

DIN EN 45552

ICS 13.020.20

Einsprüche bis 2018-12-12

Entwurf**Allgemeines Verfahren zur Bewertung der Lebensdauer
energieverbrauchsrelevanter Produkte;
Deutsche und Englische Fassung prEN 45552:2018**

General method for the assessment of the durability of energy-related products;
German and English version prEN 45552:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-10-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nagus@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

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

Gesamtumfang 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS)
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 45552:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 10 „Energieverbrauchsrelevante Produkte – Materialeffizienzaspekte für Ökodesign“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN/NEC (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 172-00-14 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NAGUS/DKE: Ökodesign, insbesondere Materialeffizienz von energieverbrauchsrelevanten Produkten“ in DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 14044 siehe DIN EN ISO 14044

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 14044, *Umweltmanagement — Ökobilanz — Anforderungen und Anleitungen*

Allgemeines Verfahren zur Bewertung der Lebensdauer energieverbrauchsrelevanter Produkte

General method for the assessment of the durability of energy-related products

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Übersicht über Konzepte und Prozesse	8
4.1 Konzept	8
4.2 Übersicht der Prozesse und Leitfaden	8
5 Definition des Produkts	10
5.1 Funktionsanalyse	10
5.2 Umgebungs- und Betriebsbedingungen	10
5.3 Zusätzliche Informationen	10
6 Zuverlässigkeit	11
6.1 Allgemeine Überlegungen	11
6.2 Zuverlässigkeitsanalyse	11
6.3 Validierungsverfahren	12
6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Zuverlässigkeitsanalyse	13
7 Lebensdauer	13
7.1 Allgemeine Überlegungen	13
7.2 Lebensdaueranalyse	13
7.3 Validierungsverfahren	14
7.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Lebensdaueranalyse	15
8 Berichterstattung über Aspekte der Zuverlässigkeit und Lebensdauer	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Elemente des Bewertungsberichts	15
Anhang A (informativ) Zusätzliche Angaben zur Lebensdauer- und Zuverlässigkeitsanalyse	17
A.1 Umgebungs- und Betriebsbedingungen	17
A.2 Beanspruchungsanalyse	18
A.3 Schadensmodellierung	19
A.4 Beschleunigungsfaktoren AF	20
Anhang B (informativ) Zusätzliche Angaben zur Entwicklung der Prüfung	23
B.1 Beanspruchungsmodellierung	23
B.2 Beschleunigte Prüfungen	23
Anhang C (informativ) Überlegungen zu Wartung und Reparatur für eine verbesserte Zuverlässigkeit und Lebensdauer	26
C.1 Allgemeines	26
C.2 Überlegungen zu Verschleiß- und Ersatzteilen	27
Anhang D (informativ) Zusätzliche Angaben zu einschränkenden Ereignissen und eingeschränkten Zuständen	29
Literaturhinweise	30

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 45552:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 10 „Energieverbrauchsrelevante Produkte – Materialeffizienzaspekte für Ökodesign“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN/NEC gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Die Normungsergebnisse unter dem Doppellogo CEN-CENELEC, im Nummernbereich von 45550 bis 45559, wurden unter dem Normungsauftrag M/543 der Europäischen Kommission entwickelt und sind für die mögliche Anwendung auf alle Produkte gedacht, die im Anwendungsbereich der Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG) liegen.

Themen, die im vorstehenden Normungsauftrag behandelt werden, sind mit den folgenden Aspekten der Materialeffizienz verknüpft:

- a) Verlängerung der Produktlebensdauer;
- b) Möglichkeit, am Ende der Nutzungsdauer Komponenten von Produkten wiederzuwenden oder Materialien zu recyceln;
- c) Verwendung von wiederverwendeten Komponenten und/oder recycelten Materialien in Produkten.

Diese Normen sind allgemein gehalten und beschreiben oder definieren grundlegende Prinzipien, Begriffe, Terminologie oder technische Merkmale. Sie können gemeinsam mit anderen produktspezifischen oder produktgruppenspezifischen Normen, die z. B. von produktspezifischen technischen Komitees entwickelt wurden, in Bezug genommen werden.

Die vorliegende Norm soll von produktspezifischen Technischen Komitees verwendet werden, wenn sie produktspezifische oder produktgruppenspezifische Normen erstellen.

Einleitung

Da energieverbrauchsrelevante Produkte (ErP) häufig nicht vollständig recycelt werden können und die mit der Materialrückgewinnung verbundenen Vorteile den Energiebedarf (und Werkstoffbedarf) der gesamten Produktionskette nicht vollständig ausgleichen können, bedeutet jedes entsorgte ErP auch Energie- und Werkstoffverluste. Von daher kann eine Erhöhung der Lebensdauer von ErP dazu beitragen, den Werkstoff- und Energiebedarf sowie damit verbundene Umweltauswirkungen zu reduzieren.

Bei der Betrachtung der Lebensdauer muss der Zielkonflikt zwischen einer längeren Nutzungsdauer (Verringerung der herstellungs- und entsorgungsbezogenen Auswirkungen) und geringeren Umweltauswirkungen neuer Produkte im Vergleich zu einer schlechteren und/oder sinkenden Energieeffizienz älterer Produkte berücksichtigt werden. Solche Überlegungen werden in den vorbereitenden Studien behandelt, die für die Richtlinie 2009/125/EG in Auftrag gegeben wurden. Auch wenn solche Aspekte einen relevanten Kontext für diese Norm bilden, werden sie in diesem Dokument nicht behandelt.

Diese Norm beinhaltet ein allgemeines Verfahren für die Bewertung der Lebensdauer von ErP. Um die gesamte Nutzungsdauer eines Produkts abzudecken, können die allgemeinen Normen zu „Ability to repair, reuse and upgrade – CLC/prEN 45554:2019“, „Ability to re-manufacture – CLC/prEN 45553:2019“ (beide momentan in Vorbereitung) berücksichtigt werden.

Dieses Dokument beschreibt allgemeine Bewertungsansätze, die für die Anwendung auf einer produktspezifischen Ebene angepasst werden können, um die Lebensdauer von ErP zu bewerten. Zuverlässigkeit ist ein Element der Lebensdauer, das die Bewertung des Zeitraums von der ersten Verwendung bis zum ersten Versagen oder zwischen mehreren Versagensfällen darstellt, während die Lebensdauer die gesamte Bewertung von der Produktion bis zum Ende der Nutzungsdauer umfasst.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument definiert Parameter und Verfahren in Form eines Rahmenwerks, um die Lebensdauer von ErP zu bewerten. Es ist für die Verwendung bei der Vorbereitung produktspezifischer Normungsergebnisse zur Bewertung der Lebensdauer vorgesehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

EN 12973:2000, *Value Management*

CLC/prEN 45559, *Verfahren zur Bereitstellung von Informationen über Materialeffizienzaspekte energieverbrauchsrelevanter Produkte*

EN 62308:2006, *Zuverlässigkeit von Geräten — Verfahren zur Zuverlässigkeitsbewertung*

EN 62506:2013, *Verfahren für beschleunigte Produktprüfungen*

EN 60812, *Analysetechniken für die Funktionsfähigkeit von Systemen — Verfahren für die Fehlzustandsart- und -auswirkungsanalyse (FMEA)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe CLC/prTR 45550 für zusätzliche Definitionen.

3.1

Lebensdauer

Lebensdauer <eines Teils oder eines Produkts>

Fähigkeit, unter bestimmten Nutzungs-, Wartungs- und Reparaturbedingungen wie gefordert zu funktionieren, bis ein endgültiger eingeschränkter Zustand erreicht ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In welchem Maße Wartung und Reparatur Einfluss auf die Lebensdauer haben, variiert je nach Produkt oder Produktgruppe.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der endgültige eingeschränkte Zustand muss von dem Anwender dieses Dokuments definiert werden. Für nähere Angaben siehe Bild D.1.

3.2

einschränkendes Ereignis

Ereignis, das dazu führt, dass eine Primär- oder Sekundärfunktion nicht länger erbracht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für einschränkende Ereignisse sind Versagen, Verschleißversagen oder Abweichung eines analogen Signals.

3.3

eingeschränkter Zustand

Zustand nach einem oder mehreren einschränkenden Ereignissen

3.4

Wartung

Maßnahme, die ausgeführt wird, um ein Produkt in einem Zustand zu erhalten, in dem es wie gefordert funktionieren kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für solche Maßnahmen umfassen Inspektion, Anpassungen, Reinigung, Schmierung, Prüfung sowie Austausch von Verschleißteilen. Solche Maßnahmen könnten von Anwendern nach den Anweisungen ausgeführt werden, die mit den Geräten geliefert werden (z. B. Austausch oder Wiederaufladen von Batterien); oder die Maßnahmen könnten von Servicepersonal durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass Teile, bei denen der Zeitpunkt des Versagens bekannt ist, ausgetauscht werden, um die Produktfunktion aufrechtzuerhalten.

3.5

Zuverlässigkeit

Wahrscheinlichkeit, dass ein Produkt unter den gegebenen Bedingungen, einschließlich der Wartung, für einen bestimmten Zeitraum ohne Versagen wie gefordert funktioniert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die bestimmungsgemäße(n) Funktion(en) und die gegebenen Bedingungen sind in den Gebrauchsanweisungen angegeben, die mit dem Produkt mitgeliefert werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Zeitraum kann in Einheiten ausgedrückt werden, die für das betreffende Teil oder Produkt geeignet sind, z. B. Kalenderzeit, Betriebszyklen, Streckenlauf usw., und die Einheiten sollten immer eindeutig angegeben werden.

3.6

Primärfunktion

Funktion, die die bestimmungsgemäße Verwendung erfüllt

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann mehr als eine Primärfunktion geben.

3.7

Sekundärfunktion

Funktion, welche Primärfunktion(en) ermöglicht, ergänzt oder erweitert

[QUELLE: EN 62542:2017, 5.14]

3.8

Tertiärfunktion

Funktion, welche eine andere als eine Primär- oder Sekundärfunktion ist

[QUELLE: EN 62542:2017, 5.16, modifiziert — Beispiele gelöscht]

3.9

Funktionsanalyse

Prozess, der die Funktionen eines Produkts und ihre Beziehungen beschreibt, die systematisch charakterisiert, klassifiziert und bewertet werden

3.10

normale Umgebungsbedingungen

Merkmale der Umwelt in der unmittelbaren Umgebung des Produkts während der Transport-, Lagerungs-, Nutzungs-, Wartungs- und Reparaturlebensphasen, die seine Leistung während der normalen Verwendung beeinträchtigen können

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Umgebungsbedingungen sind Druck, Temperatur, Luftfeuchte, Strahlung, Vibration.

Anmerkung 2 zum Begriff: Gegebene normale Umgebungsbedingungen und festgelegte Umgebungsbedingungen beim Transport, der Lagerung, der Nutzung, der Wartung und der Reparatur beziehen sich auf eine festgelegte Teilgruppe normaler Umgebungsbedingungen, die für die Bewertungen verwendet werden.

3.11

normale Verwendung

Verwendung eines Produkts einschließlich seines Transports und seiner Lagerung oder eines Prozesses in Übereinstimmung mit den bereitgestellten Informationen zur Verwendung oder, wenn diese nicht vorliegen, in Übereinstimmung mit allgemein geltenden Verwendungsmustern

Anmerkung 1 zum Begriff: Die normale Verwendung sollte nicht mit der bestimmungsgemäßen Verwendung verwechselt werden. Auch wenn beides den Begriff Verwendung, wie vom Hersteller vorgesehen, beinhaltet, konzentriert sich die bestimmungsgemäße Verwendung auf den Zweck, während die normale Verwendung nicht nur den Zweck, sondern auch Transport und Lagerung umfasst.

[QUELLE: IEV 871-04-22]

3.12

normale Betriebsbedingungen

Merkmal des Betriebs, das die Leistung des Produkts während der bestimmungsgemäßen Verwendung beeinflussen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Betriebsbedingungen sind veränderte Umgebungsbedingungen während des Betriebs des Produkts (Selbsterhitzung, Kondensation), Merkmale der Stromversorgung, Einschaltdauer, Auslastungsgrad, Vibration aufgrund des Betriebs.

Anmerkung 2 zum Begriff: Gegebene normale Betriebsbedingungen und festgelegte Betriebsbedingungen bei der Verwendung, der Wartung und der Reparatur beziehen sich auf eine festgelegte Teilgruppe normaler Betriebsbedingungen, die für die Bewertungen verwendet werden.

3.13

bestimmungsgemäße Verwendung

Verwendung in Übereinstimmung mit den Informationen, die mit einem Erzeugnis oder System bereitgestellt wurden, bzw., mangels derartiger Informationen, nach den allgemein üblichen Verwendungsmustern

Anmerkung 1 zum Begriff: Die bestimmungsgemäße Verwendung sollte nicht mit der normalen Verwendung verwechselt werden. Auch wenn beides den Begriff Verwendung, wie vom Hersteller vorgesehen, beinhaltet, konzentriert sich die bestimmungsgemäße Verwendung auf den Zweck, während die normale Verwendung nicht nur den Zweck, sondern auch Transport und Lagerung umfasst.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.6, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

3.14

Verschleißversagen

Versagen aufgrund kumulativer Verschlechterung, verursacht durch die Beanspruchungen, die während der Verwendung aufgebracht werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Verschleißversagens steigt typischerweise mit der kumulierten Betriebszeit, der Anzahl der Betriebsvorgänge und/oder den Beanspruchungen.

Anmerkung 2 zum Begriff: In einigen Fällen kann es schwierig sein, zwischen Verschleiß- und Alterungserscheinungen zu unterscheiden.

[QUELLE: IEV 192-03-15]

3.15

Reparatur

Prozess, bei dem ein fehlerhaftes Produkt wieder in einen Zustand gebracht wird, in dem es seine bestimmungsgemäße Verwendung (3.13) erfüllen kann

3.16

Teil

Hardware- oder Softwarekomponente eines Produkts

[QUELLE: CLC/prEN 45554, 3.2]

4 Übersicht über Konzepte und Prozesse

4.1 Konzept

Es gibt einige Schlüsselkonzepte, die hinsichtlich der Lebensdauer berücksichtigt werden müssen. Die Lebensdauer kann durch Ermüdung/Alterung eines Teils, die zu einem einschränkenden Ereignis führen kann, eingeschränkt werden. Ein einschränkendes Ereignis tritt ein, wenn eine Primär- oder Sekundärfunktion nicht länger erbracht wird. Dies führt dazu, dass sich das Produkt in einem eingeschränkten Zustand befindet. Die Bewertung der Lebensdauer kann eine Reihe von Wartungs- und Reparaturmaßnahmen berücksichtigen. Die Wartungs- und Reparaturmaßnahmen müssen in die gegebenen normalen Umgebungs- und Betriebsbedingungen einbezogen werden. Die Lebensdauer wird üblicherweise als Zeit, Anzahl der Zyklen oder Wegstrecke angegeben.

Die Zuverlässigkeit eines Produkts hängt direkt mit der Wahrscheinlichkeit seines Versagens oder seiner Versagensrate unter den gegebenen normalen Umgebungs- und Betriebsbedingungen zusammen (Beispiele sind in EN 61703:2016 aufgeführt). Bei der Durchführung einer Zuverlässigkeitsbewertung wird die statistische Verteilung von einschränkenden Ereignissen betrachtet.

Der Zeitpunkt, an dem ein gewisser Prozentsatz von Produkten einen eingeschränkten Zustand erreicht hat (z. B. der Zeitpunkt, an dem 10 % versagen), wird zur Bewertung und zum Vergleich der Zeit bis zu einem einschränkenden Ereignis verwendet. Es werden jedoch auch andere Zuverlässigkeitsbewertungen wie die mittlere Betriebsdauer bis zum Ausfall (en: Mean Time To Failure, MTTF), die mittlere Betriebsdauer bis zum ersten Ausfall (en: Mean Time To First Failure, MTTF) und die mittlere Betriebsdauer zwischen zwei Ausfällen (en: Mean Time Between Failures, MTBF) verwendet. Die Zuverlässigkeitsbewertung zwischen der ersten Verwendung des Produkts und dem ersten einschränkenden Ereignis berücksichtigt nicht die Reparatur. Die Zuverlässigkeitsbewertung zwischen zwei aufeinanderfolgenden einschränkenden Ereignissen dagegen berücksichtigte die Auswirkungen einer vorherigen Reparatur.

ANMERKUNG Zuverlässigkeit und Lebensdauer sind im Normungsregelwerk definiert und sind relevante Verfahren, um die technische Nutzungsdauer eines Produkts zu schätzen. Die „Mindestnutzungsdauer“ kann zwar festgelegt werden, erfordert aber umfassendere Überlegungen als die Bewertung der Zuverlässigkeit und der Lebensdauer, da sie zusätzliche Aspekte wie wirtschaftliche, gesellschaftliche oder gesetzliche Anforderungen beinhalten könnte.

4.2 Übersicht der Prozesse und Leitfaden

Die Anwender dieses Dokuments müssen die Produktgruppe in Bezug auf Funktionen sowie gegebenenfalls in Übereinstimmung mit den relevanten Produktgruppennormen (siehe 5.1) festlegen.

Die Anwender dieses Dokuments müssen die Ergebnisse der Funktionsanalyse (siehe 5.1), Umgebungs- und Betriebsbedingungen (siehe 5.2) und zusätzliche Eingabedaten (siehe Unterabschnitt 5.3) verwenden, um eine produktgruppenspezifische Zuverlässigkeitsanalyse, die für eine Produktgruppe (siehe 6.2) entwickelt wurde, durchzuführen. Das Ergebnis ist eine Rangliste von Funktionen und Teilen, die die Funktionen angibt, die verbunden sind mit

— Versagensarten,

- Versagenssorten und
- Versagenshäufigkeiten.

Die Zuverlässigkeit der Funktionen/Teile sollte nacheinander entweder durch bestehende Verfahren oder durch noch zu entwickelnde Verfahren (siehe 6.3) validiert werden. Danach sollte die Zuverlässigkeit des Produkts validiert werden (siehe 6.4). Diese Validierungen können dann für die Konformitätsbewertung einzelner Produkte in der jeweiligen Produktgruppe verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Produktgruppe, wie in diesem Dokument verwendet, bezieht sich als Oberbegriff auf eine Gruppe von Produkten mit ähnlichen Eigenschaften und Hauptfunktion(en).

ANMERKUNG 2 Auch Software und/oder Firmware werden als Teile betrachtet.

Für die Lebensdaueranalyse einer Produktgruppe (siehe 7.3) muss der Anwender dieses Dokuments unter Anderem Überlegungen zu Reparatur, besondere Umgebungsbedingungen und Fehlanwendung (siehe 7.2) berücksichtigen. Die Lebensdauer des Produkts sollte aufeinanderfolgend validiert werden (siehe 7.4).

Die Ergebnisse der Zuverlässigkeits- und der Lebensdaueranalyse dürfen nach Abschnitt 8 berichtet werden.

Bild 1 zeigt die Hauptstadien und die Informationen, die für eine Bewertung der Zuverlässigkeit und Lebensdauer erforderlich sind. Der Anwender dieses Dokuments muss die Norm in Übereinstimmung damit verwenden.

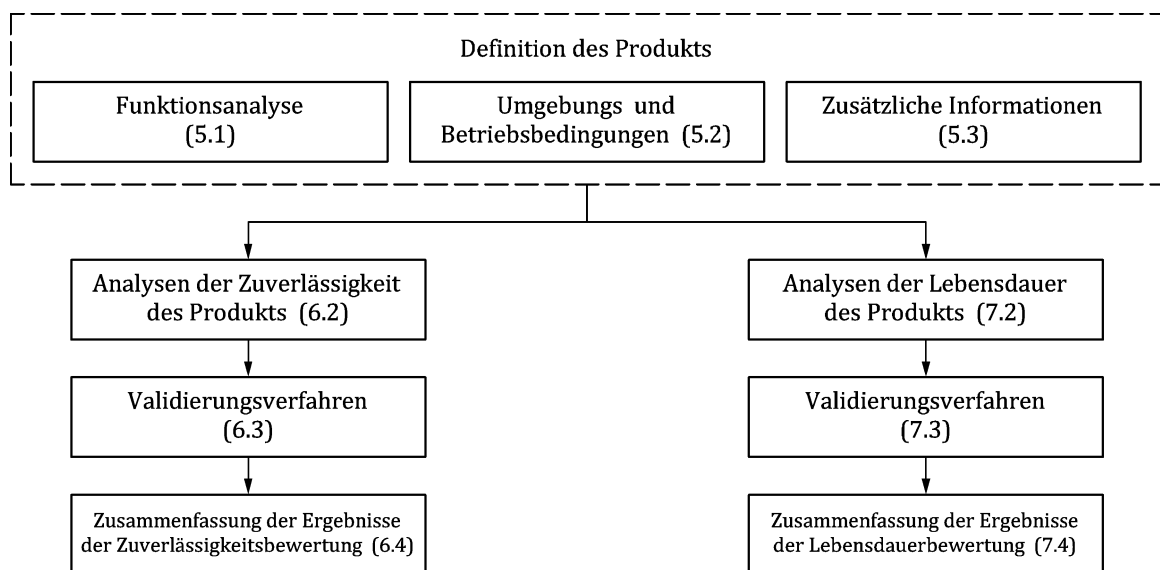


Bild 1 — Allgemeines Verfahren zur Bewertung von Zuverlässigkeit und Lebensdauer

5 Definition des Produkts

5.1 Funktionsanalyse

Die zu behandelnde Produktgruppe muss in Bezug auf Funktionen bestimmt werden. Bei der Funktionsanalyse handelt es sich um einen Prozess, der zu einer umfassenden Beschreibung der Funktionen und ihrer Beziehungen führt, die systematisch charakterisiert und klassifiziert werden. Jede vollständige Funktionsanalyse ermöglicht ein detailliertes Verständnis der Produkteigenschaften dahingehend, wie die Funktionalität unter Einbindung regulatorischer Vorgaben (wie z. B. EMV) erreicht werden kann. Die Funktionsanalyse nach EN 12973:2000, A.1.2, oder eine gleichwertige Analyse sollte angewandt werden, um alle Funktionen der Produktgruppe während ihres Lebenszyklus zu bestimmen. Bei der Funktionsanalyse handelt es sich um eingeschränkt zugängliche Daten nach CLC/prEN 45559.

ANMERKUNG Liegt jedoch der Fokus auf dem Bewertungsverfahren für die Lebensdauer, kann die Funktionsanalyse auch nur die Phasen Transport, Lagerung, Verwendung, Wartung und Reparatur abdecken. Als Beispiel für die Funktionsanalyse könnte die FAST-Methode angewendet werden (EN 12973:2000, A.1.2.2.3 c), um ein bestehendes Produkt zu bewerten oder ein Produkt zu entwickeln.

Es gibt drei Arten von Funktionen:

- Primärfunktion(en);
- Sekundärfunktion(en);
- Tertiärfunktion(en).

Der Anwender dieses Dokuments muss als Eingabe für die Zuverlässigkeitsanalyse, beschrieben in 6.2, und die Lebensdaueranalyse, beschrieben in 7.2, Funktionen auswählen, die repräsentativ für den Großteil der Produkte einer Produktgruppe sind. Der Anwender dieses Dokuments muss jene Teile des Produkts identifizieren, die an der Bereitstellung einer bestimmten Sekundärfunktion beteiligt sind. Kann eine bestimmte Funktion durch verschiedene Technologien erreicht werden, muss jede Technologie einzeln bewertet werden.

5.2 Umgebungs- und Betriebsbedingungen

Bei den gegebenen normalen Umgebungs- und Betriebsbedingungen handelt es sich um einen Satz von Parametern, die die zu erwartenden Anwendungs- und Verwendungsmuster widerspiegeln. Der Anwender dieses Dokument muss diese Parameter für die jeweilige Produktgruppe definieren. Beispiele für Umgebungs- und Betriebsbedingungen sind in A.1 aufgeführt.

5.3 Zusätzliche Informationen

Neben den gewählten Funktionen (siehe 5.1) und den gegebenen normalen Umgebungs- und Betriebsbedingungen (siehe 5.2) werden zusätzliche Informationen benötigt, um eine Zuverlässigkeits- und der Lebensdaueranalyse durchzuführen. Die Informationen müssen in Bezug auf die geographischen, zeitbezogenen und technologischen Gegebenheiten repräsentativ sein.

Die nachstehenden Informationsquellen für Versagensfälle können als Eingabe für die Zuverlässigkeits- und Lebensdaueranalyse in Betracht gezogen werden:

- Erfahrungen aus früheren oder aktuellen Produkten;
- Einsatzdaten;
- Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), siehe A.3, und Fehlzustandsbaumanalyse (FTA), siehe EN 61025;

- Herstellerbeschränkungen;
- Vorschriften;
- Beanspruchungsanalyse (siehe A.2) und Schadensmodellierung (siehe A.4);
- bereits vorhandene Prüfergebnisse;
- Verbrauchererwartungen;
- Risikobeurteilung.

Die FMEA muss nach EN 60812 erfolgen. Sie muss jegliche vorhersehbare Fehlanwendung und einschränkende Ereignisse umfassen.

ANMERKUNG 1 Informationen zu einschränkenden Ereignissen können Anhang D entnommen werden.

Um das Produkt in Bezug auf alle Eingabeparameter zu bewerten, sind eine Datensammlung und -analyse notwendig. Vorhandene Prüfdaten können Einstufungsprüfungen für Teile unter diversen Bedingungen und mit mehreren Proben umfassen. Diese Daten können auch Informationen zu Fehlanwendungen und Versagensfällen aus früheren oder aktuellen Betrieb- oder Praxisanwendungen, Verbrauchererwartungen, Herstellerbeschränkungen und Vorschriften sowie Risikobeurteilungen umfassen.

Zusätzliche Überlegungen, die die Bewertung der Zuverlässigkeit (z. B. MTBF) und der Lebensdauer beeinflussen, sind wie folgt:

- Überlegungen zu Reparatur, Wiederverwendung und Upgrade (siehe CLC/prEN 45554 oder eine ähnliche Norm und C.1);
- Überlegungen zur Instandsetzung.

ANMERKUNG 2 Daten zur Zuverlässigkeit von elektronischen Teilen, die im Produkt enthalten sind, können in veröffentlichten Handbüchern zur Zuverlässigkeit verfügbar sein (siehe IEC/TR 62380 oder eine ähnliche Norm).

6 Zuverlässigkeit

6.1 Allgemeine Überlegungen

Zur Durchführung einer Zuverlässigkeitsanalyse müssen die gegebenen normalen Umgebungs- und Betriebsbedingungen berücksichtigt werden. Die Analyse verbindet Funktionen mit Versagensarten und Versagensorten. Das Ergebnis der Analyse kann als Versagensrate, als Wahrscheinlichkeit des Versagens oder Überlebens oder als Zeitraum bis zum Versagen (en: time to failure, TTF) ausgedrückt werden. Die Versagensmechanismen, die bei dem Produkt wahrscheinlich auftreten, bestimmen, welche der Zuverlässigkeitskriterien angemessen und relevant sind. Diesen muss eine Analyse der Teile folgen, die für das jeweilige Versagen verantwortlich sind, wie in 6.2 beschrieben, und daraus ergibt sich eine Rangliste. Die Ergebnisse aus 6.2 müssen verwendet werden, um ein Validierungsverfahren nach 6.3 zu bestimmen oder zu entwickeln. Das in diesem Absatz beschriebene Verfahren muss wiederholt werden, falls Konstruktions- oder Eingabedaten geändert wurden.

6.2 Zuverlässigkeitsanalyse

Das Zuverlässigkeitsverfahren muss jede Funktion berücksichtigen, die in 5.1 nach EN 62308:2006 oder ähnlichen Normen ausgewählt wurde. Diese Analyse sollte zusätzliche Informationen berücksichtigen (siehe 5.3). Der Anwender dieses Dokument muss festlegen, was ein Versagen innerhalb der Produktgruppe in der vorgesehenen Anwendung ausmacht.

Die Analyse erlaubt es, die Versagensart, den/die Versagensort/e und die Teile, die an dem Versagen beteiligt sind, für jede analysierte Funktion zu identifizieren. Eine FMEA oder eine ähnliche Analyse muss durchgeführt werden (siehe A.3). Der Anwender dieses Dokument muss die Ergebnisse als Liste von Versagensorten, -mechanismen und -arten erstellen. Versagensarten, die ausgewählte Funktionen beeinträchtigen, sollten nach Wahrscheinlichkeit aufgelistet und eingestuft werden. Die am wahrscheinlichsten auftretenden Versagensarten, die ausgewählte Funktionen beeinträchtigen, müssen ermittelt und die damit verbundenen Teile identifiziert werden.

Anwender dieses Dokuments müssen angeben, soweit zutreffend (z.B. MTBF), wie und inwieweit eine Reparatur und eine Instandsetzung für die jeweilige Produktgruppe in Betracht gezogen werden.

6.3 Validierungsverfahren

Zweck der Validierung ist, die Zuverlässigkeit eines Produkts zu bestimmen und gegebenenfalls Messverfahren für eine Prüfung oder eine beschleunigte Prüfung einer festgelegten Reihe von Funktionen oder Teilen eines Produkts für eine in 5.2 ausgewählte Produktgruppe zu erarbeiten.

ANMERKUNG 1 Für weitere Informationen zu beschleunigter Prüfung siehe auch B.2.

Im Allgemeinen muss bestehenden Verfahren der Vorzug gegeben werden. Der Anwender dieses Dokuments muss jedoch sicherstellen, dass diese Verfahren geeignet sind, oder prüfen, ob sie für den Zweck der Zuverlässigkeitsvalidierung angepasst werden müssen. Ist kein anwendbares Validierungsverfahren vorhanden, muss ein solches nach den zugehörigen Normen entwickelt werden. Jedes entwickelte Validierungsverfahren muss technisch begründet sein und Ergebnisse innerhalb bestimmter Vertrauensgrenzen liefern, ohne unerschwinglich oder übermäßig zeitaufwändig zu sein. Können beschleunigte Prüfungen ausgeführt werden, müssen EN 62506:2013 oder ähnliche Normen angewendet werden, die einen Leitfaden zur Anwendung verschiedener beschleunigter Prüftechniken für die Messung enthalten. Für jedes entwickelte Prüfverfahren müssen Messunsicherheiten angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Zugehörige Normen für die Entwicklung eines Verfahrens sind z.B. IEC 61123, IEC 61124 oder ähnliche Normen.

ANMERKUNG 3 Bei beschleunigten Verfahren können die Probengröße und die Prüfdauer reduziert werden. Eine höhere Anzahl an Versagensfällen senkt die statistische Unsicherheit, erhöht jedoch die technische Unsicherheit, da die beschleunigten Prüfbedingungen zu Versagensarten führen können, die im Einsatz nicht auftreten. Werden beschleunigende Faktoren (siehe A.5) verwendet, werden sie so ausgewählt, dass damit keine Versagensmechanismen eingebracht werden, die sich von den Mechanismen im Einsatz unterscheiden.

Verfahren (ob bestehende oder entwickelte) müssen angewendet werden, um die Zuverlässigkeit nach den folgenden Prioritäten zu validieren:

- 1) Versagensrate, Zeitraum bis zum Versagen oder Überleben des gesamten ErP;
- 2) Funktionen/Teile, die in 5.1/6.2 ausgewählt wurden und in das ErP eingebaut sind;
- 3) Funktionen/Teile, die in 5.1/6.2 ausgewählt wurden und nicht in das ErP eingebaut sind.

Für jede spezifische Produktgruppe und jeden Fall von bestimmungsgemäßer Verwendung müssen eines oder mehrere der nachstehenden Validierungsverfahren angewendet werden:

- physikalische Prüfung und/oder
- Berechnung aus verfügbaren Daten (z.B. Zuverlässigkeitszahlen oder Prüfergebnisse für Teile) und/oder
- Berechnung aus Einsatzdaten.

Das gewählte Verfahren darf ein anderes sein, wenn das gesamte Produkt oder bestimmte Teil bewertet werden; es kann auch je nach der Beanspruchung, für die das Produkt oder Teil bewertet wird (siehe B.1), ein anderes sein.

Die Prüfungen müssen in Bezug auf die Prüfparameter und gegebenenfalls die Prüfgeräte (Anordnung und Abmessungen der Prüfgeräte) spezifiziert werden und müssen eine Beschreibung enthalten, wie die Prüfung auszuführen ist. Die Prüfung muss mit einem Probenahmeplan verbunden sein. Prüfverfahren müssen so ausgelegt sein, dass sie die gegebenen normalen Umgebungs- und Betriebsbedingungen und Beanspruchungen widerspiegeln, denen das Produkt in der Verwendungsphase unterliegen wird.

6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Zuverlässigkeitsanalyse

Der Anwender dieses Dokuments muss fordern, dass die nachstehenden Ergebnisse zur Verfügung gestellt werden:

- Liste der Versagensfälle, Teile und Funktionen wie in 6.2 ausgewählt;
- Umgebungs- und Betriebsbedingungen wie in 5.2 festgelegt;
- Ergebnisse der Zuverlässigkeit;
- Versagensraten und Vertrauensintervalle, sofern zutreffend;
- anwendbare und angewendete Validierungsverfahren.

7 Lebensdauer

7.1 Allgemeine Überlegungen

Eine Lebensdaueranalyse im Rahmen dieser Norm muss die Fähigkeit einer Funktion oder eines Teils, die nach 5.1 ausgewählt wurden, untersuchen, wie gefordert zu funktionieren, einschließlich möglicher Wartungs-, Reparatur- und Instandhaltungsmaßnahmen (siehe auch C.1). Die Verifizierung und Validierung der Lebensdauerbewertung für Produkte sollte getrennt betrachtet werden, einschließlich oder ausschließlich der Reparatur. Für jedes behandelte Produkt kann es notwendig sein, den Ansatz zur Bestimmung des einschränkenden Ereignisses mittels Zuverlässigkeitsanalyse (siehe 6.2), basierend auf den verfügbaren Informationen und den gewählten Funktionen (siehe 5.1), anzupassen.

Eine Lebensdaueranalyse untersucht die Reaktion des Produkts auf Beanspruchungen, die durch Umgebungs- und Betriebsbedingungen in Lebenszyklusabschnitten wie der Verwendung, Wartung, Reparatur, dem Transport und der Lagerung auferlegt werden. Einschränkende Ereignisse werden als reversibel angesehen, z. B. durch Reparatur des Produkts, und treten aufgrund einer Vielzahl von Ursachen auf, wie Mängeln am Produkt, unsachgemäßem Gebrauch, Schäden durch ungewöhnliche Bedingungen, unangemessener Wartung oder Reparatur usw.

7.2 Lebensdaueranalyse

Anwender dieses Dokuments müssen, soweit zutreffend, angeben, auf welche Art und inwieweit eine Wartung, Reparatur und Instandsetzung für die jeweilige Produktgruppe in Betracht gezogen werden.

Die Lebensdaueranalyse muss nach EN 62308:2006, 9.3, wie folgt durchgeführt werden:

- 1) zutreffende Umgebungs- und Betriebsbedingungen (siehe 5.2) und damit verbundene Beanspruchungen (siehe A.2) bestimmen;
- 2) Transferfunktionen bestimmen (siehe 5.1);

- 3) Größe und Ort von Beanspruchungen bestimmen (siehe A.2);
- 4) wahrscheinliche Versagensorte, -mechanismen und -arten bestimmen (siehe Teil von 6.2);
- 5) Lebensdauer unter Verwendung geeigneter Schadensmodelle (siehe A.4) und Beschleunigungsfaktoren (siehe A.5) bestimmen.

7.3 Validierungsverfahren

Zweck der Validierung ist, die Lebensdauer zu bestimmen und gegebenenfalls Messverfahren für eine Prüfung oder eine beschleunigte Prüfung einer festgelegten Reihe von Funktionen oder Teilen, wie in 7.2 festgelegt, zu erarbeiten.

ANMERKUNG Für weitere Informationen zu beschleunigter Prüfung siehe auch B.2.

Im Allgemeinen muss bestehenden Verfahren der Vorzug gegeben werden. Der Anwender dieses Dokuments muss jedoch sicherstellen, dass diese Verfahren geeignet sind, oder prüfen, ob sie für den Zweck der Lebensdauervalidierung angepasst werden müssen. Ist kein anwendbares Validierungsverfahren vorhanden, muss ein solches nach den zugehörigen Normen entwickelt werden. Jedes entwickelte Validierungsverfahren muss zuverlässig, wiederholbar und reproduzierbar sein, ohne unerschwinglich oder übermäßig zeitaufwändig zu sein. Können beschleunigte Prüfungen ausgeführt werden, müssen EN 62506:2013 oder ähnliche Normen angewendet werden, die einen Leitfaden zur Anwendung verschiedener beschleunigter Prüftechniken für die Messung enthalten. Für jedes entwickelte Prüfverfahren müssen Messunsicherheiten angegeben werden.

Für jede spezifische Produktgruppe und jeden Fall von bestimmungsgemäßer Verwendung müssen eines oder mehrere der nachstehenden Validierungsverfahren angewendet werden:

- physikalische Prüfung und/oder
- Berechnung aus verfügbaren Daten (z. B. Zuverlässigkeitszahlen oder Prüfergebnisse für Teile) und/oder
- Einsatzdaten.

Das gewählte Verfahren darf ein anderes sein, wenn das gesamte Produkt oder bestimmte Teil bewertet werden; es kann auch je nach der Beanspruchung, für die das Produkt oder Teil bewertet wird (siehe B.1), ein anderes sein.

Die Prüfungen müssen in Bezug auf die Prüfparameter und gegebenenfalls die Prüfgeräte (Anordnung und Abmessungen der Prüfgeräte) spezifiziert werden und müssen eine Beschreibung enthalten, wie die Prüfung auszuführen ist. Die Prüfung muss mit einem Probenahmeplan verbunden sein. Prüfverfahren müssen so ausgelegt sein, dass sie die gegebenen normalen Umgebungs- und Betriebsbedingungen und Beanspruchungen widerspiegeln, denen das Produkt in der Verwendungsphase unterliegen wird.

Der Anwender dieses Dokuments muss differenzieren, ob die Lebensdauer sich lediglich auf Alterungserscheinungen, Ermüdung und Verschleiß durch Umgebungs- und Betriebsbedingungen konzentriert oder ob die Bewertung der Lebensdauer auch Wartungs- und Reparaturmaßnahmen bis zum Ende der Nutzungsdauer des Produkts berücksichtigt.

Es ist notwendig, eine Lebensdaueranalyse durchzuführen, um die Lebensdauer eines Produkts oder Teils unter gegebenen normalen Umgebungs- und Betriebsbedingungen zu validieren.

7.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Lebensdaueranalyse

Der Anwender dieses Dokuments muss fordern, dass die nachstehenden Ergebnisse zur Verfügung gestellt werden:

- Liste der Versagensfälle, Teile und Funktionen wie in 7.2 ausgewählt;
- Umgebungs- und Betriebsbedingungen wie in 5.2 festgelegt;
- Ergebnisse der Lebensdauer hinsichtlich z. B. Alterung, Ermüdung und Verschleiß in Bezug auf zu erwartende vereinbarte Ergebniseinheiten (Zeit, Zyklus, Wegstrecke usw.) ohne Wartung, Reparatur, Wiederverwendung, Upgrade und Instandsetzung;
- Ergebnisse der Lebensdauer in Bezug auf zu erwartende vereinbarte Ergebniseinheiten (Zeit, Zyklus, Wegstrecke usw.) einschließlich Wartung und, falls als anwendbar angesehen, Reparatur, Wiederverwendung, Upgrade und Instandsetzung;
- anwendbare und angewendete Validierungsverfahren.

8 Berichterstattung über Aspekte der Zuverlässigkeit und Lebensdauer

8.1 Allgemeines

Die Anwender dieses Dokuments müssen sicherstellen, dass ihre Normen folgende Anforderungen für die Berichterstattung der Aspekte der Materialeffizienz umfassen.

- Die Bewertung der Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Produkten ist in einem Bericht zu dokumentieren.
- Der Bewertungsbericht selbst wird wahrscheinlich in Datensensibilitätsstufe <3> nach CLC/prEN 45559 eingestuft.
- Der Bewertungsbericht muss auch Daten und Informationen umfassen, die für Ergebnisse wichtig sind, die für verschiedene betroffene Parteien in den Datensensibilitätsstufen < 2 und/oder 1 > veröffentlicht werden.
- Insbesondere ist darauf zu achten, dass Transparenz und die Korrelation zwischen Informationen zu den Ergebnissen der Bewertung und den verwendeten Eingabedaten und Annahmen nachgewiesen werden.

8.2 Elemente des Bewertungsberichts

Die Anwender dieses Dokuments müssen sicherstellen, dass ihre Norm(en) in ausreichender Weise abdecken, dass bei der Berichterstattung über die Aspekte der Materialeffizienz die Ergebnisse, Daten, Verfahren, Annahmen, Einschränkungen und Schlussfolgerungen vollständig und genau angegeben werden müssen.

Der Bericht muss die folgende Struktur einhalten.

A. Allgemeine Aspekte

- 1) Initiator der Bewertung
- 2) Berichtsdatum, Ort usw.
- 3) Liste der für die Bewertung geltenden Normen

B. Anwendungsbereich der Bewertung

- 1) Beschreibung des bewerteten Produkts
- 2) Beschreibung der angewendeten Grenzwertregeln (siehe 6.2 und 7.2)

C. Eingabedaten und Ansatz für die Bewertung der Zuverlässigkeit und Lebensdauer

- 1) Beschreibung von Daten und weiteren Informationen, die für die Bewertung verwendet/benötigt werden (siehe Abschnitt 5)
- 2) Verfahren oder Tools, die bei der Bewertung verwendet werden (siehe 6.2, 6.3, 7.2 und 7.3)

D. Ergebnis der Bewertung

- 1) Ergebnis der Bewertung, einschließlich einer Liste qualitativer und quantitativer Angaben zur Zuverlässigkeit und Lebensdauer, die für verschiedene betroffene Parteien berichtet werden könnten (siehe 6.4 und 7.4)
- 2) Liste geltender Referenzen (einschl. Normen, Anforderungen und Richtlinien).