

Die SVG-Hygienetagung war auch dieses Jahr gut besucht.

Bilder: SVG



Rückblick auf die SVG-Hygienetagung am 18. Juni 2019 im Volkshaus Zürich

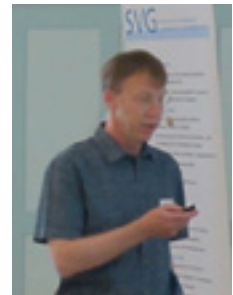
Die Schweizerische Vereinigung für Gesundheitsschutz und Umwelttechnik (SVG) hat im Rahmen der Hygienetagung am 18. Juni 2019 das Thema «gesunde Raumluft und gutes Trinkwasser» aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet. Die Veranstaltung richtete sich an alle Fachleute, die gebäudetechnische Anlagen (Lüftung, Sanitär) planen, installieren, betreiben und instand halten. Die Beiträge kamen aus der Forschung und aus der Praxis. Gegen 60 Teilnehmer haben sich im Volkshaus eingefunden und wurden von Dr. Benoît Sicre (Vorstands-Mitglied SVG) fachlich und kompetent durch die Tagung geführt.

Roger Waeber von der Fachstelle Wohngift des BAG berichtete über ein Messprojekt in 100 Schulzimmern, in denen die Luftqualität 4 Tage lang aufgezeichnet und anschliessend bewertet wurde. Er kam zum Fazit, dass in zwei von drei der untersuchten Schulzimmer die Luftqualität ungenügend war. Als Massstab diente der Anteil der Unterrichtsstunden bei einer CO₂-Raumkonzentration über 2000 ppm. Anschliessend präsentierte er Strategien zur Mängelbehebung. Als Sofortmassnahme wurde empfohlen, die Mindestlüftungsdauer während der Pausen mit einem Online-Simulationstool zu bestimmen und diese in einen Lüftungsplan einfließen zu lassen. Die Nachhaltigkeit dieser Massnahme hängt aber von der Systematik und der Motivation der Beteiligten ab, meinte Roger Waeber. Die Wirkung belegt er am Beispiel von 19 Schulzimmern, bei denen eine Nachmessung durchgeführt wurde. Wenn das nicht ausreicht, müssen Baumassnahmen eingeleitet werden. Roger Waeber zeigte die ganze Bandbreite an möglichen technischen Lösungen vom Fensterüberströmer in Kombination mit einer Abluftanlage bis hin zur zentralen Lüftungsanlage. Schliesslich wies er auf den Leitfaden «Lüftungsplanung bei Schulneubauten und

–sanierungen») hin, als Tool für Bauherren und Entscheidungsträger.

Eine zweite Messkampagne in Schulen wurde von Harry Tischhauser, Koordinator der Informationsplattform MeineRaumluft.ch präsentiert. Sie unterscheidet sich von der ersten im Wesentlichen dadurch, dass die Klassen mit einer CO₂-Anzeige ausgestattet wurden. An den Messungen sei zu erkennen, dass unter diesen Umständen die Schüler früher reagieren und die Fenster früher öffnen. Die CO₂-Werte steigen nicht so stark an. Trotzdem ist in ca. 10% der gemessenen Schulzimmer die Luftqualität ungenügend, so Harry Tischhauser. Schüler, Eltern und Lehrer müssten noch mehr sensibilisiert werden. Deshalb hat die Informationsplattform einen Wettbewerb in Schulen lanciert. Wie die Anzahl von Anmeldungen es zeigt, ist das Interesse gross.

Anschliessend berichtete Michael Riediker von dem SCOEH via Videoaufzeichnung über die Gefahr von Feinstaub in der Innenraumluft. Er erklärte, welche Einwirkung ultrafeine Partikel auf den Organismus haben können. An Beispielen aus Forschung und Praxis zeigte er die Komplexi-



Roger Waeber.



Harry Tischhauser.

tät, Luftschadstoffe richtig zu bestimmen. Dabei gehe es nicht darum, alles zu erfassen, sondern die richtigen Einflussgrößen korrekt zu messen. Zudem präsentierte er Massnahmen zum Schutz vor dem Feinstaub.

Andreas Martens vom AEH informierte anschliessend über die Relevanz der Raumluftqualität beim Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz. Er zeigte, welchen Einfluss die Raumluft auf den Absentismus, auf den «Präsentismus», auf das Wohlbefinden und auf die Leistung am Arbeitsplatz hat, und stützte sich dabei auf diverse wissenschaftliche Studien. Anschliessend erwähnte er einige Anforderungen seitens des Arbeitsgesetzes in Sachen Raumluft, Belüftung, Luftverunreinigungen und Raumklima. Schliesslich zeigte er auf, wie unterschätzt die Auswirkung der Raumluftqualität auf die Arbeitskosten (i.e. Absentismus) bei einer Gesamtkostenbetrachtung im Bauprozess noch ist.

Am Nachmittag war die Hygiene in Trinkwassersystemen das Leitthema. Mit dem am 1. Mai 2017 in Kraft getretenen revidierten Bundesgesetz über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände wurden den Hausverwaltern neue Aufgaben zur Selbstkontrolle von Trinkwasser-Installationen, öffentlichen Badebetrieben und öffentlichen Duschen auferlegt.

Lisa Neu von der Eawag erläuterte, wie Biofilme in Trinkwasserinstallationen entstehen und welche bautechnischen und operativen Begebenheiten ihr Wachstum begünstigen oder bremsen würden. Zudem zeigte sie auf, welche Bedeutung Biofilme für die Trinkwasserqualität im Gebäude und somit für die Gesundheit des Menschen haben. Schliesslich erläuterte sie die Vermehrungsmechanismen und die Infektiosität von Legionellen in haustechnischen Anlagen.

In seinem Vortrag informierte **Stefan Kötsch** von der Hochschule Luzern, wie Trinkwasser-Installationen bestimmungsgemäss zu betreiben sind und führte einige aktuelle Gesetze und Verordnungen auf. Anhand von Praxisbeispielen zeigte er, wo die Ursachen von Kontaminationen in Trinkwasserinstallationen häufig zu finden sind. Anschliessend gab er Empfehlungen, wie eine Trinkwasseranlage zu warten ist, um mikrobiologischen Problemen vorzubeugen.

Im letzten Referat behandelte **Martine Wunderlich** das Thema Legionellen vertieft. Sie erläuterte die Übertragungsmechanismen der Bakterien auf den Menschen und beschrieb den Verlauf einer Legionellose. Sie erläuterte zudem die aktuellen gesetzlichen Anforderungen und gab ein paar Praxisempfehlungen für die Prophylaxe.

Benoit Sicre, Vorstands-Mitglied der SVG und Moderator, zog folgendes Fazit: Nicht das Gebäude, nicht die Technik, sondern der Mensch soll stets im Vordergrund beim Thema Hygiene stehen, sei es beim Medium Luft oder beim Medium Trinkwasser. Er müsste sich in den Räumen wohlfühlen und gesund bleiben. Nur so kann er die höchste Leistung erbringen, sei es beim Lernen oder beim Arbeiten, welche die moderne Gesellschaft von ihm abverlangt. Der Bedarf an Sensibilisierung und Weiterbildung ist weiterhin gross, auch wenn die Thematik über 100 Jahre alt ist (siehe Pettenkofer-Zahl zur Luftqualität). Das zeigen die sehr nachgefragten Messkampagnen in Schulen und das grosse Interesse an der Fachtagung. Das Thema Luft- und Wasserhygiene im Gebäude darf nicht stiefmütterlich behandelt werden, sondern soll den gleichen Stellenwert im öffentlichen Diskurs wie Themen über Energieeffizienz oder Klimawandel erlangen. Bagatellisierung seitens der Verantwortlichen in der Politik oder bei den Behörden ist keineswegs angebracht. Benoit Sicre warnte aber die Branche vor Panikmacherei oder vorm Nichtstun. Das richtige Mass besteht aus einer ausgewogenen Mischung zwischen Prävention und Aufklärung. Die Normen und z.T. Gesetze sind vorhanden. Es scheitert bei der Umsetzung und beim Vollzug. Er appellierte an die Teilnehmer, das erworbene Wissen anzuwenden, ihre Hausaufgaben zu erledigen und darüber zu reden. Ganz nach dem Motto: «Tue Gutes und rede darüber».



Andreas Martens



Stefan Kötsch



Lisa Neu, Stefan Kötsch und Martine Wunderlich (v.l.n.r.).

Sämtliche Vorträge können auf der SVG-Homepage unter www.svg-umwelt.ch/angebot/tagungen heruntergeladen werden.



Referat von Roger Waeber, Fachstelle Wohngifte, Direktionsbereich Verbraucherschutz, Bundesamt für Gesundheit BAG, schulen-lueften@bag.admin.ch

Raumluftqualität in Schulen: Frische Luft für wache Köpfe

Eine gute Raumluftqualität ist wichtig für Gesundheit, Wohlbefinden und Produktivität. Die Durchlüftung eines Raumes hat einen grossen Einfluss auf die Schadstoffkonzentrationen in der Raumluft. In den heute luftdicht gebauten Gebäuden muss für eine genügende Durchlüftung gesorgt werden um zu verhindern, dass sich die Raumluftqualität generell verschlechtert. Dazu sind Massnahmen nötig. Dies ist sowohl Bauherren als auch Nutzern von Gebäuden noch zu wenig bewusst.

Besonders deutlich zeigt sich die Lüftungsproblematik bei Räumen mit dichter Belegung wie Schulzimmer. Die unvermeidbaren Belastungen durch die anwesenden Schülerinnen und Schüler und Lehrpersonen sammeln sich rasch an. Ohne ausreichende Durchlüftung führen sie zu einer schlechten Luftqualität im Schulzimmer. Wie zahlreiche internationale Studien belegen, beeinträchtigt dies die intellektuelle Leistungsfähigkeit und Gesundheit in den Schulen. Die Fachstelle Wohngifte des Bundesamtes für Gesundheit BAG hatte deshalb 2013 beschlossen, die Problematik Luftwechsel in Schulen in einem Projekt aufzuarbeiten.

Zur hygienischen Bewertung der Raumluftqualität und der Lüftungssituation in dicht belegten Räumen kann die Konzentration von Kohlendioxid CO₂ in der Raumluft verwendet werden. Sie verläuft parallel zu den vielfältigen personenbezogenen Raumluftverunreinigungen, die für Effekte verantwortlich sind, ist aber einfach zu messen. Das BAG hat dazu folgende zweistufige Empfehlung herausgegeben:

1. **Überschreitungen eines CO₂-Pegels von 2000 ppm sind so weit wie möglich zu vermeiden.**
Bei regelmässigen Überschreitungen sollen Sofortmassnahmen zur Verbesserung der Lüftungssituation getroffen werden.
2. **Für gesunde Raumluft und gute Lernbedingungen soll der CO₂-Pegel in Schulräumen stets unterhalb von 1400 ppm liegen.**
Bei Schulhausneubauten und -sanierungen soll ein Lüftungskonzept umgesetzt werden, mit dem dieses Ziel erreicht werden kann.

In einer ersten Phase des Projekts hat das BAG in Zusammenarbeit mit Gemeinden der Kantone Bern, Graubünden und Waadt in den Heizperioden 2013/14 und 2014/15 eine repräsentative Untersuchung durchgeführt. Sie sollte klären, wie gut die Schulen in der Schweiz gelüftet sind. Zur Einschätzung des Luftwechsels wurden in 100 Schulzimmern von 96 Schulgebäuden und Erweiterungsbauten die CO₂-Konzentrationen kontinuierlich über vier Tage gemessen. Dabei war die manuelle Fensterlüftung die Regel: In 90 der 96 Gebäuden wurden die Räume ausschliesslich durch die Nutzer von Hand gelüftet. Die Lüftungssituation wurde mit Kategorien für die gemessenen CO₂-Pegel und deren Anteilen an der Unterrichtszeit bewertet. Die Durchlüftung wurde als genügend bewertet, wenn die CO₂-Pegel während weniger als 10% der Unterrichtszeit im hygienisch inakzeptablen Bereich von >2000 ppm lagen. Dies war nur bei einem Drittel der 94 fenstergelüfteten Schulzimmer der Fall; in zwei Dritteln der Schulzimmern betrug der Anteil an inakzeptablen Luftwerten mehr als 10% der Unterrichtszeit. Hier besteht Handlungsbedarf.

Das Lüften von dicht belegten Schulzimmern stellt zweifellos eine Herausforderung für die Nutzer dar, weil ein Austausch von grossen Mengen an Luft pro Zeiteinheit nötig ist, um eine gute Raumluftqualität zu erhalten. Automatisierte Systeme, insbesondere solche mit mechanisch geförderter Luft können dies leisten und die Nutzer bei der Lüftungsaufgabe unterstützen oder ihnen diese Aufgabe ganz abnehmen. Bei jedem Schulhausneubau und jeder Sanierung muss zwingend ein Lüftungskonzept erarbeitet und umgesetzt werden, mit welchem die Anforderungen an die Raumluftqualität erfüllt werden können – so wie es auch die Norm SIA 180 verlangt. In der repräsentativen Untersuchung waren lediglich 6 Schulzimmer von 100 mechanisch gelüftet. Zwei davon hielten die von der Lüftungsnorm SIA 382/1 geforderte Raumluftqualität mit Pegeln bis 1400 ppm

bei weitem nicht ein. Nur bei 2 von 8 Neubauten war eine mechanische Lüftung vorhanden. Bei der Umsetzung geeigneter Lüftungskonzepte beim Bauen und Sanieren besteht offensichtlich ebenfalls Handlungsbedarf.

Die Implementierung baulicher Massnahmen zur Sicherstellung des Luftwechsels sollte sinnvollerweise im Rahmen von Energieeffizienz-Massnahmen, insbesondere von ohnehin notwendigen energetischen Sanierungen erfolgen. Dies braucht auf jeden Fall Zeit. Viele Schulzimmer werden noch über Jahre hinweg manuell gelüftet bleiben. Hier können die Nutzer mit ihrem Lüftungsverhalten die Raumluftqualität unmittelbar verbessern; dieses Potential gilt es auszuschöpfen. Dabei wäre es falsch anzunehmen, die Lehrpersonen würden ihre Verantwortung nicht wahrnehmen: Die meisten Schulklassen in der Studie zeigten ein aktives Lüftungsverhalten. Oft wurde aber nach Gefühl und ohne System gelüftet. So war das Lüften nicht effizient genug und die Lüftungsdauer häufig zu kurz. Manchmal wurde der Unterricht morgens in ungelüfteten Schulzimmern begonnen, was sich ungünstig auf die Luftqualität im Tagesverlauf auswirkte. Besonderes Gewicht wurde deshalb auf die Erarbeitung von geeigneten Informationen und Empfehlungen gelegt, mit denen die Schulen wirkungsvoll unterstützt werden können.

In einer zweiten Phase des Projekts wurde mit interessierten Gemeinden bzw. Schulen aus der ersten Phase ein Pilotprojekt durchgeführt, bei welchem Verbesserungsmaßnahmen in der Heizperiode 2016/17 umgesetzt und evaluiert wurden. Das Pilotprojekt beinhaltete eine Sensibilisierung für die Thematik Raumluftqualität und Lüftung in den Klassen sowie das Vorstellen der provisorischen Empfehlungen der Fachstelle Wohngifte für das systematische und effiziente Lüften des

Klassenzimmers. Dazu wurde ein einfaches Simulationstool SIMARIA erarbeitet, das die Klassen beim Festlegen eines Lüftungsplanes unterstützt. Durch erneute Messungen der Raumluftqualität bei konsequenter Durchführung des jeweiligen Lüftungsplanes und Befragungen wurden die Empfehlungen und das Tool validiert.

Das effiziente Lüften mit den Lüftungsplänen führte bei den Pilotschulklassen (n=19) zu einer grossen Zunahme der Schulzeit bei hervorragenden und guten Luftwerten (CO₂-Pegel <1400 ppm): Bei der Erstmessung verbrachte die Versuchsgruppe 18% bei hervorragenden und 22% bei guten Luftwerten. Während 31% der Schulzeit lagen die Luftwerte im inakzeptablen Bereich (CO₂-Pegel >2000 ppm). Bei der Zweitmessung nach Veränderung des Lüftungsverhaltens verbrachte die Versuchsgruppe 42% der Schulzeit bei hervorragenden und 28% bei guten Luftwerten. Nur während 9% der Schulzeit lagen die Luftwerte im inakzeptablen Bereich.

Die bereinigten Empfehlungen wurden in der Broschüre «Das Schulzimmer richtig lüften» für Schulen und Lehrpersonen einfach verständlich zusammengefasst. Das Simulationstool SIMARIA wurde als Web-Applikation aufbereitet. Ergänzend dazu wurde eine Informationsschrift für Bauherren mit Empfehlungen zur «Lüftungsplanung bei Schulhausneubauten und -sanierungen» verfasst, die auch fachliche Hintergrundinformationen enthält (Themenblätter, auch als separate PDF verfügbar).

Die Empfehlungen und SIMARIA wurden mit einem Mediengespräch am 4. März 2019 bekannt gemacht und stehen auf der Homepage www.schulen-lueften.ch zur Verfügung. SIMARIA kann auch direkt über www.simaria.ch aufgerufen werden.

Planung, Bau, Sanierung und Service

**DIE QUELLE
ALLER BADEFREUDEN**

Fehlmann Wasseraufbereitung AG
 Bernstrasse 120 • 3053 Münchenbuchsee
 Telefon 031 869 19 94
www.fehlmann-wasser.ch
info@fehlmann-wasser.ch



FEHLMANN
Wasseraufbereitung

Referat von Michael Riediker, Prof. Dr.sc.nat.,
Schweizerisches Zentrum für Arbeits- und Umweltgesundheit, www.scoeh.ch

Raumbelastung durch Feinstaub und Nanopartikel

Gesundheitsrisiken von Feinstaub

Feinstaub tötet weltweit jedes Jahr mehrere Millionen Menschen¹. Es ist die mit Abstand wichtigste Ursache von schadstoffbedingten Krankheiten und Todesfällen, und tötet mehr Menschen als AIDS, Malaria und Tuberkulose gemeinsam. Notabene sind in dieser globalen Statistik die Todesfälle von Rauchern separat ausgewiesen (sie sind ähnlich hoch wie die für alle Luftschadstoffe miteinander).

Partikel schädigen Lungen, Herz, Hirn und viele weitere Organe. Sie verstärken dabei Krankheiten wie etwa chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Herzinfarkte, Schlaganfälle, Demenz, Diabetes, Akne oder Bluthochdruck. Dies sind Krankheiten, die viele Ursachen haben, daher kann man nicht bei einem einzelnen Fall konkret sagen, ob

er auf Feinstaub zurückzuführen ist. Wir wissen aber, um wie viel sich das Risiko im Mittel erhöht: Durch chronische Feinstaubbelastung wird pro $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit einer Erhöhung des Risikos für Erkrankungen oder Todesfälle um ca. 15 bis 20% gerechnet, kurzzeitige Belastungen erhöhen das Risiko um ca. 1 bis 2%².

Ein grosser Teil der Exposition zu Luftschadstoffen geschieht im Innern von Gebäuden. Am wichtigsten für die Gesundheit ist dabei der Feinstaub und zwar zu einem grossen Teil derjenige Anteil, der von draussen kommt (siehe auch Abbildung 1).

Partikel haben viele Quellen. In der Schweiz sind Industrie, Landwirtschaft, Strassen, und Luftverkehr die wichtigsten Verursacher von Partikeln in der Aussenluft. Der Feinstaub stammt

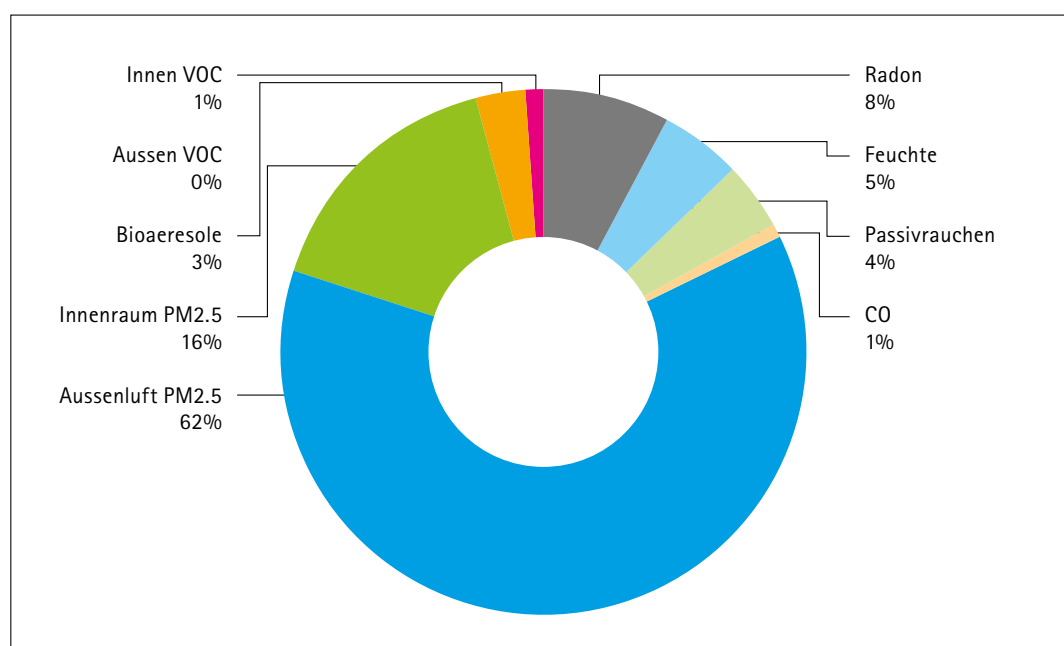


Abbildung 1: Die gesundheitliche Belastung durch Innenschadstoffe in Europa (EU26) beträgt rund 2.1 Millionen DALY pro Jahr³. DALY kommt aus dem Englischen ("disability adjusted life years") und bezeichnet den Verlust an normalen, beschwerdefreien Lebensjahren durch Krankheiten und Todesfälle.

¹ Philip J. Landrigan et al., «The Lancet Commission on Pollution and Health», *The Lancet* 391, no. 10119 (February 3, 2018): 462–512, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0).

² Robert D. Brook et al., «Particulate Matter Air Pollution and Cardiovascular Disease: An Update to the Scientific Statement from the American Heart Association», *Circulation* 121, no. 21 (June 1, 2010): 2331–78, <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181d8ece1>; Robert D. Brook, David E. Newby and Sanjay Rajagopalan, «Air Pollution and Cardiometabolic Disease: An Update and Call for Clinical Trials», *American Journal of Hypertension* 31, no. 1 (2018): 1–10, <https://doi.org/10.1093/ajh/hpx109>.

³ Otto Hänninen and Arja Asikainen, «Efficient Reduction of Indoor Exposures Indoor Exposures» (Tampere, Finland: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy, 2013), <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-245-822-3>.

dabei vor allem aus Hochtemperatur-Prozessen, wie etwa Verbrennungsmotoren und Heizungen und sekundär aus im Smog gebildeten Partikeln. In Strassennähe sind zudem auch Abriebpartikel von Bremsen, Pneus und Strassenbelägen wichtig⁴. Innenraumquellen von Feinstaub sind nebst der Verbrennung von Holz, Kerzen und Tabakprodukten auch das Kochen, das Backen (und zwar nicht nur, wenn etwas anbrennt), das Putzen und Hobbies oder Heimarbeit. Auch in Innenräumen können sekundär Aerosole entstehen, z.B. durch Reaktionen von Lösungsmitteln von Reinigungsmitteln mit Ozon.

Definitionenvielfalt

Partikel werden oft entsprechend ihrer aerodynamischen Grösse definiert. Diese Einteilung erlaubt es abzuschätzen, wie tief in die Atemwege die Partikel beim Einatmen gelangen können. Die bekanntesten Grössenfraktionen für Partikel sind entsprechend ihrem Depositionsort definiert⁵:

- Thorakale Feinstaub-Fraktion: Dies sind alle Partikel, die im Brustkorb (= Thorax) deponieren können. Diese Fraktion ist auch als PM10 (= PM kleiner als 10 Mikrometer) bekannt. Diese Partikel deponieren in den Atemwegen und in den Alveolen (Lungenbläschen).
- Alveoläre (lungengängige) Feinstaub-Fraktion: Dies ist der Teil von PM10, der bis in die Alveolen gelangen kann. Hier gibt es zwei wichtige Definitionen: PM4 wird vor allem in der Arbeitswelt gebraucht («A-Staub»), PM2.5 vor allem in der Umwelt.
- In der Umwelt wird gelegentlich auch die Bezeichnung PM10-2.5 (also thorakale minus alveoläre Fraktion) gebraucht, um die Partikel zu bezeichnen, die in den Brustkorb gelangen und dort in den Atemwegen deponiert werden. Diese Partikel gelangen also nicht bis in die Alveolen.
- Eine neuere Fraktion sind Partikel kleiner als 100 Nanometer (PM0.1). Diese werden im technischen Bereich als Nanopartikel bezeichnet, in der Umweltforschung sind sie als Ultrafine Partikel (UFP) bekannt. Nanopartikel gelangen beim Einatmen bis in die Alveolen. Zudem kann ein kleiner Teil davon in den Alveolen ins Blut übertreten oder von der Nase via Riechnerv ins Hirn gelangen.

Bedeutung der Grösse für die Gesundheit

Die Grösse der Partikel sagt zuerst nur etwas darüber aus, wo diese deponiert werden. Welche Art von gesundheitlichen Folgen das hat, hängt danach stark von deren Zusammensetzung ab und wie der Körper darauf reagiert. Ein Beispiel für Partikel, die in den oberen Atemwegen deponieren, sind Pilzsporen. Wenn sie dort zu wachsen beginnen, kann das schwere Krankheiten auslösen. Bei Allergikern kann es zudem zu einem Asthma-Anfall kommen. Ein wichtiges Beispiel für alveoläre Feinstaub sind Partikel aus Verbrennungsprozessen. Diese sind oft ein komplexes Gemisch aus Kohlenstoff-Partikeln, die mit organischen Substanzen und Metall-Oxiden beladen sind. Sie provozieren vor allem in den Alveolen oxidativen Stress, der dann in einer Kaskade von Effekten zu der erwähnten Vielzahl von Krankheiten beitragen kann. Bei unbekannten Partikeln sollte man also stets etwas über die Menge an Partikeln (Masse und Anzahl), deren Grössenverteilung und die Zusammensetzung in Erfahrung bringen, um deren gesundheitliches Risiko abzuschätzen. Mit Vorteil werden aber diese Fragen zuerst theoretisch durchgegangen. Messkampagnen, die alle bekannten Partikelparameter bestimmen, sind fast unbezahlbar. Richtig Messen ist somit weniger eine Frage der Technik sondern vielmehr eine Frage der richtigen Problemdefinition.

Gegenmassnahmen

Der beste Schutz vor Partikeln besteht darin, zu verhindern, dass die Partikel von der Quelle zum Empfänger gelangen. Technische Lösungen bestehen dabei aus Kombinationen von...

- Kontrolle an der Quelle: In der Aussenluft wären das zum Beispiel Partikelfilter am Auto, Elektromotoren anstelle Verbrennungsmotoren, oder Velo und Zug statt Auto. In Innenräumen wären das beispielsweise Abzugshauben in der Küche, oder Ersatz von Weihnachtskerzen durch LED-Kerzen.
- Reduktion der Infiltration in den menschlichen Lebensraum. Dies kann durch kontrollierte Gebäudelüftungen, Frischluftzufuhr in Gebäuden von der «sauberen» Seite, Stadtplanung unter Berücksichtigung von Schadstoffkarten usw. erfolgen.

⁴ Hugo A.C. Denier van der Gon et al., «The Policy Relevance of Wear Emissions from Road Transport, Now and in the Future – An International Workshop Report and Consensus Statement», *Journal of the Air & Waste Management Association* 63, no. 2 (February 1, 2013): 136–49, <https://doi.org/10.1080/10962247.2012.741055>.

⁵ M. Mattenklott and N. Höfert, «Stäube an Arbeitsplätzen und in der Umwelt. Vergleich der Begriffsbestimmungen», *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 69, no. 4 (2009): 127–29, http://www.bg-praevention.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/2009_058.pdf.

⁶ Jean-Jacques Sauvain et al., «Biomarkers of Oxidative Stress and Its Association with the Urinary Reducing Capacity in Bus Maintenance Workers», *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 6, no. 1 (2011): 18, <https://doi.org/10.1186/1745-6673-6-18>; Ari Setyan et al., «Probing Functional Groups at the Gas-Aerosol Interface Using Heterogeneous Titration Reactions: A Tool for Predicting Aerosol Health Effects?», *ChemPhysChem* 11, no. 18 (December 17, 2010): 3823–35, <https://doi.org/10.1002/cphc.201000490>.

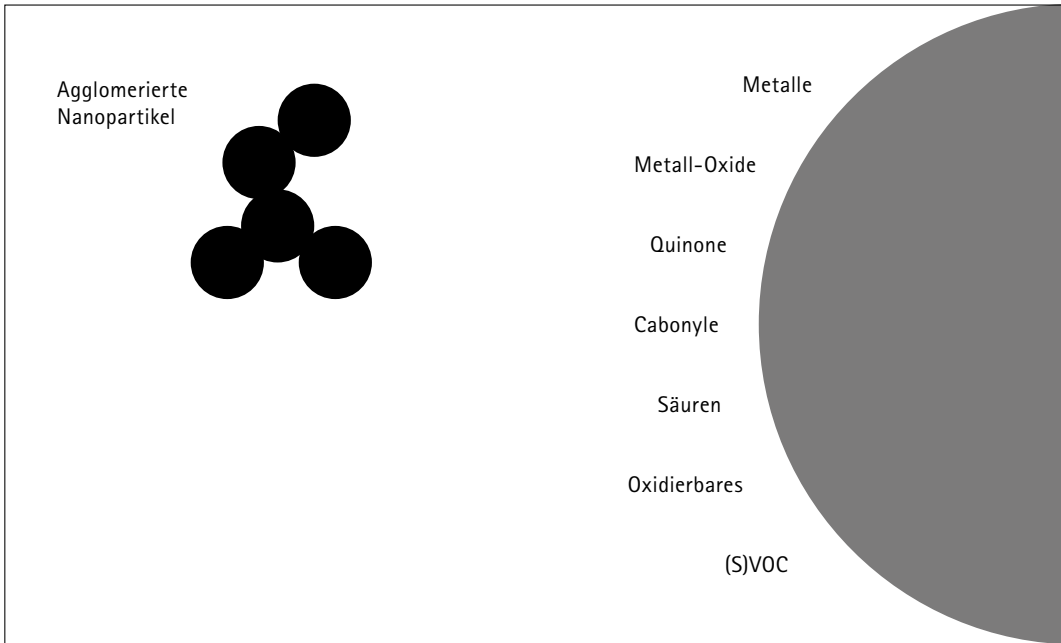


Abbildung 2: Schadstoff-Partikel bestehen oft aus agglomerierten Nanopartikeln mit einer komplexen Chemie und Struktur. Diese sind sehr wichtig für die toxische Wirkung und können sich im Laufe der Zeit ändern («alternde Partikel») ⁶.

- Entfernung der Partikel aus der (Innenraum-) Luft mit Massnahmen wie Raumluftzirkulation durch Filter oder an Arbeitsplätzen auch durch Filter-Masken oder -Hauben, wenn die Raumluft selber nicht genug sauber gehalten werden kann.

Diese Liste deutet bereits an, dass hier viele Akteure Gegenmassnahmen treffen können. Am effizientesten ist es oft, wenn Raumplaner und Architekten sich an lokalen Quellen und Schadstoffverteilungskarten orientieren, um die Aus-

senwelt korrekt in die Planung einzubeziehen und sich über geplante und mögliche Nutzungsmuster informieren. Lüftungsplaner haben danach ein ganzes Sortiment von Massnahmen, um Partikelkonzentrationen tief zu halten. Sollten dann doch Probleme auftauchen, so ist viel Fachwissen und detektivisches Gespür gefragt. Beklagt sich jemand über trockene Luft, muss es nicht unbedingt trocken sein. Das könnte auch auf Feinstaub zurück zu führen sein. Ebenso können Partikel als Träger von irritierenden oder allergisierenden Substanzen dienen.

**BIS ZU
20% HÖHERER
WIRKUNGSGRAD**

Grenzen überschreiten mit der neuen herborner.ηeo-Baureihe.

Effizienter.
Wirkungsvoller.
Herborner.

www.herborner-pumpen.de

**HERBORNER
PUMPEN
TECHNIK**

Beispiel Hotel ABC, Chur GR

Zeitgemässe Walk-in-Nasszellen in Hotels

Fit für Fernmärkte: Die Hotel-Gäste aus Fernost und Amerika wünschen sich heute vor allem Zimmer mit Klimaanlage und zeitgemässe Nasszellen. So wurden zum Beispiel im Flaggschiff der Churer Hotellerie, im Hotel ABC, mit 58 Zimmern wieder sechs Zimmer renoviert – damit die Belegung auch im 23. Jahr unter der Gastgeber-Familie Künzli im Hotel ganzjährig gut ist und der Umsatz dank neuer «Graubünden-Entdecker» aus aller Welt weiter wachsen kann.

Lage, Lage, Lage! Was für Wohn-Immobilien wertsteigernd ist, ist für Hotels schlicht und ergreifend Pflicht. Doch neben der idealen Lage beim Bahnhof Chur sind es vor allem drei Faktoren, die den konstanten Erfolg des Hotels ABC in Chur ausmachen. Das weiss Gastgeber Kurt Künzli: «Unsere Mitarbeitenden empfangen die Gäste rund um die Uhr persönlich. Wir hören auf die Rückmeldungen unserer Gäste und nehmen sie sehr ernst. Und wir investieren permanent. Zwar fragen manche Stammgäste, was wir jetzt schon wieder Neues machen. Die Antwort ist klar: Wir sind immer dran und investieren permanent, denn der Kunde von heute sucht nicht das Standard-Angebot einer 08/15-Hotelkette. Für ihn müssen die Einrichtung des Zimmers und der Empfang stimmen – nur dann ist er bereit, dem Hotel sein Vertrauen zu schenken und wiederzukommen.» Aus diesem Grund wurden im Hotel ABC jüngst wieder sechs Zimmer mit Walk-in-Nasszellen aus Valser Quarzit ausgestattet, und mit Klimaanlage. Das Hotel wurde so rundum fit gemacht – ganz besonders für die Gäste aus Fernost und aus den USA – und alle Zimmer sind jetzt mit Klimaanlage und zeitgemässen Nasszellen ausgestattet.

Top-Werte

Die heissen Sommer 2018 und 2019 haben gezeigt: Auch in Chur wird das Klima immer mehr zum Thema. Als einziges Hotel in Chur bietet das Hotel ABC ausschliesslich klimatisierte Zimmer an. «Davon gehen unsere Gäste heute einfach aus» sagt Kurt Künzli: «Besonders alle, die aus Fernost oder aus Amerika anreisen, um mit dem Glacier- oder dem Bernina-Express die Alpen zu bereisen.» Entsprechend hoch ist das Scoring des Hotels auf TrustYou und Tripadvisor. Auch hier ist man die Nummer 1 in Chur, die Zufriedenheitswerte liegen immer über 91 von 100 Prozentpunkten, wobei alles über 90 Prozent als Top-Wert gilt.

Konstant investiert

Neben dem motivierten Team aus einheimischen Mitarbeitenden setzt sich die Eigentümerin des Hotels ABC, die Foppa-Gruppe, permanent für ihre Liegenschaft ein und ist bereit, auch zu inves-



Um den internationalen Gästen maximalen Komfort bieten zu können, wurden im Hotel ABC in Chur GR wieder sechs Zimmer mit Walk-in-Nasszellen aus Valser Quarzit ausgestattet – und mit Klimaanlage. Bild: Marc Weiler Photography/Hotel ABC/z.V.g.



Klima top, Nasszelle top – damit auch die Zimmer-Belegung top ist.

Bild: Yvonne Bollhalder/Hotel ABC/z.V.g.

tieren. So kam es beim Hotel ABC – im Gegensatz zu vielen anderen Hotels in Graubünden – nie zu einem Investitionsstau. Im Gegenzug konnte die Gastgeber-Familie Künzli Jahr für Jahr die nötige Rendite pro Zimmer erwirtschaften. «Wenn das Angebot stimmt», davon ist Kurt Künzli überzeugt, «sind die Gäste auch bereit, den Preis zu bezahlen.» (pd.)

www.hotelabc.ch