

Lüftungsintegration in der Bestandsmodernisierung aus Sicht des Architekten und der Bauleitung

Dr. Burkhard Schulze Darup, Architekt
Augraben 96, 90475 Nürnberg, tel 0911 8325262 fax 8325263
e-mail: schulze-darup@t-online.de

Am Beispiel von zwei ausgeführten Modernisierungsprojekten soll die Integration von Lüftungsanlagen anhand der eingebauten Komponenten aus Planersicht dargestellt werden. Bei den Projekten handelt es sich um zwei Sanierungsvorhaben der Nürnberger WBG. Das Gebäude am Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg (Zweispänner, 3-geschossig, Bj. 1930) mit 6 Wohnungen á 149 m² Wohnfläche wurde im Jahr 2002 mit Passivhaus-Komponenten saniert. Der Heizwärmebedarf (nach PHPP) betrug vorher 204 kWh/(m²a), nach der Sanierung 27 kWh/(m²a). Die gemessenen Werte liegen in der Heizsaison 2002/2003 bei 27 und der Saison 2003/2004 bei 24 kWh/(m²a). Dort wurde eine dezentrale Lüftungslösung als Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung eingebaut.

Das Projekt Ingolstädter Straße 139/141 in Nürnberg (zwei gereihte Gebäude als Zweispänner, 3-geschossig, Bj. 1952) mit 12 Wohnungen á 75 m² Wohnfläche wurde im Rahmen des DENA-Fördervorhabens „Niedrigenergiehaus im Bestand“ im Jahr 2004 als KfW-40-Standard saniert. Der Heizwärmebedarf (nach PHPP) betrug vorher 170 kWh/(m²a), nach der Sanierung 24 kWh/(m²a). Der Jahres-Primärenergiebedarf nach EnEV liegt bei 37 kWh/(m²a). Bei dem Sanierungsvorhaben wurde eine zentrale Lüftungsanlage pro Gebäude für jeweils 6 Wohnungen als Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung erstellt.

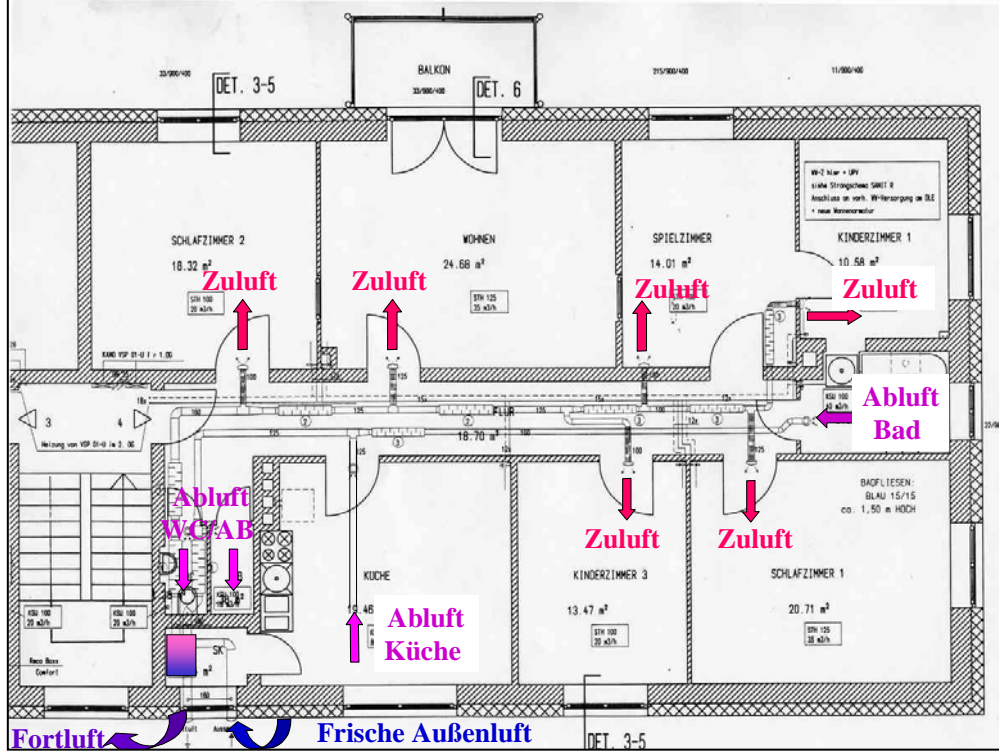
2 Dezentrale Anlage: Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg

Am Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg wurden Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung dezentral pro Wohneinheit installiert. Das Konzept bot sich an, weil es sich um große Wohnungen mit jeweils ca. 150 m² Wohnfläche handelt und bewährte Geräte aus dem Einfamilienhausbereich eingesetzt werden konnten. Darüber hinaus wurde auch deshalb keine zentrale oder semizentrale Anlage gewählt, weil der Projektierungsaufwand sehr hoch gewesen wäre und diese Technik ein hohes Maß an Erfahrung mit den Komponenten seitens Fachplaner und ausführendem Installationsbetrieb voraussetzt.

2.1 Lüftungsgerät

Der Aufstellort für die dezentralen Lüftungsgeräte befindet sich in Abstellräumen an der Außenwand, Frischluftansaugung und Fortluftauslass erfolgen direkt nach außen. Der Abstand zwischen den Außenwanddurchlässen beträgt ca. zwei Meter. Ein größerer Abstand wäre wünschenswert gewesen, wurde jedoch nicht ausgeführt, weil ansonsten die kalte Außenluftleitung einen weiteren Weg innerhalb der Gebäudehülle benötigt hätte, mit entsprechendem Aufwand für die Wärmedämmung und dem daraus resultierenden Platzverlust. Seitens der Mieter wurde bisher nur in einem Fall darauf hingewiesen, dass Gerüche aus der Abluft in einem Aufenthaltsraum wahrgenommen wurden.

Bei dem Lüftungsgerät handelt es sich um Fabr. Aerex, Reco-Boxx mit einem Jahresbereitstellungsgrad von 85 %. Das Gerät wurde wandhängend montiert. Wie üblich



benötigten die Monteure ein wenig Übung, um die Verbindungen mit den Wickelfalzrohren in einem angemessenen Zeitaufwand durchführen zu können.

2.2 Vorheizregister

Ein Vorheizregister (Fa. Aerex, Aircond) vor dem Lüftungsgerät sorgt für Frostsicherheit mittels Vorheizung ab $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Der Stromverbrauch für zwei gemessene Geräte liegt für eine Heizsaison bei hervorragenden 35 kWh pro Vorheizregister. Das externe Vorheizregister verursacht einen nicht geringen Platzbedarf. Für Wohnungsmontage auf engem Raum ist eine Lösung mit integrierten Vorheizregistern vorzuziehen.

Abb. 1 Anlagenkonzept im Grundriss

2.3 Leitungsführung

Die Verteilung der Lüftungsleitungen erfolgt über den Wohnungsflur (s. Abb. 1). Auf Grund der Raumhöhe von $2,90\text{ m}$ war es unproblematisch, die Decke abzuhängen. Gleichzeitig wurden weitere Versorgungsleitungen für Sanitär und Heizung in diesem abgehängten Bereich verlegt.

Die Einbringung der Luft in die Aufenthaltsräume wird durch Weitwurfdüsen sichergestellt. Durchführungen vom Flur zu den Wohnungen wurden mittels Kernbohrung erstellt, was mit den vorhandenen Absaug-Kernbohrgeräten entgegen vorherigen Befürchtungen einfach und staubfrei durchführbar war. Probleme ergaben sich aber auf Grund der sehr umfangreichen und unstrukturiert verlegten Elektroleitungen im oberen Wandbereich der Flure und Materialwechselln zwischen Holzstützen und losem Mauerwerk.



Abb. 2 Leitungsführung unter der Decke im Flur



Abb. 3 dezentrales Lüftungsgerät

2.4 Anlagenauslegung

Die bereitgestellte Luftmenge pro Wohnung beträgt 140 bis 150 m³ (ca. 30 m³ pro Person) bei Normalstellung. Abgesaugt wird in Bad (40 m³), WC (20 m³), Küche (60 m³), Neben- und Abstellraum (20-30 m³). Die Grundlüftungsstufe liegt bei ca. 100 m³/h, die Bedarfslüftung bei ca. 240 m³/h.

2.5 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der Lüftungsanlagen wurde durch die Montagefirma durchgeführt und zusätzlich im Rahmen der Begleitforschung vom Passivhaus Institut überprüft. Die richtige Einregulierung der Anlagen ist von hoher Bedeutung für die einwandfreie Funktion. Tabelle 1 zeigt die Messwerte bei der Einregulierung durch die Fachfirma mit einem Flügelradanemometer und die Vergleichswerte bei der Kontrollmessung durch das PHI mit einem höherwertigen Gerät (Flow-Finder). Das Ergebnis zeigt wie bei zahlreichen anderen Bauvorhaben, dass Handlungsbedarf hinsichtlich der Qualitätssicherung bei Inbetriebnahmen von Lüftungsanlagen besteht.

Tabelle 1 Messwerte der Lüftungsanlagen-Einregulierung

Wohnung	2			5			6		
Datum (2002)	5.12	9.12	19.12	5.12	9.12	19.12	5.12	11.12	19.12
	Anem.	FlowF	FlowF	Anem.	FlowF	FlowF	Anem.	FlowF	FlowF
Raum 1	30	25	26	24	25	22,5	25	22	25
Raum 2	35	32	32,5	32	27	29,5	37	29	35
Raum 3	16	12	14	16	24	23,5	12	13	14
Raum 4	26	24	26,5	27	15	15	22	20	21
Raum 5	29	26	27,5	30	32	28,5	27	24	26,5
Raum 6	22	22	23	20	19	18,5	20	20	21
Su. Zuluft	158	141	149,5	149	142	137,5	143	128	142,5
Raum 7 Kü.	70	85	86	50	57	68	72	85	84
Raum 7a				23	24	24			
Raum 8 Abst	13	12	12	11	10	8	10	10	10
Raum 9 Bad	46	46	46	43	42	42	45	46	47
Raum 10 WC	22	21	20	23	20	17	22	20	19
Su. Abluft	151	164	164	150	153	159	149	161	160

Messung 5.12.2002: Messung bei Inbetriebnahme mit Laufradanemometer

Messung 9.12. und 19.12.2002: PHI Darmstadt mit Flow-Finder

Ein Abgleich der Balance mit einer Genauigkeit besser als 10 % ist mit angemessenem Aufwand erreichbar und sollte aus Gründen der Effizienz auch angestrebt werden.

2.6 Nutzerverhalten

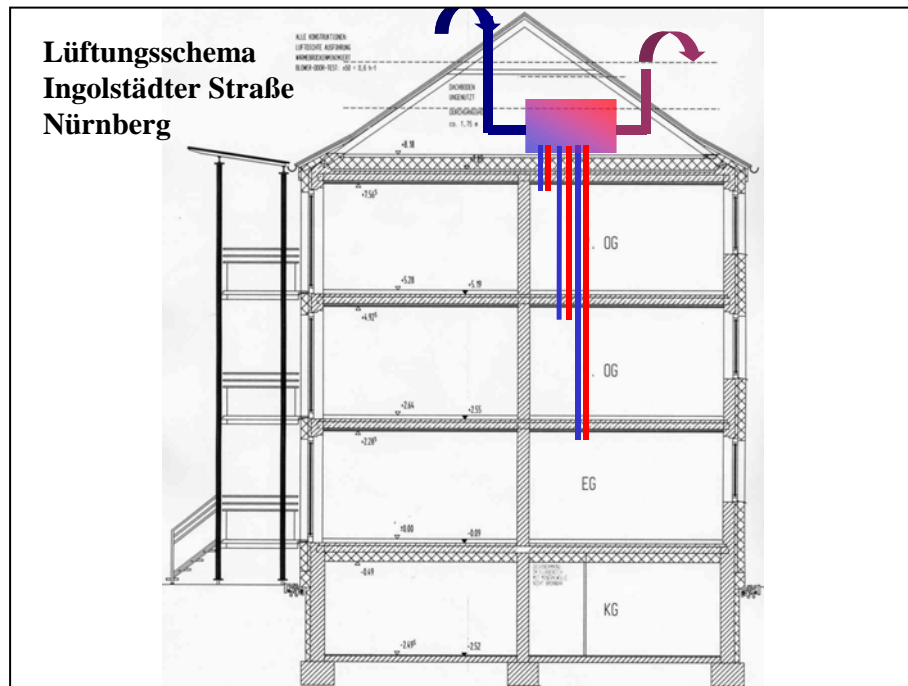
Seitens der Bewohner bestand zunächst eine gewisse Neugier bis Abneigung gegenüber den Lüftungsanlagen. Von einigen Seiten wurde sehr begrüßt, dass wie bisher die Fenster nicht zum Lüften geöffnet werden müssen – vorher waren die Fenster so undicht, dass dies nicht nötig war. Andere Parteien nutzten jedoch heftig die neu gewonnene Option der Kipplüftung. Nicht zu unterschätzen sind bei der Lüftungssituation die olfaktorischen Faktoren wie hohe Beladung der Wohnungen mit Möblierung, Interieur und Teppichböden sowie intensive Haushaltsführung.

Im Rahmen der Begleitforschung wurde während der ersten beiden Heizperioden eine Mieterbetreuung durchgeführt, die zu dem Ergebnis führte, dass trotz sehr unterschiedlichen Nutzerverhaltens die Lüftungsanlagen angenommen wurden. Die Regelung erlaubt hohe individuelle Eingriffsmöglichkeiten, die z. T. in weniger sinnvoller Form genutzt wurden. So lief in einigen Wohnungen die Lüftungsanlage auf erhöhter Stellung für längere Zeiträume oder die Anlage wurde während bestimmter Tagesphasen ausgestellt.

Die Parteien, die gezielt mit der Regelung umgingen, verbanden gute Raumluftqualität mit niedrigem Energieverbrauch.

Fensterlüftung wurde von einigen Parteien zusätzlich durchgeführt. Durch die kulturelle Inhomogenität der Bewohner waren sehr deutliche Unterschiede gegeben. Wohnungen mit längeren Fensteröffnungszeiten wiesen bei der Verbrauchsabrechnung höhere Werte auf. Der Unterschied zum berechneten Heizwärmebedarf lag jedoch nur bei maximal 10 kWh/(m²a). Im Mittel wurde in der ersten Heizsaison der berechnete Wert von 27 kWh/(m²a) genau eingehalten, in der zweiten Saison lag der Verbrauch bei 24 kWh/(m²a).

2 Zentrale Anlage: Ingolstädter Straße 139/141 in Nürnberg



Bei der Sanierung der Ingolstädter Straße 139/141 in Nürnberg wurde im Gegensatz zum Jean-Paul-Platz eine zentrale Anlage geplant. Es sollte überprüft werden, inwieweit durch die zentrale Technik Kostenminderungen erzielt werden können. Darüber hinaus waren die Wohnungen deutlich kleiner (75 m² pro Wohnung / 12 Wohnungen). Da eine grundlegende Sanierung durchgeführt wurde, stellte zudem die Verlegung der vertikalen Leitungen kein Problem dar.

Das Gebäude ist dreigeschossig, das Dachgeschoss wurde nicht ausgebaut. Auf Grund dessen lag ein Gebäude geringer Höhe aus bauordnungsrechtlicher Sicht vor.

2.1 Lüftungszentrale

Jedes der beiden Gebäude mit jeweils 6 Wohnungen erhält jeweils eine getrennte Lüftungszentrale. Sie wurde jeweils im Dachgeschoss neben dem Treppenhaukopf innerhalb der thermischen Hülle untergebracht. Die Lüftungsleitungen zu den Wohnungen wurden als Einzelleitungen konzipiert, d. h. jede Wohnung erhielt eine Zu- und eine Abluftleitung. Dies wurde aus Brandschutz- und Schallschutzgründen entschieden. Zudem zeigt die Schemadarstellung, dass die Gesamtlänge der Leitungen dennoch sehr gering ist.

Abb. 4 Lüftungsschema der zentralen Anlage im Schnitt

Das Lüftungsgerät (Fa. Aerex) ist ausgelegt auf ein Luftvolumen von 300 bis 600 m³ pro Stunde für sechs Wohnungen bei höchster Elektroeffizienz unter 0,3 Wh/m³. Ein deutlich höherer Luftumsatz ist grundsätzlich mit dem Gerät realisierbar. Im Probetrieb wurden hinsichtlich der Elektroeffizienz nochmals deutlich niedrigere Werte beim Grundlüftungsbetrieb gemessen. Möglich ist dies durch die großzügige Dimensionierung der Lüftungsleitungen. Außen- und Fortluftleitung haben einen Durchmesser von 315 mm,

ebenso die Hauptverteilungen in der Zentrale. Die Leitungen führen über Dach mit möglichst kurzen Wegen im Dachbodenbereich. Das Gerät ist so positioniert, dass kalte Leitungen in der Lüftungszentrale auf Null reduziert sind: Außen- und Fortluftleitung führen jeweils direkt nach außen in den kalten Bereich.

Es wurde versucht, die Anforderung von guter Lüftungstechnik nach großen Querschnitten mit dem Planerwunsch nach geringem Platzbedarf für den Lüftungsraum zu verbinden. Es sollte vermieden werden, den gesamten Dachboden für die Lüftungsanlage auszubilden, um möglichst wenig zusätzlich zu beheizende Fläche zu generieren. Das beheizte Volumen und die damit verbundene Hüllfläche sollte so gering wie möglich bleiben.

Die Zentrale befindet sich auf der einen Seite des Treppenhauskopfes. Die Leitungen zu den Wohnungen auf der Gegenseite werden über den Treppenkopf hinweggeführt und auf der Gegenseite nach unten geleitet. Zunächst war eine Leitungsverlegung im Bereich der Dachbodendämmung vorgesehen. Diese Option wurde verworfen, weil dadurch keine Zugänglichkeit für die Wartung der Brandschutzklappen in der obersten Geschossdecke gegeben gewesen wäre.



Abb. 5 Lüftungszentrale mit 6 m² Nutzfläche

2.2 Vertikale Leitungen

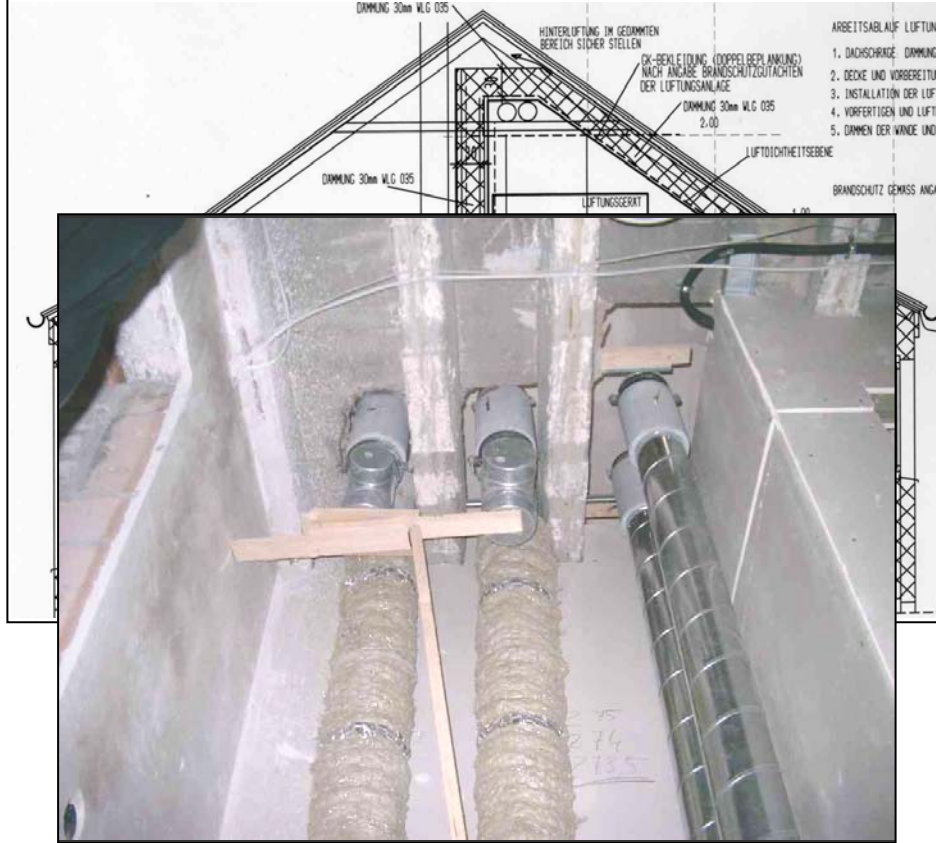
Die Verteilungen zu den Wohnungen werden jeweils einzeln geführt. Zu- und Abluftleitungen haben jeweils einen Durchmesser von 125 mm. Sie sind aus Schall- und Brandschutzgründen mit 60 mm Mineralwolle gedämmt. Die Verkleidung erfolgt mit Gipskarton. Der Schacht liegt im Bereich einer Abstellnische. Die horizontale Anbindung wird jeweils so gewählt, dass darunter noch 2 m Raumhöhe verbleiben, um bei der Wohnflächenberechnung den vollen Ansatz einhalten zu können.

Zu- und Abluftleitungen werden in einem Schacht geführt. Eine Trennung wurde in der Planungsphase diskutiert, jedoch nicht ausgeführt.

Im 2. Obergeschoss verlaufen 4 Leitungen für die beiden Wohnungen unterhalb, im 1. Obergeschoss sind es noch zwei Leitungen, im EG erfolgt die Verteilung gleich unterhalb der Decke, sodass keine Platzeinbuße entsteht.

Die Verlegung war auf Grund des Rohbauzustands problemlos möglich. Bei bewohnten Gebäuden ist die Option der Leitungsführung im Fassadenbereich zu überprüfen.

Eine Schwierigkeit stellten die Betonträgerdecken des 50er-Jahre-Gebäudes dar, die in den übereinanderliegenden Geschossen nicht fluchten. Es war eine Aufnahme der Trägermaße und der planerische Abgleich erforderlich, um die Leitungen ohne Bögen senkrecht führen zu



können. Gleiches gilt für Holzbalkendecken. Günstiger sind Stahlbetondecken, die mittels Kernbohrung an nahezu beliebiger Stelle zu durchstoßen sind. Das luftdichte und brandschutztechnisch saubere Vergießen der Durchbrüche stellte einen relativ hohen Aufwand dar.

Abb. 6 Schnitt im Bereich der Lüftungszentrale mit den vertikalen Leitungen

Abb. 7 Vertikale Leitungen während der Montage (2. OG)

2.3 Horizontale Verteilung

In den Wohnungen wurde die Leitungsführung optimiert, sodass trotz der niedrigen lichten Raumhöhe von 2,27 keine Beeinträchtigungen für die Mieter erfolgen. Die Zuluftleitung wurde im Flur verlegt. Wichtig für die raumsparende Verlegung waren folgende Parameter:

- Keine Schalldämpfer im Flurbereich
- Schrägverlegung zu den Zuluftdurchlässen in den Aufenthaltsräumen, damit die Leitung im Flur in der äußersten Ecke verlegt werden kann
- Befestigung der Leitung ohne Abstand zum Untergrund
- Abstimmung mit dem Trockenbauer hinsichtlich der Lage der Unterkonstruktion (keine Kreuzungspunkte mit abgehenden Leitungen bzw. Rohrschellen)
- Unterbringung des erforderlichen Schalldämpfers im Eingangsbereich des Kinderzimmers.

Abluftseitig ist eine sehr kurze Leitungsführung möglich durch die Positionierung des Steigstranges im Abluftbereich. Zunächst war die Steigleitung an der Wand zwischen Küche und Bad geplant, was eine nochmals günstigere Ausführung bedeutet hätte. Dafür wäre allerdings in der Zentrale ein deutlich höherer Aufwand angefallen.

Der einzige Kompromiss hinsichtlich der Leitungslänge wurde wegen des möglichst optimalen Luftaustausches im Bad der Abluftdurchlass oberhalb des Waschbeckens montiert. Zudem wird dadurch dem Beschlagen des Spiegels in möglichst optimaler Weise entgegengewirkt.

Bei der Leitungsführung waren Kreuzungspunkte mit anderen Leitungen, vor allem der Elektroinstallation zu berücksichtigen. Das Lüftungsschema im Grundriss zeigt die sehr kurze Leitungsführung.

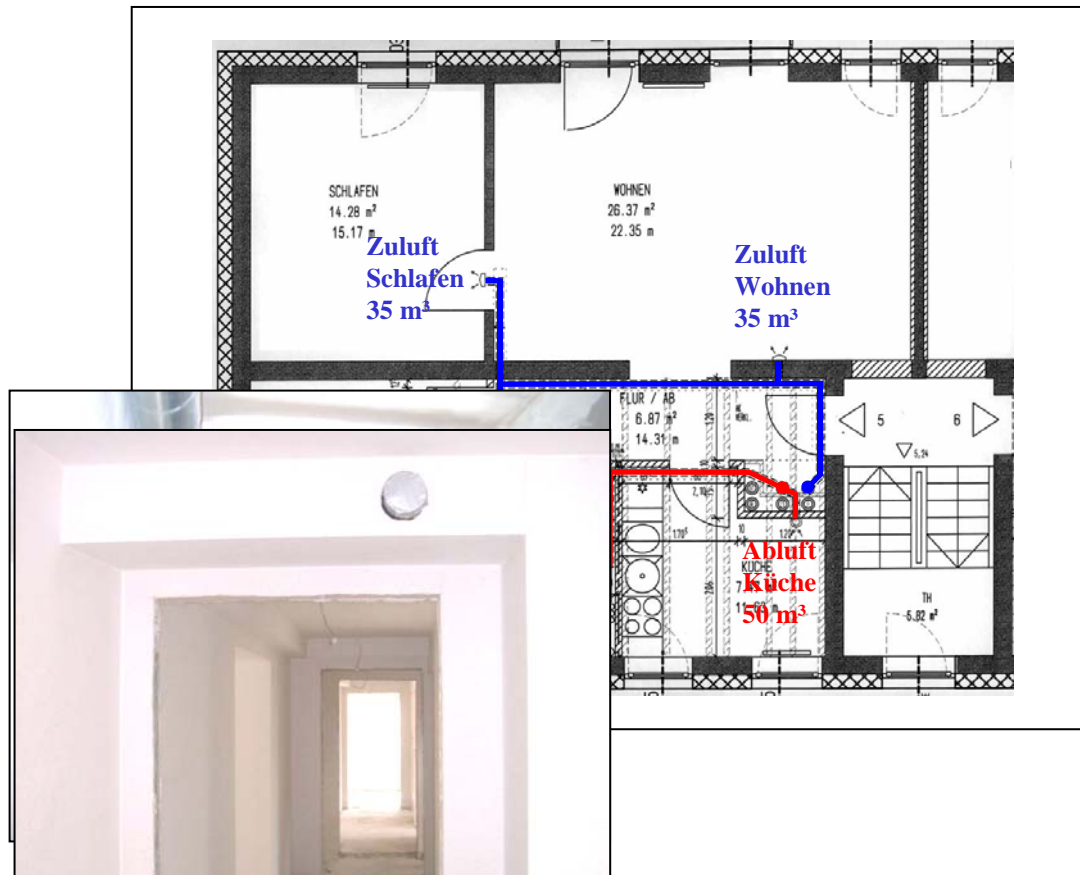


Abb. 8 Anlagenkonzept mit Leitungsführung und Luftwechsel im Grundriss

Abb. 9 Lüftungsleitungen ohne Verkleidung

Abb. 10 Verkleidung der Leitungen – keine Beeinträchtigung für die Mieter

Die Durchbrüche wurden mittels Kernbohrung erstellt. Die Zuluftelemente wurden als Weitwurfdüsen ausgeführt.

2.4 Regelung

Die Anlage sollte zunächst pro Wohnung dreistufig regelbar ausgeführt werden. Aus Kostengründen wurde dieses Ziel verworfen. In der Ausführung wurde folgende Auslegung und Regelung angewandt:

- Standardluftmenge ca. 70 m³/h (Luftwechsel 0,4/h), reduzierte Luftmenge ca. 50 m³/h (Luftwechsel 0,3/h)
- Zusätzliche zentrale Regelung nach Außentemperatur: bei sehr niedrigen Temperaturen wird der Volumenstrom etwas zurückgefahren. Weiterhin wird für den Betrieb außerhalb der Heizsaison bei höheren Temperaturen ebenfalls ein reduzierte Luftmenge als Grundlüftung eingestellt, die für den bauphysikalisch notwendigen Luftwechsel sorgt. In Verbindung mit der dann stattfindenden Fensterlüftung ist für eine angemessene Raumluftqualität gesorgt.

- Regelung innerhalb der Wohnung mittels Erhöhung der Abluftmenge im Bad als Zonenregelung und als Eingriffsmöglichkeit des Mieters.

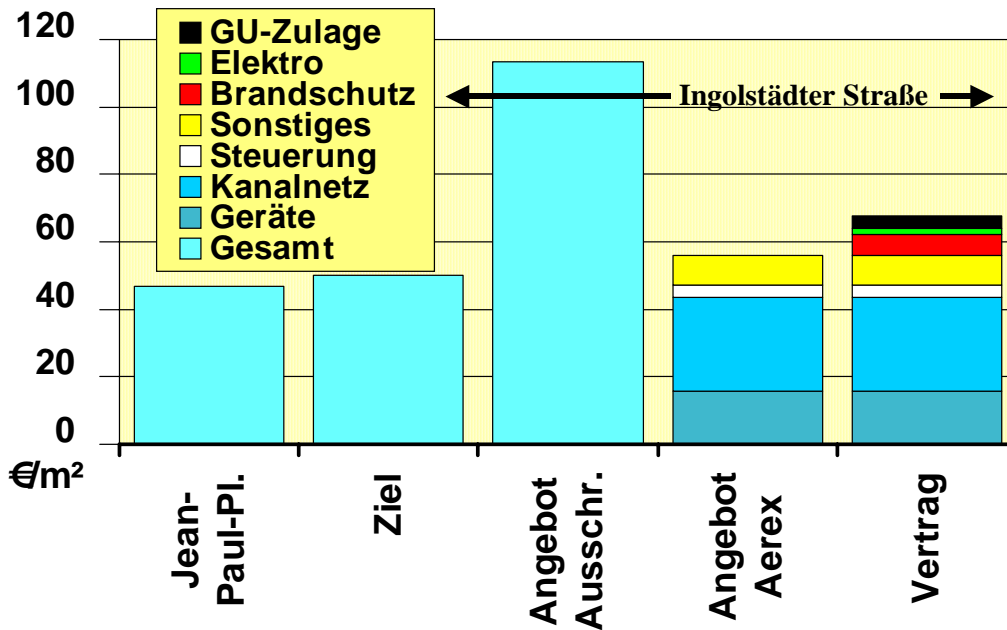
2.5 Schallschutz

Auf einen sehr guten Schallschutz wurde besonderer Wert gelegt, um jegliche Beeinträchtigung der Mieter auszuschließen und eine hohe Akzeptanz zu schaffen. Die Schallwerte im Regelbetrieb liegen in den Aufenthaltsräumen unter 25 dB(A), de facto dürften sie in den meisten Räumen unter 20 dB(A) liegen. Erreicht wurde dies durch ein optimiertes Gerät mit geringem Schallpegel. Zudem wurden hinter dem Lüftungserät in Zu- und Abluftleitung jeweils hochwirksame Schalldämpfer eingebaut und vor den Brandschutzklappen in der Decke über 2. OG nochmals ein flexibler Rohrschalldämpfer als Einfügeschalldämpfung zwischen den Leitungen und der Zentrale. Gleichzeitig wird die Anordnung dieser flexiblen Schalldämpfer für die Wartung der Brandschutzklappen genutzt. Innerhalb der Wohnungen ist nur noch der Telefoneschall zu beachten, der für jeden einzelnen Raum überprüft wurde. Zur Ausführung kamen nur noch zwei Schalldämpfer: vor dem Kinderzimmer (Zuluft) und zwischen Steigstrang und Küche (Abluft). Alle sonstigen Schall-Übertragungswege innerhalb des Leitungssystems weisen einen höheren Dämpfungswert auf als die vergleichbaren Übertragungen innerhalb der Wohnung über Wände, Türen etc (Details hierzu siehe Beitrag von M. Laidig in diesem Band).

2.6 Nutzer

Das Gebäude wurde im Oktober 2004 bezogen, sodass noch keine fundierten Nutzererfahrungen dargestellt werden können. Ein erster Besuch bei 10 Mietparteien 3 –5 Wochen nach dem jeweiligen Bezug ergab folgendes Bild:

- Alle Parteien äußerten sich positiv über die Lüftungsanlage (zum größten Teil, ohne darauf angesprochen zu werden):
 - „Angenehm frische Luft beim Betreten der Wohnung“
 - „Kein Fensterlüften nötig“
 - „gute Luft beim Schlafen“
 - „angenehm im Bad“
- Mehrere Mieter öffnen die Fenster überhaupt nicht zum Lüften, weil die Qualität ausreicht, die anderen öffnen die Fenster ein bis zweimal täglich, z. B. nach dem Kochen oder vor dem Ins-Bett-gehen. Das korrespondiert hervorragend mit der Auslegung der Anlage, die keine maschinelle Bedarfslüftung vorsieht, sondern ein additives Lüften wie von den Mietern beschrieben.
- Der Schallschutz, besonders fürs Schlafen, wird sehr positiv erwähnt.
- Nur eine Mietpartei kippt die Fenster beim Schlafen, will die Angewohnheit nach dem Gespräch jedoch überprüfen.
- Vorsicht trotz der rundum positiven Mieterberichte: Franken sind freundlich und mögen einen Architekten nicht verletzen!



3 Kosten

Die Kosten für die dezentralen Lüftungsanlagen am Jean-Paul-Platz lagen bei knapp 50 €/m² (Kostengruppe 300/400 nach DIN 276 inkl. MWST.). Diese günstigen Kosten hängen neben dem optimierten Anlagenkonzept und dem günstigen Angebot des Anbieters damit zusammen, dass es sich dort um große Wohnungen mit 149 m² Wohnfläche handelt. Das Kostenziel für die Ingolstädter Straße lag bei 50 €/m². Die erste Ausschreibung mit der hochwertigen Anlagenausführung inkl. individueller Dreistufenregelung pro Wohnung und einem Brandschutzkonzept mit L-90-Steigleitungen in Promatect-Ausführung sowie hochwertigen Schalldämpfern mit geringer Auftraghöhe im Flur etc. landete bei über 100 €/m². Seitens des Bauherrn und Architekten wurden daraufhin Lüftungs-Partner direkt angesprochen und ein kostengünstiges Alternativ-Konzept abgefragt. Seitens Fa. Aerex wurde dieses in Verbindung mit Ingenieurbüro ebök/Tübingen geliefert mit Kosten knapp über den angestrebten 50 €/m². Dazu addierten sich Kosten für zusätzliche Brandschutzmaßnahmen, die sich im Laufe der Erstellung des Brandschutzkonzepts ergaben und nicht abgewandt werden konnten. Dazu kamen weitere Kosten, die darin begründet lagen, dass die Abwicklung über einen Generalunternehmer erfolgte.

Abb. 11 Kosten für Zu-/Abluftanlagen pro m² Wohnfläche

4 Ausblick

Für **dezentrale Anlagen** müssen angepasste Komponenten entwickelt werden, die auf die Besonderheiten des Geschosswohnungsbaus Rücksicht nehmen und die Potenziale nutzen, die durch kleine Wohnungen gegeben sind. Kostenziele für eine Anlage inkl. Montage für eine Wohnung liegen bei ca. 2500 €zzgl. MWSt.

Besonders bei den **zentralen Anlagen** stehen zahlreiche Anforderungen an die Ausführung im Raum, die sich aus der Großanlagen-Technologie ableiten. Es sollte eine Initiative gestartet werden, die ein einfach anwendbares Konzept für Wohnungslüftungs-Anlagen aufbereitet, damit dem Planer vor Ort die Umsetzung der Anlagen vereinfacht wird. Es ist

davon auszugehen, dass im nächsten Jahr einige neue Anlagen (z. B. im Bereich des Projektes „NEH-im-Bestand“) in Betrieb gehen. Die Erfahrungen sollten intensiv aufbereitet werden als Grundlage für kostengünstige weiterführende Anlagenkonzepte. Dabei geht es nicht vorrangig um die Optimierung des Wärmebereitstellungsgrades sondern um eine balancierte Optimierung zwischen Energieeffizienz, Raumluftqualität und Kostenoptimierung für Planung, Erstellung und Betrieb. Es zeigt sich, dass die Erfahrungen aus dem Passivhaus-Neubaubereich dabei wichtige Hilfestellungen geben, insbesondere wenn es darum geht, mit ein wenig Mut neue Konzepte anzugehen. Die Kosten für Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung sollten sich auf mittelfristig auf 30 bis 40 €/m² einpendeln. Die Differenzkosten zu eigentlich ohnehin erforderlichen Abluftanlagen (15-25 €/m²) sind dann so gering, dass der erhöhte Komfort der Zu-Abluftanlagen diese Preisdifferenz leicht aufwiegt.

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich Nutzerakzeptanz einstellen wird. Wichtig für die Anwendung von Lüftungsanlagen ist eine möglichst einfache Handhabung der Technik. De facto ist jede Lüftungsanlage einfacher handhabbar als z. B. ein Öl- oder Gasofen, die millionenfach in unseren Wohnungen stehen. Es geht keine Gefahr von den Anlagen aus, wenn eine regelmäßige Wartung sichergestellt ist, die sich vor allem auf den Filterwechsel bezieht. Es ist absehbar, dass dies ebenso wie in vielen anderen Ländern, wo Lüftungstechnologie z. B. in Verbindung mit der wesentlich problematischeren Klimatisierung gegeben ist, in absehbarer Zeit ohne Vorbehalte funktionieren wird.

Wenn der angegebene Kostenrahmen erreicht wird, kann von einer stark zunehmenden Nachfrage ausgegangen werden. Parallel dazu ist es allerdings unabdingbar, dass bei Nutzern Akzeptanz für Lüftungstechnik geschaffen wird: am besten durch Erfahrungsberichte von hoch zufriedenen Mietern.