

Diploma Thesis

# **Development of approaches for the prevention of moisture damage from the view point of construction managers in new concrete residential buildings**

Submitted in satisfaction of the requirements for the degree of  
Diplom-Ingenieur / Diplom-Ingenieurin  
of the TU Wien, Faculty of Civil Engineering

---

DIPLOMARBEIT

## **Erarbeitung von Ansätzen zur Vermeidung von Feuchteschäden aus Sichtweise von Bauleiter/-innen im Sektor Wohnneubauten in Stahlbetonbauweise**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines / einer  
Diplom-Ingenieurs/ Diplom-Ingenieurin  
eingereicht an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Bauingenieurwesen

von

**Andelko Sokic**

Matr.Nr.: 01225033

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Thomas Bednar**

Institut für Hochbau und Technologie  
Forschungsbereich für Bauphysik und Schallschutz  
Technische Universität Wien,  
Karlsplatz 13/206/2, A-1040 Wien

Wien, im Oktober 2018

---

---

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe, nur die angegebenen Quellen benutzt und die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche gekennzeichnet habe.

Wien, Oktober 2018

---

---

## **Danksagung**

Ich möchte mich in erster Linie bei meiner Familie für ihre Unterstützung während meines Studiums bedanken. Besonderer Dank gilt meinen Eltern und meinen Geschwistern, welche mir in stressigen Zeiten immer mit Verständnis und Begeisterung entgegengekommen sind.

Bei Herrn Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Thomas Bednar bedanke ich mich für Betreuung dieser Diplomarbeit und für die vielen fachlichen Diskussion welche sich dadurch ergeben haben.

Weiter bedanke ich mich auch bei Frau Dipl.-Ing. Naomi Morishita für ihre Unterstützung im Zuge dieser Arbeit.

---

---

## Kurzfassung

Ziel dieser Arbeit ist es Ansätze zu erarbeiten, denen es Bauleiter/-innen in der Ausführungsphase von Gebäuden ermöglichen sollen, Feuchteschäden während der Bauphase und der späteren Gebäudenutzung zu vermeiden. Der Fokus liegt hierbei auf Wohnungsneubauten in Stahlbetonbauweise und Problemen mit Feuchtigkeit während Trocknungsphasen von Beton- und Estrichbauteilen.

Um die benötigten Informationen zu sammeln, wurde eine Umfrage österreichischer Bauleiter/-innen durchgeführt. Diese Umfrage diente als Bedarfsanalyse, mit dem Fokus auf vorgekommenen Feuchteschäden, vorhandenen und fehlenden Hilfsmitteln zum Vermeiden von Feuchteschäden und das Bewusstsein zum Thema Feuchteschadenprävention auf der Baustelle.

Zusammenfassend wurde von Bauleiter/-innen berichtet, dass diese weniger Einfluss auf die Häufigkeit von Feuchteschäden haben und das diese maßgebend von äußeren Einflussfaktoren, wie dem Zeit- und Kostendruck während Bau- und Planungsphasen, dem Fachwissen der Subunternehmer und dem Nutzerverhalten, bestimmt wird. Weiter scheint kein Interesse an weiteren Hilfsmitteln in Form von Literatur, Tools oder sonstigen Spezifikationen seitens der Bauleitung zu bestehen. Diese verlangen bessere Fachkenntnisse und Sorgfalt, sowohl unter sich, als auch unter Subunternehmer. Folglich haben sich Ausbildungen und Erfahrungsaustausche zwischen Kollegen am effektivsten herausgestellt. Dieser Wissensaustausch könnte in Form von Workshops, geleitet von einer in Feuchteschadenprävention geschulten Person, in Kombination mit einer Motivationssteigerung zum Thema Feuchteschadenprävention, erfolgen. Diese Person sollte gleichzeitig auch als eine firmeninterne Anlaufstelle für Feuchteschäden dienen.

---

---

## **Abstract**

The aim of this study is to determine where construction managers experience moisture problems during the construction and occupancy stages. The building type is new concrete residential buildings and moisture problems experienced during and due to concrete and screed drying periods.

A survey of construction managers has been conducted to gather their experiences and needs. The needs analysis focused upon the types of moisture damages occurring on the construction site, existing and missing tools to prevent moisture damage, and the awareness level on the construction site.

In conclusion, construction managers have reported that external factors determine a large portion of the moisture damage frequency such as time and cost pressures during the design and construction phases, the subcontractors' professional knowledge level, and the occupant behavior. Furthermore, there seems to be no interest in additional literature, tools or other specifications by the construction managers. Instead, they have requested better general training and detailing amongst themselves and subcontractors. Therefore, training programs and knowledge sharing between co-workers were reported to be the most effective means of knowledge transfer. The knowledge transfer could be workshops led by a person trained in moisture damage prevention with a face-to-face exchange of experiences in combination with an enhancement of motivation on the topic of moisture damage prevention. This expert in moisture safety should also function as an in-house contact point for moisture damage.

---

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Ursachen von Feuchteschäden .....</b>	<b>5</b>
2.1	Entstehung von Feuchteschäden .....	5
2.2	Feuchtequellen.....	6
2.2.1	Woher kommt die Feuchtigkeit?.....	6
2.2.2	Baufeuchte .....	7
2.2.3	Wohnfeuchte.....	8
2.3	niedrige Oberflächentemperaturen.....	8
2.3.1	Mangelnder Wärmeschutz.....	8
2.3.2	Wärmebrücken.....	9
<b>3</b>	<b>Schäden und Konsequenzen zu hoher Feuchtigkeit .....</b>	<b>11</b>
3.1	schlechtes Raumklima .....	11
3.2	Schimmel.....	11
3.3	Verlust von Wärmeschutz .....	12
<b>4</b>	<b>Massnahmen um Feuchteschäden zu vermeiden.....</b>	<b>14</b>
4.1	Lüften.....	14
4.1.1	Möglichkeiten zu Lüften .....	14
4.1.2	Fensterlüften .....	15
4.1.3	Lüftungsanlagen .....	16
4.1.4	technische Trocknung (Entfeuchtung) .....	17
4.2	Heizen.....	18
4.2.1	Regulierung der Heiztemperatur.....	18
4.2.2	Einfluss der Heizung .....	19
4.2.3	der Widerspruch: heizen und lüften .....	20
4.3	Wärmeschutz.....	20
4.3.1	Ausführung der Wärmedämmung .....	20
4.3.2	Vermeiden von Wärmebrücken .....	20
4.4	Nutzerverhalten .....	21
4.4.1	Lüftungsverhalten und Lüftungskonzept .....	21
4.4.2	Raummöblierung.....	22
4.4.3	reduzieren des Feuchteintrages .....	23

<b>5</b>	<b>bautechnische Themen im Fokus dieser Arbeit</b>	<b>24</b>
5.1	Neubauten	24
5.2	Estriche	25
5.2.1	Trocknungsverhalten von Estrichen	25
5.2.2	Trockenlüften	27
5.2.3	der Begriff „trocken“	27
5.2.4	Regelung in Normen	27
5.2.5	Dampfbremsen	28
5.3	Betonbauteile	29
5.4	vorhandene Literatur zum Thema	31
<b>6</b>	<b>Erstellung der Umfrage</b>	<b>33</b>
6.1	Randbedingungen	33
6.1.1	Ziel der Umfrage	33
6.1.2	Zielgruppe	33
6.1.3	Umfang	33
6.2	Gestaltung der Umfrage	33
6.2.1	Herleitung der Fragen	33
6.2.2	Fragengestaltung	34
6.2.3	Definierung Nutzungsphase	35
6.2.4	Einführungstext	35
6.2.5	Ende der Umfrage	36
6.3	Umfragen-Hergang	36
6.3.1	Verantwortung	36
6.3.2	Maßnahmen und Vorkehrungen	37
6.3.3	Feuchteschäden bei Bauvorhaben	38
6.3.4	Hilfsmittel	40
6.3.5	Persönliches	41
6.3.6	Ende der Umfrage	41
6.3.7	Aufbau der Umfrage	42
<b>7</b>	<b>Auswertung und Interpretation der Umfrage</b>	<b>43</b>
7.1	Teilnahme und Umfang	43
7.1.1	Teilnehmer/-innen	43
7.1.2	Ausbildung	43
7.2	Menge an Schadensfällen bei Bauvorhaben	45

## 1 Einleitung

---

7.2.1	Auswertung der Daten .....	45
7.2.2	Feuchteschäden in der Bauphase .....	45
7.2.3	Feuchteschäden in der Gebäudenutzung .....	46
7.2.4	Interpretation .....	46
7.3	Ursachen und Vorkommen von Feuchteschäden .....	47
7.4	Umgang mit Feuchteschadenprävention.....	49
7.5	Hilfsmittel .....	50
7.5.1	Meinung zu vorhandenen Hilfsmittel.....	50
7.5.2	fehlende Hilfsmittel.....	53
7.6	Vermeidung von Feuchteschäden .....	55
7.7	Zusätzliche Umfrage-Interpretation.....	55
7.7.1	Zusammenhang Erfahrung .....	55
7.7.2	Zusammenhang Zeit .....	56
7.7.3	Verbesserungsvorschläge zur Umfrage.....	57
<b>8</b>	<b>Schlussfolgerung.....</b>	<b>59</b>
8.1	Zusammenfassung.....	59
8.2	Ansätze.....	59
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>61</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>62</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>63</b>

**Anhang 1: Umfragebogen**

**Anhang 2: Umfrageergebnisse**

## 1 EINLEITUNG

Bei dem Großteil aller Neubauten (besonders in Wien) handelt es sich um Gebäude in Stahlbetonbauweise. Fußbodenaufbauten sind in der Regel Estrichkonstruktionen. Alle diese Materialien benötigen Wasser zur Herstellung und Verarbeitung. Dadurch kommt es zu Feuchtigkeitseinträgen in das Bauwerk. Vor Bezug müssen diese Bauteile ausreichend trocknen, um den Eintrag zusätzlicher Feuchtigkeit während der Gebäudenutzung zu minimieren. Der Trend der Baubranche in den letzten Jahren, sind möglichst kurze Bauphasen. Dies bringt viele Vorteile für den Bauherren: kurze Finanzierungsphase, schnellerer Abschluss von Projekten, schnellere Besiedlung von Gebieten. Dadurch stehen allerdings ausführende Firmen immer mehr unter Zeitdruck. Stehzeiten in der Bauphase existieren nicht mehr. Trocknungsphasen werden, unabhängig der Jahreszeit, knapp bemessen. All diese Effekte sorgen dafür, dass Feuchtigkeit aus der Bauphase in die Nutzungsphase mitgenommen wird. Das dadurch entstehenden Risiko von Feuchteschäden ist das Thema der vorliegenden Arbeit.

Ziel dieser Studie ist es Lösungsansätze zu finden, mit denen, aus Sicht von Bauleiter/-innen, Feuchteschäden während der ausführenden Bauphase und der darauf folgenden Nutzungsphase, im Vorfeld verhindert werden können. Diese Arbeit fokussiert sich dabei auf Wohnungs-Neubauten in Stahlbetonbauweise, insbesondere auf Baufeuchte, welche im Zuge der Gebäudeherstellung durch Beton- und Estrichbauteile eingebracht wird.

Um diese Lösungsansätze herzuleiten, wurde eine Umfrage, gerichtet an ausführende Bauleiter/-innen, erstellt und durchgeführt. Diese Umfrage hatte die Aufgabe, Informationen zu folgende Fragen, aus Sicht der Bauleitung, einzuholen:

- Wie oft werden Feuchteschäden vorgetroffen?
- Wie bewusst ist das Thema Feuchtigkeit?
- Wie wird mit Feuchtigkeit umgegangen?
- Als wie hilfreich werden bestehende Hilfsmittel empfunden?
- Welche Hilfsmittel werden benötigt?

Bei der Umfrage selber handelt es sich eine Online-Umfrage mittels SurveyMonkey ([www.surveymonkey.com](http://www.surveymonkey.com)). Der fertige Umfragebogen, sowie Daten und Statistiken der Umfrageergebnisse liegen vollständig im Anhang auf. Im Zuge dieser Arbeit wird daher nur auf die wesentlichen Erkenntnisse und Zusammenhänge, sowie die Erstellung der Umfrage selber genauer eingegangen.

## 2 URSACHEN VON FEUCHTESCHÄDEN

### 2.1 ENTSTEHUNG VON FEUCHTESCHÄDEN

Ein Feuchteschaden ist prinzipiell jeder Schaden, welcher durch zu hohe Feuchtigkeit ausgelöst wird. Im Zuge dieser Arbeit, wie auch in den meisten Regelwerken, beschränkt sich der Begriff Feuchteschäden nur auf Schäden an Gebäuden und beinhaltet daher keine Schäden an Lagergüter, Einrichtung und Ähnlichem.

Zu den häufigsten Feuchteschäden an Gebäuden in Neubauten zählen:

- ein schlechtes Raumklima
- Schimmelbildung
- Verlust von Wärmeschutz

Weitere Feuchteschäden, welche aber im Zuge dieser Arbeit nicht genauer behandelt werden, sind:

- Abplatzen von Bauelementen
- Verlust der Tragfähigkeit von Bauteilen
- Verfärbungen
- Korrosion von Bauteilen

Damit es zu Feuchteschäden überhaupt kommen kann, muss die Feuchtigkeit des Bauteiles, oder der umgebenden Luft, einen bestimmten Wert überschreiten. Feuchteschäden entstehen nicht nur wenn sich Kondenswasser bildet. Sie können unter den richtigen Bedingungen auch durch zu hohe Luftfeuchtigkeit alleine eintreten. Schimmel ist ein klassischer Schadensfall davon.

Üblicherweise sind Feuchteschäden an lokale Stellen gebunden. Auslöser dafür sind Bauteile mit geringerer Oberflächentemperatur als die umgebende Raumluft. Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen als kalte Luft. Trifft warme Luft auf eine kalte Oberfläche, sinkt die Lufttemperatur in dieser Nähe ab. In weiterer Folge steigt der relative Feuchtegehalt der oberflächennahen Luft an, wodurch es zu Kondensationen oder Schimmelpilzbildung kommen kann.

Somit sind für die Entstehung von Feuchteschäden zwei Faktoren notwendig:

- 1) hohe Feuchtigkeit (Luft- bzw. Baufeuchte)
- 2) niedrige (Oberflächen-)Temperaturen

Zu hohe Raumluftfeuchtigkeit wird in der Regel durch die Gebäudenutzung verursacht. Während zu geringe Oberflächentemperaturen durch mangelnden Wärmeschutz (insbesondere Wärmebrücken) oder unpassende Beheizung der Räume ausgelöst wird. [1]

Hohe Luftfeuchtigkeit alleine sorgt per Definition nicht für Feuchteschäden. Erst in Kombination mit zu geringen Temperaturen und in weiterer Folge, den relativen Luftfeuchteanstieg kommt es zu Schäden. Allerdings verursacht eine zu hohe Luftfeuchtigkeit hygienische Bedenken zur Raumluftqualität.

### 2.2 FEUCHTEQUELLEN

#### 2.2.1 Woher kommt die Feuchtigkeit?

Grundsätzlich wird die vorhandene Feuchtigkeit in einem Bauwerk durch zwei Quellen bestimmt: Die vorhandene Luftfeuchtigkeit, und die auf das Bauwerk einwirkende Feuchtigkeit. Wasser und Feuchtigkeit wirken grundsätzlich ständig auf jedes Gebäude ein. Die Ursachen davon können zahlreiche äußere Einflüsse, wie in Abbildung 1 zu sehen ist, sein.

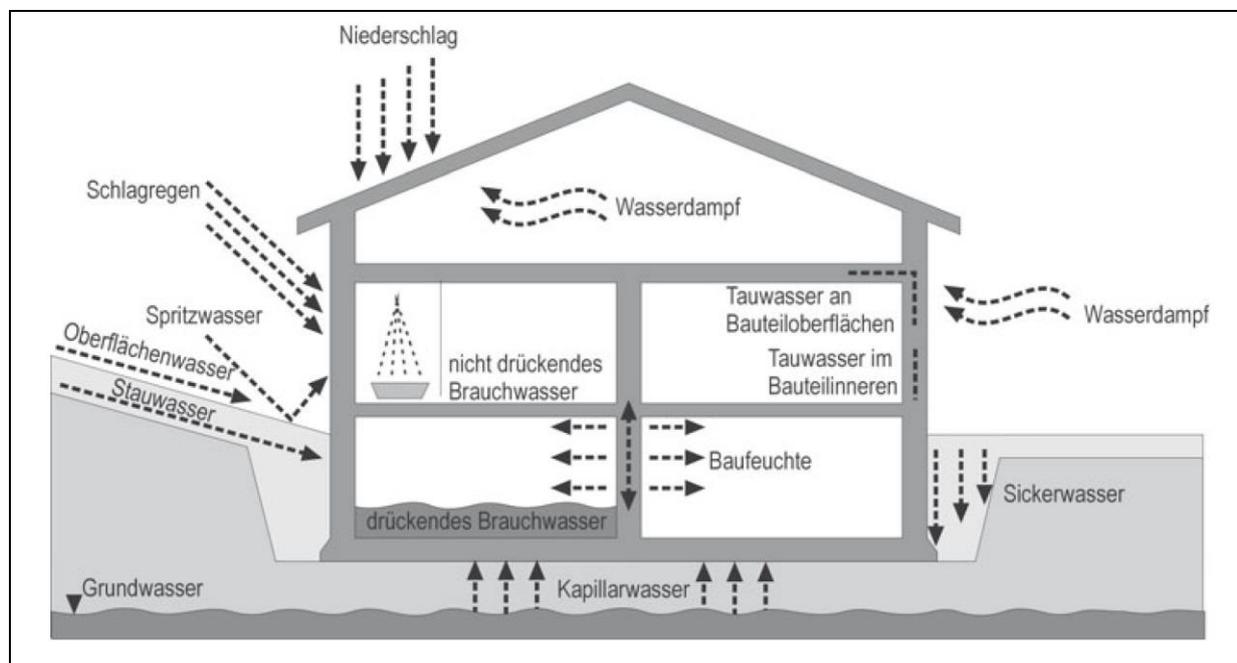


Abbildung 1: einwirkendes Wasser und Feuchtigkeit auf ein Gebäude [2]

Die vorhandene Luftfeuchtigkeit im Gebäude ist bei idealer Lüftung ident mit der Luftfeuchtigkeit der Außenluft sein. Dies ist in der Regel aber nicht der Fall. Daher konzentriert sich diese Arbeit in weiterer Folge auf erhöhte Innenluftfeuchtigkeit.

Laut [3] (ÖNORM B 8110-2, Beiblatt 4:2003) wird die vorhandene Luftfeuchtigkeit in einem Raum durch zwei Quellen bestimmt. Diese sind die **BAUBEDINGTE FEUCHTIGKEIT** und die **WOHNBEDINGTE FEUCHTIGKEIT**.

**BAUBEDINGTE FEUCHTIGKEIT**, oder Baufeuchte/Baurestfeuchte, wird durch die Herstellung des Gebäudes, insbesondere durch massive Bauteile, verursacht.

Bei der **WOHNBEDINGTE FEUCHTIGKEIT**, oder Wohnfeuchte, handelt es sich um Feuchtigkeit, welche durch Wohnaktivitäten der Gebäudenutzer, bzw. die Gebäudenutzung selber, eingetragen wird.

Fasst man alle oben erwähnten Wasser- und Feuchtequellen in ihre Grundursachen zusammen, bestimmen folgende Faktoren die Feuchtigkeit in Gebäuden:

- Baufeuchte
- Wohnfeuchte
- Bodenfeuchte
- Niederschläge [4]

Eindringen von Wasser aus Bodenfeuchte und Niederschlägen ist grundsätzlich durch bautechnische Maßnahmen zu verhindern. Diese beiden Themen werden daher im Zuge dieser Arbeit nicht weiter erläutert.

### 2.2.2 Baufeuchte

Im Allgemeinen versteht man darunter, jenen Anteil an Wasser, der **WÄHREND DER BAUPHASE IN DAS GEBÄUDE EINGEBRACHT**, und nicht auf Dauer in Bauteilen gespeichert wird. Dazu zählt das Anmachwasser, gegebenenfalls auch Lösungsmittel, welches bei der Herstellung von Bauteilen auf Bindemittelbasis (in dieser Arbeit vor allem Beton und Estriche) erforderlich ist. Feuchtigkeit die während der Bauphase wegen fehlenden oder mangelhaften Wetterschutzes, oder durch Wasserschäden eintritt, wird gelegentlich (nicht in dieser Arbeit) auch als Baufeuchte kategorisiert [5].

Die Trennung, ob während der Bauphase von außen in das Gebäude eindringendes Wasser als Baufeuchte zählt oder nicht, ist vom jeweiligen Autor abhängig. Sinnvoll wäre es, die Grenze bei der Frage, ob dieser Wasserzutritt vermeidbar gewesen wäre, zu ziehen.

In der Bauphase ist es nicht vermeidbar, dass Wasser durch Wettereinflüsse in das Bauwerk gelangt. Bis die Dachdeckung nicht fertiggestellt ist, sind so gut wie alle Bauteile der Witterung ausgesetzt. So ist eine Wasseransammlung in abgedichteten Kellerbereichen im Regelfall nicht zu vermeiden. Das anfallende Wasser kann so über längere Zeit im Keller stehen bleiben. Dadurch können sich Bodenplatte und Kellerwände mit Wasser sättigen. Beispielsweise kann ein Kubikmeter Beton bei vollständiger Sättigung bis zu 220 Liter Wasser aufnehmen [6]. Dieses Wasser wird im späteren Verlauf über Verdunstung der Raumluft zugeführt.

Bei frühen Einbau dichtschießender Fenster steigt unweigerlich die relative Luftfeuchtigkeit an. Das kann von Tauwasserbildung, bis hin zur Bildung massiver Pfützen führen [6].

Sämtliche Feuchtigkeit, die nach der Fertigstellung des Gebäudes eingebracht wird, fällt **NICHT MEHR UNTER DEN BEGRIFF** Baufeuchte. Sie haben bei Eintritt in der Bauphase allerdings, dieselben Folgen wie die oben erwähnte Baufeuchte. Dazu zählt der Eintrag von Feuchtigkeit durch

- Fehler in der Abdichtung,
- fehlerhafte oder verwitterte Außenhüllen,
- schlechten oder fehlenden Wetterschutz,
- Wasserschäden,
- mangelnder Regenwasserableitung [5],

Nach theoretischen Überlegungen, könnte man die Menge an Anmachwasser in z.B. Betonbauteilen exakt bemessen, sodass kein überschüssiges Wasser an die Umluft abgegeben wird. Da so eine Dosierung allerdings praktisch unmöglich, unter anderem weil sich der Wassergehalt in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur, Umgebungsluftfeuchtigkeit und Steh- bzw. Transportzeiten ändert, kann solch ein Wassergehalt beim Einbau und auch während den Abbindezeiten, nicht eingehalten werden. Da in weiterer Folge ein zu geringer Wasseranteil zu schwieriger Verarbeitung und Materialversagen führen würde, ist die Einbringung von Baurestfeuchte in das Gebäude unvermeidbar.

### 2.2.3 Wohnfeuchte

Als Wohnfeuchte zählt jene Feuchtigkeit, die **DURCH DIVERSE WOHNAKTIVITÄTEN DES MENSCHEN**, an die Raumluft abgegeben wird. Der Eintrag von Wohnfeuchte während der Gebäudenutzung ist unumgänglich (gleiches gilt auch bei Büroraumnutzungen). Waschen, kochen, stehen, sitzen, alle Aktivitäten des Menschen geben in irgendeiner Form Feuchtigkeit an die Umgebung ab. Allein durch das Atmen gelangen ca. zwei Liter Feuchtigkeit am Tag [7] in die Umgebungsluft. Zusätzliche Feuchtigkeit wird auch durch Pflanzen verursacht. Durch das Gießen wird Feuchtigkeit in den Raum eingebracht. Dieses Wasser in weiterer Folge als Wasserdampf an die Raumluft abgegeben.

Erfahrungsgemäß erhöhen all diese Feuchtequellen die Luftfeuchtigkeit in Innenräumen um  $3 \text{ g/m}^3$  bis  $7 \text{ g/m}^3$  gegenüber der Außenluftfeuchtigkeit. [3]

## 2.3 NIEDRIGE OBERFLÄCHENTEMPERATUREN

### 2.3.1 Mangelnder Wärmeschutz

Mangelhafter Wärmeschutz führt dazu, dass Innenräume bei kalten Außentemperaturen auskühlen. Aufgrund dessen steigt die relative Raumluftfeuchtigkeit an. Durch die damit verbundene höhere Oberflächenfeuchtigkeit werden Feuchteschäden begünstigt. Dieser Vorgang muss durch entsprechende wärmeschutztechnische Maßnahmen verhindert werden.

Grundsätzlich werden alle Neubauten nach den anerkannten Regeln der Technik und dem Stand des Wissens erstellt. Das hat in Kombination mit dem durch Normen und Richtlinien vorgeschriebenen Grenzwerten zu einem sehr hohen Standard geführt. In modernen Neubauten wird daher praktisch von keinen Feuchteschäden mehr zu berichten, welche auf eine unzureichende Wärmedämmung der Außenhülle zurückzuführen sind. Bei Problemstellen in der Wärmedämmung handelt es sich daher in der Regel um Wärmebrücken (siehe 2.3.2) und/oder Ausführungsfehler (siehe 4.3.1).

### 2.3.2 Wärmebrücken

Nach DIN EN ISO 10211 ist eine Wärmebrücke definiert als ein Teil einer Gebäudehülle, an der der auftretende Wärmestrom durch

- durchdringen der Gebäudehülle (voll oder teilweise) mit Baustoffe mit unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit (siehe Abbildung 2, links)
- Wechsel in Bauteildicken bzw. Wärmeleitfähigkeiten (siehe Abbildung 2, Mitte), und/oder
- unterschiedlich großen Innen- und Außenoberfläche (siehe Abbildung 2, rechts)

deutlich verändert wird [8].

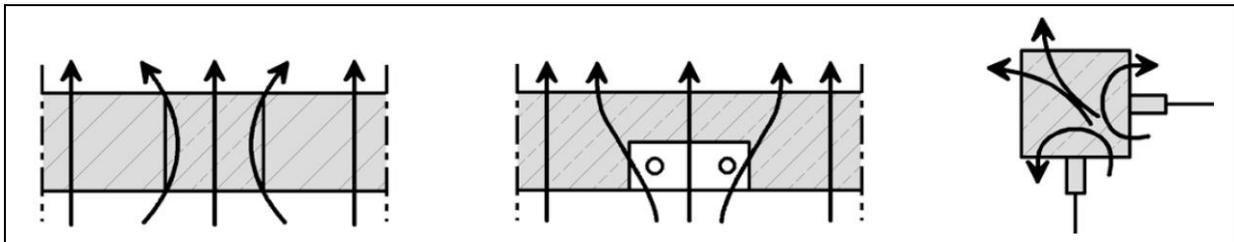


Abbildung 2: Beispiele für Wärmebrücken; links: Stahlbetonstütze in Mauerwerkswand, Mitte: Installationschacht in Außenwand, rechts: Stahlbetonstütze mit Fensterschluss beidseitig [8]

Eine **KONSTRUKTIVBEDINGTE, ODER MATERIALBEDINGTE WÄRMEBRÜCKE** entsteht durch nebeneinanderliegen von Baustoffen mit unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten. Die Wärmebrücke entsteht am Übergang von einem Baustoff auf den nächsten. Beispiel dafür sind Verbindungen einzelner Bauelemente an denen die Verbindungsmittel einzelne Bauteile oder deren Schichten durchdringen. [8, 9]

Eine **GEOMETRISCHE ODER FORMBEDINGTE WÄRMEBRÜCKE** entsteht nicht durch bautechnische Gegebenheit, sondern alleine durch eine geometrische Diskontinuität. Also dem Abweichen der geometrischen Form des Bauteiles von einer ebenen Fläche. Der häufigste Fall sind Raumecken und Raumkanten gegen Außenluft. Sie sind gekennzeichnet durch schlechte Luftzirkulation und ein ungünstiges Verhältnis aus wärmeabgebender zu wärmeaufnehmender Fläche. So steht z.B. in Raumecken eine kleine wärmeaufnehmende Fläche, einer großen wärmeabgebenden Fläche gegenüber. Als Folge haben Raumecken gegen Außenluft geringere Oberflächentemperaturen als umliegende Bauteile. Dadurch ist

die relative Luftfeuchtigkeit in der Nähe solcher Bereiche, bei gleichbleibender absoluten Luftfeuchtigkeit, höher als im Rest des Raumes. Sie stellen somit die häufigste Problemstelle bei Feuchteschäden dar. An diesen Stellen ist auch die Verlegung von Wärmedämmungen und Dampfsperren schwieriger als in ebenen Flächen, was wiederum die Vermeidung von Wärmebrücken zunehmend schwieriger macht.

In machen Literaturen findet man auch den Begriff der **LÜFTUNGSBEDINGTEN ODER UMGEBUNGSBEDINGTEN WÄRMEBRÜCKE**. Dabei sind, im Falle von lüftungsbedingten Wärmebrücken, Wärmeverluste durch die Undichtigkeit der Gebäudehülle gemeint. Umgebungsbedingte Wärmebrücke sind Bereiche mit erhöhten Umgebungstemperaturen. Da allerdings bei beiden typische Wärmebrückenmerkmale (niedrige Oberflächentemperatur) fehlen, liegen hier **KEINE WÄRMEBRÜCKEN IM EIGENTLICHEN SINNE**, auch nicht laut Definition nach DIN EN ISO 10211, vor. [8]

Im Gegensatz zu unplanmäßigen Wärmebrücken, welche durch eingedrungene Feuchtigkeit entstehen, gibt es auch planmäßige Wärmebrücken. Dazu gehören die oben erwähnten geometrischen Wärmebrücken sowie im Vorhinein geplante Bauteilanschlüsse. Diese müssen im Zuge der Planung durch geeignete Maßnahmen in den Griff bekommen werden. Das maßgebende Kriterium, welches bei der Planung von Wärmebrücken eingehalten werden muss, ist die Einhaltung einer Mindestoberflächentemperatur von 12,6°C [8].

## **3 SCHÄDEN UND KONSEQUENZEN ZU HOHER FEUCHTIGKEIT**

### **3.1 SCHLECHTES RAUMKLIMA**

Die vorhandene Luftfeuchtigkeit in Innenräumen ist, neben Raum- und Oberflächentemperaturen, ausschlaggebend für das empfundene Raumklima. Darum ist es wichtig, die vorhandene Luftfeuchtigkeit in einem günstigen Bereich zu halten, damit hygienische Erfordernisse eingehalten und (bau-)physikalische Nachteile vermieden werden können. Idealerweise sollte die relative Luftfeuchtigkeit von Wohnräumen, bei normalen Heizbedingungen und Raumtemperaturen von 18°C bis 24°C, zwischen 40% und 60% liegen. Bei geringeren Feuchtegehalten der Luft kann es zu Störungen der Befindlichkeit, Austrocknen der Schleimhäute, Reizung der Atemwege, elektrische Aufladung und höherer Anfälligkeit für Krankheiten kommen [2, 3]. Ein höherer Betrag an Luftfeuchtigkeit führt wiederum zu verstärkter Geruchbildung (reichend von Problemen bei der Atmung bis zu bewusster Wahrnehmung [3]), Schimmelbildung und Kondensation (insbesondere an kalten Oberflächen).

### **3.2 SCHIMMEL**

Als Schimmel wird das Wachstum von Mikroorganismen an oder in Gegenständen und Bauteilen bezeichnet. Diese Mikroorganismen werden in Form von Flecken sichtbar, wirken faulend und sorgen für ein ungesundes Raumklima. Bei Schimmelpilzen selber handelt es sich um Mischkulturen aus Algen, Hefen und Bakterien, welche zu Schimmelbildung führen [9].

Schimmel stellt ein erhöhtes Gesundheitsrisiko dar. Dieses spiegelt sich in erhöhten Wahrscheinlichkeiten von

- Atemwegserkrankungen,
- Entwicklung und Verschlimmerung von Asthmasymptomen, und
- Auslösen allergischer Reaktionen dar.

In seltenen Fällen kann es sogar zu Infektionen kommen [9].

Damit sich Schimmel bilden kann müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Vorhandensein von Schimmelsporen
- Nährstoffreicher Untergrund
- Raum- bzw. Oberflächentemperatur zwischen 20°C und 45°C [10]
- relative Luftfeuchtigkeit von über 70%

Ist auch nur eine dieser Voraussetzungen nicht erfüllt, kann es zu keiner Schimmelbildung kommen. Die Umsetzung, Schimmelbildung von Beginn an unmöglich zu machen, trifft allerdings auf Probleme:

- Schimmelsporen sind so ein natürlicher Teil unserer Umwelt und daher so gut wie Überall vorhanden, sowohl Innen, als auch Außen.
- Viele der heute verwendeten Materialien bilden Oberflächen, welche ausreichend Nährstoffe für Schimmelbildung enthalten.
- Das Verlangen nach menschlichem Komfort schränkt die Temperaturanpassung ein

Also ist von diesen Bedingungen die relative Luftfeuchtigkeit am praktischsten zu beeinflussen. [11]

In der Fachliteratur wird meistens die relative Luftfeuchtigkeit, als alleiniger Faktor für die Entstehung von Schimmel genannt. Als Abgrenzendes Kriterium gilt, dass Schimmel entsteht, „wenn die relative Feuchtigkeit an der Bauteiloberfläche über mehrere Tage 80 % überschreitet“ [12]. Die relative Raumluftfeuchtigkeit stellt damit den ausschlaggebendsten Faktor für die Entstehung und Vermeidung von Schimmelschäden dar. Bei einer relativen Feuchtigkeit von unter 70% an der Oberfläche können sich auch unter sonst optimalen Bedingungen keine Schimmelpilze bilden [9].

### 3.3 VERLUST VON WÄRMESCHUTZ

Feuchtigkeit stellt insofern ein Problem für den Wärmeschutz dar, da Wasser eine höhere Wärmeleitfähigkeit als die meisten verwendeten Baustoffe hat. Ein Durchfeuchten von Bauteilen führt entsprechend dazu, dass die Wärmedämmeigenschaften der Materialien verschlechtert werden. So verursacht eine Erhöhung des massebezogenen Wassergehaltes gebräuchlicher Baustoffe um 5%, eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit um 20% [13].

Punktuelle Durchfeuchtungen können auch zu unplanmäßigen Wärmebrücken führen. Durch die erhöhte Wärmeleitfähigkeit sinkt die Oberflächentemperatur an diesen Stellen ab, wodurch sie eine Gefahr für Kondensation und Schimmelbildung darstellen. Des Weiteren erhöhen sie die Wärmeverluste des gesamten Gebäudes.

[13] berichtet, dass Transmissionswärmeverluste aufgrund von Baurestfeuchte, während der ersten Trocknungsphase, in üblichen Wohnbauten, um 10% höher sind, als im vollständig ausgetrockneten Zustand. In Normen wird diese Behauptung allerdings nicht hinterlegt. So wird in der ÖNORM 8110-1:2011 lediglich auf ein „*problemgerechtes (Lüftungs-)Verhalten während allfällig vorhandener Baurestfeuchte*“ [14] verwiesen, nicht aber auf Auswirkungen auf den Heizwärmebedarf während dieser Zeit. Weiter legt die ÖNORM B 8110-2:2003 fest, dass der Einfluss der Erhöhten Wärmeleitfähigkeit von Bauteilschichten durch Feuchtigkeit, den Wärmeschutz des Bauteils um höchstens 10% reduzieren

darf [12]. Dies bezieht sich allerdings primär auf lokale Kondensatbildung und nicht auf Baurestfeuchte

## 4 MASSNAHMEN UM FEUCHTESCHÄDEN ZU VERMEIDEN

### 4.1 LÜFTEN

#### 4.1.1 Möglichkeiten zu Lüften

Beim Lüften wird Innenluft durch Außenluft „ausgewechselt“. Dieser Luftwechsel wird in den meisten Fällen durch die Luftwechselzahl ausgedrückt. Die Luftwechselzahl gibt den Anteil des Raumluftvolumens an, der pro Stunde durch Außenluft ersetzt wird. [9]

Ein Luftwechsel durch Lüften wird entweder durch ein **LÜFTUNGSSYSTEM** (Abluftsystemen oder als Lüftungsanlagen) oder durch **FENSTERLÜFTEN** (stellt die einfachste Lüftungsmethode dar) erzielt [3].

Bei Abluftsysteme und mechanische Lüftungssysteme handelt es sich jeweils um Anlagen, mit welchen ein Luftwechsel erzielt oder unterstützt wird. Abluftsystem unterstütze den Luftwechsel in dem sie die vorhandene Innenluft, meistens an nutzungsbedingt günstigen Stellen, nach Außen leiteten. Die neue Luft wird dann meistens über Fenster zugeleitet. Abluftsysteme werden häufig in Bad, WC und Küchen (Dunstabzug) verwendet, um die dort anfallende Feuchte direkt nach außen zu leiten. Lüftungsanlagen werden unter 4.1.3 behandelt.

Der durch Fensterlüften entstehende Luftwechsel ist abhängig vom Winddruck und der Temperatur (Innen und Außen). Die Steuerung erfolgt durch die Öffnung der Fenster, wobei sich lüftungstechnisch hohe, schmale Fenster am besten eignen. Besonders in den Wintermonaten, bei niedrigen Außentemperaturen, erweist sich das Fensterlüften als besonders effektives Mittel zum Trocknen der Raumlufte. Die Außenluft besitzt zwar eine hohe relative Luftfeuchtigkeit, aber nur eine sehr geringe absolute Luftfeuchtigkeit. Wird die warme, feuchte Innenluft durch kalte (absolut gesehen) trockene Außenluft ersetzt und anschließend erwärmt, ist diese „neue“ Raumlufte absolut und relativ gesehen sehr trocken. Wird (als theoretisches Beispiel zur Verdeutlichung des Effektes) eine -10°C kalte Außenluft mit 80% relativer Luftfeuchtigkeit auf 20°C erwärmt, fällt die relative Luftfeuchtigkeit auf 9% herab (siehe Tabelle 1). Dadurch kann diese „neue“ Raumlufte sehr viel Raumfeuchtigkeit aufnehmen und diese beim nächsten Lüften nach Außen transportieren. In der Realität, ist eine relative Raumluftefeuchtigkeit von unter 20% aufgrund der Feuchtepufferung unterschiedlicher Materialien allerdings kaum erreichbar. [3, 9]

## 4 Massnahmen um Feuchteschäden zu vermeiden

---

Tabelle 1: theoretische relative Innenluftfeuchtigkeit bei 20°C nach Erwärmen von unterschiedlich warmer/kalter Außenluft mit 80% relativer Luftfeuchtigkeit (gleichbleibende absolute Luftfeuchtigkeit; ohne Berücksichtigung von Feuchtepufferung; dient als theoretisches Zahlenbeispiel zur Verdeutlichung des Effektes Heizen-Lüften) [9]

Außenlufttemperatur	relative Außenluftfeuchtigkeit	absolute Luftfeuchtigkeit	theoretische relativer Innenluftfeuchtigkeit bei 20°C
-10 °C	80 %	1,7 g/m <sup>3</sup>	9 %
0 °C		3,9 g/m <sup>3</sup>	21 %
10 °C		7,5 g/m <sup>3</sup>	42 %
20 °C		13,5 g/m <sup>3</sup>	80 %

Lüften führt in der Regel immer zu einer Reduktion der Innenluftfeuchtigkeit. Nur im Sommer kann es dadurch in Räume mit hoher Wärmespeicherung, wie Kellern oder ähnlichem, zu einer Feuchtigkeitsanreicherung kommen [3].

### 4.1.2 Fensterlüften

Bei einer manuellen Lüftung mittels Fenster, wird der Luftwechsel am schnellsten erreicht, wenn man gegenüberliegende Fenster gleichzeitig öffnet. Bei diesem **QUERLÜFTEN** (oder Stoßlüften, falls die Fenster komplett geöffnet werden) wird die Innenluft auf dem schnellsten Weg mit der Außenluft ausgetauscht. Werden Fenster nur gekippt, ist ein längeres Lüften notwendig, um denselben Effekt zu erzielen. In den Wintermonaten kann es durch den längeren Lüftungsvorgang durch gekippte Fenster zu einem Auskühlen des Raumes kommen, was sich negativ auf die Heizkosten auswirkt und daher vermieden werden sollte. [15]

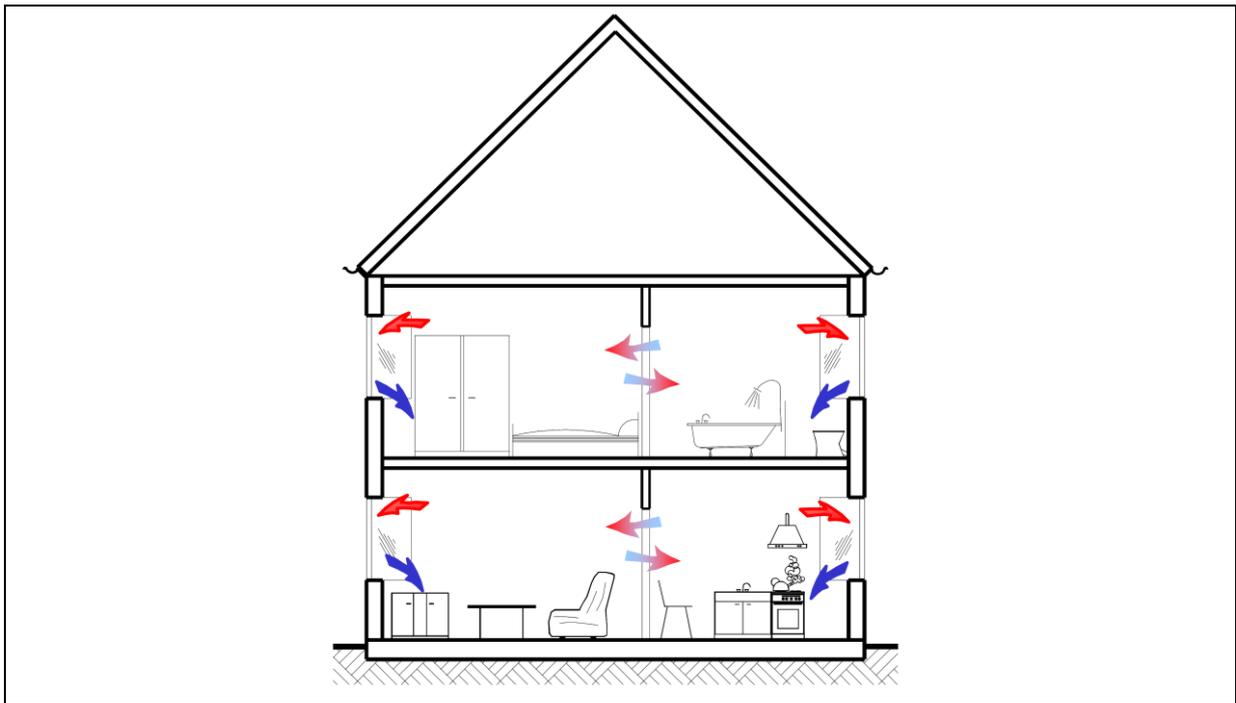


Abbildung 3: Schema von Quer- bzw. Stoßlüften; Abluft = rot; Zuluft = blau [9]

Es sollte **MEHRMALS AM TAG, KURZ UND KRÄFTIG** durchgelüftet werden. Dadurch wird ein Luftaustausch ermöglicht, beim dem die Oberflächen des Raumes nicht zu sehr abkühlen. In den meisten Fällen ist ein 0,5facher Luftwechsel pro Stunde (durchschnittlich über den Tag gerechnet) bei gebräuchlicher Nutzung ausreichend. In der Regel kann das mit zwei- bis dreimaligem Stoßlüften pro Tag, zu je 5 bis 10 Minuten erreicht werden. [4, 16]

Wird Feuchtigkeit durch Wohnungsaktivitäten erzeugt, sollte man diese **FEUCHTIGKEIT MÖGLICHST SCHNELL ABTRANSPORTIEREN**. Dies kann durch

- zeitnahes Lüften dieser Räume,
- abziehen der Wasserreste (nach Baden, Kochen, Duschen) von Oberflächen (Fliesen, Küche), oder
- Einsatz von Dunstabzugshauben in Küchen,

bewerkstelligt werden. [4, 9]

### 4.1.3 Lüftungsanlagen

Eine Lüftungsanlage übernimmt Luftabfuhr und Luftzufuhr einzelner Räume bei dezentralen Anlagen, oder des gesamten Gebäudes bei zentralen Anlagen. Solche zentralen Anlagen werden „kontrollierte Wohnraumlüftung“ genannt. Dabei wird in bestimmten Räume, wie Küche, Bad und WC, Luft abgesaugt. Die Zuluft wird über Wohn- bzw. Büroräume eingeleitet (siehe Abbildung 4). In den Heizperioden erfolgt eine Wärmerückgewinnung mittels Wärmetauscher. Mittlerweile sind auch Anlagen mit automatischer Luftbefeuchtung und Luftentfeuchtung im Umlauf. Diese Anlagen übernehmen die komplette

Gebäudelüftung, womit der erforderliche Luftwechsel, unabhängig vom Verhalten der Nutzer, sichergestellt werden kann. Solche Anlagen sind bei hocheffizienten Gebäuden (Passivhäusern, Nullenergiehäusern, Plus-Energie Häusern) zwingend notwendig um Energieverluste durch Fensterlüften zu vermeiden. [9]

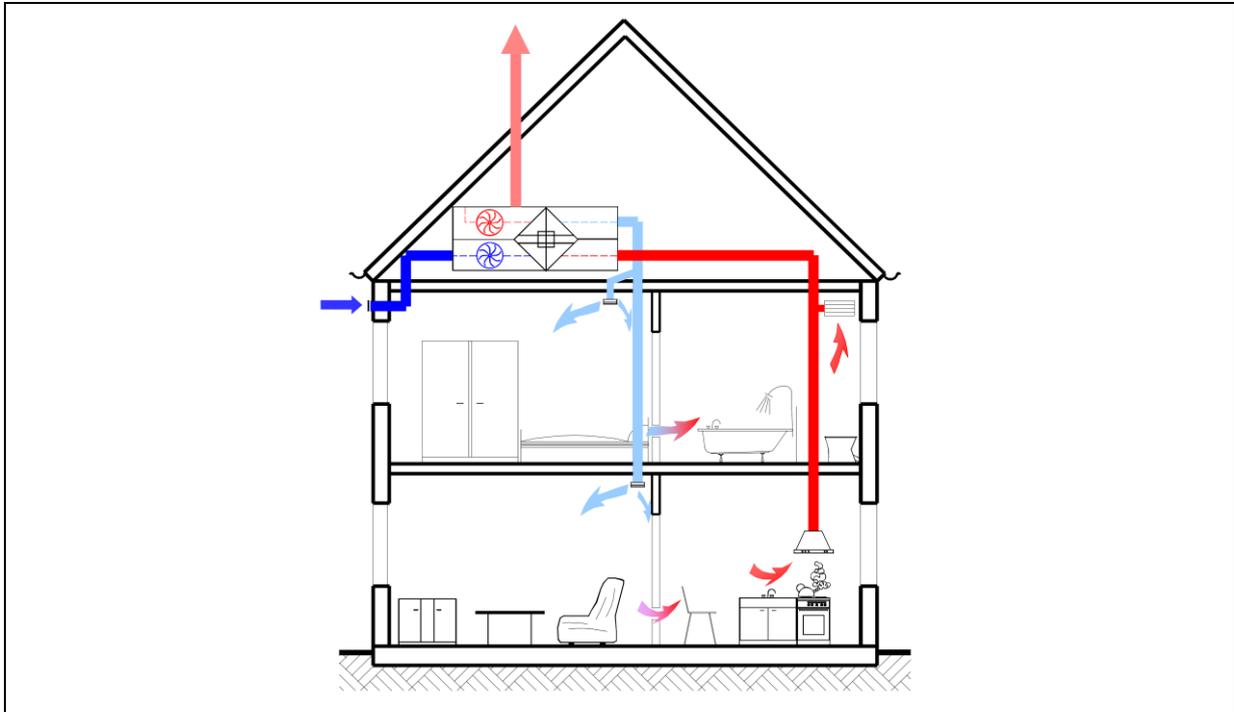


Abbildung 4: Schema einer zentralen Lüftungsanlage (kontrollierte Wohnraumlüftung) mit Wärmerückgewinnung; Abluft = rot; Zuluft = blau [9]

Die Problematik solcher Anlagen besteht, neben zusätzlichen Anschaffungskosten, in der notwendigen Wartung und Kontrolle der Anlagen [9]. Diese müssen regelmäßig erfolgen, da sonst hygienische Erfordernisse nicht eingehalten werden können. Aufgrund dessen, stellen einige Autoren die Gebrauchstauglichkeit solcher Anlagen im Geschosßbau teilweise in Frage (vergleiche dazu [3]).

### 4.1.4 technische Trocknung (Entfeuchtung)

Aufgrund des derzeitigen Trends der kurzen Bauzeiten kann ein Bauwerk ohne technische Trocknung praktisch nicht mehr vollständig „trocken“ übergeben werden [17]. Deshalb findet die technische Trocknung bzw. die maschinelle Entfeuchtung von Neubauten immer mehr Verwendung [13]. Dabei versteht man darunter jede Trocknung bzw. Entfeuchtung, welche (zumindest unterstützend) Gerätschaften einsetzt um Feuchte aus dem Gebäude abzutransportieren. Die Funktionsweisen dieser Geräte variieren hierbei deutlich und sind hauptsächlich vom derzeitigen Stand der Technik abhängig.

Bei Eintreten von Wasserschäden ist eine maschinelle Entfeuchtung mittlerweile die Regel. Dieser entstehende Nutzungsausfall von Büro- und Wohnräumen im Schadensfall ist

mit immer höheren Kosten verbunden, was den Einsatz von Entfeuchtungsgeräten immer wirtschaftlicher macht [13].

Besonders das Austrocknen von Estrich, welcher mittlerweile Standard in den meisten Neubauten ist, nimmt viel Zeit in Anspruch. Durch den Einsatz von entsprechenden Entfeuchtungsgeräten kann diese Austrocknungsdauer (Belegreife wird erreicht) um bis zu 50% gegenüber natürlicher Trocknung verkürzt werden [17].

Prinzipiell kann die klassische Methode „Heizen und Lüften“ auch alleine zu einer schnellen Gebäudetrocknung führen. Diese erfordert allerdings ein entsprechendes Lüftungsverhalten, welches verlässlich während der gesamten Bauphase erbracht werden muss und oft schwer zu bewerkstelligen ist. Wohingegen die technische Trocknung den großen Vorteil besitzt, dass diese unabhängig von der Disziplin der am Bau Beteiligten erfolgen kann. [17]

Bei der Verwendung von Trocknungs-/Entfeuchtungsgeräten muss unbedingt die Abbindezeit der verwendeten Baustoffe beachtet werden. Wird zu früh mit dem Trocknen begonnen, kann das zu irreparablen Schäden an Bauteilen führen. Ein weiterer Fehler beim Einsatz von Trocknungsgeräten bei Neubauten kann eine Überdimensionierung der genannten Geräte mit sich führen. Eine zu schnelle Austrocknung der äußersten Schicht kann den Kapillartransport des Wassers unterbrechen, wodurch die Austrocknung des restlichen Bauteiles verhindert wird. [17]

Anzumerken ist hier noch, dass das Thema der technischen Trocknung bzw. Entfeuchtung durch Normen und Richtlinien weitgehend ungeregelt ist. Zum Thema der Entfeuchtung findet man in Richtlinien, bis auf Motivation zur Anwendung von Entlüftungsgeräten, nur allgemeine Vorgangsweisen bei den gängigsten Methoden der Entfeuchtung. Genaue Richt- und Grenzwerte werden nicht angegeben. Daher ist in bei diesem Thema die Beachtung von Herstellerangaben der verwendeten Baustoffe ausschlaggebend.

## **4.2 HEIZEN**

### **4.2.1 Regulierung der Heiztemperatur**

Es entsteht immer mehr der Trend, die Heizung nach Bedarf, teils sogar stündlich zu regulieren. Oft geschieht das automatisch mittels eines Thermostates. Dabei wird nachts, oder in Abwesenheit der Nutzer, die Temperatur heruntergefahren. Dabei muss allerdings Acht gegeben werden, dass der Temperaturabfall keinem allzu hohen Anstieg der relativen raumlufffeuchte mit sich führt. Ähnlich verhält es sich bei der generellen Reduktion von Raumtemperaturen, zwecks Energieeinsparung. Wie [9] berichtet, hat sich gezeigt, dass es bei stündlichen Absenkungen der Heizung, zu keinen wesentlichen Energieeinsparungen kommt. Daher sollten Heizungen nur bei längeren Abwesenheiten gedrosselt werden.

Kühlere oder unbeheizte Räume mit Luft aus wärmeren Räumen zu erwärmen sollte vermieden werden. Wärmere Luft trägt Feuchtigkeit ein, welche bei Zusammentreffen mit der kühleren Raumluft zu einem Anstieg der relativen Luftfeuchte führt. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, Türen zu unbeheizten, oder weniger beheizten Räumen geschlossen zu halten. [9]

In Schlafräumen ergibt sich oft das Problem, dass dort geringere Raumtemperaturen bevorzugt werden. Auch im Schlaf gibt der Mensch Feuchtigkeit an die Umgebung ab. Das ergibt in etwa  $\frac{1}{4}$  Liter Wasser pro Person, pro Nacht, welches von der Raumluft aufgenommen wird. Im Allgemeinen reichen allerdings Raumtemperaturen von 16°C bis 18°C aus um Schimmelbildung zu vermeiden. [9]

### 4.2.2 Einfluss der Heizung

Für die Vermeidung von Feuchteschäden spielt das vorhandene Heizungssystem eine große Rolle. Dabei ist nicht nur ausschlaggebend, dass der erforderliche Heizwärmebedarf erbracht wird, sondern auch wie diese Einbringung erfolgt. So hat die Art der Heizung einen maßgebenden Einfluss darauf, welche Oberflächentemperaturen sich bei kritischen Bauteilen (in erster Linie Außenbauten) einstellen [3].

**AM UNGÜNSTIGSTEN** für die Oberflächentemperatur von Außenbauteilen sind Heizungen, die ihren Wärmeeintrag über Luftströmung erbringen [3]. Bei solchen „**LUFTHEIZUNGEN**“ „gleitet“ die warme Luft an der kalten Oberfläche von Außenbauten hinauf, oder die Oberflächentemperatur des Bauteils wesentlich zu beeinflussen. Dadurch staut sich warme Luft im oberen Bereich des Raumes und es entsteht ein ungleichmäßiger Temperaturverlauf im Bauteil.

**WESENTLICH GÜNSTIGER** wirken Heizungen, welche ihren Wärmeeintrag über Wärmestrahlung einbringen. Die am meisten verbreitete Heizung dieser Art ist die „**RADIATORENHEIZUNG**“. Dabei wird Wärme direkt an die Umgebung, und somit auch an Außenbauteile abgegeben. Ein Abgleiten von Warmluft an kalten Oberflächen wird verhindert und es kommt zu keiner Unterkühlung tiefergelegener Bereiche [3].

Eine Erweiterung der „Radiatorenheizung“, mit **NOCH BESSEREN** Eigenschaften, ist die „**FLÄCHENHEIZUNG**“. Die Erhöhte Wirksamkeit ergibt sich durch den angehobenen Einstrahlwinkel der Wärmestrahlung auf den Bauteil. Heute hauptsächlich in Form der Fußbodenheizung vertreten bringen sie die größten Vorteile (in Hinsicht auf das Thema dieser Arbeit) allerdings als Wandheizung. Eingebaut in Außenwänden führt dies zu einem Anstieg der Oberflächentemperatur über die Lufttemperatur hinaus [3].

Eine weitere Möglichkeit Problemstellen zu vermeiden und zu beheben, ist die lokale Zufuhr von Wärme an unterkühlte Bereiche. Es hat sich gezeigt, dass damit schwer behebbare Baumängel, wie Wärmebrücken, zu mindestens kompensiert werden können. [3]

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass das Verstellen von Heizungskörper und Außenbauteile durch Möblierung oder Ähnliches generell zu vermeiden ist.

### 4.2.3 der Widerspruch: heizen und lüften

In den Wintermonaten erfolgt durch das Lüften ein Austausch der warmen, geheizten Innenluft mit der kalten, ungeheizten Außenluft. Dadurch ergibt sich ein Widerspruch. Ein Erhöhen des Luftwechsel führt zu einer Erhöhung des Luftwärmebedarfes und damit zu mehr Heizkosten. Um Heizkosten zu minimieren ist es wiederum erforderlich den Luftwechsel gering zu halten.

Die erhöhten Heizkosten sind daher mit den hygienischen Erfordernissen abzuwägen, wobei die menschliche Gesundheit immer Vorrang hat [3]. Laut [3] ist ein Beobachten des Feuchtigkeitszustand von Aufenthaltsräumen notwendig, um das richtige Maß an Lüften, „*besonders innerhalb der ersten beiden Nutzungsjahre nach dem Gebäudebezug wegen der Baurestfeuchte*“, festzustellen [3].

Bei einer mechanischen Lüftungsanlage mit eingebautem Wärmetauscher (Wärmerückgewinnung) entfällt der Heizwärmeverlust bzw. wird weitgehend reduziert. Das ermöglicht das ganze Jahr über eine Durchlüftung mit effizienten Heizwirkungsgrad.

## 4.3 WÄRMESCHUTZ

### 4.3.1 Ausführung der Wärmedämmung

Die Fehlerquelle bei Wärmedämmungen liegt nur sehr selten in der, sondern vielmehr bei der Ausführung. Je besser ein Gebäude generell gedämmt ist, umso größer sind die Wärmebrücken, welche durch Ausführungsfehler entstehen. Solche Ausführungsfehler sind beispielsweise

- nicht nach Vorgaben eingebaute Materialien und Schichten,
- Verrutschen von Dämmmaterialien, oder
- Fehlen von möglicherweise ganzen Dämmplatten.

Die Feststellung solcher Fehler ist meistens nur durch entsprechende Messungen möglich und fällt oft erst auf, wenn es schon zu spät ist. [18]

### 4.3.2 Vermeiden von Wärmebrücken

Eine Wärmebrücke ist, wie in 2.3.2 beschrieben, eine Schwachstelle in der Außenhülle des Gebäudes. Idealerweise sollten solche Schwachstellen bei Neubauten komplett verhindert werden. Die größte Fehlerquelle sind daher ungeplante oder in der Planung nicht

berücksichtigte Wärmebrücken. Solche können durch ein ungeplantes Ereignis hervorgerufen, oder durch mangelnde Vorsicht und/oder Kenntnis bereits in der Planung verursacht werden.

Zur Beschreibung des Ausmaßes einer Wärmebrücke wird der Wärmebrückenverlustkoeffizienten ( $\psi$ -Wert für linienförmige und  $\chi$ -Wert für punktförmige Wärmebrücken) verwendet. Dieser stellt die durch die Wärmebrücke zusätzlich verursachten Transmissionswärmeverluste dar [19]. Die in Literatur zu findende Anforderung für wärmebrückenfreie Konstruieren von  $\psi \leq 0,01 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  besagt daher nichts anderes, als das im Bereich von Wärmebrücken nicht wesentlich mehr Wärme verloren gehen darf, als durch die umliegende Außenhülle [8]. Aus wärmetechnischer Sicht ist allerdings eine komplette Vermeidung von Wärmebrücken oft nicht notwendig. So hat ein Gebäude mit schlechter Detailausführung, aber sonst hoher Wärmedämmung, auch trotz hoher  $\psi$ -Werte in manchen Bereichen, einen geringen Gesamtwärmeverlust [8].

In den letzten 20 Jahren hat sich die Verwendung von Wärmebrückenkatalogen bei der Planung als nützliches und einfaches Hilfsmittel erwiesen. Insbesondere, da auch in der heutigen Zeit die Berechnung von Wärmebrücken mittels EDV sehr aufwendig ist. Die Problematik bei der Verwendung von Wärmebrückenkatalogen liegt in der Nachvollziehbarkeit und damit auch in der kombinierten Verwendung mit bauphysikalischen Berechnungsmodellen. Unterschiedliche Wärmebrückenkataloge verwenden unterschiedliche Randbedingungen und beziehen sich auf unterschiedliche Abmessungen. Hinzukommt, dass oft ältere Wärmebrückenkataloge mittlerweile nicht mehr normgerecht sind. [8]

Grundsätzlich können Wärmebrücken bei Neubauten vor allem durch die Vermeidung von Lücken in der Wärmedämmung auf ein ausreichend kleines Maß reduziert werden. Ausreichende und gleichmäßige Beheizung und Belüftung von Räumen sind dabei Voraussetzung. [8]

## 4.4 NUTZERVERHALTEN

### 4.4.1 Lüftungsverhalten und Lüftungskonzept

Um den benötigten Luftwechsel in Räumen einhalten zu können, muss sichergestellt werden, dass das „Lüftungskonzept“ umgesetzt werden kann. Lüftungsanlagen, bzw. diverse Lüftungsmechanismen, werden in der Regel automatisch betrieben und bedürfen daher keines regelmäßigen Eingreifens um den Raumlufthwechsel zu sichern. Manuellen Lüftungssystemen (in der Regel Fenster bei gleichzeitigem Fehlen weiterer Lüftungsvorrichtungen) müssen, abhängig vom gewünschten Luftwechsel, entsprechend betrieben werden. In der ÖNORM B 8110-1:2011 ist verankert, dass „den Benutzern eines Gebäudes eine für den Laien verständliche Betriebsanleitung beizustellen“ ist [14]. Dort wird festgehalten, dass diese Anleitung drei Aspekte umfassen muss. Diese sind:

- „*problemgerechtes (Lüftungs-)Verhalten während allfällig vorhandener Baurestfeuchte*“;
- „*hygienisches Lüftungsverhalten während der Nutzungsphase des Gebäudes (mit Beachtung auf unterschiedliche Bewohnerdichten)*“, und
- „*die hygienisch und technisch erforderliche Wartung der Raumheizungs- und Lüftungssysteme sowie sonstiger haustechnischer Einrichtungen zu enthalten*“ [14].

Allerdings ist der erzielbare Raumlftwechsel mittels Fensterlüftung begrenzt:

- 1) Die Menge an vorhandener Raumlftfeuchtigkeit kann nur sehr schwer vom menschlichen Körper wahrgenommen werden. Das gestaltet es für den Nutzer schwierig, sein Lüftungsverhalten anzupassen. Die Anbringung von Feuchtemessgeräten kann hier hilfreich sein.
- 2) Bei Abwesenheit aller Nutzer kann nicht gelüftet werden (ausgenommen Dauerlüften; in vielen Fällen, wie in Winterzeiten, keine Option). Das trifft besonders bei kleinen Haushalten, auf Schwierigkeiten.

Daher ist es wichtig das Lüftungskonzept so zu bemessen, dass ein entsprechender Luftwechsel auch umgesetzt werden kann.

### 4.4.2 Raummöblierung

Eine verhinderte Luftzirkulation kann einen maßgebenden Beitrag zu Feuchteschäden leisten. Feuchteschäden, wie Schimmel, treten in den meisten Fällen an Außenbauteilen und hinter Einrichtungen, wie Möbel, Kästen und Ähnlichen auf. Der Grund für die Häufigkeit an Außenwänden ist die niedrigeren Oberflächentemperaturen gegenüber dem Rest des Raumes und der damit verbunden Anstieg der oberflächennahen relativen Luftfeuchtigkeit. Hinter Einrichtungen sammeln sich Feuchteschäden, aufgrund der ausgleichenden Luftfeuchte und verhinderter Wärmeübertragung. Luftfeuchtigkeit verteilt sich gleichmäßig über die gesamte Raumlft (Luftfeuchte-Ausgleich), auch hinter Möbel, Kästen und Vorhängen. In solchen Bereichen wird allerdings die Übertragung von Wärme durch Konvektion und Strahlung verhindert. In weiterer Folge steigt hier die oberflächennahe relative Luftfeuchtigkeit an. Dadurch entstehen lokale Stellen mit erhöhtem Risiko von Feuchteschäden, welche durch eine ausreichende Luftzirkulation hätten verhindert werden können.

Daher ist bei der Möblierung von Räumen darauf zu achten, dass eine **UNGEHINDERTE LUFTZIRKULATION AN AUßENBAUTEILEN UND RAUMECKEN** gegeben ist. Insbesondere wenn an diesen Stellen bereits Feuchteschäden irgendeiner Form aufgetreten sind. Wobei dieser Effekt, außer in den ersten Jahren nach Gebäudefertigstellung, bei gut gedämmten Neubauten immer weniger kritisch anzusehen ist. [4, 9]

### 4.4.3 reduzieren des Feuchteintrages

Die kompakten Grundrisse der heutigen Architektur fördern die Möblierung der Außenwände [5]. Durch die steigende Bevölkerungszahl in Städten werden die Wohnquadraturen pro Person kleiner. Allerdings ist es kaum möglich Feuchtequellen zu beseitigen. Waschen und Kochen stellen Grundbedürfnisse dar. Insbesondere in Räumen, in den Probleme mit zu hoher Feuchtigkeit bestehen, sollten zusätzliche Feuchtequellen, besonders in den kalten Jahreszeiten, vermieden werden. Das betrifft zum Beispiel,

- die Anzahl an Pflanzen zu verringern,
- Zimmerbrunnen abzuschaffen,
- dass Trocknen von Wäsche in einen anderen Raum zu verlegen,
- Aquarien und Schwimmbäder abdecken, oder
- gezieltes Abführen von Feuchtigkeit direkt an der Quelle (bei/an Wasch- und Duschköpfe, Kochgeräte, Wäschetrockengeräte, etc.) [3, 4, 9, 19].

Ist ein Großteil des Raumes mit Materialien abgedeckt, welche wenig bis keine Feuchte aufnehmen können (Fliesen, Lacke, Metalle, und Ähnliches) kommt es zu einem schnellen Anstieg der Raumfeuchte [4]. Grund dafür ist fehlende Speicherfähigkeit, die sich in einem sprunghaften Wechsel der Raumlufffeuchte widerspiegeln kann.

Die triviale Lösung dieses Problems ist es, den Eintrag durch das Nutzen von Räumen zu vermindern. Dies würde die Änderungen von Wohn- und Kochangewohnheiten oder sogar die Anzahl an Nutzer pro Wohneinheit betreffen. Solch eine Lösung ist allerdings weder ökonomisch sinnvoll noch steht es im Zusammenhang dieser Arbeit und wird daher in weitere Folge außer Acht gelassen.

## 5 BAUTECHNISCHE THEMEN IM FOKUS DIESER ARBEIT

### 5.1 NEUBAUTEN

Neubauten sollten nach den geltenden bautechnischen Vorgaben errichtet werden, um Probleme mit Feuchtigkeit zu vermeiden. Grundsätzliche ist dabei die ÖNORM B 8110-2 in der aktuellen Fassung einzuhalten [20]. Diese Norm befasst sich aber lediglich mit Gebäudeschäden, nicht mit Schäden an Lagergütern [21]

Laut [3] liegt die Ursache für Schimmelbildung in Neubauten entweder an

- Problemen im Wärmeschutz, wie
  - mangelnder Wärmedämmung der Außenbauteile, bzw.
  - das Vorhandensein von Wärmebrücken, oder
- einem zu hohem Wassergehalt der Innenluft, entweder aus
  - Baurestfeuchte, oder
  - Wohnfeuchte.

Eine Vielzahl der Schadensfälle bei Neubauten entsteht, wenn Innenputz- und Estricharbeiten nach dem Fenstereinbau erfolgen. Durch die dichte Gebäudehülle nach dem Fenstereinbau sinkt der Luftwechsel im Gebäude. Dadurch kann die durch die Arbeiten eingetragene Feuchtigkeit schlechter abtransportiert werden. Diese Schäden zeigen sich dann oft an Trockenbauelementen, wie Gipskartonwänden. Um diesen Problem entgegen zu wirken, muss während den Estricharbeiten und der Estrichtrocknung eine entsprechend gelüftet werden. Wobei eine zu starke Lüftung vermieden werden muss um Schäden am Estrich zu vermeiden. [9]

Baumaterialien werden oft der Witterung ausgesetzt gelagert. Der Einbau aller Material ein sollte in einem trockenen Zustand erfolgen. Im Eingebauten Zustand können Feuchte Materialien nur schwer trocknen. Vor allem feucht gewordene Dämmmaterialien sind besonders problematisch wenn einmal verbaut. [9]

Die Orientierung des Gebäudes, beeinflusst auch die Lüftung der einzelnen Räume. Trifft Wind auf eine Außenwand, wird an dieser Luft in den Raum zugeführt. An der gegenüberliegenden Seite wird Wind abgeführt. Aus diesem Grund werden nach Süden und nach Westen ausgerichtete Räume besser entfeuchtet, da diese von der „frischen“ Außenluft zuerst durchströmt werden. [4]

Um die im Bau entstehende Baufeuchte zu berücksichtigen, werden immer häufiger Bauelemente mit günstigeren Eigenschaften verwendet. Zum Beispiel der Einsatz von Baumaterialien mit

- reduzierten Feuchteintrag, wie

- Gipskartonplatten statt Putz,
- Gussasphaltestrich statt Zementestrich, oder
- diffusionsoffener Eigenschaft, wie
  - Teppichbelag statt dichter PVC-Belag,
  - diffusionsoffene Unterspannbahnen statt Unterspannfolien. [19]

Ein wichtiger Bestandteil ist die Verwendung von Sperrschichten in Baukonstruktionen. Mithilfe dieser „Dampfbremsen“, manchmal auch „Dampfsperren“ genannt, wird die Feuchteumlagerung im Bauteil beeinflusst. In gewissen Fällen kann dieser Effekt auch durch eine entsprechende Wahl der Schichtreihenfolgen und Schichtdicken innerhalb der Konstruktion selber erzielt werden. Ziel ist es dabei, die Trocknungsrichtung so zu gestalten, dass die Feuchtigkeit einer Schicht, keine Schäden in einer anderen verursacht. Dadurch können Bauteile so bemessen werden, dass Kondensatbildung in den einzelnen Bauteilschichten vermieden wird. Das heute noch beliebteste bauphysikalische Verfahren dazu ist das „Glaser-Verfahren“. [19]

## 5.2 ESTRICHE

### 5.2.1 Trocknungsverhalten von Estrichen

Das Trocknen von Estrichen ist ein wesentliches Thema wenn es um Feuchteschäden geht, da die Feuchtigkeit aus Estrichen einen beträchtlichen Beitrag zur Baufeuchte des Gebäudes leisten kann.

Ein Beispiel: Bei einem durchschnittlichen Einfamilienhaus mit 150m<sup>2</sup> Estrichfläche (Calciumsulfatestrich, 4cm Stärke) werden ca. 3.500l Wasser während der Herstellung eingesetzt. Nur ein Teil davon wird durch Baustoffe permanent gebunden. Der Rest wird im Laufe der Zeit an die Raumluft abgegeben. Das würde in diesem Fall bedeuten, dass ca. 1.200l Wasser (8l/m<sup>2</sup>) an die Umgebung abgegeben werden. [17]

Aus den obengenannten Zahlen lässt sich somit rückrechnen, dass ca. 1/3 des bei der Herstellung verwendeten Wasser an die Raumluft abgegeben wird. Diese Feuchtigkeit abzuführen, wie im Vergleich zu Beton in 5.2.4 erläutert wird, ist deutlich schwieriger als bei anderen Bauteilen. Dies liegt sogleich an mehreren Gründen. Estriche werden in einer späteren Bauphase hergestellt als beispielsweise Betonbauteile. Dadurch steht Estrich deutlich weniger Zeit zum Austrocknen zur Verfügung. Weiter ist die Austrocknung wesentlich mehr verhindert als im Rohbau. Nach dem Fenstereinbau sinkt der natürliche Luftwechsel im Gebäude durch die dichte Außenhülle stark ab. Der Innenausbau des Gebäudes ist im vollen Gange und will so schnell wie möglich abgeschlossen werden.

Daraus ergeben sich mehrere Faktoren, welche während der Trocknungszeit von Estrich bedacht werden müssen. So können tiefere Temperaturen bei Nacht zu Kondensation auf

der Estrichoberfläche führen, was einen (kurzfristigen) Anstieg der Estrichfeuchte zur Folge haben kann. Einen ähnlichen Effekt können auch frisch verputzte Wandflächen auf den Estrich haben. Sie können nach ihrer Fertigstellung Feuchtigkeit nicht nur an die Raumluft, sondern in weiterer Folge auch an andere Bauteile, einschließlich dem Estrich, weitergeben. Außerdem werden Bodenflächen gerne mit Baumaterialien und anderen Bauteilen verstellt. Estrichoberflächen müssen aber für eine funktionierende Trocknung frei gehalten werden. [22]

Den größten Faktor für die Austrocknungszeit von Estrichen ist die Dicke in der der Estrich verbaut wird. Als Faustformel benötigt eine Estrichfläche ca. 1 Woche pro 1cm Estrichstärke um zu trocknen. Wobei ab 5cm Estrichstärke jeder weitere cm quadratisch in die Berechnung eingeht (4cm Estrichstärke = 4 Wochen Austrocknungszeit; 6cm Estrichstärke = 8 Wochen Austrocknungszeit) [17]. Damit steigt bei hohen Estrichdicken die Austrocknungszeit enorm an. Aus diesen Überlegungen folgt, dass *„...Estriche so dünn wie möglich, aber so dick wie notwendig geplant und ausgeführt werden sollten“* [23] .

Generell kann der Einsatz von Entfeuchtungsgeräten Abhilfe beim Problem der Trocknungszeit schaffen. Allerdings müssen auch dabei mehrere Faktoren beachtet werden:

- Der Einsatz von Entfeuchtungsgeräten ist nicht bei allen Estricharten möglich. Manche Estricharten, wie Zementfließestriche, dürfen nicht zwangsgetrocknet werden und müssen daher auf natürliche Weise trocknen. [22]
- Bei dem Einsatz von Entfeuchtungsgeräten können auch umliegende Bauteile (wie Wandputze) entfeuchtet werden. Dies kann abhängig vom Baumaterial zu Schäden führen und muss daher unbedingt vor Beginn mit den Angaben der Materialhersteller verglichen werden. [22]
- Entfeuchtungsgeräten können erst nach Beendigung der Abbindezeit des Werkstoffes eingesetzt werden, da es sonst zu Schände im Estrich (Rissbildungen und Wölbungen) kommt [23]. Diese Abbindezeit ist abhängig von der verwendeten Estrichart (7 Tage für Zementestriche, 1-2 Tage für Calciumsulfateestriche [17]).

Heizestriche (Estriche, in die eine Fußbodenheizung verlegt ist) haben weitaus weniger Probleme beim Austrocknen. Diese trocknen sehr schnell und gründlich aus, sobald die Heizung in Betrieb genommen wird. Auf dieses „Ausheizen“ des Estrichs darf bei Heizestrichen nicht verzichtet werden und muss auch genau protokolliert werden, primär um die Funktionstüchtigkeit der Heizanlage zu testen und Fehler ausfindig zu machen. Dieser Vorgang liefert aber auch wesentliche Vorteile bei der Estrichtrocknung, besonders bei Estrichdicken über 5cm. Auch hier ist der Beginn dieses Aufheizvorganges von der verwendeten Estrichart abhängig. Generell darf mit dem Aufheizen erst nach einer vorgesehenen Erhärtungszeit des Estrichs begonnen werden. Nach diesem Vorgang sollte der Estrich ausgetrocknet und alle Schwindprozesse abgeschlossen sein. [13, 19]

Als eine Alternative zu traditionellen Estrichen haben in den letzten Jahren Trockenstriche ihren Einsatz gefunden. Dabei wird der Estrich in Form von fertigen Platten, ähnliche Gipskartonplatten im Trockenbau, vor Ort verlegt. Dies bietet den Vorteil, dass neben der kürzeren Einbauzeit (keine Trocknungszeiten notwendig) auch keine zusätzliche Feuchtigkeit in das Gebäude eingebracht wird. [2]

### 5.2.2 Trockenlüften

Lüften stellt immer noch das gängigste Mittel zur Erreichung der Belegreife von Estrichen dar. Allerdings muss vor Lüftungsbeginn beachtet werden, dass Estriche in den ersten 48 bzw. 72 Stunden nach Herstellung (Vergleich mit Herstellerangaben) vor Zugluft zu schützen sind. Dabei ist der Erfolg der Trocknung von der Art und Weise der Lüftung in diesem Zeitraum abhängig. Feuchtigkeit aus dem Estrich muss von der Raumluft aufgenommen und anschließend rasch abtransportiert und durch „frische“, trockene Luft ersetzt werden. Das bedeutet, dass permanent geschlossene oder permanent gekippte Fenster die Estrich austrocknung behindern [22]. Zum Verhalten in der Trocknungsphase findet man in [22] folgende Empfehlung: *„Idealerweise sollten [...] tagsüber mindestens fünfmal alle Fenster und Türen für mindestens zehn Minuten geöffnet werden. Anschließend sind die Fenster und Türen wieder zu schließen“* [22]. Ebenso ist ein günstiges Klima der Außenluft der zweite große Faktor dabei. In Sommermonaten kann die Estrichtrocknung stagnieren [23]. Die warme, feuchte Luft im Sommer kann nur sehr begrenzt weitere Feuchte aufnehmen. Darum eignen sich Wintermonate, mit ihrer (absolut gesehenen) trockenen Außenluft besser zum Austrocknen von Estrichen. Insbesondere, weil mit dem Einbau des Estrichs der Bau in der Regel soweit fortgeschritten ist, dass Räume beheizt werden können (Vorgang Lüften mit Heizen; siehe 4.1).

### 5.2.3 der Begriff „trocken“

Unter dem Begriff „trocken“ versteht man in der Estrichherstellung das Erreichen der Belegreife. Um welche Feuchtemenge des Estrichs es sich dabei genau handelt ist maßgebend von dem zu verlegenden Bodenbelag abhängig. Diffusionsoffene Beläge, wie Teppiche, erlauben auch dem Verlegen ein (beschränktes) Trocknen des Estrichs, im Gegensatz zu dichten Bodenbeläge, wie PVC-Beläge. Grundsätzlich sollen dadurch Schäden am Bodenbelag durch aufsteigende Feuchtigkeit aus dem Estrich verhindert werden. Aus diesem Grund ist bei der Estrichabnahme die Durchführung einer Feuchtemessung durch den Bodenleger in Form einer CM-Messung auch vorgeschrieben [19, 24].

### 5.2.4 Regelung in Normen

Wegen der Vielzahl an Estricharten und Materialzusammensetzungen, benötigt jeder Estrich einen eigenen Umgang. Aufgrund dessen, sind Herstellerangaben in der Regel die

wichtigste Informationsquelle. Estrichnormen beschränken sich deshalb auf einige Hinweise zum allgemeinen Umgang bei der Estrichverlegung. Wobei vor allem auf zwei Aspekte besonders hingewiesen wird. Diese sind

- die Verwendung von Dampfbremsen, und
- eine Feuchtemessung mittels CM-Methode. [24, 25]

Eine wichtige Information zum Trocknen des Estrichs ist in [24] zu finden. Dort steht: *„Der Austrocknungsverlauf von Estrichen ist von den raumklimatischen Bedingungen und der Estrichdicke abhängig“* [24]. Dieser Eintrag sagt eindeutig aus, dass Faktoren wie Raum- bzw. Außentemperatur und Luftfeuchtigkeit bei der Trocknungszeit des Estrichs miteinbezogen werden müssen. Problematisch dabei ist, dass für die Abschätzungen der Trocknungsdauer von Estrichen während des Planungsprozesses in den meisten Fällen die dazugehörigen Produktdatenblätter des Estrichherstellers verwendet werden. Die Angaben zur Belegreife beziehen sich in der Regel aber auf durchgehend konstante klimatische Verhältnisse und ähneln daher eher Laborversuchen als der Realität, wo diese Randbedingungen nur selten erreicht werden können [26]. Solche Annahmen während der Planung können in der späteren Ausführung nur schwer angepasst werden und tragen daher maßgebend zum Zeitdruck bei.

Es sind des Weiteren auch keine genaueren Untersuchungen des Untergrundes vor Beginn der Estrichverlegung normentechnisch vorgesehen. Es wird lediglich festgehalten, dass vor Arbeitsbeginn eine Prüfung des Untergrundes zu erfolgen hat. Diese Prüfung *„erstreckt sich unter Berücksichtigung der vorgesehenen Ausführungsart auf den vorhandenen Untergrund mit **BRANCHENÜBLICHEN, EINFACHEN METHODEN**, zB Augenschein, Klopfen, Ritzen, Kontrolle mit Messlatte. Zu prüfen sind insbesondere: [...] offenkundige Durchfeuchtung des Untergrundes; [...] vorhandene Trennschichten, Feuchtigkeitsabdichtungen, Dampfbremsen, Dämmschichten, Beschüttungen“* [25]. Dies impliziert, dass keine genauen Untersuchungen vor Arbeitsbeginn notwendig sind, und dass nur bei offensichtlichen Unstimmigkeiten, oder nicht trockenem Untergrund [24], der Beginn der Estrichverlegung verzögert werden soll.

### 5.2.5 Dampfbremsen

Hinweise auf die Verwendung von Dampfbremsen bei der Estrichverlegung kann sowohl in Normen, und auch in Richtlinien gefunden werden. Dabei werden in den Normen hauptsächlich einzelne Szenarien aufgelistet, in denen eine Dampfbremse in der Fußbodenkonstruktion zwingend erforderlich ist.

Der Fokus liegt dabei, zu verhindern, dass Estriche Feuchtigkeit aus der darunterliegenden Konstruktion ansaugen. Der Eintrag *„Bei offenkundiger Durchfeuchtung des Untergrunds ist im Einvernehmen mit dem Auftraggeber eine Dampfbremse zum Schutz des Estrichs anzubringen, die einen größeren Dampfdiffusionswiderstand aufweist als der*

*vorgesehene Bodenbelag*“ [24] weist auf zwei Informationen hin. Erstens, soll die Trocknungsrichtung von Estriche nach oben hin seien, und dass gegeben falls auch durch den Bodenbelag hindurch. Zweitens, dürfen Anpassungen an Fußbodenaufbauten, auch das Verlegen einer zusätzlichen, möglicherweise vergessenen Folie, nur nach Absprache erfolgen. Das soll dafür Sorge tragen, dass die geplante Trocknungsrichtung der Konstruktion nicht verändert wird.

Besonders im Einklang mit dem Thema dieser Arbeit, steht in [24]: „*Inbesondere sind in dampfdiffusionstechnischer Hinsicht Vorkehrungen zu treffen: [...] über ungenügend austrockneten Geschoßdecken und Untergründen (in der Regel bei Neubauten)*“. Damit wird indirekt in Normen festgelegt, dass bei Neubauten Dampfbremsen, zumindest bei Estrichkonstruktionen, zu verwenden sind.

Richtlinien gehen, im Gegensatz zu Normen, deutlich konkreter mit diesem Thema um. Hier wird festgehalten, dass die Planung von Dampfbremsen bereits in der Planungsphase vom Bauwerksplaner zu erfolgen hat. Dabei muss sowohl die spätere Nutzung des Gebäudes, als auch das Trocknungsverhältnis tragender Bauteile in diese Planung miteinfließen [22].

Im Gegensatz zu Normen, befassen sich Estrichrichtlinien auch mit Schäden an Bodenbelägen. So schreibt [22]: „*Oberbelagsschäden durch Wasserdampfkondensation treten bei fehlender Dampfbremse bei allen Estrichen in gleichem Maße auf*“. Hier wird eindeutig eine fehlende, oder mangelhafte Dampfbremse als Ursache für Belagsschäden auf Estrichkonstruktionen genannt. Es werden auch teilweise Richtwerte angegeben. So findet man in [22] ein Tabelle mit Richtwerten erforderlicher Dampfdiffusionswerte für Dampfbremsen, in Abhängigkeit vom Bodenbelag.

Laut der aktuellen Richtlinie für Fließestriche hat aber der selbst Auftraggeber dafür zu sorgen, dass bei entsprechenden Bedingungen eine Dampfbremse verbaut wird, bevor mit den Estricharbeit begonnen wird [22].

Ein eindeutiges Vorschreiben der allgemeinen Verwendung von Dampfbremsen in ÖNORMEN konnte im Zuge dieser Arbeit allerdings nicht gefunden werden.

### **5.3 BETONBAUTEILE**

Beton gibt solange Feuchtigkeit an seine Umgebung ab, bis es seine Ausgleichsfeuchte, d.h. Feuchtigkeit im Beton ist gleich der seiner Umgebung, erreicht hat. Dieser Prozess ist hauptsächlich von der Dicke des Betonbauteils und der feuchteabgebenden Fläche abhängig (siehe Tabelle 2). Im Durchschnitt enthält Beton nach seiner Herstellung ca.  $80 \text{ kg/m}^3$  austrocknungsfähiges Wasser. Der Prozess des Austrocknens kann sich aufgrund der Porenstruktur von Zementstein bis zu Jahrzehnten hinziehen. So braucht eine ca. 20cm dicke Betonplatte (die meisten heutigen Bauten besitzen Wand- und Deckendicken in dieser

Größenordnung) ca. 1,5 Jahre um seine Ausgleichsfeuchte zu erreichen, wenn die Platte an beiden Seiten austrocknen kann. In den heute üblichen Estrich- Fußbodenkonstruktionen wird eine Austrocknung an der Oberseite durch die dichte Folie zwischen Decke und Estrich verhindert. In diesem Fall benötigt die 20cm dicke Betonplatte mindestens 4 Jahre um ihre Ausgleichsfeuchte zu erreichen. [19]

Tabelle 2: Austrocknungszeiten von Betonplatten, abhängig von der Dicke, für ein- und zweiseitige Austrocknungsmöglichkeiten (nach DIN 4227) [19]

Plattendicke	Austrocknungszeit (in trockener Luft)	
	beidseitiges Trocknen	einseitiges Trocknen
5 cm	0,25 Jahre	0,60 Jahre
10 cm	0,60 Jahre	1,5 Jahre
20 cm	1,5 Jahre	4 Jahre
40 cm	4 Jahre	8 Jahre
80 cm	8 Jahre	16 Jahre
160 cm	16 Jahre	30 Jahre

Umrechnungsfaktoren für die Austrocknungszeit, abhängig von Umgebungsluft:  
 trockene Luft = 1,0  
 im Freien = 1,5  
 sehr feuchte Luft = 5,0

In dieser Zeit gibt der Betonbauteile permanent Feuchtigkeit an die Umgebung ab. Diese Zeitdauer geht in jedem Fall weit über die Bauzeit hinaus und muss daher während den ersten Jahren der Nutzungsphase abgebaut werden. Durch die dichte Außenhülle (Fassen, Dächer, etc.) können diese Betonbauteile nur nach Innen hin trocknen. Somit schlägt diese Feuchtigkeit direkt auf das Raumklima ein.

Gemäß [27] ist der mittlere Diffusionswasserstrom von Betonbauteile in das Gebäude hinein während den ersten beiden Jahren nach deren Herstellung um den Faktor 20 größer als in deren Dauerzustand (Vergleich: Neubauzustand ca. 8 g/m<sup>2</sup>d; Dauerzustand ca. 0,4 g/m<sup>2</sup>d). Dieser Faktor muss also unbedingt bei dem Einsatz von feuchteempfindlichen Bodenbelägen und Wandverkleidungen berücksichtigt werden.

Das „Forschungsinstitut des Vereins der Österreichischen Zementfabrikanten“ hat 1985 eine Forschungsstudien zum Thema „Baufeuchte und Austrocknungsdauer von Beton im Wohnbau“ durchgeführt (siehe dazu [28]). Dabei wurde das Austrocknungsverhalten unterschiedlicher Betonwände untersucht. Durch die Auswertung der Ergebnisse, kam das Forschungsinstitut zu folgenden Schlussfolgerungen:

- „In den äußersten 1 bis 2cm der Wand, die für den Feuchtigkeitsaustausch zwischen Wand und der Raumluft maßgeblich sind, ist die Gleichgewichtsfeuchte von etwa 2 M% nach längstem einem Jahr erreicht“ [28]

- *„Das Austrocknungsverhalten von Wänden aus Beton wird durch die gewählten Putzarten nur kurzfristig beeinflusst. Eine längere anhaltende zusätzliche Wasserdampfbelastung des Wohnraumes tritt somit nicht ein“ [28]*
- *„Wohnbauten aus Beton beeinflussen hinsichtlich der Austrocknungsdauer und der Baufeuchte das Wohnklima nicht. Die Austrocknung ist nach wenigen Monaten, d.h. noch lange vor dem frühestmöglichen Bezug der Wohnung soweit abgeschlossen, daß keine merkbaren Veränderungen des Raumklimas mehr zu erwarten sind.“ [28]*

Diese Studie lässt somit darauf schließen, dass Betonbauteile einen geringen bis überhaupt keinen Beitrag zur Baufeuchte im fertigen Gebäude haben. Diese Studie ist zwar bereits einige Jahre alt, hinsichtlich der prinzipiellen Betonverarbeitung hat sich in dieser Zeit allerdings kaum etwas Wesentliches verändert.

Diese Schlussfolgerung kann auch durch Überlegungen zum Bauzustand gedeckt werden:

- 1) Betonbauteile werden während der Rohbauphase hergestellt.
- 2) Während dieser Bauphase ist die Austrocknung von Bauteilen durch Fenster, Fassaden oder sonst irgendeine Art dichte Außenhülle, behindert. Die Bauteile können also optimal trocknen.
- 3) Genau während dieser Phase ist, wie auch in [28] (siehe oben) bestätigt, das Austrocknungspotential am größten.
- 4) Nach dieser Phase, also nachdem die meiste Austrocknung stattgefunden hat, beginnt die Fertigstellung des Rohbaus. Durch die Dachkonstruktion wird weiteres Befeuchten von Bauteilen verhindert.

All das lässt darauf schließen, dass der größte Beitrag zur Baufeuchte vielmehr durch Estriche verursacht wird. Allerdings kann hier nicht das Trocknungsverhalten einzelner Bauteile getrennt für sich beobachtet werden. Auch wenn der direkte Beitrag zur Baufeuchte durch Beton anscheinend nicht maßgeblich für Feuchteschäden ist, kann durch die vorhandene Baufeuchte die Aufnahme weiterer Feuchte aus anderen Bauteilen verhindert werden. Daher schlägt sich die Betonfeuchte eher auf die Kompensation von Baufeuchte nieder, als einen direkten Beitrag dazu zu leisten.

### **5.4 VORHANDENE LITERATUR ZUM THEMA**

Grundsätzlich stehen diverse Hilfsmittel und Literaturen zum Thema Feuchtigkeit und Feuchteschadenprävention zur Verfügung. Ich möchte an dieser Stelle lediglich einige davon herausheben, besonders diejenigen welche sich mit dem Fokus dieser Arbeit überschneiden.

Seitens vorhandener Webseiten bieten sich der Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke ([www.voeb.com](http://www.voeb.com)), der Verband Österreichischer Estrichhersteller „VÖEH“ ([www.estrichverband.at](http://www.estrichverband.at)) und die Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie

„VÖZ“ ([www.zement.at](http://www.zement.at)) an. Auf allen sind aktuelle Artikel zum jeweiligen Thema zu finden, sowie auch eine Vielzahl an Richtlinien und Datenblättern.

Bei Normen, welche sich übergreifend auch mit den Thema Feuchteschaden und deren Vermeidung befassen, bietet sich vor allem die Normenreihe der ÖNORM B 8110 an. Diese Verweist an vielen Stellen auf das Thema der Feuchteschäden, enthält allerdings nur sehr wenige konkrete Ansätze für die Vermeidung dieser. In estrichspezifische Normen, wie der ÖNORM B 3732, ÖNORM EN 13813 und ÖNORM B 2232, sind auch Hinweise auf die Umgangsweise mit Feuchtigkeit zu finden. Allerdings befassen sich diese weitausmehr mit der Verarbeitung von Estrichen als mit Feuchteschäden direkt. Hinsichtlich Putzarbeiten werden in der ÖNORM B 3346 viele Anforderungen an den Untergrund, auch aus feuchtetechnischer Sicht, vorhanden.

Im Gegensatz zu Normen enthalten Richtlinien oft konkretere Angaben für die Umgangsweise. Besonders die Planungs- und Ausführungsrichtlinie für Fließestrich enthält viele Allgemeininformationen zu den Umgang mit Estrichen und dem Lüften generell.

## 6 ERSTELLUNG DER UMFRAGE

### 6.1 RANDBEDINGUNGEN

#### 6.1.1 Ziel der Umfrage

Das Ziel dieser gesamten Arbeit und damit auch der dazugehörigen Umfrage ist es, dabei zu helfen, Feuchteschäden praktisch verschwinden zu lassen. Daher lautet die Kernfrage: „Was ist notwendig, damit Feuchteschäden effektiv verhindert werden können?“. Um diese Frage klären zu können, muss zuerst herausgefunden werden

- Was für Feuchteschäden sorgen für Schwierigkeiten?
- Wie wird mit der Gefahr vor diesen Schäden umgegangen?
- Wie sieht es mit Hilfsmittel dazu aus?

Das Ziel dieser Umfrage ist es daher, mithilfe gezielter Fragenstellung die oben genannten Punkte zu erforschen. Die Auswertung dieser Daten soll helfen, die Richtung von Ansatzpunkte weiterer Forschungen in diesem Bereich zu finden.

#### 6.1.2 Zielgruppe

Da sich diese Arbeit mit Feuchteschäden in der Ausführung beschäftigt, ist diese Umfrage an Personen in der ausführenden Bauleitung gerichtet. Darunter fallen in erster Linien Bauleiter/-innen, aber auch sonstige **PERSONEN MIT EINER AUFSICHT-FUNKTION AM BAU** selber, also auch Baumeister/-in, Bauträger/-in, General- und Totalunternehmer/-innen, Personen in der Bauaufsicht und Qualitätssicherung.

#### 6.1.3 Umfang

Als Vorgabe für den Umfang dieser Umfrage wurde angesetzt, dass die Umfrage binnen **15MIN** abschließbar sein soll.

## 6.2 GESTALTUNG DER UMFRAGE

### 6.2.1 Herleitung der Fragen

Durch Überlegungen wurden aus den in 6.1.1 gestellten „Kernfragen“ die einzelnen Fragen der Umfrage hergeleitet. Abbildung 5 stellt eine Verbildlichung des Herganges der gesamten Umfrage dar. Die genauen Überlegungen und Herleitung der einzelnen Fragen werden unter 6.3 genau erläutert. Der fertige Fragebogen der Umfrage liegt im Anhang dieser Arbeit auf.

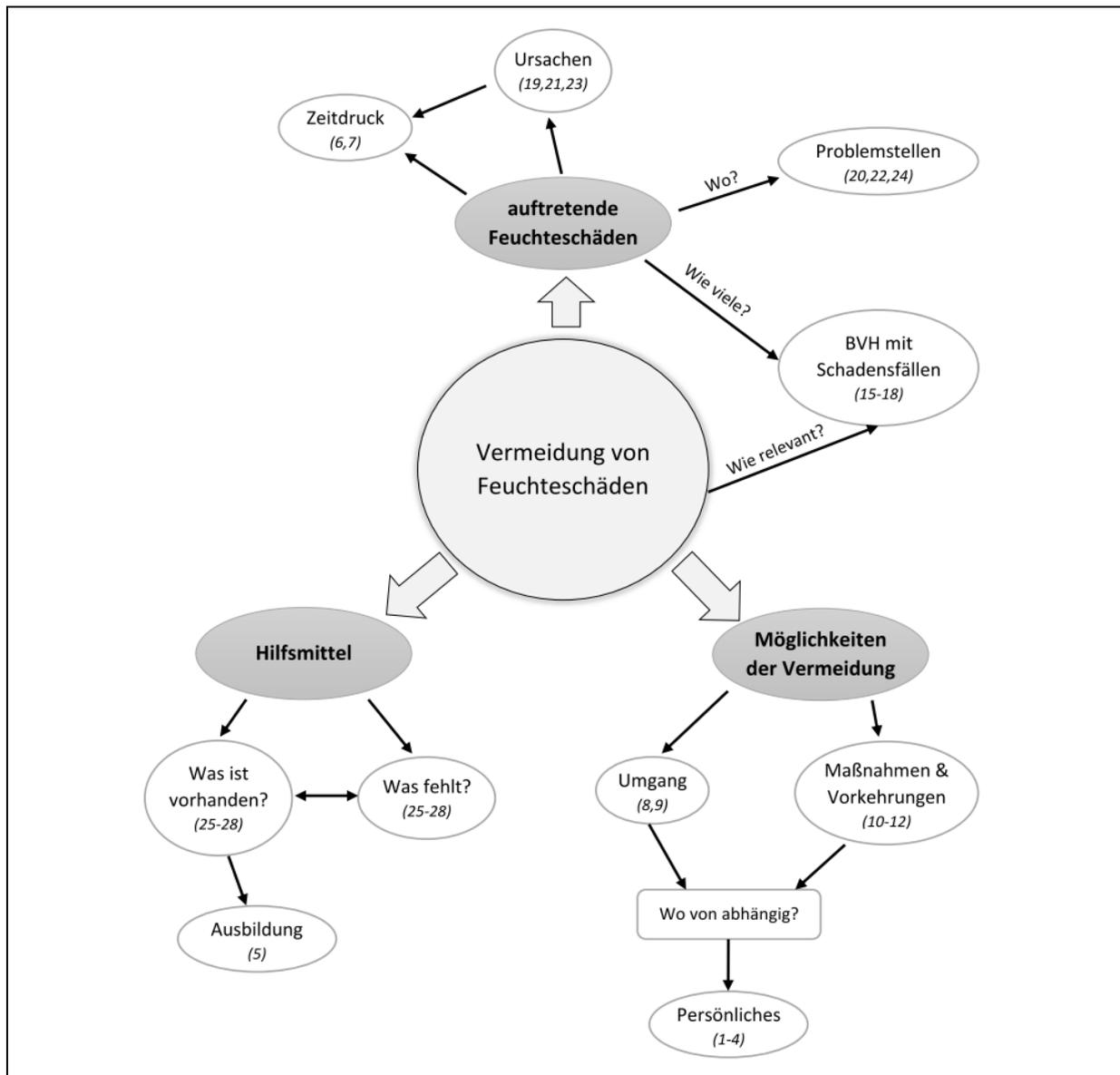


Abbildung 5: bildliche Veranschaulichung des unter 6.3 erläuterten Fragen-Herganges (die Zahlen in den Klammern stellen die Nummer der jeweiligen Frage in der fertigen Umfrage dar)

### 6.2.2 Fragengestaltung

Der Typ der einzelnen Fragen unterscheidet sich von Frage zu Frage. Diese variieren zwischen Single-Choice-, Multiple-Choice-, Matrizen- und Freitextfragen.

Grundsätzlich wurden alle Fragen mit einer Freitextoption „sonst.“ als Antwortmöglichkeit versehen, da diese frei geschriebenen Aussagen vermutlich die wichtigsten Informationen liefern (außer diejenigen Fragen, bei denen das aufgrund des Aufbaues nicht sinnvoll wäre).

### 6.2.3 Definierung Nutzungsphase

Neben den Feuchteschäden, welche bereits während der Errichtung des Bauwerkes auftreten, sind vor allem auch die Feuchteschäden welche erst während der Gebäudenutzung im fertigen Gebäude entstehen von großer Bedeutung. Allerdings sind nur solche Schäden von Interesse, welche durch übriggebliebene Baufeuchte verursacht wurden. Nach Feuchteschäden zu fragen, welche erst lange nach der Fertigstellung des Gebäudes auftreten zu fragen ist daher wenig hilfreich. Um Fragen diesbezüglich vernünftig stellen zu können, ist es notwendig, diese Zeitspanne zu definieren. Deshalb beziehen sich alle Feuchteschäden während der Gebäudenutzung in dieser Umfrage auf Schäden, welche **WÄHREND DEN ERSTEN DREI JAHREN NACH FERTIGSTELLUNG UND BEZUG DES GEBÄUDES** aufgetreten sind. Die drei Jahre ergeben sich aus der Überlegung, dass nach dieser Zeit auch viele Gewährleistungspflichten vergehen und der Informationsrückfluss von Schadensfällen am größten sein sollte. Außerdem geben auch viele Literaturwerke an, dass der Einfluss der Baufeuchte in den ersten zwei Jahren nach Gebäudefertigstellung am größten ist (siehe oberen Teil der Arbeit).

### 6.2.4 Einführungstext

Sinngemäß beginnt der Fragebogen mit einem Eröffnungstext. Diese sollte

- einen Überblick über Sinn und Zweck dieser Umfrage,
- die Zusammenarbeit mit beteiligten Institutionen,
- den Fokus dieser Masterarbeit,
- den Umgang mit den gewonnenen Informationen, und
- den Zugriff auf die fertige Arbeit

erhalten.

Es wurde daher folgender Text zur Einführung und Eröffnung der Umfrage gewählt:

*„Willkommen bei der Erhebung zum Thema Vermeidung von Feuchteschäden*

*Übermäßige Feuchtigkeit in Gebäuden ist Ursache für Bauschäden und ein ungesundes Raumklima (Schimmelbildung). Diese ungewollte Feuchtigkeit kann durch eine Vielzahl an Quellen eingetragen werden.*

*Diese Umfrage dient dazu, die Sicht auf dieses Thema von Personen in der ausführenden Bauleitung zu erheben. All diese Erkenntnisse sollen dazu führen, dass ab 2020 für Gebäude nur noch ein verschwindendes Risiko von Feuchteschäden besteht.*

*Dieser Fragebogen ist Teil einer Masterarbeit an der Technischen Universität Wien (TU Wien) in Zusammenarbeit mit dem „International Council for Research and Innovation in Building and Construction“ (CIB).*

*Der Fokus dieser Arbeit liegt dabei auf Feuchtigkeit, die während der Bauphase von Wohn- und Bürobauten, insbesondere durch Beton, Estriche und Putze, eingetragen wird.*

*Dieser Fragebogen wird in Rahmen einer Studie vertraulich behandelt und ausschließlich anonymisiert ausgewertet.*

*Die anonymisierten Statistiken dieser Umfrage, sowie die fertige Arbeit werden auf der Homepage des CIB ([www.buildingphysics4all.org](http://www.buildingphysics4all.org)) verfügbar sein.*

*Vielen Dank für Ihre Teilnahme*

*Ihr Beitrag ist dafür sehr wichtig“*

### **6.2.5 Ende der Umfrage**

Die Umfrage endet mit einem „Vielen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Umfrage!“ und einem erneuten Hinweis, wo diese Resultate dieser Arbeit zu finden sein werden.

## **6.3 UMFragEN-HERGANG**

### **6.3.1 Verantwortung**

Um den Umgang mit Feuchteschäden und wie diese Vermieden werden können zu verstehen, ist es notwendig zu wissen, wie wichtig den Teilnehmer/-innen dieses Thema ist. Eine Fragenstellung in Form von „Wie wichtig ist es Ihnen Feuchteschäden zu vermeiden?“ ist allerdings weniger sinnvoll, da wahrscheinlich nur sehr weniger angeben werden, dass es von keinem Interesse für sie ist. Eine Verfälschung der Ergebnisse durch sozial erwünschte Antworten muss daher vermieden werden. Daraus ergibt sie Idee, nach der Beziehung zwischen Feuchteschäden die vor und Feuchteschäden die nach Fertigstellung des Baues entstehen. Daher lautet **FRAGE 8**: *„Wie wichtig ist es Ihnen, Feuchteschäden während der späteren Gebäudenutzung zu verhindern (Schimmelbildung und etc. in den ersten 3 Jahren nach Fertigstellung und Bezug des Baues)?“*. Mit dieser Frage soll herausgefunden werden, in welchem Bereich der Befragte seine Verantwortung für Feuchteschäden sieht. Besonders interessant ist es herauszufinden, ob sich die Befragten auch für Schäden in der späteren Gebäudenutzung verantwortlich sehen, oder überhaupt Interesse besitzen diese zu vermeiden.

Um Feuchteschäden zu vermeiden ist es notwendig, das Thema Feuchte möglichst früh in jeden Arbeitsablauf miteinzubeziehen. Ob und wie sehr das vor Ort umgesetzt wird, soll durch **FRAGE 6**: *„Wie stellen fest Sie, dass Bauteile ausreichend trocken sind und mit dem nächsten Arbeitsschritt begonnen werden kann?“* in Erfahrung gebracht werden.

### 6.3.2 Maßnahmen und Vorkehrungen

Um zu erfahren, mit welchen Maßnahmen und Vorkehrungen Feuchteschäden am praktischsten vermieden werden können, ist es notwendig zu wissen, welche Maßnahmen /Vorkehrungen dazu bereits getroffen werden. Außerdem stellt sich auch neben der Frage welche Maßnahmen und Vorkehrungen wie oft getroffen werden, auch die Frage wie das Verhältnis der jeweiligen Person zu der jeweiligen Maßnahme/Vorkehrung ist. Da sich allerdings in den Testrunden zwei unterschiedliche Fragen mit denselben Antwortmöglichkeiten als verwirren erwiesen haben, wurden diese beiden Aussagen hier kombiniert. Aus diesen Überlegungen ergaben sich die **FRAGEN 10 BIS 12**: „*Welche Maßnahmen und Vorkehrungen werden ... getroffen um Feuchteschäden zu vermeiden und wie wichtig sind sie Ihrer Meinung nach?*“. Es werden die Teilnehmer dabei hingewiesen, dass jene Aussage zu markieren ist, welchen am ehesten zutrifft. Dabei sind die Antwortmöglichkeiten (sehr wichtig und wird immer getroffen; oft getroffen obwohl nicht notwendig; gelegentlich/nur bei Bedarf; sollte öfter getroffen werden; unwichtig, wird nie getroffen; weiß nicht) so gewählt, dass sie die erhofften Kernaussagen liefern:

- Die Funktion und Wichtigkeit der Maßnahmen/Vorkehrungen sind bekannt und werden daher bewusst getroffen (Bewusstsein und Umsetzung sind vorhanden).
- Die Funktion und Wichtigkeit der Maßnahmen/Vorkehrungen sind nicht bekannt und werden daher nur aufgrund von Anordnungen getroffen (fehlendes Bewusstsein trotz Umsetzung).
- Maßnahmen/Vorkehrungen werden nur unter bestimmten Umständen getroffen (Bewusstsein generell vorhanden aber keine Dringlichkeit bei der Umsetzung).
- Die Funktion und Wichtigkeit von Maßnahmen/Vorkehrungen sind bekannt, werden bzw. können aber nicht umgesetzt werden (Bewusstsein vorhanden, Umsetzung fehlt).
- Die Funktion und Wichtigkeit der Maßnahmen/Vorkehrungen sind nicht bekannt und werden daher auch nicht getroffen (Bewusstsein und Umsetzung fehlen).

Anhand dessen sollen die Ansatzstellen von Verbesserungen verstanden werden.

Da angestrebt wurde, dass jede Frage und deren Antworten auf einen Bildschirm passen und mehrere kurze Fragen gegenüber einer langen Frage bevorzugt werden, wurde diese ursprünglich eine Frage, aus praktischen Gründen, in drei Fragen aufgeteilt.

Die **FRAGE 13**: „*Welche Maßnahmen und Vorkehrungen treffen Sie noch, um Feuchteschäden zu vermeiden?*“ und **FRAGE 14**: „*Welche Maßnahmen und Vorkehrungen sollten (Ihrer Meinung nach) häufiger getroffen werden, um Feuchteschäden zu vermeiden?*“ dienen als Feedback-Fragen um gegebenenfalls Versäumnisse und Besonderheiten zu umfassen und um das Fragenspektrum zu erweitern.

### 6.3.3 Feuchteschäden bei Bauvorhaben

Um die Relevanz der Feuchteschäden in der heutigen Zeit und damit die Relevanz dieser Arbeit zu erfassen, ist es notwendig festzustellen, wie allgegenwärtig dieses Thema am Bau ist. Deshalb ist es interessant herauszufinden, bei wie vielen Bauvorhaben Feuchteschäden tatsächlich vorkommen. Daraus ergaben sich die **FRAGEN 15 UND 17**: *„Wie viele Ihrer Bauvorhaben in den letzten 5 Jahren konnten Sie fertigstellen, ohne dass Feuchteschäden in der ... aufgetreten sind?“*. Hier erfolgte dann eine Trennung in *Bauphase (Frage 15)* und *Gebäudenutzung (Frage 17)*. Sinn war es festzustellen, ob Schäden schon während der Errichtung vorkommen oder erst nach Bezug des fertigen Gebäudes entstehen. Es wird hier auch nicht nach konkreter Anzahl an Schadensfällen gefragt, da diese Information nur im Vergleich zu der Anzahl aller Bauvorhaben in diesen Zeitraum Aussagekraft hätte. Da das allerdings Schwierigkeiten bei der Erfassung ergibt, wird hier nach dem Anteil von allen Bauvorhaben gefragt. Es wird auch nicht nach der Anzahl an Bauvorhaben mit Schadensfällen, sondern nach der Anzahl an Bauvorhaben ohne Schadensfällen gefragt. Die Überlegung ist, dass ein Fragen nach (Feuchteschäden betreffend) positiv abgeschlossen Bauvorhaben die Ergebnisse weniger verfälschen wird als ein Fragen nach negativ abgeschlossen Bauvorhaben.

Als nächstes stellt sich dann die Frage, wie groß die jeweiligen Feuchteschäden waren. Dadurch ergeben sich zu den Fragen 15 und 17 die dazugehörigen **FRAGEN 16 UND 18**: *„Bei wie vielen dieser Schäden ... handelte es sich um leicht behebbare Mängel (vom Subunternehmer alleine behebbbar)?“*. Da kleine Schäden durch Ausbesserungen von Subunternehmern direkt behoben werden, wird hier die Grenze gezogen. Die Überlegung ist, dass „große Feuchteschäden“ jene Schäden sind, welche mehrere Subunternehmer betreffen oder sogar die Bauleitung als Koordinator eintreten muss.

Um die dazugehörigen Problemstellung zu identifizieren, war es notwendig zu erforschen, wo, wann (in welcher Bauphase) und wodurch diese Feuchteschäden verursacht wurden. Dadurch ergaben sich drei „Fragenpaare“ Frage 19+20, 21+22 und 23+24, welche abhängig von der Bauphase (Rohbauphase, Ausbauphase und Gebäudenutzung) nach der Ursache und der Stelle des Feuchteschadens fragen. **FRAGE 19, 21 UND 23** fragen mit *„Wodurch wurden die meisten Feuchteschäden ... verursacht?“* nach der Ursache, **FRAGE 20, 22 UND 24** fragen mit *„Wo sind diese Feuchteschäden meistens vorgekommen?“* nach den Problemstellen für die jeweilige Bauphase. Die einzelnen Antwortmöglichkeiten sind prinzipiell die gleichen, variieren jedoch sinngemäß entsprechend dem Baufortschritt (für Vergleich siehe Tabelle 3 und Tabelle 4).

## 6 Erstellung der Umfrage

Tabelle 3: Vergleich der Antwortoptionen für Frage 19, Frage 21 und Frage 23

Frage 19	Frage 21	Frage 23	
Wodurch wurden die meisten Feuchteschäden in der			
Rohbauphase	Ausbauphase	Gebäudenutzung	
verursacht?			
X			fehlender Wetterschutz
	X	X	Leck oder Fehler in der Wasserinstallation
X			Unwetter (trotz vorhandenem Wetterschutz)
X	X	X	Grundwasseranstieg
X	X	X	Fehler in der Abdichtung/mangelhafte Abdichtung
	X	X	mangelhafte Wärmedämmung
X	X	X	Luftfeuchtigkeit während den Trocknungszeiten war zu hoch
	X	X	es wurde zu früh mit dem Verbau von Bauteilen begonnen
X	X	X	bei der Planung wurde etwas vergessen/übersehen
X	X	X	Zeitdruck
		X	Fehlverhalten der Nutzer
X	X	X	weiß ich nicht

Tabelle 4: Vergleich der Antwortoptionen für Frage 20, Frage 22 und Frage 24

Frage 20	Frage 22	Frage 24	
Wo sind diese Feuchteschäden meistens vorgekommen?			
Rohbauphase	Ausbauphase	Gebäudenutzung	
X	X	X	Fundamente/Bodenplatte
X	X	X	Wände
X	X	X	Decken
	X	X	Fußbodenkonstruktion
	X	X	Decken- und Wandverkleidungen
X	X	X	Dachkonstruktionen
X	X	X	Balkone/Terrassen
X	X	X	Bauteilanschlüsse
		X	Raumecken gegen Außenluft
		X	andere Wärmebrücken
		X	Einrichtungen

Um ein größeres Verständnis dieser Fragen im Bezug zum Thema zu schaffen, ist dieser Satz an Fragen im späteren Teil der Umfrage angeordnet.

Da der Zeitdruck bei der Fertigstellung von Bauwerken immer größer wird und dieser bestimmt eine der großen Ursachen von Feuchteschäden ist, wird dieses Thema mit zwei gesonderten Fragen detaillierter erforscht. **FRAGE 6:** „*Ihrer Meinung nach, wie viel Zeit und Aufwand haben Sie für die Feuchteschadenprävention (Vermeidung von Feuchteschäden im Vorfeld) zur Verfügung?*“ soll den empfundenen Bezug zu Zeit vermitteln. **FRAGE 7:** „*Warum investieren Sie nicht mehr Zeit und Aufwand darin, Feuchteschäden zu vermeiden?*“ erforscht die Begründung dazu. Wobei Frage 7 so verknüpft wurde, dass sie übersprungen wird, wenn Frage 6 mit „mehr als ausreichend“ oder „ausreichend“ beantwortet wurde. Da diese beiden Fragen relativ simpel gestaltet sind, wurden diese weiter vorne in der Umfrage positioniert.

### 6.3.4 Hilfsmittel

Der Kernpunkte und daher auch der wichtigste Teil dieser Umfrage ist es herauszufinden, welche Hilfsmittel sind für die Vermeidung von Feuchteschäden vorhanden, wie hilfreich sind diese und, am wichtigsten, welche fehlen. Die Frage welche Hilfsmittel bereits vorhanden sind wurde durch eine Recherche im Vorfeld dieser Arbeit geklärt (siehe dafür den ersten Teil dieser Arbeit). Daher stellen die **FRAGEN 25** mit „*Was hilft Ihnen Feuchteschäden zu vermeiden und wie hilfreich ist es?*“ und **FRAGEN 26, 27** mit „*Welche ... (Hilfsmittel) ... helfen Ihnen Feuchteschäden zu vermeiden und wie hilfreich sind sie?*“ genau diesen Bezug zum Befragten dar. Die Trennung in drei Fragen (Allgemeines; Webseiten und Richtlinien; Normen) ergab sich aus praktischen Gründen. Damit konnte jede Frage auf einen Bildschirm Platz finden.

Falls einige Hilfsmittel als „nicht so hilfreich“ eingestuft werden, ist es auch wichtig zu wissen warum das so ist, um Ansatzpunkte für mögliche Verbesserungen zu erhalten. Dazu dient **FRAGE 28:** „*Warum stufen Sie diese Literaturen als "nicht so hilfreich" ein?*“. Diese Frage ist gezielt als Freitextfrage gewählt, um die diversen Begründe so realitätsnah wie möglich gestalten zu können.

Anschließend kommt mit **FRAGE 29:** „*Was fehlt Ihnen, um Feuchteschäden verhindern zu können?*“ die wahrscheinlich Interessanteste Teil dieser Umfrage. Aus diesem Grund steht diese Frage, gemeinsam mit den Fragen 25 bis 28, praktisch am Ende der Umfrage. Alle vorgehenden Fragen sollen dabei sicherstellen, dass möglichst viel Bewusstsein zu diesem Thema geweckt wird und die Antworten so authentisch wie möglich sind.

### 6.3.5 Persönliches

Da davon auszugehen ist, dass es zu keinen exakten Übereinstimmungen der Antworten aller Befragten kommt, ist es nützlich zu wissen, wodurch die Unterschiedlichen Ansichten und Umgangsweisen entstehen. Daraus entstand die Idee, mit ein paar Fragen genaueres zum/zur Teilnehmer/-in zu erfahren. Dies hat den Nebeneffekt, dass das Spektrum der Umfrage-Teilnehmer/-innen besser im Überblick gehalten werden kann. Interessante Informationen sind deshalb Funktion, Dauer in der Branche, Einsatzgebiet und Team der Befragten.

Die erste Frage lautet daher **FRAGE 1**: *„Welche Funktion haben Sie bei einem Bauvorhaben?“*. Die Dauer in der Branche ergibt zwangsläufig die Erfahrung die die Person mitnimmt. Diese wird mit **FRAGE 2**: *„Wie viel Arbeitserfahrung haben Sie in der Baubranche?“* in Erfahrung gebracht. Interessant ist es festzustellen, wie sich die Ansicht und der Umgang mit den Thema durch die Erfahrung der Person ändert. Mit **FRAGE 3**: *„Um was für Bauvorhaben handelt es sich bei Ihren Projekten überwiegend?“* wird nach dem Einsatzgebiet gefragt und da bei dem zuständigen Team, in erster Linie die Größe von Bedeutung ist, ergibt sich **FRAGE 4**: *„Wie groß ist das Team, für das Sie zuständig sind?“*.

Da Fragen zur Person kein genaues Verständnis benötigen und am schnellsten und genauesten beantwortet werden können, eignen sich diese besonders gut als Eröffnungsfragen.

Aus den Überlegungen in 6.3.4 ergab sich das Thema der Ausbildung. Wie gut gewisse Ausbildungen jemand auf das Thema der Feuchteschäden vorbereiten ist von besonderem Interesse für viele Auszubildende. Da Fragen zur eigenen Ausbildung eher die Person selber betreffen und auch noch kein genaueres Verständnis zu gewissen Themen notwendig ist befindet sich **FRAGE 5**: *„Welche Ausbildung haben Sie, und wie sehr hilft sie Ihnen bei der Feuchteschadenprävention (Vermeidung von Feuchteschäden im Vorfeld)?“* gemeinsam mit den restlichen Fragen zur Person am Beginn der Umfrage.

### 6.3.6 Ende der Umfrage

Da sich die komplette Umfrage mit dem Thema befasst wo, wann und warum es zu Feuchteschäden kommt, ist auch Interessant über die Fälle zu erfahren, bei denen es zu keinen Schwierigkeiten kam. Dazu dient **FRAGE 30**: *„Haben Sie schon Bauvorhaben abgeschlossen, bei denen es zu keinen Feuchteschäden gekommen ist? Mit welchen Maßnahmen haben Sie das bewerkstelligt? Was war Ihr Erfolgsrezept?“*. Die Information, welche Maßnahmen tatsächlich anwendbar sind und funktionieren, sind der Schlüssel für ein „Risikofreies“ bauen. Auch hier gilt: Freitextfrage für möglichst große Aussagekraft.

Die letzte Frage (**FRAGE 31**) dient dazu, mögliche Auslässe und Versäumnisse der Umfrage abzudecken: *„Was ist Ihnen zum Thema der Feuchteschadenprävention noch besonders wichtig, was oben nicht genannt wurde?“*.

### 6.3.7 Aufbau der Umfrage

Durch die oben erläuterten Überlegungen ergibt sich eine Umfrage mit insgesamt 31 Fragen. Dadurch ergeben sich eine Gruppierungen und Ordnung der einzelnen Fragen, die wie folgt aussieht:

- 1) Einleitungstext
- 2) persönliche Informationen (Frage 1 bis Frage 4)
- 3) persönliche Ausbildung (Frage 5)
- 4) Verhältnis mit Zeit (Frage 6 und Frage 7)
- 5) Umgang mit dem Thema (Frage 8 und Frage 9)
- 6) Meinung zu Maßnahmen und Vorkehrungen (Frage 10 bis Frage 14)
- 7) Bauvorhaben mit Schadensfällen (Frage 15 bis Frage 18)
- 8) vorgekommene Schäden und Ursachen (Frage 19 bis Frage 24)
- 9) vorhandene Hilfsmittel (Frage 25 bis Frage 29)
- 10) Ende der Umfrage (Frage 30 und Frage 31)

Jeder Unterpunkt steht dabei auf einer eigenen Seite. Das bedeutet, dass man nach Abschluss der Fragen auf einer Seite über den „Weiter“-Button zur nächsten Seite gelangt.

## **7 AUSWERTUNG UND INTERPRETATION DER UMFRAGE**

### **7.1 TEILNAHME UND UMFANG**

#### **7.1.1 Teilnehmer/-innen**

Im Zeitraum vom 22.05.2018 bis 28.08.2018 haben insgesamt 63 Personen an der Umfrage teilgenommen. Die Abschlussquote lag bei 97%. Der durchschnittliche Zeitaufwand betrug 18min. Der 28.05.2018 diente als Stichtag für die Auswertung der Ergebnisse im Zuge dieser Masterarbeit.

Bei den Teilnehmer/-innen handelte es sich fast ausschließlich um im Wohnbau tätige Generalunternehmer, mit HTL-Ausbildung oder höher (Wohnbau: 95,08%; Generalunternehmer: 89,66%; HTL-Ausbildung: 83,61%).

Die Teamgrößen sind sehr breit gefächert. Es wurden Teamgrößen zwischen 1 (selbstständig) und 100, bzw. über 100, angegeben. Mit einer Standardabweichung von 27,33 kann hier keine generalisierte Aussage der durchschnittlichen Teamgröße im Bezug zu den restlichen Ergebnissen gemacht werden.

Die Arbeitserfahrung der Teilnehmer/-innen in der Baubranche variiert zwischen 4 und 30 (oder mehr) Jahren. Ähnlich wie bei der Teamgröße ist auch hier ein breites Spektrum der Antwortmöglichkeiten, gemeinsam mit einer großen Standardabweichung von 7,89 vorhanden.

#### **7.1.2 Ausbildung**

Für eine grobe Analyse der Ergebnisse (im Bezug zur Ausbildung) ist es hilfreich festzustellen, ob eine Ausbildung generell als „hilfreich“ oder „nicht hilfreich“ angesehen wird. Daher sind in Abbildung 6 die Daten aller abgegebenen Antworten aus Frage 5 in die Optionen „eher hilfreich“ („sehr hilfreich“ und „hilfreich“) und „eher nicht hilfreich“ („wenig hilfreich“ und „überhaupt nicht hilfreich“) zusammengefasst.

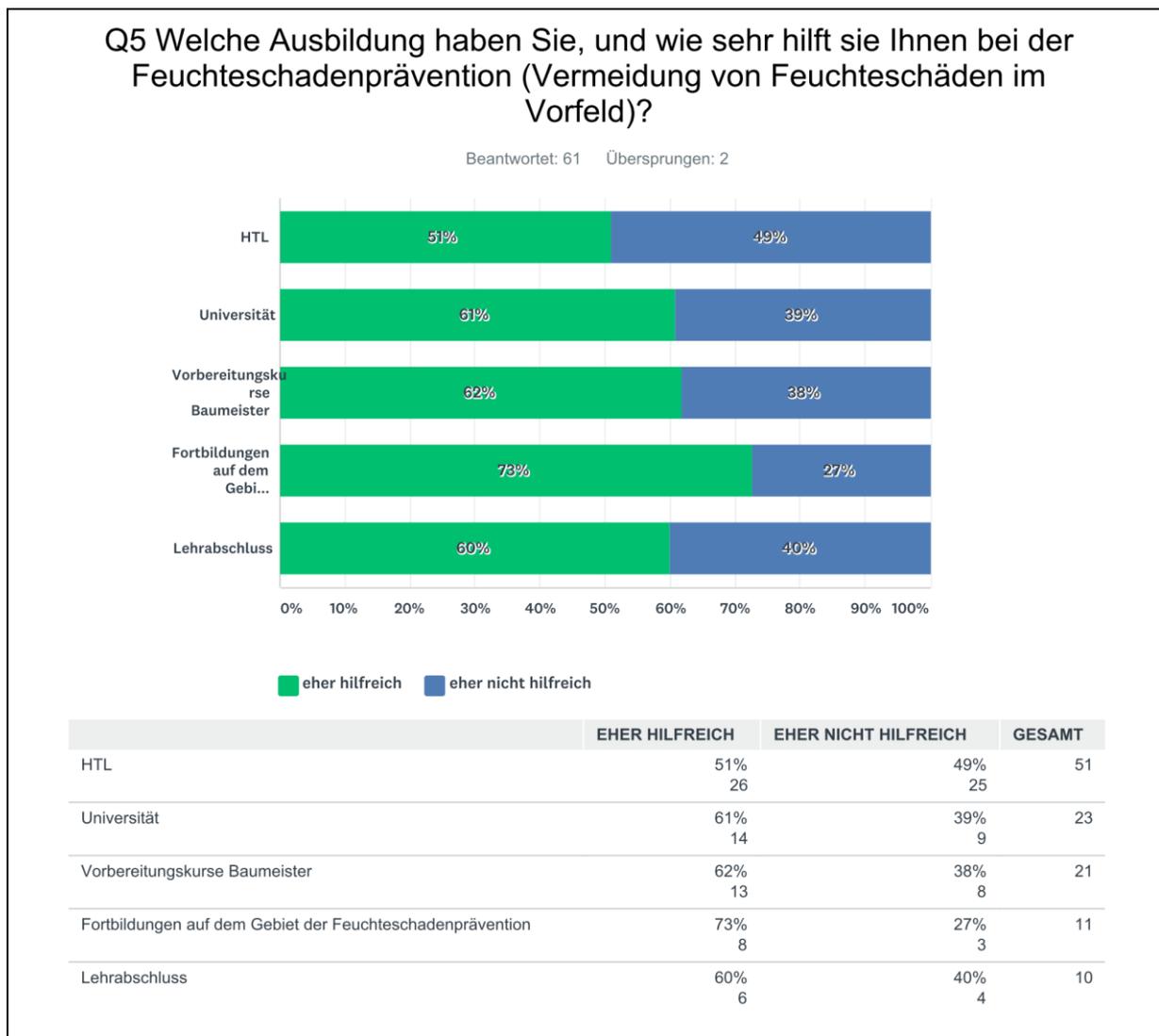


Abbildung 6: Ergebnisse der Frage 5, gruppiert in „eher hilfreich“ („sehr hilfreich“ und „hilfreich“) und „eher nicht hilfreich“ („wenig hilfreich“ und „überhaupt nicht hilfreich“)

Die Ergebnisse zeigen, dass keine der genannten Ausbildung eindeutig als hilfreich im Bezug zur Vermeidung von Feuchteschäden gesehen wird. Am hilfreichsten scheinen allerdings spezielle Fortbildungen in diesem Themenbereich zu sein. Allerdings haben nur 15,87% (11 von 63) Teilnehmer/-innen der Umfrage angeben, solche eine Ausbildung zu besitzen. Interessanterweise, bestehen keine signifikanten Unterschiede im restlichen Verlauf der Umfrage zwischen Teilnehmer/-innen mit und ohne solch einer Ausbildung.

HTL-Ausbildungen werden nur von der Hälfte der Teilnehmer/-innen als hilfreich betrachtet. Bei Universitäts- und Baumeisterausbildungen liegt der Anteil ein wenig höher. Bei Lehrlingsausbildungen ist wegen der geringen Anzahl an Angaben (insgesamt 10), eher von einer ähnlichen Situation wie bei HTL-Ausbildungen auszugehen.

## 7.2 MENGE AN SCHADENSFÄLLEN BEI BAUVORHABEN

### 7.2.1 Auswertung der Daten

Es handelt sich hierbei die Auswertung der Frage 15 bis 18:

- Frage 15: Wie viele Ihrer Bauvorhaben in den letzten 5 Jahren konnten Sie fertigstellen, ohne dass Feuchteschäden in der Bauphase aufgetreten sind?
- Frage 16: Bei wie vielen dieser Schäden in der Bauphase handelte es sich um leicht behebbare Mängel (vom Subunternehmer alleine behebbar)?
- Frage 17: Wie viele Ihrer Bauvorhaben in den letzten 5 Jahren konnten Sie fertigstellen, ohne dass Feuchteschäden in der Gebäudenutzung aufgetreten sind?
- Frage 18: Bei wie vielen dieser Schäden in der Gebäudenutzung handelte es sich um leicht behebbare Mängel (vom Subunternehmer alleine behebbar)?

Die Auswertung der Angaben zum Anteil an Bauvorhaben bei denen Feuchteschäden aufgetreten sind gestaltete sich schwierig. Das liegt an der großen Standardabweichung der Antworten. Diese lag bei allen vier Fragen zwischen 32% und 36%. Dadurch können einzelne Teilnehmer/-innen sich schlecht durch Durchschnittswerte der Ergebnisse identifizieren.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Umfrage im Bezug zum Anteil an Bauvorhaben mit Feuchteschäden dargestellt.

Tabelle 5: spezielle Datenauswertung der Fragen 15 bis 18, angegeben werden der Anteil und die Anzahl an abgegebenen Antworten

Fragen	Mittel	Median	100%	≥ 90%	≤ 10%	0%
(F15) BvH ohne Feuchteschäden in Bauphase	53%	60%	7% (4/55)	18% (10/55)	25% (14/55)	20% (11/55)
(F16) Anteil leichter Schäden in Bauphase	77%	97%	45% (25/56)	59% (33/56)	9% (5/56)	5% (3/56)
(F17) BvH ohne Feuchteschäden in Nutzung	68%	80%	19% (11/57)	44% (25/57)	12% (7/57)	18% (10/57)
(F18) Anteil leichter Schäden in Nutzung	70%	90%	28% (13/47)	53% (25/47)	15% (7/47)	6% (3/47)

### 7.2.2 Feuchteschäden in der Bauphase

Laut Umfrage, kommt es durchschnittlich bei der Hälfte aller Bauvorhaben noch während der Bauphase zu Feuchteschäden. Ein Viertel der Teilnehmer/-innen gab an, bei praktisch

jedem Bauvorhaben Feuchteschäden in der Bauphase zu erfahren. Anzumerken ist auch, dass Mittelwert und Median von Frage 15 sehr nahe beieinander liegen und der Anteil an Antworten in den Extrembereichen sehr gering ist (d.h. nur sehr wenige haben angegeben, praktisch bei jedem bzw. keinem Bauvorhaben Feuchteschäden in der Bauphase zu erfahren). Daher scheint der Durchschnittswert hier (anders als bei Frage 16 bis Frage 18) trotz hoher Standardabweichung, an Aussagekraft zu besitzen.

Bei einem Großteil der Schäden handelt es sich anscheinend nur um leichte Schäden. So ist im Durchschnitt nur jeder vierte Feuchteschaden in der Bauphase, ein (zumindest) mittelschwerer Schaden. Kombiniert man die beiden Mittelwerte aus Frage 15 und Frage 16, kommt man zu dem Entschluss, dass **DURCHSCHNITTLICH 10,93% aller Bauvorhaben (ca. JEDES NEUNTE BAUVORHABEN) ZUMINDEST EINEN MITTELSCHWEREN FEUCHTESCHADEN** erleidet.

Dies bestätigt das Vorhandensein von Feuchteschäden am Bau. Allerdings bedeutet das auch, dass sämtliche weiteren Maßnahmen und Vorkehrungen in acht von neun Fällen nicht notwendig sind. Verwendet man für die Analyse die **MEDIANE** von Frage 15 und Frage 16, kommt es nur noch bei 1,20% aller Bauvorhaben (**JEDES ACHTZIGSTE BAUVORHABEN**) **ZU EINEM MITTELSCHWEREN FEUCHTESCHADEN**.

### 7.2.3 Feuchteschäden in der Gebäudenutzung

Während der Nutzungsphase scheint es seltener zu Feuchteschäden zu kommen, als in der Bauphase. Das wird sowohl durch den höheren Mittelwert, als auch durch den hohen Anteil an  $\geq 90\%$ -Antworten gedeckt. Letzterer erklärt auch die hohe Differenz zum Mittelwert. Hier sind es durchschnittlich nur ein Drittel aller Bauvorhaben, die in der Gebäudenutzung einen Feuchteschaden erleiden. Interessant ist hier, dass anscheinend der Anteil an nicht leichten Feuchteschäden in der Nutzung ein wenig höher ist als in der Bauphase. Kombiniert man auch hier diese beiden Mittelwerte, ergibt das, dass **DURCHSCHNITTLICH 9,72% aller Bauvorhaben (ca. JEDES ZEHNTE BAUVORHABEN) ZUMINDEST EINEN MITTELSCHWEREN FEUCHTESCHADEN IN DER NUTZUNGSPHASE** erleiden. Dieses Ergebnis ähnelnd also dem der Feuchteschäden in der Bauphase. Verwendet man für die Analyse die **MEDIAN** von Frage 17 und Frage 18, erleiden 2% aller Bauvorhaben (**JEDES FÜNFZIGSTE BAUVORHABEN**) **ZUMINDEST EINEN MITTELSCHWEREN FEUCHTESCHADEN IN DER NUTZUNGSPHASE**.

### 7.2.4 Interpretation

Die Betrachtung der Mediane hat, aufgrund der großen Standardabweichung, die Eigenschaft, dass sich durch die daraus ergebenden Resultate, ein größerer Anteil an Teilnehmer/-innen mit dem Ergebnissen identifizieren können, als durch die Betrachtung von Mittelwerten. In beiden Fällen (Bauphase und Nutzungsphase) haben ein Großteil aller

Befragten angegeben, dass es sich bei aufgetretenen Feuchteschäden praktisch ausschließlich ( $\geq 90\%$ ) um leichte Schäden handelt. Das macht den Anschein nach deutlich, dass es die Teilnehmer/-innen nur sehr selten mit schweren Feuchteschäden zu tun haben.

### 7.3 URSACHEN UND VORKOMMEN VON FEUCHTESCHÄDEN

Die Auswertung der Umfrage im Hinblick auf Schadensursachen und Vorkommen ergab überraschend viele Übereinstimmungen untereinander. Es handelt sich hierbei um die Auswertung der Fragen 19 bis 24 („Wodurch wurden die meisten Feuchteschäden in der Rohbauphase/Ausbauphase/Gebäudenutzung verursacht?“ und „Wo sind diese Feuchteschäden meistens vorgekommen?“). In Tabelle 6 sind jeweils die drei häufigsten Schadensursachen und Vorkommen der einzelnen Bauphase dargestellt.

Tabelle 6: Hauptvorkommen und -Hauptursachenursachen von Feuchteschäden während den einzelnen Phasen des Gebäudes laut Umfrageauswertung (Frage 19 bis Frage 24)

Gebäudephase	Rohbauphase		Ausbauphase		Nutzungsphase	
Schadensursache	Wetterschutz	57%	Wasserinst.	60%	Nutzer	72%
	Abdichtung	53%	Abdichtung	55%	Abdichtung	53%
	Zeitdruck	50%	Zeitdruck	50%	Wasserinst.	47%
Vorkommen	Anschlüsse	49%	Fußböden	50	Wände	60%
	Decken	45%	Wände	48%	Raumecken	53%
	Wände	38%	Decken	45%	Fußböden	38%

In frühen Bauphasen sind wetterbedingte Schäden der Spitzenreiter. Diese verschwinden praktisch ab der Ausbauphase. Grund für die häufigen Schäden sind wahrscheinlich nicht ausreichende provisorische Schutz- und Abdichtungsmaßnahmen. Hier ist Handlungsbedarf zu sehen. Insbesondere da ein Grundwasseranstieg als Schadensursache die am wenigsten gewählte Antwort (nach „weiß nicht“) durch alle Bauphasen hindurch ist und daher Katastrophenszenarien als Schadensquelle praktisch wegfallen.

Die Hauptursachen von Feuchteschäden scheinen, unabhängig von der Bauphase, Fehler in Abdichtungen und Wasserinstallationen zu sein. Dieses Thema scheint vor allem im Zusammenhang mit den bestehenden Zeit- und Kostendruck zu stehen. Die dicht geplanten Zeitpläne führen oft dazu, dass entsprechende Abnahmeprüfungen erst nach der Fertigstellung des Ausbaues erfolgen können. Dadurch werden bei Undichtheiten umliegenden Bauteile (insbesondere Trockenbauteile) beschädigt. Diese fallen oft unter „leichte

Schäden“, scheinen aber anhand dieser Umfrage wesentlicher Bestandteil des Bauablaufes zu sein.

Um Aufschluss darüber zu erhalten, wie Feuchteschäden am besten vermieden werden können, sind diejenigen Teilnehmer/-innen interessant, welche angegeben haben, wenig bis keine Feuchteschäden bei Bauvorhaben zu erfahren. Dazu wurden die Ergebnisse aller Teilnehmer/-innen, welche angegeben haben, in den letzten 5 Jahren über 90% ihrer Bauvorhaben ohne Feuchteschäden abschließen zu können, gesondert betrachtet.

Bezüglich Ausbildung konnten hier keine eindeutigen Zusammenhänge, im Hinblick auf die Reduktion von Schadensfällen, gemacht werden. Gleiches gilt für die vorhandene Berufserfahrung. Der Durchschnittswert lag hier bei 19 Jahren Berufserfahrung. Nur unwesentlich höher, als bei der gesamten Teilnehmergruppe (Durchschnittserfahrung der gesamten Gruppe liegt bei 17 Jahren). Allerdings besitzen praktisch alle genannten Teilnehmer/-innen über 10 Jahre Berufserfahrung.

Bezüglich der Feuchteschäden in der Bauphase, konnte ein klarer Zusammenhang in den Antworten erkannt werden. Als Ursache von Feuchteschäden in der Rohbauphase wurde die Optionen „fehlender Wetterschutz“ und „Unwetter (trotz vorhandenen Wetterschutz)“ deutlich seltener angegeben. Diese beiden belegen bei der Gesamtauswertung Platz 1 und 4 der häufigsten Schadensursachen in der Rohbauphase. Bei der genannten Teilnehmergruppe befinden sich diese lediglich auf Platz 4 und 5 (siehe Tabelle 7). Das bedeutet, dass diejenigen welche die wenigsten Schwierigkeiten mit Wetterschutz und Unwettern haben, auch diejenigen sind, welche die geringsten Schadensfälle in der Rohbauphase haben. Deshalb scheint die konsequente Umsetzung von Wetterschutz und provisorischen Abdichtungen in der Bauphase direkt mit Schadensfällen durch Feuchtigkeit in der Bauphase zusammen zu hängen.

## 7 Auswertung und Interpretation der Umfrage

Tabelle 7: Vergleich der Antworten der Frage 19 zwischen Gesamtteilnehmer und Teilnehmer/-innen, welche Frage 15 (Wie viele Ihrer Bauvorhaben in den letzten 5 Jahren konnten Sie fertigstellen, ohne dass Feuchteschäden in der Bauphase aufgetreten sind?) mit  $\geq 90\%$  beantwortet haben

Wodurch wurden die meisten Feuchteschäden in der Rohbauphase verursacht?			
	Umfrage gesamt		Teilnehmer/-innen mit $\geq 90\%$ BvH ohne Feuchteschaden in Bauphase
1.	fehlender Wetterschutz	57%	Fehler in der Abdichtung/mangelnde Abdichtung 50%
2.	Fehler in der Abdichtung/mangelnde Abdichtung	53%	Zeitdruck 50%
3.	Zeitdruck	50%	bei der Planung wurde etwas vergessen/übersehen 40%
4.	Unwetter (trotz vorhandenen Wetterschutz)	48%	fehlender Wetterschutz 20%
5.	Luftfeuchtigkeit während den Trocknungszeiten war zu hoch	34%	Unwetter (trotz vorhandenen Wetterschutz) 20%
6.	bei der Planung wurde etwas vergessen/übersehen	24%	Grundwasseranstieg 10%
7.	Grundwasseranstieg	5%	Luftfeuchtigkeit während den Trocknungszeiten war zu hoch 10%

### 7.4 UMGANG MIT FEUCHTESCHADENPRÄVENTION

Fast alle Befragten gaben an, während des Bauablaufes zu mindestens irgendeine Art der Feuchtemessung durchzuführen. Es scheint sich hierbei aber praktisch ausschließlich um Feuchtemessungen von Estrichen zu handeln. Nur sehr wenige haben angegeben, auch Feuchtemessungen von Betonbauteilen durchzuführen. Interessant ist, dass weniger als die Hälfte angegeben haben, Trocknungszeiten anhand von Herstellerangaben zu wählen. Das lässt die Vermutung offen, dass Angaben von Herstellern in diesem Bezug oft unzuverlässig sind (siehe Diskussion zu diesem Thema in 5.2.4). Diese Vermutung wird auch durch den geringen Anteil an Personen gestützt (20,00%), welche der Meinung sind, dass Herstellerangaben öfter für die Bemessung von Trocknungszeiten heranzuziehen sind.

Fast alle Befragten gaben an, dass Gerätschaften zum Lüften, Heizen und Luftentfeuchten nur bei Bedarf eingesetzt werden. Naheliegend ist daher, dass diese nur in Schadensfällen und nicht standardmäßig als Unterstützung des Bauablaufes eingesetzt werden. Das bedeutet, dass die natürliche Lüftung (in den meisten Fällen) die einzige Methode darstellt, mit der Feuchtigkeit abtransportiert werden kann. Allerdings haben nur knapp 60% angegeben, auf korrektes Lüften zu achten. Das spiegelt sich in der Tatsache wider, dass kaum Bestreben darin besteht, Gebäude in einem bauphysikalisch trockenen Zustand zu

übergeben. Ein Drittel aller Teilnehmer/-innen (37,10%) sind der Meinung, dass diese Maßnahme öfter getroffen werden sollte. Das lässt zwei Vermutungen übrig. Erstens, könnte es den Befragten an Bewusstsein und Verantwortung für Feuchteschäden in der Nutzungsphase fehlen. Andererseits, könnte man den Entschluss ziehen, dass sich die Befragten der Gefahr von Feuchteschäden in der Nutzungsphase bewusst sind, aber die Verantwortung für die Vermeidung beim Nutzer sehen (Stichwort: Lüftungsverhalten).

Nur 40% der Befragten halten für wichtig, Abweichungen während der Ausführung mit dem Planungsteam zu besprechen. Auch werden Zeitpläne bei Änderungen und Problemen nur gelegentlich (41,67% der Antworten) angepasst. Außerdem zeigen die Ergebnisse der Umfrage, dass das Lüftungskonzept und das spezielle Trocknungsverhalten einzelner Bauteile, nicht vollständig in die Planung miteinfließen. Besonders das Lüftungskonzept bekommt wenig Beachtung.

### **7.5 HILFSMITTEL**

#### **7.5.1 Meinung zu vorhandenen Hilfsmittel**

Die Befragungen haben gezeigt, dass Erfahrung mit Abstand das wichtigste Hilfsmittel zur Vermeidung von Feuchteschäden ist (siehe dazu die zusammengefasste Auswertung in Abbildung 7). Diverse Fachzeitschriften und Fachliteraturen werden als ziemlich hilfreich betrachtet, sollten diese bekannt sein. Besonders Richtlinien scheinen unter den Befragten nicht besonders verbreitet zu sein.

Interessant ist, dass nur 55% Herstellerangaben für hilfreich halten. Das lässt die Vermutung offen, dass Angaben von Herstellern in diesem Bezug oft unzuverlässig sind (siehe Diskussion zu diesem Thema in 5.2.4).

Eigene Schulungen scheinen neben Erfahrung am hilfreichsten für die Vermeidung von Feuchteschäden zu sein. Interessanterweise haben 50 Personen eigene Schulungen als hilfreich angegeben. Zuvor haben aber nur 11 Personen angegeben, solch eine Schulung zu besitzen. Obwohl die Zahlen in diesem Aspekt offensichtlich fehlerhaft sind, ist doch davon auszugehen, dass Schulungen generell als hilfreich angesehen werden, sollte man welche besitzen.

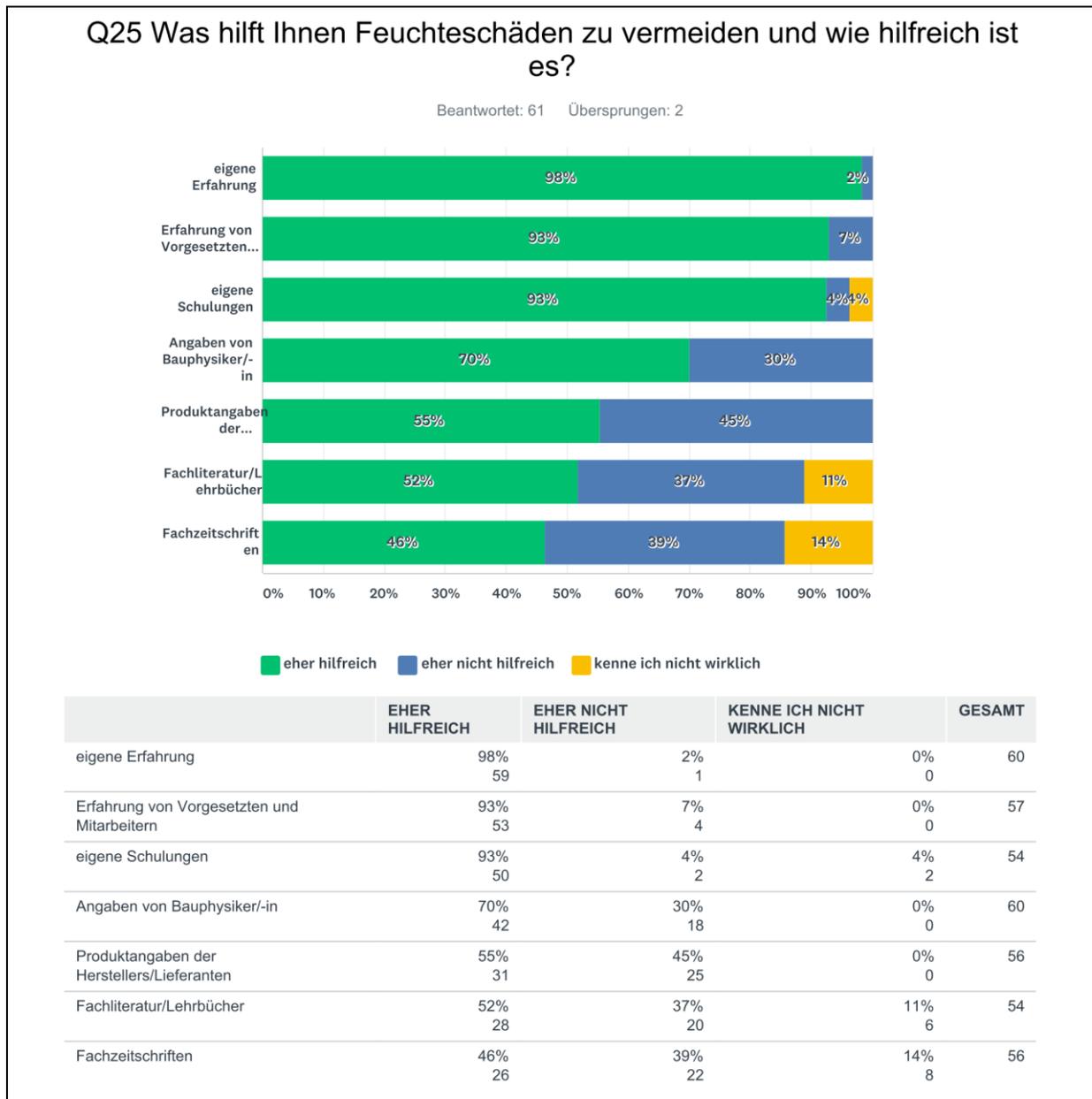


Abbildung 7: Ergebnisse der Frage 25, gruppiert in „eher hilfreich“ („sehr hilfreich“ und „hilfreich“) und „eher nicht hilfreich“ („wenig hilfreich“ und „überhaupt nicht hilfreich“)

Besonders Webseiten zum Thema scheinen nur den wenigsten bekannt zu sein. Richtlinien sind etwas besser verbreitet und werden daher auch als hilfreicher wahrgenommen (vergleiche dazu auch die zusammengefassten Ergebnisse der Frage 26 in Abbildung 8).

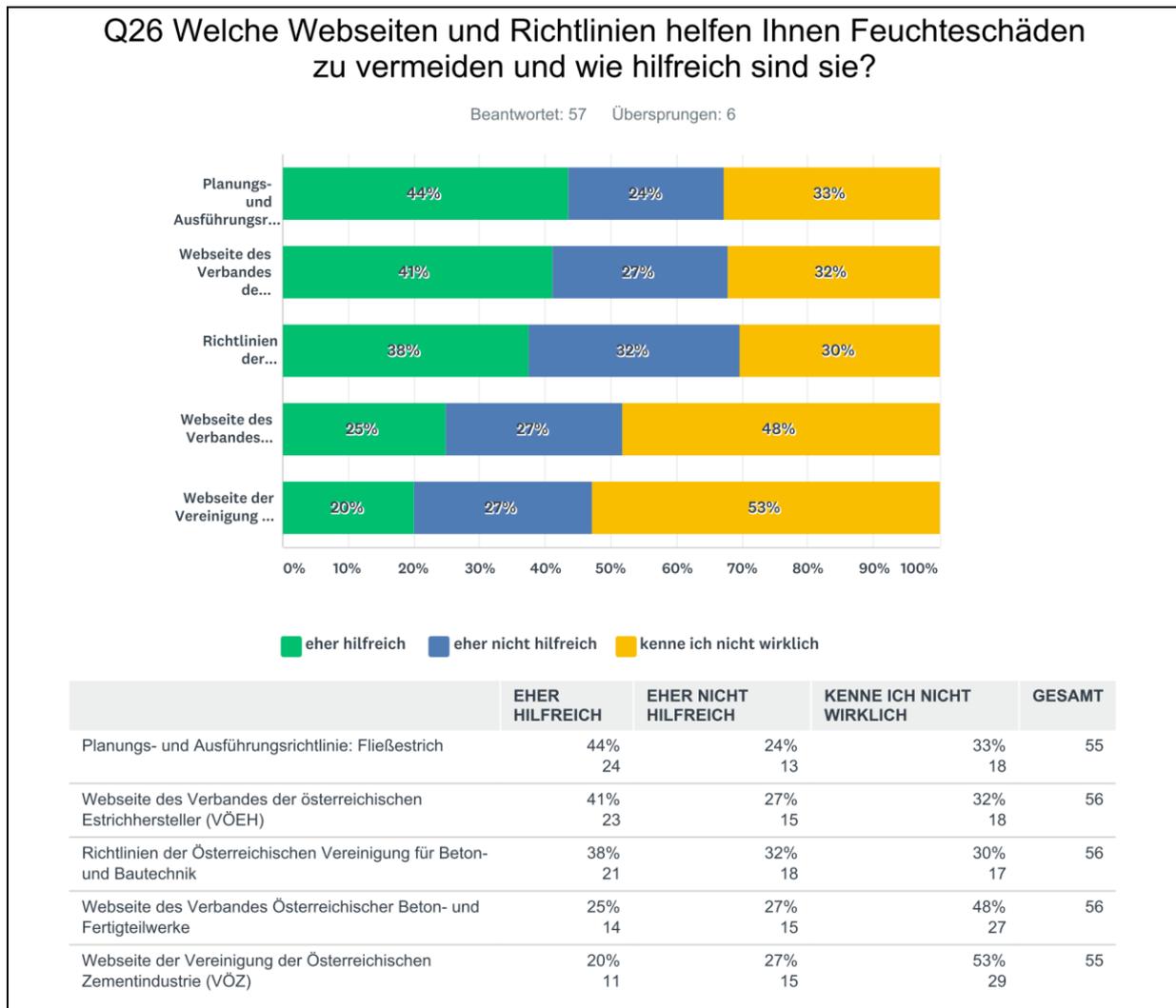


Abbildung 8: Ergebnisse der Frage 26, gruppiert in „eher hilfreich“ („sehr hilfreich“ und „hilfreich“) und „eher nicht hilfreich“ („wenig hilfreich“ und „überhaupt nicht hilfreich“)

Normen wurden von den Teilnehmer/-innen als am wenigsten hilfreich angesehen (siehe zusammengefassten Ergebnisse der Frage 2 in Abbildung 9). Als Begründungen wurden hier in erster Linie die Umständlichkeit in der Handhabung und die Verteilung der wichtigen Information über mehrere Normen, angegeben.

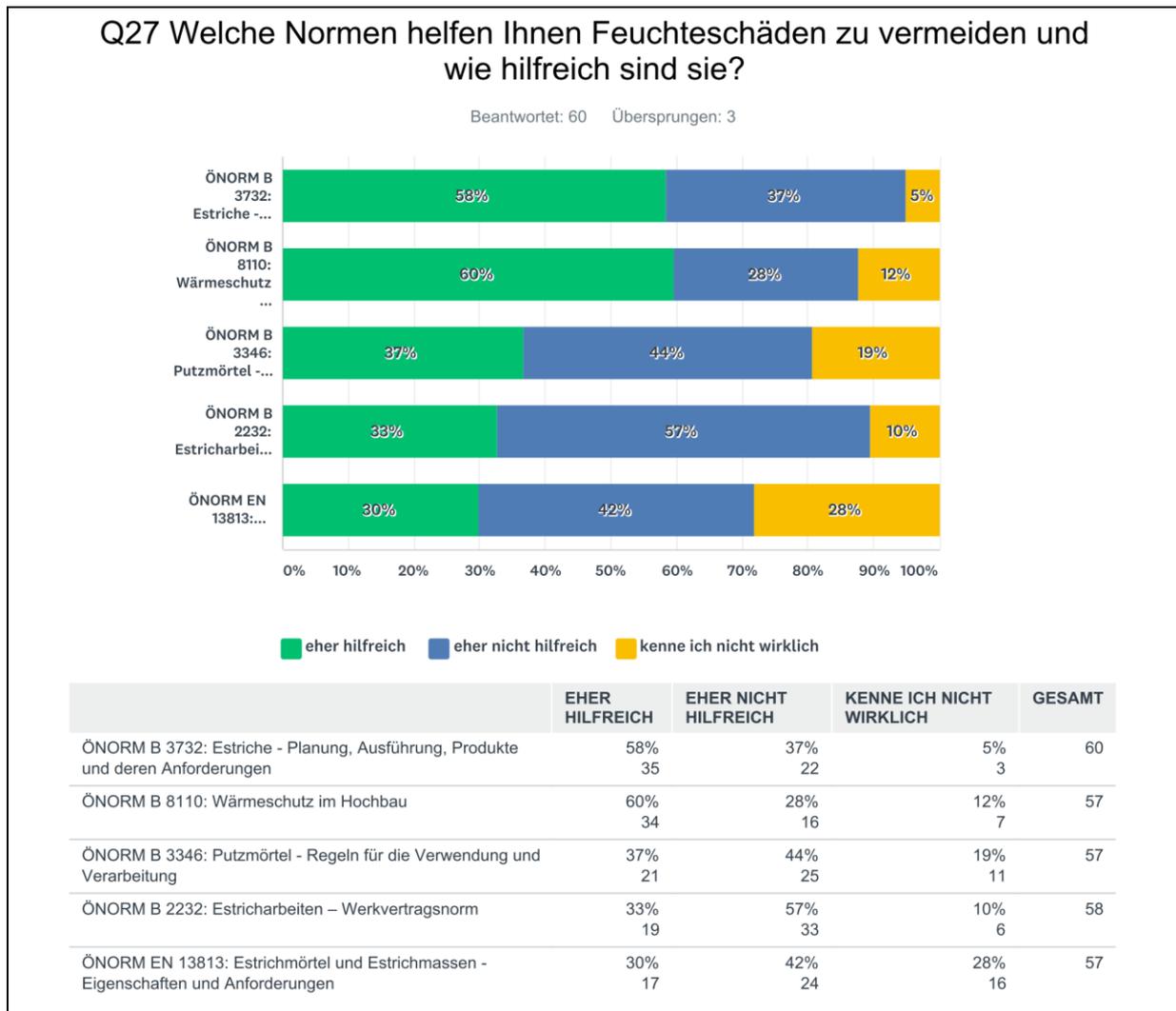


Abbildung 9: Ergebnisse der Frage 27, gruppiert in „eher hilfreich“ („sehr hilfreich“ und „hilfreich“) und „eher nicht hilfreich“ („wenig hilfreich“ und „überhaupt nicht hilfreich“)

Insgesamt werden vorhandene Literaturen und Regelwerke als weniger hilfreich für die Vermeidung von Feuchteschäden bezeichnen. Oft besteht sind diese auch nur wenig bekannt und scheinbar liegt auch kein Interesse im Kennenlernen dieser Werke. Gleiches gilt für Angaben von Herstellern, da diese größtenteils, als unzuverlässig angesehen werden. Am meisten geschätzt werden gemachte Erfahrungen zu diesem Themenbereich.

### 7.5.2 fehlende Hilfsmittel

Von besonderem Interesse für diese Arbeit, war es festzustellen, was die Teilnehmer/-innen ihrer Meinung nach benötigen, um Feuchteschäden vermeiden zu können. Die Ergebnisse der entsprechenden Frage sind in Abbildung 10 abgebildet.

Q29 Was fehlt Ihnen, um Feuchteschäden verhindern zu können?		
Answered: 59   Skipped: 4		
ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
bessere Fachkenntnisse ausführender Firmen	69%	41
bessere Aufklärung der Gebäudenutzer über erforderliches Lüftungsverhalten	68%	40
Zeit	59%	35
Qualitätsempfinden beteiligter Parteien (Bauherr, beteiligte Firmen, etc.)	56%	33
bessere Zusammenarbeit zwischen Planungs- und Ausführungsteam	46%	27
bessere Detaillösungen	41%	24
geschulte Mitarbeiter im Gebiet der Feuchteschadensprävention	36%	21
Berichte und Lösungen zu Schadensfällen	36%	21
funktionierende und verlässliche Bauteilkataloge	25%	15
finanzielle Mittel	24%	14
verlässliches und zugängliches Regelwerk zum „Stand der Technik“	22%	13
ein verlässliches und einfach handzuhabendes Tool um Trocknungszeiten zu bestimmen/kontrollieren	17%	10
verlässliche Angaben der Zulieferanten (Beton-/Estrichlieferant)	15%	9
eine bewährte und sichere Methode	10%	6
eine verständliche Anleitung der Arbeitsabläufe	5%	3
Befragte gesamt: 59		

Abbildung 10: Tabellarische Auswertung von Frage 29

Wie oben erwähnt, wird die vorhandene Literatur generell als „eher nicht hilfreich“ bezeichnet. Allerdings besteht unter den Teilnehmer/-innen auch kein Interesse an weiteren Regelwerken. So haben sich nur wenige für verlässliche Bauteilkataloge, zusätzliche Tools oder einem Regelwerk zum „Stand der Technik“ geäußert. Selbst verlässlichere Herstellerangaben scheinen uninteressant zu sein. Was sich die Teilnehmer/-innen, ihrer Meinung nach brauchen, sind „fähigerer“ Personen in vor Ort. Insbesondere seitens der ausführenden Firmen, den Subunternehmern.

Auch hier wird der Faktor von Zeit- und Kostendruck deutlich. Mehr Zeit und ein besseres Qualitätsempfinden, in erster Linie des Bauherrn, scheinen immer öfter knapp auszufallen. Besonders Letzteres führt im Zuge des in Österreich vorherrschenden Billigstbieterprinzips, laut Teilnehmer/-innen, oft zur Verteilung von Aufträgen an unerfahrene Firmen. Dies führt in weiterer Folge öfter zu Baufehlern.

Fast 70% haben angegeben, dass Gebäudenutzer besser über ihre Rolle bei der Gebäudeaustrocknung, also dem Lüftungsverhalten, aufgeklärt werden sollen. Dies deckt sich ziemlich gut mit den Ergebnissen der Fragen zu Schadensursachen. Hier wird deutlich, dass ein Teil der Verantwortung für die Vermeidung von Feuchteschäden in der Gebäudenutzung, an die späteren Nutzer übertragen wird.

### **7.6 VERMEIDUNG VON FEUCHTESCHÄDEN**

In diesem Kapitel werden hauptsächlich die beiden abschließenden Freitextfragen der Umfrage (Frage 30: „Haben Sie schon Bauvorhaben abgeschlossen, bei denen es zu keinen Feuchteschäden gekommen ist? Mit welchen Maßnahmen haben Sie das bewerkstelligt? Was war Ihr Erfolgsrezept?“ und Frage 31: „Was ist Ihnen zum Thema der Feuchteschadenprävention noch besonders wichtig, was oben nicht genannt wurde?“) behandelt.

Viele der Teilnehmer/-innen haben angegeben, dass das Fertigstellen des Baues ohne (zumindest leichte) Feuchteschäden nicht möglich ist. Diejenigen die es doch geschafft haben, haben dies durch ein generell fähiges Arbeitsteam, mit entsprechender Ausbildung und Erfahrung, bewerkstelligt. Auch haben sich Projekte mit längeren Bauzeiten als sehr erfolgreich gezeigt (aus feuchteschadenmäßiger Sicht). Ein weiteres Thema auch das immer wieder hingewiesen wird, sind Abdichtungen. Das rechtzeitige Abdichten der Gebäudehülle, sei es auch nur provisorisch, scheint ausschlaggebend zu sein.

Bezüglich der notwendigen Verbesserungen zur Feuchteschadenprävention sind die Antworten der Teilnehmer/-innen ziemlich eindeutig. Diese wünschen sich ein generell besseres Qualitätsempfinden der Bauherren. Der Verzicht auf fähige Facharbeiter aus Kostengründen ist stark kritisiert worden. Es liegt hauptsächlich im Verständnis, dass es Billigstbietern in vielen Fällen an dem nötigen Knowhow fehlt. Auch das Thema der Bauzeit sollte wesentlich besser bereits in der Verkaufs- und Planungsphase miteinbezogen und entsprechend behandelt werden.

Der zweite Bereich der stark kritisiert wurde und daher besser behandelt werden sollte, ist die Planung der Bauvorhaben im Vorfeld. Eine korrekte und vollständige Planung des Projektes vor Baubeginn scheint oft abwegig zu sein. Wird mit der Planung einzelner Bereiche erst nach Baubeginn begonnen, kann es leicht zu Verzögerungen am Bau kommen, da auf notwendige Pläne gewartet werden muss. Dies reduziert wiederum die effektiv zur Verfügung stehende Bauzeit. Besonders eine richtige durchdachte und funktionierende Detailplanung scheint in vielen Fällen zu fehlen. Besonders Architekten werden hier stark ins Blickfeld genommen. Diese fokussieren sich anscheinend immer mehr auf ästhetische, anstatt auf technisch sinnvoll umsetzbare, Aspekte. Generell wird auch hier auch eine bessere Zusammenarbeit des technischen, architektonischen und kaufmännischen Aspektes von Projekten gewünscht.

### **7.7 ZUSÄTZLICHE UMFRAGE-INTERPRETATION**

#### **7.7.1 Zusammenhang Erfahrung**

Erfahrung wurde während der Umfrage durchgehend als „hilfreichstes Mittel zur Vermeidung von Feuchteschäden“ bezeichnen. Betrachtet man die Ergebnisse der Teilnehmer/-innen mit 30 oder mehr Jahren an Berufserfahrung (8 von 63 Teilnehmer/-innen), kann

diese Behauptung nur teilweise bestätigt werden. So gaben diese Teilnehmer/-innen an, durchschnittlich 27,79% (mit einer Standardabweichung von 16,90%; ca. der Hälfte der Gesamtteilnehmer/-innen) mehr Bauvorhaben abzuschließen ohne, dass Feuchteschäden in der Bauphase auftreten. Was die Bauvorhaben mit Feuchteschäden in der Gebäudenutzung und die Anteile an leichten Feuchteschäden davon angeht, konnten praktisch keine Unterschiede festgestellt werden.

Zieht man all diese Ergebnisse in Betracht, macht der Faktor an Erfahrung alleine aus, dass der durchschnittlich Anteil an Bauvorhaben mit zumindest einen mittelschweren Feuchteschaden in der Bauphase von 10,93% (ca. jedes zehnte Bauvorhaben), auf 3,15% (ca. jedes dreißigste Bauvorhaben) sinkt.

Weitere Gemeinsamkeiten zwischen den genannten Teilnehmer/-innen, welche Grund für die Unterschiede in der Schadenshäufigkeit sein könnten ist

Es wurde bei der Betrachtung der genannten Teilnehmer/-innen noch weitere Gemeinsamkeiten festgestellt, welche Grund für die Unterschiede in der Schadenshäufigkeit sein könnten. Diese sind:

- Praktisch alle achten auf ein korrektes Lüften.
- Abweichungen während des Bauablaufes werden öfter mit dem Planungsteams abgesprochen
- Zeitpläne werden bei Änderungen/Problemen öfter angepasst

### **7.7.2 Zusammenhang Zeit**

Das Argument des „Zeitdruckes“ als Ursache von Schäden im Zuge dieser Arbeit auf den ersten Blick nicht bestätigt werden. Gerade einmal ein Viertel aller Teilnehmer/-innen hat zu Beginn der Umfrage (Frage 6) angegeben, dass sie nicht genug Zeit für die Feuchteschadenpräventionen haben. In Abbildung 11 sind die Ergebnisse der entsprechenden Frage auf die wesentlichen Aussagen „genügend Zeit“ und „nicht genug Zeit“ zusammengefasst.

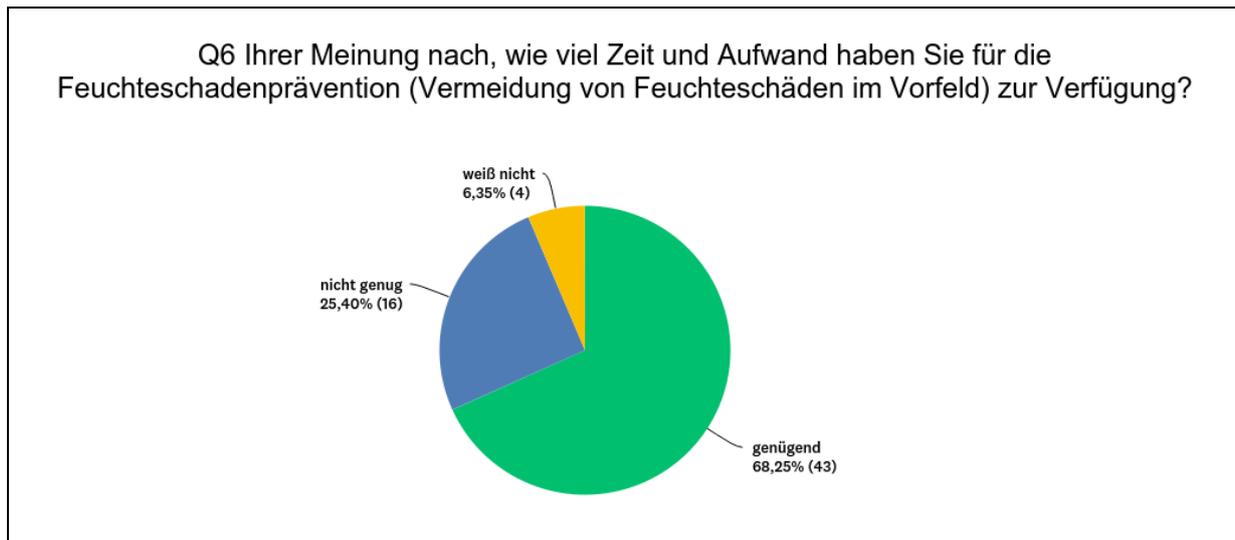


Abbildung 11: Ergebnisse der Frage6, zusammengefasst in „genügend“ („mehr als ausreichend“, „ausreichend“ und „kaum ausreichend“) und in „nicht genug“ („viel zu wenig“ und „zu wenig“)

Bei der Begründung, warum nicht mehr Zeit und Aufwand in die Feuchteschadenprävention investiert wird, hat die deutliche Mehrheit (70,59%) angegeben, dass nicht mehr Zeit zur Verfügung steht. Trotzdem wurden von 50,00% Zeitdruck als Ursache für Feuchteschäden in der Roh- und Ausbauphase angegeben. Dies lässt die Interpretation offen, dass in den meisten Fällen noch genügend Zeit zur Verfügung steht. Sollte diese allerdings, aus bestimmten Gründen, zu kurz fallen, ist der daraus resultierende Zeitdruck, die Ursache für die vorkommenden Feuchteschäden.

Andererseits, haben sich abschließen nur 59,32% für mehr Zeit ausgesprochen, um Feuchteschäden vermeiden zu können. So haben sich hier fragenübergreifend, einige Inkonsistenzen bei den Antworten ergeben:

- Nur 2/3 der Teilnehmer/-innen, welche angegeben haben, dass sie nicht genügend Zeit für die Vermeidung von Feuchteschäden zur Verfügung haben, haben abschließend (Frage 29) angegeben, dass sie sich mehr Zeit benötigen.
- 1/3 der Teilnehmer/-innen, welche sich mehr Zeit wünschen, haben zuvor angegeben, ausreichend Zeit für die Feuchteschadenprävention zu haben.

Bei diese Inkonsistenzen könnte es sich aufgrund der Anzahl an Fragen um Fehlangaben handeln. Andererseits befanden sich die entsprechenden Fragen entweder am Anfang oder gegen Ende der Umfrage. Dadurch wäre es denkbar, dass erst im Laufe der Umfrage das Bewusstsein zum Thema geweckt wurde, was spätere Antworten verlässlicher macht.

### 7.7.3 Verbesserungsvorschläge zur Umfrage

Bei **FRAGE 2** wurde der Höchstwert, welcher für die vorhandene Arbeitserfahrung in der Baubranche angegeben werden kann, mit „30 oder mehr“ gewählt. Im Zuge Umfrage haben 8 von 63 Teilnehmer/-innen (12,70%) diese Antwortmöglichkeit gewählt. Solange

Ergebnisse nur nach Teilnehmer/-innen mit „viel“ und „wenig“ Berufserfahrung getrennt untersucht werden, ist diese Vorgangsweise vermutlich ausreichend. Sollte in Zukunft eine getrennte Untersuchung in „wenig-mittel-viel“ erfolgen, sollte eine Anpassung des Höchstwertes dieser Antwortoptionen in Betracht gezogen werden.

Wie in 7.7.1 erläutert ergaben die Antworten betreffend Zeit Unstimmigkeiten (fragenübergreifend. Daher wäre es sinnvoll **FRAGE 6** (Ihrer Meinung nach, wie viel Zeit und Aufwand haben Sie für die Feuchteschadenprävention zur Verfügung?) vom Beginn der Umfrage weiter nach hinten umzuordnen.

Bei **FRAGE 8** ist aufgrund der Eindeutigkeit der Ergebnisse zu befürchten, dass hier hauptsächlich sozial erwünschte Antworten gegeben wurden. Die Ergebnisse dieser Frage haben wahrscheinlich daher nur sehr wenig Aussagekraft. Eine Umgestaltung oder ein Ausbau dieser Frage für zukünftige Befragungen ist daher zu empfehlen.

## 8 SCHLUSSFOLGERUNG

### 8.1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Ergebnisse der Umfrage scheinen unabhängig von der Betrachtung einzelner Teilnehmergruppen relativ gleich auszufallen. Dies lässt vermuten, dass die Teilnehmer/-innen weniger Einfluss auf die Häufigkeit von Feuchteschäden. Viel mehr scheinen äußere Randbedingungen, wie

- das Qualitätsempfinden der Bauherren und der damit verbundene
- Kostendruck,
- die oft fehlende Detailplanung,
- das Planen und Umsetzen des Wetterschutzes,
- die zu Verfügung stehende Bauzeit,
- die Fachkenntnisse der Subunternehmern und
- das Nutzerverhalten

die Häufigkeit von Feuchteschäden zu bestimmen.

Besonders die Ergebnisse zum Thema Hilfsmittel sind sehr interessant ausgefallen. Unter den Teilnehmer/-innen besteht praktisch kein Interesse an zusätzlichen Literaturen, Hilfswerken, Tools oder sonstigen Angaben. Anstelle sind fachkundige Baubeteiligte, vor allem unter den Subunternehmern, gewünscht.

### 8.2 ANSÄTZE

Der Erfolg einer Bauteiltrocknung ist abhängig von der zur Verfügung stehenden Zeit und den gegebenen äußeren Bedingungen. Es wäre daher sinnvoll diese beiden Themen schon in der frühen Planungsphase des Projektes miteinzubeziehen. In der Regel werden Angaben von Herstellern für die Bemessung von Bauzeiten herangezogen. Diese scheinen aber, wie diese Umfrage zeigt, oft unzuverlässig zu sein. Grund dafür sind die Randbedingungen vor Ort, welche von den Angegeben Trocknungsbedingungen der Hersteller abweichen. Diese müssen entsprechend tatsächlicher Randbedingungen werden. Insbesondere ist darauf zu achten wann und unter welchen klimatischen Einflüssen Trocknungsphasen fallen. Nur so können realistische Bauzeitpläne erstellt werden. Weiter müssen diese Trocknungsbedingungen laufend überwacht werden, damit rechtzeitig Maßnahmen, wie das Anpassen von Zeitplänen und Bauabläufen, oder der Einsatz von trocknungsunterstützenden Maßnahmen, getroffen werden können.

Es sollte bereits in der Projektplanung überlegt werden, wie im fertigen Zustand ein ausreichender Luftwechsel erzielt werden kann (Stichwort: Lüftungskonzept). Wie diese Umfrage zeigt, wird ein Teil der Verantwortung für die Vermeidung von Feuchteschäden,

an die Gebäudenutzern übertragen. Hier muss sichergestellt werden, dass diese (mit möglichst wenig Aufwand) auch den erforderlichen Luftwechsel durch geeignete Maßnahmen umsetzen können.

Damit entsprechende Maßnahmen frühzeitig in die Planung miteinfließen und in der Ausführung auch entsprechend umgesetzt werden, muss den Baubeteiligten das Thema der Feuchteschadenprävention bewusst sein. Das betrifft Subunternehmer, Bauherren und Gebäudenutzer. Unter den Subunternehmer muss eine fachkundige und sorgsame Arbeitsweise vorliegen, um Schädigungen, sowohl im eigenem und auch in fremden Bereichen, zu verhindern. Den Bauherren muss ein entsprechendes Qualitätsempfinden nahegelegt werden. Gebäudenutzern muss ihre Funktion bei der Gebäudetrocknung klar sein. Auch muss ihnen eine umsetzbare Methode dazu zur Verfügung gestellt werden.

Generell scheint es, dass Erfahrung und Fachkenntnisse als ausschlaggebend empfunden werden. Der Schlüssel liegt hierbei, in einer effektiven Weitergabe, wobei diese möglichst persönlich und nicht über Literaturen erfolgen muss. Besprechung von Fallbeispielen in Workshops durch einen in Feuchteschadenprävention geschulten Mitarbeiter ist der Ansatz. Wichtig ist hier, dass es firmenintern einen verantwortlichen Mitarbeiter/-in, mit entsprechender Fachkenntnis gibt, welcher als Anlaufstelle zu diesem Thema zählt. Da, wie Ergebnisse zeigen, Berufserfahrung alleine nicht ausreicht um Feuchteschäden zu vermeiden, muss im Zuge solcher Workshops vor allem die Motivation zu diesem Thema gesteigert werden. Nur wenn man willig ist sich neue Methoden anzueignen und diese umzusetzen, kann die Gefahr von Feuchteschäden auf ein verschwindendes Risiko reduziert werden.

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: einwirkendes Wasser und Feuchtigkeit auf ein Gebäude [2].....	6
Abbildung 3: Beispiele für Wärmebrücken; links: Stahlbetonstütze in Mauerwerkswand, Mitte: Installationsschacht in Außenwand, rechts: Stahlbetonstütze mit Fensterschluss beidseitig [8] .....	9
Abbildung 5: Schema von Quer- bzw. Stoßlüften; Abluft = rot; Zuluft = blau [9].....	16
Abbildung 6: Schema einer zentralen Lüftungsanlage (kontrollierte Wohnraumlüftung) mit Wärmerückgewinnung; Abluft = rot; Zuluft = blau [9].....	17
Abbildung 7: bildliche Veranschaulichung des unter 6.3 erläuterten Fragen-Herganges (die Zahlen in den Klammern stellen die Nummer der jeweiligen Frage in der fertigen Umfrage dar) .....	34
Abbildung 8: Ergebnisse der Frage 5, gruppiert in „eher hilfreich“ („sehr hilfreich“ und „hilfreich“) und „eher nicht hilfreich“ („wenig hilfreich“ und „überhaupt nicht hilfreich“) .....	44
Abbildung 9: Ergebnisse der Frage 25, gruppiert in „eher hilfreich“ („sehr hilfreich“ und „hilfreich“) und „eher nicht hilfreich“ („wenig hilfreich“ und „überhaupt nicht hilfreich“) .....	51
Abbildung 10: Ergebnisse der Frage 26, gruppiert in „eher hilfreich“ („sehr hilfreich“ und „hilfreich“) und „eher nicht hilfreich“ („wenig hilfreich“ und „überhaupt nicht hilfreich“) .....	52
Abbildung 11: Ergebnisse der Frage 27, gruppiert in „eher hilfreich“ („sehr hilfreich“ und „hilfreich“) und „eher nicht hilfreich“ („wenig hilfreich“ und „überhaupt nicht hilfreich“) .....	53
Abbildung 12: Tabellarische Auswertung von Frage 29 .....	54
Abbildung 13: Ergebnisse der Frage 6, zusammengefasst in „genügend“ („mehr als ausreichend“, „ausreichend“ und „kaum ausreichend“) und in „nicht genug“ („viel zu wenig“ und „zu wenig“).....	57

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: theoretische relative Innenluftfeuchtigkeit bei 20°C nach Erwärmen von unterschiedlich warmer/kalter Außenluft mit 80% relativer Luftfeuchtigkeit (gleichbleibende absolute Luftfeuchtigkeit; ohne Berücksichtigung von Feuchtepufferung; dient als theoretisches Zahlenbeispiel zur Verdeutlichung des Effektes Heizen-Lüften) [9].....	15
Tabelle 2: Austrocknungszeiten von Betonplatten, abhängig von der Dicke, für ein- und zweiseitige Austrocknungsmöglichkeiten (nach DIN 4227) [19] .....	30
Tabelle 3: Vergleich der Antwortoptionen für Frage 19, Frage 21 und Frage 23 .....	39
Tabelle 4: Vergleich der Antwortoptionen für Frage 20, Frage 22 und Frage 24 .....	39
Tabelle 5: spezielle Datenauswertung der Fragen 15 bis 18, angegeben werden der Anteil und die Anzahl an abgegebenen Antworten .....	45
Tabelle 6: Hauptvorkommen und –Hauptursachenursachen von Feuchteschäden während den einzelnen Phasen des Gebäudes laut Umfrageauswertung (Frage 19 bis Frage 24).....	47
Tabelle 7: Vergleich der Antworten der Frage 19 zwischen Gesamtteilnehmer und Teilnehmer/-innen, welche Frage 15 (Wie viele Ihrer Bauvorhaben in den letzten 5 Jahren konnten Sie fertigstellen, ohne dass Feuchteschäden in der Bauphase aufgetreten sind?) mit $\geq 90\%$ beantwortet haben .....	49

## LITERATURVERZEICHNIS

1. Willems, W.M., K. Schild, and D. Stricker, *Feuchteschutz : Grundlagen – Berechnungen – Details*. Detailwissen Bauphysik. 2018, Wiesbaden: Wiesbaden : Springer Fachmedien Wiesbaden : Imprint: Springer Vieweg.
2. Fouad, N.A., *Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen*. 2013, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden: Wiesbaden.
3. *ÖNORM B 8110-2 Beiblatt 4. Wärmeschutz im Hochbau. Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz -Hinweise zur Vermeidung von Feuchtigkeitsschäden durch raumklimatische Einflüsse, 01.09.2003.*
4. Lübbe, E., *Klausurtraining Bauphysik : Prüfungsfragen mit Antworten zur Bauphysik*. 4., überarb. und aktualisierte Aufl. ed. Studium. 2009, Wiesbaden: Wiesbaden : Vieweg + Teubner.
5. Bednar, T., *Baufeuchte als Planungsaufgabe*. Baufeuchte als Planungsaufgabe, 2006.
6. Bonk, M., *Lufsky Bauwerksabdichtung*. 2009, Wiesbaden: Vieweg+Teubner: Wiesbaden.
7. Kalcher, H.K., *Feuchtigkeitsschäden im Haus : Ursachen erkennen - Schäden beseitigen*. Reihe: Bau-Rat. 2004, Taunusstein: Taunusstein : Blottner.
8. Willems, W.M., K. Schild, and D. Stricker, *Formeln und Tabellen Bauphysik: Wärmeschutz - Feuchteschutz - Klima - Akustik - Brandschutz*. Wärmeschutz - Feuchteschutz - Klima - Akustik - Brandschutz. 2016, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden: Wiesbaden.
9. *Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden („Schimmelleitfaden“) - Entwurf Version 5, Arbeitskreis Innenraumluft am Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 01.11.2017.*
10. Gartner, H. and K. Mezera, *Baumängel : ein Ratgeber für alle, die Häuser und Wohnungen bauen, kaufen oder sanieren - mit allen rechtlichen Grundlagen*. Ausg. Österreich. ed. Linde populär. 2010, Wien: Wien : Linde.
11. Lstiburek, J. and J. Carmody, *Moisture control handbook : principles and practices for residential and small commercial buildings*. 1994, New York, NY [u.a.]: New York, NY [u.a.] : Wiley.
12. *ÖNORM B 8110-2. Wärmeschutz im Hochbau. Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz, 01.07.2003.*
13. Ruhnau, R. and G. Zimmermann, *Schadenfreies Bauen / Fraunhofer-Informationszentrum Raum u. Bau IRB. Hrsg. von Ralf Ruhnau. Begr. von Günter Zimmermann, in Fachbuchreihe Schadenfreies Bauen*. 1992, 1992-: Stuttgart : Fraunhofer IRB Verl.: Stuttgart.
14. *ÖNORM B 8110-1. Wärmeschutz im Hochbau. Teil 1: Deklaration des Wärmeschutzes von Niedrig- und Niedrigstenergiegebäuden -Heizwärmebedarf und Kühlbedarf, 01.11.2011.*
15. *Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden, Umwelt Bundesamt, November 2017.*
16. Lotz, A. and P. Hammacher, *Schimmelschäden vermeiden : bauphysikalische Grundlagen, Analyse und Ursachen, Hinweise zur Vermeidung und Sanierung*. 4., durchges. Aufl. ed. 2008, Stuttgart: Stuttgart : Fraunhofer-IRB-Verl.
17. Hankammer, G., M.K. Resch, and W. Böttcher, *Bautrocknung im Neubau und Bestand : Technik - Geräte - Praxis. mit 16 Tabellen*. 2014, Köln: Köln : Müller.

18. Lorenz, W. and S. Betz, *Praxis-Handbuch Schimmelpilzschäden : Diagnose und Sanierung*. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. ed. 2016, Köln: Köln : Rudolf Müller.
19. Häupl, P., et al., *Lehrbuch der Bauphysik : Schall – Wärme – Feuchte – Licht – Brand – Klima*. 8. ed. 2017, Wiesbaden: Wiesbaden : Springer Fachmedien Wiesbaden : Imprint: Springer Vieweg.
20. *OIB-Richtlinie 6. Energieeinsparung und Wärmeschutz: Österreichisches Institut für Bautechnik, März 2015.*
21. *Erläuternde Bemerkungen OIB-RL 3. Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz, März 2015.*
22. Estrich, A., *Planungs- und Ausführungsrichtlinie Fliessestrich*. April 2017.
23. Timm, H., *Estriche und Bodenbeläge : Arbeitshilfen für die Planung, Ausführung und Beurteilung*. 5., überarb. Aufl. ed. 2013, Wiesbaden: Wiesbaden : Springer Vieweg.
24. *ÖNORM B 3732. Estriche - Planung, Ausführung, Produkte und deren Anforderungen - Ergänzende Anforderungen zur ÖNORM EN 13813, 15.12.2016.*
25. *ÖNORM B 2232. Estricharbeiten: Werkvertragsnorm, 15.12.2016.*
26. Marhold, D., *Hygrisches Verhalten von Estrichen und Ausgleichsmassensystemen : experimentelle Analyse der Zeitdauer bis zur Belegereife*. 2007, Wien, Techn. Univ., Dipl.-Arb., 2007.
27. *Aachener Bausachverständigentage 2004*. 2005, Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag: Wiesbaden.
28. *Baufeuchte und Austrocknungsdauer von Beton im Wohnbau : Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben F 862*. 1985, Wien: Wien.

---

## **ANHANG 1: UMFRA GEB O G E N**

**Übermäßige Feuchtigkeit in Gebäuden ist Ursache für Bauschäden und ein ungesundes Raumklima (Schimmelbildung). Diese ungewollte Feuchtigkeit kann durch eine Vielzahl an Quellen eingetragen werden.**

**Diese Umfrage dient dazu, die Sicht auf dieses Thema von Personen in der ausführenden Bauleitung zu erheben. All diese Erkenntnisse sollen dazu führen, dass ab 2020 für Gebäude nur noch ein verschwindendes Risiko von Feuchteschäden besteht.**

**Dieser Fragebogen ist Teil einer Masterarbeit an der Technischen Universität Wien (TU Wien) in Zusammenarbeit mit dem „International Council for Research and Innovation in Building and Construction“ (CIB).**

**Der Fokus dieser Arbeit liegt dabei auf Feuchtigkeit, die während der Bauphase von Wohn- und Bürobauten, insbesondere durch Beton, Estriche und Putze, eingetragen wird.**

**Dieser Fragebogen wird in Rahmen einer Studie vertraulich behandelt und ausschließlich anonymisiert ausgewertet.**

**Die anonymisierten Statistiken dieser Umfrage, sowie die fertige Arbeit werden auf der Homepage des CIB ([www.buildingphysics4all.org](http://www.buildingphysics4all.org)) verfügbar sein.**

**Vielen Dank für Ihre Teilnahme**

**Ihr Beitrag ist dafür sehr wichtig**

## Erzählen Sie etwas über sich

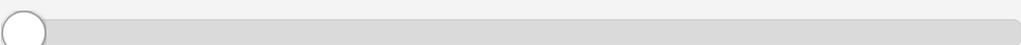
### 1. Welche Funktion haben Sie bei einem Bauvorhaben?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Baumeister/-in         | <input type="checkbox"/> Generalplaner/-in  |
| <input type="checkbox"/> Bauträger/-in          | <input type="checkbox"/> Fachplaner/-in (bitte Fachrichtung/-en unter sonst. eintragen) |
| <input type="checkbox"/> Bauaufsicht            | <input type="checkbox"/> Bauphysiker/-in  |
| <input type="checkbox"/> Generalunternehmer/-in | <input type="checkbox"/> Qualitätssicherung   |
| <input type="checkbox"/> Totalunternehmer/-in   | <input type="checkbox"/> Sachverständiger/-in   |

sonst.

### 2. Wie viel Arbeitserfahrung haben Sie in der Baubranche?

0 Arbeitserfahrung in Jahren 30 oder mehr



A horizontal slider with a white circle on the left and a grey bar extending to the right. The bar is currently at the 0 position. To the right of the bar is a small empty square box.

### 3. Um was für Bauvorhaben handelt es sich bei Ihren Projekten überwiegend?

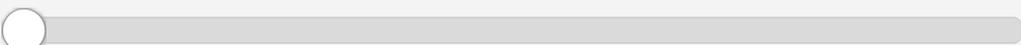
- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ein- und Zweifamilienhäuser     | <input type="checkbox"/> Bürobau      |
| <input type="checkbox"/> Mehrfamilienhäuser/Reihenhäuser | <input type="checkbox"/> Industriebau |
| <input type="checkbox"/> Wohnbau                         |                                       |

sonst.

### 4. Wie groß ist das Team, für das Sie zuständig sind?

Anzahl an Angestellten und Arbeiter/-innen in Ihrem Team

1 (eigenständig) 100 oder mehr



A horizontal slider with a white circle on the left and a grey bar extending to the right. The bar is currently at the 1 position. To the right of the bar is a small empty square box.

## Ihre Ausbildung

5. Welche Ausbildung haben Sie, und wie sehr hilft sie Ihnen bei der Feuchteschadenprävention (Vermeidung von Feuchteschäden im Vorfeld)?

	sehr hilfreich	hilfreich	wenig hilfreich	überhaupt nicht hilfreich	nicht zutreffend
Universität	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HTL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lehrabschluss	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vorbereitungskurse Baumeister	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fortbildungen auf dem Gebiet der Feuchteschadenprävention	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

sonst.

## Wie sieht es mit Ihrer Zeit aus?

6. Ihrer Meinung nach, wie viel Zeit und Aufwand haben Sie für die Feuchteschadenprävention (Vermeidung von Feuchteschäden im Vorfeld) zur Verfügung?

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <input type="radio"/> mehr als ausreichend | <input type="radio"/> zu wenig      |
| <input type="radio"/> ausreichend          | <input type="radio"/> viel zu wenig |
| <input type="radio"/> kaum ausreichend     | <input type="radio"/> weiß nicht    |

## Wie sieht es mit Ihrer Zeit aus?

### 7. Warum investieren Sie nicht mehr Zeit und Aufwand darin, Feuchteschäden zu vermeiden?

- es steht nicht mehr Zeit zur Verfügung (Zeitdruck)
- Mittel werden in Bereichen mit mehr Priorität verwendet
- man ist nicht bereit Mehrkosten dafür in Kauf zu nehmen
- Mehrkosten können gegenüber dem/der Auftraggeber/-in nicht gerechtfertigt werden
- der investierte Aufwand entspricht bereits den Mindestanforderungen
- es werden keine höheren Anforderungen seitens Bauherr/-in bzw. Bauherrenvertreter/-in verlangt

sonst.

## Wie gehen Sie mit diesem Thema um?

8. Wie wichtig ist es Ihnen, Feuchteschäden während der späteren Gebäudenutzung zu verhindern (Schimmelbildung und etc. in den ersten 3 Jahren nach Fertigstellung und Bezug des Baues)?

- wichtiger als Schäden während der Ausführungsphase zu verhindern
- genauso wichtig wie Schäden während der Ausführungsphase zu verhindern
- weniger wichtig als Schäden während der Ausführungsphase zu verhindern
- überhaupt nicht wichtig/betrifft mich nicht

9. Wie stellen fest Sie, dass Bauteile ausreichend trocken sind und mit dem nächsten Arbeitsschritt begonnen werden kann?

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Angaben der Hersteller/Lieferanten  | <input type="checkbox"/> fixe Zeitdauer, unabhängig von Material, Dicke und Luftfeuchtigkeit |
| <input type="checkbox"/> Feuchtemessung von Bauteilen  | <input type="checkbox"/> es wird der gegebene Zeitplan eingehalten                           |
| <input type="checkbox"/> (dauernde/regelmäßige) Messung der Luftfeuchtigkeit (im Raum)                       | <input type="checkbox"/> Erfahrung   |
| <input type="checkbox"/> vorgeschriebene Zeitdauer, in Abhängigkeit von Material und Dicke                   | <input type="checkbox"/> überhaupt nicht   |
| <input type="checkbox"/> vorgeschriebene Zeitdauer, in Abhängigkeit von Material, Dicke und Luftfeuchtigkeit |  |

sonst.

Welche Maßnahmen und Vorkehrungen werden getroffen um Feuchteschäden zu vermeiden?

**Bitte markieren Sie jene Aussage, die am ehesten zutrifft!**

10. Welche Maßnahmen und Vorkehrungen werden während dem Bauen getroffen um Feuchteschäden zu vermeiden und wie wichtig sind sie Ihrer Meinung nach?

	sehr wichtig und wird immer getroffen	oft getroffen obwohl nicht notwendig	gelegentlich/nur bei Bedarf	sollte öfter getroffen werden	unwichtig, wird nie getroffen	weiß nicht
es werden die angegebenen Trocknungszeiten der Hersteller/Lieferanten eingehalten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
es sind Geräte zum Lüften/Heizen/Luftentfeuchtung auf der Baustelle vorhanden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
es wird auf Verwendung von Dampfsperren/Dampfbremsen Augenmerk gelegt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
verwenden von Standardlösungen für Anschlüsse und Details	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
verwenden von eigenen Detaillösungen für Anschlüsse und Details	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
es wird auf korrektes Lüften geachtet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Welche Maßnahmen und Vorkehrungen werden bei Bauabläufen getroffen um Feuchteschäden zu vermeiden und wie wichtig sind sie Ihrer Meinung nach?

	sehr wichtig und wird immer getroffen	oft getroffen obwohl nicht notwendig	gelegentlich/nur bei Bedarf	sollte öfter getroffen werden	unwichtig, wird nie getroffen	weiß nicht
Abweichungen während der Ausführung werden mit dem zuständigen Planungsteam abgesprochen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anpassung des Zeitplanes bei nichtgeplanten Änderungen/Problemen (Bauverzögerungen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bauabläufe werden entsprechend dem Trocknungsverhalten von Bauteilen gewählt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
das vorhandene Lüftungskonzept des Gebäudes bestimmt Bauabläufe und Trocknungszeiten von Bauteilen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Welche Maßnahmen und Vorkehrungen werden beim Abschluss von Arbeitsschritten getroffen um Feuchteschäden zu vermeiden und wie wichtig sind sie Ihrer Meinung nach?

	sehr wichtig und wird immer getroffen	oft getroffen obwohl nicht notwendig	gelegentlich/nur bei Bedarf	sollte öfter getroffen werden	unwichtig, wird nie getroffen	weiß nicht
sicherstellen, dass Stahlbetondecken und -wände ausreichend trocken sind bevor mit dem nächsten Arbeitsschritt begonnen wird (Feuchtmessung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
sicherstellen, dass Estrichkonstruktionen ausreichend trocken sind bevor mit dem Verbau begonnen wird (Feuchtmessung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
es wird besonders darauf geachtet, dass das fertige Gebäude in einem bauphysikalisch „trockenen Zustand“ übergeben wird	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Welche Maßnahmen und Vorkehrungen treffen Sie noch, um Feuchteschäden zu vermeiden?

14. Welche Maßnahmen und Vorkehrungen sollten (Ihrer Meinung nach) häufiger getroffen werden, um Feuchteschäden zu vermeiden?

## Ihre Bauvorhaben

15. Wie viele Ihrer Bauvorhaben in den letzten 5 Jahren konnten Sie fertigstellen, ohne dass Feuchteschäden in der **Bauphase** aufgetreten sind?

% der Bauvorhaben ohne  
Schäden

0 % 100 %

16. Bei wie vielen dieser Schäden in der **Bauphase** handelte es sich um leicht behebbare Mängel (vom Subunternehmer alleine behebbar)?

% der Bauvorhaben mit  
Schäden

0 % 100 %

17. Wie viele Ihrer Bauvorhaben in den letzten 5 Jahren konnten Sie fertigstellen, ohne dass Feuchteschäden in der **Gebäudenutzung** aufgetreten sind?

% der Bauvorhaben ohne  
Schäden

0 % 100 %

18. Bei wie vielen dieser Schäden in der **Gebäudenutzung** handelte es sich um leicht behebbare Mängel (vom Subunternehmer alleine behebbar)?

% der Bauvorhaben mit  
Schäden

0 % 100 %

## Schäden während der Rohbauphase

19. Wodurch wurden die meisten Feuchteschäden in der **Rohbauphase** verursacht?

- fehlender Wetterschutz
- Unwetter (trotz vorhandenem Wetterschutz)
- Grundwasseranstieg
- Fehler in der Abdichtung/mangelhafte Abdichtung
- Luftfeuchtigkeit während den Trocknungszeiten war zu hoch
- bei der Planung wurde etwas vergessen/übersehen
- Zeitdruck
- weiß ich nicht

sonst.

20. Wo sind diese Feuchteschäden meistens vorgekommen?

- Fundamente/Bodenplatte
- Wände
- Decken
- Dachkonstruktionen
- Balkone/Terrassen
- Bauteilanschlüsse

sonst.

21. Wodurch wurden die meisten Feuchteschäden in der **Ausbauphase** verursacht?

- Leck oder Fehler in der Wasserinstallation
- Grundwasseranstieg
- Fehler in der Abdichtung/mangelhafte Abdichtung
- mangelhafte Wärmedämmung
- Luftfeuchtigkeit während den Trocknungszeiten war zu hoch
- es wurde zu früh mit dem Verbau von Bauteilen begonnen
- bei der Planung wurde etwas vergessen/übersehen
- Zeitdruck
- weiß ich nicht

sonst.

22. Wo sind diese Feuchteschäden meistens vorgekommen?

- Fundamente/Bodenplatte
- Wände
- Decken
- Fußbodenkonstruktion
- Decken- und Wandverkleidungen
- Dachkonstruktionen
- Balkone/Terrassen
- Bauteilanschlüsse

sonst.

## Schäden während der Gebäudenutzung (erste 3 Jahren nach Fertigstellung und Bezug des Baues)

23. Wodurch wurden die meisten Feuchteschäden in der **Gebäudenutzung** verursacht?

- Leck oder Fehler in der Wasserinstallation
- Grundwasseranstieg
- Fehler in der Abdichtung/mangelhafte Abdichtung
- mangelhafte Wärmedämmung
- Luftfeuchtigkeit während den Trocknungszeiten war zu hoch
- es wurde zu früh mit dem Verbau von Bauteilen begonnen
- bei der Planung wurde etwas vergessen/übersehen
- Zeitdruck
- Fehlverhalten der Nutzer
- weiß ich nicht

sonst.

24. Wo sind diese Feuchteschäden meistens vorgekommen?

- Fundamente/Bodenplatte
- Wände
- Decken
- Fußbodenkonstruktion
- Decken- und Wandverkleidungen
- Dachkonstruktionen
- Balkone/Terrassen
- Bauteilanschlüsse
- Raumecken gegen Außenluft
- andere Wärmebrücken
- Einrichtungen

sonst.

## Welche Hilfsmittel haben Sie und welche fehlen Ihnen?

### 25. Was hilft Ihnen Feuchteschäden zu vermeiden und wie hilfreich ist es?

	sehr hilfreich	hilfreich	wenig hilfreich	kaum hilfreich	überhaupt nicht hilfreich	kenne ich nicht wirklich
Fachliteratur/Lehrbücher	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Fachzeitschriften	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
eigene Schulungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
eigene Erfahrung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Erfahrung von Vorgesetzten und Mitarbeitern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Produktangaben der Herstellers/Lieferanten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Angaben von Bauphysiker/-in	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

sonst.

### 26. Welche Webseiten und Richtlinien helfen Ihnen Feuchteschäden zu vermeiden und wie hilfreich sind sie?

	sehr hilfreich	hilfreich	wenig hilfreich	kaum hilfreich	überhaupt nicht hilfreich	kenne ich nicht wirklich
Webseite des Verbandes Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Webseite des Verbandes der österreichischen Estrichhersteller (VÖEH)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Webseite der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Richtlinien der Österreichischen Vereinigung für Beton- und Bautechnik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Planungs- und Ausführungsrichtlinie: Fließestrich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

sonst.

27. Welche Normen helfen Ihnen Feuchteschäden zu vermeiden und wie hilfreich sind sie?

	sehr hilfreich	hilfreich	wenig hilfreich	kaum hilfreich	überhaupt nicht hilfreich	kenne ich nicht wirklich
ÖNORM B 8110: Wärmeschutz im Hochbau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
ÖNORM B 3732: Estriche - Planung, Ausführung, Produkte und deren Anforderungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
ÖNORM EN 13813: Estrichmörtel und Estrichmassen - Eigenschaften und Anforderungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
ÖNORM B 2232: Estricharbeiten – Werkvertragsnorm	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
ÖNORM B 3346: Putzmörtel - Regeln für die Verwendung und Verarbeitung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

sonst.

28. Warum stufen Sie diese Literaturen als "nicht so hilfreich" ein?

29. Was fehlt Ihnen, um Feuchteschäden verhindern zu können?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> geschulte Mitarbeiter im Gebiet der Feuchteschadensprävention                                    | <input type="checkbox"/> verlässliches und zugängliches Regelwerk zum „Stand der Technik“           |
| <input type="checkbox"/> bessere Fachkenntnisse ausführender Firmen   | <input type="checkbox"/> funktionierende und verlässliche Bauteilkataloge                           |
| <input type="checkbox"/> verlässliche Angaben der Zulieferanten (Beton-/Estrichlieferant)                                 | <input type="checkbox"/> bessere Zusammenarbeit zwischen Planungs- und Ausführungsteam              |
| <input type="checkbox"/> eine bewährte und sichere Methode  | <input type="checkbox"/> finanzielle Mittel   |
| <input type="checkbox"/> ein verlässliches und einfach handzuhabendes Tool um Trocknungszeiten zu bestimmen/kontrollieren | <input type="checkbox"/> Zeit   |
| <input type="checkbox"/> bessere Detaillösungen   | <input type="checkbox"/> Qualitätsempfinden beteiligter Parteien (Bauherr, beteiligte Firmen, etc.) |
| <input type="checkbox"/> eine verständliche Anleitung der Arbeitsabläufe  | <input type="checkbox"/> bessere Aufklärung der Gebäudenutzer über erforderliches Lüftungsverhalten |
| <input type="checkbox"/> Berichte und Lösungen zu Schadensfällen  |   |

sonst.

Willkommen am Ende dieser Umfrage!

30. Haben Sie schon Bauvorhaben abgeschlossen, bei denen es zu **keinen Feuchteschäden** gekommen ist?

Mit welchen Maßnahmen haben Sie das bewerkstelligt? Was war Ihr Erfolgsrezept?

31. Was ist Ihnen zum Thema der Feuchteschadenprävention noch besonders wichtig, was oben nicht genannt wurde?

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Umfrage!

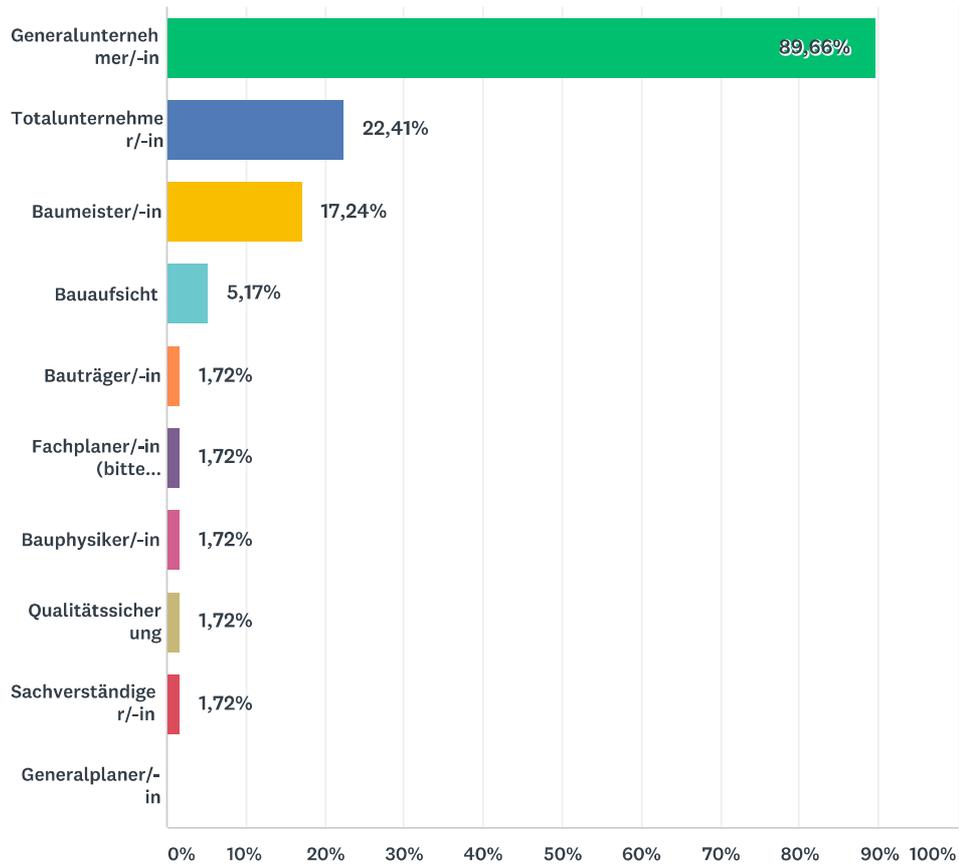
Die anonymisierten Statistiken dieser Umfrage, sowie die fertige Arbeit werden auf der Homepage des CIB ([www.buildingphysics4all.org](http://www.buildingphysics4all.org)) verfügbar sein.

---

## **ANHANG 2: UMFRAERGEERBNISSE**

## Q1 Welche Funktion haben Sie bei einem Bauvorhaben?

Beantwortet: 58 Übersprungen: 5



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
Generalunternehmer/-in	89,66%	52
Totalunternehmer/-in	22,41%	13
Baumeister/-in	17,24%	10
Bauaufsicht	5,17%	3
Bauträger/-in	1,72%	1
Fachplaner/-in (bitte Fachrichtung/-en unter sonst. eintragen)	1,72%	1
Bauphysiker/-in	1,72%	1
Qualitätssicherung	1,72%	1
Sachverständiger/-in	1,72%	1
Generalplaner/-in	0,00%	0
Befragte gesamt: 58		

### SONST.

Gewährleistung

Architektur

Gewährleistung

Qualitätssicherung

Qualitätssicherung, Gewährleistung

Gewährleistung

Bauphysik

## Q2 Wie viel Arbeitserfahrung haben Sie in der Baubranche?

Beantwortet: 63 Übersprungen: 0

ANTWORTOPTIONEN	DURCHSCHNITTLICHE ANZAHL	GESAMTANZAHL	BEANTWORTUNGEN
	17	1.102	63
Befragte gesamt: 63			

Grundlegende Statistiken				
MINDESTWERT	HÖCHSTWERT	MEDIAN	MITTELWERT	STANDARDABWEICHUNG
4,00	30,00	16,00	17,49	7,89

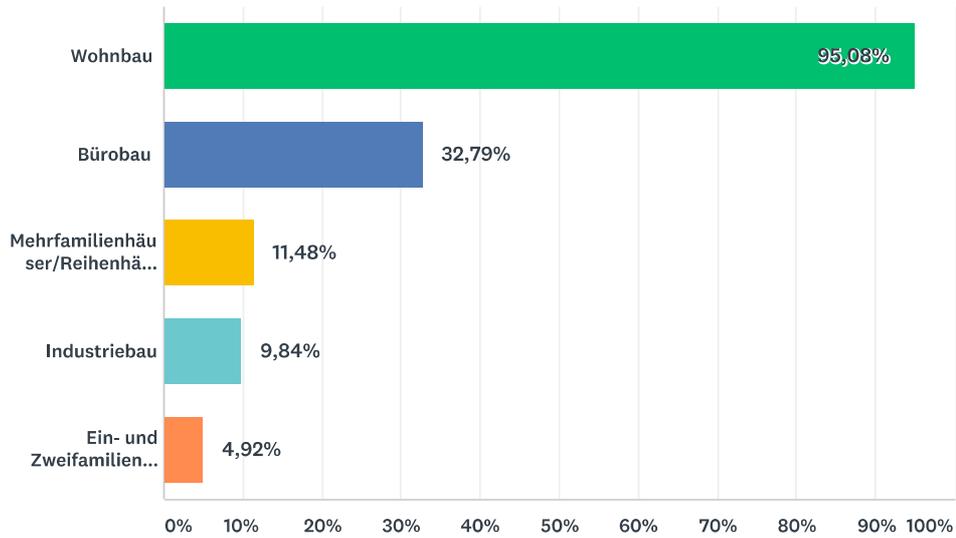
26
30
25
11
13
25
24
10
27
15
23
30
5
11
24
21
25
24
20
30
11
4
30
24
9
10
11
6
30
4
16
23
13
30
10
20

## Vermeidung von Feuchteschäden - Baufeuchte

5
15
15
15
15
11
7
30
15
29
30
11
20
20
24
10
15
16
23
7
14
9
10
18
20
18
10

### Q3 Um was für Bauvorhaben handelt es sich bei Ihren Projekten überwiegend?

Beantwortet: 61 Übersprungen: 2



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
Wohnbau	95,08%	58
Bürobau	32,79%	20
Mehrfamilienhäuser/Reihenhäuser	11,48%	7
Industriebau	9,84%	6
Ein- und Zweifamilienhäuser	4,92%	3
Befragte gesamt: 61		

**SONST.**

Krankenhausbau

Sanierung Wohnbau

Brücken, Seilbahnen, Schwimmbäder

## Q4 Wie groß ist das Team, für das Sie zuständig sind?

Beantwortet: 63 Übersprungen: 0

ANTWORTOPTIONEN	DURCHSCHNITTLICHE ANZAHL	GESAMTANZAHL	BEANTWORTUNGEN
	26	1.638	63
Befragte gesamt: 63			

Grundlegende Statistiken				
MINDESTWERT	HÖCHSTWERT	MEDIAN	MITTELWERT	STANDARDABWEICHUNG
1,00	100,00	15,00	26,00	27,33

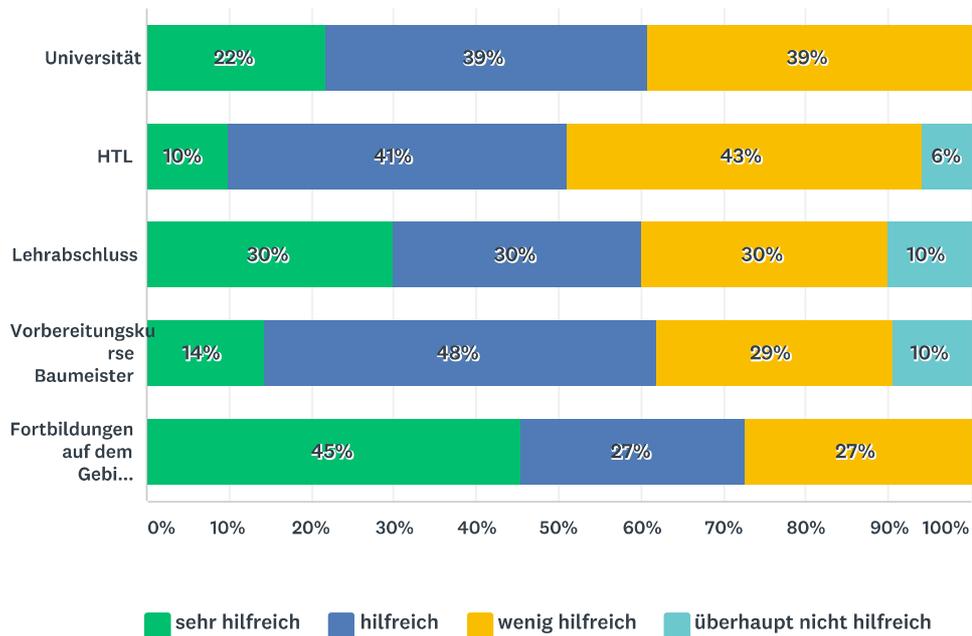
30
100
10
20
50
50
30
10
10
25
18
10
8
50
20
20
10
30
3
100
10
15
12
60
7
8
1
22
100
40
2
10
6
100
50
5

## Vermeidung von Feuchteschäden - Baufeuchte

5
5
100
40
80
15
5
1
3
50
1
20
6
37
20
15
20
17
7
3
15
30
20
45
10
10
6

## Q5 Welche Ausbildung haben Sie, und wie sehr hilft sie Ihnen bei der Feuchteschadenprävention (Vermeidung von Feuchteschäden im Vorfeld)?

Beantwortet: 61 Übersprungen: 2



	SEHR HILFREICH	HILFREICH	WENIG HILFREICH	ÜBERHAUPT NICHT HILFREICH	GESAMT
Universität	22% 5	39% 9	39% 9	0% 0	23
HTL	10% 5	41% 21	43% 22	6% 3	51
Lehrabschluss	30% 3	30% 3	30% 3	10% 1	10
Vorbereitungskurse Baumeister	14% 3	48% 10	29% 6	10% 2	21
Fortbildungen auf dem Gebiet der Feuchteschadenprävention	45% 5	27% 3	27% 3	0% 0	11

### SONST.

Baumeister abgeschlossen + Praxis: sehr hilfreich

betriebsinterne Schulung / Informatinsweitergabe

Praxis, Neugorde, Baufordernis, Messtechnik, Fortbildung, Kommunikation Fachübergreifend

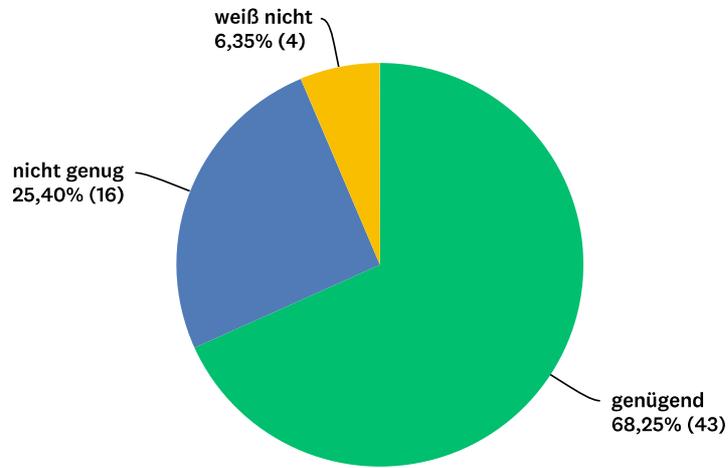
Fachhochschule

Berufserfahrung

Pers. Erfahrung

Q6 Ihrer Meinung nach, wie viel Zeit und Aufwand haben Sie für die Feuchteschadenprävention (Vermeidung von Feuchteschäden im Vorfeld) zur Verfügung?

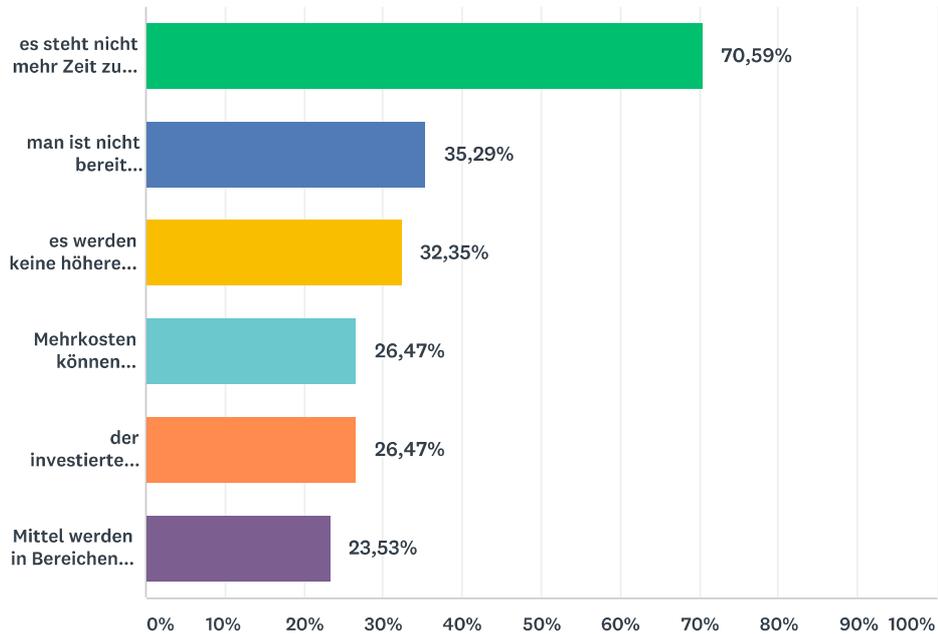
Beantwortet: 63 Übersprungen: 0



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
genügend	68,25%	43
nicht genug	25,40%	16
weiß nicht	6,35%	4
GESAMT		63

## Q7 Warum investieren Sie nicht mehr Zeit und Aufwand darin, Feuchteschäden zu vermeiden?

Beantwortet: 34 Übersprungen: 29



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
es steht nicht mehr Zeit zur Verfügung (Zeitdruck) (1)	70,59%	24
man ist nicht bereit Mehrkosten dafür in Kauf zu nehmen (3)	35,29%	12
es werden keine höheren Anforderungen seitens Bauherr/-in bzw. Bauherrenvertreter/-in verlangt (6)	32,35%	11
Mehrkosten können gegenüber dem/der Auftraggeber/-in nicht gerechtfertigt werden (4)	26,47%	9
der investierte Aufwand entspricht bereits den Mindestanforderungen (5)	26,47%	9
Mittel werden in Bereichen mit mehr Priorität verwendet (2)	23,53%	8
Befragte gesamt: 34		

GRUNDLEGENDE STATISTIKEN				
Mindestwert	Höchstwert	Median	Mittelwert	Standardabweichung
1,00	6,00	3,00	3,05	1,84

### SONST.

Thema ist die kurze Bauzeit; wird AG seitig vorgegeben

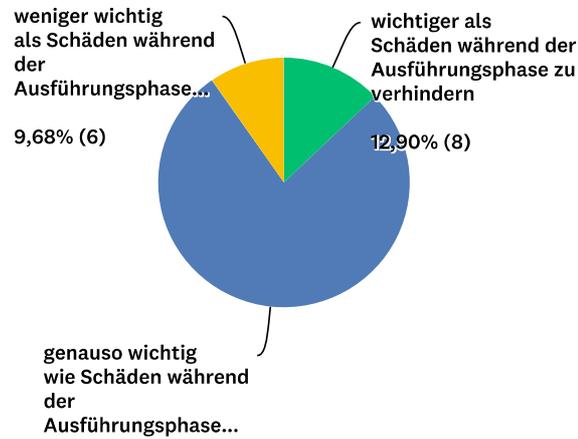
Der AG ist nicht bereit Mehrkosten dafür in Kauf zu nehmen

man spart am falschen Fleck, es geht oft nur um ca. 0,02% der Bausumme, was sich dann in 1,5-2% der Bausumme an Sanierungskosten niederschlägt

Schwierigkeit der Koordination der Gewerke bei bestehendem Zeitdruck

Q8 Wie wichtig ist es Ihnen, Feuchteschäden während der späteren Gebäudenutzung zu verhindern (Schimmelbildung und etc. in den ersten 3 Jahren nach Fertigstellung und Bezug des Baues)?

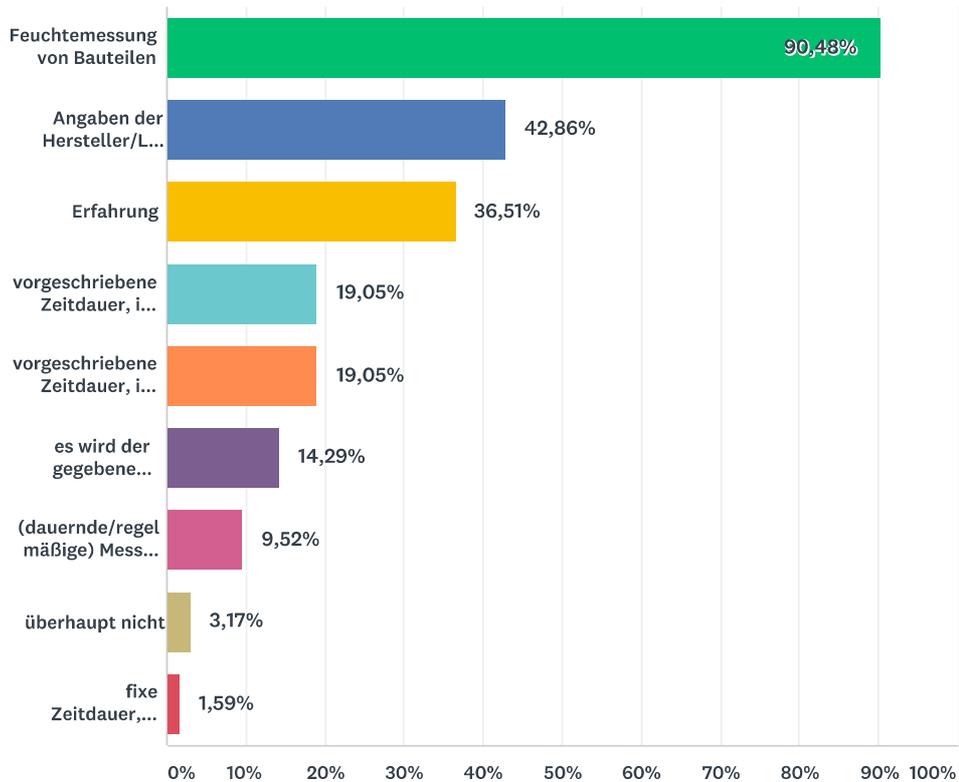
Beantwortet: 62 Übersprungen: 1



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
wichtiger als Schäden während der Ausführungsphase zu verhindern	12,90%	8
genauso wichtig wie Schäden während der Ausführungsphase zu verhindern	77,42%	48
weniger wichtig als Schäden während der Ausführungsphase zu verhindern	9,68%	6
überhaupt nicht wichtig/betrifft mich nicht	0,00%	0
<b>GESAMT</b>		<b>62</b>

## Q9 Wie stellen fest Sie, dass Bauteile ausreichend trocken sind und mit dem nächsten Arbeitsschritt begonnen werden kann?

Beantwortet: 63 Übersprungen: 0



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
Feuchtemessung von Bauteilen	90,48%	57
Angaben der Hersteller/Lieferanten	42,86%	27
Erfahrung	36,51%	23
vorgeschriebene Zeitdauer, in Abhängigkeit von Material und Dicke	19,05%	12
vorgeschriebene Zeitdauer, in Abhängigkeit von Material, Dicke und Luftfeuchtigkeit	19,05%	12
es wird der gegebene Zeitplan eingehalten	14,29%	9
(dauernde/regelmäßige) Messung der Luftfeuchtigkeit (im Raum)	9,52%	6
überhaupt nicht	3,17%	2
fixe Zeitdauer, unabhängig von Material, Dicke und Luftfeuchtigkeit	1,59%	1
Befragte gesamt: 63		

### SONST.

Feuchtemessung nur bei Estrichen

Das Folgegewerk muss auf eine etwaige Überfeuchtung hinweisen

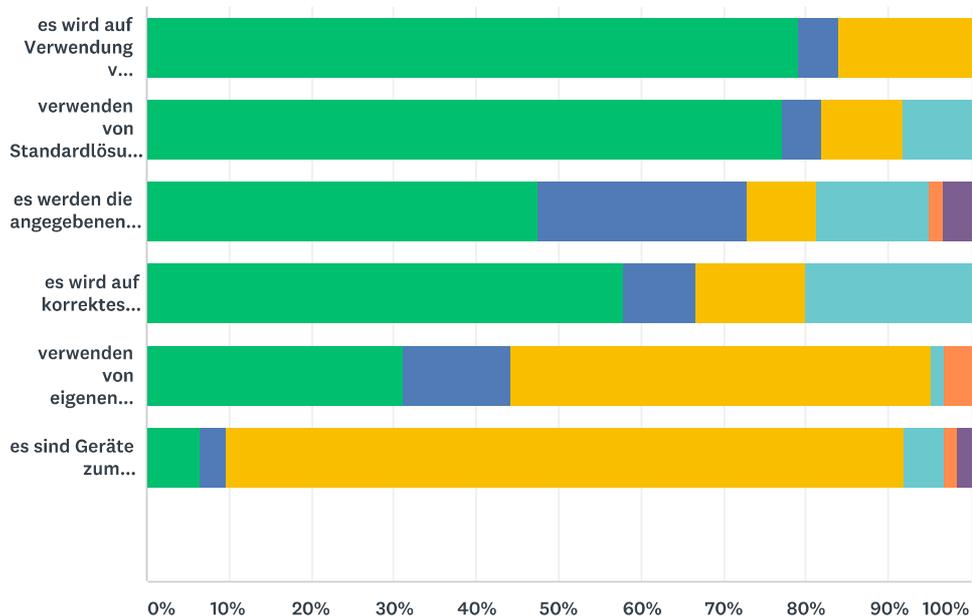
Feuchtigkeitsmessungen ausschließlich bei Decke mit fertiger Oberfläche bzw. Beton-Estrichen. Keine Messungen bei Wänden. Eventuell noch bei Putzoberflächen vor der jeweiligen Endbeschichtung.

bei Messungen immer Kombimesung mit Mikrowelle u. Kapazitiver Messung um Salze u. Oberflächenkondensat ausschließen zu können

Stichproben Feuchtemessung

## Q10 Welche Maßnahmen und Vorkehrungen werden während dem Bauen getroffen um Feuchteschäden zu vermeiden und wie wichtig sind sie Ihrer Meinung nach?

Beantwortet: 62 Übersprungen: 1

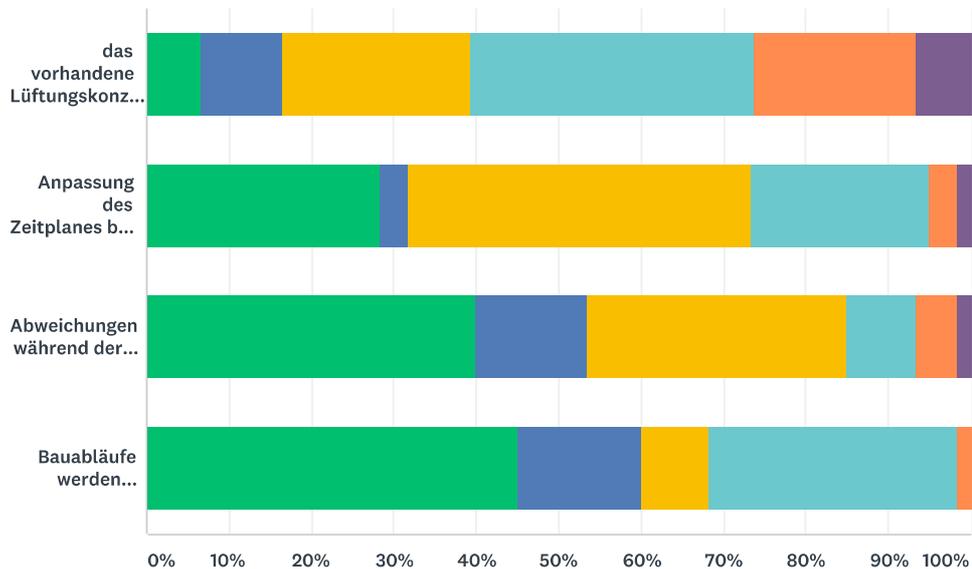


■ sehr wichtig und wird immer getroffen 
 ■ oft getroffen obwohl nicht notwendig 
 ■ gelegentlich/nur bei Bedarf 
 ■ sollte öfter getroffen werden 
 ■ unwichtig, wird nie getroffen 
 ■ weiß nicht

	SEHR WICHTIG UND WIRD IMMER GETROFFEN	OFT GETROFFEN OBWOHL NICHT NOTWENDIG	GELEGENLICH/NUR BEI BEDARF	SOLLTE ÖFTER GETROFFEN WERDEN	UNWICHTIG, WIRD NIE GETROFFEN	WEISS NICHT
es wird auf Verwendung von Dampfsperren/Dampfbremsen Augenmerk gelegt	79,03% 49	4,84% 3	16,13% 10	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0
verwenden von Standardlösungen für Anschlüsse und Details	77,05% 47	4,92% 3	9,84% 6	8,20% 5	0,00% 0	0,00% 0
es werden die angegebenen Trocknungszeiten der Hersteller/Lieferanten eingehalten	47,46% 28	25,42% 15	8,47% 5	13,56% 8	1,69% 1	3,39% 2
es wird auf korrektes Lüften geachtet	57,78% 26	8,89% 4	13,33% 6	20,00% 9	0,00% 0	0,00% 0
verwenden von eigenen Detaillösungen für Anschlüsse und Details	31,15% 19	13,11% 8	50,82% 31	1,64% 1	3,28% 2	0,00% 0
es sind Geräte zum Lüften/Heizen/Luftentfeuchtung auf der Baustelle vorhanden	6,45% 4	3,23% 2	82,26% 51	4,84% 3	1,61% 1	1,61% 1

### Q11 Welche Maßnahmen und Vorkehrungen werden bei Bauabläufen getroffen um Feuchteschäden zu vermeiden und wie wichtig sind sie Ihrer Meinung nach?

Beantwortet: 61 Übersprungen: 2

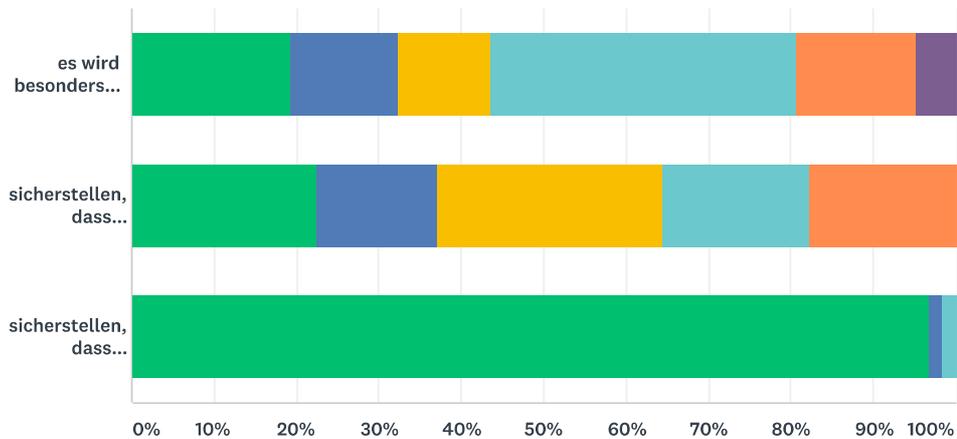


■ sehr wichtig und wird immer getroffen   
 ■ oft getroffen obwohl nicht notwendig  
■ gelegentlich/nur bei Bedarf   
 ■ sollte öfter getroffen werden  
■ unwichtig, wird nie getroffen   
 ■ weiß nicht

	SEHR WICHTIG UND WIRD IMMER GETROFFEN	OFT GETROFFEN OBWOHL NICHT NOTWENDIG	GELEGENTLICH/NUR BEI BEDARF	SOLLTE ÖFTER GETROFFEN WERDEN	UNWICHTIG, WIRD NIE GETROFFEN	WEISS NICHT	GESAMT
das vorhandene Lüftungskonzept des Gebäudes bestimmt Bauabläufe und Trocknungszeiten von Bauteilen	6,56% 4	9,84% 6	22,95% 14	34,43% 21	19,67% 12	6,56% 4	61
Anpassung des Zeitplanes bei nichtgeplanten Änderungen/Problemen (Bauverzögerungen)	28,33% 17	3,33% 2	41,67% 25	21,67% 13	3,33% 2	1,67% 1	60
Abweichungen während der Ausführung werden mit dem zuständigen Planungsteam abgesprochen	40,00% 24	13,33% 8	31,67% 19	8,33% 5	5,00% 3	1,67% 1	60
Bauabläufe werden entsprechend dem Trocknungsverhalten von Bauteilen gewählt	45,00% 27	15,00% 9	8,33% 5	30,00% 18	1,67% 1	0,00% 0	60

## Q12 Welche Maßnahmen und Vorkehrungen werden beim Abschluss von Arbeitsschritten getroffen um Feuchteschäden zu vermeiden und wie wichtig sind sie Ihrer Meinung nach?

Beantwortet: 62 Übersprungen: 1



■ sehr wichtig und wird immer getroffen   
 ■ oft getroffen obwohl nicht notwendig  
■ gelegentlich/nur bei Bedarf   
 ■ sollte öfter getroffen werden  
■ unwichtig, wird nie getroffen   
 ■ weiß nicht

	SEHR WICHTIG UND WIRD IMMER GETROFFEN	OFT GETROFFEN OBWOHL NICHT NOTWENDIG	GELEGENTLICH/NUR BEI BEDARF	SOLLTE ÖFTER GETROFFEN WERDEN	UNWICHTIG, WIRD NIE GETROFFEN	WEISS NICHT	GESAMT
es wird besonders darauf geachtet, dass das fertige Gebäude in einem bauphysikalisch „trockenen Zustand“ übergeben wird	19,35% 12	12,90% 8	11,29% 7	37,10% 23	14,52% 9	4,84% 3	62
sicherstellen, dass Stahlbetondecken und -wände ausreichend trocken sind bevor mit dem nächsten Arbeitsschritt begonnen wird (Feuchtmessung)	22,58% 14	14,52% 9	27,42% 17	17,74% 11	17,74% 11	0,00% 0	62
sicherstellen, dass Estrichkonstruktionen ausreichend trocken sind bevor mit dem Verbau begonnen wird (Feuchtmessung)	96,77% 60	1,61% 1	0,00% 0	1,61% 1	0,00% 0	0,00% 0	62

## Q13 Welche Maßnahmen und Vorkehrungen treffen Sie noch, um Feuchteschäden zu vermeiden?

Beantwortet: 17 Übersprungen: 46

### BEANTWORTUNGEN

So schnell wie möglich 'Dachdicht'-Herstellung

--Herstellung einer provisorischen Abdichtung vor Abbruch der Dachkonstruktion --  
Abdeckungen von Mauerwerkskronen bei neuem Ziegel MWK --Verwendung von  
Feuchtmauerputzen im durchfeuchteten Keller + Verwendung von Lüftungsanlagen samt  
Lüftungssteuerungen (Steuerung über abs. Feuchtigkeiten) --Generell Lüftungskonzepte für  
spätere Nutzung --Hinterlüftet Holzdächer --Verwendung von adaptiven Dampfbremsen im  
Holzbau --Gezielte Anordnung von Dämmeinlagen im Betonbau und generelle Vermeidung von  
risikohaften Wärmebrücken

Start des Innenausbau erst nach erfolgter Abdichtung der Hülle! Regelmäßiges Lüften durch  
das Personal gewährleisten im Innenausbau! Regelmäßige Luftfeuchte Messungen nicht nur in  
den Wohnungen sondern auch in den Allgemeinräumen!

keine

Ableiten der Regenwässer bei innenliegenden Schächten, bzw. provisorische Regenleitungen  
weg vom Gebäude. Abdichtung Dach forcieren

Provisorische Abdichtungen von Deckenöffnungen im Rohbau. Bei überlappenden Ausbau  
werden Dichtebenen im Rohbau eingebaut.

Rechtzeitige Abdichtung gegen Oberflächenwässer,

Provisorische Abdichtungen

Ausführen von Dichtebenen im Rohbau (Vermeidung/Verminderung von Wassereintritten)

- provisorische Dichtebenen, sofern während der Rohbauphase bereits mit dem Ausbau  
gestartet werden muss - laufende Sichtkontrollen im Hinblick auf Schimmel

Voruntersuchungen, kompetente Fachplanung, Detailausarbeitung, bauphysikalische  
Berechnung nicht schätzen, lückenlose Bauüberwachung ob Details wie geplant ausgeführt  
werden und die richtigen Materialien wie geplant verbaut werden

Ziegelwände abdecken, Deckendurchbrüche verschließen, Koordination der Wasserhaltung vor  
Ort, Abdichtungen so früh als möglich im Bauverlauf herstellen, Schutz der Baumaterialien vor  
dem Einbau, Provisorische Abdichtungen in bestehenden Gebäuden nach Bedarf herstellen,  
Trocknungsgeräte nach Innenputz bei schnellen Bauzeiten sowie in der kalten Jahreszeit  
einsetzen

Bauschutzmaßnahmen, Abdeckungen, regelmäßiges Lüften nach Feuchteintrag Estrich,  
Malerei)

Im Bau werden die Estriche gemessen, die Belüftung der Räume ist wichtig. Bei der uns  
vorgegeben Bauzeiten ist die Übergabe eines „trockenen“ Hauses nicht möglich. Wichtig ist das  
Lüftungsverhalten nach Übergabe an den/die Eigentümer. Wenn die Wohnungen richtig benützt  
werden sollte es bei richtiger Planung und Ausführung kein Thema geben.

Subunternehmerbefragung, wenn möglich "Dauerlüftung" einbauen / vorsehen.

Wir versuchen z.B.: beim Estrich entsprechend zu lüften. Jedoch wird hier oft falsch gelüftet und  
es ist sehr schwer dies dem Personal verständlich zu machen. Normalerweise müsste hier ein  
Arbeiter abgestellt werden NUR FÜRS LÜFTEN! einfache Rechnung: 100 Wohnungen je 5  
Minuten (Tür aufsperrn...Fenster auf/zu...lüften) > 8h am Tag. Dieser Arbeitsaufwand ist sehr  
wichtig - wird jedoch oft nicht anerkannt und die Personalkosten werden immer Frage gestellt.

Wenn es der Baubablauf bzw. die vorgegebene Bauzeit nicht anders erlaubt werden z.B.  
Sperrschichten zur Hilfe genommen (z.B. zwischen Laminat und Estrich)

## Q14 Welche Maßnahmen und Vorkehrungen sollten (Ihrer Meinung nach) häufiger getroffen werden, um Feuchteschäden zu vermeiden?

Beantwortet: 16 Übersprungen: 47

### BEANTWORTUNGEN

Längere Bauzeiten wären von haus aus vorzusehen (von Planern und Investoren; Verständnis von Auftraggebern).

Nutzer bei Übergabe noch mehr zu sensibilisieren

--Generelle Reduzierung der Baufeuchte --Zeitliche Abstimmung der Bauphasen auf das Außenklima --Längere Bauzeiten --Bauphysiker sollte eigenes Feuchtmanagementkonzept erstellen. Selbiges muss auch auf der Baustelle gelebt werden.

Bei der Bauzeit sollte der Winter auch berücksichtigt werden, damit die Bauzeit nicht durch diese Jahreszeit eingespart bzw ausfällt! Die Nutzer bei der Übergabe nicht einzeln einschulen sondern gesamt Vortrag für alle Nutzer abhalten vor der Übergabe!

keine

Vermeidung Einleitung von Regenwässer.

Bauzeiten verlängern

Verlängerte Bauzeiten um z.B. tatsächlich den Estrich lt. Norm vor den Fassadenarbeiten einbauen zu können. Mit den geforderten Bauzeiten unmöglich

Witterungsschutz

Trocknungsgeräte

-) Berücksichtigung von Austrocknungszeiten im Bauablauf (bereits in Angebotsphase ! ) -) Jahreszeiten für den Projektstart berücksichtigen (z.B. Estrich trocknet im Sommer langsamer/schlechter aus)

- AG-seitige Bauzeiten sind zu erstrecken - interne Ausführungs-/Qualitätskontrolle der ausführenden Nachunternehmer ist nicht ausreichend

Planstudium und korrekte Umsetzung

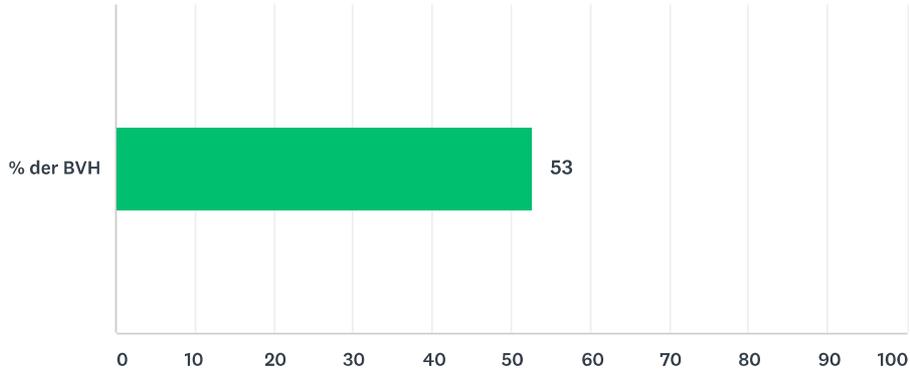
+ Lüftungskonzept des Bauwerkes + Termin- u. Ablaufplanung entsprechend der Trocknungszeiten + Jahreszeit bedingte Witterung bei der Terminplanung eines Projektes berücksichtigen!!! + AG muss Maßnahmen für provisorische Abdichtungen während der Bauzeit ausreichend budgetieren, beauftragen und einfordern. + technisch richtige, den Anforderungen entsprechende Abdichtungssysteme planen und beauftragen -> Unwissenheit seitens Planer und Ausschreiber

wie Pkt 13 sollten immer getroffen werden, wichtig auch die menschlichen Schritte u. hier vor allem lückenlose Kommunikation aller beteiligten!

frühzeitiges Heizen im Bauverlauf, mehr Austrocknungszeiten nach Innenputz und Estrichherstellung, Innendämmung bei historischen Fassaden

### Q15 Wie viele Ihrer Bauvorhaben in den letzten 5 Jahren konnten Sie fertigstellen, ohne dass Feuchteschäden in der Bauphase aufgetreten sind?

Beantwortet: 55 Übersprungen: 8



ANTWORTOPTIONEN	DURCHSCHNITTLICHE ANZAHL	GESAMTANZAHL	BEANTWORTUNGEN
% der BVH	53	2.899	55
Befragte gesamt: 55			

Grundlegende Statistiken					
	MINDESTWERT	HÖCHSTWERT	MEDIAN	MITTELWERT	STANDARDABWEICHUNG
% der BVH	0,00	100,00	60,00	52,71	35,71

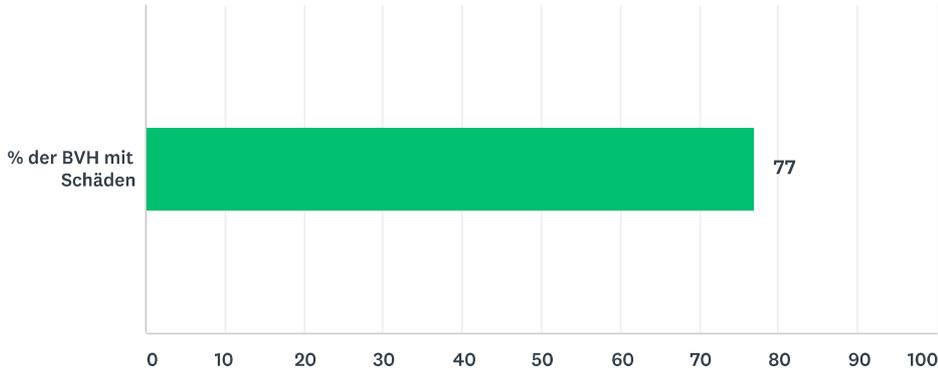
% DER BVH
60
100
50
0
90
0
30
0
60
80
80
95
100
50
80
6
45
10
60
0
90
50
75

## Vermeidung von Feuchteschäden - Baufeuchte

0
0
0
50
80
50
70
0
80
95
80
81
60
75
50
0
99
95
80
70
85
75
100
20
0
10
30
76
100
0
70
7

### Q16 Bei wie vielen dieser Schäden in der Bauphase handelte es sich um leicht behebbare Mängel (vom Subunternehmer alleine behebbar)?

Beantwortet: 56 Übersprungen: 7



ANTWORTOPTIONEN	DURCHSCHNITTLICHE ANZAHL	GESAMTANZAHL	BEANTWORTUNGEN
% der BVH mit Schäden	77	4.306	56
Befragte gesamt: 56			

Grundlegende Statistiken					
	MINDESTWERT	HÖCHSTWERT	MEDIAN	MITTELWERT	STANDARDABWEICHUNG
% der BVH mit Schäden	0,00	100,00	97,00	76,89	32,31

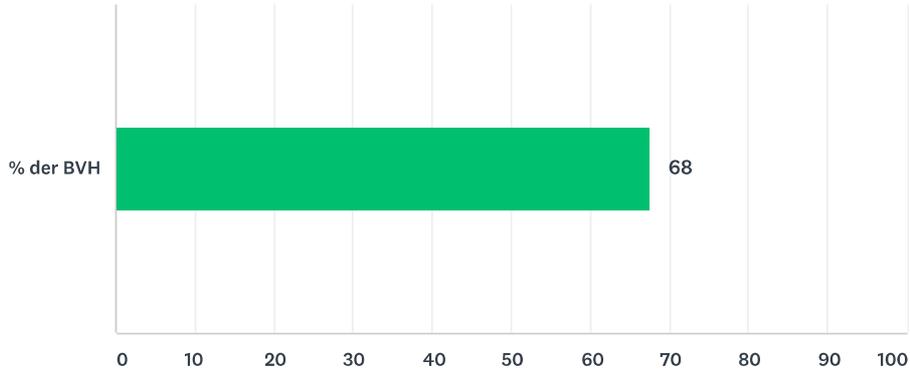
% DER BVH MIT SCHÄDEN
20
85
80
100
100
8
99
90
100
100
100
100
50
100
90
100
100
30
100
100
100
100
40
99

## Vermeidung von Feuchteschäden - Baufeuchte

100
100
50
100
100
100
100
100
51
99
68
80
50
100
20
3
100
100
89
50
100
0
100
50
90
90
95
0
80
80
70
0

### Q17 Wie viele Ihrer Bauvorhaben in den letzten 5 Jahren konnten Sie fertigstellen, ohne dass Feuchteschäden in der Gebäudenutzung aufgetreten sind?

Beantwortet: 57 Übersprungen: 6



ANTWORTOPTIONEN	DURCHSCHNITTLICHE ANZAHL	GESAMTANZAHL	BEANTWORTUNGEN
% der BVH	68	3.852	57
Befragte gesamt: 57			

Grundlegende Statistiken					
	MINDESTWERT	HÖCHSTWERT	MEDIAN	MITTELWERT	STANDARDABWEICHUNG
% der BVH	0,00	100,00	80,00	67,58	35,48

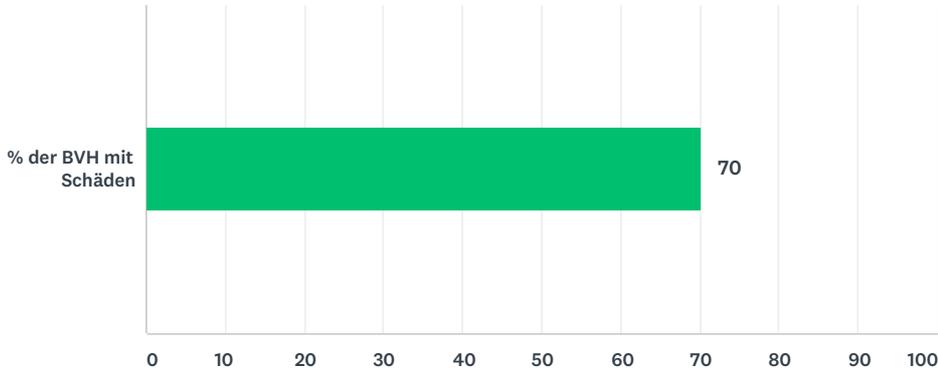
% DER BVH
90
100
90
0
80
3
0
0
99
70
100
100
100
98
0
100
100
80
100
50
100
0
77

## Vermeidung von Feuchteschäden - Baufeuchte

50
60
0
100
0
25
66
90
90
80
100
90
98
30
75
50
99
98
95
80
74
80
50
70
85
50
95
95
10
50
95
80
100
5

### Q18 Bei wie vielen dieser Schäden in der Gebäudenutzung handelte es sich um leicht behebbare Mängel (vom Subunternehmer alleine behebbar)?

Answered: 47 Skipped: 16



ANTWORTOPTIONEN	DURCHSCHNITTLICHE ANZAHL	GESAMTANZAHL	BEANTWORTUNGEN
% der BVH mit Schäden	70	3.291	47
Befragte gesamt: 47			

Grundlegende Statistiken					
	MINDESTWERT	HÖCHSTWERT	MEDIAN	MITTELWERT	STANDARDABWEICHUNG
% der BVH mit Schäden	0,00	100,00	90,00	70,02	35,98

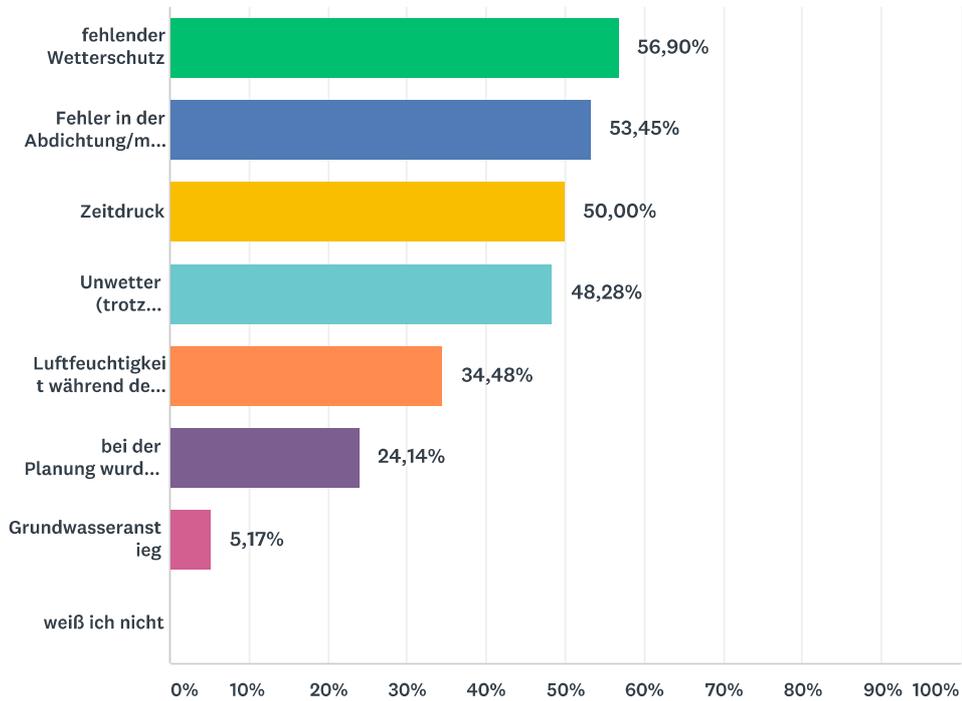
% DER BVH MIT SCHÄDEN
20
100
80
100
100
1
99
70
100
100
100
90
50
100
0
50
100
0
100
100
25
100
50

## Vermeidung von Feuchteschäden - Baufeuchte

90
99
75
90
95
78
15
100
1
10
90
80
88
50
100
0
90
50
90
83
95
95
90
2

## Q19 Wodurch wurden die meisten Feuchteschäden in der Rohbauphase verursacht?

Beantwortet: 58 Übersprungen: 5



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	Anzahl
fehlender Wetterschutz	56,90%	33
Fehler in der Abdichtung/mangelhafte Abdichtung	53,45%	31
Zeitdruck	50,00%	29
Unwetter (trotz vorhandenem Wetterschutz)	48,28%	28
Luftfeuchtigkeit während den Trocknungszeiten war zu hoch	34,48%	20
bei der Planung wurde etwas vergessen/übersehen	24,14%	14
Grundwasseranstieg	5,17%	3
weiß ich nicht	0,00%	0
Befragte gesamt: 58		

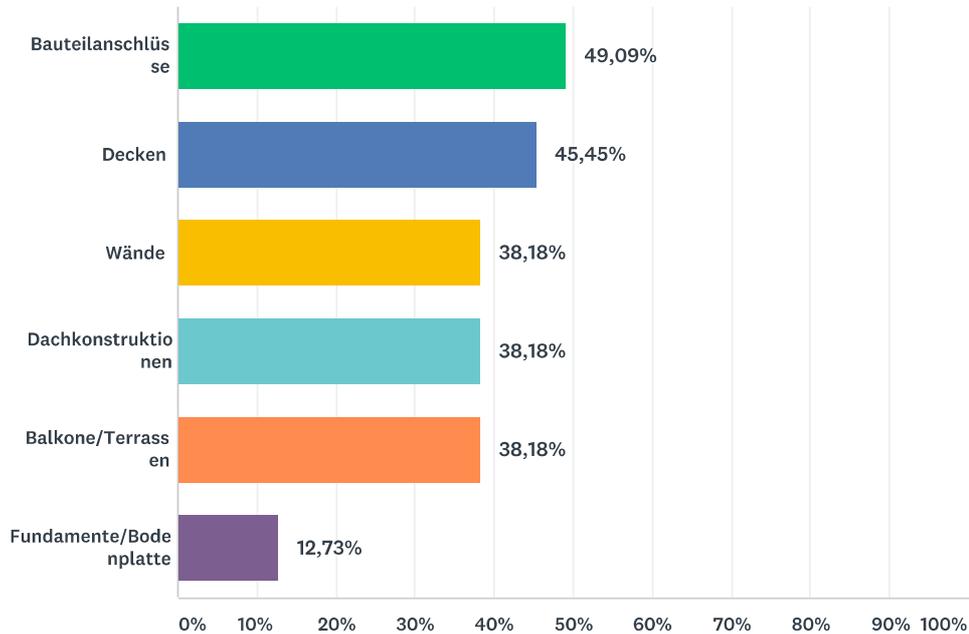
### SONST.

Frage ?: Rohbau ist Rohbau; da ist es normal dass es regnet; die Feuchtschäden treten im Ausbau auf

Sparmaßnahmen wegen Kostendruck

## Q20 Wo sind diese Feuchteschäden meistens vorgekommen?

Beantwortet: 55 Übersprungen: 8



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN
Bauteilanschlüsse	49,09% 27
Decken	45,45% 25
Wände	38,18% 21
Dachkonstruktionen	38,18% 21
Balkone/Terrassen	38,18% 21
Fundamente/Bodenplatte	12,73% 7
Befragte gesamt: 55	

### SONST.

Frage?; siehe oben

Was sind FEuchteschäden im STB-Bau ? Auf den Decken wird immer Wasser stehen ?

Zu hohe Luftfeuchtigkeiten bei Massivbauten in den ersten Jahren -> Baufeuchte

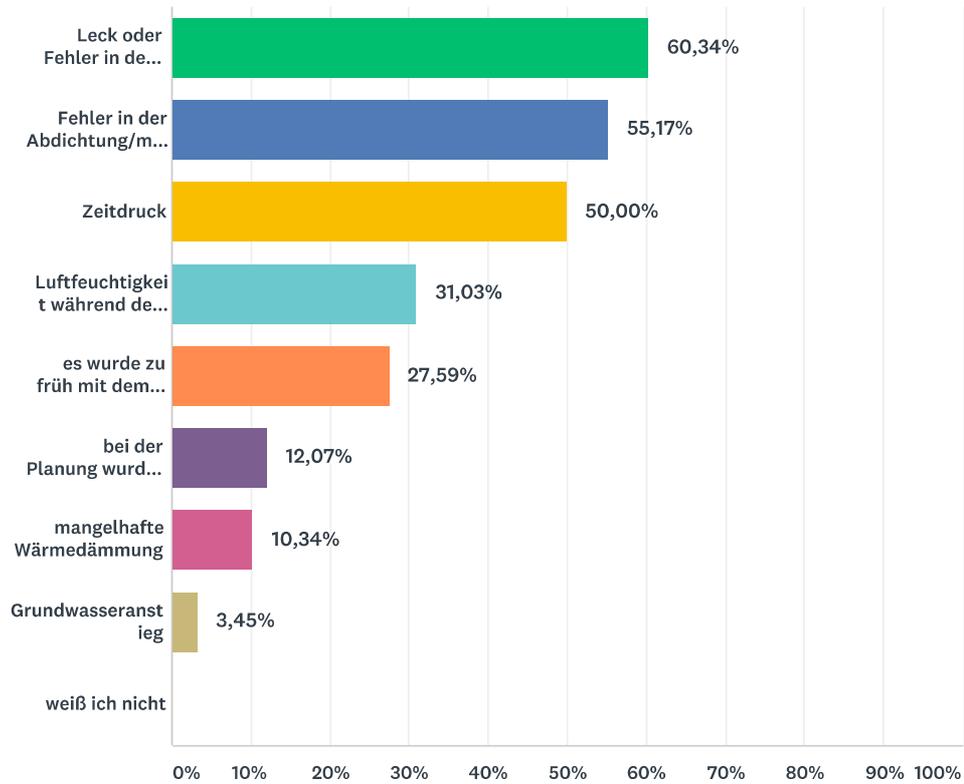
Wände bei Vollfertigteilstößen wenn noch keine Fassade aufgebracht wurde

Schächte

Anschlussfuge Wand zu Fundamentplatte

## Q21 Wodurch wurden die meisten Feuchteschäden in der Ausbauphase verursacht?

Beantwortet: 58 Übersprungen: 5



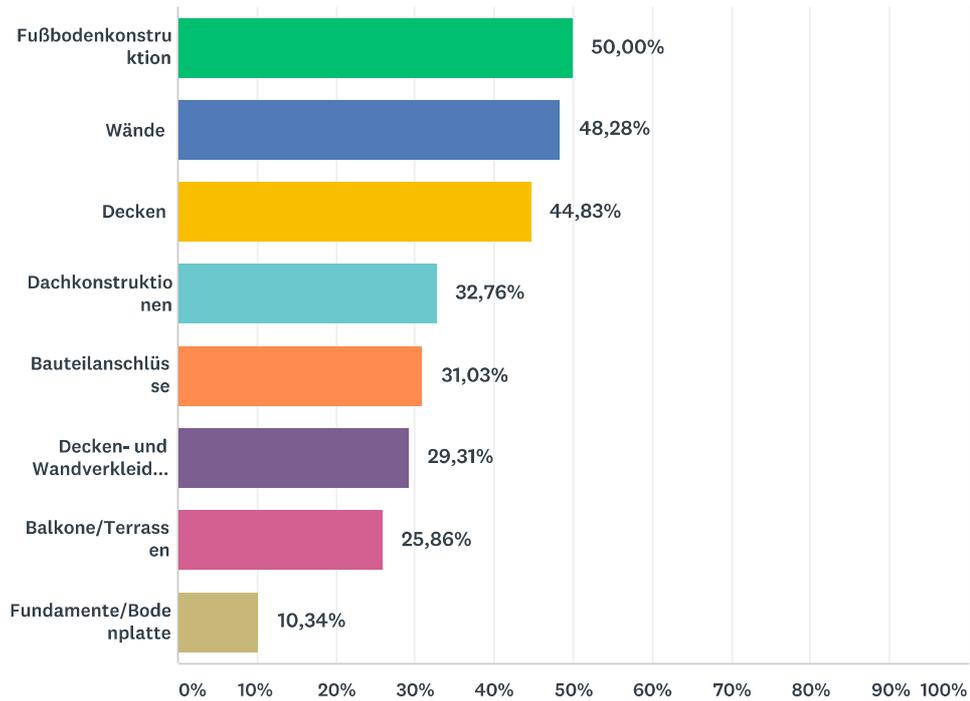
ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
Leck oder Fehler in der Wasserinstallation	60,34%	35
Fehler in der Abdichtung/mangelhafte Abdichtung	55,17%	32
Zeitdruck	50,00%	29
Luftfeuchtigkeit während den Trocknungszeiten war zu hoch	31,03%	18
es wurde zu früh mit dem Verbau von Bauteilen begonnen	27,59%	16
bei der Planung wurde etwas vergessen/übersehen	12,07%	7
mangelhafte Wärmedämmung	10,34%	6
Grundwasseranstieg	3,45%	2
weiß ich nicht	0,00%	0
Befragte gesamt: 58		

### SONST.

falsche Beratung von Produktherstellern, Vertuschung

## Q22 Wo sind diese Feuchteschäden meistens vorgekommen?

Beantwortet: 58 Übersprungen: 5



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
Fußbodenkonstruktion	50,00%	29
Wände	48,28%	28
Decken	44,83%	26
Dachkonstruktionen	32,76%	19
Bauteilanschlüsse	31,03%	18
Decken- und Wandverkleidungen	29,31%	17
Balkone/Terrassen	25,86%	15
Fundamente/Bodenplatte	10,34%	6
Befragte gesamt: 58		

### SONST.

Installationsschächte

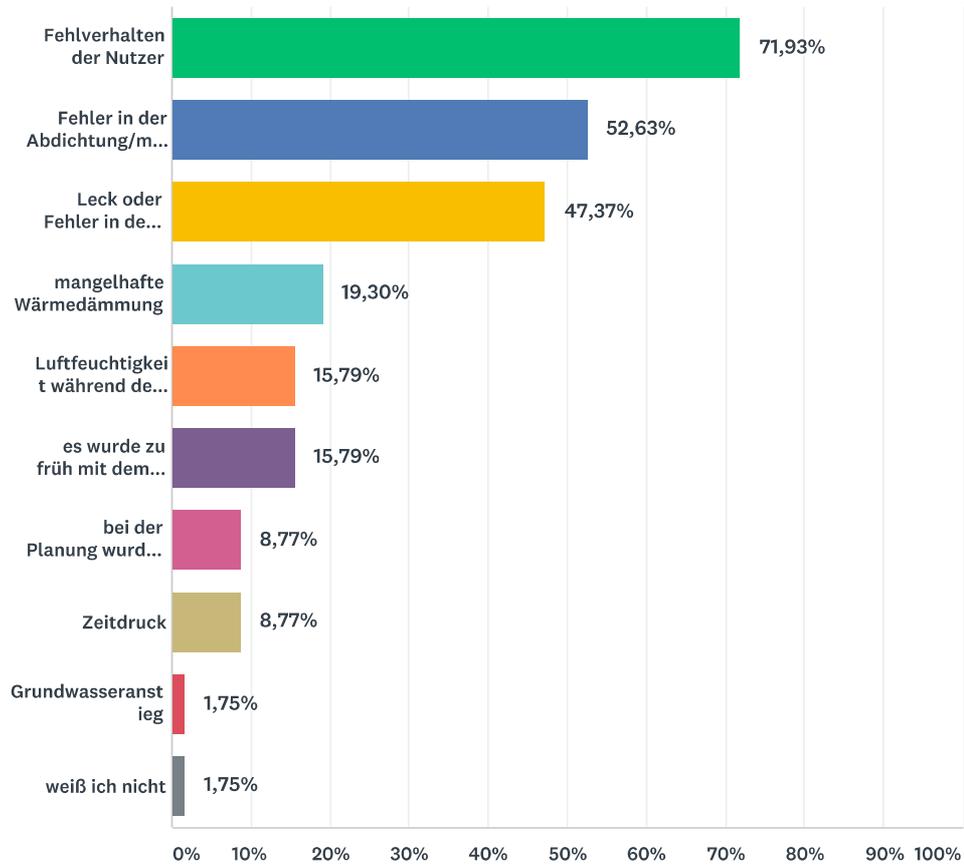
Schächte

Schlafzimmer, Keller

Schächte

## Q23 Wodurch wurden die meisten Feuchteschäden in der Gebäudenutzung verursacht?

Beantwortet: 57 Übersprungen: 6



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
Fehlverhalten der Nutzer	71,93%	41
Fehler in der Abdichtung/mangelhafte Abdichtung	52,63%	30
Leck oder Fehler in der Wasserinstallation	47,37%	27
mangelhafte Wärmedämmung	19,30%	11
Luftfeuchtigkeit während den Trocknungszeiten war zu hoch	15,79%	9
es wurde zu früh mit dem Verbau von Bauteilen begonnen	15,79%	9
bei der Planung wurde etwas vergessen/übersehen	8,77%	5
Zeitdruck	8,77%	5
Grundwasseranstieg	1,75%	1
weiß ich nicht	1,75%	1
Befragte gesamt: 57		

### SONST.

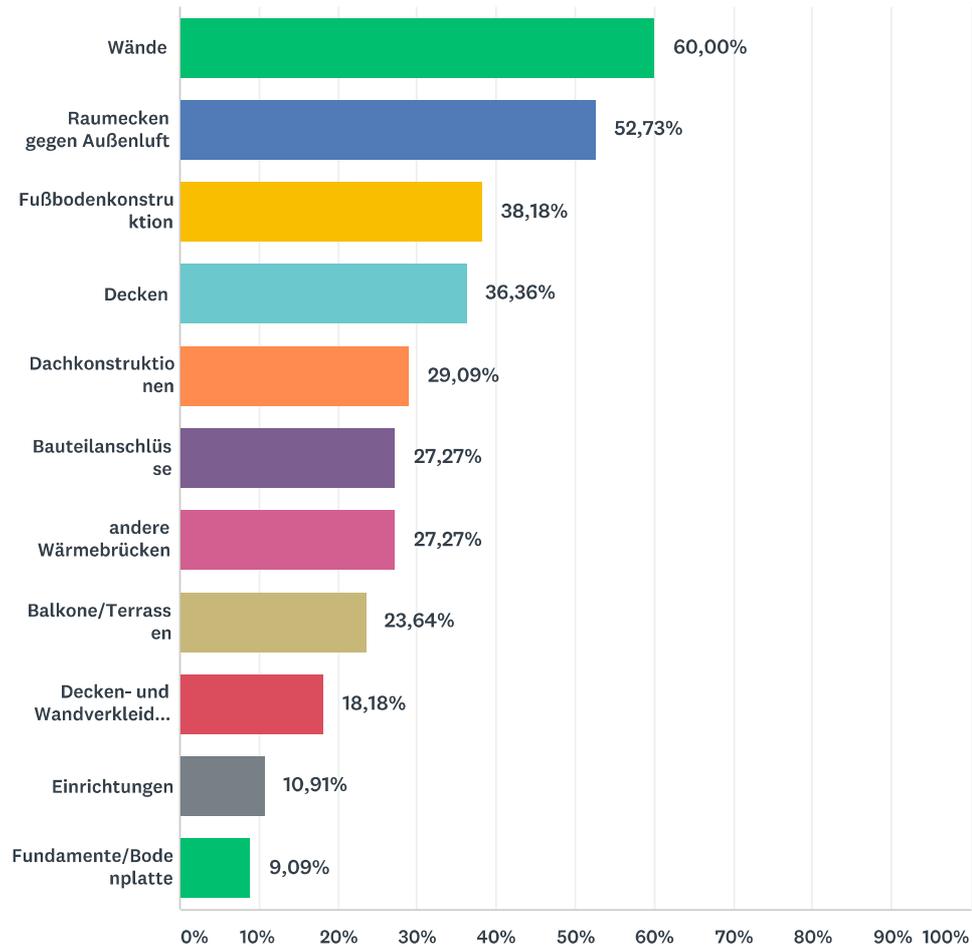
falsches Mieterverhalten, nachträgliches unsachgemäßes Verlegen von Leitungen

mangelhafte Hochzugsbefestigung

falsche Beratung durch Energiesparberater, Pseudowissenschaftler, falsche Messung der Bauteile u. Materialfeuchte, Möblierungen, Vorhänge, falsches Lüften

## Q24 Wo sind diese Feuchteschäden meistens vorgekommen?

Beantwortet: 55 Übersprungen: 8



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN
Wände	60,00% 33
Raumecken gegen Außenluft	52,73% 29
Fußbodenkonstruktion	38,18% 21
Decken	36,36% 20
Dachkonstruktionen	29,09% 16
Bauteilanschlüsse	27,27% 15
andere Wärmebrücken	27,27% 15
Balkone/Terrassen	23,64% 13
Decken- und Wandverkleidungen	18,18% 10
Einrichtungen	10,91% 6
Fundamente/Bodenplatte	9,09% 5
Befragte gesamt: 55	

### SONST.

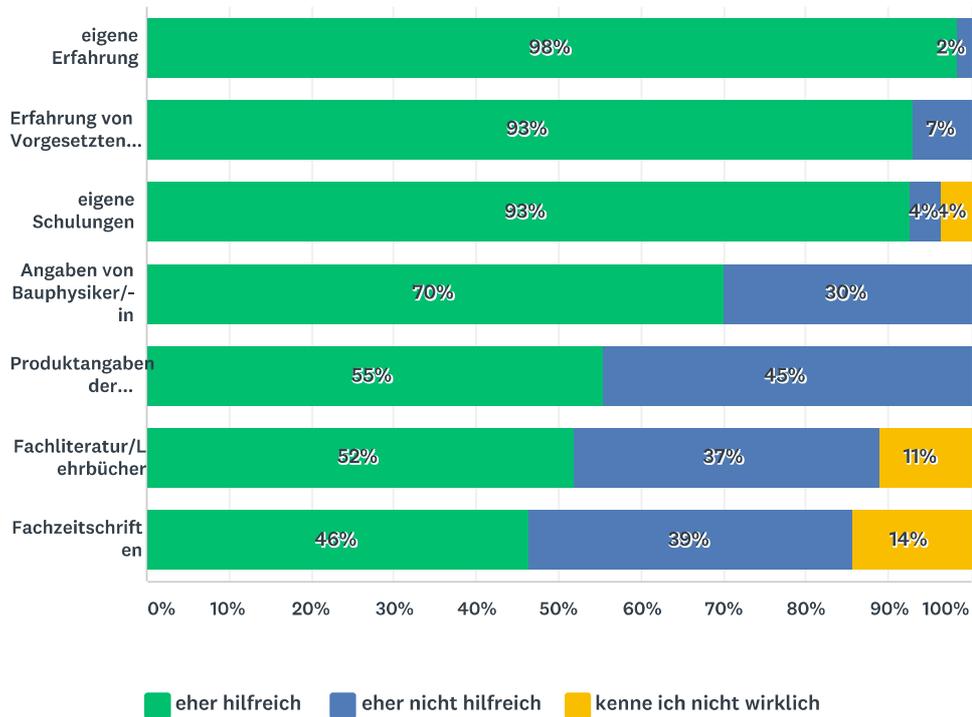
Fenster

?

Möblierungen

## Q25 Was hilft Ihnen Feuchteschäden zu vermeiden und wie hilfreich ist es?

Beantwortet: 61 Übersprungen: 2



	EHER HILFREICH	EHER NICHT HILFREICH	KENNE ICH NICHT WIRKLICH	GESAMT
eigene Erfahrung	98% 59	2% 1	0% 0	60
Erfahrung von Vorgesetzten und Mitarbeitern	93% 53	7% 4	0% 0	57
eigene Schulungen	93% 50	4% 2	4% 2	54
Angaben von Bauphysiker/-in	70% 42	30% 18	0% 0	60
Produktangaben der Herstellers/Lieferanten	55% 31	45% 25	0% 0	56
Fachliteratur/Lehrbücher	52% 28	37% 20	11% 6	54
Fachzeitschriften	46% 26	39% 22	14% 8	56

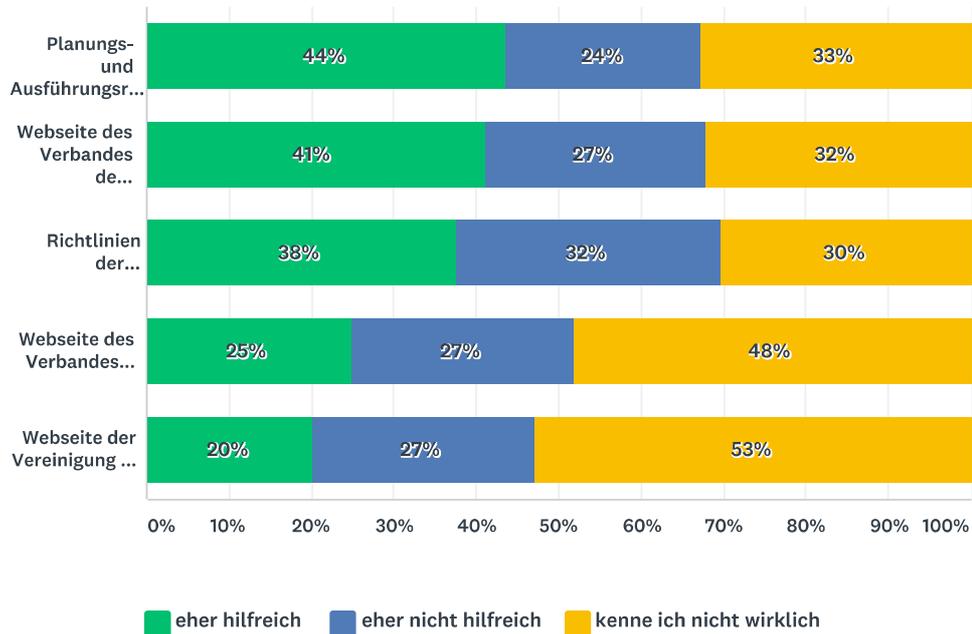
### SONST.

richtige Planung + Beratung

Bauphysiker sind, wenn sie für die Ausführung noch beauftragt sind sehr hilfreich.

## Q26 Welche Webseiten und Richtlinien helfen Ihnen Feuchteschäden zu vermeiden und wie hilfreich sind sie?

Beantwortet: 57 Übersprungen: 6



	EHER HILFREICH	EHER NICHT HILFREICH	KENNE ICH NICHT WIRKLICH	GESAMT
Planungs- und Ausführungsrichtlinie: Fließestrich	44% 24	24% 13	33% 18	55
Webseite des Verbandes der österreichischen Estrichhersteller (VÖEH)	41% 23	27% 15	32% 18	56
Richtlinien der Österreichischen Vereinigung für Beton- und Bautechnik	38% 21	32% 18	30% 17	56
Webseite des Verbandes Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke	25% 14	27% 15	48% 27	56
Webseite der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ)	20% 11	27% 15	53% 29	55

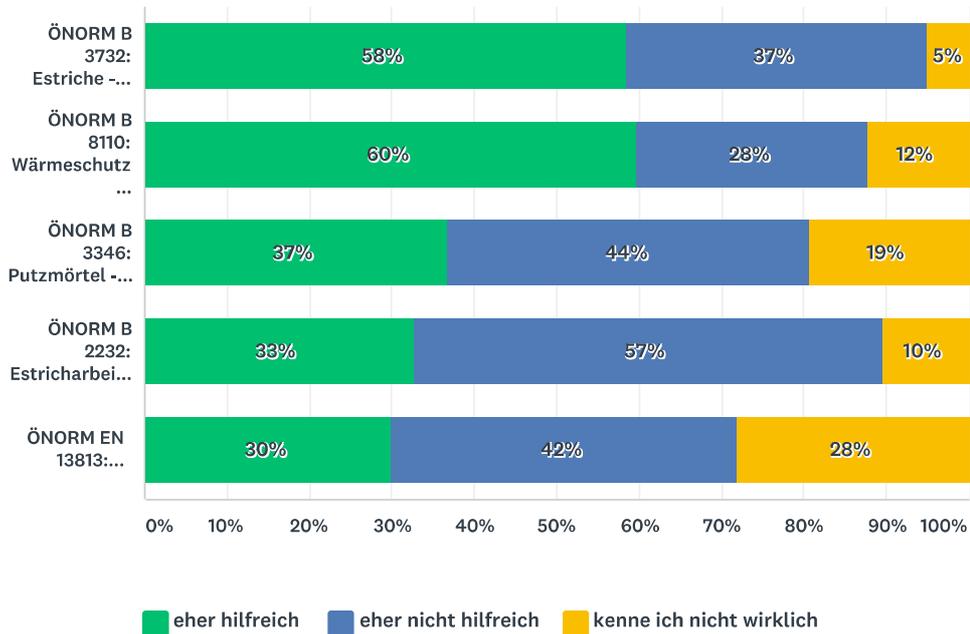
### SONST.

keine

eigene Dokumentationen

## Q27 Welche Normen helfen Ihnen Feuchteschäden zu vermeiden und wie hilfreich sind sie?

Beantwortet: 60 Übersprungen: 3



	EHER HILFREICH	EHER NICHT HILFREICH	KENNE ICH NICHT WIRKLICH	GESAMT
ÖNORM B 3732: Estriche - Planung, Ausführung, Produkte und deren Anforderungen	58% 35	37% 22	5% 3	60
ÖNORM B 8110: Wärmeschutz im Hochbau	60% 34	28% 16	12% 7	57
ÖNORM B 3346: Putzmörtel - Regeln für die Verwendung und Verarbeitung	37% 21	44% 25	19% 11	57
ÖNORM B 2232: Estricharbeiten – Werkvertragsnorm	33% 19	57% 33	10% 6	58
ÖNORM EN 13813: Estrichmörtel und Estrichmassen - Eigenschaften und Anforderungen	30% 17	42% 24	28% 16	57

### SONST.

eigene Beurteilungen u. Realitätsabgleich mit Regelwerken

## Q28 Warum stufen Sie diese Literaturen als "nicht so hilfreich" ein?

Beantwortet: 17    Übersprungen: 46

### BEANTWORTUNGEN

Noch nicht damit beschäftigt

es spiegelt den Baubalau nur in der Theorie und nicht in der Praxis wieder, zu Allgemein gehalten

Das wichtigste ist die Erfahrung ! Wo gehobelt wird fallen Späne und das sollte man sich merken.

Weil sie mir nicht hilft, Fehlstellen aufzuspüren.

Sind keine Fibeln die fehler aufzeigen, sondern Stand der Technik abbilden und nicht über ausführungfehler bzw bei Flascher ausführung die folgen aufzeigen!

Zu umständlich, zu allgemein

Behebung der Fehler schneller als Lesen

weil wenig Praxisbezug vorhanden ist

Grundsätzlich regelt die Literatur zwar zum Teil die Feuchtigkeit und Messmethode für die weiteren Arbeitsschritte, jedoch ist die Trocknungszeit immer von Innerer- und Äußerer Luftfeuchtigkeit, sowie vielen anderen Parametern abhängig. Dementsprechend kann eine sorgfältige Bauablaufplanung nicht stattfinden.

weil diese normen keinen einfluss auf die vermeidung haben

Es gibt viel zu viele Verordnungen- Vorschriften

Als Ausführendes Generalunternehmen verlässt man sich in erster Linie auf die Planung der Architektur und Fachplaner bzw. auf die ausführenden Subunternehmer. Meist reicht die Zeit nur für einen kurzen oberflächlichen Blick in die Literatur.

sind aufgrund der zeitlichen Vorgaben oft nicht umzusetzen

weil in der Realität einige Randbedingungen dazu kommen

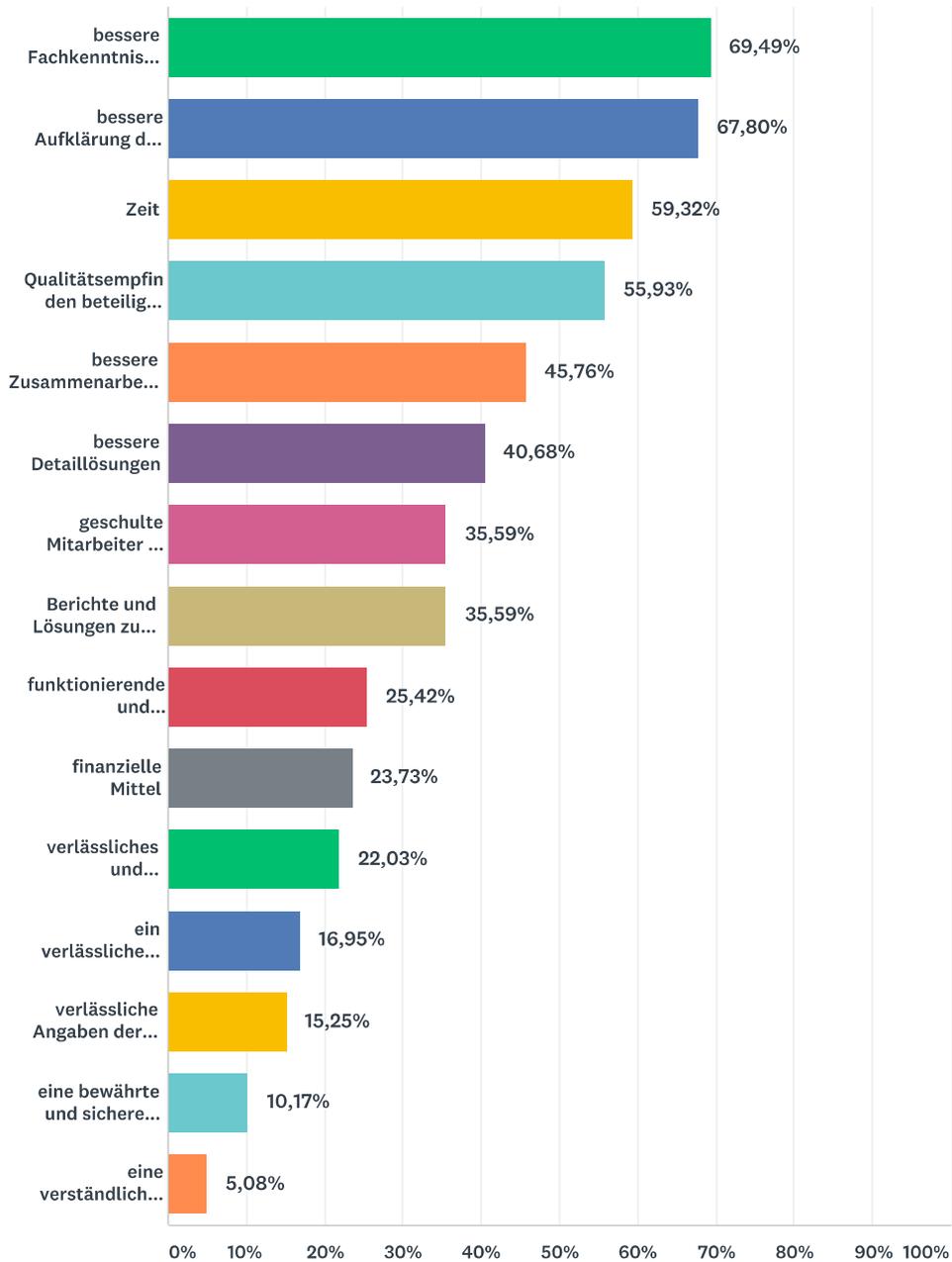
weil jede Norm nur das einzelne Gewerk an sich behandelt

Da selten in der Literatur auf ein Gesamtbauwerk und den zulässigen Feuchtwerten eingegangen wird.

nicht praxisorientiert

## Q29 Was fehlt Ihnen, um Feuchteschäden verhindern zu können?

Beantwortet: 59 Übersprungen: 4



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
bessere Fachkenntnisse ausführender Firmen	69,49%	41
bessere Aufklärung der Gebäudenutzer über erforderliches Lüftungsverhalten	67,80%	40
Zeit	59,32%	35
Qualitätsempfinden beteiligter Parteien (Bauherr, beteiligte Firmen, etc.)	55,93%	33
bessere Zusammenarbeit zwischen Planungs- und Ausführungsteam	45,76%	27
bessere Detaillösungen	40,68%	24
geschulte Mitarbeiter im Gebiet der Feuchteschadensprävention	35,59%	21
Berichte und Lösungen zu Schadensfällen	35,59%	21
funktionierende und verlässliche Bauteilkataloge	25,42%	15

## Vermeidung von Feuchteschäden - Baufeuchte

finanzielle Mittel	23,73%	14
verlässliches und zugängliches Regelwerk zum „Stand der Technik“	22,03%	13
ein verlässliches und einfach handzuhabendes Tool um Trocknungszeiten zu bestimmen/kontrollieren	16,95%	10
verlässliche Angaben der Zulieferanten (Beton-/Estrichlieferant)	15,25%	9
eine bewährte und sichere Methode	10,17%	6
eine verständliche Anleitung der Arbeitsabläufe	5,08%	3
Befragte gesamt: 59		

### SONST.

Ausstattung seitens Bauhermschaft anpassen (z.B. Fußbodenheizung mit Ausheizprogramm);  
Planung sollte vor Baubeginn abgeschlossen sein > keine Verzögerungen durch  
Planlieferungen oder Änderungen, dementsprechend "mehr" Bauzeit und kontinuierlicher  
(eingetakteter) Bauablauf

## Q30 Haben Sie schon Bauvorhaben abgeschlossen, bei denen es zu keinen Feuchteschäden gekommen ist? Mit welchen Maßnahmen haben Sie das bewerkstelligt? Was war Ihr Erfolgsrezept?

Beantwortet: 32 Übersprungen: 31

### BEANTWORTUNGEN

ja - Kellerbereich: Planung Bauwerksabdichtung/Bauwerksfugen/ Arbeitsfugen in Abstimmung mit Objektstatiker/Planern - Dachbereich: Abstimmung Details zeitgerecht im vorfeld - Hülle. Fensterprüfungen; Anschlußfugen überprüfung

Lüften

einige Bauvorhaben konnten ohne Feuchtigkeitsschäden abgeschlossen werden. Maßnahmen: genügend Zeti, Detaillösungen, Facharbeiter

Ja - Vor der Übergabe der Anlage alle Ablaufleitungen (Gully.....) spülen und warten....

Nein

siehe Pkt. 13 und 14

Ja, gute Detailplanung, intensive Kotrollen der Ausführung, genaues Trocknungsmanagement.

Ständige Kontrolle

Kompaktes eingespieltes Team inkl. den Sub Unternehmern die den GU über Probleme bzw Falsche Ausführung rechtzeitig Informierten!

mehrere Bauvorhaben, unbedingte Feuchtemessung bezüglich Estrichtrocknung

Geht nicht wirklich, Feuchteschäden sind während der Rohbauarbeiten nicht vermeidbar. Unmittelbar nach Schwarzdeckung auf den Flachdächern Kontrolle nach Starkregen = kostenlose Wasserprobe.

Nein

Die Kompetenz, sich im Vorfeld vorzubereiten, Detailanschlüsse, Önormen

Austrocknung muss im Bauzeitplan fixiert sein

Nein

- vor Innenausbau (auch wenn nur provisorisch) komplett dicht sein - rechtzeitig mit den Innenausbauwerken beginnen um mehr Trocknungszeiten zwischen den Arbeitsschritten lukrieren (vor allem Estrich)

Zeit und verlässliche Subfirmen

kleinere Feuchteschäden sind in der Bauphase de facto unvermeidbar

Erfahrung, gute professionisten, guter polier

Ja - Planstudium vor Ausführung!

>> erfahrenes Baustellenteam und vor allem erfahrener Polier ! >> Zusammenspiel aller Beteiligter

Ja, bei reinen Rohbauleistungen mit Maßnahmen während der Bauzeit, bzw. Beauftragung von Fachfirmen zur Ausführung der "kritischen" Leistungen. In den meisten Fällen müssen dem Bauherrn die Risiken klar gemacht werden wenn er bei diesen Thematiken aus Zeit- oder Gelddruck Einsparungen tätigt.

Ja, siehe Pkt. 13+14, über den Preis alleine geht es schwer dazu muss inovatives Know-How kommen, Bauherren auf die Folgen von Billigbauweisen aufklären!! Nicht nacher sanieren

ehestmögliche Herstellung aller Abdichtungen, genügend Zeit für den Ausbau und Fertigstellung

nein

Nein.

Ja! Kompetente Planer, die komplizierte Detaillösungen vermieden haben.

Zusammenarbeit mit Bauphysik, regelmäßige Qualitätskontrolle und Nutzer die sich an unser Wohnungsbenützungshandbuch halten.

NEIN für Wohnbauten, JA für Sonderbauten - kein Wohnbau

keine

Eine lange Bauzeit

Nein

---

## Q31 Was ist Ihnen zum Thema der Feuchteschadenprävention noch besonders wichtig, was oben nicht genannt wurde?

Beantwortet: 16 Übersprungen: 47

### BEANTWORTUNGEN

- meiner Meinung 80% der Schäden könnten durch eine ordentliche Planung verhindert werden. Hauptaugenmerk von Architekten liegt immer mehr auf Optik o.ä.; aber kaum auf techn. richtiger Detaillösung. Thema Dichtigkeit wird immer öfters dem Ausführenden überbunden und da fehlt die Zeit.

Das man erst mit der Ausführung der Gewerke beginnt wenn die notwendigen Vorleistungen vorhanden sind.

Der Hausverstand

Bauherrn mehr Einbinden dass dieser die Nutzer Einschulen sollte über die neue Wohnung, wie z. B. einen neuen Autobesitzer!

Bessere Ausbildung der Architekten und weniger komplizierte Detaillösungen zu konstruieren. Detailanschlüsse fordern die nicht funktionieren können.

Dieses Thema, genau wie viele anderen Themen zu Qualität und Bauschädenvermeidung sollte auch in Verbindung mit der Fülle an den Schwierigkeiten am Bau und auch der Bauzeit betrachtet werden. Ich lese heraus, dass es in Zukunft ein weiteres Tool zur Vermeidung von Feuchteschäden geben wird. Tja...wieder ein Tool und noch ein App und dann auch eine neue Software und und und.... Wichtiger wäre eine ordentliche Planung im Vorfeld, keine bis geringe Planänderungen in der Bauphase, ausreichende Bauzeit die nicht wieder von den Chefs zusammengestrichen wird, kompetente Partner, da gehören auch die Architekten dazu die leider immer weniger Ahnung von Details haben und eine Entlastung der Baustelle in vielen Themen. Aber derzeit wird alles auf die Baustelle abgeladen, dann gibt es Bauschäden und man fragt sich warum das keiner gesehen hat...

bauzustände sind nicht relevant für feuchteschadenprävention ohne funktionierender gebäudehülle ist alles andere wertlos

Jeder ist sein Glückes Schmied!

Führungskräfte müssen Qualität zulassen, Fähigkeiten der guten Mitarbeiter fördern und diesen den nötigen Rückhalt bieten u. nicht dumm sterben lassen, Kaufmann u. Techniker müssen gut zusammenarbeiten. Diese zwei Säulen tragen den Erfolg.

stärkere Aufklärung in Bezug zur Kondensatbildung in den einzelnen Bauteilen,

gezieltere Schulungen, Erfahrungsaustausch auf allen Ebenen

Die vorgegebene Gesamtbauphase ist zu kurz um die Trocknungszeiten einzuhalten.

Entwicklung einfachster Mess- oder Überprüfungsmethoden für Feldüberprüfungen

Fachpersonal (Arbeiter) - hier wird einfach ohne überlegen gearbeitet .....

Es gibt fast keine Detailplanung mehr seitens Architektur! Vor allem keine funktionierende und umfassende (3-D geplant bzw. nicht nur in eine Richtung das Detail überlegen sondern weiterführend).

Beschädigungen von Abdichtungsebenen durch Bauabfälle (Verschnitt Metall, Nägel,..), Verarbeitungsfehler