

Life-Cycle-Management im Infrastrukturbereich

Rainer Stempkowski / Theresa Longin / Andreas Makovec

Lange Lebensdauern, hohe Investitionssummen, laufende Erhaltungs- und Reinvestitionsmaßnahmen und lang vorausschauende Planungszyklen sind Rahmenbedingungen im Infrastrukturbereich, die eine sehr intensive Berücksichtigung des Life Cycle Managements erfordern. Daher haben die Infrastrukturerrichter und -betreiber sich in den letzten Jahren auch immer intensiver mit den Fragen des Life Cycle Managements auseinandergesetzt. Im folgenden Fachartikel werden relevante Aspekte und Erfolgsfaktoren bei der Entwicklung und Anwendung des Life Cycle Managements im Infrastrukturbereich dargestellt.

Was ist Life Cycle Management (LCM)?

Life Cycle Management ist ein ganzheitlicher Ansatz für die strategische und operative Entwicklung, Planung, Umsetzung und das Betreiben im gesamten Lebenszyklus eines Objektes bzw. einer Anlage. Im Infrastrukturbereich werden die Anlagen i.a. zu Anlagenpaketen, Strecken, Netzteilen und schließlich zu einem gesamten Netz zusammengefasst. LCM arbeitet dabei fachbereichs- und gewerkübergreifend, strecken- bzw. netzbezogen und immer mit einem kurz-, mittel- und langfristigen Fokus auf die Zeit.

Ziel von LCM ist es, ein „erforderliches technisches und wirtschaftliches Optimum im Sinne die „richtigen Maßnahmen zum richtigen Zeitpunkt“ zu setzen. LCM stellt dabei sicher, dass alle notwendigen Aspekte und Einflussfaktoren zur Beurteilung der Maßnahmen vereint werden, Synergieeffekte genutzt und langfristig ein Kostenoptimum für alle Maßnahmen im gesamten Netz erreicht werden kann.

Ein weiteres wichtiges Ziel von Life Cycle Management ist es, die Erfahrungen aus dem Betrieb optimal in die Entwicklung von Projekten und in die Planung einzubeziehen, um eine möglichst lange Nutzung weitgehend ohne negative Beeinträchtigung des Betriebs zu garantieren.

Lebenszykluskosten im Infrastrukturbereich

Zentrales Instrument für eine wirtschaftliche Betrachtung im Sinne des Life Cycle Managements ist die Lebenszykluskostenberechnung, eine Kostenplanung, die alle Kostenbestandteile einer Anlage bzw. eines Bauwerks von der Errichtung bis zum Abbruch/Nachnutzung in einem betrachteten Zeitraum betrachtet.¹

Bei der Planung von Lebenszykluskosten (engl. Life Cycle Costs - LCC) ist eine klare Kostenstruktur erforderlich. Für die Kategorisierung der Lebenszykluskosten gibt die ON B 1801-2 eine Struktur vor. Die Lebenszykluskosten werden darin als die Summe der Errichtungskosten und der Folgekosten definiert, wobei der Betrieb, die Erhaltung, Instandsetzung und die Beseitigung angeführt werden. Eine ähnliche Struktur sieht die DIN 18960 vor. Beide sind allerdings hochbauaffin und müssen für die Anwendung im Infrastrukturbereich entsprechend adaptiert werden. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl an Begrifflichkeiten und Regelungen zum Thema Lebenszykluskosten, welche in den unterschiedlichsten Regelwerken (DIN, ÖNORM, RVS, VDI, uws.) definiert werden.² Im Detail sind die Kostenplanung und das Kostenmanagement für die gesamtheitliche Betrachtung der Lebenszykluskosten auf die Spezifika der Systematik und der Kostenkennwerte der jeweiligen Infrastrukturunternehmen anzupassen und weiterzuentwickeln.

LCM zur Umsetzung der Nachhaltigkeit im Infrastrukturbereich

Life Cycle Management berücksichtigt als ganzheitlicher Managementansatz zur Entwicklung, Planung und Umsetzung von Bauprojekten sowohl wirtschaftliche, ökologische als auch gesellschaftliche Aspekte.³

Die Wirtschaftlichkeit wird dabei ganz im Sinne der Lebenszykluskosten verstanden. Ziel ist die Minimierung der Lebenszykluskosten des Gesamtsystems in einer langfristigen Betrachtung unter Berücksichtigung der strategischen Vorgaben für die am Kundennutzen und Kundenbedarf orientierte langfristige Weiterentwicklung der Infrastruktur. Zu den wirtschaftlichen Aspekten, die dabei noch mit zu behandeln sind, zählt ein professionelles Projekt- und Kostenmanagement, das Kostenstabilität und Transparenz sicherstellt, aktives Risiko- und Chancenmanagement, das mit Unsicherheiten risikobewusst umgeht und Kostenoptimierungspotentiale identifiziert und umsetzt sowie die Berücksichtigung von Externen Kosten in einer erweiterten Lebenszykluskostenbetrachtung zur Optimierung der volkswirtschaftlichen Gesamtkosten.⁴

Die Ökologie umfasst neben der Umwelt und der Erhaltung schutzwürdiger Bereiche auch Themen wie optimaler Ressourceneinsatz, Minimierung des Ressourcenverbrauchs, Abfallvermeidung, Minimierung des Flächenverbrauchs sowie Minimierung der Transport- und Energieauf-

¹ Stempkowski, Andreas: Strategie und Umsetzung von Life Cycle Costing. Netzwerk Bau Nr. 18, 2013.

² Oberndorfer Wolfgang / Haring R.: Organisation und Kostencontrolling Beitrag 9. Teil. Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung: Wien 2015. Jodl, Hans Georg / Makovec, Andy / Schranz, Christian: Lebenszykluskosten. 2015.

³ Stempkowski, Andreas: Erfolgreiche Umsetzung der ganzheitlichen Managementansatzes zur Entwicklung nachhaltiger Bauwerke. In: Netzwerk Bau Nr. 14, 2011.

⁴ Stempkowski Rainer / Waldauer Evelin: Risikomanagement Bau, Methoden und Erfahrungen bei der praktischen Umsetzung von Risiko- und Chancenmanagement bei Bauprojekten. Netzwerk - Der Verlag: Wien, 2013. S.301 ff.

wendungen für den Betrieb und die Weiterentwicklung der Infrastruktur. Viele dieser Aspekte ergeben sich aus der Bauabwicklung bzw. aus dem Betrieb, es sind aber bereits in frühen Konzeptions- und Planungsphasen die entsprechenden Weichenstellungen vorzunehmen, um diese Aspekte optimal berücksichtigen zu können.

Die gesellschaftlichen Aspekte stellen bei allen Aktivitäten des LCM den Mensch in den Mittelpunkt, wobei einerseits Nutzer, Kunden, Mitarbeiter und Anspruchsgruppen und andererseits volkswirtschaftliche und ethische Aspekte berücksichtigt werden.

In allen Phasen der Projektentwicklung, -planung und -umsetzung ist die Projektkultur, Teamführung und der wertschätzende und faire Umgang mit allen Beteiligten und Vertragspartnern von entscheidender Bedeutung für den Projekterfolg.

Die Kundenorientierung stellt sicher, dass die langfristigen Strategien, aus denen schließlich alle Maßnahmen abgeleitet werden, sich am tatsächlichen Bedarf der Kunden und an deren Nutzen orientieren und somit langfristig stabil bleiben.



Abb. 1: Aspekte der Nachhaltigkeit im Infrastrukturbereich
(Weiterentwickelt aus: Stempkowski, Life Cycle Management, NWB 14, 2011)

In Abb. 1: Aspekte der Nachhaltigkeit im Infrastrukturbereich sind die unterschiedlichen Aspekte der Nachhaltigkeit, die im Rahmen einer professionellen Life Cycle Management orientierten Abwicklung berücksichtigt werden sollten, dargestellt.

Im Gegensatz zum Hochbau, bei dem in der Regel wirtschaftliche Aspekte sehr stark im Vordergrund stehen, spielen im Infrastrukturbereich die gesellschaftlichen und ökologischen Aspekte zusätzlich eine entscheidende Rolle, da Infrastrukturmaßnahmen meist sehr starke Auswirkungen auf die Umwelt, die Menschen und die Gesellschaft haben.

Erfahrungen aus späteren Phasen nutzen

Ein zentraler Ansatz des Life Cycle Management ist das phasenübergreifende Zusammenwirken der Beteiligten, um die Erkenntnisse aus späteren Phasen bei der Konzeption und Planung in den früheren Phasen optimal nutzen zu können.

Dabei muss bei der Konzeption der Projektstruktur, der Definition des Planungsprozesses und der Festlegung der Organisationsstruktur beachtet werden, dass folgende Erfahrungen berücksichtigt werden können:

1. die Erfahrungen aus Nachnutzungen bzw. aus dem Rückbau in der Projektkonzeption, in der Planung, bei der Ausschreibungserstellung, in der Bauphase und in der Nutzungsphase
2. die Erfahrungen aus der Umsetzung von Erweiterungs- und Reinvestitionsmaßnahmen in der Strategie, der Projektkonzeption, in der Planung, bei der Ausschreibungserstellung, in der Bauphase und in der Betriebsphase
3. die Erfahrungen des Betriebs unter Berücksichtigung der Instandhaltungsmaßnahmen in der Strategie, der Projektkonzeption, in der Planung, bei der Ausschreibungserstellung, in der Bauphase und Inbetriebnahme

4. die Erfahrungen der Bauumsetzung (inkl. Inbetriebnahme) in der Projektkonzeption, in der Planung, Terminplanung und bei der Ausschreibungserstellung
5. die Erfahrungen der Planung in der Strategie, der Projektkonzeption, in den früheren Planungsphasen

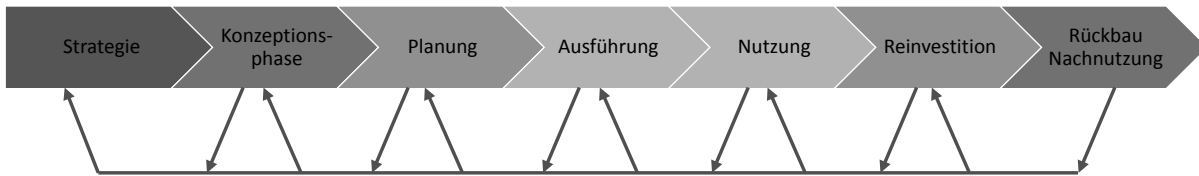


Abb. 2: Erfahrungen aus späteren Phasen nutzen
(Weiterentwickelt aus: Stempkowski, Life Cycle Management, NWB 14, 2011)

Diese grundsätzlich ganz klare Forderung nach optimaler Nutzung der Erfahrungen aus späteren Phasen ist in der praktischen Umsetzung eine echte organisatorische Herausforderung.

Je nach Organisationsform des Unternehmens ist in der Praxis der konkrete Betreiber der Infrastrukturanlagen meist zu wenig und nur punktuell in den Konzeptions- und Planungsprozess eingebunden. Alle Life Cycle Management Entwicklungen gehen daher derzeit in die Richtung eines stärker organisationsübergreifenden Planungsprozesses in dem besonders in den frühen Phasen im Sinne eines integralen Planungsteams die Erfahrungen und Ansprüche aller späteren Organisationseinheiten einfließen können.

Besonderheiten im Infrastrukturbereich

Infrastrukturbauwerke sind dadurch gekennzeichnet, dass sie im Vergleich zu anderen Bauwerken eine sehr hohe Lebensdauer aufweisen. Die Lebensdauer kann dabei ein Vielfaches eines durchschnittlichen Hochbau-Objektes betragen. Während im Hochbau nicht nur einzelne Bauteile bzw. Komponenten nach 20-30 Jahren auszutauschen sind, sondern in gewissen Bereichen (z. B. Industriebau, Handel, Büro) die Gesamtlebensdauer ganzer Gebäude nach 30 Jahren erreicht wurde, werden Infrastrukturbauwerke auf eine viel längere Lebensdauer ausgelegt. So liegen die Lebensdauern bei Brücken bei ca. 70 Jahren, bei Tunnel zwischen 80 und 200 Jahren und Wasserstraßen weisen eine theoretisch unendliche Lebensdauer auf. Wichtiger als die meist theoretische Lebensdauer ist dabei die Art und Intensität der erforderlichen Erhaltungsmaßnahmen.

Ein weiterer bedeutender Unterschied zwischen dem Infrastrukturbau und dem klassischen Hochbau besteht darin, dass im Hochbau Errichter und Betreiber oft nicht ident sind. Es fehlt daher in vielen Bereichen der Anreiz für den Errichter des Gebäudes eine lebenszykluskostenorientierte Planung zu verfolgen, vielmehr steht oft die Minimierung der Errichtungskosten im Vordergrund. Negative Folgen aus dieser Strategie gehen anschließend zu Lasten des Betreibers, welcher die Lebenszykluskosten nur mehr geringfügig beeinflussen kann.

Ganz konträr verhält es sich im Infrastrukturbereich. Die errichteten Objekte verbleiben in den meisten Fällen im Eigentum des Errichters und werden von diesem über den gesamten Lebenszyklus betrieben und erhalten. Hinzu kommt der Umstand, dass bereits errichtete Objekte nur sehr selten rückgebaut werden und daher in der Regel nach Ablauf der Lebensdauer oder bei neuen Nutzeranforderungen reinvestiert werden. Meist handelt es sich um Netze aus unterschiedlichsten Bauwerken bzw. Anlagen. Diese unterscheiden sich im Baujahr, der Art, Nutzung usw. und unterliegen daher naturgemäß den unterschiedlichsten Erhaltungszyklen. Für jedes dieser Bauwerke bzw. Anlagen können Lebenszykluskosten ermittelt werden. Diese können jedoch durch gezielte Abstimmung und Koordination der Maßnahmen in der Gesamtheit aller Objekte optimiert werden. Dabei wird nicht nur das Optimum einer einzelnen Anlage oder eines einzelnen Bauwerks betrachtet, sondern Ziel ist das Optimum im Gesamtsystem zu finden.

Grundlage solcher Optimierungen sind komplexe LCM-Modelle, die zahlreiche Einflussfaktoren berücksichtigen und objektive Grundlagen für die strategischen und operativen Entscheidungen bei der Maßnahmenplanung zur Verfügung stellen.

LCM-Optimierung bei der Maßnahmenplanung

Der Betrieb eines gesamten Netzes in der Infrastruktur führt dazu, dass unterschiedlichste Erhaltungsmaßnahmen und Reinvestitionen aufeinander abgestimmt werden müssen. Früher wurden meist einzelne Anlagen ausgetauscht, wenn die Funktionalität nicht mehr gegeben bzw. zu sehr eingeschränkt war. In den Erhaltungsstrategien wurden dann zunehmend Maßnahmenpakete zusammengefasst, um Erhaltungs- und Reinvestitionsmaßnahmen effizienter und gebündelt umsetzen zu können.

Im Life Cycle Management werden heute die Erhaltungsmaßnahmen und die kurz-, mittel- und langfristigen Reinvestitionsmaßnahmen in einer Gesamtzusammenschau aufeinander abgestimmt bzw. optimiert. LCM erstreckt sich dabei von der Optimierung der einzelnen Komponenten, Anlagen, Bauteile und Bauwerke über die gewerkübergreifende Optimierung bis hin zur Optimierung der Maßnahmen auf längeren Strecken bzw. Abschnitten und schließlich im Gesamtsystem auf Netzebene.

Bei der LCM-Optimierung im Infrastrukturbereich kann in folgenden fünf Schritten vorgegangen werden:



Abb. 3: 5 Schritte der LCM-Optimierung bei der Maßnahmenplanung

Schritt 1: Zeitliche Optimierung von Bauwerken, Bauteilen, Anlagen bzw. Komponenten

Für jedes Bauwerk, jeden Bauteil, jede Anlage bzw. Komponente gibt es einen idealen Zeitpunkt, um entsprechende Maßnahmen zu setzen. In den LCM-Modellen werden die übergeordneten Kriterien Funktionalität, Zustand und Substanz verwendet, um das Verhalten der Anlagen bzw. Bauwerke bewerten und darstellen zu können.

Die Eingangsdaten in das Bewertungsmodell sind u.a. Inspektionsergebnisse, Störungsanalysen, Alterungsverläufe, Messergebnisse oder Erfahrungswerte der Techniker zum Verhalten der Anlagen bzw. Bauwerke. Die daraus entstehenden Maßnahmen sind mit dem theoretisch optimalen Zeitpunkt zu versehen und müssen mit Kosten hinterlegt werden, sodass ein erster Maßnahmenplan abgeleitet werden kann. Dieser lässt eine entsprechende Klassifizierung der Einzelmaßnahme mit Hilfe der übergeordneten Beurteilungskriterien zu.

Schritt 2: Gemeinsame Betrachtung von Erhaltung und Reinvestition

Erhaltungs- und Reinvestitionsmaßnahmen haben zahlreiche gegenseitige Abhängigkeiten und Wechselwirkungen, die bei der Maßnahmenplanung berücksichtigt werden müssen. Investiert man mehr in die Erhaltung, verlängert sich die Lebensdauer und eine Reinvestition kann später erfolgen. Ist eine Reinvestition vorgesehen, kann ev. die Erhaltung in den Jahren davor reduziert werden. Jedenfalls müssen beide Maßnahmen gemeinsam betrachtet und in Summe optimiert werden.

Schritt 3: Gewerkübergreifende Optimierung

Im Schritt 1 werden Maßnahmen abgeleitet und unabhängig von anderen Gewerken ein idealer Zeitpunkt für die einzelne Komponente oder Anlage definiert. Um Synergieeffekte bei der Maßnahmenumsetzung nutzen zu können, ist es jedoch notwendig, Maßnahmen zu bündeln. Es ist daher eine gewerkübergreifende Sichtweise erforderlich, um ein Optimum der Gesamtkosten zu erreichen. Dabei werden die Maßnahmen in einem eigenen Prozessschritt zu entsprechenden Maßnahmenpaketen zusammengefasst.

Schritt 4: Räumliche Optimierung (Strecke / Abschnitt / Trasse)

Nach der gewerkübergreifenden Optimierung ist im nächsten Schritt eine Optimierung der Maßnahmen entlang einer Strecke oder eines Abschnitts durchzuführen. Dabei werden die vorher ermittelten Maßnahmen in einem Zeit-Weg-Diagramm eingetragen und sind anschließend so zu koordinieren, dass wiederum ein Kostenoptimum für den gesamten Bereich (Strecke / Abschnitt) erreicht wird. Die Optimierung wird dabei z. B. durch einen effizienten Ressourceneinsatz (z. B. Maschinen) oder eine bessere Ausnutzung von Streckensperren erreicht.

Schritt 5: Optimierung des Gesamtsystems (Netzoptimierung)

In der Praxis ist eine Optimierung für einzelne Strecken / Abschnitte meist ausreichend, um alle Optimierungspotentiale nutzen zu können. Zur Umsetzung übergeordneter strategischer Rahmenbedingungen kann es aber erforderlich sein, weitere streckenübergreifende Optimierungsschritte auf Netzebene durchzuführen bzw. die Ergebnisse der einzelnen Strecken auf Basis von Kennzahlen zu vergleichen oder auch zu aggregieren.

Zusammenfassung

Zu den Erfolgsfaktoren einer erfolgreichen Anwendung des Life Cycle Managements im Infrastrukturbereich zählen u.a.

1. LCM-orientierte Unternehmensstrategie zur Ableitung der kurz-, mittel- und langfristigen Ziele für das gesamte Netz
2. Spezifizierung von LCM-orientierten Planungsprozessen, um die richtigen Personen zum richtigen Zeitpunkt einzubinden und alle relevanten Aspekte bei der Maßnahmenplanung berücksichtigen zu können.
3. Professionelles Kostenmanagement unter Berücksichtigung der Lebenszykluskosten zur Ermittlung des langfristig erforderlichen Finanzmittelbedarfs und zur Sicherstellung einer langfristigen Kostenstabilität
4. Aktives Risiko- und Chancenmanagement zur möglichst frühzeitigen Identifikation von Unsicherheiten und zur Berücksichtigung der Risiken und Optimierungspotentiale in der Maßnahmenplanung
5. Umsetzung der Nachhaltigkeit durch Berücksichtigung der wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Aspekte der Infrastruktur
6. Anwendung von LCM-Modellen als objektive Unterstützung bei der Maßnahmenableitung zur Berücksichtigung der wesentlichen Kriterien Verfügbarkeit, Zustand und Substanz und aller wesentlicher Aspekte und Einflussfaktoren, um schlussendlich die richtige Maßnahme zum richtigen Zeitpunkt definieren zu können.

Damit ergibt sich ein optimaler Netzzustand der gesamten betrachteten Infrastruktur und ein klarer Plan für die zukünftigen Erhaltungs- und Reinvestitionsmaßnahmen, auch unter Berücksichtigung neuer Projekte und geänderter Nutzeransprüche.



FH-Prof. DI Dr. Rainer Stempkowski

Geschäftsführer der Stempkowski Baumanagement und Bauwirtschaft Consulting GmbH mit Schwerpunkten Life Cycle Management-, Projektmanagement-, Chancen- und Risikomanagement-Beratung, Begleitende Kontrolle, Bauwirtschaftsberatung inkl. Claim Management, strategisches Umfeldmanagement, Management-Systeme, Ausbildungsprogramme, wissenschaftlicher Leiter des postgradualen Master-Studiums „Life Cycle Management-Bau“ der Donau-Universität Krems; Professor für Baumanagement und Bauwirtschaft an diversen Hochschulen, Autor mehrerer Bücher und Fachartikel, Herausgeber der Fachzeitschrift Netzwerk Bau; Gutachter und Schiedsrichter für bauwirtschaftliche Fragestellungen; allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger



DI Theresa Longin

Consultant in der Stempkowski Baumanagement und Bauwirtschaft Consulting GmbH mit den Schwerpunkten Begleitende Kontrolle im Infrastrukturbau, Projektbegleitung, Prozessunterstützung, Reporting und Dokumentation, strategisches Berichtswesen, Prozessentwicklung, CSR-Management, unternehmensspezifische Ausbildungsprogramme Projektmanagement; „Train the Trainer“-Programm im Bauwesen mit Schwerpunkt Ostafrika; Vortragstätigkeit bei Kundenseminaren und auf Hochschulen; Publikationen zu Kostenmanagement, CSR, u.a.; zuvor wissenschaftliche Mitarbeiterin an der FH JOANNEUM Graz im Fachbereich Baumanagement und Bauwirtschaft, Bautechnikerin, ÖBA; Master-Studium Baumanagement und Ingenieurbau, FH JOANNEUM Graz, HTL für Holztechnik.



DI Dr. Andreas Makovec

Bauwirtschaftlicher Berater in der Stempkowski Baumanagement und Bauwirtschaft Consulting GmbH mit den fachlichen Schwerpunkten Bearbeitung von gutachterlichen Fragestellungen, bauwirtschaftliche Beratung und Begleitung bei der Abrechnung von MKF, strategische Bauherrnberatung, Claim-Management, Begleitung in Bauvertragsverhandlungen, außergerichtliche Schlichtungsverfahren, Projektmanagement; mehrere Fachpublikationen zum Thema Lebenszykluskosten; zuvor wissenschaftlicher Assistent an der TU Wien am Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Doktorat-Studium Bauingenieurwesen, Befähigungsprüfung Baumeister und Bauträger; Masterstudium Bauwirtschaft und Geotechnik, HTL für Tiefbau

Spezialgebiete:

- > Projektmanagement
- > Kostenmanagement
- > Begleitende Kontrolle
- > Claim Management für AN und AG
- > Bildung, Wissensmanagement
- > Life Cycle Management
- > Risikomanagement, Umfeldmanagement
- > Bauwirtschaftliche Beratung
- > Claim Prävention, Bauvertrag