Im neuen Bahnhofgebäude Aarau ist ein optimales Raumklima nur unter Schwierigkeiten zu erreichen.

Foto: Curt M. Mayer

Gesunde Raumluft als Standard

Bei einigen in jüngster Zeit bezogenen Neubauten – wie in der pädagogischen Hochschule in Zürich sowie im Bahnhofgebäude Aarau – sind durch die Benutzer Klagen zur Raumluftqualität laut geworden. Mit dem Zustand von raumlufttechnischen Anlagen und Geräten befasst sich auch der Bundesrat in einer Antwort auf eine entsprechende Interpellation. Text **Curt M. Mayer**

Da gesunde Raumluft ein wichtiger Faktor für Lebensqualität ist, muss sowohl der Planung von Haustechnikanlagen wie auch deren Betrieb und Wartung höchste Aufmerksamkeit geschenkt werden. Je weniger schädliche Substanzen in Innenräumen zum Einsatz kommen, umso besser ist es für Gesundheit, Wohlbefinden und Umwelt. Es geht dabei um zu trockene Luft, um Luftraumfeuchtigkeit, Lüftungskomfort und um Fenster, die nicht geöffnet werden können. Schlechte Luft in Innenräumen kann Ursache von Befindlichkeitsstörungen sein, aber auch zu ernsthaften Erkrankungen führen. Regelmässiger Luftaustausch ist neben der Vermeidung von Schadstoffquellen eine wesentliche Voraussetzung für gesunde Raumluft. Qualität und Zustand raumlufttechnischer Anlagen und Geräte (RLT) sind daher von grosser Bedeutung. Minergie-Standards verlangen einen automatischen Austausch der Raumluft, aber Planungsfehler und unsachgemässer Umgang mit der Haustechnik können nicht diesem Label angelastet werden. Es gibt bisher noch keine Normen für Raumluft, doch hat das Staatssekretariat für Wirtschaft Seco eine Wegleitung mit Empfehlungen für minimale Beleuchtung, minimale Temperaturen sowie für minimale Luftfeuchtigkeit für Arbeitsplätze herausgegeben.

Doppelfassade: Ungenügend

Das Raumklima im neuen Bahnhof Aarau lässt aus der Sicht der Benutzer zu wünschen übrig: «Einmal friert man, einmal schwitzt man», heisst es von den Beschäftigten in den Büros und im Medizinzentrum. Weiter hat sich gezeigt: Vom schlechten Raumklima sind alle Stockwerke betroffen. Die zuständige Immobilienverwaltung versucht seit einiger Zeit, die Probleme zu beheben: «Wir unternehmen grosse Anstrengungen diesbezüglich», sagt Ueli Kehl, Geschäftsführer Neue Immo AG, Aarau.

«Die technischen Voraussetzungen im Gebäude sind schwierig, was jedoch nicht an der Heizungs- oder an der Lüftungsanlage liegt», so Kehl. «Man muss sie nur besser aufeinander abstimmen.» So wurden im zweiten OG des neuen Bahnhofs im Bereich der Bauteilaktivierung thermische Akustikmodule zur Erfüllung der Akustikwerte eingesetzt, und zusätzlich zur Leistungserhöhung wurden sie mit Kühlregistern ausgerüstet. In den Bürobereichen ohne Bauteilaktivierung sind die Kühldeckensegel aktiviert.

Schwierig ist der Bau, weil er sowohl kleine Räume als auch Grossraumbüros aufweist. Zudem ist er in die Länge gezogen und mit dem hohen Glasanteil stark der Sonne ausgesetzt. Gegen Süden verfügt das Gebäude zwar über automatische Storen und über eine Doppelfassade, in der Luft zirkuliert, doch dies funktioniert im Sommer offenbar ungenügend. Inzwischen wurde die Anlage an die Meteodaten gekoppelt, wodurch Wetterwechsel vorausgesehen und die Belüftung rechtzeitig angepasst werden kann.

Auch aus dem Neubau der pädagogischen Hochschule in der Europaallee in Zürich werden Klagen zum Raumklima mit zu trockener Luft wegen Fenstern laut, die nicht geöffnet werden können. Durch Optimierungen der Luftstromregulierung und durch den Ausgleich der grossen Luftmengendifferenzen zwischen den Räumen konnte die Raumluftfeuchtigkeit immerhin von ursprünglich 26 auf nun 30 Prozent erhöht werden. Dass der in die Europaallee beim Hauptbahnhof integrierte Neubau vom verantwortlichen Architekten als festverglastes Gebäude geplant worden ist, hat mit dem realisierten Baustandard Minergie nichts zu tun – im Gegenteil: Minergie empfiehlt ausdrücklich den Einbau von Fenstern, die sich öffnen lassen, damit beispielsweise im Sommer während der Nacht die Räume auskühlen können. Für eine Verbesserung des Raumklimas sollen neu auch rund 250 Papyruspflanzen sorgen. Diese absorbieren durch die Fotosynthese mit Hilfe von Licht CO_2 und produzieren daraus Sauerstoff und Wasser. Damit werden die Räume nicht nur mit Luft und Feuchtigkeit angereichert, sondern es können auch kleine Mengen Schadstoffe wie flüchtige Bestandteile aus Farben und Lacken aus der Luft gefiltert werden, wie es von Botanik-Fachleuten heisst.

Zustandserfassung der RLT-Anlagen

Mit dem Ziel, eine Bestandesaufnahme des Hygienezustands von RLT-Anlagen und Geräten in der Schweiz zu erhalten, hat die Hochschule Luzern – Technik & Architektur (HTL) eine umfangreiche Studie erarbeitet. In dieser unter anderem vom Bundesamt für Gesundheit unterstützten Untersuchung wurde im Sinn einer anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung zwischen 2007 und 2010 der Hygienezustand von 137 RLT-Anlagen erhoben, und davon wurden 100 eingehend bewertet. Ziel dieser Hygieneinspektion war es, die seit der Einführung der Richtlinie SWKI VA104-01 zum Hygienestandard für Planung, Realisierung, Betrieb und Instandhaltung von RLT-Anlagen erreichten Standards zu analysieren. Parameter für ▶

▶ die Untersuchung waren eine Ermittlung des Status quo und die Korrelation zwischen dem Hygienezustand sowie Faktoren wie Zuluftqualität, Komponenten, Filterstufen, usw.

Die Resultate zeigen gemäss dem ausführlichen Schlussbericht der HTL, dass in 94 Prozent der untersuchten Anlagen das in der Richtlinie formulierte Schutzziel, nämlich keine Verschlechterung der Zuluft im Vergleich zur Aussen- beziehungsweise Vergleichsluft, erreicht wird. Weiter heisst es, dass aufgrund der tiefen Keimkonzentration in der Zuluft auch bei den restlichen 6 Prozent der Schutz von Personen gewährleistet ist. Trotzdem zeigen die Daten nach Einschätzung der Studienverfasser der HTL Schwachstellen auf, indem 19 Prozent aller hygienerelevanten Komponenten nicht zugänglich oder einsehbar sind.

Zudem werden bei etwa einem Drittel der RLT-Anlagen bei mehr als der Hälfte der Komponenten Hygienemängel beanstandet. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Verschmutzung oder Korrosion und um konstruktive Mängel. In fast einem Fünftel der Anlagen wird mehr als die Hälfte der analysierten Oberflächen als unzureichend beurteilt. Mehr als die Hälfte der RLT-Anlagen verfügen über keine normkonforme Filterstufe, und nur 17 Anlagenbetreiber wenden die Hygienerichtlinie SWKI VA104-01 für die Instandhaltung an. «Zwischen dem Hygienezustand und der eingesetzten Filterklasse kann ein klarer Zusammenhang nachgewiesen werden», heisst es in der Luzerner Studie weiter, und: «Sind normkonforme Filter eingesetzt worden, so werden die Anlagen technisch wie auch optisch als besser beurteilt. Weiter ist die Zugänglichkeit der Komponenten einfacher, und die Oberflächen weisen geringere Keimzahlen auf.»

Als Fazit der Resultate der HTL-Studie zeigt sich, dass der Einsatz von Filterklassen gemäss der SWKI-Norm die einfachste und effektivste Massnahme zur Verbesserung des Hygienezustands von RLT-Anlagen darstellt. Handlungsbedarf besteht bei der vereinfachten Zugänglichkeit zu hygienerelevanten Komponenten ebenso wie bei der Verbreitung der vom SWKI erlassenen Hygienerichtlinie.

Der Bundesrat zur Qualität der Raumluft

Mit dem Lebensmittel Luft hatte sich aufgrund einer Interpellation im eidgenössischen Parlament im letzten Sommer auch die Landesregierung zu beschäftigen. Die Nationalrätin und Gesundheitspolitikerin Ruth Humbel, CVP/AG, wollte nämlich vom Bundesrat Auskunft zu den Fragen:

– Wie wird eine gute Qualität der Raumluft in privaten und öffentlichen Gebäuden gewährleistet?
– Genügen die Bau- und Betriebsvorschriften, um eine gute Luftqualität in Innenräumen sicherzustellen, und wie werden sie durchgesetzt?
– Wie wird die Wartung von technischen Anlagen sichergestellt?
– Welche Vollzugsorgane sind für die Überwachung zuständig?
– Wie beurteilt der Bundesrat die gesundheitlichen Risiken durch ungenügend gewartete Lüftungsanlagen?

In der Begründung zu ihrem Vorstoss weist die Parlamentarierin darauf hin, dass je weniger schädliche Substanzen in Innenräumen zum Einsatz kommen, es desto besser für Gesundheit, Wohlbefinden und Umwelt bestellt ist. Schlechte Luft in Innenräumen kann Ursache von Befindlichkeitsstörungen sein und zu ernsthaften Erkrankungen führen. Regelmässiger Luftaustausch ist neben der Vermeidung von Schadstoffquellen eine wesentliche Voraussetzung für gesunde Raumluft, argumentiert die Gesundheitspolitikerin.

«Während in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) Emissionen in die Aussenluft durch das Bafu geregelt werden, gibt es für Raumluft keine Normen – dabei ist auch Luft ein Lebensmittel», so Humbel, die weiter darauf hinweist, dass entsprechende Regelungen wie z.B. bei Heizungen, Aufzügen, Fahrzeugen und bei der Lebensmittelinspektion fehlen. Nach Ansicht der Nationalrätin braucht es in gut abgedichteten Räumen Lösungen, z.B. mit mechanischer Lüftung, um den notwendigen Luftaustausch und gute Raumluft sicherzustellen. Qualität und der Zustand raumlufttechnischer Anlagen und Geräte sind daher von grosser Bedeutung.

Beeinflussung der Gesundheit

Die Qualität der Innenraumluft hat einen entscheidenden Einfluss auf Gesundheit, Wohlbefinden und Produktivität der Bewohner, heisst es in der Antwort des Bundesrates. Demnach geben Bauprodukte, Mobiliar, Geräte, aber vor allem auch die Bewohner selbst (Stoffwechsel, Aktivitäten), verschiedenste chemische Substanzen an die Raumluft ab. Nach Ansicht der Landesregierung genügt jedoch meistens ein ausreichender Luftwechsel, um das Auftreten relevanter Schadstoffkonzentrationen zu vermeiden. Infolge der Anstrengungen zur Erhöhung der Energieeffizienz von Bauten kommt der Thematik Luftwechsel und Innenraumklima eine immer grössere Bedeutung zu, da eine natürliche passive Durchlüftung in dichten Gebäuden praktisch nicht mehr stattfindet. Ohne geeignetes Lüftungskonzept ist mit einer erhöhten Schadstoffbelastung der Raumluft, eventuell mit einer höheren Radongaskonzentrationen und mit höheren Belastungen, mit Milbenallergien sowie mit Schimmelrisiken zu rechnen, so der Bundesrat. In vielen Fällen reicht eine manuelle Fensterlüftung nicht mehr aus, und es kommen bauseitige, technische, beziehungsweise automatisierte Lösungen, wie z.B. raumlufttechnische Anlagen, zum Einsatz. Die dazu erforderlichen Massnahmen sind in Bau- und Lüftungsnormen beschrieben, werden jedoch oft nicht beachtet, stellt die Landesregierung fest und weist darauf hin, dass sie keine gesetzliche Grundlage hat, um die Qualität der Innenraumluft in privaten und öffentlichen Gebäuden verbindlich zu regeln; der Bundesrat kann lediglich Empfehlungen abgeben. Weiter wird in der Antwort auf die verschiedenen Richtlinien und Normen verwiesen, wie sie vom Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA) und vom Schweizerischen Verein der Gebäudetechnik-Ingenieure (SWKI) betreffend dem nötigen Luftwechsel sowie der Planung, Installation, Wartung und Nutzung von RLT-Anlagen herausgegeben worden sind (u.a. SWKI VA 101-01 2012, SWKI VA 104-01 2013, SIA 382/1, SIA 180). Der Bundesrat geht sogar so weit, dass er die Einhaltung dieser Normen bei Planern und Handwerksbetrieben einfordern will, sodass diese gegebenenfalls auch privatrechtlich eingeklagt werden können.

Notwendigkeit der Anlagenwartung

Bei Gebäuden mit Fensterlüftung werden die in den SIA-Normen festgelegten Luftwechsel oftmals nicht eingehalten, wie Messungen in Aarau, Zürich und Bern gezeigt haben. Wird der Luftwechsel mit einer RLT-Anlage sichergestellt, muss diese in hygienisch einwandfreiem Zustand sein. In seiner Interpellationsantwort verweist der Bundesrat weiter auf die Studie der Hochschule Luzern und bemängelt, dass beim Einbau und Betrieb von RLT-Anlagen die bestehenden Normen von SIA und SWKI nicht im erforderlichen Mass berücksichtigt werden. Damit ergibt sich dringender Handlungsbedarf für die gesamte Branche. Dies insbesondere auch, weil damit arbeitsrechtliche Bestimmungen oftmals nicht eingehalten werden, wie es in der Interpellationsantwort weiter heisst. Dementsprechend fordert der Bundesrat im ersten Massnahmenpaket zur Energiestrategie 2050 die Kantone auf, künftig Vorschriften zum Betrieb gebäudetechnischer und RLT-Anlagen zu erlassen.

Die gebäudebezogene Sicherheit, die bei stark verunreinigten RLT-Anlagen infrage gestellt ist, liegt aus der Sicht des Bundes in der Zuständigkeit von Bauämtern und allenfalls von Gesundheitsbehörden der Gemeinden und Kantone. Für die Überwachung der arbeitsrechtlichen Bestimmungen sind die entsprechenden Vollzugsbehörden der Gemeinden und Kantone zuständig.

Richtig geplante, installierte und gewartete RLT-Anlagen stellen nach Ansicht des Bundesrates kein hygienisches Risiko dar, sondern tragen wesentlich zur Reduktion der Schadstoffbelastung der Innenraumluft und damit zu einer Verringerung der Gesundheitsrisiken bei. Allerdings wird in der Interpellationsantwort darauf hingewiesen, dass mangelhafte Konzipierung (z.B. Ansaugen von Garagenabluft) und ungenügende Wartung jedoch Gesundheitsrisiken bergen. Konkret wird erwähnt, dass verstopfte oder von Mikroorganismen durchwachsene Lüftungsfilter, Ablagerungen von Bakterien und organischem Material (Endotoxine) auf der Raumseite der Filter sowie stehendes Wasser und Schmutz in den Zuluftrohren eine potenzielle Gesundheitsgefährdung für die Raumnutzer darstellen. Die Vorgaben der bestehenden Normen und Richtlinien sind aus gesundheitlicher Sicht sinnvoll und müssen breit umgesetzt werden. Abschliessend plädiert der Bundesrat in seiner Interpellationsantwort für eine Sensibilisierung aller Akteure (Bauherren, Planer, Handwerksbetriebe).

Spezialfall Minergie-Standard

Auch im Wohnbereich gemäss Minergie-Standard häufen sich die Klagen bezüglich Raumklima. Dazu wird von den Minergie-Verantwortlichen mit Nachdruck betont, dass ein Gebäude immer nur so gut ist, wie es geplant und gebaut wurde. «Minergie ist ein Baustandard, der mehr Komfort bei weniger Energieverbrauch garantiert – allerdings nur, wenn er durch Architek- ▶

Der Neubau der pädagogischen Hochschule in der Europaallee in Zürich ist als festverglastes Gebäude geplant und realisiert worden, was zu Beschwerden wegen zu trockener Luft in den Schulräumen und Büros geführt hat.

Foto: Curt M. Mayer

Focus

Raumklima und Luftqualität

Das Wohlbefinden und die Gesundheit beim Wohnen und am Arbeitsplatz werden durch Licht und Beleuchtung sowie durch die Sicht ins Freie, aber auch durch das Raumklima und durch die Raumluftqualität beeinflusst. Das hat das Staatssekretariat für Wirtschaft Seco dazu bewogen, eine Wegleitung mit Empfehlungen für minimale Beleuchtung, minimale Temperaturen und minimale Luftfeuchtigkeit für Arbeitsplätze zu definieren.

Licht, Beleuchtung, Tageslicht

Minimale Beleuchtungsstärken in Lux (lx) an Arbeitsplätzen:

● Arbeitsräume für mittelfeine Arbeiten bzw. einfache Sehaufgaben	300 – 500 lx
● Raumzonen mit Bildschirmarbeitsplätzen	500 – 1000 lx
● Arbeitsplätze für feine Arbeiten bzw. für normale Sehaufgaben	500 – 1000 lx

Werte für das Raumklima

Empfohlene Temperatur und Luftfeuchtigkeit für Büroarbeitsplätze mit mehrheitlich sitzender, geistiger Tätigkeit:

	Sommer	Winter
● Temperatur Grad Celsius	22 – 28	21 – 23
● Relative Luftfeuchtigkeit in Prozent	30 – 60	30 – 50
● Luftgeschwindigkeit (Luftzug)	0,1 m/Sek. (Winter 18 – 23 Grad) und 0,2 m/Sek. (Sommer 24 – 28 Grad) sollten nicht überschritten werden	

Zur Luftqualität und Lüftung nennt das Seco als Quellen von Verunreinigungen u.a. den Menschen mit seinen Ausdünstungen, Kohlendioxyd beim Ausatmen, das Rauchen, die Aussenluft (z.B. Verbrennungsgase), Baumaterial, Mobiliar und Geräte sowie Fremdgerüche (wie gemischte Gewerbe in Gebäuden, z.B. Kantine, Druckerei, chem. Reinigung).

Quelle: Seco

► ten und Planer richtig umgesetzt wird.» Das gilt zum Beispiel für die Komfortlüftung: Sie ist immer nur so gut, wie sie geplant, realisiert und unterhalten wird. Viele Lüftungsanlagen werden laut den Minergie-Verantwortlichen vom Planer zu gross dimensioniert, was zu grösserer Trockenheit führen kann. Immer wieder kommt es vor, dass Lüftungsanlagen schon beim Bau so stark beschädigt werden, dass sie ihre Funktion gar nie richtig erfüllen können, oder dass der regelmässige Filterwechsel versäumt wird. «Hierbei handelt es sich um Planungsfehler, Pfusch am Bau oder um unsachgemässen Umgang mit der Komfortlüftung», so die Meinung von Minergie.

Akzeptanz nachhaltiger Gebäude

Bezüglich der üblichen Einregulierungsprobleme der Gebäudetechnik haben die Wohnraum- und Büronutzer offenbar wenig Verständnis. Sie erwarten eine optimale Unterstützung ihrer Aktivitäten in den Gebäuden ab dem Tag des Bezugs. Die Akzeptanz von Gebäuden durch die Nutzenden ist eine besondere Herausforderung für das Facility Management und verdient aus verschiedenen Gründen mehr Aufmerksamkeit. Wie Lukas Windlinger, Leiter der Kompetenzgruppe Betriebsökonomie und Human Resources am IFM ZHAW, betont, sollen Gebäude die Nutzer in ihrer Gesundheit und ihrem Wohlbefinden nicht beeinträchtigen. Zudem müssen gewerbliche Liegenschaften die Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft der Mitarbeitenden unterstützen.

Der Fokus beim Bauen liegt heute nach Ansicht von Windlinger mehr und mehr auf Nachhaltigkeit beziehungsweise auf Energieoptimierung. Die hier skizzierten Fragen zur Qualität nachhaltiger Bauten sind in einem gemeinsamen Forschungsprojekt der ZHAW und der ETH untersucht worden. Noch fehlt es aber an Wissen, an Konzepten und an Richtlinien, um Energieeffizienz und Nutzerzufriedenheit über den Lebenszyklus von gewerblichen Liegenschaften gemeinsam zu optimieren. Dies zeigt sich unter anderem darin, dass die Grundlage für Energielabels von Gebäuden in berechneten Werten mit Fokus auf die Erstellung, anstatt auf gemessene Werte mit Blick auf die Benutzung, liegt. Diese Werte können nämlich beträchtlich divergieren, vor allem dann, wenn Gebäude für die Nutzer nicht zufriedenstellend sind und diese deshalb Manipulationen im und am Gebäude vornehmen.

In Zukunft wird die Rolle des Facility Managements weiter gefordert sein, wenn es die Nachhaltigkeit von Gebäuden so steuern muss, dass nicht nur Energieeffizienz, sondern auch die nutzerbezogenen Aspekte die gebührende Beachtung erhalten. ■