

Das Buch zum Podcast
mit vielen Illustrationen



Sven Rentschler

Missverständnisse in der Lüftungstechnik und Luftreinhaltung



BERATEN + PLANEN

Stimmen zum Podcast

Die Resonanz während des Podcasts war so groß, dass es sich quasi von selbst ergeben hat, daraus ein Buch zu machen. Feedbacks, die für sich sprechen:



„... der Podcast zum Thema Luftströmungen hat neugierig nach mehr gemacht ...“

„... ich möchte Sie zu dem interessanten Podcast „Missverständnisse in der Lüftungstechnik und Luftreinhaltung“ beglückwünschen und mich für die Informationen bedanken ...“

„... vielen Dank für den wirklich interessanten Podcast. Über eine Weiterführung würde ich mich freuen. Ich bin seit über 20 Jahren Projektleiter in der Lüftungstechnik und habe einiges für die Praxis und weitere Projekte mitnehmen können. Ich würde mich freuen, wenn ich mit Ihnen die nächste Küchenanlage bauen könnte ...“

„... Ich möchte Sie zu dem Podcast beglückwünschen. Die Thematik ist auch für Personen wie mich, welche nicht so tief mit der Materie vertraut sind, sehr verständlich ...“

„... als aufmerksamer Hörer ihres Podcasts möchte ich die Gelegenheit wahrnehmen und das für 2023 angekündigte Fachbuch bestellen. Ich hoffe auf weitere Folgen rund um das Thema Luft – unser wertvollstes Lebensmittel ...“

Danksagung

Ich möchte Gabriele Wiedemann und Eva Schwarz meinen besonderen Dank aussprechen. Mit beiden Dienstleisterinnen arbeite ich seit vielen Jahren erfolgreich zusammen. Vor über einem Jahrzehnt entstand im Rahmen dieser Zusammenarbeit ein Produktkatalog für unser Unternehmen, die REVEN GmbH, der sich mit denselben Themen beschäftigte wie dieses Buch. Auch weitere Projekte, wie die erfolgreiche Umsetzung unserer Firmenhomepage, haben wir in diesem Team realisiert. Die Erfahrungen, die wir bei diesen Projekten sammeln durften, haben maßgeblich zu diesem Buch beigetragen.

Die Grafiken von Frau Wiedemann und die Textkorrekturen von Frau Schwarz bauen auf den langjährigen gemeinsamen Erfahrungen auf und bilden den Hintergrund für das beispiellose Verständnis der Thematik. Die Zusammenarbeit für dieses Buch war angenehm und unkompliziert und führte zu einem Ergebnis, das ich allein in dieser Qualität nicht hätte realisieren können.

Außerdem gilt mein besonderer Dank unseren Gesellschaftern der SCHAKO Group, die das Vorhaben, ein Buch zu schreiben, von Anfang an unterstützt und dabei die Chance erkannt haben, unserem Gruppenclaim „Pure competence in air.“ Nachdruck zu verleihen.

Auch danke ich meinen Kollegen Holger Reul, Sascha Kess und Vitali Lai für all die anregenden Gespräche zu den Themen der Lüftungstechnik und Luftreinhaltung in den vergangenen Jahren, die mir sehr viel Inspiration zu diesem Buch lieferten.

Es würde mich freuen, wenn wir die Themen und Gedanken aus diesem Buch weiter diskutieren und vertiefen könnten. Sie können mich über LinkedIn kontaktieren. Ich freue mich auf den Austausch mit Ihnen.

Vorwort

Mit Beginn der Pandemie im Jahr 2020 wurde richtiges Lüften zu einem der Topthemen in Deutschland. Überall im Land wurden Diskussionen über gesunde Luft in Innenräumen geführt. Leidenschaftlich wurde debattiert, wie Klassenräume richtig gelüftet werden müssen. Oft wurde mit Befremden festgestellt, dass sehr viele Büroräume nicht über eine Lüftungsanlage im Gebäude mit frischer Luft versorgt werden können. Bei Herstellern von kompakten Raumluftreinigern brach plötzlich Goldgräberstimmung aus. Landauf, landab wurde kontrovers diskutiert, wie die Luftbelastungen in Innenräumen gemessen und ausgewertet werden können. Es wurden sogar Kampagnen ins Leben gerufen, die saubere Luft als das wichtigste Lebensmittel propagierten.

Woher kommt dieses große Engagement so plötzlich und mit solcher Vehemenz? Viele dieser Argumente und Fragestellungen begleiten mich schon mein ganzes Berufsleben. Im Jahr 1995 trat ich in unser Unternehmen, die REVEN GmbH, ein.

REVEN steht für **RE**ntschler **VEN**tilation. Ventilation bzw. Lüftung ist genau der Vorgang, mit dem sich die REVEN GmbH seit Generationen befasst und mit dem auch ich mich zuerst als technischer Leiter und nun als Geschäftsführer seit Jahrzehnten beschäftige. Die Luftreiniger und Lüftungsprodukte der REVEN GmbH werden eingesetzt, um in gewerblich genutzten Räumen für saubere Luft zu sorgen. Es handelt sich dabei beispielsweise um Produktionshallen in der Lebensmittelindustrie, Anlagen im Maschinenbau sowie große Küchen und Kantinen. Diese Produktionsräume haben alle eins gemeinsam: Die Raum- bzw. Hallenluft ist oft sehr stark belastet und verschmutzt. Den Grad der Verschmutzung in solchen Bereichen zu messen, zu analysieren und die Luft zu filtern und zu reinigen – das sind die Aufgaben, mit denen wir uns bei der REVEN GmbH seit Jahrzehnten beschäftigen.

Seit Beginn der Coronakrise im Jahr 2020 waren diese Aufgaben rund um die Luftreinigung plötzlich nicht mehr nur für den industriellen Bereich relevant, sondern ein Thema in ganz

Deutschland. Bei den zum Teil höchst leidenschaftlich geführten Diskussionen fiel mir auf, dass sich die Aufgabenstellungen im gewerblichen und privaten Bereich immer mehr ähnelten. Durch die plötzlich rasant gestiegene Nachfrage nahmen es allerdings einige Hersteller nicht mehr so genau mit den Angaben zur Leistung der Raumluftreiniger. Vieles wurde behauptet und noch mehr versprochen. Die Lüftungswirkung, Filterleistung und Effizienz vieler Lösungen sind – vor allem für Laien – kaum nachzuvollziehen und führten in der Debatte zu Missverständnissen. Diese Missverständnisse, zum Beispiel in Bezug auf saubere Luft und angemessene Raumluftreinigung in Klassenräumen, sind ähnlich gelagert wie die Missverständnisse, die sich seit vielen Jahrzehnten in der Industrie zu Halbwahrheiten verfestigt haben.

Dieses Buch soll einen Überblick darüber geben, um welche Missverständnisse und Halbwahrheiten es sich beim Thema Lüftung handelt und woher diese Missverständnisse sowohl im privaten als auch industriellen Bereich kommen.

Ich werde die einzelnen Themen nicht zu wissenschaftlich, sondern vielmehr anhand von Erfahrungen erläutern, die ich seit 1995 in meiner beruflichen Tätigkeit und Praxis bei der REVEN GmbH gesammelt habe. Schon während meines Maschinenbaustudiums an der Universität Stuttgart erhielt ich Einblicke in die wichtigen Aufgaben eines erfolgreichen Technologie- und Innovationsmanagements. So gewann ich wertvolle Erkenntnisse in Bezug auf innovative Produktentwicklung und Wissensaustausch zwischen Forschung und Praxis.

Diesen Austausch möchte ich mithilfe dieses Buches weiter unterstützen und für den Bereich der Lüftungstechnik und Luftreinhaltung vertiefen, um so einige Missverständnisse auszuräumen.

„In unserer verschmutzten Umwelt wird die Luft langsam sichtbar.“

(Norman Kingsley Mailer (1923 – 2007) US-amerikanischer Schriftsteller)

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	3
Vorwort	4
1. Wie kann etwas abgesaugt werden?.....	9
1.1. Missverständnisse in Bezug auf das Erfassen von Luftverunreinigungen.....	12
1.2. Blasen kann beim Erfassen und Absaugen behilflich sein!	22
2. Wie kann etwas gefiltert werden?	27
2.1. Das Missverständnis bezüglich des Unterschieds zwischen Filtern und Abscheiden.....	29
2.2. Wirbelstürme können bei der Luftreinigung behilflich sein!	35
3. Wie können Dämpfe und Gerüche beseitigt werden?	47
3.1. Das Missverständnis in Bezug auf den Unterschied zwischen Dämpfen und Aerosolen..	50
3.2. FID-Messgeräte können bei der Analyse von Luftbelastungen behilflich sein!.....	57
4. Wie können Viren und Gerüche neutralisiert werden?	65
4.1. Das Missverständnis in Bezug auf UV-C-Strahlung	68
4.2. Kann UV-C-Strahlung Aerosole beseitigen?	77

5. Wie können Luftströmungen sichtbar gemacht werden?	87
5.1. Das Missverständnis aufgrund der bunten Bildchen zu Luftströmungen	90
5.2. CFD-Simulationen machen Luftströmungen sichtbar!	95
6. Wie können Luftverschmutzungen gemessen werden?	105
6.1. Das Missverständnis in Bezug auf die Luftqualität in Innenräumen.....	114
6.2. Partikelmessungen machen Luftverschmutzungen sichtbar!.....	126
Schlusswort	132

1. Wie kann etwas abgesaugt werden?



Experiment – Löschen einer Kerzenflamme durch Saugen

Zur Veranschaulichung nehmen wir das Beispiel einer Kerze. Haben Sie schon mal versucht, eine Kerze durch Einsaugen von Luft zu löschen? Ich kann Sie nur warnen: Probieren Sie es lieber nicht aus! Im Rahmen von Vorträgen zu diesem Thema führe ich dieses Experiment regelmäßig vor Publikum vor und verbrenne mir dabei immer wieder fast die Lippen, da ich die Ansaugstelle, also meinen Mund, sehr nahe an die Kerze bringen muss, um überhaupt eine Wirkung auf die Flamme zu erreichen. Das Löschen der Flamme durch Saugen funktioniert dennoch meist nicht!

Anhand dieses einfachen Beispiels wird deutlich, wie begrenzt die Saugwirkung und wie wichtig die Nähe zur Ansaugstelle ist, wenn wir etwas erfassen und absaugen wollen.

Missverständnis

Entfernung zur Ansaugöffnung des Luftreinigers nicht so wichtig

Aufgrund dieser falschen Vorstellung werden häufig Fehler in der Praxis begangen: Bei Luftreinigern in Schulen, Lüftungsgeräten an Schweißanlagen, Küchenhauben über Kochgeräten und Aerosolabscheidern an Werkzeugmaschinen sind die Ansaugöffnungen oft viel zu weit von der Emissionsstelle entfernt.

Mit dem Staubsauger können wir dieses Problem schnell lösen, indem wir die Ansaugdüse zum Schmutz bewegen. Mit fest installierten Küchenhauben ist das so leider nicht möglich. Hier müssen die Kochdämpfe in den Ansaugbereich der Küchenhaube gelangen, sonst wird der Küchendunst schlicht und ergreifend nicht erfasst und kann daher auch nicht abgesaugt werden.

CFD-Simulation

Die Erfassung und Absaugung von Luftströmen und der enthaltenen Schadstoffe kann mit entsprechenden Softwarelösungen detailliert simuliert, visualisiert und analysiert werden. Hierfür wird die numerische Strömungssimulation, auch CFD-Simulation genannt, eingesetzt. CFD ist eine Abkürzung für Computational Fluid Dynamics. Mithilfe dieses Simulationsverfahrens können die unterschiedlichsten Luftströmungen sichtbar gemacht und die Effizienz der Absaugung bewertet werden.

Unsere In-House-Erfahrungen

In unserem Unternehmen haben wir damit unter anderem die Effizienz der Erfassung und Absaugung von herkömmlichen Küchenhauben untersucht. Die ersten numerischen Strömungssimulationen wurden bei uns im Hause bereits im Jahr 1996 durchgeführt. Die Analyse der damals noch recht simplen Simulationen und die Berechnung der Ergebnisse dauerte oft mehrere Tage.

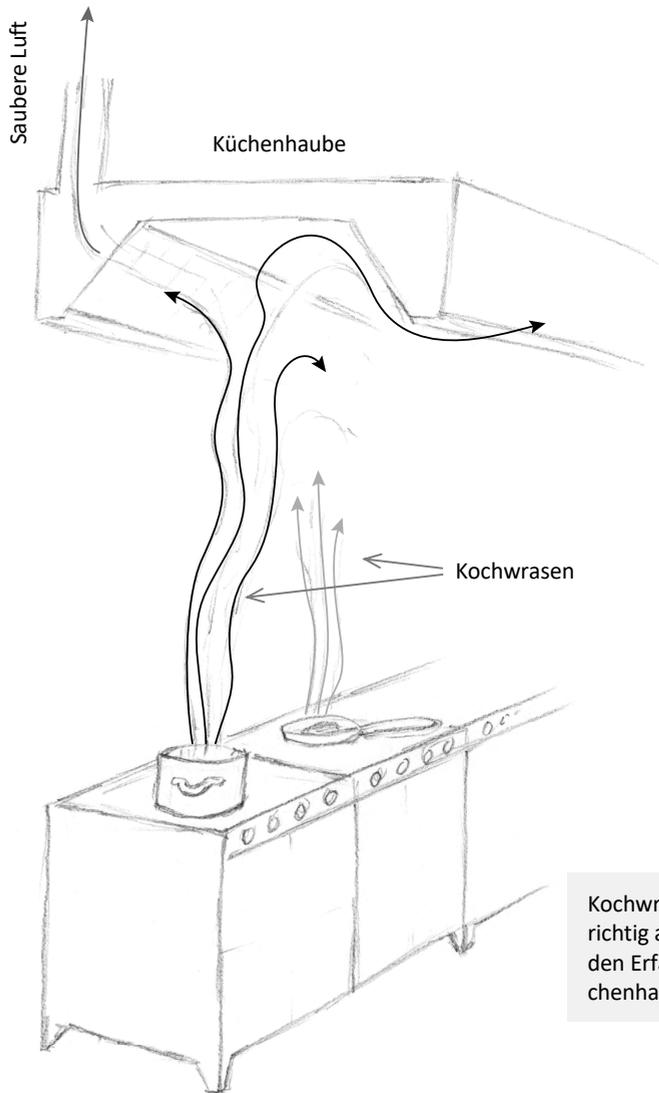
Seitdem hat sich diese Technologie rasant weiterentwickelt und mittlerweile stehen die Ergebnisse in einem Bruchteil der Zeit zur Verfügung. Diese sind heute wesentlich genauer und aussagekräftiger, auch bei sehr komplexen Bauteilen, wie beispielsweise Ventilatoren.

Dank dieser Entwicklung kann man mittlerweile nicht nur die Luftströme für einzelne Bauteile, sondern für ganze Räume analysieren und visualisieren!

Bedeutung für die Küchenlüftung

Diese Analyse ist vor allem für Absaugeinrichtungen von Bedeutung, die von der Emissionsquelle weit entfernt sind, wie beispielsweise eine Küchenhaube, die mit großem Abstand zur Kochfläche installiert wird. Erfassen kann die Küchenhaube nur die Kochdämpfe, die direkt in ihren Erfassungsbereich gelangen. Was bedeutet das konkret? Die Dämpfe aus den Kochtöpfen müssen beim Aufsteigen auf direktem Weg in den Ansaug- und Filterbereich der Küchenhaube strömen.

Küchenlüftung



Kochwrasen werden nur dann richtig abgesaugt, wenn sie in den Erfassungsbereich der Küchenhaube strömen.

Abbildung 4

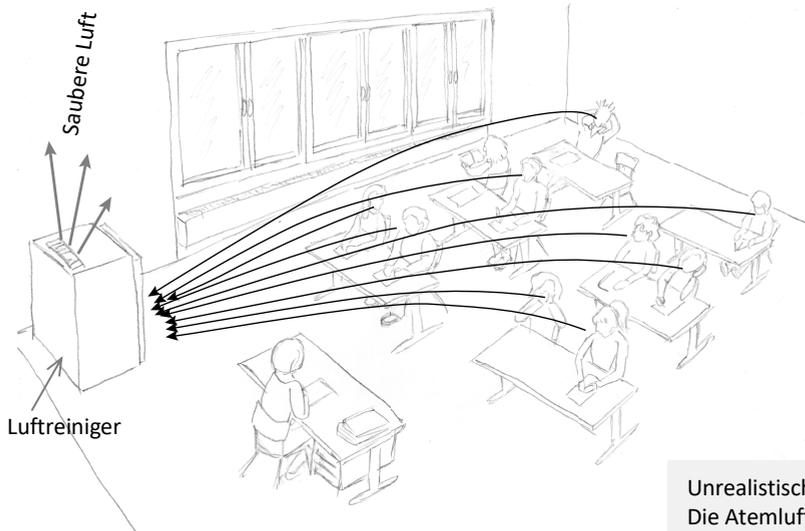
Bedeutung für die Luftreinigung in Klassenräumen

Soll in einem Klassenraum die Luft während des Unterrichts kontinuierlich von Viren gereinigt werden, muss sie ungehindert in Richtung der im Raum aufgestellten Luftreiniger strömen, damit sie dort erfasst und gereinigt werden kann. Oft reicht schon ein gekipptes Fenster, um den Luftstrom so umzulenken, dass er nur noch unzureichend erfasst und gereinigt wird.

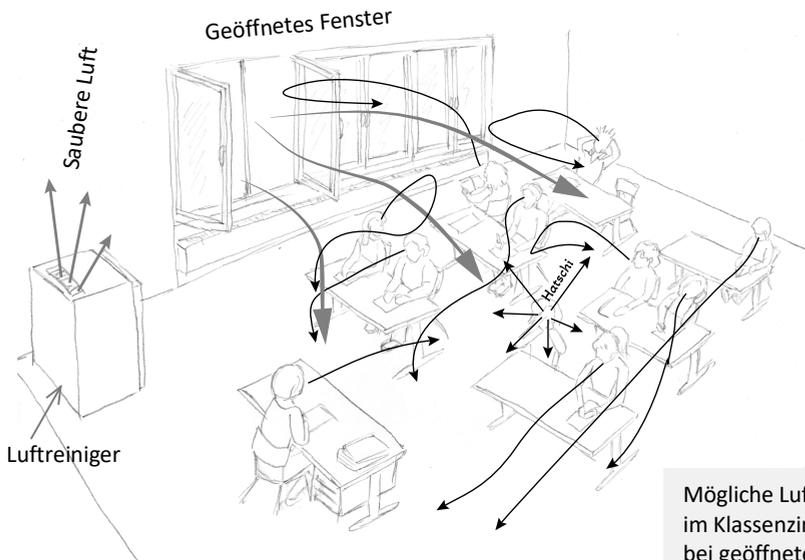
Eine schlecht konzipierte Frischlufteinbringung kann einen vergleichbar ungünstigen Einfluss auf die Absaugung haben wie ein gekipptes Fenster, durch das der Wind bläst. Mit den modernen CFD-Systemen können diese Wechselwirkungen untersucht, erkannt und unterbunden werden. Nur so kann eine vollkommene Erfassung wirklich erreicht werden.

CFD-Untersuchungen an unseren eigenen Luftreinigern und Küchenhauben haben die zuvor erläuterte Gesetzmäßigkeit ebenfalls bestätigt: Je weiter die Ansaugstellen der Küchenhauben von den Kochtöpfen entfernt sind, desto unwahrscheinlicher wird es, dass die Kochdämpfe vollständig erfasst und abgesaugt werden können. Ähnliches hat man auch mit Luftreinigern in Schulklassen festgestellt: Je weiter entfernt diese vom Bereich der Virenabgabe aufgestellt wurden, desto unwahrscheinlicher war die Erfassung und Absaugung der virenbelasteten Luft.

Lüftung in der Schule



Unrealistischer Idealfall:
Die Atemluft strömt nach
vorne zum Luftreiniger



Mögliche Luftströmungen
im Klassenzimmer (z. B.
bei geöffnetem Fenster)

Abbildung 5

Bedeutung für die Absaugung im Maschinenbau

Genau diese Beobachtung machten wir auch bei der Simulation von komplexen Strömungsverhältnissen bei Absauganlagen an modernen Werkzeugmaschinen. Auch dort ist die Absaugung der mit Kühl- und Schmierstoffaerosolen belasteten Luft sehr oft äußerst ineffizient, da die Ansaugstelle der Luftreiniger viel zu weit von der eigentlichen Werkstückbearbeitung, bei der die Aerosole entstehen, entfernt ist.

Industrieluftreiniger

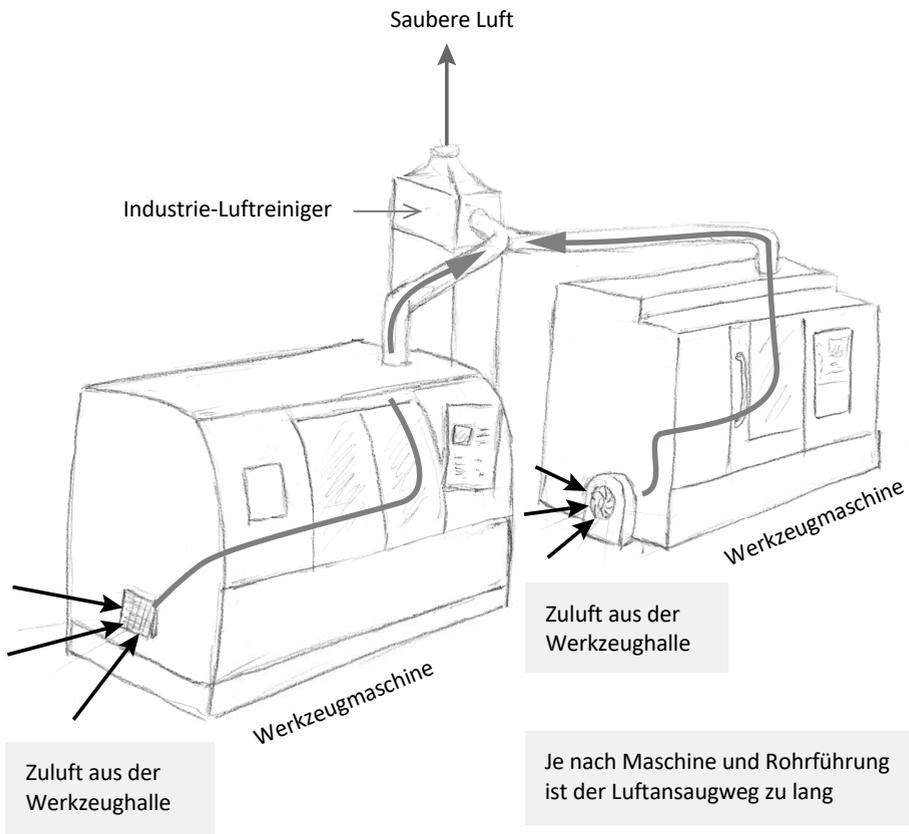


Abbildung 6

Missverständnis

Irgendwann strömen die Schadstoffe zur Absaugstelle.

Immer wieder begegnen wir in der Lüftungstechnik und Luftreinhaltung der fälschlichen Annahme, dass die mit Schadstoffen, Viren bzw. Aerosolen belastete Luft früher oder später in den Bereich strömen würde, in dem sie dann erfasst und abgesaugt werden kann. In vielen Fällen geschieht aber genau dies nicht. Die nicht erfassten Aerosole und anderen Schadstoffe sorgen dann für eine erhebliche Belastung der Luft in der Umgebung.

1.2. Blasen kann beim Erfassen und Absaugen behilflich sein!

Was aber tun, wenn es keine Möglichkeit gibt, den Absaugbereich näher an die Emissionsquelle der Schadstoffe zu bringen? In diesem Fall kann man sich ebenso behelfen wie beim Löschen der Kerzenflamme:

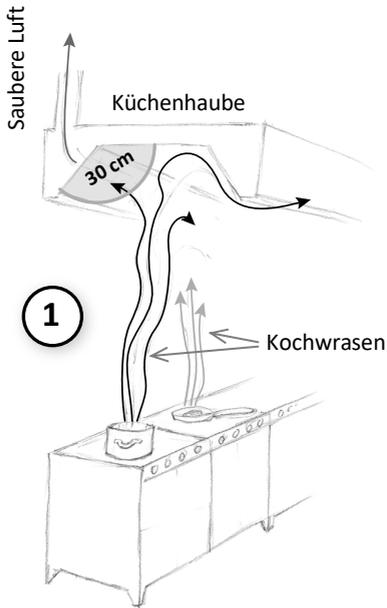
Blasen statt saugen!

Auf die Lüftungstechnik übertragen bedeutet dies, dass die zu erfassende Luft samt den enthaltenen Viren bzw. Aerosolen und anderen Schadstoffen so schnell wie möglich durch unterstützendes Blasen dorthin gebracht werden muss, wo die Ansaugkraft der Luftreiniger, Küchenhauben oder Lüftungsgeräte am größten ist – also direkt in den Bereich ihrer Ansaugöffnungen.

Blasströmung für Gastroküchen

Um dies zu erreichen, hat die REVEN GmbH moderne Küchenhauben mit einem integrierten Induktionssystem entwickelt. Ein Induktionsstrom sorgt zuverlässig dafür, dass die von den Kochgeräten aufsteigenden Kochdämpfe direkt und sehr schnell in den Filter- und Ansaugbereich strömen und dort erfasst und abgesaugt werden können.

Küchenlüftung



1. Kochwrasen können nur bis zu einem Umkreis von 30 cm vor dem Abscheider eingesaugt (erfasst) werden. Außerhalb dieses Bereichs können die Kochwrasen in die Raumluft gelangen.

2. Ein Induktionsstrom bläst die Kochwrasen in Richtung Abscheider. Die **gesamten** Kochwrasen werden auf diese Weise erfasst.

3. Richtig temperierte Zuluft wird störungsfrei eingebracht und unterstützt die Erfassung der Kochwrasen.

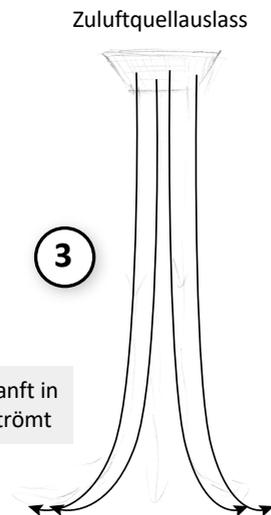
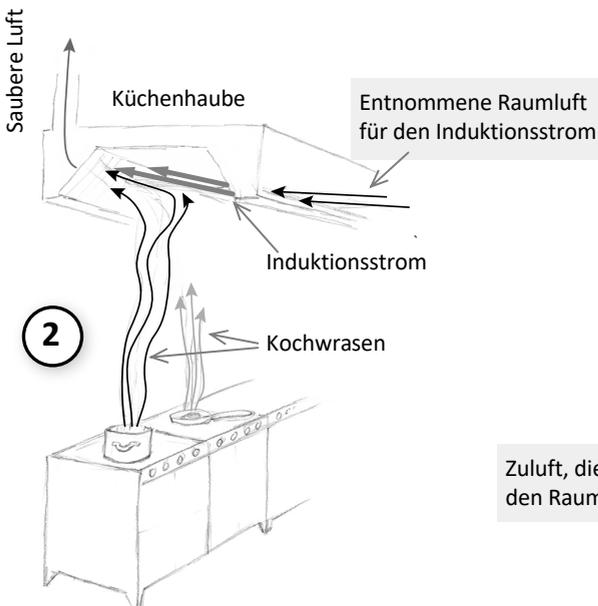


Abbildung 7

Zusätzliche Frischluft

Die Erfassung durch moderne Küchenhauben dieser Art kann außerdem durch optimiertes Einblasen von Frischluft unterstützt werden.

Dabei erfolgt das Einbringen der frischen Luft in den Raum impulsarm mithilfe einer Verdrängungsluftströmung. So stellen wir sicher, dass die Luftgeschwindigkeit der Frischluft beim Einblasen sehr niedrig gehalten wird und andere Luftströmungen im Raum nicht gestört werden. Auch dieses Szenario kann mit CFD-Systemen analysiert und visualisiert werden.

Blasströmung für Werkzeugmaschinen

Das gleiche Prinzip kann auch bei Werkzeugmaschinen angewendet werden. Hier wird eine Luftströmung in der Kabine der Maschine erzeugt, die in Richtung des Luftreinigers strömt und dafür sorgt, dass die Kühl- und Schmierstoffaerosole wirksam erfasst und abgesaugt werden können. Die Optimierung der Absaugung in Maschinenkabinen beginnt oft mit der einfachen Frage: Wenn wir oben an einer Werkzeugmaschine eintausend Kubikmeter Luft pro Stunde absaugen, wo kann diese dann in die Kabine nachströmen? Gibt es keine Möglichkeit, die das Nachströmen von Luft sicherstellt, erhalten wir in der Kabine einen sehr hohen Unterdruck, aber keine gezielte Luftströmung in Richtung des Erfassungsbereiches des Luftreinigers.

Praxisbeispiel: Unterdruck

So trat nach der Installation von Luftreinigern an sehr gut gekapselten Schleifmaschinen schon einige Male das Problem auf, dass sich die Bedientür der Werkzeugmaschine nicht mehr öffnen ließ, weil der Unterdruck in der Kabine viel zu hoch war!