Studienergebnisse & Empfehlungen:

KÜCHENLUFT, ENERGIE UND HYGIENE (KLEH)

Hüttwilen, 11.06.2021

Bericht

Küchenluft, Energie und Hygiene (KLEH)

IG Passivhaus Schweiz
Netzwerk für Information, Qualität und Weiterbildung
www.igpassivhaus.ch

ENERGIE FACHLEUTE THURGAU

SVLW
Schweizerischer Verein Luft- und Wasserhygiene

energie-cluster.ch

University of Zurich[UZH]
Department of Plant and Microbial Biology

Impressum

Projektkonsortium	Informationsgemeinschaft Passivhaus Schweiz (IGPH)	
	Energiefachleute Thurgau (EFT)	
	Schweizerischer Verein Luft- und Wasserhygiene (SVLW)	
	Energie-Cluster	
Projektleiter	Stefan Mischler	
	IG Passivhaus Schweiz / Energiefachleute Thurgau	
Auftragnehmer	Universität Zürich	
	ADapt GmbH Chur	
Autoren	Stefan Mischler	IG Passivhaus/EFT
	Prof. Dr. Thomas Wicker	Uni Zürich
	MSc Lucas Waser	Uni Zürich, Labortechniker
	Alfons de Stefani, Dipl-Ing. HTL	ADapt GmbH
Fachbeirat/Lektorat	Alfons de Stefani (IG Passivhaus Schweiz), Vorsitz	
	Martin Müller (EFT)	
	Joel Andres (energie-cluster.ch)	
	Franz Sprecher (Amt für Hochbauten)	
	Marco Specht (IG Passivhaus Ostschweiz)	
	Stefan Mischler (EFT/IG Passivhaus Schweiz)	
Geschäftsstelle	Irene Mischler (EFT/IG Passivhaus Schweiz)	

Die Studie wurde unterstützt von:

Thurgau Abteilung Energie

sh.ch Energiefachstelle

Stadt Zürich Amt für Hochbauten

1 ZUSAMMENFASSUNG 4

2 EINLEITUNG, MOTIVATION 5

3 VORGEHENSWEISE 5

3.1 Projektablauf 5

3.2 Methodik 5
3.2.2 Projektablauf 5

4 AUSWERTUNGEN 6

4.1 Interview Bewohner 6
4.1.1 Zufriedenheit mit und ohne Abzugshaube 6
4.1.2 Verstellen der Lüftungsstufen der Wohnungslüftung beim Kochen 7
4.1.3 Alter der Hauben 8
4.1.4 Eingebaute Fettfilter 8
4.1.5 Filterwechselerinnerung 8
4.1.6 Wie oft wird der Filter gewechselt / gewaschen? 9
4.1.7 Reinigung, Wartung der Haube 9

4.2 Volumenstrom- und Energie-Messungen 10
4.2.1 Volumenstrommessungen 10
4.2.2 Energiemessungen 12

4.3 Hygiene 16
4.3.1 Methoden Hygiene 16
4.3.2 Resultate Hygiene 17

5 FAZIT 22

5.1 Küchensysteme ohne Hauben 22

5.2 Voraussetzungen zum Verzicht auf eine Haube 22

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN 23

7 NACHSCHLAGEVERZEICHNIS 24

8 ANHANG 25

8.1 Anhang 1 Anmeldebogen zur Teilnahme 25

8.2 Fragebogen für die Teilnahme an der Studie 26

8.3 Auszug aus der Checkliste für Begehungen 32

8.4 Skizze der hygienischen Probeentnahmen 33

8.5 Unterlagen für Energiesparpotential 34

8.6 Beispiel einer Abzugshaube, die über Jahre so in Betrieb war 35

1 Zusammenfassung

Bei bisherigen Studien zum aktuellen Thema, zum Beispiel der HSLU «Kochstellenlüftung bei der energetischen Gebäudesanierung und im Neubau», wurden nur verschiedene Küchenhaubentypen untersucht. Das Weglassen von Hauben in Häusern mit einer Wohnungslüftung, wurde nicht untersucht. In der vorliegenden Studie wurden bei 30 Küchenluftsystemen in der Ostschweiz der Energieverbrauch, der Luftvolumenstrom und die mikrobiologische Belastung von Küchenabluftsystemen in Gebäuden mit Wohnungslüftungen untersucht. Die Bewohnerinnen und Bewohner wurden über ihre Zufriedenheit mit den Abzugshauben, dem Unterhalt und dem Filterwechsel befragt.
Unsere Studie hält sich an die Bauformen (Wand-, Insel-, Einbau- und Tischhaube), fügt aber eine weitere Form hinzu, nämlich «keine Haube» (Anteil 6 Stück der untersuchten Systeme).

Bauform:
- In der Befragung stellten wir fest, dass alle Betreiber zufrieden waren und auch alle Betreiber mit Küchen ohne Hauben alle Anforderungen erfüllt sahen.
- Die verschiedenen Bauformen von Hauben weisen je nach Einbausituation eine unterschiedliche Luftleistung auf. Haben sie keinen Querzug (Wand in der Nähe), weisen Wand- und Einbauhauben den geringsten Bedarf an Luftleistung auf. Die Nutzung des Auftriebs (Haube über Kochfläche) hat noch die Inselhaube gemeinsam, dort ist der Bedarf an Luftleistung schon bedeutend grösser, was sich in einer grossen Stufenvariation und hoher installierte Leistung bemerkbar macht. Die Tischhauben/Downstream-Geräte benötigen immer eine hohe Luftleistung, da sie dem Auftrieb der Kochluft entgegenwirken müssen.

Filter:
- Die meisten Benutzer von Hauben mit Filter wussten nicht, was für Filter eingebaut sind und was für ein Wartungsintervall zu berücksichtigen ist. Bei nur gerade fünf untersuchten Hauben ist eine Filterwechselerinnerung eingebaut. Ein Wartungsangebot inkl. Reinigung oder ein Filterabonnement ist mehrheitlich nicht erhältlich.
- Es wird empfohlen, auf Aktivkohlefilter zu verzichten. Bei den Tischhauben muss berücksichtigt werden, dass der Kochdampf in den Unterbau des Küchenmöbels ausgeblassen wird und der Aktivkohlefilter die Feuchtigkeit zurückhält.

Energie:
- Wenn für die Geruchsbeseitigung und für den Kochdampf keine Aktivkohlefilter benötigt werden, so lässt sich eine erhebliche Stromeinsparung erzielen, weil tiefere Stufen angewählt werden können, um dieselbe Luftleistung zu erzielen.
- Bei freistehenden Kochfeldern und unter bestimmten Bedingungen, kann auf eine Küchenhaube verzichtet werden.

Biologie:
- Es wurden keine Unterschiede in der mikrobiellen Belastung zwischen verschiedenen Haubentypen oder zwischen Standorten mit oder ohne Hauben gefunden.

2 Einleitung, Motivation

Aufgrund der Energiestrategie 2050 des Bundes, welche unter anderem die Energieeffizienz erhöhen und den Energieverbrauch senken will, muss man sich die Frage stellen, welche elektrischen Geräte man ohne (grösseren) Komfortverlust einsparen kann. Es wurde noch nie untersucht, ob bei Wohnhäusern mit Wohnungslüftungsanlagen (z.B. Minergie) auf eine Dunstabzugshaube, bei optimaler Platzierung vom Kochherd, verzichtet werden kann.

Folgende Fragestellungen wurden bearbeitet:
- Bestehen Energiesparpotenziale
- funktioniert die Küchenentlüftung ohne Dunstabzugshaube und gibt es Unterschiede zwischen verschiedenen Haubentypen
- Einfluss auf die Hygiene

Gemäss dem Merkblatt der Stadt Zürich vom Juni 2016, Bau und Energieeffizienz, Einfache Lüftungsanlagen in Wohn- und Bürogebäuden, Seite 2, wird unter dem Titel «Küchen (Fortluft über Dach)» folgendes festgehalten: «Wohnküchen (offen gegen Wohnräume sowie Küchen mit Grundrissflächen > 12 m2) müssen über allen Kochstellen Abzugshauben aufweisen. Davon ausgenommen sind Kochgeräte mit einer Leistung von insgesamt < 2.3 kW(….). Umlufthauben sind nur bei Wohnungslüftungen zulässig.»
Beim Referenzwerk «Küchenluft in Wohnbauten» aus dem Jahre 2004 (Huber und Plüss HSLU) wurde das Weglassen einer Dunstabzugshaube nicht berücksichtigt.
Neben dem Energieverbrauch ist auch der hygienische Zustand der Dunstabzugshaube in der Praxis von Bedeutung. Es stellt sich auch da die Frage, wie die Situation ohne Dunstabzugshaube aussieht.

3 Vorgehensweise

3.1 Projektablauf

Das Projekt bestand im Wesentlichen aus folgenden Arbeitsschritten:
1. Bestimmung von Methodik und Vorgehensweise in Absprache mit dem Projektteam und Beirat
2. Anschreiben von Minergie-Wohnhäusern in der Ostschweiz und festlegen auf 30 Objekte
3. Validieren des Inspektionsverfahren an 6 Pilotobjekten
4. Durchführen der Messkampagne und Verfassen der einzelnen Objektblätter
5. Datenauswertung der einzelnen Messungen und der hygienischen Proben.
6. Zusammenfassen der Ergebnisse im Schlussbericht.
7. Öffentlichkeitsarbeit und Vorstellung der Studie

3.2 Methodik

Die Datenerfassung auf dem Objekt gliederte sich in 3 Bereiche:
1. Ausfüllen des Fragebogens mit dem Bewohner
2. Messen der Energieverbräuche unter verschiedenen Betriebsbedingungen
3. Aufnahme der hygienischen Proben

3.2.2 Projektablauf

Bedingt durch die Covid19-Pandemie war es nicht einfach 30 Wohnungen respektive Einfamilienhäuser, mit den fünf Varianten von Küchenabluftsystemen zu finden. Die Testobjekte wurden über einen Mailversand von Adressen des Vereins Minergie lanciert. Es wurden nur Abzugshauben in Kombination mit einer Wohnungslüftung untersucht. (Anmeldeformular siehe Anhang 8, Kapitel 8.1).

Am ersten Tag wurden bei 6 verschiedenen Küchen, welche gesamtheitlich alle Systeme abdeckten, ein Pilotversuch durchgeführt. In einem ersten Schritt wurden die hygienischen Proben an fest definierten Stellen genommen. Dabei ging es auch um die Qualität der Zuluft als Referenzgrösse. Die Hygieneuntersuchung fand durch geschultes Personal der UNI Zürich statt (Skizze Entnahmestandorte siehe Anhang 8, Kapitel 8.4)

Es wurden pro Standort mehrere biologische Proben genommen, die dann im Labor und mit bioinformatischen Methoden untersucht wurden. Das Ziel war, mögliche mikrobielle Belastungen und/oder Unterschiede in der Belastung zwischen verschiedenen Haubentypen zu untersuchen. Auch sollten damit Aussagen zur generellen Belastung der Raumluft und Oberflächen durch verschiedene Pilz- und Bakterienarten gemacht werden können.

Weiter fanden Interviews mit den jeweiligen Hausbewohnenden zum Zusammenspiel zwischen dem Kochen und der Wohnungslüftung sowie Filterwechsel und Service statt. (Fragebogen siehe Anhang 8, Kapitel 8.2)

Anschliessend haben wir die Dunstabzugshaben soweit möglich zerlegt, um auch optische Kontrollen durchzuführen. Die Verbrauchsmessung fand dann im Ist-Zustand statt. Dabei wurde der Stromverbrauch und der Volumenstrom bei der Normstufe (meist Stufe 2) gemessen. In den meisten Fällen wurden dann Messungen mit und ohne Aktivkohlefilter durchgeführt. Somit konnte ein Verhältnis Stromverbrauch zu Volumenstrom hergestellt werden und es resultierte auch gleich noch der Widerstand des Aktivkohlefilters.

4 Auswertungen

Folgende Küchenluftsysteme wurden untersucht:
8 Einbauhauben
4 Inselhauben
4 Tischhauben
8 Wandhauben
6 Ohne Hauben

Alle Gebäude bis auf eines (welche eine Einbauhaube hatte), verfügten über eine Wohnungslüftung.

4.1 Interview Bewohner

Parallel zu den Messungen wurden die Bewohner zur Benutzung der Hauben befragt. Die vollständigen Interviews mit den Fragebogen, sind im Anhang 8, Kapitel 8.2 zusammengefügt. Nachfolgend die wichtigsten Auswertungen.

4.1.1 Zufriedenheit mit und ohne Abzugshaube

Sind Sie mit der Wirkung der Küchenlufthaube zufrieden?

21 der 24 Bewohner mit Abzugshaube, sind mit der eingebauten Haube zufrieden. Bei den 3 unzufriedenen Benutzer, war dies meistens wegen mangelnder Saugleistung oder dem Anschlagen des Kopfes.

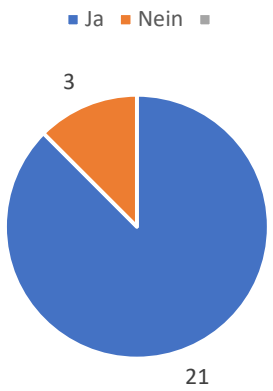


Bild 4.1

Sind Sie ohne Abzugshaube zufrieden?

Alle 6 Bewohner ohne Abzugshaube gaben an, dass sie ohne Abzugshaube zufrieden sind.

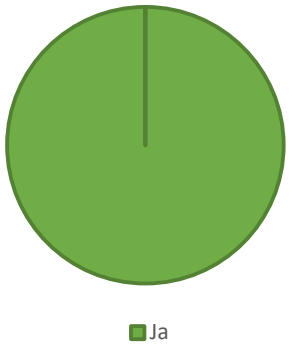


Bild 4.2

4.1.2 Verstellen der Lüftungsstufen der Wohnungslüftung beim Kochen

Benutzer mit einer Abzugshaube:

5 von 23 Benutzer von Kochstellen mit einer Abzugshaube gaben an, während dem Kochen die Lüftungsstufe der Wohnungslüftungsanlage höher zu stellen z.B. Partyschaltung. Daraus kann gefolgert werden, dass die Wohnungslüftungsanlage zwar unterstützend eingesetzt wird, aber bei einer grossen Mehrheit die vorhandene Lüftungsstufe ausreichend ist.

In einem Haus ist keine Wohnungslüftungs-anlage vorhanden.

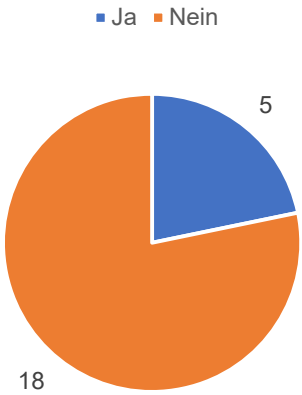


Bild 4.3

Benutzer ohne Abzugshaube:

Bei 6 Benutzern ohne einer Abzugshaube gaben 2 Bewohner an, die Wohnungslüftung höher zu stellen.

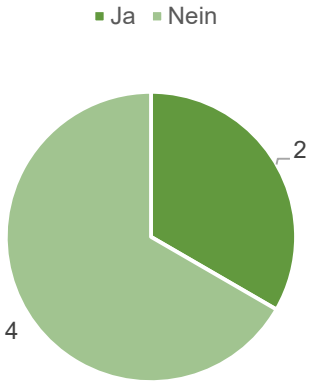


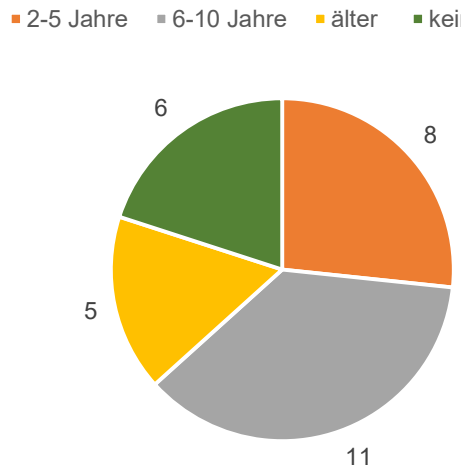
Bild 4.4

4.1.3 Alter der Hauben

8 Hauben waren 2 – 5 Jahre alt, 11 Abzugshauben waren 6 – 10 Jahre alt und 5 Hauben waren älter als 10 Jahre.

6 Haushalte hatten keine Haube.

Bild 4.5

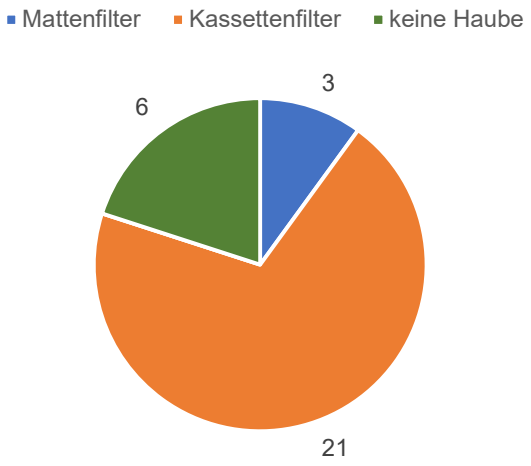


4.1.4

4.1.5 Eingebaute Fettfilter

In der Regel sind als Fettfilter abwaschbare Kassettenfilter eingebaut, bei den Teilnehmern der Studie waren das 21 Kassettenfilter und 3 Mattenfilter. 6 Küchen, hatten keine Haube.

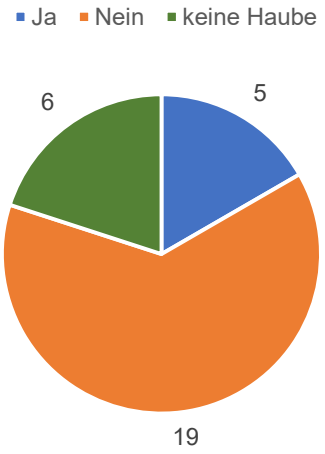
Bild 4.6



4.1.6 Filterwechselerinnerung

19 von 24 der geprüften Hauben, haben kein Erinnerungssystem, 6 Küchen haben keine Haube.

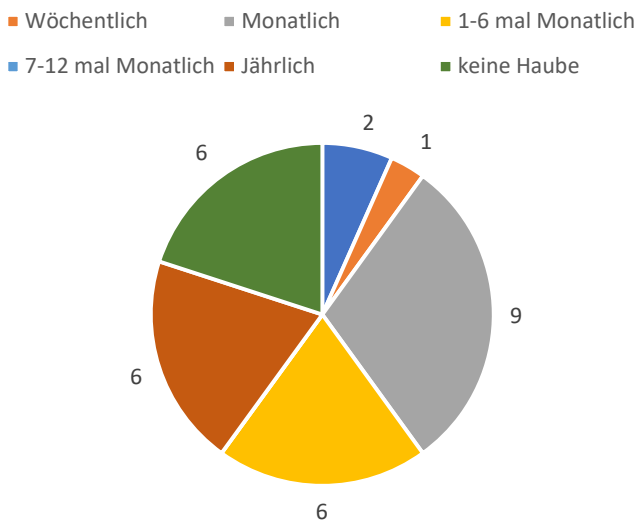
Bild 4.7



4.1.7 Wie oft wird der Filter gewechselt / gewaschen?

Von den 24 Benutzer mit einer Dampfabzugshaube gab eine Person an, den Fettfilter wöchentlich zu reinigen, 9 Personen machen das monatlich, je 6 reinigen ihre Filter alle 1 – 6 Monate oder 1 mal jährlich. 2 Personen haben ihre Fettfilter noch nie gereinigt.

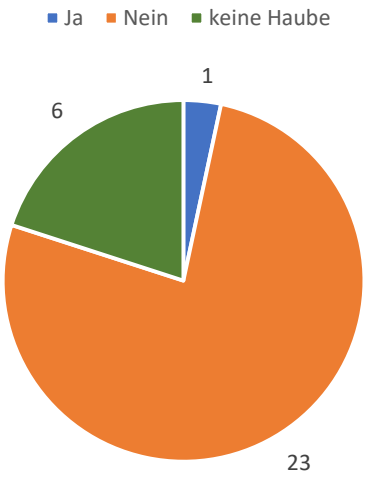
Bild 4.8



4.1.8 Reinigung, Wartung der Haube

1 von 24 Personen gab an, ihre Abzugshaube schon einmal von einer professionellen Reinigungsfirma gereinigt und gewartet zu haben.

Bild 4.9

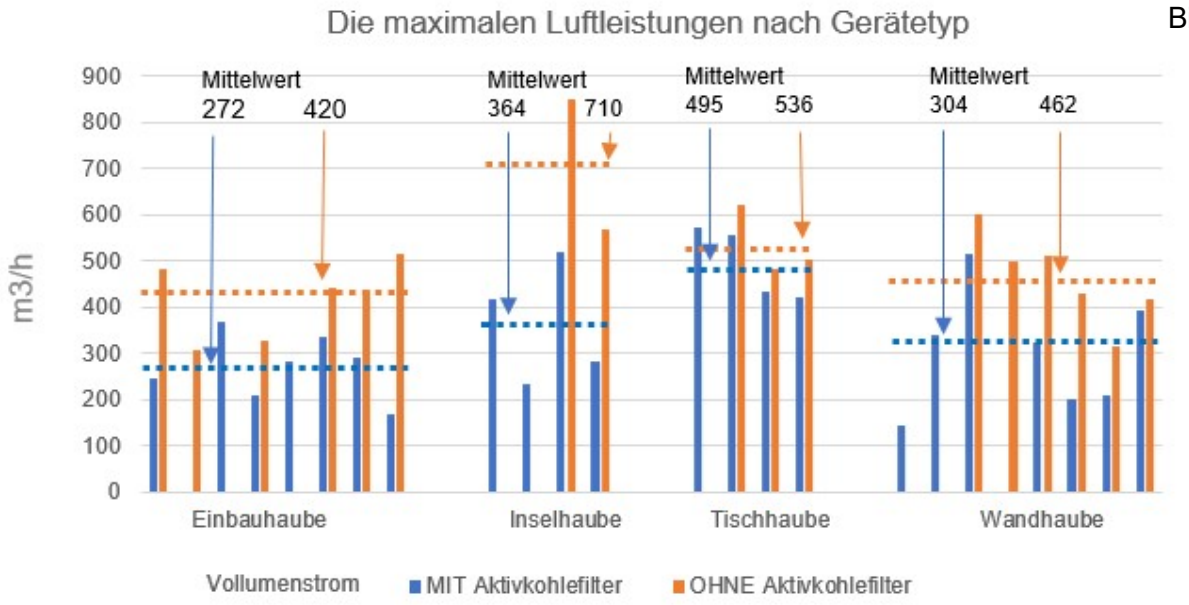


4.2 Volumenstrom- und Energie-Messungen

4.2.1 Volumenstrommessungen

Von den 30 Kochstellen verfügten 29 über die vorgesehene Randbedingung „Wohnungslüftung“. 2 waren mit Abluft ins Freie ausgerüstet und entfallen teilweise unserem Mess-Programm. 6 Anlagen (allesamt Inselkochstellen), wurden ohne Haube betrieben. Die nachfolgenden Betrachtungen gehen daher von den 24 Kochstellen aus, die über eine Haube verfügen.

Bild 4.10



Wandhauben und Einbauhauben sind sich am ähnlichsten und weisen kleinere Luftleistungen auf als Inselhauben. Der geringere Bedarf an Luftleistung für denselben Effekt, erklärt sich in der geringeren Querluftströmung, wenn eine Wand in der Nähe ist. Inselhauben weisen meist grössere Baumasse aus, um trotz Querluftströmung den Kochdunst einzufangen. Tischhauben (Kochfeldabzug) weisen hohe Luftleistungen auf, da diese gegen den Auftrieb wirken müssen.

21 von 24 Hauben sind mit Aktivkohlefilter ausgerüstet.

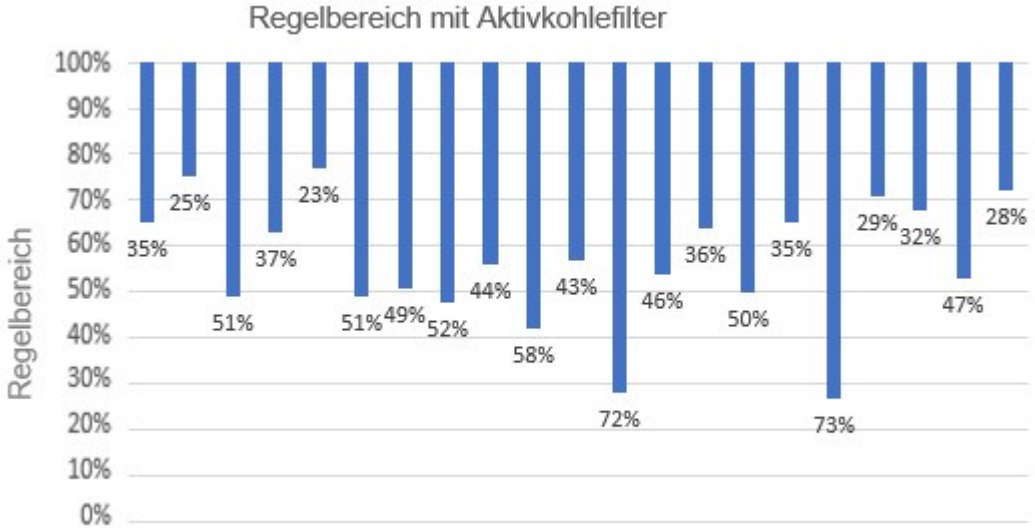


Bild 4.11

Bei 15 Küchenhauben wurde der Aktivkohlefilter entfernt, der Einfluss war erheblich.

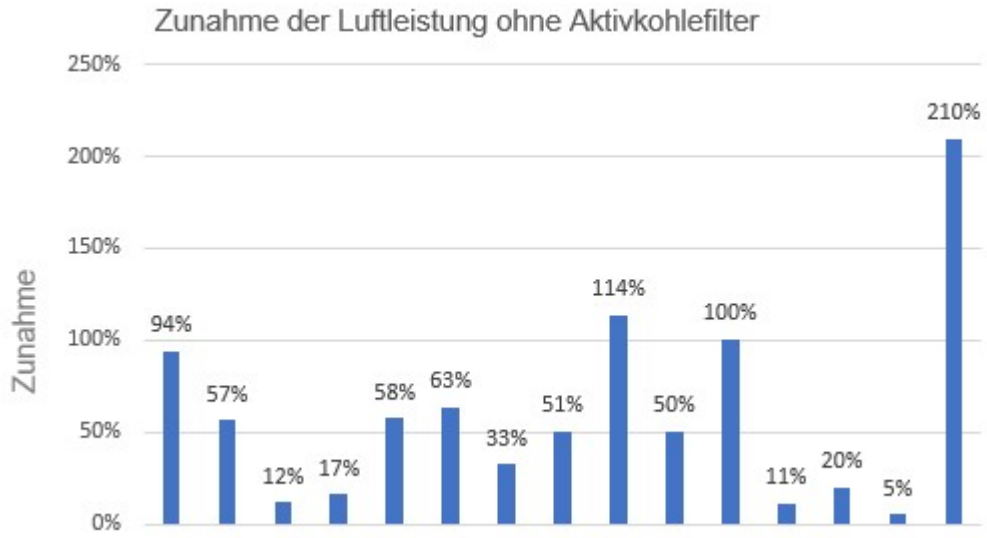
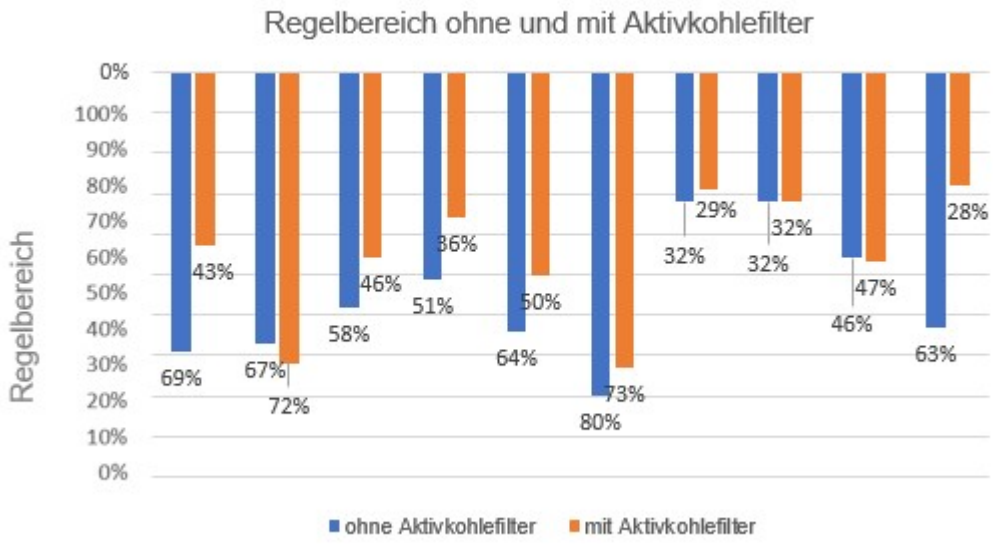


Bild 4.12

Ein hoher Verschmutzungsgrad des Filters verstärkt diesen Effekt (hohe Werte). Teilweise kompensiert die Volumenstromregelung (tiefe Werte). Welche Geräte Ventilatoren mit Volumenstromregelung aufwiesen, war in der entsprechenden Datenblättern nicht deklariert. Ohne Aktivkohlefilter nimmt die Luftleistung sehr unterschiedlich zu.

Es wurden bei 10 Abzugshauben die Minimum-/Maximum-Messung wiederholt.

Bild 4.13



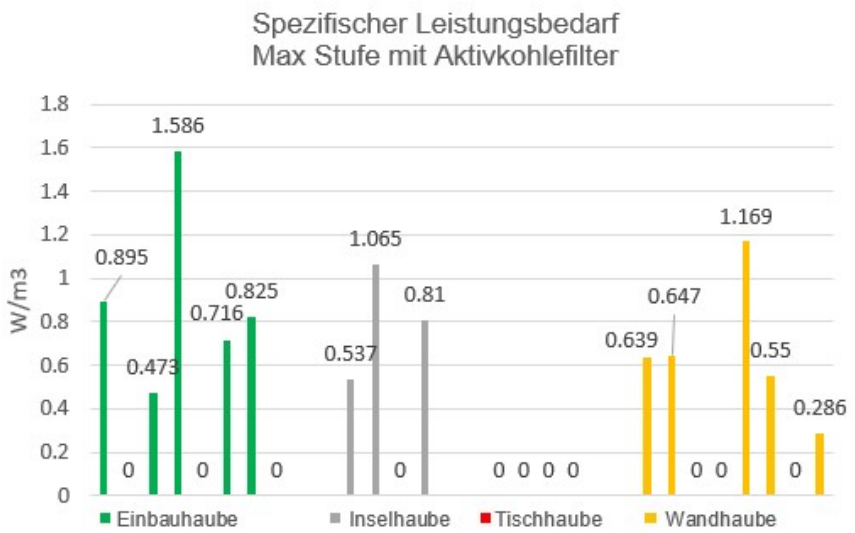
Der Regelbereich ohne Aktivkohlefilter hat im Allgemeinen zugenommen, die relativen Minimallastwerte sind oft tiefer.

4.2.2 Energiemessungen

Die Energiemessungen beschränkten sich auf Geräte, die über eine Steckverbindung messbar gewesen waren. Es konnten deshalb keine Tischhauben gemessen werden.

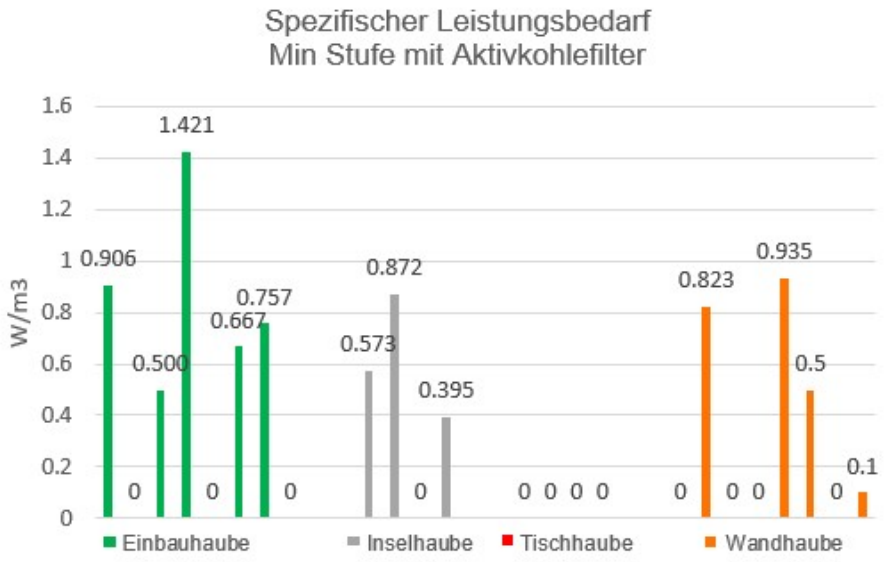
Folgende Grössen wurden ermittelt:
- Antriebsaufwand in W/m³ für „min“ und „max“, sowie mit/ohne Aktivkohlefilter
- Der Einfluss der Regelung. Zusammenspiel der Antriebsleistung und Luftleistung

Bild 4.14



Der höchste spezifische Stromverbrauch wurde mit 1.586 W/m³ gemessen, der tiefste mit 0.286 W/m³. Dazwischen liegt der Faktor 5.5 für dieselbe Luftmenge!

Bild 4.15



In der Minimallast wächst derselbe Faktor der Unterschiede auf 14 an! Die beste Haube mit dem geringsten spezifischen Verbrauch, kommt mit 0.1 W/m^3 aus. In der Teil-Last ist die Hocheffizienzmotor /Regelung nochmal bedeutend besser! Hier spielt das Alter des Geräts resp. der Technologie eine bedeutende Rolle.

In der Teillast wirkt sich die Filterverschmutzung weniger aus.

Es zeigte sich, dass die im günstigeren Kaufsegment eingesetzten Einbauhauben des öfteren ältere Technologien aufweisen. Mit der Einführung der Energieetikette 2015, sind diese nicht mehr zugelassen.

Bei den Tischhauben konnte die Leistungsaufnahme nicht via Steckverbindungen gemessen werden, deshalb wurde der Vergleich aufgrund der vorliegenden Datenblättern erstellt.

Bild 4.16

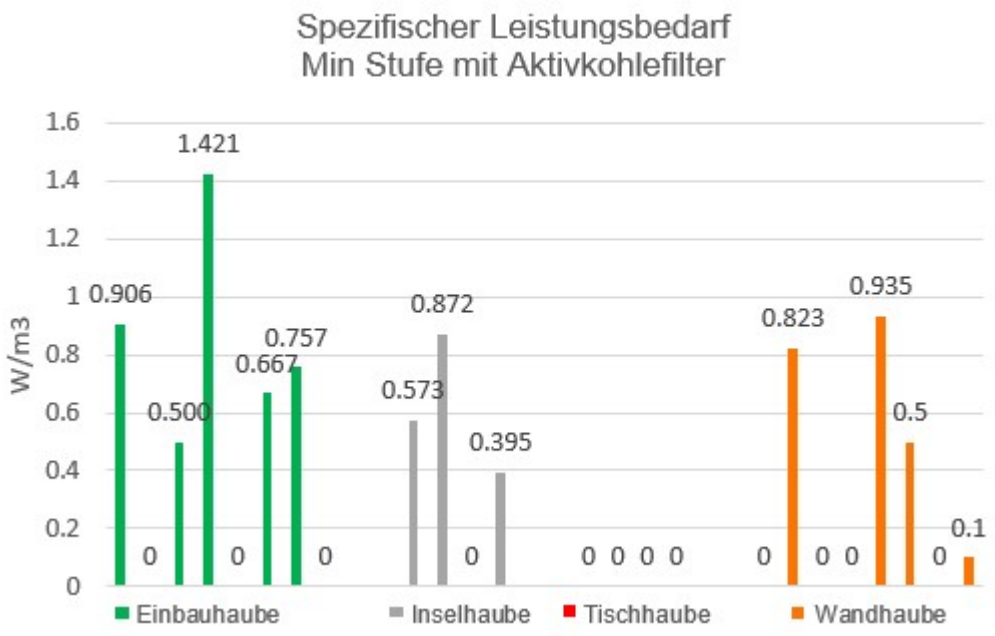
Die Datenblätter weisen folgende Schwachstellen auf:

- Für die Maximalluftmenge sind keine Daten aufgeführt.
- Es gibt zwar eine Angabe in einem Bestpunkt, aber der Bestpunkt befindet sich im Bereich der Min-Luftleistung.
- Bei einem Gerät befand sich der deklarierte Bestpunkt unterhalb der minimalen Luftleistung und bei einem anderen Gerät sogar unterhalb der gemessenen Luftleistung.

Bei allen vier Tischhauben wurde folgender Versuch durchgeführt:

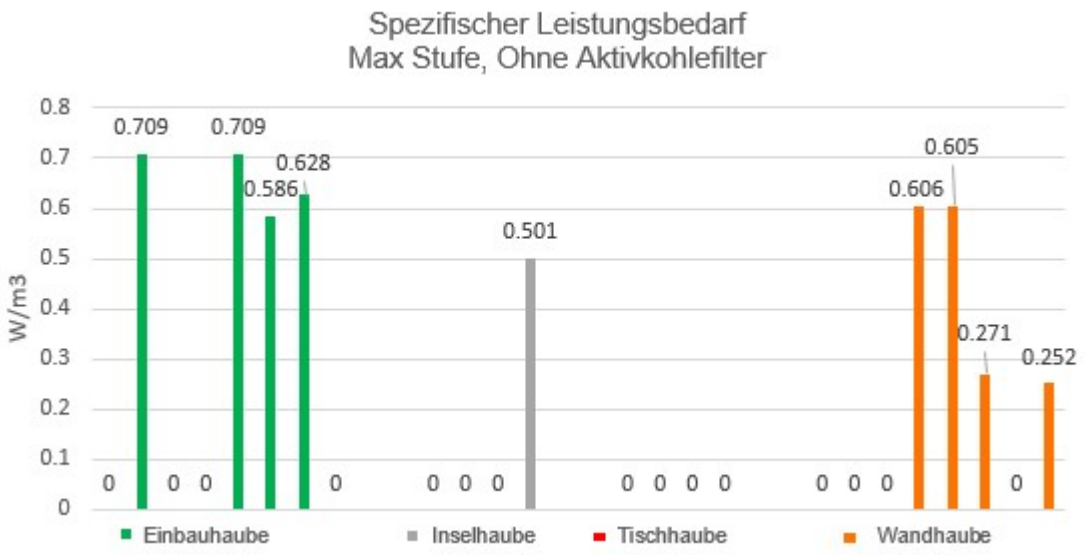
Video mit Kochgefäss 18.5 cm Höhe, max. Luftleistung:
Erst nach der Entfernung des Aktivkohlefilters, wurde der Dampf mehrheitlich nach unten gezogen (Luftleistungen zwischen 505 und 622 m3/h). Die Endkunden bestätigten, dass das teilweise Auflegen eines Pfannendeckels notwendig ist, um den Dampf abzusaugen.

Bild 4.17



Der Faktor bezüglich dem spezifischen Leistungsbedarf, liegt ohne Aktivkohlefilter in der Max-Stufe bei 2.5. Hier spielt das Alter des Geräts resp. der Technologie eine bedeutende Rolle. Weniger wichtig ist die Filterverschmutzung des verbleibenden Fettfilters. Ohne Aktivkohlefilter sinkt der spezifische Stromverbrauch markant. (siehe weiter unten)

Bild 4.18



Der Faktor bezüglich spezifischer Leistungsverbrauch liegt ohne Aktivkohlefilter in der Min-Stufe bei 8.5. Der Effekt der Hocheffizienzmotor/Regelung zeigt sich etwas schwächer als bei der Messung mit Aktivkohlefilter.

4.3 Hygiene

4.3.1 Methoden Hygiene

Proben wurden, wenn möglich, an jeweils 7 Positionen pro Standort genommen (Bild 4.21). Dabei wurde die Ziel-Oberfläche mit sterilen Haushaltstüchern abgewischt und diese dann auf Petrischalen mit Standard LB-Nährmedium abgedrückt. An schwer zugänglichen Orten wurden zur Probennahme sterile Wattestäbchen benutzt.
Die Petrischalen wurden danach bei Raumtemperatur inkubiert, bis die einzelnen Bakterien- und Pilzsporen zu sichtbaren Kolonien angewachsen waren (ca. 48 Stunden). Diese wurden für eine erste Zählung benutzt. Da zu diesem Zeitpunkt Bakterien- und Pilzkolonien nur schwer unterscheidbar sind, wurden die Petrischalen noch für weitere 7 Tage bei Raumtemperatur inkubiert. In dieser Zeit wuchsen die meisten Pilze zu klar erkennbaren grossen Kolonien an, die dann separat nochmals gezählt wurden. Dies erlaubte eine grobe Unterscheidung der Kolonienzahlen für Pilze und Bakterien.
Um die Artenvielfalt der Pilze mit den zur Verfügung stehenden Mitteln untersuchen zu können, wurden die Pilzkulturen von verschiedenen Standorten in Sammelkulturen ("Pools") zusammengefasst. Es wurden insgesamt 6 solcher Sammelkulturen hergestellt. Einer war die Sammlung aller Pilzkulturen, die in den Zuluft-Düsen gefunden wurden. Die übrigen 5 waren jeweils Pools aller gefundenen Pilze den Abluft-Düsen den Standorten der 5 verschiedenen Hauben-Typen. Von diesen Sammelkulturen wurden jeweils Erbgut (DNA) extrahiert und sequenziert. Mit der Software "Diamond" konnte danach die Artenvielfalt der verschiedenen Sammelkulturen untersucht werden. Um die Bakterienvielfalt zu untersuchen, wurde von 100 Reinkulturen DNA extrahiert und sequenziert.

Bild 4.21. Übersicht und Beschreibung der Positionen, an denen mikrobielle Proben entnommen wurden.

Bild 4.21

Probe	Beschreibung	Zweck
Aerosol	Eine Petrischale mit Nährmedium wurde während der Zeit, in der die übrigen Proben genommen wurden, offen auf die Arbeitsfläche neben dem Kochfeld gelegt.	Zählung der frei in der Luft treibenden Sporen.
Kontrolle	Probenahme an der Unterseite der Küchengarnitur (oder an der Zimmerdecke) über dem Kochfeld neben der Haube.	Zählung der Sporen, die an der Haube vorbei treiben.
Fettfilter	Probennahme auf der Unterseite des Fettfilters.	Zählung der Bakterien und Pilzsporen auf dem Fettfilter.
Nach Fettfilter	Probennahme innerhalb der Haube, nach dem Fettfilter.	Zählung und Charakterisierung der Bakterien und Pilzarten, die den Fettfilter passieren können.
Abluft	Probennahme an der Absaugöffnung des Abluftkanals, der der Haube am nächsten ist.	Zählung und Charakterisierung der Bakterien und Pilzarten in der Abluft.
Zuluft	Probennahme hinter der Abdeckung der Zuluftöffnung der Wohnungslüftung, die der Haube am nächsten ist.	Zählung und Charakterisierung der Bakterien und Pilzarten in der Raumluft.
Arbeitsfläche	Probennahme auf der Arbeitsfläche neben dem Kochfeld.	Abschätzung der generellen Mikrobenlast im Arbeitsbereich.

4.3.2 Resultate Hygiene

Vergleich der mikrobiellen Belastung verschiedener Küchenhaubentypen
Je nach Küchenhaubentypen wurden 4 - 7 verschiedene Proben genommen (siehe Methoden) und die Anzahl Mikroben-Kolonien der einzelnen Positionen zwischen Küchenhaubentypen verglichen. Mit Ausnahme der Arbeitsfläche (siehe unten) fanden wir nur wenige Kolonien, meist zwischen einigen dutzend und wenigen hundert.
Als Kontrollen wurden Keime in der Gebäudezuluft, der Küchenluft allgemein und an Oberflächen oberhalb der Kochfläche benutzt (Abb. 1). Die Keimzahlen in der Küchenluft waren bei allen Küchenhaubentypen statistisch nicht von denen der Zuluft zu unterscheiden. Dies deutet darauf hin, dass die allgemeine Luftqualität in der Küche nicht schlechter ist als die der Zuluft, und dass sie unabhängig vom Haubentyp (bzw. keiner Haube) ist. Auf den Kontrollflächen wurden nur sehr wenige Keime gefunden. Das heisst, es setzten sich praktisch keine Mikroben von selbst an der Decke oder der Unterseite von Küchengarnituren ab (Bild 4.22).

Bild 4.22

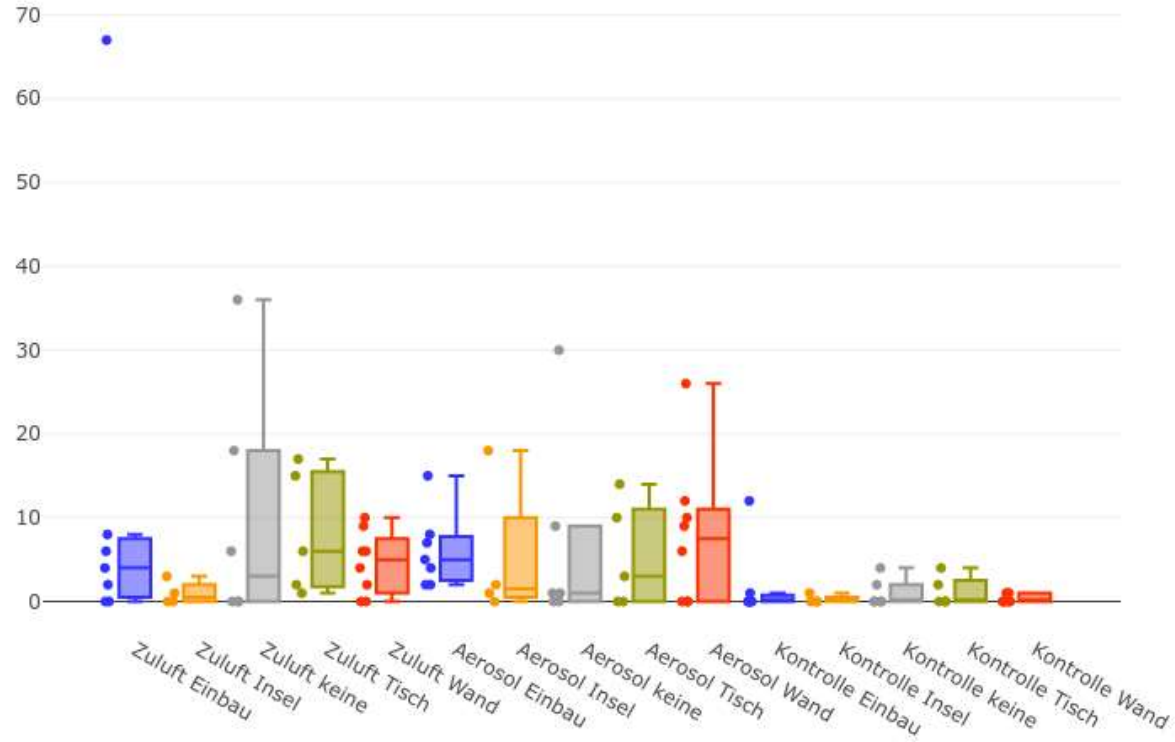


Bild 4.22. Vergleich der Zahlen mikrobieller Kolonien in verschiedenen Küchenhaubentypen und in verschieden Probenpositionen. Hier sind die Kontrollen (Gebäudezuluft, Küchenluft und nicht benutze Oberflächen) gezeigt (siehe auch Bild 4.21). Es wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Mikrobenbelastung zwischen verschiedenen Küchenhaubentypen gefunden. **Erklärung der Darstellung:** Farbige Punkte zeigen die einzelnen Kolonienzahlen pro Standort. Das farbige Rechteck zeigt den Bereich, in dem aufgrund der jeweiligen Verteilung 50% der Messwerte liegen. Die senkrechte Linie unter- und oberhalb des Rechtecks zeigt den Bereich in dem aufgrund der jeweiligen Verteilung die übrigen 50% erwartet werden. Punkte, die alleine ausserhalb liegen, werden als Ausreisser interpretiert.

Ein Vergleich der Keimzahlen vor und nach dem Fettfilter zeigte nur kleine Unterschiede zwischen Küchenhaubentypen (Bild 4.23). Einbauhauben haben eine leicht erhöhte Zahl von Keimen in den Proben, die nach dem Fettfilter genommen wurden (Bild 4.23;a). Dieser Unterschied ist aber nur nahe der statistischen Signifikanz. Um dies zu belegen müssten aber eine grössere Zahl Standorte getestet werden.
Wenn aber die Zahlen über alle Haubentypen addiert werden zeigt sich, dass viel mehr Keime (v.a. Pilze) in den Proben nach dem Fettfilter gefunden wurden (Bild 4.23;b). Dies hat höchst wahrscheinlich damit zu tun, dass der Fettfilter gut erreichbar ist und leicht gereinigt werden kann, während die Bereiche dahinter im Alltagsgebrauch kaum für eine Reinigung erreichbar sind.

Bild 4.23;a

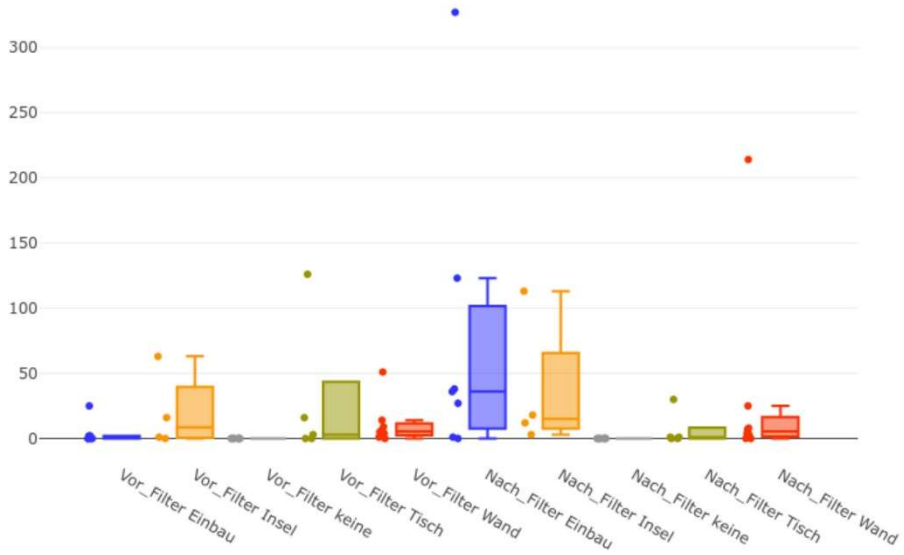


Bild 4.23;b

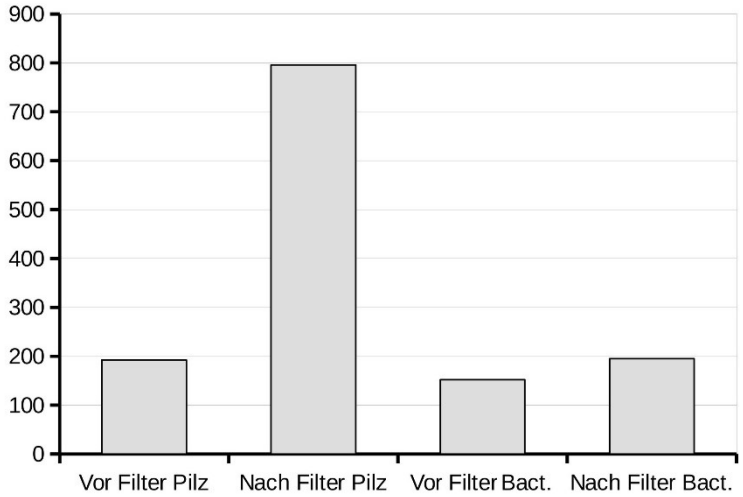


Bild 4.23. Vergleich der Zahlen mikrobieller Kolonien in verschiedenen Küchenhaubentypen vor und nach dem Fettfilter. **a.** Vergleich der Küchenhaubentypen. Die Darstellungsweise ist die gleiche, wie im Bild 4.22. Einbauhauben haben leicht höhere Keimzahlen nach dem Fettfilter als davor. **b.** Gesamtzahlen aller Haubentypen. Die Proben, die nach dem Fettfilter genommen wurden, zeigen eine deutlich höhere Anzahl mit Pilzkeimen.

Wir fanden keine statistisch signifikanten Unterschiede in Mikrobenzahlen zwischen den verschiedenen Küchenhaubentypen. Es könnte sein, dass Mikrobenzahlen in der Abluft in Gebäuden mit einer Wandhaube höhere Keimzahlen aufweisen, da der Unterschied zwischen Wandhauben und andern Küchenhaubentypen nahe der statistischen Signifikanz liegt (p=0.11). Um dies zu belegen müssten aber eine grössere Zahl Standorte getestet werden.
Insgesamt wurden also keine Unterschiede zwischen Küchenhaubentypen bezüglich mikrobieller (und damit potentiell gesundheitsschädlicher) Belastung gefunden. Es ist aber möglich, dass solche gefunden würden, wenn eine grössere Anzahl Standorte untersucht werden. Es gab auch keine signifikanten Unterschiede zwischen Küchen mit und ohne Hauben.

Untersuchung der Arbeitsfläche in der Küche
Die grösste mikrobielle Belastung in der Küchenumgebung ging also klar von der Arbeitsfläche um das Kochfeld aus. Bild 4.24 zeigt einen Vergleich der Keimzahlen in der Zuluft und auf der Arbeitsfläche. Hier fanden wir in mehreren Proben hunderte bis tausende von Keimen. Andererseits war auch die Streuung sehr gross, denn an einigen Standorten wurden auch sehr kleine Sporenzahlen gefunden (dutzende bis wenige hundert). Dies deutet darauf hin, dass die Gründlichkeit der alltäglichen Reinigung (z.B. abwischen mit einem feuchten Lappen) einen sehr grossen Einfluss auf die Hygiene der Arbeitsfläche hat. Wir fanden aber keine Beziehung zwischen Sauberkeit der Arbeitsfläche und Küchenhaubentypen.

Bild 4.24

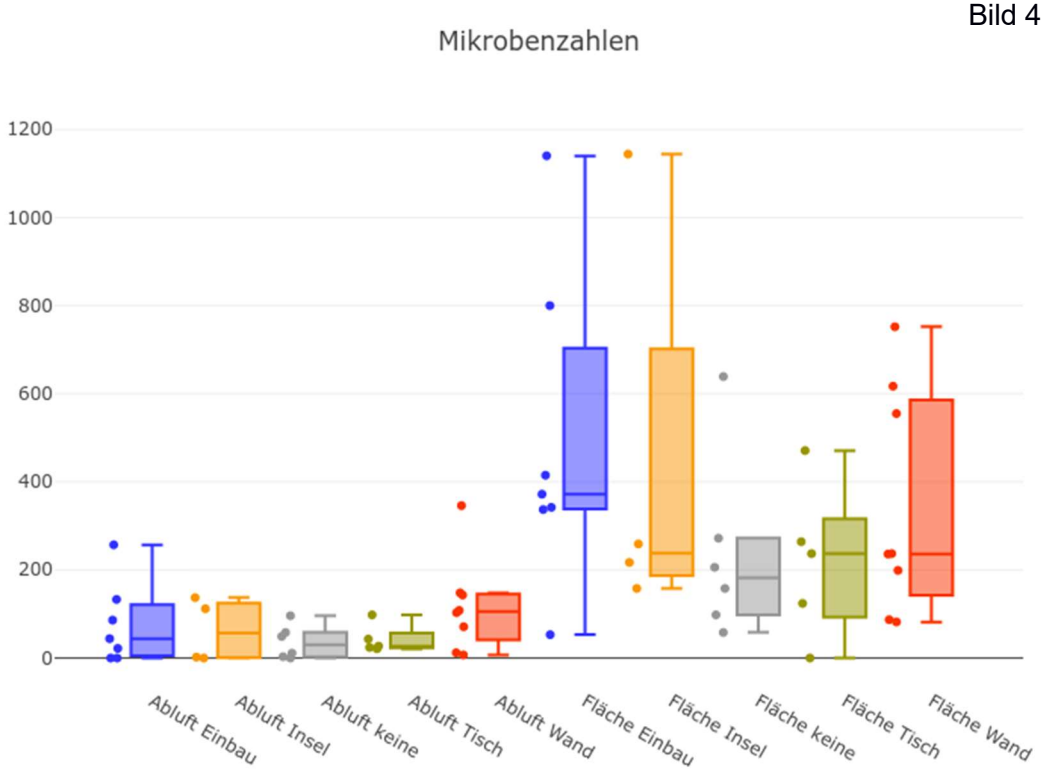


Bild 4.24. Vergleich der Zahlen mikrobieller Kolonien im Abluftkanal der Wohnungslüftung und auf der Arbeitsfläche. Die Darstellungsweise ist die gleiche, wie in Bild 4.22. Generell wurden auf der Arbeitsfläche viel höhere Keimzahlen gefunden als in der Abluft (oder der Küchenluft allgemein, vg. Bild 4.22). Es wurden hier keine Unterschiede zwischen Küchenhaubentypen gefunden.

Vergleich der mikrobiellen Belastung der Zuluft und Abluft der Wohnungslüftung

Da von allen Standorten, die über eine Lüftung verfügen Proben aus der Zuluftöfnung und der Öffnung des Abluftkanals genommen wurden, konnte eine allgemeine Beurteilung der mikrobiellen Belastung der Raumluft durchgeführt werden. Dazu wurde die mikrobielle Belastung der Zuluft der Wohnungslüftung mit der, der Wohnungsabluft verglichen. Mikroben, welche durch die Zuluft ins Haus gelangen, sind somit die “Grundbelastung” der Wohnluft, während alle Mikroben-Arten, die nur in der Abluft gefunden werden durch Bewohner eingebracht werden.

Das wichtigste Resultat war hier, dass wir in der Abluft fast 10 mal so viele Keime fanden als in der Zuluft (Bild 4.24). Dieser Unterschied war statistisch hochsignifikant, im Unterschied zu den oben beschriebenen Vergleichen der Küchenhaubentypen, wo wir keine signifikanten Unterschiede fanden. Dies bedeutet, dass der weitaus grösste Teil von Mikroben von Hausbewohnern importiert werden, und nur ein kleiner Teil durch die Frischluftzufuhr ins Haus gelangt.

Sowohl in Zuluft als auch Abluft wurden vor allem Pilze in substantiellen Mengen gefunden. Dies liegt daran, dass Pilzsporen durch die Luft übertragen werden, während Bakterien v.a. durch physischen Kontakt übertragen werden. Auch weil Pilze oft potentiell gesundheitsschädlich sein können, haben wir in dieser Analyse nur die Pilzvielfalt untersucht.

In der Zuluft fanden wir 21 verschiedene Pilzarten. Der grösste Teil sind gesundheitlich unbedenklich. Es wurde nur eine potentiell gesundheitsschädliche Pilzart gefunden, einen potenziellen Haus-Schimmel (*Alternaria alternata*), diese aber nur in sehr geringen Mengen. Die Analyse der Sammelkulturen zeigte, dass sich einige potenzielle Allergene in der Luft befinden. In der Gebäudezuluft identifizierten wir 6 potenzielle Allergene, während in allen Sammelkulturen kombiniert 20 potenzielle Allergene gefunden wurden. Das heisst, die meisten identifizierten Allergene werden durch normale Benutzung in den Wohnbereich gebracht. Die meisten Allergene sind Produkte bekannter und praktisch überall verbreiteter Pilze, wie z.B.*Cladosporium cladosporioides*, einem Schimmelpilz, der praktisch überall im Innen- und Aussenbereich gefunden wird. Wir schätzen die Belastung mit Allergenen daher als gering ein. Es wurden auch hier keine Unterschiede zwischen verschiedenen Küchenhaubentypen (oder keine Haube) gefunden.

Im Gegensatz zur Zuluft, fanden wir in der Abluft 43 verschiedene Pilzarten, nur 4 davon fanden wir auch in der Zuluft. Dies bedeutent, dass nicht nur mengenmässig viele Mikroorganismen von Hausbewohnern importiert werden, sondern auch eine beträchtliche Vielfalt. Aber auch in der Abluft fanden wir kaum gesundheitsschädliche Pilze, nur typische Schimmelpilze, welche z.B. auf Nahrungsmitteln wachsen.

Bild 4.25

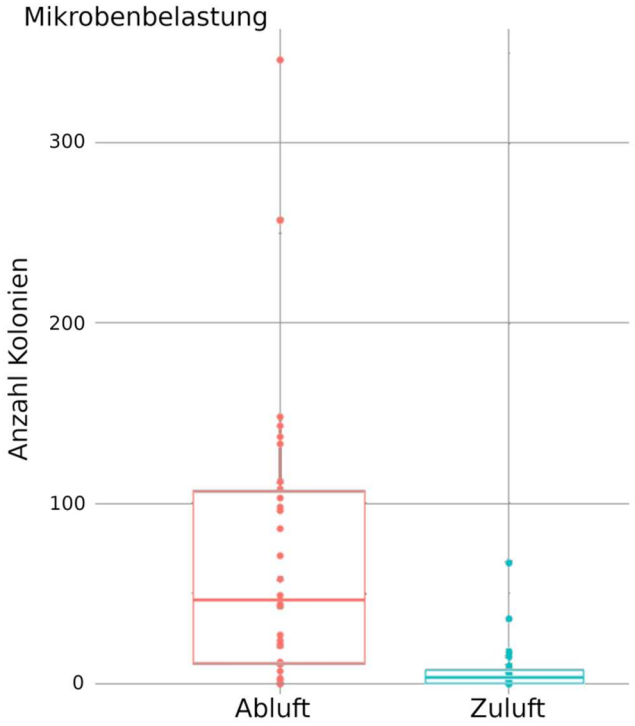


Bild 4.25. Vergleich der Zahlen mikrobieller Kolonien in der Öffnung der Zuluft- und Abluftkanäle in allen Standorten, die über ein Lüftungssystem verfügen. Die Darstellungweise ist die gleiche, wie in Bild 4.22. Die Abluft enthält durchschnittlich fast 10 mal so viele Sporen, wie die Zuluft. Der Unterschied zwischen den beiden Verteilungen ist hochsignifikant (p = 0.000061). Dies zeigt, dass der grösste Teil der mikrobiellen Belastung aus der Benutzung der Wohnung kommt.

Publikation der Resultate
Alle Resultate der mikrobiellen Untersuchung werden ab Ende Januar 2021, auf der Website des Instituts für Pflanzen und Mikrobiologie der Universität Zürich publiziert. Dort werden sie mindestens bis Ende 2021 frei abrufbar sein.
Link: https://www.botinst.uzh.ch/en/research/genetics/thomasWicker/research.html
Mikrobiologische Messergebnisse bei Wohnungen ohne Küchenhaube Vergleich zu Anlagen mit.

5 Fazit

5.1 Küchensysteme ohne Hauben

Bei einer Wohneinheit mit Wohnungslüftung macht es Sinn, sich Gedanken zu machen, ob es eine Küchenhaube braucht. Ein zentrales Problem der aktuell eingebauten Küchenhauben ist die Wartung des Aktivkohlefilters. Ohne Hauben würden diese und folgende Punkte wegfallen.

- Das Sichtfeld wird nicht gestört.
- Es gibt keine Geräusche des Ventilators.
- Ausserdem konnten wir keine Unterschiede in der mikrobiellen Belastung finden zwischen Standorten mit oder ohne Hauben.

Im Interview konnten sich 17 von 30 Befragten nicht vorstellen, ohne Küchenhaube zu kochen. Es braucht da noch viel Aufklärung.

Bild 5.1

5.2 Voraussetzungen zum Verzicht auf eine Haube

- Einbau einer Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.
- Mindestens eine Abluftdüse in der Küche
- Die Düse sollte mindestens 3 Meter weg vom Kochfeld in der Decke montiert sein oder maximal 0.5 Meter darunter (wenn nicht in der Decke geplant)
- Das Kochfeld auf einer freistehenden Insel planen ohne Oberkasten
- Wird das Kochfeld an einer Wand vorgesehen. Freihaltefläche bis an die Decke jeweils von der Endkante des Kochfeldes horizontal 1 Meter (keine Oberkasten)
- Beleuchtung muss gewährleistet sein

Bei Wandlösungen ist es nicht auszuschliessen, dass je nach Situation Wasserdampf in die Oberkasten gelangen könnte.

5.3 Empfehlung

Filter:
- Es sollte auf eine Anzeige für die Filterwechsel geachtet werden.
- Es wird empfohlen, auf die Aktivkohlefilter zu verzichten. Bei den Tischhauben muss berücksichtigt werden, dass der Kochdampf in den Unterbau des Küchenmöbels ausgeblassen wird und der Aktivkohlefilter die Feuchtigkeit zurückhält.

Energie:
- Bei freistehenden Kochfeldern oder unter bestimmten Bedingungen, kann auf eine Küchenhaube verzichtet werden.
- Tischhauben haben den höchsten Energiebedarf, Wand- Einbau- und Inselhauben sind effizienter.

Biologie:
- Die hygienische Situation ist bei allen Kochstellen mit oder ohne Hauben unbedenklich.

Bauformen:
- Wer nicht auf eine Küchenhaube verzichten will, sollte die Kopffreiheit, einfache Bedienung und auf ein freies Sichtfeld achten.
- Beim Verzicht auf eine Haube, könnte zu einer möglichen Nachrüstung, ein Stromanschluss vorgesehen werden.

6 Schlussfolgerungen

- Aus unserer Umfrage konnten wir keine Hinweise finden, dass die Benutzer unzufrieden sind mit dem Zusammenspiel von Wohnungslüftungsanlage und Dunstabzugshaube, respektive von Wohnungslüftungsanlage ohne Dunstabzugshaube.

- Bei Einbauhauben kann ein gesamtheitliches Bild gezeichnet werden. Sie sind alle bezüglich Energieeffizienz und Luftvolumen sehr ähnlich.

- Tischhauben (Downdraft) setzen eine 2 – 3-fach höhere Luftmenge um als die anderen gemessenen Küchenhaubentypen. Der Energieverbrauch konnte vor Ort nicht gemessen werden, es muss aber davon ausgegangen werden, dass auch Antriebe neuerer Bauart 5 – 15 mal mehr Elektroenergie benötigen, als moderne Wand- oder Einbauhauben.

- Bei einem Wandhaubenprodukt war sowohl die Energieeffizienz wie auch die Luftmenge hervorragend. Dies zeigt, dass auch bei diesen Produkten Einbau und Design einen massiven Einfluss auf die Effizienz haben.

- Bewohner mit Küchen ohne Hauben waren ebenso zufrieden mit ihrer Kochumgebung, wie Bewohner mit Küchenhauben.

- Grossmehrheitlich wurden bei den geprüften Anlagen keine Filterwechsel angezeigt obwohl regelmässiger Unterhalt empfohlen wird.
  Da die meisten Hauben Fett- und Geruchsfilter haben, sollten getrennte Anzeigen für den Filterwechsel verfügbar oder installiert sein.

- Obwohl nur eine relativ kleine Anzahl von Küchen untersucht wurden, fanden wir mehrere Fälle von falsch oder schlecht installierten Küchenlufthauben (Beispiel im Anhang 8, Kapitel 8.6).

- Energiesparpotential beim Verzicht auf eine Küchenhaube:
  Gemäss Bundesamt für Statistik war im Jahr 2016 - 2019 die durchschnittliche Wohnungsfläche 104m^2. Teilt man die EBF der Minergie-Wohnungen von 5'579'844.90m^2 durch die 104m^2 pro Wohnung, so ergeben sich 53’652 Wohnungen pro Jahr in Mehrfamilienhäusern. Dazu kommen noch rund 542 Einfamilienhäuser pro Jahr. Dies ergibt ein Total von 54'194 Minergie-Wohnungen als Neubau wie auch Sanierungen (Siehe Anhang 8.5).

  Im GEAK Beratungstool wird mit einer Leistung für eine «sehr gute» Umlufthaube von 50kWh/a gerechnet. Wenn zum Beispiel 10 – 20% der Wohnungen ohne Küchenluft-hauben ausgerüstet würden, wäre das Einsparpotential somit ca. 270'000 – 540’000 kWh pro Jahr. Bei einer Laufzeit von 10 Jahren, ergibt dies eine Einsparung über 10 Jahren von ca. 4'050'000 kWh.

- Alle geprüften Küchenhaubentypen und auch Küchen ohne Haube sind hygienisch unbedenklich.

7 Nachschlageverzeichnis

energie schweiz, BFE, 2019	Claudio Menn, Claudia Hauri, Alex Primas, Heinrich Huber, Kochstellenlüftung bei der energetischen Gebäudesanierung und im Neubau
Huber + Plüss 2004	Huber H., Plüss I.: Küchenabluft in Wohnungen; Hochschule Luzern und AWEL Zürich; Zürich, 2004
SN EN IEC 61591	Haushalt-Dunstabzugshauben und andere Absauger für Kochdünste Verfahren zur Messung der Gebrauchs-eigenschaft, Elektrosuisse, Fehraltorf, 2016
Statista 2018	https://de.statista.com/statistik/daten/studie/459489/umfrage/absatz-vondunstabzugshauben-in-der-schweiz/ letzter Abruf: am 03.08.2018
Stadt Zürich, Juni 2016	Merkblatt Einfache Lüftungsanlagen in Wohn- und Bürogebäuden
Verordnungen	Verordnung (EU) Nr. 66/2014 Der Kommission vom 14.01.2014 zur Durchführung der Richtline 2009/125/EG
	Delegierte Verordnung (EU) Nr. 65/2014 Der Kommission vom 1. Oktober 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU

8 Anhang

8.1

Studienergebnisse & Empfehlungen:
KÜCHENLUFT, ENERGIE UND HYGIENE (KLEH)

Anmeldung zur Teilnahme

Name:

Strasse:

PLZ/Ort:

Email:

Tel.Nr.: für Terminvereinbarung

Gerne nehme ich an dieser Küchenhauben Untersuchung teil. Als energiebewusster Hausbesitzer möchte ich gerne wissen, wie es um meine Anlage steht.

Für die Vorauswahl benötigen wir die Modelloption der Anlage:

☐ Wandhaube

☐ Inselhaube

☐ keine Haube

☐ Einbauhaube

☐ Tischhaube

Einverständniserklärung:
Der Unterzeichnende erklärt sich damit einverstanden, dass die erhobenen Daten für die Auswertung der Studie «Energieverbrauch von Dunstabzugshauben» von der IG Passivhaus Schweiz verwendet werden dürfen.

Die Auswertung und Veröffentlichung der Ergebnisse durch die IG Passivhaus erfolgt anonymisiert.

Einverständnis erstell am: _____ Unterschrift: _____

Senden Sie das Formular bitte an:
Geschäftsstelle Energiefachleute Thurgau, Lussistrasse 7, 8536 Hüttwilen

IG Passivhaus Schweiz – Netzwerk für Information, Qualität und Weiterbildung – www.igpassivhaus.ch
SVLW – Schweizerischer Verein Luft- und Wasserhygiene
ENERGIE FACHLEUTE THURGAU
University of Zurich[UZH]
energie-cluster.ch

IG Passivhaus Schweiz – Netzwerk für Information, Qualität und Weiterbildung – www.igpassivhaus.ch
SVLW – Schweizerischer Verein Luft- und Wasserhygiene
ENERGIE FACHLEUTE THURGAU
University of Zurich[UZH]
energie-cluster.ch

8.2 Fragebogen für die Teilnahme an der Studie

Studienergebnisse & Empfehlungen:
KÜCHENLUFT, ENERGIE UND HYGIENE (KLEH)

Fragen an die Hausbewohner:

1. Wie alt ist ihre Küchenlufthaube?

2. Wie oft brauchen Sie diese am Tag?

   1 mal, 2mal, 3mal ca. je 5 min., 10 min., 20 min., 30 min. länger?

3. Was für Filter benötigen Sie?

4. Werden Sie erinnert, dass Sie Filter wechseln müssen?

5. Wie oft wechseln Sie die Filter?

6. Ist der Fettfilter waschbar?

7. Wie oft wird der Fettfilter gewaschen?

8. Wurde die Haube schon einmal gesamthaft gereinigt? Rohre, Ventilatoren etc.

9. Haben Sie ein Serviceabo für die Reinigung und den Filterwechsel?

9a. Wird/wurde dies von der Herstellerfirma angeboten?

10. Sind Sie mit der Wirkung der Küchenlufthaube zufrieden?

    Falls keine vorhanden ist: Sind Sie ohne Küchenlufthaube zufrieden?

11. Hat die Haube eine Beleuchtung für die Herdplatte?

11a. Ist Ihnen die Beleuchtung wichtig?

12. Wäre es für Sie möglich auf eine Haube zu verzichten (Frage nur wenn KL vorhanden)

8.3 Interview der Bewohner (alle 12 Fragen)

Frage 1, Wie alt ist Ihre Küchenlufthaube?:

8 Hauben waren 2 – 5 Jahre alt, 11 Abzugshauben waren 6 – 10 Jahre alt und 5 Hauben waren älter als 10 Jahre.

6 Haushalte hatten keine Haube.

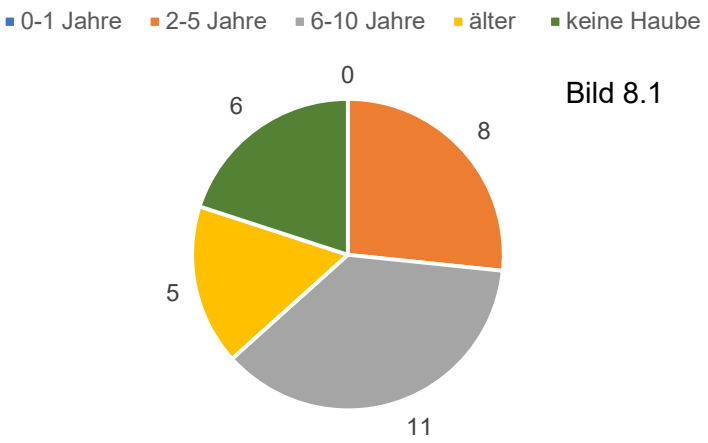
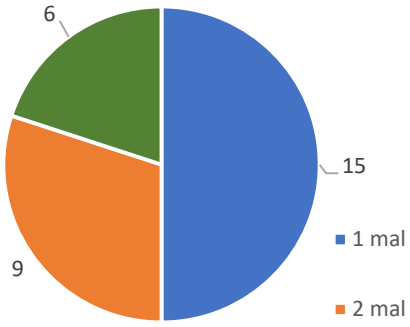


Bild 8.1

Frage 2, Wie oft brauchen Sie diese am Tag?

15 Personen gaben an, die Hauben 1 x pro Tag zu benützen und 9 Personen kochen 2 x pro Tag.

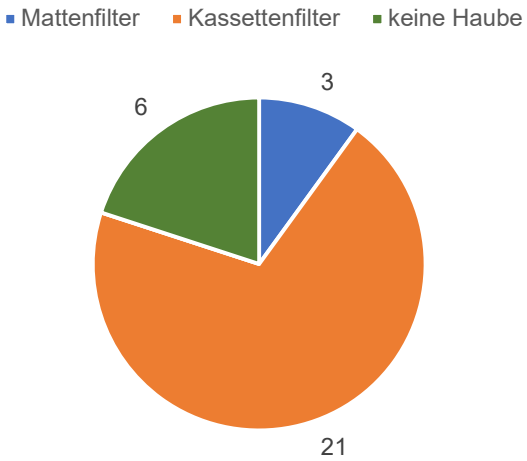
Bild 8.2



Frage 3, Was für Filter benötigen Sie?

In der Regel sind als Fettfilter abwaschbare Kassettenfilter eingebaut. Bei den Teilnehmern der Studie waren das 21 Kassettenfilter und 3 Mattenfilter. 6 Küchen, hatten keine Haube.

Bild 8.3



Frage 4, Werden Sie erinnert, dass Sie Filter wechseln müssen?

19 von 24 der geprüften Hauben haben ein Erinnerungssystem, 6 Küchen haben keine Haube .

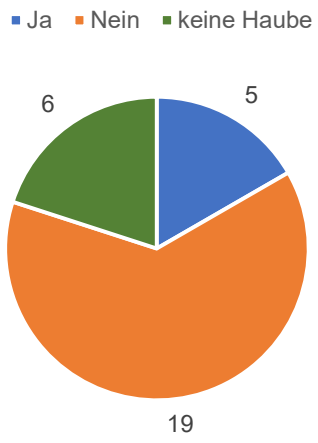
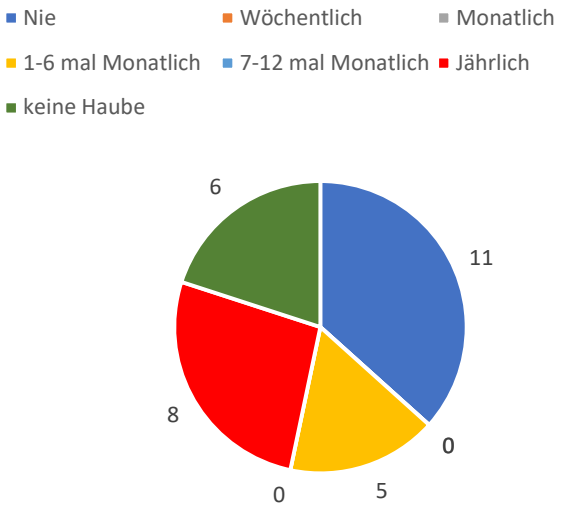


Bild 8.4

Frage 5, Wie oft wechseln Sie die Filter?

11 Personen gab an, den Filter noch nie gewechselt zu haben, 5 Personen machten das 1 – 6 mal monatlich und 8 Personen jährlich.

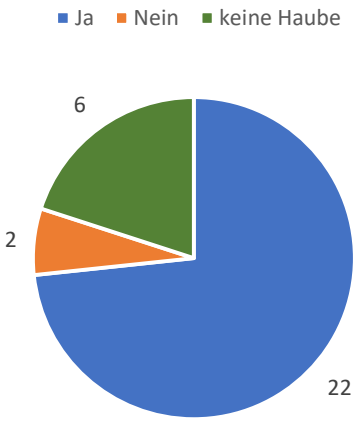
Bild 8.5



Frage 6, ist der Filter waschbar?

2 von 24 Benutzern gaben an, dass die Filter waschbar sind.

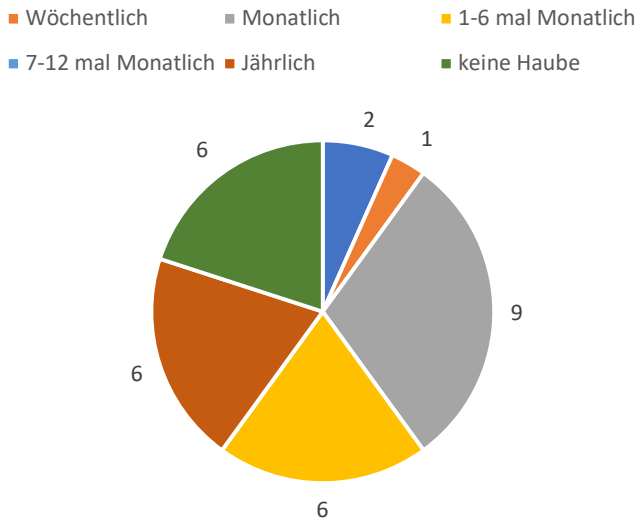
Bild 8.6



Frage 7, wie oft wird der Filter gewaschen?

Bild 8.7

Von den 24 Benutzer mit einer Dampfabzugshaube gab eine Person an, den Fettfilter wöchentlich zu reinigen, 9 Personen machen das monatlich, je 6 reinigen ihre Filter alle 1 – 6 Monate oder 1 mal jährlich und 2 Personen haben ihre Fettfilter noch nie gereinigt.



Frage 8, Wurde die Haube schon einmal gesamthaft gereinigt?

1 von 24 Personen gab an, ihre Abzugshaube schon einmal von einer professionellen Reinigungsfirma gereinigt und gewartet zu haben.

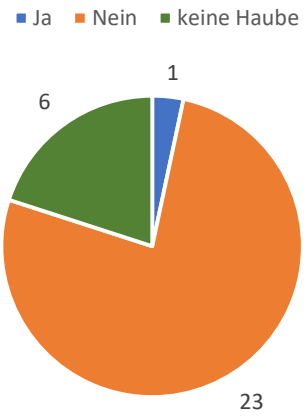


Bild 8.8

Frage 9, Haben Sie ein Serviceabo für die Reinigung und den Filterwechsel?

2 von 22 Personen gaben an, für ihre Abzugshaube ein Serviceabo zu haben.

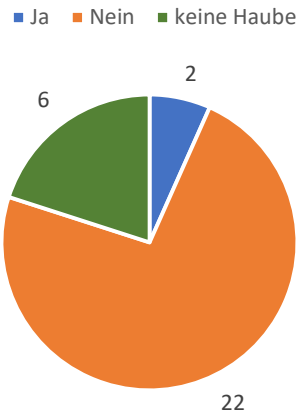


Bild 8.9

Frage 9a, Wird/wurde dies von der Herstellerfirma angeboten?

2 von 22 Personen gaben an, das Serviceabo, von der Herstellerfirma angeboten bekommen zu haben.

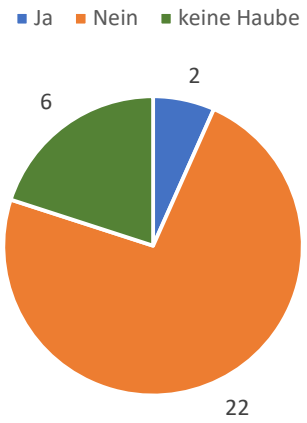


Bild 8.10

Frage 10, Sind Sie mit der Wirkung der Küchenablufthaube zufrieden?

21 der 24 Bewohner mit Abzugshaube, sind mit der eingebauten Haube zufrieden. Bei den 3 unzufriedenen Benutzer, war dies wegen mangelnder Saugleistung oder dem Anschlagen des Kopfes.

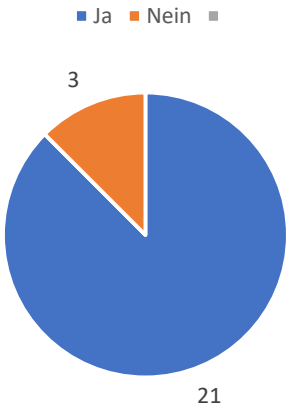


Bild 8.11

Sind Sie ohne Abzugshaube zufrieden?

Alle 6 Bewohner ohne Abzugshaube gaben an, dass sie ohne Abzugshaube zufrieden sind.

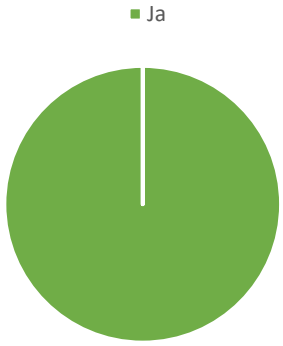


Bild 8.12

Frage 11, Hat die Haube eine Beleuchtung für die Herdplatte?

3 Personen von 21 gaben an, in der Abzugshaube keine Beleuchtung zu haben.

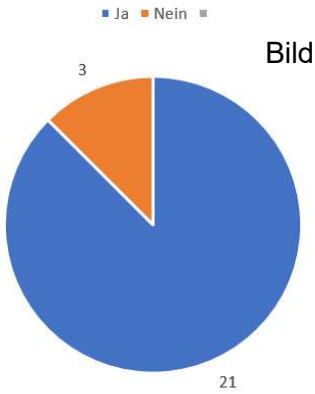
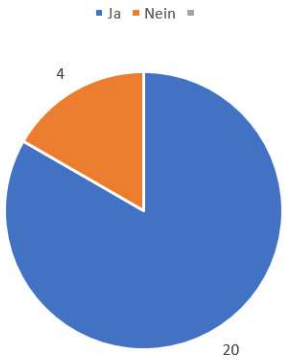


Bild 8.13

Frage 11a, Ist Ihnen die Beleuchtung wichtig?

4 von 24 Personen gaben an, dass eine Beleuchtung in der Abzugshaube nicht wichtig ist.

Bild 8.14



Frage 12, Wäre es für Sie möglich auf eine Haube zu verzichten?

Im Interview konnten sich 17 von 30 Befragten nicht vorstellen, ohne Küchenhaube zu kochen.

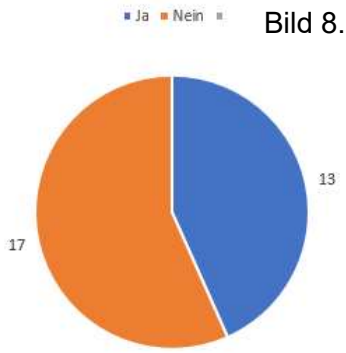


Bild 8.15

8.3 Auszug aus der Checkliste für Begehungen

Studienergebnisse & Empfehlungen:
KÜCHENLUFT, ENERGIE UND HYGIENE (KLEH)

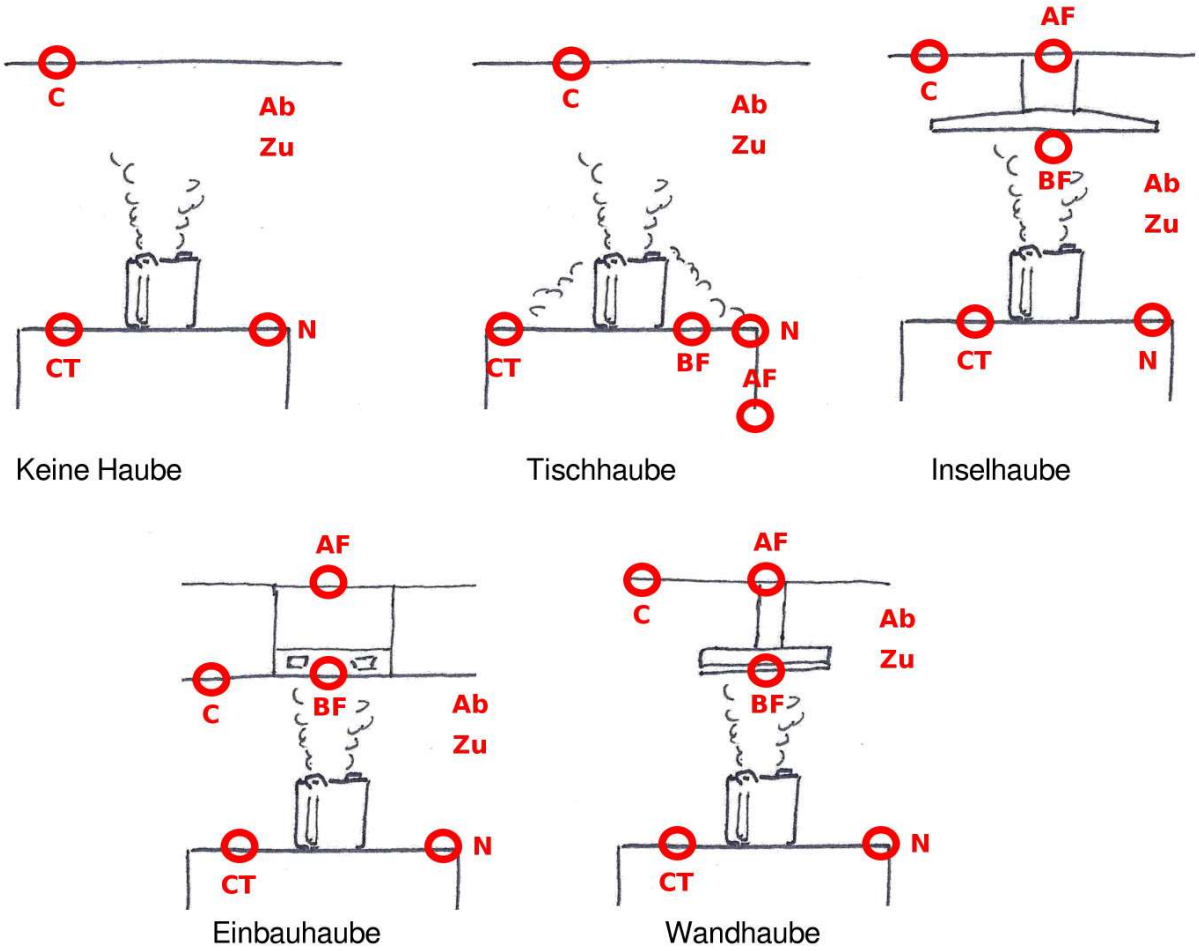
Küchenluft Energie und Hygiene (KLEH): Mess-Grössen, Registrierungen

Mess-Grösse	Dim.	Messgerät	Bemerkung
Elektro-Energie-Aufwand	W	Zwischenstecker, Wattmeter	
Luftmenge / Stufe -Max -Hauptstufe	m3/h	Saugseitige Mess-Box 55 /60 /120cm // Flow-Finder	
Unterdruck im Raum*	Pa	Feindruckmanometer 2 – 500 Pa	*Nur bei möglicher Staulage

Registrierungen			Bemerkung
Filter	Typ	- Kein - Fettfilter - Aktivkohlefilter	
Stufen	Zahl/%	- Anzahl/Stufenlos - Hauptstufe	
Beleuchtung	Ja/Nein	- Ev. Typ	
Lüftungs-Effektivität Querbewegungen	Fotogr. festhalten	Geräte: Kocher 1600 – 2000 W 20 cm hoch/Handy/Fotoapparat, Stativ	

11.05.2020 AD

8.4 Skizze der hygienischen Probeentnahmen



Ab	Abluft
Zu	Zuluft
CT	Arbeitsfläche neben Herd
C	Kontrolle (Decke, Kasten-Unterseite
BF	Vor Filter
AF	Nach Filter
N	Null (Luftprobe)

8.5 Unterlagen für Energiesparpotential

Minergie-Gebäude pro Jahr in Stückzahl

Neubau

	Nutzungsart	EFH	MFH	Gesamt
Prov. Zertifizierung Jahr				
2018		506,00	1 087,00	1 593,00
2019		447,00	849,00	1 296,00
2020		500,00	994,00	1 494,00
	Gesamt	1 453,00	2 930,00	4 383,00

Modernisierung

	Nutzungsart	EFH	MFH	Gesamt
Prov. Zertifizierung Jahr				
2018		32,00	38,00	70,00
2019		32,00	63,00	95,00
2020		42,00	53,00	95,00
	Gesamt	106,00	154,00	260,00

EBF von Minergie Mehrfamilienhäuser

	Nutzungsart	MFH		Gesamt
	Bauvorhaben	Neubau	Sanierung	
Standard				
Minergie		3 761 398,70	381 039,90	4 142 438,60
Minergie-A		173 013,40	417,00	173 430,40
Minergie-P		1 239 531,80	24 444,10	1 263 975,90
	Gesamt	5 173 943,90	405 901,00	5 579 844,90

Daten aus dem GEAK-Berechnungstool

Kürzel	GE-5	Jahresbedarf	50 kWh/a
Gerät	Dampfabzug Umluft	Tarifanteil (HT-MT-NT)	80% - 0% - 20% %
Bezeichnung	Dampfabzug Umluft	Unterhaltskosten	30 CHF/a
Qualität	Sehr gut	Anzahl	1 –

8.6 Beispiel einer Abzugshaube, die über Jahre so in Betrieb war

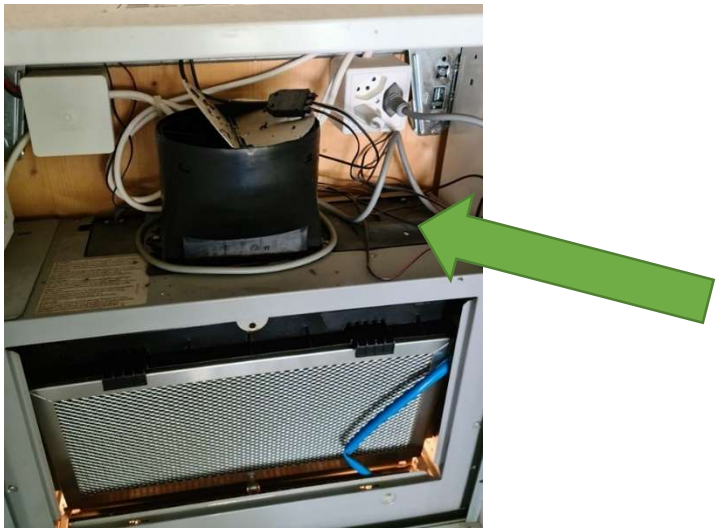


Bild 8.16

Beispiel einer Abzugshaube, die über Jahre so in Betrieb war.

Durch den Elektrostecker wird die nichtbenötigte Rückschlagklappe blockiert.