

DIN IEC 60300-3-10

ICS 03.120.10; 29.020

Teilweiser Ersatz für
DIN IEC 60706-1:1986-12
Siehe jedoch Vorwort

**Zuverlässigkeitsmanagement –
Teil 3-10: Anwendungsleitfaden –
Instandhaltbarkeit (IEC 60300-3-10:2001)**

Dependability management –
Part 3-10: Application guide –
Maintainability (IEC 60300-3-10:2001)

Gestion de la sûreté de fonctionnement –
Partie 3-10: Guide d'application –
Maintenabilité (CEI 60300-3-10:2001)

Gesamtumfang 34 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Nationales Vorwort

Teilweiser Ersatz für DIN IEC 60706-1:1986-12

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 132 „Zuverlässigkeit“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE 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.

Änderungen

Gegenüber den Hauptabschnitten Eins und Drei von DIN IEC 60706-1:1986-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) ausführliche Strukturierung nach den verschiedenen Phasen im Produkt-Lebenszyklus;
- b) Berücksichtigung von Instandhaltbarkeitsstudien, Projektmanagement und Entwurfsprozessen für Instandhaltbarkeit als Instandhaltbarkeitsprogrammelemente;
- c) Behandlung von Analyse- und Vorhersagemethoden;
- d) Berücksichtigung der Lebenszykluskosten.

Frühere Ausgaben

DIN IEC 60706-1: 1986-12

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	5
0 Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Abkürzungen.....	10
4 Überblick über die Instandhaltbarkeit	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Produkt-Lebenszyklus	11
4.2.1 Konzept- und Definitionsphase	11
4.2.2 Entwurfs- und Entwicklungsphase	11
4.2.3 Herstellungsphase.....	12
4.2.4 Inbetriebsetzungsphase	12
4.2.5 Betriebs- und Instandhaltungsphase.....	12
4.2.6 Entsorgungsphase.....	12
5 Instandhaltbarkeitsprogramm	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Kriterien für die Entwicklung von Instandhaltbarkeitsprogrammen	15
5.2.1 Nutzungs-Anpassung	15
5.2.2 Produktabhängige Faktoren	15
6 Instandhaltbarkeitsprogrammelemente und -aufgaben.....	16
6.1 Planung und Randbedingungen	16
6.1.1 Instandhaltungsgrundsätze	16
6.1.2 Instandhaltungskonzept.....	17
6.1.3 Spezifikation von Instandhaltbarkeitsanforderungen	18
6.2 Instandhaltbarkeitsstudien	19
6.2.1 Instandhaltbarkeitszuordnung	19
6.2.2 Instandhaltbarkeitsanalyse	19
6.2.3 Interpretation der Anforderungen	20
6.3 Projektmanagement.....	20
6.3.1 Instandhaltbarkeitsmanagement	20
6.3.2 Instandhaltbarkeitsprogrammpläne	21
6.3.3 Projekt-Entscheidungsmanagement	21
6.3.4 Konfigurationsmanagement	21
6.4 Entwurfsprozess für Instandhaltbarkeit	21
6.4.1 Instandhaltbarkeitsentwurf	21

	Seite
6.4.2 Abgleich von Funktionsfähigkeit und Instandhaltbarkeit	22
6.4.3 Entwurf der Instandhaltungsunterstützung	22
6.4.4 Prüfbarkeit	23
6.4.5 Menschliche Faktoren	23
6.5 Extern beschaffte Produkte	24
6.5.1 Produkte von Unterauftragnehmern	24
6.5.2 Vom Kunden beigestellte Produkte	25
6.6 Analyse- und Vorhersagemethoden	25
6.6.1 Instandhaltbarkeitsaspekte von FMEA und FMECA	25
6.6.2 Fehlerbaumanalyse	25
6.6.3 Auf die Funktionsfähigkeit bezogene Instandhaltung (RCM)	26
6.6.4 Instandhaltbarkeits-Vorhersagen	26
6.6.5 Vergleichsanalysen	27
6.6.6 Risikoanalyse	27
6.6.7 Entwurfsprüfung	27
6.7 Verifizierung, Bewertung und Prüfung	28
6.7.1 Instandhaltbarkeitsnachweis	28
6.7.2 Bewertung und Planung von Prüfungen	28
6.8 Lebenszykluskosten	29
6.9 Planung der Instandhaltungsunterstützung	30
6.9.1 Instandhaltungsunterstützungs-Planung	30
6.9.2 Montage	30
6.9.3 Unterstützungsdienste	30
6.10 Verbesserungen und Änderungen	31
6.10.1 Verbesserungs-Programme	31
6.10.2 Änderungssteuerung	32
6.11 Sammlung und Auswertung von Instandhaltungsdaten	32
6.11.1 Datensammlung	33
6.11.2 Datenanalyse	34
 Bilder	
Bild 1 – Entwurfsprozess und instandhaltbarkeitsbezogene Entwurfsaufgaben	14
Bild 2 – Durch Instandhaltung hervorgerufene aktive und passive Unklardauern	17
Bild 3 – Instandhaltungs- und Instandhaltungsunterstützungs-Planung	31

Vorwort

- 1) Die IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) ist eine weltweite Normungsorganisation, die alle Nationalen Elektrotechnischen Komitees (Nationale Komitees der IEC) umfasst. Die IEC hat das Ziel, die internationale Zusammenarbeit in allen Fragen der Normung auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Elektronik zu fördern. Zu diesem Zweck und neben anderen Aktivitäten veröffentlicht die IEC Internationale Normen. Mit der Vorbereitung sind die Technischen Komitees beauftragt. Jedes Nationale Komitee der IEC, das an dem behandelten Thema interessiert ist, darf an dieser Vorbereitungsarbeit teilnehmen. Internationale Organisationen, Regierungs- und Nichtregierungsstellen, die mit der IEC in Verbindung stehen, nehmen ebenfalls an diesen Vorbereitungsarbeiten teil. Die IEC arbeitet eng mit der Internationalen Organisation für Normung (ISO) nach den in der Vereinbarung zwischen beiden Organisationen festgelegten Bedingungen zusammen.
- 2) Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten Nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
- 3) Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar, die als Normen, Fachberichte oder Leitlinien veröffentlicht werden und als solche von den Nationalen Komitees angenommen sind.
- 4) Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, verpflichten sich die Nationalen Komitees der IEC, Internationale Normen der IEC so durchschaubar wie möglich in ihren nationalen und regionalen Normen anzuwenden. Jede Abweichung zwischen der IEC-Norm und der entsprechenden nationalen oder regionalen Norm muss in dieser deutlich gekennzeichnet werden.
- 5) Die IEC hat kein Verfahren für die Kennzeichnung der Konformität festgelegt und übernimmt keine Verantwortung, wenn ein Gegenstand als konform mit einer ihrer Normen erklärt wird.
- 6) Es besteht die Möglichkeit, dass Bestandteile dieser Internationalen Norm Gegenstand von Patentrechten sind. Die IEC hat nicht die Verantwortung, das Vorhandensein solcher Patentrechte festzustellen und auf deren Existenz hinzuweisen.

Diese Internationale Norm IEC 60300-3-10 wurde vom Technischen Komitee 56 „Dependability“ der IEC ausgearbeitet.

Der Text dieser Norm basiert auf folgenden Schriftstücken:

FDIS	Abstimmungsbericht
56/708/FDIS	56/718/RVD

Die vollständigen Informationen über das Abstimmungsergebnis zu dieser Internationalen Norm enthält der oben genannte Abstimmungsbericht.

Die IEC 60300 besteht aus den folgenden Teilen mit dem Haupttitel „Zuverlässigkeitsmanagement“:

Teil 1: Zuverlässigkeitsprogrammmanagement^{N1)}

Teil 2: Zuverlässigkeitsprogrammelemente und -aufgaben^{N1)}

Teil 3: Anwendungsleitfäden

^{N1)} Die aktuellen Titel der inzwischen überarbeiteten Normen lauten:

- Teil 1: Zuverlässigkeitsmanagementsysteme
- Teil 2: Anleitung für das Zuverlässigkeitsprogrammmanagement

Es ist beabsichtigt, diese Norm in Verbindung mit IEC 60300-2 zu benutzen, sie wurde im gleichen Format erstellt. Es ist aber auch notwendig, dass diese Norm ohne Bezug auf IEC 60300-2 angewandt werden kann. Die Norm enthält daher einige Passagen mit ähnlichem Inhalt wie bestimmte Stellen in IEC 60300-2, um eine Kontinuität herzustellen, diese Fälle wurden aber auf ein Minimum beschränkt.

Diese Norm ersetzt die Hauptabschnitte Eins und Drei von IEC 60706-1:1982.

Diese Publikation wurde nach den ISO/IEC-Direktiven, Teil 3 erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2005 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

0 Einleitung

0.1 Zielsetzung

Die Norm- und Leitfadenreihe IEC 60300¹⁾ erklärt die Verfahren zur Einführung eines Zuverlässigkeitsprogramms während der Entwurfs- und Entwicklungsphase eines Produktes, um ein spezifiziertes Zuverlässigkeitsniveau zu erreichen.

IEC 60300-1 stellt dabei den übergeordneten Standard dar, der die Anleitung zum Zuverlässigkeitsprogrammmanagement liefert.

IEC 60300-2 ist der nächstniedrigere Standard, der die Aufgaben definiert, die erledigt werden müssen, und gibt Anleitung, wie diese erledigt werden sollten.

IEC 60300-3 umfasst eine Reihe von Anwendungsleitfäden, welche die in IEC 60300-2 behandelten Aufgaben an bestimmte Bereiche anpasst. Diese verweisen dann auf weitere Dokumente, welche die „Werkzeuge“ beschreiben, die bei Anwendung eines derartigen Leitfadens zu benutzen sind.

IEC 60300-1 und IEC 60300-2 wurde geschrieben, um eine Anleitung zur Zuverlässigkeit zu bieten und konzentrieren sich hauptsächlich auf die Aspekte der Funktionsfähigkeit. Es wurde berücksichtigt, dass eine Anleitung gebraucht wurde, um die Norm IEC 60300-2 an die bereits bestehenden Instandhaltbarkeitsnormen anzubinden, wie an die Reihe der IEC 60706 mit Leitfäden zur Instandhaltbarkeit und an andere Normen, die bestimmte Verfahren einschließen, die in Instandhaltbarkeitsprogrammen benutzt werden. Die ursprüngliche Reihe IEC 60706 wird auf den laufenden Stand gebracht, um sicherzustellen, dass es keine unnötigen Dopplungen mit diesem Leitfaden gibt, wobei IEC 60706 dazu dienen soll, die Werkzeuge für die hier spezifizierten Verfahren zu liefern. Die betreffenden Teile von IEC 60706 sind an den entsprechenden Stellen zitiert, zu denen sie weitere Hilfestellung geben.

0.2 Instandhaltbarkeitskonzept

Die Instandhaltbarkeit sagt aus, wie einfach die Instandhaltungsaufgaben durchgeführt werden können. Sie beinhaltet den Sicherstellungsprozess, durch den Produkte leicht und sicher instand gehalten werden können und die notwendige Instandhaltungsunterstützung auf ein Minimum beschränkt wird.

Bei einem langlebigen Produkt können die Betriebs- und Instandhaltungskosten über den Lebenszyklus die durch die Anfangsinvestition bedingten Kapitalkosten weit übersteigen. Die Optimierung der Instandhaltbarkeit sollte daher für den Kunden einen hohen Stellenwert besitzen. Anstrengungen und Aufwendungen in die Verbesserung eines Produktes, um es leicht und billig instand halten zu können, werden sehr erhebliche Ersparnisse bei den Lebenszykluskosten zur Folge haben.

Die Instandhaltungskosten eines Produktes sind auch von der Einsatzhäufigkeit abhängig. Bezogen auf eine große Ausrüstungsflotte, wie z. B. von Lastwagen, kann selbst eine kleine Verbesserung der Instandhaltbarkeit auf lange Sicht erhebliche Kosteneinsparungen bewirken.

Wird ein Produkt auf dem freien Markt gehandelt, ist das Konzept einer einfachen Instandhaltung mit niedrigen Kosten für den Kunden ein wichtiges Merkmal bei der Auswahl eines Produkts mit niedrigen Betriebskosten.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm, die einen Teil der Normenreihe IEC 60300-3 bildet, ist der Anwendungsleitfaden für Instandhaltbarkeit. Er kann zur Erstellung eines Instandhaltbarkeitsprogramms benutzt werden, das die Start-, Entwicklungs- und Inbetriebnahmephase eines Produktes begleitet, womit ein Teil der in IEC 60300-2 beschriebenen Aufgaben abgedeckt ist.

¹⁾ IEC 60300 (alle Teile), Zuverlässigkeitsmanagement

Er gibt Anleitung, wie die Instandhaltbarkeitsaspekte der Aufgaben betrachtet werden sollten, um optimale Instandhaltbarkeit zu erreichen. Es ist zu beachten, dass das volle in dieser Norm beschriebene Programm nur bei einem äußerst komplexen Produkt mit einer zu erwartenden langen Gebrauchsdauer angewandt werden würde.

Für weniger komplex instandhaltbare Produkte sollte ein einfacheres Programm durchgeführt werden, indem Kürzungen entsprechend dem Grad der Komplexität und den Anforderungen des Kunden vorgenommen werden. Die Norm benutzt weitere IEC-Normen und -Leitfäden – insbesondere IEC 60706 – als Bezugsdokumente oder -werkzeuge, um weitere Einzelheiten aufzuzeigen, wie bei der Bearbeitung der Aufgaben vorzugehen ist.

Verträge zwischen Kunden und Lieferanten werden entsprechend den Voraussetzungen und Randbedingungen in den verschiedenen Produktbranchen in weiten Grenzen variieren. Diese Norm geht davon aus, dass ein Produkt von einem Vertragspartner aus einem Basiskonzept entwickelt wird, das die besonderen Anforderungen eines Anwenders für das Entwicklungsprodukt (DI) beschreibt. In manchen Fällen hingegen, in denen ein Produkt bereits existiert und nur kleine oder gar keine Entwicklungsanstrengungen nötig sind, handelt es sich um ein Nichtentwicklungsprodukt (NDI), wofür nicht das volle in dieser Norm beschriebene Instandhaltbarkeitsprogramm benötigt wird. Die in der Norm niedergelegten Prinzipien können hingegen stets angewandt werden, wenn dies notwendig erscheint, indem das Instandhaltbarkeitsprogramm an die Bedürfnisse des Projekts angepasst wird.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils von IEC 60300 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teils von IEC 60300 werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60050(191), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 191: Dependability and quality of service.*

IEC 60300-1, *Dependability management – Part 1: Dependability programme management.*

IEC 60300-2:1995, *Dependability management – Part 2: Dependability programme elements and tasks.*

IEC 60300-3, *(all sections) Dependability management – Part 3: Application guide.*

IEC 60300-3-2, *Dependability management – Part 3: Application guide – Section 2: Collection of dependability data from the field.*

IEC 60300-3-3, *Dependability management – Part 3: Application guide – Section 3: Life cycle costing.*

IEC 60300-3-9, *Dependability management – Part 3: Application guide – Section 9: Risk analysis of technological systems.*

IEC 60300-3-11, *Dependability management – Part 3: Application guide – Section 11: Reliability centred maintenance.*

IEC 60706, *(all parts) Guide on maintainability of equipment.*

IEC 60706-2, *Guide on maintainability of equipment – Part 2: Section Five. Maintainability studies during the design phase.*

IEC 60706-3, *Guide on maintainability of equipment – Part 3: Sections Six and Seven. Verification and collection, analysis and presentation of data.*

IEC 60706-4, *Guide on maintainability of equipment – Part 4: Section 8: Maintenance and maintenance support planning.*

IEC 60706-5, *Guide on maintainability of equipment – Part 5: Section 4: Diagnostic testing.*

IEC 60812, *Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA).*

IEC 60863, *Presentation of reliability, maintainability and availability predictions.*

IEC 61025, *Fault tree analysis (FTA).*

IEC 61160:1992, *Formal design review, Amendment 1 (1994).*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in IEC 60050(191) niedergelegten Definitionen und die Folgenden.

3.1 Begriffe

3.1.1

Instandhaltbarkeit

Fähigkeit einer Einheit, unter gegebenen Anwendungsbedingungen in einem Zustand erhalten bzw. in ihn zurückversetzt werden zu können, in dem sie eine geforderte Funktion erfüllen kann, wobei vorausgesetzt wird, dass die Instandhaltung unter den gegebenen Bedingungen mit den vorgeschriebenen Verfahren und Hilfsmitteln durchgeführt wird

ANMERKUNG Im Englischen wird „maintainability“ sowohl für diese Eigenschaft selbst als auch als *Maßgröße* dafür verwendet (siehe 191-13-01).

[IEV 191-02-07]

3.1.2

Instandhaltbarkeitsmaß

Wahrscheinlichkeit, dass unter festgelegten Bedingungen und bei Anwendung festgelegter Verfahren und Mittel eine geforderte aktive Instandhaltungsmaßnahme an einer unter gegebenen Anwendungsbedingungen genutzten Einheit innerhalb eines festgelegten Zeitintervalls ausgeführt werden kann

ANMERKUNG Im Englischen wird „maintainability“ auch verwendet, um die Eignung zur Instandhaltung zu bezeichnen, die mit dieser Wahrscheinlichkeit quantifiziert wird (siehe 191-02-07).

[IEV 191-13-01]

3.1.3

Instandhaltung

Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen einschließlich Überwachungsmaßnahmen, mit denen eine Einheit im funktionsfähigen Zustand erhalten oder in ihn zurückversetzt werden soll

[IEV 191-07-01]

3.1.4

Instandhaltungsstufe

Stelle der Organisation, wo festgelegte Instandhaltungsebenen einer Einheit auszuführen sind

ANMERKUNG 1: Beispiele für Instandhaltungsstufen sind Feld, Reparaturwerkstatt, Hersteller.

ANMERKUNG 2: Die Instandhaltungsstufe ist gekennzeichnet durch die Personalqualifikation, die vorhandenen Einrichtungen, den Standort usw.

[IEV 191-07-04]

3.1.5

Instandhaltungsebene

Instandhaltungstätigkeiten, die in einer festgelegten Gliederungsebene auszuführen sind

ANMERKUNG Beispiele für eine Instandhaltungstätigkeit sind Bauelementeersatz, Baugruppentausch, Subsystemaustausch usw.

[IEV 191-07-06]

3.1.6

Instandhaltungskonzept

Anwendung allgemeiner Instandhaltungsgrundsätze auf eine spezielle Einheit

3.1.7

Instandhaltungsgrundsätze

allgemeine Wechselbeziehungen zwischen den Instandhaltungsebenen, den Instandhaltungsstufen und Instandhaltungsbedingungen, die für die Instandhaltung einer Einheit anzuwenden sind

3.1.8

Bevorratung (en: provisioning)

Verfahren zur Bestimmung und Beschaffung der Art und Menge von Materialien und Ersatzteilen sowie von Unterstützungs- und Prüfausrüstungen, die für den Betrieb und die Instandhaltung eines Produkts in der Anfangsbetriebsphase benötigt werden

3.1.9

Unterstützbarkeit (en: supportability)

der Grad, inwieweit die Systementwurfsmerkmale und die geplanten Logistikressourcen einschließlich dem eingesetzten Personal die betrieblichen Nutzungsanforderungen erfüllen

3.2 Abkürzungen

ATE	Automatische Prüfeinrichtung (en: automatic test equipment)
BIT	Internes Prüfverfahren (en: built in test)
BITE	Interne Prüfeinrichtung (en: built in test equipment)
DI	Entwicklungsprodukt (en: development item)
FMEA	Ausfallart- und -auswirkungsanalyse (en: failure modes and effects analysis)
FMECA	Ausfallart-, -auswirkungs- und Kritikalitätsanalyse (en: failure modes, effects and criticality analysis)
FTA	Fehlerbaumanalyse (en: fault tree analysis)
LCC	Lebenszykluskosten (en: life cycle cost)
LRU	Kleinste wirtschaftlich tauschbare Einheit, KTE (en: line replaceable unit)
MAMT	Mittlere aktive Instandhaltungsdauer (en: mean active maintenance time)
MTTR	Mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung (en: mean time to repair)
NDI	Nichtentwicklungsprodukt (en: non development item)
RCM	Auf die Funktionsfähigkeit bezogene Instandhaltung (en: reliability centred maintenance)

4 Überblick über die Instandhaltbarkeit

4.1 Allgemeines

Instandhaltbarkeit ist die Leichtigkeit, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Genauigkeit, mit der die notwendige Instandhaltung eines Produktes ausgeführt und gemessen werden kann, entweder als Ausdruck einer Wahrscheinlichkeit oder als die Gesamtheit der Ressourcen, die für die Instandhaltung benötigt werden. Sie hat daher einen direkten Einfluss auf die Fähigkeit eines Produktes, die geforderte Leistungsfähigkeit zu erfüllen. Instandhaltung ist die Tätigkeit, diese Fähigkeit zu erhalten oder wiederherzustellen.

Diese Unterscheidung spiegelt sich in den Definitionen von Instandhaltbarkeit und Instandhaltung wieder, die in Punkt 3 auszugsweise aus IEC 60050(191) niedergelegt sind.

Beim Entwurf eines Produktes sollte der Entwickler in Betracht ziehen, wie das System und seine Komponenten instand gehalten werden müssen. Instandhaltbarkeit und die Umsetzung der entsprechenden Ziele werden deshalb direkt von den Entwurfsarbeiten und -entscheidungen beeinflusst.

Die Notwendigkeit, in der Entwurfsphase auch zu betrachten, wie Menschen mit dem System und der Ausrüstung umgehen, bedeutet, dass auch solche Parameter wie Arbeitsschutz, menschliche Faktoren und gute Zugänglichkeit in den Entwurfsprozess einzubeziehen sind.

Um diese Faktoren in den umfassenden Bereich der Instandhaltungsunterstützung, Materialversorgung, technischen Dokumentation, Schulung usw. zu integrieren, sollte ein Instandhaltbarkeitsprogramm entwickelt werden. Ein solches Programm besteht aus einer systematischen und durchdachten Sammlung von Aufgaben, welche zusammen mit den Entwurfstätigkeiten zu erledigen sind, und es ist ein wichtiger Teil des Zuverlässigkeitsprogramms, das eine entscheidende Rolle im übergeordneten Projektmanagement spielt.

4.2 Produkt-Lebenszyklus

Abschnitt 4 von IEC 60300-2 erklärt den Lebenszyklus eines Produktes vom Konzept bis zur Entsorgung. Die Lebenszykluskosten werden stark von den Instandhaltungsanforderungen beeinflusst. Diese sollten daher in jedem Stadium des Lebenszyklus voll in Betracht gezogen werden. Eine solche Betrachtung ist letztendlich entscheidend für die Realisierung der erforderlichen Instandhaltbarkeitsziele oder der erwarteten Gewinne. Werden die Instandhaltbarkeitsziele nicht erreicht, wird dies auf die Verfügbarkeit eines Produktes und möglicherweise auf seine wirtschaftliche und operative Lebensfähigkeit negative Auswirkungen haben. In den folgenden Abschnitten wird jede Lebenszyklusphase besprochen.

4.2.1 Konzept- und Definitionsphase

Es ist besonders wichtig, dass die Instandhaltbarkeit bereits im frühesten Stadium eines Produktes in die Betrachtungen einbezogen wird. Dies ist normalerweise die Konzept- und Definitionsphase, die es erlaubt, ein klares Instandhaltungskonzept zu definieren. Der Entwurf des Produktes wird stark von den Instandhaltungserfordernissen geprägt, und die folgenden wichtigen Parameter sind Beispiele dafür, worauf es in diesem Stadium ankommt:

- Verfügbarkeitsanforderungen;
- Umweltbedingungen, unter denen die Einrichtung betrieben und instand gehalten wird;
- Umfang der vorbeugenden Instandhaltung;
- die erwartete Produktlebensdauer und die Entsorgungsmethode;
- Sicherheitsanforderungen.

4.2.2 Entwurfs- und Entwicklungsphase

Die Instandhaltbarkeit sollte als ein integraler Bestandteil des Produktentwurfes betrachtet werden. Instandhaltbarkeitsstudien in Verbindung mit Funktionsfähigkeitsstudien werden durchgeführt, um die betrieblichen Anforderungen in detaillierte qualitative und quantitative Instandhaltbarkeitsanforderungen und Entwurfsmerkmale umzusetzen.