich häufig schwer zu integrieren ist. Daher sind in den letzten Jahren Einzelraumgeräte häufig verbaut worden. Gerade die regenerierenden Geräte (Push-Pull-Lüfter) haben inzwischen weite Verbreitung gefunden. Sie weisen jedoch die oben genannten Nachteile auf und schwächen den Schallschutz sowie das architektonische Gesamtbild der Außenwand. Auch ökonomisch fallen diese Lösungen aufgrund der hohen Anzahl an Einzelgeräten und dem damit verbundenen hohen Wartungsaufwand nicht so günstig aus, wie zunächst vermutet. Hinzu kommt, dass in Bezug auf eine Gesamt-Lüftungslösung auch die Ablufträume wie Küche, Bad und WC in das Konzept einbezogen werden müssen.

Die Vielzahl an Einzelgeräten mit dem damit verbundenen Aufwand für die Wanddurchführungen spricht ebenfalls gegen den Einsatz in der Sanierung. Eine Kompromisslösung stellen kleine Geräte mit der Möglichkeit der Erschließung von Nachbarräumen dar (Mehrraumssysteme). Damit ist der Aufwand für die Kanalführung immer noch relativ gering. Für eine Wohnung reichen dabei zwei bzw. maximal drei Geräte aus. Je nach Verschaltung und Grundrisstopologie können damit auch Überstrombereiche mit in das Lüftungskonzept einbezogen werden. Weitere Details zur Luftführung finden Sie in Kapitel 4.

4.4 Erweiterte Kaskadenlüftung

Bei vielen Grundrissformen ist es sogar möglich, auf den Zuluftauslass im Wohnzimmer zu verzichten, wenn die Zuluft aus den Schlafzimmern durch das Wohnzimmer überströmen kann. Diese sogenannte „erweiterte Kaskadenlüftung“ ermöglicht einerseits eine Vereinfachung des Kanalnetzes (Reduzierung der Investitionskosten um ca. 8 %) und andererseits werden aufgrund des geringeren Gesamtvolumenstroms der Energiebedarf für die Ventilatoren und damit die Betriebskosten um ca. 15 % gesenkt. Diese Einsparpotenziale wurden im Forschungsprojekt „Doppelnutzen“ ([Sibille 2013a], gefördert durch die Österreichische Forschungsförderung FFG) zunächst theoretisch ermittelt und sind inzwischen in zahlreichen Projekten in der Praxis bestätigt.

Mithilfe eines Online-Tools (siehe [Sibille 2015]), das auf der Plattform <https://phi-ibk.at/luftfuehrung> abrufbar ist, können Architekten und Planer in wenigen Schritten feststellen, ob ein vorhandener Grundriss für erweiterte Kaskadenlüftung geeignet ist, wie z. B. moderne Grundrisse mit offenem Wohnzimmer. Da man in der Altbaumodernisierung nur bedingt Einfluss auf die Grundrissgestaltung nehmen kann, muss alternativ auf die klassische Kaskade ausgewichen werden, wenn aufgrund der Grundrissgegebenheiten eine erweiterte Kaskade nicht möglich ist. Das Gleiche gilt, wenn der Grundriss eine Kurzschlussströmung zulässt. Auch diese Spezialfälle werden auf der Online-Plattform erläutert.

4.5 Aktive Überströmer

Eine Alternative zur Kaskadenlüftung stellt das Prinzip von „aktiven Überströmern“ dar. Dabei wird die gesamte Zuluft lediglich im Wohnzimmer oder im Flur eingebracht. Dieser Bereich fungiert praktisch als „Frischlufreservoir“ und Verteilzone. Von dort wird die Luft mittels aktiven Überströmern in die Wohnräume gefördert. Die Rückströmung erfolgt dann ebenfalls wieder in die Verteilzone; es handelt sich dort also um Mischluft. Das Abluftnetz bleibt unverändert.

In der Prinzipzeichnung in Abbildung 4.2 fördern die aktiven Überströmer (Ventilatoren mit Schallschutz) von der Verteilzone in die Schlaf- bzw. Wohnräume. Die Rückströmung erfolgt passiv über schallgeschützte Überströmer. Nachteilig wirkt sich dabei aus, dass dadurch in den Aufenthaltsräumen (je nach Druckabfall im passiven Überströmer) ein leichter Überdruck erzeugt wird. Um Bauschäden zu vermeiden (warme feuchte Luft wird in Leckagen von Außenwandbauteilen gedrückt und kann dort auskondensieren), sind die passiven Überströmer so zu konstruieren, dass sie nur einen Druckabfall von max. 1 bis 2 Pa verursachen. Das ist aus Effizienzgründen auch dann sinnvoll, wenn der aktive Überströmer saugend angeordnet wird (also die verbrauchte Luft aus den Aufenthaltsräumen entnimmt und aktiv in die Luftverteilzone zurückfördert) und der passive Überströmer durch den Unterdruck im Raum Luft nachströmen lässt. Dieses Verfahren ist in jedem Fall bauphysikalisch unproblematischer.

Eine weitere Variante, welche die Deckenabhängung für die Rückströmung nutzt, ist hinsichtlich der Lüftungseffizienz besser, weil dann die Zuluftverteilzone nicht als Mischluft fungiert, siehe Abbildung 4.3. In diesem Fall fördern die aktiven Überströmer die verbrauchte Luft aus den Aufenthaltsräumen in den Hohlraum der Abhangdecke, diese ist mit dem Abluftkanalnetz

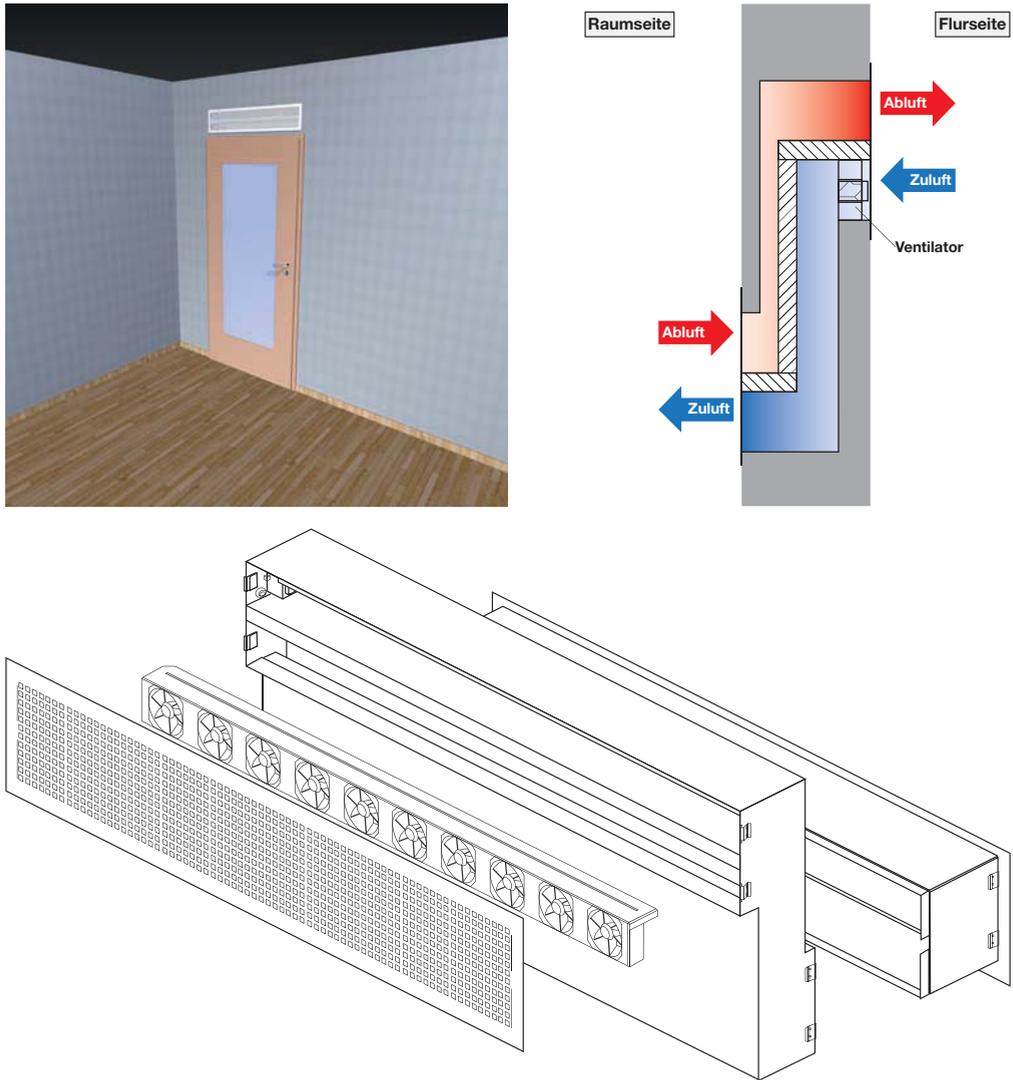


Abbildung 4.2 Aktive Überströmer zur Luftverteilung in angebundene Zulufräume von einer zentralen Frischluftverteilzone (Quelle: Krantz GmbH)

verbunden. Als kritisch ist bei dieser Methode lediglich die Staubablagerung in der Abhangedecke zu sehen, die über Revisionsöffnungen zugänglich sein muss. Gegenüber einer klassischen Zuluftverteilung in der Abhangedecke kann bei dieser Variante allerdings nur das Zuluftkanalnetz sowie etwas Deckenhöhe eingespart werden. Ökonomisch und hinsichtlich der Wartung bietet sie jedoch kaum Vorteile.

Der eigentliche Grund für den Einsatz von aktiven Überströmern, nämlich auf eine Deckenabhängung komplett verzichten zu können, wird bei dieser Lösung jedoch konterkariert. Wenn es also im Altbau mit geringen Deckenhöhen wirklich um jeden Zentimeter lichter Raumhöhe geht, ist die Variante mit aktiven Überströmern im Betrieb als Mischlüftung unschlagbar. An-

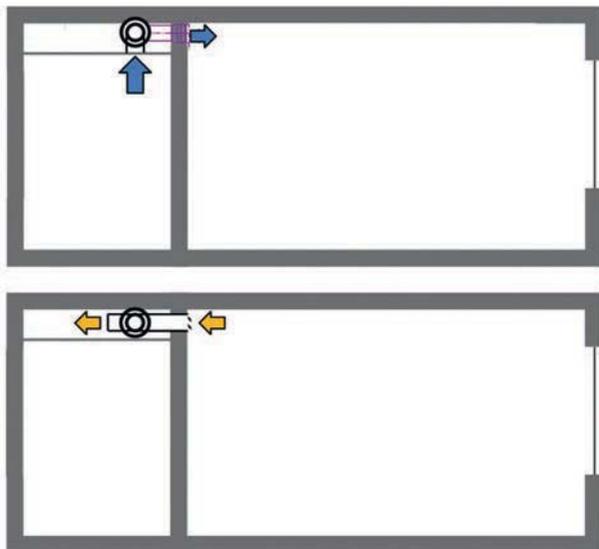


Abbildung 4.3 Variante mit aktiven Überströmern, die Luft in die Abhangdecke rückführen (Quelle: Rojas-Kopeinig, G.)

sonsten muss mit Flachkanälen und Flachschalldämpfern gearbeitet werden. Problematisch sind dabei jedoch Druckverlust und Reinigbarkeit. Die im nachfolgenden Kapitel beschriebene Lösung ist noch Gegenstand der Forschung und Entwicklung, könnte in Zukunft aber eine gute Lösung für die Nachrüstung in Altbauten mit geringer lichter Raumhöhe darstellen.

4.6 Zuluftverteilung mit laminarer Strömung

Eine neue Art der Zuluftverteilung wurde an der Universität Innsbruck im Rahmen einer Masterarbeit entwickelt und im Labor getestet. Wie bereits erwähnt, soll mit dieser Lösung eine Luftverteilung mit möglichst geringer Aufbauhöhe realisiert werden. Im Folgenden werden das Grundprinzip der Idee sowie erste Messergebnisse des Versuchsaufbaus beschrieben.

Verwendet man Flachkanäle, so nimmt der Druckabfall aufgrund des wachsenden hydraulischen Durchmessers zu. Dies kann zwar mit Erhöhung der Querschnittsfläche und damit einer Absenkung der Luftgeschwindigkeit wieder kompensiert werden. Insgesamt kommt man mit diesem Ansatz jedoch an seine Grenzen, wenn man die Strömung im turbulenten Bereich belässt. Gelingt es jedoch, die Strömung stabil im laminaren Bereich ($Re < 2600$) zu halten, so sinkt der Druckabfall deutlich ab. Auf diese Weise kann eine Zuluftverteilung mit extrem geringer Querschnittshöhe (2,5 cm) für die Luftverteilung an der Decke im Flur realisiert werden. Werden die Deckflächen der Kanäle noch mit Akustikschaum ausgeführt, so fungiert der Flachkanal gleichzeitig als Schalldämpfer.

Abbildung 4.4 zeigt eine Ausführung in Trapezform, die oben und unten mit je einem Zentimeter Absorberschaum mit Folienkaschierung abgedeckt wird. Dies wirkt zugleich als Schalldämpfer sowohl für Geräte- als auch Telefoneschall. Die Untersicht kann dann z. B. wieder mit Gipskartonplatten verkleidet werden.

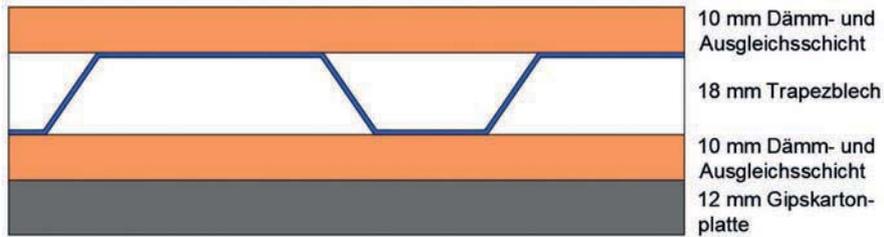


Abbildung 4.4 Zuluftverteilung aus Flachkanälen, Ausführung mit Trapezplatte, Akustikschaum-Abdeckung und Gipskartonplatte (Quelle: Gruber, L.)

Wird das System wieder in seine einzelnen Lagen aufgeteilt, kann es leicht gereinigt werden, weil alle Kanäle jeweils von einer Seite offen zugänglich sind. Will man das System reinigen, ohne es zu demontieren, müssten mit Pressluft und Absaugschlauch jeweils alle Kanäle einzeln gereinigt werden.

Die Zuluft wird dafür in eine Verteilbox eingebracht. Bis hier kann z. B. mit Rundkanal gearbeitet werden. Von da aus wird die Luft in den flachen Kanälen entlang der Flurdecke geführt und zweigt dann jeweils in die Wohn- und Schlafräume ab. Im einfachsten Fall wird dies mit 45° auf Gehrung geschnittenen Anschlussstücken realisiert. Hinsichtlich des Druckabfalls ist dies, wie in [Boch 2018] bereits messtechnisch gezeigt wurde, kein Problem. Abbildung 4.5 zeigt den Grundriss einer Wohneinheit und eine exemplarische Realisierungsvariante der Zuluftverteilung mit diesem System.

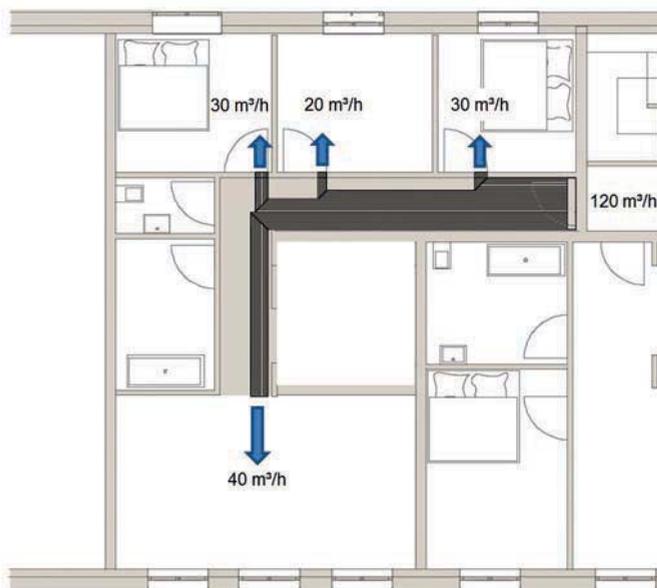


Abbildung 4.5
Grundriss einer Wohneinheit mit 100 m² und exemplarischer Zuluftverteilung nach dem Laminar-Flow-Prinzip

Im Neubau kann bei der Schalung der Wände einfach ein Dämmstreifen zur Freihaltung des Schlitzdurchlasses für die Zuluftkanalführung über der Tür eingelegt werden. Im Altbau ist dies nicht so leicht möglich, denn hier müsste der Durchbruch nachträglich geschaffen werden, sofern dies aus statischen Gründen überhaupt zulässig ist. Alternativ könnte hier der Kanal, wie

in Abbildung 4.6 dargestellt, von der Decke nach unten zur Zarge geführt werden. Die Überströmung der Zuluft in den Raum würde dann in einem Spalt zwischen Türzarge und Türsturz geführt werden.

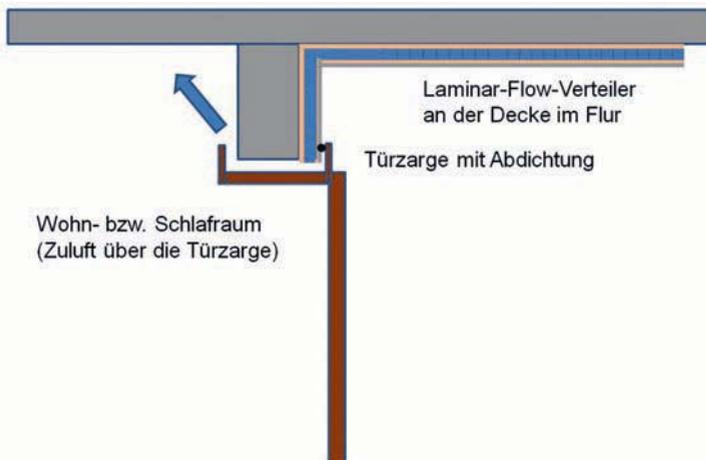


Abbildung 4.6
Zuluftführung durch die
Türzarge

Diese Art der Zuluftführung bietet sicher zahlreiche Vorteile für die Sanierung, ist allerdings wie gesagt noch Gegenstand der Forschung. Bislang liegen noch keine Praxiserfahrungen aus ausgeführten Anlagen vor.

4.7 Checkliste für die Zonierung und die Auswahl von Luftführungskonzepten

- Zonierung der Grundrisse nach Zuluftzonen, Abluftzonen und Überströmzonen
- Überprüfung aller Grundrisse: Sind alle Räume in das Lüftungskonzept einbezogen?
- Kanallängeneinsparung und Reduzierung der Deckenabhängung bzw. Abkofferung durch Weitwurfdüsen prüfen.
- Möglichkeit zur Kaskadenlüftung bzw. erweiterten Kaskadenlüftung prüfen (Tool zur Entscheidungshilfe: <https://phi-ibk.at/luftfuehrung/>)
- Bei extrem geringen lichten Raumhöhen: Möglichkeit zur aktiven Überströmung oder zum „laminar-flow“-Prinzip prüfen