
Strategische Maßnahmen im Life Cycle Management zur Minimierung von Obsoleszenz

Version 2.0; 2016-08-03

Inhalt

Neuer Parameter im Life-Cycle-Management	6
Analyse des Ist-Zustandes bezüglich Obsoleszenz	7
Life-Cycle-Planung unter Berücksichtigung von Obsoleszenz- Einflüssen	9
Life-Cycle-Planung für projektbezogene (Einmal-)Investition	9
Life-Cycle-Planung für produktbezogene Investition	13
Robustheits-Analyse	17
Robustheits-Analyse zum Beschaffungszeitpunkt	17
Prüfkriterien hinsichtlich Modularisierung / Standardisierung für Hardware	17
Prüfkriterien hinsichtlich Modularisierung / Standardisierung für Software	18
Robustheits-Maßnahmen zum (Re-)Design Start	18
Prozessmodell zur Minimierung von Obsoleszenz	21
Zusammenfassung	22
Abkürzungsverzeichnis	23
Anhang 1: Analyse des Ist-Zustandes bezüglich Obsoleszenz	25
Anhang 2: Life-Cycle-Planung unter Berücksichtigung von Obsoleszenzeinflüssen	26
Anhang 3: Prozessmodell zur Minimierung von Obsoleszenz	32
Anhang 4: Detailliertes Vorgehen bei einer Obsoleszenz-Robustheitsanalyse	34

Zweck dieses Dokuments:

Zweck dieses Dokuments ist es, allgemeingültige Handlungsanweisungen zu definieren, mittels derer die Auswirkungen von Obsoleszenz im Bahnbereich drastisch gemindert und teilweise vermieden werden sollen.

Adressaten

Dieses Dokument richtet sich an die gesamte Wertschöpfungskette im Bereich der Bahntechnik, speziell im Bereich der Systeme für Energie-, IT-, Leit- und Sicherheitstechnik und Telekommunikation auf Infrastruktur- und Fahrzeugseite, im Besonderen an Betreiber, System-Lieferanten, Integratoren, HW/SW-Hersteller, da allgemeine Empfehlungen auf allen Ebenen sowie detaillierte Handlungsanweisung für z.B. Design und Beschaffung enthalten sind.

Evolution des Dokuments

Das vorliegende Dokument wird auf Basis gewonnener Erkenntnisse, die insbesondere aus parallel erstellten Richtlinien, wie z.B. der VDI Richtlinie 2882, stammen, fortgeschrieben.

Als nächstes Fortschreibungsdatum ist Dezember 2016 geplant.

Begriffsdefinitionen

Life-Cycle Management:

- Beinhaltet unter anderem Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Obsoleszenz-Auswirkungen von der Entstehung bis zur Ausphasung eines Produkts.
- Rolle: LC Manager (LCM)

Obsoleszenz Management:

- Umfasst alle Maßnahmen zur Vermeidung von Obsoleszenz Themen bzw. zur Abarbeitung von eingetroffenen Obsoleszenz Themen.
- Ist Teil vom LC Management
- Rolle: Obsoleszenz Manager (OM)

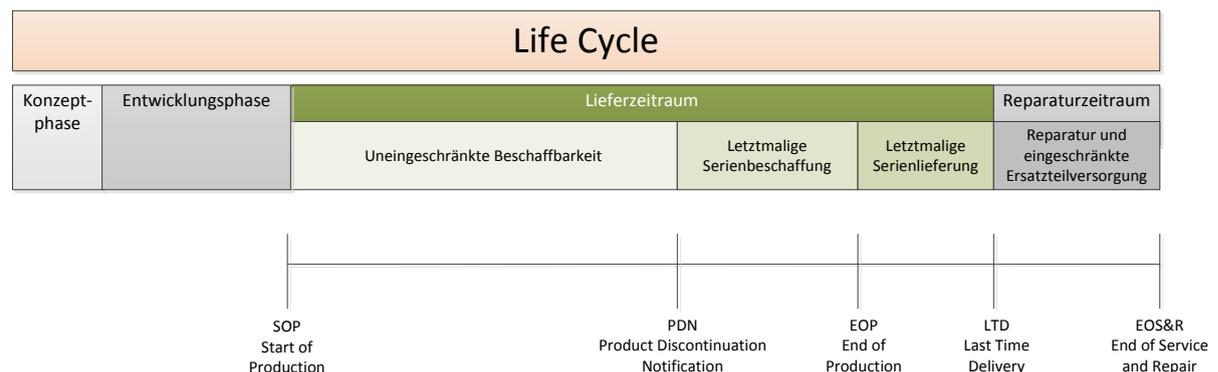
Produkt Life Cycle (Herstellersicht)

Lieferzeitraum

- Dauer der Lieferfähigkeit eines Produkts von der Markteinführung bis zur Marktausphasung durch den Originalhersteller.

Reparaturzeitraum

- Zeitraum für Reparatur nach Ende des Lieferzeitraums und ggf. eingeschränkte Ersatzteilversorgung



Darstellung: Definition der Begrifflichkeiten Herstellersicht

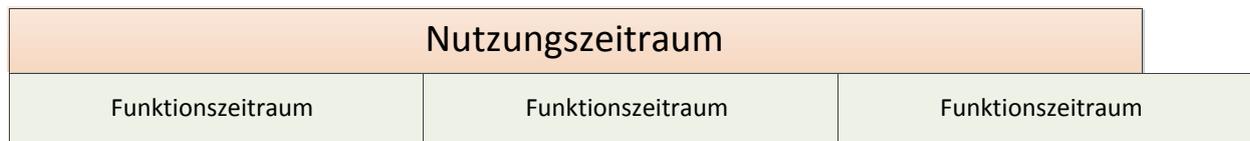
Produkt Life Cycle (Nutzersicht)

Funktionszeitraum

- Funktionsfähigkeit eines Produkts von der Auslieferung bis zum Defekt oder Ersatz.

Nutzungszeitraum

- Zeitraum der gewünschten Nutzung eines Produkts



Darstellung: Definition der Begrifflichkeiten aus Nutzersicht

Beispiele:

- Consumer-Elektronik (z.B. Handy): Funktionszeitraum > Nutzungszeitraum
- Bahn-Elektronik (z.B. Bremssteuerung) Nutzungszeitraum > Funktionszeitraum

Die Fälle, in denen Nutzungszeitraum > Beschaffungszeitraum werden in den nachfolgenden Ausführungen betrachtet.

Neuer Parameter im Life-Cycle-Management

Bisher basierten Life-Cycle-Planungen von technischen Geräten hauptsächlich auf den Parametern Anschaffungskosten, Unterhaltskosten im Betrieb und Nutzungsdauer des Gerätes. Damit konnte ermittelt werden, welches Gerät über die geplante Nutzungsdauer die in der Summe aller dieser Faktoren günstigsten Kosten aufweist. Entsprechende sogenannte „LCC“-Berechnungen sind im Schienenfahrzeugbereich seit Jahren Standard.

Inzwischen wird immer deutlicher, dass ein weiterer Parameter – die Obsoleszenz von Komponenten, also das Ende ihrer Beschaffbarkeit – die Life-Cycle-Planung grundlegend verändert. Dies betrifft nicht nur die allseits bekannte Obsoleszenz von Elektronikbauteilen, sondern auch diverse anderen Arten von Elementen eines Gerätes bis hin zur Software, die - wie beispielsweise Meldungen aus dem Bereich Smartphones zeigen, deren Software teilweise nur noch für 2 Jahre gewartet wird – immer schneller veraltet.

Im Rahmen des Obsoleszenz-Managements wird derzeit vor allem reagiert. Selbst sogenannte „proaktive“ Vorgehensweisen beschränken sich oft nur darauf, dass die Nutzer der Geräte selbst eine Früherkennung von Obsoleszenz betreiben statt sich – wie es auch noch häufig vorkommt – davon überraschen zu lassen.

Im Arbeitskreis Obsoleszenz-Management des CNA/Cluster Bahntechnik wurden deshalb weitergehende Konzepte untersucht, mit denen die Auswirkungen von Obsoleszenz auf die Life-Cycle-Kosten von vornherein ermittelt und Möglichkeiten zum Gegenzusteuern geschaffen werden.

In einer ersten theoretischen Analyse der beteiligten Fachleute stellten sich dabei folgende drei Themenschwerpunkte heraus

- Analyse des Ist-Zustandes bezüglich Obsoleszenz eines Gerätes zum Zeitpunkt der Kaufentscheidung
- Life-Cycle-Planung der Obsoleszenz-Einflüsse während der Nutzungsdauer des Gerätes
- Analyse der Robustheit eines Gerätedesigns bezüglich Obsoleszenz-Einflüssen

Während die Ist-Analyse im Wesentlichen einen technischen Überblick über die aktuelle Lage bezüglich der zukünftige Lieferbarkeit von Komponenten zum Zeitpunkt der Beschaffung eines Gerätes gibt, ermöglicht die Life-Cycle-Planung einen Anhalt für die aufgrund von Obsoleszenz zu erwartenden Kosten während der geplanten Nutzungsdauer eines Gerätes. Die Robustheitsanalyse eines Gerätes schließlich vermittelt einen Eindruck, wie empfindlich das Gerät für Obsoleszenz ist.

Analyse des Ist-Zustandes bezüglich Obsoleszenz

Diese Analyse erfolgt auf Basis der hierarchischen Stückliste eines Gerätes (siehe Beispiel im Anhang 1). Setzt sich ein Gerät beispielsweise aus Baugruppen zusammen, die wiederum aus Modulen und Bauteilen bestehen, so wird für jede Komponente einer dieser Hierarchiestufen die geplante Restlieferdauer (Serienlieferung) ermittelt und eingetragen.

Um das Verfahren einfach zu halten, werden dabei nur komplexere Bauteile betrachtet, für die nur eine eingeschränkte Anzahl an Lieferanten vorhanden ist. Einfache elektronische Bauteile wie etwa Widerstände und Kondensatoren werden im Normalfall – sofern nicht bereits auffällig im Sinne der Abkündigungskritikalität - nicht betrachtet, wenn es für sie eine entsprechend große Anzahl von Ersatzmöglichkeiten gibt.

Typische komplexe Bauteile sind die diversen Formen integrierter Schaltkreise, aber beispielsweise auch Spulen und Relais, wenn sie nur von einzelnen Lieferanten erhältlich sind.

Für den Einsatz in Schienenfahrzeugen sollten im Allgemeinen nur Komponenten verwendet werden, für die ein Life-Cycle-Modell mit einem klar definierten Verfügbarkeitszeitraum besteht. Darüber hinaus sollen solche Komponenten bevorzugt werden, für die eine Roadmap mit einem kompatiblen Nachfolger besteht.

Neben Hardwarekomponenten muss bei der IST-Analyse - wie das Beispiel in der Einleitung zeigt – auch die Verfügbarkeit der in dem Gerät verwendeten Software betrachtet werden. In den meisten Fällen ist die Verwendung dieser Software nämlich durch den vom Hersteller geplanten Wartungszeitraum begrenzt. Über diesen Zeitraum hinaus ist die Software in vielen Fällen zwar weiter funktionsfähig, es werden aber z.B. keine Sicherheitsupdates oder Anpassungen an geänderte Hardware mehr vorgenommen, die ihre Anwendbarkeit einschränken

In allen Fällen ist eine Transparenz der Life-Cycle-Situation auf allen Ebenen essentiell, da der kürzeste Life-Cycle einer Sub-Komponente den Zeitpunkt des ersten Obsoleszenz-Problems definiert.

- Definition des Life-Cycles auf allen Ebenen (z.B. Bauteil, Building Block, Komponente, Board, System, Fahrzeug / infrastrukturseitiges Equipment)
- Life Cycle muss LC-Phasen und LC-Daten beinhalten. Diese müssen auf allen Ebenen mit gleicher Sorgfalt gepflegt werden.
- Life Cycle Daten und Phasen sollten harmonisiert werden, um die „gleiche Sprache“ zu sprechen (Definition von EOS&R, PDN / PCN, ...)

LC-Daten von Sub-Komponenten / Sub-Systemen sollten über eine „standardisierte LC-Information“ über verschiedene Beteiligte im Wertschöpfungsprozess übergeben (und eingefordert) werden.

Minimal Information:

- SOP – Start of Production (Zeitpunkt der Markteinführung)
- PDN - Product Discontinuation Notice/Note/Notification /
PCN - Product ChangeNotice/Note/Notification
- EOP - End of Production oder alternativ EOS - End of Sales
- LTD: Last Time Delivery (Zeitpunkt der letzten Auslieferung)
- EOS&R- End of Service and repair oder EOP - End of Production oder alternativ EOS - End of Sales

Component	SOP	PDN	EOP / EOS	LTD	EOS&R
System	12-2015	12-2022	...		
Sub-Com.A	01-2012	12-2025	...		
Sub-Com.B	06-2009	12-2016	...		
Sub-Com.C	09-2014	12-2024	...		

Darstellung: Beispielhaft Minimum Life Cycle Informationen und Tabellenansicht zur Weitergabe an die nächste Instanz

Im Anhang 1 findet sich eine mögliche Vorlage für hierarchische Life-Cycle-Information über die verschiedenen Ebenen der Wertschöpfungskette hinweg.

Siehe auch die VDI Norm 2882- speziell den Abschnitt 5.2.1 Lebenszyklus und Risikoanalyse.

Life-Cycle-Planung unter Berücksichtigung von Obsoleszenz-Einflüssen

Zusätzlich zur Ist-Analyse sollte eine Planung der Maßnahmen für die Reaktion auf zu erwartende zukünftige Obsoleszenz-Situationen erstellt werden, um das Ziel zu erreichen, die Verfügbarkeit des Gerätes über den geplanten Nutzungszeitraum sicherzustellen. Dieser Plan zeigt nicht nur – wie die Ist-Analyse – eine technische Situation auf, sondern ermöglicht auch eine kostenmäßige Bewertung verschiedener Strategien zum Gegensteuern.

Life-Cycle-Planung für projektbezogene (Einmal-)Investition

Projektbezogene Einmal-Investitionen zeichnen sich durch zeitlich begrenzte Beschaffung (meist ein oder wenige Lieferlose über eine begrenzte Beschaffungszeit) und durch bekannte / begrenzte Stückzahl aus.

- Nutzungszeitraum: meist mehrere Jahre (ca. 5-10)
- Beschaffungszeitraum: meist kurz (1 Jahr)

Beispiel: Ausrüstung eines Projekts „Infotainment Displays für Straßenbahn Linie 8 in München“ mit einer Gesamtstückzahl von 120 Displays, zu liefern innerhalb eines Ausrüstungszeitraums von 5 Monaten.

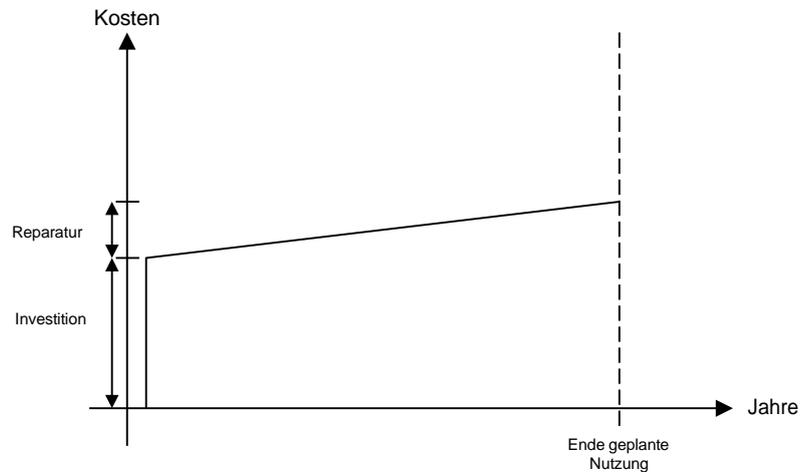
Diese aktualisierte Form der Life-Cycle-Planung setzt auf den klassischen Vorgang auf, der hauptsächlich die Kosten betrachtet, die für

- Beschaffung
- Reparatur
- Verbrauchsstoffe

über die geplante Nutzungsdauer anfallen.

Die Reparaturkosten ergeben sich dabei aus der Ausfallrate in der Nutzungsphase mit konstanter Fehlerrate (flacher Bereich der sogenannten Badewannenkurve).

Kosten für Verbrauchsstoffe (z.B. Stromkosten) entstehen je nach Gerätetyp in sehr unterschiedlichem Umfang. Da sie für die Darstellung von Obsoleszenz-Effekten üblicherweise keine Rolle spielen, werden sie zur Vereinfachung der Modelle im Folgenden nicht weiter betrachtet.



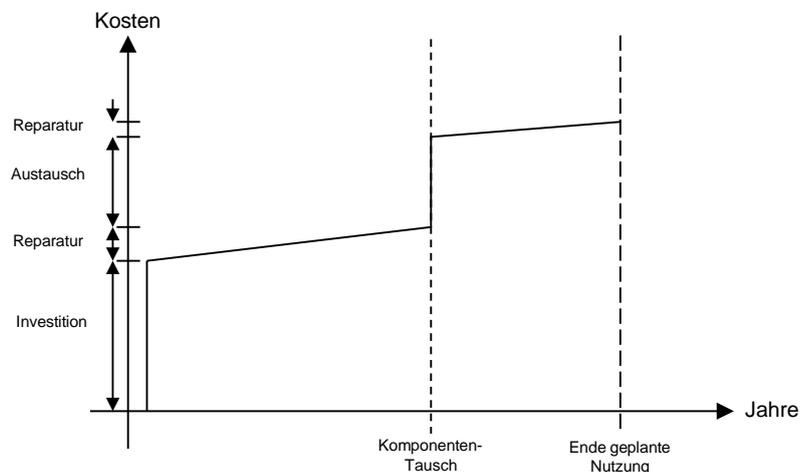
Darstellung: SOM - Typischer Verlauf der Life-Cycle-Kosten mit Beschaffungs- und Reparaturkosten ohne Handlungsbedarf

In manchen Fällen muss in der klassischen Life-Cycle-Planung ein weiterer Effekt beachtet werden, nämlich das

- Ende der Nutzbarkeit einer Komponente durch Verschleiß während des Betriebes

der oft als Ende der Funktionsdauer der Komponente bezeichnet wird. Ein typischer Fall waren in der Vergangenheit Bildröhren, bei denen der an der vorderen Glasfront angebrachte, leuchtende Phosphor im Laufe des Betriebes kontinuierlich abnahm, so dass die Helligkeit der Bildröhre in gleichem Maße zurückging.

Ist nun eine Komponente des Gerätes durch diesen Verschleiß während des Betriebes vor dem Ende der geplanten Nutzbarkeit nicht mehr einsetzbar, so muss diese Komponente während der Nutzungsdauer des Gerätes ausgetauscht werden.

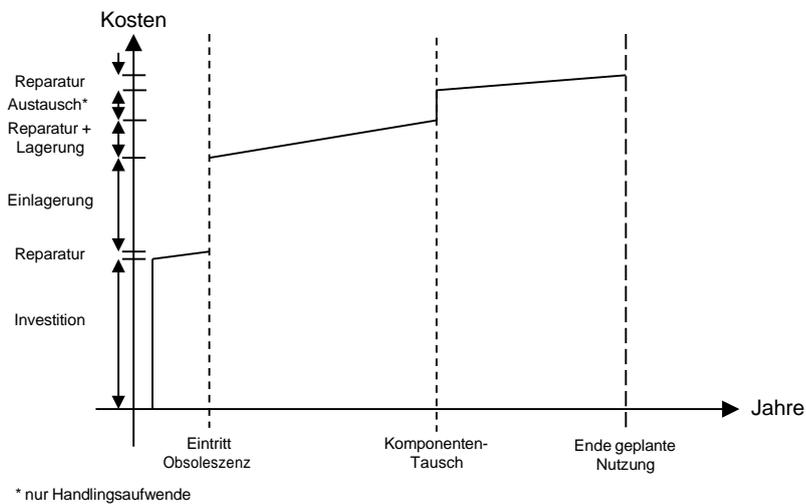


Darstellung: SOM - Typischer Verlauf der Life-Cycle-Kosten für die Strategievariante "Komponententausch aufgrund von Verschleiß"

Im Zusammenhang mit der Obsoleszenz von Komponenten während der geplanten Nutzungsdauer kommen nun – zusätzlich zu den klassischen Einflussgrößen - Kosten für die Lagerung von

- Ersatzteilen für Reparatur
- Austauschteilen für das Ende der Funktionsdauer von Komponenten

hinzu, da die dafür benötigten Komponenten ab dem Zeitpunkt der Obsoleszenz bevorratet werden müssen.



Darstellung: SOM - Typischer Verlauf der Life-Cycle-Kosten für die Strategie-Variante "Einlagerung von Komponenten aufgrund von Obsoleszenz"

In der Grafik ist ersichtlich, dass die Komponenten, die nach dem Eintritt der Obsoleszenz für die Reparaturen während der restlichen Nutzungszeit bzw. für den Austausch nach dem Ende der Funktionsdauer benötigt werden, bevorratet werden müssen. Die Kosten zum Zeitpunkt des Austausches und für die regelmäßigen Reparaturen reduzieren sich ab dem Eintritt der Obsoleszenz entsprechend, da die dafür benötigten Komponenten ja bereits zu diesem Zeitpunkt beschafft worden sind. Neu hinzukommen die Kosten für die Lagerung ab dem Obsoleszenz-Eintritt.

Bei dieser Lagerung sind im Prinzip zwei grundlegende Fälle zu unterscheiden, deren Kosten sich deutlich unterscheiden

- konventionelle Lagerung „im Regal“
- Langzeitlagerung mit Brauchbarkeits-erhaltenden Maßnahmen

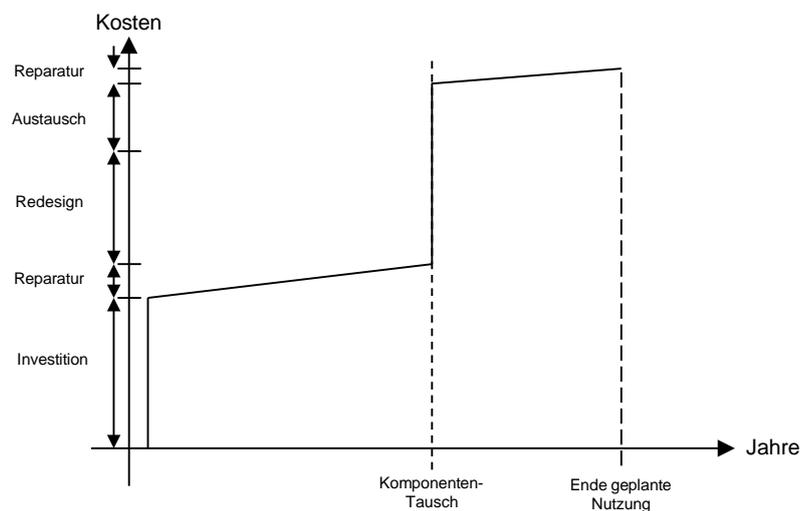
Im ersten Fall werden die Komponenten – z.B. in Folie eingeschweißt – in einem üblichen Lagerraum aufbewahrt. Diese Form der Lagerung ist allerdings für viele Komponenten nur für einen begrenzten Zeitraum möglich, da danach u. a. chemische Zersetzungseffekte bemerkbar werden.

Für eine längere Lagerung müssen deshalb viele Komponenten einer speziellen Behandlung unterzogen werden, um sie für einen längeren Zeitraum nutzbar zu halten. Bei dieser sogenannten „Langzeitlagerung“ werden sie z.B. unter speziellen klimatischen Bedingungen aufbewahrt und in regelmäßigen Zyklen aktiviert. Durch diese zusätzlichen Maßnahmen erhöhen sich die Kosten für die Lagerung erheblich.

Bei manchen Komponenten ist die maximale Lagerfähigkeit im Vergleich zur Nutzungsdauer des Gerätes zu gering oder die Lagerung über den erforderlichen Zeitraum zu teuer. Dann ist - alternativ zur vorausschauenden Lagerung der benötigten Komponenten - zum Zeitpunkt des notwendigen Austausches ein

- Redesign des Gerätes (siehe auch VDI 2882 Kapitel 5.1.6)

notwendig. Dieses Redesign dient dazu, die nicht mehr verfügbare Komponente durch ein zu diesem Zeitpunkt beschaffbare, ähnliche Komponente zu ersetzen. In diesem Fall kommen zu den Kosten für die Austauschteile noch die – meist nicht unerheblichen – Kosten für das Redesign der die Komponente umgebenden Hardware und ggf. auch der Software des Gerätes hinzu. Details dazu sind in der VDI Norm 2882 unter Kapitel 5.3.5 beschrieben (Modell zur Entscheidung Redesign)



Darstellung: SOM - Typischer Verlauf der Life-Cycle-Kosten für die Strategievariante "Ersatz einer Komponente aufgrund von Verschleiß durch eine Alternativkomponente mit Redesign"

Im Anhang 1 ist ein Beispiel dargestellt, das anhand eines vereinfachten Gerätemodells zeigt, wie eine solche Life-Cycle-Planung grundsätzlich vorgenommen werden könnte.

Life-Cycle-Planung für produktbezogene Investition

Produktbezogene Investitionen zeichnen sich durch einen langen Beschaffungszeitraum mit dem Wunsch, unveränderte Produkte über den kompletten Life-Cycle zu beziehen, ohne die Gesamtstückzahl zu Beschaffungsbeginn beziffern zu können.

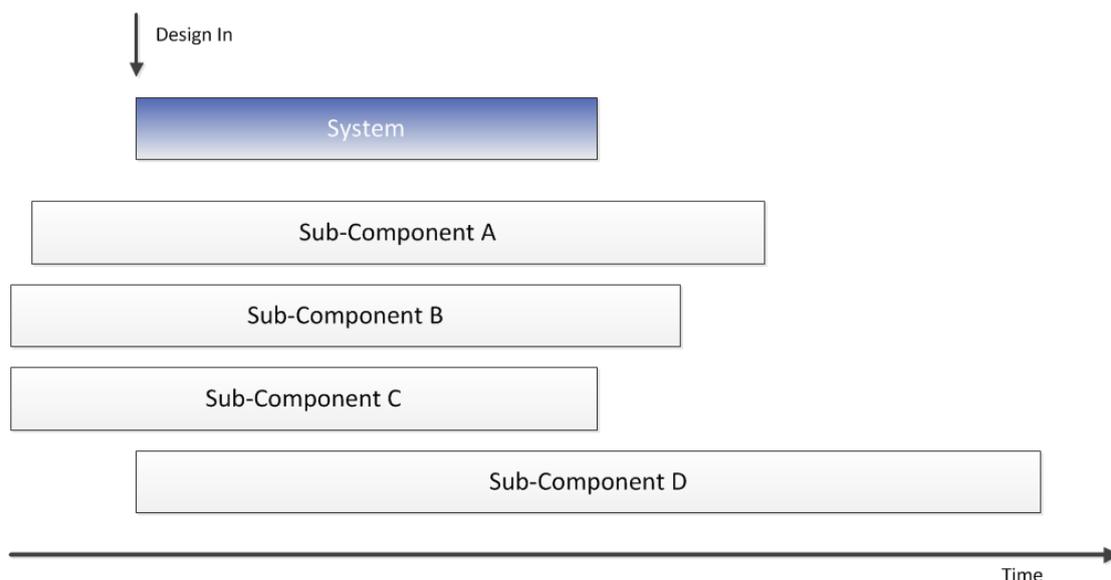
- Nutzungszeitraum: meist mehrere Jahre (ca. 15-30)
- Beschaffungszeitraum: unverändert über mehrere Jahre (oft bis zu 10 Jahren)

Beispiel: System-Integrator oder Zug-Ausrüster integriert ein Produkt (z.B. „Führerstandsdisplay“) in sein Standard-Produktportfolio und nutzt dieses für alle zukünftigen Projekt-Anfragen und – Ausschreibungen.

Da für produktbezogene Investitionen die Gesamt-Absatzstückzahl während des Life-Cycle nicht bekannt ist – diese hängt vom Akquisitionserfolg des Kunden in seinen Projekten ab - müssen Maßnahmen ergriffen werden, wie der System-Life-Cycle auch bei Obsoleszenz von Bauteilen oder Sub-Komponenten ungefährdet erhalten bleiben kann. Eine reine Bevorratungsstrategie greift hier nicht, da die zu bevorratende Stückzahl nicht hinreichend ermittelt werden kann.

Im Folgenden sind schematische Beispiele dargestellt, die die Abhängigkeit des System-Life-Cycle von dem der Sub-Komponenten aufzeigt:

System-LC: Option A



Darstellung: Ideal-Zustand: alle Sub-Komponenten sind länger verfügbar als der geforderte System-LC

Vorteile:

- Keine Obsoleszenz während des System-LC zu erwarten
- Stabiles System, keine Änderungen, keine Wartungs- oder Ersatzkosten
- Lediglich Spare-Part-Betrachtung für die Zeit nach dem System-LC nötig

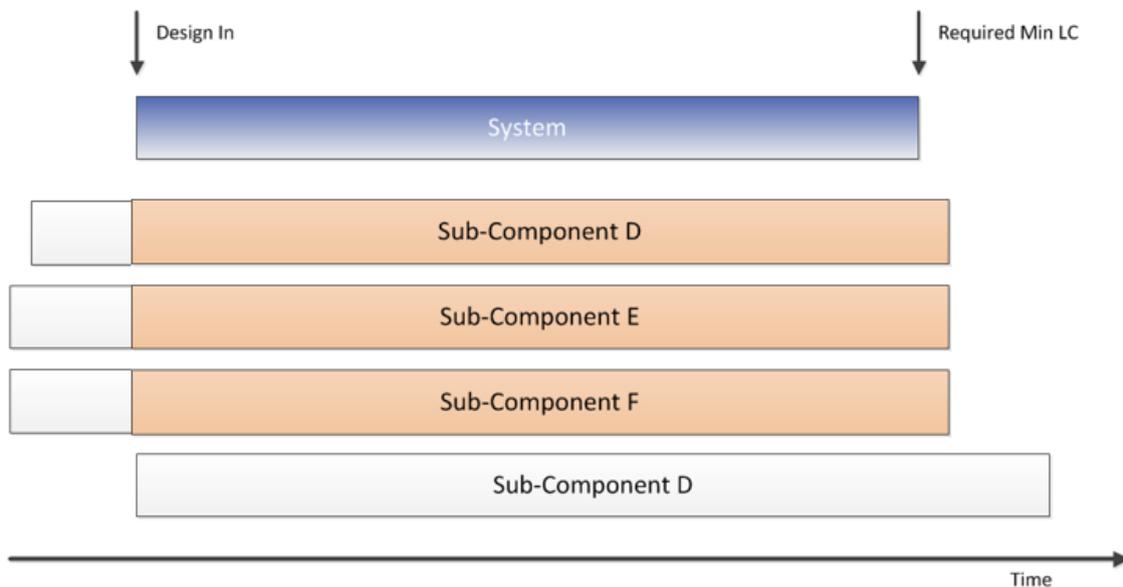
Nachteile:

- Kürzester Sub-Komponente-LC bestimmt den System LC
- Entspricht meist nicht den Erwartungen an den System LC

Fazit:

- Ideal für kurzlebige Systeme (z.b. Infotainment Displays, z.b. 5 Jahre) → Einsatz von Embedded Komponenten.

System-LC: Option B



Darstellung: Lösung durch Neu-Designs aller Sub-Komponenten zum Start des System-LC

Vorteile:

- Keine Obsoleszenz während des System-LC zu erwarten
- Stabiles System, keine Änderungen, keine Wartungs- oder Ersatzkosten
- Lediglich Spare-Part-Betrachtung für die Zeit nach dem System-LC nötig
- Ggf. langer System-LC

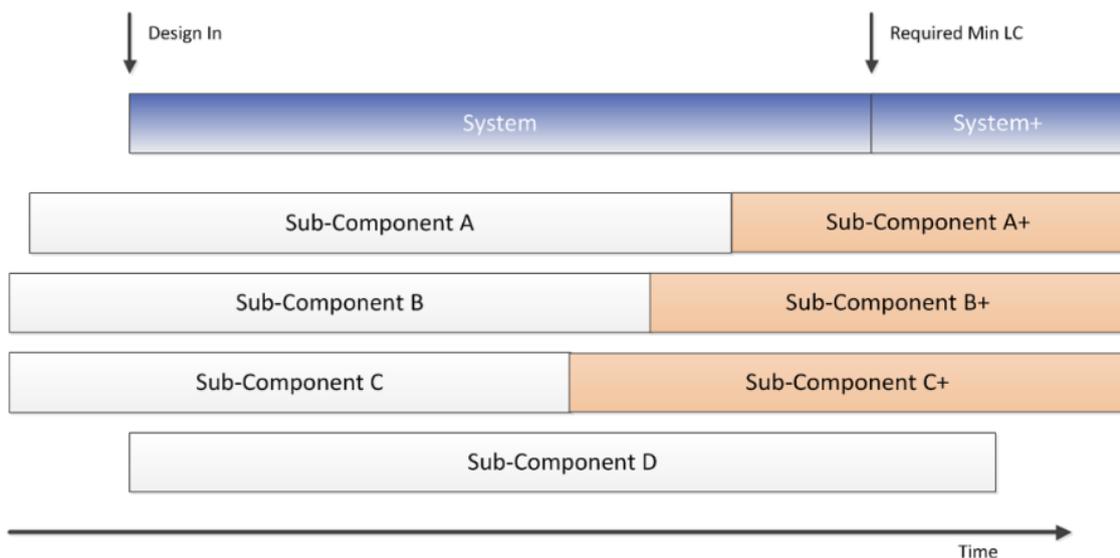
Nachteile:

- Hohe EW-Kosten zu Projektbeginn, lange Realisierungszeit
- System-LC begrenzt auf die LC der Sub-Komponenten, kaum Verlängerung möglich.

Fazit:

- Aufgrund der hohen Investitionskosten und langer Design-In-Phase meist nicht akzeptabel

System-LC: Option C



Darstellung: Pragmatische Lösung: FFF-Nachfolger notwendiger Sub-Komponenten für Verlängerung des System-LC

Vorteile:

- Keine Obsoleszenz des Systems
- Verlängerung des System-LC auf „unbestimmte“ Zeit möglich.
- Funktion bleibt immer bestehen - FFF
- Keine Sonderbetrachtung und Lagerung für Spare-Parts
- Geringe EW-Kosten zu Projektbeginn (Komponenten vorhanden)

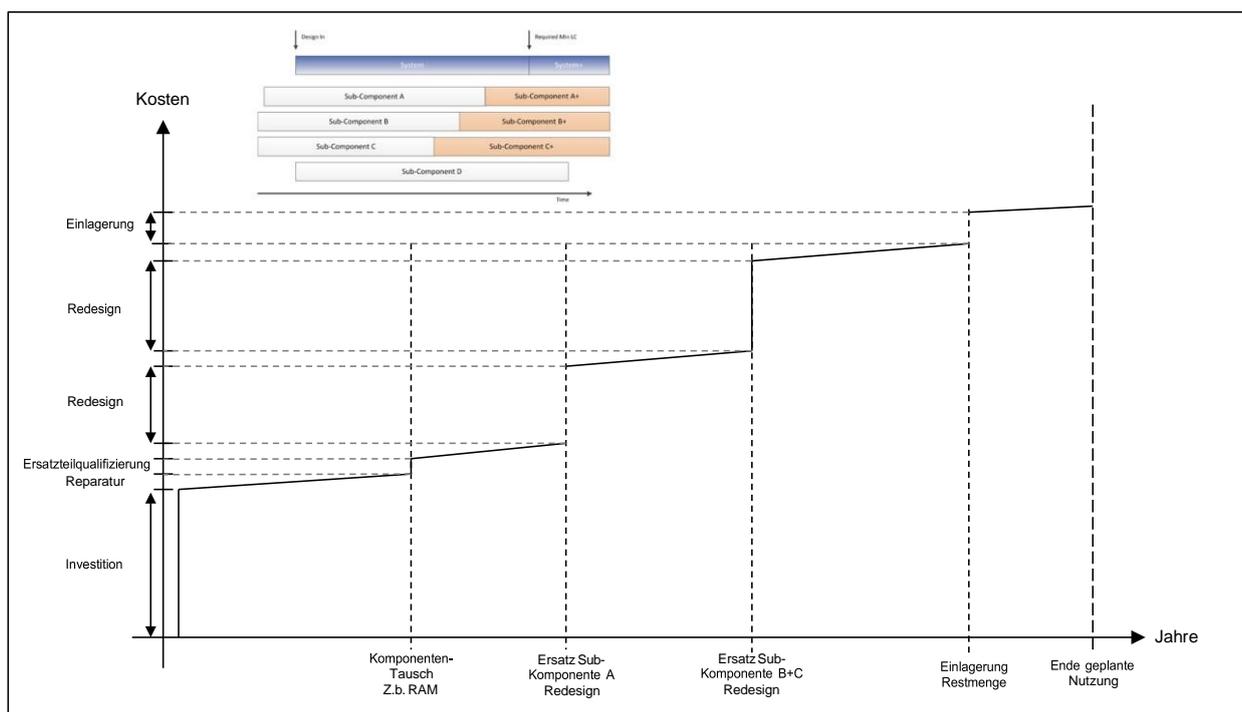
Nachteile:

- Änderungen an Sub-Komponenten (Redesigns / Austausch) während des System-LC müssen gemanaged werden (Papierlage oder Re-Qualifikation)

Fazit:

Aufgrund der Beschränkungen bei der Investitionsentscheidung und dem gewünscht langen System-LC ist Option C der einzig durchführbare Ansatz

Die folgende Darstellung zeigt schematisch typische Life-Cycle-Kosten für ein komplexes System aus modularen Sub-Komponenten für einen produktbezogenen Einsatz – d.h. ohne Transparenz der kompletten Absatzmenge. Wie im vorgehenden dargelegt, lässt sich der System-Life-Cycle lediglich durch Modularisierung und FFF-Ersatztypen sinnvoll darstellen.



Darstellung: Typischer Verlauf der Life-Cycle-Kosten für komplexe Produkte mit langem Life-Cycle und unbestimmter Absatzmenge unter Berücksichtigung des Form-Fit-Funktion-Ersatzes

Zusammenfassend lassen sich folgende Empfehlungen für produktbezogene Investitionen aufstellen:

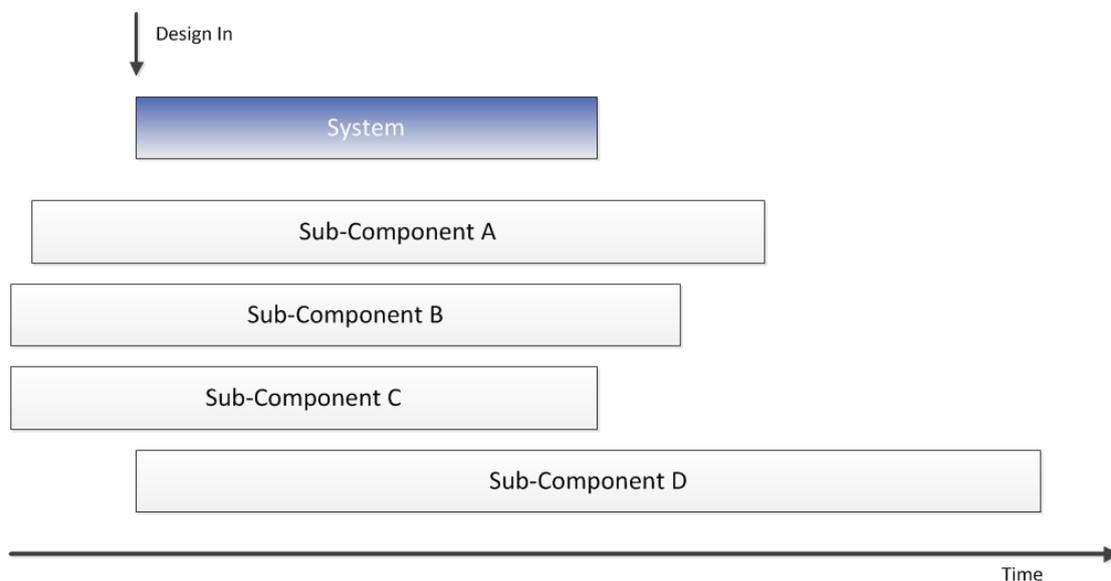
- Systeme sollten modular aufgebaut werden (um Sub-Komponenten leichter ersetzen zu können)
- Systeme sollten mit standardisierten Schnittstellen aufgesetzt werden (um leichter Multi-Source Sub-Komponenten als Ersatz einführen zu können)
- Vor Einsatz von Sub-Komponenten muss dessen LC klar identifiziert und bewertet werden
- Einsatz von Sub-Komponenten mit LC kürzer als der System-LC soll vermieden werden
- Ist dies nicht möglich, soll ein Ersatz-Szenario für die betroffene Sub-Komponente ermittelt werden
- Durch Modularisierung und Standardisierung sollten nur Sub-Komponenten gewählt werden, die Form-Fit-Funktion Roadmap haben, also einen FFF-Nachfolger zur Verfügung stellen.

Robustheits-Analyse

Hier unterscheidet man die Analyse eines zu beschaffenden Gewerkes zum Beschaffungszeit, so wie die Analyse der Robustheit zum Design-Start.

Robustheits-Analyse zum Beschaffungszeitpunkt

In vielen Fällen werden elektrische Systeme zu Beginn eines Projekts nicht neu entwickelt, sondern aus vorhanden Produkten oder Plattformen zusammen integriert. Dies hat zur Folge, dass Sub-Komponenten unterschiedlichster Restlebensdauer verwendet werden. Zur Vermeidung und Minderung der Auswirkung späterer Obsoleszenz empfiehlt die Arbeitsgruppe, dass bereits zum Beschaffungszeitpunkt einer Lösung, Systems, Plattform, HW oder SW eine Robustheits-Analyse durchgeführt wird.



Darstellung: Unterschiedliche Life-Cycle von Sub-Komponenten definieren den System-Life-Cycle

Kriterien wie Modulares Design, Verwendung von Standardisierungen beziehungsweise Vermeidung exotischer Lösungen sollen Einfluss in Ausschreibungen und deren Bewertungen finden und können z.B. mittels Checklisten bewertet werden.

Prüfkriterien hinsichtlich Modularisierung / Standardisierung für Hardware

- Definition von Building Blocks – Wiederverwendbare, gepflegte Schaltungsteile, die kein LC-Ende kenne.
- Einsatz von Komponenten mit weiter Verbreitung und Second Sources
- Kein Einsatz von exotischen Komponenten (z.B. zur Kostenreduzierung)

- Kenntnis der Treiber für Life-Cycle bei der Komponenten-Auswahl (Bsp. Automotive / Industrial Komponenten)
- Nutzen von standardisierten Interfaces (Bsp. Ethernet, MVB, CAN, EtherCAT)
- Nutzen von standardisierten Steckverbindern
- Nutzen von standardisierten Formfaktoren (3U / 6U Europakarte, PCIe MiniCard, COMExpress..)
- Nutzen von weit verbreiteten und im Markt akzeptierten standardisierten System-Lösungen (z.b. CPCI, VPX, VME, TCA)

Prüfkriterien hinsichtlich Modularisierung / Standardisierung für Software

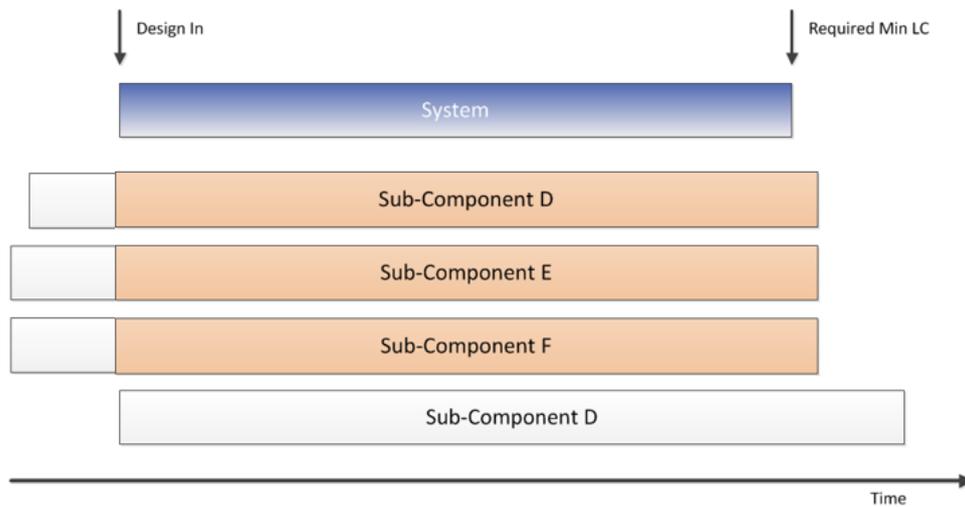
- Nutzen von standardisierten SW-Lösungen und Betriebssystemen, die gepflegt und gewartet werden (posix basierenden OS); betrifft OS und notwendige Tools
- Nutzung, wo möglich von OpenSource Gewerken (Linux); Vermeidung von exotischen SW-Produkten, deren Wartung nicht gewährleistet ist (z.b. QNX und PPC)
- Nutzen von standardisierten Kommunikationsprotokollen (IP, FSoE...)
- Klare Trennung der Verantwortlichkeit in HW/SW Design
- Unabhängigkeit der Applikations-SW durch Abstraktion
- Abstrahierung von HW und SW durch Middleware-Schichten
- Klare und eindeutige Schnittstellendefinition der Middleware-Schicht zur Anwendung
- Pflege und Wartung der Middleware-Schicht durch einen Verantwortlichen (z.b. HW-Lieferant)

Diese Aspekte basieren auf der grundlegenden Erkenntnis, dass die Anpassung eines Gerätes an geänderte Umgebungsbedingungen immer dann gelingt, wenn ein Gerät nicht als monolithischer Block aufgebaut ist, sondern im Gerät einzelne Bereiche abgegrenzt sind, die über wohl definierte Schnittstellen miteinander verbunden sind. In diesem Fall beschränkt sich die Auswirkung der Obsoleszenz gewöhnlich auf einen dieser abgegrenzten Bereiche. Diese kann dann deutlich leichter korrigiert werden, als wenn das gesamte Gerät betroffen wäre.

Welcher Grad der Modularisierung für ein Gerät sinnvoll ist, muss in jedem Einzelfall betrachtet werden, da durch die Modularisierung – gegen über dem monolithisch aufgebauten Gerät – in der Anschaffung zunächst Zusatzkosten auftreten, die sich erst über die Nutzungsphase sukzessive amortisieren.

Robustheits-Maßnahmen zum (Re-)Design Start

In vielen Fällen werden zum (Re-)Design Start neue Lösungen oder Teillösungen entwickelt. Zur Vermeidung und Minderung der Auswirkung späterer Obsoleszenz empfiehlt die Arbeitsgruppe, die Life-Cycle der Sub-Komponenten entsprechend der Minimal-Forderung des System-Life-Cycles auszulegen.



Darstellung: Entwicklung von Sub-Komponenten zum Projektstart

Im Folgenden sind Guidelines dargelegt, die ein gegen Obsoleszenz robustes (Re-)Design ermöglichen und richtet sich an Lösungs-, System-, Plattform-, HW- und SW-Hersteller:

- Einsatz ausschließlich von Komponenten mit Embedded Roadmap
- Ausschluss von exotischen Komponenten
- Einsatz ausschließlich von Komponenten mit Second Source (Zweit- oder Dritthersteller des gleichen Bauteils wo möglich (nicht möglich bei z.B. Prozessoren)
- Transparenz über Komponenten mit Single Source (und damit aktives Management möglich)
- Einsatz von Prozessor-Architekturen, die SW-seitig von Standard-OS (z.B. Linux Mainline) unterstützt sind (SW-Pflege dafür wahrscheinlicher)
- Einsatz und Auswahl von Komponenten nach gleichwertiger Beurteilung folgender Kriterien:
- Life Cycle / Verfügbarkeit
- Funktion
- Preis
- Bauteile, die nicht alle Kriterien erfüllen sollten nicht verwendet werden (speziell: nicht ausschließlich Auswahl aufgrund von Preis und Funktion)
- Auswahl von Bauteilen muss immer im Zusammenspiel zw. Entwicklung und Einkauf erfolgen. (um die obigen Kriterien gleichermaßen bereits bei der Einführung zu betrachten)
- Einheitliche und von allen Abteilungen genutzte Bauteil-Datenbank.
- Aktives Obsolescence Management für kritische Komponenten (daher ist es wichtig, die kritischen zu kennen)
- Vergeben von Bauteil-Status, basierend auf Kriterien „proper function“ vs. „availability“ vs. „optimum cost“

- Beispiel:
 - P05: Einführung in Neu-Design
 - P10: Preis-Anfrage
 - P20: geringe Stückzahlen, für kurzfristige Bedarfe.
 - P30: Freigabe für Serienbeschaffung
 - P40: Vorzugskomponente (z.b. Second Sources verfügbar)
 - P50: Zeitnah abgekündigt: Beschaffbar, aber nicht mehr "recommended for new designs"
 - P6x und größer: Resteindeckung, Lagerung, Reservierungen. Etc.
 - X00: gesperrt
- Pflege der Komponenten in der Datenbank anhand dieser Status.
- Bei Nicht-Erfüllen eines Kriteriums → „not recommended“
- Vorzugskomponenten frühzeitig durch neuere Ersetzen, nicht 6-8 Jahre für Neu-Designs einsetzen.

Klassifikation der Bauteile anhand ihres Life-Cycle in der Datenbank

Auch bei der Bauteilauswahl gilt, dass es durch Einsatz höherwertiger Bauteile üblicherweise zu entsprechenden Zusatzkosten kommt. Auch hier muss in jedem Fall abgewogen werden, welche Zusatzkosten in Kauf genommen werden können, wenn dadurch über die gesamte Nutzungsdauer ein optimales Ergebnis erzielt werden kann.

Die Robustheitsanalyse macht für ein Design transparent, welcher ungefähre Aufwand für die Kompensation von Obsoleszenz-Effekten betrieben werden muss. Zusammen mit den Beschaffungskosten für das jeweilige Design ergibt sich ein klares Auswahlkriterium.

Anhang 4 zeigt eine detaillierte Vorgehensweise bei einer Obsoleszenz-Robustheitsanalyse

Prozessmodell zur Minimierung von Obsoleszenz

Zur Minimierung von Obsoleszenz hat sich die Anwendung eines Prozessmodells zum Life Cycle Management bewährt. Dieses ist ausgerichtet auf die Sicht des Herstellers.

In Anhang 3 ist beispielhaft ein unabhängiges Prozessmodell enthalten, welches die Zusammenarbeit der relevanten Funktionen eines Herstellers aufzeigt.

Zusammenfassung

Folgende zentrale Erkenntnisse wurden im Workshop Obsoleszenz-Management im CNA/Cluster Bahntechnik gewonnen und in der vorgenannten detaillierten Ausarbeitung beschrieben:

Life Cycle (LC) Informationen – speziell bezüglich Obsoleszenz - müssen transparent gemacht werden und an alle Beteiligte kommuniziert werden.

Investitionsentscheidungen müssen „Total-Cost-of-Ownership“ - inklusive der Auswirkungen von Obsoleszenz – berücksichtigen. Folge- und Wartungskosten müssen mit in die Betrachtung einbezogen werden (LC optimierte Produkte erscheinen meist bezüglich der reinen Investition teurer, die Planung über den gesamten Life-Cycle zeigt aber oft Kostenvorteile).

Life Cycle Management ist ein ganzheitlicher Ansatz, der nicht ausschließlich auf Hersteller oder Integrator-Ebene gesehen werden darf, sondern alle Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette einbeziehen muss.

Life Cycle Management muss einen deutlich höheren Beitrag in Vergabesystemen wie Ausschreibungen erhalten (damit geringere Anschaffungskosten nicht bevorzugt werden).

Life Cycle Informationen müssen transparent über alle Beteiligten kommuniziert und eingefordert werden, damit keine Lücke in der Life Cycle Transparenz entsteht.

Weiterhin muss Life Cycle Management innerhalb einer Organisation als bereichs- und abteilungsübergreifender Prozess verstanden werden – Mitarbeit aller Abteilungen wie Einkauf, Entwicklung, Marketing, Fertigung, Vertrieb... ist zwingend erforderlich.

Die Rollen Obsoleszenz und Life Cycle Management sollten nicht separat gesehen werden. Abstimmung zwischen den Rollen muss zwingend erfolgen. Empfehlung ist eine gemeinsame Rolle.

Abkürzungsverzeichnis

EOP / EOS	End of Production / End of Sales
EOS	End of Service and Repair
FFF	Form Fit Function
HW	Hardware
LC	Life Cycle
LCC	Life Cycle Cost
LTD	Last Time Delivery
PDN	Product Discontinuation Notice/Note/Notification;
OM	Obsoleszenz Manager
OS	Operating System
SOM	Strategisches Obsoleszenz Management
SOP	Start of Production
SW	Software

Anhänge

Anhang 1: Analyse des Ist-Zustandes bezüglich Obsoleszenz

Das folgende Excel-Auszug zeigt die LC-Daten Analyse für komplexe Systeme in hierarchischer Form bis zu einem sinnvollen Sub-Komponenten-Level heruntergebrochen.

Mittels eines solchen Templates kann in der Angebotsphase die LC – Situation transparent eingefordert und mittels bereits geplanten Maßnahmen belegt werden.

Hierarchie	Artikelnummer	Beschreibung	Menge	ME	PDN	EOP/EOI	LTD	EOS&R
190100-10-00006R	190100-10-00	System XYZ	1,00 Stk		30.12.2017	30.03.2018	30.06.2018	2024-06-30
190100-10-00006	02F011S02-02	CPU 1 Atom1.3GHz,1GB,12TE	1,00 Stk		31.12.2017	30.03.2018	30.06.2018	
190100-10-00006	02F011S03-02	CPU 2 Atom 1.3GHz,1GB,12 TE	1,00 Stk		31.12.2017	30.03.2018	30.06.2018	
190100-10-00006	02F301-01-01	CPCI 3U,6xLAN switch	1,00 Stk		30.12.2015	30.03.2017	30.06.2017	30.06.2022
190100-10-00006	02F401-00-01	Multi I/O 3U CPCI Board	1,00 Stk		30.12.2015	30.03.2016	30.06.2016	30.06.2018
190100-10-00006	180029-03-00	Comm F206-4+4xSA02-11+1xSA02-15Korn	1,00 Stk		31.12.2014	30.03.2015	30.06.2015	30.06.2017
190100-10-00006	17PU20-01-02	PSU: PU20,3U 6HP DC, 120W	1,00 Stk		30.12.2024	30.03.2025	30.06.2025	30.06.2027
190100-10-00006	08AF33-00-00	PSU: 3U 6HP H15 con-panel	1,00 Stk		30.12.2026	30.03.2027	30.06.2027	30.06.2029
02F011S02-02015	08AE43-02-01	Adapt mSATA+Batt.Sock	1,00 Stk		30.12.2017	30.03.2018	30.06.2018	
02F011S02-02015	08SA02-11-01	Adapter 1xRS422,isol.	1,00 Stk		31.12.2020	30.03.2021	30.06.2021	
02F011S02-02015	08SA03-02-01	Adapter 1x RS232,isol.	1,00 Stk		30.12.2016	30.03.2017	30.06.2017	30.06.2019
02F011S03-02011	08AE43-02-01	Adapter mSATA+Batt.Sock	1,00 Stk		30.12.2017	30.03.2018	30.06.2018	
02F011S03-02011	08SA02-11-01	Adapter 1xRS422,isol	1,00 Stk		31.12.2020	30.03.2021	30.06.2021	
02F011S03-02011	08SA03-02-01	Adpater 1x RS232,isol	1,00 Stk		30.12.2016	30.03.2017	30.06.2017	30.06.2019

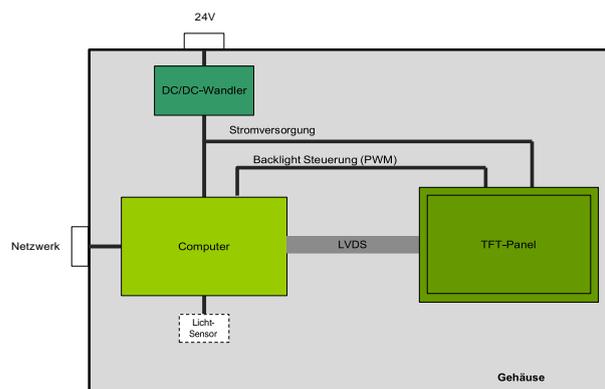
Anhang 2: Life-Cycle-Planung unter Berücksichtigung von Obsoleszenzeinflüssen

Der Einfluss des neuen Life-Cycle-Parameters Obsoleszenz wird exemplarisch anhand eines vereinfachten Modells eines Gerätes aufgezeigt. Aufgrund seines einfachen Aufbaues wurde als Beispiel ein sogenanntes Infotainmentdisplay ausgewählt, das inzwischen in Zügen häufig anzutreffen ist.



Darstellung Infotainmentdisplay im Zug

Ein solches Infotainmentdisplay besteht im Wesentlichen aus einem TFT-Flachbildschirm (im Folgenden als TFT-Panel bezeichnet) und einem Computer zur Ansteuerung. Ein DC/DC-Wandler dient zur Stromversorgung dieser beiden Komponenten. Ein meist aus Metall aufgebautes Gehäuse mit einer robusten Frontscheibe nimmt diese Komponenten und die zugehörige Verkabelung auf.



Darstellung Aufbau Infotainmentdisplay

Da Gehäuse und Verkabelung langlebige und über einen längeren Zeitraum beschaffbare Bauteile sind, konzentriert sich die folgende Betrachtung auf die drei elektronischen Komponenten.

Für die beiden Hauptkomponenten TFT-Panel und Computer gibt es zwei deutlich unterschiedliche Ausführungen. Zum einen werden sie als langlebige Industriekomponenten angeboten, zum anderen sind sie auch als typische Consumerware am Markt verfügbar.

Hauptunterschied zwischen diesen beiden Ausführungen ist die Dauer der Verfügbarkeit am Markt. Während Consumer-Komponenten heute oft schon nach einem halben Jahr durch andere Ausführungen ersetzt werden, ist für Industriekomponenten die Beschaffbarkeit für einen deutlich längeren Zeitraum gesichert. Im Modell wird für sie eine Beschaffbarkeit von jeweils 5 Jahren angenommen.

Um den Einfluss der Obsoleszenz besonders deutlich zu machen, wurden andere Parameter wie die längere mögliche Nutzungsdauer, die viele Industriekomponenten aufweisen, nicht betrachtet. Beiden Ausführungen wurden mit einer Nutzungsdauer von 10 Jahren für das TFT-Panel und 15 Jahren für den Computer die gleichen Werte zugeordnet. Auch die Ausfallrate wurde mit 1% pro Jahr für alle Ausführungen identisch angesetzt.

Im Beispiel wird von einer Beschaffung von 100 Geräten in einem Los ausgegangen. Die Geräte sollen dabei über einen Zeitraum von 15 Jahren genutzt und dann durch modernere Ausführungen ersetzt werden.

Im ersten Segment der Tabelle werden die Beschaffungskosten der Industrie- und der Consumer-Ausführung gegenübergestellt. Hier sieht man, dass diese sich im Wesentlichen durch die Beschaffungskosten für die elektronischen Komponenten unterscheiden. In Summe weist die Consumerausführung im Modell in der Beschaffung im Vergleich zur Industrieausführung einen Kostenvorteil von ca. 20% auf.

Die angesetzten Kosten basieren dabei generell auf Mittelwerten aus typischen Designs der letzten Jahre, die für das vereinfachte Modell verallgemeinert wurden. Beispielsweise wurden die Lagerkosten für konventionelle Lagerung und Langzeitlagerung pauschal in Relation zu dem gelagerten Wert angenommen. Für reale Designs sind deshalb je nach spezifischer Ausführung Abweichungen möglich bzw. sogar zu erwarten.

Zum Zeitpunkt der Beschaffung ist die Consumerausführung wie gesagt deutlich im Vorteil. Dies ändert sich allerdings schon nach spätestens 1 Jahr, wenn die wesentlichen Komponenten der Consumerausführung abgekündigt werden. Da im Consumermarkt üblicherweise keine Roadmap mit kompatiblen Ersatztypen besteht, müssen zu diesem Last-Call-Zeitpunkt alle für die restliche Nutzungsdauer des Gerätes benötigten Komponenten gekauft und eingelagert werden.

Neben dem Reparaturbedarf für alle Komponenten betrifft dies hauptsächlich die Anzahl der TFT-Panel, die für den Austausch nach Ablauf der Nutzungsdauer benötigt werden.

Eine solche Bevorratung ist zwar auch für die Industriekomponenten notwendig, allerdings nicht sofort, sondern erst nach 5 Jahren. Dadurch reduziert sich die Anzahl der für Reparatur zu lagernden Komponenten etwas, vor allem müssen aber die TFT-Panel nur über 5 statt über 9 Jahre wie bei den Consumergeräten gelagert werden.

Da eine Lagerung über einen Zeitraum von mehr als 5 Jahren bei vielen Komponenten nicht ohne zusätzliche Maßnahmen wie z.B. eine jährliche Aktivierung möglich ist, erhöht sich bei den Consumerkomponenten durch die frühe Abkündigung nicht nur die Dauer der Lagerung, sondern auch der für die Lagerung notwendige Aufwand deutlich.

Dies beginnt schon damit, dass beispielsweise schon zum Zeitpunkt der Einlagerung aufwendige Untersuchungen vorgenommen werden müssen, anhand derer die während der Lagerung durchzuführenden Maßnahmen im Detail ermittelt werden.

Alternativ zur Einlagerung kann auch an bestimmten Zeitpunkten des Life-Cycles ein partielles Redesign des Gerätes erfolgen, in dessen Folge wieder aktuell verfügbare Komponenten eingesetzt werden können.

Ein geeigneter Zeitpunkt für das Redesign ist beispielsweise der Moment, an dem alle TFT-Panel aufgrund ihres Alters ausgetauscht werden müssen. Damit entfällt die Langzeitlagerung dieser Komponenten und der damit verbundene - nicht unerhebliche - Kostenblock.

Im Modell wird davon ausgegangen, dass für das Redesign neben den TFT-Paneln auch die Computer erneuert werden müssen, da diese nur so an das neue Panel angepasst werden können.

Abschließend sei noch einmal betont, dass es sich hier um eine beispielhafte Darstellung anhand eines vereinfachten Modelles handelt, mit der die prinzipiellen Zusammenhänge aufgezeigt werden können.

Bei einer Anwendung des dargestellten Verfahrens auf reale Geräte muss an diversen Stellen eine detailliertere Betrachtung vorgenommen werden. Die Entwicklung von solchermaßen verfeinerten Kriterien wird Teil der zukünftigen Untersuchungen des Arbeitskreises Obsoleszenzmanagement im CNA/Cluster Bahntechnik sein.

TFT-Display - Gesamtkosten

Grunddaten		
geplante Lebensdauer	15 [Jahre]	
Anzahl Geräte	100 [Stück]	
Lagerkosten "im Regal"	5% [des Lagerwertes]	
Lagerkosten "Langzeit"	20% [des Lagerwertes]	
Handlingsaufwand Einbau Austauschteil	100 [€]	
Redesign	50.000 [€]	

1 Variante Industriekomponenten

Anz. Bezeichnung	Lebensdauer [Jahre]	Ausfallrate pro Jahr	Design Life [Jahre]	max. Lagerdauer [Jahre]	Einzelkosten [ca.]	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Zentrale Komponenten																				
1 TFT-Panel	10	1%	5	5	250,00 €															
1 Computer	15	1%	5	5	300,00 €															
1 DC/DC-Wandler	15	1%	5	5	100,00 €															
1 Kabel	20	-	-	-	100,00 €															
1 Gehäuse	30	-	-	-	200,00 €															
1 Gesamtgerät					1.400,00 €															
Bezeichnung	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15					
Anschaffung	140.000 €																			
Ersatzteile für Reparaturen																				
TFT-Panel	250 €	250 €	250 €	250 €	250 €	250 €														
Controller	300 €	300 €	300 €	300 €	300 €	300 €														
DC/DC-Wandler	100 €	100 €	100 €	100 €	100 €	100 €														
Einbau Austauschteil nach Lebensdauer (nur Handling ohne Material)																				
Bevorratung nach Ende des Design Life																				
Ersatzteile für Reparaturen																				
TFT-Panel																				
Computer																				
DC/DC-Wandler																				
Komponenten zum Austausch nach Lebensdauer der Komponente																				
TFT-Panel																				
Computer																				
DC/DC-Wandler																				
Lagerkosten initial	5.000 €																			
Lagerwert "im Regal"	30.000 €	30.000 €	30.000 €	30.000 €	30.000 €	30.000 €	30.000 €	30.000 €	30.000 €	30.000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Lagerkosten "im Regal"	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €	1.500 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Lagerwert "Langzeit"	5.850 €	5.200 €	4.550 €	3.900 €	3.250 €	2.600 €	1.950 €	1.300 €	650 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Lagerkosten "Langzeit"	1.170 €	1.040 €	910 €	780 €	650 €	520 €	390 €	260 €	130 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Redesign																				
Summe	140.650 €	650 €	650 €	650 €	650 €	650 €	2.540 €	2.410 €	2.280 €	2.150 €	10.520 €	390 €	260 €	130 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
		141.300 €																		208.100 €

Darstellung Life-Cycle-Planung für Gerät auf Basis von Industriekomponenten

TFT-Display - Gesamtkosten

Grunddaten		[Jahre]
geplante Lebensdauer	15	[Jahre]
Anzahl Geräte	100	[Stück]
Lagerkosten "im Regal"	5%	[des Lagerwertes]
Lagerkosten "Langzeit"	20%	[des Lagerwertes]
Handlingsaufwand Einbau Austauschteil	100	[€]
Redesign	50.000	[€]

2 Variante Consumerkomponenten

Anz. Bezeichnung	Lebensdauer [Jahre]	Ausfallrate pro Jahr	Design Life [Jahre]	max. Lagerdauer [Jahre]	Einzelkosten [ca.]
Zentrale Komponenten					
1 TFT-Panel	10	1%	1	5	150,00 €
1 Computer	15	1%	1	5	150,00 €
1 DC/DC-Wandler	15	1%	5	5	50,00 €
1 Kabel	20	-	-	-	100,00 €
1 Gehäuse	30	-	-	-	200,00 €
Gesamtgerät					1.100,00 €

Bezeichnung	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Anschaffung	110.000 €										30.000 €				

Ersatzteile für Reparaturen

TFT-Panel	150 €	150 €									150 €	150 €			
Controller	150 €	150 €	50 €	50 €	50 €						150 €	150 €			
DC/DC-Wandler	50 €	50 €		50 €	50 €										

Einbau Austauschteil nach Lebensdauer (nur Handling ohne Material)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Bevorratung

Ersatzteile für Reparaturen															
TFT-Panel	1.200 €														
Computer	1.200 €														
DC/DC-Wandler					500 €										

Komponenten zum Austausch nach Lebensdauer der Komponente

TFT-Panel															
Computer															
DC/DC-Wandler	20.000 €														
Lagerkosten initial												5.000 €			
Lagerwert "im Regal"												900 €			
Lagerkosten "im Regal"	2.400 €	2.100 €	2.100 €	1.800 €	2.000 €	1.650 €	1.300 €	950 €	600 €	250 €	200 €	150 €	100 €	50 €	0 €
Lagerwert "Langzeit"	480 €	420 €	420 €	360 €	400 €	330 €	260 €	190 €	120 €	50 €	40 €	30 €	20 €	10 €	0 €
Lagerkosten "Langzeit"															

Redesign

											50.000				
	110.350 €	23.230 €	470 €	410 €	950 €	330 €	260 €	190 €	120 €	50 €	90.340 €	5.330 €	20 €	10 €	0 €

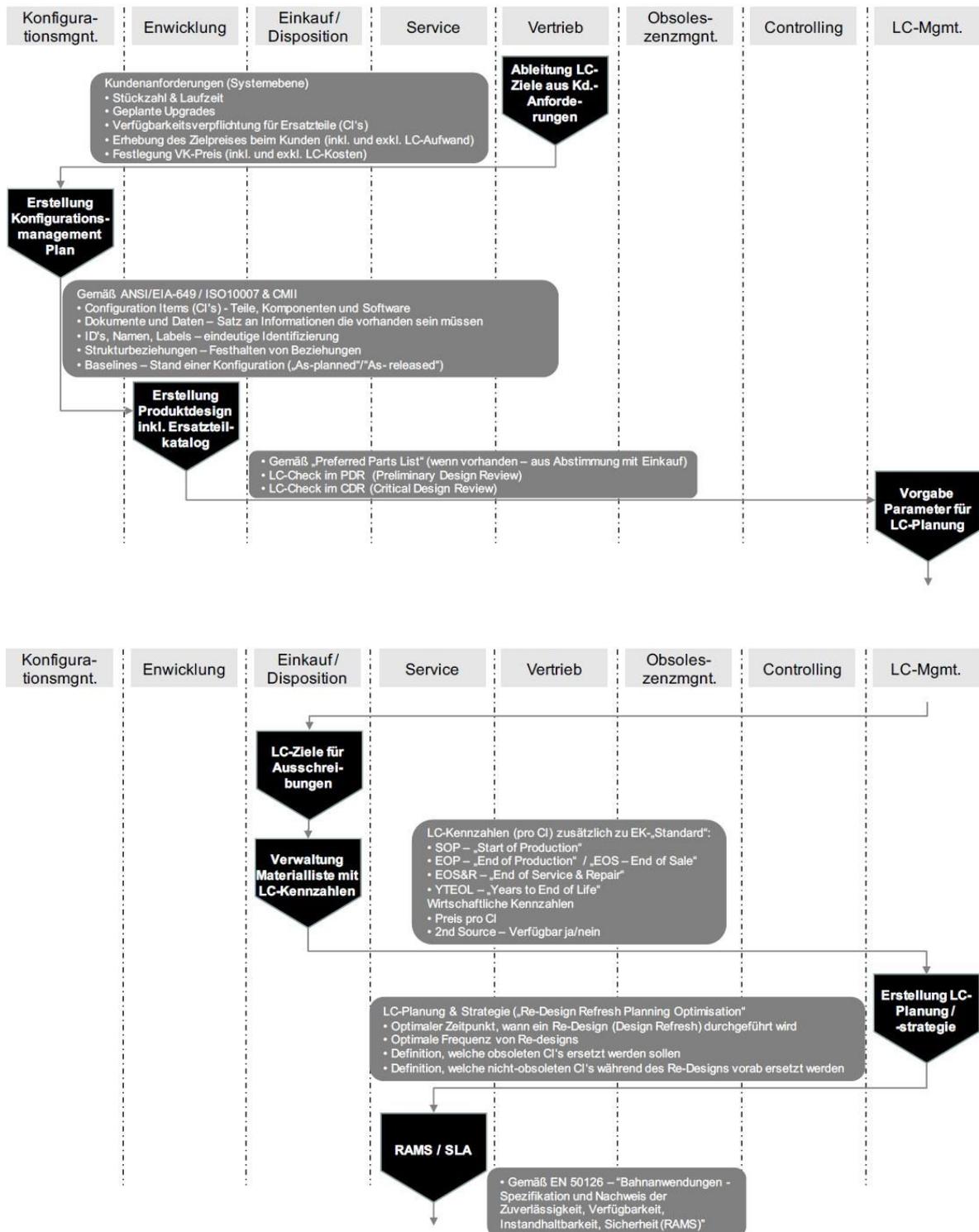
Summe

		133.580 €													232.060 €
--	--	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------

Darstellung Life-Cycle-Planung für Gerät auf Basis von Consumerkomponenten mit Redesign

Anhang 3: Prozessmodell zur Minimierung von Obsoleszenz

Life Cycle Management unter dem Aspekt zur Obsoleszenz-Minimierung aus Sicht des Herstellers



Anhang 4: Detailliertes Vorgehen bei einer Obsoleszenz-Robustheitsanalyse

Aus Gründen der (technischen) Modernisierung und zur Aufarbeitung verschlissener Komponenten und Strukturteile eines Systems sowie schließlich auch zur Stabilisierung technisch kritischer Systeme werden zyklisch Redesigns durchgeführt.

Diese Redesigns sollten dazu genutzt werden, auch obsoletere oder von Obsoleszenz bedrohte Sub-Komponenten zu identifizieren und einer Lösung zuzuführen. Zur Identifikation der Risiken sollte eine Obsoleszenz-Robustheitsanalyse durchgeführt werden, die diese Risiken aufdeckt und eine Basis für die Entwicklung von Lösungen bildet.

Die Robustheitsanalyse folgt im Wesentlichen dem folgenden Prozessablauf. Die folgende Abbildung gliedert das Vorgehen nach einer Meilensteinstruktur auf.

<i>Erstellen einer Obsoleszenz-Robustheitsanalyse</i>	
Meilenstein 1 - OM-Risiken identifizieren	
Systemabgrenzung und -definition	
Abstimmung mit Partnern in der Supply-Chain	
Data-Mining	
Identifikation betroffener Sub-Komponenten	
Bewertung der Daten	
Betrachtung Instandhaltungssituation	
Beantwortung Fragenkatalog zur Instandhaltung	
Reparatur- und Aufarbeitungssituation klären, dazu Verfügbarkeit der Dokumentation, Software, Testsysteme, Herstellungsverfahren/Komplexität einschätzen	
Alterungszustand einschätzen	
Gesamtbild erstellen	
Meilenstein 2 - Lösungsansätze für Obsoleszenz-kritische Komponenten entwickeln	
Bewertung Risiken endlicher Aufarbeitbarkeit, Verfügbarkeit und Lagerfähigkeit	
Lösungsmöglichkeiten zur Systemerhaltung bewerten	
Maßnahmen für Langzeitreparatur erarbeiten	
Neuteilversorgungsquellen identifizieren	
Rückgewinnungspotential analysieren	
Reengineering-/ Nachbaumöglichkeiten prüfen	
Nutzen/Kosten Refurbishment bewerten	
Bewertung Substitution Gesamtsystem	
Zulassungsrelevanz von Änderungen prüfen	
Maßnahmenpakete schnüren	
Meilenstein 3 - OM-Strategie abstimmen	
Finanzielle Aufwandsabschätzung je Maßnahme	

Bewertung der Nachhaltigkeit/Wirtschaftlichkeit einzelner Strategien
Umsetzungsplan für OM-Lösungen mit Beschaffungsstrategie ausarbeiten
OM-Strategie festlegen

Das Ergebnis der Analyse kann als Obsoleszenzstrategie betrachtet werden, die es umzusetzen gilt. Das Redesign kann genutzt werden, wenn die Substitution des Gesamtsystems als vorteilhaft bewertet wurde. In allen anderen Fällen wie bspw. Langzeitreparatur und Stabilisierung der Ersatzteilversorgung muss keine Vorsorge im Rahmen eines Redesign getroffen werden, da das System und die verbauten Sub-Komponenten nicht verändert werden.