

Martin Pfeiffer
Achim Bethe
Catharina Philine Pfeiffer



Nachhaltige Bauwerkslebenszyklen

Wertschöpfendes Instandhalten,
Modernisieren und Abbrechen



HANSER



Ihr Plus – digitale Zusatzinhalte!

Auf unserem Download-Portal finden Sie zu diesem Titel kostenloses Zusatzmaterial. Geben Sie dazu einfach diesen Code ein:

plus-d4zmo-sdec7

plus.hanser-fachbuch.de



Bleiben Sie auf dem Laufenden!

Hanser Newsletter informieren Sie regelmäßig über neue Bücher und Termine aus den verschiedenen Bereichen der Technik. Profitieren Sie auch von Gewinnspielen und exklusiven Leseproben. Gleich anmelden unter

www.hanser-fachbuch.de/newsletter

Pfeiffer/Bethe/Pfeiffer

Nachhaltige Bauwerkslebenszyklen

Wertschöpfendes Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen

HANSER

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.



Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und mit Sorgfalt geprüft und getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor(en, Herausgeber) und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Weise aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht.

Ebenso wenig übernehmen Autor(en, Herausgeber) und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, sind vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) – auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2023 Carl Hanser Verlag München

Internet: www.hanser-fachbuch.de

Lektorat: Frank Katzenmayer

Herstellung: Frauke Schafft

Covergestaltung: Max Kostopoulos

Coverkonzept: Marc Müller-Bremer, www.rebranding.de, München

Titelmotiv: © stock.adobe.com/malp_sdp_creations, Yuriy, dlyastokiv und dmitr1ch

Satz: le-tex publishing services, Leipzig

Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

Printed in Germany

Print-ISBN 978-3-446-47641-7

E-Book-ISBN 978-3-446-47697-4

ePub-ISBN 978-3-446-47971-5

Vorwort

Wertschöpfendes Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen für nachhaltige Bauwerkslebenszyklen bedeutet heute für Bauwerkseigentümer, -verwalter und -planer sowie ausführende Unternehmen und weitere beteiligte Institutionen eine iterative und ganzheitliche Zusammenarbeit aller Beteiligten mit einem Konzept.

Dieses Fachbuch zeigt zu Instandhaltung, Modernisierung sowie Abbruch und Rückbau für nachhaltige Bauwerkslebenszyklen Aktuelles aus der Praxis für fach- und sachgerechte Anforderungen, Leistungen sowie Durchführungen für die Projekte mit Checklisten.

Sowohl Anforderungen, Leistungen und Durchführungen sowie ausgewählte Projekte, vom Wohn- bis Nichtwohngebäude, werden in diesem Werk anwendungsbezogen ausgewählt dargestellt.

Prozesshaft werden die bisher wenig beschriebenen Bauwerkslebenszyklusphasen Instandhaltung, Modernisierung und Abbruch sowie Rückbau im Gesamtkontext der Nachhaltigkeit praxisgerecht als Konzept thematisiert.

Hannover 2023

Die Autoren

Autorenverzeichnis

Achim Bethe,

Bauingenieur und Dipl.-Ing. (FH) sowie M. Eng., ist an der Hochschule Hannover wiss. Mitarbeiter im Bereich Nachhaltiges Energie-Design als Experte für Instandhaltung, Modernisierung und Abbruch.

Catharina Philine Pfeiffer,

M.Sc. in Chemie, ist an der Leibniz Universität Hannover wiss. Mitarbeiterin und Doktorandin sowie Expertin für Didaktik in den Naturwissenschaften.

Prof. Dr.-Ing. Martin Pfeiffer,

Dipl.-Ingenieur für Architektur, ist Hochschullehrer an der Hochschule Hannover für Nachhaltiges Energie-Design als international anerkannter Experte für Instandhaltung, Modernisierung und Abbruch von Bauwerken.

Inhalt

Vorwort	V
Autorenverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Wertschöpfendes Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen von Bauwerken	2
1.2 Nachhaltige Bauwerkslebenszyklen	16
1.3 Ausgewählte Gesetze, Verordnungen, Regeln und Stand der Technik	20
2 Anforderungen	65
2.1 Bedarfsplanung zur Wertschöpfung	65
2.2 Projektmanagement zur Wertschöpfung	74
2.3 Energiemanagement zur Wertschöpfung	113
2.4 Bauwerksmanagement zur Wertschöpfung	135
2.5 Nutzungskostenmanagement zur Wertschöpfung	147
2.6 Abfallmanagement zur Wertschöpfung	153
2.7 Umweltmanagement zur Wertschöpfung	167
3 Leistungen	171
3.1 Instandhaltungsleistungen zur Wertschöpfung	171
3.2 Modernisierungsleistungen zur Wertschöpfung	178
3.3 Abbruch- und Rückbauleistungen zur Wertschöpfung	182
4 Durchführungen	193
4.1 Durchführungen von wertschöpfenden Instandhaltungen	193
4.2 Durchführungen von wertschöpfenden Modernisierungen	200
4.3 Durchführungen von wertschöpfenden Abbrüchen	206

5	Projekte	293
5.1	Projekt 1: Instandhaltung Wohnhaus Hannover	293
5.2	Projekt 2: Instandhaltung Wohn- und Geschäftshaus Halle/Saale	304
5.3	Projekt 3: Modernisierung und Rückbau Mensa Hannover	311
5.4	Projekt 4: Abbruch und Neubau Studierendenzentrum Hannover	316
	Checklisten zum wertschöpfenden Instandhalten	323
	Checkliste Bedarfsplanung	323
	Checkliste Bedarfsplanung	324
	Checkliste Energiemanagement	324
	Checkliste Bauwerksmanagement	324
	Checkliste Life-Cycle-Engineering	325
	Checkliste Abfallmanagement	325
	Checkliste Instandhalten	325
	Checkliste Abfallmanagement	325
	Quellen- und Literaturverzeichnis	327
	Stichwortverzeichnis	331

1

Einleitung

Einleitend werden für ein Konzept zu nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen wertschöpfende Instandhaltungen, Modernisierungen und Abbrüche sowie Rückbauten ausgewählt dargestellt.

Im ersten Abschnitt der Einleitung werden konzeptionelle Nachhaltigkeitsaspekte zur wertschöpfenden Instandhaltung, Modernisierung und wertschöpfendem Abbruch sowie Rückbau für Bauwerkslebenszyklen dargestellt. Der zweite Abschnitt thematisiert einleitend nachhaltige Bauwerkslebenszyklen für wirtschaftliche, umweltverträgliche und nutzungsgerechte Bauwerke.

Ausgewählte Gesetze, Verordnungen, Regeln und Stand der Technik insbesondere nach KrWG, BImSchG, BImSchV, BetrSichV, BioStoffVAVV, StrlSchV, AVV Abfall, AVV Baulärm, TA Lärm, TA Luft, ASR, BGR, GewAbfV, DIN 18 205, DIN ISO 21 500, DIN 18 960, DIN 32 736, DIN 31 051, DIN EN ISO 14 001, DIN EN ISO 50 001, ATV DIN 18 459 sowie VDI 6210 für wertschöpfendes Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen werden im dritten Abschnitt der Einleitung behandelt.

Im zweiten Hauptkapitel werden Anforderungen zu wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen von Bauwerken dargestellt. In den einzelnen Abschnitten werden hier Bedarfsplanung, Projektmanagement, Energiemanagement, Gebäudemanagement, Life-Cycle-Engineering, Abfallmanagement sowie Umweltmanagement zur Wertschöpfung für nachhaltige Bauwerkslebenszyklen ausgewählt thematisiert.

Im dritten Hauptkapitel werden Leistungen zu wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen von Bauwerken dargestellt. In den einzelnen Abschnitten werden hier Instandhaltungsleistungen, Modernisierungsleistungen und Abbruch- sowie Rückbauleistungen zur Wertschöpfung thematisiert.

Im vierten Hauptkapitel werden Durchführungen zu wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen von Bauwerken dargestellt. In den einzelnen Abschnitten werden hier Inspektionen, Wartungen und Pflege, Instandsetzungen, Verbesserungen Rückbau und Neubau sowie Abbruch zur Wertschöpfung thematisiert.

Im fünften Hauptkapitel werden Projekte zu wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen von Bauwerken dargestellt. In den einzelnen Abschnit-

ten werden hier Instandhaltungen von Wohnhäusern, Modernisierung und Rückbau einer Mensa und Abbruch und Neubau eines Studierendenzentrums thematisiert.

Online stehen auf *plus.hanser-fachbuch.de* hilfreiche Checklisten zu wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen von Bauwerken zur Verfügung.

■ 1.1 Wertschöpfendes Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen von Bauwerken

Nachhaltig instandgehaltene, modernisierte und abgebrochene Bauwerke müssen durch Gebäudeplaner, Architekten, Ingenieure, Sachverständige, Unternehmer, aber auch Bauherren und Gebäudeeigner geplant, ausgeführt und über nachhaltige Bauwerkslebenszyklen konzeptionell wertschöpfend gemanagt werden.

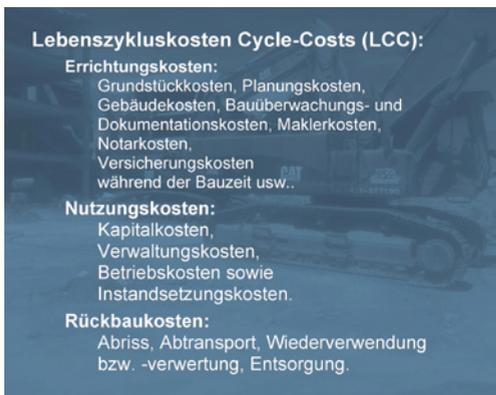


Bild 1.1 Lebenszykluskosten eines Bauwerks

Acht sogenannte „Resilienz.Busteine“ stehen für praxisnahe Wertschöpfung über nachhaltige Bauwerkslebenszyklen bei Instandhaltung, Modernisierung und Abbruch:

1. Verantwortungsübernahme

Raus aus der „Passivrolle“ und sich selbst als Gestalter des Bauwerkslebenszyklus sehen. Also den „Autopiloten“ öfter mal ausschalten und sich fragen: Komme ich den Bauwerksverpflichtungen nach mit der Belohnung Wertschöpfung?

2. Akzeptanz

Über den Bauwerkslebenszyklus gelassen an die Wertschöpfung gehen, d. h. Dinge zu akzeptieren, die nicht geändert werden können und Mut für Änderungen öko-

nomischer, ökologischer und sozialer Art zu haben, die möglich sind, sowie die Weisheit, dass eine vom anderen zu unterscheiden.

3. Zukunftsorientierung

Wer weiß, welche Rolle die Werte seines Bauwerks spielen, kann wertschöpfend den Bauwerkslebenszyklus zukunftsfähig nachhaltig gestalten.

4. Lösungsorientierung

Die Probleme des Bauwerks als Herausforderung sehen und sich vom Problem lösen. Denn lösungsorientiertes Denken ist eine Entscheidung, lieber ganzheitlich denken.

5. Netzwerkorientierung

Anstatt „Halbwissen“ anzuhäufen, sich über „Netzwerke zu Wertschöpfung“ bei Instandhaltung, Modernisierung und Rückbau für Bauwerkslebenszyklen sachverständig informieren lassen.

6. Optimismus

Dem Problematischen an Bauwerken noch etwas Gutes abgewinnen, einen Sinn erkennen und mit den Problemen aktiv realistisch auseinandersetzen.

7. Selbstwirksamkeit

Die eigenen Kompetenzen kennen mit dem Glauben, etwas im Bauwerkslebenszyklus wertschöpfend bewirken zu können. Selbst auf die kleinsten nachhaltigen Erfolge schauen, Vorbilder suchen und öfter die „Komfortzone“ verlassen.

8. Erholung

Ehrgeiz zur Wertschöpfung für Bauwerke treibt zu Höchstleistungen, aber „Selbstfürsorge“ muss die Basis der Nachhaltigkeit bleiben.

Wertschöpfung ist in der Bauwirtschaft das Ziel produktiver Tätigkeiten, wie auch hier als wertschöpfendes Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen. Eine Wertschöpfung transformiert vorhandene Bauwerkslebenszyklen in nachhaltige Bauwerkslebenszyklen mit höherem Ökonomie-, Ökologie- und Soziologie-Wert.

In der Baubetriebswirtschaftslehre, insbesondere im Supply-Chain-Management, bezieht sich Wertschöpfung auf das Bauwerk und das den Bauwerkslebenszyklus verbindende Wertschöpfungsnetzwerk. Werte werden hier durch wertschöpfende Aktivitäten in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen geschöpft. Wertschöpfung bezieht sich hier theoretisch auf den „Nettowert“ einer jeden Bau- und Anlagentechnik zum Gesamtwert des Bauwerks über seinen Lebenszyklus, der durch Summierung aller Einzelwerte entsteht. Durch Summierung all dieser Werte lässt sich Wertschöpfung jeweils im Bauwerkslebenszyklus in Bezug auf Nachhaltigkeit bewerten.

Allgemein wird in der Literatur Wertschöpfung als die Wertgröße beschrieben, um die der „Output“ den „Input“ übersteigt, also eine durch Transformationsprozesse entstehende, dynamische (Strom-)Größe.

Eine höchstmögliche Wertschöpfung in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen zu erzielen, sollte das Ziel ökonomischen, ökologischen und sozialen Handelns sein. Wenn der Input wertmäßig dauerhaft den Output übersteigt, also eine negative Wertschöpfung entstanden ist, ist diese für ein Bauwerk stark substanzgefährdend.

Wertschöpfung = Produktionswert - Vorleistungen

Wertschöpfung ergibt sich damit aus der Gesamtleistung abzüglich der Vorleistungen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen.

Etwa 5% des gesamtwirtschaftlichen Produktionswertes beträgt die volkswirtschaftliche Bedeutung des Baugewerbes in Deutschland. In der Wertschöpfungskette des Baugewerbes spielen die Planungsleistungen als Teil der Unternehmensdienste eine zentrale Rolle. Als Nettolieferant für das Baugewerbe weist dieser Bereich nicht nur anteilmäßig den höchsten Gesamteffekt auf, sondern konnte seit 1995 einen Anteilsgewinn am Gesamteffekt verzeichnen. Dies bedeutet, dass der eigentliche Bauprozess stark von Lieferungen der Planungsleistungen abhängt.

So ist zum Beispiel das Bewirtschaften und Unterhalten von Bauleistungen die Domäne der Nutzer. Das sind vor allem Unternehmen aus dem Nichtbaubereich und private Haushalte.

Auf ein Bauwerk bezogen ist die Wertschöpfung im Prinzip mit dem Verkehrswert des Bauwerks gleichzusetzen. Das heißt, die Bauinvestition, Erhaltungskosten und eine mögliche Wertsteigerung fließen in den sich in der Regel positiv entwickelnden Verkehrswert ein.

Auch positive nicht-monetäre Nebeneffekte wie Nachhaltigkeit, Klima- und Umweltschutz, Bürgerbeteiligung, Ressourcenautonomie usw. können die Wertschöpfung eines Bauwerks erhöhen. Mögliche Maßnahmen zur Steigerung der Wertschöpfung von Bauwerken sind insbesondere wertschöpfende Bedarfsplanungen, Planungen, Durchführungen, Instandhaltungen, Modernisierungen sowie Abbruch und Rückbaumaßnahmen.

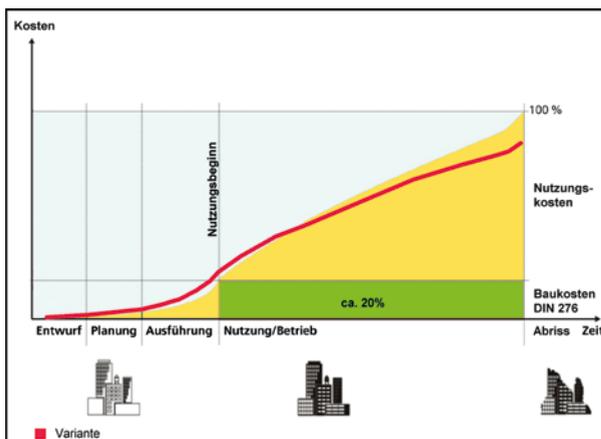


Bild 1.2 Beeinflussbarkeit im Kostenverlauf der Lebenszykluskosten eines Bauwerks

Heute im Zeitalter nachhaltiger Bauwerkslebenszyklen sollen in Deutschland wertschöpfende Bauwerke kostengünstig, umweltverträglich und nutzungsgerecht sein. Wenn heute von Instandhaltung, Modernisierung, Abbruch und Rückbau gesprochen wird, so hat deren Nachhaltigkeit einen sehr hohen Stellenwert eingenommen. Nachhaltigkeit für ökonomische, ökologische und soziale Bauwerkslebenszyklen wird angestrebt. Nachhaltigkeit sieht für alle Phasen des Lebenszyklus hohe technische Bau- und Anlagenqualität, ökologische Orientierung, sozialen Nutzen, Wirtschaftlichkeit, Ressourcen- sowie Energieeinsparung usw. über die gesamte Wertschöpfungskette vor.

Wirtschaftlichkeit bei Instandhaltung, Modernisierung, Abbruch und Rückbau für Bauwerkslebenszyklen kann durch wertschöpfende Lebenszykluskosten, insbesondere Investitions-, Nutzungs- und Abrisskosten zum Ausdruck kommen. Die technischen und nutzungsbezogenen Qualitäten der Bauwerke sind über die gesamte Wertschöpfungskette abzustimmen.

Ökologische Optimierung strebt nachhaltige Bauwerkslebenszyklen mit wertschöpfender Reduzierung des Flächenverbrauchs, der Bodenversiegelung des Stoffeinsatzes usw. an. Energieeinsparung ist verordnet bei extremer Steigerung der Energiekosten. Mit Ressourcen- und Energieeffizienz wird auch das Ziel der Reduzierung der CO₂-Emissionen erreicht und dem Klimawandel entgegengewirkt.

Sozialer Nutzen wird wertschöpfend im bedarfs-, behaglichkeits- und nutzungsgerechten sowie gesundheitsverträglichem Instandhaltungs-, Modernisierungs-, Abbruch- und Rückbaumanagement gesehen.

Wertschöpfung wird allgemein definiert als in den einzelnen Wirtschaftszweigen von den einzelnen Unternehmen erbrachte wirtschaftliche Leistung (Summe der in diesen Wirtschaftsbereichen entstandenen Einkommen, die den Beitrag der Wirtschaft zum Volkseinkommen darstellen).

Wertschöpfungsketten werden allgemein definiert als: Gesamtheit der Prozesse, die zu einer Wertschöpfung führen. Wertschöpfungsgrundsätze sollten schon bei der Projektentwicklung und der Bedarfsplanung zu Instandhaltung, Modernisierung, Abbruch und Rückbau für nachhaltige Bauwerkslebenszyklen bedacht und über das Planen und Ausführen hinaus auch den Betrieb in der Nutzungszeit bis zum Bauwerkslebenszyklusende und darüber hinaus berücksichtigen. Ganzheitlichkeit mit optimaler Wertschöpfung steht insbesondere durch Verteuerungen, Material- und Energieknappheit sowie Umweltschäden, Klimawandel und sozialer Probleme zunehmend im Vordergrund für nachhaltige Bauwerkslebenszyklen.

Nachhaltige Bauwerkslebenszyklen schöpfen Werte für Eigentümer, Unternehmer und -Nutzer über die Lebensdauer und überzeugen durch ein optimales Kosten-Nutzenverhältnis bei den Bauwerkslebenszykluskosten, wie Kapital-, Verwaltungs-, Betriebs- und Instandsetzungskosten. Wertschöpfend Instandhalten, Modernisieren, und Abbrechen erfordert, dass die Beteiligten übergeordnete Perspektiven der Nachhaltigkeit einnehmen. Eine zukunftssichere Lebenszyklus-Perspektive zählt ebenso dazu wie der vernetzte Austausch von Informationen.



Bild 1.3 Nachhaltigkeitsaspekte der Wertschöpfung bei Instandhaltung, Modernisierung, Abbruch und Rückbau über Bauwerkslebenszyklen



Bild 1.4 Lebenszyklus nachhaltiger Bauwerke

Langfristiger Nutzen ist für alle Beteiligten von großer Bedeutung, da sich Rahmenbedingungen der Planungs-, Bau-, Betriebs- und Rückbauwirtschaft insbesondere in Bezug auf Ressourcen- und Energieverbrauch, aber auch Umweltverträglichkeit, insbesondere als Abfallmenge und Emissionen, künftig stark verändern. Angesichts von Klimaschutzzielen und Ressourcenverknappung werden Vorgaben in Deutschland deutlich zunehmen.

In Deutschland ist neben neuen (allgemein) anerkannten Regeln der Technik insbesondere mit dem „Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“ der DGNB auch ein System zur Zertifizierung und Bewertung der Nachhaltigkeit eines Bauwerks möglich. Nachhaltigkeits-Anforderungen an wertschöpfendes Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen bzw. Rückbauen werden im Folgenden dargestellt.

Dimensionen der Nachhaltigkeit bei nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen

Durch die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“ des Deutschen Bundestages wurde für Deutschland das Leitbild einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung herausgearbeitet. Basierend auf diesen Zielen wurde das Handlungsprinzip zum „Leitbild Nachhaltigkeit“ formuliert, bei dem

durch eine nachhaltige Entwicklung die Bedürfnisse der jetzigen Generation erfüllt werden sollen, ohne dabei die Möglichkeit späterer Generationen einzuschränken, ihre Bedürfnisse ebenfalls befriedigen zu können.

Aus diesem Handlungsprinzip ergeben sich vielfältige Nachhaltigkeits-Anforderungen zu wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in Bauwerkslebenszyklen, die in drei Hauptkategorien gegliedert werden können:

- ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit,
- ökologische Dimension der Nachhaltigkeit sowie
- soziale und kulturelle Dimension der Nachhaltigkeit.

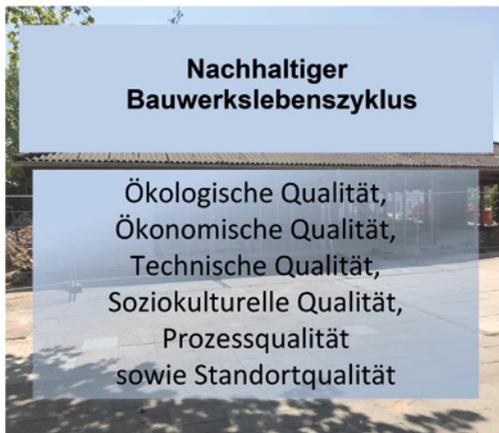


Bild 1.5 Qualitätskriterien im nachhaltigen Bauwerkslebenszyklus

Für nachhaltige Bauwerkslebenszyklen lassen sich aus diesen Dimensionen verschiedene Schutzziele ableiten. Dabei wird im Rahmen einer Lebenszyklusbetrachtung die Optimierung sämtlicher Einflussfaktoren über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks, also von Rohstoffgewinnung, Planung, Errichtung, Instandhaltung, Modernisierung und Abbruch bzw. Rückbau, angestrebt.

Lebenszyklusbetrachtung zu Bauwerken

Bauwerke werden üblicherweise über lange Zeiträume genutzt. Daher kann erst die theoretische Betrachtung über die gesamten Lebenszyklen, über 50 Jahre bei Nichtwohn-Bauwerken bzw. 80 Jahren bei Wohn-Bauwerken, Aufschluss über tatsächliche nachhaltige Qualitäten und wertschöpfendes Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen geben.

Die Lebenszyklusphasen von Bauwerken müssen im Hinblick auf die unterschiedlichen Aspekte der Nachhaltigkeit analysiert und in ihrem Zusammenwirken optimiert werden. Ziel ist das Erreichen einer hohen Bauwerksqualität mit möglichst geringen Umweltbeeinträchtigungen sowie Kosten bei hoher Nutzungsgerechtigkeit.

Die Beurteilungs- bzw. Bewertungsmaßstäbe für die aus den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit abgeleiteten Schutzziele müssen sich also stets an diesen Zeiträumen orientieren.

Hinsichtlich wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbruch gliedert sich die Lebenszyklusbetrachtung von Bauwerken in folgende Einzelphasen:

- nachhaltige Bauwerkslebenszyklus-Planung,
- Instandhaltung bzw. Modernisierung sowie
- Abbruch bzw. Rückbau.

Die Einschätzung der Lebens- bzw. Nutzungsdauern von Bauwerken, der Baustoffe, Baustoffteile und -elemente ist bei der Bewertung der Nachhaltigkeit von besonderer Bedeutung.

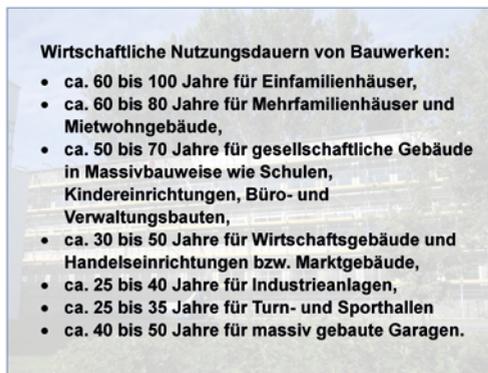


Bild 1.6 Wirtschaftliche Nutzungsdauern von Bauwerken

Wertschöpfende Dimensionen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen

Im Zusammenhang mit Instandhaltung, Modernisierung und Abbruch bzw. Rückbau sind folgende drei wertschöpfende Dimensionen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen insbesondere zu beachten.

Ökonomische Dimension der Wertschöpfung

Bei der ökonomischen Dimension der Wertschöpfung beim Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen werden über die Investitions-, Planungs-, Anschaffungs-, Instandhaltungs- sowie Modernisierungskosten hinausgehend insbesondere auch die Baufolgekosten als Lebenszyklus- und Nutzungs- bis Abbruch- bzw. Rückbaukosten betrachtet, die über die gesamte Nutzungs- bzw. Lebensdauer der Bauwerke anfallen. Wie Beispiele zeigen, können die Baufolgekosten die Planungs- und Baukosten um ein Mehrfaches überschreiten.

Durch eine umfangreiche Lebenszyklus- und Nutzungskostenanalyse lassen sich hier zur Wertschöpfung zum Teil erhebliche Einspar- und Optimierungspotenziale identifizieren.

Folgende Lebenszykluskosten für Bauwerke werden folgend betrachtet:

- **Bauwerkslebenszyklus-Planungskosten:**
Bedarfsermittlungskosten, Honorare, Dokumentationskosten, zusätzliche Qualitätssicherungskosten, Steuern, Gebühren, Notarkosten, Nebenkosten usw.;
- **Instandhaltungs- und Modernisierungskosten:**
Grundstückskosten, Instandhaltungskosten, Modernisierungskosten Bauüberwachungskosten, Dokumentationskosten, Versicherungskosten usw.;
- **Nutzungskosten:**
Kapitalkosten, Objektmanagementkosten, Betriebskosten sowie Instandsetzungskosten;
- **Abbruch- und Rückbaukosten:**
Abrisskosten, Transportkosten, Wiederverwendung bzw. -verwertungskosten, Entsorgungskosten, Abfallmanagementkosten usw.

Ökologische Dimension der Wertschöpfung

Bei der ökologischen Dimension der Wertschöpfung beim Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen bzw. Rückbauen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen wird eine Ressourcenschonung durch einen optimierten Einsatz von Baumaterialien und Bauprodukten und eine Minimierung der Medienverbräuche, z. B. Heizen, Strom, Wasser und Abwasser, Abfall usw., angestrebt. Damit ist in der Regel gleichzeitig eine Minimierung der Umweltbelastungen, z.B. Treibhauspotenzial bezüglich der Klimaveränderung, Versäuerungspotenzial bezüglich des sauren Regens usw., verbunden.



Bild 1.7 Beispiel Gewerbegebäude als Passivhaus mit hoher Energieeffizienz

Da das Instandhalten, Modernisieren, Abbrechen und auch der Rückbau von Bauwerken die Umwelt belastet, stellt sich die Frage, wie Instandhaltungs-, Modernisierungs- und Abbruch-Varianten in ökologischer Hinsicht objektiv bewertet und optimiert werden können.

Hierzu sind Indikatoren für Bauwerke festzulegen, die die unterschiedlichen Umweltauswirkungen beschreiben.

Aktuell werden insbesondere folgende quanti- und qualifizierbare Indikatoren für die ökologische Wertschöpfung in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen identifiziert:

- Flächeninanspruchnahme im Hinblick auf „Ressourceneinsparung“,
- Energieaufwand und -effizienz im Hinblick auf „Energieeinsparung“,
- Treibhauspotenzial im Hinblick auf die „Erderwärmung“,
- Ozonzerstörungspotenzial im Hinblick auf das „Ozonloch“,
- Versäuerungspotenzial im Hinblick auf den „Sauren Regen“,
- Überdüngungspotenzial im Hinblick auf die „Gewässer- und Grundwasser-überdüngung“,
- Ozonbildungspotenzial im Hinblick auf den „Sommersmog“,
- Wasserinanspruchnahme im Hinblick auf „Ressourceneinsparung“,
- Materialinanspruchnahme im Hinblick auf „Ressourceneinsparung“,
- Inanspruchnahme nachwachsender Rohstoffe im Hinblick auf „Ressourceneinsparung“,
- Inanspruchnahme regenerativer Energien im Hinblick auf „Energieeinsparung“ usw.

Soziokulturelle Dimension der Wertschöpfung

Bei der sozialen und kulturellen Dimension der Wertschöpfung beim Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen bzw. Rückbauen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen werden neben den Fragen der Bedarfs- und Nutzungsgerechtigkeit, Kultur, Ästhetik und Gestaltung insbesondere die Aspekte des Sicherheits-, Gesundheits- und Arbeitsschutzes sowie Komfort und Behaglichkeit betrachtet.



Bild 1.8 Behaglichkeitskriterien für Bauwerkslebenszyklen

Innerhalb der sozialen und kulturellen Dimension der Wertschöpfung werden insbesondere Schutzziele zu folgenden Bereichen von Bauwerkslebenszyklen definiert:

■ **Bedarfs- und Nutzungsgerechtigkeit:**

Durch Optimierung der Bedarfs- und Nutzungsplanung auch beim wertschöpfenden Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen lassen sich soziokulturelle Aspekte nachhaltig erfüllen.

Bauwerke sind flexibel und variabel, wenn sie leicht an sich ändernde Randbedingungen der Nutzungen über die Bauwerkslebenszyklen anpassbar sind.

Nutzerzufriedenheit und gesellschaftliche Akzeptanz wirken im Sinne der Nachhaltigkeit und führen zu einer nachhaltigen Wertschätzung und Wertbeständigkeit der Bauwerke.

■ **Kultur, Ästhetik und Gestaltung:**

Fragen der (Bau-)Kultur, Identität, Akzeptanz, Ästhetik sowie architektonischen, städtebaulichen und landschaftsplanerischen Gestaltungsqualitäten sind schwer quantifizierbar, aber qualitativ beschreibbar.

■ **Sicherheits-, Gesundheits- und Arbeitsschutz:**

Sicherheit und Barrierefreiheit haben direkten Einfluss auf die optimale Nutzbarkeit von Bauwerken. Beide erhöhen für Nutzer die Sicherheit und Behaglichkeit und reduzieren die Gesundheitsgefährdung z. B. hinsichtlich Sturzgefahr.

Gefährdungen der Gesundheit durch Problemstoffe oder durch Einwirkungen aus der Umwelt oder aus dem Gebäude (z. B. Lärm, Schadstoffe, unzureichende Beleuchtung usw.) müssen zuverlässig ausgeschlossen werden.

Durch eine gezielte Baustoffauswahl lassen sich mögliche gesundheitliche Beeinträchtigungen der Nutzer reduzieren. Arbeitsschutz in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen ist eines der wichtigen Ziele.



Bild 1.9 Arbeitsplatz in einem Gewerbegebäude

- **Komfort und Behaglichkeit:**

Jedes Industrie- und Gewerbegebäude beispielsweise muss optimal auf die Produktion der Unternehmen über die nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen ausgerichtet sein.

Optimaler Komfort durch ein Bauwerk bedeutet auch für die unterschiedlichen Nutzer ganzheitliche Komfortlösungen anzubieten.

Behaglichkeit in Bauwerken als thermische Behaglichkeit (Raumtemperatur, Raumluftfeuchte usw.), hygienische Behaglichkeit (Raumluftqualität, Luftbewegung, usw.), akustische Behaglichkeit (Bauakustik, Lärm, usw.), optische und visuelle Behaglichkeit (Beleuchtung und Belichtung), odorische Behaglichkeit (Gerüche, Emissionen usw.), haptische Behaglichkeit (Fühlen, Tasten, Oberflächen usw.), psychische und physische Behaglichkeit (Raumempfindungen, körperliche Belastungen usw.) hat eine große Bedeutung für Nutzungen.

Winterlicher wie sommerlicher Wärme- und Feuchteschutz tragen ebenso zur Behaglichkeit bei wie beispielsweise der Schall- und Brandschutz usw.

Beim wertschöpfenden Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen ist möglichst auf Komfort- und Behaglichkeitsbewahrung der Nutzer zu achten.

Qualitäten von wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen

Im Folgenden werden nachhaltige Qualitäten mit Instandhaltungs-, Modernisierungs- und Abbruch-Relevanz dargestellt.

Die folgenden Qualitäten basieren wissenschaftlich auf dem Kriterienkatalog zur Betrachtung und Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten für Gebäude entwickelt vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, wissenschaftlich begleitet durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung in kooperativer Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (DGNB).

Mit folgenden Qualitäten können auch Betrachtungen zur Nachhaltigkeit von Bauwerkslebenszyklen erfolgen. Diese Betrachtungen zeichnen sich durch ganzheitliche Betrachtungen des gesamten Lebenszyklus unter Berücksichtigung der ökonomischen und soziokulturellen Qualität und sowohl den technischen als auch prozessualen Aspekten, Standortmerkmalen sowie ökologischen Qualitäten aus.

Ökonomische Qualitäten von wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen:

- Wertschöpfende Lebenszykluskosten, z. B. wirtschaftliche Bauwerkslebenszyklus-Kosten.
- Wertentwicklungen, z. B. Wertstabilität und -zuwachs.

Ökologische Qualitäten vom wertschöpfenden Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen:

- Qualitäten geringer Auswirkungen von Instandhaltung, Modernisierung und Abbruch auf globale und lokale Umwelten sind z. B.:
 - Treibhauspotenzial,
 - Ozonschichtabbaupotenzial,
 - Ozonbildungspotenzial,
 - Versäuerungspotenzial,
 - Überdüngungspotenzial,
 - Risiken für die lokale Umwelt,
 - sonstige Wirkungen auf die lokale Umwelt,
 - sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt und
 - Mikroklima.
- Qualitäten geringer Ressourceninanspruchnahmen vom wertschöpfenden Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen:
 - Gesamtprimärenergiebedarf,
 - Anteile erneuerbarer Energien am Gesamtprimärenergiebedarf,
 - Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen,
 - Abfälle nach Abfallkategorien,
 - Frischwasserverbrauch Nutzungsphase und
 - Flächeninanspruchnahmen.

Soziokulturelle und funktionale Qualitäten von wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen:

- Qualitäten wie Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit, z. B.:
 - thermischer Komfort im Sommer,
 - thermischer Komfort im Winter,
 - Innenraumluftqualitäten,
 - akustischer Komfort,
 - visueller Komfort,
 - Einflussnahmen der Nutzer,
 - gebäudebezogene Außenraumqualität und
 - Sicherheiten sowie Störfallrisiken.

- Funktionale Qualitäten, z. B.:
 - Barrierefreiheiten,
 - Flächeneffizienzen,
 - Umnutzungsfähigkeiten,
 - öffentliche Zugänglichkeiten und
 - Fahrradkomfort.
- Gestalterische Qualitäten, z. B.:
 - Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualitäten sowie
 - Kunst an Bauwerken.

Technische Qualitäten von wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen:

- Qualitäten der technischen Ausführungen, z. B.:
 - Brandschutz,
 - Schallschutz,
 - wärme- und feuchteschutztechnische Qualitäten der Bauwerkshüllen,
 - Ergänzungsmöglichkeiten technischer Bauwerksausrüstungen,
 - Bedienbarkeiten der technischen Bauwerksausrüstungen,
 - Ausstattungsqualitäten der technischen Bauwerksausrüstungen,
 - Dauerhaftigkeit der Bauwerke,
 - Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit der Bauwerke,
 - Widerstandsfähigkeiten gegen Hagel, Sturm und Hochwasser und
 - Rückbaubarkeit sowie Recyclingfreundlichkeit der Bauwerke.

Prozessqualitäten von wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen:

- Qualitäten der Planungen sind z. B.:
 - Qualität der Projektvorbereitungen und Bedarfsermittlungen,
 - integrale Planungen,
 - Nachweise der Optimierungen und Komplexitäten der Planungsmethodik,
 - Sicherungen der Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung/Vergabe und
 - Schaffung von Voraussetzungen für optimale Nutzungen/Bewirtschaftungen.

Schon zu Beginn der Projektentwicklung von nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen müssen die unterschiedlichen Aspekte von wertschöpfendem Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen berücksichtigt werden.

Wertschöpfende Modernisierung von Bauwerken hält diese auf dem neuesten Stand der Technik und darüber hinaus schafft sie nachhaltige Verbesserungen.

Ziel nachhaltiger Bauwerkslebenszyklen ist eine hohe planerische Qualität mit langfristig gut durchdachten Konzepten unter Berücksichtigung der Wirkungen auf Umwelt und Gesellschaft sowie einer genauen Abschätzung der Bauwerkslebenszyklus-Wertschöpfung zur Nachhaltigkeit.

Die frühe iterative und integrale Zusammenarbeit von allen Beteiligten im Life-Cycle-Engineering und eine richtige Dokumentation des Planungsablaufs sind dafür unerlässlich.

Für freiwillige Zertifizierungen von Bauwerken zur Nachhaltigkeit müssen die benötigten Daten von Bauherren, Planern, Fachplanern usw. zur Verfügung gestellt werden. Mithilfe einheitlicher Datengrundlagen und aufgrund definierter Kriterien und Bewertungsregeln werden dann von entsprechend ausgebildeten Zertifizierern die Bauwerke bewertet.

Dabei werden für die einzelnen Kriterien nach klaren Regeln Punkte vergeben.

Über die jeweiligen Bedeutungszahlen und die Gewichtung der Kriteriengruppen zueinander wird die Gesamtpunktzahl gebildet. Im Verhältnis von erreichter zur erreichbaren Gesamtpunktzahl ergibt sich ein Erfüllungsgrad.

Am Ende der Bemühungen zu nachhaltigen Bauwerken steht eine Gesamtnote, die ökologische, ökonomische und soziokulturelle Belange berücksichtigt und gleichzeitig die technische und planerische Leistung bewertet.

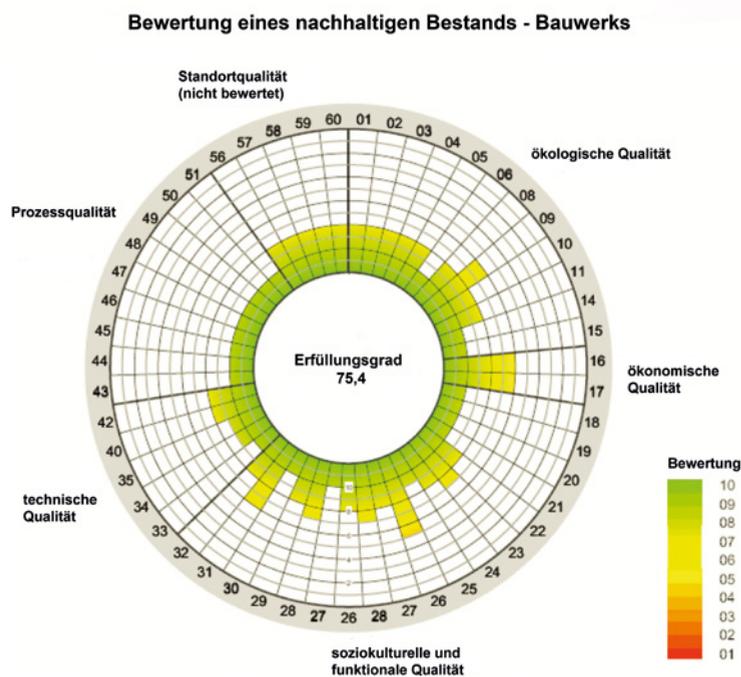


Bild 1.10 Beispielhafter Erfüllungsgrad zur Nachhaltigkeit eines Bauwerks

■ 1.2 Nachhaltige Bauwerkslebenszyklen

Bauwerke, Bauelemente, Bauteile und Baustoffe haben bestimmte Lebensdauern mit -zyklen, diese können von wenigen Jahren mit wenigen Zyklen (z. B. bei industriellen, gewerblichen oder militärischen Anlagen usw.) bis über viele Jahrhunderte mit vielen Zyklen (z. B. Kirchen, Burgen, Rathäuser usw.) oder gar Jahrtausende hinweg (z. B. Tempelanlagen, Pyramiden, Große Mauer in China usw.) reichen.

Dabei wird unterschieden in verschiedene Formen der Lebens- oder Nutzungsdauern über Bauwerkslebenszyklen.

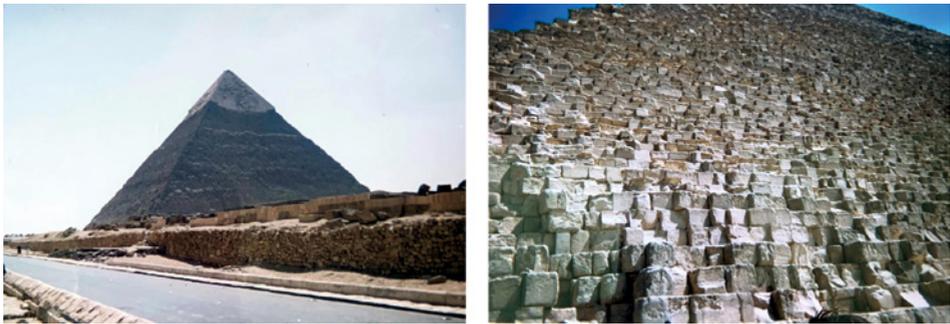


Bild 1.11 Ägyptische Pyramide

Bautechnische Lebensdauern

Bautechnische Lebensdauern sind u. a. abhängig von der Beschaffenheit der Baustoffe, der Bauteile, der Bauelemente, der Bauwerke bis zur gesamten Liegenschaft sowie insbesondere Klima-, Umwelt-, Nutzungs-, Wirtschaftlichkeits- sowie Instandhaltungseinflüsse. Diese Lebensdauern können zwischen Null und über 80 Jahre betragen.

Sehr wesentlich ist in diesem Zusammenhang wertschöpfendes Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen.

Finanztechnische und steuerlich ansetzbare Abschreibungszeiten

Jedes Bauwerk hat bestimmte Anschaffungswerte. Die Kosten dieser Werte können z. B. von Unternehmen in Deutschland über einen bestimmten Zeitraum (als AfA, in Prozent usw.) abgeschrieben werden. Die maximale lineare Abschreibungsdauer bei Gebäuden in den letzten Jahren betrug 50 Jahre und damit 2,0 % pro Jahr.

Die steuerlich anerkannten Abschreibungszeiträume, die Nutzungsdauern bei Bauwerken können jedoch deutlich kürzer sein, wenn z. B. ein wirtschaftlicher Verbrauch vorzeitig nachgewiesen wird.

Dabei ist auch nach Art und Intensität der Nutzung zu unterscheiden, die z. B. bei einer chemischen Produktionsanlage nur 10 Jahre (z. B. mit 10% AfA) betragen kann, bei einer Straßenbrücke 30 Jahre und bei einem Wohnhaus 50 Jahre. Die AfA-Werte sind eine umfangreiche Liste und in der einschlägigen Steuerfachliteratur nachzulesen.

Wirtschaftliche Nutzungsdauern

Wirtschaftliche Nutzungsdauern von Bauwerken werden auf die Rentabilitäten bezogen. Solange ein Bauwerk eine Nutzung besitzt, welche einen Ertrag bringt, wird es betrieben.

Entfällt die Grundlage der Wirtschaftlichkeit (z. B. durch mangelhafte Vermietbarkeit, Ausfall der Mieter, ungünstige Raumaufteilung, zu hohe Bewirtschaftungskosten durch Heizungen, Klimatisierungen, Aufzugsanlagen, Sicherheitsmaßnahmen, usw.), muss von den Eigentümern oder Betreibern ein neues, tragfähiges Bewirtschaftungskonzept erstellt werden (falls erforderlich mit Antrag auf Nutzungsänderung). Hierbei werden wertschöpfende Instandhaltungs-, Modernisierungs- und Abbruchmaßnahmen erforderlich.

Die hier möglichen Nutzungszeiten können sich erheblich von bautechnischen und der finanztechnischen Lebensdauern unterscheiden.

Funktionale Lebensdauern

Funktionale Lebensdauern von Bauwerken richten sich insbesondere nach den vorhandenen Randbedingungen und sind nur schwer zu beeinflussen. Außergewöhnliche Einflüsse sind z. B. Überschwemmungskatastrophen, Zerstörungen durch Brandeinwirkungen, Kriege, Erdbeben usw.

Bei militärischen Bauanlagen etwa kann die übergeordnete strategische Konzeption geändert werden, sodass die Funktionsnotwendigkeit nicht mehr gegeben ist. Hier wird vor einer Niederlegung die Möglichkeit z. B. der Konversion geprüft, d. h. z. B. weitgehende Nutzung des Baubestandes für andere Zwecke.

Ende der Lebens- und Nutzungsdauern von Bauwerken

Alle einmal errichteten Bauwerke werden, sofern sie z. B. nicht unter Denkmalschutz oder anderen Schutzmaßnahmen stehen, irgendwann einmal beseitigt oder niedergelegt.

Hier setzt idealerweise der stufenweise, materialtrennende und ressourcenschonende (u. a. durch Separierung der Baustoffe usw.) selektive Abbruch oder Rückbau ein, das heißt u. a.:

- eine verstärkte stoffliche Separierung bewirkt, dass deutlich weniger Bauabfälle zu entsorgen sind und
- dass die gesetzlichen Vorgaben sowie ggf. begrenzte Deponiekapazitäten in Deutschland zu Restriktionen bei der Abfallentsorgung von Baustoffen, Bautei-

len und Bauelementen führen, womit hierbei das Baustoffrecycling an Bedeutung gewinnt.

Der deutsche Gesetzgeber hat u. a. die Abfallgesetze dahingehend durch Verordnungen ergänzt, dass Wiederverwendungen von Bauabfällen Priorität einzuräumen ist. Die Abfallbilanz z. B. eines deutschen Bundeslandes gibt einen genauen Aufschluss über Abfall-, Entstehungs- und Entsorgungsarten.

Eine Steigerung der Verwertungsquoten ist nur durch Änderungen der Bauverfahren möglich. Ziel ist es hier, die Wiederverwendungs- bzw. Recyclingquoten maximal zu erhöhen. Hier wäre als positives Beispiel die Wiederverwendung von Baustählen zu erwähnen, wo die deutsche Recyclingquote heute bereits bei ca. 95% liegt.

Die „Niederlegung“ von Bauwerken in Form vom stufenweisen Gebäuderückbau mit stofflicher Separierung durch Abfallmanagement im baulichen Bestand bringt erhebliche Vorteile gegenüber konventionellen Abbrüchen, insbesondere in Bezug auf Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz.



Bild 1.12 Abbruch des Fachwerkhauses der Hochschule Hannover

Umweltschutzaspekte beim wertschöpfenden Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen

Umweltschutz ist die Sicherung und Gesunderhaltung der natürlichen Umwelt. Das bedeutet insbesondere Schutz vor Verunreinigungen von Wasser und Luft, vor unsachgemäßer Nutzung und Vernichtung (z. B. Boden, Wald usw.), vor chemischen Mitteln, vor Strahlung und Lärm (z. B. Umwelthygiene usw.), sowie Erhaltung und Schutz elementarer Naturbestandteile.

Der Umweltschutz erfordert ein Zusammenwirken aller wissenschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Kräfte. In fast allen Industriestaaten wurden in den

letzten 50 Jahren neue Gesetze und Maßregeln für den Umweltschutz gefordert, vorbereitet und vielfach bereits erlassen.

Die hohe Bevölkerungszahl, steigender Wohlstand, aber auch neue Gewohnheiten wie z. B. Einwegverpackungen haben in Deutschland die Abfallmengen stark anwachsen lassen. Abfälle können in Deutschland beispielsweise in Deponien abgelagert, thermisch und/oder physikalisch behandelt oder kompostiert werden. Bereits heute hat die wertschöpfende Wiederverwendung von Altstoffen (z. B. Recycling-Stoffe, Sekundär-Rohstoffe usw.) eine erhöhte Bedeutung erlangt. Die Rohstoffvorräte werden damit geschont und das Abfallaufkommen verringert.

Umweltschutz kann unterschieden werden in:

- ökologischen Umweltschutz (z. B. Naturschutz, Landschaftspflege usw.) sowie
- technischen Umweltschutz (z. B. Reinhaltungen von Luft, Schutz vor Lärm, Abfallbeseitigungen, Strahlenschutz, Boden- und Gewässerschutz, usw.).

Im Umweltschutz sollte das Verursacherprinzip gelten. Die Kosten für die Vermeidung und die Behebung von Umweltbelastungen tragen die Verursacher, sofern diese zweifelsfrei als Urheber der Beeinträchtigungen festgestellt werden.

Bei Instandhaltungs-, Modernisierungs-, Abbruch und Rückbau-Maßnahmen ergeben sich u. a. folgende Auswirkungen:

- Lärmentwicklungen,
- Staubanfälle (z. B. mit oder ohne Gefahrstoffpotenzialen usw.),
- Erschütterungen (z. B. durch Arbeitsgeräte oder fallende Massen usw.),
- Wasseranfall und Feuchte,
- Streu- und Funkenflüge sowie
- Abgase, Dämpfe usw.

Umweltgerechter Abbruch und Rückbau

Bisher wird der Vorgang „Niederlegung eines Bauwerkes“ kurz mit „Abbruch“ bezeichnet. Aufgrund einer insbesondere zunehmend komplexen Bautechnik kann der herkömmliche Abbruch, bei dem die Abfallstoffe des Bauwerks völlig unsortiert abtransportiert werden, nicht mehr als „Stand der Technik“ bezeichnet werden.

Hier bietet der Begriff Rückbau, definiert als „Abbrucharbeiten“ eine differenzierte und umweltschonende Ergänzung der Bauausführung. Auch der Rückbau als selektiver Abbruch führt zur vollständigen Niederlegung und Beseitigung eines Bauwerkes, jedoch wird er in Stufen durchgeführt, die sowohl sicherheitstechnisch wie auch umweltbezogen von Vorteil sind. Durch z. B. stufenweisen Rückbau mit Ab-

fallmanagement im baulichen Bestand können vorhandene Baustoffe schonend getrennt werden. Mit Materialtrennung erfolgt ein Sortieren nach möglichen Verwendungszwecken.

Eine der Arbeitsphasen ist auch die Demontage. Diese ist insbesondere die Zerlegung oder das Auseinandernehmen von Anlageteilen und maschinellen oder betriebstechnischen Konstruktionen.

Wird bei Bauwerksaufnahmen oder im Verlauf der Arbeiten festgestellt, dass in oder an Bauwerken Schadstoffe oder Gefahrstoffe frei werden, müssen zum Schutz der Beschäftigten und der Nachbarschaft insbesondere Schadstoffmessungen durchgeführt werden. Ergeben die Messwerte schädliche Konzentrationen, muss ein Arbeitsschutzkonzept erstellt werden, nach dem weitergearbeitet werden kann. Unter Einhaltung der behördlichen Vorschriften erfolgt dann z. B. die Beseitigung der Gefährdungen, der „Schadstoffausbau“.

Nach vollständiger Entfernung aller Einbauten und möglichen Schadstoffen kann das wertschöpfende Niederlegen des Bauwerkes erfolgen. Hierbei können die bekannten und sicherheitstechnisch unbedenklichen Abbruchtechniken angewandt werden.



Bild 1.13 Abfallmanagement beim wertschöpfenden Abbruch

■ 1.3 Ausgewählte Gesetze, Verordnungen, Regeln und Stand der Technik

In diesem Abschnitt werden ausgewählte Gesetze, Verordnungen, Anleitungen, Regeln usw. zum wertschöpfenden Instandhalten, Modernisieren, Abbrechen und Rückbauen für Konzepte zu nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen dargestellt.

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Im Folgenden werden ausgewählte Aspekte des Kreislaufwirtschaftsgesetzes dargestellt.

Basisdaten zum Kreislaufwirtschaftsgesetz	
Titel:	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen
Kurztitel:	Kreislaufwirtschaftsgesetz
Abkürzung:	KrWG
Art:	Bundesgesetz
Geltungsbereich:	Bundesrepublik Deutschland
Rechtsmaterie:	Besonderes Verwaltungsrecht, Umweltrecht
Inkrafttreten der letzten Änderung:	29. Juli 2017 (Art. 4 G vom 20. Juli 2017)

Bild 1.14 Ausgewählte Basisdaten zum KrWG

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) ist das zentrale Bundesgesetz des deutschen Abfallrechts und damit auch für das Abfallmanagement in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen. Zweck des Gesetzes ist es, auch im Rahmen des Abfallmanagements beim wertschöpfenden Instandhalten, Modernisieren, Abbrechen und Rückbauen die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen sowie insbesondere das Recycling und die sonstige stoffliche Verwertung von Abfällen zu fördern.

Auszug aus dem Inhaltsverzeichnis des KrWG

1. Ziel des Gesetzes
2. Gliederung des Gesetzes
3. Geltungsbereich
4. Geschichte
 - 4.1 Europäische Einflüsse
 - 4.2 Der wesentliche Inhalt des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes 1996
 - 4.3 Anforderungen des KrW- / AbfG 1996 an Entsorgungsmaßnahmen
 - 4.4 Fortentwicklung des Abfallrechts durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz 2012
5. Rechtlicher Rahmen
 - 5.1 Rechtsverordnungen
 - 5.2 Verwaltungsvorschriften
 - 5.3 Landesrecht
6. Struktur des Entsorgungssektors
7. Literatur
8. Weblinks
9. Einzelnachweise



Bild 1.15 Abfall auf einer Baustelle der Hochschule Hannover

Ziele und Gliederung des KrWG zum wertschöpfenden Abfallmanagement

Nach § 1 des KrWG ist der Zweck des Gesetzes die Förderung der Kreislaufwirtschaft in Deutschland zur Schonung der natürlichen Ressourcen und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen, hier insbesondere im Abfallmanagement beim wertschöpfenden Instandhalten, Modernisieren und Abbrechen in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen.

Ziel des Kreislaufwirtschaftsgesetzes ist es, Abfälle auch in nachhaltigen Bauwerkslebenszyklen zu reduzieren, insbesondere die zu deponierenden Abfälle. An erster Stelle steht hier die Vermeidung von Abfällen im Rahmen des Abfallmanagements, zum Beispiel, indem auf Verpackungen verzichtet wird oder diese mehrfach benutzt werden. Da Verpackungen in vielen Fällen erforderlich sind, z. B. um eine Lagerung zu erleichtern, sollen notwendige Verpackungen verwertet werden. Rohstoffe werden so möglichst lange im Kreislauf geführt und nachhaltig bewirtschaftet, um Ressourcen und Umwelt in Deutschland zu schonen.

Der Begriff Kreislaufwirtschaftsgesetz erweckt den Eindruck, dass die Verwertung nicht vermiedener Abfälle Priorität hat; was aber nicht der Fall ist.

Die notwendige Gefahrenabwehr gebietet es aber zuerst Schadstoffe in Abfällen zu vernichten oder aus den Abfällen heraus zu bringen und sicher, i. d. R. getrennt von der Umwelt zu lagern. Eine wichtige Methode in Deutschland, Schadstoffe im Rahmen des Abfallmanagements zu vernichten, ist die Abfallverbrennung. Dabei werden organische Schadstoffe vernichtet, Schwermetalle landen in den Filterstäuben und werden als Sonderabfälle deponiert.

In manchen Regionen sind biologisch-mechanische Abfallbehandlungsanlagen in Betrieb, die aber immer wieder Probleme bereiten, die technischen Anforderungen an das zu deponierende Material zu erfüllen.

Die Abfallbehandlung dient nicht nur der Schadstoffvernichtung auch auf Baustellen. Da nicht verwertbare, behandelte Abfälle in Deponien zu beseitigen sind, schont die deutliche Reduzierung der sogenannten Restabfälle auch die Landschaft.

Die letzte Novelle zum Kreislaufwirtschaftsgesetz ergänzte die Zielhierarchie für den Umgang mit Abfällen. Entsprechend den Vorgaben einer neuen EU-Abfallrichtlinie wurde auch die Vorbereitung der Wiederverwendung berücksichtigt. Die stoffliche Verwertung hat nun als „Recycling“ Vorrang vor der energetischen Verwertung von Abfällen. Daraus ergibt sich beim Umgang mit Abfällen auch für das Abfallmanagement im baulichen Bestand folgende Zielhierarchie:

- Vermeidung von Abfall,
- Vorbereitung zur Wiederverwendung von Abfall,
- Recycling, wie z. B. stoffliche Verwertung von Abfall,
- sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung von Abfall,
- Beseitigung.

Es handelt sich hier um Prioritäten, die aus Gründen des Umweltschutzes in Deutschland flexibel zu handhaben sind. So ist immer ein Nachweis möglich, dass das bei bestimmten Abfällen das Abweichen von der Zielhierarchie notwendig ist.

Verwertungsmaßnahmen müssen beispielsweise technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar sein. Im Mittelpunkt der Diskussion steht deshalb immer auch beim Abfallmanagement die Frage, welche Instrumente einzusetzen sind, um die gesetzlichen Ziele zu erreichen.



Bild 1.16 Recyclinganlage für Baustellen

Das KrWG ist in neun Teile und vier Anlagen untergliedert:

1. Allgemeine Vorschriften
 2. Grundsätze und Pflichten der Erzeuger und Besitzer von Abfällen sowie der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger
 3. Produktverantwortung
 4. Planungsverantwortung
 5. Absatzförderung und Abfallberatung
 6. Überwachung
 7. Entsorgungsfachbetriebe
 8. Betriebsorganisation, Betriebsbeauftragter für Abfall und Erleichterungen für auditierte Unternehmensstandorte
 9. Schlussbestimmungen
- Anlage 1: Beseitigungsverfahren
 - Anlage 2: Verwertungsverfahren
 - Anlage 3: Kriterien zur Bestimmung des Standes der Technik
 - Anlage 4: Beispiele für Abfallvermeidungsmaßnahmen nach § 33



Bild 1.17 Kraftwerk für Abfallverbrennung der EEW Energy from Waste GmbH, Hannover

Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen

Im Folgenden wird der Inhalt des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen auch für nachhaltige Bauwerkslebenszyklen detaillierter dargestellt.