



BACHELORARBEIT

Frau
Sina Krolikowski

**FM-gerechtes Planen und
Bauen von Sanitärräumen**

Mittweida, 2018

Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen

BACHELORARBEIT

FM-gerechtes Planen und Bauen von Sanitärräumen

Autor:

Frau

Sina Krolkowski

Studiengang:

**Immobilienmanagement und Facilities
Management**

Seminargruppe:

FM14w1-b

Erstprüfer:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Mehlis

Zweitprüfer:

Prof. Dr.-Ing. Jan Schaaf

Einreichung:

Mittweida, 23.01.2018

Verteidigung/Bewertung:

Mittweida, 2018

Faculty Industrial Engineering

BACHELOR THESIS

Strategic Facility Planning of sanitary rooms

author:

Ms.

Sina Krolkowski

course of studies:

**Real Estate Management and Facilities
Management**

seminar group:

FM14w1-b

first examiner:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Mehlis

second examiner:

Prof. Dr.-Ing. Jan Schaaf

submission:

Mittweida, 23.01.2018

defence/ evaluation: **Mittweida, 2018**

Inhalt

Inhalt I

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
1 Einleitung.....	1
1.1 <i>Problemstellung.....</i>	1
1.2 <i>Vorgehensweise.....</i>	1
2 Weshalb sollte eine Bauplanung FM – gerecht sein?	3
2.1 <i>Kurzdefinition Facility Management.....</i>	3
2.2 <i>Der Immobilienlebenszyklus.....</i>	4
2.2.1 <i>Entwicklungsphase.....</i>	4
2.2.2 <i>Realisierungsphase.....</i>	5
2.2.3 <i>Nutzungsphase</i>	6
2.2.4 <i>Verwertungsphase</i>	8
2.3 <i>Lebenszykluskosten und deren Berechnung</i>	9
2.3.1 <i>Allgemeines über die Lebenszykluskosten</i>	9
2.3.2 <i>Berechnung der Lebenszykluskosten</i>	10
2.4 <i>Nachhaltigkeit und Gebäudezertifizierungssysteme</i>	11
2.4.1 <i>Das magische Dreieck der Nachhaltigkeit</i>	11
2.4.2 <i>Gebäudezertifizierungssysteme</i>	12
2.4.2.1 <i>BREEAM.....</i>	13
2.4.2.2 <i>LEED.....</i>	13
2.4.2.3 <i>DGNB.....</i>	14
2.4.3 <i>Ökologische Anforderungen an den Gebäudeentwurf</i>	14
2.5 <i>Fazit Kapitel 2</i>	16
3 Welche Richtlinien und Gesetze gibt es bereits?	17
3.1 <i>Neufert Bauentwurfslehre.....</i>	17
3.2 <i>Rahmenbedingungen EnEV.....</i>	17
3.3 <i>HOAI</i>	18
3.4 <i>IFMA Leitfäden.....</i>	19

3.5	<i>Fazit Kapitel 3</i>	21
4	FM-gerechte Planung anhand von Sanitärräumen	22
4.1	<i>Bodenflächen</i>	22
4.1.1	Bodenbeläge	23
4.1.2	Sockelleisten	27
4.1.3	Bodeneinläufe	28
4.2	<i>Wandflächen</i>	29
4.2.1	Wandbeläge	29
4.2.2	Trennwände	31
4.2.3	Spiegelflächen.....	34
4.2.4	Revisionsklappen	34
4.3	<i>Einbauten</i>	36
4.3.1	Toiletten	36
4.3.2	Spülkästen / Druckspüler.....	39
4.3.3	Urinal.....	40
4.3.4	Waschbecken.....	42
4.3.5	(Waschbecken-) Armaturen.....	45
4.3.6	Vorrichtungen zum Trocken der Hände	48
4.4	<i>Beleuchtung</i>	50
4.5	<i>Heizkörper</i>	52
4.6	<i>Belüftung</i>	53
4.7	<i>Sonstiges</i>	55
5	Fazit	57
5.1	<i>Kritische Betrachtung und Ausblick</i>	57
5.2	<i>Handlungsempfehlung</i>	57
6	Literatur- und Quellenverzeichnis	60
7	Anhang	64

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Statische Lebenszykluskostenberechnung, Gondring, Wagner, 2011, S. 259.....	10
Abb. 2 Dynamische Lebenszykluskostenberechnung, Gondring, Wagner, 2011, S. 279	10
Abb. 3 Sockelleiste unverfugt, 2018, Mittweida	27
Abb. 4 Frisch gereinigter Fußboden, 2017, Chemnitz.....	33
Abb. 5 Verschmutzter Standfuß, 2017, Mittweida	33
Abb. 6 Spritzwasser auf einem Spiegel, 2017, Mittweida	34
Abb. 7 Wasserzähler hinter einer Revisionsklappe, 2017, Nauhain.....	35
Abb. 8 Aus der Wand ragender Wasserhahn, 2018, Hannover	35
Abb. 9 Unerreichbare Revisionsklappe, 2017, Riesa.....	36
Abb. 10 Verschmutzte Toilette, 2018, Mittweida	37
Abb. 11 Halbeinbaubecken, 2017, Dresden	43
Abb. 12 Einbaubecken, 2017, Mittweida.....	44
Abb. 13 Integriertes Waschbecken, 2017, Riesa	44
Abb. 14 Wassersparen beim Händewaschen, GC Großhandels Contor GmbH, S. 69	46
Abb. 15 Verschmutzter Waschtisch, 2017, Mittweida	47
Abb. 16 Textilhandtuchautomat 1, 2018, Mittweida	49
Abb. 17 Textilhandtuchautomat 2, 2018, Mittweida	49
Abb. 18 Auswertung der Erhebung zur Nutzung von Sanitärbeleuchtung.....	50
Abb. 19 Verschmutzte Wand, 2017, Mittweida	56

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Bodenbeläge, eigene Darstellung.....	26
Tab. 2 Wandbeläge, eigene Darstellung.....	31
Tab. 3 Toiletten, eigene Darstellung.....	38
Tab. 4 Vorrichtungen zum Trocknen der Hände, eigene Darstellung.....	48
Tab. 5 Handlungsempfehlung, eigene Darstellung	59

1 Einleitung

Die folgende Arbeit richtet sich in erster Linie an ahnungslose Bauherren, die bemüht sind ihr Bauvorhaben möglichst Facility Management gerecht umzusetzen, um dadurch während der Bewirtschaftung eine reibungslose Nutzung, auch im Hinblick auf die Nutzerzufriedenheit, gewährleisten zu können. Damit ist zum Beispiel ein Arbeitgeber gemeint, der eine neue Toilettenanlage bauen möchte, oder ein Restaurantbesitzer mit dem selben Vorhaben.

In zweiter Instanz ist diese Arbeit ebenfalls für erfahrenere Bauunternehmer interessant, welche ihr Wissen in Bezug auf die Auswirkungen ihrer Entscheidungen im Laufe der Nutzungsphase reflektiert haben wollen. Um dem Rahmen einer Bachelorarbeit gerecht zu werden beschränkt sich diese Arbeit auf Sanitärräumen, die einen öffentlichen Charakter besitzen. Auf öffentliche Toilettenräume, Toilettenräume von Bürogebäuden oder öffentlichen Einrichtungen wird demnach das Augenmerk liegen. Für Eigenheimbesitzer sind trotz der öffentlichen Fokussierung interessante Aspekte enthalten, denn Punkte wie zum Beispiel Fußbodenbelag, Toiletten oder Waschbecken lassen sich auf privat genutzte Sanitärräume übertragen.

1.1 Problemstellung

In vielen Bauvorhaben haben Baukosten oberste Priorität. Allerdings werden bei diesem Vorgehen die Nutzerbedürfnisse und die Kostenquellen in der Nutzungsphase außer Acht gelassen. Das führt im Laufe der Nutzung häufig zu negativen Folgen in Punkten der Hygiene, Nutzerfreundlichkeit und Lebenszykluskosten. Auch ökologische Faktoren spielen vermehrt eine Rolle in der Gebäudewirtschaft, weshalb die Einsparung von Ressourcen während des Betriebes mehr und mehr an Interesse gewinnt. Eine nachträgliche Veränderung in Bezug auf die Nutzerwünsche ist nur schwer möglich, weshalb der Planungsphase eine große Bedeutung zuteilwird.

1.2 Vorgehensweise

Da sich diese Arbeit an einen Personenkreis richtet, der grundsätzlich nicht aus dem Bereich des Facility Managements stammt, wird das nächste Kapitel „Weshalb sollte eine Bauplanung FM-gerecht sein?“ mit einer kurzen Definition des Facility Managements anfangen. Darauf folgt eine Einordnung in den Immobilienlebenszyklus und die Berechnung deren Kosten sowie eine Erläuterung über Nachhaltigkeit von Immobilien und Gebäudezertifizierungssystemen. Im Fazit wird abschließend die Frage geklärt, weshalb eine Bauplanung FM-gerecht sein sollte.

Im dritten Kapitel „Welche Gesetze und Richtlinien gibt es bereits?“ werden die grundsätzlichen Anforderungen des Buches „Neufert Bauentwurfslehre“ sowie beachtungswürdige Punkte in der „EnEV“ und der „HOAI“ erläutert. Um weiter auf FM-gerechte Planung einzugehen werden die IFMA-Leitfäden zu diesem Thema vorgestellt.

Das vierte Kapitel „FM-gerechte Planung anhand von Sanitärräumen“ behandelt den Hauptteil der Arbeit. Es werden die verschiedenen Möglichkeiten vorgestellt, zwischen denen sich ein Bauherr entscheiden kann. Hier erfolgt ein Vergleich vom Fußbodenbelag über die Waschbecken bis hin zu Beleuchtung. Es werden alle Einbauten und Einrichtungsgegenstände in Bezug auf Reinigungsfreundlichkeit, Hygiene, Wartungsaufwand sowie Kosten miteinander verglichen.

Im fünften Kapitel „Fazit“ folgt eine kritische Betrachtung der Arbeit und ein Ausblick auf weitere Forschungsansätze. Abschließend befindet sich eine Aufstellung, welche der im Verlauf der Arbeit geschilderten Aspekte für ein geringes, mittleres oder großes Budget empfohlen werden können.

2 Weshalb sollte eine Bauplanung FM – gerecht sein?

Obwohl sich das Facility Management (im Folgenden „FM“) sowohl in Groß- als auch in Kleinunternehmen etabliert hat, vertritt die Gesellschaft immer noch die Annahme, ein Facility Manager sei lediglich ein Hausmeister. Da also die Aufgabenfelder eines Facility Management Unternehmens noch nicht als Allgemeinwissen gelten, beginnt folgendes Kapitel mit einer kurzen Definition des FM.

Das nachfolgende Kapitel „Der Immobilienlebenszyklus“ enthält Erläuterungen über konkreten Aufgaben, die in den verschiedenen Phasen des Immobilienlebenszyklus auftreten.

Im Kapitel 2.3 werden die Bestandteile der Lebenszykluskosten dargestellt und Formeln zu deren Berechnung vorgestellt.

Bevor im „Fazit“ abschließend die Frage geklärt wird, weshalb eine Bauplanung FM-gerecht sein sollte, werden im Kapitel 2.4 zum einen der Zusammenhang zwischen Nachhaltigkeit und Immobilien erläutert und zum anderen die drei wichtigsten Gebäudezertifizierungssysteme vorgestellt.

2.1 Kurzdefinition Facility Management

Unter FM ist eine Dienstleistung zu verstehen, die das Kerngeschäft eines Unternehmens entlasten soll.¹ Es werden je nach Bedarf und Belieben des Auftraggebers Sekundärprozesse übernommen. Sekundärprozesse sind für den reibungslosen Ablauf des Kerngeschäfts eines Unternehmens unabdingbar. Allerdings zeichnen sie sich dadurch aus, kein direkter Teil des Hauptgeschäftes eines Unternehmens zu sein, sondern dem Unternehmen notwendige Ressourcen wie Personal und Material kosten.²

Mit Hilfe seines Know-hows kann ein Facility Manager Ressourcen sparsamer und gezielter einsetzen. Das verschafft dem Auftraggeber mehrere Vorteile. Hierbei geht es vor allem um die Immobilie und deren Anlagen. Allerdings befindet sich das Schaffen eines optimalen Arbeitsplatzes ebenfalls im Fokus des Facility Managers.³

Die wichtigsten Ziele in Bezug auf die Immobilie sind zum einen der langfristige Erhalt oder die Verbesserung vom Wert und Zustand von Bausubstanz sowie von Anlagen und Einrichtungen. Zum anderen soll der Komfort und der Nutzen der Immobilie gesteigert werden. Des Weiteren werden Betriebs- und Instandhaltungskosten sowie Beeinträchti-

¹ Vgl. Odin (2017), S. 10.

² Vgl. Odin (2017), S. 10-14.

³ Vgl. Odin (2017), S. 19.

gungen durch Ausfallzeiten minimiert. Um diese Ziele zu erreichen wird die Immobilie ganzheitlich und lebenszyklusorientiert betrachtet.⁴

2.2 Der Immobilienlebenszyklus

Anders als andere wirtschaftliche Güter weisen Immobilien ein vergleichsweise hohes Investitionsvolumen auf. Sie haben eine lange Herstellungsdauer und werden für eine lange Lebensdauer an einer bestimmten, nicht veränderbaren Stelle errichtet.

Deshalb ist es besonders zu beachten, dass schon bei der Planung der gesamte Lebenszyklus der Immobilie betrachtet wird. Mit einer ganzheitlichen Betrachtung des Lebenszyklus kann der bestmögliche Nutzen der Immobilie erzielt und die Gesamtkosten optimiert werden.

Bei einer falschen Planung sind nachträgliche Veränderungen am Gebäude zwar möglich, jedoch nur mit großem Aufwand realisierbar. Zudem hätten diese Änderungen negative Auswirkungen auf die Gesamtkosten.

2.2.1 Entwicklungsphase

Die Entwicklungsphase startet mit der anfänglichen Projektidee und umfasst die Zeit zwischen ebendieser Idee und der Realisierung. Laut GEFMA 100-1 beinhaltet die Entwicklungsphase die Konzeptions- und Planungsphase.⁵

Während der Konzeptionsphase wird eine Projektentwicklung durchgeführt. Es müssen die Planungsgrundlagen zusammengetragen werden. Anhand vielfältiger Analysen wird das Baurecht, der Wettbewerb sowie Markt und Standort auf Tauglichkeit geprüft.⁶

Mit Hilfe der gesammelten Kenntnisse wird ein Nutzungskonzept erstellt. Dies sollte vor der Planungsphase fertiggestellt werden, damit die Planung spezieller auf die Nutzung eingehen und besser darauf abgestimmt werden kann.⁷

Anschließend folgen eine Risiko-, Wirtschaftlichkeits- und Rentabilitätsanalyse. Ziel dieser Analysen ist die frühzeitige Prüfung verschiedener wirtschaftlicher Szenarien, die im Laufe der Nutzungsphase auftreten können. So kann ermittelt werden, ob das Projekt auch im „worst case“ wirtschaftlich sein wird. Wird diesem Kriterium nicht entsprochen, kann und sollte die Planung an dieser Stelle noch einmal überarbeitet werden.⁸

⁴ Vgl. GEFMA 100-1:2004.

⁵ Vgl. GEFMA 100-1:2004.

⁶ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 265.

⁷ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 265.

⁸ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 265.

Falls bisher noch kein Grundstück vorhanden ist oder erworben wurde, geschieht dies noch in dieser Phase.⁹

Auf die Konzeption folgt die Planung. Sie unterteilt sich wiederum in Projekt- und Ausführungsplanung. Die Projektplanung ist für die rechtliche und bauliche Umsetzung verantwortlich. Es ist darauf zu achten die wirtschaftlichen, qualitativen und quantitativen sowie die zeitlichen Anforderungen einzuhalten und die gesetzlichen Rahmenbedingungen zu beachten.¹⁰ Wie schon erwähnt sind nachträgliche Korrekturen Zeit und Kosten intensiv. Daher sollte bei der Planung die Drittverwendungsmöglichkeit der Immobilie auch eine Rolle spielen.

Bei einem möglichen Leerstand ist die Wahrscheinlichkeit schnellstmöglich einen neuen Nutzer zu finden höher, wenn die Immobilie eine hohe Flexibilität aufweist. Ein Nutzerwechsel erfolgt demnach schneller, wenn die wirtschaftlichen, technischen und sozialen Gegebenheiten so vorhanden sind, dass sie die Anforderungen verschiedener Interessenten erfüllt. Für eine Immobilie, die eine geringe Flexibilität aufweist, muss entweder ein passender Nutzer gefunden werden. Diese Prozedur wird mit abnehmender Flexibilität und zunehmender Besonderheit der Immobilie, beispielsweise ein Krankenhaus, langwieriger. Oder sie muss mit großem Aufwand umgebaut werden, um den Vorgaben eines neuen Nutzers zu entsprechen.¹¹

In der Ausführungsplanung wird der bisherige Stand der Planung mit den städtebaulichen, gestalterischen und funktionalen sowie technischen und wirtschaftlichen Anforderungen verglichen und gegebenenfalls dementsprechend angepasst.¹²

2.2.2 Realisierungsphase

In der GEFMA 100-1 wird die Realisierungsphase in drei weitere Phasen unterteilen: In die Errichtung, die Vermarktung sowie die Beschaffung.¹³

In der Errichtungsphase werden die geplanten Bauleistungen erbracht und überwacht. Für diese Tätigkeit ist ein gutes Projektmanagement-Team von großer Bedeutung. Zu den Aufgaben des Projektmanagers gehören in dieser Phase vor allem die Überwachung und Einhaltung von der Zeitplanung, finanziellen Rahmenbedingungen und der geforderten Qualität.¹⁴

⁹ Vgl. GEFMA 100-1:2004.

¹⁰ Vgl. GEFMA 100-1:2004.

¹¹ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 265.

¹² Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 265-266.

¹³ Vgl. GEFMA 100-1:2004.

¹⁴ Vgl. GEFMA 100-1:2004.

Häufig werden Projekte nicht für den eigenen Bedarf entwickelt, sondern werden nach der Fertigstellung auf dem Markt veräußert. In der Vermarktung und Beschaffung werden Objekte und Flächen verkauft, verleast und verpachtet bzw. gekauft, geleast und gepachtet.¹⁵

2.2.3 Nutzungsphase

Das in der Planungsphase erstellte Nutzungskonzept wird nach Fertigstellung des Objekts umgesetzt. Betrachtet man diese Phase wieder laut GEFMA 100-1, sind neben der eigentlichen Nutzung des Gebäudes, beispielsweise bei einem Bürogebäude Bürotätigkeiten, viele Sekundärprozesse zu beachten. Die Bürotätigkeiten würden in diesem Beispiel das Kerngeschäft bilden. Die Sekundärprozesse sind für die Nutzung zwar notwendig, allerdings laufen sie meist im Hintergrund ab und werden vom Nutzer im besten Fall nicht direkt wahrgenommen.

Als Sekundärprozesse gelten das Verwalten und Betreiben des Gebäudes, die Reinigung und Pflege sowie die Bereitstellung von Arbeitsstätten.¹⁶ Außerdem muss das Gebäude mit (Trink-)Wasser, Strom sowie Öl und/oder Gas versorgt werden. Abwässer sind zu entsorgen. Je nach Nutzerbedarf können zusätzliche Dienstleistungen, wie beispielsweise ein Wachschutz, der das Gebäude sichert, gewünscht und vorhanden sein.¹⁷ Diese Prozesse sind für die Nutzung des Gebäudes zwar unabdingbar, haben allerdings mit dem Kerngeschäft wenig zu tun. Deshalb werden Sekundärprozesse häufig ausgelagert. Die Aufgabengebiete können je nach Nutzeranforderungen variieren.¹⁸

Die Tätigkeiten während der Nutzungsphase sind die Arbeitsintensivsten für das FM. Nachfolgend sind die am meisten in Anspruch genommenen Dienstleistungen erläutert, weil sich an diesen Stellen eine FM-gerechte Planung verstärkt bemerkbar macht.

Das Ziel der Gebäudereinigung ist die wirtschaftliche und möglichst vollständige Entfernung von Schmutz und Keimen, ohne dabei die Gesundheit von Nutzern und Reinigungskräften, die Umwelt oder die Oberflächen zu schädigen.¹⁹

Um dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit gerecht zu werden, sollte die Reinigung gründlich und in möglichst kurzer Zeit durchgeführt werden können. Damit das gewährleistet ist, sollten alle zu reinigenden Flächen gut erreichbar sein. Das Material der Oberflächen spielt bei der Reinigung eine große Rolle. Empfindliche Materialien sind nicht mit allen Reinigungsmitteln verträglich und können durch ein falsches Mittel irreparable Schäden nehmen. Unter einer gut zu reinigenden Oberfläche versteht man also überall erreichbare,

¹⁵ Vgl. GEFMA 100-1:2004.

¹⁶ Vgl. GEFMA 100-1:2004.

¹⁷ Vgl. GEFMA 100-1:2004.

¹⁸ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 265.

¹⁹ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 265.

möglichst große und glatte Flächen, welche keine Spezialreiniger benötigen, sondern mit einfachen Reinigungsmitteln bearbeitet werden können ohne dass diese dabei Schaden nehmen.²⁰

Keime und Schmutz sollten in regelmäßigen Abständen entfernt werden. Zum einen aus optischen, aber vor allem aus hygienischen Gründen ist es wichtig einen auf die Nutzerbedürfnisse abgestimmten Reinigungszyklus einzuhalten, um Krankheiten zu vermeiden oder Epidemien, beispielsweise in Krankenhäusern, vorzubeugen.²¹

Zudem verlängert eine regelmäßige Reinigung die Lebensdauer von Fußböden, Oberflächen und Einrichtungsgegenständen und trägt positiv zum langfristigen Werterhalt und uneingeschränkten Nutzbarkeit dieser bei.²²

In den letzten Jahren hat sich der Technisierungsgrad in Gebäuden stetig erhöht. Dieser Trend wird, auf Grund von SmartHome und dem Drang nach Modernisierung, vermutlich in Zukunft nicht abreißen, sondern sich weiter erhöhen. Die Instandhaltung wird durch diesen Trend immer wichtiger. Maschinen und Technik übernehmen wichtige Prozesse in der Arbeitswelt. Computer und technische Geräte sind mittlerweile so unverzichtbar, dass ein Ausfall des Geräts das gesamte Arbeiten unmöglich macht.

Unter der Instandhaltung versteht man die Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung einer Anlage oder einem Bauteil. Während der Wartung werden Verschleißteile und Schmierstoffe ausgetauscht. Die Inspektion dient der Feststellung des Ist-Zustandes. Werden Mängeln festgestellt gilt es eine Entscheidung über die Konsequenzen zu treffen. Eine dieser Konsequenzen kann die Instandsetzung sein, bei der der Soll-Zustand beispielsweise durch das Ersetzen von defekten Bauteilen, jedoch nicht von Verschleißteilen, wiederhergestellt wird. Bei der Verbesserung wird die Funktionssicherheit der Anlage verbessert.²³

Bei der Bewirtschaftung von Immobilien spielen Informationen eine große Rolle. Damit sie optimal bewirtschaftet werden kann, ist es außerordentlich wichtig die Eigenschaften einer Liegenschaft zu kennen. Eine gezielte und passgenaue Bewirtschaftung kann nur erfolgen, wenn alle Informationen weitergegeben werden.²⁴

²⁰ Vgl. Lange (2017), S. 73 – 74.

²¹ Vgl. Lange (2017), S. 80.

²² Vgl. Lange (2017), S. 73 – 74.

²³ Vgl. DIN 31051:2012.

²⁴ Vgl. Mehlis (2015), Kapitel 3 S. 15.

Häufig gehen Informationen über eine Immobilie schon während der Übergabe des Bauherrn an den Nutzer, teilweise unwiederbringlich, verloren. Notwendige Details über die verwendeten Baustoffe, Pläne in denen der Verlauf von Verkabelungen und Rohrleitungen eingezeichnet sind, etc. müssen bei der Schlüsselübergabe in Form von gesammelten Daten an den Gebäudenutzer oder -betreiber übergeben werden.

Um die bestmögliche Bewirtschaftung gewährleisten zu können sind diese Informationen äußerst wichtig. Damit einem Informationsverlust frühzeitig entgegengewirkt wird, ist einerseits ein frühes Einbringen eines FM Spezialisten eine gute Möglichkeit. Er weiß, welche Informationen benötigt werden und von wem sie zu beschaffen sind. Des Weiteren ist das Nutzen eines Informationsmanagementsystems für größere Liegenschaften ratsam, denn dadurch kann ein langfristiger und transparenter Überblick geschaffen werden.²⁵

Auch bei der weiteren Nutzung der Immobilie, zum Beispiel bei internen Umzügen verschiedener Abteilungen in einem Bürogebäude, oder auf der Suche nach einem einzelnen passenden Zimmer oder Büro, ist ein solches System sehr hilfreich.

Wird ein Objekt lange Zeit genutzt, kommt es in der Regel zu Umbau-, Umnutzungs-, Sanierungs- und oder Revitalisierungsmaßnahmen, um den Wert der Immobilie zu erhalten oder für eine weitere Nutzungsperiode für einen Interessenten attraktiv zu machen. Demnach können diese Maßnahmen durch einen technischen, ästhetischen oder vermietungstechnischen Grund notwendig sein.²⁶

2.2.4 Verwertungsphase

Die letzte Phase, bevor die Immobilie wieder als (unbebautes) Grundstück für ein neues Projekt in den Lebenszyklus einsteigt, ist die Verwertungsphase. Diese Phase bietet drei verschiedene Vorgehensweisen.²⁷

Als erstes kann das Objekt abgerissen, die Altlasten beseitigt und die Rohstoffe recycelt beziehungsweise entsorgt werden. Andererseits besteht die Möglichkeit das Objekt mit intensiven Modernisierungsarbeiten wieder den Anforderungen des Nutzers anzupassen und es auf lange Sicht weiter nutzbar zu machen. Als dritte Variante steht dem Eigentümer ein Verkauf der Immobilie offen.²⁸

Falls das Grundstück nicht veräußert werden soll, entscheidet das „Grenznutzen-Grenzkosten-Kalkül (Cost-Benefit-Relation)“ über die ersten beiden Varianten. Dieses

²⁵ Vgl. May (2017), S. 2 – 4.

²⁶ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 267.

²⁷ Vgl. GEFMA 100-1:2004.

²⁸ Vgl. GEFMA 100-1:2004.

Werkzeug drückt aus, ob sich eine Investition aus betriebswirtschaftlicher Sicht lohnt, oder nicht. Sobald der Mehrnutzen der durch die Sanierung entsteht geringer ist als die Kosten dafür ist eine Investition nicht sinnvoll.²⁹

Ein weiterer Grund für eine Veräußerung oder den Abriss können veränderte Bedingungen am Markt sein, die den Standort der Immobilie für den Nutzer unattraktiv machen.³⁰

2.3 Lebenszykluskosten und deren Berechnung

2.3.1 Allgemeines über die Lebenszykluskosten

Unter dem Begriff „Lebenszykluskosten“ versteht man die Gesamtheit aller Zahlungen, die über den gesamten Lebenszyklus anfallen. Das bedeutet alle Kosten, die während der obengenannten Phasen, von der Idee bis zur Verwertung, anfallen.³¹ International hat sich der Begriff „Life Cycle Costs“ durchgesetzt. Dieser Begriff umfasst ebenfalls alle anfallenden bzw. zu erwartenden Kosten während des gesamten Lebenszyklus.³²

Oft übersteigen die Lebenszykluskosten schon nach ein paar Jahren die Herstellungskosten, da die Kosten, die im Laufe des Lebenszyklus anfallen um ein vielfaches höher sind als die, die für die Herstellung benötigt werden.³³ Rund 69% der Lebenszykluskosten bestehen aus den Kosten, die während der Nutzungsphase durch das Betreiben, Reinigen, Warten und Instandsetzen des Gebäudes entstehen.³⁴

Eines der Hauptziele des FM ist die Reduzierung dieser Bewirtschaftungskosten.³⁵ Das Einsparpotential ist in der Planungsphase durch projektsteuernde Maßnahmen am größten. Leider sind die Folge-/ bzw. Nutzungskosten kein Erfolgskriterium im Bauprozess. Lediglich die Einhaltung der Termine und das Einhalten des Budgets sind von Bedeutung. Hohe Kostenfaktoren werden häufig nicht entdeckt und können nicht optimiert werden, da nicht auf sie geachtet wird.³⁶

Des Weiteren sollte bei der Planung die Verwertungsphase beachtet werden. Bei einem Abriss oder Rückbau müssen alle verbauten Materialien entsorgt oder recycelt werden. Außerdem fließen ebenfalls die Kosten für (Sonder-)Müllentsorgung in die Berechnung der Lebenszykluskosten ein.³⁷ Die Rückbaukosten machen etwa 6% der Lebenszyklus-

²⁹ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 267.

³⁰ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 267.

³¹ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 259/279.

³² Vgl. Pelzeter (2006), S. 33.

³³ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 259.

³⁴ Vgl. Neufert (2016), S. 57.

³⁵ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 289.

³⁶ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 259.

³⁷ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 259.

kosten aus.³⁸ Um diese Kosten möglichst gering zu halten, empfiehlt es sich die Baustoffe auch in Hinblick darauf auszuwählen.

2.3.2 Berechnung der Lebenszykluskosten

Die Berechnung von Lebenszykluskosten im Verlauf der Planung ist sehr kompliziert und ungenau, da die meisten Werte angenommen oder geschätzt werden müssen. Ereignisse am Markt, die Lebensdauer sowie die Anzahl und Kosten von Sanierungen sind Werte, die bei der Planung einer Immobilie unbekannt sind und trotzdem in die Berechnung der Lebenszykluskosten einfließen.

Dennoch gibt es Formeln zur Berechnung der Lebenszykluskosten. Folgende Abbildung zeigt den allgemeinen Berechnungssatz. Dieser erfasst die Gesamtheit aller Kosten, die im Laufe des Lebenszyklus anfallen.³⁹

$LCC = E + \sum_{i=1}^m N_i + \sum_{j=1}^n M_j + \sum_{k=1}^o R_k + A$	
LCC = Lebenszykluskosten	E = Entwicklungs- und Erstellungskosten
N = Nutzungskosten	m = Anzahl der Nutzungsphasen
M = Modernisierungskosten	n = Anzahl der Modernisierungen
R = Revitalisierungskosten	o = Anzahl der Revitalisierungen
A = Abbruch- und Entsorgungskosten	

Abb. 1 Statische Lebenszykluskostenberechnung, Gondring, Wagner (2011) S. 259

Allerdings handelt es sich bei dieser Formel um eine statische Berechnung. Das bedeutet, dass außer Acht gelassen wird, dass zukünftige Zahlungsströme nicht denselben Wert haben als die, die heute getätigt werden.⁴⁰

Folgende Formel berücksichtigt die Faktoren Zeit und Zinsen und ist deshalb für die Berechnung besser geeignet. Die Lebenszykluskosten lassen sich anhand dieser Formel auf den Wert des heutigen Tages berechnen.⁴¹

$LCC = E + \sum_{t=0}^T (A_t \cdot q^{-t}) + A \cdot q^{-t}$	
LCC = Lebenszykluskosten	E = Entwicklungs- und Erstellungskosten
A = Abbruch- und Entsorgungskosten	A _t = Ausgaben
q = (1+i) Kalkulationszinsfuß	t = laufender Zeitindex

Abb. 2 Dynamische Lebenszykluskostenberechnung, Gondring, Wagner (2011) S. 279

³⁸ Vgl. Neufert (2016), S. 57.

³⁹ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 279.

⁴⁰ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 279.

⁴¹ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 279.

Als Entwicklungs- und Erstellungskosten können entweder die Ist-Kosten nach DIN 276 angenommen werden. Diese müssen im Laufe der Planung errechnet werden. Alternativ kann ein Schätzwert laut BKI⁴² angenommen werden.⁴³

Die Nutzungskosten lassen sich zum einen nach DIN 18960 errechnen, zum anderen besteht die Möglichkeit einen „benchmarking Kennwert“⁴⁴ zu verwenden.⁴⁵ Letzteres ist zwar weniger aufwändig, allerdings auch weniger genau als der errechnete Wert.

Um eine ungefähre Nutzungsdauer zu erhalten, kann die „Anlage 7“ der *Wertermittlungsrichtlinie* zu Rate gezogen werden. In der Anlage sind Richtwerte angegeben, wie lang die Nutzungsdauer eines Gebäudes bezogen auf die Art der Nutzung ist.⁴⁶

Angaben zur Preissteigerung der Nutzungskosten lassen sich beim statistischen Bundesamt erfragen. Hierbei handelt es sich um Mittelwerte und Prognosen.⁴⁷

2.4 Nachhaltigkeit und Gebäudezertifizierungssysteme

Nachhaltigkeit ist modern. Alles muss heute nachhaltig sein. Unser Kaffee, Autos, die Lebensmittel und auch unsere Gebäude und Energien. Sei es während der Bewirtschaftung oder die verwendeten Baustoffe von Rohbau und der Einrichtung. All diese Aspekte sollen stetig nachhaltiger werden. Doch wie definiert sich Nachhaltigkeit eigentlich? Geht es wirklich nur um die Schonung von Rohstoffen und dem entgegenwirken des Klimawandels? Und was genau macht eine Immobilie nachhaltig? Diese Fragen werden im Laufe des Kapitels behandelt.

2.4.1 Das magische Dreieck der Nachhaltigkeit

Eine nachhaltige Entwicklung setzt sich aus drei Dimensionen zusammen. Die bekannteste ist wahrscheinlich die ökologische Dimension. Hinzu kommen allerdings noch die ökonomische und die soziale Dimension.⁴⁸ Nur gemeinsam können diese drei Ebenen eine nachhaltige Entwicklung in der Gesellschaft sicherstellen.

⁴² BKI = Baukosteninformationszentrum.

⁴³ Vgl. Rotermund (2014), o. S.

⁴⁴ Benchmarking Kennwert = Vergleichswert verschiedener vergleichbarer Immobilien.

⁴⁵ Vgl. Rotermund (2014), o. S.

⁴⁶ Vgl. WertR 2006, Anlage 7.

⁴⁷ Vgl. Rotermund (2014), o. S.

⁴⁸ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 302.

Die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit beinhaltet den Schutz der Umwelt. Mit Rohstoff- und Energieressourcen soll sparsam gewirtschaftet werden, um die Natur sowie Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen für nachfolgende Generationen erhalten zu können.⁴⁹

Im Bezug auf Immobilien bedeutet das vor allem den Schadstoffausstoß zu reduzieren. Auch die genutzten Primärenergien sollen auf Erneuerbare umgestellt werden und der Wasserverbrauch minimiert. Ein bewusster Umgang mit den Ressourcen ist hier besonders zu beachten. Zudem sollten Abfälle in Haushalten und Wirtschaft reduziert werden. Verwendete Materialien sollten vermehrt umweltfreundlich und recyclebar sein.⁵⁰

Die ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit ist für die langfristige Sicherung und Maximierung des Wohlstandes sowie der Existenzsicherung zuständig. Wichtig dafür sind die Güterproduktion und das Angebot von Dienstleistungen auf dem Markt. Die drei wichtigen Akteure dieser Dimension sind die privaten Haushalte, Unternehmen und der Staat. Durch die langfristige Sicherung und Stabilisierung des Einkommens sollen, vor allem in privaten Haushalten, die kulturellen und materiellen Bedürfnisse stetig befriedigt werden können.⁵¹

Aus immobilienwirtschaftlicher Sicht befasst sich die ökonomische Dimension mit der Optimierung der Kosten im Lebenszyklus und dem langfristigen Werterhalt der Immobilie.⁵²

Das Hauptziel der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit ist die Erhaltung des sozialen Friedens. Dieser Frieden soll durch die Versorgung mit den sozialen Grundgütern entstehen und erhalten werden. Zu den sozialen Grundgütern gehören Grundnahrungsmittel, Bekleidung, Gesundheit und Wohnraum.⁵³

Aus Sicht der Immobilie bedeutet das primär genügend Wohnraum für alle bereit zu stellen und Komfort und Behaglichkeit in allen Richtungen, wie beispielsweise thermisch oder visuell, zu bieten und somit Zufriedenheit und Gesundheit herzustellen bzw. zu unterstützen. Das gilt vor allem bei der Gestaltung des Arbeitsplatzes und dem Stadtbild, da hier nicht jeder Nutzer eigenverantwortlich Veränderungen vornehmen kann, sondern meist mit dem gegebenen auskommen muss.⁵⁴

2.4.2 Gebäudezertifizierungssysteme

Um die Nachhaltigkeit von Gebäuden zu bescheinigen, wurden seit 1990 eine Vielzahl an Zertifizierungssystemen entwickelt. Zu den bekanntesten zählen BREEAM, LEED und DGNB. Diese werden in diesem Kapitel kurz erläutert. Die Zertifizierung bestimmter Ab-

⁴⁹ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 302.

⁵⁰ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 303.

⁵¹ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 303.

⁵² Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 303.

⁵³ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 303.

⁵⁴ Vgl. Gondring, Wagner (2013), S. 303.

läufe, Produkte und ebenfalls von Immobilien erfreut sich einer immer weiterwachsenden Beliebtheit. Deshalb empfiehlt es sich bei der Planung eines Gebäudes auf die Kriterien der verschiedenen Zertifizierungssysteme Acht zu geben, um später eine gute Ausgangslage zu haben sich selbst einer Zertifizierung zu unterziehen.

2.4.2.1 BREEAM

Die älteste und somit erste Variante ein Gebäude auf Nachhaltigkeit zu prüfen und zertifizieren zu lassen ist BREEAM. Die *Building Research Establishment Environmental Assessment* Method wurde 1990 in Großbritannien gegründet. Mittlerweile sind 562.461 Gebäude in 76 Ländern BREEAM-Zertifiziert. Das System besteht aus drei Teilen, welche unabhängig voneinander das Gebäude, den Betrieb und den Nutzer bewerten.⁵⁵

Bei der Prüfung werden Punkte in den Kategorien

- Management
- Abfall
- Energie
- Wasser
- Material
- Umwelt
- Gesundheit
- Ökologie und
- Transport

vergeben. Es wird der gesamte Immobilienlebenszyklus betrachtet. Anhand dieser Punkte erhält das Gebäude eine Wertung in Prozent und kann die Zertifizierungen bestanden, gut, sehr gut, exzellent oder herausragend erhalten. In Deutschland wird die Zertifizierung von TÜV SÜD durchgeführt.⁵⁶

2.4.2.2 LEED

Das LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) System wurde 1998 vom *US Green Building Council* entwickelt.⁵⁷ Es können Punkte in den Kategorien

- Integrative Prozesse
- Standort und Transport
- Nachhaltige Standorte
- Wasser
- Energie
- Materialien und Ressourcen

⁵⁵ Vgl. Building Research Establishment Ltd (o. J.), o. S.

⁵⁶ Vgl. TÜV SÜD AG (o. J.), O. S.

⁵⁷ Vgl. U.S. Green Building Council (o. J.), o. S.

- Qualität der Nachhaltigkeit im Gebäude
- Innovation und
- Regionalität

errungen werden. Anhand der erreichten Punktzahl wird der Status Zertifiziert, Silber, Gold oder Platin verliehen.⁵⁸

2.4.2.3 DGNB

Die *deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen* schloss sich 2007 als Verein zusammen und entwickelte das Gütesiegel für nachhaltiges Bauen.⁵⁹ Es bewertet die Gesamtleistung der Immobilie in Bezug auf

- Ökologische Qualität
- Ökonomische Qualität
- Technische Qualität
- Prozessqualität und
- Standortqualität.

Anhand der erhaltenen Punkte kann ein Bronze, Silber, Gold oder Platin Zertifikat erreicht werden.⁶⁰

Bei der Planung eines Sanitärraumes ist demnach besonders auf einen schonenden Umgang mit Ressourcen wie Wasser und Energie zu achten. Die ökologische und ökonomische Qualität vor allem der eingesetzten Materialien sollte beachtet werden um den Raum über seinen Lebenszyklus hin nachhaltig zu gestalten und die Gesundheit und das Wohlbefinden von Nutzern gewährleisten zu können. Auch Innovationen lassen sich in Feuchträumen gut umsetzen, da die Industrie immer wieder neue Produkte und Umsetzungen auf den Markt bringt. Ein Beispiel für die stetige Weiterentwicklung sind berührungsfreie WC-Trennwände oder spülrandlose WCs, auf die im Verlauf dieser Arbeit noch einmal eingegangen wird.

2.4.3 Ökologische Anforderungen an den Gebäudeentwurf

Damit der Nutzer sich in dem Gebäude und in den Räumen wohlfühlt, gibt es Kriterien, auf die das Planungsteam achten sollte.

⁵⁸ Vgl. U.S. Green Building Council (o. J.), o. S.

⁵⁹ Vgl. DGNB GmbH (o. J.), o. S.

⁶⁰ Vgl. DGNB GmbH (o. J.), o. S.

Zum einen spielt die Behaglichkeit in Innenräumen eine Rolle. Zwar ist die Behaglichkeit ein subjektives Gefühl, allerdings kann es auf verschiedene Weise beeinflusst oder gestört werden.

Beachtenswert sind die thermische, hygienische, akustische und visuelle Behaglichkeit sowie elektromagnetische Verträglichkeit. Außerdem sollte auf den Einfluss verschiedener Farben, Oberflächen und Materialien auf das Wohlbefinden von Nutzern geachtet werden. Einige Baustoffe können Schad- oder Giftstoffe enthalten oder nur mit aggressiven Reinigungsmitteln gereinigt werden. Bei der Planung ist darauf zu achten, dass die verbauten Materialien für den Nutzer verträglich und ohne Geruchsbildung sind und mit möglichst natürlichen Reinigungsmitteln behandelt werden können.⁶¹

Um die Behaglichkeitskriterien nicht mit viel Aufwand nachbearbeiten zu müssen, ist es üblich und sinnvoll, diese schon in der Planungsphase einzubinden. Zusätzlich empfiehlt es sich, die natürliche Umgebung der Immobilie in die Planung zu integrieren.

Zum Beispiel sollte bei der Beleuchtung oder der Belüftung auf viel Tageslicht bzw. Frischluft geachtet werden.⁶² Auch die Anordnung der Räume wird an dieser Stelle häufig übersehen. So kommt es vor, dass Räume, in denen eine konstant kühle Temperatur herrschen muss, auf der Süd- und somit auf der Sonnenseite eines Gebäudes geplant werden. Ein Technik- oder Serverraum, der auf der Südseite gebaut wird und möglicherweise mit großen Fenstern ausgestattet ist, muss durch eine Klimaanlage gekühlt werden.⁶³ Wenn dieser jedoch auf der Nordseite oder im Keller geplant wird, werden die Nutzungskosten für diesen Raum geringer ausfallen. Im Gegensatz dazu gäbe es keine negativen Folgen, wenn ein Badezimmer auf der Südseite gebaut wird.

Auch der von der Immobilie benötigte Energiebedarf lässt sich unter anderem mit Hilfe von natürlichen Mitteln erzeugen. Es handelt sich dabei um die Nutzung von Erneuerbaren Energien. Allgemein versteht man darunter

- Geothermie, Wärme die dem Erdboden entnommen wird
- Umweltwärme, technisch nutzbar gemachte Wärme aus der Luft oder Wasser (ausgenommen Abwärme)
- Solare Strahlungsenergie, technisch nutzbar gemachte Wärme durch Solarstrahlung
- Biomasse, Wärme aus fester, flüssiger oder gasförmiger Biomasse
- Kälte aus Erneuerbaren Energien, technisch nutzbar gemachte Kälte aus Erdboden, Wasser oder technisch nutzbar gemachte Kälte aus den oben genannten Wärmegewinnung⁶⁴

⁶¹ Vgl. Mehli (2015), Kapitel 3 S. 5.

⁶² Vgl. Mehli (2015), Kapitel 3 S. 5.

⁶³ Serverraum des Laserzentrums der Hochschule Mittweida 2016.

⁶⁴ Vgl. § 2 EEWärmeG.

Zu den bekannten und nutzbaren Biomassen zählen der Biomüll aus Industrie und Haushalten, Deponiegase, Klärgase, Klärschlamm (im Sinne der Klärschlammverordnung) sowie Pflanzenölmethylester.⁶⁵

2.5 Fazit Kapitel 2

Das zweite Kapitel befasst sich mit der Frage weshalb eine Bauplanung FM-gerecht sein sollte. Als Abschluss des Kapitels lässt sich sagen, dass sich durch eine durchdachte und nutzungsorientierte Planung während der Bewirtschaftung viel Geld einsparen lässt.

Zum einen werden die verwendeten Materialien reinigungsfreundlich, langlebig und robust sein, zum anderen sollte es, beispielsweise bei Fußböden, genügend Sicherheit für den Nutzer bieten. Wenn das Flächenmanagement durchdacht ist, kommt es nicht zu toten oder ungenutzten Flächen.

Außerdem ist ein Gebäude, das trotz seiner Ausrichtung auf das Nutzungskonzept eine Drittverwendungsmöglichkeit besitzt, am Markt bei einem Nutzerwechsel sehr beliebt, weil ein Umbau weniger aufwändig ist. Trotzdem sollte das Nutzungskonzept bei der Planung eine große Rolle spielen, da Umbauten viel Geld und Zeit in Anspruch nehmen.

Abschließend lässt sich sagen, dass die wichtigsten Punkte auf die für eine FM-gerechten Sanitärraum geachtet werden sollten die Folgekosten, die Reinigungs- und Wartungsfreundlichkeit, die Einhaltung von hygienischen Anforderungen sowie der schonende Umgang mit Ressourcen sind. Für halböffentliche und öffentliche WC-Räume ist zudem ein grundlegender Vandalismusschutz von Bedeutung.

⁶⁵ Vgl. § 2 EEWärmeG.

3 Welche Richtlinien und Gesetze gibt es bereits?

Um in Deutschland ein Gebäude zu errichten, braucht man neben Baumaterial und Spezialisten aus verschiedenen Gewerken zusätzlich Kenntnis über eine Vielzahl an Gesetze und Vorschriften, die beim Bau eingehalten werden müssen.

Des Weiteren gibt es Leitfäden, die man zur Hand nehmen kann, wenn die Immobilie FM-gerecht geplant und gebaut werden soll. In diesem Kapitel sollen die Wichtigsten davon kurz vorgestellt werden.

Unter 3.1 befindet sich eine kurze Zusammenfassung der Vorgaben aus dem Buch „Neufert Bauentwurfslehre“. Darauf folgen die gesetzlichen Rahmenbedingungen der *Energieeinsparverordnung* und der *Honorarordnung für Architekten und Ingenieure*. Es folgt eine kurze inhaltliche Wiedergabe der IFMA – Richtlinien, die sich mit FM-gerechter Planung befassen, bevor das dritte Kapitel mit einem Zwischenfazit endet.

3.1 Neufert Bauentwurfslehre

Das Buch „Neufert Bauentwurfslehre“ erschien im März 1936 zum ersten Mal und 2016 in der 41. Auflage. Es zählt auf Grund seiner detaillierten und konkreten Inhalte zu den wichtigsten Büchern der Architektur und ist international in mehreren Sprachen erhältlich.⁶⁶

Im Grundlagenkapitel des Buches findet man unter Sanitärräumen eine kurze Aufschlüsselung, was bei dem Bau zu beachten ist. Eine Toilettenanlage besteht aus einem Vorraum, in dem sich mindestens ein Waschbecken auf fünf WCs befindet. Der Toilettenraum mit mindestens einem WC sollte ein vollständig abgetrennter Raum sein. Bei nur einer Toilette genügt ein absperrbarer Raum, in dem sich eine Waschgelegenheit befindet. Sollten in dem Toilettenraum mehrere WCs eingebaut sein, so sollten sich diese in jeweils einer absperrbaren Kabine befinden. In einem Toilettenraum sollten sich nicht mehr als zehn WCs und zehn Urinale befinden. Die Urinale sind so in dem Raum zu planen, dass sie vom Zugang aus nicht einsehbar sind.⁶⁷

3.2 Rahmenbedingungen EnEV

EnEV steht für *Energieeinsparverordnung*. Das Ziel dieser Verordnung ist die energetische und ökonomische Optimierung von Bestands- und Neubaugebäuden sowie Anlagen für Heizungs-, Kühl-, Raumluftechnik und der Warmwasserversorgung. Die aktuelle Fas-

⁶⁶ Vgl. Neufert Stiftung (o. J.), o. S.

⁶⁷ Vgl. Neufert (2016), S. 466

sung trat Ende 2015 in Kraft. Sie soll dazu beitragen die energiepolitischen Ziele der Bundesregierung umzusetzen. Das bedeutendste Ziel ist die nahezu klimaneutrale Bewirtschaftung von Gebäuden bis 2050.⁶⁸

Für neugebaute Wohn- und Nichtwohngebäude setzt die Verordnung Grenzwerte für die genutzte Primärenergie, für Transmissionswärmeverluste sowie für Heizung, Warmwasseraufbereitung, Lüftung und Kühlung. Zudem gibt es Auflagen bezüglich des sommerlichen Wärmeschutzes. In Bezug auf Nichtwohngebäuden enthält die Verordnung zusätzlich Höchstwerte für den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten, der nicht überschritten werden darf sowie Grenzwerte für eingebaute Beleuchtungen.⁶⁹

Die *EnEV* erlaubt den Vorschriften entsprechend, dass Strom, der aus erneuerbaren Energien gewonnen wird, dem zu errechnenden Energiebedarf des Gebäudes abgezogen werden darf.⁷⁰

Die fertiggestellten Immobilien müssen auf Dichtheit geprüft werden und die gesetzten Mindestanforderungen erfüllen. Trotzdem ist aus gesundheitlichen Gründen und wegen der Beheizung eine Mindestluftwechselrate vorgeschrieben. Auch diese muss eingehalten werden.⁷¹

Die Verordnung sieht vor, dass der Betreiber regelmäßig die verbauten Anlagen und Einrichtungen der Heiz-, Kühl und Raumluftechnik sowie der Warmwasserversorgung von einem Fachmann einer Wartung und Instandhaltung unterziehen lässt, damit der Wirkungsgrad der Anlagen gewährleistet ist und sich nicht verschlechtert. Auch Klimaanlage mit Kälteleistung mit zwölf Watt und mehr müssen regelmäßigen energetischen Inspektionen unterzogen werden.⁷² Um diese Instandhaltungen durchführen zu können, ist eine Erreichbarkeit der Anlagen unabdingbar. Die Dokumentation dieser Arbeiten ist äußerst wichtig.

Da es sich bei der *EnEV* um ein Gesetz handelt, ist sie frei für alle zugänglich und kann bzw. muss eingehalten werden. Bei Missachtung der Regelungen kann es zu Bußgeldern von bis zu 50.000 € kommen.⁷³

3.3 HOAI

Die *HOAI* ist die *Honorarordnung für Architekten und Ingenieure*. Sie trat 1967 zum ersten Mal in Kraft. Die aktuelle Fassung ist aus dem Jahr 2013. Anhand der Honorarordnung

⁶⁸ Vgl. § 1 Abs.1 EnEV.

⁶⁹ Vgl. § 3 EnEV, § 4 EnEV.

⁷⁰ Vgl. § 5 EnEV.

⁷¹ Vgl. § 6 EnEV.

⁷² Vgl. § 11 Abs. 3 EnEV, §12 EnEV.

⁷³ Vgl. Tuschinski (o. J.), o. S.

errechnen Architekten und Ingenieure das Honorar für die von ihnen erbrachte Leistung. Bindend ist diese Ordnung nur für Aufträge der öffentlichen Hand. Allerdings werden trotzdem viele Honorare von Privataufträgen mit ihrer Hilfe ermittelt.

Die *HOAI* ist unterteilt in Bauleitplanung und Objektplanung.⁷⁴ Die Bauleitplanung enthält die Flächen- und Landschaftsplanung⁷⁵, während sich die Objektplanung mit Gebäuden und Innenräumen, Freianlagen, Ingenieurbauwerke, Verkehrsanlagen, Tragwerksplanung und der technischen Ausrüstung beschäftigt.⁷⁶ Jede dieser Abschnitte enthält wiederum Aussagen über den Anwendungsbereich, besondere Grundlagen des Honorars sowie das Leistungsbild und Honorare für Grundleistungen.⁷⁷

Über FM-gerechte Planung ist in der *HOAI* nichts Konkretes zu finden. Es gehört nicht zu den Grundleistungen eines Architekten und Ingenieurs und müsste als Sonderleistung explizit vom Auftraggeber erwünscht und im Vertrag als Zusatzleistung ausdrücklich verankert sein. Selbstverständlich sind Sonderleistungen teurer als Grundleistungen. Deshalb werden bei Ausschreibungen, außer es ist ausdrücklich gefordert, Leistungen dieser Art oft nicht erbracht, obwohl der Architekt oder Ingenieur dazu in der Lage wäre. Bei einer Ausschreibung sind meist die Baupreise und Honorare entscheidender als die späteren Nutzungskosten. Wie die *EnEV* ist die *HOAI* kostenfrei für Anwender oder Interessierte zugänglich.

3.4 IFMA Leitfäden

Die *International Facility Management Association (IFMA) Deutschland* veröffentlichte 2005 einen Leitfaden zu dem Thema "FM-Gerechte Planung und Realisierung".⁷⁸

Er beinhaltet einen groben Überblick, welche Einflussgrößen auf den Lebenszyklus einer Immobilie wirken. In jeder Phase gibt es marktorientierte Einflussgrößen oder welche der Finanzierung. Durch diese Einflussgrößen ist es schwierig während der Planung der Immobilie die Lebenszykluskosten genau berechnen zu können, da viele dieser Einflüsse ungewiss und nicht planbar sind. So ist zum Beispiel die Politik und deren Regelungen über Steuern, Subventionen, Gesetze und Gebühren eine ungewisse Größe, die sich sowohl negativ als auch positiv auf die Lebenszykluskosten und den Wert der Immobilie auswirken können. Damit die Attraktivität der Immobilie am Markt langfristig gewährleisten werden kann und sich den Unsicherheiten bestmöglich anpassen zu können, ist eine hohe Nutzungsflexibilität nötig. Um diese zu erlangen, sind in dem Leitfaden Checklisten für

⁷⁴ Vgl. §§ 17-56 *HOAI*.

⁷⁵ Vgl. §§ 17-32 *HOAI*.

⁷⁶ Vgl. §§ 33-56 *HOAI*.

⁷⁷ Vgl. §§ 33-56 *HOAI*.

⁷⁸ Vgl. *IFMA* (2005), o. S.

eine geplante Nutzungsflexibilität beigefügt. Sie enthalten Angaben über Planungsaspekte auf die während der Planung ein Augenmerk gelegt werden sollte.⁷⁹

Es sind Checklisten enthalten für:

- das Technische Gebäudemanagement und Facilitäre Dienstleistungen
- Bautechnik
- Flächen
- Verträge
- Datenmanagement und
- Kennzahlen.⁸⁰

So wird beispielsweise dazu aufgefordert die Zugänglichkeiten der Außen- und Innenfassadenflächen, Glasflächen im Innenbereich, Oberflächen und Bodenbeläge, sowie Putzmittel und Lagerräume, Ver- und Entsorgungspunkte und Umkleide-/Dusch-/ und Aufenthaltsbereich von internen oder externen Servicepersonal unter dem Thema „Reinigungsdienste: Glasreinigung, Fassadenreinigung, Unterhaltsreinigung“ zu gewährleisten.⁸¹

Im Jahr 2014 veröffentlichte die *IFMA Schweiz* eine Erweiterung zu dem ersten Leitfaden unter dem Titel "Planungs- und baubegleitendes Facility Management pbFM". Es soll ein Praxisleitfaden sein, der Planungs- und Baubeteiligten während der Planungs- und Bauphase nötige Informationen und Hilfestellungen gibt, um ein möglichst FM-gerechtes Gebäude zu erstellen.⁸² Der Praxisleitfaden erläutert die einzelnen Phasen der Planung, welche Spezialisten benötigt werden und worauf im Hinblick auf die spätere Nutzung besonders zu achten ist. Deshalb handelt es sich zwar um einen Ablaufplan, an dem sich Nutzer orientieren können, aber im Endeffekt weniger um einen Praxisleitfaden.

Das Ziel des Leitfadens ist die frühzeitige Optimierung der Immobilie für den Betrieb und die Bewirtschaftung. Die Bedürfnisse des Nutzers sollen im Verlauf der Nutzungsphase erfüllt werden. Aus Interesse des Eigentümers soll die Immobilie durch Werterhaltung und Nutzungsflexibilität ihrem Wert langfristig halten. Zudem soll eine effiziente Bewirtschaftung möglich gemacht werden um, somit die Lebenszykluskosten und den Ressourcenverbrauch zu optimieren.⁸³

Die IFMA geht auf folgende fünf Phasen ein:

- Strategische Planung
- Vorstudien
- Projektierung

⁷⁹ Vgl. IFMA (2005), S. 21-25.

⁸⁰ Vgl. IFMA (2005), S. 2.

⁸¹ Vgl. IFMA (2005), Anlagenverzeichnis S. 6.

⁸² Vgl. IFMA (2014), o. S.

⁸³ Vgl. IFMA (2014), S. 8.

- Ausschreibung und Realisierung
- Bewirtschaftung⁸⁴

In jeder Phase werden Ziele und Aufgaben der FM-Planung, die Optimierung eines Bauprojekts aus Sicht der Bewirtschaftung und die Planung der Bewirtschaftung dargestellt und mit Fallstudien erläutert.⁸⁵

Beide Leitfäden erläutern zwar den Ablauf einer Planung und machen Angaben über Verantwortlichkeiten. Auch die Wichtigkeit der frühzeitigen Einbindung des Facility Managements wird deutlich. Dennoch sind keine konkreten Informationen darüber enthalten, ob beispielsweise ein Wasserhahn FM-gerecht ist, oder nicht.

Ein weiterer negativer Aspekt ist, dass beide Leitfäden kostenpflichtig sind und somit nicht für jedermann ohne Weiteres zugänglich und anwendbar.

3.5 Fazit Kapitel 3

Über die allgemeine Bauplanung und Anforderungen an Gebäude und deren Innenräume handeln viele Richtlinien und Gesetze. Vor allem an Gesetze, zum Beispiel die Landesbauordnung oder die Energieeinsparverordnung muss sich gehalten werden, um überhaupt eine Baugenehmigung zu erhalten. Außerdem sind zusätzlich branchenspezifische Gesetze zu finden und zu beachten. Auch die Beachtung von Richtlinien empfiehlt sich. Zudem handelt es sich bei den im vorherigen aufgeführten Gesetzen und Richtlinien lediglich um einen kurzen Anriss des Inhalts. Bei intensiverem Interesse wird empfohlen, sich noch einmal genauer damit auseinander zu setzen.

Die meisten Veröffentlichungen in Bezug auf die FM-gerechte Planung beschränken sich auf Artikel in Zeitschriften oder auf Websites. Hier wird zwar häufig über die Wichtigkeit einer durchdachten Planung berichtet und welche Auswirkungen dies auf die Lebenszykluskosten haben kann, jedoch sind einige dieser Quellen weniger seriös und konkrete Aussagen werden nicht getroffen. Es gibt ein paar wenige Bachelor- oder Diplomarbeiten, die dieses Thema anschnitten oder behandeln. Diese sind jedoch nicht ohne Weiteres einsehbar, weshalb sie in der Praxis keine Anwendung finden können.

In anderen Quellen sind vermehrt die Rahmenbedingungen, Notwendigkeiten und Folgen als anwendungsbereite Hinweise beschrieben. Es werden Hilfestellungen gegeben, allerdings keine konkreten Aussagen über bestimmten Baustoffen oder ähnlichem.

⁸⁴ Vgl. IFMA (2014), S. 1.

⁸⁵ Vgl. IFMA (2014), S. 1.

4 FM-gerechte Planung anhand von Sanitarräumen

Auf Grund der hohen Fluktuation und der großen Nutzeranzahl, werden an die Ausstattungen und Armaturen in öffentlichen Toilettenräume höhere Anforderungen gestellt als an Einbauten in Räumen mit privater Nutzung. Neben den Erst- und Folgekosten ist eine erhöhte Funktionssicherheit von großer Bedeutung, um die Nutzung auch bei hoher Beanspruchung gewährleisten zu können. Ein erhöhter Hygieneanspruch der Einbauten und leichte Pflege dieser sollten bei der Planung berücksichtigt werden. Die Materialien werden so entsprechend ihren Anforderungen ausgewählt, was während der Nutzung eine effiziente Bewirtschaftung möglich macht.

Ein weiteres Kriterium ist ein gutes Design. Es fördert sowohl eine einfache und intuitive Nutzung, als auch die Reinigungs- und Wartungsfreundlichkeit mit Hilfe von durchdachte Formen und Erreichbarkeit wichtiger Stellen. Alle Einbauten sollten sicher gegenüber Vandalismus sein und Dauerbeständigkeit aufweisen. Das beinhaltet die Widerstandsfähigkeit der Ausstattungen gegenüber Abrieb und Verschleiß. Zudem sollten sie gegen Zerstörungswut, Demontage und Diebstahl abgesichert sein. Weitere Anforderungen stellen der Umweltschutz und die Wirtschaftlichkeit dar. Vor allem in Sanitarräumen ist das Potential Wasser zu sparen sehr hoch und sollte genutzt werden.⁸⁶

Die folgenden Beispiele beziehen sich auf Toilettenanlagen mit einer hohen Fluktuation verschiedener Nutzer, wie es beispielsweise in öffentlichen oder halböffentlichen Gebäuden der Fall ist. Auf die Besonderheiten von barrierefreien Toiletten wird nicht gesondert eingegangen. Grundsätzlich sind die aufgeführten Merkmale auch für barrierefreie Toiletten anwendbar, lediglich die speziellen Anforderungen, die gesetzlich gestellt werden, werden nicht explizit erwähnt und behandelt.

Am Ende jedes Merkmals wird es eine kurze Erläuterung geben, weshalb es sich um ein FM-gerechtes Bauteil handelt, beziehungsweise welche Kriterien es erfüllen sollte, um ein solches zu sein. Bei einigen ist zusätzlich eine Tabelle vorangestellt, welche die wichtigsten Informationen noch einmal auf einen Blick zusammenfasst.

4.1 Bodenflächen

Bei der Planung von Bodenflächen ist die Bodenkonstruktion zwar sehr entscheidend, allerdings für die spätere Nutzung aus FM-Sicht weniger ausschlaggebend, als der eigentliche Fußbodenbelag. Deshalb wird hier auf die Bodenkonstruktion nicht tiefer eingegangen. Dass eine gute Dämmung und Isolierung für Lärm- und Wärmeschutz äußerst wich-

⁸⁶ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S.168-169.

tig und dringend zu beachten ist, muss an dieser Stelle nicht extra erwähnt werden. Unter anderem sind dafür die Regelungen des vorhergehenden Kapitels zu beachten.

4.1.1 Bodenbeläge

„Fußböden müssen in den zum dauernden Aufenthalt von Menschen vorgesehenen Räumen ausreichend verschleißfest, sicher und angenehm begehbar, möglichst fußwarm und trittschalldämmend ausgebildet sowie einfach zu reinigen und zu pflegen sein. Außerdem sollen Bodenbelege gut aussehen, lichtecht, maßhaltig und relativ preisgünstig sein.“⁸⁷

Grundsätzlich eignen sich folgende Bodenbeläge für Sanitärräume:

Als erstes sind **Naturstein-Fußbodenbeläge** aus natürlich entstandenen Gesteinen möglich. Es wird wiederum unterschieden zwischen magmatischen Gesteinen (Erstarrungsgestein) z.B. Granit, Sedimentgesteinen (Ablagerungsgestein) z.B. (Kalk-)Sandstein und Umwandlungsgesteinen (Metamorphe Gesteine) z.B. Kristalliner Marmor.⁸⁸

In der Baupraxis erfolgt die Unterteilung häufig in Hart- und Weichgesteine anhand ihrer Härtegrade.⁸⁹

Bei der Auswahl von Natursteinen sind neben dem Erscheinungsbild vor allem die technischen Eigenschaften wie Struktur, Härte, Rohdichte sowie Druck- und Biegefestigkeit, Wasseraufnahmefähigkeit und die Abriebbeständigkeit entscheidend.⁹⁰

Positiv an Natursteinböden ist ihre vergleichsweise hohe Abrieb- und Druckfestigkeit, Formstabilität und Brandsicherheit. Negativ ist, dass es sich um einen starren, schallreflektierenden Bodenbelag handelt, welcher hohe Wärmeableitwerte besitzt.⁹¹

In Innenräumen wird dieser Fußboden als Naturstein oder Natursteinfurnier verlegt. Die Oberfläche kann unter anderem poliert, sandgestrahlt oder geschliffen sein.⁹² Natursteinpflaster sind im Innenbereich zwar auch möglich, allerdings weniger üblich.⁹³

⁸⁷ Hestermann, Rongen (2015), S. 415.

⁸⁸ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 499.

⁸⁹ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 500.

⁹⁰ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 500.

⁹¹ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S.501-502.

⁹² Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 501.

⁹³ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 502.

Als zweites gibt es **Kunstharzwerkstein** aus kunstharzgebundenen Bestandteilen. Bekannt ist dieser Boden unter dem Namen Agglomarmor. Verwendet wird er hauptsächlich in Innenräumen. Bodenplatten aus Agglomarmor sind farbbeständig, schwerentflammbar und besitzen eine hohe Abriebfestigkeit und Oberflächendichte. Im Vergleich mit Naturstein sind sie preisgünstiger und elastischer. Die Verarbeitung ist einfacher. Zwar gilt Agglomarmor als pflegeleicht, jedoch ist er nicht gegen alle Reinigungsmittel beständig.⁹⁴ Diese Eigenschaft macht ihn weniger empfehlenswert.

Die dritte Möglichkeit sind **Betonwerksteinplatten** aus zementgebundenen Bestandteilen. Sie sind, wie Natursteinböden, für ihre hohe Beanspruchbarkeit und Schmutzunempfindlichkeit bekannt. Auch ihre Wärmeableitwerte sind relativ hoch. In der Anschaffung sind sie, im Vergleich zum Naturstein, günstiger.⁹⁵

Die Oberflächen der Bodenplatten können unter anderem feingeschliffen, poliert, sandgestrahlt oder poliert werden.⁹⁶ Zudem besteht die Möglichkeit die Böden einer zusätzlichen Härtung zu unterziehen. Die sogenannte Verkieselung wirkt sich positiv auf die Widerstandsfähigkeit und die Pflege der Boden, durch eine Verzögerung der Verschmutzung, aus. Eine Behandlung mit flüssigem oder festem Polierwachs ist, nach 3 Monaten nach der Verlegung, ebenfalls möglich.⁹⁷

Auch **Terrazzofußböden** aus zementgebundenen Bestandteilen eignen sich in Sanitärräumen. Sie zeichnen sich durch hohe Strapazierfähigkeit und Vielfältigkeit aus. Zudem sind sie pflegeleicht und nicht brennbar. Im Gegensatz zu Betonwerksteinplatten werden Terrazzofußböden nicht im Betonwerk vorgefertigt, sondern erst vor Ort hergestellt. Durch die lange Herstellungs-, Nachbehandlungs- und Trockenzeit sind sie relativ teuer und auf Baustellen eher unbeliebt.⁹⁸ Die Oberfläche wird aufwändig feingeschliffen. Sie kann mit Fluaten, Polierwachs oder ähnlichem behandelt werden, dies allerdings erst nach 8 bis 10 Wochen.⁹⁹

Eine weitverbreitete Möglichkeit stellen **Keramische Fliesen und Platten** aus tongebundenen Bestandteilen dar. In der Baupraxis werden baukeramische Erzeugnisse anhand ihrer Eigenschaften in Steingut und Steinzeug eingeteilt. Durch die niedrigere Brandtemperatur sind die Poren des Steinguts offen. Sie sind deshalb wasseraufnahmefähig und nicht frostbeständig. Steinzeug hingegen wird heißer gebrannt, wodurch alle Inhaltsstoffe schmelzen und die Poren der fertigen Fliese weitgehend geschlossen sind. Steinzeug ist für seine geringe Wasseraufnahmefähigkeit bekannt.¹⁰⁰

Steingutfliesen werden in Sanitärbereich nur mit glasierter Oberfläche eingesetzt um sie wasserdicht sowie resistenter gegenüber Säure, Flecken Schmutz zu machen. Als Bodenfliesen kommen sie lediglich in relativ dicker Form und in wenig benutzten Räumen zum Einsatz. Häufiger werden sie als Wandfliese eingesetzt. Auf Grund ihrer Porosität eignen

⁹⁴ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 504.

⁹⁵ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 504.

⁹⁶ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 504.

⁹⁷ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 505.

⁹⁸ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 505.

⁹⁹ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 505.

¹⁰⁰ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 507.

sie sich in Sanitärräumen mit viel Publikumsverkehr nicht als Bodenfliese, da die Glasur im Verlauf der Nutzung Kratzer bekommt und sich Abnutzt.¹⁰¹

Steinzeugfliesen eignen sich durch ihre niedrige Wasseraufnahmefähigkeit sowohl glasiert sowie unglasiert als Boden- und Wandfliese in Nassräumen. Da auch ihre Glasur durch hohen Publikumsverkehr abnutzt und stumpf wird, sollten in Räumen die viel begangen werden, wie zum Beispiel Verwaltungsgebäude, unglasierte Steinzeugfliesen eingesetzt werden. Nach dem Verlegen ist es empfehlenswert unglasierte Steinzeugfliesen imprägnieren zu lassen, um sie auch gegen Öle, Fette und farbige Flüssigkeiten resistent zu machen. Zwar kann sich die Optik durch eine Imprägnierung leicht ändern, jedoch werden so die wenigen vorhandenen Poren geschlossen, aus denen eingezogener Schmutz kaum zu entfernen ist.¹⁰²

Bodenbeläge aus **Kunststoff** sind gegenüber sauren, alkalischen und neutralen Wässern beständig. Grundsätzlich sind Kunststoffe zwar brennbar, jedoch lassen sich die Bodenbeläge während der Herstellung durch entsprechende Verfahren schwer entflammbar machen.¹⁰³

Zu den bekanntesten Bodenbelägen aus Kunststoff gehört heutzutage der PVC-Bodenbelag, auch bekannt als Vinylboden. PVC besteht zum größten Teil aus Polyvinylchlorid, wodurch er zu seinem Namen kommt. Unter Zugabe von Weichmachern, mineralischen Füllstoffen, Pigmenten sowie Stabilisatoren und Wärme wird er zu einer homogenen Masse verarbeitet, aus denen Bahnen oder Fliesen gefertigt werden.¹⁰⁴

PVC gilt in der Regel als schwerentflammbar und bei richtiger Abdichtung der Platten als äußerst feuchtigkeitsabweisend. Zudem ist es gegenüber Schmutz unempfindlich und lässt sich leicht reinigen.¹⁰⁵

Bei der Müllverbrennung von Produkten aus PVC ist das, in diesem Kunststoff enthaltene, Chlor problematisch, da es dabei zur Entstehung von aggressiven Säuregasen und der Bildung von hochgiftigem Dioxin kommt. Deshalb sollte aus ökologischen Gründen möglichst auf die Verarbeitung und Nutzung von PVC verzichtet werden.¹⁰⁶

Holzfußböden können sich unter Umständen auch in Feuchträumen eignen. Holzfußböden sind fußwarm und tragen zu einem angenehmen Raumklima bei. Bei guter und intensiver Pflege sind sie robust und langlebig. Holzböden müssen mehrmals im Jahr mit wasserabweisenden Ölen behandelt werden. Sie gelten als antibakteriell und neigen bei guter Belüftung nicht zu Schimmelbildung. Allerdings eignen sich nicht alle Holzarten. Einige Sorten, wie zum Beispiel Eiche, eignen sich auf Grund ihrer Anfälligkeit gegenüber Fleckenbildung durch Reinigungsmittel oder ähnlichem nicht als Bodenbelag. Empfehlenswerter sind so genannte „ruhige Hölzer“, welche zudem unempfindlich gegenüber Wasser sind. Hierzu gehören beispielsweise Birke, Kiefer, Walnuss, Teak und Kirsche. Im

¹⁰¹ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 507-509.

¹⁰² Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 507-509.

¹⁰³ Vgl. Moschig (2014), S. 216.

¹⁰⁴ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 533-537.

¹⁰⁵ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 533-537.

¹⁰⁶ Vgl. Bergischer Abfallwirtschaftsverband (o. J.), o. S.

Gegensatz zu den anderen Bodenbelägen ist dieser Belag nicht wandelbar in seiner Optik.¹⁰⁷ Auf Grund der vergleichsweise hohen Anschaffungskosten und dem hohen Unterhaltungsaufwand ist ein Holzfußboden nicht FM-gerecht.

Laminat, Teppiche und Linoleum eignen sich auf Grund ihrer Empfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit nicht in Sanitärräumen.¹⁰⁸

Alle aufgeführten Böden gibt es in verschiedenen Farben, Musterungen und Größen. Diese ästhetische Vielfalt ist nach Geschmack auszusuchen. Unabhängig von der Auswahl des Belags ist eine vollständige Abdichtung durch eine Verfugung sehr wichtig, damit kein Abwasser oder Urin durch die Fugen in den Boden oder die Wand gelangen kann. Ist dies der Fall, kann neben einer möglichen Schimmelbildung die Hygiene in den Räumen nicht mehr gewährleistet werden.

Die Entscheidung welche Art von Bodenbelag verwendet wird hängt davon ab, welchen Schwerpunkten der Bauherr im Hinblick auf die Nutzungsphase setzt. Legt er einen überdurchschnittlichen Wert auf Sicherheit, wird der Bodenbelag eine gröbere Struktur haben, um bei Feuchtigkeit mehr Tritt zu erlangen. Allerdings lässt sich ein Fußboden mit einer verstärkten Struktur weniger leicht Reinigen als ein glatter Boden. Welche Art von Belag nun gewählt wird hängt zum einen von der Nutzung und den damit zusammenhängenden Vorschriften ab. Hygiene und Sicherheit sind in diesem Fall gegensätzliche Parts, die beide wichtig sind.

In einer Bachelorarbeit zum Thema „Life Cycle Planning – Beeinflussbarkeit von Lebenszykluskosten in der Planungsphase am Beispiel von Fußbodengestaltung“ erörtert Frau Christine Seidel, welche Bodenbeläge in welchen Räumen am besten verbaut werden sollten, um die Lebenszykluskosten möglichst gering zu halten. Laut ihrer Arbeit eignen sich in Toilettenräumen keramische Fußbodenbeläge am besten. Die Anschaffungskosten befinden sich im Vergleich zu den anderen aufgeführten Belägen im mittleren Preissegment. Auch bei trittsichernder Struktur ist die Reinigung gut durchzuführen. Somit ist der Bodenbelag pflegeleicht.¹⁰⁹

	Anschaffungskosten	Instandhaltung / Pflege	Durchführbarkeit d. Reinigung	Nachhaltigkeit
Naturstein	hoch	mittel	mittel bis schwer	hoch
Kunstharzstein	niedrig	niedrig	mittel	niedrig
Betonwerksteinplatten	niedrig	niedrig	gut	neutral
Terrazzofußboden	sehr hoch	niedrig	gut	neutral
Keramische Fliesen	mittel	mittel	gut	neutral
PVC-Boden	niedrig	niedrig	gut	Sehr niedrig
Holzfußboden	hoch	hoch	mittel	hoch

Tab. 1 Bodenbeläge, eigene Darstellung

¹⁰⁷ Vgl. Gesamtverband Deutscher Holzhandel e. V. (o. J.), o. S.

¹⁰⁸ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 537.

¹⁰⁹ Vgl. Seidel (2010), S.44.

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Der Bodenbelag sollte dem Schutz der Gebäudehülle und somit dem Werterhalt des Gebäudes dienen. Außerdem muss er einerseits für die Nutzer sicher sein und trotzdem, durch die Möglichkeit die Reinigung bestmöglich ausführen zu können, den hygienischen Anforderungen genügen.

4.1.2 Sockelleisten

Bei nicht gefliesten Wänden ist das Anbringen einer Sockelleiste unbedingt notwendig. Ist die Wand gefliest, ist es möglich auf eine Sockelleiste zu verzichten. Sie können aus dem gleichen Material bestehen, wie der Fußboden. Sie können auch aus anderen Materialien wie zum Beispiel Kunststoff oder Aluminium bestehen und oder eine neutrale Farbe besitzen und werden entweder an die Wand geklebt oder dauerhaft auf elastische Weise verfugt.¹¹⁰

Diese Verfugung ist äußerst wichtig. Sie dienen dem Schutz der Wände. Zum einen sollen die ein mögliches anstoßen mit dem Fuß abfangen, damit keine Spuren an der Wand entstehen. Zum anderen sollen sie die Wand während des täglichen Gebrauchs und der Reinigung vor (Boden-)Nässe und Schmutz der Putzutensilien bewahren.¹¹¹

Ein weiterer Grund für Fußleisten ist die Optik. Durch die Leiste wird ein schöner Abschluss gegenüber der Wand geschaffen und es entsteht ein harmonisches Bild zwischen Wand und Fußboden. Zudem besteht bei einigen Arten die Möglichkeit Kabel hinter ihnen zu verstecken.¹¹²



Auf dem linken Bild ist eine Sockelleiste über Fliesen zu sehen. Es befindet sich keine Fuge zwischen der Leiste und den Fliesen. Die vorhandene Lücke stellt ein großes Hygienedefizit dar. Schmutzwasser, Urin oder kleiner Unrat können sich hier festsetzen und können nicht ohne weiteres beseitigt werden.

Abb. 3 Sockelleiste unverfugt, 2018, Mittweida

¹¹⁰ Vgl. Marinis (2016), o. S.

¹¹¹ Vgl. Marinis (2016), o. S.

¹¹² Vgl. Marinis (2016), o. S.

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Die Sockelleiste sollte über ihre gesamte Länge fest mit dem Wandbelag verbunden und am Boden verfugt ist, damit Wasser und Schmutz nicht die Wand beschädigen oder Hygienemängel entstehen können.

4.1.3 Bodeneinläufe

In Sanitärräumen mit hoher Fluktuation von Personenkreisen sind eingebaute Bodenabläufe mit einem Geruchsverschluss auszustatten. Durch ihn werden unangenehme Kanalgerüche und mögliche Zugluft verhindert.¹¹³

Bodenabläufe eignen sich während der Nutzungsphase nicht nur zur Bodenentwässerung, sondern schützen vor Bauwerksdurchnässung. Dies kann beispielsweise durch das Überlaufen einer defekten oder verstopften Toilette geschehen. Übergelaufenes Wasser oder stehende Nässe können rutschigen Boden verursachen und stellen somit ein Sicherheitsrisiko für Nutzer dar.¹¹⁴ Sanitärräume in denen Urinale verbaut sind, sollten in jedem Fall mit einem Bodeneinlauf ausgerüstet sein. So können die gefliesten Flächen hinter den Urinalen bei der Reinigung einfach mit Wasser abgespritzt werden und dieses kann sofort ablaufen.¹¹⁵

Der Einbau sollte durch Fachkräften erfolgen, denn eine gute und sichere Abdichtung des Einlaufs ist äußerst wichtig. Der Grund dafür ist, dass ablaufendes Wasser bei fehlerhafter Abdichtung unter den Fußbodenbelag kommt und so kann es zu Schimmelbildung kommen und die Unterkonstruktion kann Schaden nehmen. Zudem sollte auf brandschutztechnische Gegebenheiten geachtet werden, um im Falle eines Brandes das Feuer nicht durch den Bodenablauf in andere Räume oder Brandabschnitte gelangen zu lassen.¹¹⁶

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Die Ränder der Bodeneinläufe müssen wasserdicht mit dem Bodenbelag abschließen. So kann sichergestellt werden, dass die Feuchtigkeit ausschließlich durch den Ablauf fließt, nicht unter den Bodenbelag sickert und dadurch Schäden verursachen kann.

¹¹³ Vgl. Jais (2009), S. 46.

¹¹⁴ Vgl. Jais (2009), S. 46.

¹¹⁵ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 172.

¹¹⁶ Vgl. Jais, (2009), S. 46 – 48.

4.2 Wandflächen

4.2.1 Wandbeläge

Als Wandbeläge können, abgesehen von dem Terrazzofußboden, alle ton- und zementgebundenen Beläge verwendet werden, die bereits als Bodenbeläge aufgeführt wurden. Wie bereits erläutert, eignen sich unter den keramischen Fliesen **Steingutfliesen** besser als Wand- anstatt als Bodenfliese. Auf Grund ihrer Porosität verbinden sie sich äußerst gut mit dem Mörtel, der sich in die Poren setzt und haben somit einen hervorragenden Halt an der Wand.¹¹⁷

Wie bei den Bodenbelägen erwähnt eignen sich einige Holzarten auch in Feuchträumen. Somit besteht die Möglichkeit eine **Wandverkleidung aus Holz** anzubringen, um so ein angenehmes Raumklima zu schaffen.¹¹⁸ Die Pflege ist auch hier sehr intensiv und zeitaufwendig, weshalb es nicht als FM-gerecht bezeichnet werden kann.

Neben Fliesen und Holz kann auch ein Wandbelag aus **Natursteinen** angebracht werden. Wie keramischer Wandbelag ist Naturstein sehr langlebig. Allerdings ist dieser in ungeschliffener Form durch seine raue Oberfläche sehr schwer zu reinigen. Zudem müssen einige Steinarten imprägniert werden, um keine dauerhaften Schäden von Spritzwasser zu erhalten.¹¹⁹ So eignet sich ein Naturstein grundsätzlich als Wandbelag, sollte jedoch an den kritischen Stellen wie in der Dusche, über der Badewanne oder dem Waschbecken aus FM-Sicht besser nicht verwendet werden.

Alternativ dazu ist es möglich **Glaspaneele** vor die Wand zu bauen. Glas lässt sich in verschiedenen Farben und Größen fertigen und ist durch seine glatte Oberfläche sehr gut zu reinigen.¹²⁰ Allerdings wird es vergleichsweise schnell schmutzig und muss häufiger gereinigt werden, als herkömmliche Fliesen. Zudem ist Glas sehr zerbrechlich und ist in öffentlichen Gebäude anfälliger gegenüber Schäden durch Vandalismus.

Tapeten können sich in Sanitärräumen ebenfalls eignen. Hier sollte darauf geachtet werden, dass die Tapete vom Hersteller dafür vorgesehen wurde. Häufig handelt es sich dabei um speziell beschichtete Vinyl-, Vlies- oder Glasfaser-Tapeten. Durch ihre Beschichtung halten sie die hohe Luftfeuchtigkeit aus, der sie ausgesetzt werden. Deshalb bleibt die darunterliegende Wand trocken und es kann kein Schimmel entstehen. Diese für Feuchträume geeigneten Tapeten sind abwaschbar und lassen sich dadurch grundsätzlich gut reinigen.¹²¹

¹¹⁷ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 508.

¹¹⁸ Vgl. Keitel (o. J.), o. S.

¹¹⁹ Vgl. Hestermann, Rongen (2015), S. 508.

¹²⁰ Vgl. Bau-welt.de (o. J.), o. S.

¹²¹ Vgl. Kolb (2013), o. S.

Eine weitere Möglichkeit der Wandgestaltung stellt ein **Putz** dar. Auch hier ist darauf zu achten, dass der Putz für Feuchträume vom Hersteller vorgesehen wurde. Es gibt verschiedene Arten von Strukturputz, mit denen sich interessante Muster erzeugen lassen. Bei einem zu groben Muster oder Putz, leidet seine Reinigungsfähigkeit. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass der Wandbelag, nachdem er hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt wurde, wieder gut abtrocknet. So ist sichergestellt, dass sich kein Schimmel bildet.¹²²

Des Weiteren besteht die Möglichkeit den Putz mit einer **Farbe** oder **Lasur** zu streichen. Diese müssen ebenfalls wieder vom Hersteller für Sanitärräume konzipiert worden sein. Ist dies der Fall, ist die Wand abwaschbar und lässt sich gut reinigen. In Bereichen in denen die Farbe direkt mit viel Wasser in Berührung kommen könnte, sollte lieber auf einen anderen Wandbelag zurückgegriffen werden.¹²³

Auch bei Wandbelägen hängt die grundsätzliche Entscheidung wieder von den Wünschen des Bauherrn ab. In Räumlichkeiten mit hoher Personenfluktuation oder hoher Vandalismusgefahr sind keramische Fliesen die beste Wahl. Sie sind sehr leicht zu reinigen und ohne hohen Pflegeaufwand langlebig. In Räumen mit einer geringen Vandalismusgefahr eignet sich eine Mischung aus keramischen Fliesen und wasserbeständiger Farbe, Lasur oder Tapete. Die Fliesen sind großflächig hinter den Toiletten und Urinalen und dem Waschbecken anzubringen. Bei weniger wasseranfalligen Stellen genügt eine Tapete oder ein Anstrich aus. So wird dem Raum ein modernes Aussehen verliehen.

Außerdem sind die Anschaffungskosten für Fliese größer, als für die Tapeten oder Farbe. Zwar sind diese weniger langlebig, doch eine Renovierung kann schneller und kostengünstiger erfolgen.

Für den Bereich der Decke sind wasserfeste Tapeten oder Farben, die sich reinigen lassen ausreichend. Zwar ist der Bereich der Decke gut geschützt und kommt für gewöhnlich nur mit höherer Luftfeuchtigkeit in Kontakt und nicht mit Spritzwasser, allerdings sind so die Flächen bei möglichem Vandalismus gut zu reinigen. Auch ein Abhängen der Decke kommt in Frage.

Das gewählte Farbkonzept hängt oft von den aktuellen Trends ab. Allerdings sollte bei der Farbauswahl darauf geachtet werden, wie die verschiedenen Farben auf die Nutzer wirken. So kann beispielsweise Rot eine beunruhigende Wirkung haben und aggressiv machen. Wohingegen Grün eine beruhigende und ausgleichende Wirkung hat. In einem Raum der hell und freundlich gestaltet ist, fühlen sich Menschen grundsätzlich wohler als in einer dunklen Umgebung. Für Sanitärräume eignen sich die Farben Gelb, Orange, Grün und Braun sowie helles Blau und Weiß mit Einschränkungen.¹²⁴

¹²² Vgl. Kolb (2013), o. S.

¹²³ Vgl. Kolb (2013), o. S.

¹²⁴ Vgl. Heid, Ihmhof, Jakubowski, Reith (1999), S. 67.

	Anschaffungs- kosten	Instandhaltung / Pflege	Durchführbarkeit d. Reinigung	Frequenz d. Reinigung	Nachhaltigkeit
Naturstein	hoch	mittel	mittel bis gut	mittel	hoch
Steingut	mittel	niedrig	gut	niedrig	neutral
Holz	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch
Glas	mittel	niedrig	gut	hoch	neutral
Tapete	niedrig	niedrig bis mittel	schlecht bis mittel	mittel	neutral
Putz	niedrig	niedrig bis mittel	schlecht bis mittel	mittel	neutral
Farbe/Lasur	niedrig	niedrig bis mittel	schlecht bis mittel	mittel	neutral

Tab. 2 Wandbeläge, eigene Darstellung

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Die Flächen sollten abhängig von ihrer Berührung mit Flüssigkeiten ausreichenden Schutz erhalten und in einem möglichst langen Zyklus zu reinigen sein, ohne den hygienischen Anforderungen nicht gerecht zu werden.

4.2.2 Trennwände

Mit Trennwänden sind in erster Linie die Trennungen der einzelnen WC-Kabinen gemeint, wenn sich in den Toilettenraum mehr als ein WC befindet. Zudem können Trennwände den Vorraum und den Toilettenraum voneinander abtrennen, falls dies nicht baulich durch eine Wand geschehen ist.¹²⁵

Die Abtrennung zwischen WC- und Handwaschbereich ist einerseits nötig um auftretende Gerüche abzuhalten. Andererseits ist es, vor allem in Herren Toiletten, als Sichtschutz zu den Urinalen einzubauen.

Die Trennung der Kabinen dient der Privatsphäre und kann als komplett abgetrennter Raum mit Trennwänden umgesetzt sein, die vom Boden bis zur Decke reichen. Andere Möglichkeiten sind unten offenen Kabinen, welche auf Stützfüßen stehen und teilweise nach oben hin ebenfalls geöffnet sind. Die Trennwandhöhe beträgt mindestens 1,9 m und der Bodenabstand 10 bis 15 cm.¹²⁶ Diese Stützfüße erhöhen zwar die Stabilität der Kabinen, allerdings beeinträchtigen sie die Reinigung. An den Kanten ist eine vollständige Entfernung des Schmutzes nur mit großem Aufwand möglich, der während der Reinigung viel Zeit in Anspruch nehmen würde. Es besteht die Möglichkeit, die Trennwände so zu konzipieren, dass sie an der Decke oder den umliegenden Wänden befestigt wird. Mit dieser Variante wären keine störenden Füße während der Reinigung im weg. Zum einen

¹²⁵ Vgl. Neufert (2016), S. 466.

¹²⁶ Vgl. Neufert (2016), S. 466.

wird weniger Zeit benötigt um die Fläche ohne Hindernisse zu reinigen. Zum anderen bleiben an den Kanten keine Hygienemängel zurück.

Zwischen Urinalen können auf Grund der Privatsphäre ebenfalls kleinere Sichtschutzwände, sogenannte Schamwände, eingebaut werden. Je nachdem welcher Personenkreis mit welchen Bedürfnissen und Standards die Nutzer laut Nutzungskonzept sein werden, ist zu entscheiden, ob solche Trennwände angebracht werden sollen. Auch hier besteht die Möglichkeit die Schamwände direkt an der Wand oder mit einem zusätzlichen Standfuß anzubringen.

Bei der Materialauswahl und der Wandstärke gibt es verschiedene Optionen. Kunststoff ist ein viel verarbeitetes Material. Metalle oder farbiges Glas sind weitere Varianten. Diese Materialien sind gegenüber Bakterien unempfindlich. Auf ihrer Oberfläche sterben Bakterien nach gewisser Zeit ab. Dies geschieht am schnellsten bei metallenen Oberflächen, weshalb Gegenstände, die häufig von Nutzern berührt werden, aus diesem Material bestehen.¹²⁷ Da die Wände in der Regel keiner Verschmutzung durch Wasser oder ähnlichem ausgesetzt sind, müssen sie weniger oft gereinigt werden, wie Fußböden. Eine neutrale Farbe, wie zum Beispiel Grau, trägt dazu bei, dass mögliche Verschmutzung, beispielsweise durch Staub, nicht unangenehm auffällt. Glas lässt sich durch seine glatte Oberfläche am besten reinigen. Allerdings ist darauf Verschmutzung schneller und deutlicher zu sehen als auf Kunststoff und muss somit öfter gereinigt werden. Außerdem ist Glas vergleichsweise teuer in der Anschaffung.

Demnach eignen sich Trennwände aus einem farbigen Kunststoff. Sie sind in der Anschaffung vergleichsweise günstig und haben einen langen Reinigungszyklus. Die Türgriffe- und -verschlüsse sollten aus rostfreiem Edelstahl bestehen.

Die Firma *Schaefer Trennwandsysteme GmbH* bietet bisher als einzige Firma eine innovative Lösung von WC-Zellen an. Das Produkt „EF-3 LOOK&WAVE“ öffnet und schließt, mit Hilfe eines Sensors automatisch durch eine Handbewegung. Durch eingebaute LEDs in der Tür die grün oder rot leuchten, können Nutzer sehen, ob eine die Kabine frei oder besetzt ist. Außerdem kann durch ein zusätzliches blaues leuchten der Reinigungskraft ein Signal gegeben werden, dass die Toilette gereinigt werden sollte. Dafür ist ein voreingestellter Reinigungszyklus einzustellen.¹²⁸

Ein Vorteil dieses Systems ist die hervorragende Hygiene. Dadurch, dass keine Griffe oder Schließmechanismen berührt werden müssen, werden keine Keime auf oder von dem Nutzer übertragen. Allerdings benötigt das System im Gegensatz zu herkömmlichen Vorrichtungen eine permanente Stromzufuhr um die LEDs, die Sensoren und die Mechanik der selbstöffnenden Türen betreiben zu können. Zudem sollte ein Wartungsintervall

¹²⁷ Vgl. FRELU GmbH (o. J.), o. S.

¹²⁸ Vgl. Schaefer Trennwandsysteme GmbH ((o. J.) a), o. S.

von achtzehn Monaten eingehalten werden.¹²⁹ Auch hier fallen für einen möglichen Wartungsvertrag oder die Instandsetzung des Systems Folgekosten auf. Aus ökologischer und finanzieller Sicht ist von dem Einbau des Produkts abzusehen.



Auf der linken Abbildung erkennt man den Standfuß einer WC-Trennwand sowie einen frisch gereinigten Boden. Es ist zu sehen, dass die Reinigung um den Standfuß herum erfolgte und der Teil hinter diesem nicht gereinigt wurde. Es befinden sich Schmutzrückstände an dieser Stelle.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Standfuß einerseits den Reinigungsfluss stoppt und zum anderen, wie im vorherigen vermutet, die Reinigung nicht vollends durchgeführt wird und es so zu Hygienemängeln kommen kann.

Abb. 4 Frisch gereinigter Fußboden, 2017, Chemnitz

Diese These wird durch das Bild auf der rechten Seite gestützt. Es handelt sich ebenfalls um einen Stützfuß einer WC-Trennwand. Allerdings ist die Anlage bereits länger in Betrieb als die von der vorherigen Abbildung. Es sind starke Verschmutzungen zwischen Wand und Standfuß zu erkennen, welche auf deutliche Hygienemängel hinweisen. Durch den Einbau einer standfußlose WC-Trennwand lassen sich diese Defizite vermeiden.



Abb. 5 Verschmutzter Standfuß, 2017, Mittweida

¹²⁹ Vgl. Schaefer Trennwandsysteme GmbH (o. J. b), o. S.

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Ein langer Reinigungszyklus sollte genügen um den anfallenden Schmutz zu entfernen. Diese sollte möglichst in kurzer Zeit durch ein einfach zu reinigendes Material geschehen. Eine Umsetzung ohne Stützfüße wirkt sich positiv auf die Hygiene der Böden aus.

4.2.3 Spiegelflächen



In der linken Abbildung ist zu sehen, dass die Spiegelfläche, welche direkt über dem Waschtisch beginnt, mit Wasserspritzern bedeckt ist. Diese Verunreinigung findet man in vielen WC-Räumen vor, bei denen der Spiegel in dieser Weise angebracht ist. Zwar macht ein größerer Spiegel den Raum optisch

Abb. 6 Spritzwasser auf einem Spiegel, 2017, Mittweida

größer, allerdings gelangt durch das Händewaschen häufig Spritzwasser an das Glas des Spiegels. Eine tägliche Reinigung und somit erhöhte Kosten sind die Folge. Statt den Spiegel auf dem Waschtisch enden zu lassen, sollte er mindestens 20 cm über diesem angebracht werden. Spritzwasserspuren würden so nicht mehr auf den Spiegel gelangen und der Reinigungszyklus für die Spiegelflächen könnte verlängert werden.

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Der Spiegel sollte mindestens 20 cm oberhalb des Waschtisches angebracht werden, um Verunreinigungen durch Spritzwasser zu minimieren und dadurch den Reinigungszyklus zu verlängern.

4.2.4 Revisionsklappen

Unter einer Revisionsklappe versteht man eine Vorrichtung in der Wand oder Decke, die wichtige Einbauten hinter sich verstecken, im Bedarfsfall aber ein Erreichen dieser Stellen jederzeit möglich machen. Sie kann eine lackierte Oberfläche haben, oder mit den glei-

chen Fliesen beklebt sein, wie die Wand in der sie verbaut ist. Bei der Planung von Revisionsklappen sollte beachtet werden, dass die ausgewählte Stelle gut erreichbar ist. Eine solche Klappe zum Beispiel unter einem Waschbecken sollte vermieden werden. Bei einer halbhoher Vorwandinstallation eignet sich die horizontale Abdeckung, wenn sie nicht durch eine Trennwand überbaut ist. Sie kann nach oben abnehmbar konzipiert werden und gewährleistet somit die Erreichbarkeit.



Auf der linken Abbildung sind die, hinter einer Revisionsklappe versteckten Wasserzähler zu erkennen. So sind sie zum einen vor Vandalismus geschützt und zum anderen behindern sie an keiner anderen Stelle die Reinigung oder sind Verschmutzung ausgesetzt. Es handelt sich um eine lackierte Oberfläche.

Abb. 7 Wasserzähler hinter einer Revisionsklappe, 2017, Nauhain

Die Abbildung 8 zeigt einen Wasserhahn, welcher durch die Fliese aus der Wand ragt. Bei einem möglichen Schaden an den Rohrleitungen oder am Hahn selbst, muss die Wand geöffnet werden. Im schlimmsten Fall gibt es die diese Art der Fliese nicht mehr auf dem Markt und der gesamte Raum muss neu gefliest werden, oder dieser Teil mit anderen Fliesen versehen werden. Ein weiterer Nachteil an dieser Art des Einbaus ist, dass der Hahn äußerst Vandalismus anfällig ist.



Abb. 8 Aus der Wand ragender Wasserhahn, 2018, Hannover

Auf der rechten Abbildung ist eine Revisionsklappe mit gefliester Oberfläche zu sehen. Grundsätzlich ist es positiv, dass sie eingebaut wurde. Jedoch ist sie nicht in ihrem eigentlich geplanten Sinne nutzbar, da die Trennwand der WC-Zelle davor montiert ist. Bevor die Klappe geöffnet werden kann, muss die gesamte Trennwand abmontiert werden. Das kostet viel Zeit und Geld und ist demnach nicht als FM-gerecht zu bewerten.

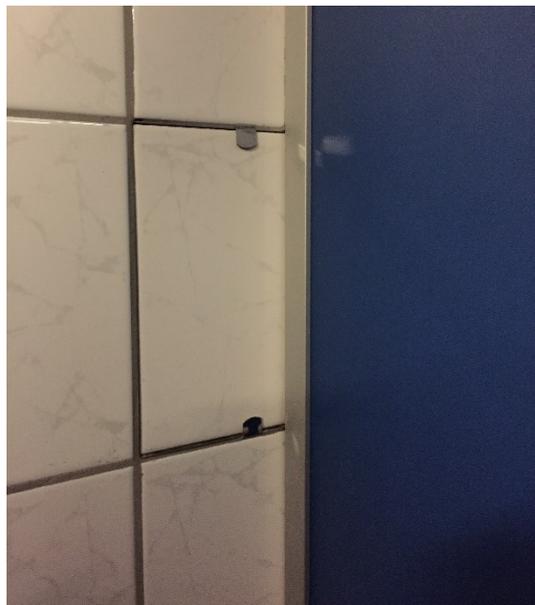


Abb. 9 Unerreichbare Revisionsklappe, 2017, Riesa

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Die Revisionsklappe sollte so verbaut werden, dass sie jederzeit gut erreichbar ist.

4.3 Einbauten

4.3.1 Toiletten

Bei der Entscheidung nach der richtigen Toilette gibt es verschiedene Eigenschaften, die berücksichtigt werden sollten. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen bodenstehenden und hängenden WCs. Des Weiteren gibt es die Unterteilung in Flach- und Tiefspüler. Eine zusätzliche Möglichkeit ist das spülrandlose WC. Weitere Methoden stellen einerseits das in Japan beliebte Dusch-WC und der an Raststätten viel verbreitete Selbstreinigende Toilettensitz.

Aus hygienischen und funktionalen Gründen sollte die Toilette entweder aus Keramik oder rostfreiem Stahl bestehen. Bei einem Keramikbecken sollte eine Beschichtung vorhanden sein, die die Poren auf der Oberfläche verschließen und somit das Festsetzen von Schmutz verhindert.¹³⁰ Eine Toilette aus rostfreiem Stahl ist in Räumen mit einer hohen Vandalismusgefahr vorzuziehen. Wenn diese Gefahr geringer ist, aus haptischen Gründen ein Toilettenbecken aus Keramik vorzuziehen.

Es stehen verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl eine Toilette zu montieren. Das **bodenstehende WC** wird auf den Boden montiert. Dabei handelt es sich um die klassische Toilettenvariante. Allerdings lässt sich das WC auch an die Wand montieren. In diesem

¹³⁰ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 171.

Fall spricht man von einem **hängenden WC**. Zwar ist hier die Montage aufwendiger, als bei der klassischen Methode, dafür lässt sich die Reinigung des Fußbodens wesentlich besser durchführen. Auch die Abflussrohre, welche bei dieser Methode hinter der Wand versteckt sind, müssen nicht mehr gereinigt werden und behindern nicht die Erreichbarkeit des Bodens. Durch das Aufhängen der Toilette werden Kanten und Ecken zwischen Toilette und Fußboden, die besonders anfällig für Schmutz sind und gleichzeitig zeitaufwändiger während der Reinigung sind, vermieden.¹³¹ Durch das fehlende Hindernis lässt sich die Reinigung effizienter und schneller durchführen. Ebenfalls entscheidend für die Reinigung ist die Außenform der Toilette. Am besten lassen sich glatte, gleichmäßige Flächen mit möglichst wenigen Vertiefungen säubern.

Neben der Montageart und Außenform ist auch die innere Formung zu beachten. Bei einem **Flachspüler** bleibt der Stuhl bis zu dem eigentliche Spülvorgang auf einer Art Stufe. Dies ermöglicht eine Stuhlkontrolle, die für manche Menschen medizinisch notwendig ist. Allerdings sind die Geruchsbildung und der Reinigungsaufwand größer, als bei der Variante des **Tiefspülers**.¹³²

Hier gelangt der Stuhl direkt in den mit Wasser gefüllten Bereich der Toilette. So werden die Geruchsbildung und der Reinigungsaufwand minimiert. Hier kann es jedoch passieren, dass es zu Spritzern während der Benutzung kommt. Zudem ist die Stuhlkontrolle nicht möglich. Ein Tiefspüler verbraucht im Vergleich zum Flachspüler weniger Wasser.¹³³

Das **Absaugklosett** ist eine in Deutschland eher unübliche Sonderform des Tiefspülers. Durch seine Spültechnik ist der Spülvorgang geräuschreduziert und bietet eine saubere Entleerung des Beckens. Allerdings wird hier mehr Wasserverbraucht, als bei den anderen Varianten und es besteht eine höhere Verstopfungsgefahr.¹³⁴ Deshalb sollte auf diese Art des Beckens verzichtet werden.

Einen weiteren Aspekt der inneren Formung stellt der untere Part der Toilettenschüssel dar. Auf dem rechten Bild ist ein Tiefspüler mit einer kantigen Formung im unteren Bereich zu sehen. In der linken Kante sind Schmutzrückstände zu sehen, die sich im Laufe der Zeit angesammelt haben. Diese



Abb. 10 Verschmutzte Toilette, 2018, Mittweida

¹³¹ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 171.

¹³² Vgl. Pistohl, Rechenauer, Scheuerer (2013), S. D 84.

¹³³ Vgl. Pistohl, Rechenauer, Scheuerer (2013), S. D 84.

¹³⁴ Vgl. Pistohl, Rechenauer, Scheuerer (2013), S. D 84.

Ansammlung kann auf Grund von Reinigungsdefiziten entstanden sein, weil es sich bei der Stelle um eine schwer erreichbare handelt. Um derartigen Hygiene- und Ästhetikmängeln vorzubeugen, sollte der untere Bereich des WCs eine runde Formung haben, damit die Reinigung vollständig durchgeführt werden kann.

Eine Möglichkeit noch mehr Wasser zu sparen bietet das **spülrandlose WC**. Anders, als die herkömmlichen Modelle, besitzt diese Toilette keinen Spülrand. Einerseits kann dadurch ein erhöhtes Spritzen beim Spülen aufkommen. Andererseits können sich, auf Grund seines Fehlens keine Ablagerungen unter dem Spülrand bilden. Diese Art der Toilette ist an allen Stellen gut zu erreichen. Somit bietet es, trotz einer erhöhten Spritzgefahr, durch die schnelle und unkomplizierte Reinigung des gesamten WCs eine sehr gute Hygiene.¹³⁵

Das **Dusch-WC** ist in Deutschland eher unüblich und benötigt viel Wasser und Energie zum Reinigen und Trocknen des Nutzers¹³⁶, weshalb es, aus FM-Sich, nicht empfehlenswert ist. Der **selbstreinigende Toilettensitz** besprüht nach jeder Nutzung den Sitz mit Reinigungsmittel und zieht es sofort wieder voll automatisch ab. So wird gewährleistet, dass keine Bakterien vom Vornutzer am Sitz haften bleiben. Der Automatik wird durch den Einsatz einer Batterie betrieben.¹³⁷ Trotz des hygienischen Sitzes ist eine Reinigungskraft nicht überflüssig. Die gesamte Toilette und der Fußboden müsse trotzdem in gewissen Abständen gereinigt werden. In Sanitärräumen mit einer überaus hohen Fluktuation wie beispielsweise an Raststätte mag diese Art des WCs ein sinnvoller Einsatz sein, dennoch kann in Büroräumen, Restaurants, etc. darauf verzichtet werden, da die Anschaffungskosten weit über den einer konventionellen Toilette liegen.

	Anschaffungskosten	Hygiene	Durchführbarkeit d. Reinigung	Nachhaltigkeit
Flachspüler	neutral	mittel	mittel	neutral
Tiefspüler	neutral	gut	gut	gut
Hängende Montage	hoch	gut	gut	neutral
Stehende Montage	neutral	mittel	schlecht	neutral
Spülrand	neutral	schlecht bis mittel	schlecht	neutral
Spülrandlos	hoch	sehr gut	gut	gut

Tab. 3 Toiletten, eigene Darstellung

¹³⁵ Heimwohl GmbH (o. J.), o. S.

¹³⁶ Vgl. Merbecks (o. J. a), o. S.

¹³⁷ Vgl. CWS-boco Deutschland GmbH (o. J.), o. S.

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Sowohl die Toilette, als auch die umliegenden Flächen sollten sich gut reinigen lassen und Wasser gespart werden. Ein hängender, spülrandloser Tiefspüler ist somit für die Allgemeinheit am besten geeignet. Sollte es aus medizinischen Gründen notwendig sein, so ist ein Flachspüler die bessere Variante.

4.3.2 Spülkästen / Druckspüler

Bei der Auswahl des Spülkastens sollte zu aller erst darauf geachtet werden, dass er zu der ausgewählten Toilette passt. So ist eine optimale Spüleleistung gewährleistet. Seitdem Nachhaltigkeit zu einem so großen Thema geworden ist, sollte sich bei dem Einbau einer neuen WC-Anlage nicht mehr die Frage gestellt werden, ob man sich für eine Wassersparanlage entscheidet oder nicht. Allerdings muss entschieden werden, ob der Spülkasten **Unterputz** hinter einer Vorwandinstallation verbaut wird, oder nicht.

Der Vorteil an dem Verbergen des Spülkastens hinter der Vorwandinstallation ist, dass sich eine Reinigung der Wand ohne einen Spülkasten besser durchführen lässt. Der Spülkasten selbst muss nicht gereinigt werden. Es entstehen keine schwer zu erreichenden Kanten und die Rohre befinden sich ebenfalls hinter der Wand. Auch hier bedarf es während der Nutzung keiner Reinigung mehr. Ein weiterer Vorteil einer Vorwandinstallation ist, dass der Spülkasten gegenüber Vandalismus oder Demontage abgesichert ist, da er sich hinter einer Wand befindet. Wird die Vorwandinstallation nicht Deckenhoch, sondern nur Halbhoch geplant, entsteht eine sichere Ablagefläche.¹³⁸

Ein Nachteil dieser Variante und somit ein Vorteil für die **Aufputz**variante ist die schlechte Erreichbarkeit bei einem Schaden. Ein Aufputzmodell ist immer erreichbar und kann bei Bedarf ohne weiteres ausgetauscht werden.

Die Spültaster, welche den Spülvorgang auslösen, gibt es als Drucktaster oder mit Bewegungssensor. Manuell besteht die Möglichkeit einen einzelnen Taster mit einer integrierten Stopp-Funktion einzubauen. Je nach Modell wird an einer Seite die Spülung ausgelöst und meist auf der gegenüberliegenden Seite gestoppt um Wasser zu sparen. Eine weitere Variante bietet ein Taster mit zwei getrennten Feldern. Der eine Taster löst eine lange 6 Liter Spülung aus, der zweite eine kurze mit 3 Litern Wasserverbrauch.¹³⁹ So kann je nach Bedarf entschieden werden, ob viel oder wenig Wasser benötigt und verbraucht wird.

Auch ein **Druckspüler** kann sowohl Auf- als auch Unterputz verbaut werden. Er macht sich bei der Spülung den Leitungsdruck zu nutze. Auf Grund seiner ständigen Spülbereitschaft wird diese Variante häufig in öffentlichen und viel benutzten WC-Anlagen verwendet wird. Allerdings ist vor dem Einbau zu prüfen, ob der Wasserdruck ausreicht. Ist dieser

¹³⁸ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 170.

¹³⁹ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 374.

zu niedrig, so muss auf einen Druckspüler verzichtet werden. Ein geteilter Taster um Wasser zu sparen ist auch für diese Variante erhältlich.¹⁴⁰

Ein Bewegungssensor löst die Spülung über eine Handbewegung vor dem Sensor aus. Zwar ist das Sensorsystem etwas teurer und es besteht vom Nutzer keine Möglichkeit zur Regelung des Wasserflusses, allerdings ist diese Variante auf Grund des fehlenden Berührens eines Tasters viel hygienischer.¹⁴¹

Wassersparen ist bei Spülkästen ein großes Thema. In öffentlichen Gebäuden und auch in Wohnräumen findet man heutzutage beinahe ausschließlich Spülungen mit einer Wassersparfunktion. So lässt sich Wasser nachhaltig und bedacht einsetzen. Trotzdem ist darauf zu achten, dass genügend Wasser beim Spülen genutzt wird, damit Feststoffe restlos in die Kanalisation gelangen können und nicht die Rohrleitung verstopfen oder ihr schaden. Wie viel Wasser notwendig ist, hängt von dem vorhandenen Rohrleitungssystem ab. Ein Fachmann sollte bei der Planung darauf Acht geben.

Trotz seiner schlechteren Erreichbarkeit ist eine Unterputzvariante auf Grund der verbesserten Reinigungseigenschaften vorzuziehen. Die Taster der Spülung sind bestenfalls zweigeteilt, damit je nach Bedarf entschieden werden kann, ob viel oder wenig Wasser für den Spülvorgang benötigt wird.

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Die Reinigung darf keine Behinderungen durch den Spülkasten erfahren und die Spülweise sollte effizient in Bezug auf den Wasserverbrauch umgesetzt sein.

4.3.3 Urinal

In Herrentoiletten sind neben den Kabinen- auch zusätzliche Steh-toiletten zu finden. Heutzutage werden diese hängend an der Wand befestigt. Standurinale oder Urinalrinnen sind, auf Grund ihrer hygienischen Defizite, nicht mehr üblich. Wie bereits bei hängenden Toiletten ist auch bei hängenden Urinalen eine Form mit möglichst wenigen Kanten im Hinblick auf die Reinigung sinnvoll. Um die Privatsphäre ihrer Nutzer zu gewährleisten sind so im Raum zu positionieren, dass ein Einblick von außen nicht möglich ist.¹⁴²

Ein kritisches Thema stellt die Spülweise der Urinale da. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen wasserlosen und wassergespülten Urinalen. Bei den **wassergespülten Urinalen** wird dann wiederum zwischen Druckspülern und elektrischen Urinalspülern unterschieden. Der Spülvorgang bei dem **Druckspüler** erfolgt entweder durch Hand- oder Fußbetätigung. In der Praxis wird das Spülen häufig vergessen oder aus hygienischen

¹⁴⁰ Vgl. Pistohl, Rechenauer, Scheuerer (2013), S. D 86.

¹⁴¹ Vgl. Oebbeke (2011), o. S.

¹⁴² Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 171.

Gründen unterlassen. Deshalb ist in öffentlichen Gebäuden ein **elektrischer Urinalspüler** vorzuziehen, welche berührungslos die Spülung auslöst. Um die Auslösung zu verursachen, gibt es mehrere Alternativen. Eine Option bietet eine **Lichtstrahlsteuerung**. Bei dieser Methode befindet sich in dem Urinalbecken eine Lichtschranke. Wird diese unterbrochen, wird die Spülung ausgelöst. Damit dies erst nach dem Urinieren geschieht, kann ein Relais eingebaut werden. Das Relais ermöglicht das Auslösen um eine bestimmte Zeit nach hinten zu verschieben.¹⁴³

Drei weitere Möglichkeiten bietet **eine Elektrosteuerung**. Diese kann zum einen mit Hilfe einer Optoelektronik funktionieren. Dabei agiert der Nutzer als Reflektor für einen eingebauten Sensor. Leider wird die Spülung bei dieser Steuerung bei der Annäherung des Nutzers ausgelöst und nicht beim Verlassen der Person. Dies stellt bei geringer Benutzung des Urinals ein Hygienemangel dar.

Als zweite Methode kann auch eine Zwangselektronik verwendet werden. Im Innenraum des Urinals wird hier mit Hilfe einer Sonde ein Überwachungsfeld aufgebaut, welches durch den Urinstrahl unterbrochen wird und dadurch die Spülung auslöst.

Die dritte Variante ist eine Zeitelektronik, welche die Spülung in bestimmten zeitlichen Abständen auslöst. Diese Technik eignet sich besonders bei großen Urinalanlagen mit großer Besucherzahl in kurzer Zeit, wie es beispielsweise in Stadien der Fall ist. Mit Hilfe einer automatischen Spülung in zeitlich festgelegten Abständen lässt sich viel Wasser einsparen.¹⁴⁴

Als letztes steht die **Leitwertmessung** zur Auswahl. Im Siphon werden bei dieser Methode drei Sensor-Elektroden eingebaut. Diese messen die Zusammensetzung der sich im Siphon befindenden Flüssigkeit und stellen während der Benutzung eine Veränderung fest. Auch die Füllhöhe wird gemessen. So kann die Spülung nach beenden der Nutzung ausgelöst werden.¹⁴⁵

Neben wassergespülten Urinalen werden auf dem Markt auch **wasserlose Urinale** angeboten. Urinale, welche mit dieser Technik ausgestattet sind, bestehen aus Edelstahl oder Keramik mit einer Spezialglasur um eine porenlose Oberfläche zu schaffen und so Geruchsbildung zu vermeiden. Es gibt drei verschiedene Siphonarten. Die erste besteht aus einem Naturkautschuksachlauch, der sogenannten Spezialmembran. Dieser lässt Flüssigkeit abfließen und zieht sich danach wieder zusammen. Dieses Zusammenziehen verhindert das aufsteigen von Kanalgasen oder Gerüchen. Optional kann eine Kopplung dieser Methode an eine Zeitelektronik und Wasserspülung erfolgen.¹⁴⁶

¹⁴³ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 376.

¹⁴⁴ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 376.

¹⁴⁵ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 376.

¹⁴⁶ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 377.

Neben einer Spezialmembran und einem abdichtenden Auftriebskörper, die den Abfluss verschließen, besteht die Möglichkeit einer biologisch abbaubaren Sperrflüssigkeit. Da Urin schwerer ist als die Flüssigkeit, setzt er sich ab und die Flüssigkeit bildet einen Geruchsverschluss.¹⁴⁷

In der Praxis erweisen sich die Techniken der wasserlosen Urinale zur Verhinderung der Geruchsbildung oft als unwirksam.¹⁴⁸ Daraus kann geschlossen werden, dass die hygienischen Anforderungen nicht in dem Maße erfüllt werden, wie sie vom Nutzer erwartet werden. Um ein negatives Image zu vermeiden sollten wassergespülte Urinale den Wasserlosen vorgezogen werden. Außerdem werden durch den Einsatz einer selbstauslösenden Spülung werden die Betriebs- und Wartungskosten geringgehalten.¹⁴⁹

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Das Urinalbecken sollte über eine Form mit möglichst wenigen Kanten und Ecken verfügen und wandhängend montiert werden. Der Spülvorgang sollte durch eine elektronische Einzelsteuerung erfolgen.

4.3.4 Waschbecken

Ein Einbau von Waschbecken in Sanitärräumen ist vorgeschrieben, um das Waschen der Hände nach der Toilettennutzung zu ermöglichen. Sie sind ein wesentliches Bauteil, um die Hygieneanforderungen der Nutzer zu befriedigen. Deshalb ist die einwandfreie Funktion von Waschbecken und deren Armaturen äußerst wichtig und dauerhaft zu gewährleisten. Die Waschgelegenheit wird üblicherweise im Vorraum, abgetrennt von den Toiletten oder Urinalen, geplant. Hauptsächlich geschieht dies aus hygienischen Gründen.

Aus gestalterischer Sicht bieten Waschbecken eine Vielzahl von Möglichkeiten. In Bezug auf Farben und Formen sind je nach aktuellem Trend die verschiedensten Varianten auf dem Markt zu finden. Allerdings sollte bei der Planung einer Waschgelegenheit weniger die Optik, als die Funktionalität ausschlaggebend sein.

Das ausgewählte Material sollte, wie bereits das des Toiletten- und Urinalbeckens, aus glattem, porenfreiem Material bestehen oder eine Beschichtung mit ebendieser Eigenschaft besitzen. So wird das Festsetzen von Bakterien, Keimen und Schmutz verhindert und die Reinigung vereinfacht. Neben Sanitärkeramik und rostfreiem Stahl können Waschbecken und -tische aus Glas, beschichtetem Naturstein, Sanitäracryl oder Holz bestehen.¹⁵⁰ In Räumen mit hoher Vandalismusgefahr ist rostfreier Stahl auf Grund seiner Beständigkeit vorzuziehen. Aus optischen Gründen bietet es sich an, die Waschbecken

¹⁴⁷ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 377.

¹⁴⁸ Informationen durch Gespräche mit Urinalnutzern.

¹⁴⁹ Vgl. GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 240.

¹⁵⁰ Vgl. Merbecks (o. J. b), o. S.

aus demselben Material einzubauen, aus dem die Toilettenbecken bestehen. Dies ist allerdings nicht zwingend notwendig. Holz ist an dieser Stelle nicht zu empfehlen, da es mit sehr viel Wasser in Berührung kommt und dadurch ein sehr pflegeintensiver Werkstoff ist.

Die Form des Waschbeckens sollte unabhängig vom aktuellen Trend möglichst ecken- und kantenfrei gewählt werden. Ein schlichtes, rundes Becken kann schnell und intensiv gereinigt werden. Bei dem Einbau von Waschbecken stehen mehrere Optionen zur Auswahl. Es ist möglich die Waschbecken freistehend beziehungsweise hängend zu montieren. Weitere Möglichkeiten bieten Einbau-, Halbeinbau- Unterbau- oder Aufsatzbecken. Sie sind mit einem Waschtisch verbunden.¹⁵¹

Halbeinbaubecken werden, wie auf Abbildung 11 zu sehen, so verbaut, dass sie ein paar Zentimeter aus dem Waschtisch herausragen. **Aufsatzbecken** werden lediglich darauf montieren. Von diesen Methoden sollte auf Grund der erhöhten Bildung von Ecken und schwer zugänglichen Bereichen abgesehen werden, da dadurch die Reinigung erheblich beeinträchtigt wird und Schmutzreste zu Hygienemängeln führen können. Zudem bleiben, wie auf der Abbildung zu sehen, Spritzwasserreste auf dem Waschtisch zurück. Dadurch entsteht ein erhöhter



Abb. 11 Halbeinbaubecken, 2017, Dresden

Reinigungsaufwand. Ein **stehendes Waschbecken** einzubauen ist, auf Grund der verschlechterten Reinigungsbedingungen des Fußbodens, nicht zu empfehlen. Die geläufigsten Methoden sind die **wandhängende Montage** und das Einlassen eines **Einbaubeckens** in den Waschtisch. Letztere Methode bietet zum einen den Vorteil, dass eine sichere Ablagefläche, beispielsweise für zum Händewaschen abgelegten Schmuck, geschaffen wird. Zum anderen gelangt entstehendes Spritzwasser nicht auf den Fußboden. Bei einer größeren Ansammlung von Wasser kann es durch Rutschgefahr zu einem Sicherheitsrisiko für die Nutzer kommen.

¹⁵¹ Vgl. Merbecks (o. J. c), o. S.



Abb. 12 Einbaubecken, 2017, Mittweida

Des Weiteren verbleibt auch hier, wie auf der Abbildung 12 erkennbar, Spritzwasser auf dem Waschtisch. Im Gegensatz zu wandhängenden Waschbecken entsteht ein Hygienemangel und ein erhöhter Reinigungsaufwand die Folge.

Unterbaubecken besitzen grundsätzlich die gleichen positiven, wie negativen Eigenschaften, wie Einbaubecken. Allerdings sind sie, auf Grund ihrer Unterbauweise und der dadurch fehlenden Barriere zwi-

Auf diesem Bild sind Waschtisch und -becken aus demselben Material gefertigt. Es wurde eine komplett ebene Fläche geschaffen, bei der es keine Ecken oder Ritzen zwischen zwei Werkstoffen gibt. Ein Entstehen oder Vorhandensein von unzugänglichen Schmutzecken wurde so entgegengewirkt. Trotzdem gibt es auch hier Möglichkeiten zur Verbesserung. Es ist zu sehen, dass sich Wasser auf dem Waschtisch angesammelt hat und somit ein Hygienemangel darstellt. Wäre ein Gefälle vorhanden, könnte das Wasser ungehindert in die Waschbecken und in den Abfluss laufen. Es reicht ein Gefälle mit niedrigem Winkel, um das Wasser abfließen zu lassen und trotzdem eine sichere Ablage bieten zu können. Diese Art ist auch Verbindung mit einem Unterputzbecken umsetzbar.



Abb. 13 Integriertes Waschbecken, 2017, Riesa

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Das Waschbecken sollte möglichst keine Kanten und Ecken besitzt und entweder an der Wand hängend montiert werden oder der vorhandene Waschtisch besitzt ein Gefälle zu dem Waschbecken und das Wasser kann barrierefrei abfließen.

4.3.5 (Waschbecken-) Armaturen

Unter einer Armatur versteht man eine Vorrichtung die den Fluss eines Mediums in einer Rohrleitung steuert.¹⁵² Die am Waschbecken verbaute Armatur ist demnach hauptsächlich der Wasserhahn. Mit seiner Hilfe lässt sich der Fluss des Wassers steuern.

Grundsätzlich lassen sich auch Armaturen wieder in verschiedene Kategorien unterteilen. Zum einen lassen sie sich, wie bereits die Toilettenspülungen, Aufputz und Unterputz verbauen. Zum anderen wird die Anzahl der benötigten Rohranschlüsse unterschieden. Des Weiteren werden, ebenfalls wie bereits bei den Toilettenspülungen, die verschiedenen Auslösemechanismen differenziert.

Im Gegensatz zu der **Unterputz**-Varianten der Toilettenspülungen wird hinter der Wand keine Speicherung von Wasser vorgenommen, sondern es wird die Vermischung von warmen und kaltem Wasser hinter der Wand verborgen. Aus der Wand steht lediglich der Wasserhahn hervor. Die **Aufputz**-Variante lässt die Mischbatterie oder das Thermostat, durch die das Wasser temperiert wird, vor der Wand stehen.¹⁵³

Auf dem Markt sind unter den Waschbeckenarmaturen Ein- bis Drei-Loch-Armaturen zu finden. Das bedeutet, dass zur Montage ein bis drei Löcher vorhanden sein müssen, durch die die Rohre durch die Wand geleitet werden. Dies ist unabhängig von einer Auf- oder Unterputz-Armatur. Ein Beispiel für die **Ein-Loch-Armatur** ist klassische Einhandbatterie. Die Temperierung erfolgt über einen Hebel, der an dem Wasserhahn angebracht ist. Zudem wird mit seiner Hilfe die Intensität des Wasserflusses gesteuert.

Bei einer **Zwei-Loch-Armatur** erfolgen die Temperierung sowie die Intensitätseinstellung ebenfalls über einen einzigen Hebel. Dieser ist allerdings, im Gegensatz zur der Ein-Loch-Armatur, nicht mit dem Wasserhahn verbunden und benötigt durch die eigene Rohrleitung ein separates Loch durch die Wand.

Die **Drei-Loch-Armatur** benötigt neben dem Loch für die Rohrleitung zwei weitere je für die Einstellung der Intensität und die Temperierung des Wassers. Sie werden bei dieser Methode durch zwei unterschiedliche Hebel reguliert.¹⁵⁴ Aus hygienetechnischen Gründen ist die Ein-Loch-Armatur den anderen Beiden vorzuziehen. Jede Kante, die überflüssigerweise entsteht, stellt ein Hygienemangel und Reinigungsdefizit dar, der vermeidbar ist. Zusätzlich sollte bedacht werden, dass in öffentlichen Toilettenräumen oft ausschließlich kaltes Wasser zum Händewaschen zur Verfügung gestellt wird.

Der Wasserhahn sollte mit einem Wasserspar-Perlador ausgestattet sein. Ein Perlador ist ein Einsatz im Auslauf, welcher eine Verwirbelung des Wassers hervorruft. Durch das Vermischen mit Luft wird beim Händewaschen weniger Wasser benötigt, das Empfinden

¹⁵² Vgl. Merbecks (o. J. c), o. S.

¹⁵³ Vgl. Merbekcs (o. J. c), o. S.

¹⁵⁴ Vgl. Merbecks (o. J. c), o. S.

beim Waschen jedoch nicht beeinträchtigt, da das Volumen des Wasserstrahls sich nicht verringert.¹⁵⁵ Bei der Auswahl der Armatur sollte ein Standarddurchmesser gewählt werden, um im Verlauf der Nutzung das Erhalten von Ersatzteilen gewährleisten zu können. Da die Perlatoren und Siebe im Aufsatz des Wasserhahns ständig in Kontakt mit Wasserbakterien kommen, sollten sie in regelmäßigen Zyklen gereinigt werden, um den hygienischen Anforderungen gerecht zu werden und das erkranken, beispielsweise an Legionellen, vorzubeugen.¹⁵⁶ Die Funktionsweise von Armaturen ist neben den hygienischen und reinigungsspezifischen Gründen vor allem aus ökologischen Gründen ein wichtiger Punkt.

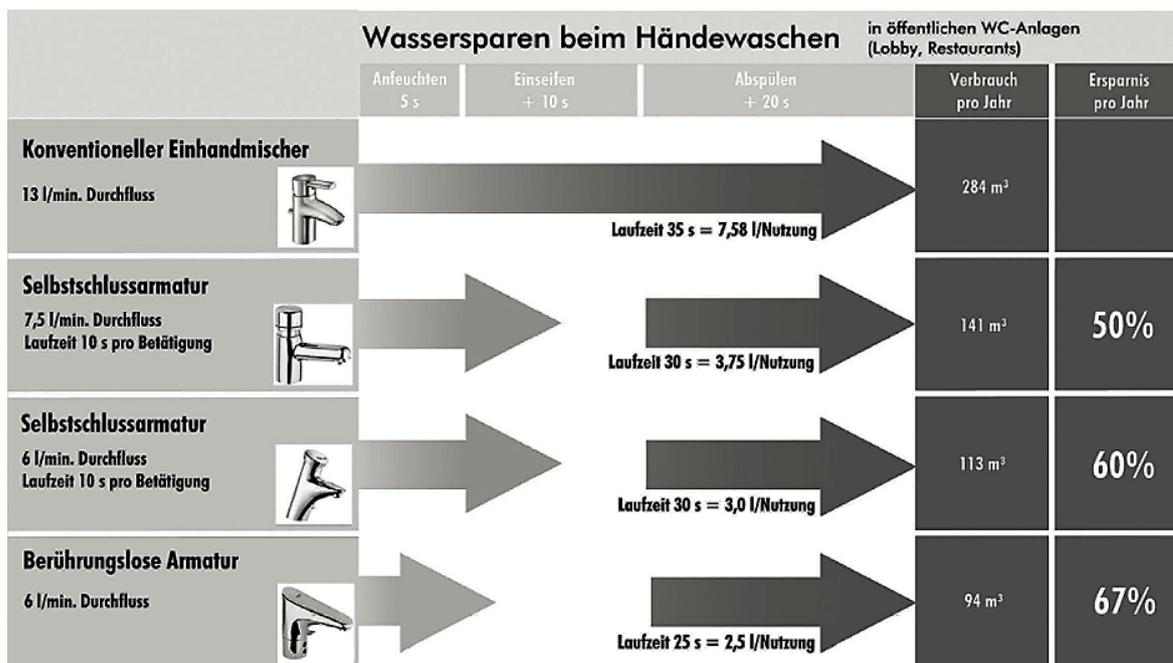


Abb. 14 Wassersparen beim Händewaschen, GC Großhandels Contor GmbH (2015), S. 69

Diese Tabelle zeigt den Verbrauch von Wasser und die dazugehörigen Ersparnisse pro Jahr in Prozent von drei verschiedenen Armaturen in öffentlichen WC-Anlagen. Die Spalten enthalten eine Annahme über die benötigte Zeit beim Anfeuchten, Einseifen und Abspülen. Zusammen ergibt dies eine Zeit von 35 Sekunden pro Handwaschgang.

Des Weiteren beschreiben zwei Spalten jeweils den Verbrauch sowie die Ersparnis pro Jahr. In vier Zeilen stehen untereinander die verschiedenen Armaturen. Als erstes ein konventioneller Handmischer mit einer Durchflussmenge von 13 l pro Minute, anschließend zwei Selbstschlussarmaturen. Die erste mit einer Durchflussmenge von 7,5 l pro Minute und die zweite von 6 l pro Minute. Beide sind auf eine Laufzeit von 10 Sekunden pro Betätigung eingestellt.

Als letztes wird eine berührungslose Armatur mit einer Durchflussmenge von 6 l pro Minute vorgestellt. Die dargestellten Pfeile zeigen die tatsächliche Zeit, in der das Wasser wäh-

¹⁵⁵ Vgl. Füsser (2008), o. S.

¹⁵⁶ Vgl. Weigert (2014), o. S.

rend des Händewaschens läuft. Zudem sind die wirklichen Laufzeiten in Sekunden mit den dazugehörigen real genutzten Litern Wasser pro Nutzung in Zahlen angegeben. Der konventionelle Einhandmischer verbraucht, laut der Tabelle, die dreifache Menge an Wasser, als die berührungslose Armatur.

Daraus folgt, dass die berührungslosen Armaturen in der Nutzungsphase sowohl den ökologischsten, als auch kostengünstigsten Wasserverbrauch haben. Durch eine berührungslose Armatur können hervorragende hygienische Bedingungen gewährleistet werden, weil der Nutzer nicht mit der Armatur in Kontakt kommt. Daher können keine Keime oder Viren über diese übertragen werden. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass eine berührungslose Armatur keinen größeren Wartungsaufwand nach sich zieht als eine konventionelle Armatur.¹⁵⁷

Berührungslose Armaturen funktionieren meist mit Hilfe einer Infrarottechnologie. Gelangt der Nutzer in das Infrarotfeld unter dem Wasserhahn, wird der Strahl reflektiert. Über einen elektrischen Impuls wird der Wasserfluss gestartet. Dieser Wasserfluss kann einerseits automatisch gesteuert werden, also nach einer eingestellten Zeit stoppen. Wichtig ist darauf zu achten, dass diese Zeit nicht zu lang eingestellt ist, denn so kann der sparsame Umgang mit Wasser nicht gewährleistet werden. Auch eine zu kurze Zeit kann von dem Nutzer als störend empfunden werden. Im Versuch, den die Abbildung beschreibt, handelt es sich um eine Zeit von 10 Sekunden Laufzeit. Eine weitere Möglichkeit ist das Stoppen des Wasserflusses, sobald sich der Nutzer nicht mehr im Infrarotfeld befindet.¹⁵⁸ Auf dem Markt sind berührungslose Armaturen auch mit einem kleinen zusätzlichen Hebel vorhanden, an dem es möglich ist die Temperatur zu regeln.



Abb. 15 Verschmutzter Waschtisch, 2017, Mittweida

Sowohl in öffentlichen, als auch in privaten Toilettenräumen sind die Armaturen häufig an dem Waschbecken befestigt. Eine andere Variante bietet das Anbringen der Armatur an dem Waschtisch oder an der Wand über dem Waschbecken. Auf diesem Bild erkennt man den Übergang zwischen Armatur und Waschbecken. Es ist zu sehen, dass sich an diesem Übergang Wasser ansammelt und es so zu hygienischen Defiziten kommen kann, da es sich um eine schwer zu reinigende Stelle handelt. Diese Ablagerungen können sich bei einer an der Wand angebrachten Armatur nicht ansammeln, was ein Vorteil in Bezug auf die hygienischen Bedingungen darstellt. Allerdings ist ein Durchbruch durch die Wand nö-

¹⁵⁷ Vgl. Oebbeke (2000), o. S.

¹⁵⁸ Vgl. Oebbeke (2000), o. S.

tig. Bei einer Renovierung des Raumes oder einer Erneuerung der Einbauten lässt diese Variante weniger Flexibilität zu.

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Eine Ein-Loch-Armatur mit berührungslosem Auslöser bietet sehr gute hygienische Bedingungen und verfügt über die wenigstens schlecht zu erreichende Stellen bei einer Reinigung.

4.3.6 Vorrichtungen zum Trocknen der Hände

In der Praxis sind Vorrichtungen zum Trocknen der Hände als Einmal-Papierhandtuch-Spender, Textilhandtuchautomat, Warmlufttrockner oder Hochgeschwindigkeitslufttrockner zu finden.

Die Meinungen darüber, welches Gerät das Beste ist, gehen hierbei stark auseinander. Das kann daran liegen, dass jedes seine Vor- und Nachteile besitzt, welche in folgender Tabelle zusammengefasst sind:

	Anschaffungskosten	Folgekosten	Instandhaltung / Personalaufwand	Hygiene	Nachhaltigkeit
Papier	sehr niedrig	hoch	sehr hoch	sehr gut	niedrig
Textilhandtuchautomat	mittel bis hoch	hoch	hoch	gut	mittel bis hoch
Warmlufttrockner	mittel	niedrig	sehr niedrig	schlecht	hoch
Hochgeschwindigkeitslufttrockner	hoch	niedrig	niedrig	sehr schlecht	hoch

Tab. 4 Vorrichtungen zum Trocknen der Hände, eigene Darstellung

Die Papierhandtücher und der Textilhandtuchautomat verfügen über eine gute bis sehr gute Hygiene, da Keime und Bakterien von den Händen entfernt werden. Die Papierhandtücher werden nach der Benutzung weggeworfen.

Das Textilhandtuch hingegen verbleibt in dem Gerät, ist jedoch von dem unbenutzten Teil der Rolle getrennt.

Der Warmlufttrockner und vor allem der Hochgeschwindigkeitslufttrockner trocknen die Hände durch einen Luftzug. Dieser verteilt die Bakterien im Raum und stellt so ein Hygienierisiko dar.

Die Papierhandtücher sind im Vergleich am wenigsten nachhaltig. Die Geräte, welche die Hände mit Hilfe der Luft trocknen benötigen lediglich eine geringe Menge Strom im Betrieb, was ihre Folgekosten ebenfalls niedrig halten. Die Textilrolle kann, jeweils nach einer Reinigung, mehrfach verwendet werden, was sie ebenfalls grundsätzlich nachhaltig macht. Jedoch wird für die Reinigung Wasser und Energie benötigt, was es weniger

nachhaltig macht. Da diese Reinigung Geld kostet, sind die Folgekosten hoch. Papierhandtücher sind zwar recyclebar, jedoch für den einmal-Gebrauch bestimmt. Deshalb sind sie nicht nachhaltig. Auch die Anzahl der benutzten Tücher pro Person lassen sich nicht regeln, weshalb es oft vorkommt, dass eine Person übermäßig viele Tücher verwendet.

Um permanent die Trocknung der Hände gewährleisten zu können, müssen neue Tücher gekauft und diese verteilt werden. Das bedeutet zum einen hohe Folge- sowie hohe Personalkosten.

Die Rolle des Textilhandtuchautomaten muss ebenfalls in regelmäßigen Abständen gewechselt werden. Dies hat erhöhte Personalkosten zur Folge.

Die Lufttrockner hingegen benötigen lediglich in gewissen Intervallen eine Wartung. Der Hochgeschwindigkeitslufttrockner benötigt bei häufiger Nutzung eine zusätzliche Reinigung, weshalb seine Personalkosten etwas höher sind als die des Warmlufttrockners.

Des Weiteren sollte bei der Planung einer Vorrichtung zum Trocknen der Hände bedacht werden, was für ein Wandbelag



Abb. 16 Textilhandtuchautomat 1, 2018, Mittweida

hinter ebendieser verwendet wird. Auf der Abbildung 16 ist ein Textilhandtuchautomat zu sehen, der an eine gestrichene Wand montiert wurde. Es ist zu erkennen, dass die Wand unter dem Gerät verschmutzt ist. Das lässt sich dadurch erklären, dass Nutzer mit nassen Händen beim Nutzen des Gerätes Wasser an die Wand spritzen. Durch noch vorhandenen Schmutz und Bakterien an den Händen verschmutzt die Wand.

Auf dem linken Bild hingegen wurde das gleiche Gerät mit einem metallenen Untergrund eingebaut, um dieser Verschmutzung entgegen zu wirken und eine gründlichere Reinigung gewährleisten zu können.



Abb. 17 Textilhandtuchautomat 2, 2018, Mittweida

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Die Hygiene sollte gewährleistet werden. Trotzdem sind die Folgekosten möglichst geringgehalten zu halten.

4.4 Beleuchtung

Die empfohlene Beleuchtungsstärke in öffentlichen Toiletten beträgt bei Deckenbeleuchtungen 200 lx¹⁵⁹ und bei vertikaler Spiegelbeleuchtung 500 lx.¹⁶⁰ Um diese Beleuchtungsstärke möglichst bewirtschaftungs- und umweltfreundlich zu gewährleisten, empfiehlt sich der Einbau von Lampen, die mit **LED**-Leuchtmitteln funktionieren und über einen Sensor gesteuert werden. LED-Leuchten verfügen mit ca. 25.000 – 50.000 h über eine sehr lange Lebensdauer. Zudem sind sie stoßunempfindlich und ihre Lichtleistung nimmt über die Lebensdauer, im Gegensatz zu anderen Leuchtmitteln, nur gering ab.¹⁶¹ Ausgehend von ihren grundsätzlichen Eigenschaften ist auch ein Einbau von Kompaktleuchtstofflampen möglich. Diese funktionieren allerdings mit Hilfe von Vorschaltgeräten und sind nicht für das häufige An- und Ausschalten konzipiert, weil das die Lebensdauer des Leuchtmittels stark verkürzt.¹⁶² Die Verwendung ist nur ohne eine automatische Schaltung der Beleuchtung zu empfehlen.

In öffentlichen Toilettenanlagen fühlen sich die Nutzer oft nicht in der Pflicht, das Licht beim Verlassen des Raumes auszuschalten. Schließlich war es in vielen Fällen schon an, als er betreten wurde. Dieses Verhalten bestätigt eine Erhebung aus dem April 2017.¹⁶³ In einem Zeitraum von einer Arbeitswoche wurden ein bis zweimal am Tag achtzehn Sanitärraumbeleuchtungen in einem Versicherungsbürogebäude auf ihre Nutzung hin beobachtet. Es wurde zwischen „Licht aus“, „Betrieb“, falls sich jemand in den Räumen befand und „Licht an“, wenn sich niemand in den Räumen befand und das Licht trotzdem brannte unterschieden. Das Diagramm, was aus der Erhebung stammt, verdeutlicht, dass die Toilettenbeleuchtung zu 58% brennt ohne, dass es genutzt

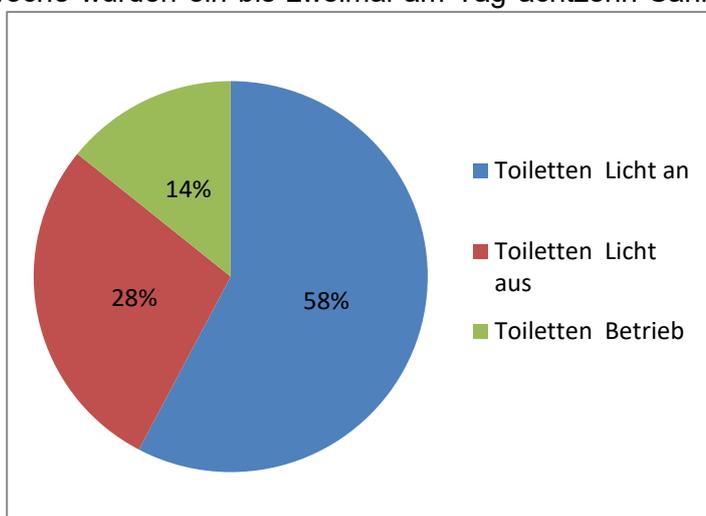


Abb. 18 Auswertung der Erhebung zur Nutzung von Sanitärbeleuchtung

¹⁵⁹ Vgl. DIN EN 12464-1.

¹⁶⁰ Vgl. ASR A4.1 2017.

¹⁶¹ Vgl. Neufert (2016), S. 181.

¹⁶² Vgl. Pistohl (2013), S. K45 – K46.

¹⁶³ Ergebnisse der Erhebung siehe Anlage 1.

wird. Im Gegensatz dazu ist die Beleuchtung lediglich zu 28% von den Mitarbeitern und Kunden ausgeschaltet worden.

Mit Hilfe eines Sensors können sich diese überflüssig verbrauchten Energien während der Bewirtschaftung und somit eine erhebliche Menge an Kosten eingespart werden. Bei dem Einbau eines Sensors unterscheidet man zwischen zwei Varianten.

Die erste Möglichkeit ist einen **Bewegungsmelder** einzubauen, welcher Wärmestrahlung in seinem Erfassungsbereich wahrnimmt und das Licht über ein umgewandeltes elektrisches Signal einschaltet. Es muss entschieden werden, ob das Licht eine voreingestellte Zeit nach dem Erfassen der Wärmestrahlung an bleibt, oder die Sensoren so eingebaut werden, dass sie alle Bereiche erfassen können. Werden alle Bereiche erfasst, empfängt der Melder so lange Signale, wie sich eine Person in dem Raum aufhält. Beim Verlassen des Raumes werden keine Signale mehr empfangen und das Licht geht aus.

Die zweite Variante ist einen **Präsenzmelder** einzubauen. Diese Sensoren sind in der Funktionsweise dem Bewegungsmelder sehr ähnlich, allerdings verfügen sie über einen empfindlicheren Sensor, welcher selbst kleinste Bewegungen registriert. Zudem ist es mit Hilfe eines Präsenzmelders möglich die Lichtstärke in einem Raum zu messen. Sind in dem Raum Fenster und somit Tageslicht vorhanden, kann dieser Melder messen, ob das Tageslicht ausreicht oder künstliches Licht benötigt wird, um die vorgeschriebene Lichtstärke zu erreichen.¹⁶⁴ Zwar ist ein Bewegungsmelder in der Anschaffung etwas kostengünstiger, allerdings ist die Empfindlichkeit und somit die Zuverlässigkeit des Präsenzmelders erheblich besser. Der Einbau eines Präsenzmelders ist also für Toilettenräume die bessere Wahl.

Die Lampe selbst sollte sich, um Diebstahl und Vandalismus vorzubeugen, möglichst unerreikbaar an der Decke befinden. Bei einer abgehängten Decke ist es möglich ein Lampenpaneel in der Decke zu integrieren. Von dem Einbau einer hängenden Lampe sollte auf Grund von Verstaubung und einem leicht erhöhten Reinigungsaufwand abgesehen werden.

In den Toilettenvorräumen befindet sich häufig an den Waschbecken eine zusätzliche Spiegelbeleuchtung. Diese Beleuchtung wird von Nutzern meist als angenehm empfunden. Aus energetischer und ökologischer Sicht ist es eine Überlegung wert, zu entscheiden, ob auch eine Lampe ausreichend ist. Ob es sich hierbei um die Spiegelbeleuchtung handelt, oder um eine Deckenbeleuchtung, die so angebracht ist, dass der Spiegelbereich trotzdem gut ausgeleuchtet wird, ist dem Bauherren überlassen. Wichtig ist nur, dass die Lichtstärken von 200 lx beziehungsweise 500 lx bei vertikaler Spiegelbeleuchtung eingehalten wird. Bei der Planung sollte beachtet werden, dass Leuchtmittel während ihrer Lebensdauer durch Verschmutzung an Leuchtkraft nachlassen. Um trotzdem die Lichtstärke gewährleisten zu können, sollte die Lichtquelle etwas heller geplant werden, als benötigt.

¹⁶⁴ Vgl. Theben AG (o. J.), o. S.

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Die Beleuchtung sollte durch den Einsatz eines Präsenzmelders nur aktiv sein, wenn sie benötigt wird. LED-Leuchtmittel sparen Energie und somit Kosten während der Nutzung.

4.5 Heizkörper

Die Raumluft in Sanitärräumen sollte bei mindestens 21°C liegen. Eine kurzzeitige Unterschreitung als Folge von Fensterlüftung ist in dieser Regelung zu tolerieren.¹⁶⁵ Um die geforderten Temperaturen zu erhalten ist der Einbau einer Heizung nötig. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Platten-, Röhren- und Gliederheizkörpern sowie Konvektoren und Flächenheizungen.

Plattenheizkörper eignen sich gut im Zusammenhang mit Gas-, Öl- oder Holzheizungen. Sie bestehen aus mindestens einer Heizplatte in der sich Konvektionsbleche befinden. Die Wärmeenergie von dem Wasser, das durch die Heizplatten fließt, wird über Strahlung an die Umgebung abgegeben. Die Anschaffungskosten für Plattenheizkörper ist vergleichsweise günstig und während der Bewirtschaftung effizient. Leider sind die Konvektionsbleche durch ihre schlechte Erreichbarkeit nur schwer zu reinigen. So kann sich Schmutz und Staub im Inneren festsetzen, was beim Heizen zu unangenehmen Gerüchen führen kann.¹⁶⁶

Ebenso wie die Plattenheizkörper eignen sich die **Gliederheizkörper**, auch bekannt unter Stahlrohr-, Stahl- oder Gussradiator, ebenfalls gut in Verbindung mit Gas-, Öl- oder Holzheizungen. Diese Art der Heizung ist schon sehr lange auf dem Markt vertreten. Heutzutage bestehen die einzelnen Röhren, durch die das warme Wasser fließt und so über Strahlung und Konvektion die Umgebungsluft erwärmt, aus Stahl. So ist die Herstellung der Heizkörper wesentlich einfacher und günstiger, als die Fertigung aus Guss-Elementen. Zudem benötigen sie weniger Energie um warm zu werden. Auf Grund ihrer großen Gliederabstände lassen sich die Heizkörper gut reinigen. Zudem gelten sie, wegen ihres Materials, als äußerst robust.¹⁶⁷ So eignen sie sich gut in öffentlichen Räumen, in denen mit Vandalismus zu rechnen ist.

Die aus Stahlblech bestehenden **Röhrenheizkörper** gelten als typische Badheizungen, da sie sich durch ihre senkrechte Anordnung an der Wand sehr gut für die Trocknung von Handtüchern eignen. Der Heizkörper besteht aus mehreren, dünnen Rohren, durch die das warme Wasser hindurchfließt und so die Umgebungsluft erwärmt. Eine weitere Möglichkeit ist die Heizung über einen Heizeinsatz elektrisch zu heizen. Ein Vorteil der Röh-

¹⁶⁵ Vgl. ASR A3.5 2017.

¹⁶⁶ Vgl. Rosenkranz (2016), o. S.

¹⁶⁷ Vgl. Rosenkranz (2016), o. S.

renheizung ist, dass sich die Gliederzwischenräume einfach reinigen lassen. Leider verbraucht sie viel Energie und gilt als ineffizient.¹⁶⁸

Konvektoren bestehen aus wasserführenden Rohren, die um die Lamellen angebracht sind. Mit Hilfe von Luftzirkulation wird die, durch diese Lamellen strömende Luft, erwärmt und verteilt sich im Raum. Sie sind für ihre kompakte Bauweise bekannt und können schnell auf die Veränderung von Temperaturanforderungen reagieren. Durch die hohe Anzahl von schwer erreichbaren Lamellen sind Konvektoren schlecht zu reinigen.¹⁶⁹

Die Wärme, die von **Flächenheizungen** abgegeben wird, wird von Nutzern als äußerst angenehm empfunden. Sie können als Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung verbaut werden. Warmes Wasser fließt durch Rohrleitungen, welche direkt in den Wand- oder Fußaufbau integriert sind. Das Bauteil, in dem die Rohrleitungen integriert wurden, fungiert als Wärmespeicher. So ist diese Heizung bereits mit niedrigen Temperaturen zu betreiben, jedoch ist dieser Heizkörpertyp sehr träge und reagiert nur langsam auf eine Änderung der Temperaturanforderungen. Da die Rohrleitungen im Boden oder der Wand verbaut sind, ist keine Reinigung nötig. Außerdem stellt sie für die Reinigung des Bodens oder der Wand keine Beeinträchtigung dar. Eine Flächenheizung ist, auf Grund ihrer niedrigen Vorlauftemperatur, energiesparend und umweltfreundlich.

Als Einbauort von Heizkörpern eignet sich ein Platz nahe den Fenstern, da es hier zu Zugluft oder zu negativer Strahlungswärme kommen kann. Durch den Heizkörper wird dem entgegengewirkt.

Um den Energieverbrauch kontrollieren und steuern zu können, sollten die Heizkörper zentral steuerbar sein und nicht über ein regelbares Thermostat verfügen. So können Nutzer die voreingestellte Temperatur nicht verstellen und so die Energieverbräuche ungewollt in die Höhe treiben. Aus energietechnischen Gründen sollte auf eine elektrisch betriebene Heizung verzichtet werden.

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Der Heizkörper sollte dem vorhandenen, beziehungsweise dem geplanten Heizsystem angepasst sein und über eine zentrale Regelung steuerbar sein. Der Heizkörper selbst ist reinigungsfreundlich auszuwählen und möglichst nahe der Fenster platziert werden, falls welche vorhanden sind.

4.6 Belüftung

In geschlossenen Räumen aller Art sollte eine Mindestluftwechselrate gegeben sein. Infolge von Stofflasten, Feuchtelasten und Wärmelasten wird die Luftqualität im inneren des

¹⁶⁸ Vgl. Rosenkranz (2016), o. S.

¹⁶⁹ Vgl. Rosenkranz (2016), o. S.

Raumes beeinträchtigt. Um keine negativen gesundheitlichen Folgen oder Geruchsbelästigung zu erhalten, sollte diese Luftwechselrate bei dem Vier- bis Fünffachem pro Stunde des vorhandenen Rauminhalts liegen.¹⁷⁰ Damit die belastete Luft nicht in dem Raum verbleibt oder gar in andere Räume zieht, ist sie direkt aus dem Raum zu leiten. Dies kann auf verschiedene Wege geschehen. Verfügt der Sanitärraum über Fenster, ist eine Lüftung über diese möglich und zulässig. Bei der sogenannten **Freien Lüftung** wird die Innenluft über Druckunterschiede durch Wind oder Temperaturdifferenzen mit der Außenluft ausgetauscht. Neben der klassischen Fensterlüftung ist das auch über Schacht-, Dachauslüftung oder sonstige Öffnungen möglich. Letztere Varianten können gegebenenfalls durch Ventilatoren unterstützt werden, um den Anforderungen gerecht zu werden und einen angebrachten Luftaustausch zu gewährleisten.¹⁷¹ Diese Ventilatoren können in drei verschiedenen Stufen betrieben werden.

Als erstes kann der Ventilator permanent bei einer geringen Drehzahl laufen.

Die zweite Möglichkeit ist eine permanente, geringe Drehzahl und morgens und abends eine höhere, da beispielsweise in Wohnräumen um diese Zeit ein höherer Bedarf besteht.

Die dritte Variante ist eine individuelle Zuschaltung des Ventilators beim Einschalten des Lichts oder mit Hilfe eines eingebauten Feuchtesensors.¹⁷² In öffentlichen Sanitärräumen eignet sich eine Bedarfszuschaltung, da sie nur dann in Anspruch genommen wird, wenn sie gebraucht wird.

Soll eine Lüftung über die Fenster erfolgen, so muss die Fensterfläche bei einseitiger Lüftung 0,17 m² pro Toilette und 0,1 m² pro Urinal betragen. Ist eine Querlüftung möglich, das bedeutet zusätzliche Fensteröffnungen in einer gegenüberliegenden Außenwand oder der Deckenfläche vorhanden, so ist eine Fläche von 0,1 m² pro Toilette und 0,06 m² pro Urinal ausreichend.¹⁷³

Handelt es sich bei dem Sanitärraum um einen innenliegenden Raum, so ist die Abluft maschinell abzuführen. Das geschieht mit Hilfe einer **Raumlufotechnischen Anlage** (kurz: RLT-Anlage). Je nach Ausführungsart kann eine RLT-Anlage neben der Filterung von Luft diese auch erwärmen, kühlen, be- oder entfeuchten. Sind all diese Funktionen gegeben, spricht man von einer Klimaanlage. Für die Anforderungen in einem Sanitärraum ist das nicht zwingend notwendig.¹⁷⁴ Bei der Dimensionierung einer RLT-Anlage ist ein Fachmann zurate zu ziehen.

Das Betreiben einer RLT-Anlage ist wesentlich arbeitsintensiver als eine Freie Lüftung, da die Anlagen unter Umständen hygienische Defizite aufweisen können. Deshalb sind re-

¹⁷⁰ Vgl. Neufert (2016), S. 207.

¹⁷¹ Vgl. ASR A3.6 2017.

¹⁷² Vgl. Kramer (o. J.), o. S.

¹⁷³ Vgl. ASR A4.1 2017.

¹⁷⁴ Vgl. Neufert (2016), S. 208.

gelmäßige Wartung und Kontrolle unbedingt durchzuführen. Keime und Bakterien können sich in der Anlage einnisten, über die Zuluft in die Räume gelangen und so Krankheiten auslösen. Außerdem ist zu beachten, dass eine solche Anlage hohe Energiekosten verursachen kann, welche bei einer Fensterlüftung ausbleiben. Der planmäßige Volumenstrom für fensterlose WC-Räume liegt bei einer Mindestbetriebsdauer von 12 Stunden bei 20 m³ pro Stunde und bei beliebiger Betriebsdauer bei 30 m³ pro Stunde.¹⁷⁵

FM-gerecht konzipiert und umgesetzt, wenn:

Die Lüftungsmöglichkeiten sollte den Nutzungsanforderungen angepasst sein und eine hygienisch einwandfreie Raumluft gewährleistet werden können.

4.7 Sonstiges

Neben den offensichtlich notwendigen Einbauten in einem Sanitärraum, gibt es weitere ortsfeste, oder -veränderliche Gegenstände, die bei der Nutzung unabdingbar sind und den reibungslosen Betrieb beeinflussen können. Steckdosen gehören auch in einem Sanitärraum zu den wichtigen Einrichtungsgegenständen und ihr Ort sollte bei der Planung so bedacht werden, dass sie gut zu nutzen sind und trotzdem möglichst nicht mit Wasser in Berührung kommen. Weitere wichtige Einrichtungsgegenständen in der Toilettenkabine sind ein Kleiderhaken, eine Spülbürste, Toilettenpapierhalter oder -spender sowie in mindestens einer gekennzeichneten Kabine ein Hygienebehälter. Außerdem benötigt man am Waschbecken, um den Nutzern ihr Bedürfnis nach Hygiene befriedigen zu können, einen Seifenspende und gegebenenfalls Desinfektionsmittel.

Es ist während der Planung abzuwägen, ob diese Gegenstände wandhängend montiert werden sollen oder nicht. Eine wandhängende Montage lässt im Verlauf der Nutzungsphase eine leichtere Reinigung der Fußböden zu, erschwert allerdings die Wandreinigung. Die Reinigung der Fußböden sollte jedoch eine größere Gewichtung erhalten. Werden beispielsweise die Hygienebehälter an der Wand befestigt, sollte bei Bohrungen in Fliesen oder Trennwänden besonders darauf geachtet werden, dass diese Stelle dauerhaft verwendet wird. Eine nachträgliche Veränderung des Ortes ist zwar möglich, hinterlässt jedoch Löcher. Neben dem ästhetischen Hintergrund, dass diese Löcher unansehnlich sind, können sie, auch in verkittetem Zustand, Hygienedefizite hervorrufen. Setzen sich Schmutz, Keime und Bakterien an dieser Stelle fest, sind sie nur schwer wieder zu beseitigen. Bei der Bohrung in geflieste Wände sollte, soweit möglich, immer in die Fugen gebohrt werden.

Des Weiteren ist die ortsfeste Montage von Gegenstände eine Art Diebstahl- und Vandalismusschutz. Bodenstehende Hygienebehälter oder Spülbürsten können unabsichtlich oder mutwillig umgestoßen werden. Durch das entleeren des Inhalts und die Nutzerbewe-

¹⁷⁵ Vgl. Neufert (2016), S. 207.

gung in und außerhalb des Raums entsteht eine Verschmutzung und Ausbreitung von Keimen, Viren und Bakterien durch belastetes Wasser oder Unrat.

Die Materialien, welche bei der Montage verwendet werden sollten rostfrei sein, damit sie dem ständigen Kontakt mit Wasser, dem sie ausgesetzt sein können, langfristig standhalten.

Auch in öffentlichen Sanitärräumen sollten brandschutztechnische Maßnahmen ergriffen werden und der Brandmeldeanlage entsprechende Rauchwarnmelder angebracht werden.



Abb. 19 Verschmutzte Wand, 2017, Mittweida

Reinigung zu schaffen, kann ein zusätzlicher Wasserhahn am Siphon oder ein gänzlich eigenes Ausgussbecken eingebaut werden, falls kein Putzraum vorhanden ist. Letzteres schützt die Handwaschbecken vor erneuter Verschmutzung durch die Entleerung des Schmutzwassers.

Auf der linken Abbildung kann man eine Tasche erkennen, die an dem Türstopper aufgehängt wurde, weil sich kein Kleiderhaken in der Zelle befand. An den Verschmutzungen der Wand kann man erkennen, dass dies bereits häufiger gemacht wurde. Ein Kleiderhaken sollte sich in jeder Toilettenkabine befinden. Als Stelle eignet sich dafür die Tür selbst oder eine Zellenwand, da das Material unempfindlicher gegenüber Kratzer von Taschen oder Jacken ist, das eine gestrichene Wand. Ist die Wand gefliest, so ist auch hier das anbringen des Hakens ohne negative Folgen möglich.

Um der Reinigungskraft eine geeignete Stelle zur Entnahme von Wasser für die

5 Fazit

Als Abschluss der Arbeit enthält das Fazit unter 5.1 eine kritische Betrachtung der erörterten Themen sowie einen kurzen Ausblick auf mögliche weiterführende Forschungen. Unter 5.2 wird eine Handlungsempfehlung für Bauherren mit einem geringen, mittleren und hohen Budget geben.

5.1 Kritische Betrachtung und Ausblick

Bei der Arbeit handelt es sich um eine FM-gerechte Betrachtung von Sanitärräumen. Bisher gibt keine allgemeingültige Definition, was unter dem Titel „FM-gerecht“ konkret zu verstehen ist. Deshalb erfolgt zuerst eine Herleitung der, aus meiner Sicht, wichtigen Themen, die dazu beitragen ein Gefühl dafür zu bekommen, welche Kriterien einen FM-gerechten Sanitärraum ausmachen. Meiner Meinung nach gibt es in einem Gebäude keinen Raum, der mehr auf die Grundbedürfnisse des Menschen ausgerichtet und konzipiert ist, als der Sanitärraum. Die Notdurft kann hier in sicherem Umfeld getätigt werden und dem Bedürfnis nach Hygiene wird entsprochen. Deshalb sind für mich als die wichtigsten Kriterien neben dem sparsamen Umgang mit Wasser und Strom, welche die Folgekosten verringern, vor allem die Reinigungs- und Nutzerfreundlichkeit entscheidend. Wenn die Reinigung nicht in vollem Maße erfüllt werden kann, sind Hygienedefizite die Folge. Zum einen leidet darunter die Behaglichkeit des Nutzers, gravierender allerdings ist zum anderen die Tatsache, dass eine Erkrankung durch Bakterien, Keime oder Viren begünstigt wird. Ist die Reinigung gründlich und zügig oder in größeren Abständen durchzuführen, wirkt sich das einerseits positiv auf die Lebenszykluskosten aus, andererseits auch auf das Nutzergefühl und das Image derer, dem der Sanitärraum gehört. Deshalb sind für mich die aufgeführten Kriterien entscheidend.

Da sich diese Arbeit lediglich mit Sanitärräumen beschäftigt, gibt es weiterhin viel Stoff in die Richtung der FM-gerechten Bauplanung in Gebäuden. Des Weiteren handelt es sich bei meiner Arbeit um nachvollziehbar ausformulierte und logische Schlüsse, die man aus den Eigenschaften der verschiedenen Elemente und Bauteile ziehen kann. Es ist bestimmt möglich zu den einzelnen Aspekten Studien durchzuführen, so wie es bereits Frau Seidel in Bezug auf Fußbodenbeläge gemacht hat. Jeder Aspekt würde vermutlich dem Umfang einer eigenen Arbeit genügen, weshalb hier darauf verzichtet wurde.

5.2 Handlungsempfehlung

Zu allererst ist es wichtig, dass sich Bauherren grundsätzlich dessen Bewusst sind, dass die Planung und der Bau einer Immobilie und folglich auch von Sanitärräumen, ein kostspieliges Unterfangen ist. Deshalb ist es nicht empfehlenswert nur „das billigste“ in seinem Gebäude verbauen zu wollen. Trotzdem gibt es Lösungswege ein geringes Budget

mit dem Ziel einer FM-gerechten Sanitäranlage zu verbinden. In folgender Tabelle wird eine Handlungsempfehlung abgegeben, die sich an Bauherren mit einem geringen, mittleren oder hohen Budget. Selbstverständlich ist es möglich auch mit einem hohen Budget beispielsweise keramische Fliesen aus dem niedrigen Preissegment zu kaufen oder anders herum, jedoch ist es empfehlenswert die Anforderungen des geringen Budgets grundsätzlich erfüllt werden.

	Geringes Budget	Mittleres Budget	Hohes Budget
Bodenflächen	Keramische Fliesen aus dem niedrigen Preissegment	Keramische Fliesen auf dem niedrigen bis mittleren Preissegment	Keramische Fliesen aus dem niedrigen bis hohem Preissegment
Sockelleisten	Einbau empfohlen	Einbau empfohlen	Einbau empfohlen
Bodeneinlauf	Einbau mit Geruchsverschluss empfohlen	Einbau mit Geruchsverschluss empfohlen	Einbau mit Geruchsverschluss empfohlen
Wandbeläge	Keramische Fliesen aus dem niedrigen Preissegment hinter Toiletten, Urinalen und Waschbecken	Keramische Fliesen aus dem niedrigen bis mittleren Preissegment hinter Toiletten, Urinalen und Waschbecken	Keramische Fliesen aus dem niedrigen bis hohem Preissegment hinter Toiletten, Urinalen und Waschbecken
Trennwände	Wandbefestigt	Wandbefestigt	Wandbefestigt
Revisionsklappen	Einbau empfohlen	Einbau empfohlen	Einbau empfohlen
Spiegelflächen	Einbau min. 20 cm über dem Waschbecken	Einbau min. 20 cm über dem Waschbecken	Einbau min. 20 cm über dem Waschbecken
Toiletten	Wandhängender Tiefspüler	Wandhängender, spülrandloser Tiefspüler	Wandhängender, spülrandloser Tiefspüler
Spülkästen	Unterputz mit Druckspülung	Unterputz mit Druckspülung/ berührungsloser Spülung	Unterputz mit berührungsloser Spülung
Urinale	Wassergespült mit berührungsloser Spülung	Wassergespült mit berührungsloser Spülung	Wassergespült mit berührungsloser Spülung
Waschbecken	Wandhängendes, rundes Waschbecken	Wandhängendes, rundes Waschbecken oder Waschtisch mit barrierefreiem Gefälle zum Waschbecken	Waschtisch mit barrierefreiem Gefälle zum Waschbecken
Armaturen	Selbstschlussarmatur	Berührungslose Armatur	Berührungslose Armatur mit Warm- und Kaltwasser
Handtrocknung	Papierhandtücher	Papierhandtücher / Textilhändtuchautomat	Papierhandtücher / Textilhändtuchautomat
Beleuchtung	LED-Beleuchtung mit Bewegungsmelder	LED-Beleuchtung mit Präsenzmelder	LED-Beleuchtung mit Präsenzmelder

Heizkörper	Gliederheizkörper	Gliederheizkörper	Flächenheizung
Belüftung	Fensterlüftung / RLT-Anlage	Fensterlüftung / RLT-Anlage	Fensterlüftung / RLT-Anlage

Tab. 5 Handlungsempfehlung, eigene Darstellung

Die Tabelle fasst die Grundlage für einen FM-gerechten Sanitärraum zusammen. Um die Anforderungen der Nutzer an die Hygiene langfristig gewährleisten zu können, ist eine regelmäßige, gründliche Reinigung unverzichtbar. Jedoch lässt sich diese durch die oben genannten Aspekte wesentlich besser und somit auch schneller durchführen.

6 Literatur- und Quellenverzeichnis

Bau-welt.de: Bad ohne Fliesen. <https://www.bau-welt.de/innenausbau/bad/badezimmer/bad-ohne-fliesen.html> (stand: 16.01.2018)

Bergischer Abfallwirtschaftsverband: PVC – Polyvinylchlorid. <http://www.bavweb.de/abfallberatung/abfalltipps/pvc-polyvinylchlorid/> (stand: 14.11.2017)

Building Research Establishment Ltd: What is BREEAM? <https://www.breeam.com/> (stand: 19.10.2017)

CWS-boco Deutschland GmbH: CWS Selbstreinigender Toilettensitz Paradise Cleanseat Universal. <https://www.cws-boco.de/de-DE/products/washroom-hygiene/cws-selbstreinigender-toilettensitz-paradise-cleanseat-universal-weiss> (stand: 15.01.2018)

Deutsches Institut für Normung: DIN 12 464-1:2011-08. Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen

Deutsches Institut für Normung: DIN 31 051:2012-09. Grundlagen der Instandhaltung

DNGB GmbH: Das Zertifizierungssystem – Einzigartig flexibel. <http://www.dgnb-system.de/de/system/zertifizierungssystem/> (stand: 19.10.2017)

DNGB GmbH: 10 Jahre DNGB. http://www.dgnb.de/de/10_jahre/ (stand: 19.10.2017)

EEWärmeG: Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz. Erlassen am 09.01.2009, zuletzt geändert am 20.10.2015

EnEV: Energieeinsparverordnung. Erlassen am 16.11.2001, zuletzt geändert am 24.07.2007.

FRELU GmbH: Das Verhalten von Bakterien auf Edelstahl Oberflächen. http://www.frelu.de/fileadmin/user_upload/FAQ/Das_Verhalten_von_Bakterien_auf_Edelstahloberflaechen.pdf (stand: 17.01.2018)

Füsser, Klaus: Bin ich eine Klimasau? Klima schützen und damit besser Leben, 2008

GC Großhandelscontor (Hrsg): Sanitär Handbuch 2015. Bremen 2015

GEFMA Deutscher Verband für Facility Management e. V.: GEFMA 100-1:2004

Gesamtverband Deutscher Holzhandel e.V.: So klappt's mit dem Holz im Bad. <https://www.holzvomfach.de/holzprodukte/fussboeden-aus-holz/klappts-mit-dem-holzboden-im-bad/> (stand 20.11.2017)

Gondring, Hanspeter; Wagner, Thomas: Facility Management. Handbuch für Studium und Praxis, 2. Auflage, München 2013

Heid, Helmuth; Ihmhof, Wolfgang; Jakubowski, Emil; Reith, Jürgen: Malerfachkunde. 4. Auflage, Leipzig 1999

Hestermann, Ulf; Rongen, Ludwig: Frick / Knöll Baukonstruktionslehre 1. 36. Auflage, Wiesbaden 2015.

HOAI: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure. Erlassen am 17.09.1976, zuletzt geändert am 10.07.2013

Internationale Facility Management Association Deutschland e. V. (Hrsg.): FM-Gerechte Planung und Realisierung (FMP). Berlin 2005

Internationale Facility Management Association Schweiz e. V. (Hrsg.): Planungs- und baubegleitendes Facility Management pbFM. Praxisleitfaden für die Empfehlung SIA 113, Zürich 2014

Jais, Martin: Bodenabläufe fachgerecht einbauen. Was Sanitärinstallateure beachten müssen. In: Gentner Verlag (Hrsg.): SBZ. Heizung. Klima. Sanitär. Ausgabe 5/2009

Keitel, Sebastian: Holz im Badezimmer – das ist zu beachten. <https://www.baumarkt.de/ratgeber/a/holz-im-badezimmer-das-ist-zu-beachten/> (stand: 20.11.2017)

Kolb, Rudolf im Malerblatt 11/2013: Gestaltung von Bädern. <http://wissen.malerblatt.de/innenfarben/grundlagen/2920-gestaltung-von-baedern.html?showall=1> (stand: 15.11.2017)

Kramer, Sibylle: Zentrallüftung innenliegender Bäder. <https://www.baunetzwissen.de/bad-und-sanitaer/fachwissen/lueftung/zentrallueftung-innenliegender-baeder-172820> (stand: 07.12.2018)

Lange, Gerhard: Grundlagen der Reinigungs- und Hygienesdienste. In: Torben Bernhold, Michael May, Jörg Mehlis (Hrsg.): Handbuch Facility Management. Grundlagen, Arbeitsfelder, Wissensmanagement. 53. Auflage, Landsberg am Lech 2017

Marinis, Sotirios: Die richtigen Fußleisten für Feuchträume. <http://www.bau-fachwissen.de/?p=1397> (stand: 16.11.2017)

May, Michael: Informationstechnologie und CAFM. In: Torben Bernhold, Michael May, Jörg Mehlis (Hrsg.): Handbuch Facility Management. Grundlagen, Arbeitsfelder, Wissensmanagement. 53. Auflage, Landsberg am Lech 2017

Mehlis, Jörg: Vorlesungsskript Strategisches Facility Management. Grundlagen – Einführung, Mittweida 2015

Merbecks, Stefanie (a): Dusch-WCs. <https://www.baunetzwissen.de/bad-und-sanitaer/fachwissen/wcs-urinale/dusch-wcs-844289> (stand: 03.01.2018)

Merbecks, Stefanie (c): Handwaschbecken und Waschtische. <https://www.baunetzwissen.de/bad-und-sanitaer/fachwissen/waschplaetze/handwaschbecken-und-waschtische-149530> (stand: 03.01.2018)

Merbecks, Stefanie (b): Materialien. <https://www.baunetzwissen.de/bad-und-sanitaer/fachwissen/waschplaetze/materialien-149528> (stand 03.01.2018)

Moschig, Guido, F.: Bausanierung. Grundlagen – Planung – Durchführung. 4. Auflage, Wiesbaden 2014

Neufert Stiftung: Geschichte. <https://www.neufert-stiftung.de/buecher/geschichte.html> (stand: 09.01.2018)

Neufert, Ernst: Bauentwurfslehre. Grundlagen, Normen, Vorschriften. 41. Auflage, Wiesbaden 2016

Odin, Sigrid: Grundlagen und Leitbegriffe des Facility Managements. In: Torben Bernhold, Michael May, Jörg Mehlis (Hrsg.): Handbuch Facility Management. Grundlagen, Arbeitsfelder, Wissensmanagement. 53. Auflage, Landsberg am Lech 2017

Oebbeke, Alfons: Funktion und Wartung von berührungslosen Armaturen. <https://www.baulinks.de/webplugin/2000/0140.php4> (stand: 04.01.2018)

Oebbeke, Alfons: Neue berührungslose WC-Elektroniken und Betätigungsplatten von Schell. <https://www.baulinks.de/webplugin/2011/0702.php4> (stand: 13.01.2018)

Pelzeter, Andrea: Lebenszykluskosten von Immobilien. In Karl-Werner Schulte und Stephan Bone-Winkel (Hrsg.) Schriften zur Immobilienökonomie. Band 36, Köln 2006

Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik. Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen. Planungsgrundlagen und Beispiele. Band 2. 8. Auflage, Köln 2013

Pistohl, Wolfram; Rechenauer, Christian; Scheuerer, Birgit: Handbuch der Gebäudetechnik. Allgemeines, Sanitär, Elektro, Gas. Planungsgrundlagen und Beispiele. Band 1. 8. Auflage, Köln 2013

Rosenkranz, Andreas: Heizkörper: Welcher Typ für welche Heizung? <https://heizung.de/heizung/heizkoerper/> (stand: 05.01.2018)

Rotermund, Uwe: Vorlesungsskript Lebenszykluskostenberechnung, Benchmarking, Nutzungskostenberechnung, Münster 2014

- Schaefer Trennwandsysteme GmbH (a): Bedienung.
<http://www.lookandwave.de/de/bedienung.html> (stand: 10.01.2018)
- Schaefer Trennwandsysteme GmbH (b): Technik.
<http://www.lookandwave.de/de/technik.html> (stand: 10.01.2018)
- Seidel, Christiane: Life Cycle Planning. Beeinflussbarkeit von Lebenszykluskosten in der Planungsphase am Beispiel der Fußbodengestaltung, Dresden 2010
- Technische Regeln für Arbeitsstätten: ASR A3.5. Raumtemperatur. Fassung aus 2017
- Technische Regeln für Arbeitsstätten: ASR A3.6. Lüftung. Fassung aus 2017
- Technische Regeln für Arbeitsstätten: ASR A4.1. Sanitär. Fassung aus 2013
- Theben AG: Wie funktioniert ein Präsenzmelder?
<https://www.theben.de/Praesenzmelder/Wissenswertes-rund-um-Praesenzmelder/Wie-funktioniert-ein-Praesenzmelder> (stand: 05.01.2018)
- Tuschinski, Melita: EnEV 2014: Wie viel Bußgeld droht bei Verstößen?
http://www.enevonline.com/enev_praxishilfen/enev_2014_bussgeld_strafgeld_ordnungswidrigkeiten_uebersicht.htm (stand: 03.11.2017)
- TÜV SÜD AG: BREEAM DE. <https://www.difni.de/breeam/breeam-de/> (stand: 19.10.2017)
- U.S. Green Building Council: LEED is green building. <https://new.usgbc.org/leed> (stand 19.10.2017)
- U.S. Green Building Council: This is LEED. <http://leed.usgbc.org/leed.html> (stand: 19.10.2017)
- Weigert, Johann: 100 Fehler bei der Umsetzung der Hygiene in Pflegeeinrichtungen. Und was Sie dagegen tun können. 2. Auflage, Hannover 2014
- Wertermittlungsrichtlinie: Anlage 7. Fassung aus 2006

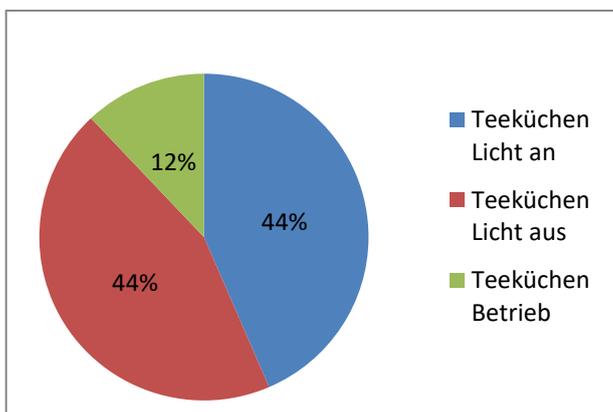
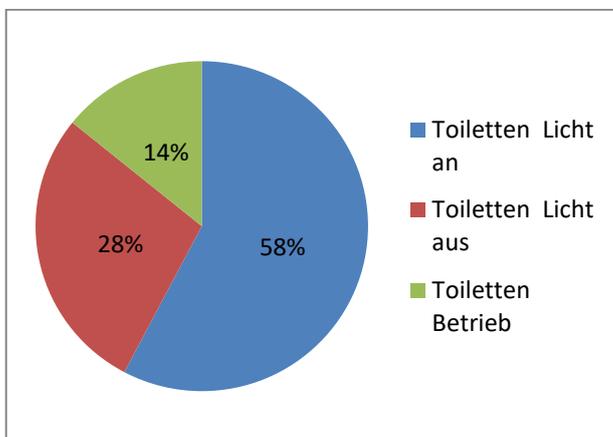
7 Anhang

Anhang 1:

Folgende Tabellen stammen aus einer selbst durchgeführten Erhebung, bei der an die Beleuchtung mit der Nutzung in Toilettenräumen und Teeküchen untersucht wurde. Durchgeführt wurde die Erhebung in einem Versicherungsbüro in Braunschweig. Es wurde zwischen „Licht an“, Licht aus“ und „Betrieb“ unterschieden.

	Toilettenräume	Teeküchen
Anzahl	36	12

Gesamt						
	Toiletten			Teeküchen		
	Licht an	Licht aus	Betrieb	Licht an	Licht aus	Betrieb
Anzahl	187	91	46	47	48	13
%	57,72%	28,09%	14,20%	43,52%	44,44%	12,04%



Datum	Uhrzeit	Etage	Raumnummern	Licht Voraum		Toilettenraum		Teeküche	
				An	Aus	An	Aus	An	Aus
21.04.2017	ca. 11 Uhr	-1	S061/62		x		x		x
		0	0030/31 0062/63	x x		x x		x	
		1	1023/24 1061/62 1094/95		x x x	x x x		x Betrieb	
		2	2023/24 2061/62 2094/95	x x		x x x		x x	
		3	3023/24 3061/62 3094/95		x x x	x x x		x x	
		4	4023/24 4061/62 4094/95		x x x		x x x		x x
		5	5023/24 5061/62 5094/95		x x		x x		x x
	ca. 13 Uhr	-1	S061/62	x			x		x
		0	0030/31 0062/63	x x		x x			x
		1	1023/24 1061/62 1094/95	x x		x x		x Betrieb	
		2	2023/24 2061/62 2094/95		x x x	x x x		x x	
		3	3023/24 3061/62 3094/95	Betrieb		x x		x x	
		4	4023/24 4061/62 4094/95	x Betrieb		x x		Betrieb x	
		5	5023/24 5061/62 5094/95	x Betrieb Betrieb		x Betrieb Betrieb		x x X	
24.04.2017	ca. 10:30	-1	S061/62	x			x		x
		0	0030/31 0062/63	x x		x x		x	
		1	1023/24 1061/62 1094/95		x x x	x x x		x x	
		2	2023/24	x		x		x	

			2061/62 2094/95	x x	x x	x
		3	3023/24 3061/62 3094/95	x x x	x x x	Betrieb x
		4	4023/24 4061/62 4094/95	Betrieb x x	Betrieb x x	x x
		5	5023/24 5061/62 5094/95	Betrieb x x	Betrieb x x	x x
25.04.2017	ca. 9 Uhr	-1	S061/62	Betrieb	Betrieb	x
		0	0030/31 0062/63	x x	x x	x x
		1	1023/24 1061/62 1094/95	Betrieb x x	Betrieb x x	Betrieb x
		2	2023/24 2061/62 2094/95	Betrieb x Betrieb	Betrieb x Betrieb	x x
		3	3023/24 3061/62 3094/95	x Betrieb x	x Betrieb x	x x
		4	4023/24 4061/62 4094/95	x x Betrieb	x x Betrieb	x x
		5	5023/24 5061/62 5094/95	x x x	x x x	x x x
	ca. 13 Uhr	-1	S061/62	x	x	x
		0	0030/31 0062/63	x x	x x	x x
		1	1023/24 1062/63 1094/95	x x x	x x x	x x x
		2	2023/24 2061/62 2094/95	x x x	x x x	x x
		3	3023/24 3061/62 3094/95	x x x	x x x	x x
		4	4023/24 4061/62 4094/95	x x x	x x x	x x
		5	5023/24 5061/62	Betrieb x	Betrieb x	x

			5094/95	x		x		x
26.04.2017	ca. 10 Uhr	-1	S061/62	x		x		x
		0	0030/31 0062/63	x x		x x		x x
		1	1023/24 1061/62 1094/95	x x		x x x		x x
		2	2023/24 2061/62 2094/95	x x		x x x		x x
		3	3023/24 3061/62 3094/95	x x Betrieb			x	Betrieb x
		4	4023/24 4061/62 4094/95		x	x x		x x
		5	5023/24 5061/62 5094/95		x x	x x x		x x x
		ca. 14 Uhr	-1	S061/62	x		x	
	0	0030/31 0062/63	Betrieb x		Betrieb x		x	
	1	1023/24 1061/62 1094/95	x x		x x x		x x	
	2	2023/24 2061/62 2094/95	Betrieb Betrieb		Betrieb Betrieb		x x	
	3	3023/24 3061/62 3094/95		x	x x		Betrieb x	
	4	4023/24 4061/62 4094/95	Betrieb x	x	Betrieb x		x x	
	5	5023/24 5061/62 5094/95		x	x x x		Betrieb x	
27.04.2017	ca. 8:45	-1	S061/62	x		x		x
		0	0030/31 0062/63		x	x x		x
		1	1023/24 1061/62 1094/95	Betrieb	x	x Betrieb		x Betrieb
		2	2023/24 2061/62	x x		x x		Betrieb

		2094/95	x	x	x
	3	3023/24	x	x	x
		3061/62	x	x	
		3094/95	x	x	Betrieb
	4	4023/24	Betrieb	Betrieb	x
		4061/62	Betrieb	Betrieb	
		4094/95	x	x	x
	5	5023/24	x	x	Betrieb
		5061/62	x	x	
		5094/95	x	x	x
ca. 13:15	-1	5061/62	x	x	Betrieb
	0	0030/31	x	x	x
		0062/63	Betrieb	Betrieb	
	1	1023/24	x	x	x
		1061/62	x	x	
		1094/95	x	x	x
	2	2023/24	x	x	x
		2061/62	x	x	
		2094/95	x	x	x
	3	3023/24	x	x	x
		3061/62	x	x	
		3094/95	x	x	x
	4	4023/24	x	x	x
		4061/62	x	x	
		4094/95	x	x	x
	5	5023/24	x	x	x
		5061/62	x	x	
		5094/95	x	x	x

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Mittweida, den 23.01.2018

Sina Krolkowski