

Methodik einer systematischen Instandsetzungsplanung am Beispiel von Spitalgebäuden

Markus Hubbuch, Institut für Facility Management

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Schweiz

Diego Paganini, Fanzun AG dipl. Architekten + Ingenieure, Schweiz

Kurzfassung

Heute werden Instandsetzungen von Gebäuden und deren Elementen oft ungeplant, nicht abgestimmt oder zu spät ausgeführt. In der Folge ist eine mehrjährige Budgetplanung kaum möglich. Bauobjekte und deren Elemente erreichen zudem oft einen Zustand, welcher nicht mehr den Nutzungsanforderungen entspricht. Dies führt zu Einschränkungen in der Nutzbarkeit, unnötig hohem finanziellem Aufwand für ungeplante Instandsetzungen und die Projekt- und Arbeitsplanung ist erschwert.

Mit dieser Forschungsarbeit wurde eine neuartige Methodik für die mittelfristige Instandsetzungsplanung inklusive mehrjähriger Projekt- und Budgetplanung entwickelt. Bei dieser Methodik wird ein Gebäude detailliert in Elemente gegliedert. Der innovative Ansatz ist, dass die Bauelemente nicht periodisch inspiziert werden, was bisher einen unverhältnismässigen Aufwand bedeutete. Der optimale Zeitpunkt für die Inspektion wird pro Element über das Alterungsverhalten der Bauteile errechnet. Damit müssen diese nur 2- oder 3-mal über die Lebensdauer inspiziert werden. Diese genaue und mit wenig Aufwand machbare Zustandsbewertung erlaubt eine zuverlässigere Planung der Instandsetzung als es bisher möglich ist.

Keywords: Instandsetzungsplanung, Gebäudezustandsbewertung, Budgetplanung, Methodik

1. PROBLEMSTELLUNG

Heute sind sich die FM-Fachleute einig: Lebenszyklusorientiertes Immobilienmanagement muss angestrebt werden (Diederichs, 2005). In der Umsetzung scheitern solche Projekte jedoch häufig. Die Alterung eines Gebäudes und seiner Elemente ist nur schwer prognostizierbar und abhängig von Nutzungsintensität, Qualität der Instandhaltung und Umgebungsbedingungen (Lavy & Shohet, 2007). Eine Zustandserfassung ist aufwendig und wird selten systematisch durchgeführt.

Der Fokus dieses Papiers richtet sich nicht auf die operativen Betriebskosten und die Instandhaltung, sondern auf die Instandsetzung (Begriffsdefinition nach DIN 31051 (Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), 2012), vgl. auch SIA 469 (Schweizer Ingenieur- und Architekten- Verein (SIA), 1997)).

Angegangen wurde diese Problematik erstmals von J. Schröder, Hochbauinspektor des Kantons Zürich, welcher Studien zur Zustandsbewertungen von Gebäudebeständen durchgeführt hat (Schröder, 1989). Das Thema wurde vom Bund zwischen 1990 und 1996 im Rahmen des Impulsprogramms IP-Bau (IP-Bau, Bundesamt für Konjunkturfragen, 1995) aufgenommen. Die von Wirtschaft, Hochschulen und Bund erarbeiteten Erkenntnisse bilden bis heute die methodische Grundlage zur Planung von Instandsetzungen im nationalen wie auch internationalen Umfeld (Christen, Schroeder, & Wallbaum, 2014). Hauptnachteil diese Methode ist, dass sie insbesondere für Wohngebäude geeignet ist und für andere Gebäudetypen wie zum Beispiel Büro-, Industrie- und Spitalgebäude nur bedingt anwendbar ist. An der ETH Zürich wurde von Prof. Paul Meyer-Meierling kurz darauf ein Forschungsprojekt lanciert, mit dem Ziel die Instandsetzungen nach IP-Bau wirtschaftlich zu optimieren (Christen & Meyer-Meierling, 1999). Das Nachfolgeprojekt von IP-Bau war DUEGA (Diagnosemethode für die Unterhalts- und Erneuerungsplanung verschiedener Gebäude-Arten) (Wright-Jungen, 1998). Ziel von DUEGA war es, IP-Bau weiter zu entwickeln, Nachteile zu beseitigen und die Methodik auf jegliche Art von Gebäuden zu erweitern. Die Methodik war ähnlich gewählt. Die Gliederung basierte auf der Elementkostengliederung (EKG) (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, 2000). Im Ausland wurde IP-Bau mit dem Projekt JOULE weiterentwickelt. Aus beiden Weiterentwicklungen entstanden Softwareprogramme zur Anwendung der Methodik. Als Beispiel ist die von der europäischen Union geförderte Software EPIQR (Energy performance indoor environmental quality and retrofit) zu nennen (Trümpy, Briccola, & Genre, 2001). Diese ist für Wohnbauten prädestiniert (Calcon, 2015). Heute gibt es allerdings national wie international keine anerkannte Methodik, die für komplexe Bauten geeignet und in der Praxis anwendbar ist, obwohl unbestritten ist, dass dafür ein Bedarf besteht (Bartsch, Kalusche, & Rausch, 2008) (Dhirendra, Sujeeva, & Indubhushan, 2010).

Grösse und Inhomogenität eines Nichtwohn-Gebäudeparks können die Planung wie auch die Instandsetzung selber mit heute bekannten Werkzeugen zu einem unüberblickbaren Problem werden lassen. Anstatt vorausschauend zu handeln, werden jeweils nur die dringendsten Sanierungen ausgeführt und eine vorausschauende Instandsetzung erfolgt nicht. Vor allem bei technischen Anlagen kann dies auch zu Ausfällen führen. Im schlimmsten Fall bedeutet dies, dass ganze Gebäudeteile geschlossen werden müssen oder mit massiven Komforteinbussen gerechnet werden muss.

Mit der Einführung des DRG – Systems, einem fallbezogenen Pauschal-Abrechnungssystem (Art. 49 KVG, (Bundesgesetz über die Krankenversicherung (KVG), SR 832.10, Stand 11.

Juli 2013)), sind die Spitäler neu gezwungen, ihre Aufwände den Leistungen korrekt zuzuordnen. Bis anhin wurde der Instandsetzungsaufwand pauschal ein bis zwei Jahre voraus budgetiert und aus der laufenden Rechnung finanziert. Häufig wurden Instandsetzungen aufgeschoben, was zu einer ungenügenden Instandsetzungsrate im Spitalwesen führt (Keating & Alder, 2013). Instandsetzungsstau sowie fehlende Rücklagen sind die Folgen. Auch die neue Verantwortung für die Lebenszykluskosten durch die Spitäler muss berücksichtigt werden, was in ganz Europa der Fall ist (Bjorberg & Verweij, 2009). Dieser Sachverhalt trifft analog oft auch für andere öffentliche und private Immobilien-Portfolios zu (Schedle, Fischbacher, & Leu, 2006) (Stratmann & Stibbe, 2014).

2. ZIELSETZUNG UND BEDEUTUNG DES PROJEKTES

Die neu entwickelte Methodik zur Instandsetzungsplanung soll eine systematische, aber einfach anwendbare Instandhaltungsplanung für etwa 4 Jahre im Voraus ermöglichen. Sie soll auf einer möglichst präzisen Zustandserfassung der Gebäude basieren, also Bottom-up erfolgen. Diese Zustandsbewertung ist so zu vereinfachen, dass sie machbar wird, was die grösste Herausforderung darstellt. Die knappen Ressourcen der technischen Dienste müssen berücksichtigt werden. Zudem ist eine universelle Anwendbarkeit sowie Anpassbarkeit an verschiedene Nutzungsprofile und Gebäude Bedingung. Bestehende und bewährte Prozesse und Systematiken sollen in die neue Methodik integriert werden. Ebenso sollen aktuelle Gliederungen und Daten, in der Schweiz von der CRB (Zentralstelle für Baurationalisierung) herausgegeben, verwendet werden.

Die Bedeutung dieses Projektes ist für alle Besitzer eines grösseren Immobilienportfolios sehr gross, da mit dieser Methodik eine genaue Zustandserfassung des Gebäudezustandes vereinfacht und die mittelfristige Budget- und Instandsetzungsplanung ermöglicht wird. Damit kann ein Instandsetzungsstau vermieden werden und die Geldmittel können optimal geplant und eingesetzt werden.

3. VORGEHEN ZUR METHODENENTWICKLUNG

Die Entwicklung der Methodik erfolgte einerseits im Rahmen eines Projektes mit einem grossen Schweizer Spital, welches über eine sehr heterogene und alte Gebäudestruktur verfügt. Andererseits basiert die Methodik auf langjährigen Erfahrungen zum Thema Instandsetzung von Gebäuden.

Im ersten Schritt wurden die Literatur durchgesehen und die auf dem Markt verfügbaren Werkzeuge zur Instandsetzungsplanung geprüft. Dazu dienten auch studentische Arbeiten, die am Institut für Facility Management (IFM) der ZHAW durchgeführt wurden. Es zeigte sich,

dass es bisher keine Methodik gibt, welche für die hier geschilderte Problemstellung eine Lösung bietet.

Im zweiten Schritt wurden Interviews mit Experten und mit von der Problematik betroffenen Praktikern geführt. Dabei kristallisierte sich als wesentliches Problem heraus, den Zustand der Gebäude und ihrer Elemente genügend genau und detailliert zu kennen. Dieser Inspektionsaufwand ist gross und die Genauigkeit oft ungenügend. Die Folge ist eine ungenügende Planbarkeit der Instandsetzungsmassnahmen. Die neue Methodik soll deswegen diesen Inspektionsaufwand minimieren. Zudem zeigte es sich, dass Instandsetzungsmassnahmen oft spontan aufgrund dringender Verbesserungsbedarfe ausgeführt werden, und sich deswegen zu viele kleine Projekte ergeben. Dies führt zu hohen Kosten für Projektmanagement und Bauausführung. Ein Multiprojektmanagement mit der Nutzung von Synergien und der Bildung von grösseren Massnahmenpaketen ist in der Praxis meist nicht möglich.

Als nächster Schritt wurde die Methodik, basierend auf bisherigen Methoden, entwickelt und dann auf Anwendbarkeit geprüft. Es wurde eine Excel-Datei programmiert, um an Einzelgebäuden die Methodik anwenden zu können. Ein grösseres, altes Spitalgebäude wurde als repräsentativer Fall gewählt. Es zeigte sich, dass die Methodik einfach, mit wenig Aufwand und mit guten Resultaten anwendbar ist.

Zuletzt wurde mit Informatik-Spezialisten und einem CAFM-Anbieter geprüft, ob die Methodik in CAFM-Programmen umsetzbar ist. Auch hier war das Ergebnis positiv. Die Umsetzung in eine kommerzielle Software ist nun der nächste Schritt.

4. DIE NEUE METHODIK FÜR EINE OPTIMIERTE INSTANDSETZUNGSPLANUNG

4.1. EINORDNUNG IN DEN GESAMTPROZESS

In einer ersten Phase ging es darum, die Prozesse der Instandhaltung und Instandsetzung einzuordnen. Dazu wurde das neue St. Galler Managementmodell verwendet. Grundsätzlich gehören die Prozesse der Instandhaltung und Instandsetzung zu den Unterstützungsprozessen (in Abbildung 1 hervorgehoben). Die Unterstützungsprozesse beinhalten sämtliche Tätigkeiten der Bereitstellung von Infrastruktur sowie die internen Dienstleistungen, welche notwendig sind damit die Geschäftsprozesse vollzogen werden können (vgl. (Rüegg-Stürm, 2002)).

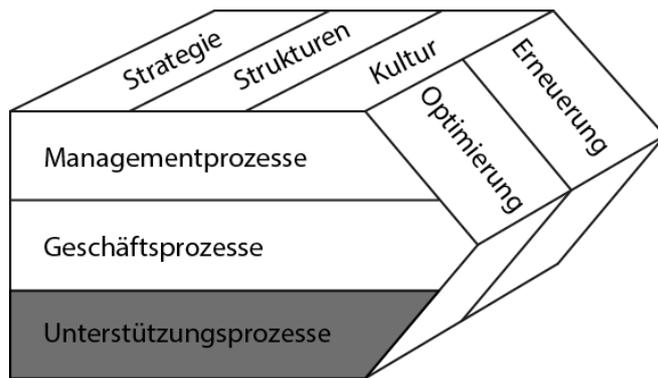


Abbildung 1: Kernelemente des neuen St. Galler Management-Modell (Rüegg-Stürm, 2002)

Die Unterstützungsprozesse beinhalten nach Rüegg-Stürm (Rüegg-Stürm, 2002) sieben Teilprozesse: Personal- und Bildungsarbeit, Informations- und Risikobewältigung, Kommunikation, Recht sowie Infrastrukturbewirtschaftung. Letzterer, folgend Gebäudemanagement genannt, beinhaltet die Aufgaben der Instandhaltung und Instandsetzung. Dabei kann die Instandhaltung als kontinuierlicher Prozess ohne definiertes Ende angesehen werden (Kuster [et al.], 2006). Die Instandsetzung ist langfristig gesehen ebenfalls ein Prozess. Die einzelnen Instandsetzungen allerdings sind als Projekte abzuwickeln, da sie die typischen Projektmerkmale aufweisen. Dazu gehören die Einmaligkeit, die technische und organisatorische Komplexität, die interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie die klare Abgrenzung zu den restlichen Vorhaben (Thommen, 2008). Geleitet wird beides in der Regel vom technischen Dienst, der heute zum Facility Management gezählt wird (EN 15221-1, 2006).

4.2. GLIEDERUNG DER METHODIK

Basierend auf den Resultaten und Erfahrungen aus IP-Bau (IP-Bau, Bundesamt für Konjunkturfragen, 1995), Christen et. al. (Christen & Meyer-Meierling, 1999) und DUEGA (Wright-Jungen, 1998) wurde für die neue Methodik eine passende Gliederung gesucht. Damit die Methodik praxistauglich wird, ist es sinnvoll eine aktuelle und zukunftsfähige Gliederung zu verwenden. Die erarbeitete Methodik muss so strukturiert sein, dass man einen stufengerechten Überblick über die Instandsetzungsarbeiten und Kosten erlangen kann. Gewählt wurde der neue Baukostenplan Hochbau eBKP-H, SN 506 511 (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, 2009). Dieser basiert auf einer sinnvollen Anzahl Elementen und entspricht den Bedürfnissen. Die Methodik nach DUEGA arbeitete mit der EKG (Elementkosten-Gliederung, SN 506 502) (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, 2000). Diese wurde wie der eBKP-H von CRB (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung) veröffentlicht und durch letzteren ersetzt. Der eBKP-H

hat auch die Norm SN 506 500, Baukostenplan BKP (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, 2001) abgelöst und somit die Gliederung nach Gewerken verworfen. Im Falle von Spitalbauten kann der eBKP-H durch das Handbuch Spitalbau (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, 2012 C) ergänzt werden. Aus diesen Dokumenten können wesentliche Daten zu den Elementen genutzt werden. Eine Gliederung nach Gewerken, wie im BKP und Spitalkostenplan 2003 - SKP (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, 2003), kam für die vorliegende Methodik nicht in Frage. Die Gründe werden in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

4.3. PROZESSABLAUF DER METHODIK

Klar definierte Prozesse bilden die Grundlage einer Umsetzung einer neuen Methodik in einem Unternehmen. Abbildung 2 zeigt die nötigen Prozesse in der Übersicht (vgl. (Rüegg-Stürm, 2002)).

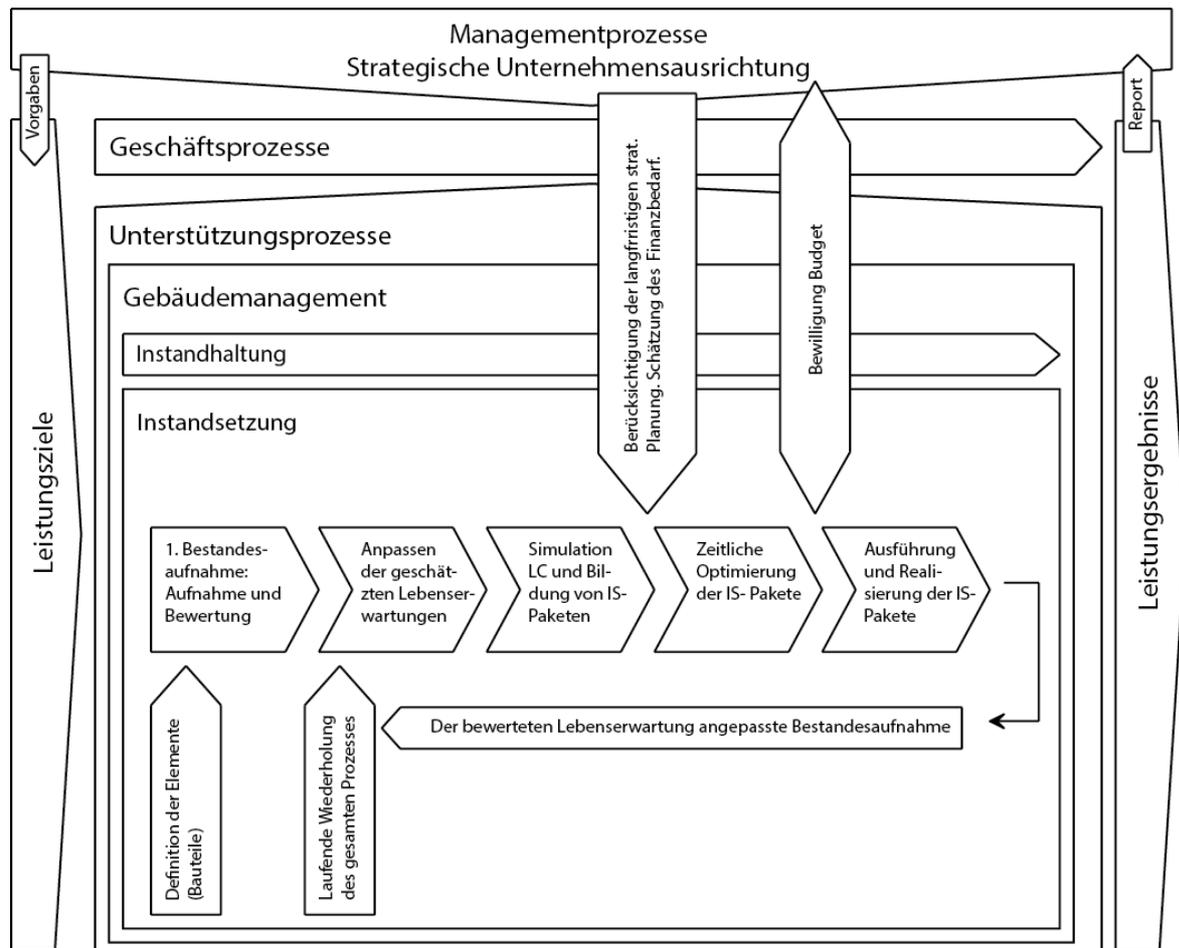


Abbildung 2: Instandsetzungsprozess in der Gesamtprozessübersicht

Die Vorgaben und Leistungsziele können in der Methodik umgesetzt werden, indem die Anforderungen an die Elemente definiert werden. Damit kann der generelle Zustandswert und der Instandsetzungszeitpunkt den Anforderungen angepasst werden.

Um Klarheit in den Begriffen zu haben, und als Übersicht über die relevanten Prozesse, dient die folgende Tabelle 1.

Tabelle 1: Begriffe Instandhaltung und Instandsetzung

<i>Prozesse des Gebäudemanagement</i>	Beschreibung der Tätigkeit und Problematik
<i>Instandhaltung</i>	<p>Gemäss DIN (Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), 2012): Kombination aller technischen und administrativen Massnahmen sowie Massnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Betrachtungseinheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder Rückführung in diesen, so dass sie die geforderte Funktion erfüllen kann.</p> <p>Instandhaltung (IH) wird hier auch als Überbegriff für Wartung, Inspektion und (kleine) Instandsetzung verstanden.</p> <p>Die Tätigkeiten der Instandhaltung werden laufend ausgeführt und sind für die 4-Jahresplanung nicht weiter von Bedeutung. Sie dürfen aber nicht vernachlässigt werden, da sie für den Erhalt der Gebrauchstauglichkeit ausschlaggebend sind. Unter Umständen können Ergebnisse der Bestandsaufnahme einen Einfluss auf die Tätigkeiten der Instandhaltung haben. Bei einem schlechten Zustand ist ggf. eine Intensivierung der IH-Tätigkeiten erforderlich.</p>
<i>Instandsetzung</i>	<p>Gemäss der DIN bedeutet Instandsetzung (IS): Sämtliche Massnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand mit Ausnahme von Verbesserungen.</p> <p>Je nach Grösse des Unternehmens, kann es sinnvoll sein die Instandsetzungen zu kategorisieren um die Abläufe zu klären und Kreditvergaben zu beschleunigen. Kleine Instandsetzungen umfassen Reparaturen bis zum Betrag von CHF 50'000.- und können teilweise direkt bei der periodischen Instandhaltung ausgeführt werden. Bei einem Betrag zwischen CHF 50'000.- und 1'000'000.- kann von mittleren Instandsetzungen gesprochen werden. Darüber kann von grossen Instandsetzungen gesprochen werden. Diese sind zu behandeln wie Neubauten, verlangen eine strategische und langfristige Planung und sind abhängig von der Unternehmensausrichtung.</p>

Die Planung insbesondere der mittleren Instandsetzungen nach der vorliegenden Methodik beinhaltet pro Gebäude die Prozesse nach Tabelle 2.

Tabelle 2: Prozesse im Gebäudemanagement

<p>• Definition der Elemente und Zuordnung der Leistungsziele</p>	<p>Es ist unabdingbar, vorgängig die Elemente zu definieren, welche in der Planung berücksichtigt werden sollen. Jedem definierten Element muss ein entsprechendes Leistungsziel vorgegeben werden. Für ein Spital ist dies von enormer Wichtigkeit, da gewisse Elemente nicht ausfallen dürfen. Dabei ist beispielsweise an die technische Installation in einem OP-Saal zu denken. Diese Zuweisung muss sorgfältig ausgeführt werden, da es bei fehlerhafter Zielbestimmung und dadurch resultierenden falschen Inspektionsintervallen und Instandhaltungsmassnahmen zu inakzeptablen Ausfällen oder erheblichen Mehrkosten kommen kann.</p>
<p>• Erste Bestandsaufnahme und Bewertung</p>	<p>Bei der ersten Bestandsaufnahme müssen alle definierten Elemente erfasst und deren Zustand festgestellt werden. Sollte ein Element in zwei Ausprägungen vorhanden sein, kann dieses in zwei Elemente aufgeteilt werden.</p> <p>Aufgenommen werden, neben dem baulichen und technischen Zustand, jeweils das Alter, sprich das Baujahr des Elementes und seine Bezugsgrösse.</p> <p>Diese Daten sind für eine Eruierung des relativen Alters des Elements und der Instandsetzungskosten nötig. Das relative Alter und der Zustand geben dann wiederum den nächsten Inspektionszeitpunkt für ein Element vor. Zudem wird der theoretisch optimale Instandsetzungszeitpunkt berechnet.</p> <p>Die Bestandsaufnahme muss sorgfältig und vollständig durchgeführt werden. Die Schwierigkeit dabei ist die Bestimmung des Zustands, da dieser meist schwer messbar ist und somit oft auf einer subjektiven Beurteilung beruht. Um eine möglichst hohe Objektivität zu erreichen wurde eine 10-teilige Beurteilungsskala erstellt, nach welcher sämtliche Elemente systematisch beurteilt werden (Abbildung 3).</p>
<p>• Simulation des Lebenszyklus</p>	<p>Mit den gesammelten Daten und den Randbedingungen aus den Leistungszielen kann das relative Alter aller Elemente berechnet werden. Damit können, wie bereits erwähnt, die nächste Inspektion und der optimale Instandsetzungszeitpunkt jedes Elementes bestimmt werden. Insgesamt kann damit der nächste Abschnitt des Lebenszyklus des Gebäudes vorausberechnet werden.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Bildung von IS-Paketen und deren zeitliche Optimierung 	<p>Diese Instandsetzungs-Zeitpunkte müssen nun so angepasst werden, dass sie einerseits bautechnisch und betrieblich sinnvoll abgewickelt und andererseits auch finanziert werden können. Diese Anpassungen führen zu IS-Paketen. Die Bildung der IS-Pakete erfolgt ca. 3 bis 4 Jahre vor Umsetzung, 2 Jahre vor Umsetzung werden die IS-Pakete bewilligt und ein Jahr vor der Umsetzung erfolgt die Planung der Massnahmen. Dieser Ablauf kann aber je nach Projektgrösse variieren.</p> <p>Weiteren Einfluss auf diesen Prozess haben einerseits die strategische Ausrichtung der Unternehmung, andererseits die Finanzplanung.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ausführung der IS-Pakete 	<p>Nach der vollständigen Planung der IS-Pakete, z.B. nach SIA 112 (Schweizer Ingenieur- und Architekten- Verein (SIA), 2001), müssen die Massnahmen umgesetzt werden. Die erforderlichen Budgets werden aufgrund der Kostenvoranschläge jeweils ca. im Sommer aufgestellt und dann im September bewilligt. Im Folgejahr können die Massnahmen in der Regel ausgeführt werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Laufende Bestandsaufnahme 	<p>Nach der Erstaufnahme oder bei neueren Bauteilen müssen die Inspektionen laufend gemäss der Festlegung der optimalen Inspektionszeitpunkte durchgeführt werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ausserplanmässige Anpassungen 	<p>Es ist durchaus möglich, dass ein Element nicht planmässig altert und somit zu einem früheren oder späteren Zeitpunkt instandgesetzt werden muss. Zudem können auch Änderungen von Richtlinien oder Gesetzen dazu führen, dass ein Element früher als geplant instandgesetzt werden muss. Dies würde eine Änderung der Randbedingungen resp. Leistungsziele des Elements bedeuten(erster Prozessschritt), was ebenfalls eine Aktualisierung im System nach sich zieht.</p>

Für die Bewertung der einzelnen Elemente wurde die Bewertungsskala gem. Abbildung 3 entwickelt. Diese unterscheidet sich von bisherigen Skalen durch eine detailliertere Abstufung und eine klare Bezeichnung der einzelnen Zustandswerte. In der Probeanwendung durch vier unterschiedlich ausgebildete Personen zeigte es sich, dass sich damit eine personen-unabhängige, genaue Zustandsbewertung erzielen lässt. Die Standardabweichung der Zustandswerte betrug knapp 0,05 bei 62 bewerteten Bauteilen. Der Zeitaufwand für die Erfassung dieser Bauteile in einem grösseren Spitalgebäude dauerte einen Arbeitstag. Damit konnte das ganze Gebäude sehr genau bewertet werden.

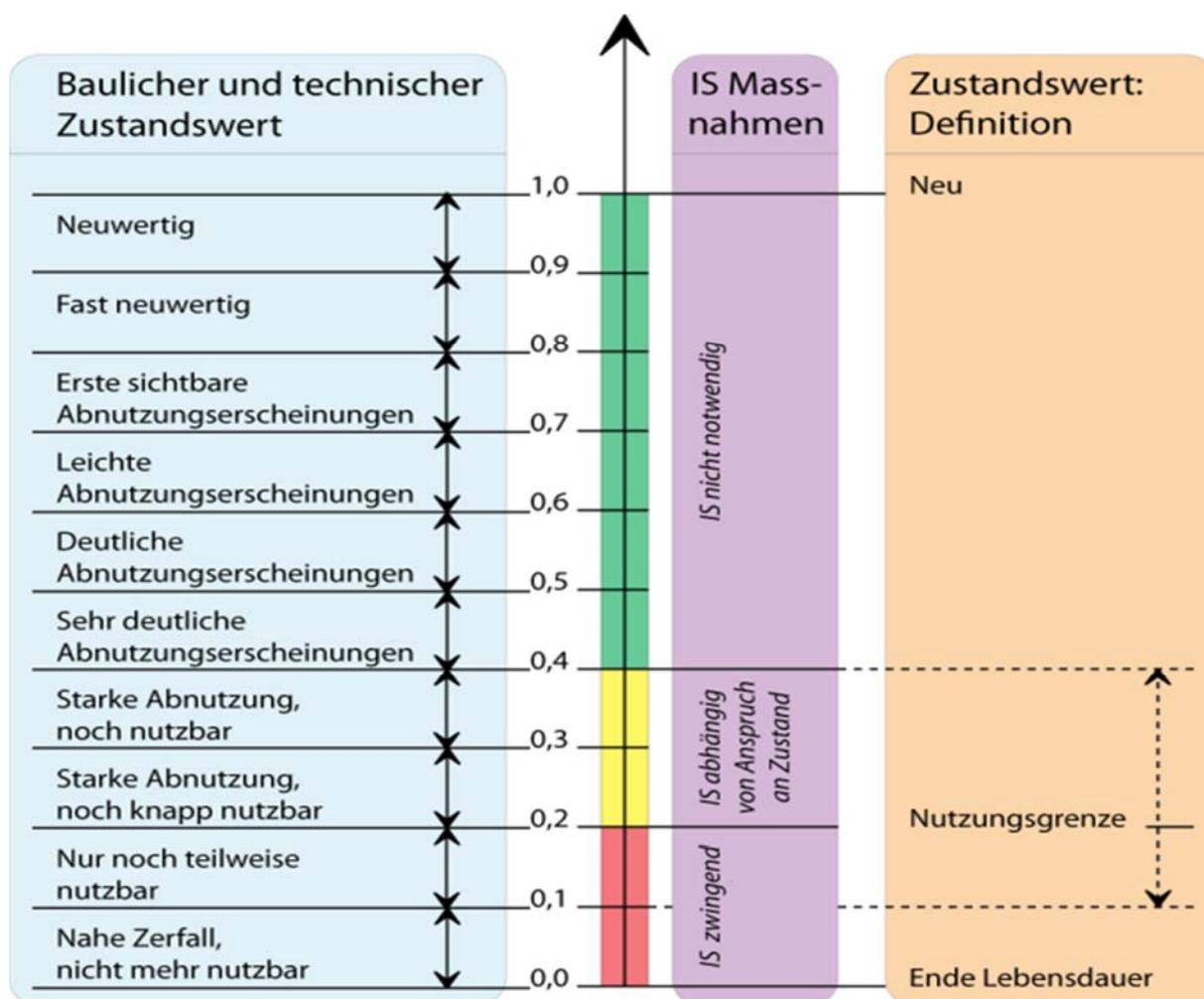


Abbildung 3: Beurteilungsskala Elemente

4.4. DYNAMISCHE ZUSTANDSAUFNAHME

Das reale Alterungsverhalten kann teilweise stark vom theoretischen Lebenszyklus einzelner Elemente abweichen, sind Zustandsaufnahmen notwendig. Periodische Bewertungen führen zu einem beträchtlichen Aufwand. Dieser kann mit der Bestimmung von dynamischen Inspektions-Zeitpunkten minimiert werden. Diese Methode erlaubt es, für jedes Element eines Gebäudes mit einer initialen und einer bis zwei weiteren Bewertungen den optimalen Zeitpunkt der Instandsetzung festzulegen. Als Grundlage wird die theoretische Lebensdauer für jedes Element benötigt. Diese Daten kann man beispielsweise der dreiteiligen Publikation zu Lebenszykluskosten von CRB entnehmen (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, 2012 B), (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, 2012 D), (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, 2012 A). Diese gibt minimale, mittlere und maximale Lebenserwartungen verschiedener Elemente an. Anhand eines Praxisvergleichs dieser Werte, den Studien aus IP-Bau (IP-Bau, Bundesamt für Konjunkturfragen, 1995) und der Forschungsarbeit von Christen et. al. (Christen & Meyer-

Meierling, 1999) wurde deutlich, dass eine lineare Alterung, wie sie in der Anlagebuchhaltung verwendet wird, nicht realistisch ist. So wurde eine progressive Alterung der Elemente entwickelt. Bis zu einem Zustandswert von 0,4 (vgl. Abbildung 3) ist die Alterung linear. Wenn der Zustandswert unter die Grenze von 0,4 fällt, wird die Abnahme progressiv. Dies bedeutet, dass die Alterung schneller voranschreitet je näher ein Element an sein Lebensende kommt.

Zur Bestimmung des idealen, das heisst spät möglichsten Inspektionszeitpunktes werden grundsätzlich zwei Ansätze angewendet, je nachdem ob das Bau- oder Installationsjahr eines Elementes bekannt ist (Ansatz 1) oder nicht (Ansatz 2). Der spätmöglichste Inspektionszeitpunkt wird so gewählt, dass sicher alle Bauteile vor Ende der Lebensdauer inspiziert werden und noch genügend Zeit für die Planung des Bauteilersatzes bleibt. Andererseits kann dann die Restlebensdauer besonders genau abgeschätzt werden.

Ansatz 1: Die Kurven der Lebensdauer (vgl. Abbildung 4) werden so gelegt, dass sie alle bei $t = 0$ einen Zustandswert von 1 aufweisen. Die Abszisse ist dabei als absoluter oder relativer Zeitstrahl in Jahren zu verstehen. Das Element wird bei der initialen Bewertung inspiziert, die 5 Jahre vor der minimalen Lebenserwartung erfolgt. Der effektive Zustand wird fast immer irgendwo zwischen dem minimalen und maximalen Zustandswert liegen. Mit dem Anfangspunkt und der Bewertung kann nun die effektive Lebensdauerkurve gezeichnet werden. Die Nutzungsgrenze (zwischen Zustandswert 0,1 und 0,4) wird aufgrund der Anforderungen an das Element festgelegt. Der Zeitpunkt der optimalen Instandsetzung wird erreicht sobald der Zustandswert unter die so festgelegte Nutzungsgrenze fällt. Der nächste Inspektionszeitpunkt ist 5 Jahre vor dem vorausgerechneten Instandsetzungszeitpunkt. Bei dieser zweiten Bewertung wird allenfalls die Kurve des Alterungsverhaltens erneut angepasst und der korrigierte Instandsetzungszeitpunkt oder ev. ein dritter Inspektionszeitpunkt festgelegt.

Ansatz 2: Dieser zweite Ansatz kommt zur Anwendung wenn es nicht möglich ist das Baujahr oder die letzte Instandsetzung genau zu datieren. Die beiden Kurven (L_{min} , L_{max}) (vgl. Abbildung 5) werden so gezeichnet, dass beide auf dem aktuellen Bewertungszustand liegen. Dies ergibt eine theoretische Kurvenschar für die Vergangenheit und eine Kurvenschar für die Zukunft. Diese kann nun, falls Schätzungen zum Elementalter vorhanden sind, eingeschränkt werden (Abbildung 5: grauer Bereich), was die Prognose verbessert. Anschliessend ist das Vorgehen analog zu jenem des Ansatzes 1. Die effektive Lebensdauerkurve in Abbildung 5 kann erst nach der zweiten Inspektion eindeutig definiert

werden. Aus diesem Grund wird der Instandsetzungszeitpunkt konservativ gewählt, was eine etwas verfrühte zweite Inspektion nach sich zieht, wodurch eher eine dritte Inspektion nötig wird.

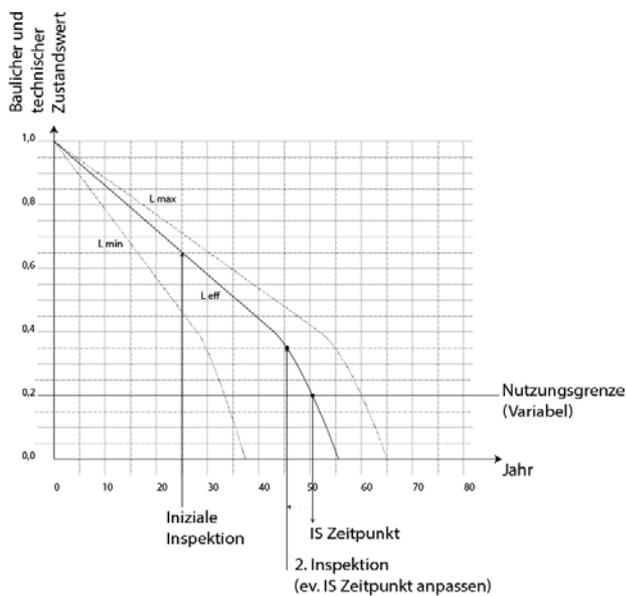


Abbildung 4. Ansatz 1, bekanntes Baujahr

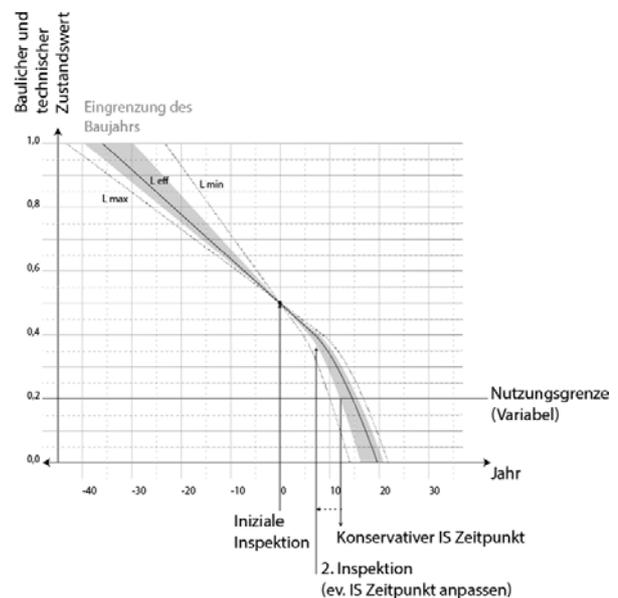


Abbildung 5: Ansatz 2, unbekanntes Baujahr

5. DISKUSSION

Die entwickelte Methodik mit der dynamischen Zustandsaufnahme eignet sich für jegliche Immobilien. Der Zustand auch von grossen Gebäuden und ganzen Portfolios kann mit minimalem Aufwand und trotzdem mit hoher Genauigkeit erfolgen. Durch die Wahl der Gliederung (z.B. nach eBKP-H) kann die Methodik den Bedürfnissen der Anwender angepasst werden. Die einzelnen Elemente können in Elementgruppen oder Hauptgruppen zusammengefasst werden (Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB, 2009). So können stufengerechte Aussagen über den Gebäude-Zustand gemacht werden. Neben der rein technischen Notwendigkeit, ein Element instand zu halten, spielen die finanziellen Ressourcen eine ebenso wichtige Rolle. Das Kostenoptimum der Instandsetzungen kann mit Hilfe der individuellen Leistungsziele und der Bildung von Instandsetzungspaketen gefunden werden. Die Methodik eignet sich somit auch ideal zur Budgetplanung. Dabei folgt sie nicht einer linearen buchhalterischen Abschreibung, sondern verwendet den effektiven Zustand der Elemente in der Berechnung. Der effektive Finanzbedarf kann so über mehrere Jahre mit einem hohen Genauigkeitsgrad prognostiziert und budgetiert werden.

Die grösste Herausforderung wird es sein, die bestehende Datenbasis von CRB bezüglich Kostenkennwerte zu erweitern. Im Idealfall werden die Daten verschiedener Anwender anonym der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt, was ein Benchmarking ermöglichen

würde. Vor allem für Gebäude, welche nicht als Wohnhäuser genutzt werden, gibt es in der Schweiz zurzeit noch wenige Daten. Es ist jedoch möglich auf Daten aus Deutschland auszuweichen und mit diesen zu arbeiten (BKI Baukosteninformationszentrum, 2013 A) (BKI Baukosteninformationszentrum, 2013 B). Im Pilotprojekt wurden damit gute Erfahrungen gemacht. Dadurch können die Kosten der Instandsetzungen recht genau vorhergesagt werden, was die Budgetplanung erheblich verbessert.

Für die Akzeptanz und Praxistauglichkeit muss die Methode mit einer professionellen Softwarelösung unterstützt werden, an der zurzeit gearbeitet wird. Erst der Einsatz der Methode wird zeigen, welche Ergebnisse damit erreicht werden und wie gross der Spareffekt wird.

6. QUELLEN

Bartsch, F., Kalusche, W., & Rausch, V. (2008). Geplante Instandhaltung von Gebäuden. Cottbus: BTU Cottbus.

Bjorberg, S., & Verweij, M. (2009). Life-cycle economics: cost, functionality and adaptability. In B. Rechel, et. al., Investing in hospitals of the future (S. 145 - 166). Kopenhagen: WHO Regional Office for Europe.

BKI Baukosteninformationszentrum. (2013 A). Baukosten Bauelemente. Stuttgart: BKI.

BKI Baukosteninformationszentrum. (2013 B). Baukosten Gebäude. Stuttgart: BKI.

Bundesgesetz über die Krankenversicherung (KVG), SR 832.10. (Stand 11. Juli 2013).

Calcon. (26. 02 2015). Strategisches Immobilienmanagement. Von epiqr5: <http://www.calcon.de/de/epiqr> abgerufen

Christen, K., & Meyer-Meierling, P. (1999). Optimierung von Instandsetzungszyklen und deren Finanzierung bei Wohnbauten : Forschungsbericht. Zürich: Vdf, Hochschulverlag AG an der ETH .

Christen, M., Schroeder, J., & Wallbaum, H. (2014). Evaluation of strategic building maintenance and refurbishment budgeting method Schroeder. International Journal of Strategic Property Management, 18:4, S. 393 - 406.

Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN). (2012). Norm DIN 31051 - Grundlagen der Instandhaltung.

- Dhirendra, K., Sujeeva, S., & Indubhushan, P. (2010). Prediction of Life-Cycle Expenditure for Different Categories of Council Buildings. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, Nov/Dec, S. 556 - 561.
- Diederichs, C. (2005). *Führungswissen für Bau- und Immobilienfachleute - [Band] 2, Immobilienmanagement im Lebenszyklus*. Berlin: Springer.
- EN 15221-1, E. S. (2006). *Facility Management: Terms and Definitions*. Brussels: CEN.
- IP-Bau, Bundesamt für Konjunkturfragen. (1995). *Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten, Grundlagen für den Unterhalt und die Erneuerung von Wohnbauten*. Bern: Bundesamt für Konjunkturfragen.
- Keating, G., & Alder, O. (2013). *Gesundheitswesen Schweiz 2013 - Der Spitalmarkt im Wandel*. Credit Suisse Group AG.
- Kuster [et al.], J. (2006). *Handbuch Projektmanagement*. Berlin: Springer.
- Lavy, S., & Shohet, I. M. (2007). On the effect of service life conditions on the maintenance costs of healthcare facilities. *Construction Management and Economics*, 25, S. 1087 - 1098.
- Rüegg-Stürm, J. (2002). *Das neue St. Galler Management-Modell : Grundkategorien einer integrierten Managementlehre - der HSG-Ansatz*. Bern: Haupt.
- Schedle, K., Fischbacher, J., & Leu, A. (2006). *Immobilienmanagement in Schweizer Gemeinden*. St. Gallen: Institut für Öffentliche Dienstleistungen und Tourismus der Universität St. Gallen.
- Schröder, J. (1989). Zustandsbewertung grosser Gebäudebestände. *Schweizer Ingenieur und Architekt*, 107(17).
- Schweizer Ingenieur- und Architekten- Verein (SIA). (1997). *Norm SIA 469 - Erhaltung von Bauwerken*. Zürich.
- Schweizer Ingenieur- und Architekten- Verein (SIA). (2001). *Ordnung SIA 112 - Leistungsmodell*. Zürich.
- Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB. (2000). *EKG Elementkostengliederung 1995: Kostengliederung nach Elementen für Hoch- und Tiefbau, mit Projektkostengliederungen*. Zürich: CRB.

- Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB. (2001). Baukostenplan BKP 2001, SN 506 500. Zürich: CRB.
- Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB. (2003). Spitalbau-Kostenplan SKP, SN 506 504. Zürich.
- Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB. (2009). Baukostenplan Hochbau eBKP-H, SN 506 511. Zürich: CRB.
- Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB. (2012 A). Anwendungsbeispiel LCC : Instandhaltung und Instandsetzung von Bauwerken. Zürich: CRB.
- Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB. (2012 B). Handbuch LCC : Instandhaltung und Instandsetzung von Bauwerken. Zürich: CRB.
- Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB. (2012 C). Handbuch Spitalbau : Baukostenplan Hochbau : Erläuterungen zu den spitalbauspezifischen Kostengruppen der Norm SN 506 511 Baukostenplan Hochbau. Zürich: CRB.
- Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB. (2012 D). Leitfaden LCC : Planung der Lebenszykluskosten : Schweizerische Umsetzung der ISO 15 686-5. Zürich: CRB.
- Stratmann, F., & Stibbe, J. (2014). Bau- und Instandsetzungsbedarf in den Universitäten. Hannover: HIS-Hochschulentwicklungszentrum in DZHW.
- Thommen, J.-P. (2008). Managementorientierte Betriebswirtschaftslehre. Zürich: Versus.
- Trümpy, I., Briccola, M., & Genre, J. (2001). EPIQR [Energy performance indoor environmental quality and retrofit] . Canobbio: SUPSI.
- Wright-Jungen, M. (10. September 1998). wright.ch. Abgerufen am 31. Januar 2014 von <http://www.wright.ch/AEC-DUEGA-Dateien/frame.htm>