Zeitschrift: IABSE reports of the working commissions = Rapports des commissions de travail AIPC = IVBH Berichte der Arbeitskommissionen

Band: 21 (1975)

Artikel: Die Organisation der planmässigen Instandhaltung von Bauwerken (PIB)

Autor: Schwerdtner, Dieter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-18789

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: 09.07.2025

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

Die Organisation der planmässigen Instandhaltung von Bauwerken (PIB)

The Organization of Planned Maintenance of Constructions

L'organisation de l'entretien systématique des constructions

Dieter SCHWERDTNER
Dr.-Ing.
VEB Kombinat Elektromaschinenbau
Dresden, DDR

1. Allgemeines

Die Bauwerke, Gebäude und bauliche Anlagen, werden für eine bestimmte Nutzungszeit projektiert, während der sie einem bestimmten praktischen Zweck dienen und während der sie sukzessiv abgeschrieben werden.
Die Erhaltung der Nutzungsfähigkeit der Bauwerke und damit ihrer Substanz während dieser im voraus bestimmten Zeit erfordert hohe Aufwendungen, sie liegen häufig über dem Doppelten der Investitionskosten, ohne dabei steigende Materialpreise oder wachsende Löhne zu berücksichtigen. Im volkswirtschaftlichen Maßstab erfordert die Erhaltung der Bauwerke in allen Ländern bedeutende Mittel, Grund genug, diesen Prozeß zu objektivieren, im Rahmen der heute gegebenen Möglichkeiten zu optimieren und damit planmäßig zu gestalten.

2. Zielstellung der Bauerhaltung

In allen Bereichen einer Volkswirtschaft ist zu fordern, die Nutzungsfähigkeit während der "normativen Nutzungsdauer" der Bauwerke mit dem geringsten Aufwand an Arbeitszeit und Material zu erhalten. Für ein optimales Ergebnis sind sowohl Projektanten, Bauausführende als auch die Nutzer verantwortlich:

- Die Projektanten für die Anwendung von Baustoffen mit geringer Schadensanfälligkeit, Beachtung der einschlägigen Vorschriften, Reduzierung der Angriffsflächen gegen aggressive Medien auf ein Mindestmaß, Beachtung von Reparaturtechnologien bei kurzlebigen Bauwerksteilen, Studium des Langzeitverhaltens bestehender Bauwerke mit dem Ziel der Verbesserung der Konstruktionen, kurz für die Durchsetzung des instandhaltungsarmen, instandhaltungsgerechten und rekonstruktionsfreundlichen Bauens.
- Die Bauausführenden für saubere, gewissenhafte, den "anerkannten Regeln der Baukunst" entsprechende Bauausführung, sowie für Verwendung qualitativ einwandfreier Materialien.
- Die Bauwerksnutzer (Rechtsträger) für die Organisation der planmäßigen Instandhaltung der Bauwerke (PIB), mit dem Ziel, durch systematisch angepaßte, annähernd regelmäßige Maßnahmen tiefergreifenden Verschleiß zu verhindern.

3. Die besondere Problematik der planmäßigen Instandhaltung

Das Langzeitverhalten der Bauwerke wird durch die Kurve nach Bild 1 charakterisiert. Die Wahrscheinlichkeit W für das Auftreten von Bauschäden in Abhängigkeit von der Zeit ist am größten zum Beginn und gegen Ende der Nutzungsdauer. Nach einer Anlaufperiode treten erfahrungsgemäß längere Zeit nur wenige Schäden auf [1]. Mit den Alterungs- und Abnutzungsvorgängen erhöht sich dann wieder die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Bauschäden. Die Kurve W_1 erfaßt vornehmlich die Schäden aus Projektierung und Ausführung, die Kurve W_2 die aus Abnutzung und Alterung. Diese Charakteristik spricht gegen Erhaltungsmaßnahmen in festen Zyklen.

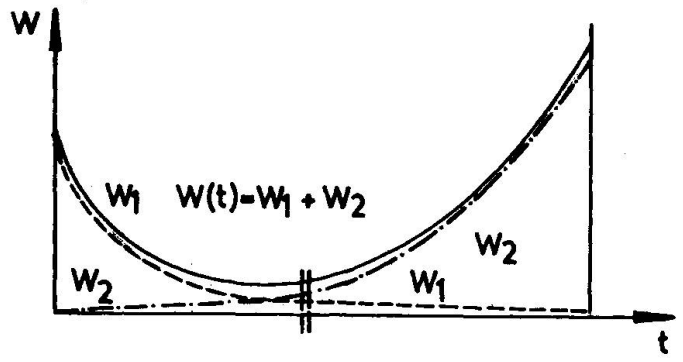

Bild 1 Schematische Darstellung der Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Bauschäden in Abhängigkeit vom Bauwerksalter

Die einzelnen Teile eines Bauwerkes zeigen unterschiedliches Langzeitverhalten und erfordern damit differenziert die Aufmerksamkeit der Verantwortlichen. Am Beispiel einer Stahlbrücke wird das deutlich: Fundamente, Pfeiler, Lager, konstruktiver Überbau, Dichtung, Fahrbahn, Belag, Schutzgeländer, Oberflächenbehandlung verschleißen in unterschiedlichen Zeiträumen. Kontrollen sind deshalb auf das Bauwerksteil zu orientieren, nicht auf das Gesamtbauwerk. Diese Differenzierung vervielfältigt den notwendigen Verwaltungsaufwand, der ökonomisch nur mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung bewältigt werden kann.

Der Zustand der Bauwerke wird von verschiedenen, nicht quantifizierbaren, in unterschiedlichem Maße wirkenden Faktoren beeinflußt, wie z.B.

- Art der Konstruktion
- verwendeter Baustoff
- Baujahr
- Art und Intensität der Nutzung
- Bauwerksgröße
- Qualität von Projektierung und Ausführung
- Lage des Bauwerkes in bezug auf äußere Einflüsse
- subjektive Einwirkungen im Instandhaltungswesen selbst.

Diese Vielfalt der Einflüsse macht deutlich, daß Normative mit praktisch verwendbarer Aussage für relativ kleine Bereiche nicht gebildet werden können.

4. Wesentliche Voraussetzungen für die Entwicklung eines datenverarbeitungsgerechten Systems der PIB

Die Einzelbauwerke mit ihren charakteristischen Merkmalen, ihren einzelnen Teile, den möglichen Schäden und den infragekommenden Bauerhaltungsmaßnahmen müssen datenverarbeitungsgerecht verschlüsselt werden. Das erfordert insbesondere bei den Bauwerksteilen und bei den Schäden eine übersichtliche Klassifizierung. Für die Erfassung von Schäden hat sich die im Bild 2 dargestellte Systematik bewährt:

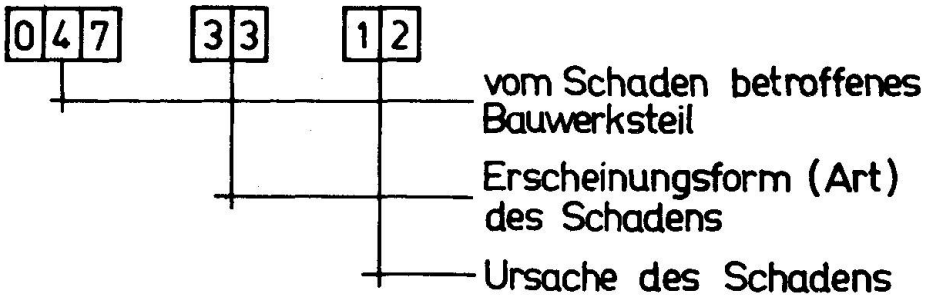

Bild 2 Klassifizierung der Bauschäden

Die Schadensarten z.B. sind wie folgt eingeteilt:

1 Abnutzungserscheinungen
2 Verformungen
3 Risse
4 Versagen
5 Durchfeuchtungen
6 Abplatzungen und Korrosion
7 Holzzerstörung
9 Sonstige Erscheinungsformen

In der zweiten Ziffer der Gruppe ist die Erscheinung näher beschrieben, also bei

5	Durchfeuchtungen	1	Erdfeuchtigkeit
		2	Niederschlagswasser
		3	Brauchwasser
		4	Öle, Fette
		5	Chemikalien
		6	Schwitzwasser

Die Klassifizierung der Schadensursachen erfolgt nach den jedem Gebäude zuzuordnenden zeitlich aufeinanderfolgenden Phasen:

Die Projektierungsfehler z.B. sind wiederum unterteilt in

1 Projektierung	1	Falsche Baustoffwahl
	2	Fehlerhafte Bemessung
	3	Fehlerhafte Konstruktion
	4	Ungenügende Beachtung der Umweltbedingungen
	9	Sonstige Ursachen in der Projektierungsphase

Untersuchungen an über 800 Bauwerken eines ökonomisch definierten Bereiches haben zu der Erkenntnis geführt, daß sich die Bauerhaltungsmaßnahmen in drei Gruppen einteilen lassen:

1. Annähernd regelmäßig durchzuführende Pflege- und Reparaturarbeiten ohne vorherige Besichtigung (z.B. Anstriche)
2. Instandhaltungsarbeiten auf Grund annähernd regelmäßig durchzuführender Besichtigungen und Kontrollen (z.B. Festziehen von Verbindungsmitteln, Beseitigung der Ursachen von Rißbildungen
3. Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten auf Grund besonderer Informationen (z.B. Havarien, Unwetterschäden)

Diese Einteilung ist neben den Klassifizierungen der Bauwerksteile und Schäden wesentliche Voraussetzung für die Organisation der Bauerhaltung (PIB).

5. Die Organisation der planmäßigen Instandhaltung von Bauwerken

Den im Abschnitt 4 beschriebenen drei Gruppen von möglichen Bauerhaltungsmaßnahmen werden die Teilsysteme 1 - 3 des Gesamtsystems der PIB zugeordnet:

Teilsystem 1 - Annähernd regelmäßig durchzuführende Arbeiten

Für jedes zum betrachteten Bereich gehörende Gebäude wird zuerst eine Stammkarte (Teil 1) eingerichtet, die neben den allgemeinen Daten zum Objekt eine Aufzählung der an diesem Bauwerk möglichen dieser Gruppe zuzuordnenden Leistungen beinhaltet. Nach erster Überprüfung der einzelnen Bauwerksteile wird neben dem zu erwartenden Aufwand für Lohn und Material der jeweils nächste notwendige Zeitpunkt für die Instandhaltungsmaßnahme festgehalten. Darnach werden diese Primärinformationen auf geeigneten Datenträgern (Lochkarten, Magnetband) gespeichert und erstmalig für die Planung der Leistungen eines bestimmten Zeitraumes abgefordert. Das erfolgt auf ausgedruckten Listen in alpha-numerischer Form nach interessierenden Gesichtspunkten, z.B. nach Dringlichkeit. Nach Bilanzierung des Bedarfes mit der vorhandenen Baureparaturkapazität (und/oder den vorhandenen Geldmitteln) wird für jeden durchzuführenden Einzelauftrag die sogenannte Auftragsinformation ausgedruckt, die alle notwendigen Daten zur kommerziellen und technischen Abwicklung des Auftrages einschließlich seiner Wiederholung enthält. Mittels handschriftlicher Eintragungen zu Istwerten und künftigen Sollwerten, speziell Termin und Aufwand, wird dieser Ausdruck zum neuen Primärbeleg, der auf Datenträger gespeichert die wiederkehrende Leistung bis zum nächsten für diesen Fall infragekommenden Planungs- und Durchführungszeitpunkt

festhält. Damit ist ein Zwangsablauf eingerichtet, der kontrollfähig und von subjektiven Einflüssen weitgehend unabhängig ist.

Teilsystem 2 - Annähernd regelmäßig durchzuführende Kontrollen

Es ist im Abschnitt 3 begründet worden, daß die Kontrollen auf die Bauwerksteile zu orientieren sind. Demzufolge enthält die Gebäudestammkarte (Teil 2) die Bauwerksteile und den nach erster Überprüfung festzulegenden nächsten Kontrolltermin. Nach Speicherung auf Datenträgern werden die daraus entstehenden "Kontrollaufträge" vom Organisations- und Rechenzentrum dem Verantwortlichen rechtzeitig zugeleitet, damit die Kontrolle planmäßig durchgeführt werden kann. Der ausgedruckte Kontrollauftrag wird wiederum durch handschriftliche Eintragungen zum Primärbeleg und damit auch dieser Teilprozeß in einen sich wiederholenden Zwangsablauf gebracht. Festgestellte Schäden werden in einem speziellen datenverarbeitungsgerechten Protokoll notiert.

Teilsystem 3 - Havariereparaturen

Informatorisch sei mitgeteilt, daß bei speziellen unerwartet kurzfristig durchzuführenden Instandsetzungsmaßnahmen die notwendigen Daten auf dem bei Teilsystem 2 erwähnten Protokollformular festgehalten werden. Auch diese Leistungen und ihre planmäßige Durchführung werden vom Organisations- und Rechenzentrum überwacht.

Spezielle in das Rechenprogramm eingearbeitete Kontrollmechanismen (z.B. Mahnlisten für nicht ermingemäß durchgeführte Leistungen), periodische Analysen (z.B. Soll-Ist-Vergleich) usw. runden das Gesamtsystem der planmäßigen Instandhaltung der Bauwerke ab.

6. Der Nutzen der PIB

Die organisierte Bauerhaltung hat verschiedene Nutzensaspekte, sie sind teils quantitativ, teils qualitativer Art. Der wesentlichste Nutzeffekt liegt darin, daß die planmäßigen, weitgehend unabhängig von subjektiven Einflüssen, auf die Bauwerke gerichteten Aktivitäten den substantiellen Zustand unter Kontrolle halten.

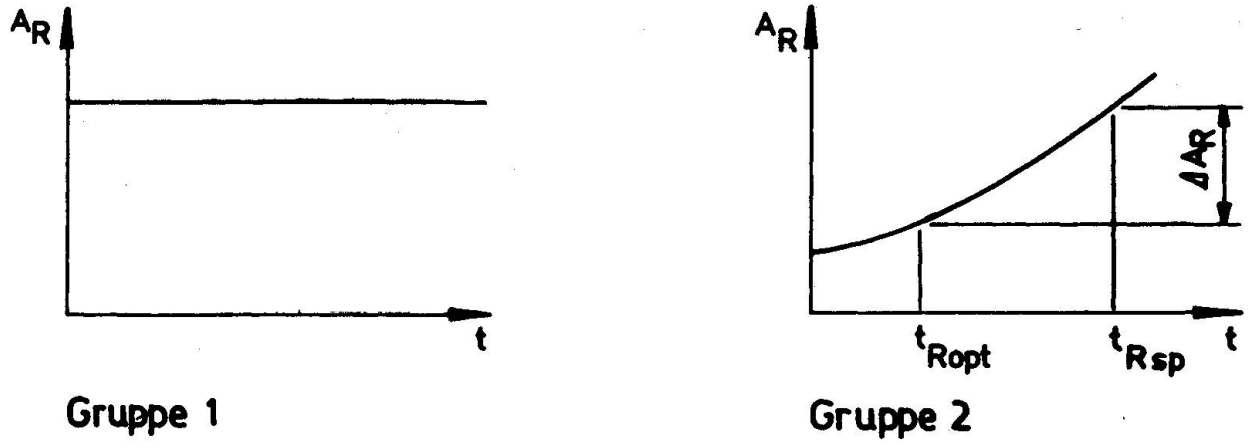

Bild 3 Die zwei Gruppen von Bauschäden

Die beiden charakteristischen Schadensgruppen - solche mit und solche ohne Ausbreitungstendenz - können unterschieden werden. Aus Bild 3 kann abgelesen werden, in welcher Weise bei der zweiten Gruppe durch Bestimmung des optimalen Reparaturzeitpunktes ($t_{R_{opt}}$) gegenüber dem sporadisch festgelegten ($t_{R_{sp}}$) eine Aufwandseinsparung (ΔA_R) erzielt werden kann.

Die Lösung von festen Zyklen und die Hinwendung zu nach fachmännischer Einsicht objektiv bestimmten Terminen ermöglicht den Einsatz der Kapazitäten und Mittel zum richtigen Zeitpunkt an der richtigen Stelle.

Die Nutzung der elektronischen Datenverarbeitung für das Auslösen der einzelnen Aktivitäten objektiviert den Prozeß der Bauerhaltung, er wird kontrollfähig. So läßt sich z.B. die Entwicklung des Zustandes einer definierten Bauwerksgruppe mit einer einfachen Formel

$$Z_{G_T} = \frac{A_R}{B_G} \left[\frac{M}{TM}\right]$$

Z_{G_T} = Zustand der betrachteten Bausubstanz zum Zeitpunkt T

A_R = Aufwand für offene Reparaturen

B_G = Bruttowert der betrachteten Bausubstanz

verfolgen. Geht der Koeffizient gegen Null, so verbessert sich der Zustand, wächst er an, verschlechtert er sich.

Die Ausdrucke der elektronischen Datenverarbeitung über Kontrollen, wiederkehrende Arbeiten und solche, die auf Grund von Schadensprotokollen entstehen, ergeben, in der allerorts vorgeschriebenen Bauwerksakte festgehalten, einen lückenlosen Lebensbericht des jeweiligen Objektes. Damit ergeben sich zugleich zuverlässige Basiswerte für die Erforschung des Langzeitverhaltens der Bauwerke und ihrer Teile.

Diese jederzeit abrufbaren Detailinformationen lassen Schadensschwerpunkte sowohl lokal als kausal erkennen. So sind Maßnahmen von konstruktiven Änderungen bis zu Forschungsaufträgen aus diesen Informationen abzuleiten.

Die hier besprochene Organisation der planmäßigen Instandhaltung für Bauwerke - eingeführt zunächst in einzelnen Bereichen der Industrie in der DDR - ist für praktisch alle volkswirtschaftlichen Bereiche anwendbar. Insbesondere dort, wo Kontrollen und Revisionen aus Sicherheitsgründen obligatorisch sind (z.B. Brücken, Talsperren) läßt sich der Aufwand insgesamt und insbesondere die manuelle Verwaltungsarbeit reduzieren.

[1] Göner, H. und Sauer, R.: Eine Planungsgrundlage für die Bauwerksinstandsetzung; Die Wirtschaft, Heft 43/1968, S. 12, Verlag Die Wirtschaft, Berlin.

ZUSAMMENFASSUNG

Die hohen Aufwendungen für die Erhaltung der Bauwerke während ihrer Nutzungszeit erfordern den Uebergang von der sporadischen zur planmässigen Instandhaltung. Mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung ist es möglich, diesen Prozess rationell zu organisieren und zu objektivieren. Der Nutzen ergibt sich aus dem Einsatz der Mittel und Kapazitäten zum optimalen Reparaturzeitpunkt.

SUMMARY

The high expenses for construction maintenance during service life require a change from a sporadical to a planned maintenance. With the use of the computer it is possible to rationalize and to objectivate this process. The profit results by using the materials and equipments at the most favourable time for repair.

RESUME

Les dépenses élevées pour l'entretien des constructions pendant leur durée de vie exigent le passage d'un entretien sporadique à un entretien systématique. L'emploi de l'ordinateur permet une organisation rationnelle et objective de l'entretien. L'avantage en est un engagement des matériels et équipements au moment optimal pour la réparation.

Leere Seite
Blank page
Page vide