

DIN EN ISO 24096-2



ICS 01.100.01

Einsprüche bis 2023-11-22

Entwurf

**Technische Produktdokumentation (TPD) –
Klassifizierung von Anforderungen –
Teil 2: Klassifizierung nach Schweregrad und Empfindlichkeit
(ISO/DIS 24096-2:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 24096-2:2023**

Technical product documentation (TPD) –
Classification of requirements –
Part 2: Classification based on severity and susceptibility (ISO/DIS 24096-2:2023);
German and English version prEN ISO 24096-2:2023

Documentation technique de produits (TPD) –
Classification des exigences –
Partie 2: Classification en fonction de la gravité et de la probabilité (ISO/DIS 24096-2:2023);
Version allemande et anglaise prEN ISO 24096-2:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-09-22 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 natg@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 Technische Grundlagen (NATG), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 62 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 24096-2:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 10 „Technical product documentation“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS F01 „Technische Zeichnungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von CCMC gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 152-06-05 AA „Technische Produktdokumentation“ im DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG). Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden eng abgestimmt mit dem Arbeitsausschuss NA 152-03-02 AA „CEN/ISO Geometrische Produktspezifikation und -prüfung“ im NATG.

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 Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 128-1	siehe	DIN EN ISO 128-1
ISO 129-1	siehe	DIN EN ISO 129-1
ISO 7083	siehe	DIN EN ISO 7083
ISO 8015:2011	siehe	DIN EN ISO 8015:2011-09
ISO/TS 8062-2	siehe	DIN CEN ISO/TS 8062-2 (DIN SPEC 91184)
ISO 9000:2015	siehe	DIN EN ISO 9000:2015-11
ISO 10209	siehe	DIN EN ISO 10209
ISO 12100:2010	siehe	DIN EN ISO 12100:2011-03
ISO/TR 14121-2:2012	siehe	DIN ISO/TR 14121-2 (DIN SPEC 33885):2013-02
ISO/TS 14253-4:2010	siehe	DIN CEN ISO/TS 14253-4 (DIN SPEC 1177):2010-11
ISO 14798:2009	siehe	DIN EN ISO 14798:2013-04
ISO 14971:2019	siehe	DIN EN ISO 14971:2022-04
ISO 16792	siehe	DIN EN ISO 16792
ISO 31000:2018	siehe	DIN ISO 31000:2018-10

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN CEN ISO/TS 8062-2 (DIN SPEC 91184), *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile — Teil 2: Regeln*

DIN CEN ISO/TS 14253-4 (DIN SPEC 1177):2010-11, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Prüfung von Werkstücken und Messgeräten durch Messen — Teil 4: Aspekte zur Auswahl von Entscheidungsregeln (ISO/TS 14253-4:2010); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 14253-4:2010*

DIN EN ISO 128-1, *Technische Produktdokumentation (TPD) — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 1: Einleitung und grundlegende Anforderungen*

DIN EN ISO 129-1, *Technische Produktdokumentation (TPD) — Angabe von Maßen und Toleranzen — Teil 1: Grundlagen*

DIN EN ISO 7083, *Technische Produktdokumentation — Symbole für die Technische Produktdokumentation — Größenverhältnisse und Maße*

DIN EN ISO 8015:2011-09, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Konzepte, Prinzipien und Regeln (ISO 8015:2011); Deutsche Fassung EN ISO 8015:2011*

DIN EN ISO 9000:2015-11, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9000:2015*

DIN EN ISO 10209, *Technische Produktdokumentation — Vokabular — Begriffe für technische Zeichnungen, Produktdefinition und verwandte Dokumentation*

DIN EN ISO 12100:2011-03, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010*

DIN EN ISO 14798:2013-04, *Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige — Verfahren zur Risikobeurteilung und -minderung (ISO 14798:2009); Deutsche Fassung EN ISO 14798:2013*

DIN EN ISO 14971:2022-04, *Medizinprodukte — Anwendung des Risikomanagements auf Medizinprodukte (ISO 14971:2019); Deutsche Fassung EN ISO 14971:2019 + A11:2021*

DIN EN ISO 16792, *Technische Produktdokumentation — Praktische Anwendungen von digitalen Produktdefinitionsdaten*

DIN ISO 31000:2018-10, *Risikomanagement — Leitlinien (ISO 31000:2018)*

DIN ISO/TR 14121-2 (DIN SPEC 33885):2013-02, *Sicherheit von Maschinen — Risikobeurteilung — Teil 2: Praktischer Leitfaden und Verfahrensbeispiele (ISO/TR 14121-2:2012)*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 24096-2:2023-10

– Leerseite –

**Technische Produktdokumentation (TPD) – Klassifizierung von Anforderungen –
Teil 2: Klassifizierung nach Schweregrad und Empfindlichkeit
(ISO/DIS 24096-2:2023)**

Technical product documentation (TPD) – Classification of requirements – Part 2: Classification based on severity and susceptibility (ISO/DIS 24096-2:2023)

Documentation technique de produits (TPD) – Classification des exigences – Partie 2: Classification en fonction de la gravité et de la probabilité (ISO/DIS 24096-2:2023)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Grundregeln	8
5 Klassifizierung mittels Schweregrad und Empfindlichkeit	8
5.1 Allgemeines	8
5.1.1 Bewertung des Schweregrads	9
5.1.2 Bewertung der Empfindlichkeit	9
5.1.3 Schweregrad und Empfindlichkeit gegeneinander abwägen	9
5.2 Schweregrad und Bewertungslisten nach Schweregrad	10
5.2.1 Beschreibung des Schweregrads	10
5.2.2 Bewertungsliste nach Schweregrad	11
5.3 Funktion als Weg zum Schweregrad	11
5.3.1 Funktionsbeschreibung	11
5.3.2 Auswirkungen abweichender Funktionen	11
5.3.3 Endgültiger Schweregrad	12
5.4 Empfindlichkeit und die Anforderungspyramide	12
5.5 Abwägung	13
Anhang A (informativ) Beispiele für die Klassifizierung mittels Schweregrad und Empfindlichkeit	14
A.1 Allgemeines	14
A.2 Nachbildungen klassischer Sportwagen, Klassifizierung eines Tragarms	14
A.2.1 Hintergrund	14
A.2.2 Funktion des oberen Arms	15
A.2.3 Beurteilung des Schweregrads	17
A.2.4 Beurteilung der Empfindlichkeit	18
A.2.5 Schweregrad und Empfindlichkeit gegeneinander abwägen	20
A.3 Isolierbecher	22
A.3.1 Hintergrund	22
A.3.2 Klassifizierung des Isolierbechers	23
Anhang B (informativ) Leitfaden zur Empfindlichkeit	29
B.1 Empfindlichkeit, Funktionsgrenzen und Spezifikationsgrenzen	29
B.2 Kurven zur Funktionsverschlechterung	29
Literaturhinweise	31

Bilder

Bild 1 — Beispiel für ein Vorlagendiagramm zur Klassifizierungsbewertung	8
Bild 2 — Beispiele für Diagramme zur Abwägung des Schweregrads und der Empfindlichkeit für die endgültige Klassifizierung	10
Bild 3 — Anforderungspyramide	12
Bild 4 — Beispiel eines Diagramms zur Abwägung der Parameter	13
Bild A.1 — Nachbildungen von Sportwagen	14
Bild A.2 — Oberer Arm in der Vorderaufhängung	17
Bild A.3 — Diagramm zur Abwägung des Schweregrads und der Empfindlichkeit für die endgültige Klassifizierung	21
Bild A.4 — Zeichnung des Bechers mit seinen Bestandteilen	23

Bild A.5 — Beispiel für eine Kombination aus Schweregrad und Empfindlichkeit	28
Bild B.1 — Einseitiger Fall mit verschiedenen Verschlechterungsraten der Funktionslevel des Werkstücks	29
Bild B.2 — Zweiseitiger Fall mit festgelegten annehmbaren Mindest-Funktionsleveln	30

Tabellen

Tabelle 1 — Beispiel für die Beschreibung des Schweregrads in drei Stufen	10
Tabelle 2 — Beispiel für eine Bewertungsliste nach Schweregrad	11
Tabelle A.1 — Bewertungsliste nach Schweregrad für Nachbildungen von Sportwagen	15
Tabelle A.2 — Funktion und Auswirkung	17
Tabelle A.3 — Zuordnung von Auswirkung und Schweregrad	18
Tabelle A.4 — Zuordnung von Auswirkung und Empfindlichkeit	18
Tabelle A.5 — Kommentare und Begründung zur Empfindlichkeit	19
Tabelle A.6 — Zuordnung von Auswirkung und Empfindlichkeit	21
Tabelle A.7 — Bewertungsliste nach Schweregrad der Chefs kitchen utensils Inc.	22
Tabelle A.8 — Beispiel für die Festlegungen des Klassifizierungssystems	24
Tabelle A.9 — Beschreibung der Auswirkungen bei Funktionsabweichung	24
Tabelle A.10 — Bewertung und Einteilung des Schweregrads für einen Isolierbecher	25
Tabelle A.11 — Bewertung der Empfindlichkeit für einen Isolierbecher	25
Tabelle A.12 — Klassifizierungen des Isolierbechers	27

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 24096-2:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 10 „Technical product documentation“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS F01 „Technische Zeichnungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von CCMC gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 24096-2:2023 wurde von CEN als prEN ISO 24096-2:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC Directives, Teil 1, beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC Directives, Teil 2, erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO und IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe: www.iso.org/iso/foreword.html

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 10, *Technical product documentation*, Unterkomitee SC 6, *Mechanical engineering documentation*, erarbeitet.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 24096 ist auf der ISO Internetseite abrufbar

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument behandelt die Klassifikation von Anforderungen. Es bildet einen Rahmen zum Aufbau eines Systems, um die Klassifizierung von Anforderungen und die Angabe der Klassifikation in technischen Produktdokumentationen (TPD) zur Unterstützung der Übermittlung der Folgen der Abweichungen von Anforderungen zu ermöglichen.

Dieses Dokument wurde hauptsächlich für die Anwendung in einem industriellen Umfeld erarbeitet, z. B. in der Automobil- oder Luft- und Raumfahrtindustrie. Es kann jedoch auch in anderen technischen Bereichen verwendet werden.

Die Klassifizierung von Anforderungen ist ein Werkzeug, mit dem nachfolgende Parteien und Interessenvertreter über die Schwere der Folgen der Nichtkonformität mit Anforderungen informiert werden können. Dies vereinfacht die Leitung von Produktions- und Qualitätssicherungsressourcen, beispielsweise Einkauf, Produktionsplanung, Steuerung und Revision. Das Klassifizierungssystem fußt auf einem Unterbau aus Verfahren, gesetzlichen Rahmen und vertraglicher Vereinbarungen zur Implementierung und Nachbereitung, wie sie in der gesamten modernen Industrie vorhanden sind.

Es gibt einige Beispiele für Interessenvertreter der Industrie, die ihre eigenen oder teilweise selbstentwickelten Systeme und Methodiken zur Klassifizierung von Anforderungen einsetzen. Bisher gab es kein ISO-Dokument, das pragmatisch beschreibt, was ein Klassifizierungssystem ist und wie ein solches erstellt wird. Mit diesen Dokumenten wird die erkannte Lücke geschlossen. Innerhalb und außerhalb von ISO besteht ein hoher Bedarf an einer Beschreibung dazu, wie ein Klassifizierungssystem in einen industriellen und Konstruktionskontext eingeführt wird und wie die Arbeit mit diesem aussieht.

Das Wissen um die Folgen der Nichtkonformität mit Anforderungen und zur Beseitigung der Quelle der Abweichung von den bestehenden Anforderungen wird sich positiv auf die Produktqualität, die Nutzersicherheit und die Wirtschaftlichkeit des Produkts auswirken. Die Produktions- und Inspektionsressourcen können dann dort verwendet werden, wo sie am meisten gebraucht werden.

Anhang A enthält Beispiele für Klassifizierungen mit Schweregrad und Empfindlichkeit.

Anhang B enthält einen Leitfaden zur Empfindlichkeit.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt ein Verfahren zur Klassifizierung von Anforderungen anhand von Schweregrad und Empfindlichkeit. Dieses Klassifizierungsverfahren erfordert ein System, das dem in ISO 24096-1 beschriebenen Rahmen entspricht, um ein vollständiges System zu bilden.

Dieses Dokument

- beschreibt die erforderlichen Bestandteile für eine einheitliche/widerspruchsfreie Bewertung der zeitlichen Entwicklung des Schweregrads und unterstützt unternehmensspezifische Geschäftsmodelle und Markenauftritte;
- liefert Hintergrundinformationen, aus denen hervorgeht, dass der Schweregrad allein als Grundlage für eine Klassifizierung nicht ausreicht;
- führt die Empfindlichkeit als einen sinnvollen Parameter zur Verwendung zusammen mit dem Schweregrad ein;
- beschreibt die Vorgehensweise zur Aufstellung von Anforderungen an die Klassifizierung unter Verwendung von Schweregrad und Empfindlichkeit.

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).

ISO 8015:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — Fundamentals — Concepts, principles and rules*

ISO 10209, *Technical product documentation — Vocabulary — Terms relating to technical drawings, product definition and related documentation*

ISO 24096-1, *Technical product documentation (TPD) — Classification of requirements — Part 1: Rahmenwerk*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 8015:2011, ISO 10209 and ISO 24096-1 und die folgenden Begriffe.

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

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Empfindlichkeit

Ausmaß, in dem eine Funktion durch die Nichtkonformität mit einer Anforderung beeinflusst wird

3.2

Bewertungsliste nach Schweregrad

normative Beurteilungen des Schweregrads innerhalb des jeweiligen Unternehmens/der jeweiligen Organisation

4 Grundregeln

Eine Klassifizierung muss mehr als den Schweregrad einer möglichen Folge umfassen, da die Gleichsetzung der Klassifizierung mit dem Schweregrad zu einer Überzahl an Klassifizierungskennzeichen in der TPD führen könnte. In diesem Dokument wird zusätzlich zum Schweregrad die Empfindlichkeit gegenüber Abweichungen verwendet, um die Klassifizierung ausgewogen zu gestalten, siehe Abschnitt 5 und Anhang A.

Alle Anforderungen in der Produktdokumentation müssen entsprechend ISO 8015:2011, 4.3 erfüllt werden.

Auf die gleiche Weise, wie ein Risiko mittels einer Kombination aus Schweregrad und Wahrscheinlichkeit bewertet wird, wird die Klassifizierung in diesem Dokument mittels einer Kombination aus Schweregrad und Empfindlichkeit bewertet, siehe Bild 1.

Beim Schweregrad handelt es sich um die Schwere der möglichen Folgen einer Nichtkonformität.

Empfindlichkeit ist das Ausmaß der Auswirkungen, die eine Abweichung von einer Anforderung hat, d. h. der Unterschied zwischen hoher und niedriger Empfindlichkeit liegt darin, ob die gleiche Abweichung große oder vernachlässigbare Auswirkungen auf die jeweilige Funktion hat, wie in Bild 1, Bild A.3 und Bild A.5 gezeigt.

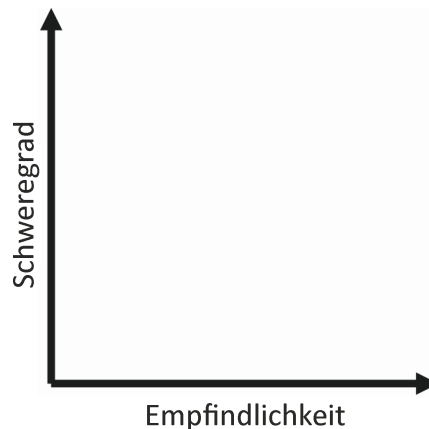


Bild 1 — Beispiel für ein Vorlagendiagramm zur Klassifizierungsbewertung

Der Schweregrad der Nichtkonformität mit einer Anforderung und die Empfindlichkeit gegenüber Abweichungen sind in einem Klassifizierungssystem erforderliche Parameter, die bei der Klassifizierung von Anforderungen bewertet werden müssen.

Aufgrund der Vielzahl an verschiedenen Lösungen zu diesem Problem, handelt es sich bei diesem Dokument um ein Rahmendokument. Die Bezugnahme auf dieses Rahmendokument in der technischen Produktdokumentation (TPD) weist den Lieferanten darauf hin, dass ein Klassifizierungssystem für die Folgen der Nichtkonformität verwendet wurde und dass das verwendete Klassifizierungssystem unter Befolgung bestimmter, in diesem Dokument dargelegter Regeln und Ideen entwickelt wurde. Die Einzelheiten zur Klassifizierung selbst und den zur Angabe der Klassen verwendeten Symbolen sind jedoch nicht im Rahmendokument, sondern in einem zusätzlichen Dokument aufgeführt, auf das in der TPD Bezug genommen werden muss. Auf diese Weise ist es möglich, bereits bestehende eindeutige Lösungen zu verwenden oder, möglicherweise unter Anpassung bereits bestehender, neue Lösungen zu entwickeln.

5 Klassifizierung mittels Schweregrad und Empfindlichkeit

5.1 Allgemeines

Die Klassifizierung mittels Schweregrad und Empfindlichkeit erfolgt in drei Hauptschritten. Der Schweregrad und die Empfindlichkeit werden als separate Parameter behandelt, die zusammen die letztendliche Klassifizierung der Anforderungen bestimmen.

Die drei Schritte werden unter 5.1.1 bis 5.1.3 und deren Aspekte unter 5.2 bis 5.4 detaillierter beschrieben.

5.1.1 Bewertung des Schweregrads

Durch den Beginn mit dem Schweregrad wird eine Vorauswahl getroffen. Erstens wird hierdurch die relevante Anzahl an Komponenten reduziert, die eventuell Anforderungen aufweisen, die eine Klassifizierung über dem Grundzustand rechtfertigen. Zweitens wird hierdurch die Anzahl an Anforderungen reduziert, anhand derer die Empfindlichkeit bewertet werden muss. Für ein einheitliches Ergebnis sollte zur Bewertung und Einteilung des Schweregrads eine Bewertungsliste nach Schweregrad verwendet werden.

Im ersten Schritt, Schritt 1 kann die Bewertung des Schweregrads aus der Beantwortung folgender drei Fragen bestehen:

1.1 Welche Funktionen hat die Konstruktionslösung?

- Genau beschreiben, was sie tun muss. Alle Funktionen auflisten.

1.2 Welche Auswirkungen hat eine Funktionsabweichung auf das Produkt und für den Kunden?

- Die Auswirkungen einer Funktionsabweichung auflisten. Darauf achten, alle Nebeneffekte miteinzuschließen.

1.3 Welcher Art von Schweregradrubrik sollte die Auswirkung zugeordnet werden?

- Jede Auswirkung ihrer geltenden Schweregrad-Einteilung zuordnen. Die höchste empfohlene Einteilung ist in der Bewertungsliste nach Schweregrad aufgeführt.

Hierbei handelt es sich um einen Bottom-Up-Ansatz zur Bestimmung des Schweregrads, Anhang A enthält zwei praktische Beispiele.

Bei der Bestimmung des Schweregrads mit einer Top-Down-Analyse wirkt sich dies bis zu einem gewissen Grad auf die Analyse aus. Bei korrekter Ausführung der Top-Down-Analyse identifiziert diese den höchsten Schweregrad für die analysierte Komponente. Die Klassifizierung sollte dennoch nicht direkt mit Schritt 2 fortgesetzt werden, da verschiedene Abweichungen einen verschiedenen Schweregrad ergeben und mit verschiedenen Anforderungen verbunden sein können.

5.1.2 Bewertung der Empfindlichkeit

Im zweiten Schritt, Schritt 2 besteht die Bewertung der Empfindlichkeit aus der Beantwortung folgender zwei Fragen:

2.1 Welche Anforderungen wirken sich bei einer Abweichung (am stärksten) auf die Funktion aus?

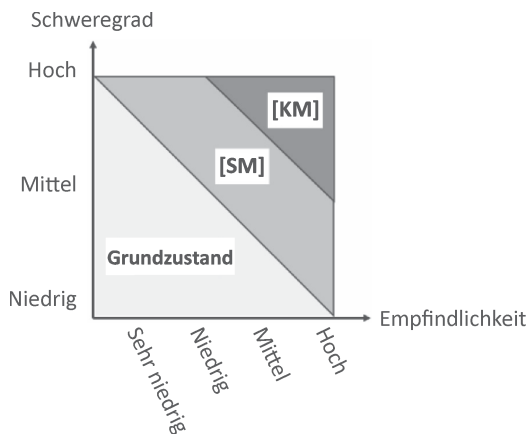
- Die Anforderungen, die die Funktion (am stärksten) beeinflussen, auflisten.

2.2 Ab welchem Ausmaß der Abweichung von den Anforderungen beginnt die Funktion Schaden zu nehmen?

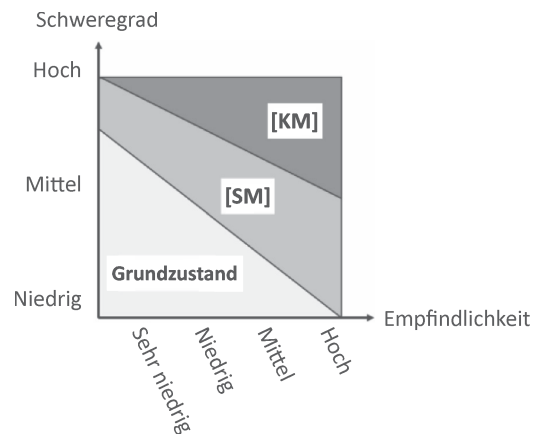
- Die Empfindlichkeit jeder gelisteten Anforderung bewerten.

5.1.3 Schweregrad und Empfindlichkeit gegeneinander abwägen

Im dritten Schritt, Schritt 3, werden die Ergebnisse aus Schritt 1 und Schritt 2 kombiniert. Aus der Kombination von Schweregrad und Empfindlichkeit ergibt sich die Klassifizierung für die jeweilige Anforderung. Es kann ein einfaches Diagramm, wie in Bild 2 gezeigt, verwendet werden.



a) Gleichmäßige Verteilung des Schweregrads — Empfindlichkeitsrelation



b) Ungleichmäßige Verteilung des Schweregrads — Empfindlichkeitsrelation

Legende

KM Kritische Merkmale
 SM Signifikante Merkmale

Bild 2 — Beispiele für Diagramme zur Abwägung des Schweregrads und der Empfindlichkeit für die endgültige Klassifizierung

5.2 Schweregrad und Bewertungslisten nach Schweregrad

Der Schweregrad ist der zuerst zu beurteilende Parameter. Zur Beurteilung ist ein solides Verständnis der Funktion der Konstruktion erforderlich. Zur Erzielung einer einheitlichen Beurteilung des Schweregrads ist eine normative Tabelle, die als Bewertungsliste nach Schweregrad bezeichnet wird, erforderlich. Hierbei sollte es sich um eine Liste der betroffenen Bereiche mit der maximalen möglichen Schweregradeinstufung handeln. Hierdurch wird das Risiko für beliebige und persönliche Ansichten und Beurteilungen verringert. Zur Vereinfachung der Beurteilung umfasst die Einstufung des Schweregrads vorzugsweise genauso viele Stufen wie die endgültige Klassifizierung.

Die Bewertungsliste nach Schweregrad wird daher in zwei Schritten aufgebaut.

5.2.1 Beschreibung des Schweregrads

Schritt 1.1 besteht darin, zu bestimmen, wie verschiedene Auswirkungen betrachtet werden, siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 — Beispiel für die Beschreibung des Schweregrads in drei Stufen

Hoher Schweregrad	Bei Nichtkonformität mit Anforderungen besteht ein Risiko für eine Funktionsabweichung, die zu Folgendem führt:
	<ul style="list-style-type: none"> — Körperverletzung; — erhebliche Schäden, die zu einem unvorhersehbarem Halt führen und die Durchführung geplanter Aufgaben verhindern; — finanzielle Schäden; — Umweltauswirkung.
Mittlerer Schweregrad	Bei Nichtkonformität mit Anforderungen besteht ein Risiko für eine Funktionsabweichung, die zu Folgendem führt:

Tabelle 1 (fortgesetzt)

	<ul style="list-style-type: none">— Verlust der Produktfunktion;— Unfähigkeit zur Fortführung der Produktion;— Bedarf einer sofortigen Reparatur.
Normaler Schweregrad (Grundzustand)	Bei Nichtkonformität mit Anforderungen besteht kein Risiko für die oben aufgelisteten Auswirkungen. Geringe oder keine Auswirkungen auf für den Kunden wichtige Merkmale.

5.2.2 Bewertungsliste nach Schweregrad

Schritt 1.2 besteht darin, zu bestimmen, welche Auswirkungen verschiedene Bereiche haben können und welchem Schweregrad die jeweiligen Auswirkungen entsprechen. Es ist oft nützlich, mit einer groben Bereichsbeschreibung, Hauptrubriken, zu beginnen, siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 — Beispiel für eine Bewertungsliste nach Schweregrad

Wichtige Kundenanforderung und/oder Produkthanforderungen	Schweregrad
Auswirkung auf die Sicherheit	Hoher Schweregrad
Finanzielle Auswirkung	Hoher Schweregrad
Umweltauswirkung	Mittlerer Schweregrad
Auswirkung auf den Komfort	Mittlerer Schweregrad
Unternehmens- oder Produktimage	Mittlerer Schweregrad

Die Bewertungsliste nach Schweregrad ist eine aufgeschlüsselte Beurteilung der Kundenanforderungen, Entwicklungsziele, Produkthanforderungen und dem Geschäftsmodell und der -philosophie der Organisation.

Die Bewertungsliste nach Schweregrad enthält die höchste empfohlene Klassifizierung für eine Fehlerauswirkung. Sie können für jeden Produktbereich einzigartig sein und sollten das Geschäftsmodell der Organisation, einschließlich Aspekten wie Image, Modell für Rentabilität und Kundenerwartung, widerspiegeln.

Die Bewertungslisten nach Schweregrad müssen eventuell als unternehmensinterne (vertrauliche) Dokumente eingestuft werden, da sie geschäftliche Abwägungen, Strategien und Überlegungen enthalten.

5.3 Funktion als Weg zum Schweregrad

5.3.1 Funktionsbeschreibung

Die Funktionsbeschreibung muss ausdrücken, was die Konstruktion ‚tut‘ nicht, was sie ‚ist‘. Durch die Klärung sämtlicher Funktionen, können diese beurteilt und gesichert werden. Dies entspricht Schritt 1.1 in Abschnitt 5.1.1.

5.3.2 Auswirkungen abweichender Funktionen

Ausgehend von der Funktionsbeschreibung können die Auswirkungen abweichender oder versagender Funktionen abgeleitet und beschrieben werden. Dies entspricht der Summe sämtlicher Fehlerauswirkungen für das klassifizierte Element in einer FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (en: Failure mode and effects analysis)) einer Konstruktion. Es ist wichtig, überall sämtliche endgültigen Auswirkungen ausfindig zu machen, um sicherzustellen, dass die schlimmsten Auswirkungen immer erkannt werden, sogar dann, wenn andere Systeme betroffen sind oder eine Reihe von Ereignissen ausgelöst wird. Dies entspricht Schritt 1.2.

5.3.3 Endgültiger Schweregrad

Die beschriebene Auswirkung kann verschiedenen Kategorien oder Rubriken in der passenden Bewertungsliste nach Schweregrad zugeordnet werden. Diese listet die höchste empfohlene Klassifizierung in einem Bereich auf. Diese ist der endgültige Schweregrad. Dies entspricht Schritt 1.3.

5.4 Empfindlichkeit und die Anforderungspyramide

Vor der Beurteilung der Empfindlichkeit müssen die Anforderungen mit dem größten Einfluss auf die Funktion identifiziert werden.

Bei den sicherzustellenden Anforderungen handelt es sich für gewöhnlich um Kundenanforderungen wie Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Umwelt. Diese sind bei der Produktion für gewöhnlich schwierig zu messen und daher nicht nutzbar. Kundenanforderungen zum Produkt werden durch die Produkthanforderungen abgedeckt (einschließlich regulatorischer Anforderungen).

Parameteranforderungen sind am einfachsten zu messen und daher für die Klassifizierung geeignet. Einzeln betrachtet haben sie jedoch manchmal einen geringen Bezug zu Produkt- oder Kundenanforderungen wie Lebensdauer, Kraftstoffverbrauch, Fahrerumgebung usw.

Der Anforderungsgrad für die Klassifizierung muss daher mit großer Sorgfalt behandelt werden. Die Klassifizierung sollte auf einer Stufe erfolgen, die sich am besten zur Erfüllung der wichtigen Kundenanforderungen eignet, siehe Bild 3.

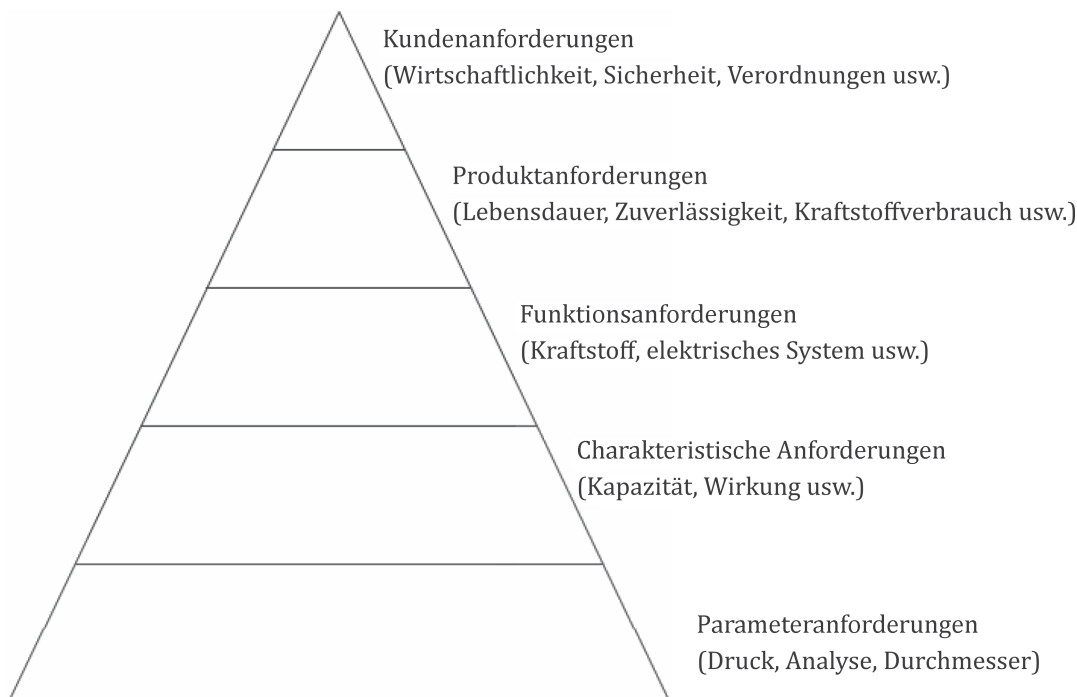


Bild 3 — Anforderungspyramide

Durch die Beurteilung, welche Anforderungen die größte Auswirkung auf die Funktion haben, werden die für die Klassifizierung relevanten erkannt. Dies entspricht Schritt 2.1 im Leitfaden.

Bei der Beurteilung des Schweregrads dienen die Konstruktionslösungen jeweils lediglich als funktionale Black Box, während bei der Beurteilung der Empfindlichkeit jede Anforderung analysiert wird. Eventuell wird dabei klar, dass der bestehende Anforderungssatz unzureichend oder unvollständig ist und zusätzliche Anforderungen erforderlich sind.

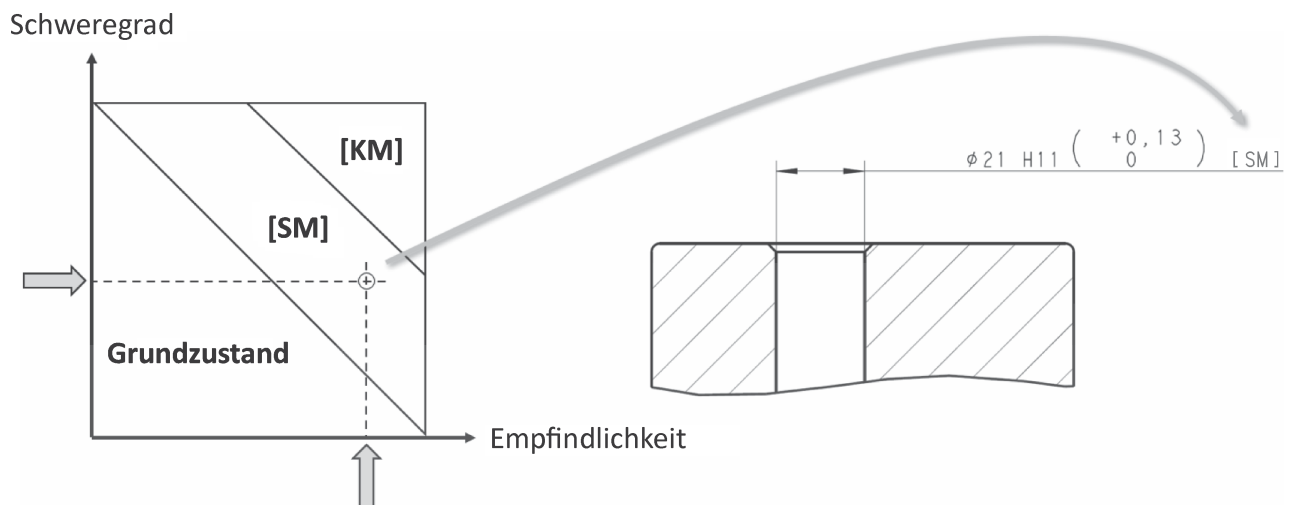
An den ausgewählten Anforderungen wird eine Beurteilung der Empfindlichkeit durchgeführt, d. h. es wird beurteilt, ab welcher Abweichung von den Anforderungen die Funktion in nicht annehmbaren Maße geschädigt wird. Dies entspricht Schritt 2.2 unter 5.1.2.

Technische Berechnungen wie die FEM (Finite-Elemente-Methode) oder die Toleranzkettenberechnung können bei der Beurteilung der Empfindlichkeit hilfreich sein.

5.5 Abwägung

Zuletzt werden der Schweregrad und die Empfindlichkeit gegeneinander abgewogen. Dies wird für sämtliche ausgewählten Anforderungen, z. B. mithilfe eines Diagramms wie in Bild 4 gezeigt, durchgeführt. Ergebnis ist die tatsächliche Klassifizierung. Dies entspricht Schritt 3 unter 5.1.3.

Die Klassifizierung wird dann (sofern sie über dem Grundzustand liegt) neben der Anforderung angegeben, der sie in der technischen Produktdokumentation (TPD) entspricht.



Legende

KM Kritische Merkmale

SM Signifikante Merkmale

Bild 4 — Beispiel eines Diagramms zur Abwägung der Parameter

Anhang A (informativ)

Beispiele für die Klassifizierung mittels Schweregrad und Empfindlichkeit

A.1 Allgemeines

In diesem Anhang dienen von zwei verschiedenen fiktionalen Unternehmen mit ihren jeweiligen Geschäftsmodellen konstruierte Komponenten als Beispiele. Die Klassifizierung unter Verwendung des Schweregrads und der Empfindlichkeit folgt der in Abschnitt 5 beschriebenen Methodik. Dieser geht die Erstellung einer Bewertungsliste nach Schweregrad zur Erzielung einer einheitlichen Beurteilung voraus, sofern nicht bereits eine geeignete vorliegt.

A.2 Nachbildungen klassischer Sportwagen, Klassifizierung eines Tragarms

A.2.1 Hintergrund

Das erste Beispiel ist ein fiktionaler Unternehmen, das Nachbildungen von Sportwagen herstellt, siehe Bild A.1. Bei ihren Kunden handelt es sich um Motorsportliebhaber, die nicht die Zeit und Fähigkeiten haben, um ihre Fahrzeuge selbst zu bauen. Die Fahrzeuge müssen ein angemessenes Sicherheitsniveau aufweisen und den lokalen Gesetzen und Vorschriften entsprechen.



Bild A.1 — Nachbildungen von Sportwagen

Die Kunden möchten ein gediegenes Fahrerlebnis, sind sich jedoch der Einschränkungen und Mängel, die alte technische Konstruktionen aufweisen, vollkommen bewusst. Die durch den Kraftstoffverbrauch, die Wartung usw. entstehenden Kosten werden akzeptiert, da es sich bei dieser Art von Fahrzeugen naturgemäß um Hobby-Fahrzeuge handelt. Manche Eigenheiten können hier sogar den gewissen Charme ausmachen.

Sie können beispielsweise, dank des im Wagen verfügbaren Feuerlöschers, Brände, die nicht sofort zu körperlichen Verletzungen führen, selbst eindämmen.

Nach der Festlegung der Schweregradbeschreibung wird ausgehend von den Stufen niedrig, mittel, hoch eine Bewertungsliste nach Schweregrad erstellt, siehe Tabelle A.1.

Tabelle A.1 — Bewertungsliste nach Schweregrad für Nachbildungen von Sportwagen

Auswirkungen auf den Kunden/das Produkt	Schweregrad
Sicherheit	
Körperverletzung	Hoch
Brandrisiko	Mittel
Verkehrssicherheit	Hoch
Rechtliche Anforderung	Hoch
Umwelt	
Emissionen (Abgas)	Mittel
Leckage/Klimaanlage, Öl	Mittel
Lärm	Niedrig
Leistung	
Antrieb (optimiert, harmonisch, synchronisiert)	Hoch
Drehmomentverlauf/-aufnahme	Mittel
Gewicht	Mittel
Straßenlage	Mittel
Festigkeit	Hoch
Fahrerumgebung/-komfort	
Fahrverhalten	Hoch
Lenkkraft	Mittel
Fahrerkomfort	Mittel
Vibration	Mittel
Wirtschaftlichkeit	
Kraftstoffverbrauch	Mittel
Lebensdauer	Niedrig
Instandhaltung, Kosten	Mittel
Reparatur, Kosten	Mittel
Aussehen/Ästhetik	
Aussehen/Lack, Lücke	Mittel
Oberflächenrauheit und Form	Mittel

A.2.2 Funktion des oberen Arms

Der obere Arm in der Vorderaufhängung ist eine pulverbeschichtete Schweißkomponente. Er trägt die Welle in einem Gewindeabschnitt und verbindet die gegenüberliegenden Seiten des Fahrgestells über Gummieinsätze, die die Schrauben in Laschen am Fahrgestell bedecken. Als Teil der Aufhängung, und teilweise außerhalb, ist die Komponente hinsichtlich der Gewichtsminimierung optimiert, siehe Bild A.2.