Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 109 (1991)
Heft: 11

Artikel: Ein Instandhaltungsmodell für Hochbauten
Autor: Kuhne, Volker
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-85907

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ein Instandhaltungsmodell für Hochbauten

Nachdem in der Bundesrepublik Deutschland jahrzehntelang dem Neubau von Bauwerken aller Art das besondere Augenmerk galt, muss man nun feststellen, dass diese Bauwerke viel früher, als man annehmen zu können glaubte, instandgehalten werden müssen. Daher müssen auch z.B. in den öffentlichen Haushalten die jährlichen Ansätze für die Instandhaltung der öffentlichen Gebäude ständig erhöht werden. Einen Ansatz zum wirtschaftlichen Einsatz dieser Mittel bietet eine systematische Instandhaltung, deren Grundmodell im folgenden beschrieben wird.

VON VOLKER KUHNE, ESSEN

In allen Industrienationen waren die letzten 40 Jahre gekennzeichnet durch nahezu stetig wachsende Investitionen, die nicht zuletzt auch durch ein immenses Vermögen in Form von Hochbauten jeglicher Art dokumentiert sind. So wird der Wert der in der Bundesrepublik Deutschland vorhandenen Bausubstanz auf rund 5 Billionen ($5 \cdot 10^{12}$) DM geschätzt, was einem Pro-Kopf-Vermögen, bezogen auf die gesamte Bevölkerung, von nicht ganz 100 000 DM entspricht.

Wäre dieses Vermögen nun tatsächlich so gleichmässig aufgeteilt, dann würden wir daraus wohl allenfalls ein für die Bauwirtschaft zwar in seiner Summe interessantes Auftragsvolumen für die laufende Instandhaltung ableiten können, die Organisation der Instandhaltung aber wäre keine überaus interessierende Frage, da man davon ausgehen könnte, dass jeder Besitzer sich um sein Bauwerk selber kümmern würde. In der Realität aber ist dieses Vermögen keineswegs so homogen verteilt. Grosse Immobilienfonds, Versicherungen, Wohnungsbaugesellschaften und auch öffentliche Institutionen sind Besitzer von z.T. ganz erheblichen Anteilen an diesem Gesamtvermögen. So gehören dem Land Nordrhein-Westfalen Liegenschaften mit einem Gesamtwert von rund 16 Milliarden ($1{,}6 \cdot 10^{10}$) DM, die durch Hochschulen, Kliniken, Verwaltungsgebäude, Kirchen bis hin zu Denkmälern usw. repräsentiert werden. Und alle diese Bauwerke müssen instandgehalten werden, will man sie nicht einem allmählichen Verfall, der im Extremfall in einem Totalverlust enden kann, anheimgeben.

Hier bewahrheitet sich also eine alte Binsenweisheit, dass Immobilienvermögen eines stetigen Aufwandes bedarf, um als Vermögen Bestand zu haben. Bei sehr grossen Werten ist es daher von besonderem Interesse, in welcher Grössenordnung dieser stetige Aufwand anfällt – man denke hier z.B. an die Haushaltsansätze der öffentlichen Institutionen – und wie er letztlich auf die einzelnen Objekte verteilt wird. Das heisst aber nichts anderes, als dass die Instandhaltung einer systematischen Organisation bedarf, bei der Instandhaltungsziele formuliert werden und die zur Erreichung der Ziele notwendigen Strategien und Vorgehensweisen entwickelt werden. Hierzu soll der vorliegende Aufsatz Anregungen und Hinweise geben.

Begriffsbestimmungen

Obwohl in dem einleitenden Kapitel bewusst immer nur der Begriff «Instandhaltung» benutzt wurde, kommt man beim Studium der einschlägigen Literatur nicht umhin, sich auch mit anderen Begriffen auseinanderzusetzen. Begriffe wie

- Modernisierung
- Instandsetzung
- Mängelbeseitigung
- Schönheitsreparatur
- Bauerhaltung
- Bauunterhaltung

und viele mehr werden z.T. ohne grosse Reflexion auf ihre eigentliche Bedeutung in der Diskussion einander gegenübergestellt und verhindern so oft ein Verstehen. Der Verfasser plädiert daher seit geraumer Zeit dafür, dass man sich in Zukunft auf die in der DIN 31 051 getroffene Regelung einigen möge, da hierdurch eine widerspruchsfreie Verständigung möglich ist.

In der DIN 31 051 wird der Begriff «Instandhaltung» als Oberbegriff verwendet und als *«Gesamtheit aller Massnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des SOLL-Zustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des IST-Zustandes»* definiert. Unterteilt wird die Instandhaltung wiederum in die drei Komplexe

- Wartung
- Inspektion und
- Instandsetzung.

Unter «Wartung» werden dabei alle *«Massnahmen zur Bewahrung des SOLL-Zustandes»* verstanden. Wartungsmassnahmen sind daher i.d.R. periodisch wiederkehrende Tätigkeiten, die die Funktionsfähigkeit von Teilen eines Bauwerks erhalten sollen.

Der Begriff «Inspektion» wird in dieser Norm als *«Massnahme zur Feststellung und Beurteilung des IST-Zustandes»* definiert und erfasst dabei i.d.R. periodisch durchzuführende Rundgänge zur

- Prüfung der Funktionsfähigkeit
- Prüfung auf Verschleiss, Abnutzung und Beschädigung
- Beurteilung der festgestellten Abweichungen vom SOLL-Zustand.

Unter «Instandsetzung» werden alle *«Massnahmen zur Wiederherstellung des SOLL-Zustandes»* subsumiert. Dabei wird zwischen «geplanten» und störungsbedingten, d.h. «ungeplanten» Instandsetzungsmassnahmen unterschieden. Eine störungsbedingte Instandsetzung ist immer dann notwendig, wenn ein Bauteil oder Bauelement plötzlich (unvorhersehbar) ausfällt, während geplante Instandsetzungen bei Erreichen bestimmter, vorher definierter Grenzwerte für Abweichungen vom SOLL-Zustand, die bei den Inspektionen festgestellt werden, durchgeführt werden.

Orientiert man sich in Zukunft an diesen Definitionen, dann wird es leichter fallen, sich eindeutig auszudrücken und damit sich richtig zu verstehen, und ausserdem würden viele Zahlenangaben zu den Kosten der Instandhaltung erstmals wirklich vergleichbar.

Instandhaltungsstrategien

Wer den Immobilienmarkt ohne Vorurteile, aber auch ohne Scheuklappen beobachtet, der wird feststellen können, dass Immobilienbesitzer die unterschiedlichsten Instandhaltungsstrategien anwenden. Sie sind durch die jeweiligen Interessenlagen bestimmt und an nicht immer direkt vergleichbaren Zielen orientiert. Aus der grossen Zahl der divergenten Strategien seien exemplarisch drei kurz aufgeführt:

Artikelreihe «Bauerneuerung»
Aus Anlass des 60. Geburtstages von Prof. R. Fechtig sind bisher folgende Beiträge unter der Gesamtkoordination von Dr. Johann W. Schregenberger erschienen:
Heft 1-2/91, Seiten 2ff und 4ff
Heft 4/91, Seiten 58ff und 62ff.

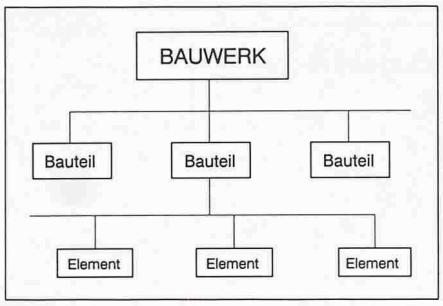

Bild 1. Unterteilung der Bauwerke in kleinere Systemeinheiten

Fall A: Ein Eigenheimbesitzer mit Freude am schönen Wohnen (und vielleicht mit Angst vor nachbarlichem Gerede) inspiziert sein Haus nahezu ständig und ergreift beim kleinsten Makel korrigierende Massnahmen. Seine Strategie besteht also darin, sein Haus immer topgepflegt zu haben.

Fall B: Ein Mietshausbesitzer nutzt intensiv seine Abschreibungsmöglichkeiten auf der einen Seite und Mieterhöhungsmöglichkeiten auf der anderen Seite. Reparieren lässt er nur das Notwendigste, und nach einer gewissen Zeit, wenn der Instandsetzungsstau die Wirtschaftlichkeit zu bedrohen beginnt, sucht er einen «dummen» Käufer. Seine Strategie heisst «Ertragsoptimierung».

Fall C: Ein verantwortungsbewusster Immobilienbesitzer, der weiss, dass laufende Instandhaltung zur Werterhaltung notwendig ist, überlegt sich, wie er diese Instandhaltung kostenoptimal durchführen kann. Er entwickelt ein Modell der «geplanten» Instandhaltung, um langfristig sein Vermögen zu sichern.

Der Fall C ist es, der im folgenden weiter interessieren soll und für den Wege aufgezeigt werden sollen, die zu dem genannten Ziel der Werterhaltung bei möglichst minimiertem Kostenanfall führen.

Das Modell für eine geplante Instandhaltung

Elementgruppenbildung

Ein Bauwerk kann entsprechend Bild 1 in Bauteile und diese wiederum in eine Vielzahl von Elementen unterteilt werden. Diese Unterteilung ist soweit zu führen, bis die kleinsten Einheiten, die Elemente, als im Sinne der Instandhaltung unteilbare Einheiten angesehen werden können. Für diese kleinste Betrachtungseinheit werden dann alle Massnahmen der Instandhaltung formuliert.

Alle Elemente eines Bauwerks unterliegen – allerdings in unterschiedlichem Masse – einem Abnutzungs- und Alterungsprozess. Da die Funktionen der einzelnen Elemente sich auf die Nutzung eines Bauwerks unterschiedlich auswirken können, ist es sinnvoll, sie nach bestimmten Kriterien in genau definierten Klassen zusammenzufassen. Genauere Untersuchungen haben zu der Erkenntnis geführt, dass zumindest 6 Klassen von Elementen zu bilden sind, die hier als Klassen A bis F bezeichnet werden sollen.

Der *Klasse A* werden alle die Elemente zugeordnet, bei deren Versagen Personenschäden nicht auszuschliessen sind. Diese Elemente müssen so instandgehalten werden, dass ein Versagen nach menschlichem Ermessen auszuschliessen ist. Hierzu zählen z.B. alle absturzsichernden Bauelemente wie Brüstungen, Fassadenaufhängungen usw.

In die *Klasse B* werden alle die Elemente eingegliedert, bei deren Versagen hohe Kosten bzw. Folgekosten zu erwarten sind. Bei diesen Elementen ist es unter Kostengesichtspunkten sinnvoll, sie so instandzuhalten, dass ein unvorhergesehenes Versagen äusserst unwahrscheinlich wird. Sie sollten also üblicherweise den gleichen Instandhaltungsmassnahmen unterzogen werden wie die Elemente der Klasse A.

In der *Klasse C* werden alle die Elemente zusammengefasst, deren Funktion keinen besonderen Einfluss auf die Funktionstüchtigkeit des Bauwerks hat. Hierzu zählen z.B. Anstriche und auch Einrichtungen, die überwiegend zur Befriedigung ästhetischer Ansprüche dienen.

In die *Klasse D* werden alle die Elemente eingeordnet, deren Funktionstüchtigkeit für das Bauwerk bedeutsam ist und die daher einer regelmässigen Wartung unterzogen werden sollten.

Die *Klasse E* schliesslich repräsentiert alle die Elemente, deren Ausfall vorher i.d.R. nicht zu erkennen ist, deren Versagen aber keine bedeutsamen Folgen nach sich zieht (z.B. Bruch einer Fensterscheibe usw.).

Die *Klasse F* vereinigt abschliessend die Elemente, die aufgrund gesetzlicher Vorschriften, Unfallverhütungsbestimmungen o.ä. regelmässig geprüft werden müssen, wie Aufzüge, Fahrtreppen, Feuerlöschanlagen usw.

Den systematischen Ablauf der Klassifizierung der Elemente gibt Bild 2 wieder.

An der Beschreibung der Elementklassen und ihrer Zuordnungskriterien wird deutlich, dass die Instandhaltung in den einzelnen Klassen mit unterschiedlicher Intensität – und das ist ja gleichzusetzen mit unterschiedlichem Aufwand – durchgeführt werden kann. Es werden daher Kostengesichtspunkte einen wesentlichen Einfluss auf die Modellbildung haben.

Zuordnung der Instandhaltungsmassnahmen

Nachdem die Bauwerkselemente den einzelnen Klassen zugeordnet worden sind, stellt sich jetzt die Frage, ob für jeweils eine Klasse bestimmte gemeinsame Instandhaltungsmassnahmen formuliert werden können. Wenn das möglich ist, hat man einen weiteren plausiblen Grund für die Klassenbildung und einen wesentlichen Schritt in Richtung auf eine geplante Instandhaltung getan. Bei den Elementen der Klasse A ist – wie gezeigt wurde – ein Versagen möglichst auszuschliessen. Das wird nur möglich sein, wenn diese Elemente in angemessenen Abständen inspiziert werden, um feststellen zu können, wann ein vorher definierter Grenzzustand erreicht wird, der dann einen Austausch des Elementes bzw. die Wiederherstellung seines SOLL-Zustandes durch Reparatur zwingend notwendig macht. Die Beurteilung des Zustandes eines Elementes bei der Inspektion wird dabei nicht allein durch die Inaugenscheinnahme erfolgen, sondern hier kommen bei Bedarf auch Messungen und Prüfungen unter Verwendung geeigneter Geräte und Hilfsmittel in Betracht.

Für die Elemente der Klasse B gilt im Prinzip das oben Gesagte. Es wäre lediglich im Einzelfall zu prüfen, ob bei geringen Risiken die Inspektionsabstände verlängert bzw. die Grenzwerte für die Abweichungen vom SOLL-Zustand etwas weiter gefasst werden können.

Auch die Elemente der Klasse C sollen i.d.R. einer Inspektion unterzogen werden, jedoch können die Inspektionsabstände deutlich weiter gefasst werden. Die Kriterien, die hier für eine Instandsetzungsnotwendigkeit formuliert werden müssen, sind nicht allein rational zu bestimmen, sondern haben oft auch einen besonderen Bezug zum Nutzer. Nicht selten fällt hier eine an sich gebotene Instandsetzung dem Rotstift des Haushaltsexperten zum Opfer.

Die Elemente der Klasse D sollen in regelmässigen Abständen gewartet werden mit dem Ziel, die Lebensdauer dieser Teile zu erhöhen. Solche Wartungsmassnahmen beinhalten im wesentlichen Reinigungs- und Pflegemassnahmen und dienen damit der Bewahrung des SOLL-Zustandes. Die dazu notwendigen Arbeiten können bei entsprechender Unterweisung in der Regel von weniger fachkundigem Personal ausgeführt werden. Gleichzeitig können die Wartungsarbeiten aber auch als Inspektionsleistungen insoweit dienen, als

evtl. Früh- bzw. Zufallsschäden im direkten Umkreis des Wartungselements erkannt werden können.

Die Elemente der Klasse E werden üblicherweise solange eingesetzt, bis zu irgendeinem Zeitpunkt ihre Funktionsunfähigkeit gemeldet und daraufhin die Instandsetzung veranlasst wird. Erst der Ausfall eines Elements führt also zu den notwendigen Aktionen.

Die Elemente der Klasse F entziehen sich weitgehend den Planungen des Besitzers. Ihre Wartungen, Inspektionen und Instandsetzungen werden üblicherweise durch autorisierte Fachleute vorgenommen. Sie sind daher in dem Instandhaltungsetat als feste Posten einzuplanen.

Wie wir sehen, sind die Elementklassen so gewählt worden, dass für jede Klasse das gleiche Prinzip bezüglich der Instandhaltungsmassnahmen gilt (s. Bild 3). Bei deren Durchführung sind aber noch eine Reihe von weiteren Angaben über Fristen, begleitende Massnahmen, Durchführungsaufwand usw. notwendig, die im folgenden aufgezeigt werden sollen.

Durchführung der Instandhaltungsmassnahmen

Geht man davon aus, dass ein Bauwerk in seine Elemente unterteilt und diese Elemente jeweils den entsprechenden Klassen zugeordnet sind (wobei dem Verfasser klar ist, dass hier im Detail noch eine Menge an Problemen zu lösen ist), dann heisst es im nächsten Schritt, Inspektions- und Wartungszyklen festzulegen. Dabei ist zu beachten, dass insgesamt ein Kostenminimum erreicht werden soll. Vereinfacht dargestellt, ergeben sich die Gesamtkosten der Instandhaltung aus der Addition der Kosten für die Instandhaltung mit den Schadens- und Schadensfolgekosten. In Bild 4 ist dieser Zusammenhang qualitativ dargestellt. Welche Arbeiten hier in Zukunft noch geleistet werden müssen, wird aus dem Zusammenhang deutlich, der aus diesem Bild abgeleitet werden kann.

Die Instandhaltungskosten müssen für jedes Element aus der Summe der Kosten für die Inspektionen und Wartungen (anteilig für jedes Element) und den entsprechenden Instandsetzungen ermittelt werden. Diese Kosten stehen aber in einem meist noch nicht wertmässig exakt zu definierendem Verhältnis zu den Schadens- und Schadensfolgekosten. Hier sind noch umfangreiche statistische Auswertungen vorzunehmen, um diese Zusammenhänge quantifizieren zu können. Erst dann ist es auch sinnvoll, die Summenwerte über alle Elemente zu bilden und somit statt der qualitativen Aussage in Bild 4 ein

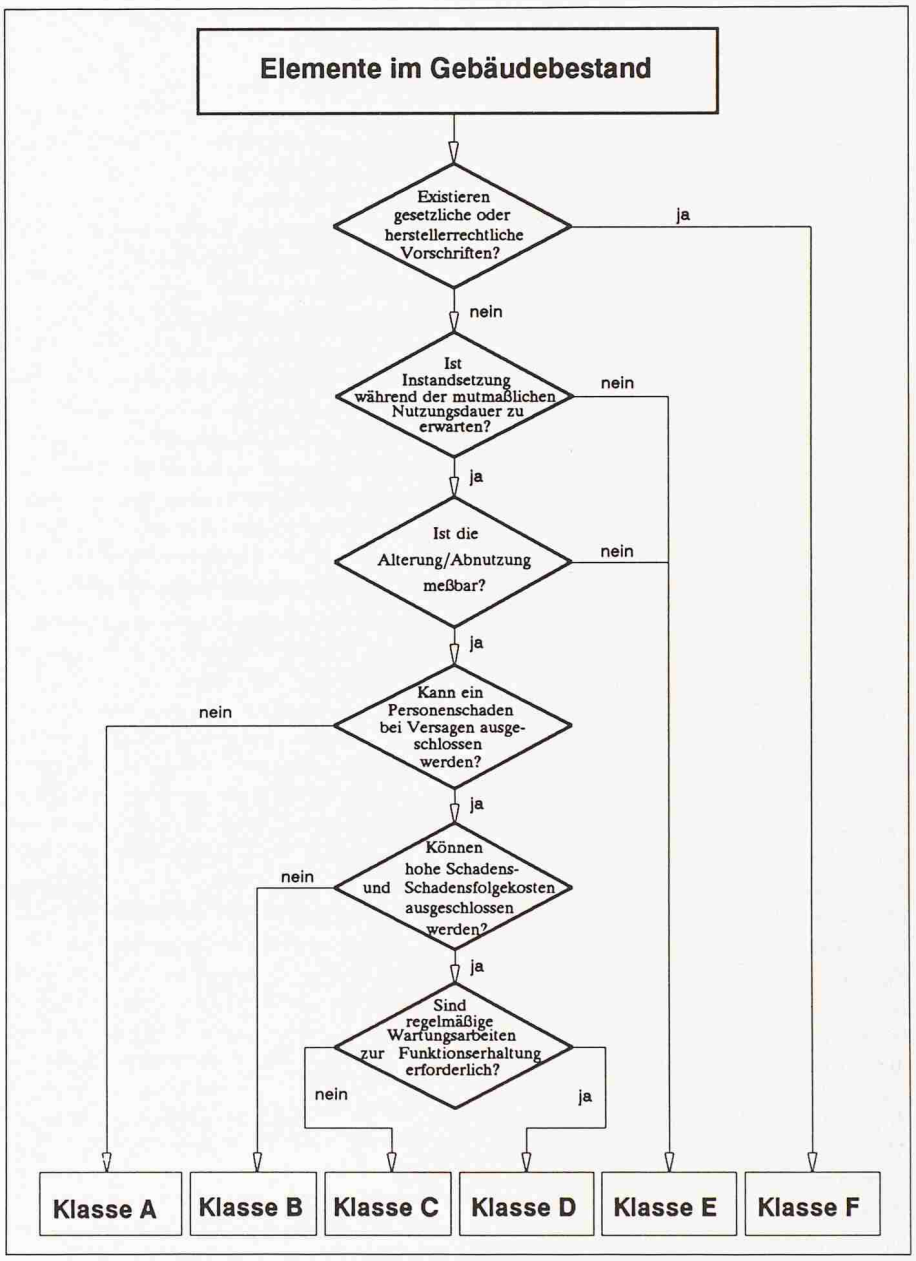

Bild 2. Schema der Elementklassifizierung

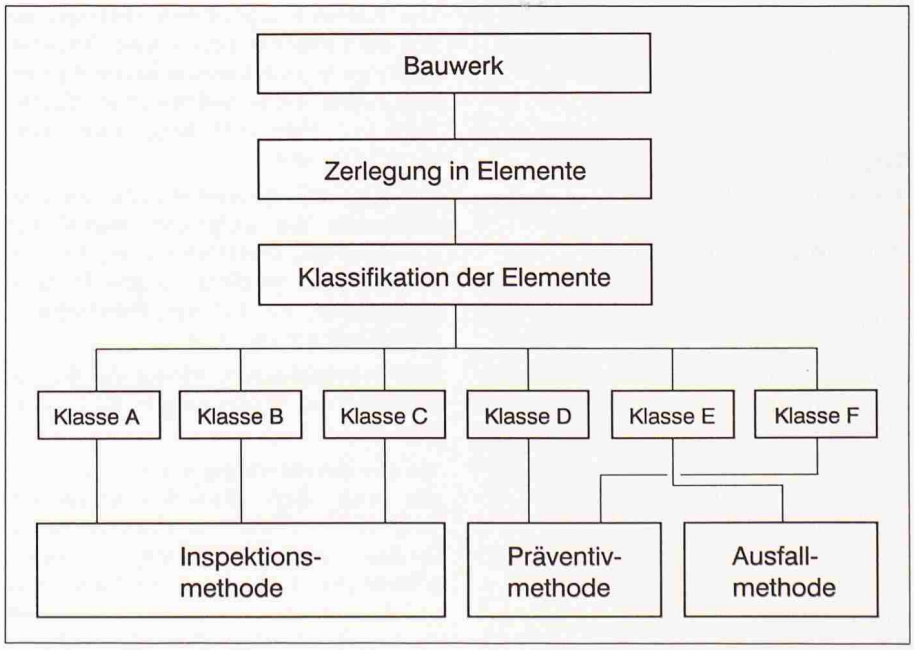

Bild 3. Zuordnung der Instandhaltungsmethoden zu den Elementklassen

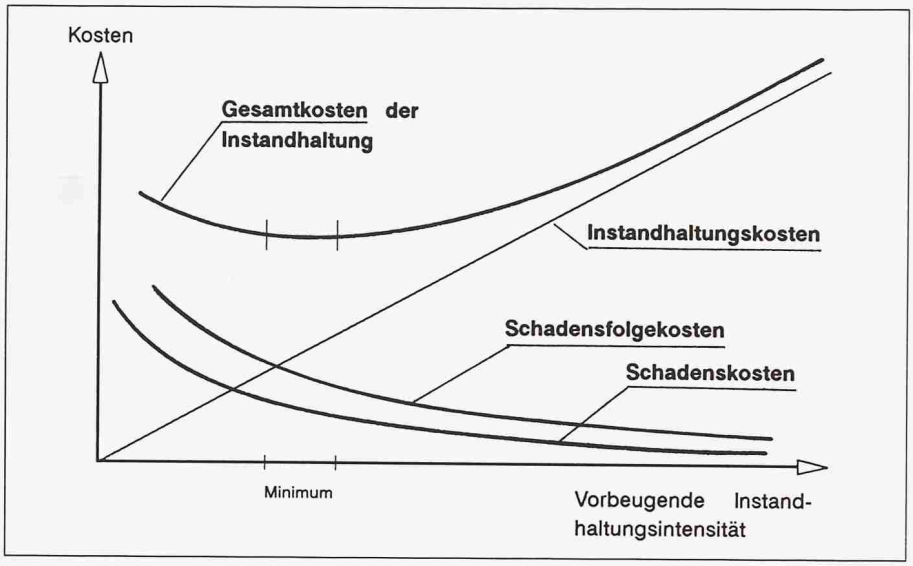

Bild 4. Rentabilitätsbetrachtungen zur Optimierung der Instandhaltungskosten

quantitatives und damit in die Praxis umsetzbares Ergebnis zu berechnen.

Voraussetzung für die Möglichkeit einer solchen statistischen Auswertung sind bessere Kenntnisse über das Materialverhalten der verschiedensten Baustoffe unter den in der Praxis sehr stark differierenden Beanspruchungen. Man kann zwar grundsätzlich davon ausgehen, dass nahezu alle Elemente eines Bauwerks einer gewissen Abnutzung und Alterung unterliegen, quantitative Aussagen hierzu liegen allerdings erst in sehr geringem Umfang vor.

Aufgrund dieser Aussagen könnte jetzt der Eindruck entstehen, dass es für einen Immobilienbesitzer vielleicht ratsam sei, erst einmal noch ein paar Jahre zu warten, bis alle diese Probleme gelöst sind, um dann ein fertiges System der Instandhaltung direkt übernehmen zu können. Dem sollte aber widersprochen werden. Es wird auch in Zukunft nur eingeschränkt möglich sein, Werte aus Untersuchungen bei anderen Projekten direkt zu übernehmen. Weiterhin ist die rein mathematische Optimierung aufgrund der grossen Zahl variabler und nur in statistischer Form erfassbarer Parameter nicht aussagefähig genug. Es wird daher zwangsläufig darauf hinauslaufen, dass das einzelne System «Bauwerk» in bezug auf seine Instandhaltung eingeregelt werden muss, d.h. man wird aus den Erfahrungen mit der Instandhaltung die Instandhaltung regeln. Dies ist deutlich zu machen an der Frage, wie lang z.B. die Inspektionsintervalle sein müssen. Je schneller der Verschleiss eines Bauteils ist, desto kürzer müssen die Abstände zwischen den Inspektionen sein, um den Zeitpunkt nicht zu verpassen, an dem der maximal zulässige Abnutzungsgrad erreicht ist. Hat man am Anfang die Intervalle nach Erfahrungswerten aus anderen Projekten ausgelegt, wird man aufgrund der Inspektionsergebnisse die Abstände korrigieren.

Wer also langfristig ein ausgewogenes Instandhaltungssystem für seine Bauwerke anstrebt, der sollte schrittweise mit der Einführung eines solchen Systems beginnen. Wichtig erscheint hierbei lediglich, dass die einzelnen Schritte systematisch vollzogen werden und sich an einer erfolgversprechenden Grundidee orientieren.

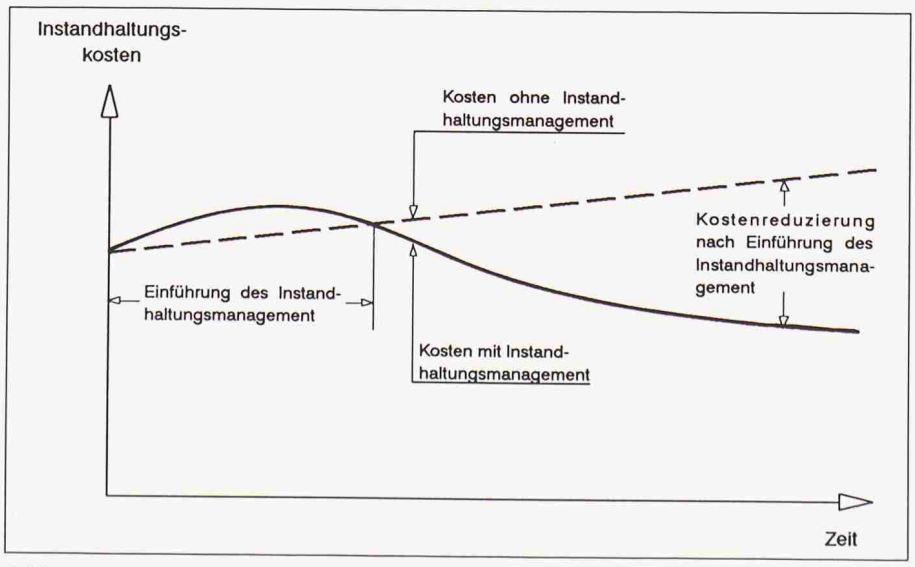

Bild 5. Kostenreduzierung durch Instandhaltungsmanagement

Ausblick

Die planmässige Instandhaltung soll langfristig zu Kosteneinsparungen bei der Unterhaltung und Erhaltung von Bauwerken unter Beibehaltung eines optimalen Zustandes der Bausubstanz führen. Dabei kann man durchaus davon ausgehen, dass die Einführung eines solchen «Instandhaltungsmanagements» anfangs zu Kostensteigerungen führt, langfristig aber durchaus Kostenreduzierungen zu erwarten sind (Bild 5).

Wesentliche Erleichterungen für die Handhabung dieses vorgestellten Modells sind durch den Einsatz der EDV zu erwarten. So können

- Arbeitspläne
- Prüfpläne
- Termin- und Fristenpläne und
- Personaleinsatzpläne

automatisch erstellt und die Ergebnisse jederzeit reproduzierbar abgespeichert werden. Es ist denkbar, auf diese Weise den Lebensweg eines Bauwerks zu dokumentieren und damit z.B. bei Umnutzungen usw. eine brauchbare Informationsbasis für notwendige Entscheidungen zu haben.

Längerfristig kann schon heute mit einiger Sicherheit prognostiziert werden, dass an einer systematischen Instandhaltung, wie sie hier dargestellt wurde, kein Weg vorbeiführt, es sei denn, man würde den Verlust eines Teils des investierten Vermögens in Kauf nehmen. Und diese Aussage gilt – wenngleich hier nur der Hochbau als Beispiel aufgezeigt wurde – auch für alle anderen Bauwerke, für die dann analoge Modelle entwickelt werden müssen.

Adresse des Verfassers: *Volker Kuhne*, Prof. Dr.-Ing., Baubetrieb und Bauwirtschaft, Universität Essen, Universitätsstr. 15, D-4300 Essen 1.