Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Technik

SVLW
Schweizerischer Verein
Luft- und Wasserhygiene

IULW 2.0 - Instruktionsunterlagen für Lüftungen in Wohnbauten 2.0

Thesis, Studiengang Energie- und Umwelttechnik

Auftraggeber: SVLW Schweizerischer Verein für Luft- und Wasserhygiene
Kontakt: Alfred Freitag, Martin Bänninger

Projektleiter: Stephan Zuber
Examinator: Prof. Dominique Kunz
Fachexperte: Prof. Heinrich Huber
Projektcoach: Dominique Helfenfinger
Projekttitel: IULW 2.0 – Instruktionsunterlagen für Lüftungen in Wohnbauten
Version: 10
Datum: 22.03.2019

Copyright by Fachhochschule Nordwestschweiz

Vorwort

Am 21. Mai 2017 hat das Schweizer Volk das neue Energiegesetz angenommen. Dieses schreibt vor die Effizienz von Anlagen und Produkten zu erhöhen. Ausgehend von einer Studie des Bundes, welche die Potenziale in der Gebäudetechnik auszuloten versucht, soll diese Bachelor-Thesis im Bereich Lüftung einen Beitrag dazu leisten. Der Schweizerische Verein Luft- und Wasserhygiene (SVLW) ist bestrebt Lüftungen sauber und effizient zu halten, was in der Praxis nicht überall der Fall ist. Dies lässt sich u.a. auf die zum Teil mangelhafte Instruktion der Benutzenden und den Informationsgehalt von Instruktionsunterlagen zurückführen. An diesem Punkt möchte der Schweizerische Verein Luft- und Wasserhygiene (SVLW) ansetzen. Das Ziel der Arbeit besteht darin, die in der vorangehenden Projektarbeit 5 erstellte Musterinstruktionsunterlage zu optimieren und in eine elektronische Form für eine Anwendung (Excel-Anwendung) zu bringen. Grundsätzlich werden die Instruktionsunterlagen für den Nutzende, EigentümerInnen und Verwaltende erstellt. Dabei soll erreicht werden, dass Lüftungsanlagen korrekt unterhalten und betrieben werden.

An dieser Stelle einen herzlichen Dank an alle Firmen, Fachleute und Beteiligten. Ein besonderer Dank geht an den Auftraggeber, den Schweizerische Verein Luft- und Wasserhygiene (SVLW). Insbesondere geht der Dank an Alfred Freitag, Präsident des SVLW und Martin Bänninger, Geschäftsführer des SVLW. Weiter gilt der Dank folgenden am Projekt beteiligten Personen:

Herrn Johannes Bollmann von der Firma Zehnder Group Schweiz AG
Herrn Andrea Bernasconi von der Firma Zehnder Group Schweiz AG
Herrn Christian Köpfer von der Firma Helios
Herrn Markus Liechti von der Fima M+M Technik AG
Herrn Werner Hässig von der Sustech GmbH
Herrn Beno Zurfluh von der Zurfluh Lottenbach GmbH
Herrn Markus Maurer von der Firma Seven-Air Gebr. Meyer AG
Herrn Jakob Müntener von der Firma Trivent AG
Herrn Markus Mürner von der Previs Vorsorge
Herrn Frank Kalvelage von energie-cluster.ch
Herrn Robert Minovsky von Minergie Schweiz
Herrn Harry Tischhauser von Aktinava
Herrn Peter Tischhauser von tiventa AG
Herrn Roland Lüthi von der Firma Fengari AG
Herrn Roger Matt von der Firma Romaco AG
Frau Ruth Wiederkehr vom Institut für Geistes- und Sozialwissenschaften FHNW und

Frau Caroline Hoffman vom Institut Energie am Bau FHNW

Besonderer Dank gilt den nachfolgenden Personen, welche dem Projekt zu jedem Zeitpunkt mit grossem Engagement, Begeisterung, Fachwissen und hilfreichen Ratschlägen zur Verfügung standen:

Herrn Prof. Dominique Kunz (Examinator)
Herrn Dominique Helfenfinger (Projektbetreuer) und
Herrn Heinrich Huber vom Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE (Fachexperte)

Ein grosses Dankeschön geht an Marco Borer, Andreas Huber und Tobias Rüggeberg, welche mir mit vielen guten Ratschlägen rund um die Bachelor-Thesis eine wertvolle Stütze waren. Jonas Högger danke ich für seine praktischen Tipps und für die moralische Unterstützung, nicht erst seit Beginn meiner Arbeit an der Thesis, sondern auch in den Jahren des Studiums.

Ein grosser Dank geht an Antonella Jeitziner und Maximilian Gaar, welche die vorliegende Arbeit gelesen und lektoriert haben

Ein grosser Dank gilt meiner Partnerin Damaris Schmid, die mir stets eine wichtige Stütze ist und mir Kraft gibt und die vorliegende Arbeit gelesen und lektoriert hat sowie meinen anderen Familienmitgliedern, fürs mitfiebern und die moralische Unterstützung.

Weiter möchte ich allen weiteren Personen danken, welche dabei geholfen haben, diese Thesis zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen.

Um die Lesbarkeit zu verbessern, wird auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet. Alle Personenbezeichnungen gelten für Frauen wie Männer.

Management Summary

Ausgangslage

Um das Energiegesetz umzusetzen, ist es wichtig, auf Effizienz zu setzen. Dies betrifft auch die Lüftungstechnik. In Zusammenarbeit mit dem Schweizer Verein- für Luft und Wasserhygiene (SVLW) soll die Effizienz in diesem Bereich mittels Instruktionsunterlagen für Nutzende, EigentümerInnen und Verwaltende verbessert werden. In der vorhergehenden Arbeit wurden die meistgeplanten Lüftungstypen und Lüftungskomponenten untersucht und eine Instruktionsunterlage für eine Komfortlüftung erstellt. Die vorliegenden Bachelor-Thesis baut auf dieser Basis auf. Der Hauptteil dieser Bachelor-Thesis besteht darin drei Untersuchungen durchzuführen, um Optimierungen und Verbesserungen zu ermitteln, welche anschliessend in die Musterinstruktionsunterlagen einer Komfortlüftung einfliessen.

Vorgehen

Die Untersuchung gliederte sich in drei Teile. In der vorangehenden Arbeit hat sich ergeben, dass die Instruktionsintervalle von den Normen und Richtlinien für die Instruktionsunterlagen genauer betrachtet werden sollen. Hierzu wurden Angaben von Herstellern, Planern, Installateuren und Reinigungsfirmen hinzugezogen. Daraus wurde eine Empfehlung für Instandhaltungsintervalle pro Lüftungskomponente einer Komfortlüftung ausgearbeitet. Weiter wurde, um Erkenntnisse aus unzureichender Instandhaltung und Betriebe zu ermitteln, ein Bericht hinzugezogen, in welchem diese Thematik behandelt wurde. Um weitere Erkenntnisse bezüglich Verständlichkeit und Anwendbarkeit der Musterinstruktionsunterlage zu erhalten, wurde eine Online-Personenbefragung durchgeführt. Diese Erkenntnisse flossen in die Musterinstruktionsunterlagen ein und daraus wurde eine Excel-Anwendung erstellt.

Hauptergebnisse

Die Untersuchung der Instandhaltungsintervalle der Instruktionsunterlage pro Lüftungskomponente einer Komfortlüftung hat folgendes Ergebnis hervorgebracht:

	Instandhalgungsintervall		
	gutes Intervall	standard Intervall	maximales Intervall
Lüftungskomponenten			
Aussenluftdurchlässe	3-6	12*	24
Filter (Zu- und Abluft)	3-6	12*	24
Komfortlüftungsgerät	6	12*	96-120
Kondensatablauf	3	6*	12
Schalldämpfer	12*	60	96-120
Verteiler	12	24*	96-120
Rohrleitungen	12*	24	96-120
Brandschutzklappen	6	12	24
Zuluftdurchlässe	6	12*	24
Abluftdurchlässe	3-6	12*	24
Abluftventilator	6*	12	36-60
Fortluftdurchlässe	6	12*	24

* = Empfehlung vom schweizerischen Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren (SWKI Richtline) oder SIA Norm 2023

Abbildung 1: Ergebnis Empfehlung für Instandhaltungsintervall pro Lüftungskomponente

Wichtige Erkenntnisse der Untersuchung zu unzureichender Instandhaltung und Betrieb haben folgende wichtige Thematiken ergeben:

- Manipulation der Lüftungsanlagen durch den Benutzende
- Instandhaltung von Filter und Filterreinigung
- Instandhaltung der Aussenluft und Zuluftgitter
- Die «Disbalance» der Luftmengen und Luftbilanzen im Wohngebäude oder der Wohnung
- Hygiene und Reinigung

Die Auswertung der Personenbefragung hat ergeben, dass die Instruktionsunterlagen mehrheitlich gut, zum Teil sehr gut verstanden wurden. Die Bereiche «Lüftungsschema», «Gesetzliche Grundlagen», «Informationen» und «Wichtige Hinweise» der Instruktionsunterlagen wurden weniger gut verstanden und nochmals inhaltlich und gestalterisch überarbeitet.

In der Excel-Anwendung wurden die Erkenntnisse aus den Untersuchungsbereichen integriert. Nun kann spezifisch für ein Wohngebäude eine Musterinstruktionsunterlage erzeugt werden.

Ausblick

Mit dieser Bachelor-Thesis wurde die Grundlagen für Instruktionsunterlagen für Komfortlüftungen geschaffen. Es wird empfohlen, auf der Basis dieser Unterlagen weitere Musterinstruktionsunterlagen für Lüftungstypen zu erstellen. In erster Linie sind damit weitere Lüftungstypen gemeint. Andere Themenbereiche sind jedoch ebenfalls möglich. Die vorliegende Arbeit hat eine Grundlage geschaffen, um Instruktionsunterlagen zu erstellen, welche das Verständnis und das Image der Lüftungstechnik positiv beeinflussen kann. Hinzu kommt, dass Lüftungsanlagen, sofern korrekt instandgehalten, ein grosses Effizienzpotenzial ausweisen. Deshalb wird empfohlen, die Arbeiten dieser Thesis weiter voranzutreiben, damit die Instruktionsunterlagen in der Praxis zum Einsatz kommen.

Inhalt

Vorwort 2

Management Summary 4

1 Einleitung 8

1.1 Zielsetzung 9

1.2 Vorgehen 9

1.3 Aufbau des Berichts 10

2 Grundlagen 11

2.1 Normen, Richtlinien und Standards 11

2.1.1 Hierarchie der Regulierungslandschaft in der Schweiz und Begriffe 11

2.1.2 Hierarchie der Normung und der Richtlinien 13

2.1.3 Regelwerke der Musterinstruktionsunterlagen 14

2.2 Angewendete Methodik 18

2.2.1 Analyse Instandhaltungsintervalle 19

2.2.2 Analyse unzureichender Instandhaltung und Betrieb 20

2.2.3 Evaluation der Instruktionsunterlagen in der Praxis 20

2.2.4 Entwicklung Excel-Anwendung 22

2.3 Kurze Übersicht Instruktionsunterlagen und Anwendungen in der Schweiz 23

3 Optimierung Instruktionsunterlagen 25

3.1 Analyse Instandhaltungsintervalle 25

3.1.1 Würdigung 26

3.1.2 Analyse 27

3.1.2.1 Definition Instruktionsintervalle pro Lüftungskomponente 30

3.1.2.2 Einfluss der Luftqualität auf Instruktionsintervalle 43

3.1.3 Auswirkungen auf die Instruktionsunterlagen 44

3.2 Erkenntnisse aus unzureichender Instandhaltung und Betrieb 45

3.2.1 Würdigung 46

3.2.2 Analyse 46

3.2.3 Auswirkungen auf die Instruktionsunterlagen 51

3.3 Evaluation der Rückmeldungen der Umfrage zu den Instruktionsunterlagen 52
3.3.1 Würdigung 53
3.3.2 Analyse 54
3.3.2.1 Ergebnisse der Nutzerbefragung 56
3.3.3 Auswirkungen auf die Instruktionsunterlagen 75
3.4 Evaluierung Optimierungen für Excel-Anwendung 76
4 Entwicklung Excel-Anwendung 78
4.1 Zusammenfassung der Optimierungen 78
4.2 Beschreibung und Anleitung der Excel-Anwendung 79
4.3 Neue Instruktionsunterlagen 80
5 Schluss 81
5.1 Zusammenfassung 81
5.2 Diskussion 83
5.3 Ausblick 84
6 Bibliographie 85
6.1 Abkürzungsverzeichnis 85
6.2 Abbildungsverzeichnis 85
6.3 Tabellenverzeichnis 86
6.4 Literaturverzeichnis 87
7 Ehrlichkeitserklärung 93
8 Anhang 94

1 Einleitung

Am 21. Mai 2017 hat das Schweizer Volk in einer Abstimmung die Energiestrategie 2050 angenommen. Die Strategie, welche vom Bundesrat definiert wurde, ist auf vier Säulen aufgebaut. Dieses Projekt soll helfen, die Säule der Energieeffizienz zu unterstützen [1].

Zur Energieeffizienz hat das Bundesamt für Energie BFE die Studie zur «Potenzialabschätzung von Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik» erstellt. Daraus geht hervor, dass Lüftungsanlagen energetische Potenziale aufweisen, welche zum jetzigen Zeitpunkt nicht ausgeschöpft werden. Hierbei spielen die Komponenten der Lüftungen in Wohnbauten eine zentrale Rolle [2].

Auch der Schweizerische Verein Luft- und Wasserhygiene (SVLW) hat sich zum Ziel gesetzt, dass Lüftungen sauber und effizient arbeiten, was in der Praxis nicht überall der Fall ist. Dies lässt sich unter anderem auf den mangelnden Informationsgehalt von Instruktionsunterlagen zurückführen. An diesem Punkt möchte der SVLW ansetzen. Es sollen optimierte Instruktionsunterlagen erstellt werden, um Lüftungen durch ihre Nutzerinnen und Nutzer effektiver und effizienter zu machen [3].

Im Vorprojekt dieser Arbeit (Projekt 5) konnten die meistgeplanten Lüftungen und die dazugehörigen meistgeplanten Lüftungskomponenten ermittelt werden, welche von Nutzern, Eigentümern und Verwaltern betrieben und instandgehalten werden müssen. Das Resultat der Untersuchung war eine Instruktionsunterlage (IU) für eine Komfortlüftung. Auf dieser Basis baut die Thesis auf.

Im Rahmen der vorliegenden Bachelorarbeit sollen weitere Untersuchungen gemacht werden und in die IU einfliessen. Zum einen werden die Instandhaltungsintervalle von Normen und Richtlinien (P5) analysiert und gegebenenfalls für die Musterinstruktionsunterlagen (MIU) Empfehlungen abgegeben. Zum anderen werden Erkenntnisse aus Instandhaltung und Betrieb in die IU einfliessen. Als Grundlage hierfür dient der Bericht «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» der Hochschule Luzern [4]. Zusätzlich werden die bereits erarbeiteten Instruktionsunterlagen mittels einer Online-Umfrage auf notwendige Anpassungen und Optimierungen hin untersucht und damit deren Tauglichkeit geprüft.
Schliesslich soll für die MIU eine Excel-Anwendung erstellt werden, die als Grundlage für weitere Applikationen dienen soll. Das Hauptziel ist es, mit den IU dazu beizutragen, dass Lüftungsanlagen korrekt instandgehalten und betrieben werden. Dies dient der Sicherstellung des Wohlbefindens der Bewohner, aber auch der Energieeffizienz.

Im folgenden Kapitel wird die Zielsetzung der Bachelorarbeit nochmal erörtert. Im Anschluss werden das Vorgehen und der Aufbau des Berichtes beschrieben.

1.1 Zielsetzung

Das Ziel der Thesis besteht darin, die im vorangehenden Projektarbeit 5 erstellte Musterinstruktionsunterlage zu optimieren und eine elektronische Anwendung in Excel zu erzeugen. Grundsätzlich werden die Instruktionsunterlagen für den Nutzer, Eigentümer und Verwalter erstellt. Dabei soll erreicht werden, dass Lüftungsanlagen effektiv und effizient betrieben werden.

Mit den folgenden Untersuchungen sollen die Instruktionsunterlagen optimiert und verbessert werden:

- Die Instandhaltungsintervalle der Normen und Richtlinien werden für die Instruktionsunterlagen neu beurteilt und analysiert (P5).
- Die Erkenntnisse aus unzureichender Instandhaltung und Betrieb aus dem Bericht «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» [4] werden für die Instruktionsunterlagen zusammengetragen und analysiert.
- Die Musterinstruktionsunterlage soll in der Praxis angewendet, separiert und validiert werden. Dabei werden mittels einer Online-Umfrage Daten erhoben. Die gesammelten Informationen und Erkenntnisse aus der Online-Umfrage werden ausgewertet und analysiert. Danach werden diese in die Musterinstruktionsunterlage integriert. Mithilfe der Schlussfolgerungen und Auswertungen der Untersuchungen werden die Musterinstruktionsunterlagen mittels Excel-Anwendung in eine elektronische Form gebracht.

Es wurde bewusst das Programm Excel für die Anwendung gewählt, weil es ein von sehr vielen Usern verwendetes Programm ist.

Mit dieser Bachelorarbeit soll die Grundlage geschaffen werden, Instruktionsunterlagen anhand einer Excel-Anwendung für Komfortlüftungen zu erzeugen und sie soll gleichzeitig als Basis für weitere Lüftungstypen dienen.

1.2 Vorgehen

Um die elektronischen Instruktionsunterlagen zu erstellen, werden zuerst die bestehenden Inhalte analysiert und überprüft, um eine Optimierung zu erzielen und Redundanzen zu vermeiden. Hierzu wird ein Bericht verwendet, in welchem Erkenntnisse aus unzureichender Instandhaltung und Betrieb untersucht wurden. Weiter werden Erkenntnisse aus einer Onlineumfrage, in welcher das Verständnis der vorhandenen Instruktionsunterlagen untersucht wurde, hinzugezogen. Aus der Projektarbeit 5 hat sich ergeben, dass die Instandhaltungsintervalle der Normen und Richtlinien für die Instruktionsunterlagen genauer betrachtet werden müssen. Hierzu wurden Hersteller, Planer, Installateure und Reinigungsfirmen angefragt, was diese für Instruktionsintervalle empfehlen. Diese Aussagen werden anschliessend analysiert und einander gegenübergestellt und eine Empfehlung abgegeben. Im Anschluss werden die

Optimierungen in einer Musterinstruktionsunterlage umgesetzt und besprochen. Danach wird eine Excel-Anwendung der Musterinstruktionsunterlage erzeugt.

1.3 Aufbau des Berichts

Dieser Bericht ist in fünf Abschnitte gegliedert. Im ersten Kapitel werden die Ausganglage, Zielesetzung, das Vorgehen und der Aufbau des Berichtes beschrieben.

Das Kapitel 2 behandelt die Grundlagen für die Instruktionsunterlage. Zuerst wird erläutert, auf welchen rechtlichen Grundlagen und Richtlinien sich die Unterlage beziehen. Dabei werden in erster Linie diejenigen hervorgehoben, welche für die MIU relevant sind. Danach wird die angewendete Methodik für die drei Untersuchungsbereiche in separaten Kapiteln beschrieben, einschliesslich der Erstellung der Excel-Anwendung. Am Schluss des Kapitels «Grundlagen» wird kurz die Situation von Lüftungsinstruktionsunterlagen und Anwendungen in der Schweiz erörtert.

In Kapitel 3 wird die Optimierung der Instruktionsunterlagen dargelegt, welche sich aus den Untersuchungen ergeben haben, um daraus Lösungsansätze zu erzeugen. Dabei werden die drei Untersuchungen dieser Bachelorarbeit in einem eigenen Kapitel dargelegt. Die Kapitel lauten: «Analyse Instruktionsintervalle», «Erkenntnisse aus unzureichender Instandhaltung und Betrieb» und «Evaluation der Rückmeldungen der Umfrage zu den Instruktionsunterlagen». Die Gliederung der jeweiligen Unterkapitel wird bei allen immer gleich aufgebaut. Zuerst kommt eine Würdigung, danach die Analyse und daraus die Auswirkungen auf die Musterinstruktionsunterlage. Diejenigen Lösungsansätze bzw. Optimierungen, welche für die Musterinstruktionsunterlage verwendet und umgesetzt werden sollen, werden am Ende des Kapitels «Optimierung der Instruktionsunterlagen» erneut separat zusammengetragen.

Das vierte Kapitel wird der Entwicklung der Excel-Anwendung gewidmet. Hierzu werden die Optimierungen und Lösungsansätze wiederholt beschrieben. Danach wird die Excel-Anwendung erläutert und eine Anleitung erstellt. Am Ende wird auf die erstellte neue Musterinstruktionsunterlage eingegangen.

Im letzten Kapitel werden die Ergebnisse der Bachelorarbeit aufgeführt. Danach werden in einer Diskussion wichtige Erkenntnisse der Arbeit beschrieben und den Schluss bildet ein Ausblick.

2 Grundlagen

Im folgenden Kapitel des Berichtes werden die Grundlagen für die Thesis zusammengetragen. Zu Beginn werden Normen, Richtlinien und Standards vorgestellt, welche die MIU betreffen und für diese relevant sind. Anschliessend wird auf die angewendete Methodik, mit welcher die Untersuchungen erarbeitet wurden, eingegangen. Die Methodik zur Entwicklung der Excel-Anwendung wird im Anschluss behandelt. Am Ende des Kapitels Grundlagen wird eine kurze Übersicht über Instruktionsunterlagen und Anwendungen in der Schweiz vermittelt.

2.1 Normen, Richtlinien und Standards

In diesem Kapitel werden die wesentlichen Normen, Richtlinien und Standards, welche für die Musterinstruktionsunterlagen der Thesis relevant sind, beschrieben. Zu Beginn werden die Regulierungen in der Schweiz aufgezeigt und einige Begriffe kurz erläutert. Danach werden Verbindungen und Verknüpfungen der Normen und Richtlinien aufgezeigt. Des Weiteren wird auf die SIA 382-1, das SIA Merkblatt 2023 und die SWKI VA 104-01 Richtline eingegangen, weil sich die Musterinstruktionsunterlagen auf diese Normen und Richtlinien beziehen.

2.1.1 Hierarchie der Regulierungslandschaft in der Schweiz und Begriffe

Die Regulierungslandschaft in der Schweiz kann in Form einer Pyramide veranschaulicht werden. Die Verbindlichkeit erhöht sich, je weiter man hinaufsteigt. An der Spitze befinden sich die Gesetze, welche der schweizerischen Verfassung unterliegen. Unter dem Gesetz sind die Verordnungen und Erlasse angeordnet [5]. Eine Ebene weiter unten befinden sich die Normen. Diese unterliegen nicht mehr der staatlichen Hoheit, sind aber noch öffentlich zugänglich. Es ist möglich, dass einzelne Normen im Gesetz verankert werden. Ab dieser Ebene erfolgt die Regulierung durch die Wirtschaft. Unterhalb der Normen sind die Richtlinien angeordnet. Diese werden in erster Linie von Verbänden definiert und erstellt. In der untersten Ebene sind die Normen, welche Firmen innerhalb eines Unternehmens haben. In der folgenden Graphik wird diese Hierarchie aufgezeigt:

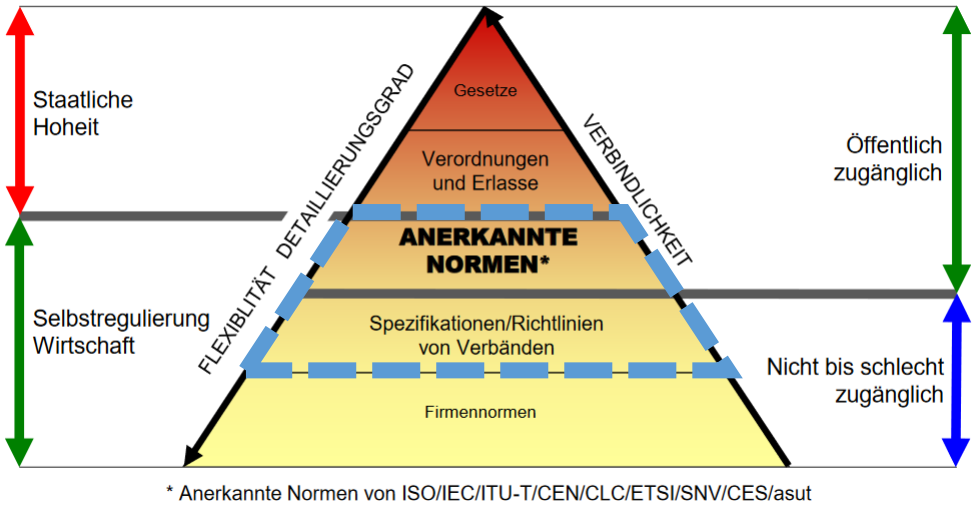

Abbildung 2: Übersicht der Regulierungslandschaft in der Schweiz [6]

Die Inhalte der Musterinstruktionsunterlagen beinhalten Regulierungen von Normen und Richtlinien. Diese sind in der Abbildung 2 mit hellblauer Farbe gekennzeichnet. Um diesbezüglich näher darauf einzugehen, ist es wichtig, die Definition der Begriffe zu kennen. In der folgenden Tabelle werden einige wesentliche Begriffe als Grundlage der Verständigung kurz erläutert.

Begriff	Definition / Erklärung
Vorschrift / Gesetz	Ein gesetzlicher Handlungsrahmen wird von einer Vorschrift vorgegeben, diese kann gerichtlich verfolgt werden [7].
Normung	Normung ist eine Vereinheitlichung von immateriellen und materiellen Gegenständen zum Nutzen der Allgemeinheit. Die Normung verfügt über eine hohe Legitimation, weil es sich um bewährte Prozesse handelt, welche auch kartellrechtlich unbedenklich sind [8].
Norm	Eine Norm ist ein Abkommen, welches in einem Dokument festgehalten und von einer Institution angenommen wurde. Darin sind Regeln und Leitlinien festgehalten. Es können aber auch Ergebnisse oder Tätigkeiten festgelegt werden [8].
Richtline	Eine Richtline hat einen bindenden Charakter und ist eine Art Handlungsvorschrift nicht gesetzlicher Natur. Richtlinien haben einen gesetzlichen Aspekt bzw. Geltungsbereich, weil diese von Organisationen ausgegeben werden [7].

Stand der Technik	Der Stand der Technik bezeichnet zu einem bestimmten Zeitpunkt das Entwicklungsstadium von technischen Möglichkeiten bezüglich einer Dienstleistung, eines Prozesses oder eines Produktes. Dies basiert auf fundierten Erkenntnissen aus Technik, Erfahrung und Wissenschaft [8].
Standard / Standardisierung	Eine Norm beschreibt die Standardisierung von Vorgängen, Methoden oder Produkten, besonders im technischen Bereich. Ein Standard hingegen hat einen empfehlenden Charakter. Weiter beschreibt ein Standard die anerkannte Art und Weise von Verfahren und Handlungsweisen [7]. Im allgemeinen Sprachgebrauch unterscheiden sich die Bedeutung der Begriffe «Norm» und «Standard» nicht [7].

Tabelle 1: Wesentliche Begriffe für die Verständigung

2.1.2 Hierarchie der Normung und der Richtlinien

Eine Schweizer Norm ist das Ergebnis nationaler, europäischer oder internationaler Normungsarbeit. Dementsprechend ist die Normenlandschaft grundsätzlich auf drei Ebenen gegliedert. Auf der internationalen Ebene ist die International Standards Organization (ISO), auf der europäischen Ebene ist die Comité Européen de Normalisation (CEN) und auf der nationalen Ebene ist die Schweizerische Normenvereinigung (SNV) als Organisation für die Normierung zuständig. Die Erarbeitung einer Norm erfolgt nach festgelegten Grundsätzen, Gestaltungs- und Verfahrensregeln [9].

Um zu den Normen zu gelangen, welche die Musterinstruktionsunterlagen betreffen, muss man noch eine Ebene tiefer gehen, nämlich zum Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA). Die Richtline ist mit der beim SIA beheimateten Kommission für Gebäudetechnik und Energienormen (kge) verbunden. In der folgenden Grafik sind die beschriebenen Verknüpfungen bzw. Verbindungen grafisch veranschaulicht [10].

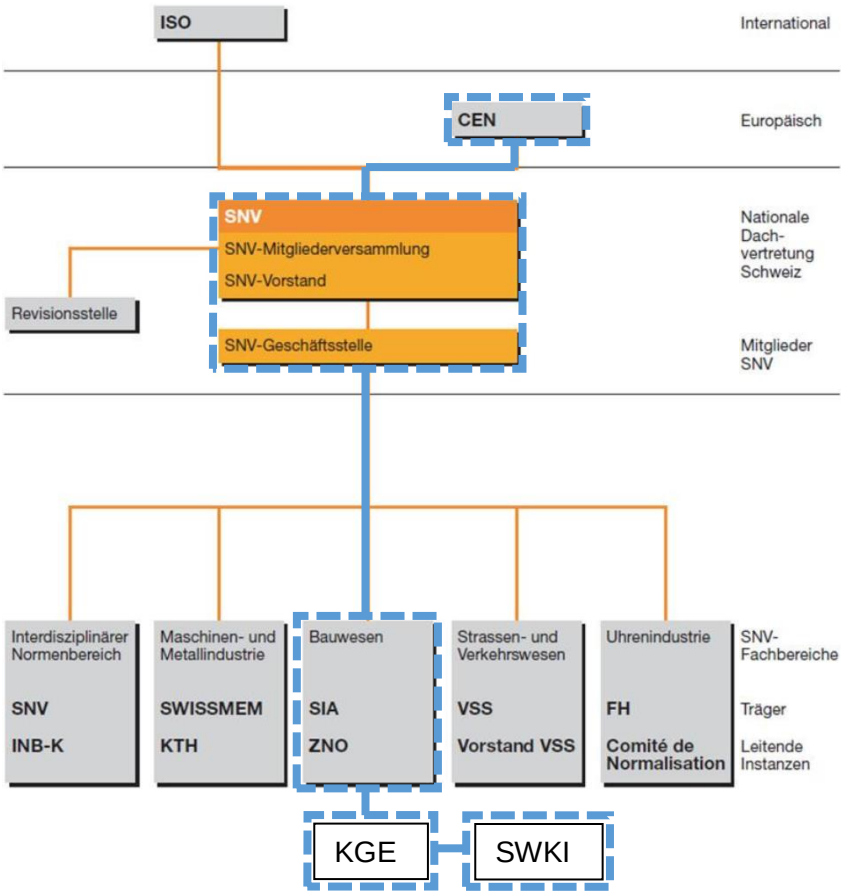

Abbildung 3: Beziehungsdiagramm Normen und Richtlinien für Musterinstruktionsunterlagen [10]
(Die Graphik wurde für diese Arbeit angepasst und ergänzt)

Ergänzend kann zur Grafik noch gesagt werden, dass die gesetzlichen Vorschriften der Kantone und des Bundes von den national geltenden Normen und Richtlinien des SWKI und des SIA ergänzt werden. Diese sind anerkannt als Stand der Technik. Dementsprechend ist es für ein mängelfreies Werk Voraussetzung, dass die Normen und Richtlinien eingehalten werden. Deshalb werden sie auch bei Rechtsstreitigkeiten hinzugezogen und bekommen dadurch einen verbindlichen Charakter [11].

2.1.3 Regelwerke der Musterinstruktionsunterlagen

Um Lüftungsanlagen zu realisieren braucht es eine Vielzahl von verschiedenen Regelwerken und gesetzliche Vorschriften, welche komplementär betrachtet werden sollten. Diese bilden die Basis für gute Lüftungsanlagen in allen Bereichen, von der Konzeption und der Planung bis zur Realisierung und Instandhaltung. Für die Erstellung der Musterinstruktionsunterlagen ist der letztgenannte Bereich wesentlich [11].

In der folgenden Tabelle wurden die wesentlichen Verordnungen, Normen, Richtlinien und Standards für Lüftungsanlagen im Wohnbereich zusammengestellt.

Themenbereich	Verordnungen, Normen, Richtlinien und Standard				
Gesetzliche Grundlagen und Verordnungen	**EnG** Energiegesetz des Bundes	**EnV** Energieverordnung des Bundes	**EnEV** Energieeffizienzverordnung des Bundes	**MuKEn 2014** Kantonale Energievorschriften	**VKF 26-03** Brandschutz Brandschutzrichtline Lufttechnische Anlagen
Allgemeine Grundlagen	**SIA 180** Behaglichkeit Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau	**SIA 181** Schallschutz Schallschutz in Hochbauten	**SIA 2024** Standardnutzungen Raumnutzungsbedingungen für die Energie- und Gebäudetechnik	**SIA 2028** Klimadaten Klimadaten für Bauphysik, Energie- und Gebäudetechnik	
Fach-Grundlagen	**SIA 382/1** Lüftungsanlagen allgemein Lüftungs- und Klimaanlagen - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen	**SIA 2023** Lüftungsanlagen Wohnbauten Lüftung in Wohnbauten	**SWKI VA 104-01** Hygiene-Anforderungen Hygiene-Anforderungen an raumlufttechnischen Anlagen und Geräte	**SWKI 95-2** Instandhaltung Instandhaltung lüftungstechnischer Anlagen	
Berechnung	**SIA 382/2** Leistungs- und Energiebedarf Klimatisierte Gebäude - Leistungs- und Energiebedarf	**Minergie** Dimensionierungshilfe Komfortlüftung Dimensionierungshilfe Komfortlüftung			
Energiebedarf, Verbrauch, Bewertung	**SIA 2023** Energieausweis Energieausweis für Gebäude	**SIA 2040** Effizienzpfad SIA-Effizienzpfad Energie	**SIA 2032** Graue Energie Graue Energie von Gebäuden		
Ergänzungen	**SIA 380/4** Elektrische Energie Elektrische Energie im Hochbau	**SIA 386.110** Energieeffizienz Energieeffizienz von Gebäuden - Einfluss von Gebäudeautomationen und Gebäudemanagement	**EKAS-Checklisten 6807** Instandhaltung Instandhaltung von raumlufttechnischen Anlagen		

Tabelle 2: Übersicht Regelwerke für Lüftungen [11] [12] [13]

Die Normen SIA 382/1, SIA 2023 und SWKI VA 104-01 im Themenbereich Fach-Grundlagen sind für die Musterinstruktionsunterlagen wesentlich. Diese sind in der Tabelle 2 mit blauer Farbe gekennzeichnet. In den folgenden Abschnitten wird vertieft auf die genannten Normen eingegangen. Es werden nur diejenigen Inhalte beschrieben, welche die Musterinstruktionsunterlagen betreffen.

SIA 382/1

Wie der Titel der SIA 382/1 schon sagt, werden in dieser die allgemeinen Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlagen behandelt. Die Norm richtet sich an folgende Personen: den Planer von Lüftungs- und Klimaanlagen, den Architekten, den Gesamtleiter, den Vertreter einer Bauherrschaft und der Bewilligungsbehörden. Die Norm bietet die notwendigen Informationen für Lüftungs- und Klimaanlagen, damit diese mit einem massvollen Energieverbrauch betrieben werden können. Dabei sollen die Behaglichkeit, die negativen

Auswirkungen auf Bauwerke und die Gesundheit nicht beeinträchtigt werden. Um dies umzusetzen, werden genaue Angaben aus der SIA 180 (Ausgabe 2014), hinsichtlich der Abnahmebedingungen und von den Garantiewerten hinzugezogen und als Basis verwendet. Die Norm hilft dazu beizutragen, dass die Bedürfnisse der Nutzer ausreichend erfasst, festgehalten und kontrolliert werden können. Ebenfalls wird hierbei darauf hingewiesen die Anforderungen der Hygiene in Lüftungs- und Klimaanlagen zu berücksichtigen [14].

Der Geltungsbereich der SIA 382/1 gilt für alle Lüftungs- und Klimaanlagen in Gebäuden mit Personenbelegung. Betreffend Wohnbauten soll für ergänzende Angaben das SIA Merkblatt 2023 hinzugezogen werden [15]. Für die Musterinstruktionsunterlagen sind die inhaltlichen Themen bezüglich der Wohngebäude relevant. Weiter auch das Kapitel 7 der SIA Norm 382/1. Dieses beinhaltet Angaben zum Betrieb und zur Instandhaltung. Für die Hygiene wird auf die SWKI VA 104-01 Richtlinie verwiesen [16].

SIA Merkblatt 2023

Das SIA Merkblatt 2023 fasst die Grundlagen für Wohnungslüftungsanlagen zusammen. Dies basiert auf der Grundlage der neuen SIA 382/1. Im Merkblatt 2023 werden damit die Grundlagen für Wohnbauten zusammengefasst, festgehalten und beschrieben. Dieses Merkblatt soll gewährleisten, dass Lüftungsanlagen einwandfrei instandgehalten und betrieben werden [17]. Das setzt voraus, dass der Nutzer, Eigentümer und Verwalter seine Aufgaben und Pflichten wahrnehmen muss. Dazu sollen die Instruktionsunterlagen zusätzlich beitragen und Abhilfe verschaffen. Deshalb fliessen gewisse Inhalte in die Musterinstruktionsunterlagen ein.

Im Merkblatt 2023 der SIA werden im Kapitel 3 die Lüftungsmethoden und -systeme beschrieben. Für die Thesis sind diese insofern relevant, um die Lüftungsmethode für Komfortlüftungen aufzuzeigen. Hierbei ist anzufügen, dass eine Lüftungsanlage für jedes Gebäude individuell geplant und gebaut wird. Somit ist es nötig die Lüftungsmethoden und -systeme vereinfacht und schematisch abzubilden.

Das Kapitel 7.3 der Norm enthält weitere Inhalte, welche für die Thesis wichtig sind. Hier werden Angaben zur Instruktion für Lüftungsanlagen angegeben. Zu Beginn des Kapitels wird treffend und klar beschrieben, wie die Instruktionen ablaufen und worauf geachtet werden soll.

«Für einen guten und sicheren Betrieb – und nicht zuletzt auch für das Vertrauen der Nutzer und die gewählte Lösung (Risikowahrnehmung, Gefühl und Kontrolle) – ist es entscheidend, dass die Besitzer und Nutzer über die Funktion «Lüftung» ihrer Wohnung gut informiert sind, insbesondere bei mechanischen Anlagen.» [18]

Zusätzlich werden Themen erläutert, welche bei einer Instruktion relevant sind. Diese können aus der folgenden Abbildung entnommen werden.

Im Rahmen der Instruktion sind folgende Themen zu erörtern und in Form einer einfachen schriftlichen Anleitung abzugeben:

- Betriebsstufen der Lüftungsanlage: Zweck und Bedienung.
- Zusätzliche Fensteröffnung im Winter, spez. Schlafen bei offenem Fenster.
- Trockenheit im Winter: Reduktion des Luftwechsels, geeignete Raumtemperatur (Abgabe oder Verweis auf das Merkblatt Luftbefeuchter des BAG [2]), Verhalten bei nicht belegten Wohnungen im Winter (z.B. Ferien, Mieterwechsel, Ferienwohnungen).
- Grenzen der Lüftungsanlagen: Aussengerüche, Rauchen, Räucherstäbchen und andere massive Belastungsquellen, «Party-Lüftung».
- Sommerbetrieb und sommerlicher Wärmeschutz: Ausschalten der Lüftungsanlage, Sommer-Bypass, Nachtauskühlung mit Fensterlüftung, Betätigen der Beschattungseinrichtung.
- Überströmzone: keine Teppiche unter Türspalte legen, die als Überströmzone dienen.
- Instandhaltung: Erläutern der Zuständigkeiten (vgl. Liste Anhang E). Demonstration des Filterwechsels. Hinweise zum Umgang mit Filtern (Schutz vor Kontamination, Entsorgung).
- Verhalten bei Störungen der Lüftungsanlage.
- Verhalten bei Störfällen (z.B. Chemieunfall).
- Küchenabluft: Betrieb und allenfalls Betätigung von Nachströmeinrichtungen sowie Filterwartung.

Abbildung 4: Themen für Instruktion von Lüftungsanlagen aus dem Merkblatt 2023 [18]

Für den Betrieb und Unterhalt werden im Kapitel 7.4 im Merkblatt 2023 ebenfalls Angaben gemacht. Sobald eine Anlage abgenommen wurde, soll darauf geachtet werden, dass eine Lüftungsanlage in regelmässigen Abständen kontrolliert, gereinigt und gewartet wird. Hierzu wird auf die SWKI VA 104-01 verwiesen, auf welche im nachfolgenden Kapitel eingegangen wird. Ausserdem sollen die Zuständigkeiten definiert und festgehalten werden, damit klar ist, wer wofür verantwortlich ist [19]. Als Hilfe bezüglich der Lüftungskomponenten, befindet sich im «Anhang E» der SWKI VA 104-01 eine Checkliste für Instandhaltung [20].

SWKI VA 104-01 Richtline

Der Schweizerische Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren (SWKI) besteht seit 1962. Der Verein will die Gebäudetechnik und die damit verbundenen Fachgebiete fördern. Mit den SWKI Richtlinien werden das fachliche Wissen festgehalten und Probleme aus der Praxis werden behandelt. Der SWKI arbeitet eng mit dem Schweizer Ingenieur- und Architektenverein (SIA) zusammen [21]. In den folgenden Abschnitten werden Inhalte aus der SWKI Richtlinie dargelegt, welche für die Musterinstruktionsunterlagen von Bedeutung sind. Für diese Arbeiten werden nur die Kapitel und Tabellen mit Nummern der SWKI VA 104-01 angegeben. Die genauen Inhalte können in der Richtline nachgelesen werden.

Für den Nutzer, Eigentümer und Verwalter ist es wichtig, bei einer Lüftungsanlage zu wissen, wer wofür bei Planung und Einbau zuständig war. In der SWKI-Richtline gibt es im Kapitel 4.6 die Tabelle 5, in welcher eine Empfehlung abgeben wird, sofern keine vertraglichen Vereinbarungen getroffen wurden, ob der Planer, Hersteller oder Errichter zuständig war [22].

Die SWKI-Richtline hat eine weitere, für die Musterinstruktionsunterlagen wichtige, Tabelle, nämlich die Tabelle A1 im Anhang A. Diese hält Massnahmen fest, welche bei einer Instandhaltung ausgeführt werden müssen. Gleichzeitig werden die Personen angegeben, welche dafür zuständig sind [23].

Wichtig ist auch zu wissen, dass der Begriff Instandhaltung für Inspektion, Wartung und Instandsetzung steht. In der folgenden Tabelle wird die Definition der Begriffe erläutert.

Inspektion	Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes
Wartung	Bewahrung des Soll-Zustandes
Instandsetzung	Wiederherstellung des Soll-Zustandes

Tabelle 3: Erklärung der Begriffe Inspektion, Wartung und Instandsetzung [23]

Für die Musterinstruktionsunterlagen wird davon ausgegangen, dass die Informationen von der Planung und Errichtung vorhanden sind beziehungsweise beschafft werden können.

Richtwerte für Wartungsarbeiten bei einer Lüftungsanlage werden im Kapitel 6 in Tabelle 6 der Richtline beschrieben und abgebildet. Diese gibt Zeitangaben an, welche für die Wartung empfohlen werden [24]. Für die Musterinstruktionsunterlagen ist diese Tabelle von wesentlicher Bedeutung. Denn es ist sehr wichtig zu wissen, in welchen zeitlichen Abständen Teile einer Lüftungsanlage kontrolliert werden müssen. Es ist noch zu erwähnen, dass die SIA Normen bezüglich der Instandhaltung auf diese Angaben verweist.

2.2 Angewendete Methodik

In diesem Kapitel werden die angewendeten Vorgehensweisen und Methodiken der untersuchten Themenbereiche beschrieben. Zuerst wird die Methodik zur Analyse der Instandhaltungsintervalle dargelegt. Es folgt die Analyse zu unzureichender Instandhaltung und Betrieb und zur Evaluation der Instruktionsunterlagen in der Praxis. Zuletzt wird die Methodik bezüglich der Entwicklung der Excel-Anwendung beschrieben. Insgesamt soll dargestellt werden, wie methodisch vorgegangen wurde, um die Optimierungen für die Musterinstruktionsunterlagen zu ermitteln und im Anschluss in der Excel-Anwendung umzusetzen.

In der folgenden Tabelle wird die Vorgehensweise beschrieben und die Untersuchungsbereiche der Thesis zum leichteren Verständnis veranschaulicht.

Projektphase		Untersuchungsbereiche			
		Analyse Instandhaltungsintervalle	Analyse unzureichender Instandhaltung und Betrieb	Evaluation der Instruktionsunterlagen in der Praxis	Entwicklung Excel-Anwendung
Analyse	Methodik	- Auswertung Projektdaten Projekt 5 - Recherche Intervalle - Daten zusammentragen - Daten würdigen - Daten auswerten und interpretieren	- Bericht lesen - Elemente für MIU herausfiltern - Inhalte würdigen - Inhalte zusammentragen	- Erstellung der Umfrage - Mischung von quantitativer und qualitativer Umfrage - Umfrageteilnehmer akquirieren - Umfrage durchführen - Daten zusammentragen - Daten würdigen - Daten auswerten und interpretieren	- Umsetzungsmöglichkeiten analysieren - Tests für Umsetzung durchführen - Programmierung festlegen - Varianten bilden - Varianten definieren
Konzept		- Lösungsansätze definieren und ausarbeiten			
Umsetzung		- Optimierungen für MIU festhalten - Umsetzung in Excel-Anwendung - Tests und Abnahme			

Tabelle 4: Übersicht der Untersuchungsbereiche der Thesis

2.2.1 Analyse Instandhaltungsintervalle

Die Lüftungskomponenten und ihre entsprechenden Instandhaltungsintervalle für Komfortlüftungsanlagen wurden in der Musterinstruktionsunterlage im Rahmen der Projektarbeit 5 definiert. Die Instandhaltungsintervalle wurden in erster Linie von der SIA Merkblatt 2023 Norm und der SWKI VA 104-01 Richtline übernommen. Diese gilt es nun, in der Thesis neu zu beurteilen und eine Empfehlung abzugeben. Hierzu wurden die recherchierten Instruktionsunterlagen der Projektarbeit 5 bezüglich der Instandhaltungsintervalle gefiltert und ausgewertet. Die Unterlagen stammen von Herstellern, Planern und Installateuren. Da bei einigen dieser Instruktionsunterlagen nicht zu allen Komponenten Angaben vorhanden waren, wurde diesbezüglich bei den jeweiligen Firmen nocheinmal nachgefragt. Darüberhinausgehend wurde bei zusätzlichen Firmen für Informationen zu Intervallen nachgefragt. Zusätzlich wurden Reinigungsfirmen angefragt.

Sobald alle angefragten Rückmeldungen eingetroffen waren, wurden die Angaben zu Instandhaltungsintervallen der Lüftungskomponenten zur Auswertung und Analyse in eine Excel-Tabelle übertragen. Mithilfe dieser gesammelten Daten konnte schlussendlich eine Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen abgegeben werden. Wie diese Empfehlung im Detail erarbeitet wurde, wird im Kapitel 3.1 beschrieben.

2.2.2 Analyse unzureichender Instandhaltung und Betrieb

Um die Musterinstruktionsunterlagen zu optimieren, wurden Informationen zu Instandhaltung von Komponenten in Lüftungsanlagen in Wohngebäuden gesucht. Um dieser Optimierung gerecht zu werden, wurde für die Thesis ein Bericht hinzugezogen, in dem diese Problematik untersucht und behandelt wurde.

Der Bericht «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» [4] wurde eingehend analysiert. Dabei wurden Notizen oder Markierungen von denjenigen Inhalten gemacht, welche die Musterinstruktionsunterlagen betreffen und helfen sollen eine Optimierung herbeizuführen. In einem weiteren Schritt wurde versucht, diese Inhalte zusammenzufassen und zu strukturieren. Dabei konnten folgende Themenfelder definiert werden: Manipulation der Anlagen, Filter und Filtrierung, Aussenluft und Zuluftgitter, Disbalance der Luftmenge / Luftbilanzen und Hygiene sowie Reinigung. In der Thesis wurden nun die wesentlichen Inhalte für die Optimierungen der Musterinstruktionsunterlagen aus dem Bericht entnommen und zusammengefasst oder zitiert. Die Inhalte konnten begutachtet und anschliessend Schlussfolgerungen gezogen werden, wie diese in den Musterinstruktionsunterlagen umgesetzt werden können. Schlussendlich wurden die Ergebnisse in die Excel-Anwendung übertragen und ausgewertet. Details hierzu werden im Kapitel 3.2 behandelt.

2.2.3 Evaluation der Instruktionsunterlagen in der Praxis

Um festzustellen, ob die Musterinstruktionsunterlagen verständlich sind, sollten Rückmeldungen von bestimmten Personen eingeholt werden. Deshalb wurde diesbezüglich eine Umfrage zu erstellen. Das Hauptziel war es zu überprüfen, ob die Inhalte der Musterinstruktionsunterlagen für Nutzer, Eigentümer oder Verwalter verständlich sind und den Anforderungen gerecht werden. Die Umfrage wurde im Zeitraum vom 22.10.2018 bis 09.11.2018 durchgeführt. Sie fand parallel zu einem BFE-Projekt statt und weil ein Teil der ausgesuchten Befragungspersonen den Fragebogen des BFE-Projektes und gleichzeitig denjenigen dieser Arbeit ausfüllen sollten, wurden Synergien genutzt. Für die Unterteilung der Fragebögen wurde für das BFE der Buchstabe A und für die Thesis der Buchstabe B verwendet. Man wollte den befragten Personen nicht zumuten, dass sie sich zweimal an verschiedenen Tagen für das Ausfüllen der Onlineumfrage Zeit nehmen müssen. Um einen grösseren Rücklauf an ausgefüllten Umfragen zu erhalten, wurde die Online-Umfrage (Fragebogen der Thesis, Fragebogen B) noch an weitere Personen im Umfeld des Projektleiters zugestellt.

Die Umfrage bestand aus einer Mail mit der Anleitung und mit den Musterinstruktionsunterlagen des BFE-Projektes (Fragebogen A) und der Thesis (Fragebogen B) im Anhang. Es wurde pro Projekt eine Online-Umfrage erstellt, zu welcher Fragen zu zwei verschiedenen

Lüftungstypeninstruktionsunterlagen gestellt wurden. Dies musste gemacht werden, damit die Umfragen separat behandelt und ausgewertet werden konnten und die Projekte nicht vermischt werden. Bei den Lüftungstypen handelte es ich um «Komfortlüftung» und «einfache Abluftanlage».

Erstellung der Online-Umfrage

Grundsätzlich ist es bei einer Umfrage wichtig die richtige Fragestellung zu wählen, damit die Rückmeldungen die gewünschte Qualität ausweisen. Fragebogen-Fragen können nach Form und Inhalt unterschieden werden. Mögliche Unterscheidungen können sein: Fragen nach Wissen und Verhalten, Fragen nach Einstellung oder Meinung, Fragen nach Merkmalen der Befragungsperson oder Fragen nach Überzeugungen oder Wertorientierungen. Diese sind nicht von Bedeutung. Für einen Fragebogen ist die Form wichtiger. Hierzu wird zwischen geschlossenen, halboffenen und offenen Fragen unterschieden. Bei geschlossenen Fragen ist die Rückmeldung der möglichen Antwortkategorien begrenzt und definiert. Es ist der Befragungsperson erlaubt, eine zulässige oder mehrere zulässige Antworten zu geben. Dies wird Einfachnennung und Mehrfachnennung genannt [25]. Bei offenen Fragen gibt es keine Antwortkategorien, sondern nur den Fragetext. Die Antworten werden vom Befragten selbst in eigenen Worten verfasst [26]. Halboffene Fragen vereinen die Vorteile von offenen und geschlossenen Fragen und können gleichzeitig die Nachteile ausgleichen. Eine halboffene Frage setzt sich aus einem geschlossenen Antwortformat, einer Restkategorie oder einem Textfeld zusammen. Dieser Fragentyp wird angewendet, wenn die Antworten zwar abgeschätzt, aber nicht mit Sicherheit angegeben werden können [27].

Für die Online-Umfrage zur Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen wurden offene und geschlossene Fragen verwendet.

Für die Erstellung der Online-Umfrage wurde «Google Formulare» verwendet. Dieses Online-Tool ist kostenlos und erfüllt alle nötigen Anforderungen, um eine Online-Befragung durchzuführen [28].

Auswertung Online-Umfrage

Die Befragungsmethoden von Fragebögen lassen sich grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilen. Zum einen ist das die quantitative und zum andern die qualitative Umfrage. Bei quantitativen Umfragen wird eine relativ grosse Anzahl Personen befragt. Diese wird in erster Linie dazu verwendet, um sozidemographische oder Verhaltensmerkmale zu ermitteln. Dadurch lassen sich quantitative Auswertungen machen. Bei der qualitativen Umfrage wird eine kleinere Anzahl Personen befragt. Deshalb sind diese Personen statistisch gesehen nicht

repräsentativ aber ausreichend, um Meinungs- und Motiverhebungen und grundlegende Einstellungen von Befragten zu erhalten [29].

In erster Linie stand die Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen im Vordergrund und nicht die Umfrage selbst. Der Frageboden muss keine über diese Arbeit hinausgehende statistische Aussage hervorbringen. Deshalb wurde für die Thesis eine Mischform zwischen qualitativer- und quantitativer Umfrage gewählt. Weiter werden die Rückmeldungen von Personen, welche bereits eine Komfortlüftung zu Hause haben, höher gewichtet, als diejenigen ohne Komfortlüftung. Ebenfalls werden die Personen, die den Fragebogen mit der Komfortlüftung und das Interview mit Herr Mürner ausgefüllt haben, mehr Gewicht gegeben. Des Weiteren werden alle Textantworten der befragten Personen betrachtet und es wird versucht, alle Antworten für den Bericht zu gruppieren. Als relevante Grösse wurden 25% des Untersuchungsbereiches definiert. Bei der gesamten Auswertung sind das sieben und bei der Komfortlüftung fünf Antworten. Genauere Einzelheiten werden im Kapitel 3.3 behandelt.

2.2.4 Entwicklung Excel-Anwendung

Zu Beginn der Arbeit war geplant, dass die Excel-Anwendung (Projektphase «Umsetzung») parallel zur Projektphase «Konzept» erstellt wird. Somit wären die Optimierungen aus den Untersuchungsgebieten fortlaufend in die Excel-Anwendung eingeflossen. Es hat sich jedoch im Verlaufe der Thesis ergeben, vom Endprodukt auszugehen. Deshalb wurde umdisponiert und zuerst das Layout und umrissartig die Inhalte der Musterinstruktionsunterlage erstellt. Hierzu wurden vom Projektleiter Darstellungsvarianten ausgearbeitet und in einer Besprechung mit den Projektbeteiligten diskutiert. Danach wurden die Optimierungen der Untersuchungsbereiche ermittelt und erst zum Schluss die Excel-Anwendung erstellt.

Für die Umsetzung des Excel-Tools wurden diverse Möglichkeiten, Inhalte und Darstellungen erarbeitet und begutachtet. Als Grundlage diente immer die Musterinstruktionsunterlage aus der Projektarbeit 5. Als eine mögliche Erweiterung wurden Grundrisspläne mit eingezeichneten Lüftungskomponenten in Betracht gezogen. Diese sollten mit entsprechenden Fotos verknüpft dargestellt werden können. Diese Erweiterung kam jedoch nicht in die engere Auswahl. Schlussendlich kamen drei erarbeitete Varianten in die engere Auswahl, welche zur Diskussion für die Umsetzung die Musterinstruktionsunterlage beziehungsweise für die Excel-Anwendung standen. In den folgenden Abschnitten werden diese kurz erläutert.

Variante 1: Bei der Variante 1 wird versucht die Musterinstruktionen im Excel-Tool im gleichen Stil zu übernehmen. Zusätzlich wird eine weitere Seite mit Bildern der einzelnen Lüftungskomponenten erstellt. Dies soll dazu dienen, die Verständlichkeit zu verbessern.

Variante 2: Bei der Variante 2 sollen das Lüftungsschema auf der ersten Seite und die Übersicht auf Seite drei entfernt werden. Hinzu kommt eine Seite mit dem Lüftungsschema in der Mitte. Mit Pfeilen werden zu den Lüftungskomponenten Fotos um das Schema angeordnet. Diese Form wird Satellitendarstellung genannt.

Variante 3: Die Variante 3 ist grundsätzlich mit der Variante 1 identisch. Der Unterschied ist, dass das Schema auf der Seite eins und die ganze Seite drei der Musterinstruktionsunterlage entfernt werden.

In der Besprechung vom 12.12.2018 wurde mit den Projektbeteiligten entschieden, die Variante 1 im Excel-Tool umzusetzen und mit den folgenden wesentlichen Funktionen auszustatten:

- Auswahl der Lüftungskomponenten, welche die Lüftungsanlage beinhaltet
- Luftqualität am Standort des Gebäudes
- Auswahl Seitenzahl mit Bildern von Lüftungskomponenten

Genauere Einzelheiten zur Erstellung der Excel-Anwendung werden im Kapitel 4 erläutert.

2.3 Kurze Übersicht Instruktionsunterlagen und Anwendungen in der Schweiz

Mittels des erarbeiteten Wissens aus der Projektarbeit 5 und der Thesis kann grundsätzlich gesagt werden, dass die analysierten Instruktionsunterlagen inhaltlich häufig einen ähnlichen Aufbau aufweisen und sich nach der SIA 2023 Norm und bezüglich der Hygiene an der SWKI VA 104-01 Norm richten. In der Abbildung 4 sind die Angaben der SIA 2023 angegeben. Bezüglich Layout und Darstellung sind eigentlich alle Unterlagen individuell gestaltet. Die Schwerpunkte der Themen werden unterschiedlich gesetzt und sind geprägt durch die jeweiligen Unternehmen, bzw. durch den Verfasser. Methodisch werden die üblichen und hinlänglich bekannten Methoden angewendet. Dies können zum Beispiel folgende sein: Graphiken, Bilder, Schemas, Symbole und Tabellen. Zur Beschreibung von Anweisungen und Informationen werden Texte verwendet.

Die Instandhaltung von Lüftungskomponenten wird den Nutzenden an zwei wesentlichen Orten dargeboten oder vermittelt. Zum einen in Instruktionsunterlagen zum jeweiligen Lüftungsanlagetyp oder zum anderen in einem Kapitel eines Produktes, wobei die Angaben im Kapitel eines Produktes natürlich mehrheitlich auf das jeweilige Produkt bezogen sind. Es gibt aber auch Instruktionsunterlagen, welche auf weiteren Komponenten einer Lüftungsanlage eingehen.

Für Instandhaltung von Lüftungstypen gibt es bereits einige Apps und WebTools, welche verwendet werden können. Das Angebot ist sehr vielfältig, aber oft nicht auf die Regulierungen in der Schweiz abgestimmt. Eine Applikation, welche dem gerecht werden soll, ist die Web-App von suissetec. Diese Anwendung ist zurzeit in Bearbeitung und soll die Schweizer Regulierungen beinhalten. Die App ist für Wartung und Inspektion von Gebäudetechnik vorgesehen. Folgende Informationen konnten auf Anfrage für diese Arbeit beschafft werden. Die WebApp ist ähnlich aufgebaut wie diejenige sanitärer Anlagen, welche die suisstec anbietet, und wird dementsprechend voraussichtlich folgende Funktionen beinhalten [30] [31]:

Funktionen:

- Individuelle Prüfhefte erstellen und im PDF-Format generieren
- Prüfheftdateien lokal speichern, verwalten und wiederverwenden
- Anlagen und Wartungszyklen aufs Objekt zugeschnitten erfassen
- Mit eigenen Texten und Beschreibungen ergänzen
- Eigene Vorlagen erstellen
- Enthält alle wichtigen Komponenten (Kalt- und Warmwasseranlagen, Solaranlagen, Abwasseranlagen, Armaturen usw.)

Abbildung 5: Mögliche Funktionen von der WebApp «Wartung und Inspektion Gebäudetechnik» [32]

3 Optimierung Instruktionsunterlagen

In diesem Kapitel werden die Optimierungen der Untersuchungsbereiche der Thesis für die Musterinstruktionsunterlagen beschrieben, welche in die Excel-Anwendung umgesetzt werden sollen. Jedem Untersuchungsbereich der Thesis wird ein eigenes Kapitel gewidmet. Zuerst werden die «Analyse Instandhaltungsintervalle», danach die «Erkenntnisse aus unzureichender Instandhaltung und Betrieb» und am Ende «Evaluation der Rückmeldungen der Umfrage zu den Instruktionsunterlagen» dargestellt. Jedes Kapitel hat eine gleiche Grundstruktur. Zuerst werden erarbeitete Daten und Informationen dargelegt. Im Anschluss folgen eine Würdigung und die Analyse. Am Ende werden die Auswirkungen auf die Musterinstruktionsunterlagen beschrieben. Zum Schluss des gesamten Kapitels werden Erkenntnisse und Optimierungen der Untersuchungsbereiche zusammengefasst, welche in der Excel-Anwendung einfliessen.

3.1 Analyse Instandhaltungsintervalle

Aus der Projektarbeit 5 hat sich ergeben, dass die Instandhaltungsintervalle von Normen und Richtlinien für die Lüftungskomponenten der Musterinstruktionsunterlagen genauer betrachtet werden sollten. Dies bedeutet nicht, dass man diese nicht einhalten muss. Im Gegenteil, die Vorgaben der Normen und der Richtlinien sind verbindlich und müssen eingehalten werden. Es kann jedoch gesagt werden, dass die Instandhaltungsintervalle in den Normen und Richtlinien mit entsprechenden Sicherheiten angegeben werden. Dies lässt für die Praxis einen gewissen Spielraum. Diesbezüglich haben gewisse Standortbedingungen einen Einfluss auf die Instandhaltung eines Gebäudes. Die Rede ist von unterschiedlichen Luftqualitäten an unterschiedlichen Standorten. Dadurch wurde in der Thesis vorgesehen, auf eine Empfehlung hinzuarbeiten. Hierfür wurden marktführende Hersteller, Planer, Installateure und Reinigungsunternehmen bezüglich Instandhaltungsintervallen befragt. Mithilfe dieser Angaben wurde die Empfehlung für Instandhaltungsintervalle für Lüftungskomponenten für die Musterinstruktionsunterlage entwickelt.

3.1.1 Würdigung

Für die Datenerhebung der Instruktionsintervalle wurden Hersteller, Planer, Installateure und Reinigungsunternehmen angefragt. Die meisten Unternehmen haben bereits an der Projektarbeit 5 mitgewirkt. Bei den Herstellern wurden bedeutende Schweizer Unternehmen im Bereich Lüftungstechnik einbezogen. Dabei handelt es sich um die Firmen Helios, Zehnder Groupe, Hoval, TroxHesco und 7-Air. Diese Unternehmen wurden einerseits ausgesucht, um Rückmeldungen seitens der Hersteller zu erhalten. Auf der anderen Seite auch wegen der Erfahrung im Bereich der Lüftungstechnik, welche die Unternehmen ausweisen können. Seitens der Planer und Installateure wurden die Firmen Gasser Energie, m+m technik, trivent, Meier Kopp, Meier Tobler, susstech und Zurfluh Lottenbach GmbH gewählt. Diese Firmen wurden angefragt, weil diese für die Thesis den Bereich der Planer und Installateure abdecken und natürlich wegen der Erfahrung, welche diese aus der Praxis mitbringen.

Speziell zu erwähnen ist die Firma Zurfluh Lottenbach GmbH, bei welcher Benno Zurfluh in der Geschäftsleitung tätig ist, der gleichzeitig der Obmann der SWKI VA 104-01 Richtline ist. Diese Richtline ist wesentlich für diese Arbeit [33]. Ebenfalls zu erwähnen ist die Firma susstech, in welcher Herr Werner Hässig Geschäftsführer ist. Dieser hat an der SIA 2023 Norm als Experte mitgewirkt, welche ebenfalls wesentlich für diese Arbeit ist [34].

Bei den Reinigungsunternehmen wurden die Firmen aktinova und tiventa für Informationen bezüglich Instruktionsintervallen angefragt. Diese zwei Firmen wurden angefragt, weil sie für die Thesis die Seiten der Lüftungsanlagenreiniger abdecken und natürlich wegen ihrer Erfahrung, welche diese aus der Praxis mitbringen. Beides sind lizenzierte Unternehmen für Hygieneschulungen der SWKI für raumlufttechnische Anlagen (RLT). Somit enthalten die Rückmeldungen dieser Unternehmen, sowohl die praktische Seite als auch die Seite der Normen und Richtlinien [35] [36].

Die Datenerhebung der gesammelten Informationen bezüglich Instruktionsintervallen kann als objektiv und verlässlich betrachtet werden, wegen der Anzahl Rückmeldungen und der Abdeckung der wesentlichen Berufszweige der Lüftungstechnik, das heisst von der Herstellung, über die Planung, zur Installation, bis zur Reinigung der Lüftungsanlagen. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass sich die Angaben bezüglich Intervalle nicht wesentlich unterscheiden würden, auch wenn noch weitere Unternehmen angefragt worden wären.

Durch die Aufsicht der Projektbeteiligten, welche ein hohes Mass an Fachwissen im Lüftungsbereich aufweisen, und den erhaltenen Informationen können die Daten für die Untersuchung der Thesis als ausreichend betrachtet werden. Diese erfüllen die Qualität, um eine Empfehlung für Instandhaltungsintervalle für Lüftungskomponenten abzugeben.

3.1.2 Analyse

Als erstes wurden die recherchierten Angaben und erhaltenen Rückmeldungen der Unternehmen bezüglich der Instruktionsintervalle zusammengetragen und in eine Excel-Tabelle eingefügt. Dies wurde grundsätzlich pro Unternehmen und Lüftungskomponenten eingetragen. In den vertikalen Spalten wurden die Intervallinformationen der Normen, Richtlinien und Unternehmen aufgeführt; in den horizontalen Spalten die Lüftungskomponenten. Die Reihenfolge der Komponenten entspricht der Luftzirkulation des Lüftungstyps Komfortlüftung; das bedeutet vom Eintritt bis zum Wiederaustritt der Luft aus dem Gebäude. In der folgenden Tabelle ist die Übersicht aller Intervallwerte abgebildet. Wenn ein Wert vorhanden ist, wird dieser mit einer dunkleren Farbe hervorgeheben. Wenn in der Zelle «SWKI» steht, wurde das Intervall von der Richtlinie übernommen. Wenn kein Wert ermittelt werden konnte, wurde «k.A.» eingefügt.

		Wartungsintervall Angaben [Monate]	Richtlinen und Normen			Hersteller					Planer, Installateure und Reiniger									
Lüftungskomponenten	Zuständigkeit	IU P5 (Höhen Bedingungen)	SWKI [24]	IG BKS [37]	SIA 2023 [20]	Helios [38]	Zehnder [39]	Hoval [40]	TroxHesco [41]	7-air [42]	Gasser Energie [43]	mmtechnik [44]	Trivent [45]	Zurfluh Lottenbach [46]	Meier Kopp [47]	Meier Tobler [48]	tiventa [49]	Aktinova [50]	Romaco [51]	sustech [52]
Aussenluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	12	k.A.	k.A.	3	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	6	3	k.A.	SWKI	SWKI	12 bis 24	k.A.
	Fachperson	12																		
Filter (Zu- und Abluft)	Eigentümer, Mieter	Filterstufe 1 alle 12 MonateFilterstufe 2 alle 24 Monate	dito IU P5	k.A.	dito IU P5	3	3 bis 6	3	12	k.A.	k.A.	6	3 bis 6	4 bis 6	6	k.A.	12	SWKI	3 bis 6	12
	Fachperson	Filterstufe 1 alle 12 MonateFilterstufe 2 alle 24 Monate																		
Komfortlüftungsgerät	Eigentümer, Mieter	12	12	k.A.	12	k.A.	6	k.A.	12	SWKI	6	k.A.	k.A.	SWKI	k.A.	k.A.	k.A.	SWKI	96 bis 120	k.A.
	Fachperson	12																		
Kondensatablauf	Eigentümer, Mieter	6	6	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	3	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	12	k.A.	SWKI	k.A.	k.A.
	Fachperson	6																		
Schalldämpfer	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	72	k.A.	120	k.A.	6	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	96 bis 120	k.A.	60 bis 96	60 bis 96	SWKI	96 bis 120	120
	Fachperson	12																		
Verteiler	Eigentümer, Mieter	12	12	k.A.	24	k.A.	120	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	96 bis 120	k.A.	60 bis 96	60 bis 96	SWKI	96 bis 120	120
	Fachperson	24																		
Rohrleitungen	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	24	k.A.	120	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	96 bis 120	k.A.	60 bis 96	60 bis 96	SWKI	96 bis 120	120
	Fachperson	12																		
Brandschutzklappen	Eigentümer, Mieter	4	k.A.	6	24	Wartungsfrei	k.A.	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	SWKI	k.A.	k.A.
	Fachperson	12																		
Zuluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	24	k.A.	k.A.	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	6	12	k.A.	SWKI	SWKI	12	k.A.
	Fachperson	12																		
Abluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	24	k.A.	k.A.	3	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	6	6	k.A.	SWKI	SWKI	12	k.A.
	Fachperson	12																		
Abluftventilator	Eigentümer, Mieter	6	6	k.A.	12	Wartungsfrei	k.A.	k.A.	6	k.A.	k.A.	k.A.	Wartungsfrei	k.A.	k.A.	k.A.	SWKI	SWKI	36 bis 60	k.A.
	Fachperson	12																		
Fortluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	6	12	k.A.	SWKI	SWKI	12 bis 24	k.A.
	Fachperson	12																		

Abbildung 6: Übersicht der recherchierten Instruktionsintervalle

Quellenangabe der Komponentenintervalle pro Tabellenspalte in der Abbildung 6: SWKI [24], IG BSK [37], SIA 2023 [20], Helios [38], Zehnder [39], Hoval [40], TroxHesco [41], 7-air [42], Gasser Energie [43], mm technik [44], Trivent [45], Zurfluh Lottenbach [46], Meier Kopp [47], Meier Tobler [48], tiventa [49], Aktinova [50], Romaco [51], sustech [52].

Die Abbildung 6 kann im Anhang vergrössert eingesehen werden.

In den folgenden Graphiken und Abschnitten wird die Tabelle genauer erläutert. Es wurden folgende Hauptrubriken erstellt: Instandhaltungsintervalle IU Projekt 5, Normen und Richtlinien, Hersteller, Planer, Installateure und Reiniger. In der ersten Spalte wurden die Intervalle der Musterinstruktionsunterlage der Projektarbeit 5 abgebildet. Diese wurde mit einer grünen Farbe gekennzeichnet. Die Intervalle wurden von der SWKI VA 104-01 Richtlinie übernommen, wobei immer zwei Intervalle angegeben wurden. Einer für den Eigentümer und Mieter und der zweite Wert für die Fachperson. Die Fachperson wurde für die Thesis entfernt, weil die Musterinstruktionsunterlagen spezifischer auf den Eigentümer und Mieter zugeschnitten wurden.

		Wartungsintervall Angaben [Monate]
Lüftungskomponenten	**Zuständigkeit**	**IU P5 (Höhen Bedingungen)**
Aussenluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4
	Fachperson	12
Filter (Zu- und Abluft)	Eigentümer, Mieter	Filterstufe 1 alle 12 MonateFilterstufe 2 alle 24 Monate
	Fachperson	Filterstufe 1 alle 12 MonateFilterstufe 2 alle 24 Monate
Komfortlüftungsgerät	Eigentümer, Mieter	12
	Fachperson	12
Kondensatablauf	Eigentümer, Mieter	6
	Fachperson	6
Schalldämpfer	Eigentümer, Mieter	4
	Fachperson	12
Verteiler	Eigentümer, Mieter	12
	Fachperson	24
Rohrleitungen	Eigentümer, Mieter	4
	Fachperson	12
Brandschutzklappen	Eigentümer, Mieter	4
	Fachperson	12
Zuluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4
	Fachperson	12
Abluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4
	Fachperson	12
Abluftventilator	Eigentümer, Mieter	6
	Fachperson	12
Fortluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4
	Fachperson	12

Abbildung 7: Instruktionsintervalle der Projekt 5 Arbeit

In der nächsten Rubrik finden sich die Intervalle der Normen und Richtlinien. Diese sind für die Musterinstruktionsunterlagen wesentlich und sind gleichzeitig verbindlich und müssen eingehalten werden. Es wurden die Intervalle der SWKI VA 104-02, IG BKS und SIA Merkblatt 2023 verwendet. Die Intervalle der Komponenten Schalldämpfer, Verteiler, Rohrleitungen und Brandschutzklappen sind im SIA Merkblatt nicht explizit erwähnt. Deshalb wurden diese von den vorhandenen Angaben abgeleitet. Diese wurden mit blauer Farbe hervorgehoben.

	Richtlinen und Normen		
Lüftungskomponenten	**SWKI [24]**	**IG BKS [37]**	**SIA 2023 [20]**
Aussenluftdurchlässe	12	k.A.	12
Filter (Zu- und Abluft)	dito IU P5	k.A.	dito IU P5
Komfortlüftungsgerät	12	k.A.	12
Kondensatablauf	6	k.A.	12
Schalldämpfer	12	k.A.	72
Verteiler	12	k.A.	24
Rohrleitungen	12	k.A.	24
Brandschutzklappen	k.A.	6	24
Zuluftdurchlässe	12	k.A.	24
Abluftdurchlässe	12	k.A.	24
Abluftventilator	6	k.A.	12
Fortluftdurchlässe	12	k.A.	12

Abbildung 8: Instruktionsintervalle der Normen und Richtlinien

In der Rubrik «Hersteller» stehen die Angaben der Intervalle von Helios, Zehnder, Hoval, TroxHesco und 7-Air. Die diesbezüglichen Angaben sind in der folgenden Tabelle abgebildet:

	Hersteller				
Lüftungskomponenten	Helios [38]	Zehnder [39]	Hoval [40]	TroxHesco [41]	7-air [42]
Aussenluftdurchlässe	k.A.	k.A.	3	12	k.A.
Filter (Zu- und Abluft)	3	3 bis 6	3	12	k.A.
Komfortlüftungsgerät	k.A.	6	k.A.	12	SWKI
Kondensatablauf	k.A.	k.A.	k.A.	3	k.A.
Schalldämpfer	k.A.	120	k.A.	6	k.A.
Verteiler	k.A.	120	k.A.	12	k.A.
Rohrleitungen	k.A.	120	k.A.	12	k.A.
Brandschutzklappen	Wartungsfrei	k.A.	k.A.	12	k.A.
Zuluftdurchlässe	k.A.	k.A.	k.A.	12	k.A.
Abluftdurchlässe	k.A.	k.A.	3	12	k.A.
Abluftventilator	Wartungsfrei	k.A.	k.A.	6	k.A.
Fortluftdurchlässe	k.A.	k.A.	k.A.	12	k.A.

Abbildung 9: Instruktionsintervalle der Hersteller

In der Rubrik «Planer, Installateure und Reiniger» finden sich die Angaben der Intervalle der Firmen Gasser Energie, m+m technik, Trivent, Zurfluh Lottenbach GmbH, Meier Kopp, Meier Tobler, tiventa, aktinova, Romaco AG und sustech. Die Angaben dieser Unternehmen sind in der folgenden Tabelle abgebildet.

	Planer, Installateure und Reiniger									
Lüftungskomponenten	Gasser Energie [43]	mmtechnik [44]	Trivent [45]	Zurfluh Lottenbach [46]	Meier Kopp [47]	Meier Tobler [48]	tiventa [49]	Aktinova [50]	Romaco [51]	sustech [52]
Aussenluftdurchlässe	k.A.	k.A.	k.A.	6	3	k.A.	SWKI	SWKI	12 bis 24	k.A.
Filter (Zu- und Abluft)	k.A.	6	3 bis 6	4 bis 6	6	k.A.	12	SWKI	3 bis 6	12
Komfortlüftungsgerät	6	k.A.	k.A.	SWKI	k.A.	k.A.	k.A.	SWKI	96 bis 120	k.A.
Kondensatablauf	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	12	k.A.	SWKI	k.A.	k.A.
Schalldämpfer	k.A.	k.A.	k.A.	96 bis 120	k.A.	60 bis 96	60 bis 96	SWKI	96 bis 120	120
Verteiler	k.A.	k.A.	k.A.	96 bis 120	k.A.	60 bis 96	60 bis 96	SWKI	96 bis 120	120
Rohrleitungen	k.A.	k.A.	k.A.	96 bis 120	k.A.	60 bis 96	60 bis 96	SWKI	96 bis 120	120
Brandschutzklappen	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	SWKI	k.A.	k.A.
Zuluftdurchlässe	k.A.	k.A.	k.A.	6	12	k.A.	SWKI	SWKI	12	k.A.
Abluftdurchlässe	k.A.	k.A.	k.A.	6	6	k.A.	SWKI	SWKI	12	k.A.
Abluftventilator	k.A.	k.A.	Wartungsfrei	k.A.	k.A.	k.A.	SWKI	SWKI	36 bis 60	k.A.
Fortluftdurchlässe	k.A.	k.A.	k.A.	6	12	k.A.	SWKI	SWKI	12 bis 24	k.A.

Abbildung 10: Instruktionsintervalle der Planer, Installateure und Reiniger

Nachdem alle Instruktionsintervalle zusammengetragen wurden, ging es darum daraus eine Empfehlung abzuleiten. In den Instruktionsunterlagen aus der Projektarbeit 5 wurde nur das Intervall der SWKI VA 104-01 angegeben. In der Thesis geht es nun darum einen Intervallbereich anzugeben. Dies wurde pro Lüftungskomponente gemacht. Dabei musste beachtet werden, dass die Normen und Richtlinien verbindlich sind und die Unternehmen Intervalle aus der Praxis angegeben haben. Es wurde entsprechend versucht, diese Aspekte so gut wie möglich zu berücksichtigen.

In Zusammenarbeit mit den Projektbeteiligten wurde definiert, dass drei Intervallbereiche für die Empfehlung angegeben werden sollen. Diesen wurden Farben und Definitionen zugeteilt. Welche wiederum wie folgt definiert wurden: Dunkelgrün steht für «gutes Intervall», hellgrün steht für «Standard Intervall» und gelb steht für maximales Intervall. Es wurden absichtlich nicht die Ampelfarben grün, orange und rot verwendet, weil diese zu verpflichtend für eine Empfehlung wirken. Weiter wurde für die Verdeutlichung der definierten Farben die Symbole Daumen hoch, Daumen waagrecht und Daumen nach unten zugewiesen. Auch diese Zuweisung wurde intentional getätigt, um möglichst neutral zu bleiben. In der folgenden Tabelle wird das Ergebnis abgebildet:

1	Aussenluftdurchlässe	3-6	12*	24
2	Filter (Zu- und Abluft)	3-6	12*	24
3	Komfortlüftungsgerät	6	12*	96-120
4	Kondensatablauf	3	6*	12
5	Schalldämpfer	12*	60	96-120
6	Verteiler	12	24*	96-120
7	Rohrleitungen	12*	24	96-120
8	Brandschutzklappen	6	12	24
9	Zuluftdurchlässe	6	12*	24
10	Abluftdurchlässe	3-6	12*	24
11	Abluftventilator	6*	12	36-60
12	Fortluftdurchlässe	6	12*	24

* = Empfehlung vom schweizerischen Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren (SWKI Richtline) oder SIA Norm 2023

Abbildung 11: Empfehlung Instruktionsintervalle pro Lüftungskomponente

3.1.2.1 Definition Instruktionsintervalle pro Lüftungskomponente

In den folgenden Abschnitten wird erläutert, wie die Empfehlung pro Lüftungskomponente bestimmt und definiert wurde. Hierzu wurde stets eine Graphik der Angaben erzeugt. Danach wird auf Aspekte eingegangen, welche beachtet werden müssen und zum Schluss wird das Ergebnis der Empfehlung bezüglich der Lüftungskomponente dargelegt.

Die Graphiken sind immer gleich aufgebaut und wurden aus den recherchierten Daten erzeugt. Die Linien in den Graphiken und Flächen entsprechen den definierten Farben für die Empfehlungen und legen gleichzeitig dar, welche Anzahl an Monaten für das Instandhaltungsintervall empfohlen wird. Die Monate werden pro angefragtes Unternehmen angegeben. Wenn ein Unternehmen zweimal vorkommt, hat das damit zu tun, dass diese einen Intervallbereich angegeben haben. Die negativen Monate weisen entweder auf eine wartungsfreie Komponente hin oder das Intervall entspricht demjenigen der Projektarbeit 5. Die Angaben

werden in der jeweiligen Graphik entsprechend erläutert. Bei den Lüftungskomponenten Schalldämpfer, Verteiler und Rohrleitungen wurde eine andere Skalierung gewählt, weil die Wartungsintervalle mehrere Jahre betragen.

Aussenluftdurchlässe

Bezüglich Aussenluftdurchlässen konnten sieben Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste Intervall wurde mit drei Monaten beziffert und wurde von den Firmen Hoval und Meier Kopp angegeben. Der höchste Wert wurde von der Romaco AG mit 24 Monaten angegeben. Die Vorgaben der Normen und der Richtline geben 12 Monate vor. Dies wird ebenfalls von den Unternehmen TroxHesco, tiventa, aktinova und Romaco angegeben. Zurfluh Lottenbach hat sechs Monate angegeben und die Antwort wird gewichtet.

Als «gutes Intervall» wird der Bereich von drei bis sechs Monaten definiert. Der untere Wert entspricht den Angaben von Hoval und Meier Kopp. Die Normen und Richtlinien geben das «Standard Intervall» vor und 24 Monate werden als «Maximales Intervall» definiert und von der Firma Romaco AG übernommen.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall: 3 – 6 Monate
Standard Intervall: 12 Monate
Maximales Intervall: 24 Monate

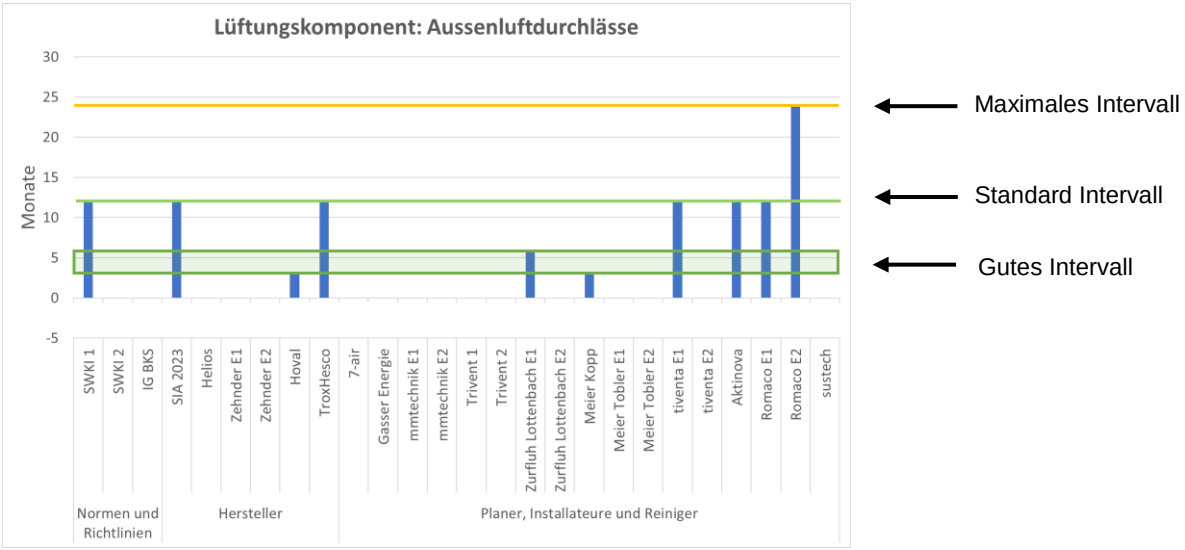

Abbildung 12: Recherchierte Instruktionsintervalle für Aussenluftdurchlässe

Filter

Bezüglich Filter (Zu- und Abluft) konnten 12 Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste Intervall wurde mit zwei Monaten beziffert und wurde von der Firma m+m technik angegeben. Der höchste Wert wird von der SWKI VA 104-01 Richtline mit 24 Monaten vorgegeben, wobei es sich dabei um die zweite Filterstufe handelt. Die erste Filterstufe wird mit 12 Monaten angegeben. Die Instruktionsintervalle des SIA Merkblatt 2023 sind identisch mit diejenigen der SWKI Richtlinie. Dieses Intervall wird ebenfalls von den Unternehmen Trox-Hesco, tiventa, Aktinova und sustech vertreten. Die Firmen Helios und Hoval empfehlen ein Instruktionsintervall von drei Monaten. Meier Kopp und m+m technik empfehlen sechs Monate. Die folgenden Unternehmen geben Bereiche von drei bis sechs Monaten an: Zehnder, Trivent und Romaco. Weiter gibt Zurffluh Lottenbach einen Bereich vier bis sechs Monaten an.

Als «gutes Intervall» wird der Bereich von drei bis sechs Monaten definiert und wird von drei Unternehmen vertreten. Die Normen und Richtlinien geben das «Standard Intervall» 12 Monate vor und 24 Monate werden als «Maximales Intervall» definiert.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall:	3 – 6 Monate
Standard Intervall:	12 Monate
Maximales Intervall:	24 Monate

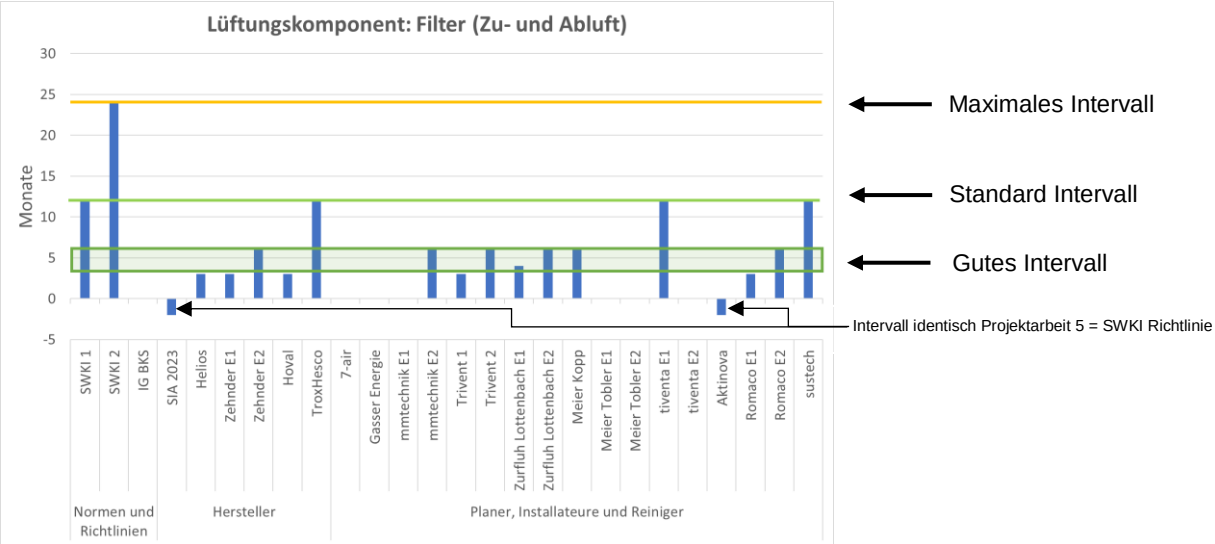

Abbildung 13: Recherchierte Instruktionsintervalle für Filter (Zu- und Abluft)

Komfortlüftungsgerät

Bezüglich des Komfortlüftungsgeräts konnten sieben Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste Intervall wurde mit sechs Monaten beziffert und wurde von den Firmen Zehnder und Gasser Energie angegeben. Der höchste Wert stammt mit 120 Monaten von Romaco. Die Vorgaben der Normen und Richtlinie geben 12 Monate vor. Dies wird ebenfalls von den Unternehmen TroxHesco, 7-Air, Zurfluh Lottenbach und Aktinova angegeben. Die Firma Romaco hat einen Intervallbereich von 96 bis 120 Monaten angegeben.

Als «gutes Intervall» werden sechs Monate definiert. Die Normen und Richtlinien geben das «Standard Intervall» vor mit 12 Monaten und werden von vier weiteren Unternehmen angegeben. Als «Maximales Intervall» wird ein Bereich von 96 bis 120 Monate gewählt, welcher von der Firma Romaco übernommen wurde.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall:	6 Monate
Standard Intervall:	12 Monate
Maximales Intervall:	96 – 120 Monate

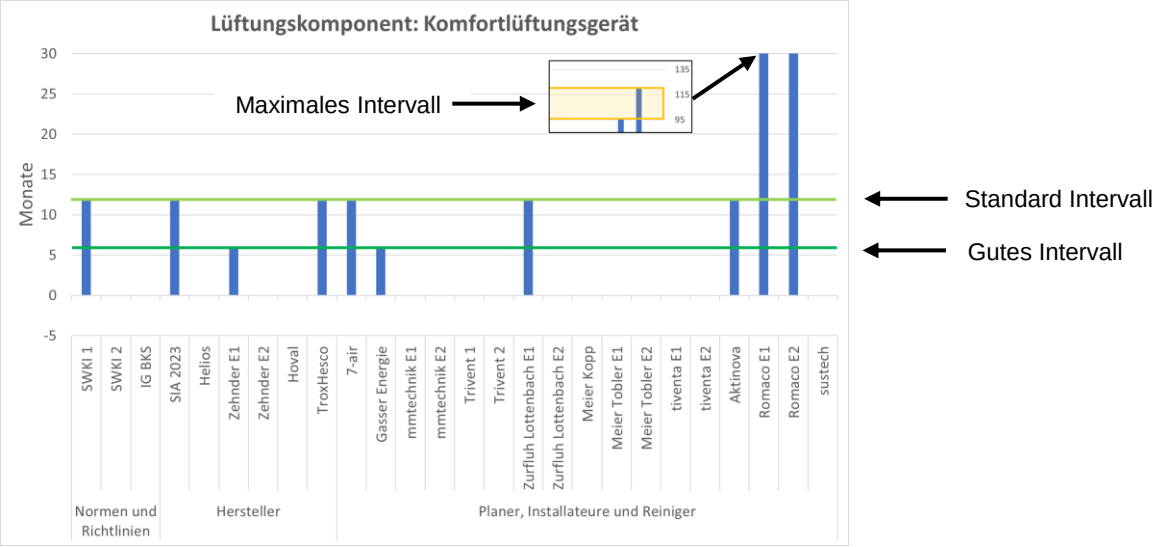

Abbildung 14: Recherchierte Instruktionsintervalle für Komfortlüftungsgerät

Kondensatablauf

Bezüglich der Kondensatabläufe konnten drei Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste Intervall wurde mit drei Monaten beziffert und von der Firma Trox-Hesco angegeben. Der höchste Wert wird von Meier Tobler mit 12 Monaten angegeben und entspricht der Norm. Die SWKI Richtline gibt 6 Monate Instandhaltungsintervall vor, welche auch von der Firma Aktinova vertreten wird.

Als «gutes Intervall» werden drei Monate definiert, welche von der Firma TroxHesco stammen. Die Richtline gibt das «Standard Intervall» vor mit sechs Monaten. Als «Maximales Intervall» wird ein Instruktionsintervall von 12 Monaten gewählt.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall:	3 Monate
Standard Intervall:	6 Monate
Maximales Intervall:	12 Monate

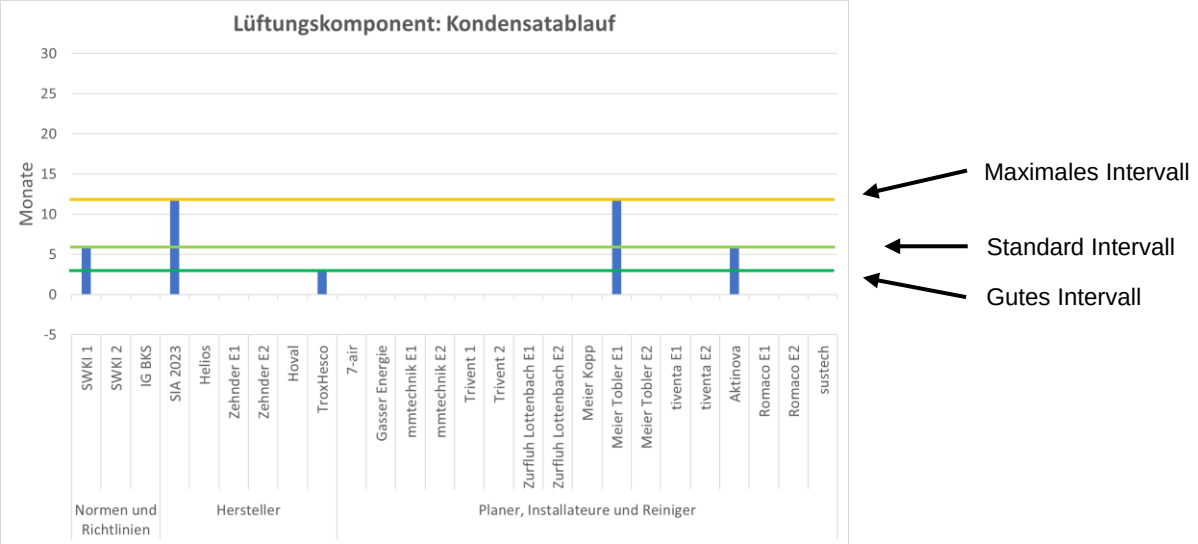

Abbildung 15: Recherchierte Instruktionsintervalle für Kondensatablauf

Schalldämpfer

Bezüglich der Schalldämpfer konnten acht Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste Intervall wurde mit drei Monaten beziffert und von der Firma TroxHesco angegeben. Der höchste Wert wird mit 120 Monaten beziffert und von den folgenden Firmen vertreten: Zehnder, Zurfluh Lottenbach, Romaco und sustech. Die SWKI Richtline gibt ein zwölfmonatiges Instandhaltungsintervall vor, welches ebenfalls von der Firma Aktinova vertreten wird. Die Firmen Zurfluh Lottenbach und Romaco geben Instruktionsbereiche von 96 – 120 Monaten an. Einen weiteren Bereich zwischen 60 und 96 wird von den Firmen Meier Tobler und tiventa angegeben.

Als «gutes Intervall» werden 12 Monate definiert, welche von der SWKI VA 104-01 Richtline übernommen wird. Als «Standard Intervall» wird ein Instandhaltungsintervall von 60 Monaten gewählt. Dies wird von den Firmen Meier Tobler und tiventa angegeben und ist ein tieferes Intervall als das SIA Merkblatt 2023 vorgibt. Als «Maximales Intervall» wird ein Bereich von 96 bis 120 Monaten gewählt, welcher von der Firma Zurfluh Lottenbach und Romaco angegeben wird und den maximalen Instruktionsintervall-Angaben von Meier Tobler und tiventa entsprechen.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall:	12 Monate
Standard Intervall:	60 Monate
Maximales Intervall:	96 – 120 Monate

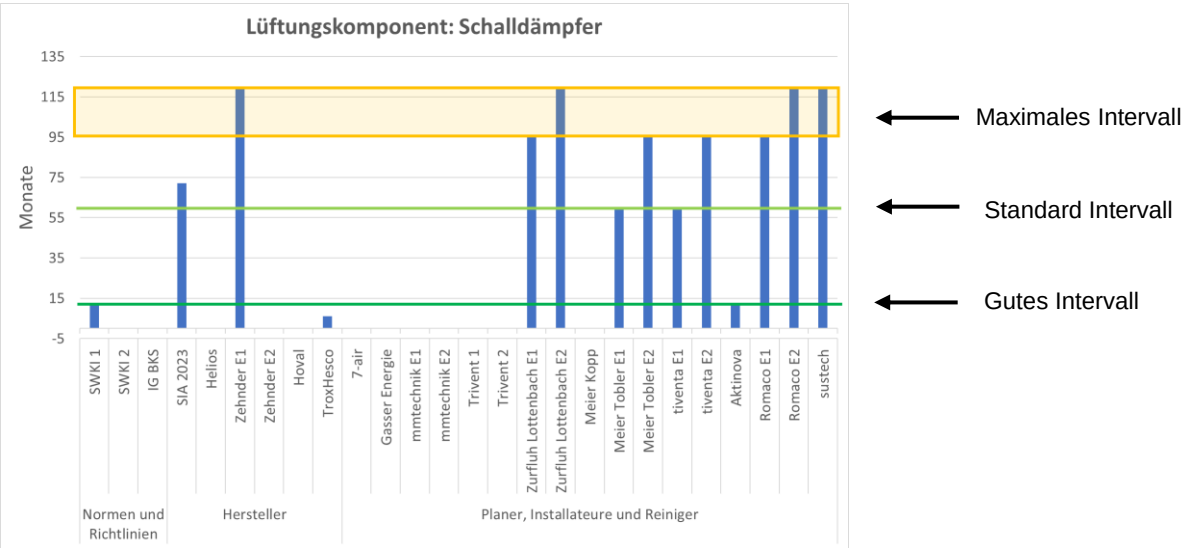

Abbildung 16: Recherchierte Instruktionsintervalle für Schalldämpfer

Verteiler

Bezüglich der Verteiler konnten acht Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste Intervall wurde mit 12 Monaten beziffert und wurde von den Firmen TroxHesco und Aktinova angegeben. Der höchste Wert wird mit 120 Monaten angegeben und von folgenden Firmen vertreten: Zehnder, Zurfluh Lottenbach, Romaco und sustech. Die SWKI Richtline gibt 12 Monate und die Norm 24 Monate Instandhaltungsintervall vor. Die Firmen Zurfluh Lottenbach und Romaco geben Instruktionsbereiche von 96 – 120 Monaten an. Ein weiterer Bereich von 60 – 96 wird von den Firmen Meier Tobler und tiventa angegeben.

Als «gutes Intervall» werden 12 Monate definiert, welche von der SWKI VA 104-01 Richtline übernommen wird. Als «Standard Intervall» wird ein Instandhaltungsintervall von 24 Monaten gewählt. Dies wird vom der SIA Merkblatt 2023 vorgegeben. Als «Maximales Intervall» wird ein Bereich von 96 bis 120 Monaten gewählt, welcher von den Firmen Zurfluh Lottenbach und Romaco angegeben werden und den maximalen Instruktionsintervall-Angaben von Meier Tobler und tiventa entsprechen. Weiter entsprechen die 120 Monate den Angaben vier weiteren Unternehmen.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall:	12 Monate
Standard Intervall:	24 Monate
Maximales Intervall:	96 – 120 Monate

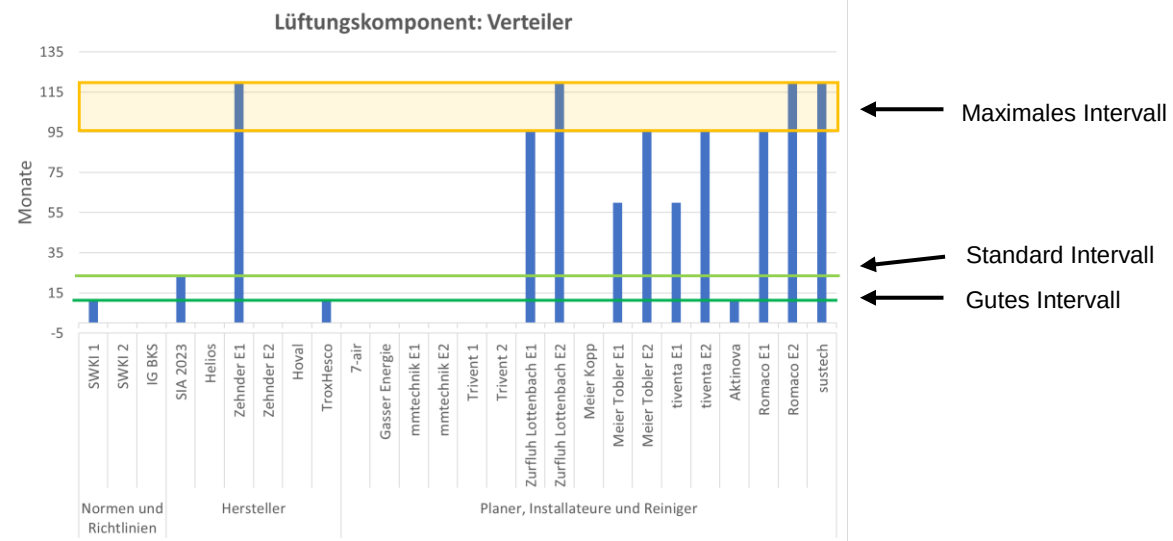

Abbildung 17: Recherchierte Instruktionsintervalle für Verteiler

Rohrleitungen

Bezüglich Rohrleitungen konnten acht Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste Intervall wurde mit 12 Monaten beziffert und von den Firmen TroxHesco und Aktinova angegeben. Der höchste Wert wird mit 120 Monaten beziffert und von folgenden Firmen vertreten: Zehnder, Zurfluh Lottenbach, Romaco und sustech. Die SWKI Richtline gibt 12 Monate und die Norm 24 Monate Instandhaltungsintervall vor. Die Firmen Zurfluh Lottenbach und Romaco geben Instruktionsbereiche von 96 – 120 Monaten an. Ein weiterer Bereich von 60 – 96 wird von den Firmen Meier Tobler und tiventa angegeben.

Als «gutes Intervall» werden 12 Monaten definiert, welche von der SWKI VA 104-01 Richtline übernommen wird. Als «Standard Intervall» wird ein Instandhaltungsintervall von 24 Monaten gewählt. Dies wird vom SIA Merkblatt 2023 vorgegeben. Als «Maximales Intervall» wird ein Bereich von 96 bis 120 Monate gewählt, welcher von den Firmen Zurfluh Lottenbach und Romaco angegeben wird und den maximalen Instruktionsintervall-Angaben von Meier Tobler und tiventa entsprechen. Weiter entsprechen die 120 Monate den Angaben von vier weiteren Unternehmen.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall:	12 Monate
Standard Intervall:	24 Monate
Maximales Intervall:	96 – 120 Monate

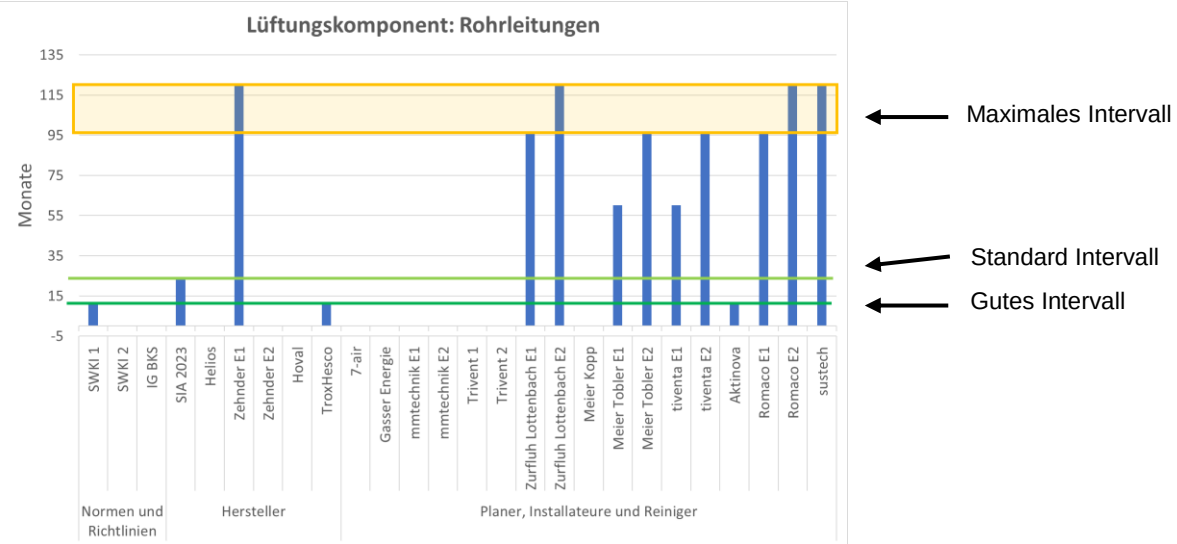

Abbildung 18: Recherchierte Instruktionsintervalle für Rohrleitungen

Brandschutzklappen

Bezüglich der Brandschutzklappen konnten zwei Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste ist zugleich auch das höchste Intervall eines Unternehmens und wurde mit 12 Monaten von der Firmen TroxHesco angegeben. Die Firma Helios gibt den Lüftungskomponenten als wartungsfrei an, wobei sich dies auf die eigenen Produkte bezieht. Die SWKI Richtline gibt bezüglich Brandschutzklappen keine Angaben vor. Die Interessengemeinschaft Brandschutz- und Entrauchungs-Systeme (IG-BSK) gibt als Instandhaltungsintervall für Brandschutzklappen ein halbjährliches Instandhaltungsintervall vor.

Als «gutes Intervall» werden sechs Monate definiert, welches von der IG-BKS übernommen wird. Als «Standard Intervall» wird ein Instandhaltungsintervall von 12 Monaten gewählt. Dies wird von der Firma TroxHesco angegeben. Als «Maximales Intervall» wird das Instandhaltungsintervall des SIA Merkblatts 2023 mit 24 Monaten übernommen.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall:	6 Monate
Standard Intervall:	12 Monate
Maximales Intervall:	24 Monate

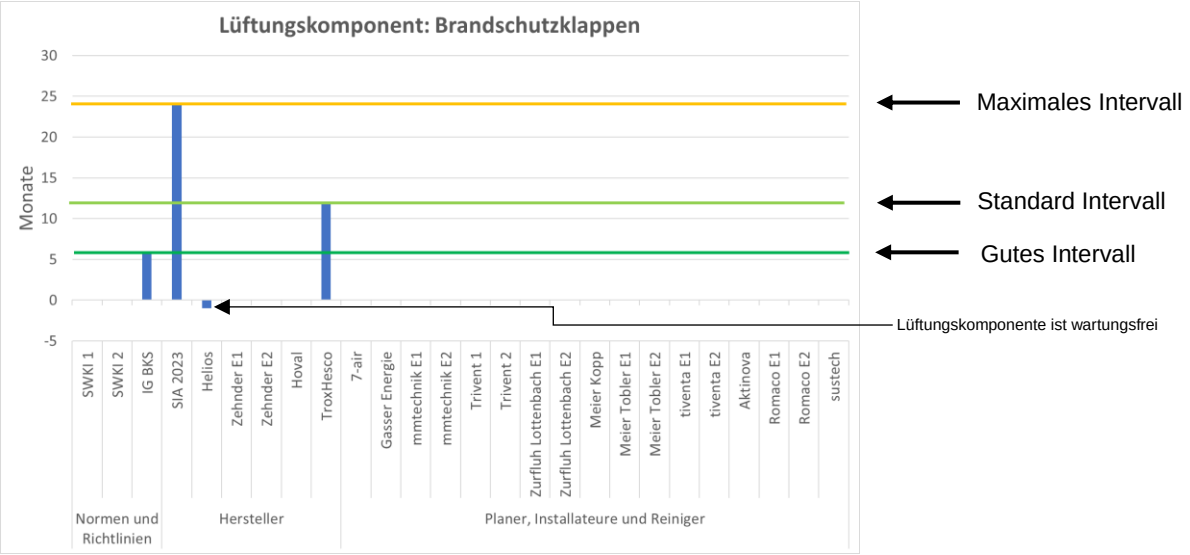

Abbildung 19: Recherchierte Instruktionsintervalle für Brandschutzklappen

Zuluftdurchlässe

Bezüglich der Zuluftdurchlässe konnten sechs Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste Intervall wurde mit sechs Monaten beziffert und von der Firma Zurfluh Lottenbach angegeben. Der höchste Wert wurde mit 12 Monaten beziffert und von den folgenden Firmen vertreten: TroxHesco, Meier Kopp, tiventa, Aktinova und Romaco. Dies entspricht auch den Angaben der SWKI Richtline mit 12 Monaten. Die Norm gibt 24 Monate Instandhaltungsintervall vor.

Als «gutes Intervall» werden sechs Monaten definiert, welche den Angaben der Firma Zurfluh Lottenbach entsprechen. Als «Standard Intervall» wird ein Instandhaltungsintervall von 12 Monaten gewählt. Dies wurde ebenfalls von fünf Unternehmen angegeben. Als «Maximales Intervall» wird das Instandhaltungsintervall des SIA Merkblatts 2023 mit 24 Monaten übernommen.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall:	6 Monate
Standard Intervall:	12 Monate
Maximales Intervall:	24 Monate

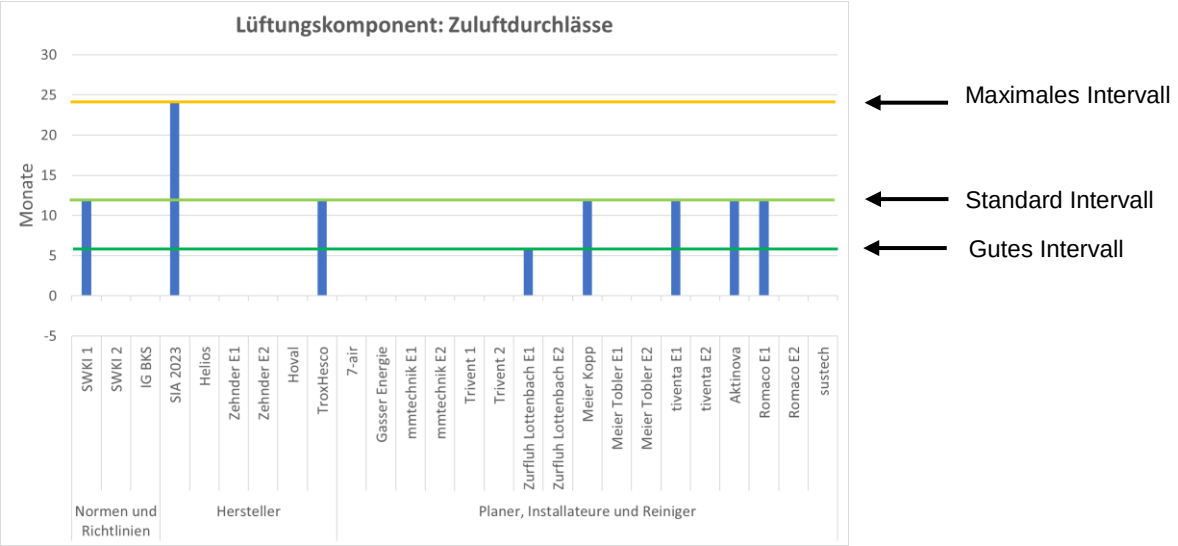

Abbildung 20: Recherchierte Instruktionsintervalle für Zuluftdurchlässe

Abluftdurchlässe

Bezüglich Abluftdurchlässe konnten sieben Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste Intervall wurde mit drei Monaten beziffert und stammt von der Firma Hoval. Der höchste Wert wurde mit 12 Monaten angegeben und wird von den folgenden Firmen vertreten: TroxHesco, tiventa, Aktinova und Romaco. Dieser Wert entspricht den Vorgaben der SWKI Richtline. Die Norm gibt 24 Monate vor. Weiter geben die Firmen Zurfluh Lottenbach und Meier Kopp ein Instandhaltungsintervall von sechs Monaten an.

Als «gutes Intervall» wird der Bereich von drei bis sechs Monaten definiert. Dabei wird auf die Angaben der Firmen Hoval, Zurfluh Lottenenbach und Meier Kopp zurückgegriffen. Die SWKI Richtlinie gibt das «Standard Intervall» mit 12 Monaten vor und 24 Monate werden als «Maximales Intervall» von der Norm übernommen.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall:	3 – 6 Monate
Standard Intervall:	12 Monate
Maximales Intervall:	24 Monate

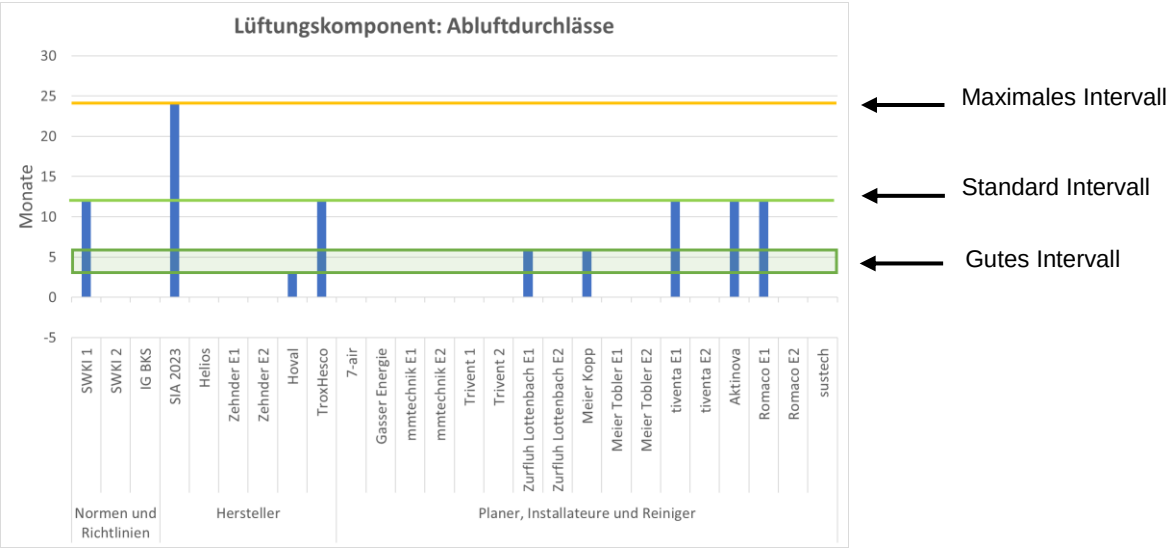

Abbildung 21: Recherchierte Instruktionsintervalle für Abluftdurchlässe

Abluftventilator

Bezüglich der Abluftventilatoren konnten sechs Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste Intervall wurde mit sechs Monaten beziffert und von den Firmen TroxHesco, tiventa und Aktinova angegeben. Dieser Wert entspricht den Vorgaben der SWKI Richtline. Der höchste Wert wird von Romaco mit 60 Monaten vorgegeben. Die Normen geben 12 Monate vor. Die Firma Romaco hat einen Intervallbereich von 36 bis 60 Monaten angegeben. Die Firmen Helios und Tirivent geben Ihre Produkte als wartungsfrei an, wobei sich dies auf die eigenen Produkte bezieht.

Als «gutes Intervall» werden sechs Monaten definiert, welche von der SWKI VA 104-01 Richtlinie übernommen werden. Dieses Intervall wird ebenfalls von drei weiteren Unternehmen angegeben. Das «Standard Intervall» wird von der Norm mit 12 Monaten definiert, es wird von vier weiteren Unternehmen angegeben. Als «Maximales Intervall» wird ein Bereich von 36 bis 60 Monaten gewählt, welches von der Firma Romaco übernommen wird.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall:	6 Monate
Standard Intervall:	12 Monate
Maximales Intervall:	36 – 60 Monate

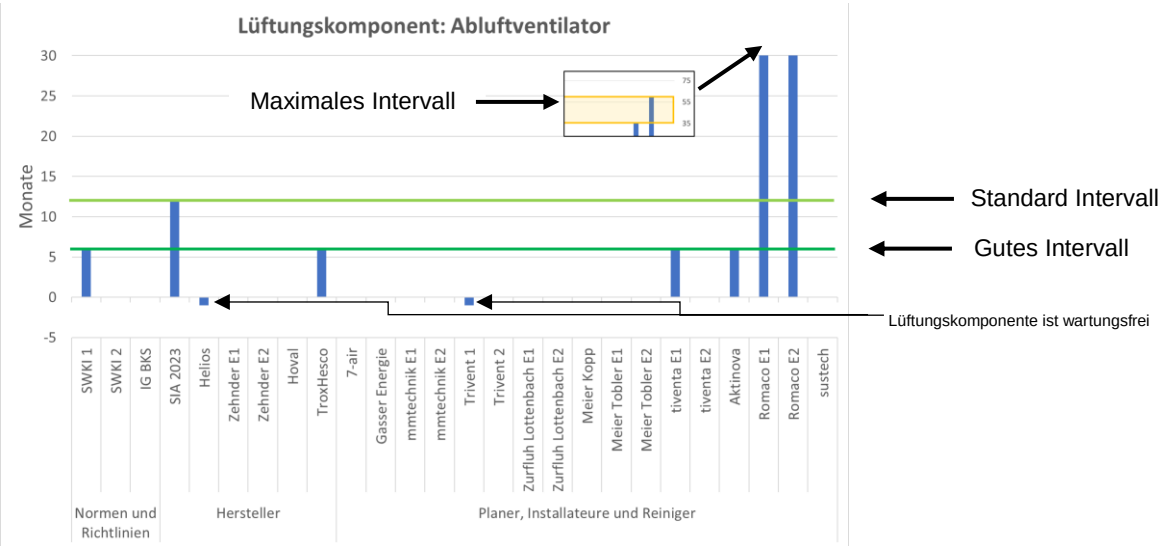

Abbildung 22: Recherchierte Instruktionsintervalle für Abluftventilator

Fortluftdurchlässe

Bezüglich der Fortluftdurchlässe konnten sechs Instruktionsintervalle von Unternehmen ermittelt werden. Das kleinste Intervall wurde mit sechs Monaten beziffert und von der Firma Zurfluh Lottenbach angegeben. Der höchste Wert wurde mit 24 Monaten von der Firma Romaco angegeben. Die Vorgaben der Normen und der Richtline geben 12 Monate vor. Dies wird ebenfalls von den Unternehmen TroxHesco, Meier Kopp, tiventa und Aktinova angegeben. Die Firma Romaco hat einen Intervallbereich von 12 bis 24 Monaten beziffert.

Als «gutes Intervall» werden sechs Monaten definiert, welche der Angabe der Firma Zurfluh Lottenbach entsprecht. Als «Standard Intervall» wird ein Instandhaltungsintervall von 12 Monaten gewählt. Dies wurde ebenfalls von fünf Unternehmen und der SWKI VA 104-01 angegeben. Als «Maximales Intervall» wird das Instandhaltungsintervall der Firma Romaco mit 24 Monaten übernommen.

Empfehlung für die Musterinstruktionsunterlagen:

Gutes Intervall:	6 Monate
Standard Intervall:	12 Monate
Maximales Intervall:	24 Monate

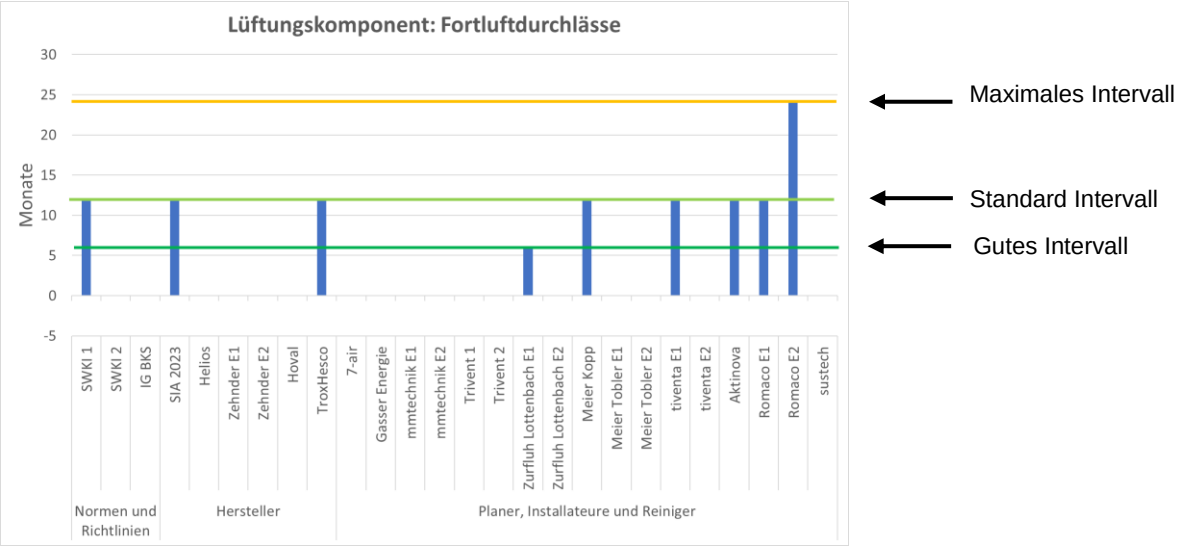

Abbildung 23: Recherchierte Instruktionsintervalle für Fortluftdurchlässe

3.1.2.2 Einfluss der Luftqualität auf Instruktionsintervalle

Je nach Lage eines Gebäudes weist die Aussenluft eine unterschiedliche Luftqualität auf. Diese wirkt sich auf die Verschmutzung von Lüftungskomponenten und somit auf die Instandhaltung der jeweiligen Lüftungsanlage aus. Für die Musterinstruktionsunterlagen wird diese Thematik als relevant betrachtet und deshalb integriert. Die Thesis beruft sich auf Informationen der SVLW. Diese hat ein Informationsblatt bezüglich Instandhaltung für Lüftungsanlagen, welche eine Hilfe bietet, um Luftfilter auszuwählen. In diesem Infoblatt ist eine Tabelle enthalten, welche eine Klassierung der Aussenluftqualität enthält. Diese Tabelle wird für die Musterinstruktionsunterlagen übernommen und auf die Thesis bezogen zugeschnitten. In der folgenden Graphik wird die erwähnte Tabelle abgebildet.

Siedlungs-Grösse (Bew.) / Verkehrs-belastung (Fahrz./a	Weiler, Dörfer oder Kleinstadt < 20`000	Stadt oder Agglomeration 20`000 -150`000	Grossstadt > 150`000
kein bis mässiger Verkehr < 10`000	☐ sauber → AUL 1	☐ sauber → AUL 1	☐ belastet → AUL 2
Hauptverkehrsachse 10`000 - 30`000	☐ sauber → AUL 1	☐ belastet → AUL 2	☐ hoch belastet → AUL3
Hochleistungsstrasse > 30`000	☐ belastet → AUL 2	☐ hoch belastet → AUL3	☐ hoch belastet → AUL3

Abbildung 24: Klassierung Aussenluftqualität [53]

Diese Inhalte sind geknüpft an Informationen und Grundlagen eines Berichtes des Bundesamts für Umwelt (BAFU) und der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa). Dort enthalten sind Messresultate des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftschadstoffe (NABEL) [54]. Die Abkürzungen beruhen auf der Klassifizierung der SIA 382/1 Norm. Diese hat die Luftqualität in drei Stufen unterteilt. Die AUL 1 steht für gute Luftqualität. AUL 2 seht für eine Luftqualität mit Verunreinigungen der Luft und AUL 3 für eine Luftqualität mit hohen Konzentrationen von Luftverunreinigungen [55]. Die genaue Definition ist aus der SIA Norm entnommen worden und kann in der folgenden Tabelle eingesehen werden.

Kategorie	Beschreibung
AUL 1	Saubere Luft, welche nur zeitweise staubbelastet ist (z.B. Pollen)
AUL 2	Luft mit hohen Konzentrationen an Staub oder Feinstaub und/oder an gasförmigen Luftverunreinigungen
AUL 3	Luft mit sehr hohen Konzentrationen an Staub oder Feinstaub und/oder an gasförmigen Luftverunreinigungen

Abbildung 25: Klassifizierung der Aussenluft nach SIA 382/1 [55]

Diese Angaben sollen dem Nutzer, Mieter, Eigentümer oder Verwalter aufzeigen, dass bei verunreinigter Luftqualität tendenziell ein höheres Intervall zu wählen ist, damit die Lüftungsanlage einwandfrei instandgehalten und betrieben werden kann.

3.1.3 Auswirkungen auf die Instruktionsunterlagen

Die Auswirkungen auf die Musterinstruktionsunterlagen sind einerseits die Empfehlungen der Instruktionsintervalle pro Lüftungskomponente auf der Musterinstruktionsunterlage im Abschnitt «Zu beachten». Diese sind wesentlich, weil sie die Bereiche der Instandhaltungsintervalle der einzelnen Lüftungskomponenten angeben. Das Ergebnis kann in Abbildung 11 eingesehen werden. Auf der anderen Seite wird der Einfluss der Aussenluftqualität auf die Instandhaltungsintervalle dargelegt. Diese Informationen sind ebenfalls wesentlich, damit der Nutzer, Eigentümer und Verwalter weiss, dass die Aussenluftqualität einen Einfluss auf Lüftungskomponenten und Instandhaltungsintervalle haben kann.

3.2 Erkenntnisse aus unzureichender Instandhaltung und Betrieb

Um die Problematiken für Instandhaltung von Lüftungskomponenten aufzuzeigen, wurden hierzu Informationen gesucht. Diesbezüglich wurde ein Bericht für die Thesis hinzugezogen, welcher inhaltlich genau diese Thematik behandelt. Der Titel dieses Berichts lautet: «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie». Für diese Arbeit werden nur diejenigen Inhalte aus dem Bericht entnommen, welche für die Musterinstruktionsunterlagen von Bedeutung sind und dazu beitragen können, dass Lüftungsanlagen einwandfrei instandgehalten und betrieben werden können.

Im Bericht «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» wurden die Lüftungsanlagen von 10 Siedlungen mit insgesamt 22 Wohnungen untersucht. In 13 Wohnungen befinden sich Abluftanlagen mit Aussenluft-Durchlässen (ALD) und in den 9 anderen Einzelraumlüftungsgeräte. Für die Untersuchung wurde der Luftvolumenstrom der Anlagen an zwei Zeitpunkten gemessen. Die erste Messung fand vor dem Filterwechsel und der Reinigung der Geräte und ALD statt und die zweite nach der Reinigung. Zusätzlich wurde der allgemeine Zustand der Lüftungsanlagen festgehalten [56]. In der folgenden Tabelle sind die untersuchten Objekte mit Informationen des Berichtes dargestellt.

Objekt Nr.	Wohnung ID-Nr	Ort	Anlagentyp	Neu- / Altbau	Baujahr	Koch-stelle	letzte Filterwartung [Jahre]	Wohnungs-Grösse [Zi]
1	110	Chur	Einzelraumgerät	Neubau	2016	Umluft	1.0	3.5
1	120	Chur	Einzelraumgerät	Neubau	2016	Umluft	1.0	2.5
2	210	Summiswald	Einzelraumgerät	Altbau	1975	Umluft	0.5	n.A.
2	220	Summiswald	Einzelraumgerät	Altbau	1975	Umluft	0.5	n.A.
3	310	Zürich	Einzelraumgerät	Altbau	ca. 1960	Umluft	0.5	n.A.
3	320	Zürich	Einzelraumgerät	Altbau	ca. 1960	Umluft	1.5	n.A.
4	410	Chur	ALD + Abluftanl.	Neubau	2009	Umluft	4.0	3.5
4	420	Chur	ALD + Abluftanl.	Neubau	2009	Umluft	4.0	4.5
5	510	Horw	ALD + Abluftanl.	Neubau	2016	Umluft	2.0	2.5
5	520	Horw	ALD + Abluftanl.	Neubau	2016	Umluft	2.0	4.5
6	610	Naters	Einzelraumgerät	Neubau	2016	Umluft	1.0	3.5
6	620	Naters	Einzelraumgerät	Neubau	2016	Umluft	1.0	2.5
7a	710	Zürich	ALD + Abluftanl.	Neubau	2015	Umluft	3.0	3.5
7a	720	Zürich	ALD + Abluftanl.	Neubau	2015	Umluft	3.0	3.5
7b	730	Zürich	ALD + Abluftanl.	Neubau	2015	Umluft	1.5	3.5
7b	740	Zürich	ALD + Abluftanl.	Neubau	2015	Umluft	1.5	3.5
8	810	Biberstein	ALD + Abluftanl.	Neubau	2016	Abluft	0.8	5.5
8	820	Biberstein	ALD + Abluftanl.	Neubau	2016	Abluft	0.8	4.5
8	830	Biberstein	ALD + Abluftanl.	Neubau	2016	Abluft	0.8	3.5
9	910	Spiez	ALD + Abluftanl.	Altbau	1941	Abluft	3.0	5.5
9	920	Spiez	ALD + Abluftanl.	Altbau	1941	Abluft	3.0	3.5
10	1010	Winterthur	Einzelraumgerät	Altbau	k.A.	-	1.0	n.A.

Tabelle 5: Untersuchte Objekte mit Informationen [56]

Die Erkenntnisse dieses Berichtes zeigen die Problematiken auf, welche bei ungenügender Instandhaltung einer Lüftungsanlage entstehen können.

3.2.1 Würdigung

Der Bericht wurde auf Empfehlung von Professor Heinrich Huber für die Thesis hinzugezogen und im Jahr 2018 verfasst. Es wurden 22 Wohnungen betrachtet, was einen kleinen Bestand des Gebäudebestandes in der Schweiz ausmacht. Gleichwohl können die gewonnenen Erkenntnisse dieser Wohnungen bezüglich Instandhaltung auf die ganze Schweiz übertragen werden, weil die Objekte den schweizerischen Standards bei Wohnungen wiederspiegeln.

In diesem Bericht wurden Einzelraumlüftungsgeräte und Abluftanlagen mit ALD betrachtet, was nicht dem Untersuchungsrahmen der Thesis entspricht. Gleichwohl können die Erkenntnisse auf Komfortlüftungen abgeleitet werden. Dies aufgrund der Tatsache, dass die Probleme bei der Instandhaltung von Lüftungsanlagen oft die gleichen und gewisse Lüftungskomponenten identisch sind.

Durch die Aufsicht der Projektbeteiligten, welche ein hohes Mass an Fachwissen im Lüftungsbereich aufweisen, und den entnommenen Informationen aus dem Bericht, können die Erkenntnisse für die Untersuchung der Thesis verwendet werden. Diese erfüllen die Qualität, um wichtige Auswirkungen bei unzureichender Instandhaltung und Betrieb festzuhalten und in die Musterinstruktionsunterlagen einfliessen zu lassen.

3.2.2 Analyse

In den folgenden Abschnitten werden wichtige und relevante Erkenntnisse des Berichtes «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» für die Musterinstruktionsunterlagen zitiert oder zusammengefasst. Danach wird beschrieben, wie diese Erkenntnisse in den Musterinstruktionsunterlagen eingebunden und umgesetzt werden können.

Manipulation der Anlagen

Durch den Bericht hat sich herausgestellt, dass an einem Drittel der Anlagen durch den Benutzer Interventionen vorgenommen wurden. In einigen Fällen wurden die Anlagen ausgeschaltet oder wurden die Luftdurchlässe verstellt. In 4% der untersuchten Wohnungen wurden Zuluftauslässe gar abgeklebt [57].

«Es zeigte sich, dass das Thema Zugluft bei den Anlagen mit Aussenluftdurchlässen öfter ein Thema ist als bei Einzelraumlüftungsgeräten. In mehreren Objekten wurden die Aussenluft-Durchlässe in gewissen (oder sogar allen) Zimmern zeitweise oder sogar dauernd geschlossen. In einem Objekt wurden die Lufteinlässe gar abgeklebt. Es zeigte sich jedoch, dass auch in einem Objekt mit Einzelraumlüftungsgeräten (mit WRG) bei einem Mieter die Anlage quasi «abgestellt» wurde indem die Schieber bei der Zuluft und Abluft geschlossen wurden.» [58]

Eine Manipulation der Anlage bedeutet, dass die ursprünglichen Anlageeinstellungen verändert oder beeinflusst wurden. Um Manipulation durch den Benutzer von Luftdurchlässen oder der Lüftungsanlage selbst entgegenzuwirken, muss in erster Linie das Verständnis der Anlage dem Benutzer übermittelt werden, damit dieser weiss, was es für Auswirkungen haben kann, wenn die Lüftungsanlage manipuliert wird. Dahinstehend wird in den Musterinstruktionsunterlagen ausreichend hingewiesen. Zum einen durch die Instruktion im Teil «Zu beachten» im Zusammenspiel mit dem Lüftungsschema, mit welchem die Lüftungskomponenten und die Lüftung erläutert wird. Zum anderen helfen die «Wichtigen und nützlichen Informationen» das Verständnis weiter zu fördern. Bezüglich der Zugluft ist zu sagen, dass, wenn die Anlage richtig geplant, installiert, eingestellt und die Normen und Richtlinien eingehalten wurden, keine Zugluft entstehen sollte.

Filter und Filterreinigung

Ein zentraler Aspekt der Untersuchung war, die Häufigkeit der Luftfilterwechsel zu ermitteln und herauszufinden zu welchem Zeitpunkt der letzte Wechsel stattgefunden hat. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass in einigen Objekten der Filterwechsel regelmässig praktiziert worden ist. Das zeigte sich auch dadurch, dass bei 50% der Wohnungen die Luftfilter im vorherigen Jahr oder häufiger gewechselt wurden. Es gab jedoch Objekte, bei welchem die Filter noch nie gewechselt wurden. Die Gründe hierfür wurden nicht untersucht oder erörtert [57].

«Oft ist den Nutzern nicht bewusst, dass sich in den ALDs oder Lüftungsgeräten Filter befinden, die regelmässig ersetzt werden müssen. Bei den durchgeführten Messungen hat sich gezeigt, dass der alleinige Filterwechsel für die ordentliche Funktion der Anlage nicht ausreicht. Bei einer korrekten Wartung müssen alle Teile, die mit der Aussen- oder Abluft in Kontakt kommen (vor allem die Fliegengitter), regelmässig gereinigt werden.» [59]

Der Filterwechsel ist ein sehr wichtiger Bestandteil der Instandhaltung von Lüftungsanlagen, welchem ein hohes Augenmerk geschenkt werden muss. Hierzu wird in den Musterinstruktionsunterlagen im Abschnitt «Zu beachten» eine Empfehlung für Instandhaltungsintervalle für Luftfilter angegeben. Diese Empfehlung sollte zwingend eingehalten und nicht überschritten werden, was in den Musterinstruktionsunterlagen entsprechend festgehalten wird.

Aussenluft und Zuluftgitter

Die Untersuchung des Berichtes hat klar aufgezeigt, dass es nicht ausreicht nur die Luftfilter zu wechseln, sondern es müssen immer auch noch die Fliegengitter überprüft und gegebenenfalls instandgehalten und gewartet werden. Dies wurde erkannt, weil sich der Luftvolumenstrom nach dem Filterwechsel nicht verändert hat. Ein Grund für das Problem hierfür war, dass diese Fliegengitter nur von der Aussenfassade her gereinigt werden können. Nach der Reinigung konnte eine deutlich höhere Zuluftmenge festgestellt werden [60].

«Die Auswertung der Objekte mit Einzelraumlüftungsgeräten zeigt insbesondere bei der Zuluft einen grossen Einfluss der Reinigung und des Filterwechsels. Dass die Auswertung auf der Abluftseite eine deutlich tiefere Einhaltung der Sollluftmengen zeigt, dürfte mit den zusätzlichen Abluftanlagen in Bad/Dusche/WC zusammenhängen. Dies führte unter anderem bei einem Objekt zu einer deutlich reduzierten Abluftmenge am Einzelraumgerät (Badabluft zu stark).» [61]

«Auch die Auswertung der Objekte mit ALD zeigt bei der Zuluft einen deutlich grösseren Einfluss der Reinigung und des Filterwechsels. Auffallend ist hier, dass die Sollluftmengen auf der Zuluftseite deutlich weniger gut erreicht werden als bei den Einzelraumgeräten. Der Grund dürfte hier bei dem grossen Einfluss der Gebäudedichtheit (Infiltration) liegen.» [62]

Für eine optimale Instandhaltung ist es wichtig, dass alle Lüftungskomponenten gut gewartet werden. Deswegen wurden in den Musterinstruktionsunterlagen die meistgeplanten Lüftungskomponenten festgehalten. Damit soll vermieden werden, dass Komponenten in Vergessenheit geraten. Diesbezüglich wurden Aussenluft- und Zuluftdurchlässe in den Musterinstruktionsunterlagen explizit erwähnt und festgehalten. Zum einen im Abschnitt «Zu beachten», wo auf die Instruktion und Instandhaltungsintervalle hingewiesen wird. Zum anderen im Lüftungsschema und im Abschnitt «Aussenansicht und Informationen zur Lage», in welchem der Nutzer, Eigentümer und Verwalter sehen kann, wo sich die Durchlässe befinden. Zusätzlich wird auf die Reinigung der Fliegengitter im Abschnitt «Informationen» hingewiesen.

Disbalance der Luftmenge und Luftmengenbilanz

Mit der Disbalance ist der ungleiche Zuluft- und Abluftvolumenstrom gemeint [63]. Die Disbalance der untersuchten Einzelraumlüftungsgeräte wurde vor und nach der Reinigung gemessen und ausgewertet. In den meisten Fällen hat sich die Disbalance nach der Reinigung deutlich reduziert. Weiter hat sich gezeigt, dass zusätzliche Abluftventilatoren die Einzelraumlüftungsgeräte wesentlich beeinflussen können. Ebenfalls wirkt sich die Disbalance ungünstig auf die Wärmerückgewinnung aus [64].

In den Wohnungen, wo es möglich war die Zuluft- und Abluftdurchlässe zu messen, wurde eine Luftmengenbilanz erstellt und daraus über die gesamte Wohnung die Disbalance berechnet. Die Resultate weisen mehrheitlich straken bis sehr starken Abluftüberschuss aus. Dies deutet darauf hin, dass die Luft über Infiltration in das Objekt nachströmt über Öffnungen in der Gebäudehülle. Durch den Filterersatz und Reinigung konnte die Disbalance mehrheitlich reduziert werden [64].

Um die Disbalance in einer Wohnung festzustellen, braucht es eine Messung der Lüftungsanlage. Diese wird bei einer Hygieneinspektion gegebenenfalls durchgeführt. Deshalb wurde im Abschnitt «Zu beachten» bei den Lüftungskomponenten eine Spalte «Hygieneinspektion» eingefügt. In dieser Spalte soll die zuständige Person eintragen, wann der nächste Termin für die Hygieneinspektion stattfinden sollte.

Hygiene und Wartung

Die Auswertung der Resultate der gemessenen Luftdurchlässe für Zuluft und Abluft haben ergeben, dass eine starke Verschmutzung bei Aussenluftfilter und Aussenluft-Gitter (auch Fliegengitter) ersichtlich ist. Dies kann in der folgenden Graphik aus dem Bericht entnommen werden [65].

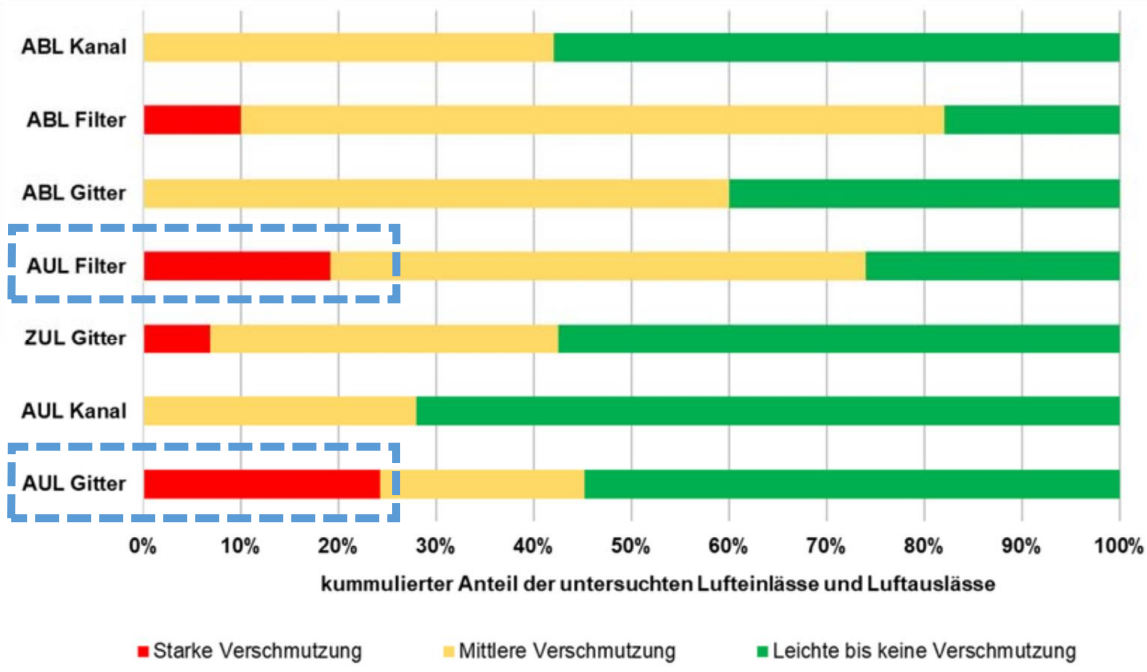

Abbildung 26: Auswertung der Grobbeurteilung aus dem Bericht «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» [66]

«Teilweise war die Filterwartung regelmässig organisiert (nicht nur bei grossen Bauträgern oder Genossenschaften). Auf der anderen Seite gab es Liegenschaften, in denen noch nie ein Filterwechsel durchgeführt wurde.» [67]

«Die Instandhaltung (Filterwechsel, Reinigung, Reparatur) von Einzelraumlüftungsgeräten und ALD erfordert den Zugang zu jedem Wohn- und Schlafzimmer. Insbesondere in Mietwohnungen können diese Arbeiten nicht an die Bewohner delegiert werden. Auch bei Wohneigentum lässt sich nur ein Teil der Arbeiten an die Eigentümer übertragen. So ist es z.B. nicht realistisch, dass ein Grossteil der Eigentümer ein Insektenschutzgitter für die Reinigung wiederholt fachgerecht aus- und einbaut. Für eine einwandfreie Funktion der Lüftungsgeräte, resp. Elemente sind je nach Aussenluftqualität jährlich ein bis drei Instandhaltungs-Gänge erforderlich. Es ist unklar, wie stark Bewohner sich durch das häufige Betreten von Schlafzimmern durch Dritte gestört fühlen. Diese Räume dürften von vielen Leuten als Intimsphäre betrachtet werden.» [67]

Die Ergebnisse des Berichtes haben aufgezeigt, dass die Instandhaltung der Aussenluftfilter und der Aussenluft-Gitter von wichtiger Bedeutung ist. Wird diese nicht gemacht oder gar vergessen, kann dies einen wesentlichen Einfluss auf die gesamte Lüftungsanlage haben. Dass diese Problematik besteht, kann der Abbildung 26 des Berichts «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» entnommen werden. Aus diesem Grund wird, wie schon in den oberen Abschnitten erwähnt, in den Musterinstruktionsunterlagen in den Abschnitten «Zu beachten», «Wichtige und Nützliche Informationen» und in Grafiken auf die Problematik hingewiesen, über diese informiert oder diesbezüglich instruiert. Die Filterinstandhaltung wird gleichermassen behandelt und ebenfalls in verschiedenen Abschnitten der Musterinstruktionsunterlagen beschrieben. Im Normalfall ist die Instandhaltung gut durchführbar. Wenn aber die Lüftungskomponenten nicht gut zugänglich sind oder die Arbeiten durch eine Fachperson durchgeführt werden müssen, ist die Instandhaltung nicht immer einfach zu realisieren. Hinzu kommt, dass die Intimsphäre der Bewohner nicht gestört werden soll. Deshalb wird in den Musterinstruktionsunterlagen auf Information und Verständnis gesetzt. Mit Informationen kann dem Nutzer, Eigentümer und Verwalter erklärt werden, weshalb die Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden müssen. Dadurch entsteht ein Verständnis für die Funktion der Lüftungsanlage, mit welchem garantiert werden soll, dass die Anlage optimal instandgehalten und betrieben werden kann. Die Musterinstruktionsunterlage ist nicht dafür gedacht Lösungen für jede Situation aufzuzeigen, sondern soll dazu beitragen das Verständnis für die Funktion einer Lüftungsanlage zu fördern.

3.2.3 Auswirkungen auf die Instruktionsunterlagen

Die Erkenntnisse von unzureichender Instandhaltung und Betrieb sind wichtige Informationen und Bestandteile für die Musterinstruktionsunterlagen. Hierzu konnten fünf wesentliche Punkte ermittelt werden, welche dem Bericht «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» entnommen werden konnten. Das ist zum einen die Manipulation von Lüftungsanlagen und deren Komponenten. Zum andern ist die Instandhaltung aller eingesetzten Filter wichtig und, dass diese nicht vergessen werden. Dies betrifft natürlich auch die Aussenluft-Gitter (Fliegengitter). Wenn diese nicht richtig instandgehalten werden, kann die Verschmutzung derart gross sein, dass nur noch ungenügend Luft hindurchgelangen kann. Das wiederum führt direkt zum nächsten wichtigen Punkt: der Disbalance der Luftbilanz. Bezüglich der Reinigung ist die Zugänglichkeit von wichtiger Bedeutung. Kann die Instandhaltung der Lüftungskomponenten nicht durch den Nutzer, den Eigentümer oder den Verwalter durchgeführt werden, muss eine Fachperson hinzugezogen werden. Diese wesentlichen Informationen unzureichender Instandhaltung konnten aus dem Bericht entnommen und in den verschiedenen Abschnitten der Musterinstruktionsunterlagen umgesetzt werden, damit dem entgegengewirkt werden kann.

Schlussendlich ist zu sagen, dass immer die gesamte Anlage betrachtet werden muss, damit die Lüftungsanlage sauber instandgehalten und betrieben werden kann. Hierzu sollen die Informationen aus dem Bericht «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» als wichtige Grundlage angesehen werden, damit die Musterinstruktionsunterlage dazu beitragen kann, dass die Lüftungsanlagen korrekt und effizient instandgehalten und betrieben werden können.

3.3 Evaluation der Rückmeldungen der Umfrage zu den Instruktionsunterlagen

Um zu evaluieren wie gut die Inhalte der Musterinstruktionsunterlagen verstanden und den Anforderungen gerecht werden, wurde zusammen mit den Projektbeteiligten entschieden eine Personenbefragung mittels eines Online-Fragebogens durchzuführen. Zuerst sollten die Personen die Musterinstruktionsunterlagen anschauen und im Anschluss Fragen dazu beantworten. Die Umfrage wurde vom 22.10.2018 bis 09.11.2018 durchgeführt. Die aus den Rückmeldungen erhaltenen Informationen sollen dazu beitragen, dass die Inhalte der Musterinstruktionsunterlagen verbessert und optimiert werden können. Das Ziel ist für den Nutzer, den Eigentümer und den Verwalter eine möglichst verständliche und anwendbare Lüftungsinstruktionsunterlage zu erstellen.

Für die Erstellung der Online-Umfrage wurde «Google Formulare» verwendet. Dieses Online-Tool ist kostenlos und erfüllt alle nötigen Anforderungen für eine Onlinebefragung [28]. Für die Befragung wurden offene und geschlossene Fragen verwendet. Die Erläuterung hierfür ist im Kapitel 2.2.3 zu finden. Bei der Online-Umfrage handelt es sich um eine Mischform von qualitativer und quantitativer Umfrage. Jedoch handelt es sich bei dieser Arbeit grundsätzlich um eine qualitative Umfrage. Die Erläuterung hierzu kann ebenfalls im Kapitel 2.2.3 nachgeschaut werden.

Für die Auswertung der Online-Umfrage konnten 26 Rückmeldungen von den befragten Personen ausgewertet werden. Sieben Personen haben den Frageboden für «Abluftanlage» und 19 denjenigen der «Komfortlüftung» ausgefüllt. Mehrheitlich wurden die Inhalte der Musterinstruktionsunterlagen gut bis sehr gut verstanden. Für die Auswertung wurde eine relevante Anzahl Antworten von 25 Prozent definiert. (Beispiel: 75% Ja-Antworten und 25% Nein-Antworten, relevante Anzahl Nein Antworten 25% Prozent sind erreicht.) Das bedeutet, es werden grundsätzlich nur diejenigen Abschnitte angepasst und optimiert, welche die relevante Anzahl an Antworten der Personen erreichen oder überschreiten. Das ergibt für alle 26 Antworten aufgerundet eine relevante Anzahl Antworten von sieben. Für die 19 Rückmeldungen des Fragebogens «Komfortlüftung» entspricht das einer relevanten Anzahl Antworten von fünf. In den folgenden Graphiken sind die Bereiche mit einer relevanten Anzahl an Antworten für die Betrachtung aller Antworten mit roter Farbe und diejenigen für die Komfortlüftung mit blauer Farbe gekennzeichnet. Gemäss der relevanten Anzahl Antworten hat sich auf der ersten Seite der Bereich «Schema Komfortlüftung» ergeben. Dieser Bereich wurde in Abbildung 27 mit entsprechender Farbe markiert.

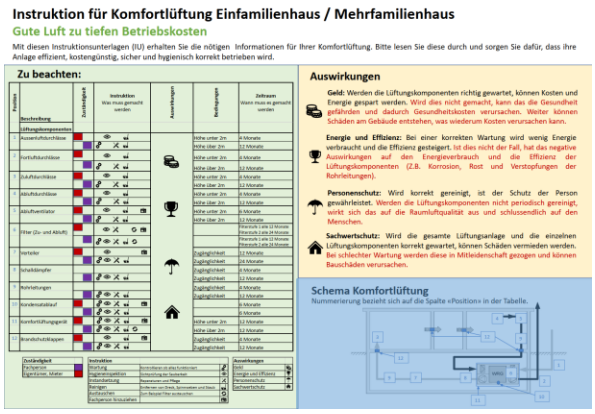

Abbildung 27: Seite 1 der Musterinstruktionsunterlagen der Projektarbeit 5 mit relevanten Flächen für die Optimierung

Auf der zweiten Seite der Instruktionsunterlagen (Abbildung 28) haben sich aus der relevanten Anzahl Antworten die Bereiche «Gesetzliche Grundlagen», «Informationen» und «Wichtige Hinweise» ergeben. Auf der dritten Seite hat die Auswertung keine relevante Anzahl Antworten erreicht.

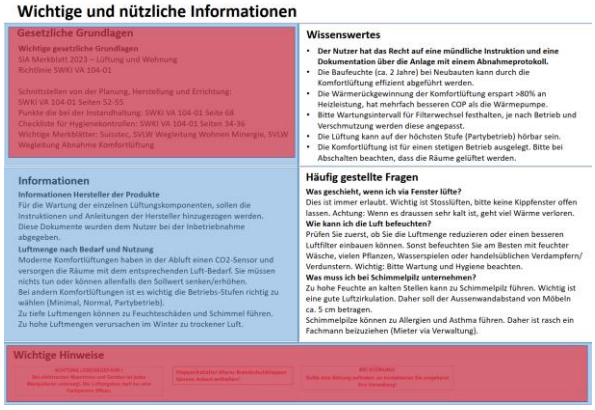

Abbildung 28: Seite 2 der Musterinstruktionsunterlagen der Projektarbeit 5 mit relevanten Flächen für die Optimierung

3.3.1 Würdigung

Im Vordergrund der Befragung stand in erster Linie die Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen bezüglich Verständlichkeit und Anwendbarkeit der Inhalte. Deshalb musste die Umfrage keine statistische Aussage hervorbringen. Daraus folgt, dass die 26 Rückmeldungen der befragten Personen für eine qualitative Untersuchung der Musterinstruktionsunterlagen für diese Arbeit ausreichen.

Für die Befragung wurden einerseits Fachpersonen befragt, welche sich mit Lüftungen auskennen und zum Teil schon an der Projektarbeit 5 beteiligt waren. Andererseits wurden Personen aus dem Umfeld des Projektleiters befragt, welches Personen beinhaltete, welche

keine oder nur beschränktes Wissen über Lüftungsanlagen und deren Komponenten hatten. Somit kann gewährleistet werden, dass Fachpersonen und Laien befragt wurden. Welche Antworten jedoch von Fachpersonen kamen und welche nicht, kann nicht einheitlich beantwortet werden, weil die Angaben zur Person freiwillig waren und dementsprechend nicht alle befragten Personen diese angegeben haben. Dies wurde aus Datenschutzgründen so gehandhabt. Schlussendlich kann gesagt werden, dass das ungleiche Fachwissen der befragten Personen sich positiv auf die Untersuchung auswirkt, um die Musterinstruktionsunterlagen auf den Nutzer, den Eigentümer oder den Verwalter abzustimmen.

Um sicherzustellen, dass die befragten Personen die Tabelle im Abschnitt «Zu beachten» nicht nur verstanden, sondern auch anwenden können, wurde eine Aufgabe gestellt. Die Frage lautete: Annahme: Ihr Abluftventilator wurde vor 4 Monaten gereinigt, was müssen Sie gemäss Instruktionsunterlagen tun? Lösung: Der Abluftventilator muss noch nicht instandgehalten werden, weil das Instandhaltungsintervall mit sechs Monaten definiert ist. Die Frage wurde zu 85% korrekt beantwortet.

Mit den Projektbeteiligten wurde festgelegt, dass die erhaltenen Rückmeldungen gesamthaft betrachtet werden sollen. Das heisst die Rückmeldungen des Fragebogens für Komfortlüftungen zusammen mit denen der Abluftanlagen. In einem weiteren Schritt sollen danach nur die Antworten bezüglich der Komfortlüftung betrachtet werden. Auf diese Weise soll erreicht werden, dass eine gesamthafte und eine spezifisch auf die Komfortlüftung bezogene Analyse und Betrachtung gemacht werden kann. Zusätzlich werden die erhaltenen Antworten gewichtet. Personen, welche den Fragebogen hinsichtlich der Komfortlüftung beantwortet oder selbst zuhause eine Komfortlüftung eingebaut haben, wurde mehr Gewicht geschenkt als denjenigen ohne Komfortlüftung. Der Grund hierfür ist, dass die Musterinstruktionsunterlagen von Personen mit einer Komfortlüftung besser verstanden werden sollten, weil ein Bezug vorhanden ist. Im optimalen Fall verstehen alle Personen die Musterinstruktionsunterlagen. Ebenfalls höher gewichtet wurden die Antworten aus dem Interview mit Herrn Mürner, weil vertieft auf die Fragen eingegangen oder nachgehakt werden konnte.

Die erhaltenen Antworten der Online-Umfrage eigneten sich für die Untersuchung der Thesis. Diese erfüllen die Bedingungen, um die Inhalte der Musterinstruktionsunterlagen zu verbessern und dadurch verständlicher zu gestalten.

3.3.2 Analyse

In der Projektarbeit 5 wurde eine Liste mit allen Personen erstellt, welche bei der Erarbeitung mitgeholfen haben. Diese Liste wurde als Verteiler verwendet, welcher für den E-Mail-Versand diente. Leider haben sich nicht alle bereit erklärt mitzumachen. Diejenigen, die zugesagt

haben, wurden mittels eines Telefonates persönlich kontaktiert und gefragt, ob sie diese Fragebögen ausfüllen würden. Parallel dazu wurden die Fragen für die Online-Umfrage zusammengestellt. Hierzu wurde das Fachwissen der Projektbeteiligten und insbesondere die Erfahrung von Frau Caroline Hoffmann (Mitarbeiterin der FHNW Campus Muttenz) hinzugezogen. Bei den Fragestellungen wurden offene und geschlossene Fragen verwendet, welche entweder mit einer Auswahl oder einem Text beantwortet werden konnten. Eine Frage wurde speziell dazu konstruiert, um die befragten Personen zu testen, ob sie den Abschnitt «Zu beachten» der Musterinstruktionsunterlagen wirklich verstanden haben und auch richtig anwenden können. Diese Frage wurde in Zusammenarbeit mit dem Examinator Professor Dominique Kunz entwickelt. Nachdem der Fragenkatalog erstellt war, musste ein geeignetes Online-Umfrage-Tool gefunden werden. Schlussendlich wurde entschieden «Google Formulare» zu verwenden [28]. Einerseits weil es kostenlos ist und andererseits, weil es leicht zu bedienen ist sowie eine einfache Auswertung ermöglicht. Die Online-Umfrage wurde vom 22.10.2018 bis 09.11.2018 durchgeführt. Während dieser Zeit wurden noch weitere Personen im Umfeld des Projektleiters akquiriert, um zusätzliche Rückmeldungen zu erhalten. Des weiteren wurden etwa in der Hälfte der Umfragezeit alle Personen nochmals mittels einer Mail aufgefordert die Umfrage auszufüllen, damit die Rücklaufzahl erhöht werden kann. Die Umfrage konnte am Ende mit 27 Rückmeldungen der befragten Personen abgeschlossen werden, wobei eine Rückmeldung entfernt werden musste, weil diese aus ungeklärten Gründen doppelt in der Auswertung vorhanden war. Schlussendlich können 26 Rückmeldungen für die Untersuchung verwendet werden. Davon haben sieben den Frageboden der Abluftanlage (27%) und 19 den Fragebogen für die Komfortlüftung (73%) ausgefüllt.

Für die Auswertung der Umfrage wurden bestimmte Kriterien definiert. Es wurde eine relevante Menge von Rückmeldungen von 25% definiert. Diese bezieht sich immer auf die gesamte Anzahl Rückmeldungen der jeweiligen untersuchten Frage. Somit werden grundsätzlich nur diejenigen Bereiche der Musterinstruktionsunterlagen angepasst, welche diese relevante Anzahl Rückmeldungen erreichen oder überschreiten. Dies wurde zu Beginn im Kapitel 3.3 erläutert, die Bereiche sind in Abbildung 27 und Abbildung 28 eingefärbt. Weiter wurden die Antworten unterschiedlich gewichtet. Personen, welche den Fragebogen mit der Komfortlüftung beantwortet oder selbst zuhause eine Komfortlüftung eingebaut haben, wurden mehr Gewicht geschenkt als denjenigen ohne Komfortlüftung. Ebenfalls höher gewichtet wurde das Interview mit Herrn Mürner. Der Grund dieser Gewichtung ist, dass die Musterinstruktionsunterlagen für Personen mit einer Komfortlüftung verstanden werden müssen und der Bezug vorhanden ist. Ausserdem wurde mit den Projektbeteiligten besprochen, dass alle Rückmeldungen gemeinsam untersucht und dann nur diejenigen der Komfortlüftung untersucht werden.

3.3.2.1 Ergebnisse der Nutzerbefragung

In den folgenden Abschnitten werden die Antworten der Online-Umfrage beschrieben. Die Abfolge ist immer gleich aufgebaut. Die in der Online-Umfrage gestellte Frage leitet das Unterkapitel ein. Danach werden die Resultate aller Rückmeldungen dargelegt (Gesamt) und danach diejenigen der Komfortlüftung (Komfortlüftung). Bei Antworten mit Text wird diese Unterteilung nicht gemacht und es werden alle Antworten betrachtet. In einem weiteren Abschnitt werden die aus den Antworten erhaltenen Optimierungen oder Anpassungen bezogen auf die Musterinstruktionsunterlagen beurteilt.

Die Unterkapitel «Grundlage Fragen» und «Abschlussfragen des Fragebogens» beinhalten die Fragen, welche allgemeine Informationen bezüglich der befragten Personen enthalten und wie diese die Instruktionsunterlagen empfunden haben.

Grundlage Fragen:

Für welchen Lüftungstyp füllen Sie den Fragebogen aus?

Gesamt und Komfortlüftung: Von den 26 für die Untersuchung verwendeten Antworten, haben sieben den Frageboden der Abluftanlage (27%) und 19 den Fragebogen für die Komfortlüftung (73%) ausgefüllt.

Diese Frage diente als Schlüssel, um die befragten Personen den unterschiedlichen Fragebögen zuzuordnen.

Wie alt sind Sie?

Gesamt: Gut zwei Drittel der Befragten sind zwischen 30 und 35 Jahre alt (69%), gefolgt von der Altersgruppe 36-65 Jahre (31%).

Komfortlüftung: Etwa zwei Drittel der Befragten sind zwischen 30 und 35 Jahre alt (63%), gefolgt von der Altersgruppe 36-65 Jahre (37%).

Diese Frage soll aufzeigen, welche Altersgruppe den Fragebogen ausgefüllt hat. Diesbezüglich kann gesagt werden, dass keine markanten Unterschiede bei den Antworten festgestellt wurden.

Was haben Sie für eine Berufsausbildung?

Gesamt: 85% der befragten Personen haben eine höhere Ausbildung (22 von 26 Antworten). Danach folgt mit 11% die Berufslehre (3 von 26 Antworten) und mit 4% sonstige Ausbildung (1 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 81% der befragten Personen haben eine höhere Ausbildung (13 von 19 Antworten). Danach folgt mit 13% die Berufslehre (2 von 26 Antworten) und mit 6% sonstige Ausbildung (1 von 26 Antworten).

Diese Frage soll aufzeigen, was für einen Bildungsstand die befragten Personen ausweisen. Es wurden keine markanten Unterschiede der Antworten bezüglich des Bildungstandes festgestellt.

Kennen Sie sich mit Lüftungstypen und Lüftungsanlagen aus?

Gesamt: Gut die Hälfte (54%) hat angegeben sich mit Lüftungstypen und Lüftungsanlagen auszukennen (14 von 26 Antworten). Daraus folgt, dass die andere Hälfte (46%) sich mit der Thematik weniger auskennt (12 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: Knapp zwei Drittel (63%) hat angegeben sich mit Lüftungstypen und Lüftungsanlagen auszukennen (12 von 19 Antworten). Daraus folgt, dass ein gutes Drittel (37%) sich mit der Thematik weniger auskennt (7 von 19 Antworten).

Diese Frage soll aufzeigen, ob ein gewisses Grundwissen bezüglich Lüftungstypen und Lüftungsanlagen bei den befragten Personen vorhanden ist. Auch bei dieser Frage konnten keine markanten Unterschiede der Antworten festgestellt werden.

Was haben Sie in Ihrer Wohnung/Ihrem Haus für einen Lüftungstyp?

Gesamt: Gut die Hälfte (54%) hat eine «Fensterlüftung» zuhause angegeben (13 von 26 Antworten). Weiter haben 23% eine «Komfortlüftung» (6 von 26 Antworten), 6% eine «Abluftanlage mit Aussenluftdurchlässen» (3 von 26 Antworten), 8% ist der Lüftungstyp nicht bekannt (2 von 26 Antworten), 4% haben eine «sonstige Anlage» (1 von 26 Antworten) und weitere 4% haben eine «Automatische Fensterlüftung» (1 von 26 Antworten). Keine der befragten Personen gaben an ein «Einzelraumlüftungsgerät» oder eine «Zentrale Lüftungsanlage für Mehrfamilienwohnungsanlage» im Haus zu haben.

Komfortlüftung: Mehr als die Hälfte (58%) hat eine «Fensterlüftung» zuhause angegeben (11 von 19 Antworten). Weiter haben 21% eine «Komfortlüftung» (4 von 19 Antworten), 11% ist der Lüftungstyp nicht bekannt (2 von 19 Antworten), 5% haben eine «sonstige Anlage» (1 von 19 Antworten) und weitere 5% eine «Abluftanlage mit Aussenluftdurchlässen» (1 von 19 Antworten). Keine der befragten Personen gaben an ein «Einzelraumlüftungsgerät», «Automatische Fensterlüftung» oder eine «Zentrale Lüftungsanlage für Mehrfamilienwohnungsanlage» im Haus zu haben. In den folgenden Grafiken sind die Antworten dieser Frage abgebildet.

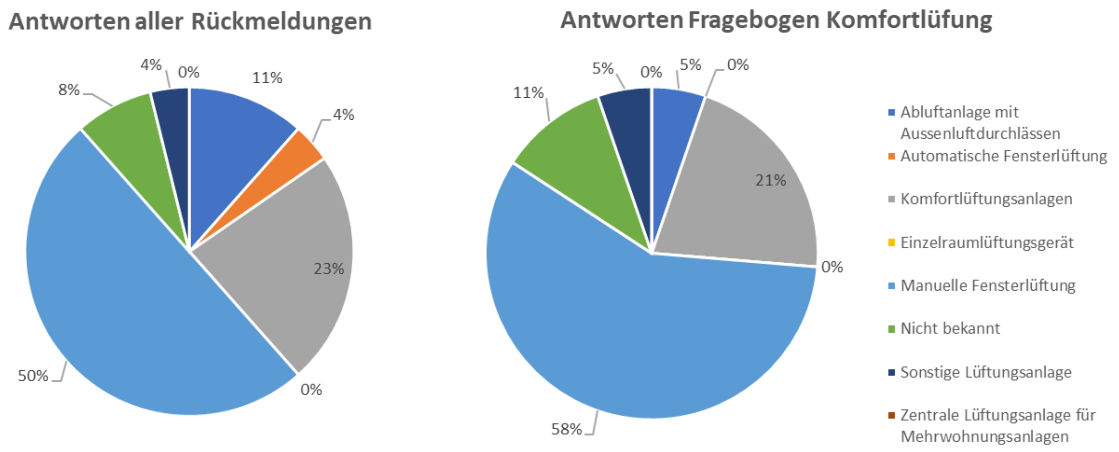

Abbildung 29: Grundlage Frage zu Lüftungstyp: Resultate aller Rückmeldungen und diejenigen des Fragebogen zu Komfortlüftung

Diese Frage soll aufzeigen, welcher Lüftungstyp in der Wohnung oder im Haus bei den befragten Personen vorhanden ist. Sie ist weiter relevant für die Gewichtung derjenigen Antworten jener, welche eine Komfortlüftung zuhause haben.

Was ist Ihr erster Eindruck der Instruktionsunterlagen?

Gesamt: Über die Hälfte (58%) der Personen haben angegeben, dass Sie die Instruktionsunterlagen «teilweise nützlich» finden (16 von 26 Antworten). Knapp ein Drittel der Antworten (27%) haben «sehr nützlich» angegeben (7 von 26 Antworten). «Geringer Nutzen» gaben 11% (3 von 26 Antworten) und 4% «teilweise nützlich, sehr nützlich» an (1 von 26 Antworten). Keine der befragten Personen gab «kein Nutzen» an.

Komfortlüftung: Über die Hälfte (58%) der Personen haben angegeben, dass Sie die Instruktionsunterlagen «teilweise nützlich» finden (11 von 19 Antworten). Knapp ein Drittel der Antworten (26%) haben «sehr nützlich» angegeben (5 von 19 Antworten). Mit «geringer Nutzen» haben 11% geantwortet (3 von 26 Antworten). Keiner der befragten Personen gab «kein Nutzen» oder «teilweise nützlich, sehr nützlich» an.

Diese Frage wurde gestellt, um zu erfahren, wie die Instruktionsunterlagen auf die Personen wirken. Aus den Rückmeldungen ist ersichtlich, dass der erste Eindruck grundsätzlich positiv ausfällt.

Fragen zu den Instruktionsunterlagen:

Rückmeldungen zur der 1. Seite der Instruktionsunterlagen.

Abschnitt: Zu beachten

Ist Ihnen klar, dass die Nummern in der Spalte Position auf die Nummern im Schema verweisen?

Gesamt: 88% antworteten mit «Ja» (23 von 26 Antworten). Dementsprechend haben 12% nicht nachvollziehen können, dass die Nummern in der Tabelle die gleichen sind wie im Schema (3 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 84% antworteten mit «Ja» (16 von 19 Antworten). Dementsprechend haben 16% nicht nachvollziehen können, dass die Nummern in der Tabelle die gleichen sind wie im Schema (3 von 19 Antworten)

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Frage und die Verknüpfung der Nummern zwischen Tabelle und Schema verstanden wurden und keine Anpassung in den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Ist Ihnen klar, WER(Personen) für welche Lüftungskomponenten verantwortlich ist und was getan werden muss? (Spalte Zuständigkeit)

Gesamt: 96% antworteten mit «Ja» (25 von 26 Antworten). Dementsprechend haben 4% die Spalte «Zuständigkeit» nicht verstanden (1 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 95% antworteten mit «Ja» (18 von 19 Antworten). Dementsprechend haben 5% die Spalte «Zuständigkeit» nicht verstanden (1 von 19 Antworten)

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Frage und die Spalte «Zuständigkeit» verstanden wurden und keine Anpassung in den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Verstehen Sie alle Symbole der Spalte «Auswirkungen»?

Gesamt: 92% antworteten mit «Ja» (24 von 26 Antworten). Dementsprechend haben 8% die Symbolik in der Spalte «Auswirkungen» nicht verstanden (2 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 95% antworteten mit «Ja» (18 von 19 Antworten). Dementsprechend haben 5% die Symbolik in der Spalte «Auswirkungen» nicht verstanden (1 von 19 Antworten)

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Frage und die Spalte «Auswirkungen» verstanden wurden und keine Anpassung an den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Verstehen sie die Spalte «Instruktion, Was muss gemacht werden»?

Gesamt: 96 antworteten mit «Ja» 25 von 26 Antworten). Dementsprechend haben 4% die Symbolik in der Spalte «Instruktion» nicht verstanden (1 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 95 antworteten mit «Ja» (18 von 19 Antworten). Dementsprechend haben 5% die Symbolik in der Spalte «Instruktion» nicht verstanden (1 von 19 Antworten)

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Frage und die Spalte «Instruktion» verstanden wurden und keine Anpassung an den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Haben Sie die Angaben in der Spalte «Bedingungen» verstanden?

Gesamt: 81% antworteten mit «Ja» (21 von 26 Antworten). Dementsprechend haben 19% die Symbolik in der Spalte «Bedingungen» nicht verstanden (5 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 84% mit «Ja» (16 von 19 Antworten). Dementsprechend haben 16% die Symbolik in der Spalte «Bedingungen» nicht verstanden (3 von 19 Antworten)

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Frage und die Spalte «Bedingungen» verstanden wurden und keine Anpassung an den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Ist Ihnen bewusst, in welchem Zeitintervall Sie die Arbeiten ausführen müssen?

Gesamt: Alle befragten Personen haben diese Frage mit «Ja» beantwortet (100%).

Komfortlüftung: Alle befragten Personen haben diese Frage mit «Ja» beantwortet (100%).

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Frage und die Spalte «Zeitintervall» verstanden wurden und keine Anpassung an den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Verstehen Sie die Bedeutungen der Symbolik?

Gesamt: 81% antworteten mit «Ja» (21 von 26 Antworten). Weiter haben 19% angegeben, dass die «Bedeutung teilweise klar» ist (5 von 26 Antworten). Keine Antwort wurde mit «Nein» beantwortet.

Komfortlüftung: 79% mit «Ja» (15 von 19 Antworten). Weiter 21% angegeben, dass die «Bedeutung teilweise klar» ist (4 von 19 Antworten). Keine Antworten wurden mit «Nein» beantwortet.

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Bedeutung der Symbolik verstanden wurde und keine Anpassung an den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Verstehen Sie grundsätzlich die Tabelle «Zu beachten» (grüner Hintergrund)?

Gesamt: 96% antworteten mit «Ja» (25 von 26 Antworten). Weiter haben 4% «Ja, Nein» angegeben (1 von 26 Antworten). Keine Antwort wurde mit «Nein» beantwortet.

Komfortlüftung: 95% antworteten mit «Ja» (18 von 19 Antworten). Weiter haben 5% «Ja, Nein» angegeben (1 von 19 Antworten). Keiner hat mit «Nein» geantwortet.

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Bedeutung der Symbolik verstanden wurde und keine Anpassung an den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Haben Sie Anregungen oder Bemerkungen zu der Tabelle «Zu beachten»?

35% der Personen gaben keine Antwort mit Text und haben gleichzeitig in der vorangehenden Frage mit «Ja» geantwortet (9 von 26 Antworten). Somit kann davon ausgegangen werden, dass diese den Abschnitt «Zu beachten» verstanden haben.

In der folgenden Tabelle werden die Antworten aufgelistet, welche von einzelnen Personen stammen oder von bis zu drei Personen vertreten werden. Die Antworten sind nach den Fragebögen «Abluftanlage» (blau) und «Komfortlüftung» (grün) unterteilt. Wenn in der Spalte «Inhalt relevant für MIU» ein X steht, wird die Antwort für die Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen verwendet. Wenn die Zellen mit einer satteren Farbe eingefärbt sind, bedeutet das, dass diese von einer Person beantwortet wurde, welche einen entsprechenden Lüftungstyp zuhause hat und insofern inhaltlich relevant gewichtet wird.

Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»	Inhalt relevant für MIU
Zuständigkeit könnte klarer dargestellt werden (als blau/rot, Legende am Ende). Rest ist ok	X
- Ist die Spalte Auswirkungen nicht überflüssig, da alle Auswirkungen bei allen Positionen zutreffen...? - Bei den Instruktionen könnte man am oberen Ende die Symbole anführen und anschliessend bei den einzelnen Positionen die jeweiligen Instruktionen nur mehr ankreuzen anstatt bei jeder Position die Symbole von Neuem aufzuführen...	X
Gewöhnungsbedürftig, aber gut - würde ich belassen	
übersichtlich dargestellt	
Spalte «Bedingungen» ergänzen mit «Zugänglichkeit» oder auf S. 3 verweisen, dort ist Höhenangabe klar.	X

Tabelle 6: Abschnitt «Zu beachten»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»

Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»	Inhalte relevant für MIU
«Kontrollieren ob alles funktioniert» würde ich umschreiben in «Funktionskontrolle der Lüftungskomponenten» oder so ähnlich. Ansonsten sehr übersichtlich	X
gute Tipps, die vor allem Eigentümern oder Verwaltungen oft nicht bewusst sind	
Spalte Auswirkungen ist überall dasselbe, kann man auch weglassen, weil bringt keine Info.	X
Vereinfachen. Nur Instruktionen für Eigentümer/Mieter mit Hinweis eine Kontrolle alle 12 Monate durch Fachperson durchführen zu lassen.	X
Zeitintervall anstatt Zeitraum, Position auf Schema anstatt Position, Schreibfehler in Einleitung	X
Grüner Hintergrund hebt es vom Schema ab, deshalb ist nicht klar, dass die Positions-Nummern zusammengehören	
Ich verstehe nicht, was dies mit diesen 2m auf sich hat. Ich denke eine Sichtkontrolle des Eigentümers ist auch bei über 2m sinnvoll.	
In der Tabelle war mir nicht alles so ganz sofort klar, was jetzt wie gemeint ist. Die Spalte Auswirkung finde ich nicht so sinnvoll. Ich würde eher in einem Satz darauf aufmerksam machen, dass all diese Instruktionen eine positive Auswirkung haben. Man könnte sie vielleicht auch komprimieren z.B. nicht jedes Mal schreiben unter 2 m über 2 m... Sondern unter 2m ->Eigentümer über 2 m -> Fachperson Zu viel Text und Zeichen hat mich eher irritiert.	X
Bei der Spalte «Bedingungen» sollte noch etwas stehen bezüglich Zugänglichkeit. Oder Lüftung unter 2m Höhe zugänglich.	X
Ich bin sehr skeptisch, dass dies der Eigentümer/Mieter alles wissen und ausführen will. Vielmehr sollte ihm aufgezeigt werden, dass eine Wartung durch eine Fachperson unumgänglich ist.	
Bei der Legende Fachperson und Eigentümer, die Fachperson unter den Eigentümer nehmen. Damit dieselbe Reihenfolge eingehalten wird wie in der Tabelle zu beachten. Die Spalte Auswirkungen ist für mich nicht nötig.	X
Es steht alles drauf was man wissen muss, es braucht einfach ca. 5 Minuten für das Verständnis	

Tabelle 7: Abschnitt «Zu beachten»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»

Die Antworten enthalten nützliche Informationen, um die Musterinstruktionsunterlagen sofern relevant zu optimieren und zu verbessern.

Annahme: Ihr Abluftventilator wurde vor 4 Monaten gereinigt, was müssen Sie gemäss Instruktionsunterlagen tun?

Diese Frage wurde konstruiert, um zu überprüfen, ob die Tabelle von den befragten Personen richtig angewendet werden kann. Die Lösung der Antwort ist «nicht Reinigen», weil das Intervall 6 Monate beträgt.

Gesamt: 85% antworteten mit «nicht Reinigen» (22 von 26 Antworten). Weiter haben 15% «reinigen» angegeben (4 von 26 Antworten). Die Aufgabe wurde zu 85% korrekt gelöst.

Komfortlüftung: 89% mit «nicht Reinigen» (17 von 19 Antworten). Weiter haben 11% «reinigen» angegeben (2 von 19 Antworten). Die Aufgabe wurde zu fast 90% korrekt gelöst.

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Die Aufgabe wurde grösstenteils korrekt gelöst. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Tabelle die Anforderung erfüllt und korrekt angewendet wird.

Bitte begründen Sie die vorangehende Antwort?

Die Begründungen entsprechender und bestätigen die Antworten der vorangehenden Frage. Die Aufgabe wurde somit grösstenteils korrekt gelöst und es kann davon ausgegangen werden, dass die Tabelle «Zu beachten» korrekt angewendet wird.

<u>Abschnitt: Auswirkungen</u>

Verstehen Sie die Inhalte der Texte?

Gesamt: 85% antworteten mit «Ja» (22 von 26 Antworten). Weiter haben 11% «teilweise» (3 von 26 Antworten) und 4% «Ja, teilweise» angegeben (1 von 19 Antworten). Keiner hat «Nein» geantwortet.

Komfortlüftung: 84% antworteten mit «Ja» (16 von 19 Antworten). Weiter haben 11% «teilweise» (2 von 19 Antworten) und 5% «Ja, teilweise» angegeben (1 von 19 Antworten). Keiner hat mit «Nein» geantwortet.

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Inhalte der Texte verstanden wurden und keine Anpassung an den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Sind Ihrer Meinung nach, die Texte zu lang / zu kurz, oder passend?

Gesamt: 85% antworteten mit «passend» (22 von 26 Antworten). Weiter haben 15% «zu lang» angegeben (4 von 26 Antworten). Keiner hat mit «zu kurz» geantwortet.

Komfortlüftung: 84% antworteten mit «passen» (16 von 19 Antworten). Weiter haben 16% «zu lang» angegeben (3 von 19 Antworten). Keiner hat mit «zu kurz» geantwortet.

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Länge der Texte in Ordnung ist und keine Anpassung an den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Haben Sie Anregungen oder Bemerkungen zum Bereich «Auswirkungen»?

65% der Personen gaben keine Antwort mit Text und haben gleichzeitig in der vorangehenden Frage mit «passend» geantwortet (17 von 26 Antworten). Somit kann davon ausgegangen werden, dass diese den Abschnitt «Auswirkungen» verstanden haben und die Texte in Ordnung sind.

In der folgenden Tabelle werden die Antworten aufgelistet, welche von einzelnen Personen stammen oder von bis zu drei Personen vertreten werden. Die Antworten sind nach den Fragebögen «Abluftanlage» (blau) und «Komfortlüftung» (grün) unterteilt. Wenn in der Spalte «Inhalt relevant für MIU» ein X steht, wird die Antwort für die Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen verwendet. Wenn die Zellen mit einer satteren Farbe eingefärbt sind, bedeutet das, dass diese von einer Person beantwortet wurde, welche einen entsprechenden Lüftungstyp zuhause hat und insofern inhaltlich gewichtet wird.

Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»	**Inhalt relevant für MIU**
stichwortartige Auflistung der Auswirkungen reicht meines Erachtens	
ev. etwas fett markieren, damit übersichtlicher.	

Tabelle 8: Abschnitt «Auswirkungen»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»

Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»	**Inhalte relevant für MIU**
mit Bildern arbeiten	X
Alles soweit verständlich	
Geld an letzte Stelle (konnte mir ja schon so eine Lüftung leisten) Und bei Geld Gesundheitskosten streichen, kommt ja dann nochmal bei Personenschutz.	
Wenn auch schwierig würde ich versuchen mehr mit Stichworten zuarbeiten, oder evtl. ganz kurze Sätze mit 3-4 Wörtern und davor ein Aufzählungszeichen, so wäre es eingängiger.	X
Die Auswirkungen müssten nicht zwingend auch in der «Zu beachten:»- Tabelle vorkommen, da diese generell gedacht sind. Ich finde die Texte aber gut und wichtig.	
Beim Text zu der Auswirkung könnten noch Beispiele angefügt werden. So ist es meiner Meinung nach eher vage formulieret.	X

COP und SWKI nicht verstanden	

Tabelle 9: Abschnitt «Auswirkungen»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»

Die Antworten enthalten nützliche Informationen, um die Musterinstruktionsunterlagen sofern relevant zu optimieren und zu verbessern.

Abschnitt: Schema

Verstehen Sie das Lüftungsschema? (Rechts unten auf Seite 1)

Gesamt: 81% antworteten mit «Ja» (21 von 26 Antworten). Weiter haben 19% «Nein» angegeben (4 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 79% antworteten mit «Ja» (15 von 19 Antworten). Weiter haben 21% «Nein» angegeben (4 von 19 Antworten).

Die relevante Anzahl Antworten wurde bei der Untersuchung «Gesamt» nicht erreicht. Bei der Untersuchung «Komfortlüftung» wurde die relevante Anzahl knapp nicht erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass das Lüftungsschema grundsätzlich verstanden wurde. Jedoch ist das Schema ein wichtiger Abschnitt der Instruktionsunterlagen und wird deshalb für die Musterinstruktionsunterlagen nochmals überarbeitet.

Haben Sie Anregungen oder Bemerkungen zum Schema?

Knapp die Hälfte (46%) der Personen gaben keine Antwort mit Text und haben gleichzeitig in der vorangehenden Frage mit «Ja» geantwortet (12 von 26 Antworten). Somit kann davon ausgegangen werden, dass diese das Lüftungsschema verstanden haben.

In der folgenden Tabelle werden die Antworten aufgelistet, welche von einzelnen Personen stammen oder von bis zu drei Personen vertreten werden. Die Antworten sind nach den Fragebögen «Abluftanlage» (blau) und «Komfortlüftung» (grün) unterteilt. Wenn in der Spalte «Inhalt relevant für MIU» ein X steht, wird die Antwort für die Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen verwendet. Wenn die Zellen mit einer satteren Farbe eingefärbt sind, bedeutet das, dass diese von einer Person beantwortet wurde, welche einen entsprechenden Lüftungstyp zuhause hat und insofern inhaltlich relevant gewichtet wird.

Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»	**Inhalt relevant für MIU**
Könnte übersichtlicher mit klaren Symbolen versehen werden	
Richtige Farben für die Luftströme einsetzen	X
Es fehlt Beschrieb was es ist. Ist es ein Raum, eine Wohnung, ein Gebäudegrundriss oder lediglich eine einzelne Abluftanlage?	X

Tabelle 10: Abschnitt «Schema»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»

Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»	Inhalte relevant für MIU
Die Luftströme sollten farbig sein. Baukonstruktionen grau / schwarz. Geräte farbig	X
etwas unübersichtlich	X
zusätzliche Legende neben dem Schema wäre hilfreich	X
Schema oberhalb Auswirkungen nicht unten im Eck versteckt	
Da es zentral und wichtig ist, evtl. grösser darstellen. So könnte man die Begriffe zu den Nummern gleich dazuschreiben und müsste evtl. gar nicht erst die Nummern suchen gehen in der «zu beachten-Tabelle».	
Ich habe mich mit unserer Lüftung zu Hause noch nie auseinandergesetzt.	
Für mich leider nicht vollständig verständlich.	
Verbesserungsvorschlag: Erwähnen ob es sich um einen Raum handelt oder um eine Wohnung oder was.	X
Ich würde die entsprechenden Farben einsetzen (ZUL=rot, AUL=grün etc.) Ev. mehr PID Symbole. Bsp. Ventilator	X
Man muss genau schauen und danach wird die Nummerierung verstanden (1. Augenblick nicht klar), Nummerierung sollte gemäss dem Luftstrom gemacht werden	X

Tabelle 11: Abschnitt «Schema»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»

Die Antworten enthalten nützliche Informationen, um die Musterinstruktionsunterlagen sofern relevant zu optimieren und zu verbessern.

Rückmeldungen zur 2. Seite der Instruktionsunterlagen.

<u>Abschnitt: Gesetzliche Grundlagen</u>

Ist es für Sie wichtig, zu wissen, auf welchen gesetzlichen Grundlagen die Instruktionsunterlagen aufgebaut sind?

Gesamt: 27% antworteten mit «Ja» (7 von 26 Antworten). Weiter haben 4% «Ja, Nein» (1 von 26 Antworten) und 69% «Nein» angegeben (18 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 26% antworteten mit «Ja» (5 von 19 Antworten). Weiter haben 5% «Ja, Nein» (1 von 19 Antworten) und 69% «Nein» angegeben (13 von 19 Antworten).

Die relevante Anzahl Antworten wurde bei der Auswertung «Gesamt» und «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend wird der Abschnitt «Gesetzliche Grundlagen» in den Musterinstruktionsunterlagen nochmals überarbeitet.

Haben Sie Anregungen oder Bemerkungen zum Bereich «Gesetzliche Grundlagen»?

Knapp zwei Drittel (58%) der Personen gaben keine Antwort mit Text (15 von 26 Antworten). Davon haben in der vorangehenden Frage 60% «Nein» (9 von 15 Antworten) und 40% «Ja» angegeben (6 von 15 Antworten). Es kann gesagt werden, dass mehr als die Hälfte die «Gesetzlichen Grundlagen» für die Instruktionsunterlagen als nicht relevanten angesehen.

In der folgenden Tabelle werden die Antworten aufgelistet, welche von einzelnen Personen stammen oder von bis zu drei Personen vertreten werden. Die Antworten sind nach den

Fragebögen «Abluftanlage» (blau) und «Komfortlüftung» (grün) unterteilt. Wenn in der Spalte «Inhalt relevant für MIU» ein X steht, wird die Antwort für die Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen verwendet. Wenn die Zellen mit einer satteren Farbe eingefärbt sind, bedeutet das, dass diese von einer Person beantwortet wurde, welche einen entsprechenden Lüftungstyp zuhause hat und insofern inhaltlich relevant gewichtet wird.

Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»	**Inhalt relevant für MIU**
- nützlicher als die gesetzlichen Grundlagen wären meines Erachtens die Rechte und Pflichten, welche ich als Mieter/Eigentümer habe - wenn Gesetze, dann nicht nur Auflistung der Gesetzesartikel, sondern ebenfalls Umschreibung	
Für mich nicht wichtig, solange ich keine Probleme habe. Wenn Probleme, dann schaue ich es jedoch nach und wäre es nützlich.	

Tabelle 12: Abschnitt «Gesetzliche Grundlagen»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»

Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»	**Inhalte relevant für MIU**
man geht davon aus, dass gesetzlich	
Schreibfehler korrigieren	X
Sowas kann evtl. in einer Fusszeile integriert werden.	
Kann aber für Interessierte und Besserwisser enthalten sein.	
Es ist sicher gut, dass die gesetzlichen Grundlagen vorhanden sind und nicht gesucht werden müssen. Mich persönlich interessiert es einfach nicht besonders.	
Macht mir Eindruck, interessiert mich aber nicht, solange ich keine (Schimmel-)Probleme habe. Danach ev. schon.	
Bin der Meinung für den Endkunden ist dies nicht relevant.	
sieht aber professionell aus und man kann ja zum nächsten Punkt wechseln	
Für Nutzer egal, dass es funktioniert ist am wichtigsten, wissen was soll funktionieren	

Tabelle 13: Abschnitt «Gesetzliche Grundlagen»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»

Die Antworten enthalten nützliche Informationen, um die Musterinstruktionsunterlagen sofern relevant zu optimieren und zu verbessern.

<u>Abschnitt: Wissenswertes</u>

Finden Sie diese Informationen nützlich?

Gesamt: 46% antworteten mit «sehr nützlich» (12 von 26 Antworten). Danach haben 34% «teilweise nützlich» (9 von 26 Antworten), 8% «geringer nützlich» (2 von 26 Antworten) angekreuzt und kein Befragter hat «kein Nutzen» angegeben. Weiter haben 4% mit «teilweise nützlich, sehr nützlich» (1 von 26 Antworten) und 8% mit «geringer Nutzen, teilweise nützlich» geantwortet (2 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 48% der Antworten wurden mit «sehr nützlich» beantwortet (9 von 19 Antworten). Danach haben 42% «teilweise nützlich» (8 von 19 Antworten), 5% «geringer nützlich» (1 von 19 Antworten) und keine Rückmeldung wurde mit «kein Nutzen» angegeben. Weiter haben 5% mit «geringer Nutzen, teilweise nützlich» geantwortet (1 von 19 Antworten).

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «Gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass der Abschnitt «Wissenswertes» in Ordnung ist und keine Anpassung an den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Haben Sie Anregungen oder Bemerkungen zum Bereich «Wissenswertes»?

Zwei Drittel (62%) der Personen gaben keine Antwort mit Text (16 von 26 Antworten). Wenn die Antworten von «sehr nützlich» und «teilweise nützlich» zusammengefügt werden, kann gesagt werden, dass über zwei Drittel (69%) der befragten Personen die Inhalte der Texte nützlich finden (11 von 16 Antworten).

In der folgenden Tabelle werden die Antworten aufgelistet, welche von einzelnen Personen stammen oder von bis zu drei Personen vertreten werden. Die Antworten sind nach den Fragebögen «Abluftanlage» (blau) und «Komfortlüftung» (grün) unterteilt. Wenn in der Spalte «Inhalt relevant für MIU» ein X steht, wird die Antwort für die Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen verwendet. Wenn die Zellen mit einer satteren Farbe eingefärbt sind, bedeutet das, dass diese von einer Person beantwortet wurde, welche einen entsprechenden Lüftungstyp zuhause hat und insofern inhaltlich relevant gewichtet wird.

Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»	**Inhalt relevant für MIU**
Bitte Heizwärme statt Heizleistung schreiben (ca. in der Mitte)	X
ev. etwas highlighten, damit besser lesbar.	

Tabelle 14: Abschnitt «Wissenswertes»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»

Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»	**Inhalte relevant für MIU**
wo macht mech. Lüftung Sinn, wo weniger?	
klar formuliert, unkompliziert verständlich	
Teilweise interessant (für Laien) teilweise banal/offensichtlich (z.B., dass die Lüftung auf höchster Stufe hörbar sein kann), grundsätzlich aber gut und es schützt einem vor Reklamationen :-)	
Ich verstehe nicht alles. Zum Beispiel den ersten Satz.	X
Finde es sehr interessant. Wusste einiges noch nicht.	
gewisse Dinge highlighten, damit ansprechender?	
was ist COP?	X
was ist COP?	X

Tabelle 15: Abschnitt «Wissenswertes»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»

Die Antworten enthalten nützliche Informationen, um die Musterinstruktionsunterlagen sofern relevant zu optimieren und zu verbessern.

Abschnitt: Informationen

Finden Sie diese Informationen nützlich?

Gesamt: 19% antworteten mit «sehr nützlich» (5 von 26 Antworten). Danach haben 46% «teilweise nützlich» (12 von 26 Antworten), 23% «geringer Nutzen» (6 von 26 Antworten) und 4% «kein Nutzen» angegeben (1 von 26 Antworten). Weiter haben 4% mit «teilweise nützlich, sehr nützlich» (1 von 26 Antworten) und 4% mit «geringer Nutzen, teilweise nützlich» geantwortet (1 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 26% antworteten mit «sehr nützlich» (5 von 19 Antworten). Danach haben 42% «teilweise nützlich» (8 von 19 Antworten), 27% «geringer Nutzen» (5 von 19 Antworten) angekreuzt und keine Rückmeldung hat «kein Nutzen» angegeben. Weiter haben 5% mit «teilweise nützlich, sehr nützlich» geantwortet (1 von 19 Antworten).

Die relevante Anzahl Antworten wurde bei der Antwort «geringer Nutzen» der Untersuchung «Gesamt» knapp nicht erreicht. Bei der Untersuchung «Komfortlüftung» wurde bei der Antwort «geringer Nutzen» die relevante Anzahl erreicht. Dementsprechend wird der Abschnitt «Informationen» in den Musterinstruktionsunterlagen nochmals überarbeitet.

Haben Sie Anregungen oder Bemerkungen zum Bereich «Informationen»?

Fast drei Viertel (73%) der Personen gaben keine Antwort mit Text (19 von 26 Antworten). Wenn die Antworten von «sehr nützlich» und «teilweise nützlich» zusammengefügt werden, kann gesagt werden, dass über zwei Drittel (68%) der befragten Personen die Inhalte der Texte nützlich finden (13 von 19 Antworten).

In der folgenden Tabelle werden die Antworten aufgelistet, welche von einzelnen Personen stammen oder von bis zu drei Personen vertreten werden. Die Antworten sind nach den Fragebögen «Abluftanlage» (blau) und «Komfortlüftung» (grün) unterteilt. Wenn in der Spalte «Inhalt relevant für MIU» ein X steht, wird die Antwort für die Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen verwendet. Wenn die Zellen mit einer satteren Farbe eingefärbt sind, bedeutet das, dass diese von einer Person beantwortet wurde, welche einen entsprechenden Lüftungstyp zuhause hat und insofern inhaltlich relevant gewichtet wird.

Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»	**Inhalt relevant für MIU**
Verstehe es nicht gut. Zu kompliziert geschrieben.	

Tabelle 16: Abschnitt «Informationen»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»

Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»	Inhalte relevant für MIU
Vielleicht zu viel für einige, weil sehr technisch und bedingt.	
Sätze ausschreiben	
SUPER!	
Viel Text und etwas zu wenig konkret.	X
Partybetrieb :)	
Es ist gut zu wissen, dass man mehr Lüftung (Luft) einstellen kann	

Tabelle 17: Abschnitt «Informationen»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»

Die Antworten enthalten nützliche Informationen, um die Musterinstruktionsunterlagen sofern relevant zu optimieren und zu verbessern.

Abschnitt: Häufig gestellte Fragen

Finden Sie diese Informationen nützlich?

Gesamt: 69% antworteten mit «sehr nützlich» (18 von 26 Antworten). Danach haben 23% «teilweise nützlich» (6 von 26 Antworten) angekreuzt, keine Rückmeldung hat «geringer Nutzen» und 4% «kein Nutzen» angegeben (1 von 26 Antworten). Weiter haben 4% mit «teilweise nützlich, sehr nützlich» geantwortet (1 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 69% antworteten mit «sehr nützlich» (13 von 19 Antworten). Danach haben 26% «teilweise nützlich» (5 von 19 Antworten), keine Rückmeldung hat «geringer Nutzen» und 5% «kein Nutzen» angegeben (1 von 26 Antworten).

Die relevante Anzahl Antworten wurde weder bei der Untersuchung «gesamt» noch bei der Untersuchung «Komfortlüftung» erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass der Abschnitt «Häufig gestellte Fragen» grundsätzlich in Ordnung ist und keine Anpassung an den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Haben Sie Anregungen oder Bemerkungen zum Bereich «Häufig gestellte Fragen»?

Zwei Drittel (65%) der Personen gaben keine Antwort mit Text (17 von 26 Antworten). Wenn die Antworten von «sehr nützlich» und «teilweise nützlich» zusammengefügt werden, kann gesagt werden, dass der grösste Teil (88%) die Inhalte der Texte nützlich finden (15 von 17 Antworten).

In der folgenden Tabelle werden die Antworten aufgelistet, welche von einzelnen Personen stammen oder von bis zu drei Personen vertreten werden. Die Antworten sind nach den Fragebögen «Abluftanlage» (blau) und «Komfortlüftung» (grün) unterteilt. Wenn in der Spalte «Inhalt relevant für MIU» ein X steht, wird die Antwort für die Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen verwendet. Wenn die Zellen mit einer satteren Farbe eingefärbt sind, bedeutet

das, dass diese von einer Person beantwortet wurde, welche einen entsprechenden Lüftungstyp zuhause hat und insofern inhaltlich gewichtet wird.

Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»	Inhalt relevant für MIU
sehr gute Seite	
Super, so fühle ich mich abgeholt.	

Tabelle 18: Abschnitt «Häufig gestellte Fragen»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»

Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»	Inhalte relevant für MIU
Evtl. noch die «nassen Glasscheiben» welche es im Winter oft gibt erwähnen, sonst super!	
Vielleicht wäre eine Zeitangabe bei Stosslüften noch hilfreich.	
Finde den Bereich «häufig gestellte Fragen» grundsätzlich immer sehr interessant und klärt bereits innert kurzer Zeit die wichtigsten Fragen.	
Super fühle mich abgeholt.	
Allenfalls noch ergänzen, dass mit der KFL nicht richtig gekühlt werden kann...	
hört man die Ventilation wirklich bei Party betrieb? Ev. DB Angabe. (bei Party ist ja so laut, dass man diese am wenigsten hört)	
Ist für mich sehr wichtig	

Tabelle 19: Abschnitt «Häufig gestellte Fragen»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»

Die Antworten enthalten nützliche Informationen, um die Musterinstruktionsunterlagen sofern relevant zu optimieren und zu verbessern.

<u>Abschnitt: Wichtige Hinweise</u>

Finden Sie diese Informationen nützlich?

Gesamt: 30% antworteten mit «sehr nützlich» (8 von 26 Antworten). Danach haben 30% «teilweise nützlich» (8 von 26 Antworten), 28% «geringer Nutzen» (7 von 26 Antworten) und 4% «kein Nutzen» angegeben (1 von 26 Antworten). Weiter haben 4% mit «teilweise nützlich, sehr nützlich» (1 von 26 Antworten) und 4% mit «geringer Nutzen, teilweise nützlich» (1 von 26 Antworten) geantwortet.

Komfortlüftung: 21% antworteten mit «sehr nützlich» (4 von 19 Antworten). Danach haben 32% «teilweise nützlich» (6 von 19 Antworten), 32% «geringer Nutzen» (6 von 19 Antworten) und 5% «kein Nutzen» angegeben (1 von 19 Antworten). Weiter haben 5% mit «teilweise nützlich, sehr nützlich» (1 von 19 Antworten) und 5% mit «geringer Nutzen, teilweise nützlich» (1 von 19 Antworten) geantwortet.

Die relevante Anzahl Antworten wurde sowohl bei der Auswertung «Gesamt» als auch «Komfortlüftung» mit der Auswahl «geringer Nutzen» erreicht. Dementsprechend wird der Abschnitt «Wichtige Hinweise» in den Musterinstruktionsunterlagen noch mal überarbeitet.

Haben Sie Anregungen oder Bemerkungen zum Bereich «Wichtige Hinweise»?

Über zwei Drittel (69%) der Personen gaben keine Antwort mit Text (18 von 26 Antworten). Wenn die Antworten von «sehr nützlich» und «teilweise nützlich» zusammengefügt werden, kann gesagt werden, dass zwei Drittel (61%) die Inhalte der Texte nützlich finden (11 von 18 Antworten).

In der folgenden Tabelle werden die Antworten aufgelistet, welche von einzelnen Personen stammen oder von bis zu drei Personen vertreten werden. Die Antworten sind nach den Fragebögen «Abluftanlage» (blau) und «Komfortlüftung» (grün) unterteilt. Wenn in der Spalte «Inhalt relevant für MIU» ein X steht, wird die Antwort für die Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen verwendet. Wenn die Zellen mit einer satteren Farbe eingefärbt sind, bedeutet das, dass diese von einer Person beantwortet wurde, welche einen entsprechenden Lüftungstyp zuhause hat und insofern inhaltlich gewichtet wird.

Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»	**Inhalt relevant für MIU**
eventuell besser zuoberst auf der Seite anzubringen, damit direkt ersichtlich	
Ev. mit mehr Symbolen arbeiten und grössere Schrift. So sieht es aus wie eine Fusszeile.	

Tabelle 20: Abschnitt «Wichtige Hinweise»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»

Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»	**Inhalte relevant für MIU**
Passt von der Formatierung her nicht so auf die Seite, gleiche Formatierung wie Rest der Seite wäre ev. sinnvoller.	
Ist viel zu klein dargestellt, wird übersehen trotz roter Schrift!	X
Wichtige Hinweise sollten, wenn möglich immer am Gerät direkt platziert werden.	
Vorschlag andere Darstellung: nicht kleine Schrift oder mit Symbolen.	
ist bisschen klein und versteckt...	
Nicht angeschaut, weil es zu klein ist. (Muss grösser sein) Finde ich sehr wichtig. (Vorallem Info von Asbest)	

Tabelle 21: Abschnitt «Wichtige Hinweise»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»

Die Antworten enthalten nützliche Informationen, um die Musterinstruktionsunterlagen sofern relevant zu optimieren und zu verbessern.

<u>Abschnitt: Aussenansicht</u>

Verstehen Sie, was mit dem Schema gemeint ist?

Gesamt: 96% antworteten mit «Ja» (25 von 26 Antworten). Weiter haben 4% «Nein» angegeben (1 von 26 Antworten).

Komfortlüftung: 95% antworteten mit «Ja» (18 von 19 Antworten). Weiter haben 5% «Nein» angegeben (1 von 19 Antworten).

Die relevante Anzahl Antworten wurde bei der Auswertung «Gesamt» und «Komfortlüftung» nicht erreicht. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass der Abschnitt «Aussenansicht» in Ordnung und keine Anpassung an den Instruktionsunterlagen nötig ist.

Haben Sie Anregungen oder Bemerkungen zur Aussenansicht?

Knapp die Hälfte (58%) der Personen gaben keine Antwort mit Text und haben gleichzeitig in der vorangehenden Frage mit «Ja» geantwortet (15 von 26 Antworten). Somit kann davon ausgegangen werden, dass diese das Lüftungsschema verstanden haben.

In der folgenden Tabelle werden die Antworten aufgelistet, welche von einzelnen Personen stammen oder von bis zu drei Personen vertreten werden. Die Antworten sind nach den Fragebögen «Abluftanlage» (blau) und «Komfortlüftung» (grün) unterteilt. Wenn in der Spalte «Inhalt relevant für MIU» ein X steht, wird die Antwort für die Optimierung der Musterinstruktionsunterlagen verwendet. Wenn die Zellen mit einer satteren Farbe eingefärbt sind, bedeutet das, dass diese von einer Person beantwortet wurde, welche einen entsprechenden Lüftungstyp zuhause hat und insofern inhaltlich relevant gewichtet wird.

Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»	**Inhalt relevant für MIU**
- der Umfang (1 von 3 Seiten) ist eher gross im Verhältnis zum Informationsgehalt in diesem Abschnitt	X
Wie bereits erwähnt, auf S. 1 auf diese Aussensicht bei Spalte "Bedingung" hinweisen.	X

Tabelle 22: Abschnitt «Aussenansicht»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage»

Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»	**Inhalte relevant für MIU**
Ich würde KLA ausschreiben, da man erst ein bisschen suchen muss bis man die Legende findet. Ist ja genug Platz da	X
Küchenabluft Lager über 2 Meter: besser bzw. höher als «unter 2 Meter» darstellen	X
Die beiden Bilder sind noch nicht auf der gleichen Höhe	X
nicht nötig, Pläne verwirren die meisten Laien	
Man könnte Masslinien ergänzen, welche die > oder < als 2m vermassen, damit man weiss wie, ab wo und was genau gemessen wird. Evtl, wirklich nur ein kleines Schema machen, welches keine ganze Seite Platz benötigt und dann direkt auf Seite 1 integrieren.	X
Im Verhältnis des Informationsgehaltes der anderen Seiten, nimmt diese Seite relativ viel Platz ein.	X
Bin nicht wahnsinnig geübt, solche Pläne zu lesen.	
Ev. bei Spalte Bedingungen auf diese Zeichnung auf S. 3 hinweisen, denn so verstehe ich die «Bedingungen», respektive Zugänglichkeiten besser.	X
KLA Muss oben hingeschrieben werden, damit sofort klar ist was KLA bedeutet.	X

Tabelle 23: Abschnitt «Aussenansicht»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»

Die Antworten enthalten nützliche Informationen, um die Musterinstruktionsunterlagen sofern relevant zu optimieren und zu verbessern.

Abschlussfragen des Fragebogens:

Ist die Länge und der Informationsgehalt der Instruktionsunterlage Ihrer Meinung nach angebracht, oder eher nicht?

Bei dieser Frage wird nicht zwischen «Gesamt» und «Komfortlüftung» Antworten unterschieden, denn man wollte in Erfahrung bringen, ob die Länge der Instruktionsunterlagen von den Befragten als passend empfunden wurde.

85% der befragten Personen gaben an, dass die drei Seiten der Instruktionsunterlagen vertretbar sind (22 von 26 Antworten) und 15% Prozent fanden diese zu lang (4 von 26 Antworten). Eine Person hat noch angefügt, dass Sie noch gerne ein paar Energiedaten gehabt hätte.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Länge der Instruktionsunterlagen von den befragten Personen als passend empfunden wurde und somit die Seitenzahl der Musterinstruktionsunterlagen belassen werden kann.

Was ist Ihr allgemeiner Eindruck zu dieser Instruktionsunterlage?

Bei dieser Frage wird nicht zwischen «Gesamt» und «Komfortlüftung» Antworten unterschieden, denn man wollte in Erfahrung bringen, wie die Inhalte der Instruktionsunterlagen auf die befragten Personen wirken.

81% der befragten Personen gaben an, dass sie die Instruktionsunterlagen grundsätzlich gut finden (21 von 26 Antworten) und 19% fanden, dass die Unterlagen nicht gut sind (5 von 26 Antworten).

Die zusätzlichen Angaben der befragten Personen, werden in den folgenden Punkten zusammengefasst:

- Die Instruktionsunterlagen sollten besser auf den Benutzer zugeschnitten werden. Weiter sollten Tipps und relevante Informationen direkt ersichtlich sein. Hingegen soll vertieftes Wissen weniger offensichtlich dargestellt werden.
- Eine Doppelseite müsste für die Instruktionsunterlagen ausreichen.
- Informationen sollten mit Werten und Beispielen ergänzt werden.
- Die Instruktionsunterlagen enthalten viele Informationen, wofür Zeit benötigt wird, damit man diese versteht.
- Seite 1 und 2 wurden als gut erachtet. Die Seite 3 wurde als weniger gut empfunden, ausgenommen die Inhalte und Bilder auf dieser Seite.
- Der Abschnitt «Auswirkungen» wird als zu gross angegeben.
- Die Gestaltung wurde als treffend und verständlich angesehen.

- Die Instruktionsunterlagen sind unübersichtlich.
- Die Instruktionsunterlagen sind kurz und präzise.
- Die Formatierung muss noch verbessert werden.
- Der erste Satz ist in der Befehlsform geschrieben, dies wurde als negativ empfunden.
- Die Inhalte der Instruktionsunterlagen werden ebenfalls für Installateure und Mitarbeiter empfohlen. Weiter sind die Inhalte so dargelegt, dass diese auch von älteren Menschen verstanden werden.
- Die Reihenfolge der Seiten 2 und 3 tauschen.
- Die Begriffe «Aussenluft» und «Fortluft» wurden nicht verstanden.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass der allgemeine Eindruck der Instruktionsunterlagen sehr positiv ist.

3.3.3 Auswirkungen auf die Instruktionsunterlagen

Die Erkenntnisse aus der Personenbefragung sind wichtige Informationen und Bestandteile für die Musterinstruktionsunterlagen. Die Auswertungen haben ergeben, dass die Instruktionsunterlagen grösstenteils gut und zum Teil sehr gut verstanden und positiv aufgenommen wurden. Gleichwohl konnten Bereiche ermittelt werden, welche noch überarbeitet werden müssen. Zu diesen gehören das «Lüftungsschema», «Gesetzliche Grundlagen», «Informationen» und «Wichtige Hinweise». Für die Optimierung und Verbesserung der Musterinstruktionsunterlagen werden die Antworten der befragten Personen mit einbezogen.

Schlussendlich kann gesagt werden, dass die Personenbefragung sehr wichtige Erkenntnisse bezüglich Verständlichkeit und Anwendbarkeit hervorgebracht hat. Somit kann gewährleistet werden, dass die Musterinstruktionsunterlagen vom Benutzer verstanden und auch angewendet werden und dazu beitragen, dass Lüftungsanlagen korrekt und effizient instandgehalten und betrieben werden können.

3.4 Evaluierung Optimierungen für Excel-Anwendung

In diesem Kapitel werden die Auswirkungen der Untersuchungsbereiche auf die Musterinstruktionsunterlagen der Kapiteln 3.1.3, 3.2.3 und 3.3.3 nochmals beschrieben und soll als Zusammenfassung dienen.

Empfehlung Instruktionsintervalle:

Die Auswirkungen auf die Musterinstruktionsunterlagen sind einerseits die Empfehlung der Instruktionsintervalle pro Lüftungskomponente im Abschnitt «Zu beachten». Diese sind sehr wesentlich, weil sie die Bereiche der Instandhaltungsintervalle der einzelnen Lüftungskomponente angeben. Das Ergebnis kann in Abbildung 11 eingesehen werden. Auf der anderen Seite wird der Einfluss der Aussenluftqualität auf die Instandhaltungsintervalle dargelegt. Diese Information ist ebenfalls wesentlich, damit der Nutzer, Eigentümer und Verwalter weiss, dass die Aussenluftqualität einen Einfluss auf Lüftungskomponenten und Instandhaltungsintervalle haben kann.

Erkenntnisse aus unzureichender Instandhaltung:

Die Auswirkungen auf die Musterinstruktionsunterlagen sind wichtige Informationen aus unzureichender Instandhaltung in Bezug auf Lüftungsanlagen. Hierzu gehören fünf wesentliche Punkte, welche dem Bericht «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» entnommen werden konnten. Das ist zunächst die Manipulation von Lüftungsanlagen und deren Komponenten. Weiter ist natürlich die Instandhaltung aller eingesetzten Filter wichtig und dass diese nicht vergessen werden. Nicht so wie bei einigen Objekten, bei welchen die Aussenluft-Gitter (Fliegengitter) derart verschmutzt waren, dass nur noch ungenügend Luft hindurch gelangen konnte. Das führt direkt zum nächsten wichtigen Punkt: der Disbalance der Luftbilanz. Bezüglich Reinigung ist die Zugänglichkeit von wichtiger Bedeutung. Kann die Instandhaltung der Lüftungskomponenten nicht durch den Nutzer, den Eigentümer oder den Verwalte durchgeführt werden, muss eine Fachperson hinzugezogen werden. Diese wesentlichen Informationen unzureichender Instandhaltung konnten dem Bericht entnommen werden und in den verschiedenen Abschnitten der Musterinstruktionsunterlagen umgesetzt werden, damit dem entgegengewirkt werden kann.

Evaluation der Rückmeldungen der Umfrage:

Die Erkenntnisse aus der Personenbefragung sind wichtige Informationen und Bestandteile für die Musterinstruktionsunterlagen. Die Auswertungen haben ergeben, dass die Instruktionsunterlagen grösstenteils gut und zum Teil sehr gut verstanden und positiv aufgenommen wurden. Gleichwohl konnten Bereiche ermittelt werden, welche noch überarbeitet werden

müssen. Zu diesen gehören das «Lüftungsschema», «Gesetzliche Grundlagen», «Informationen» und «Wichtige Hinweise». Für die Optimierung und Verbesserung der Musterinstruktionsunterlagen werden die Antworten der befragten Personen mit einbezogen.

Diese Erkenntnisse werden nun in die Musterinstruktionsunterlagen einfliessen und im Excel-Tool umgesetzt.

4 Entwicklung Excel-Anwendung

Die Excel-Anwendung bildet das Ergebnis aus den Informationen und Erkenntnissen der vorangehenden Projektarbeit und den Untersuchungen dieser Bachelor-Thesis. Grundsätzlich wurde die Musterinstruktionsunterlage in ein Excel-Dokument übertragen und soweit aufbereitet, dass eine Instruktionsunterlagen für eine Komfortlüftung für ein beliebiges Wohnobjekt erstellt werden kann. In den folgenden Punkten sind Funktionen aufgelistet, welche die Excel-Anwendung enthält:

- Erstellung einer benutzerfreundlichen und verständlichen Instruktionsunterlage für eine Komfortlüftung
- Lüftungskomponenten können spezifisch für ein Wohnobjekt ausgewählt werden
- Übersicht mit Dokumentation der Lüftungskomponenten mit Bildern

In diesem Kapitel wird die Excel-Anwendung beschrieben. Zuerst werden die wichtigsten Erkenntnisse und Anpassungen der Untersuchungsbereiche erläutert. Danach wird die Funktion der Excel-Anwendung beschrieben. Dies wird in Form einer Anleitung gemacht. Am Ende des Kapitels wird auf die erstellte Excel-Anwendung eingegangen.

4.1 Zusammenfassung der Optimierungen

Aus den Untersuchungen dieser Bachelor-Thesis konnten wertvolle Erkenntnisse für die Musterinstruktionsunterlagen gewonnen werden. Bei der Betrachtung der Instandhaltungsintervalle entstand eine Empfehlung pro Lüftungskomponente einer Komfortlüftung. Zusätzlich wurden die Intervalle in die Bereiche «gutes Intervall», «Standard Intervall» und «maximales Intervall» unterteilt. Diese Empfehlung wurde im Abschnitt «Zu beachten» in den Musterinstruktionsunterlagen in Form einer Tabelle eingebunden. Bei der Untersuchung zu unzureichender Instandhaltung und Betrieb konnten für die Musterinstruktionsunterlagen wichtige Problemfelder ermittelt werden. Grundsätzlich muss hierzu gesagt werden, dass immer die ganze Anlage instandgehalten werden muss, damit nicht einzelne Komponenten vergessen gehen. Mit der Personenbefragung konnte gezeigt werden, dass die Instruktionsunterlagen verstanden und angewendet werden können. Die Bereiche, welche weniger gut verstanden wurden, wurden nochmal überarbeitet.

Bei den Instandhaltungsintervallen ist noch ein wichtiger Faktor zu beachten, nämlich die Aussenluftqualität. Diesbezüglich wurde ein eigener Bereich in der Musterinstruktionsunterlage auf Seite drei erstellt.

In Zusammenarbeit mit den Projektbeteiligten wurde definiert, dass die Musterinstruktionsunterlagen mit einer weiteren Seite ergänzt wird. Auf dieser Seite ist ein Raster vorbereitet, in welches der Ersteller optional Bilder von Lüftungskomponenten einfügen können.

4.2 Beschreibung und Anleitung der Excel-Anwendung

Zuerst war vorgesehen, dass die Excel-Anwendung gleichzeitig mit den Untersuchungsbereichen dieser Arbeit erstellt werden. Es hat sich jedoch im Verlaufe der Thesis gezeigt, dass es geschickter ist, zuerst die Untersuchungen durchzuführen und abzuschliessen, danach die Musterinstruktionsunterlagen zu optimieren und erst zuletzt die Excel-Anwendung zu erstellen. Die Arbeitsschritte wurden mit den Projektbeteiligten Personen besprochen und definiert.

Für die Erstellung der Excel-Anwendung mussten die Daten der Musterinstruktionsunterlagen in ein Excel übertragen werden. Einige Teile mussten vom Programm «PowerPoint» und einige vom Programm «Excel» übernommen werden. Danach wurde pro Seite der Musterinstruktionsunterlage eine eigene Tabelle erstellt. Im Anschluss konnte mit Makro-Programmierung in Excel begonnen werden.

Anleitung der Excel-Anwendung

Um eine Instruktionsunterlage zu erzeugen, muss man in die Tabelle «Neue MIU» wechseln. In dieser wurde eine Anleitung erstellt, damit der Benutzer weiss, was er machen muss. Die Anwendung wird mit einem Knopf gestartet. Dieser ist in der folgenden Abbildung rot markiert:

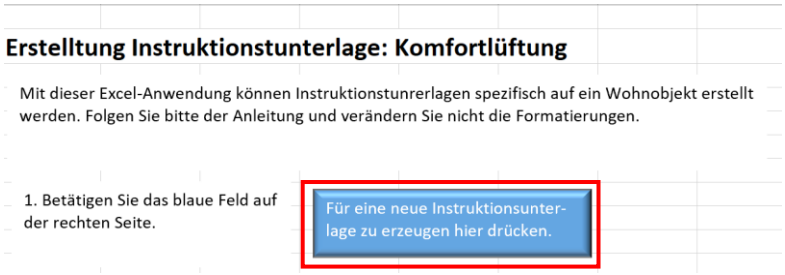

Abbildung 30: Ausschnitt Excel-Anwendung: Neue Instruktionsunterlage erstellen

Damit immer wieder eine neue Instruktionsunterlage erstellt werden können, müssen gewisse Tabellen immer wieder neu erzeugt werden. Die Tabellen heissen «MIU Seite 1 V2» und «Tabelle1». Dementsprechend wird nach der Betätigung des Knopfes zuerst überprüft, ob diese Tabellen existieren. Sind diese vorhanden, werden diese gelöscht, sind diese nicht vorhanden, läuft der Prozess weiter. Danach werden zwei Tabellen kopiert und entsprechend den gelöschten Tabellen umbenannt. Im Anschluss dieser Schritte öffnet sich ein Eingabefenster, in welchem die Komponenten der Komfortlüftung ausgewählt werden können. Dieses Fenster ist im folgenden Bild abgebildet:

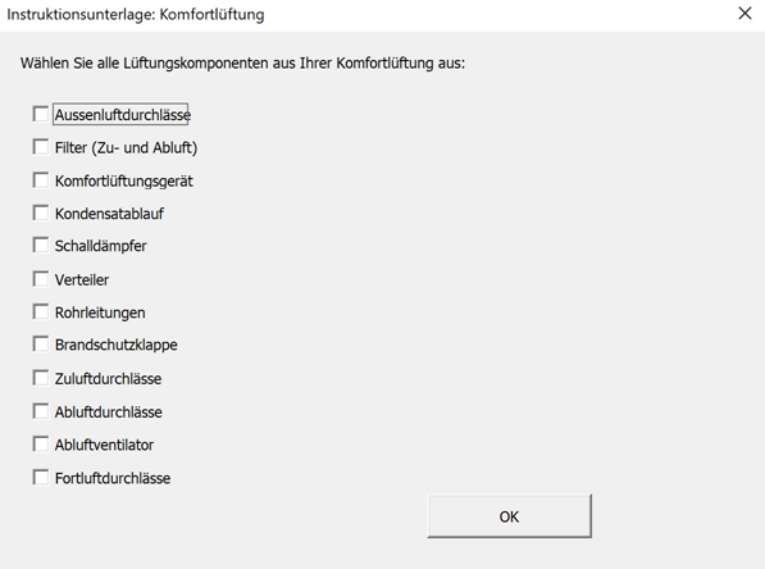

Abbildung 31: Ausschnitt Excel-Anwendung: Eingabemaske, um Komponenten auszuwählen

Nach betätigen des «OK» Knopfes, wird gemäss der Auswahl die Tabelle im Abschnitt «Zu beachten» erzeugt. Weiter werden die Referenznummern neu nummeriert und ebenfalls im Lüftungsschema und auf die Seite 4 übertragen. Somit ist die Erstellung der Seite 1 bis 3 der Instruktionsunterlage abgeschlossen und die einzelnen Seiten können nun gedruckt und in einem PDF-Dokument zusammengefügt werden. Optional steht dem Benutzer noch die Seite 4 (Tabelle: «MIU S. 4 Fotoseite quer Tabelle») zur Verfügung, in welcher dieser von den Lüftungskomponenten Bilder hinterlegen kann. Damit kann die Instruktionsunterlage noch präzisiert und verständlicher gestaltet werden.

4.3 Neue Instruktionsunterlagen

Mit der Excel-Anwendung können nun spezifisch auf ein Wohnobjekt benutzerfreundliche Instruktionsunterlagen erzeugt werden. Somit kann diese Anwendung als Grundlage für weitere Lüftungstypen verwendet werden. Jedoch wird empfohlen diese noch zu verfeinern. Einerseits, dass die Instruktionsunterlagen mittels eines weiteren Knopfes direkt gedrückt werden können. Andererseits kann das Layout immer noch verbessert und benutzerfreundlicher gestaltet werden. Auf der anderen Seite drängt sich auf, die Anwendung von ausgewählten Benutzern testen zu lassen. Damit kann gewährleistet werden, dass diese verstanden und angewendet werden kann.

5 Schluss

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, die in der Projektarbeit 5 erstellten Musterinstruktionsunterlage mittels drei Untersuchungsbereichen zu optimieren und zu verbessern. Danach wurde eine Excel-Anwendung erstellt, um die Musterinstruktionsunterlage spezifisch für den Lüftungstyp «Komfortlüftung» und ein beliebiges Wohngebäude oder eine beliebige Wohnung erzeugen zu können. Dabei soll erreicht werden, dass die Lüftungsanlage Mithilfe der Musterinstruktionsunterlage vom Benutzer effektiv und effizient betrieben werden kann.

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Untersuchungsbereiche, die Musterinstruktionsunterlage und die Excel-Anwendung der Thesis zusammengefasst dargelegt. Danach werden in einer Diskussion wichtige Erkenntnisse der Thesis beschrieben. Das Kapitel wird abgerundet mit einem Ausblick und einer Empfehlung.

5.1 Zusammenfassung

Die Thesis beschäftigt sich mit drei Untersuchungsbereichen, die nachfolgend zusammengefasst werden.

Analyse Instandhaltungsintervalle

In diesem Untersuchungsbereich wurden Instandhaltungsintervalle von Lüftungskomponenten einer Komfortlüftung neu beurteilt und analysiert. Ziel war es, die Instandhaltungsintervalle im Bereich «Häufig gestellte Fragen» der Musterinstruktionsunterlage der Projektarbeit 5 zu optimieren. Als Ergebnis der Untersuchung konnte eine Empfehlung für Instandhaltungsintervalle pro meistgeplanten Lüftungskomponente einer Komfortlüftung abgegeben werden. Als Grundlage dienten hierfür einerseits die Angaben bezüglich Instandhaltungsintervallen von marktführenden Herstellern, Planern, Installateuren und Reinigungsunternehmen und andererseits Normen und Richtlinien in der Schweiz. Das Resultat der ermittelten Instandhaltungsintervalle pro Lüftungskomponente ist in der folgenden Graphik abgebildet.

1	Aussenluftdurchlässe	3-6	12*	24
2	Filter (Zu- und Abluft)	3-6	12*	24
3	Komfortlüftungsgerät	6	12*	96-120
4	Kondensatablauf	3	6*	12
5	Schalldämpfer	12*	60	96-120
6	Verteiler	12	24*	96-120
7	Rohrleitungen	12*	24	96-120
8	Brandschutzklappen	6	12	24
9	Zuluftdurchlässe	6	12*	24
10	Abluftdurchlässe	3-6	12*	24
11	Abluftventilator	6*	12	36-60
12	Fortluftdurchlässe	6	12*	24

* = Empfehlung vom schweizerischen Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren (SWKI Richtline) oder SIA Norm 2023

Abbildung 32: Empfehlung Instruktionsintervalle pro Lüftungskomponente

Weiter hat sich bei der Erarbeitung der Empfehlung ergeben, dass die Instandhaltungsintervalle beeinflusst werden von der Aussenluftqualität am Standort einer Wohnung oder eines Wohngebäudes. Deshalb wurde entschieden dem Benutzer in den Musterinstruktionsunterlagen diesbezüglich eine Angabe zu bieten. Diese beinhaltet keine Empfehlung, sondern nur einen Hinweis zur Aussenluftqualität.

Erkenntnisse aus unzureichender Instandhaltung und Betrieb

Für die Untersuchung zu Erkenntnissen aus unzureichender Instandhaltung und Betrieb wurden Informationen zu Instandhaltung von Komponenten in Lüftungsanlagen in Wohngebäuden recherchiert. Um dem gerecht zu werden, wurde für die Thesis ein Bericht hinzugezogen, in dem diese Problematik untersucht und behandelt wurde. Der Tittel dieses Berichtes lautet: «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» [4]. Dabei konnten fünf wesentliche Thematiken für unzureichende Instandhaltung ermittelt werden:

- Manipulation der Lüftungsanlagen durch den Benutzer
- Instandhaltung von Filter und die Filterreinigung
- Instandhaltung der Aussenluft und Zuluftgitter
- Die «Disbalance» der Luftmengen und Luftbilanzen im Wohngebäude oder in der Wohnung
- Hygiene und Reinigung

Diese Punkte waren bei der Erstellung der Musterinstruktionsunterlagen eine wichtige inhaltliche Ergänzung. Mit dieser Untersuchung konnten somit wesentliche Erkenntnisse aus unzureichender Instandhaltung in die Musterinstruktionsunterlagen einfliessen.

Evaluation der Rückmeldungen der Umfrage zu den Instruktionsunterlagen

Aus dem Untersuchungsbereich mit der Personenbefragung konnten wichtige Informationen und Erkenntnisse hervorgebracht werden. Die Auswertung der Befragung hat ergeben, dass die Instruktionsunterlagen grösstenteils gut und zum Teil sehr gut verstanden und positiv aufgenommen wurden. Gleichwohl gibt es Bereiche, die überarbeitet werden mussten. Dazu gehören das «Lüftungsschema», «Gesetzliche Grundlagen», «Informationen» und «Wichtige Hinweise». Für diese Überarbeitung wurden die Antworten der befragten Personen mit einbezogen.

Schliesslich kann gesagt werden, dass die Personenbefragung sehr wichtige Erkenntnisse bezüglich Verständlichkeit und Anwendbarkeit hervorgebracht hat. Somit kann gewährleistet werden, dass die Musterinstruktionsunterlage vom Benutzer verstanden und auch

angewendet werden und dazu beitragen, dass Lüftungsanlagen korrekt und effizient instandgehalten und betrieben werden können.

Optimierte Musterinstruktionsunterlage

Die überarbeitete Musterinstruktionsunterlage kann im Anhang eingesehen werden.

Excel-Anwendung

Die Excel-Anwendung bildet das Ergebnis aus den Informationen und Erkenntnissen der vorangehenden Projektarbeit und den Untersuchungen dieser Bachelor-Thesis. Grundsätzlich wurde die Musterinstruktionsunterlage in ein Excel-Dokument übertragen und soweit aufbereitet, dass eine Instruktionsunterlagen für eine Komfortlüftung für ein beliebiges Wohnobjekt erstellt werden kann. In den folgenden Punkten sind Funktionen aufgelistet, welche die Excel-Anwendung enthält:

- Erstellung einer benutzerfreundlichen und verständlichen Instruktionsunterlage für eine Komfortlüftung
- Lüftungskomponenten können spezifisch für ein Wohnobjekt ausgewählt werden
- Übersicht mit Dokumentation der Lüftungskomponenten mit Bildern

Die drei Untersuchungsbereiche konnten durchgeführt und erfolgreich abgeschlossen werden. Weiter konnte erfolgreich eine Excel-Anwendung der Musterinstruktionsunterlagen erstellt werden. Zusätzlich konnte noch ein optionales Ziel erreicht werden. Zu den Musterinstruktionsunterlagen wurde noch eine weitere Seite hinzugefügt, welche dem Benutzer ermöglicht, Bilder von Lüftungskomponenten einzufügen.

5.2 Diskussion

Mit dieser Bachelor-Thesis konnten wesentliche Inhalte und Grundlagen für Instruktionsunterlagen für Komfortlüftungsanlagen geschaffen werden. Es konnte eine Musterinstruktionsunterlage erstellt werden, welche von Benutzern verstanden und angewendet werden kann. Weiter kann nun diese mittels der Excel-Anwendung spezifisch für ein Wohnobjekt erstellt werden. Dieses Dokument ist grundsätzlich für den Nutzer, den Mieter, den Eigentümer oder den Verwalter gedacht. Mit diesem soll gewährleistet werden, dass Lüftungsanlagen korrekt und effizient instandgehalten und betrieben werden können.

Grundsätzlich soll die Excel-Anwendung eine Grundlage bieten, für eine internetbasierte Applikation. Ein wichtiger Aspekt hierfür ist, dass Makros im Excel mit schädlicher Software befallen sein und deshalb nicht geöffnet werden können. Deshalb und weil es der Zeit entspricht, muss eine Webapplikation der Musterinstruktionsunterlagen erzeugt werden.

Eine Empfehlung für Instandhaltungsintervalle von Lüftungskomponenten konnte erstellt werden, jedoch kann noch nicht gesagt werden, ob sich diese auch bewährt. Somit müsste man eine Testphase der Musterinstruktionsunterlagen in der Praxis durchführen und anschliessend überprüfen, ob die Instandhaltungsintervalle den Anforderungen entsprechen.

In dieser Arbeit wurde zudem versucht, die wesentlichen Probleme von unzureichender Instandhaltung zu erfassen und dem entgegen zu wirken. Es kann jedoch sein, dass diesbezüglich noch weitere Ergänzungen nötig sind. Dies kann auch hinsichtlich der Personenbefragung gesagt werden. Auch hier konnten ebenfalls wichtige Hinweise und Informationen generiert und ausgewertet werden.

5.3 Ausblick

Mit dieser Bachelor-Thesis konnten Grundlagen erarbeitet werden, welche auch für weitere Lüftungstypen geeignet sind. Mit den weiteren Lüftungstypen sind in erster Linie die meistgeplanten Lüftungstypen der Projektarbeit 5 gemeint, wofür bereits Daten vorhanden sind. Diesbezüglich wurde schon Kontakt mit diversen Vereinen und Firmen aufgenommen, um die Arbeiten weiterzuführen und in der Praxis anzuwenden. Es ist aber auch möglich, dass die Inhalte dieser Bachelorarbeit in das parallel geführte Projekt des «Bundesamtes für Energie» einfliessen. Es gibt jedoch noch keine konkreten Pläne.

Die Erfahrenswerte könnten aber auch für weitere Instruktionsunterlagen in anderen Bereichen verwendet werden. Weiter wurde mit den Auftraggebern diskutiert, die Unterlagen für Wohnungsübergaben einzusetzen. Insbesondere weil mit der Musterinstruktionsunterlage Lüftungskomponenten mit Text und Bild festgehalten werden können.

Empfehlung

Es wird empfohlen, die Arbeiten der Bachelor-Thesis als Grundlage für weitere Musterinstruktionsunterlagen für andere Lüftungstypen zu verwenden. Einerseits, weil die Unterlagen verstanden und angewendet werden können und andererseits, weil dadurch das Verständnis und das Image von Lüftungsanlagen verbessert werden kann. Hinzu kommt, dass Lüftungsanlagen, sofern korrekt instandgehalten, ein grosses Effizienzpotenzial ausweisen und dadurch einen Beitrag leisten können, um den CO2-Ausstoss zu reduzieren.

6 Bibliographie

6.1 Abkürzungsverzeichnis

ALD:	Aussenluft-Durchlässen
AUL:	Aussenluft
BAFU:	Bundesamt für Umwelt
CEN:	Comité Européen de Normalisation
EMPA:	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ISO:	International Standards Organization
IU:	Instruktionsunterlage
KGE:	Kommission für Gebäudetechnik und Energienormen
NABEL:	Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftschadstoffen
MIU:	Musterinstruktionsunterlagen
RLT:	Raumlufttechnische Anlagen
SIA:	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SNV:	Schweizerische Normenvereinigung
SVLW:	Schweizerischer Verein für Luft- und Wasserhygiene
SWKI:	Schweizerischer Verein für Gebäudetechnik-Ingenieure

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ergebnis Empfehlung für Instandhaltungsintervall pro Lüftungskomponente 4

Abbildung 2: Übersicht der Regulierungslandschaft in der Schweiz [6] 12

Abbildung 3: Beziehungsdiagramm Normen und Richtlinien für Musterinstruktionsunterlagen [10]..... 14

Abbildung 4: Themen für Instruktion von Lüftungsanlagen aus dem Merkblatt 2023 [18] 17

Abbildung 5: Mögliche Funktionen von der WebApp «Wartung und Inspektion Gebäudetechnik» [32] 24

Abbildung 6: Übersicht der recherchierten Instruktionsintervalle 27

Abbildung 7: Instruktionsintervalle der Projekt 5 Arbeit..... 28

Abbildung 8: Instruktionsintervalle der Normen und Richtlinien 28

Abbildung 9: Instruktionsintervalle der Hersteller..... 29

Abbildung 10: Instruktionsintervalle der Planer, Installateure und Reiniger 29

Abbildung 11: Empfehlung Instruktionsintervalle pro Lüftungskomponente 30

Abbildung 12: Recherchierte Instruktionsintervalle für Aussenluftdurchlässe 31

Abbildung 13: Recherchierte Instruktionsintervalle für Filter (Zu- und Abluft) 32

Abbildung 14: Recherchierte Instruktionsintervalle für Komfortlüftungsgerät 33

Abbildung 15: Recherchierte Instruktionsintervalle für Kondensatablauf 34

Abbildung 16: Recherchierte Instruktionsintervalle für Schalldämpfer 35

Abbildung 17: Recherchierte Instruktionsintervalle für Verteiler 36

Abbildung 18: Recherchierte Instruktionsintervalle für Rohrleitungen 37

Abbildung 19: Recherchierte Instruktionsintervalle für Brandschutzklappen 38

Abbildung 20: Recherchierte Instruktionsintervalle für Zuluftdurchlässe 39

Abbildung 21: Recherchierte Instruktionsintervalle für Abluftdurchlässe 40

Abbildung 22: Recherchierte Instruktionsintervalle für Abluftventilator 41

Abbildung 23: Recherchierte Instruktionsintervalle für Fortluftdurchlässe 42

Abbildung 24: Klassierung Aussenluftqualität [53] 43

Abbildung 25: Klassifizierung der Aussenluft nach SIA 382/1 [55] 43

Abbildung 26: Auswertung der Grobbeurteilung aus dem Bericht «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie» [66] 49

Abbildung 27: Seite 1 der Musterinstruktionsunterlagen der Projektarbeit 5 mit relevanten Flächen für die Optimierung 53

Abbildung 28: Seite 2 der Musterinstruktionsunterlagen der Projektarbeit 5 mit relevanten Flächen für die Optimierung 53

Abbildung 29: Grundlage Frage zu Lüftungstyp: Resultate aller Rückmeldungen und diejenigen des Fragebogen zu Komfortlüftung 58

Abbildung 30: Ausschnitt Excel-Anwendung: Neue Instruktionsunterlage erstellen 79

Abbildung 31: Ausschnitt Excel-Anwendung: Eingabemaske, um Komponenten auszuwählen 80

Abbildung 32: Empfehlung Instruktionsintervalle pro Lüftungskomponente 81

6.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wesentliche Begriffe für die Verständigung 13

Tabelle 2: Übersicht Regelwerke für Lüftungen [11] [12] [13] 15

Tabelle 3: Erklärung der Begriffe Inspektion, Wartung und Instandsetzung [23] 18

Tabelle 4: Übersicht der Untersuchungsbereiche der Thesis 19

Tabelle 5: Untersuchte Objekte mit Informationen [56] 45

Tabelle 6: Abschnitt «Zu beachten»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage» 62

Tabelle 7: Abschnitt «Zu beachten»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung» 62

Tabelle 8: Abschnitt «Auswirkungen»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage» 64

Tabelle 9: Abschnitt «Auswirkungen»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung» .. 65

Tabelle 10: Abschnitt «Schema»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage» 65

Tabelle 11: Abschnitt «Schema»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung» 66

Tabelle 12: Abschnitt «Gesetzliche Grundlagen»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage» 67

Tabelle 13: Abschnitt «Gesetzliche Grundlagen»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung» 67

Tabelle 14: Abschnitt «Wissenswertes»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage» . 68

Tabelle 15: Abschnitt «Wissenswertes»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung» 68

Tabelle 16: Abschnitt «Informationen»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage».... 69

Tabelle 17: Abschnitt «Informationen»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung» 70

Tabelle 18: Abschnitt «Häufig gestellte Fragen»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage» 71

Tabelle 19: Abschnitt «Häufig gestellte Fragen»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung» 71

Tabelle 20: Abschnitt «Wichtige Hinweise»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage» 72

Tabelle 21: Abschnitt «Wichtige Hinweise»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung» 72

Tabelle 22: Abschnitt «Aussenansicht»: Textantworten vom Fragebogen «Abluftanlage» .. 73

Tabelle 23: Abschnitt «Aussenansicht»: Textantworten vom Fragebogen «Komfortlüftung»73

6.4 Literaturverzeichnis

[1] S. Eidgenossenschaft, «Bundesamt für Energie BFE: Energiestrategie 2050,» [Online]. Available: http://www.bfe.admin.ch/energiestrategie2050/06445/index.html?lang=de. [Zugriff am 11 11 2017].

[2] Bundesamt für Energie, «Potenzialabschätzung von Massnahmen,» Bundesamt für Energie BFE, Bern, 2016.

[3] Schweizerischer Verein für Luft- und Wasserhygiene, «svlw.ch/svlw,» [Online]. Available: https://www.svlw.ch/svlw. [Zugriff am 4 November 2017].

[4] Hochschule Luzern, «Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie,» Hochschule Luzern, Luzern, 2018.

[5] R. Zweidler, «Umweltrecht und Umweltpolitik: Vorlesung 1 Folie 13,» Energie- und Umwelttechnik FHNW, Brugg Windisch, 2017.

[6] led-know-how.ch, «Was sind Normen und Richtlinien,» [Online]. Available: http://www.led-know-how.ch/de/normen/normen-richtlinien. [Zugriff am 05 02 2019].

[7] P. Komarnicki, J. Haubrock und Z. A. Styczynski, Elektromobilität und Sektorenkopplung Infrastruktur- und Systemkomponenten, Berlin: Springer Vieweg, 2018, p. 113.

[8] Schweizerischer Normen-Vereinigung (SNV), Kleines 1 x 1 der Normung, Winterthur: SNV, 2016, p. 13.

[9] Schweizer Normen-Vereinigung (SNV), Kleines 1 x 1 der Normung, Winterthur: SNV, 2016, p. 14.

[10] Aktinova, Hygieneschulung Kategorie A+B, Schönbühl: Aktinova, 2018, p. 6.

[11] EnergieSchweiz.ch, «suissetec_Effiziente_Lueftunganlage_Flyer_DE_140611_9.pdf,» EnergieSchweiz und suissetec, Bern, 2019.

[12] Heinricht Huber, GKS: Weiterbildung, Komfortlüftung und Normen in der Schweiz, Olten: Heinrich Huber, 2013.

[13] H. Huber, Lüftungsanlagen in Schweizer Vorschriften und Normen, Horw: Hochschule Luzern, 2018.

[14] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, SIA 382/1: Lüftungs- und Klimaanlagen - Allgemeinde Grundlagen und Anforderungen, Zürich: SIA, 2014, p. 4.

[15] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, SIA 382/1: Lüftungs- und Klimaanlagen - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen, Zürich: SIA, 2014, p. 5.

[16] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, SIA 382/1: Lüftungs- und Klimaanlagen - Allgemeinde Grundlagen und Anforderungen, Zürich: SIA, 2014, p. 62.

[17] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, Merkblatt 2023: Lüftung in Wohnbauten, Zürich: SIA, 2008, p. 4.

[18] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, Merkblatt 2023: Lüftung in Wohnbauten, Zürich: SIA, 2008, p. 41.

[19] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, Merkblatt 2023: Lüftung in Wohnbauten, Zürich: SIA, 2008, p. 42.

[20] Scheizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, Merkblatt 2023: Lüftung in Wohnbauten, Zürich: SIA, 2008, pp. 47-48.

[21] Schweizer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren, «Der Verein stellt sich vor,» SWKI, [Online]. Available: http://www.swki.ch/verein/. [Zugriff am 06 01 2018].

[22] Schweizerischer Verien von Gebäudetechnik-Ingenieuren SWKI, Richtlinie SWKI VA 104-01, Schönbühl: SWKI, 2012, p. 33.

[23] Schweizerischer Verien von Gebäudetechnik-Ingenieuren SWKI, Richtlinie SWKI VA 104-01, Schönbühl: SWKI, 2012, p. 68.

[24] Schweizerischer Verien von Gebäudetechnik-Ingenieuren SWKI, Richtlinie SWKI VA 104-01, Schönbühl: SWKI, 2012, pp. 52-55.

[25] R. Porst, Fragebogen - EIn Arbeitsbuch (3.Auflage), Mannheim: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011, p. 51.

[26] R. Porst, Fragebogen - EIn Arbeitsbuch (3.Auflage), Mannheim: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011, p. 54.

[27] S. Hollenberg, Fragebögen - Fundierte Konstruktion, sachgerechte Anwendung und aussagekräftige Auswertung, Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2016, p. 12.

[28] google, «Professionelle Formulare leicht gemacht,» [Online]. Available: https://www.google.com/intl/de_ch/forms/about/. [Zugriff am 07 03 2019].

[29] J.-P. Thommen, Managementorientierte Betriebswirtschaftslehre, Zürich: Versus Verlag, 2008, p. 144.

[30] G. Mangold, *Telefongespräch: WebApp Wartung und Inspektion Gebäudetechnik,* Zürich: suissetec, 2019.

[31] G. Mangold, *Mail: AW: P6-IU EUT Projekt: Informationen für Lüftungsanlagen App (Excel-Tool),* Zürich: suissetec, 2019.

[32] suissetec, «*** in Bearbeitung *** Kontrolle und Wartung von sanitären Anlagen (Web App),» [Online]. Available: https://shop.suissetec.ch/de/shop/434/kontrolle-und-wartung-von-sanitaeren-anlagen?c=14. [Zugriff am 18 02 2019].

[33] ZURFLUH LOTTENBACH GMBH, «Weichen für die Zukunft stellen,» [Online]. Available: http://zurfluhlottenbach.ch/bildung.html. [Zugriff am 20 02 2019].

[34] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, Merkblatt 2023: Lüftung in Wohnbauten, Zürich: SIA, 2008, p. 56.

[35] aktinova, «Raumluft- und Wasserhygiene ist unsere Mission, gesundes Raumklima unsere Vision!,» [Online]. Available: https://www.aktinova.ch/. [Zugriff am 20 02 2019].

[36] tiventa, «Weiterbildung,» [Online]. Available: https://www.tiventa.ch/angebot/weiterbildung.html. [Zugriff am 20 02 2019].

[37] belimo, «Brandschutz in lufttechnischen Anlagen - Arbeitsblätter,» [Online]. Available: https://www.belimo.ch/pdf/d/AB_003_03_2015.pdf. [Zugriff am 27 12 2018].

[38] A. Ibishi, *Mail: AW: P6-IU EUT Projekt: Anfrage für Informationen zu Wartungsintervalle,* Otelfingen: Helios, 2018.

[39] B. Andrea, *Mail: RE: P6-IU EUT Projekt: Anfrage für Bachelorarbeit HSLU und Informationen zu Wartungsintervalle,* Gränichen: Zehnder Group Schweiz AG, 2018.

[40] M. Woerz, *Mail: AW: P6-IU EUT Projekt: Anfrage für Informationen zu Wartungsintervalle von Lüftungskomponenten,* Feldmeilen: Hoval, 2018.

[41] TROX GmbH, RLT-Gerät - X-CUBE compact, Neukirchen-Vluyn: TROX GmbH, 2018, pp. 51-63.

[42] M. Maurer, *Telefongespräch: Instandhaltungsintervall für Komfortlüftungsgeräte,* Luzern: 7-Air, 2018.

[43] D. Diggelmann, *Telefongespräch: Instandhaltungsintervalle,* Oberhasli ZH: Gasser Energy, 2018.

[44] M. Liechti, *Mail: AW: P5-IU EUT Projekt: Anfrage für Informationen für Projektarbeit,* Rotkreuz: m+m technik ag, 2017.

[45] J. Müntener, *Mail: AW: P5-IU EUT Projekt: Anfrage für Lüftungsinformationen in,* Triesenberg: Trivent AG, 2017.

[46] B. Zurfluh, *Mail: AW: P5-IU EUT Projekt: Anfrage für Informationen,* Luzern: ZURFLUH LOTTENBACH GMBH, 2017.

[47] M. Cousin, *Mail: wg P5-IU EUT Projekt: Anfrage für Informationen,* Zürich: Meier-Kopp AG, 2017.

[48] W. Adrian, *Mail: Lüftungshygiene/ Wartung,* Zollikofen: Meier Tobler AG, 2018.

[49] C. Amstutz, *Mail: AW: IU EUT Projekt: Anfrage für Informationen für Projektarbeit,* Küttigen: tiventa AG, 2018.

[50] H. Tischhauser, *Telefongespräch: Instandhaltungsintervalle,* Schönbühl: aktinova, 2018.

[51] R. Matt, *Mail: IBS Unterlagen,* Tuggen: ROMACO AG, 2017.

[52] W. Hässig, *Mail: AW: P5-IU EUT Projekt: Anfrage für Informationen,* Uster: hässig sustech gmbh, 2017.

[53] Schweizerischer Verein für Luft- und Wasserhygiene, «Werkzeug RLT-Anlagen,» SVLW, Richterswil, 2019.

[54] Bundesamt für Umwelt BAFU und Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa, Luftqualität 2017, Bern: BAFU und Empa, 2018.

[55] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, SIA 382/1: Lüftungs- und Klimaanlagen - Allgemeinde Grundlagen und Anforderungen, Zürich: SIA, 2014, p. 20.

[56] Hochschule Luzern Abteilung Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern, 2018, p. 9.

[57] Hochschule Luzern HSLU Abteilung: Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern HSLU, 2018, p. 11.

[58] Hochschule Luzern HSLU Abteilung: Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern HSLU, 2018, p. 19.

[59] Hochschule Luzern HSLU Abteilung: Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern HSLU, 2018, p. 12.

[60] Hochschule Luzern HSLU Abteilung: Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern HSLU, 2018, p. 13.

[61] Hochschule Luzern HSLU Abteilung: Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern HSLU, 2018, p. 14.

[62] Hochschule Luzern HSLU Abteilung: Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern HSLU, 2018, p. 15.

[63] Hochschule Luzern HSLU Abteilung: Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern HSLU, 2018, p. 3.

[64] Hochschule Luzern HSLU Abteilung: Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern HSLU, 2018, p. 16.

[65] Hochschule Luzern HSLU Abteilung: Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern HSLU, 2018, p. 17.

[66] Hochschule Luzern HSLU Abteilung: Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern HSLU, 2018, p. 18.

[67] Hochschule Luzern HSLU Abteilung: Technik und Architektur, Abluftanlagen und Einzelraumlüftungen im Vollzug Energie, Horw: Hochschule Luzern HSLU, 2018, p. 4.

[68] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, «Der SIA,» [Online]. Available: http://www.sia.ch/de/der-sia/der-sia/. [Zugriff am 07 1 2018].

7 Ehrlichkeitserklärung

Mit der nachfolgenden Unterschrift bestätige ich, dass die vorliegende Arbeit ohne Hilfe von Dritter und nur unter Benutzung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst wurde.

Stephan Zuber

Projektleiter

Spiez, 21. März 2019

Ort / Datum / Unterschrift

8 Anhang

Die Dokumente im Anhang dieser Bachelor-Thesis befinden sich ebenfalls im Ordner «Anhang» der digitalen Abgabe:

- Übersicht der recherchierten Instruktionsintervalle
- Musterinstruktionsunterlage
- Fragebogen der Personenbefragung
- Poster
- Projektauftrag

		Wartungsintervall Angaben [Monate]	Richtlinen und Normen			Hersteller					Planer, Installateure und Reiniger									
Lüftungskomponenten	**Zuständigkeit**	**IU P5 (Höhen Bedingungen)**	**SWKI [24]**	**IG BKS [37]**	**SIA 2023 [20]**	**Helios [38]**	**Zehnder [39]**	**Hoval [40]**	**TroxHesco [41]**	**7-air [42]**	**Gasser Energie [43]**	**mmtechnik [44]**	**Trivent [45]**	**Zurfluh Lottenbach [46]**	**Meier Kopp [47]**	**Meier Tobler [48]**	**tiventa [49]**	**Aktinova [50]**	**Romaco [51]**	**sustech [52]**
Aussenluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	12	k.A.	k.A.	3	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	6	3	k.A.	SWKI	SWKI	12 bis 24	k.A.
	Fachperson	12																		
Filter (Zu- und Abluft)	Eigentümer, Mieter	Filterstufe 1 alle 12 MonateFilterstufe 2 alle 24 Monate	dito IU P5	k.A.	dito IU P5	3	3 bis 6	3	12	k.A.	k.A.	6	3 bis 6	4 bis 6	6	k.A.	12	SWKI	3 bis 6	12
	Fachperson	Filterstufe 1 alle 12 MonateFilterstufe 2 alle 24 Monate																		
Komfortlüftungsgerät	Eigentümer, Mieter	12	12	k.A.	12	k.A.	6	k.A.	12	SWKI	6	k.A.	k.A.	SWKI	k.A.	k.A.	k.A.	SWKI	96 bis 120	k.A.
	Fachperson	12																		
Kondensatablauf	Eigentümer, Mieter	6	6	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	3	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	12	k.A.	SWKI	k.A.	k.A.
	Fachperson	6																		
Schalldämpfer	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	72	k.A.	120	k.A.	6	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	96 bis 120	k.A.	60 bis 96	60 bis 96	SWKI	96 bis 120	120
	Fachperson	12																		
Verteiler	Eigentümer, Mieter	12	12	k.A.	24	k.A.	120	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	96 bis 120	k.A.	60 bis 96	60 bis 96	SWKI	96 bis 120	120
	Fachperson	24																		
Rohrleitungen	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	24	k.A.	120	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	96 bis 120	k.A.	60 bis 96	60 bis 96	SWKI	96 bis 120	120
	Fachperson	12																		
Brandschutzklappen	Eigentümer, Mieter	4	k.A.	6	24	Wartungsfrei	k.A.	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	SWKI	k.A.	k.A.
	Fachperson	12																		
Zuluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	24	k.A.	k.A.	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	6	12	k.A.	SWKI	SWKI	12	k.A.
	Fachperson	12																		
Abluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	24	k.A.	k.A.	3	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	6	6	k.A.	SWKI	SWKI	12	k.A.
	Fachperson	12																		
Abluftventilator	Eigentümer, Mieter	6	6	k.A.	12	Wartungsfrei	k.A.	k.A.	6	k.A.	k.A.	k.A.	Wartungsfrei	k.A.	k.A.	k.A.	SWKI	SWKI	36 bis 60	k.A.
	Fachperson	12																		
Fortluftdurchlässe	Eigentümer, Mieter	4	12	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	12	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	6	12	k.A.	SWKI	SWKI	12 bis 24	k.A.
	Fachperson	12																		