

# Faktenblatt Lüftung Siedlung Klee

Verein Minergie, 26. November 2018

aktualisiert am 13. Mai 2019 auf Studien-Version vom 14. März 2019

Der Minergie-Standard definiert ein energieeffizientes Gebäude mit hohem Komfort und Werterhalt. Damit verbunden sind auch sehr geringe CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Lüftung ist ein wesentliches Element eines Minergie-Gebäudes: Die energieeffiziente Bauweise bedingt eine luftdichte Gebäudehülle. Daher ist ohne mechanische Belüftung die Gefahr von hygienisch unhaltbaren Zuständen (Schimmel) und einem schlechten Innenraumklima (hoher Schadstoff- und CO<sub>2</sub>-Gehalt) gross. Die Belüftung kann (muss aber nicht) mit einer Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung geschehen. Vorteil dieser Konzepte ist, dass über 80% der Wärme aus der Abluft zurückgewonnen wird und gleichzeitig Lärm, Schadstoffe und Pollen vom Innenraum ferngehalten werden.

**Die Studie «Vergleich der beiden Lüftungskonzepte der Siedlung Klee bezüglich Ökologie und Ökonomie» des Büros Sustainable System Solutions GmbH stellt die Umweltbilanz von Lüftungen mit Wärmerückgewinnungen in Frage. Sie tut das aufgrund einer einzelnen Siedlung mit zwei nicht vergleichbaren Objekten. Allgemeine Rückschlüsse auf Komfortlüftungen mit Wärmerückgewinnung im Speziellen und Minergie im Allgemeinen sind auf dieser Grundlage nicht möglich. Mehrere aktuelle, wissenschaftlich fundierte Studien beweisen: die Minergie-Bauweise ist energieeffizient, ökonomisch und komfortabel – und Komfortlüftungen sind ein wesentliches Element davon. In der aktualisierten Version beschränken die Autoren die Aussagen neu nur noch auf «zentrale Lüftungsanlagen». Leider bleibt die Studie aber in vielen Punkten intransparent und fehlerhaft.**

## Ausgangslage

Kürzlich wurde den Zürcher Wohngenossenschaften die Studie «Vergleich der beiden Lüftungskonzepte der Siedlung Klee bezüglich Ökologie und Ökonomie» des Büros Sustainable System Solutions GmbH vorgestellt. Die Studie untersucht anhand zweier Objekte der Siedlung Klee in Zürich, ob sich Komfort mit Wärmerückgewinnung aus ökologischer und wirtschaftlicher Sicht lohnen. Im Fazit wird, abgeleitet aus dem einen untersuchten Fall, die entsprechende Sinnhaftigkeit von Komfortlüftungen im Speziellen und Minergie generell in Frage gestellt. Dem Bauherren wird «im Hinblick auf zukünftige Bauprojekte klar von einer zentral geführten KWL mit WRG abgeraten» und KWL «zumindest ökologisch und finanziell als Irrweg bezeichnet». Mit einem expliziten Verweis, dass «für eine ganzheitliche Betrachtung hygienische bzw. gesundheitliche Aspekte sowie Komfort bzw. Zufriedenheit der Bewohner» untersucht werden müssten – was nicht geschehen ist. In der neuen Version wird das Fazit abgeschwächt und differenziert: «Demzufolge scheint eine zentrale Lüftungsanlage kein Instrument zu sein, um die Ökobilanz eines Gebäudes zu verbessern oder die Kosten zu senken, sondern dient einer allfälligen Steigerung der Luftqualität und des Komforts. Es stellt sich somit die Frage, ob diese Mehrwerte nicht auch mit weniger materialintensiven, dezentralen Lüftungsanlagen erreicht werden könnten.

Minergie hat die Studie im Rahmen der Möglichkeiten analysiert und nimmt zu den Verallgemeinerungen wie folgt Stellung:

Mit Unterstützung von

## 1. Tauglichkeit der Referenzobjekte für allgemeine Aussagen

Auf den ersten Blick taugt das Objekt für allgemeine Aussagen: 340 nahezu baugleiche Wohnungen, rund die Hälfte davon mit einer «Kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung», die andere Hälfte gemäss den Autoren mit «unkontrollierter manueller Fensterlüftung». **Allerdings sind die beiden Objekte unterschiedlich dicht bewohnt, und die starke Anpassung der Energiebezugsfläche als wichtigster Kennwert für alle Aussagen in der zweiten Version der Studie wirft viele Fragen auf.** Zudem handelt es sich um zwei Spezialfälle. Die Wohnungen mit der manuellen Lüftung wurden mit Abluftanlagen in Nasszellen und Küche ausgestattet, die gemäss Studie rund 2 Std. pro Tag laufen. Es wurde aber «vergessen», die Wohnungen mit Nachströmelementen auszustatten, so dass die Luft während dem Betrieb der Abluftanlagen entweder unkontrolliert nachströmt oder aber eine Unterdrucksituation entsteht und die Abluftanlage nicht funktioniert. **Diese Lösung ist nicht normkonform.** Die Luftqualität in den nicht belüfteten Wohnungen wird nicht gemessen, ist aber somit mit grösster Wahrscheinlichkeit oft ungenügend. Der an sich zusätzlich nötige Luftwechsel wird nicht in die Ökobilanz einbezogen. **In der zweiten Version der Studie wird inzwischen von «Feuchteschäden in vereinzelt Wohnungen im BGH-Gebäudeteil» berichtet, wofür «hauptsächlich falsches Nutzerverhalten verantwortlich sein soll».** Zudem widersprechen die Annahmen zum Unterhalt der (vergessenen gegangenen) Aussenluftdurchlässe (Filterwechsel, Reinigung) anderen Studien erheblich.

Die Wohnungen mit Komfortlüftung sind gemäss Studie korrekt ausgeführt, aber **ökologisch und ökonomisch nicht optimiert.** Die Luftverteilung geschieht mittels verzinkten, rechteckigen Luftkanälen in der Betondecke (inkl. Kreuzungen), einer bezüglich grauer Energie unvorteilhaften Variante. Heute würden diese Anlagen zudem kleiner dimensioniert und den BewohnerInnen die Möglichkeit gegeben, die Lüftung eigenhändig zu regulieren (also bei Abwesenheit die Luftmengen zu reduzieren). **Die unnötig hohe Vorwärmung der Zuluft entspricht nicht dem heutigen Standard, die Ableitung des Strombedarfs der Lüftung ist undurchsichtig.**

Fazit: Die Qualität der Referenzobjekte bezüglich Raumlüftung und Komfort ist derart unterschiedlich, dass die Vergleichbarkeit verunmöglicht wird. Eine Untersuchung von mechanisch belüfteten Objekten mit einer günstigeren Ökobilanz könnte zu gegenteiligen Aussagen führen.

## 2. Qualität und Sorgfalt der Methodik

Den grössten Einfluss auf die Gesamt-Ökobilanz haben gemäss existierender wissenschaftlicher Studien der Strombedarf der Lüftung und die **Anordnung und Materialisierung der Lüftungsrohre.** In Betondecken eingelegte, verzinkten rechteckige Luftkanäle wie im Untersuchungsobjekt entsprechen dem schlechtesten Fall. Im Bericht von Sustainable System Solutions ist es für den Leser praktisch unmöglich, die kritischen Komponenten und Anlagenteile zu erkennen (**wobei die 2. Version diesbezüglich besser ist**). Der **Lüftungsstrom** wird nicht separat gemessen und darum hergeleitet. Die (hoch sensitive) Annahme zum Strombedarf der Lüftungen entspricht einem Mehrfachen des Üblichen und ist nur mit einem inzwischen klar falschen Wert aus der Wohnsiedlung Hunziker vergleichbar, welcher im Rahmen einer einfachen Betriebsoptimierung massiv reduziert werden konnte. Ob ein Zusammenhang mit der (in diesem Umfang unüblichen) Lüfterwärmung besteht ist offen.

In beiden Referenzobjekten wurden weder die **Luftqualität noch die Zufriedenheit** der Bewohner gemessen und erhoben. Es ist also unbekannt, wie die Bewohner mit Lüftung den Mehrwert eines erhöhten Lärmschutzes, der garantierten Frischluftzufuhr, der genügenden Abfuhr von Feuchtigkeit (Schimmelgefahr) oder der vorgewärmten Zuluft einschätzen. Umgekehrt war anfangs nicht bekannt, ob die Wohnungen ohne Lüftung Schimmel aufweisen und ob die Raumluft gesundheitlichen Minimalanforderungen genügt – [in der neuen Version der Studie werden nun Feuchteschäden zugegeben, aber bei den Kosten nicht berücksichtigt, weil die Nutzer dafür verantwortlich seien und nicht die Technik.](#)

Die **Wärmerückgewinnung** von Komfortlüftungen ist mit Fokus auf die Heizperiode (Winter) zu beurteilen. Im Sommer läuft die Lüftung nur zu Komfort- und Hygienezwecken (Lärmschutz, Abfuhr von Feuchtigkeit etc.), der entsprechende Energieaufwand wird bei Minergie durch die PV-Anlage gedeckt. Im Winterhalbjahr wird saubere, erneuerbare Energie auf lange Zeit knapp und kostbar sein – spätestens wenn die Schweizer AKW vom Netz sind. Die Wärmerückgewinnung von über 80% aus der Abluft ist im Winter energiepolitisch und ökologisch sehr sinnvoll. Die Studie wertet die graue Energie einer einzelnen Anlage aus und verallgemeinert diese – das ist sehr fragwürdig.

Die Aussagen zu den **Kosten** sind falsch und unvollständig: Aktuelle Studien weisen nach, dass Abluftanlagen mit Aussenluftdurchlässen im Betrieb aufwändiger sind als Komfortlüftungen. Die Investitionskosten von Lüftungsanlagen variieren je nach Konzept erheblich. Im Rahmen einer Lebenszyklusbetrachtung müssten zudem die positiven Effekte (Hygiene, Gesundheit) berücksichtigt werden, deren Vorhandensein unbestritten, deren Quantifizierung aber zugegebenermassen komplex ist. Die höhere Zahlungsbereitschaft für Wohnungen mit Komfortlüftungen wird nicht erwähnt.

[In der neuen Version der Studie haben sich im Fazit durch Vermischung relativer und absoluter Werte falsche Aussagen zu prozentualen Abweichungen eingeschlichen, welche die Glaubwürdigkeit der Studie weiter in Frage stellen.](#)

Fazit: Die Methode weist neben einigen Fragezeichen und kleineren Fehlern zwei wesentliche Mängel auf: Die Umwelt- und Energieeffizienz der beiden Systeme kann nur verglichen werden, wenn die Raumluftqualität identisch ist. [Die Feuchteschäden zeigen eindrücklich, dass dem nicht so ist.](#) Und die Umwelt- und Energiebilanz der Komfortlüftungen muss den Fokus auf das Winterhalbjahr (Heizperiode) legen. Die Angaben zu Investitions- und Betriebskosten können zudem nicht verallgemeinert werden.

### 3. Wissenschaftliche Einordnung

Es gibt bereits verschiedene Studien, die sich nebenbei oder hauptsächlich mit dem Thema der Ökologie bei Komfortlüftungen befasst haben: Heft "Schweizer Ingenieur und Architekt", Nr. 7 vom 8. Februar 1996 (Seiten 98-102); Bericht "Ökologische Aspekte der Komfortlüftungen im Wohnbereich", verfasst im März 2004 von Basler & Hofmann AG (inkl. einem externen Gutachten von ESU-services), erarbeitet im Rahmen des Forschungsprogramms Rationelle Energienutzung in Gebäuden des Bundesamtes für Energie; Ökobilanzdaten für Lüftungs- und Wärmeanlagen: Sach- und Ökobilanzen von sechzehn verschiedenen Gebäuden in den Bereichen Wohnen, Büro, Schulen und Altersheime (Forschungsprogramm Energie in Gebäuden, büro für umweltchemie und Basler & Hofmann AG, 2014). Die allgemeinen Aussagen der Autoren in der Studie und in der Öffentlichkeit über

Mit Unterstützung von

die Energiepolitik der Kantone und den Minergie-Standard sind durch die Studie nicht belegt. Umfassende Studien weisen nach:

- **Minergie-Bauten sind deutlich energieeffizienter als konventionelle Bauten**, und die Planwerte werden im Mittel eingehalten (214 Objekte, Bundesamt für Energie, 2016)
- 91% von 990 Bauherren würden wieder nach Minergie bauen (Bundesamt für Energie, 2016)
- zwischen 70% und 87% der Bewohner mit Komfortlüftung würden nicht mehr darauf verzichten (Stadt Zürich 2009, GebäudeKlima Schweiz 2018)
- etwa 8% nicht belüfteter Wohnungen weisen Schimmel auf (FHNW 2018), wobei dies höchst ungesund ist (Bundesamt für Gesundheit)
- 40-50% der Bewohner von Wohnungen mit Abluftanlagen sind wegen (kalter) Zugluft unzufrieden (Hunziker Areal/Stadt Zürich und FHNW 2018)
- **Der Unterhalt von Abluftanlagen (Filterwechsel in Aussenluftdurchlässen) ist in der Regel aufwändiger als bei Komfortlüftungen (HSLU, 2018)**

Leider macht die Studie von Sustainable System Solutions AG keine Referenzen zu anderen Arbeiten in diesem Bereich. Auch in anderen, früher erarbeiteten Studien wurden regelmässig kritische Punkte aufgezeigt mit dem Ziel, die Anlagen weiterzuentwickeln und zu verbessern. Das Fazit dieser neuen Studie unterscheidet sich von früheren Studien; daher wäre es angebracht gewesen, die Multiplizierbarkeit der Ergebnisse zu betrachten.

#### 4. Schlussfolgerung für Komfortlüftungen und Minergie

Die Erkenntnisse der Studie zur Gesamtökobilanz der Komfortlüftungen können **nicht verallgemeinert oder für prospektive Aussagen verwendet** werden. Die Arbeit von Sustainable System Solutions zeigt aber, dass das Thema der Gesamt-Ökobilanz verschiedener Lüftungssysteme immer wieder zu beleuchten ist. Dabei sind insbesondere die neusten Entwicklungen - durchaus auch kritisch - zu betrachten, und daraus abgeleitet Empfehlungen zu erarbeiten. Minergie wird hier am Ball bleiben. Einerseits in Abstimmung mit dem aktuell an der Hochschule Luzern laufenden Projekt SYGREN, andererseits im Rahmen einer entsprechenden Untersuchung der 2017-2019 bei Minergie umgesetzten Neuerungen. Die entsprechenden wissenschaftlichen Untersuchungen werden Minergie in der Weiterentwicklung beeinflussen.

**Gesunde Innenraumluft und Energieeffizienz sind ein Zielkonflikt. Aus energetischer Sicht soll möglichst wenig gelüftet werden, aus gesundheitlicher viel. Aus energetischer Sicht müssten Lüftungsanlagen ausserhalb der Heizperiode abgeschaltet werden, aus Gründen der Hygiene laufen sie zu Recht das ganze Jahr durch. Dank der ausgewogenen Gesamtbetrachtung und den konsequenten Minergie-Zielsetzungen lassen sich Gesundheit, angenehme Temperaturen im Sommer und im Winter und Energieeffizienz unter einen Hut bringen. Energieeffizienz darf nicht auf Kosten von Gesundheit und Hygiene gehen.**

Kontakt:  
Minergie Schweiz  
Andreas Meyer Primavesi  
[andreas.meyer@minergie.ch](mailto:andreas.meyer@minergie.ch)  
061 205 25 50