

DIN EN 14514

ICS 49.140

**Raumfahrttechnik Normen –
Funktionsanalyse;
Deutsche und Englische Fassung EN 14514:2004**

Space engineering standards –
Functional analysis;
German and English version EN 14514:2004

Normes d'ingénierie spatiale –
Analyse fonctionnelle;
Version allemande et anglaise EN 14514:2004

Gesamtumfang 46 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Nationales Vorwort

Die *European Cooperation for Space Standardization (ECSS)*, eine Einrichtung zur Erstellung eines kohärenten, einheitlichen Normenwerkes zur Anwendung in allen europäischen Raumfahrtprojekten, hat am 1996-11-13 vom *Europäischen Komitee für Normung (CEN)* das Mandat (M/237) erhalten, für den CEN-Subsektor T02 „Aerospace“ Europäische Normen (EN) auszuarbeiten.

Das ECSS-Dokument „ECSS-E-10-05A“ wurde in den Gremien des ECSS unter Mitwirkung deutscher Experten erarbeitet und nach Durchlauf der Formellen Abstimmung im CEN als Europäische Norm EN 14514:2004 angenommen.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieser EN-Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

Deutsche Fassung

Raumfahrttechnik Normen – Funktionenanalyse

Space engineering standards – Functional analysis

Normes d'ingénierie spatiale – Analyse fonctionnelle

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Februar 2003 angenommen.

Die CEN-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 Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute 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.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Normative Verweisungen	4
2 Begriffe und Abkürzungen	4
2.1 Begriffe.....	4
2.2 Abkürzungen	5
3 Grundsätze und Verfahren der Funktionenanalyse	5
3.1 Grundsätze.....	5
3.2 Verfahren.....	6
3.3 Ziele	7
3.4 Ablauf und Durchführung	7
3.4.1 Allgemeines	7
3.4.2 Durchführung	7
3.4.3 Funktionsstatus.....	8
4 Prozess	9
4.1 Definition des Systems und Bestimmung von Funktionen	9
4.1.1 Definition des Systems.....	9
4.1.2 Analysetiefe	9
4.1.3 Bestimmung von Funktionen.....	9
4.2 Darstellung des Systems	10
4.2.1 Allgemeines	10
4.2.2 Funktionsbaum.....	10
4.2.3 Funktionsmatrix	12
4.2.4 Funktionsdiagramm	14
4.3 Funktionenanalyse und technische Gesichtspunkte	15
4.3.1 Allgemeines	15
4.3.2 Funktionenanalyse und Anforderungen	15
4.3.3 Spezifikation der Funktionen	16
4.3.4 Handelsübliche Produkte	16
4.3.5 Software	16
4.3.6 Betriebsabläufe	17
4.3.7 Rückverfolgbarkeit.....	17
4.3.8 Verifizierung.....	17
4.4 Funktionenanalyse und andere Bereiche.....	18
4.4.1 Zuverlässigkeit und Sicherheit	18
4.4.2 Funktionenanalyse und Management.....	19
5 Funktionenanalyse und Projektphasen	19
5.1 Ziele	19
5.2 Projektphasen.....	19
5.2.1 Phase 0	19
5.2.2 Phase A	20
5.2.3 Phase B	20
5.2.4 Phase C	21
Literaturhinweise	22
 Bilder	
Bild 1 — Ablauf der Funktionenanalyse (schematisch)	8
Bild 2 — Funktionsbaum	11
Bild 3 — Funktionsbaum	12
Bild 4 — Funktionsmatrix	13
Bild 5 — Funktionsdiagramm	15

Vorwort

Dieses Dokument EN 14514:2004 wurde von CMC erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2005 (DOP), und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2005 (DOW) zurückgezogen werden.

Es hat ein von der ECSS-Arbeitsgruppe über Raumfahrttechnik erarbeitetes Dokument¹⁾ zur Grundlage, das vom Technischen Ausschuss der ECSS geprüft und vom ECSS-Lenkungsgremium verabschiedet wurde. ECSS ist ein Gremium, in dem die Europäische Raumfahrtagentur ESA, nationale Raumfahrtagenturen sowie europäische Industrieverbände mit dem Ziel zusammenarbeiten, einheitliche Normen zu erstellen und zu pflegen.

Diese Norm gehört zu einer Reihe von ECSS-Normen, die sich auf das Management, die Technik (Engineering) und die Produktsicherung bei Projekten und Anwendungen der Raumfahrt beziehen.

Diese Norm legt Anforderungen als Ziele fest, die zu erreichen sind und nicht in Bezug auf die Organisation und Durchführung der erforderlichen Arbeiten. Dies ermöglicht es, bewährte Organisationsstrukturen und -verfahren beizubehalten und erlaubt gleichzeitig deren Weiterentwicklung, ohne dass die Normen überarbeitet werden müssen.

Bei der Erarbeitung der Norm wurde die Normenreihe ISO 9000 berücksichtigt.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1) ECSS-E-10-05A

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Anforderungen zur Durchführung der Funktionenanalyse und hinsichtlich der Ergebnisse dieser Analyse fest. Sie gilt für alle Arten und Kombinationen von Raumfahrtsystemen, -projekten und -produkten und für die Projektphasen 0, A, B und C auf allen Ebenen.

Die in dieser Norm festgelegten Anforderungen sind programm- oder projektspezifisch anzupassen, d. h. auf das Anforderungsprofil und Betriebsbedingungen des einzelnen Programms bzw. Projekts abzustimmen (tailoring).

ANMERKUNG Tailoring ist ein Prozess, in dem einzelne Anforderungen in Spezifikationen, Normen und ähnlichen Dokumenten nach Bewertung für ein bestimmtes Projekt ausgewählt und in Ausnahmefällen auch modifiziert oder indem neue Anforderungen ergänzt werden.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 13701, *Raumfahrtsysteme — Begriffe*.

EN 13290-4, *Management von Raumfahrtprojekten — Allgemeine Anforderungen — Teil 4: Projektplanung und -phasen*.

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 13701 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Vorgabe

Merkmal, eine Wirkung oder eine konstruktive Besonderheit, die aus einem bestimmten Grund vorgegeben oder verboten ist

ANMERKUNG 1 Vorgaben schränken üblicherweise die Auswahl von Lösungen bei einem System ein.

ANMERKUNG 2 Zwei Arten von Vorgaben werden hier behandelt, und zwar solche, die Lösungen, und solche, die die Verwendung des Systems betreffen.

ANMERKUNG 3 Vorgaben können z. B. durch Umwelt- und Betriebsbedingungen, Gesetze, Normen, Marktnachfrage, Investitionen und verfügbare Ressourcen und Organisationspolitik bestimmt sein.

ANMERKUNG 4 Nach EN 1325-1.

3.1.2

Funktion

Wirkung eines Systems, Teilsystems, Produkts oder Teils

ANMERKUNG 1 Nach EN 1325-1.

ANMERKUNG 2 Funktionen sollten einen einzigen bestimmten Zweck erfüllen. Bezeichnungen von Funktionen sollten einen erklärenden Charakter besitzen (z. B. „Telekommandos validieren“) und ausdrücken, was zu tun ist und nicht wie etwas zu tun ist. Eine treffende Bezeichnung erlaubt die leichte Erkennung zusammengehörender Bauteile eines Designs.

3.1.3

Funktionenanalyse

Prozess, der die Funktionen eines Systems bestimmt und beschreibt

ANMERKUNG Nach EN 1325-1.

3.1.4

Betriebsart

Art und Weise des Betriebs

ANMERKUNG Die Betriebsart bestimmt sich aus einer Gruppe zusammengehöriger Funktionen oder Aufgaben, die für die Durchführung eines bestimmten Betriebs erforderlich sind.

3.1.5

Betriebsablauf

Gesamtheit des Ablaufs von Ereignissen und die Umgebung für einen bestimmten Betrieb

3.1.6

Funktionsspezifikation

Dokument mit dem der

ANMERKUNG 1 Dieses Dokument...

ANMERKUNG 2 Dieser Begriff

3.1.7

Technische Spezifikation

Spezifikation ...

ANMERKUNG

3.2 Abkürzungen

In dieser Norm gelten folgende Abkürzungen.

Abkürzung		Bedeutung
FMECA	(Failure Modes Effects and Criticality Analysis)	Fehlerarten-/Wirkungsanalyse
ROD	(Review of Design)	Designreview
RAMS	(Reliability, Availability, Maintainability and Safety)	Funktionsfähigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit

4 Grundsätze und Verfahren der Funktionenanalyse

4.1 Grundsätze

Um ein raumfahrttechnisches System zu entwerfen, zu entwickeln und zu prüfen, müssen die Mission und die sich daraus ergebenden Funktionen, die das System zu erfüllen hat, eindeutig festgelegt sein, was für die verschiedenen Designebenen (z. B. Systeme, Teilsysteme, Einheiten) gilt. Die systematische Zuordnung der Systemfunktionen ist eine wesentliche Voraussetzung für die Festlegung eines Designs, das alle Designziele erfüllt.

4.2 Verfahren

Die Funktionenanalyse ist ein Prozess, der alle Funktionen eines Systems, die für die Durchführung der vorgesehenen Mission erforderlich sind, bestimmt, klassifiziert und beschreibt.

Die Analyse dient der Gliederung und Aktualisierung dieser Funktionen in systematischer und zweckmäßiger Weise. Die Beschreibung erfolgt mittels Funktionsbaum, Funktionsmatrix und Funktionsdiagramm, wobei auch andere Darstellungsformen geeignet sein können.

Die Funktionen sind von der Beschreibung der Mission auf der obersten Systemebene abzuleiten und sind die Grundlage für die Festlegung der Funktionen auf den nachgeordneten Ebenen. Sie können als externe Funktionen betrachtet werden.

Die Erfüllung dieser Funktionen kann die Bestimmung neuer Funktionen auf nachgeordneter Ebene bedingen. Diese neuen Funktionen können entweder auf der Systemebene, von der sie sich ableiten, erfüllt oder auf einer nachgeordneten Ebene behandelt werden. Dabei stellt eine Funktion, die auf einer nachgeordneten Ebene behandelt wird, für die betreffende Ebene eine Funktion höherer Ebene dar.

Im Zuge des Designprozesses ergeben sich auf jeder Stufe zusätzliche Funktionen, die zur Erfüllung von Funktionen auf höherer Ebene dienen. Beide Arten von Funktionen können entweder innerhalb des Systems realisiert oder in Anforderungen oder Funktionen umgewandelt werden, die je nach Ursprung auf nachgeordneter Ebene durch eine Baueinheit technisch erfüllt werden. Folglich sind die Funktionen von unterschiedlicher Wichtigkeit. Einige Funktionen sind leicht erfüllbar, andere nur mit hohem Aufwand. Auf nachgeordneter Ebene lassen sich häufig Lösungen finden, bei denen die meisten Funktionen leicht erfüllt werden können, oder es wird während der Entwicklung festgelegt, dass eine bestimmte Funktion nur unter bestimmten Bedingungen zu realisieren ist. Um die Folgen der Nichterfüllung einer Anforderung zu ermitteln oder eine Funktion neu definieren zu können, muss sich der Ursprung jeder Funktion feststellen lassen.

Da es zu Änderungen der Anforderungen auf der höchsten Systemebene kommen kann, lassen sich die abgeleiteten Funktionen auf den nachgeordneten Stufen leicht bestimmen. Ein praktisches Beispiel für Änderungen auf höchster Systemebene ist die Veränderung an einem Startfahrzeug und die sich daraus ergebenden Änderungen beim Schwingungsspektrum oder bei den Humanfaktoren.

Die Funktionenanalyse umfasst verschiedene Tätigkeiten. Sie muss sich am Designreifegrad, dem Stadium des Designprozesses und der Komplexität der Mission orientieren. Am Ende muss immer das einfachste Design stehen, das alle Systemanforderungen erfüllt und den größten Nutzen bringt. Dafür müssen alle Funktionen erfüllt und sinnvoll strukturiert werden.

Die Funktionenanalyse wird methodisch geplant. Funktionen werden nicht von einem System einem anderen auf derselben Ebene zugeordnet, sondern werden von einem System auf höherer Ebene aufgenommen und entweder dort erfüllt oder auf andere Systeme nachgeordneter Ebenen verteilt (und ggf. weiter gegliedert).

Die Funktionenanalyse umfasst nicht die Beurteilung der Funktionen hinsichtlich Zuverlässigkeit und Sicherheit innewohnenden Risiken, bildet jedoch Grundlage für die Fehleranalyse. Auch lässt die Funktionenanalyse technische Lösungen zur Erfüllung bestimmter Funktion insoweit außer Betracht, als nicht „interne“ Funktionen der geforderten Lösung dienen können.

Dadurch dass ein System unter dem Gesichtspunkt von Funktionen (die zu erfüllen sind) und nicht technologisch (also im Hinblick auf eine mögliche Lösung) betrachtet wird, werden alternative technologische Lösungen nicht ausgeschlossen, wird Doppelarbeit vermieden und die Normung von Bauelementen vereinfacht.

4.3 Ziele

Ziele der Funktionenanalyse sind:

- a) Bestimmung oder Aktualisierung der Funktionsanforderungen;
- b) zweckmäßige Untergliederung der Funktionen;
- c) Rückverfolgbarkeit der Funktionen;
- d) Ermittlung der Schnittstellen zwischen Funktionen.

Damit lässt sich ein komplexes technisches System beurteilen und realisieren.

4.4 Ablauf und Durchführung

4.4.1 Allgemeines

Die Funktionenanalyse ist im Rahmen des Designprozesses durchzuführen.

4.4.2 Durchführung

Die Funktionenanalyse umfasst folgende Schritte.

- a) Definition des zu untersuchenden Systems und der Systemgrenzen unter Verwendung der entsprechenden Anforderungsdokumente;
- b) Definition der Analysetiefe;
- c) Bestimmung der Funktionen/Betriebsarten/Betriebsabläufe innerhalb des Systems;
- d) Darstellung des Systems durch Erstellung von Funktionsbäumen, Funktionsmatrizen oder Funktionsdiagrammen.

Die Reihenfolge dieser Schritte gilt immer, jedoch sind die anzuwendenden Schritte von Fall zu Fall festzulegen. Die übliche Darstellung der Funktionenanalyse erfolgt mittels Funktionsbaum (siehe Bild 1).

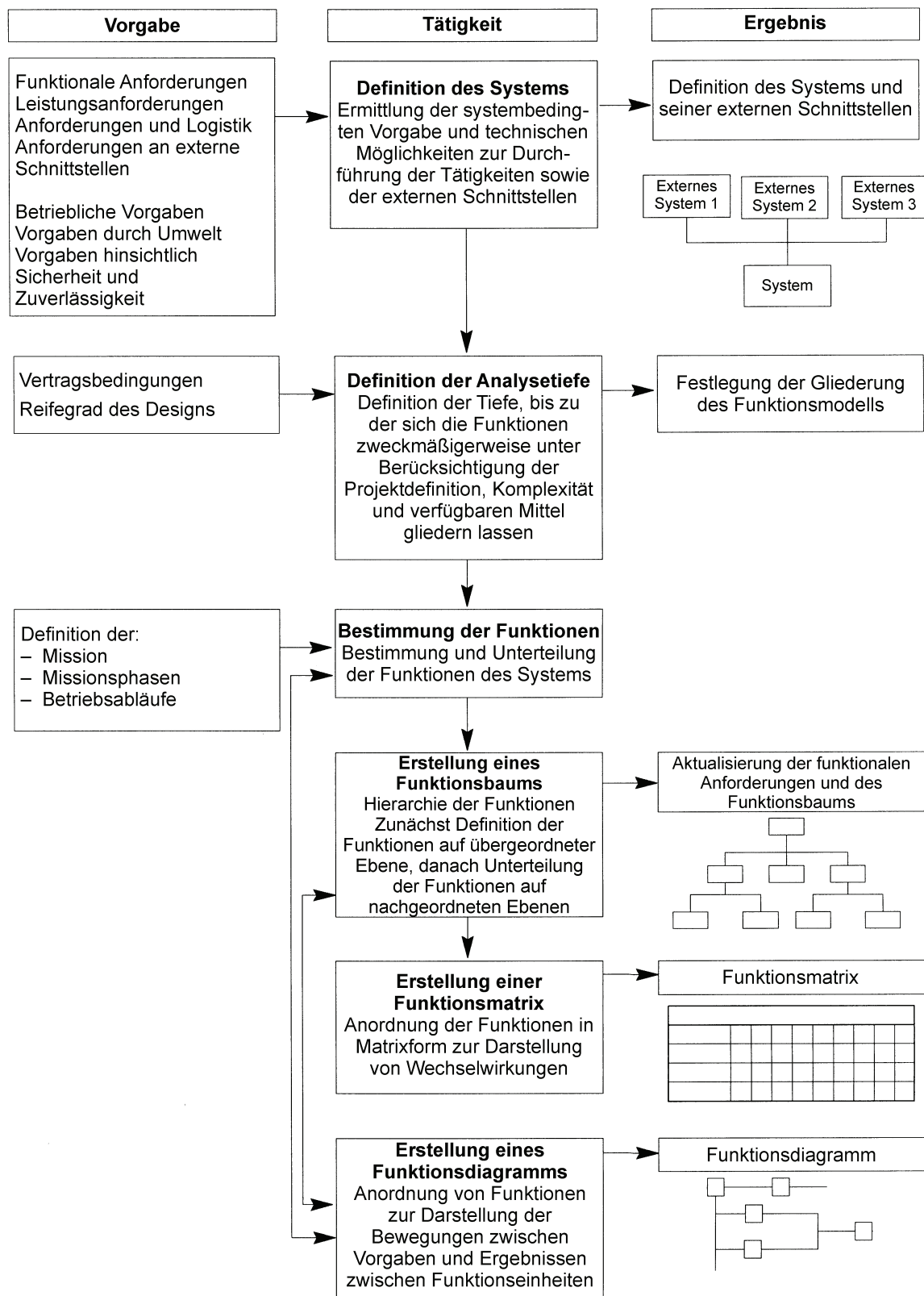


Bild 1 — Ablauf der Funktionenanalyse (schematisch)

4.4.3 Funktionsstatus

Die Funktionenanalyse muss dem Funktionsstatus des Systemdesigns entsprechen. Jede Aktualisierung der Analyse muss zu einer genaueren Untergliederung der Funktionen auf den nachgeordneten Ebenen führen.

5 Prozess

5.1 Definition des Systems und Bestimmung von Funktionen

5.1.1 Definition des Systems

Ein System muss ein vorgegebenes Ziel erfüllen, d. h. es hat den Anforderungen der Nutzer dadurch zu genügen, dass es eine Reihe bestimmter Funktionen erbringt. Es kann durch die Umgebung und externe Systeme beeinflusst werden und selbst auf die Umgebung oder ein externes System einwirken. Nutzer und Umgebung befinden sich außerhalb des Systems.

- 1) Die Grenzen eines Systems oder eines Produkts sind durch ihre Beziehung zu den verschiedenen externen Elementen zu definieren.

Externe Elemente sind Nutzer, die Umgebung und externe Systeme. Der systemtechnische Prozess muss mit der Bestimmung der Anforderung beginnen, die einem bestimmten Nutzer in einer bestimmten Situation zugeordnet und durch Ort, Zeit und Umgebung (z. B. Luftfeuchte, Eis) bedingt ist. Aus der Situation, dem Ort, der Umgebung und den Schnittstellen mit externen Systemen ergeben sich Vorgaben.

- 2) Die Anforderungen und Vorgaben sind als Funktionen und nicht als Lösungen zu beschreiben.

Während seines Lebenszyklus kann sich ein System oder ein Produkt in unterschiedlichen Situationen und in unterschiedlichen Umgebungen befinden, was jeweils zu unterschiedlichen Vorgaben führt. Situationen und Umgebungen können als erwartungsgemäß, als ungünstigster Fall oder als Störfall charakterisiert werden.

- 3) Alle Vorgaben, die sich aus den in unterschiedlicher Weise zusammentreffenden Bedingungen eines Systems ergeben, sind zu betrachten.
- 4) Funktionen und Vorgaben sind durch Festlegen von Leistungskriterien zu ergänzen.

5.1.2 Analysetiefe

Die Tiefe einer Funktionenanalyse hängt vom Reifegrad des Design ab und vergrößert sich gewöhnlich im Verlauf des Projektlebenszyklus.

Um die Analysetiefe zu begrenzen, müssen die Ziele der Analyse klar erkannt werden, die sich aus der jeweiligen Projektphase ergeben.

- 1) Die Tiefe der Funktionenanalyse ist zu beschreiben und zu dokumentieren.
- 2) Die Analysetiefe muss den vertraglichen Anforderungen und dem Reifegrad des Designs entsprechen.

5.1.3 Bestimmung von Funktionen

Eine bestimmte Funktion kann in weitere Funktionen auf nachgeordneter Ebene unterteilt werden. Diese Unterteilung, an deren Beginn die Benennung der Funktion stehen muss, ist ein wesentlicher Teil der Funktionenanalyse, der zu einer hierarchischen Strukturierung der Funktionen führt.

Die Funktionenanalyse muss:

- 1) zur Bestimmung der Funktionen des Systems führen;
- 2) die Funktionen bestimmen, die bei den verschiedenen Betriebsabläufen der untersuchten Mission zu erbringen sind;
- 3) die Funktionen bestimmen, die sich aus den verschiedenen Betriebsarten des Systems ergeben;

Betriebsarten müssen auch Störfälle umfassen, die durch Ausfälle, Fehlzustände oder Fehler des Betriebspersonals verursacht werden;

- 4) eine hierarchische Gliederung der Funktionen ergeben;

Diese Gliederung muss die Anzahl der das System bildenden Funktionselemente und dadurch Fehler, Lücken im Ablauf, Unvereinbarkeiten und mögliche Redundanzen erkennbar machen.

Mit einer Gliederung von oben nach unten lässt sich prüfen, ob die Funktionen auf nachgeordneter Ebene mit denen auf übergeordneter Ebene vereinbar sind.

- 5) Die funktionale Gliederung des Systems muss die Rückverfolgbarkeit zwischen funktionalen Anforderungen aller Ebenen sicherstellen. So sollte jede Funktion in nicht mehr als sieben Teilfunktionen unterteilt werden.
- 6) Funktionen müssen der Ebene angemessen sein, auf der sie auftreten. Um dies zu beurteilen, sind folgende Fragen zu stellen:

— „Wie wird die Funktion realisiert?“

— „Warum ist die Funktion erforderlich?“

- 7) Wenn alternative funktionale Lösungen betrachtet werden, sind die hierarchischen Strukturen bzw. Teilstrukturen entsprechend zu modifizieren.

Alternativlösungen können dieselben funktionalen Anforderungen erfüllen. Modifizierte hierarchische Strukturen können die Bewertung der Alternativen erleichtern.

- 8) Alternativlösungen sind in der Dokumentation zu analysieren und miteinander zu vergleichen.

ANMERKUNG Die Funktionenanalyse muss die Wechselbeziehung zwischen den Funktionen ermitteln.

5.2 Darstellung des Systems

5.2.1 Allgemeines

Die folgenden Verfahren der Funktionenanalyse (d. h. Funktionsbaum, Funktionsmatrix und Funktionsdiagramm) überschneiden sich in einem gewissen Umfang. Die Strukturierung der Funktionen dient als Unterstützung bei der Definition des Designs, der Verifizierung und Rückverfolgbarkeit der Anforderungen, ebenso wie bei der Durchführung von Fehlerarten-/Wirkungsanalysen, Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanalysen. Wenn vom Kunden nicht anders festgelegt, ist(sind) für die durchzuführende Analyse das(die) jeweils am meisten geeignete(n) Verfahren zu wählen. Wahl der Verfahren und des jeweiligen Geltungsbereiches sind zu begründen.

5.2.2 Funktionsbaum

Ein Funktionsbaum macht die ein System bildenden funktionalen Elemente erkennbar. Er ermöglicht den Nachweis von Fehlern, Mängeln in der Kompatibilität und Doppelarbeit in den Zweigen. Mit Hilfe der hierarchischen Struktur, die auf der Systemebene ansetzt und alle nachgeordneten Ebenen erfasst, lässt sich prüfen, ob die Funktionen auf nachgeordneter Ebene mit den Funktionen auf höherer Ebene vereinbar sind. Bei der vorläufigen Strukturierung funktionaler Anforderungen kann eine graphische Darstellung besonders zweckmäßig sein. Ein Funktionsbaum erlaubt eine Umstellung von Funktionen und lässt die Beziehung zwischen Funktionen erkennen.

Es kann der Fall eintreten, dass mehrere Hauptfunktionen zu einem mehrmaligem Auftreten einer bestimmten Funktion auf nachgeordneter Ebene führen. Schnittstellen und Informationsflüsse (intern und extern) können gesondert in Textform mit Querverweisen zu den Funktionen im Funktionsbaum angegeben werden.

Funktionsbäume können unterschiedliche Formen haben (siehe Bilder 2 und 3, die ein Beispiel in verschiedener Form zeigen).

- 1) Ein Funktionsbaum muss auf den Systemanforderungen, den funktionalen Anforderungen und bereits definierten Funktionen basieren.
- 2) Bei einem Funktionsbaum muss die Ebene in der funktionalen Hierarchie angegeben sein, für die er gilt.
- 3) Alle funktionalen Anforderungen in einer Anforderungsreihe sind hierarchisch anzuordnen.
- 4) Funktionen sind in weitere Funktionen (nachgeordneter Ebene) zu unterteilen. Auf der höchsten Ebene muss der Baum die Systemanforderungen graphisch darstellen, bei gleichzeitiger Angabe der entsprechenden Hauptfunktionen. Jede Ebene des Baums muss die Systemfunktionen auf der entsprechenden Ebene darstellen, wobei für die Gliederung der Funktionen der gleiche Grad an Genauigkeit zu verwenden ist. Funktionen auf Ebene n sind in Funktionen der Ebene $n+1$ zu unterteilen.
- 5) Funktionen, die sich nicht auf entsprechende Anforderungen zurückverfolgen lassen, dürfen nicht eingeführt werden.
- 6) Funktionen sind so zu nummerieren, dass sich Funktionen auf höherer Ebene leicht identifizieren lassen.
- 7) Funktionen sind so zu nummerieren, dass sich Funktionen auf nachgeordneter Ebene leicht identifizieren lassen.
- 8) Funktionsebenen dürfen nicht weggelassen werden.
- 9) Zwischen die Ebenen eines Funktionsbaums dürfen keine neuen Ebenen eingefügt werden.
- 10) Zur Sicherung der geforderten Funktionen vorgeschlagene Alternativlösungen müssen untersucht und durch unterschiedliche Funktionsbäume dargestellt werden.
- 11) Alle erkennbaren Diskrepanzen in der Nomenklatur, Funktionalität und Struktur des Funktionsbaums sind zu ermitteln und zu dokumentieren. Erkannte Diskrepanzen sollten beseitigt bzw. eine Anleitung zur Fehlererkennung und -beseitigung gegeben werden.
- 12) Funktionen, die zur Erfüllung von Kundenwünschen erforderlich sind, sind gegenüber denen zu kennzeichnen, die sich aus Anforderungen ableiten, welche gewählte funktionale Lösungen zur Grundlage haben.

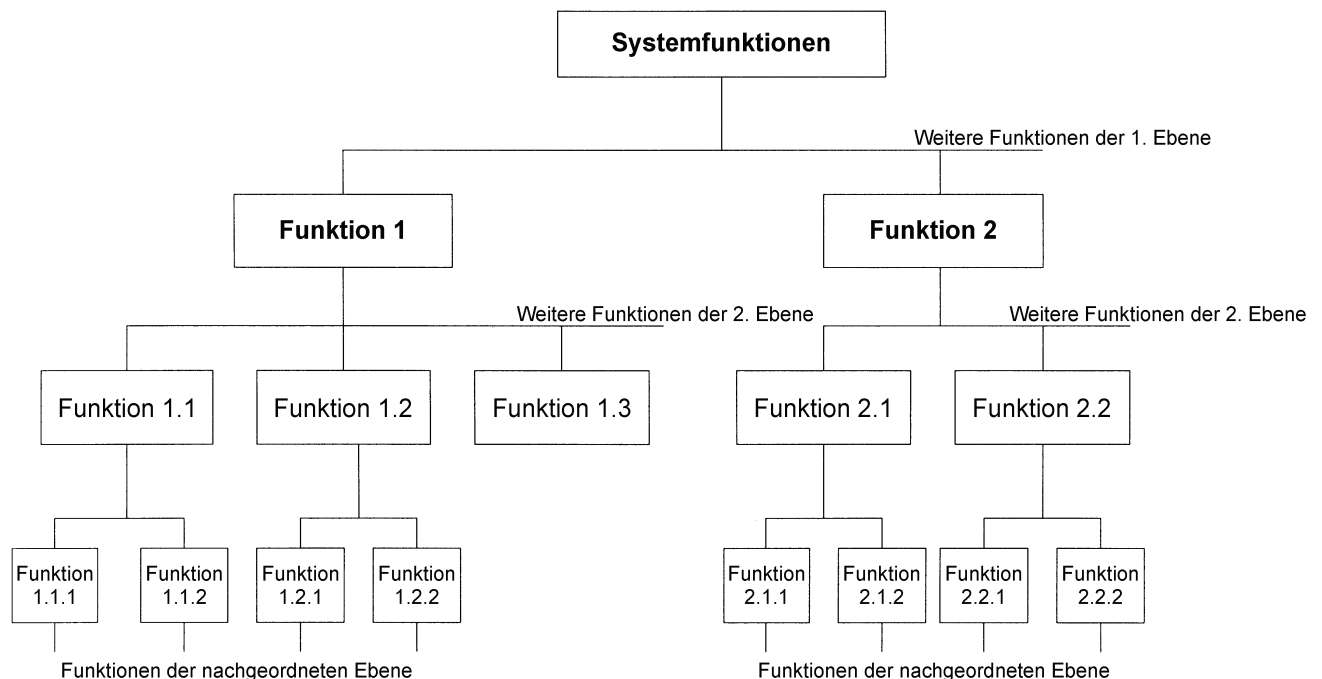


Bild 2 — Funktionsbaum

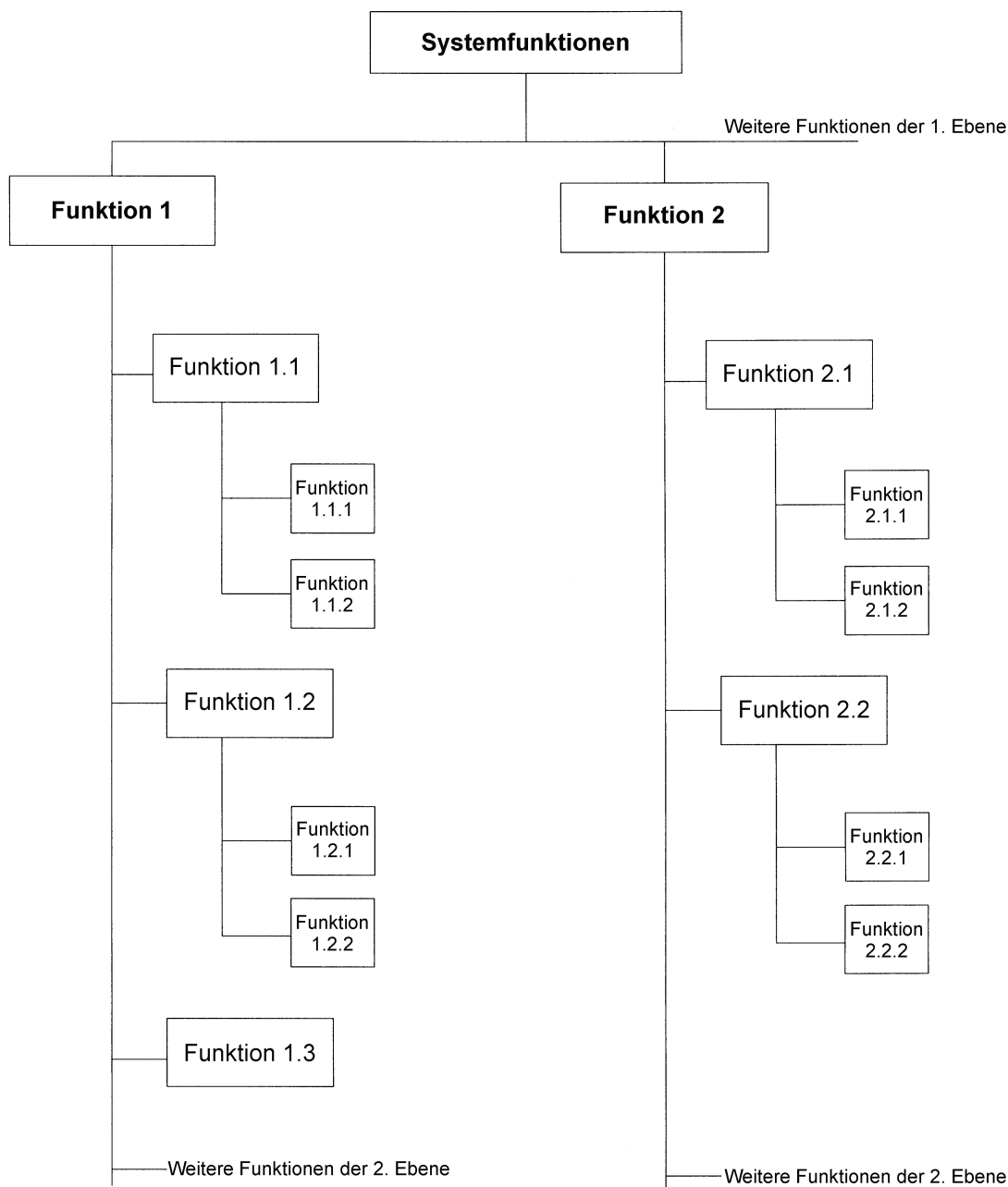


Bild 3 — Funktionsbaum

5.2.3 Funktionsmatrix

Funktionsmatrizen sollten als Ergänzung des Funktionsbaums verwendet werden, um die Beziehung zwischen nachgeordneten und höheren Funktionen und zwischen Funktionen und Betriebsarten bzw. Betriebsabläufen darzustellen. Sie können das gesamte System oder Teile davon umfassen. Es können verschiedene Matrizen auf unterschiedlichen Ebenen verwendet werden.

- 1) Eine Funktionsmatrix muss sich aus Systemanforderungen, funktionalen Anforderungen, bereits definierten Funktionen und der funktionalen Hierarchie ableiten.
- 2) Bei einer Funktionsmatrix muss die Ebene in der funktionalen Hierarchie angegeben sein, für die sie gilt.