

DIN EN 60300-3-2

ICS 03.120.10; 29.020

**Zuverlässigkeitsmanagement –
Teil 3-2: Anwendungsleitfaden –
Erfassung von Zuverlässigkeitsdaten im Betrieb (IEC 60300-3-2:2004);
Deutsche Fassung EN 60300-3-2:2005**

Dependability management –
Part 3-2: Application guide –
Collection of dependability data from the field (IEC 60300-3-2:2004);
German version EN 60300-3-2:2005

Gestion de la sûreté de fonctionnement –
Partie 3-2: Guide d'application –
Recueil de données de sûreté de fonctionnement dans des conditions d'exploitation
(CEI 60300-3-2:2004);
Version allemande EN 60300-3-2:2005

Gesamtumfang 38 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2005-02-01 angenommene EN 60300-3-2 gilt als DIN-Norm ab 2005-08-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60300-3-2:2002-06.

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

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 56 „Dependability“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem in der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

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.

Deutsche Fassung

**Zuverlässigkeitsmanagement
Teil 3-2: Anwendungsleitfaden
Erfassung von Zuverlässigkeitsdaten im Betrieb
(IEC 60300-3-2:2004)**

Dependability management
Part 3-2: Application guide
Collection of dependability data from the field
(IEC 60300-3-2:2004)

Gestion de la sûreté de fonctionnement
Partie 3-2: Guide d'application
Recueil de données de sûreté de
fonctionnement dans des conditions
d'exploitation
(CEI 60300-3-2:2004)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-02-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 56/992/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60300-3-2, ausgearbeitet von dem IEC/TC 56 „Dependability“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-02-01 als EN 60300-3-2 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2005-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-02-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60300-3-2:2004 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60300-3-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60300-3-1:2004 (nicht modifiziert).
IEC 60300-3-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60300-3-3:2004 (nicht modifiziert).
IEC 60812	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 485 S1:1987 (nicht modifiziert).
IEC 61014	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61014:2003 (nicht modifiziert).
IEC 61025	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 617 S1:1992 (nicht modifiziert).
IEC 61078	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61078:1993 (nicht modifiziert).
IEC 61164	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61164:2004 (nicht modifiziert).
IEC 61703	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61703:2002 (nicht modifiziert).
IEC 61709	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61709:1998 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Juristische Erwägungen	6
5 Ziele der Datenerfassung	7
6 Erfassungsebenen.....	10
7 Analysearten.....	10
8 Erfassbare Daten und deren Herkunft.....	11
8.1 Allgemeines	11
8.2 Bestand.....	11
8.3 Verwendung.....	12
8.4 Umgebung	12
8.5 Ereignisse	12
8.6 Datenherkunft	13
9 Analyseverfahren und dafür nötige Daten	14
10 Mittel und Ressourcen	17
11 Planung.....	17
12 Vorgehensweisen bei der Datenerfassung	18
12.1 Allgemeines	18
12.2 Zeitorientiert – kontinuierlich oder gelegentlich	18
12.3 Vollständige oder eingeschränkte Datenerfassung	21
12.4 Quantitative und qualitative Datenerfassung.....	23
12.5 Datenzensoisierung bei der Datenerfassung	23
13 Datenerfassungsverfahren	25
13.1 Allgemeines	25
13.2 Datenkoordination	26
13.3 Automatisierte Datenerfassung	27
Anhang A (informativ) Daten- und Informationsqualität.....	29
A.1 Allgemeine Eigenschaften	29
A.2 Datenmerkmale	29
A.3 Informationsmerkmale	29
A.4 Merkmale guter Informationen.....	30
Anhang B (informativ) Datenvalidierung	32
Anhang C (informativ) Verweise auf ISO-Normen zu Probenahmen und Stichprobenprüfungen	33
Literaturhinweise.....	34

Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	36
--	----

Bilder

Bild 1 – Rückmeldung in den Entwicklungsprozess.....	9
Bild 2 – Kontinuierliche Datenerfassung	19
Bild 3 – Datenerfassung in einem einzigen Zeitfenster	19
Bild 4 – Datenerfassung in mehrfachen Zeitfenstern.....	20
Bild 5 – Verschiedene Zeitmaßstäbe	21
Bild 6 – Rechts zensorisierte (gestutzte) Daten.....	24
Bild 7 – Intervall-zensorisierte Daten	24
Bild 8 – Links zensorisierte Daten.....	25
Bild A.1 – Unterscheidung zwischen Genauigkeit und Präzision	31

Tabellen

Tabelle 1 – Datenanforderung für Zuverlässigkeitsverfahren, warum sie verwendet werden sollten, und Verweis auf IEC-Normen	15
Tabelle C.1 – Verweise auf ISO-Normen zu Probenahmen und Stichprobenprüfungen	33

Einleitung

Die Erfassung von Ausfall- und Einsatzdaten während des Betriebs und deren spätere Auswertung sind wichtiger Bestandteil einer Zuverlässigkeitsanalyse. Sie bilden die Grundlage für:

- a) Instandhaltungsplanung;
- b) Begründung von Änderungen;
- c) Berechnung zukünftig benötigter Mittel und Ersatzteile;
- d) Bestätigung zufrieden stellender Vertragserfüllung;
- e) Bewertung, wie wahrscheinlich eine gestellte Aufgabe erfolgreich erledigt werden kann;
- f) Rückmeldung an Entwicklung und Fertigung;
- g) Schätzung der Garantiekosten;
- h) bessere Festlegung der Zuverlässigkeitsanforderungen;
- i) Erfassen von Grunddaten für mögliche Haftungsfälle;
- j) Erfassen von Betriebsdaten zur Ermittlung der betrieblichen Kundenanforderungen, die ihrerseits die Grundlage für Zuverlässigkeitsprüfspezifikationen und Nachweisprogramme seitens des Lieferanten bilden.

Datenerfassung aus Zuverlässigkeitsgründen ist meist eine längerfristige Tätigkeit. Es werden Daten über häufig wiederholte Betriebszyklen einer Einheit oder vieler Einheiten benötigt, bevor eine brauchbare Analyse vorliegen wird. Datenerfassung sollte eine geplante Tätigkeit mit geeigneten Zielvorgaben sein.

Zu den kürzerfristigen Zielvorgaben einer auf die Zuverlässigkeit ausgerichteten Datenerfassung gehören:

- 1) Erkennen von Mängeln in neu entwickelten Produkten;
- 2) logistische Unterstützung besser an die Gegebenheiten anpassen;
- 3) Probleme beim Kunden erkennen, damit diese behoben werden können;
- 4) Analyse von Ausfallursachen zur Beseitigung vorherrschender Ausfallarten im nächsten Produktentwurf.

Die Analyse von Zuverlässigkeitsdaten erfordert ein klares Verständnis der Einheit, ihres Betriebs, ihrer Umgebung und physikalischen Eigenschaften. Zur Analyse gehört ebenfalls ein gutes Verständnis des allgemeinen Themas Zuverlässigkeit und seiner Ausprägung in der jeweiligen Anwendung.

Bevor ein Datenerfassungssystem eingerichtet und Daten erfasst werden, müssen alle beteiligten Parteien erkennen, dass dies üblicherweise nicht ohne Zusammenarbeit möglich ist. Diese Zusammenarbeit kann den Hersteller der Einheit, Lieferanten, Reparaturstellen, Anwender und Kunden umfassen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der internationalen Normenreihe IEC 60300 enthält Anleitungen zum Erfassen von Zuverlässigkeitsdaten von im Betrieb befindlichen Einheiten. Er behandelt in allgemeiner Weise die praktischen Gesichtspunkte der Datenerfassung und ihrer Darstellung und geht kurz auf die damit verbundenen Themen der Datenanalyse und Darstellung der Analyseergebnisse ein. Es wird großer Wert darauf gelegt, dass die im Betrieb gemachten Erfahrungen wieder in die Gestaltung der Zuverlässigkeit und der dazu beitragenden Prozesse zurückfließen.

Diese Norm kann während der Überwachung einer Teilpopulation oder viel breiter gesamter Produktpopulationen angewendet werden. Sie ist ohne Einschränkung von Bauelementen bis zu Systemen und Netzen anwendbar, einschließlich Hardware, Software und Wechselwirkungen zwischen Mensch und Maschine. Die betrachteten Einheiten können dabei von einer oder von mehreren Organisationen entwickelt, gefertigt, eingebaut, betrieben und instand gehalten werden. Diese Norm trifft für alle möglichen Beziehungen zwischen Lieferanten und Anwendern zu. Sie gilt auch dann, wenn einige Einheiten vor Ort repariert werden, andere Einheiten hingegen vor Ort lediglich ausgetauscht und dann an zentralen Stellen instand gesetzt werden.

Es werden jedoch keine Empfehlungen gegeben, wie Instandhaltungsunterstützung zu organisieren ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

IEC 60050(191):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050(191) und die folgende Begriffe.

3.1

Umgebung

andauernde oder intermittierende Belastung, die ein eine Einheit betreffendes Ereignis (z. B. Ausfall, Austausch) bewirken kann

3.2

Ereignisse

Dinge, die mit Einheiten geschehen

ANMERKUNG Zu Ereignissen gehören Dinge wie Ausbau, Einbau und Verbesserungen. Zusätzlich sind viele Geschehnisse, wie etwa Eingriffe, Betriebszustände, Bedingungen usw., Ereignisse, die auf den Einsatz des Produktes zurückgeführt werden können. Diese können aus Schadensicht beurteilt werden, wobei ein ähnliches Schadenverhalten durch eine höhere Häufigkeit des schädigenden Ereignisses erzeugt werden kann, gekoppelt mit zusätzlich sich aus der Anwendung ergebenden Faktoren, die ebenfalls schädigen, wie Last, Druck, Schwingen usw. Zur Qualifikation eines Produktes oder Systems gehört das Verständnis, wie sich schädigende Ereignisse auf die verschiedenen Belastungsquellen verteilen.

3.3

Lebensdauer

Zeit zwischen Konzipierung einer Einheit und dem Zeitpunkt, zu der sie außer Betrieb genommen wird

4 Juristische Erwägungen

Sollte sich aus der Anwendung dieser Norm ein Konflikt mit zugehörigen Verträgen oder Spezifikationen ergeben, so sollten die Letzteren angewendet werden.

Da zur Anwendung dieser Norm zwischen Kunden, Hersteller und ggf. einem Dritten mehrere Vereinbarungen zu verschiedenen Themen getroffen werden müssen, sollten sich alle Verträge auf diese Norm bzw. auf andere anzuwendende Normen zu Zuverlässigkeitsanalysen oder zu Verfahren der Datenerfassung beziehen.

Zusätzlich gilt Folgendes.

Sofern die Wahl spezieller Techniken der Datenerfassung oder Analyse zu beachten ist, sind die Art, wie diese Datenerfassung oder Analyse durchzuführen ist, oder sonstige, aus Projektgründen beabsichtigte Anpassungen dieser Norm, die ins Belieben einer Partei mit den zugestandenen Ermessensbereichen gestellt sind, ausdrücklich im Vertrag oder in der Vereinbarung zur Datenerfassung und Analyse zu erwähnen.

Sofern spezielle Verfahren zur Datenerfassung oder Analyse betroffen sind, müssen die Art und Weise der Datenerfassung oder Analyse sowie andere Anpassungen vereinbart werden. Diese Vereinbarungen sollten im Vertragsanhang oder in der Vereinbarung zur Datenerfassung und Analyse angegeben werden.

Schließlich sollten Angelegenheiten, die Vereinbarungen erfordern, die aber noch nicht getroffen werden konnten, ausdrücklich im Vertrag oder im Datenerfassungs- und Analyseplan angegeben werden. Es sollten

geeignete Vorkehrungen darüber getroffen werden, bis wann diese Vereinbarungen spätestens getroffen sein müssen, sowie auch über Verfahren zur Beilegung von Streitigkeiten.

In jedem Fall sollte im geltenden Vertrag oder Vertragsteil Folgendes benannt sein: die für die Durchführung der Datenerfassung und Analyse verantwortliche Partei, die für die Folgen der Nichterfüllung der Spezifikation verantwortliche Partei, Art und Umfang solcher Haftungsausschlüsse, die Art bzw. Einschränkungen der der geschädigten Partei zur Verfügung stehenden Abhilfen, seitens des Kunden das In-Augenscheinnehmen des oder die Teilnahme am Datenerfassungs- und Analyseprogramm.

5 Ziele der Datenerfassung

Die Ziele und Erwartungen des Kunden an die Zuverlässigkeit können wie folgt zusammengefasst werden:

- a) Lebensdauerprobleme;
- b) Verfügbarkeit;
- c) Betriebsprobleme;
- d) gesamte Nutzungskosten;
- e) Betriebszuverlässigkeit;
- f) Sicherheit.

Zusätzlich achtet der Kunde auf

- g) Dauerhaftigkeit;
- h) Gegenwert des finanziellen Aufwandes;
- i) Betrieb und Dienstleistung.

Zusätzlich könnte professionelle Kunden Folgendes interessieren:

- j) Validierung der Erfüllung der Anforderungen an gekaufte Einheiten;
- k) Optimierung der Logistik;
- l) Optimierung des Ersatzteillagers;
- m) Optimierung der Instandhaltung;
- n) Instandhaltungsstudien;
- o) Verfügbarkeitsstudien.

Die Gesellschaft insgesamt ist an Sicherheit und geringen Risiken interessiert. Hierzu kann die Zuverlässigkeit von Produkten beitragen. Auch die Wirtschaftlichkeit wird durch die Zuverlässigkeit beeinflusst und ist daher von öffentlichem Interesse.

Aus Herstellersicht sind folgende Gesichtspunkte der Datenerfassung und Analyse von Bedeutung:

- Vergleich mit ähnlichen marktgängigen Produkten;
- Grundlage für Verbesserungen der nächsten Produktgeneration.

Zuverlässigkeit kann je nach Organisation verschiedene treibende Kräfte haben. In privaten Unternehmen wird die Zuverlässigkeit als ein Mittel zur Erhöhung des Gewinns oder zu dessen Stabilisierung gesehen, wogegen in öffentlichen Organisationen die Zuverlässigkeit der Aufrechterhaltung einer Dienstleistung dient. Daraus kann sich ergeben, dass Zuverlässigkeitsdaten aus unterschiedlichen Motivationen erfasst werden.

Das Ziel der Datenerfassung ist die Verbesserung relevanter Produkte und Prozesse in Organisationen. Erfasste und in geeigneter Weise analysierte Daten schließen die Lernschleife zurück zu Marketing, Entwicklung, Fertigung und Dienstleistung. Nebenziele können Risikominderung, Kostenoptimierung oder die Prüfung auf Übereinstimmung mit gegebenen Anforderungen sein. Daten sollten aus einem bestimmten Grund erfasst werden: Sie sollten eine Analyse ermöglichen, die auf ein zunehmendes Verständnis des Betriebs und der Ausfallmechanismen der Einheit ausgerichtet ist und die anschließende Anwendung dieser Kenntnisse auf eine Zielsetzung ermöglichen. Ohne festgelegte Zielsetzung für die spätere Datenanalyse und

Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse wäre die Datenerfassung möglicherweise weitgehend zwecklos oder es würden wichtige Daten ausgelassen, Datenbeschädigung ermöglicht oder durch die Erfassung weitgehend nutzloser Daten Zeit und Mittel verschwendet.

Bei der Planung eines Datenerfassungssystems müssen mehrere Fragen gestellt und beantwortet werden, wie beispielsweise:

- 1) Welche Verfügbarkeit wird mit der praktizierten Instandhaltung beobachtet und erreicht?
- 2) Welche Zahlenwerte wurden mit einem früheren, ähnlichen Produkt erzielt?
- 3) Erfüllt das Produkt die Anforderungen?
- 4) Welche Auswirkung haben die Umgebung und der Einsatz auf die Zuverlässigkeit?
- 5) Wie stabil ist die Zuverlässigkeit der gefertigten Einheiten über der Zeit?

Außerdem kann Folgendes gefordert sein:

- 6) Prüfung der Übereinstimmung – entscheiden, ob das Produkt die Zuverlässigkeitsanforderungen erfüllt.
- 7) Prüfung der Vorhersage – berechnete mit beobachteten Werten vergleichen.
- 8) Schätzung der Zuverlässigkeit einer neuen Einheit – erreichte Werte als Grundlage für die Schätzung der Zuverlässigkeit einer ähnlichen Einheit nehmen.
- 9) Prüfung des Einflusses von Prozessänderungen – Zuverlässigkeitsmaßgrößen vor und nach Änderungen im Fertigungsprozess vergleichen.
- 10) Prüfung des Einflusses von Änderungen in der Produktversion – Zuverlässigkeitsmaßgrößen verschiedener Produktversionen vergleichen.
- 11) Prüfung der zeitlichen Stabilität von Zuverlässigkeitsmaßgrößen gefertigter Einheiten – Zuverlässigkeitsmaßgrößen von Produktionslosen vergleichen.
- 12) Verbesserung der Logistik – das Ersatzteillager anhand des tatsächlichen Bedarfs neu planen.
- 13) Prüfung der Instandhaltungsstrategie – den Unterschied zwischen inhärenter und wirklicher Verfügbarkeit und verschiedenen Strategien prüfen.
- 14) Optimierung der planmäßigen Instandhaltung – anhand der Ausfallratenverteilung einer Einheit die beste Wartungs-/Austauschstrategie finden.
- 15) Auf Haftungsrisiken und mögliche Produktrückrufe achten.
- 16) Untersuchung der Fälle, in denen entweder Fehlzustände erkannt oder auch nicht erkannt wurden – schlechte Reparatur, Ausfallserien und systematische Ausfälle, Test der Software, Ausfallmuster und Trends.
- 17) Informationsbeschaffung zu Betriebs- und Umwelteinflüssen auf das Produkt, zu Ausgangsparametern für Simulationszwecke, für Zuverlässigkeitsanforderungen aus Kundensicht, zur Gestaltung von Prüf- und Simulationsspezifikationen für Zuverlässigkeitszwecke.
- 18) Ermittlung störungsanfälliger Bauelemente und deren Ausfallmechanismen.
- 19) Beurteilung vorhandener und Ableitung neuer Zuverlässigkeitsmodelle.
- 20) Beurteilung von Zuverlässigkeitsindikatoren.
- 21) Planung der Logistik und der Ressourcen (Mittel).
- 22) Rechtfertigung von Änderungen.
- 23) Zufriedenheit mit dem Vertrag sicherstellen.
- 24) Beurteilung der Notwendigkeit einer Fernüberwachung des Produktzustandes.
- 25) Entwicklung einer unternehmensweiten Datenbank mit breiterer Datenerfassung, die auf individuellen Datenerfassungstätigkeiten aufbaut und zu einer breiteren Anwendung der gefundenen Ergebnisse führt.
- 26) Daten für die Analyse der Ausfallphysik erfassen. Es ist zu beachten, dass für eine umfassende physikalische Ausfallanalyse große Datenmengen erforderlich sein werden, dazu gehören physikalische Basisparameter und Informationen über die Ausgangsmaterialien einer Einheit.
- 27) Daten zur Unterstützung einer Zuverlässigkeitswachstumsmaßnahme erfassen.

Wie bei den meisten Zuverlässigkeitswerkzeugen und Analyseverfahren, ist der tiefere Grund für die Zuverlässigkeitsaufgabe „Datenerfassung“ die Verbesserung der Produktqualität, die Überwachung des Betriebsverhaltens, die Verbesserung der Logistik, der Nachweis, dass die geforderte Zuverlässigkeit erreicht wird, das Ermitteln von Mängeln für eine Ursache-Wirkungsanalyse, die zu einer anschließenden Produktänderung und somit Verbesserung führen soll, verbessertes Betriebsverhalten und längerfristig die Steigerung des Unternehmensgewinns oder eine bessere Dienstgüte. Dieses Ziel führt zu der Notwendigkeit, alle mit einem gegebenen Projekt verbundenen Kosten zu kennen und zu verstehen. Diese Kosten sind als Lebenszykluskosten bekannt und umfassen alle Kosten der Entwicklung, Fertigung, Verwendung und Entsorgung einer Einheit. Die Datenerfassung spielt bei der Ermittlung dieser Kosten eine Rolle, da es dem Management dadurch ermöglicht wird, solche Punkte zu bewerten wie finanziellen Aufwand, Wirtschaftlichkeit, Garantiekosten und Risiken im Zusammenhang mit Haftung und Produktrückrufen.

Hinsichtlich der Daten von beigestellten Einheiten kann der Nutzen der erfassten Informationen durch eine zum Lieferanten dieser beigestellten Einheiten geschlossene Schleife vergrößert werden. Dies dient sowohl der Produktentwicklung des Lieferanten als auch einer langfristigen Partnerschaft. Im Allgemeinen obliegt es den Geräte- und Systemlieferanten, die Datenerfassung zu konzipieren.

Den Lebenszyklus eines Gerätes kann man sich als einen dreistufigen Prozess mit den Stufen Entwicklung, Fertigung und Betrieb vorstellen. Daten können in jeder Ebene erfasst und die so gewonnenen Informationen können an die früheren Stufen zurückgemeldet werden, siehe Bild 1.

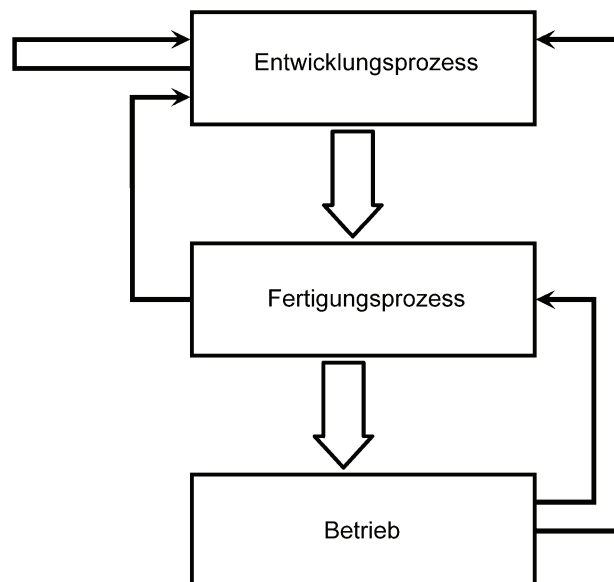


Bild 1 – Rückmeldung in den Entwicklungsprozess

Durch die Erfassung von Zuverlässigkeitsdaten können folgende Vorgänge verbessert werden:

- i) Marketing – Mit den gewonnenen Erkenntnissen über die Bedürfnisse und Erwartungen der Kunden können genauere Vorgaben für neue Produkte gemacht werden.
- ii) Produktentwurf – Mit den gewonnenen Erkenntnissen zur Zuverlässigkeit der ausgelieferten Produkte und mit den durch die gemachten Ausfallanalysen erhaltenen Informationen über die Ausfallmechanismen können der Produktentwurf und die Entwicklungstätigkeiten verbessert werden. Mit auszuwerten sind die Kundenanforderungen und Erwartungen sowie die während der Produktverwendung erkannten Änderungen dieser Kundenanforderungen und Erwartungen.
- iii) Fertigung – Durch die Ausfallanalysen lernt man, welche Entwicklungs- und Fertigungsgesichtspunkte für die Herstellung zuverlässiger Produkte wesentlich sind.
- iv) Betrieb – Durch die Analyse der Instandhaltbarkeitsdaten kann die Instandhaltungsbereitschaft und die zukünftige Gestaltung der Instandhaltbarkeit verbessert werden.

6 Erfassungsebenen

Daten können in verschiedenen Ebenen einer Einheit erfasst werden, wie zum Beispiel

- a) System,
- b) Gerät,
- c) Modul oder Baugruppe,
- d) Bauelement oder Komponente,
- e) Softwaremodul.

Dies können alles benannte Einheiten sein.

Daten können in verschiedenen Lebenszyklusphasen eines Produkts erfasst werden, wie

- 1) Fertigung bis Auslieferung (beim Auspacken gestört),
- 2) Installation (Einlaufen, Frühausfälle, Installationsprobleme),
- 3) Betrieb,
- 4) erste Betriebsphase (besonders Informationen über Frühausfälle),
- 5) Garantiezeit (Informationen zur Bestimmung der Garantiekosten),
- 6) langfristiges Verhalten, brauchbare Lebensdauer, Nutzungsaufwand,
- 7) Abschalten und Freilegen einer Einheit zu Instandhaltungszwecken (zum Beispiel zum Teiletausch),
- 8) außer Betrieb nehmen (Entsorgung).

Während jeder Lebenszyklusphase sollten solche Punkte wie Fehlzustandsdiagnose und Reparatur ebenfalls beachtet werden, da diese große Auswirkung auf den Fehlzustandserkennungsgrad sowie auf die Fälle „kein Fehlzustand erkannt“ haben.

7 Analysearten

Analyse ist das Ermitteln und Quantifizieren von Zahlenwerten, Verteilungen und Trends. Die Analyse kann zielgerichtet auf die gesamte Einheit, einzelne Module, besondere Ausfallarten, besondere Anwender, besondere Ereignisse, besondere Umgebungen usw. sein. Das Ziel wird erreicht, indem lediglich solche Ereignisse ausgewählt werden, die den notwendigen Auswahlkriterien entsprechen. Datenanalyse ist nicht bloß eine einzige Berechnung, sie ist eher eine Serie von strukturierten Untersuchungen der Breite und Tiefe der vorliegenden Daten. Datenerfassung und Datenanalyse sollten progressiv sein und mit der Erfahrung zunehmen. Es ist oft nützlich, zunächst die Daten grob zu analysieren und je nach Ergebnis anschließend tiefer gehende Untersuchungen zu beginnen.

- a) Erforschende Datenanalyse – Das Ziel einer erforschenden Datenanalyse ist es, ein allgemeines Verständnis für die Art der Daten zu erhalten.
- b) Anzahl der Ereignisse – Die einfachste Analyse ist die Berechnung der Anzahl der Ereignisse während einer bestimmten Periode oder innerhalb mehrerer Teilperioden. Die Anzahl der Ereignisse kann bis auf geeignete Untergliederungen, wie z. B. Vorgänge bei kritischen Abschaltungen, Kundenbeschwerden, Sicherheitsbeeinträchtigungen, weiteren Ausfällen in Baueinheiten, die solche Probleme verursachen, heruntergebrochen werden. Die Untersuchung der Häufigkeit von Ereignissen ermöglicht die Identifizierung von speziellen Bereichen, die weitere Untersuchungen erfordern.
- c) Allgemeine Raten – Eine Rate (bezogene Häufigkeit) ist die Anzahl der sich je Zeiteinheit, je Betätigung oder je Zyklus ergebenden Ereignisse. Durch die Berechnung der Raten kann man gewisse Anhaltspunkte gewinnen, wie sich die Ereignisse mit der Zeit ändern werden. Raten können als zeitlich ungefähr konstant oder nicht konstant modelliert werden.
- d) Analyse mittels parametrischer Verteilung – In der nächsten Ebene könnte man die Daten mittels einer durch Parameter beschriebenen Wahrscheinlichkeitsverteilung (beispielsweise Weibull-Verteilung) analysieren. Die vorhandenen und zu analysierenden Daten müssen jedoch gewisse Kriterien erfüllen, damit die richtigen Verteilungen ermittelt werden können. Diese Kriterien sind in den jeweils entsprechenden Normen beschrieben.