

# DIN EN 14160:2002-10 (D/E)

Luft- und Raumfahrt - Raumfahrt Technik (Engineering) - Software; Deutsche und Englische Fassung EN 14160:2001

Aerospace - Space engineering - Software; German and English version EN 14160:2001

---

## Inhalt/Contents

Seite

Vorwort .....	3
Einleitung .....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen .....	5
3 Begriffe und Abkürzungen .....	6
3.1 Begriffe .....	6
3.2 Abkürzungen .....	8
4 Software-Engineering für Raumfahrtsysteme .....	9
4.1 Einleitung .....	9
4.2 Gliederung der Norm .....	10
4.3 Software-Engineeringprozesse .....	10
4.3.1 Allgemeines .....	10
4.3.2 Anforderungsbezogenes Engineering .....	13
4.3.3 Design-Engineeringprozess .....	13
4.3.4 Software-Verifizierung und -Validierung (-Qualifizierung) .....	14
4.3.5 Engineering bei der Softwareanwendung .....	14
4.3.6 Softwarepflege .....	14
4.4 Zusammenhang mit Normen für das Raumfahrt-Projektmanagement und die Raumfahrt-Produksicherung .....	15
4.4.1 Allgemeines .....	15
4.4.2 Softwareproduktsicherung .....	15
4.4.3 Softwareprojektmanagement .....	15
4.5 Verifizierung .....	16
5 Allgemeine Anforderungen .....	17
5.1 Einleitung .....	17
5.2 Systemengineering .....	17
5.2.1 Einleitung .....	17
5.2.2 Analyse der Systemanforderungen .....	17
5.2.3 Analyse der Systemstruktur .....	18
5.2.4 Anforderungen an Software-Verifizierung und -Validierung auf Systemebene .....	18
5.2.5 Softwareintegration auf Systemebene .....	19
5.2.6 Software unter Betriebsbedingungen .....	20
5.3 Software-Management .....	21
5.3.1 Einleitung .....	21
5.3.2 Software-Lebenszyklus .....	21
5.3.3 Schnittstellen-Management .....	23
5.3.4 Management der technischen und finanziellen Rahmenbedingungen .....	24
5.4 Anforderungsbezogenes Engineering .....	24
5.4.1 Einleitung .....	24
5.4.2 Analyse der Softwareanforderungen .....	24
5.4.3 Design der Softwarearchitektur auf übergeordneter Ebene .....	25

5.4.4	Software-Verifizierung und -Validierung .....	27
5.5	Design-Engineering .....	27
5.5.1	Einleitung .....	27
5.5.2	Design von Softwareeinheiten .....	27
5.5.3	Codierung und Testen .....	28
5.5.4	Integration .....	29
5.6	Software-Verifizierung und -Validierung (-Qualifizierung) .....	31
5.6.1	Einleitung .....	31
5.6.2	Meilensteine .....	31
5.6.3	Verifizierungs- und Validierungsprozesse .....	32
5.6.4	Vorbereitende Arbeiten zur Verifizierung .....	32
5.6.5	Vorbereitende Arbeiten zur Validierung .....	33
5.6.6	Durchführung der Verifizierung .....	34
5.6.7	Durchführung der Validierung .....	36
5.6.8	Gemeinsame technische Reviews .....	38
5.7	Software-Engineering unter Betriebsbedingungen .....	39
5.7.1	Einleitung .....	39
5.7.2	Softwareanwendung .....	39
5.7.3	Betriebliche Durchführung .....	39
5.7.4	Betriebstest .....	40
5.7.5	Systembetrieb .....	40
5.7.6	Anwenderbetreuung .....	40
5.8	Softwarepflege .....	41
5.8.1	Einleitung .....	41
5.8.2	Durchführung der Softwarepflege .....	41
5.8.3	Problem- und Änderungsanalyse .....	42
5.8.4	Durchführung von Änderungen .....	42
5.8.5	Softwarepflegereview und Abnahme .....	43
5.8.6	Softwaremigration .....	43
5.8.7	Aussondern von Software .....	44
6	Besondere Anforderungen .....	44
6.1	Einleitung .....	44
6.2	Software für das Raumsegment .....	44
6.2.1	Allgemeines .....	44
6.2.2	Kritische Funktionen .....	44
6.2.3	Systemschnittstellen .....	45
6.2.4	Softwareänderungen während des Flugs .....	45
6.3	Software für das Bodensegment .....	46
6.4	Wiederverwendung von Software .....	46
6.4.1	Allgemeines .....	46
6.4.2	Entwicklung von Software für Wiederverwendung .....	46
6.4.3	Wiederverwendung der Software von anderen Projekten .....	46
6.5	Schnittstelle Mensch-Maschine .....	47
6.6	Kritische Software .....	48
Anhang A (normativ) Softwaredokumentation .....		49
A.1	Einleitung .....	49
A.2	Grundanforderungen (RB) .....	49
A.2.1	Allgemeines .....	49
A.2.2	Anforderungen für das SRR .....	49
A.2.3	Schnittstellenanforderungsdokument (IRD) .....	50
A.3	Technische Spezifikation (TS) .....	50
A.3.1	Allgemeines .....	50
A.3.2	Schnittstellenkontrolldokument (ICD) .....	51
A.3.3	Plan zur Softwarepflege .....	51
A.3.4	Betriebshandbuch .....	51
A.4	Designbegründungsakte (DJF) .....	52
A.5	Designdefinitionsakte (DDF) .....	53
A.6	Dokumentation auf Systemebene .....	54
A.6.1	Einleitung .....	54

<b>A.6.2</b>	<b>Dokumentation zu Softwareanwendung und -pflege, -migration und -aussonderung .....</b>	<b>54</b>
<b>Anhang B (informativ)</b>	<b>Querverweise (Anforderungen) .....</b>	<b>55</b>
<b>Anhang C (informativ)</b>	<b>Verweisungen auf andere Normen .....</b>	<b>57</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>		<b>58</b>

**Bilder**

<b>Bild 1 -- Modell der Kunde-Lieferant-Beziehung .....</b>	<b>11</b>
<b>Bild 2 -- Überblick über Software-Entwicklungsprozesse .....</b>	<b>12</b>
<b>Bild 3 -- Grenzen der Projektphasen .....</b>	<b>12</b>
<b>Bild 4 -- Darstellung verschiedener Software-Lebenszyklen .....</b>	<b>13</b>
<b>Bild A.1 -- Überblick über Software-Engineeringdokumente .....</b>	<b>49</b>

# Contents

	Page
Foreword .....	4
Introduction .....	4
1 Scope.....	5
2 Normative references .....	5
3 Terms, definitions and abbreviated terms.....	6
3.1 Terms and definitions .....	6
3.2 Abbreviated terms.....	8
4 Space system software engineering .....	9
4.1 Introduction .....	9
4.2 Organization of this Standard.....	10
4.3 Space system software engineering processes .....	10
4.3.1 General.....	10
4.3.2 Software requirements engineering process .....	13
4.3.3 Software design engineering process .....	13
4.3.4 Software verification and validation (qualification) process .....	14
4.3.5 Software operations engineering process .....	14
4.3.6 Software maintenance process .....	14
4.4 Relation to space project management and space product assurance standards.....	15
4.4.1 General.....	15
4.4.2 Software product assurance.....	15
4.4.3 Software project management.....	15
4.5 Verification engineering .....	16
5 General requirements .....	17
5.1 Introduction .....	17
5.2 System engineering processes related to software .....	17
5.2.1 Introduction .....	17
5.2.2 System requirements analysis .....	17
5.2.3 System partitioning.....	18
5.2.4 System level requirements for software verification and validation .....	18
5.2.5 System level integration of software .....	19
5.2.6 Software operations.....	20
5.3 Software management.....	21
5.3.1 Introduction .....	21
5.3.2 Software life cycle.....	21
5.3.3 Interface management.....	23
5.3.4 Technical budget and margin management.....	24
5.4 Software requirements engineering process.....	24
5.4.1 Introduction .....	24
5.4.2 Software requirements analysis.....	24
5.4.3 Software top-level architectural design .....	25
5.4.4 Software verification and validation.....	27
5.5 Software design engineering process .....	27
5.5.1 Introduction .....	27
5.5.2 Design of software items.....	27
5.5.3 Coding and testing.....	28
5.5.4 Integration.....	29
5.6 Software verification and validation (qualification) process .....	31
5.6.1 Introduction .....	31
5.6.2 Milestones.....	31
5.6.3 Verification and validation processes .....	32
5.6.4 Verification process implementation .....	32
5.6.5 Validation process implementation.....	33
5.6.6 Verification process.....	34
5.6.7 Validation process .....	36
5.6.8 Joint technical review process .....	38

	Page
5.7	Software operations engineering process ..... 39
5.7.1	Introduction ..... 39
5.7.2	Operation process ..... 39
5.7.3	Process implementation ..... 39
5.7.4	Operational testing ..... 40
5.7.5	System operation ..... 40
5.7.6	User support..... 40
5.8	Software maintenance process ..... 41
5.8.1	Introduction ..... 41
5.8.2	Process implementation ..... 41
5.8.3	Problem and modification analysis..... 42
5.8.4	Modification implementation ..... 42
5.8.5	Maintenance review and acceptance ..... 43
5.8.6	Software migration..... 43
5.8.7	Software retirement ..... 44
6	Special requirements ..... 44
6.1	Introduction ..... 44
6.2	Space segment software ..... 44
6.2.1	General..... 44
6.2.2	Critical functions ..... 44
6.2.3	System interfaces ..... 45
6.2.4	Inflight software modifications ..... 45
6.3	Ground segment software ..... 46
6.4	Software re-use ..... 46
6.4.1	General ..... 46
6.4.2	Developing software for intended re-use ..... 46
6.4.3	Re-using software from other projects..... 46
6.5	Man-machine interfaces ..... 47
6.6	Critical software ..... 48
Annex A	(normative) Software documentation ..... 49
A.1	Introduction ..... 49
A.2	The requirements baseline (RB) ..... 49
A.2.1	General ..... 49
A.2.2	Requirements baseline contents at SRR..... 49
A.2.3	Interface requirements document (IRD) ..... 50
A.3	Technical specification (TS) ..... 50
A.3.1	General ..... 50
A.3.2	Interface control document (ICD) ..... 51
A.3.3	Software maintenance plan ..... 51
A.3.4	Operations manual..... 51
A.4	Design justification file (DJF) ..... 52
A.5	Design definition file (DDF) ..... 53
A.6	System level documentation ..... 54
A.6.1	Introduction ..... 54
A.6.2	Operations, maintenance, migration and retirement documentation ..... 54
Annex B	(informative) Requirement cross references ..... 55
Annex C	(informative) References to other space standards ..... 57

## Figures

Figure 1	— The recursive customer - supplier model..... 11
Figure 2	— Overview of the software development processes..... 12
Figure 3	— Process constraints ..... 12
Figure 4	— Accommodation of different software life cycles ..... 13
Figure A.1	— Overview of software engineering documents ..... 49