

DIN EN 60300-3-3

ICS 29.020; 03.120.01

Einsprüche bis 2014-10-15
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60300-3-3:2005-03

Entwurf

**Zuverlässigkeitsmanagement –
Teil 3-3: Anwendungsleitfaden –
Lebenszykluskosten
(IEC 56/1549/CD:2014)**

Dependability management –
Part 3-3: Application guide –
Life cycle costing
(IEC 56/1549/CD:2014)

Gestion de la sûreté de fonctionnement –
Partie 3-3: Guide d'application –
Evaluation du coût de vie
(CEI 56/1549/CD:2014)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-08-15 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DIN/VDE-DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 73 Seiten

DIN/VDE-DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Abkürzungen	7
4 Grundlagen der Ermittlung der Lebenszykluskosten	7
4.1 Zielsetzungen der Ermittlung der Lebenszykluskosten	7
4.2 Anwendung der Ermittlung von Lebenszykluskosten	8
4.3 Lebenszykluskosten beeinflussende Faktoren	9
4.4 Zuverlässigkeitsbezogene Kosten.....	10
5 Ermittlung der Lebenszykluskosten.....	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Organisatorischen Kontext herstellen	11
5.3 Analyse planen	13
5.4 Vorgehensweise festlegen	14
5.5 Analyse durchführen.....	18
6 Analyse abschließen	19
6.1 Folgetätigkeiten benennen	19
6.2 Analyse dokumentieren	20
Anhang A (informativ) Lebenszykluskosten und Lebenszyklus	21
Anhang B (informativ) Finanzkonzepte	24
Anhang C (informativ) Techniken zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit	27
Anhang D (informativ) Kostenaufbruchstruktur nach Lebenszyklusphasen.....	29
Anhang E (informativ) Beurteilung immaterieller Werte	32
Anhang F (informativ) Kostenschätzungsmethoden.....	34
Literaturhinweise.....	37
Bilder	
Bild 1 – Ermittlung der Lebenszykluskosten	12
Bild 2 – Prinzip der Kostenaufbruchstruktur	17
Bild A.1 – Typische LCC-Analysen je nach Lebenszyklusphase	22
Bild A.2 – Verursachte und tatsächlich angefallene Kosten	23
Bild E.1 – Beispiel für in der parametrischen Kostenschätzung verwendete Kostenmethode.....	34

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 56/1549/CD:2014 „Dependability management – Part 3-3: Application guide – Life cycle costing“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 56 „Dependability“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 132 „Zuverlässigkeit“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60300-3-3:2005-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Wegfall der Unterabschnitte 4.5 bis 4.7;
- b) neuer Abschnitt 6 "Analyse abschließen";
- c) neuer Unterabschnitt 6.1 "Folgetätigkeiten benennen";

- d) neuer Unterabschnitt 6.2 "Analyse dokumentieren";
- e) neuer Anhang A "Lebenszykluskosten und Lebenszyklus";
- f) neuer Anhang B "Finanzkonzepte";
- g) neuer Anhang C "Techniken zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit";
- h) neuer Anhang D "Kostenaufbruchstruktur nach Lebenszyklusphasen";
- i) neuer Anhang E "Beurteilung immaterieller Werte";
- j) neuer Anhang F "Kostenschätzungsmethoden".

Zuverlässigkeitsmanagement – Teil 3-3: Anwendungsleitfaden – Lebenszykluskosten

Einleitung

Bei der Ermittlung der Lebenszykluskosten wird eine wirtschaftliche Untersuchung der Kosten durchgeführt, die eine Einheit während eines Teils ihrer Lebensdauer oder über den gesamten Lebenszyklus hinweg verursachen wird, um auf dieser Grundlage dann bei Einhaltung der gestellten Anforderungen über mögliche Verringerungen der gesamten Besitzkosten zu entscheiden. Die gesamte Lebensdauer einer Einheit über die man sich entscheiden muss, wird man über Abwägungen zwischen aktuellen und zukünftigen Kosten entscheiden müssen. Dieser Abwägungsprozess wird noch um die Ermittlung der kurz- und langfristigen Auswirkung möglicher Ausgabeentscheidungen zu erweitern sein.

Die Hauptanwendung dieser Norm liegt in dem Vergleich einer alternativen Systemlösung mit einer anderen Lösung, bei denen die zukünftigen Besitzkosten erhebliche Aufwendungen für Instandhaltung, Betrieb, Erweiterung und Beseitigung beinhalten und man diese Kosten abwägen muss gegen die Beschaffungskosten und das verbleibende unbekannte Besitzrisiko. Solch eine Balance erreicht man durch technische und monetäre Abwägungen der Beschaffungskosten gegen wechselnde Zuverlässigkeitsergebnisse (Verfügbarkeit, Funktionsfähigkeit, Instandhaltbarkeit und Instandhaltungsvermögen).

Diese Norm ist auch dazu bestimmt, diejenigen zu unterstützen, die solche Aufgaben festlegen, beauftragen und lenken müssen, die später von anderen zu erledigen sein werden.

Am wirkungsvollsten wird die Analyse der Lebenszykluskosten in den frühen Entwurfsphasen einer Einheit angewendet, wenn noch viele Konfigurationsoptionen offen stehen und zukünftige Kosten noch weitgehend beeinflussbar sind. Untersuchungen haben gezeigt, dass Lebenszykluskosten dann bereits weitgehend festgelegt sind und die Gelegenheiten für machbare Änderungen rasch abnehmen, wenn sich die Einheit der Phase Detailentwicklung nähert.

Bei der Ermittlung der Lebenszykluskosten werden ausnahmslos nur Ausgaben betrachtet, Einnahmen oder Wertsteigerungen werden nicht betrachtet. Bei den Ausgabekosten müssen alle zukünftig zu erwartenden Ausgaben erfasst und betrachtet werden, also auch finanzielle Vorkehrungen für verbleibende Risiken. Finanzergebnisse, wie etwa Einkünfte, gehören in eine spätere Analyse, bei der die erreichten Ergebnisse auf ihren finanziellen oder wirtschaftlichen Nutzen hin untersucht werden, nicht jedoch in die Lebenszykluskostenanalyse.

Analyseergebnisse werden häufig als eine einzige Zahlenangabe präsentiert, bei der alle zukünftigen Ausgaben zu einem bestimmten Zeitpunkt genannt werden. Eine Kostenanalyse könnte auch präsentiert werden als ein zukünftiges Kostenprofil ohne Einbeziehung des Geldzeitwertes. Da jedoch zukünftige Kosten in beiden Vorgehensweisen ungewiss bleiben, könnte die Analyse auch als eine Wahrscheinlichkeitsverteilung dargestellt werden, in der die potentielle Empfindlichkeit (Sensitivität) der Ergebnisse auf diese Ungewissheit betont werden.

Bei der Beurteilung der Auswirkungen potentieller Optionen sehen sich die Analysten oft vor der Situation, wie sie Kosten nicht greifbarer (immaterieller) Ergebnisse wie gefährdete Sicherheit, Verlust öffentlicher Annehmlichkeiten oder beschädigtes Ansehen des Unternehmens behandeln sollen. Die bei solchen Gegebenheiten oft übliche Vorgehensweise, eine Rangfolge nach mehreren Merkmalen oder semi-quantitative Matrizen anzugeben, ist hier für die Abschätzung dieser Auswirkungen nicht anwendbar, da bei der Ermittlung der Lebenszykluskosten am Ende quantitative Kosten stehen müssen. Viele quantitative Techniken wie "Zahlungsbereitschaft" oder "Choice Modelling" sind entwickelt worden und sollten angewendet werden, um sicher zu stellen, dass alle direkten Konsequenzen in der Analyse berücksichtigt wurden.

Die in dieser Norm beschriebene Vorgehensweise berücksichtigt, dass die Ermittlung der Lebenszykluskosten bereits seit vielen Jahrzehnten in vielen Industriebereichen betrieben wird, wobei viele ihre eigenen Begriffe und Bezeichnungen verwenden. Jeder Industriebereich und jede Organisation kann die in dieser Norm verwendeten Begriffe auf seine/ihre Anwendungsverhältnisse anpassen, um ihre wohlwollende Absicht kundzutun und nicht die Anwendung in Frage zu stellen.

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm gibt eine allgemeine Einführung in die Ermittlung der Lebenszykluskosten und deckt alle Anwendungsbereiche ab. Obwohl zu den Lebenszykluskosten viele Elemente beitragen, beleuchtet die Norm insbesondere diejenigen Kosten, die mit der Zuverlässigkeit des Produkts zusammenhängen.

Diese internationale Norm ist zur allgemeinen Anwendung bei der Entscheidungsfindung im gesamten Lebenszyklus einer Einheit gedacht. Folglich wird davon ausgegangen, dass die Zielgruppe alle an der Beurteilung einer Einheit beteiligten Personen sind, unabhängig davon, ob deren Rolle und Aufgabe technischer oder finanzieller/wirtschaftlicher Art ist, oder ob die Organisation ein Lieferant oder Nutzer ist. Diese Norm kann auch angewendet werden, wenn man Tätigkeiten und Aufgaben festlegen, beauftragen und lenken muss, die später von anderen zu erledigen sein werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Beschaffungskosten

Anfangskosten der Entwicklung und Realisierung einer Einheit, damit sie genutzt und in Dienst gestellt werden kann

3.1.2

Bezugszeitpunkt

festgesetzter Zeitpunkt für den gemeinsamen Kostenbezug

3.1.2

Aufbruch in Kostenarten

Aufgliederung der Kostenarten, so dass sie getrennt definiert und geschätzt werden können

3.1.3

Kostentreiber

Kostenarten mit erheblichem Einfluss auf die Ermittlung der Lebenszykluskosten

3.1.4

Kostenart

anfallende Kosten, die nach ihrer eigenen Natur erfasst werden

3.1.5

diskontierte Kosten

resultierende Kosten einer Einheit nach Anwendung einer Diskontierungsrate

3.1.6

Lebenszyklus

Zeitraum von der Konzipierung bis zur Entsorgung eines Produkts

BEISPIEL Ein typischer Systemlebenszyklus besteht aus Konzeption und Definition, Entwicklung, Aufbau und Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung, Aufrüstung oder Laufzeitverlängerung sowie Außerbetriebnahme und Entsorgung.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die identifizierten Stufen hängen von der jeweiligen Anwendung ab.

[QUELLE: IEC 60050-191:2014, 191-41-09]

3.1.7

Lebenszykluskosten, <einer Einheit>

Gesamtkosten einer Einheit über ihren gesamten Lebenszyklus

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Ermittlung der Lebenszykluskosten (191-51-15).

[QUELLE: IEC 60050-191:2014, 191-41-10]

3.1.8

Ermittlung der Lebenszykluskosten

Prozess der wirtschaftlichen Analyse zur Abschätzung der Lebenszykluskosten eines Produkts über seinen Lebenszyklus oder einen Teil davon

[QUELLE: IEC 60050-191:2014, 191-51-15]

3.1.9

Einheit

das, was betrachtet werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Einheit kann ein einzelnes Teil, Bauelement, Gerät, Funktionseinheit, Einrichtung, Teilsystem oder System sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Einheit kann aus Hardware, Software, Personen oder Kombinationen davon bestehen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Eine Einheit ist häufig aus Elementen zusammengesetzt, die auch für sich alleine betrachtet werden können. Siehe Untereinheiten (191-41-02) und Gliederungsebene (191-41-05).

Anmerkung 4 zum Begriff: Ausgabe 1 identifizierte den englischen Begriff „entity“ als ein englisches Synonym für „item“, dies gilt nicht für alle Anwendungen.

Anmerkung 5 zum Begriff: Die Definition des Begriffs Einheit in der Ausgabe 1 ist eher eine Beschreibung als eine Definition. Vorliegende neue Definition wird im gesamten Dokument als sinnvoller Ersatz verwendet. Der Text der früheren Definition steht jetzt in Anmerkung 1.

[QUELLE: IEC 60050-191:2014, 191-41-01]

3.1.10

Besitzkosten

Gesamtkosten der Nutzung einer Einheit einschließlich aller Betriebs- und Instandhaltungskosten bis zum Ende ihrer Lebensdauer

3.2 Abkürzungen

CBS	Kostenaufbruchstruktur
WE	Währungseinheit
LCC	Ermittlung der Lebenszykluskosten
NPV	Barwert

4 Grundlagen der Ermittlung der Lebenszykluskosten

4.1 Zielsetzungen der Ermittlung der Lebenszykluskosten

Die Ermittlung der Lebenszykluskosten hat zum Ziel, Entscheidungsträgern ein Werkzeug zur Hand zu geben, mit dem sie den am besten geeigneten Entwurf oder die beste Option für den Betrieb einer Einheit auswählen können. Eine LCC-Analyse hat nur dann Sinn, wenn sie zur Entscheidungsfindung beiträgt. Wenn

ein Lieferant darauf abzielt, in einen neuen, vom Wettbewerb beherrschten Markt einzudringen, oder wenn ein Käufer sich nach einer neuen Einheit umschaute, kann die Ermittlung der Lebenszykluskosten wichtige Daten und Anleitungen beisteuern, die den Entscheidungsträgern die Beurteilung verfügbarer Optionen ermöglicht.

Im Zusammenhang mit dem Lebenszyklus können Optionen hinsichtlich relativer Kosten, Zeitplan, Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit oder anderer Überlegungen bewertet werden. So können optionale Entwurfskonzepte bewertet werden, wie etwa die Vorteile, die sich durch Kosteneinsparungen infolge von Größenvorteilen auf Grund von Gemeinsamkeiten in Entwurf und Struktur ergeben, oder optionale Überlegungen, in ein Verbesserungsprogramm zu investieren. Sollten nur wenige oder gar keine Optionen zur Verfügung stehen, können die Analysen trotzdem wertvolle Daten für nachgelagerte Haushaltsschätzungen für die Nutzungsphase ergeben oder zur Entscheidung mit beitragen, ob man sich (oder auch nicht) um neue Aufträge bewerben sollte.

Bei der Festlegung der Zielsetzungen einer Analyse muss entschieden werden, ob eine umfassende oder nur eine begrenzte Analyse vorgenommen werden soll. Der Zweck der Ermittlung der Lebenszykluskosten kann sich auf der Beurteilung von Alternativen oder der Finanzplanung beziehen oder auf Situationen, wo beides betrachtet werden muss.

Falls die Lebenszykluskosten für die Finanzplanung ermittelt werden sollen, muss der gesamte Kostenbereich betrachtet werden. Hierbei handelt es sich üblicherweise um eine sehr detaillierte Analyse, deren Ergebnisse werden weniger ungewiss sondern genauer sein, dafür benötigt man jedoch umfangreiche und präzise Eingangsdaten.

Falls mit Hilfe der LCC-Analyse Alternativen beurteilt werden sollen, brauchen nur Kostenarten mit Bezug auf den Vergleich modelliert werden. Hierbei handelt es sich üblicherweise um eine vergleichende Analyse, für die man weniger Eingangsdaten benötigt, die jedoch nur geringe Genauigkeit und nur eine relative Rangfolge der Optionen ergibt.

Lieferanten, Hersteller, Verkaufsorganisationen, öffentliche Auftraggeber oder Installateure können eine LCC-Analyse gut durchführen und ihre Ergebnisse vorteilhaft nutzen. Die Analyse kann auch vom Käufer, Nutzer, Betreiber, Finanzverwalter, Instandhalter oder der für die Außerbetriebnahme zuständigen Behörde durchgeführt werden. Man muss sich im Klaren sein, wie solch eine Analyse von den zuständigen Behörden gesehen wird wie auch über ihren Zweck und ihre Zielsetzung. Angesichts der verschiedenen interessierten Parteien, die aus den Analyseergebnissen Nutzen ziehen können, werden diese Parteien in dieser Norm der Einfachheit in Lieferanten und Käufer eingeteilt.

4.2 Anwendung der Ermittlung von Lebenszykluskosten

Zur Anwendung der Ermittlung von Lebenszykluskosten bedarf es eines grundlegenden Verständnisses des Lebenszyklus der zu betrachtenden Einheit und der während dieser Phasen auszuführenden Tätigkeiten. Auch bedarf es eines klaren Verständnisses dafür, wie diese Tätigkeiten zur Leistungsfähigkeit, Sicherheit, Zuverlässigkeit und anderen zu den Lebenszykluskosten beitragenden Merkmalen in Bezug stehen. Im Anhang A sind die Haupt-Lebenszyklusphasen und die jeweils zugeordneten Lebenszykluskosten beschrieben.

Die Ermittlung der Lebenszykluskosten ist ein quantitativer Bewertungsprozess, der regelmäßig zur Bestimmung der Summe aller potentiellen Ausgaben während der Lebensdauer einer betrachteten Einheit ausgeführt wird. Eine Einheit kann ein Bauelement, eine Komponente, ein Gerät, eine Funktionseinheit, eine Einrichtung, ein Teilsystem oder ein System sein und aus Hardware, Software, Personen oder Kombinationen davon bestehen.

Als Lebenszykluskosten werden die bewertbaren Ausgabenelemente der Beschaffung, Nutzung und Erweiterung, Beseitigung und das verbleibende unbekannte Besitzrisiko erfasst. In diesen Phasen anfallende Prozesse und Tätigkeiten werden ermittelt, und die zugehörigen Kosten werden zu Vergleichszwecken auf eine gemeinsame quantitative Grundlinie normiert.

Es ist allgemein üblich, die Kosten im Zusammenhang mit bestimmten Lebenszyklusphasen zu ermitteln, um sicherzustellen, dass in einer bestimmten Phase oder Phasen gegebenenfalls vorzunehmende Abwägungen relevant sind. Die Anzahl der betrachteten Phasen und der Detaillierungsgrad der Analyse hängt von der

Anwendung ab, sowohl hinsichtlich der betrachteten Einheit und dem Kontext in dem die Einheit untersucht wird. Die Benennung hierfür geeigneter Phasen und Analysedetails sollten daher ein Teil des Analyseplans sein.

Bei Entscheidungen wird oft zwischen kurz- und langfristigen Ausgaben abzuwägen sein; Beispiele sind:

- Beschaffungskosten für eine passive Gebäudeisolierung und zukünftige Kosten für eine aktive Temperaturregelung;
- Beschaffungskosten für eine funktionsfähige, zuverlässige Einheit und fortlaufende Kosten für deren vorbeugende und korrektive Instandhaltung, und
- Beschaffungskosten für die Instandhaltbarkeit einer Einheit und zukünftige Kosten für deren korrektive Instandhaltung.

Zwischen den Lebenszyklusphasen sollten sorgfältig definierte Grenzen gezogen werden, damit ein konsistentes Vorgehen gewährleistet wird und man brauchbare Ergebnisse erhält, um die für diese Phase gesetzten Ziele zu erreichen.

Lebenszykluskosten können mit der Beschaffung der Einheit stehende Kosten und in Folgekosten zur Besitzerhaltung eingeteilt werden. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass durch die Beschaffung viele Kosten bereits weitgehend festgelegt oder bestimmt werden, selbst wenn diese Kosten erst später in der Besitzphase tatsächlich auftreten. Dies wird in Anhang A bildlich dargestellt.

Beispiele für die Anwendung der Ermittlung der Lebenszykluskosten sind neben anderen:

- breite Bewertung alternativer Betriebskonzepte eines vollständig selbst entwickelten Systems;
- Bewertung alternativer, kommerziell erhältlicher Einheiten zum Einsatz in einem System durch Abwägung zwischen Zuverlässigkeit und Kosten;
- Kostenbetrachtung alternativer Instandhaltungskonzepte und zugehöriger Strategien zum Erreichen der Unternehmensziele;
- potentielle interne Abwägungen bei der Beschaffung einer integrierten Unterstützung (Personal, Ersatzteile, Schulung, Einrichtungen usw.), die für eine kostengünstige Verfügbarkeit benötigt werden; und
- Bewertung der mittel- und langfristigen Auswirkungen von kürzlichen Ausgabeänderungen.

4.3 Lebenszykluskosten beeinflussende Faktoren

Die größten Auswirkungen auf die Lebenszykluskosten sind in den anfänglichen Phasen des Lebenszyklus gegeben, insbesondere in der Konzeptions- und Entwurfsphase. Sobald der Entwurf einmal festgelegt ist, wird es zunehmend schwieriger, die Lebenszykluskosten noch positiv zu beeinflussen. Es ist daher sehr wichtig, dass diese Faktoren während dieser Anfangsphasen sorgfältig betrachtet und bewertet werden.

Die Eigenschaften einer Einheit ergeben sich in der Konzeptionsphase, wenn die grundlegende Notwendigkeit für diese Einheit bestimmt wird. Diese Notwendigkeit wird anhand eines Anforderungssatzes verdeutlicht, der dann weiter zu einer Detailspezifikation ausgearbeitet wird. Entscheidungen darüber, wie die Anforderungen einschließlich von Einschränkungen erfüllt werden müssen, bestimmen zu einem großen Maße eventuelle zukünftige Lebenszykluskosten.

Faktoren mit Einfluss auf die Lebenszykluskosten einer Einheit stehen in engem Zusammenhang mit den zu erfüllenden Anforderungen. Beispiele solcher Faktoren sind:

- Art des zu leistenden Dienstes,
- Betriebsumgebung;
- erwartete Lebensdauer der Einheit;
- behördliche Vorschriften;
- Sicherheitsvorschriften;
- Umweltvorschriften;

- Betriebskosten wie Energie; oder
- Aufstellort der Einheit und Nähe der für Betrieb und Instandhaltung benötigten Ressourcen.

4.4 Zuverlässigkeitsbezogene Kosten

Die Zuverlässigkeit spielt für die Lebenszykluskosten einer Einheit eine große Rolle; die sich auf die Lebenszykluskosten auswirkenden Zuverlässigkeitsmerkmale einer Einheit variieren je nach deren Lebenszyklusphase. Optionen können anhand der verschiedenen Zuverlässigkeitsmerkmale (Verfügbarkeit, Funktionsfähigkeit, Instandhaltbarkeit, Instandhaltungsvermögen) oder anderer zuverlässigkeitsbezogener Betrachtungen bewertet werden.

Das zuerst betrachtete Zuverlässigkeitsmerkmal ist üblicherweise die geforderte Funktionsfähigkeit (Überlebenswahrscheinlichkeit) des Systems und seiner Komponenten. Sollte die geforderte Funktionsfähigkeit nicht erreicht werden können, wird man den Entwurf mit Redundanz ausstatten müssen, damit werden die Kosten jedoch ansteigen. Eine hohe Funktionsfähigkeit kann zu größeren Einsparungen bei den Lebenszykluskosten führen, weil die Betriebs- und Instandhaltungskosten reduziert werden, obwohl dies meist mit höheren Beschaffungskosten einhergeht. Von größerer Bedeutung kann eine höhere Verfügbarkeit der Einheit sein, die mit geringeren Kosten der Unklardauern einhergeht.

Höhere Instandhaltbarkeit hat eine ähnliche Auswirkung auf die Lebenszykluskosten durch geringere Betriebs- und Instandhaltungskosten und verbesserte Verfügbarkeit aufgrund geringerer Unklardauern. Durch ein angemessenes Instandhaltungsvermögen aufgrund verfügbarer, effizienter und kostengünstiger Instandhaltungsunterstützung und Logistik werden die Lebenszykluskosten einer Einheit weiter günstig beeinflusst.

Zuverlässigkeitsbetrachtungen sollten ein integraler Teil des Entwurfsprozesses und der Bewertung der Lebenszykluskosten sein. Diese Betrachtungen sollten im Rahmen der Ausarbeitung der Produktspezifikationen kritisch hinterfragt und fortlaufend während der Entwicklungsphasen neu bewertet werden, um den Systementwurf zu optimieren und die Lebenszykluskosten günstig zu gestalten.

Im Rahmen der Ermittlung der Lebenszykluskosten wird es häufig zu Abwägungen zwischen Beschaffungs- und Betriebskosten kommen. Eine Werkzeug hierfür ist die Analyse der Instandhaltungsebenen (LORA); mit dieser Analyse versucht man eine optimale Instandhaltungs-Vorgehensweise zu ermitteln, indem man solche Faktoren wie die Instandhaltungskonzeption, Instandhaltungsorte, interne und externe Instandhaltungsdienstleister und Ersatzteilbevorratung untersucht.

5 Ermittlung der Lebenszykluskosten

5.1 Allgemeines

Eine wirkungsvolle Ermittlung der Lebenszykluskosten muss sorgfältig geplant und vorbereitet werden. Die aufeinanderfolgenden Tätigkeiten im Rahmen einer LCC-Analyse sind in Bild 1 dargestellt.

Die wichtigsten Schritte in einem LCC-Prozess sind:

- den organisatorischen Kontext herstellen;
- die Analyse planen;
- die Vorgehensweise bei der Analyse festlegen;
- die Analyse durchführen;
- die Analyse abschließen.

Jede dieser Tätigkeiten wird in den folgenden Abschnitten detailliert beschrieben. Die Art und Weise wie diese Schritte in einer konkreten Analyse angewendet werden, variiert je nach Zielsetzung der Analyse und den jeweils wirkungsvollsten Arbeitsmethoden.

5.2 Organisatorischen Kontext herstellen

5.2.1 Kontext formulieren

Jede LCC-Analyse steht in einem eindeutigen betrieblichen Zusammenhang (Kontext) bei dem sowohl interne als auch externe Einflüsse auf eine Organisationseinheit erfasst werden. Zu jeder Analyse sollte eine kontextabhängige Erklärung gehören, die den Aufbau zukünftiger Szenarien befürwortet, um Kosteneinflüsse auf zukünftige Ergebnisse zu ermitteln.

Kontextabhängige Analysetechniken können Einflüsse ermitteln, die sich auf den ganzen Lebenszyklus auswirken. So können beispielsweise soziale Faktoren das Bevölkerungswachstum, Altersprofile oder demographische Entwicklungen mit Einfluss auf zukünftige Nachfragen berücksichtigen, wogegen technologische Faktoren auf sich ändernde Automatisierungsgrade oder Obsoleszenz eingehen können.

Die Ermittlung der Lebenszykluskosten kann sich auf den gesamten Lebenszyklus einer Einheit oder nur auf Teile davon erstrecken. Die Lebenszykluskostenanalyse sollte so auf eine konkrete Einheit angepasst werden, dass ein bestmöglicher Nutzen aus der Arbeit erzielt werden kann.

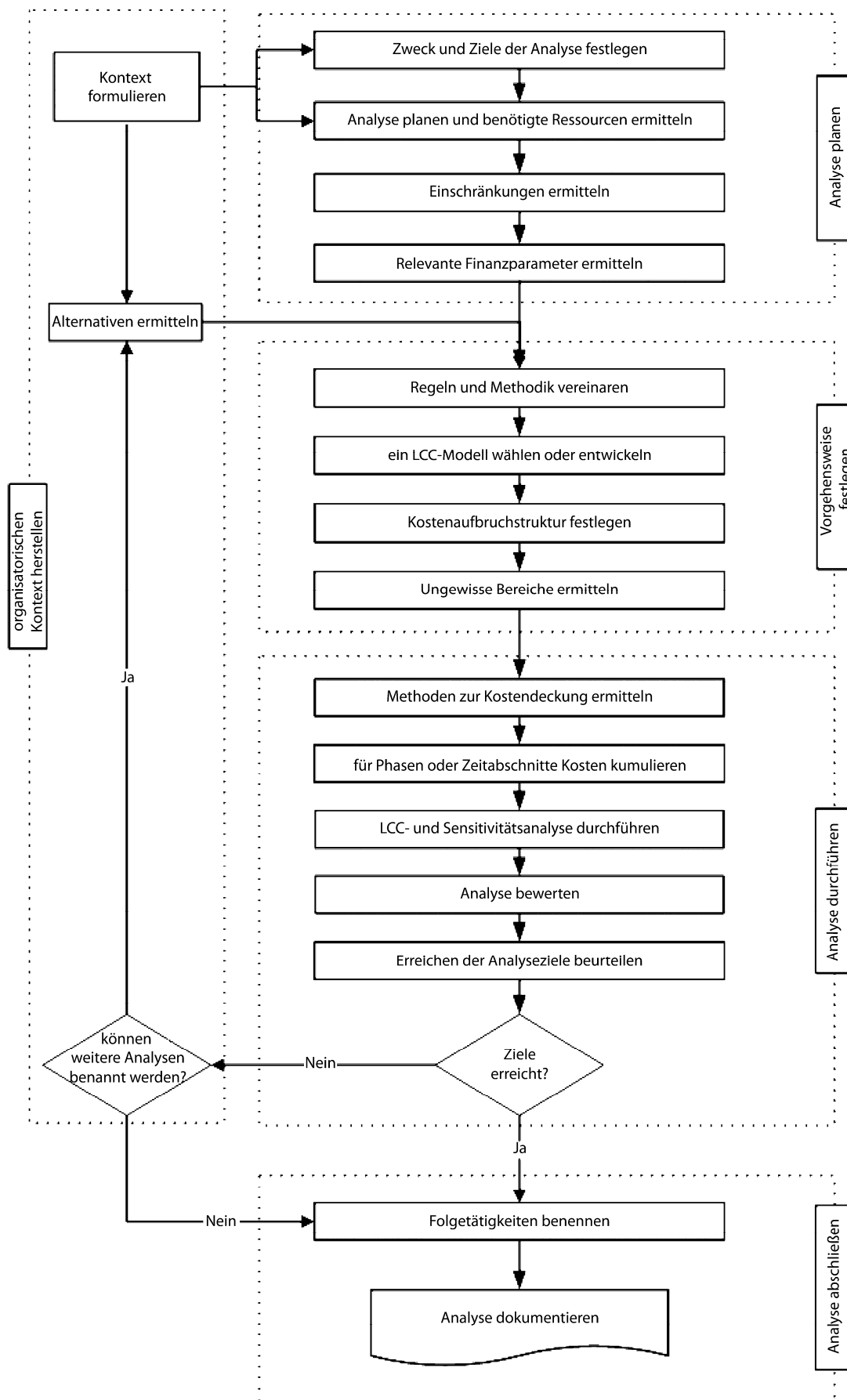


Bild 1 – Ermittlung der Lebenszykluskosten

5.2.2 Alternativen ermitteln

Die Organisation könnte sich gezwungen sehen, alternative Optionen oder Lösungen zu ermitteln und diese zu bewerten; diese Möglichkeit ist Teil des Analyseziels. Die Liste der vorgeschlagenen Alternativen kann verfeinert werden, falls neue Optionen auftauchen sollten oder falls existierende Optionen die Problembe-schränkungen angeblich verletzen sollten.

Alle Optionen oder Alternativen werden durch Vorgänge beigesteuert, die außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm liegen und die normalerweise in Bezug zu den Geschäftszielen einer Organisation stehen und den externen Einflussgrößen auf die Organisation entstammen.

Mögliche zu betrachtende Alternativen sind folgender Art:

- Abwägung zwischen Beschaffungs- und Betriebskosten,
- Abwägung zwischen Funktionsfähigkeits- und Instandhaltungskosten,
- Systemredundanz optimieren.

5.3 Analyse planen

5.3.1 Zweck und Ziele der Analyse festlegen

Bei der Planung einer LCC-Analyse muss als erstes der Anwendungsbereich der Analyse bezüglich der zu untersuchenden Einheit definiert werden, und die zu betrachtenden Lebenszyklusphasen sowie die zu betrachtende Betriebsumgebung und die anzuwendenden Szenarien für die Instandhaltungsunterstützung müssen benannt werden. Der Zweck und die Grenzen der Analyse sollten ermittelt und vereinbart werden, damit sichergestellt ist, dass die Ergebnisse der Analyse den Unternehmenszielen entsprechen und die Bedürfnisse der Analyseanwender erfüllen.

Die Analyseziele beschreiben die Art der zu erbringenden Ergebnisse und die zu behandelnden organisatorischen Tätigkeiten. Typische Zielsetzungen einer Analyse sind:

- Bestimmung der Lebenszykluskosten eines Produkts für Zwecke der Planung, Vertragsfragen, Budgetfragen oder ähnlichen Bedürfnissen,
- Bewertung der Auswirkung alternative Vorgehensweisen (z. B. Entwurfsfragen, Beschaffung von Produkten, Leitlinien für Unterstützungsmaßnahmen oder alternative Technologien) auf die Lebenszykluskosten eines Produkts oder
- Ermittlung der Kostenarten, die am meisten zu den Lebenszykluskosten eines Produkts beitragen, um Entwurf, Entwicklung, Beschaffung oder Produktunterstützung gezielt zu betrachten.

Durch die Festlegung des Untersuchungsrahmens wird beabsichtigt, ein für die Studie grundlegendes Verständnis für die Anliegen der Geschäftsinteressenten für die Unternehmensziele und für zu beachtende Schnittstellen zu entwickeln. Dieser Prozess entspricht der Funktion „konsultiere und kommuniziere“ eines klassischen Risikomanagementprozesses. Folgendes sollte festgelegt werden:

- eine Liste der Einschränkungen und Annahmen,
- ein Satz von Entscheidungskriterien bezüglich des Barwertes (Rückzahlungszeiträume und interner Zinsfuß, die in die vergleichenden Ergebnisse eingehen),
- eine Liste alternativer Untersuchungsoptionen,
- eine Vorabauswahl von Optionen mittels qualitativer Methoden wie Gegenüberstellung (analytischer Hierarchieprozess) und
- eine Definition der Kostenaufbruchstruktur in Form einer Matrix aus Kostenarten und Lebenszyklusphasen.

5.3.2 Analyse planen und benötigte Ressourcen ermitteln

Der Plan sollte die erforderlichen Aufgaben und Tätigkeiten definieren, die für die Einführung der Lebenszykluskosten-Analyse benötigt werden; diese Aufgaben sollten zeitlich so geplant und organisiert werden, dass die gewünschten Ergebnisse rechtzeitig vorliegen; die benötigten Ressourcen für die erfolgreiche

Durchführung der LCC-Analyse sollten bereitgestellt und die Methoden und Werkzeuge sollten festgelegt werden, mit denen die Aufgaben erledigt werden.

Der Plan sollte folgende Elemente enthalten:

- a) Festlegung der Analyseziele: zu erbringende Ergebnisse und durch die Ergebnisse zu begründende Entscheidungen;
- b) Festlegung des Anwendungsbereichs: zu betrachtende Einheiten, zu betrachtende Lebenszyklusphasen sowie zu beurteilende Betriebsumgebung und Szenarien für die Instandhaltungsunterstützung;
- c) Bestimmung zu beurteilender alternativer Vorgehensweisen (sofern dies Teil des Analyseziels ist);
- d) Bestimmung der für die Durchführung der verschiedenen Aufgaben bei der Ermittlung der Lebenszykluskosten anzuwendenden Methoden;
- e) Schätzung der benötigten Ressourcen und Fähigkeiten;
- f) Angabe des zeitlichen Verlaufs und Organisation der verschiedenen für die Ermittlung der Lebenszykluskosten notwendigen Aufgaben. Mit diesen Angaben kann der Analysefortschritt dokumentiert und überwacht werden, um sicherzustellen, dass die benötigten Analyseergebnisse rechtzeitig für die zu treffenden Entscheidungen vorliegen;
- g) Bestimmung der Verfahren, wie die Annahmen und Eingangsdaten nachvollzogen werden können.

5.3.3 Einschränkungen ermitteln

Als Teil des Plans sollten zugrundeliegende Bedingungen, Annahmen, Beschränkungen und Einschränkungen (wie Mindestleistung oder geforderte Mindestverfügbarkeit des Produkts oder Beschränkung der maximalen Kapitalkosten), die den Umfang akzeptabler und zu beurteilender Optionen einschränken könnten, ermittelt und dokumentiert werden.

5.3.4 Relevante Finanzparameter ermitteln

Zu einer Lebenszykluskostenanalyse gehören normalerweise mehrere Finanzparameter; die Wahl der wirklich für die Untersuchung benötigten Parameter hängt von dem Gesamtziel der Analyse ab. So hängt die Auswahl insbesondere davon ab, ob die Analyse eine vergleichende Beurteilung oder eine „absolute“ Bewertung sein soll.

Folgende Finanzparameter werden üblicherweise der Untersuchung zugrunde gelegt:

- Basisjahr – zu Beginn der Analyse wird ein Basisjahr vereinbart. Damit wird sichergestellt, dass die Eingangsdaten gleichartig und dass die Ausgangsdaten relevant sind.
- Steuer – ob Steuern in die Untersuchung mit aufgenommen werden oder auch nicht ist üblicherweise unerheblich, vorausgesetzt, diese Entscheidung wurde vor Beginn der Analyse vereinbart. Manchmal wird vorgeschrieben, dass bestimmte Steuern (wie etwa Verkaufssteuern) aufgenommen werden sollten, wogegen andere Steuern explizit ausgeschlossen werden. Es sollte sorgfältig darauf geachtet werden, dass keine „Steuern-auf-Steuern“ mit in die Untersuchung aufgenommen werden.
- Inflation – der Einfluss der Inflation wird in den meisten Fällen wegen der Schwierigkeiten, zukünftige Inflationsraten, Bedingungen und Umstände richtig vorauszusagen und sich darauf zu einigen, ignoriert. Ausnahmen können Warenanalysen sein und Fälle, bei denen die Inflationsraten vorherbestimmt sind.

Im Anhang B werden verschiedene Kostenarten beschrieben, die sich auf die Wahl anderer Parameter auswirken könnten, die für spezielle Anwendungen, für die die Untersuchung durchgeführt wird, relevant sind.

5.4 Vorgehensweise festlegen

5.4.1 Regeln und Methodik vereinbaren

Vor Beginn der Analyse sollten die zu beachtenden Regeln und die anzuwendende Methodik mit allen Geschäftsinteressenten vereinbart werden. Die Methodik hängt von den Analysezielen ab und sollte folgende Punkte berücksichtigen:

- Bedarf für absolute oder vergleichende Analyse,
- erforderliche Genauigkeit,
- verfügbare Daten und
- verfügbare Ressourcen.

Wenn man eine vergleichende Analyse durchführt, kann es sein, dass einige Kostenbereiche bei allen Optionen gleich sind und diese daher von der Untersuchung ausgenommen werden können; die Regeln, wie solche Einheiten ermittelt werden, sollten dokumentiert werden. Falls solche Ausschlüsse vorgenommen werden, ist es wichtig, zuvor nachzuweisen, dass diese Optionen in realistischer Weise verglichen werden können.

Um Optionen realistisch miteinander vergleichen zu können, sollte zuvor eine faire Vergleichsbasis geschaffen werden. So sollten beispielsweise

- zuverlässigkeitsbezogene Maßgrößen für jede Option in gleichartiger Weise bewertet werden und
- die Betriebsprofile sollten für jede Option gleich sein.

Sollte sich ergeben, dass die Mehrheit der Lebenszykluskosten bei allen Optionen gleich ist, so lohnt es sich wahrscheinlich nicht, mit der Untersuchung fortzufahren, es sei denn, die Analyseziele können durch einen Vergleich der Minorität der Lebenszykluskosten erreicht werden.

Falls eine Analyse nur an einer einzigen Option durchgeführt wird, kann es dienlich sein, einige Elemente von der Analyse auszunehmen, um die gesamte Untersuchung zu vereinfachen oder den Aufwand dafür zu reduzieren. Bereiche, die man möglicherweise ausschließen könnte, sind diejenigen, die im Vergleich zu den wahrscheinlichen Gesamtkosten als klein eingeschätzt werden oder die außerhalb des Einflussbereiches der Organisation liegen.

5.4.2 Wähle oder entwickle ein LCC-Modell

Es sollte ein ausreichend detailliertes LCC-Modell ausgewählt oder gegebenenfalls entwickelt werden, mit dem die Analyseziele erfüllt werden können. Dabei sollte auf die Verfügbarkeit der erforderlichen Daten und auf die nachfolgenden Faktoren geachtet werden:

- benötigte Trennschärfe zur Unterscheidung zwischen Optionen,
- benötigte Untersuchungstiefe für die geforderte Genauigkeit der Ausgabeergebnisse,
- Verfügbarkeit ausreichender und repräsentativer Daten für eine aussagekräftige Analyse,
- die für die Ermittlung und Dokumentation der Lebenszykluskosten zur Verfügung stehende Zeit.

LCC-Modelle können käuflich erworben oder vom Analysten entwickelt werden; dabei sollte darauf geachtet werden, dass bei einer vergleichenden Analyse alle Alternativen mit demselben Modell untersucht werden können.

Es ist wichtig, dass der Analyst mit dem ausgewählten Modell und seinen Datenerfordernissen vertraut ist. Eine LCC-Analyse wird häufig erst spät in einem Projekt durchgeführt (da erst dann die meisten Daten vorliegen), und sie wird dann wahrscheinlich unter großem Zeitdruck stehen. Zusätzlich hilft die Vertrautheit mit dem Modell bei der Datenerfassung und der in der Organisation üblichen Form der Kostenangabe.

Der geeignete Detaillierungsgrad einer LCC-Analyse wird von vielen Faktoren abhängen, die in Bezug zu den Zielsetzungen der Analyse stehen, diese sollten sorgfältig beachtet werden, da die Kosten einer detaillierten Analyse erheblich sein können.

Eine detaillierte Analyse kann ein repräsentativeres Ergebnis liefern, welches dann als ein Ausgangspunkt für weitere detaillierte Kostenanalysen dienen kann, beispielsweise zu einer Kapitalwertmethode (Discounted Cash Flow – DCF) (siehe Anhang C).

5.4.3 Kostenaufbruchstruktur festlegen

Zur Schätzung der gesamten Lebenszykluskosten ist es notwendig, die gesamten Lebenszykluskosten in die einzelnen Kostenarten zu zerlegen, was die Ebene ist, in der die Organisation ihre Kosten erfasst. Diese Kostenarten sollten einzeln ermittelt werden, so dass sie getrennt definiert und geschätzt werden können.

Der Ermittlung und entsprechenden Abgrenzung der Elemente sollte der vorgesehene Zweck und Umfang der LCC-Untersuchung zugrunde gelegt werden. Es sollten nur solche Kostenarten betrachtet werden, die zum Zweck der LCC-Untersuchung beitragen. Die Auswahl der Kostenarten sollte in Bezug zur Komplexität des Systems und den interessierenden Kostenkategorien stehen und mit der gewünschten Kosten-gliederungsstruktur übereinstimmen. Anhang D enthält ein Beispiel typischer Kostenarten.

Mit der Festlegung der Kostenaufbruchstruktur wird beabsichtigt, die geringste mögliche Anzahl von Kostenarten zu ermitteln und zu benennen, die zur Entscheidung zwischen Optionen nötig sind. Die Kostenarten sollten in Bezug zu den Kostentreibern gestellt werden, die sich auf das Endergebnis auswirken. Kosten, die bei allen Alternativen gleich sind, können üblicherweise ignoriert bleiben.

Bei der Ermittlung der Kostenarten sollte folgendes beachtet werden:

- Wie werden Kosten erfasst, in wie weit sind diese Angaben erhältlich und wie hoch ist der Erfassungsaufwand und welche Qualität würden solche erfassten Daten haben;
- wie können Kosten berechnet werden;
- ihr Einfluss auf Kostentreiber und
- die Umwandlung immaterieller Werte in reale Kosten (Anhang E).

Für die Ermittlung der benötigten Kostenarten bedient man sich einer Kostenaufbruchstruktur, die beinhaltet den Aufbruch des Systems in tiefere Gliederungsebenen, Kostenkategorien und Lebenszyklusphasen. Dieser Ansatz lässt sich am besten in Form einer dreidimensionalen Matrix darstellen, wie sie in Bild 2 gezeigt wird. Diese Matrix beinhaltet die Festlegung folgender Systemaspekte:

- Aufbruch des Systems in niedrigere Gliederungsebenen (z. B. System-/Arbeitsaufbruchstruktur);
- die Zeitspanne im Lebenszyklus, wann die Arbeit/Tätigkeit durchgeführt werden soll (z. B. Lebenszyklusphasen);
- Kostenart der anwendbaren Hilfsmittel wie Arbeitskosten, Materialkosten, Treibstoff/ Energiekosten, Gemeinkosten, Transport-/Reisekosten usw.

Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, systematisch und geordnet abzulaufen, und erzeugt damit ein hohes Maß an Vertrauen dafür, dass alle Kostenarten einbezogen worden sind.

Die mit Kostenarten verbundenen Kosten können weiterhin so in wiederkehrende und nicht wiederkehrende Kosten aufgeteilt werden, dass die Summe aller wiederkehrenden und nicht wiederkehrenden Kosten gleich den Lebenszykluskosten wird. Kostenarten können auch danach geschätzt werden, inwieweit sie fest oder variabel sind. Letztere Kosten ändern sich beispielsweise mit der Anzahl von Exemplaren, die von dem Produkt gefertigt und in Gebrauch genommen werden.

Zur Erleichterung der Steuerung und Entscheidungsfindung und zur Unterstützung des Vorgangs der Ermittlung der Lebenszykluskosten sollten die Kosteninformationen so erfasst und dokumentiert werden, dass sie mit der definierten Kostenaufbruchstruktur in Einklang stehen. Eine Datenbank sollte eingerichtet und fortgeschrieben werden, in der die Ergebnisse früherer LCC-Studien festgehalten werden können, um als Quelle für die Rückkoppelung künftiger Erfahrungen zu dienen.

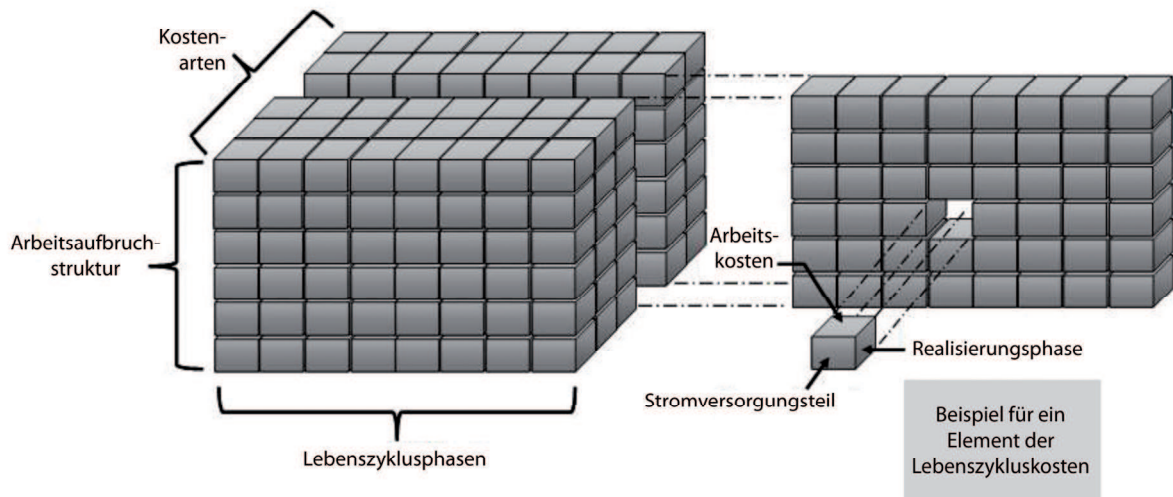


Bild 2 – Prinzip der Kostenaufbruchstruktur

5.4.4 Ungewisse Bereiche ermitteln

Ungewissheiten im Ergebnis einer Ermittlung der Lebenszykluskosten rühren hauptsächlich von zwei Elementen her. Das erste Element sind die gemachten Annahmen bezüglich des Untersuchungsrahmens der Studie und der Modellgestaltung. Das zweite Element ist die Genauigkeit der Daten, die in die verschiedenen Berechnungsmodelle eingegeben werden und die das Ergebnis der LCC bestimmen. Bei der Ermittlung der Lebenszykluskosten werden genauso wie bei einer Risikoanalyse die Kosten zukünftiger Ereignisse und deren Häufigkeiten untersucht, daher sehen sich beide Untersuchungen ähnlichen Problemen mit der Genauigkeit von Daten oder Informationen ausgesetzt.

Ungewissheiten bezüglich des Untersuchungsrahmens können sich aus der Absicht der Studie und dem Ausmaß kontextabhängiger Risiken oder Umweltrisiken ergeben. Eine Risikobeurteilung bietet eine strukturierte Vorgehensweise zur Beurteilung externer Ungewissheiten hinsichtlich des Untersuchungszwecks. Da eine Ermittlung der Lebenszykluskosten sich mit zukünftigen Ereignissen beschäftigen muss, können solche Beurteilungen für die Robustheit der Untersuchungsergebnisse von wesentlicher Bedeutung sein; mittels einer vergleichenden Sensitivitätsanalyse kann man die dem Modell zugrunde liegenden Annahmen verifizieren.

LCC-Analysen sind per Definition quantitative Beurteilungen. Ungewissheiten in den verwendeten Daten entstammen folgenden potentiell ungenauen Quellen:

- Erfassung von Wahrscheinlichkeitsdaten wie mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen (MTBF), anhand derer man die Häufigkeit zukünftiger teurer Ereignisse schätzen kann;
- geplante Betriebs- und Instandhaltungsmaßnahmen, die mit einer Ungewissheit verbunden sind im Hinblick auf Maßnahmen zur Risikoreduzierung bei Ausbalancierung der Systemleistung, Kosten und Risiken;
- Aufwendungen für den Wiederanlauf der Einheit nach Zwischenfällen, um damit einhergehende, meist erst in der Zukunft anfallende Kosten zu schätzen;
- zukünftige Kosten infolge von Risiken, die nicht durch geplante Maßnahmen in ihrer Wirkung gemindert werden, und die nicht als eine zukünftige Kostenposition in die Untersuchung aufgenommen wurden.

Die Ermittlung der Lebenszykluskosten sollte in den frühesten Phasen des Lebenszyklus beginnen, wenn die Gelegenheit für eine positive Beeinflussung zukünftiger Kosten am größten ist. Solche Untersuchungen sind wahrscheinlich mit einer erheblichen Unsicherheit und Ungewissheit behaftet, aber mit Sensitivitätsanalysen kann man die Auswirkung möglicher Variationen auf eine vage Zukunft untersuchen. Aufeinander folgende Prüfmaßnahmen und progressive Bewertungen und Überprüfungen aller Annahmen und verwendeten Daten sollten ein Merkmal früher LCC-Analysen sein, um potentielle Interessenkonflikte bei der Anwendung und Interpretation solch ungewissen Daten zu verhindern.

Mit zunehmender Reifung des Projekts und immer gewisser werdenden Daten können die Sensitivitätsanalysen entsprechend reduziert werden. Für bestimmte Zuverlässigkeitsmerkmale wie Funktionsfähigkeit, Instandhaltbarkeit und Instandhaltungsvermögen kann man geeignete Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen auswählen und stochastische Modelle wie etwa Monte-Carlo Simulationen einsetzen.

5.5 Analyse durchführen

5.5.1 Methoden zur Kostenschätzung

Als Beispiele für Methoden zur Schätzung der Parameter einer Kostenart zählen

- die Methode der parametrischen Kostenschätzung,
- die Methode analoger Kostenschätzung und
- die Technik-basierte Kostenschätzung.

Eine parametrische Kostenschätzung wird sehr häufig in den frühen Planungs- und Konzeptionsphasen einer Produktentwicklung vorgenommen, wenn erst wenige Daten vorliegen.

Mit fortschreitender Entwicklung des Produktes werden mehr Informationen über den Entwurf erhältlich; jetzt kann man Kostenschätzungen durch Vergleich der Merkmale und Eigenschaften der neuen Einheit mit ähnlichen älteren Einheiten erarbeiten, von denen bereits Erfahrungswerte zu deren Kosten vorliegen. Diese analogen, vergleichenden Schätzungen sind auf Einheiten ähnlichen Umfangs und ähnlicher Technologie beschränkt.

Wenn die Entwurfskonfiguration festere Formen annimmt, dann stehen auch technische Entwurfsdaten zur Verfügung; anhand dieser Informationen kann man detailliertere technische Schätzungen basierend auf einer genaueren Analyse der Material-, Geräte-, Arbeits- und Gemeinkosten vornehmen. Mit Vorlage solcher detaillierteren Angaben zu bestimmten Elementen können die anfänglichen parametrischen oder analogen Kostenschätzungen durch technisch fundierte oder tatsächliche aktuelle Kosten ersetzt werden.

Es sollte die Möglichkeit von Sensitivitätsanalysen genutzt werden, z. B. indem man die Minimal- und die Maximalwerte für die verschiedenen Modellparameter in die Gleichungen zur Kostenschätzung einführt, um so die verschiedenen, die Analyse betreffenden Ungewissheiten zu verringern.

Eine genauere Beschreibung der vorstehend genannten Methoden sowie Anwendungsbeispiele für jede Methode sind in Anhang F enthalten.

5.5.2 Für Phasen oder Zeitabschnitte Kosten kumulieren

Dieser Schritt ist nur dann erforderlich, wenn Kostenangaben für Phasen oder Zeitabschnitte oder andere Gruppierungen innerhalb der Gesamtkosten benötigt werden. Die Definition solcher Phasen oder Gruppierungen sollte Teil der Definition der Grundregeln oder Methodik sein, um sicher zu stellen, dass korrekte Arbeitsaufbruch- und Kostenaufbruchstrukturen zur Unterstützung der Berechnung bestehen.

Die Berechnung der Kosten für jede geforderte Phase oder jeden Zeitabschnitt sollte eine realistische Summe ergeben, vorausgesetzt die Kostenaufbruchstruktur wurde korrekt definiert.

5.5.3 Lebenszykluskosten ermitteln (LCC) und Sensitivitätsanalyse durchführen

Die LCC-Analyse sollte auf Basis bester Schätzwerte zusammen mit einer Sensitivitätsanalyse durchgeführt werden. Die Sensitivitätsanalyse bewertet die Robustheit des angewendeten LCC-Modells, die Auswirkung von Ungewissheiten, soweit sich diese auf die gemachten Annahmen beziehen, und den Wert der Kostenart. Besondere Aufmerksamkeit ist auf Kostentreiber zu richten, auf Annahmen hinsichtlich der Nutzung und Annahmen bezüglich des Zeitwertes von Geld.

Um glaubwürdig zu sein, sollten gewählte Bereichsgrenzen oder Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen für die verschiedenen Eingangsparameter weit genug angelegt sein, und um nützlich zu sein, sollten die daraus folgenden Modellvariationen eng genug sein. Bei der Auswahl geeigneter Analysemethoden sollte darauf

geachtet werden, dass das Ergebnis später auch der Zuhörerschaft in einer Art und Weise vermittelbar ist, die der hinter der LCC stehenden Absicht genügt.

5.5.4 Analyse bewerten

Es kann eine formale, möglicherweise unabhängige Bewertung der Analyse notwendig sein, um die Richtigkeit und Vollständigkeit der Ergebnisse zu überprüfen. Die folgenden Elemente sollten bewertet werden:

- die Zielsetzungen und der Umfang der Analyse, um sicherzustellen, dass diese angemessen festgelegt und interpretiert wurden;
- das Modell (einschließlich der Definition der Kostenarten und der Annahmen), um sicherzustellen, dass dieses dem Zweck der Analyse angemessen ist;
- die Anwendung, um sicherzustellen, dass die Eingabegrößen fehlerfrei ermittelt wurden, dass das Modell korrekt angewendet wurde, dass die Ergebnisse (einschließlich jener der Sensitivitätsanalysen) angemessen bewertet und erörtert wurden und dass die Zielsetzungen der Analyse erreicht wurden;
- die Anwendbarkeit und Genauigkeit aller Datenquellen;
- die für die Analyse getroffenen Annahmen, um sicherzustellen, dass diese sinnvoll sind und ausreichend dokumentiert wurden.

Sollte solch eine Bewertung die Notwendigkeit einer Überprüfung von Daten oder Analysemethoden ergeben, müssen auch die entsprechenden Prozesselemente im Lichte der Ergebnisse überprüft werden.

5.5.5 Erreichen der Analyseziele beurteilen

Zur Bewertung und Überprüfung sollte ein Vergleich der Analyseergebnisse mit den ursprünglichen Zielsetzungen gehören. Falls bestimmte Ziele nicht erreicht wurden, sollte der Analyseablauf auf Ursachen überprüft werden. Die Ursache für das Verfehlen der Zielsetzungen hängt von der jeweiligen Analyse ab, dennoch sollten folgende Bereiche untersucht werden:

- Wie genau konnte mit der ausgewählten Methodik die Analyse korrekt strukturiert werden?
- Waren die Eingabedaten ausreichend detailliert und realistisch?
- Wurden die richtigen Analyse-Alternativen ermittelt?

Sollten in diesen oder anderen Bereichen Verfehlungen festgestellt werden, so sollten die Analyseprozesse oder Daten möglichst modifiziert und die Analyse überarbeitet werden.

Sollten die Zielsetzungen erreicht worden sein, so sollte die Analyse dokumentiert und beendet werden; sollte dem jedoch nicht so sein und eine Überarbeitung nicht möglich sein, sollten Folgeaktionen benannt werden.

6 Analyse abschließen

6.1 Folgetätigkeiten benennen

Bei Abschluss der LCC-Analyse können sich aus den Schlussfolgerungen Folgeaktionen ergeben. Sofern die LCC-Analyse früh im Lebenszyklus der Einheit stattgefunden hatte, sind die Chancen für erfolgreiche Folgeaktionen am größten.

Die Schlussfolgerungen aus der Analyse können beispielsweise folgende Punkte enthalten:

- Kosten, die als zu hoch empfunden werden, um die Einheit wirtschaftlich zu gestalten; sollten diese jedoch gesenkt werden können, würde die Einheit machbar werden;
- Optionen für Kostensenkungen (z.B. eine Entwurfsänderung, die zwar die Beschaffungskosten erhöhen würde, die aber später die Betriebs- und Instandhaltungskosten senken würde) und
- die Ermittlung von Kostentreibern, auf die während der Implementierungs- oder Nutzungsphase im Lebenszyklus besonders geachtet werden muss.

Es ist wichtig, für die Umsetzung der Folgeaktionen verantwortliche Personen zu benennen.

6.2 Analyse dokumentieren

Die LCC-Analyse sollte klar und sorgfältig dokumentiert werden, da sie wichtige Informationen für Geschäftsinteressenten, Entscheidungsträger, Kunden, Nutzer und Führungskräfte liefert.

Bei der Vorstellung der Ergebnisse und Analyseausgaben sollten begleitende Nachweise mitgeliefert werden, hierzu sollten gehören:

- Anpassung der Modelle an die Zielsetzungen,
- Modellgenauigkeit,
- Datenquellen und deren Qualität,
- Nachverfolgbarkeit,
- Validierung.

Diese Angaben können Kunden oder Nutzern zur Verfügung gestellt werden.

Anhang A (informativ)

Lebenszykluskosten und Lebenszyklus

A.1 Allgemeines

Es gibt sechs Hauptphasen im Lebenszyklus eines Produkts:

- a) Konzeption;
- b) Entwicklung;
- c) Realisierung;
- d) Nutzung;
- e) Erweiterung;
- f) Außerbetriebnahme.

Diese sechs Lebenszyklusphasen sind allgemeiner Art, diese können jedoch fallweise weiter untergliedert werden.

Von den vorstehend genannten Phasen betreffen die ersten drei Phasen die Beschaffungskosten einer Einheit, und die letzten drei Phasen betreffen die Besitzkosten. Zur Verdeutlichung sei gesagt, dass die Phase (b) die Entwurfs- und Entwicklungsphase ist, zur Phase (c) gehören die Beschaffung, Fertigung, Inspektion und Prüfung, Versand und Installation der Einheit, und Phase (d) betrifft den Betrieb und die Instandhaltung der Einheit.

Die geeigneten Lebenszyklusphasen, oder Teile oder Kombinationen hiervon sollten im Hinblick auf die besonderen Bedürfnisse jeder einzelnen Analyse gezielt ausgewählt werden. Allgemein könnte man die Gesamtkosten der vorstehend genannten Phasen auch in Beschaffungskosten und Besitzkosten einteilen.

Beschaffungskosten sind im Allgemeinen sichtbar und können noch vor der Entscheidung über die Beschaffung leicht bewertet werden, und sie können gegebenenfalls bereits die Installationskosten enthalten. Manchmal kann der Übergang zwischen Beschaffungstätigkeiten und Besitztätigkeiten verschwimmen oder zuweisbare Kosten werden doppelt gezählt, daher sollte sehr genau zugewiesen und aufgeteilt werden.

Die Besitzkosten hingegen, die oft einen Hauptanteil der Lebenszykluskosten ausmachen und in vielen Fällen die Beschaffungskosten übersteigen, sind nicht unmittelbar sichtbar. Diese Kosten sind schwierig vorherzubestimmen und können auch Kosten im Zusammenhang mit der Installation beinhalten.

Entsorgungskosten können einen wesentlichen Anteil an den gesamten Lebenszykluskosten darstellen. Gesetze können Tätigkeiten während der Entsorgungsphase verlangen, so dass für größere Projekte wie beispielsweise Atomkraftwerke beachtliche Aufwendungen wie etwa für die Außerbetriebnahme notwendig werden.

Kleinere Änderungen werden allgemein bei den Besitzkosten verbucht, eine größere Erweiterung könnte jedoch auf einen neuen Abschnitt im Lebenszyklus hinweisen. Dies könnte Anlass für eine neue, überarbeitete Ermittlung der Lebenszykluskosten sein, bei der dann weitere Alternativen erörtert werden könnten.

Eine Ermittlung der Lebenszykluskosten kann sich auf alle Phasen, einige Phasen, eine einzige Phase oder auf einen Teil einer einzigen Phase erstrecken.

A.2 Typische LCC-Analysen

Bild A.1 zeigt die Lebenszyklusphasen eines Produkts mit einigen der Themen, die in einer Studie zur Ermittlung der Lebenszykluskosten angesprochen werden sollten.

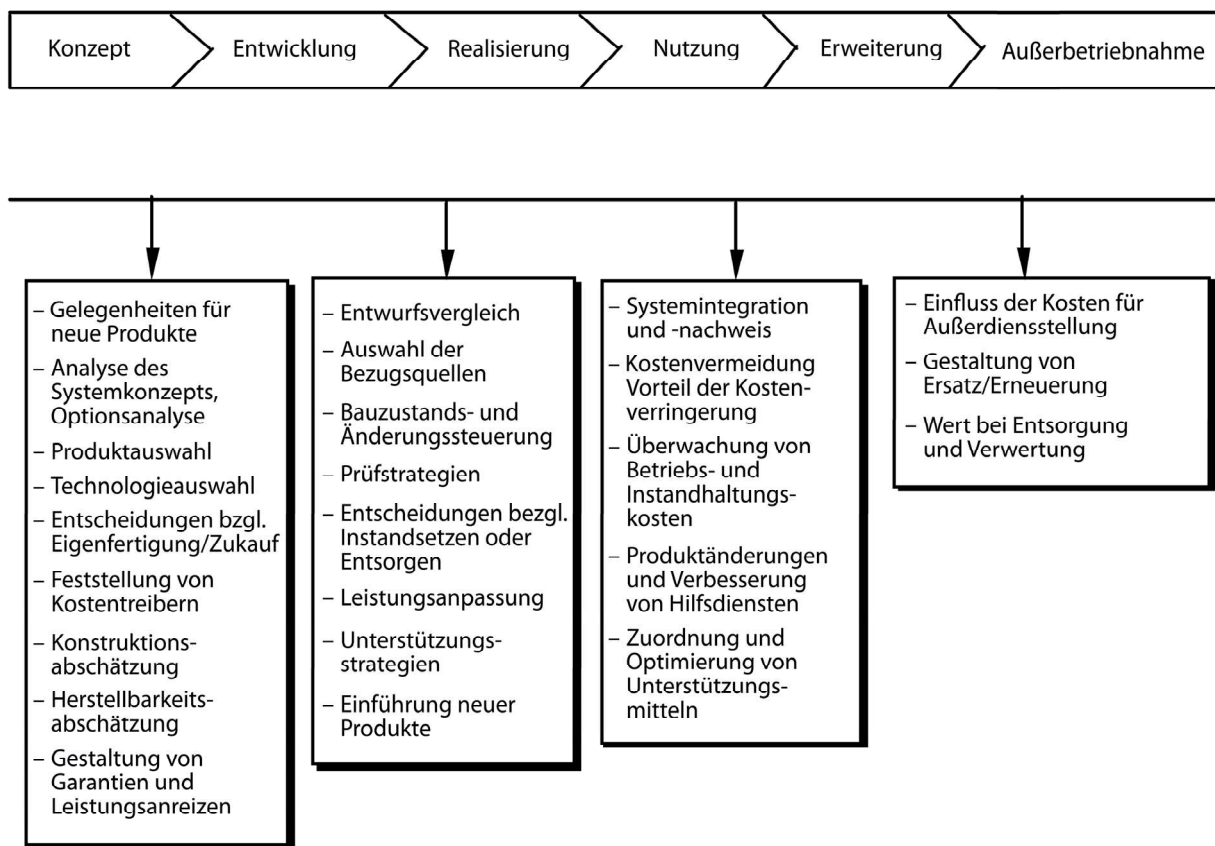


Bild A.1 – Typische LCC-Analysen je nach Lebenszyklusphase

A.3 Verursachte versus tatsächlich angefallene Kosten

Ein Großteil der zu erwartenden Lebenszykluskosten ergibt sich aus den in den frühen Phasen des Lebenszyklus getroffenen Entscheidungen, insbesondere denjenigen, die in der Entwurfs- und Entwicklungsphase gefällt wurden. Wie man Bild A.2 entnehmen kann, besteht in den Anfangsphasen eines Lebenszyklus die beste Gelegenheit, die vorhergesagten Lebenszykluskosten zu beeinflussen.

Mit fortschreitenden Lebenszyklusphasen nimmt auch die Ungewissheit über die tatsächlich angefallenen Kosten ab.