

Zuverlässigkeit Begriffe

DIN
40 041

Dependability concepts

Ersatz für DIN 40 041 T1/11.82

Zusammenhang mit den von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) herausgegebenen Normen IEC 50(191) (z. Z. Entwurf) und IEC 271 : 1974 sowie mit den Normen der Reihe DIN 55 350, siehe Erläuterungen.

Die fremdsprachlichen Benennungen sind nicht Bestandteil dieser Norm. Sie sollen das Übersetzen erleichtern. Fremdsprachliche Benennungen werden nur dann angegeben, wenn sie eingeführt sind und in der Literatur einheitlich verwendet werden.

Diese Norm wurde in ihren Grundzügen vom Komitee 132 „Zuverlässigkeit“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) erarbeitet. Entsprechend dem Aufgabenbereich dieses Gremiums, der sich mit dem von IEC TC 56 „Reliability and Maintainability“ deckt, war sie daher zunächst nur im Bereich der Elektrotechnik gültig. Diese Einschränkung soll nun entfallen, nachdem der Ausschuß Qualitätssicherung und angewandte Statistik (AQS) Mitträger dieser Norm wird. Sie entspricht einer Norm der Reihe DIN 55 350, weil sie im Rahmen der Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik die Begriffe zur Zuverlässigkeit für alle Anwendungsbereiche vereinheitlicht.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm dient der Vereinheitlichung der in der Zuverlässigkeitssicherung verwendeten Begriffe und damit der Verständigung auf diesem Gebiet. Sie ist in allen Bereichen der Technik anwendbar.

2 Begriffe

Die in Klammern angegebenen Nummern sind Hinweise auf die Nummern der in dieser Norm enthaltenen Begriffe.

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen
1	Grundbegriffe	
1.1	Einheit en: entity, item fr: entité	Materieller oder immaterieller Gegenstand der Betrachtung (aus: DIN 55 350 Teil 11/05.87) Anmerkung 1: Bei Qualitätsbetrachtungen können Einheiten sein: a) Ergebnisse von Tätigkeiten und Prozessen: – Materielle Produkte (en: tangible products); – Immaterielle Produkte (en: intangible products), z.B. eine Dienstleistung, ein DV-Programm, ein Konstruktionsentwurf, eine Gebrauchsanweisung; – Eine Kombination aus materiellen und immateriellen Produkten, z.B. ein Datenverarbeitungssystem mit Hardware und Software. b) Die Tätigkeiten oder Prozesse selbst, z.B. das Erbringen einer Dienstleistung, ein maschineller Arbeitsablauf (Prozeß) ein Verfahren, jede Tätigkeit im Rahmen der Qualitätssicherung. c) Systeme; z.B. das QS-System. d) Personen. e) irgendeine Kombination daraus. Tätigkeiten oder Prozesse können zwar „immaterielle Gegenstände der Betrachtung“ sein, sie sind aber nicht immaterielle Produkte (aus: DIN 55 350 Teil 11/05.87, mit Ergänzung der Aufzählungen c) bis e)).

Fortsetzung Seite 2 bis 19

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)
Ausschuß Qualitätssicherung und angewandte Statistik (AQS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen
1.1	(Fortsetzung)	Anmerkung 2: Die Abgrenzung der Einheit hängt von der Aufgabenstellung ab. Eine Zusammenstellung von Einheiten kann wiederum eine Einheit sein, z. B. Kugel – Kugellager. Entsprechend ergeben sich bei Unterteilung einer Einheit wiederum Einheiten, z. B. Gesamtfertigung – Prüfling – Stichprobe – Prüfstück (aus: DIN 55 350 Teil 11/05.87). Anmerkung 3: „Einheit“ wird auch in speziellem, in übertragenem oder in eingeschränktem Sinn verwendet. Beispiele dafür sind Einheiten in einer Organisation, Einheiten im Meßwesen nach DIN 1301 Teil 1 und DIN 1313, der Normungsgegenstand nach DIN 820 Teil 3 (aus: DIN 55 350 Teil 11/05.87). Anmerkung 4: Eine Funktion kann immaterieller Gegenstand einer Zuverlässigkeitsbetrachtung sein. Anmerkung 5: Für Zuverlässigkeitsbetrachtungen kann es von Bedeutung sein, zwischen instandzusetzenden und nichtinstandzusetzenden Einheiten zu unterscheiden. Eine instandzusetzende Einheit ist dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Möglichkeit als auch die Absicht besteht, einen Fehler zu beheben. Anmerkung 6: Bei jeder Zuverlässigkeitsbetrachtung sollen die Einheiten und gegebenenfalls deren Hierarchie festgelegt werden.
1.2	Beschaffenheit	Gesamtheit der Merkmale und Merkmalswerte einer Einheit (aus: DIN 55 350 Teil 11/05.87). Anmerkung: Die Beschaffenheit kann sich ändern.
1.3	Qualität en: quality fr: qualité	Beschaffenheit (1.2) einer Einheit (1.1) bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen (aus: DIN 55 350 Teil 11/05.87). Anmerkung: Die festgelegten und vorausgesetzten Erfordernisse heißen nach DIN 55 350 Teil 11 „Qualitätsforderung“.
1.4	Zuverlässigkeit en: dependability fr: sûreté de fonctionnement	Beschaffenheit (1.2) einer Einheit (1.1) bezüglich ihrer Eignung, während oder nach vorgegebenen Zeitspannen bei vorgegebenen Anwendungsbedingungen die Zuverlässigkeitsforderung (1.6) zu erfüllen. Anmerkung 1: Kurzform der Definition: Teil der Qualität (1.3) im Hinblick auf das Verhalten der Einheit während oder nach vorgegebenen Zeitspannen bei vorgegebenen Anwendungsbedingungen. Anmerkung 2: Anstelle einer Zeitspanne, z. B. in Stunden, kann auch die vorgegebene Anzahl von Betriebszyklen oder ähnliches benutzt werden. Anmerkung 3: In dieser Norm ist der Begriff Zuverlässigkeit wie oben definiert umfassend zu verstehen. Der Begriff reliability ist dagegen teils in der Bedeutung „Funktionsfähigkeit“ (2.1.2), teils in der Bedeutung „Überlebenswahrscheinlichkeit“ (3.4.5) definiert und daher als Übersetzung für „Zuverlässigkeit“ mißverständlich.
1.5	Zuverlässigkeitsmerkmal	Die Zuverlässigkeit (1.4) mitbestimmendes Qualitätsmerkmal (aus: DIN 55 350 Teil 12/03.89).
1.5.1	Zuverlässigkeitskenngröße	Funktion der ermittelten Werte, die eine Eigenschaft der Häufigkeitsverteilung eines Zuverlässigkeitsmerkmals (1.5) charakterisiert. Anmerkung: Gebräuchliche Zuverlässigkeitskenngrößen enthält Nr 3.3.
1.5.2	Zuverlässigkeitsparameter	Größe zur Kennzeichnung der Wahrscheinlichkeitsverteilung eines Zuverlässigkeitsmerkmals (1.5). Anmerkung: Gebräuchliche Zuverlässigkeitsparameter enthalten Nr 3.4 und 3.5. Zuverlässigkeitsparameter werden durch Zuverlässigkeitskenngrößen geschätzt.
1.6	Zuverlässigkeitsforderung	Gesamtheit der betrachteten Einzelforderungen an die Beschaffenheit einer Einheit, die das Verhalten der Einheit während oder nach vorgegebenen Zeitspannen bei vorgegebenen Anwendungsbedingungen betreffen, und zwar in der betrachteten Konkretisierungsstufe der Einzelforderungen. Anmerkung 1: Die Zuverlässigkeitsforderung ist Teil der Qualitätsforderung (siehe DIN 55 350 Teil 11) und durchläuft im Zuge der Zuverlässigkeitsplanung im allgemeinen mehrere Konkretisierungsstufen. In verschiedenen Konkretisierungsstufen sind die Anteile der festgelegten und der vorausgesetzten Einzelforderungen unterschiedlich.

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen
1.6	(Fortsetzung)	Anmerkung 2: Sowohl die vorgegebenen Zeitspannen als auch die vorgegebenen Anwendungsbedingungen sind wichtige Voraussetzungen für die Planung der Zuverlässigkeitsforderung, nicht aber ihr Bestandteil. Einzelheiten zur Planung der Zuverlässigkeitsforderung finden sich z. B. in DIN ISO 9001, DIN ISO 9004 und in DIN IEC 300.
2	Zustände und Ereignisse	
2.1	Zustandsbezogene Begriffe	
2.1.1	Zustand en: state fr: état	Beschaffenheit (1.2) einer Einheit (1.1) zum Betrachtungszeitpunkt. Anmerkung: Der vorgegebene Zustand im Sinne der Festlegung von Toleranzbereichen für Qualitätsmerkmale betrifft Grenzwerte und soll zur Vermeidung von Verwechslungen mit Sollwerten nicht „Sollzustand“ genannt werden.
2.1.2	Funktionsfähigkeit en: reliability fr: fiabilité	Eignung einer Einheit, eine geforderte Funktion unter vorgegebenen Anwendungsbedingungen zu erfüllen. Anmerkung: Siehe auch Anmerkung 3 zu Nr 1.4.
2.1.3	Abweichung en: deviation fr: écart	Allgemein: Unterschied zwischen einem Merkmalswert oder einem dem Merkmal zugeordneten Wert und einem Bezugswert. Bei einem quantitativen Merkmal: Merkmalswert oder ein dem Merkmal zugeordneter Wert minus Bezugswert (beides aus: DIN 55 350 Teil 12/03.89).
2.1.4	Fehler en: nonconformity fr: nonconformité	Nichterfüllung einer Forderung (aus: DIN 55 350 Teil 11/05.87). Anmerkung 1: Der Fehler kennzeichnet einen Zustand (2.1.1), z. B. eine nicht zugelassene Abweichung (2.1.3). Anmerkung 2: Für ein und dieselbe Einheit können je nach Betrachtung verschiedene Forderungen vorgegeben werden, z. B. bei Hardware Annahmekriterien für die Eingangsprüfung oder Ausfallkriterien in einer Zuverlässigkeitsbetrachtung. Anmerkung 3: Je nach Ursache hinsichtlich der Phasen des Qualitätskreises (siehe DIN 55 350 Teil 11) kann man unterscheiden: – Planungsfehler – Realisierungsfehler – Fehler während der Nutzung – Entwurfsfehler – Fertigungsfehler. Solche Fehler führen z. B. zu fehlerhaften Endprodukten. Sie können die Zuverlässigkeit verschlechtern, wenn sie nicht vor Anwendungsbeginn (3.1.4) behoben werden.
2.1.5	Fehlerkriterium en: nonconformity criterion fr: critère de nonconformité	Festlegung zur Feststellung, ob ein Fehler vorliegt. Anmerkung: Für quantitative Merkmale sind dies beispielsweise Grenzwerte, Grenzabweichungen, Toleranzbereiche (siehe DIN 55 350 Teil 12).
2.1.6	Störung en: deficiency, trouble fr: défaut	Fehlende, fehlerhafte oder unvollständige Erfüllung einer geforderten Funktion durch die Einheit (1.1).
2.2	Ereignisbezogene Begriffe	
2.2.1	Ereignis en: event fr: évènement	Übergang von einem in einen anderen Zustand (2.1.1). Anmerkung: Für den Bereich der Stochastik: siehe DIN 13 303 Teil 1/05.82.

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen
2.2.2	Änderung en: change fr: variation	Entstehen einer Abweichung (2.1.3) gegenüber dem Merkmalswert bei Betrachtungsbeginn.
2.2.3	Versagen en: malfunction fr: malfonctionnement	Entstehen einer Störung (2.1.6) bei zugelassenem Einsatz der Einheit (siehe Anwendung (3.1.2)) aufgrund einer in ihr selbst liegenden Ursache. Anmerkung 1: Bei einem System kommen als Ursache des Versagens alle seine Elemente einschließlich des Menschen in Betracht. Anmerkung 2: Gegenstand von Zuverlässigkeitsbetrachtungen sind Fälle von Versagen, nicht aber Störungen aus anderem Grunde. Anmerkung 3: Versagen entsteht, wenn ein Fehler der Einheit bei deren zugelassenem Einsatz wirksam wird.
2.2.4	Ausfall en: failure fr: défaillance	Beendigung der Funktionsfähigkeit (2.1.2) einer materiellen Einheit im Rahmen der zugelassenen Beanspruchung. Anmerkung: Der Ausfall führt zum Versagen (2.2.3), sobald die Erfüllung der geforderten Funktion verlangt wird.
2.2.5	Ausfallkriterium en: failure criterion fr: critère de défaillance	Festlegung zur Feststellung, ob ein Ausfall vorliegt.
2.2.6	Ausfallzeitpunkt en: instant of failure instant de fr: l'apparition de la défaillance	Tatsächlicher Zeitpunkt des Ausfalls (2.2.4). Anmerkung: Wenn der tatsächliche Ausfallzeitpunkt nicht feststellbar ist, muß ein fiktiver Ausfallzeitpunkt festgelegt werden (z. B. der Zeitpunkt des Versagens).
2.3	Ausfallaspekte	
2.3.1	Aspekte des Beeinträchtigungsumfangs	
2.3.1.1	Vollausfall en: complete failure fr: défaillance complète	Ausfall (2.2.4), der alle Funktionen einer Einheit betrifft. Anmerkung: Ein Vollausfall, der gleichzeitig ein Sprungausfall (2.3.2.1) ist, wird im Englischen auch „catastrophic failure“ genannt.
2.3.1.2	Teilausfall en: partial failure fr: défaillance partielle	Ausfall (2.2.4), der nicht alle Funktionen einer Einheit betrifft. Anmerkung: Ein Teilausfall, der gleichzeitig ein Driftausfall (2.3.2.2) ist, wird im Englischen auch „degradation failure“ genannt.
2.3.2	Aspekte der Änderungsgeschwindigkeiten	
2.3.2.1	Sprungausfall en: sudden failure fr: défaillance soudaine	Ausfall (2.2.4) aufgrund einer schnellen Änderung (2.2.2) von Merkmalswerten. Anmerkung 1: Die Abgrenzung zwischen schnellen und langsamen Änderungen ist in Beziehung zu den Beobachtungsabständen vorzunehmen. Anmerkung 2: Ein Sprungausfall, der gleichzeitig ein Vollausfall (2.3.1.1) ist, wird im Englischen auch „catastrophic failure“ genannt.
2.3.2.2	Driftausfall en: gradual failure fr: défaillance progressive	Ausfall (2.2.4) aufgrund einer langsamen Änderung (2.2.2) von Merkmalswerten. Anmerkung 1: Die Abgrenzung zwischen schnellen und langsamen Änderungen ist in Beziehung zu den Beobachtungsabständen vorzunehmen. Anmerkung 2: Nur bei Driftausfällen können Aussagen über den Verlauf der Änderung gemacht werden, z. B. um den Ausfallzeitpunkt abzuschätzen. Anmerkung 3: Ein Driftausfall, der gleichzeitig ein Teilausfall (2.3.1.2) ist, wird im Englischen auch „degradation failure“ genannt.
2.3.3	Aspekte der Ausfallursache	
2.3.3.1	Entwurfsbedingter Ausfall en: design failure fr: défaillance de conception	Ausfall (2.2.4) aufgrund von Entwurfsfehlern (siehe 2.1.4).

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen
2.3.3.2	Fertigungsbedingter Ausfall en: manufacturing failure fr: défaillance de fabrication	Ausfall (2.2.4) aufgrund von Fertigungsfehlern (siehe 2.1.4).
2.3.3.3	Abnutzungsausfall en: wear out failure fr: défaillance par usure	Ausfall (2.2.4), der durch Abnutzung verursacht wird. Anmerkung: Der Begriff Abnutzung (siehe DIN 31 051) ist hier als Oberbegriff für Alterung (siehe DIN 50 035 Teil 1), Verschleiß (siehe DIN 50 320) und Materialverbrauch verwendet.
2.3.3.4	Intermittierender Ausfall en: intermittent failure fr: défaillance intermittente	Ausfall (2.2.4) aufgrund von Mechanismen, die zeitweilig zu reversiblen Änderungen (2.2.2) von Merkmalswerten führen.
2.4	Betriebsphasen mit definiertem Ausfallverhalten	
2.4.1	Frühausfallphase en: early failure period fr: période de défaillance précoce	Anfangsbereich der Betriebsdauer (3.1.8), sofern dort eine wesentlich höhere Ausfallrate (3.4.1) als im nachfolgenden Bereich der Betriebsdauer existiert.
2.4.2	Phase konstanter Ausfallrate en: constant failure rate period fr: période de taux constant de défaillance	Bereich der Betriebsdauer (3.1.8) mit nahezu gleichbleibender Ausfallrate (3.4.1).
2.4.3	Spätausfallphase en: wear-out-failure period fr: période de défaillance par usure	Endbereich der Betriebsdauer (3.1.8), wenn dort eine ständig zunehmende Ausfallrate (3.4.1) auftritt.
3	Merkmale für Zuverlässigkeitsbetrachtungen	
3.1	Zeitpunkte, Zeitspannen	
3.1.1	Erfassungsbeginn	Kalenderzeitpunkt, ab dem Daten für eine Zuverlässigkeitsbetrachtung erfaßt werden.
3.1.2	Anwendung	Einsatz einer Einheit unter den vorgegebenen Anwendungsbedingungen. Anmerkung: Der Einsatz der Einheit schließt gegebenenfalls Zeitspannen ein, in denen die Einheit nicht betrieben wird.
3.1.3	Anwendungsdauer	Zeitspanne der Anwendung (3.1.2). Anmerkung: Die Anwendungsdauer kann den gesamten Einsatz der Einheit umfassen oder einen betrachteten Teil davon.
3.1.4	Anwendungsbeginn	Beginn der Anwendungsdauer (3.1.3).
3.1.5	Klardauer en: up time fr: temps de disponibilité	Intervall der Anwendungsdauer (3.1.3), das nicht durch einen Ausfall (2.2.4) unterbrochen ist. Anmerkung: Die Klardauer kann Betriebspausen (3.1.10) enthalten.
3.1.6	Unklardauer en: down time fr: temps d'indisponibilité	Intervall der Anwendungsdauer (3.1.3) ab dem Ausfallzeitpunkt (2.2.6), bis die Funktionsfähigkeit (2.1.2) wiederhergestellt ist.

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen
3.1.7	Geforderte Anwendungsdauer	Anwendungsdauer (3.1.3), in welcher der Anwender die Erfüllung der geforderten Funktion verlangt.
3.1.8	Betriebsdauer	Summe der Intervalle der betrachteten Anwendungsdauer (3.1.3), in denen die geforderte Funktion erfüllt wird. Anmerkung 1: In der Regel wird die Einheit während der geforderten Anwendungsdauer (3.1.7) betrieben. Anmerkung 2: Die Betriebsdauer ist zu unterscheiden von der Klardauer (3.1.5), die Betriebspausen (3.1.10) enthalten kann.
3.1.9	Störungsdauer	Intervall der geforderten Anwendungsdauer (3.1.7), in dem eine Störung (2.1.6) besteht.
3.1.10	Betriebspause	Intervall der Anwendungsdauer (3.1.3), in dem der Anwender die Erfüllung der geforderten Funktion nicht verlangt.
3.1.11	Lebensdauer	Betriebsdauer (3.1.8) einer nichtinstandzusetzenden Einheit vom Anwendungsbeginn (3.1.4) bis zum Zeitpunkt des Versagens (2.2.3). Anmerkung: Es ist international üblich und im Hinblick auf die Vergleichbarkeit von Zuverlässigkeitsbetrachtungen sinnvoll, die Lebensdauer nicht mit der Klardauer zu definieren, weil die Klardauer Betriebspausen enthalten kann.
3.1.12	Brauchbarkeitsdauer	Intervall der Anwendungsdauer (3.1.3), in dem die Forderung bezüglich betrachteter Zuverlässigkeitskenngrößen (1.5.1) erfüllt wird, oder nach dem eine instandzusetzende Einheit aufgrund ihres Ausfallverhaltens nicht mehr instandgesetzt wird. Anmerkung: In speziellen Anwendungsbereichen wird die so definierte Brauchbarkeitsdauer auch (technische) Lebensdauer genannt.
3.1.13	Zeitspanne bis zum ersten Ausfall	Intervall der Anwendungsdauer (3.1.3) bis zum ersten Ausfall (2.2.4). Anmerkung: Von der Zeitspanne bis zum ersten Ausfall ist die Betriebsdauer bis zum ersten Ausfall zu unterscheiden (Englische Kurzbezeichnung: TTFF (time to first failure)).
3.1.14	Ausfallabstand en: time between failures fr: temps entre défaillances	Intervall der Anwendungsdauer (3.1.3) zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausfällen. Anmerkung: Vom Ausfallabstand ist die Betriebsdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausfällen zu unterscheiden (Englische Kurzbezeichnung: TBF (Operating time between failures)).
3.2	Bestand bei nichtinstandzusetzenden Einheiten	
3.2.1	Anfangsbestand	Anzahl der Einheiten bei Anwendungsbeginn (3.1.4), die für eine Zuverlässigkeitsbetrachtung erfaßt werden.
3.2.2	Bestand	Anzahl der Einheiten des Anfangsbestandes (3.2.1), deren Lebensdauer (3.1.11) eine betrachtete Betriebsdauer (3.1.8) mindestens erreichen. Anmerkung: Der Bestand als Funktion der Betriebsdauer ab Anwendungsbeginn (3.1.4) wird Bestandsfunktion genannt.
3.2.3	Relativer Bestand	Bestand (3.2.2) dividiert durch Anfangsbestand (3.2.1)
3.3	Zuverlässigkeitskenngrößen (1.5.1) für nichtinstandzusetzende Einheiten	
3.3.1	Ausfallhäufigkeit	Relativer Bestand (3.2.3) am Anfang minus relativer Bestand am Ende einer betrachteten Betriebsdauer (3.1.8).
3.3.2	Ausfallhäufigkeitssumme	Eins minus relativer Bestand (3.2.3). Anmerkung 1: Die Ausfallhäufigkeitssumme ist ein Schätzwert für die Ausfallwahrscheinlichkeit (3.4.4). Anmerkung 2: In DIN 40040 wird anstelle „Ausfallhäufigkeitssumme“ die Benennung „Ausfallsatz“ verwendet.