

Leitfähige Luft® im *Foyer Zug* Energie-Einsparung bei bester Luftqualität



Ein Erfahrungsbericht nach drei Jahren Betrieb
**Gesamt-Energie-Einsparung
von 480'000 kWh**

Über die Besonderheiten beim Lüftungskonzept des Objekts *Bürokomplex Foyer Zug* (nur 25 m³/h Aussenluft pro Person, keine offenbare Fenster, Installation des Systems «Leitfähige Luft®») wurde schon mehrfach geschrieben. In den Berichten über das Green Property und Leed zertifizierte Objekt fehlten bis anhin die Vergleiche der tatsächlichen Energieverbräuche mit den seinerzeitigen Plan-Werten. Nach drei Betriebsjahren erfolgten nun die Auswertungen der permanenten Messungen.

Leitfähige Luft® im Bürokomplex *Foyer Zug*

Im *Luftdruck* (Durrer-Technik AG) vom Dezember 2012 wurde berichtet, dass im Bürokomplex *Foyer Zug* mit dem eingebauten System «Leitfähige Luft®» eine Amortisation innerhalb von ein bis drei Jahren, je nach gewähltem Konzept sogar kostenneutral, erfolgen kann. Nach Bauabschluss konnte der Investor Credit Suisse Real Estate Asset Management sogar bestätigen, dass der System-einbau «Leitfähige Luft®» kostenneutral realisiert werden konnte.

Aus diesem Grund gingen ab dem ersten Tag des Betriebes die resultierenden Energie-Einsparungen im Hinblick auf eine personenbezogene Auslegung der Lüftung mit 36 m³/h auf das Konto des Mieters.

Dank dem Systementscheid für «Leitfähige Luft®» seitens des Investors profitiert der Mieter von einer Gesamt-Energie-Einsparung von 480'000 kWh in den ersten drei Betriebsjahren (Wärme, Kälte und Strom).

Diese beträgt für die

- Ventilatorenergie bis zu 40 %
- Wärmeenergie bis zu 34 %
- Kälteenergie bis zu 31 %

bezogen auf die Standardwerte SIA MB 2024.

Das System «Leitfähige Luft®»

Durch das installierte System wurde diese Energie-Einsparung erst möglich. Das System «Leitfähige Luft®» erzeugt ein naturnahes Luft-Kleinionen-Polaritätsverhältnis/-Dichte. Die System-Sollwerte orientieren sich an der VDI 6022 Blatt 3, Beurteilungswert der neg. Ionen für RAL 1 > 1'500 Io/cm³. Die jährlichen Kontroll-Messwerte der Luft-Kleinionen ($k > 1,5 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) in der Raumluft zeigen über die drei Betriebsjahre, wie auch über den Tagesverlauf hinweg eine konstante Dichte von 3'000 bis 3'500 Io/cm³ neg. und von 1'500 bis 2'000 Io/cm³ pos.



Die Auslegung und Konzeption der Systeme ist so gewählt, dass die einzelnen Prozesse nicht nur die negativen Luft-Kleinionen regeln, sondern auch eine optimale Raumluftströmung gewährleisten. Bei den Nachmessungen der Raumluftqualität zeigte sich, dass die Anforderungen der VDI 6022 respektive SWKI VA104-01 vollumfänglich erfüllt werden; aber nicht nur das, sondern der praktische Wirkungsgrad¹⁾ der eingebauten Filter entsprach der Klasse F9, eingebaut sind aber in der Zuluft Filter der Klasse F7. Des Weiteren zeigte sich, dass keine elektrostatisch aufgeladene Oberflächen entstanden sind, sondern sich Ladungen über die elektrisch leitfähige Luft schnell wieder abbauen.

Prüfzeugnisse bestätigen, dass das System «Leitfähige Luft®» keinen eSmok (Messwerte < Detektionsgrenze von 0.006V/m), keine Stickoxyde und auch kein Ozon erzeugt. Die verbauten Komponenten sind alle technisch geprüft. Diejenigen im Luftstrom sind GMP-geprüft und mit der bauseitigen Installation einfach zu entkoppeln. Somit ist die technische Unbedenklichkeit sowohl primär als auch sekundär gegeben. Selbstverständlich ist das System auch nach VDI 6022 zertifiziert. (Vergl. u.a. www.s-leit.ch, Publikationen)

Das Projekt

Das Objekt *Foyer Zug* besteht aus zwei Gebäuden.

Bau 1 ist ein reiner Bürobau mit 12'000 m² Nutzfläche, verteilt auf acht Stockwerke. Die Bürofläche teilt sich auf in ca. 11 % Einzelbüros, 80 % Grossraumbüros und 9 % Besprechungsräume.

Bau 2 mit einer Fläche von 12'600 m² besteht aus vier Stockwerken und hat eine Mischnutzung. Im Erdgeschoss sind Fremdnutzer/-mieter wie Bäckerei/Café, Restaurant, Kinderkrippe, Sportstudio, Apotheke sowie ein Empfangs- und Ausstellungsbereich untergebracht. In den restlichen drei Stockwerken ist wieder Büronutzung; im Gegensatz zu Bau 1 jedoch mit einem hohen Anteil von Medien- und Besprechungsräumen.

Für die Auswertung der spezifischen Energieverbräuche wird nur der Bau 1 herangezogen, da er ein reiner Bürobau ist. Bei der Betrachtung der Gesamt-Energie-Einsparung wurden Bau 1+2 als Ganzes mit gemessen.

Für die theoretischen Plan-Werte wurde das SIA-Merkblatt 2024 zu Grunde gelegt. Das Objekt ist mit einer einstufigen Lüftungsanlage ausgerüstet. Somit wurden nach dem SIA-Merkblatt 2024 die «Standardwerte» herangezogen.

¹⁾ SWKI Richtlinie VA101-01, Klassifizierung, Testmethoden und Anwendung von Luftfiltern, 2007

Ergebnisse nach 3-jährigem Betrieb

Nachfolgend sind die Jahresenergiewerte für Wärme, Kälte und Strom dargestellt und auf die Energiebezugsfläche vom Bau 1 (12.000 m²) bezogen.

Die Bedarfswerte (Fälle 1+2) basieren auf den Angaben im SIA-Merkblatt 2024 (2006), Werte «Standard», mit jährlichen Voll-Laststunden von 2'700 Stunden.

Fälle 1 - 5: Jahres-Energiebedarf und Verbräuche bei gleichbleibender Luftqualität:

- 1: Jährlicher Energiebedarf nach SIA-2024 Merkblatt «Standardwerte», ohne «Leitfähige Luft[®]», mit einem AUL-Strom von 36 m³/h pro Person
- 2: Jährlicher Energiebedarf nach SIA-2024 Merkblatt «Standardwerte», mit «Leitfähige Luft[®]» mit einem AUL-Strom von 25 m³/h pro Person
- 3: Gemessener Energieverbrauch im Jahr 2013, Heizgradtag* bereinigt
- 4: Gemessener Energieverbrauch im Jahr 2014, Heizgradtag* bereinigt
- 5: Gemessener Energieverbrauch im Jahr 2015 (Extrapolation ab November 2015), Heizgradtag* bereinigt

* Heizgradtage HGT (K) = Summe der Differenzen zwischen Aussenlufttemperatur und Innenlufttemperatur aller Heitztage des Monats.

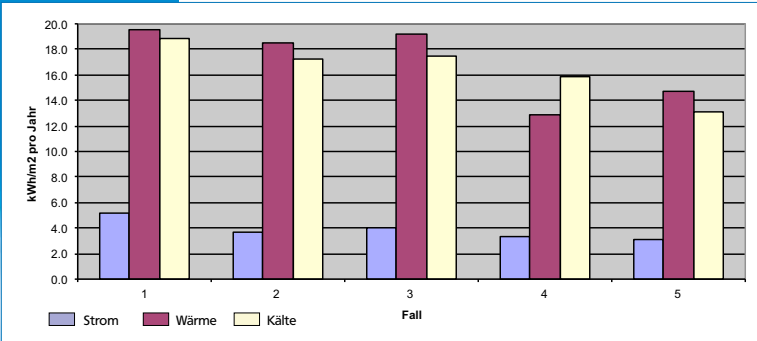


Abb. 1: Flächenbezogene Jahresenergiewerte für Objekt Foyer Zug: Bedarf (Fälle 1 + 2) und witterungsbereinigte Verbräuche in den Jahren 2013 bis 2015 (Fälle 3 – 5)

Legende Balken:

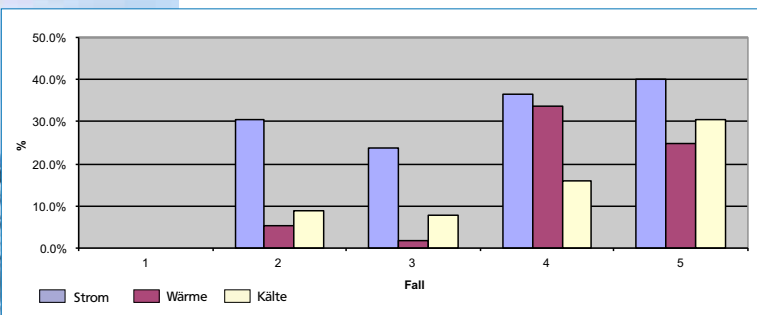
Strom: Jährlicher Elektrizitätsbedarf für die Luftaufbereitung (ZUL/ABL-Ventilatoren)

Wärme: Jährlicher Wärme-Energiebedarf Gebäude Bau 1

Kälte: Jährlicher Kälte-Energiebedarf Gebäude Bau 1

Hinweis: Teilweise fehlende Messungen bei einem Unterzähler für Klimakälte in den Jahren 2013 und 2014 wurden witterungsbezogen extrapolierend generiert

Energieeinsparung bezogen auf «Standardwerte» SIA MB 2024



Legende Balken:

Strom: Jährlicher Elektrizitätsbedarf für die Luftaufbereitung (ZUL/ABL-Ventilatoren)

Wärme: Jährlicher Wärme-Energiebedarf Gebäude Bau 1

Kälte: Jährlicher Kälte-Energiebedarf Gebäude Bau 1

Hinweis: Teilweise fehlende Messungen bei einem Unterzähler für Klimakälte in den Jahren 2013 und 2014 wurden witterungsbezogen extrapolierend generiert

Abb. 2: Objekt Foyer Zug:

prozentuale Energieeinsparung bezogen auf die theoretischen Werte gemäss SIA MB 2024 (2006)-Standardwerte (Fall 1)

Fälle 1 - 5: Prozentuale Einsparungen bei gleichbleibender Luftqualität:

- 1: Einsparung gleich 0, da Bezugsfall
- 2: Rechnerische Einsparung mit System «Leitfähige Luft[®]» durch Reduzierung auf AUL-Strom 25 m³/h pro Person
- 3: Tatsächliche Energieeinsparung gegenüber Fall 1 im Jahr 2013
- 4: Tatsächliche Energieeinsparung gegenüber Fall 1 im Jahr 2014
- 5: Tatsächliche Energieeinsparung gegenüber Fall 1 im Jahr 2015 (Extrapolation ab November 2015)

Erläuterungen und Erkenntnisse

Im Jahr 2013 konnten die Stromeinsparungen (Fall 3) im Vergleich zur Vorausberechnung (Fall 2, Betriebszeit: fünf Tage pro Woche, 14 Stunden täglich) noch nicht erreicht werden, da durch Bau- und Büromaterialausdünstungen bei der anfänglichen Luftqualitätsmessung nach «GI GUTES INNENRAUMKLIMA®» eine erhöhte Belastung festgestellt wurde. Die Anlagen liefen in der Folge während mehreren Monaten im 24-Stunden-Betrieb, statt nur während der Bürozeiten. Für die Wärme- und Kälteenergie ergaben sich dadurch auch erhöhte Energieverbräuche.

Im Jahr 2014 (Fall 4) war ein Betrieb der Lüftungsanlage an fünf Tagen pro Woche bei täglich 14 Stunden eingestellt. Dadurch verringerten sich die Energieverbräuche gegenüber dem Jahr 2013 merklich. Sie sind auch gegenüber der Vorausberechnung (Fall 2) tiefer.

Im Jahr 2015 wurden die Lüftungsanlagen bei weiterer Optimierung auf einen fünf Tage/12 Stunden-Betrieb reduziert, ohne dass Luftqualitätseinbußen seitens der Nutzer gemeldet wurden. Dadurch sank der Elektrizitätsverbrauch noch einmal. Die gegenüber dem Jahr 2014 geringere eingesparte Energie an Wärme-Energie hat seine Ursachen in der Extrapolation der Werte für November und Dezember und dass die Lüftungsanlage im Jahr 2015 schon um 06:00 statt um 06:30 eingeschaltet wurde.

Zusammenfassung

Es kann festgestellt werden, dass geringere Energieverbräuche durch Reduktion des spezifischen Aussenluftstromes auch praktisch erreicht werden können. Diese Massnahme ist aber nur bei Erhaltung einer guten Luftqualität zulässig. Die Minimierung der personenbezogenen Aussenluftströme beim Gebäude *Foyer Zug* wurde mit Einbau des Systems «Leitfähige Luft®» realisiert.

Das System bewirkt eine Erhaltung guter Luftqualität

Der Nachweis darüber wurde doppelt erbracht:

- Einerseits sind bis heute keine Klagen der Nutzer zur Luftqualität geäussert worden.
- Andererseits haben im Juni 2013 und Januar 2014 umfangreiche Luftqualitätsmessungen von der Firma Bau- und Umweltchemie Beratungen+Messungen AG, Zürich, zur Überprüfung der Einhaltung der Zertifikatswerte «GI GUTES INNENRAUMKLIMA®» stattgefunden. Bei diesen Untersuchungen wurden keine Ozonkonzentrationen gemessen, da es keine Hinweise auf die Freisetzung von Ozon durch das System «Leitfähige Luft®» gab. Hinweise wären die menschliche Wahrnehmung von ozonbedingten Abbauprodukten beim Betreten von Räumen. Denn die menschliche Nase ist bekanntlich sensibler als Messgeräte.



Die an den Grund-Daten und den Messungen beteiligten Firmen:

- Bachelor-Diplomarbeit BDA_G_13_10, Hochschule Luzern - Technik & Architektur
- Verbrauchszähler, Siemens Building Technologies, Global Energy Information System
- s-leit swissengineering AG, Entwicklerin/Patentinhaberin «Leitfähige Luft®»
- Bau- und Umweltchemie Beratungen + Messungen AG, Zürich
- Durrer-Technik AG, Technische Beratung und Verkauf von «Leitfähige Luft®»