

Sanierung Wohnsiedlung Himmelrich Luzern Varianten Wohnungslüftung

Ausgearbeitet durch

Architektur und Energie, Beat Züsli, Luzern

Im Auftrag des

Bundesamtes für Energie

Dezember 2004

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie
Forschungsprogramm Rationelle Energienutzung in Gebäuden

Auftragnehmer:

Planergemeinschaft Artur Bucher und Beat Züsli
c/o Architektur und Energie
Beat Züsli Dipl. Arch. HTL, Energie-Ing. NDS HTL
Berglistrasse 31 6005 Luzern
Tel. 041 410 10 54 Fax 041 410 10 54
E-mail beat.zuesli@bluewin.ch

Projektteam:

Beat Züsli, Architektur und Energie, Luzern
Artur Bucher, Architekt SIA/Energie-Ing. NDS, Luzern
Heinrich Huber, Dipl. Masch. und HLK-Ing. FH, Hochschule für Technik+Architektur Horw-Luzern
Markus Stolz Dipl. Ing. HTL, Ingenieurbüro für Heizung, Lüftung, Energietechnik, Luzern

Begleitgruppe:

M. Zimmermann / H. Bertschinger, Programmleitung BFE, EMPA, Dübendorf

Dezember 2004

Diese Studie wurde im Rahmen des Forschungsprogrammes „Rationelle Energienutzung in Gebäuden“ des Bundesamtes für Energie erarbeitet. Für den Inhalt ist alleine der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Vertrieb: EMPA ZEN, Überlandstrasse 129, 8600 Dübendorf, www.empa-ren.ch
ENET, Egnacherstrasse 59, 9320 Arbon, enet@temas.ch, www.energieforschung.ch

Inhalt

1	Zusammenfassung	1
2	Ausgangslage	2
2.1	Die Wohnsiedlung Himmelrich 2 in Luzern	2
2.2	Nutzungsveränderungen und Gebäudehülle	3
2.3	Haustechnik und Installationen	5
2.4	Etappierung und Benutzung während der Umbauzeit	5
3	Variantenstudien Wohnungslüftung	6
3.1	Zielsetzungen der Variantenabklärungen	6
3.2	Planerische Grundlagen	6
3.3	Bauliche Rahmenbedingungen	7
3.4	Untersuchte Lüftungsvarianten	7
3.5	Beschrieb der Lüftungsvarianten	8
4	Beurteilung der Varianten - Kosten und Energie	20
4.1	Kosten und Energie	20
5	Folgerungen und Ausblick	21
6	Literatur/Referenzen	23
7	Anhang: Ergänzung zu Variante C 1.1	24

1 Zusammenfassung

In vielen grösseren Überbauungen wird im Rahmen der Gebäudeerneuerung der Einbau einer mechanischen Wohnungslüftung thematisiert, aus Kostengründen und wegen der baulichen und räumlichen Umbaufolgen aber nicht umgesetzt.

Bei der Wohnsiedlung Himmelrich 2 in Luzern mit 117 Wohnungen, sollte mit Variantenstudien zu einem frühen Planungszeitpunkt (Vorprojektphase) eine kostengünstige und umsetzbare Lösung gefunden werden.

Die breit angelegten Variantenstudien orientierten sich primär an der baulichen und ökonomischen Umsetzbarkeit. Es wurden verschiedene Ausführungen von Fensterlüftung über Abluftanlagen bis zu Lüftungsanlagen mit WRG in die Betrachtungen einbezogen. Die Beurteilungskriterien für die in Frage kommenden Varianten umfassten sämtliche Bereiche von der Erstellung (Kosten, Platzbedarf, usw.), dem zu erwartenden Nutzen (Komfort, Energie) bis zu den Aufwendungen im Betrieb und Unterhalt.

Es zeigte sich, dass die Thematisierung der Wohnungslüftung während der Vorprojektphase relativ aufwendig werden kann, wenn die planerischen Voraussetzungen aufgrund von Variantenstudien noch starken Veränderungen unterworfen sind. Andererseits ist gerade der frühzeitige Einbezug der Lüftung in die Diskussion sehr wichtig, um nicht durch die Definition der baulichen Rahmenbedingungen schlechte Voraussetzungen zu schaffen. So kann die Platzierung von Leitungsschächten durch entsprechende Grundriss-Dispositionen verunmöglicht oder zumindest stark erschwert werden.

Mit der Varianten-Beurteilung nach umfassenden Kriterien kann eine sorgfältige Auswahl für die weiteren Projektierungsschritte getroffen werden. Im vorliegenden Fall ist vorgesehen, die Variante mit der zentralen Lüftungsanlage (Platzierung im Untergeschoss) im Rahmen des Bauprojektes weiterzuverfolgen. Allgemeingültige und übertragbare Schlüsse können aber einzig für Gebäude mit gleichen oder ähnlichen, planerischen und baulichen Rahmenbedingungen gezogen werden.

Die Variantenstudien können eine wertvolle Hilfe bei den Diskussionen mit sämtlichen Beteiligten sein: Bauherrschaft, Mieterschaft und Ingenieure. Den Planenden verhelfen die frühzeitigen Abklärungen zu mehr Sicherheit in einem Bau- und Haustechnikbereich in dem nicht bereits eine sehr breite Erfahrung vorhanden ist. Die Ergebnisse des P+D-Projektes können deshalb im vorliegenden Falle einen entscheidenden Beitrag zur Erhöhung der Realisierungschancen leisten. Die ausgewählte Variante (zentrale Anlage mit Lüftungsgerät im Untergeschoss) wird im Rahmen der Projektierung weiter bearbeitet.

2 Ausgangslage



Abb 1: Die Wohnsiedlung Himmelrich 2, Ecke Bundesstrasse/Himmelrichstrasse

2.1 DIE WOHNIEDLUNG HIMMELRICH 2 IN LUZERN

Die Wohnsiedlung Himmelrich in Luzern besteht aus insgesamt drei Siedlungsteilen und umfasst heute total 484 Wohnungen. Die Gebäude wurden von der Allgemeinen Baugenossenschaft Luzern (ABL) allesamt im Zeitraum von 1925 bis 1934 erstellt. Die Siedlung Himmelrich ist ein typischer Vertreter des Genossenschaftsbaus im innerstädtischen Gebiet. Mit Ausnahme der Liftanbauten und dem Einbau einer Tiefgarage (1994 im Himmelrich 3) wurden bisher keine grösseren Veränderungen vorgenommen. Etappenweise wurden die Küchen- und Sanitärräume erneuert, jedoch keine umfassenden Sanierungen der Installationen vorgenommen. Somit befinden sich beispielsweise die sanitären Steigleitungen im Ursprungszustand. Die Wärmeversorgung für Heizung und Warmwasser erfolgt für alle drei Siedlungsteile über eine Heizzentrale mit zwei Blockheizkraftwerken welche im Contracting von den ewl (Energie Wasser Luzern) betrieben werden.

Die ABL hat sich entschlossen, in einer ersten Etappe den Siedlungsteil Himmelrich 2 zu erneuern. Dieser Siedlungsteil umfasst 117 Wohnungen in 10 Häusern. Dazu kommen rund 200 m² Büro- und Ladenfläche. Die Siedlung Himmelrich 2 ist eine Blockrandbebauung im Geviert der Bundes-, Bleicher, Tödi- und Himmelrichstrasse. Ein Teil der Blockrandbebauung ist nicht im Eigentum der ABL. Die Lärmbelastung gegen die Bundesstrasse ist hoch. Die Immissionsgrenzwerte werden in diesem Bereich überschritten, zeitweise werden sogar die Alarmwerte erreicht. Deswegen ist dieser Teil der Siedlung im Strassenlärm-Sanierungsprogramm des Kantons Luzern enthalten.

Die Luftqualität wird vor allem durch den Strassenverkehr an der stark befahrenen Bundesstrasse beeinträchtigt. Messwerte sind für diesen Standort nicht vorhanden. Eine Messstation in der Stadt Luzern mit einer ähnlichen städtischen Lage, aber einer geringeren direkten Verkehrsexposition an der Museggstrasse zeigt folgendes Bild für den Bereich der Feinstäube. Der Jahresmittelwert von PM₁₀ (lungengängige Feinstäube) liegt in den letzten Jahren immer leicht über dem LRV-Grenzwert von 20 Mikrogramm pro Kubikmeter. Die höchsten Tagesmittelwerte liegen jedoch sogar bei 55 Mikrogramm pro Kubikmeter.

rogramm pro Kubikmeter. Im Bereich der Bundesstrasse muss aufgrund des starken Verkehrsaufkommens mit höheren Werten als an der Museggstrasse gerechnet werden.



Abb 2: Situation der Wohnsiedlung Himmelrich 2, Luzern

2.2 NUTZUNGSVERÄNDERUNGEN UND GEBÄUDEHÜLLE

Im Rahmen der Vorprojektphase wurde der Umfang der Gebäudeerneuerung durch umfassende Variantenstudien bestimmt. Es wurden mehrere Varianten mit sehr unterschiedlichen baulichen Eingriffen evaluiert. Aufgrund der parallel dazu erhobenen Investitionskosten wird für die Projektierung ein Vorschlag mit relativ geringen Veränderungen im Bereich der Wohnungsgrundrisse weiter verfolgt. Die geplanten Umbau- und Erneuerungsmassnahmen sind nachfolgend kurz beschrieben.

a) Nutzungsveränderungen

Die bisher im Dachgeschoss platzierten Waschküchen werden in das Erdgeschoss verlegt. Im Dach- und Kehlgeschoss wird neu eine Dachwohnung mit einer Dachterrasse eingebaut. Eine Ausnahme bildet das Haus Bleicherstrasse 2, welches keine Lifter-

schliessung ausweist. In diesem Haus bleibt die Waschküche im Dachgeschoss, der Wohnungseinbau entfällt. Es resultieren nach der Erneuerung wiederum 117 Wohnungen (108 Wohnungen in den Normalgeschossen, 9 Dachwohnungen).



Abb 3: Grundriss einer typischen 4-Zimmer-Wohnung (links) und einer 3-Zimmer-Wohnung (rechts)

b) Grundrisse Wohnungen

Die bestehenden 3- und 4-Zimmer-Wohnungen werden mit minimalen Eingriffen saniert. Es ist der Anbau eines Balkons vorgesehen. Die bestehende Loggia wird als Erweiterung der bestehenden Küche genutzt. Bei der Hälfte der Wohnungen soll die vor wenigen Jahren ersetzte Küchenkombination beibehalten werden (fünf Häuser Bleicherstrasse 8 bis Bundesstrasse 28). Bei den übrigen Wohnungen wird die Küchenkombination vollständig ersetzt und zugleich an die gegenüberliegende Wand verschoben (fünf Häuser Bundesstrasse 26 bis Himmelrichstrasse 15). Im Weiteren sind die Wandöffnungen zwischen Küche und Wohnen bzw. zwischen Wohnen und einem Zimmer (in 4-Zimmer-Wohnung) in die Projektierung aufzunehmen.

c) Gebäudehülle

Die Gebäude der Siedlung Himmelrich liegen in der Ortsbildschutzzone B. Dies bedeutet, dass Eingriffe, welche das architektonische und städtebauliche Bild verändern, nur beschränkt möglich sind. Aufgrund der entsprechenden Bestimmungen und wegen der hohen architektonischen Qualität sind an den Strassenfassaden und im Dachbereich der Siedlung Himmelrich 2 keine grösseren Veränderungen vorgesehen. Hofseitig erfolgt der Anbau der Balkone. Die bestehenden Fenster werden durch neue Wärmeschutzverglasungen ersetzt.

Aus energietechnischer Sicht wäre eine Dämmung der Aussenwände sinnvoll. Die Vorgaben der Schutzzone hätten bei der Ausführung einer Aussendämmung und der Erhaltung des architektonischen Charakters sehr hohe bauliche Aufwendungen zur Folge. Zudem wären diverse Wärmebrückenprobleme (z.B. auskragende Balkonplatten) nicht befriedigend lösbar.

2.3 HAUSTECHNIK UND INSTALLATIONEN

a) Elektroinstallationen

Die Elektroinstallationen werden zum grössten Teil erneuert. In den Wohnungen ist eine Neuinstallation vorgesehen, wobei nach Möglichkeit die Deckenanschlüsse weiter verwendet werden. Neue Leitungen werden einerseits in der abgehängten Decke im Korridorbereich und in den Zimmern in einem speziell angefertigten Sockelkanal geführt. Die Dachwohnungen (Dach- und Kehlgeschoss) erfahren eine komplette Neuinstallation.

b) Heizung

Die bestehende Wärmeerzeugung in der Heizzentrale Himmelrich (je zwei BHKW und Ölheizkessel) bleibt unverändert. Die Wärme wird im Contracting von den ewl an die ABL verkauft. Ab der Heizzentrale wird die Siedlung Himmelrich 2 mit einer separaten witterungsgeführten Heizgruppe erschlossen. In den Gebäuden sind offen geführte Steigleitungen installiert.

Folgende Erneuerungsmassnahmen sind im Heizungsbereich vorgesehen:

- Komplette Erneuerung der Kellerverteilung
- Einbau einer Volumen- und Druckbegrenzungsvorrichtung pro Haus
- Einbau von Thermostatventilen an den Heizkörpern
- Heizkörper werden gestrichen

c) Sanitär/Warmwasser

Die Sanitärapparate werden in allen Wohnungen erneuert, sowie sämtliche Installationen ersetzt und das Dachgeschoss neu erschlossen. In rund der Hälfte der Wohnungen soll die Küchenkombination beibehalten werden.

Abklärungen zur allfälligen Nutzung der Sonnenenergie werden im Rahmen der Projektierung noch vorgenommen. Da jedoch keine dezentrale Warmwasseraufbereitung besteht, sind die Möglichkeiten stark eingeschränkt.

2.4 ETAPPIERUNG UND BENUTZUNG WÄHREND DER UMBAUZEIT

Aufgrund des umfassenden Sanierungsbedarfs werden die Wohnungen während der Umbauzeit nicht bewohnt sein. Bei den Geschäftsflächen ist dagegen von einer Nutzung während der Umbauzeit auszugehen. Die Ausführung ist in drei Etappen zu jeweils drei bis vier Häuser vorgesehen.

3 Variantenstudien Wohnungslüftung

3.1 ZIELSETZUNGEN DER VARIANTENABKLÄRUNGEN

Der Einbau von mechanischen Wohnungslüftungen wurde unter folgenden Aspekten mit verschiedenen Variantenabklärungen untersucht:

- Basis für die vergleichenden Varianten ist die Fensterlüftung
- Zentrale oder dezentrale Lösungen für die mechanische Lüftung, Lösungsvarianten für die insgesamt sieben Geschosse, Einbezug der neuen Nutzungen im Erdgeschoss und des Dachgeschoss-Ausbaus
- Zu untersuchende Lüftungsvarianten: reine Abluftanlage, Lüftung mit WRG, Lüftung mit Abluft-WP
- Einfluss auf die Änderung des Warmwasseraufbereitung-Systems (Wechsel von heutiger zentraler Aufbereitung zu dezentraler Erwärmung)
- Leitungsführung mit neuen Steigzonen, Einfluss auf die Grundrissveränderungen, optimale Integration (Grundriss, Zugänglichkeit, Schallschutz, usw.)
- Einfluss auf die bauphysikalischen Aspekte auf der Grundlage des Verzichts auf eine Fassadendämmung (Wärmeschutz der Fassade, Dichtigkeit der Hülle)
- Notwendige bauliche Arbeiten (Entwicklung kostenoptimaler Lösungen)
- Lüftungstechnische Aspekte: Optimale Luftverteilung unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten
- Auswirkungen auf den Schallschutz bei den lärmexponierten Wohnungen (Strassenseite) und den Schallschutz gegen den Innenhof
- Staubbelastung durch die innenstädtische Lage

Aus den Variantenabklärungen wurden Standardlösungen bei den als geeignet ausgewählten Fällen entwickelt und vergleichbar dokumentiert. Der Vergleich sollte mit folgenden Kriterien angestellt werden:

- Energetischer Nutzen: Wärmeenergie-Einsparung, Stromverbrauch und Effizienz der Lüftungsanlage
- Investitionskosten (Mehrkosten für Lüftungsanlage und bauliche Arbeiten)
- Unterhalts- und Betriebskosten (Energie, Reinigung, Reparaturen)
- Nutzen für die Vermeidung von Bauschäden (bauphysikalische Aspekte, verminderte Unterhaltsleistungen)
- Komfortsteigerung (Luftqualität, Wärme, Lärmschutz)

3.2 PLANERISCHE GRUNDLAGEN

Die Variantenstudien Wohnungslüftung wurden parallel zu den Arbeiten im Rahmen der Vorprojektphase durchgeführt. In dieser Phase wurden diverse Grundriss-Varianten mit unterschiedlicher Eingriffstiefe bezüglich der baulichen Massnahmen entwickelt. Zu diesen Grundrissvarianten wurden jeweils die entsprechenden Abklärungen bezüglich der Wohnungslüftung vorgenommen.

In die Projektierung soll nun der Wohnungstyp G (bzw. mit entsprechenden Ergänzungen) aufgenommen werden. Die detaillierten Angaben wurden deshalb für diesen Wohnungstyp ermittelt.

Als Hilfsmittel wurde das Merkblatt sia 2023, Lüftung in Wohnbauten, welches in der Bearbeitungsphase in einem Entwurf (Stand Januar 2004) vorlag, angewendet.

3.3 BAULICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die Raumhöhen betragen im unsanierten Zustand in der Regel 2.50 – 2.60 m, im 5. OG 2.40 – 2.50 m. Es besteht somit ein Spielraum für die Führung von Leitungen in abgehängten Decken, zumindest in Teilbereichen der Wohnung. Es ist der Einbau eines zusätzlichen Bodenaufbaus als Schallschutzmassnahme vorgesehen (max. 6 cm).

Die bestehende Bodenkonstruktion weist Stahlträger (Abstand 70 bis 75 cm) mit einer Ausfachung aus einem Kalk-Mörtelgemisch auf. Grössere Decken-Durchdringungen sind aufgrund der beschränkten statischen Belastbarkeit der Ausfachung sorgfältig zu planen.

Folgende Rahmenbedingungen sind aufgrund der baulichen Massnahmen somit zu berücksichtigen:

- Hohe Luftdichtigkeit der Gebäudehülle ist nach der Sanierung mit neuen Fenstern
- Eine Fassadendämmung ist nicht vorgesehen: Eine Leitungsführung für die Lüftung an der Fassade ist grundsätzlich nicht möglich (Ausnahme evtl. Fortluft), die Leitungsführung in der Bodenkonstruktion bzw. in dem neuen Aufbau ist ebenfalls nicht möglich.
- Die Platzierung von grösseren, zentralen Lüftungsgeräten ist im Bereich des Dachgeschosses wegen fehlendem Platz nicht möglich

3.4 UNTERSUCHTE LÜFTUNGSVARIANTEN

Aufgrund der Rahmenbedingungen wurden die nachfolgend aufgeführten Lüftungsvarianten in die Studie einbezogen. Die Variante B3 wird als theoretische Variante bezeichnet, weil eine sinnvolle Nutzung der über die Wärmepumpe gewonnenen Wärmeenergie nur bei einer Umstellung auf eine dezentrale Warmwasseraufbereitung möglich wäre. Diese Umstellung ist jedoch nicht vorgesehen.

A Natürliche Lüftung

- A1 Fensterlüftung
- A2 Fensterlüftung mit elektrischen Antrieben
- A3 Aussenluft-Durchlässe

B Reine Abluftanlagen

- B1 Reine Abluftanlage, mit Aussenluft-Durchlässen
- B2 Reine Abluftanlage ohne Aussenluft-Durchlässe
- B3 Reine Abluftanlage mit Wärmepumpe (theoretische Variante)

C Einfache Lüftungsanlage mit Zu- und Abluft mit Wärmerückgewinnung

- C1 Einzelwohnungsanlagen mit Varianten zur Lüftungsgeräte-Platzierung
- C2 Mehrwohnungsanlagen mit Lüftungsgerät im Untergeschoss
- C3 Einzelraumlüftungsgeräte

3.5 BESCHRIEB DER LÜFTUNGSVARIANTEN

VARIANTE A1	Beschrieb und Beurteilung
Fensterlüftung	Die Lüftung erfolgt wie bisher über die Fenster. Mit dem Einbau der neuen Fenster wird der Schallschutz verbessert und nimmt die Luftdichtigkeit zu.
Lüftungsgerät Standort/Platzbedarf	Kein Gerät erforderlich.
Luftmenge, Lüftungstechnik, Regelung	Abhängig vom Lüftungsverhalten der BewohnerInnen.
Benutzerverhalten	Grosse Abhängigkeit vom Benutzerverhalten und der Witterung (Druckunterschiede). Nach der Gebäude-Erneuerung ist mit einer teilweise neuen Bewohnerschaft zu rechnen, welche eher ein geringeres Bewusstsein bezüglich einer sorgfältigen Wohnungslüftung aufweisen dürfte.
Luftqualität, thermischer Komfort	Starke Luftqualitäts-Unterschiede sowohl zeitlich wie auch zwischen Wohnungen. Kurzfristig reduzierter thermischer Komfort beim Öffnen der Fenster und beim Stosslüften. Keine Reduktion der Feinstaubbelastung (PM 10) möglich.
Luftdichtigkeit, Wärmeschutz (Sommer/Winter)	Erhöhte Luftdichtigkeit gegenüber dem unsanierten Zustand. Verbesselter Wärmeschutz durch den Einbau der Wärmeschutzverglasung.
Küchenabluft	Abluft separat über Dach geführt (Schacht erforderlich). Umluft wird wegen ungenügender Feuchtigkeitsabfuhr nicht empfohlen.
Schallschutz	Starke Beeinträchtigung des gegenüber dem heutigen Zustand verbesserten Schallschutzes durch das Öffnen der Fenster bei den exponierten Wohnungen (Situation Nacht).
Brandschutz	Grundsätzliche Anforderung Küchenabluft über Dach. Ausnahmen bei Sanierungen möglich.
Investitionskosten Installation	Keine zusätzlichen Investitionskosten.
Investitionskosten Bauliche Arbeiten	Keine zusätzlichen Investitionskosten (ausserhalb dem Fensterersatz).
Betrieb/Unterhalt	An exponierten Stellen können bei nicht sehr optimalem Lüftungsverhalten vermehrt Feuchtigkeitsprobleme (Oberflächenkondensat) auftreten. Heute sind die Erkersituationen bereits kritisch. Eine Ausdehnung auf weitere Bereiche ist zu erwarten: Gebäudeecken. Deckenanschlüsse, auskragende Balkonplatten, usw..

Energieeinsparung	Die Lüftungswärmeverluste sind relativ hoch, da keine Wärmerückgewinnung stattfindet.
Bemerkungen/Empfehlung	Aus bauphysikalischen Gründen muss von der Ausführung dieser Variante abgeraten werden. Das Bauschaden-Risiko wird als zu hoch angesehen.

VARIANTE A2	Beschrieb und Beurteilung
Fensterlüftung mit elektrischen Antrieben	Die Lüftung erfolgt wie bisher über die Fenster. Die Fenster werden aber mechanisch gesteuert (zeitlich oder in Abhängigkeit der Raumluftfeuchtigkeit).
Lüftungsgerät Standort/Platzbedarf	Kein Gerät erforderlich.
Luftmenge, Lüftungstechnik, Regelung	Abhängig von der Steuerung.
Benutzerverhalten	Geringere Abhängigkeit vom Benutzerverhalten als bei Variante A1.
Luftqualität, thermischer Komfort	Grosse Luftqualitäts-Unterschiede (periodisch gute Qualität). Reduzierter thermischer Komfort beim Öffnen der Fenster. Keine Reduktion der Feinstaubbelastung (PM 10) möglich.
Luftdichtigkeit, Wärmeschutz (Sommer/Winter)	Erhöhte Luftdichtigkeit gegenüber dem unsanierten Zustand.
Küchenabluft	Varianten Umluft oder Abluft separat über Dach geführt.
Schallschutz	Starke Beeinträchtigung des Schallschutzes durch das Öffnen der Fenster bei den exponierten Wohnungen (Situation Nacht).
Brandschutz	Grundsätzliche Anforderung Küchenabluft über Dach. Ausnahmen bei Sanierungen möglich.
Investitionskosten Installation	Aufwendungen für neue Elektroanschlüsse bei den Fenstern.
Investitionskosten Bauliche Arbeiten	Investitionskosten für die Antriebe.
Betrieb/Unterhalt	Entschärfung des Bauschadenrisikos im Vergleich zu reinen Fensterlüftung (A1). Aufwand für Wartung und Ersatz der Fensterantriebe.
Energieeinsparung	Lüftungswärmeverluste leicht reduziert gegenüber A1.
Bemerkungen/Empfehlung	Die Ausführung dieser Variante wird nicht empfohlen, da der Nutzen gegenüber einer reinen Fensterlüftung zu gering ist und dies bei relativ hohen Aufwendungen. Die Akzeptanz der Mieterschaft für diese Lösung wird eher als gering eingeschätzt. Breite Erfahrungen im Wohnbereich für diese Variante fehlen.

VARIANTE A3	Beschrieb und Beurteilung
Lüftung mit Aussenluft-Durchlässen	Die Lüftung erfolgt primär über Durchlässe, die in die neuen Fenster im Rahmenbereich integriert werden. Eine Ergänzung durch Fenster-Lüftung ist weiterhin notwendig.
Lüftungsgerät Standort/Platzbedarf	Kein Gerät erforderlich.
Luftmenge, Lüftungstechnik, Regelung	Abhängig von der Bedienung bzw. Steuerung der Aussenluft-Durchlässe.
Benutzerverhalten	Der Einfluss des Benutzerverhaltens ist abhängig von der Ausführung: Manuelle oder elektrische Bedienung (witterungsabhängig).
Luftqualität, thermischer Komfort	Bei Platzierung der Luftdurchlässe im Brüstungsbereich über den Heizkörpern ergeben sich kaum Komfortprobleme. Keine Reduktion der Feinstaubbelastung (PM 10) möglich.
Luftdichtigkeit, Wärmeschutz (Sommer/Winter)	Die erhöhte Luftdichtigkeit mit dem Einbau der Fenster wird z.T. wieder aufgehoben bzw. reduziert..
Küchenabluft	Varianten Umluft oder Abluft separat über Dach geführt.
Schallschutz	Gegenüber geschlossenen Fenstern wird der Schallschutz geschwächt. Je höher das Schalldämm-Mass (R'_w -Wert) eines Aussenluft-Durchlasses ist, desto höher wird auch der Druckverlust, resp. der Luftvolumenstrom sinkt. Es besteht die Möglichkeit an exponierten Stellen die schallgedämmte Ausführung der Aussenluft-Durchlässe einzusetzen.
Brandschutz	Grundsätzliche Anforderung Küchenabluft über Dach. Ausnahmen bei Sanierungen möglich.
Investitionskosten Installation	Keine Aufwendungen.
Investitionskosten Bauliche Arbeiten	Einbau der Aussenluft-Durchlässe im Fenster. Die Mehrinvestitionen pro Zimmer liegen bei rund Fr. 100.-.
Betrieb/Unterhalt	Entschärfung des Bauschadenrisikos im Vergleich zu reinen Fensterlüftung (A1). Erhöhter Aufwand für Wartung und Ersatz bei elektrischem Anschluss.
Energieeinsparung	Die Lüftungswärmeverluste werden gegenüber der Variante A1 leicht reduziert (bei manueller Bedienung grosse Abhängigkeit vom Benutzerverhalten).
Bemerkungen/Empfehlung	Die Ausführung dieser Variante wird nicht empfohlen, da der Nutzen gegenüber einer reinen Fensterlüftung zu gering. Die Unsicherheiten bei einer manuellen Bedienung bezüglich einer korrekten Anwendung sind relativ gross. Die Akzeptanz der Mieterschaft für diese Lösung wird eher als gering eingeschätzt.

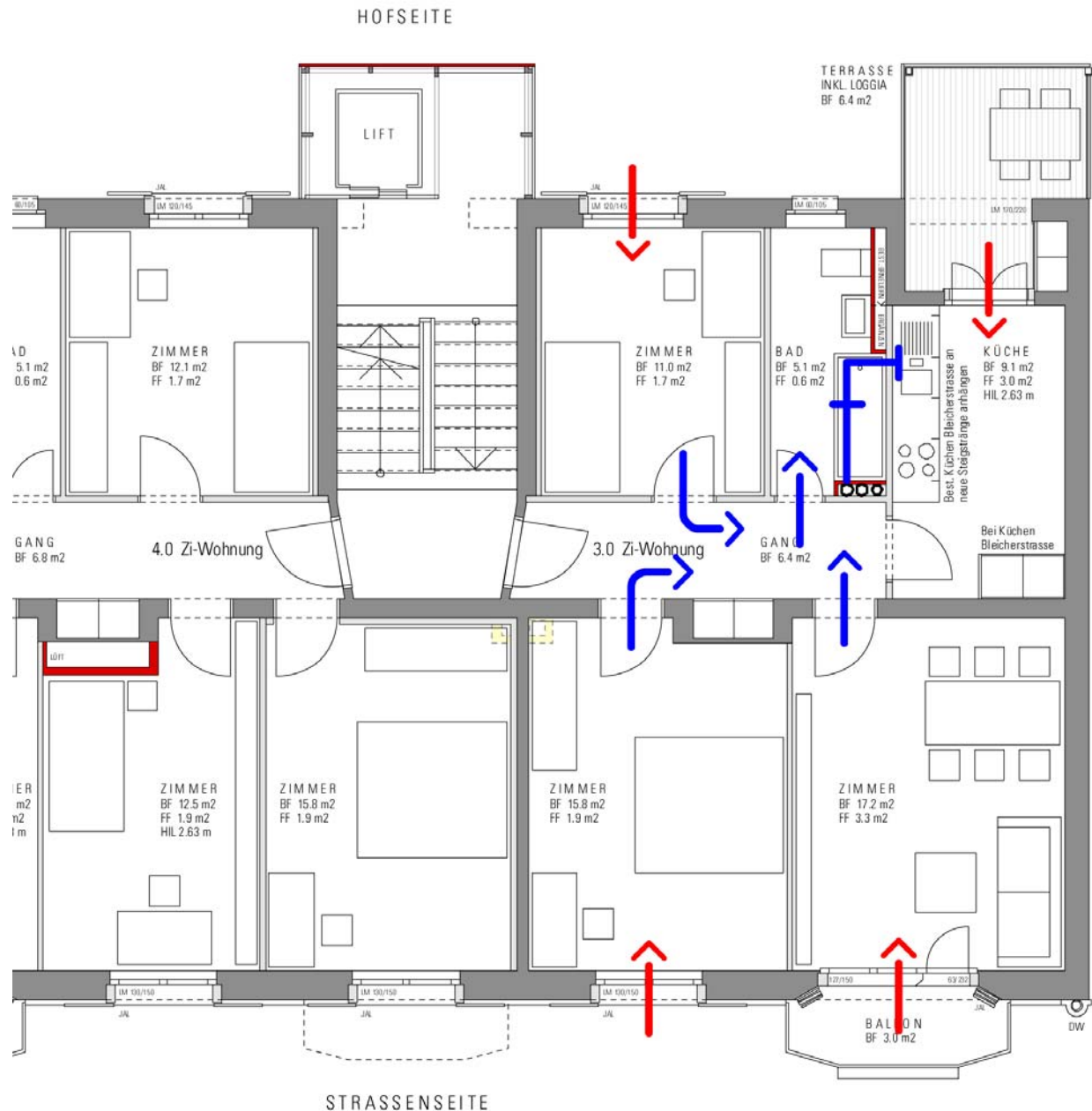


Abb 4: Variante B1, Reine Abluftanlage ganze Wohnung ohne WRG, Ersatzluft über Aussenluft-Durchlässe

VARIANTE B1	Beschrieb
Reine Abluftanlage ganze Wohnung ohne WRG, Ersatzluft über Aussenluft-Durchlässe	In Bad/WC und Küche wird die Luft abgesogen. Die Ersatzluft strömt über Aussenluft-Durchlässe in der Fassade bzw. im Fensterbereich nach. Die Zuluftöffnungen werden im Bereich der Brüstung in die neuen Fenster eingebaut. Das zentrale Abluftgerät wird im Dachgeschoss platziert (Variante Einrohranlage mit Abluftventilator in jedem Nassraum). Die neue Steigzone wird im Bad/WC angeordnet. Die Einrohr-Steigleitung fasst jeweils drei Wohnungen in der Vertikalen zusammen. Die Fortluft wird über Dach geführt. Im Bad/WC wird die Decke heruntergehängt.

Lüftungsgerät Standort/Platzbedarf	Zentrales Abluftgerät im Dachgeschoss für das Erdgeschoss und das 1. bis 5. Obergeschoss (6 Geschosse). Gerätegrösse ca. 50/30/50 cm. Separates Gerät für das Dachgeschoss mit WRG vorsehen.
Zuluft	Über Aussenluft-Durchlässe im Brüstungs- oder Sturzbereich. Da die Durchlässe aus bautechnischen Gründen im Fenster eingebaut werden, resultiert ein minimaler Lichtverlust.
Fortluft	Wird über Dach geführt.
Leitungsführung vertikal, Platzbedarf	Einrohr-Steigleitung für je drei Geschosse (maximal zulässig 5 Wohnungen an einer Leitung), Durchmesser 160 mm, erforderliche Schachttiefe 200 mm, Schachtbreite 650 mm
Leitungsführung horizontal, Platzbedarf	Verbindung Bad/WC zu Küche in abgehangter Decke oder evtl. Küchenkombination.
Luftmenge, Lüftungstechnik, Regelung	In jedes Zimmer wird über den Aussenluft-Durchlass rund 30m ³ /h zugeführt. Zudem strömt durch Undichtheiten in der Gebäudehülle zusätzlich rund 30% des Abluftvolumenstroms nach. Die Aussenlufterate ist damit höher als bei einer einfachen Lüftung. Varianten Regelung bei zentralem Abluftgerät: - Keine Bedarfssteuerung - Volumenstromregler
Benutzerverhalten	Die Abhängigkeit von der Bedienung der Zuluftöffnungen und der Fenster ist hoch. Starke Beeinträchtigung der Wirkung bei geöffnetem Fenster in Bad/WC oder Küche.
Luftqualität, thermischer Komfort	Mit der Anordnung der Zuluftöffnungen im Brüstungsbereich wird die Zuluft über den Heizkörpern erwärmt. Komfortprobleme sind nicht zu erwarten. Heutige Aussenluft-Durchlässe sind meist nur mit Grobstaubfiltern ausgerüstet, bei denen keine wesentliche Reduktion der Feinstaubbelastung (PM 10) möglich ist. Es ist offen ob bei den gegebenen Platzverhältnissen Aussenluft-Durchlässe mit Feinfiltern sowie einem genügend kleinen Druckabfall eingesetzt werden können.
Luftdichtigkeit, Wärmeschutz (Sommer/Winter)	Eine dichte Gebäudehülle ist Voraussetzung für das Funktionieren dieser Variante.
Küchenabluft	Evtl. an Fassade (Ausnahmebewilligung notwendig) oder separat über Dach geführt.
Schallschutz	Verminderung des Fenster-Schallschutzes durch den Einbau der Aussenluft-Durchlässe.
Brandschutz	Anforderung Trennung in zwei Steigleitungen. Schachtverkleidung F60.
Investitionskosten Installation	Lüftungsgerät, Elektroinstallationen, vertikale Steigleitungen, horizontale Verteilleitungen, Abluftöffnungen (Kostenangaben siehe Kap. 4.)

Investitionskosten Bauliche Arbeiten	Aussenluft-Durchlässe, Türdurchlässe, Bodendurchführungen Steigleitungen, Schachtverkleidung, Deckenverkleidung, Abluftöffnungen (Kostenangaben siehe Kap. 4.)
Betrieb/Unterhalt	Bei Lagen mit hoher Staubbelastung sollen die Filter mindestens zweimal jährlich ersetzt werden. Diese Aufgabe wird realistischerweise nicht durch die Bewohner durchgeführt. Der Wartungsaufwand ist daher hoch. Alleine die jährlichen Kosten für Ersatzfilter liegen pro Wohnung zwischen Fr. 50.- und 100.- (je nach Qualität der Filter)
Energieeinsparung	Gemäss Berechnung 380/1 (siehe Berechnungen Kap.4.)
Bemerkungen/Empfehlung	Diese Variante wird in die Beurteilung einbezogen. Eine Voraussetzung ist jedoch, dass Aussenluft-Durchlässe mit Feinfiltern eingesetzt werden.

VARIANTE B2	Beschrieb
Reine Abluftanlage nur Bad/WC	Reduzierte Luftmengen im Vergleich zu B1 und Verzicht auf die Aussenluft-Durchlässe.
Bemerkungen/Empfehlung	Diese Variante wird nicht in die detaillierte Beurteilung einbezogen. Die Abfuhr der Feuchtigkeit wird als ungenügend beurteilt. Das Risiko, dass sich die bauphysikalischen Probleme verschärfen wird als zu gross beurteilt.

VARIANTE B3	Beschrieb
Abluftanlage mit Wärmepumpe	Zusätzlich zur Lüftungsanlage gemäss der Variante B1 wird eine Wärmepumpe eingesetzt. Der Einbau der Wärmepumpe ist nur sinnvoll, wenn die Umstellung auf eine dezentrale Warmwasser-Aufbereitung möglich ist.
Bemerkungen/Empfehlung	Diese Variante wird nicht in die detaillierte Beurteilung einbezogen. Aufgrund der günstigen, zentralen Wärmeversorgung (Heizung und Warmwasser) über zwei Blockheizkraftwerke wird eine Umstellung auf eine dezentrale Warmwasser-Aufbereitung nicht vorgesehen.



STRASSENSEITE

Wohnungsweise wird ein Lüftungsgerät im Korridor in der bestehenden Schrankzone eingebaut. Die Frischluft wird im Bereich des Balkons gefasst und über einen Kanal an der Decke zum Lüftungsgerät geführt. Die Abluft wird in Bad und Küche abgesogen, die Zuluft über den Türen in die Zimmer eingeblasen. Ein Spalt unter der Tür dient als Überströmdurchlass. Die Fortluft wird über Dach geführt. Die Decke wird im Korridor vollflächig und in der Küche teilweise heruntergehängt.

Die Anlage ist individuell regulierbar. Schalltechnisch ist die Lösung gut, da das Lüftungsgerät nicht exponiert platziert ist. Ein Nachteil dieser Variante ist der relativ lange Frischluftkanal im Warmbereich mit einer minimalen Dämmung (Decke möglichst wenig heruntergehängt). Die Wärmeverluste dieser Leitungen reduzieren den Nutzen der WRG deutlich (s. Anhang)

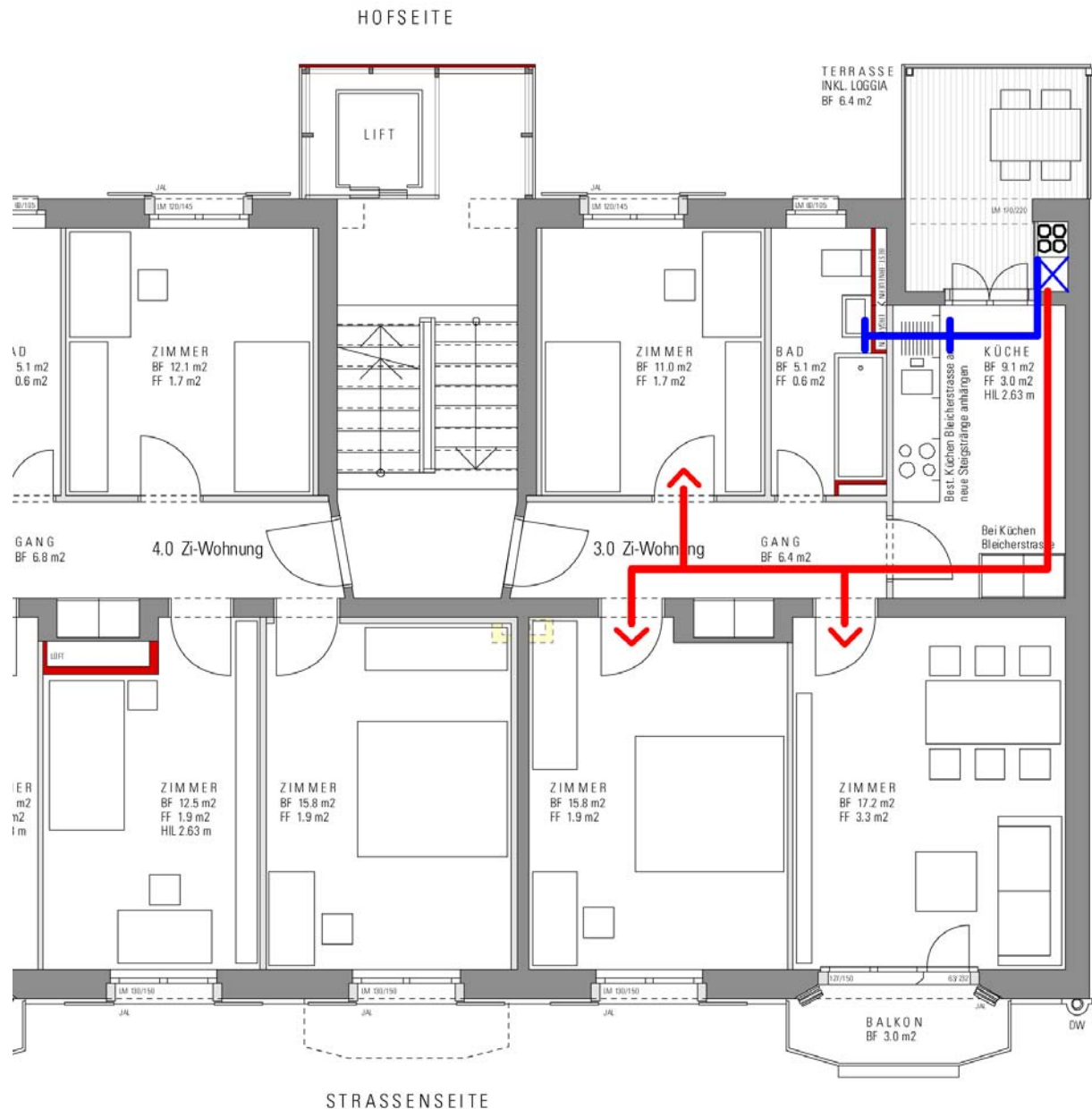


Abb 6: Variante C1.2, Einzelwohnungsanlage mit WRG, Lüftungsgerät im Balkonbereich

VARIANTE C1.2	Beschrieb
Einzelwohnungsanlage mit WRG, Lüftungsgerät im Balkonbereich	Das Lüftungsgerät wird ebenfalls wohnungsweise im Bereich des Balkons bzw. der bisherigen Loggia in der bestehenden Schrankzone eingebaut. Die Frischluft kann direkt von aussen gefasst werden. Die Abluft wird in Bad und Küche abgesogen, die Zuluft über den Türen in die Zimmer eingeblasen. Ein Spalt unter der Tür dient als Überströmdurchlass. Die Fortluft wird über Dach geführt. Die Decke wird im Korridor und in der Küche vollflächig heruntergehängt. Die Anlage ist individuell regulierbar. Schalltechnisch ist die Lösung optimal, da das Lüftungsgerät ausserhalb der heiklen Räume platziert ist. Gegenüber der vorangehenden Variante sind die Zuluftleitungen länger.

VARIANTEN C1 (C1.1 UND C1.2) Einfache Lüftungsanlagen, Einzelwohnungsanlagen	Beschrieb siehe oben
Lüftungsgerät Standort/Platzbedarf	Variante Korridor C1.1 Bad/WC/Korridor, Einbau im Schrankbereich (35/50/150cm), Frischluft über Kanal geführt Variante Balkon C1.2: Platzierung auf dem Balkon, Vorteil der direkten Frischluftfassung, Abluftkanal an der Fassade geführt
Frischluft	Bei C1.1 über Kanal (60/200mm), bei C1.2 direkt zu Gerät
Fortluft	Über Dach geführt (max. 6 Leitungen 125 mm)
Leitungsführung vertikal, Platzbedarf	Abluft über Dach
Leitungsführung horizontal, Platzbedarf	C1.1: Frischluft von Fassade in abgehängter Küchendecke. Zuluftleitungen zu den Räumen in abgehängter Korridordecke. Variante Druckdecke im Korridor.
Luftmenge, Lüftungstechnik, Regelung	Ca. 100 m ³ /4-Zimmer-Wohnung (ca. 30m ³ pro Zimmer).
Benutzerverhalten	Grosse Einflussmöglichkeiten der Benutzer, in drei Stufen regulierbar
Luftqualität, thermischer Komfort	Guter thermischer Komfort. Reduktion der Feinstaubbelastung (PM 10) im Vergleich zu den Fensterlüftungs-Varianten und gegenüber den reinen Abluftanlagen möglich.
Luftdichtigkeit, Wärmeschutz (Sommer/Winter)	Die heutige Dichtheit der Gebäudehülle ist für diese Varianten genügend gut.
Küchenabluft	Separat über Dach geführt.
Schallschutz	C1.1 Gute Lösung mit Gerät im Korridor C1.2 Optimale Lösung mit Gerät auf dem Balkon
Brandschutz	Schachtverkleidungen F60 bei C1.1.
Investitionskosten Installation	Lüftungsgerät, Elektroinstallationen, vertikale Steigleitungen, horizontale Verteilleitungen, Frischluftfassungen, Abluftöffnungen, Zuluftauslässe (Kostenangaben siehe Kap. 4.)
Investitionskosten Bauliche Arbeiten	Bohrungen Fassade, Fortluft (Dach), Zuluftöffnungen, Türdurchlässe, Bodendurchführungen Steigleitungen, Schachtverkleidung, Deckenverkleidung, Abluftöffnungen, Verkleidung Lüftungsgerät (Kostenangaben siehe Kap. 4.)
Betrieb/Unterhalt	Erhöhter Aufwand aufgrund der grossen Anzahl Geräte.
Energieeinsparung	Gemäss Berechnung 380/1 (siehe Berechnungen Kap.4.) Die Variante mit den Lüftungsgeräten auf dem Balkon ist energetisch deutlich besser.
Bemerkungen/Empfehlung	Diese Variante wird in die Beurteilung einbezogen.



STRASSENSEITE

VARIANTE C2

Beschrieb

Mehrwohnungsanlage mit WRG, Lüftungsgerät im Untergeschoss

Das Lüftungsgerät wird zentral für ein ganzes Gebäude im Untergeschoss angeordnet. Über zwei Steigzonen werden damit elf Wohnungen auf sechs Geschossen erschlossen. Die Frischluftfassung befindet sich im Innenhof. Die Abluft wird in Bad und Küche abgesogen, die Zuluft über den Türen in die Zimmer eingeblasen. Ein Spalt unter der Tür dient als Überströmdurchlass. Die Fortluft wird über Dach geführt. Die Decke wird im Korridor vollflächig heruntergehängt.

Die Anlage ist grundsätzlich nicht individuell regulierbar (Option: Volumenstromregler). Schall-technisch ist die Lösung optimal, da das Lüftungsgerät nicht in der Wohnung platziert ist. Die Anordnung ermöglicht in der Wohnung sehr kurze Leitungen

Lüftungsgerät Standort/Platzbedarf	UG: Platz für Lüftungsgerät vorhanden DG: Platz sehr eingeschränkt, Schallprobleme Gerätegrösse ca. 80 cm breit, 100 cm hoch, 250 bis 300 cm lang Verkleidung F60 erforderlich
Zuluft	Zuluftfassung im Hof für alle 12 Wohnungen gemeinsam (Rohr ca. 45 cm Durchmesser) im Bereich der Waschküche platziert
Fortluft	An der Fassade Strassenseite (mit Ausnahmegewilligung möglich).
Leitungsführung vertikal, Platzbedarf	Drei Geschosse können ohne Brandschutzklappen mit einer Steigleitung zusammengefasst werden, Durchmesser 180 mm
Leitungsführung horizontal, Platzbedarf	Korridorbereich: Verteilung mit Einzelleitungen oder Druckdecke (muss demontierbar sein)
Luftmenge, Lüftungstechnik, Regelung	Ca. 100 m ³ /4-Zimmer-Wohnung (ca. 30m ³ pro Zimmer).
Benutzerverhalten	Einflussmöglichkeiten der Benutzer gering.
Luftqualität, thermischer Komfort	Guter thermischer Komfort. Bezüglich Feinstaub (PM 10) ist diese Variante die Beste. Es kann problemlos eine hohe Filterstufe (F9) eingesetzt werden. Durch die zentrale Lage kann auch eine gute Wartung mit regelmässigem Filterwechsel gewährleistet werden.
Luftdichtigkeit, Wärmeschutz (Sommer/Winter)	Die Dichtheit der Gebäudehülle ist für diese Variante genügend gut.
Küchenabluft	Separat über Dach geführt oder Umluft.
Schallschutz	Optimale Lösung Lösung für Lärmschutz gegen aussen. Vorteil gegenüber C1, da kein Gerät in der Wohnung bzw. auf dem Balkon.
Brandschutz	Schachtverkleidungen F60 bei C1.1.
Investitionskosten Installation	Lüftungsgerät, Elektroinstallationen, vertikale Steigleitungen, horizontale Verteilleitungen, Frischluftfassungen, Abluftöffnungen, Zuluftauslässe (Kostenangaben siehe Kap. 4.)
Investitionskosten Bauliche Arbeiten	Bohrungen Fassade, Fortluft (Dach), Zuluftöffnungen, Türdurchlässe, Bodendurchführungen Steigleitungen, Schachtverkleidung, Deckenverkleidung, Abluftöffnungen (Kostenangaben siehe Kap. 4.)
Betrieb/Unterhalt	Geringster Aufwand unter allen Anlagen mit mechanischer Lüftung und geführter Zuluft (auch im Vergleich mit den reinen Abluftanlagen mit Aussenluft-Durchlässen).
Energieeinsparung	Gemäss Berechnung 380/1 (siehe Berechnungen Kap.4.)
Bemerkungen/Empfehlung	Diese Variante wird in die Beurteilung einbezogen.

VARIANTE C3	Beschrieb
Einzelraumlüftungsgeräte mit WRG	In den Zimmern wird an der Fassade ein Einzelraumgerät mit WRG in die Fenster im Brüstungsbereich eingebaut. Im Bad wird ein separates Abluftgerät vorgesehen.
Lüftungsgerät Standort/Platzbedarf	Platzbedarf in allen Räumen im Bereich der Fenster bzw. Fassade.
Zuluft	Direkt an Fassade bzw. im Bereich des Fensters.
Fortluft	Direkt an Fassade bzw. im Bereich des Fensters.
Leitungsführung vertikal, Platzbedarf	Keine.
Leitungsführung horizontal, Platzbedarf	Keine.
Luftmenge, Lüftungstechnik, Regelung	Eine individuelle Regelung für jeden einzelnen Raum ist möglich.
Benutzerverhalten	Die Einflussmöglichkeiten der Benutzer ist hoch.
Luftqualität, thermischer Komfort	Guter thermischer Komfort. Reduktion der Feinstaubbelastung (PM 10) im Vergleich zu den Fensterlüftungs-Varianten möglich.
Luftdichtigkeit, Wärmeschutz (Sommer/Winter)	Dichte Gebäudehülle ist Voraussetzung
Küchenabluft	Separat über Dach geführt oder Umluft.
Schallschutz	Ein Nachteil dieser Lösung ist, dass der optimale Schallschutz des Fensters (z.T. Schallschutzfenster) durch den Einbau des Lüftungsgerätes geschwächt werden kann. Zudem sind die Ventilatoren in den Räumen zusätzliche Schallquellen. Heutige Geräte erfüllen die Anforderungen des SIA-Merkblattes 2023 kaum.
Brandschutz	Keine speziellen Anforderungen.
Investitionskosten Installation	Lüftungsgerät, Elektroinstallationen (Kostenangaben siehe Kap. 4.)
Investitionskosten Bauliche Arbeiten	Einbau in Fenster, Bohrungen Bad/WC (Kostenangaben siehe Kap. 4.)
Betrieb/Unterhalt	Geringerer Aufwand als C1.
Energieeinsparung	Gemäss Berechnung 380/1 (siehe Berechnungen Kap.4.). Die WRG hat einen deutliche geringeren ‚Wirkungsgrad‘ als bei den Varianten C1.2 und C2.
Bemerkungen/Empfehlung	Diese Variante wird in die Beurteilung einbezogen.

4 Beurteilung der Varianten - Kosten und Energie

4.1 KOSTEN UND ENERGIE

Nachstehend sind für die als grundsätzlich realisierbar betrachteten Varianten die Ergebnisse der Abklärungen zu den Kosten und Energieeinsparungen aufgeführt. Bei den Kosten wurden die Investitionen für ein Haus mit 11 Wohnungen ermittelt, angegeben sind nun die durchschnittlichen Kosten einer Wohnung.

BEREICH/VARIANTE	B1	C1.1	C1.2	C2	C3
Kosten pro Wohnung total	Fr. 6'700	Fr. 15'000	Fr. 13'800	Fr. 11'700	Fr. 11'000
- Anteil Lüftung	Fr. 4'200	Fr. 10'400	Fr. 10'000	Fr. 8'500	Fr. 9'200
- Anteil Bauliches	Fr. 2'500	Fr. 4'600	Fr. 3'800	Fr. 3'200	Fr. 1'800
Heizwärmebedarf pro Haus	124.2 MWh/a	85.9 MWh/a	77.5 MWh/a	78.1 MWh/a	94.1 MWh/a
Elektrizitätsbedarf Lüftung pro Haus	7.9 MWh/a	6.2 MWh/a	6.2 MWh/a	7.6 MWh/a	7.5 MWh/a

Anmerkungen zu den Berechnungen:
Berechnungen mit SIA 380/1 und Standardvorgaben Minergie. Elektrizitätsbedarf nicht gewichtet. Kostenangaben inkl. MWST, Honorare und Baunebenkosten, Anteil Lüftung inkl. Elektroinstallationen.

Varianten:

- B1 Reine Abluftanlage, mit Aussenluft-Durchlässen
- C1.1 Einzelwohnungsanlage mit WRG, Lüftungsgerät im Korridor
- C1.2 Einzelwohnungsanlage mit WRG, Lüftungsgerät im Balkonbereich
- C2 Mehrwohnungsanlagen mit Lüftungsgerät im Untergeschoss
- C3 Einzelraumlüftungsgeräte

Die kostengünstigste Lösung mit der reinen Abluftanlage ist energetisch mit Abstand die schlechteste Lösung. Der Heizwärmebedarf liegt im Schnitt 50% über demjenigen der anderen Varianten. Die beiden Varianten mit dezentraler Geräteplatzierung unterscheiden sich bei den Kosten vor allem im Bereich der baulichen Aufwendungen. Die zentrale Anlage ist von der Kostenseite her interessant und energetisch ebenfalls sehr gut.

Der Anteil der baulichen Arbeiten an den Gesamtkosten einer Wohnungslüftung bewegen sich bei den aufgeführten Varianten zwischen 17% (Variante C3) und 37% (Variante B1) und stellen somit eine relevante Grösse dar. Während sich die Kosten bei den Anlagen mit WRG für den lüftungstechnischen Teil in einem relativ engen Rahmen bewegen, differieren die baulichen Kosten erheblich stärker.

5 Folgerungen und Ausblick

Die klare Ausrichtung der Variantenstudien an der baulichen und ökonomischen Machbarkeit kann zu Lösungen führen, welche aus lüftungstechnischer Sicht den Ansprüchen an eine Neubausituation nicht genügen. Da sich bei Umbauten aber noch viel stärker die grundsätzliche Frage der Realisierbarkeit stellt, kann nicht der Gebäude-neubau bzw. eine optimale Situation der Beurteilungsmassstab sein. Jeder Fall muss auf die konkrete bauliche Situation bezogen beurteilt und abgewogen werden.

Die Anwendung des sia-Merkblattes (Entwurf vom Januar 2004, in der Zwischenzeit definitiv erstellt) erwies sich als hilfreich, da man sich an einem Beurteilungs-Raster orientieren kann und die Gewichtung der einzelnen Aspekte erleichtert wird. Im Sanie-rungsbereich schränkt eine grosse Anzahl von baulichen Rahmenbedingungen die Wahl des Lüftungssystems ein. Diese Faktoren sind individuell und lassen sich nicht mit Merkpunkten oder Checklisten abarbeiten. Hier ist die Fachkompetenz von Archi-tekten und Lüftungsplanern gefordert. Wie das Fallbeispiel Himmelrich 2 zeigt, wird das Planungsteam stark durch diese objektspezifischen Details absorbiert. Konzeptio-nelle Überlegungen haben allenfalls in der Startphase und am Schluss eines Varian-tenvergleichs Platz.

Ein Ansatz im SIA-Merkblatt 2023 war in der Anwendung eher schwierig: Im Abschnitt 4 sind bei der Systemwahl Einsatzgrenzen aufgeführt. Durch das Prüfen dieser Einsatz-grenzen sollen die Planenden in einer frühen Phase schnell ungeeignete Systeme aus-scheiden können. Bei einer Überarbeitung des SIA-Merkblatt 2023 (voraussichtlich auf 2007) soll daher überlegt werden, ob die Einsatzgrenzen z.B. in einem Flussdiagramm dargestellt werden können. Eventuell lässt sich das in der SIA 382/1 enthaltene Fluss-diagramm zur Fensterlüftung weiterentwickeln.

Bei der Variantenbeurteilung des Planungsteams hatten die Lärmbelastung von aussen und Aussenluftbelastung kein zentrales Gewicht. Auch das Verschmutzungsrisiko und der Zugang für Wartung waren in dieser Phase nicht prioritär. Dafür hatte die Gewähr-leistung einer minimalen Aussenlufrate (u.a. zur Vermeidung von Feuchteschäden) einen hohen Stellenwert. Insgesamt erhielten Gesundheit und Hygiene (inkl. Schall) nicht die gleich hohe Bedeutung, wie sie heute im Bereich der angewandeten For-schung und Entwicklung sowie im Normenwesen (SIA 382/1, SWKI 2003-5) haben. Bei einer Überarbeitung des SIA-Merkblattes 2023 wäre die Gewichtung dieser Aspekte zu überprüfen.

Die Variantenstudien zur Wohnsiedlung Himmelrich 2 konnten viele offene Fragen klä-ren. Einige Punkte, wie beispielsweise die genaue Platzierung der Abluftöffnungen in Bad und Küche bei den Varianten mit dem Überstromdurchlass unter der Türe (Gefahr des Kurzschlusses) sollen im Rahmen der Projektierung genauer untersucht und even-tuell durch einen Feldversuch vor Ort geklärt werden.

Als Basis für die Projekt-Weiterbearbeitung wurde die Variante C2 gewählt. Sämtliche Wohnungen werden mit einer kontrollierten Wohnungslüftung wie folgt ausgerüstet.

- Pro Gebäude wird ein zentrales Lüftungsgerät im Kellergeschoss platziert, welches für die Wohnungen im Erdgeschoss und in den fünf Obergeschossen vorgesehen ist. Die Aussenluft wird an der Fassade im Erdgeschoss (Hofseite) angesogen. Die Fortluft wird über Dach geführt oder auf der Strassenseite ausgeblasen. Auf Erdre-gister zur Luftvorwärmung bzw. Luftkühlung wird verzichtet.
- Pro Gebäude wird ein separates Lüftungsgerät für die Wohnung im Dach- und Kellergeschoss im Estrich platziert. Für diese Anlage wird die Aussenluft über Dach angesogen sowie die Fortluft wieder über Dach ausgeblasen.
- Die Betriebszeiten der gemeinsamen Lüftungsanlagen sind für alle Wohnungen (Ausnahme Dachgeschoss) gleich. Die Anlagen sind zweistufig.
- Die Zuluft- und Rückluftkanäle können für jeweils drei übereinanderliegende Woh-nungen zusammengefasst werden.

- Die Luftverteilung in den Wohnungen erfolgt in der abgehängten Korridordecke. Die Zuluftgitter werden pro Zimmer im Türbereich angeordnet. Die Rückluft strömt über Türschlitze aus den Zimmern ab und wird in den Nasszellen abgesogen.
- Dampfabzüge Küche: Die Fortluft der Dampfabzüge wird über Dach geführt. Eine Nachströmöffnung für die Ersatzluft ist nicht vorgesehen. Zudem wird die Variante Umluft weiter verfolgt.
- Natürlich belüftete Räume: Sämtliche Kellerräume, Abstellräume, Waschküchen und Trocknungsräume werden wie bisher über die Fenster gelüftet. Die Galerie-räume werden wie bisher über die Fenster gelüftet.

Mit der Erstellung der Studie konnte eine gute Grundlage für die Weiterbearbeitung des Themas Wohnungslüftung und auch für die Information und Kommunikation mit der Bauherrschaft und der Mieterschaft geschaffen werden. Andererseits hat sich gezeigt, dass die Bearbeitung der Lüftungsvarianten im Rahmen des Vorprojektes relativ aufwendig sein kann. Da die planerischen und damit die baulichen Massnahmen noch im Fluss sind, können die Rahmenbedingungen für die Lüftung rasch ändern. Der frühzeitige Einbezug der Lüftungsthematik und der damit verbundenen Aufwendungen, hat den Vorteil, dass die Planenden (Architekten, Ingenieure) eine höhere Sicherheit bezüglich der Realisierbarkeit gewinnen. Da im Bereich der Gebäudeerneuerung die Erfahrungen noch nicht sehr breit sind, kann dies ein wichtiger Faktor für den Erfolg sein.

6 Literatur/Referenzen

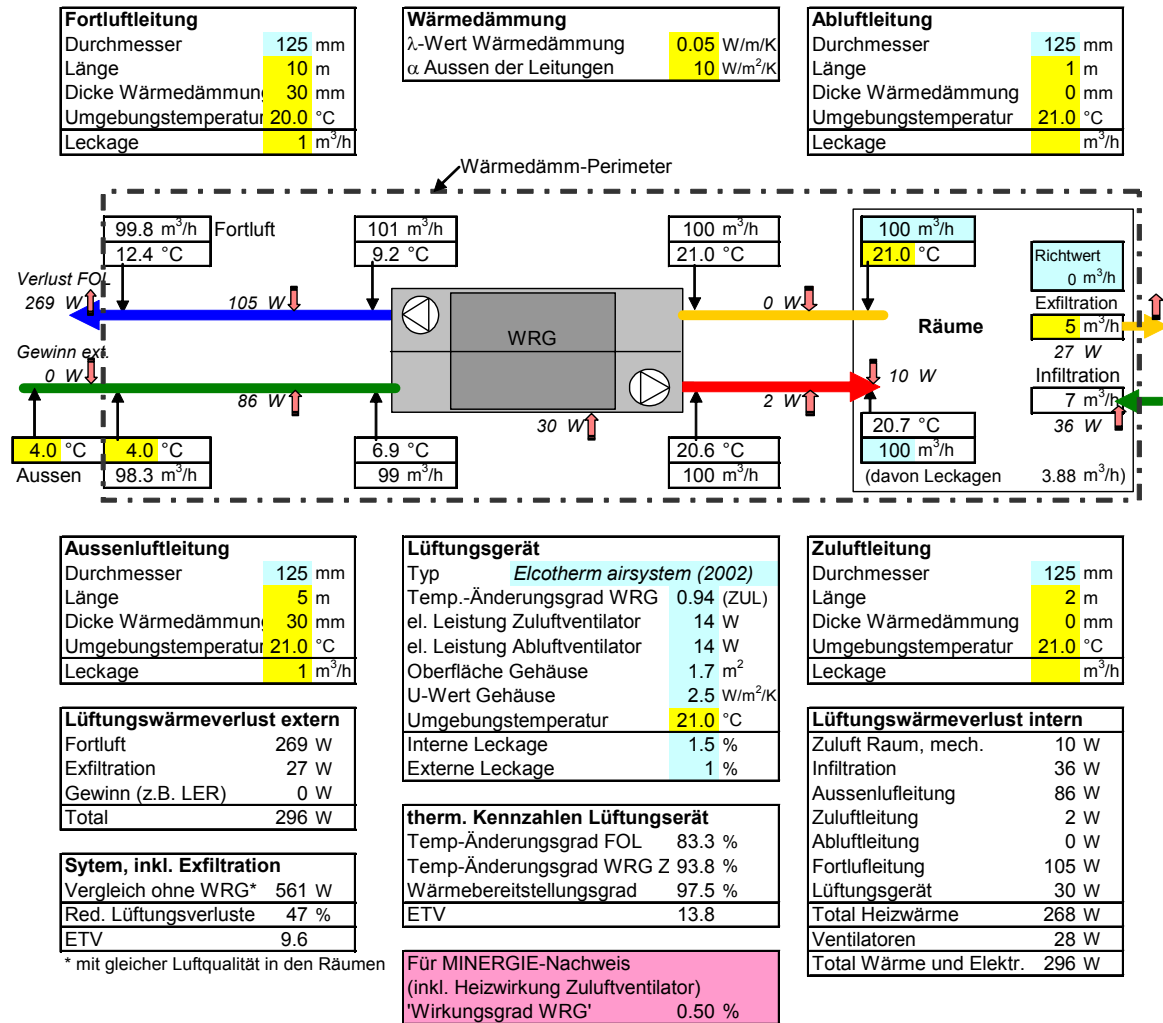
- [1] faktor Komfortlüftung, Projektierung von einfachen Lüftungsanlagen im Wohnbereich , Heinrich Huber, 2004
- [2] Merkblatt sia 2023, Lüftung in Wohnbauten (Entwurf Januar 2004)

7 Anhang: Ergänzung zu Variante C 1.1

Energiebilanz Fall 1

Himmelrich

Varinate Einzelwohnungsanlagen



Energiebilanz Fall 2

Himmelrich

Varinate Einzelwohnungsanlagen

