



**SIEMENS**

*Ingenuity for life*

## Gebäudeautomation ist Gesundheitsvorsorge

Vier Gründe, warum gute Luft „Gesundheitsvorsorge“ ist, die Produktivität fördert, und wie Gebäudeautomation dazu beitragen kann

[siemens.com/perfect-places/hvac](https://www.siemens.com/perfect-places/hvac)



## **Gebäudeautomation ist Gesundheitsvorsorge**

**Vier Gründe, warum gute Luft „Gesundheitsvorsorge“ ist, die Produktivität fördert, und wie Gebäudeautomation dazu beitragen kann**

*Von Dr. rer. nat. Jan Prochnow, Produktlinienleiter, Siemens Building Technologies*

Immer mehr Menschen sind sich heute bewusst, dass die Qualität der Atemluft signifikante Auswirkungen auf unsere Gesundheit und Produktivität hat. Unternehmen wie Philips, Dyson oder AL-KO greifen diesen Trend auf und vermarkten Luftbefeuchter und Luftreiniger. Der weltweite Markt für Wohnraum-Luftreiniger belief sich im Jahr 2015 auf sechs Millionen Einheiten und wird bis 2021 voraussichtlich fast um das Vierfache zunehmen [1]. Weiter vorangetrieben wird der Trend auch von Automobilherstellern, die zur Reinhaltung der Luft in der Fahrgastzelle hochwirksame Schwebstofffilter (HEPA) einbauen. Die Menschen wachen in der reinen Luft ihrer Wohnwelt auf, fahren mit sauberen Autos zur Arbeit und wollen auch im Büro, wo sie den größeren Teil des Tages verbringen, saubere Luft atmen können. Wohn- und Geschäftsgebäude werden „sauber“, um die Gesundheit der Menschen, die darin leben, arbeiten und spielen, zu erhalten. Werfen wir einen genaueren Blick darauf, weshalb gesunde Luft so wichtig ist, und was dafür getan werden kann.

## I. In Meetings produktiv bleiben

Es ist ein bekanntes Phänomen: Der Raum ist voller Menschen, und je länger das Meeting, desto müder die Teilnehmer. Das liegt daran, dass das mit der Atemluft in den Raum abgegebene CO<sub>2</sub> eine Konzentration erreicht, die die Produktivität der Menschen beeinträchtigt.



Wissenschaftliche Erkenntnisse stützen diese These: Bild 1 illustriert das im Jahr 2012 veröffentlichte Ergebnis einer Studie von Usha Satish et al. [2]. Dabei wurde die Produktivität von Studierenden untersucht, die bei unterschiedlicher CO<sub>2</sub>-Belastung der Raumluft Aufgaben mit unterschiedlich hoher Komplexität ausführen mussten. Es stellte sich heraus, dass die Leistungsfähigkeit der Studierenden schon bei einfachen Aufgaben, wie zuhören und Informationen aufnehmen, um den Faktor 1,5 zunahm, wenn die Luftqualität verbessert wurde. Bei Aufgaben, die eine intensivere Mitarbeit erforderten, wie Initiative ergreifen, stieg die gemessene Leistungskurve sogar um den Faktor 10. Dabei sollten wir nicht vergessen, dass es diese anspruchsvolleren Aufgaben sind, bei denen Menschen sich auszeichnen und ihre Karriere vorantreiben. Es sind diese Aufgaben, die die Produktivität der Belegschaft ausmachen.

Stellen wir uns also ein System vor, das genau die richtige Menge an Frischluft zuführt, die erforderlich ist, um unsere Produktivität aufrechtzuerhalten. Wir nennen dies bedarfsgeregelte Lüftung [3].

Natürliches Licht von früh bis spät reduziert Depressionen, verbessert die Stimmung, verleiht Schwung, erhöht die Aufmerksamkeit und steigert die Produktivität [5].

Beleuchtungssysteme, die den Wechsel der Tageslichttemperatur (Lichtfarbe) imitieren, sind daher nicht nur „ganz angenehm“, sondern ein treibender Faktor für Produktivität und Gesundheitsschutz in Gebäuden.

Hersteller wie Siemens unterstützen die Produktivität in Gebäuden mit ihren Angeboten für *Room Automation* (TRA): TRA hebt die Regelung des Raumklimas auf ein neues Niveau, das die Regelung von CO<sub>2</sub> und Lichtfarbe in ein umfassendes Heizungs-, Lüftungs-, Klimatisierungs- (HLK) und Beleuchtungskonzept integriert. Dabei setzt TRA auf hochpräzise, selbstkalibrierende Sensoren, um die Menschen produktiv und gesund zu erhalten.

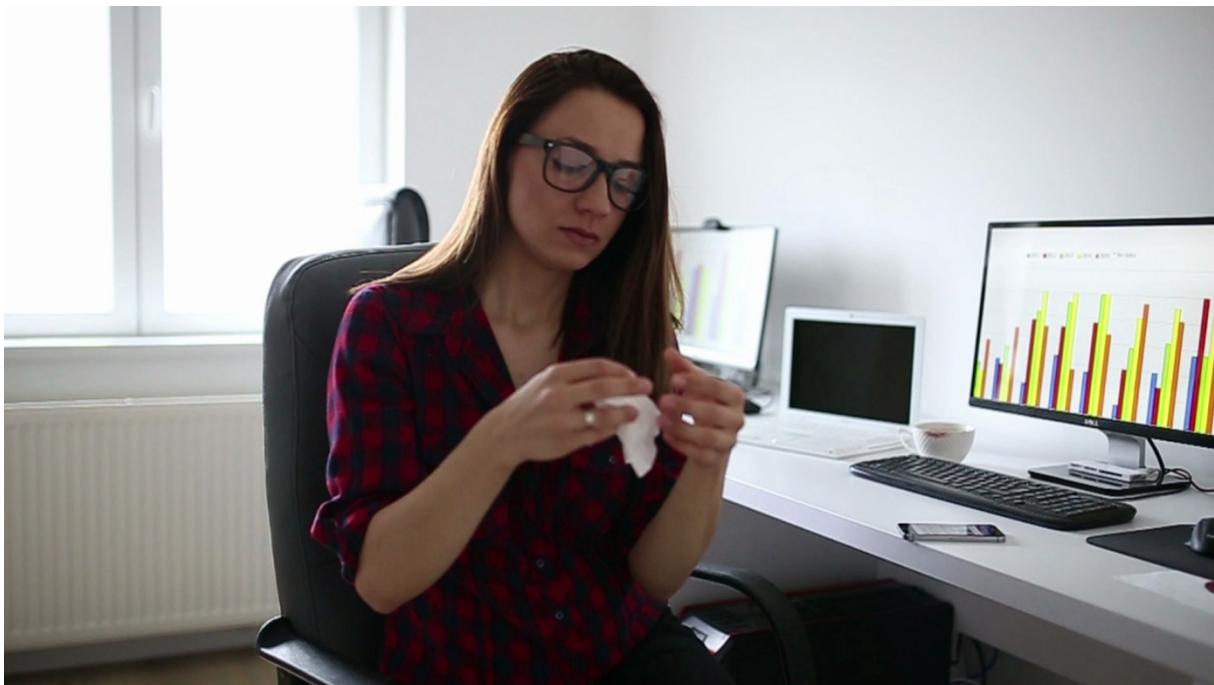
Unternehmen, die wissen, wie sich Produktivität fördern lässt, ziehen den maximalen Nutzen aus der Begabung ihrer Mitarbeiter, machen weniger Fehler und bringen bessere Produkte und Dienstleistungen auf den Markt, was wiederum Umsätze und Erträge steigert.



Grafik 1: Die schematische Darstellung illustriert die erhebliche Steigerung der menschlichen Leistungsfähigkeit, die bei Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Raumluft von 2.500 auf 1.000 ppm erzielt werden kann. Der Effekt hat den Faktor 1,5 bei Aufgaben, die geringes Engagement erfordern (links) und erhöht sich für Aufgaben, die ein hohes Engagement erfordern bis auf den Faktor 10 (rechts).

## II. Den ganzen Winter über gesund bleiben

Hatten Sie jemals das Gefühl, dass Sie die Luft in einem Gebäude krank macht? Das könnte durchaus zutreffen. Denn Heizungssysteme trocknen die Luft, und es hat sich gezeigt, dass trockene Luft die Lebensdauer von Viren verlängert, was ein höheres Risiko für Grippeerkrankungen mit sich bringt [6]. In den USA verursachen Grippewellen jedes Jahr ca. \$10,4 Milliarden [7] an unmittelbaren Kosten für Krankenhausaufenthalte und ambulante Behandlungen – und in dieser Summe sind die Produktivitätsverluste durch Krankschreibungen noch gar nicht enthalten. Darüber hinaus leiden insbesondere Menschen mit Allergien und Atemwegserkrankungen sehr unter trockener Luft.



Eine gute Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung reduziert dieses Erkrankungsrisiko ganz erheblich und steigert zugleich das Wohlbefinden.

Herkömmliche Thermostate erfassen und regeln die Temperatur. Fortschrittliche Hygrothermostate jedoch, mit denen sich auch die Feuchtigkeit in Räumen messen und regeln lässt, könnten den Effekt einer Grippeimpfung haben, die wirklich funktioniert. Der RDG165KN von Siemens ist ein solches Gerät und unterstützt auch den offenen KNX-Kommunikationsstandard zur Integration in ein zentrales Gebäudemanagement.

### III. Kein „Sick-Building-Syndrom“

Kennen Sie Gebäude, in denen Sie Kopfschmerzen bekommen oder die bei Ihnen Augen- und Rachenreizungen auslösen? Dann haben Sie möglicherweise Erfahrung mit dem „Sick Building Syndrome“ (SBS) gemacht. Eine der Hauptursachen für SBS ist die Ausgasung von Baustoffen und Gebäudeausstattungen, wie Teppichen, Lacken und Mobiliar. Diese Gase fallen unter den Sammelbegriff der Volatile Organic Compounds (VOC). Neuere gesetzliche Vorschriften verlangen, dass gut isolierte und zugluftgeschützte Gebäude den Heiz- und Kühlbedarf minimieren. Entsprechend luftdichte Gebäude halten aber auch die VOC-Gase im Inneren, was bei Bewohnern und Nutzern SBS auslösen kann.



Indirekt trägt auch feuchte Luft zu SBS bei, da sie Pilz- und Schimmelbildung begünstigt. Abgesehen davon, dass dies den Wert der Immobilie senkt, stellen Schimmelsporen ein ernsthaftes Gesundheitsrisiko dar. Die Symptome reichen von allergischen Reaktionen bis hin zur Vergiftung mit Mykotoxinen [8]. Schon heute zeigt jedes zweite Schulkind eine Sensibilisierung für ein oder mehrere Allergene [9].

Die beste Vorbeugung gegen SBS ist ausreichende Lüftung [10]. Wo kein vollautomatisiertes HLK-System dies übernimmt, muss man selbst wissen, wann die Fenster zu öffnen sind. Wir gewöhnen uns immer mehr an ein „quantifiziertes Leben“: Wir messen unseren Herzschlag, erfassen die täglich gelaufenen Schritte und informieren uns über die Regenwahrscheinlichkeit. Dementsprechend bieten Hersteller wie Siemens auch webbasierte Lösungen zur Fernüberwachung und Quantifizierung der SBS-Indikatoren VOC und Feuchtigkeit ebenso wie der Raumtemperatur und der CO<sub>2</sub>-Konzentration mittels multifunktionaler Sensorik in einem einzigen Gerät an. Ein solches Multisensorgerät ist der zur Unterputzmontage konzipierte AQR von Siemens.

#### IV. Luftschadstoffe fernhalten

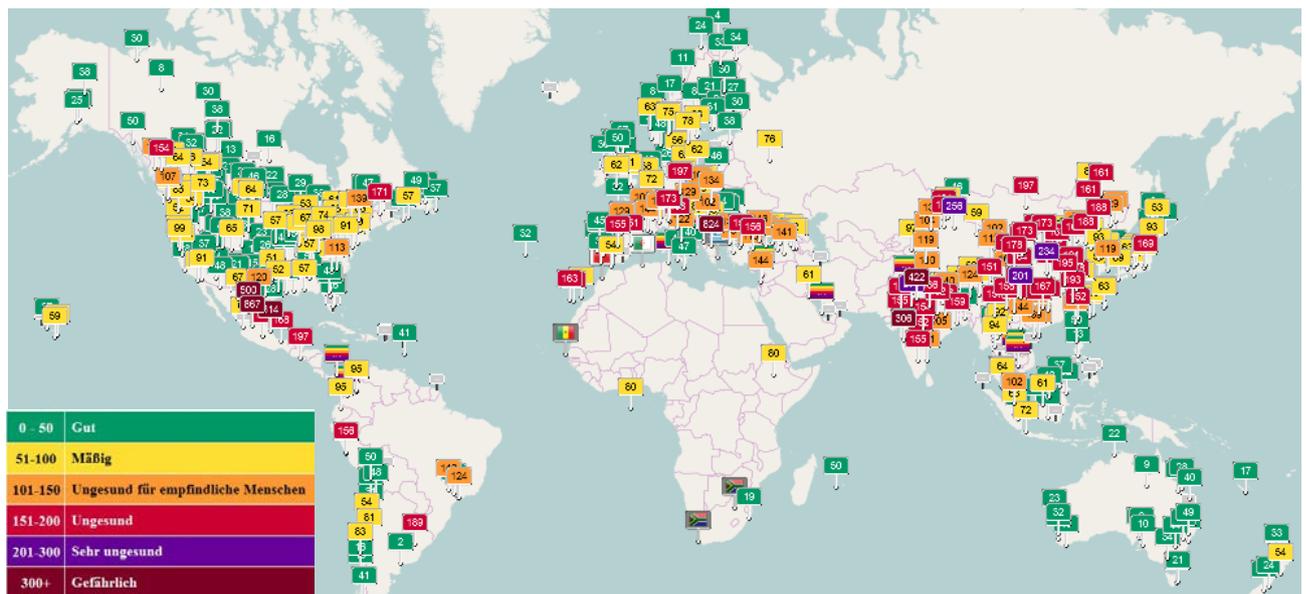
Nach Einschätzung der US-Umweltschutzbehörde EPA ist die Schadstoffbelastung in Räumen zwei bis fünf Mal so hoch wie im Freien. Da der Mensch durchschnittlich 90 % seiner Zeit in Gebäuden verbringt [4], ist dies ein Problem. Betrachten wir etwas genauer zum Beispiel den Feinstaub<sup>1</sup>



---

<sup>1</sup> <sup>11</sup> Feinstaub ist Partikelmasse mit einem Durchmesser von weniger als 2,5 µm (kurz: PM 2,5).

Schon niedrige Feinstaubkonzentrationen erhöhen das Risiko von Krebserkrankungen. In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern ist die Feinstaubbelastung hoch. Hauptursachen sind fossile Kraftwerke und Fahrzeuge. Auch große Städte in Industrieländern kämpfen mit hohen Feinstaubwerten, und das Bewusstsein für diese Problematik nimmt zu. So wird beispielsweise in Mailand für jeden zweiten Monat die mittlere Feinstaubbelastung als ungesund eingestuft [11]. Im Jahr 2016 mussten französische Behörden den Verkehr in Paris einschränken, um die Luftverunreinigung in den Griff zu bekommen. Grafik 2 zeigt, dass schlechte Luftqualität ein globales Problem ist.



Grafik 2: Weltkarte mit Messergebnissen gemäß Luftqualitätsindex. Daraus ist ersichtlich, dass mangelhafte Luftqualität nicht nur ein Problem in Entwicklungs- und Schwellenländern darstellt, sondern auch Regionen in Industriestaaten betrifft [12].

Diese Situation birgt auch unternehmerische Chancen: Geschäftsreisende sind häufig gern bereit, für feinstaubfreie Hotelzimmer in Städten wie Beijing einen höheren Preise zu bezahlen. Für Unternehmen ist es ein Wettbewerbsvorteil, wenn sie beim Werben um Spitzenkräfte oder bei der Versetzung von Mitarbeitern ins Ausland Büroräume mit reiner Luft bieten können.

Der Trend zur Installation von Luftreinigern in Geschäftsgebäuden wird vom Verbrauchermarkt vorangetrieben: Allein in Japan verfügen 60 % aller städtischen Haushalte über – vorwiegend – autark betriebene Luftreiniger [13]. Dies schürt Erwartungen, dass auch in Geschäftsimmobilien wie Bürogebäuden und Hotels die Luft sauber sein sollte. Die heute gängigen Lüftungssysteme jedoch halten die Luftschadstoffe in vielen Fällen nicht fern, sondern sind im Gegenteil oft das Haupteinfallstor für belastete Luft.

Die meisten Luftreiniger arbeiten unabhängig vom HLK-System und werden anhand von lokalen Feinstaubmessungen über Raumsensoren geregelt.

Die Integration von Luftreinigern in das HLK-System bietet signifikante Vorteile: Ein Reiniger säubert die Luft, indem er sie mit einem Ventilator durch einen Filter bläst. Ein Lüftungssystem sorgt von Haus aus für einen Luftstrom. Wenn der Filter in diesen Luftstrom integriert wird, kann dies zu einer erheblichen Effizienzsteigerung führen. Und während die primäre HLK-Anlage ein potenzieller Einlass für Feinstaub und andere Schadstoffe ist, kann der Filter die Luft dort reinigen, wo sie eintritt. Allerdings dringt Feinstaub auch durch viele kleine Ritzen in ein Gebäude ein und ist kein Gas, das sich an zentraler Stelle absaugen lässt, sodass weiterhin ein Bedarf für lokale Luftreinigung und Luftreinhaltung besteht.

Studien legen nahe, dass HLK-Regelungssysteme der nächsten Generation Messmöglichkeiten für Luftqualitätsfaktoren wie Feinstaub umfassen werden [14]. Auf diese Weise ließe sich vermeiden, dass mit der gewünschten Frischluftzufuhr (CO<sub>2</sub>-Abfuhr) von außen gleichzeitig Schadstoffe eingetragen werden. Intelligente Algorithmen berechnen die Luftverunreinigung auch anhand von Wettervorhersagen. So könnte ein Gebäude mitten in der Nacht belüftet werden, wenn die Schadstoffbelastung typischerweise niedrig ist, oder bevor eine Inversionswetterlage auftritt, die meistens eine hohe Feinstaubkonzentration mit sich bringt.

Derart fortschrittliche Regelalgorithmen erfordern ein leistungsstarkes System wie den Siemens PXC3 *Room Automation* Controller. Auf Basis seiner vorbereiteten Programmbibliotheken kann der Benutzer maßgeschneiderte oder innovative Lösungen realisieren, die zur optimalen Gesundheit der Menschen im Gebäude beitragen.

## **V. Fazit:**

Die Luft die wir atmen hat einen großen Einfluss auf unsere Gesundheit und Produktivität. Da wir die meiste Zeit in Gebäuden verbringen ist es wichtig dass die Luft dort sauber und gesund ist. Ausreichende Lüftung ist das beste Mittel gegen sick building syndrome und außerdem gut für die Produktivität. Eine gute Feuchtregelung kann das Ansteckungsrisiko mit Grippeviren um einen Faktor drei reduzieren. Dies ist eine der besten Möglichkeiten Produktivität und Wohlbefinden zu erhöhen. Schwellenländern aber auch westlichen Metropolen wie Paris und Mailand kämpfen mit gefährlich hohen Feinstaubbelastungen. Firmen wie Siemens Building Technologies haben die Produkte und Expertise um perfekte Räume für Ihre Gesundheit und Produktivität zu realisieren.

## VI. Quellen:

- [1] Zion Market Research, „Residential Air Purifiers Market (HEPA, Ion and Ozone Generators, Electrostatic Precipitators and Others): U.S. Industry Perspective, Comprehensive Analysis, Size, Share, Growth, Segment, Trends and Forecast, 2015-2021“
- [2] Usha Satish et al., Is CO<sub>2</sub> an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low-to-Moderate CO<sub>2</sub> Concentrations on Human Decision-Making Performance. *Environ Health Perspect*; DOI:10.1289/ehp.1104789, 2012, <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1104789>
- [3] Energieeffiziente Regelstrategie, Bedarfsgerechte Lüftung in Abhängigkeit der Raumluftqualität, Siemens Building Technologies, 2013, [www.downloads.siemens.com/download?soi=A6V10314964](http://www.downloads.siemens.com/download?soi=A6V10314964)
- [4] The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants, <http://www.nature.com/jes/journal/v11/n3/full/7500165a.html>
- [5] Bright light exposure during the daytime affects circadian rhythms of urinary melatonin and salivary immunoglobulin A., Park SJ, Tokura H., *Chronobiol Int.* 1999 May;16(3): 359-71
- [6] Anice C Lowen et al., „Influenza Virus Transmission Is Dependent on Relative Humidity and Temperature“, 2007, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.ppat.0030151>
- [7] Molinari NA, Ortega-Sanchez IR, Messonnier ML, et al. The annual impact of seasonal influenza in the US: measuring disease burden and costs. *Vaccine.* 2007; 25(27):5086-96.
- [8] Indoor Environmental Quality: Dampness and Mold in Buildings. National Institute for Occupational Safety and Health. August 1, 2008.
- [9] World Health Organization. *White Book on Allergy 2011-2012 Executive Summary*. By Prof. Ruby Pawankar, MD, PhD, Prof. Giorgio Walter Canonica, MD, Prof. Stephen T. Holgate, BSc, MD, DSc, FMed Sci and Prof. Richard F. Lockey, MD.
- [10] <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/improving-indoor-air-quality>

- [11] Lanzani G. et al., PM10 and PM2,5 evaluation to support air quality plans and programs in Lombardy region, ARPA Environmental Protection Agency of Lombardy, 2008
- [12] The World Air Quality Index project, <http://aqicn.org/map/world>
- [13] Euromonitor International, Air Treatment Products Japan report, 2015
- [14] Simulation case study on new ventilation algorithms based on combined indoor and outdoor pollution sensing, Philipp Kräuchi, Siemens Building Technologies, 2011

Wenn Gebäudetechnik perfekte Orte schafft –  
das ist Ingenuity for life.

Weder zu kalt noch zu warm.  
Immer sicher. Immer geschützt.

Mit unserem Wissen und unserer Technologie, unseren Produkten,  
unseren Lösungen und unseren Services verwandeln wir Orte in  
perfekte Orte.

Wir schaffen perfekte Orte für die Bedürfnisse der Benutzer –  
für jede Facette des Lebens.

**#CreatingPerfectPlaces**  
[siemens.com/perfect-places/hvac](https://www.siemens.com/perfect-places/hvac)

**Herausgeber**  
**Siemens Schweiz AG 2017**

Building Technologies Division  
International Headquarters  
Gubelstraße 22  
6301 Zug  
Schweiz  
Tel. +41 41 724 24 24

Artikel-Nr. BT\_0126\_DE (Stand 07/2017)

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument  
enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche  
im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen  
bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können.  
Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei  
Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

© Siemens Schweiz AG, 2017