Raumlufttechnik: Gute Ideen aus der Industrie

Prozesse ermöglichen – Energiekonsum optimieren

Arnold Brunner, dipl. Ing. SIA,
Dozent Hochschule Luzern – Technik & Architektur
Vorstand SwissCCS, Schweizerische Gesellschaft für Reinraumtechnik
Mitglied im Fachausschuss Raumlufttechnik im VDI Verein Deutscher Ingenieure
Mitglied im Fachausschuss Reinraumtechnik im VDI Verein Deutscher Ingenieure

Reinraumtechnik oder die «Technik des reinen Arbeitens» ist das Fundament vieler High-tech-Industrien und oft von entscheidender Bedeutung für die Produktequalität. Es geht dabei nicht nur um die Herstellung qualitativ hochstehender Güter, auch dem Schutz der Mitarbeitenden und der Umwelt vor gefährlichen Stoffen kommt ein hoher Stellenwert zu. Reinraumtechnik oder «Contamination Control» umfasst dabei die Kette aller technischen und organisatorischen Massnahmen zur Verhinderung oder Verminderung schädlicher Einflüsse auf den Menschen, die Umwelt und das Produkt. Warum soll das für die Prozesse „Wohnen" oder „Büroarbeiten" nicht auch zutreffen?

Die Immobilienbranche hat eine feine Nase für Argumente, die den Absatz von Wohn- und Bürobauten fördert. Sie hat deshalb schon vor Jahren entdeckt, dass an sich schlechte Wohnlagen – man könnte oft auch sagen: verkehrstechnisch gut erschlossene Lagen ohne Aussicht – dass eben solche Wohn- und Dienstleistungsräume mit einer Ersatzluftanlage erst nutzbar gemacht werden können. Wohnungen und Büroräume, die von einer Seite vom Zug, von der anderen Seite mit dem kaum mehr abschwellenden Verkehrsstrom der Autobahn und von oben ab sechs Uhr früh durch Flugzeuge „belärmt" werden, können dank Minergielabel noch in gewinnbringende, sprich verkaufbare Investitionsobjekte verwandelt werden.

Primär sind dazu schalldichte Fassaden notwendig was zwangsläufig auch luftdicht schliessende Fenster bedeutet. Eine Lüftungs- oder eben eine Ersatzluftanlage ist für Minergiegebäude nicht vorausgesetzt, sondern lediglich empfohlen. Um diese Räume aber nutzen zu können, d.h. dass Personen darin leben und arbeiten können, muss die Sauerstoffzufuhr und die Schadstoffabfuhr sichergestellt werden. Das klingt sehr banal, nur macht es wenig Sinn, die hochgedämmte und schallisolierende Hülle durch Öffnen der Fenster zu perforieren und den Zweck dieser Bauelemente: Schall- und Witterungsschutz ad absurdum zu führen. Deshalb ist sich die Immobilienbranche inzwischen einig, dass zur Sicherstellung der minimalen Behaglichkeit Ersatzluftanlagen notwendig sind.

Wenn solche Lüftungsanlagen von den Nutzern auch in zunehmendem Masse akzeptiert werden, so heisst dies nicht, dass diese technischen Einrichtungen auch korrekt geplant, erstellt und anschliessend zweckdienlich betrieben werden. Um hier etwas Licht ins Dunkel zu bringen, hat die Hochschule Luzern zusammen mit Industriepartnern einhundert Raumlufttechnische Anlagen auf ihren Hygienezustand hin untersucht[1]. Die Beurteilungen, d.h. Sichtkontrollen und mikrobiologische Untersuchungen wurden auf der Basis der SWKI-Richtlinie VA 104-01 „Hygiene-Anforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte" (auch VDI 6022-1) durchgeführt. Diese Richtlinie vertritt in Anlehnung an Fensterlüftung den Gedanken, dass die Zuluft zu einem Raum nicht schlechter sein soll als die Aussenluft, dass also von den Raumlufttechnischen Anlagen keine Luftbelastung ausgehen soll. Ein zu überdenkendes Minimalziel, wenn man die Investitions- und Betriebskosten betrachtet.

Unter dieser Minimalprämisse betrachtet ergab die Auswertung dieser bis heute einmaligen Studie über bestehende Lüftungsanlagen ein beachtenswertes Ergebnis: Wir haben mit den Lüftungsanlagen kein Hygieneproblem – wenn gute Luftfilter eingesetzt sind. Die Untersuchung hat aber eben auch ergeben, dass in einem Drittel der Anlagen schlechte Filter installiert waren. Für Fachleute: gute Filter sind Feinstaubfilter der Klassen F7 bis F9, die in der Lage sind, einen wesentlichen Teil der Feinstaubbelastung aus der Aussenluft auszufiltern.

Sind nun alle Probleme mit Lüftungs- und Klimaanlagen gelöst, wenn wir gute Luftfilter verwenden? Nicht vollständig, aber es ist schon viel getan.

Bei einer industriellen Anwendung von Raumlufttechnischen Anlagen steht stets der Zweck im Vordergrund, also die Frage: wozu soll ich so viel Geld investieren? Dies kann aus Gründen des Arbeitsschutzes sein (Gesundheit der Mitarbeitenden), wegen dem Umweltschutz (Luftreinhaltung) oder eben aus prozesstechnischen Gründen (Produktschutz). Mit lüftungstechnischen Massnahmen kann eine schädigende Wirkung auf das Produkt z.B. durch Staubpartikel, chemische Agenzien, Pilze oder Bakterien vermieden oder zumindest reduziert werden. Stellen Sie sich die Produktion von Antibiotika vor: der Wirkstoff soll rein sein, die Umwelt soll mit diesem Stoff nicht belastet werden und die Mitarbeitenden sollten nicht mit diesem Medikament in Kontakt kommen und es schon gar nicht einatmen oder ungewollt einnehmen. Um eine adäquate, lüftungstechnische Anlage planen zu können, ist es unabdingbar, den Zweck der Massnahme, also den Prozess zu kennen. Erst wenn der Produktionsablauf dem Planer vollständig klar ist, kann er eine zweckmässig ausgelegte und den Produktionsprozess unterstützende Lüftungsanlage planen.

Was heisst das nun für Lüftungsanlagen in Wohnungs- und Dienstleistungsbauten? Arbeiten in einem Büro ist als Produktion einer Dienstleistung zu verstehen. Wohnen ist eine Raum-

[1] http://www.hslu.ch/download/t/WebZIG/d_20120726_Hygiene_Schlussbericht.pdf

nutzung, die in Gebäuden mit luftdichter Hülle erst einmal ermöglicht werden muss – unter anderem auch mit einer Raumlufttechnische Anlage. Architekten planen heute Häuser mit hochwärmegedämmten Aussenwänden und Fenstern; erfahrene Unternehmungen können diese Planungen auch umsetzen und realisieren. Sobald diese Häuser dann genutzt werden, kann alleine durch die im Betrieb erzeugte Wärme das Gebäude beheizt werden – wenn die Fenster nicht geöffnet werden (müssen). Es ist daher aus energetischer Sicht wichtig, dass die im Haus produzierte Energie (Abwärme) dahin gebracht wird, wo sie verwertet werden kann. Dieser Energiefluss wird in erster Linie durch gebäudetechnische Anlagen und da vor Allem mit den Lüftungstechnischen Installationen sichergestellt. Das Betreiben eines Heizkessels sollte in einem solchen Haus gar nicht mehr nötig sein. Übersetzt heisst das, wir haben in modernen Bürogebäuden kein Heiz- sondern ein ernsthaftes Kühlproblem. Es geht gar nicht mehr darum, möglichst wenig Wärmeenergie zu erzeugen. Wenn bei -10°C nicht mehr geheizt werden muss, dann ist gewiss, dass bei einer 30 Kelvin höheren Aussentemperatur, also schon bei aussen 20°C viel Kühlleistung gefragt ist. Es stellt sich also vielmehr die Frage, wie erzeugen wir mit möglichst wenig elektrischem Strom die notwendige Kühlleistung um eine vernünftige Innenraumtemperatur sicherstellen zu können.

In der Gebäudetechnik hat sich der Grundsatz durchgesetzt, dass nur so viel Aussenluft in ein Gebäude hinein gefördert wird, wie es die Nutzung zwingend für die Aufrechterhaltung einer angenehmen Raumluftqualität erfordert. Thermische Lasten (Heizung oder Kühlung) sind durch wasserführende Systeme wie Kühl-Heiz-Decken, Thermoaktive Bauteilsysteme (TABS) oder mit Umluftkühlgeräten zu bewerkstelligen. Mit dieser „Arbeitsteilung" kann sowohl bezüglich umbautem Raum (Platzanspruch der Lüftungskanäle) als auch energetisch ein Minimum angestrebt bzw. erreicht werden. Die Minimierung der Aussenluft-Volumenströme darf jedoch nicht so weit gehen, dass am Ende der Nutzungszweck (z.B. Büroarbeit) beeinträchtigt oder die Befriedigung des Behaglichkeitsbedürfnisses verunmöglicht wird.

Vor allem auch unter dem Aspekt der Nutzungsflexibilität ist es oft nicht einfach, diese kleinen Luftvolumenströme dem entsprechenden Raum mit verhältnismässigem Aufwand zuzuleiten. Bei kleinräumigen Gebäudestrukturen wird das Lösen des Gordischen Knotens aus gezielter Raumbelüftung, Brandschutz, Schallschutz, Behaglichkeit, ästhetischen Ansprüchen und Wartungszugänglichkeit oft zu einer beinahe unlösbaren Planungsaufgabe. Umso mehr ist nach erfolgter Realisierung eine seriöse Inbetriebsetzung inkl. integrale Tests sowie eine Qualifizierung der Raumlufttechnischen Anlagen die Basis für den Nutzungserfolg der Liegenschaft.

Den aus energetischer Sicht auf das hygienisch notwendige Minimum reduzierten Luftvolumenströmen wird dann im Raum viel zugemutet. So sollen sie nicht nur den für die Nutzer notwendigen Sauerstoffbedarf sicherstellen. Auch die von diesen Nutzern aber vor allem von den verwendeten Baustoffen emittierten partikulären wie auch gasförmigen Schadstoffe müssen aus den Räumen abtransportiert werden. Für die Raumluftqualität ist die Art der Raumnutzung und die dabei freigesetzten Schadstoffe sicher mindestens so entscheidend wie die Menge der eingebrachten Aussenluft. Wie kann nun bei festgelegtem Zuluftvolumenstrom und gegebener Raumnutzung eine Verbesserung der Raumluft erreicht werden? Nur durch Verdünnung der Raumluft mit einer qualitativ hochwertigeren Zuluft. Oder anders ausgedrückt: sorgen Sie für die best mögliche Zuluftqualität durch den Einsatz der besten Zuluftfilter.

Ein wunder Punkt sind die dezentralen Wohnungslüftungsgeräte: hier werden oft die minimalsten hygienischen Anforderungen an die Luftfiltrierung missachtet. Meistens werden in solchen Kleingeräten gerade noch Flachmedien einer minderwertigen Filterklasse eingesetzt, welche lediglich eine ungenügende Zuluftqualität ermöglichen und innert kürzester Zeit verschmutzt und unwirksam sind. Auch sind diese Geräte oft so konstruiert, dass ein stark überhöhter Stromverbrauch durch die Luftförderung resultiert. Hier besteht gerade bei den Branchen- und Label-Organisationen noch wesentlicher Aufklärungs- und vor allem Handlungsbedarf. Es spricht nichts dagegen, mit den Minergielabels auch Anforderungen an die Luftqualität und an die spezifische Förderenergie zu stellen, nicht zuletzt da auch diese Anlagen der SIA-Norm 382-1 „Lüftungs- und Klimaanlagen - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen“ entsprechen müssen.[2)]

Nun, was können wir lernen von der industriellen Anwendung von Raumlufttechnischen Anlagen? Um eine adäquate, lüftungstechnische Anlage planen zu können, ist es unabdingbar, den Zweck der Massnahme, also den Prozess zu kennen. Erst wenn dieser Zweck dem Planer, dem Installateur und auch dem Instandhalter vollständig klar und bewusst ist, können diese eine gute Lüftungsanlage planen, bauen und betreiben.

[2)] Auszug SIA 382/1

0.1.1 Diese Norm gilt für alle Lüftungs- und Klimaanlagen in Gebäuden.

0.1.2 Die Anforderungen dieser Norm gelten für neue Anlagen in von Personen belegten Gebäuden (Büro, Verwaltung, Versammlungsraum, Schule, Wohnraum usw.). Bei anderen Nutzungen und bei Umbauten von Anlagen oder Gebäuden ist die sinngemässe Einhaltung dieser Anforderungen im Rahmen des technisch Möglichen und wirtschaftlich Tragbaren anzustreben.

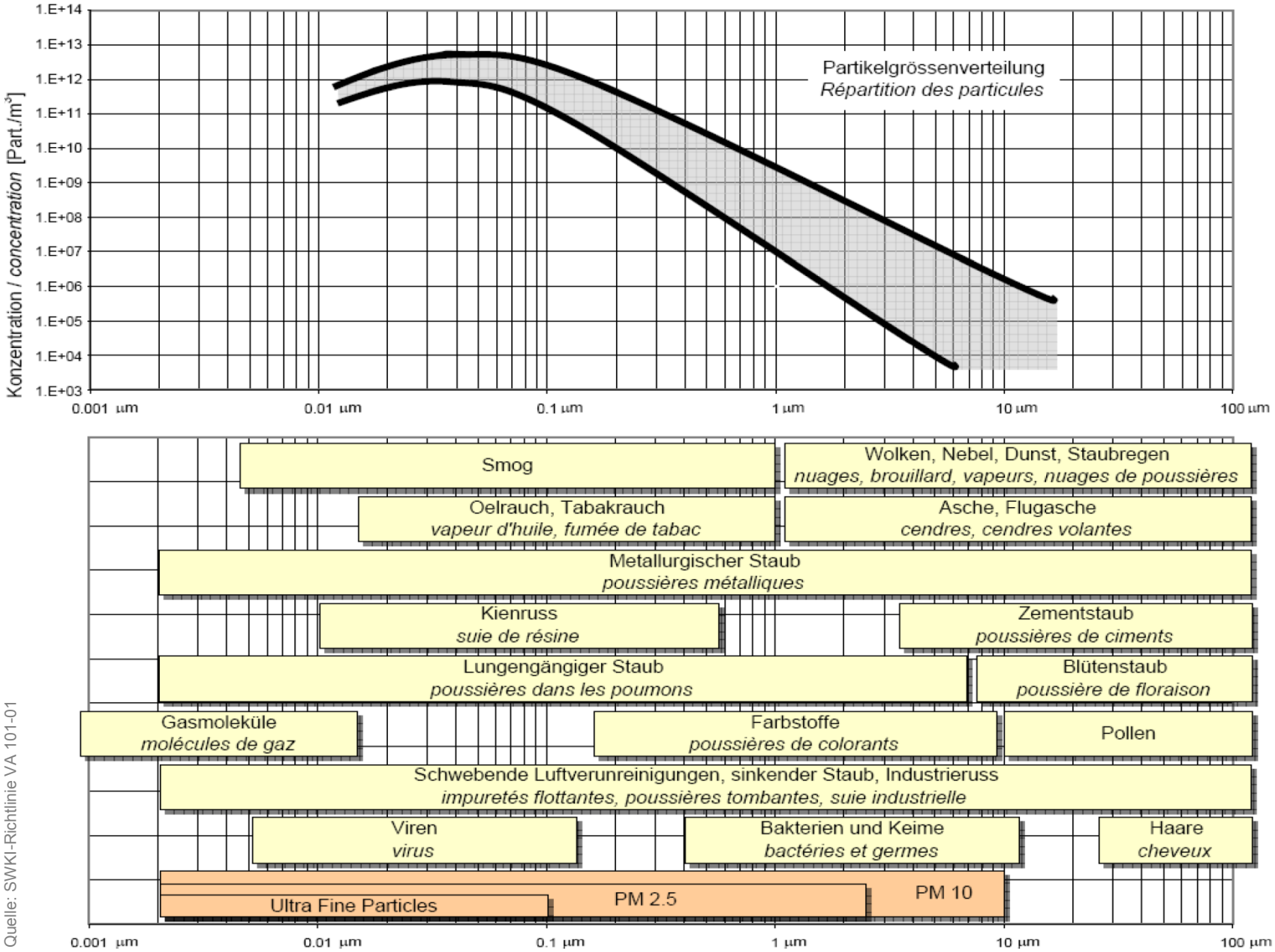
0.1.3 Bei Wohnbauten sind die ergänzenden Angaben im Merkblatt SIA 2023 zu beachten.

Tiananmen Square, Beijing, 26.10.07
(China Photos/Getty Images)

Panda-Statue, Peking (23. Januar 2013) Bild: Keystone

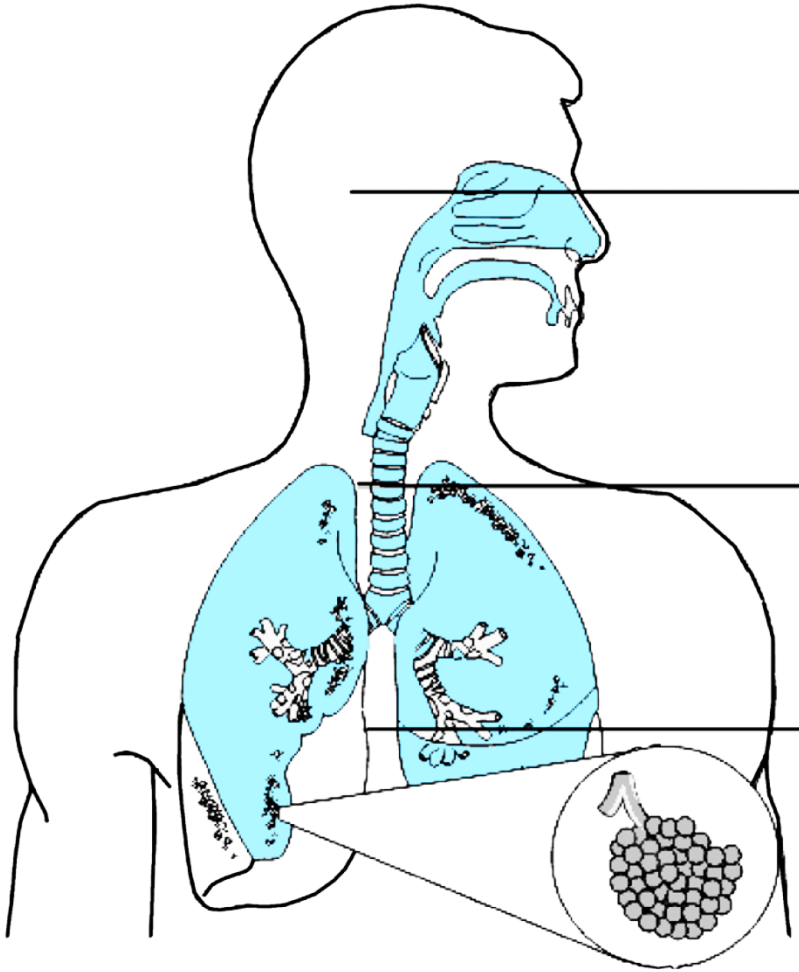
Beijing, 23.01.13 Bild Reuters

Schweiz Aktuell 28. Januar 2011



Quelle: SWKI-Richtlinie VA 101-01

Feinstaub
Abscheidung in den Atemwegen



Angriffsorte	Luftschadstoffe
Nasen-Rachenraum	5-10 µm
Luftröhre	3-5 µm
Bronchien	2-3 µm
Bronchiolen	1-2 µm
Alveolen (Lungen-bläschen)	0,1-1 µm

Quelle: SWKI-Richtlinie VA 101-01

Bild: reinigungsexperte.de

Bild Sartorius

Bild: Siegfried

Bild: Siegfried

Video: Krankenhaus Neustrelitz

Uni-Kinderspital Zürich

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

HOCHSCHULE
LUZERN

Technik & Architektur

Schlussbericht

Horw, 26. Juli 2012
Seite 1/7

Hygienezustand von Raumlufttechnischen Anlagen in der Schweiz

Wirkungsgrade F7 Filter aus Anlagen

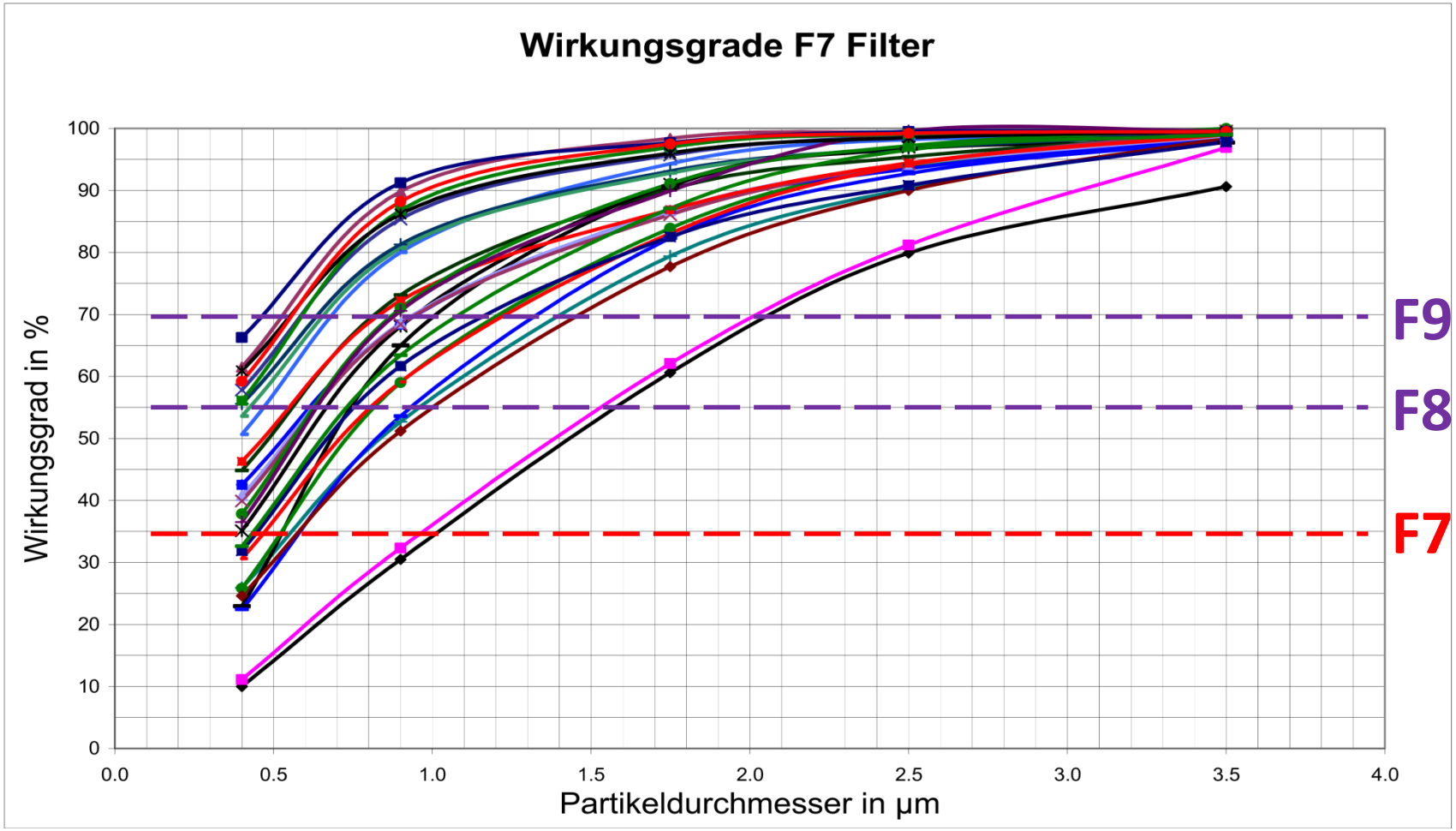


Abbildung 3: Fraktionale Wirkungsgrade F7 Filter

Die Wirkungsgrade für 0.4 µm der F7 Filter liegen typisch im Bereich 25 bis 60%. Die beiden Filter mit 10% Wirkungsgrad sind Synthetic-Filter Welche durch Entladung stark an Wirkungsgrad eingebüsst haben.

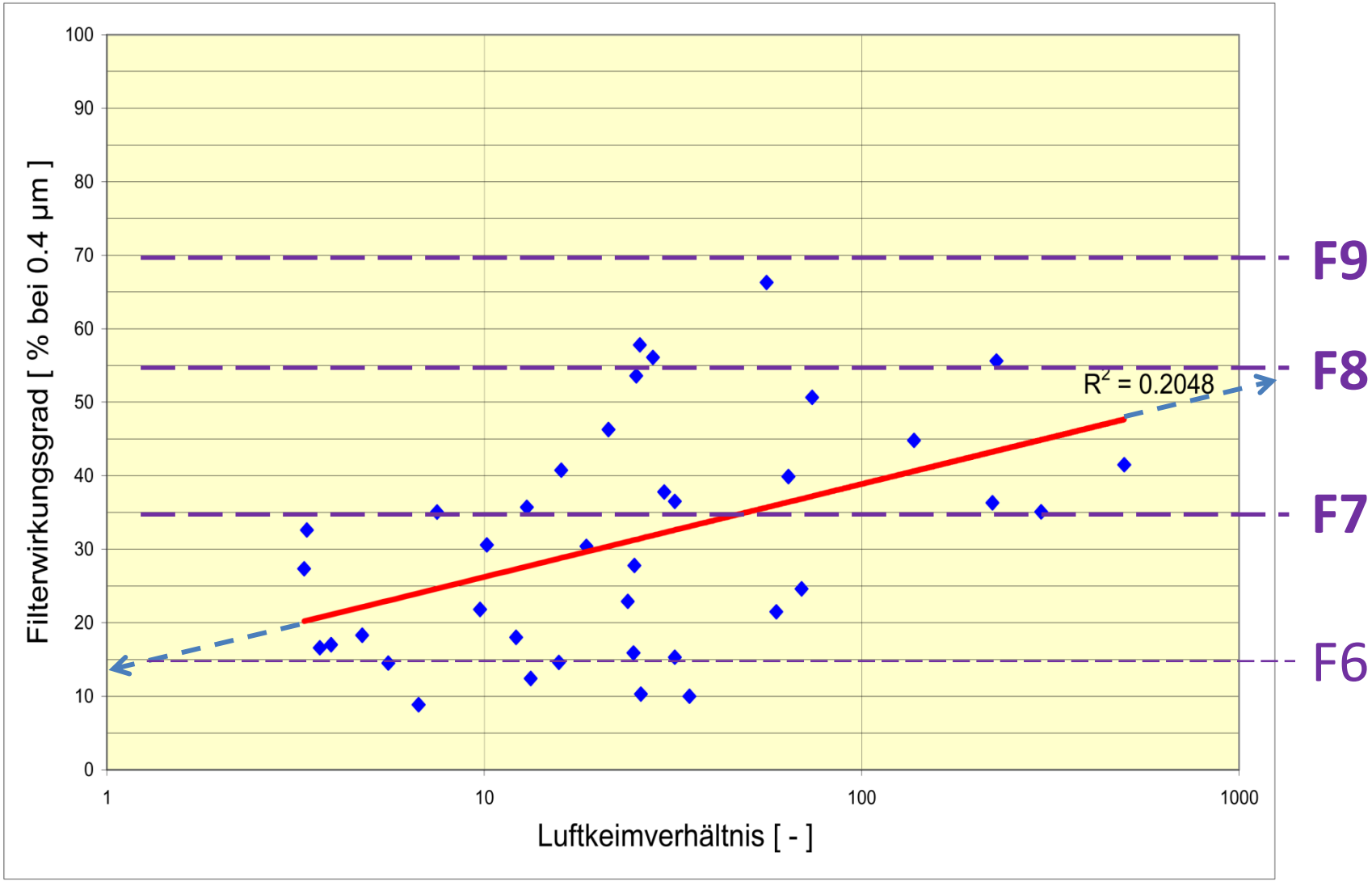
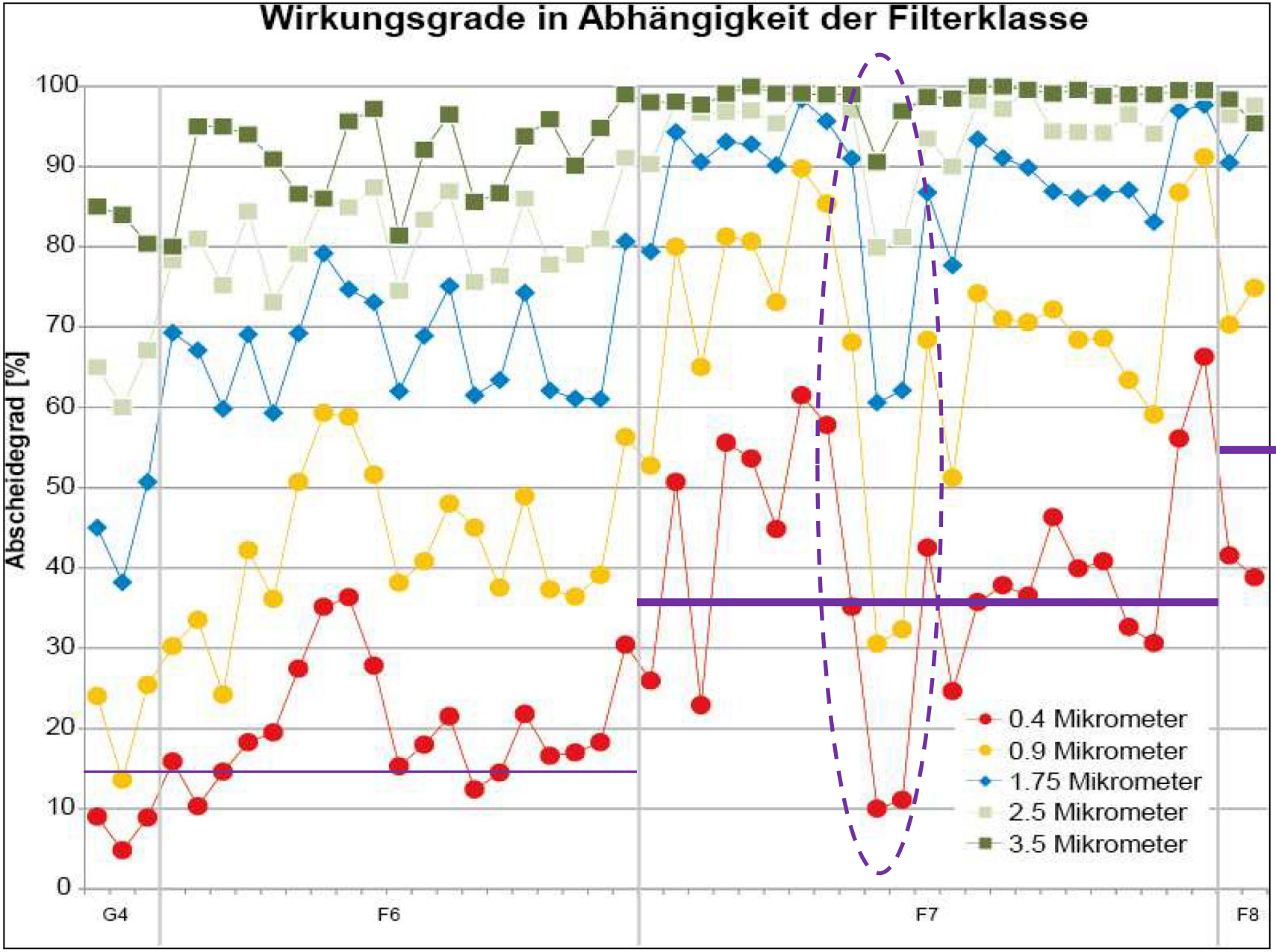


Abbildung 6 Filterwirkungsgrad 0.4 µm vs. Luftkeimverhältnis


Wirkungsgrade in Abhängigkeit der Filterklasse
Abscheidegrad [%]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
G4
F6
F7
F8
0.4 Mikrometer
0.9 Mikrometer
1.75 Mikrometer
2.5 Mikrometer
3.5 Mikrometer

Was lernen wir von der Industrie?

Was bezwecken wir mit der Lüftung?

Wir wollen die Nutzung des Raumes möglich machen.

Wir wollen den Prozess sicherstellen.

Wir wollen Energie sinnhaft nutzen.

Was nehmen wir mit …

Wenn wir die Luftmengen aus energetischen Gründen minimieren, dann muss eine sehr gute Zuluftqualität sichergestellt sein.

Zuluftfilter

mind. F7 besser F9

auch für Wohnbauten.