DIN EN 14725:2005-01 (D)

Raumfahrttechnik - Verifikation; Deutsche und Englische Fassung EN 14725:2003

Inhalt

Seite

Vorwort ... 10

1 Anwendungsbereich ... 11

2 Normative Verweisungen ... 11

3 Begriffe und Abkürzungen ... 12
3.1 Begriffe ... 12
3.1.1 Abnahmestufe ... 12
3.1.2 Analyse ... 12
3.1.3 Montage ... 12
3.1.4 Stufe „im Orbit“ ... 12
3.1.5 Sichtprüfung ... 12
3.1.6 Integration ... 12
3.1.7 Modellphilosophie ... 12
3.1.8 Stufe „nach der Landung“ ... 12
3.1.9 Stufe „vor dem Start“ ... 13
3.1.10 Qualifikationsstufe ... 13
3.1.11 Review des Designs ... 13
3.1.12 Test ... 13
3.1.13 Verifizierungsebene ... 13
3.2 Abkürzungen ... 13

4 Verifizierungsprozess ... 15
4.1 Einleitung ... 15
4.2 Ziele der Verifizierung ... 15
4.3 Logik des Verifizierungsprozesses ... 15
4.3.1 Allgemeines ... 15
4.3.2 Ablauf des Verifizierungsprozesses ... 15
4.3.3 Verifizierungsgrundsätze ... 16
4.3.4 Verifizierungsabschluss ... 16
4.4 Verifizierungsmethoden ... 17
4.4.1 Allgemeines ... 17
4.4.2 Test ... 17
4.4.3 Analyse (A) ... 17
4.4.4 Designreview (R) ... 18
4.4.5 Sichtprüfung ... 18
4.5 Verifizierungsebenen ... 18
4.6 Verifizierungsstufen ... 18
4.6.1 Allgemeines ... 18
4.6.2 Qualifikation ... 19
4.6.3 Abnahme ... 19
4.6.4 Verifizierung vor dem Start ... 19
4.6.5 Verifizierung im Orbit ... 19
4.6.6 Verifizierung nach der Landung ... 20

5 Verifizierungsstrategie ... 20
5.1 Vorbereitung ... 20
5.2 Klassifzierung der Anforderungen ... 20
5.2.1 Anforderungsfeststellung ... 20
5.2.2 Anforderungsdokumentation ... 20
5.2.3 Anforderungseigenschaften ... 21
5.2.4 Kritikalität der Anforderungen ... 21
5.2.5 Anforderungen ohne Nachprüfung ... 21
5.2.6 Anforderungskategorien ... 21
5.2.7 Rückverfolgbarkeit von Anforderungen ... 22
5.2.8 Verifizierungsmatrix ... 22

Seite

5.3 Wahl der Verifizierungsmethoden, -ebenen und -stufen ... 23
5.3.1 Allgemeines ... 23
5.3.2 Wahl der Verifizierungsmethode ... 23
5.3.3 Wahl der Verifizierungsebene ... 23
5.3.4 Wahl der Verifizierungsstufen ... 23
5.3.5 Weitere Regeln für die Auswahl ... 23
5.4 Wahl von Modellen ... 24
5.4.1 Nummer- und Typmodell ... 24
5.4.2 Modellphilosophie ... 24
5.4.3 Anwendbarkeit des Modells ... 25
5.5 Verifizierung durch Test ... 25
5.5.1 Allgemeines ... 25
5.5.2 Definition des Testprogramms ... 25
5.5.3 Integrationsablauf ... 25
5.5.4 Integrationstests ... 26
5.5.5 Tests nach erneuter Montage ... 26
5.5.6 Tests auf Verifizierungsstufen ... 26
5.5.7 Tests auf Verifizierungsebenen ... 26
5.5.8 Testmatrizen ... 26
5.6 Verifizierung durch Analyse ... 26
5.6.1 Allgemeines ... 26
5.6.2 Definition des Analyseprogramms ... 26
5.6.3 Kriterien für die Verifizierungsanalyse ... 27
5.6.4 Analyse von Verifizierungsstufen ... 27
5.6.5 Analyse von Verifizierungsebenen ... 27
5.6.6 Analysematrizen ... 28
5.7 Verifizierung durch Designreview ... 28
5.7.1 Allgemeines ... 28
5.7.2 Designreview-Programm ... 28
5.7.3 Designreview auf Verifizierungsstufen ... 28
5.7.4 Designreview auf Verifizierungsebenen ... 28
5.7.5 Designreview-Matrizen ... 28
5.8 Verifizierung durch Sichtprüfung ... 28
5.8.1 Allgemeines ... 28
5.8.2 Prüfprogramm ... 29
5.8.3 Prüfung auf Verifizierungsstufen ... 29
5.8.4 Prüfung auf Verifizierungsebenen ... 29
5.8.5 Prüfmatrizen ... 29
5.9 Verifizierung bei Wiederholung des Flugs ... 29
5.9.1 Verifizierungsprogramm ... 29
5.9.2 Tätigkeiten ... 29

6 Durchführung der Verifizierung ... 30
6.1 Allgemeine Aspekte ... 30
6.2 Zuständigkeiten ... 31
6.2.1 Zuständigkeitsfestsetzung ... 31
6.2.2 Verifizierungskontrollausschuss (VCB) ... 31
6.2.3 Testbereitschaftsreview (TRR) und Review nach dem Test (PTR) ... 31
6.2.4 Fehleruntersuchungsausschuss (NRB) ... 31
6.2.5 Dokumentation der Zuständigkeiten ... 31
6.3 Verifizierungsplanung ... 32
6.3.1 Einsetzung von Planungsaktivitäten ... 32
6.3.2 Planungselemente ... 32
6.3.3 Verbindung zum Projektlebenszyklus ... 32
6.3.4 Dokumentation ... 32

Seite

6.4 Werkzeuge ... 33
6.4.1 Allgemeines ... 33
6.4.2 Werkzeugvalidierung ... 33
6.4.3 Bodendienstgeräte (GSE) ... 33
6.4.4 Softwarevalidierung (SVF) ... 35
6.4.5 Simulatoren ... 35
6.4.6 Software für die Verifizierung durch Analyse ... 35
6.4.7 Einrichtungen und Geräte für Integration und Tests ... 36
6.5 Durchführung und Kontrolle der Verifizierung ... 36
6.5.1 Überwachung ... 36
6.5.2 Datenbank ... 36
6.5.3 Erneute Verifizierung ... 36
6.5.4 Nachweis der Verifizierung ... 37
6.5.5 Verifizierungsabschluss ... 37
6.5.6 Eignung von Tests ... 37
6.5.7 Auswertung von Erfahrungen ... 37
6.6 Dokumentation ... 37
6.6.1 Dokumentationsschritt ... 37
6.6.2 Verifizierungsdokumente ... 39
6.6.3 Sonstige Dokumente ... 42

Anhang A (normativ) **Verifizierungsdokumentation ... 43**

Anhang B (informativ) **Leitlinien zur Verifizierung ... 44**
B.1 Leitlinien zur Definition von Modellen und der Modellphilosophie ... 44
B.1.1 Einleitung ... 44
B.1.2 Modellbeschreibung ... 44
B.1.3 Beschreibung der Modellphilosophien ... 48
B.1.4 Hardwarematrix ... 56
B.2 Besondere Anpassungsregeln ... 59
B.3 Hinweise für Reviews bei erneuter Verifizierung bei Wiederholung des Fluges ... 62
B.4 Leitlinien für die Verifizierung ... 65
B.4.1 Allgemeines ... 65
B.4.2 Phase A ... 65
B.4.3 Phase B ... 65
B.4.4 Phase C ... 65
B.4.5 Phase D ... 66
B.4.6 Phase E ... 66
B.4.7 Phase F ... 66
B.4.8 Ablauf des Verifizierungsprozesses ... 66
B.5 Typische Aufgaben des Verifizierungspersonals ... 69
B.5.1 Verifizierungspersonal ... 69
B.5.2 Beziehung zum Engineering ... 69
B.5.3 Beziehung zu Produktsicherung und Qualitätskontrolle ... 70
B.5.4 Beziehung zum Projektmanagement ... 70

Anhang C (normativ) **Verifizierungsmatrix — Definition der Anforderungen an Dokumente (DRD) ... 71**
C.1 Einleitung ... 71
C.2 Zweck und Anwendungsbreich ... 71
C.2.1 Zweck ... 71
C.2.2 Anwendungsbereich ... 71
C.3 Verweisungen ... 71
C.3.1 Terminologie ... 71
C.3.2 Bezugsdokument ... 71
C.4 Begriffe, Abkürzungen und Symbole ... 72
C.4.1 Begriffe ... 72
C.4.2 Abkürzungen ... 72
C.5 Beschreibung und Ziel ... 72
C.6 Anwendung und Zusammenhänge ... 72

C.7 Vorläufige Elemente der Verifizierungsmatrix ... 73
C.7.1 Titel ... 73
C.7.2 Titelseite ... 73
C.7.3 Inhaltsverzeichnis ... 73
C.7.4 Vorwort ... 73
C.7.5 Einleitung ... 73
C.8 Inhalt ... 74
C.8.1 Zweck und Anwendungsbereich ... 74
C.8.2 Verweisungen ... 74
C.8.3 Begriffe und Abkürzungen ... 75
C.8.4 Angaben zur Verifizierung ... 75

Anhang D (normativ) **Plan zur Montage, Integration und Verifizierung (MIV-Plan) — Definition der Anforderungen an Dokumente (DRD) ... 77**
D.1 Einleitung ... 77
D.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 77
D.2.1 Zweck ... 77
D.2.2 Anwendungsbereich ... 77
D.3 Verweisungen ... 77
D.3.1 Terminologie ... 77
D.3.2 Bezugsdokument ... 77
D.4 Begriffe, Abkürzungen und Symbole ... 78
D.4.1 Begriffe ... 78
D.4.2 Abkürzungen ... 78
D.5 Beschreibung und Ziel ... 79
D.6 Anwendung und Zusammenhänge ... 79
D.7 Vorläufige Elemente des MIV-Plans ... 79
D.7.1 Titel ... 79
D.7.2 Titelseite ... 80
D.7.3 Inhaltsverzeichnis ... 80
D.7.4 Vorwort ... 80
D.7.5 Einleitung ... 80
D.8 Inhalt des Dokuments ... 80
D.8.1 Zweck und Anwendungsbereich ... 80
D.8.2 Verweisungen ... 81
D.8.3 Begriffe und Abkürzungen ... 81
D.8.4 Gegenstand der Verifizierung ... 82
D.8.5 Verifizierungsgrundsätze ... 82
D.8.6 Modellphilosophie ... 82
D.8.7 Verifizierungsstrategie ... 82
D.8.8 Programm zur Montage, Integration und Verifizierung ... 82
D.8.9 MIV-Werkzeuge ... 82
D.8.10 Verfahren zur Verifizierungskontrolle ... 83
D.8.11 Dokumentation ... 83
D.8.12 Organisation und Management ... 83

Anhang E (normativ) **Verifizierungskontrolldokument (VCD) — Definition der Anforderungen an Dokumente (DRD) ... 91**
E.1 Einleitung ... 91
E.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 91
E.2.1 Zweck ... 91
E.2.2 Anwendungsbereich ... 91
E.3 Verweisungen ... 91
E.3.1 Terminologie ... 91
E.3.2 Bezugsdokument ... 91
E.4 Begriffe und Abkürzungen ... 92
E.4.1 Begriffe ... 92
E.4.2 Abkürzungen ... 92
E.5 Beschreibung und Ziel ... 92

E.6 Anwendung und Zusammenhänge ... 92
E.7 Vorläufige Elemente des Verifizierungskontrolldokuments ... 93
E.7.1 Titel ... 93
E.7.2 Titelseite ... 93
E.7.3 Inhaltsverzeichnis ... 93
E.7.4 Vorwort ... 93
E.7.5 Einleitung ... 93
E.8 Inhalt des Dokuments ... 94
E.8.1 Zweck und Anwendungsbereich ... 94
E.8.2 Verweisungen ... 94
E.8.3 Begriffe und Abkürzungen ... 95
E.8.4 Gegenstand der Verifizierung ... 95
E.8.5 Vordrucke für das Verifizierungskontrolldokument ... 95

Anhang F (normativ) **Testspezifikation — Definition der Anforderungen an Dokumente (DRD) ... 97**
F.1 Einleitung ... 97
F.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 97
F.2.1 Zweck ... 97
F.2.2 Anwendungsbereich ... 97
F.3 Verweisungen ... 97
F.3.1 Terminologie ... 97
F.3.2 Bezugsdokument ... 97
F.4 Begriffe und Abkürzungen ... 98
F.4.1 Begriffe ... 98
F.4.2 Abkürzungen ... 98
F.5 Beschreibung und Ziel ... 98
F.6 Anwendung und Zusammenhänge ... 98
F.7 Vorläufige Elemente der Testspezifikation ... 99
F.7.1 Titel ... 99
F.7.2 Titelseite ... 99
F.7.3 Inhaltsverzeichnis ... 99
F.7.4 Vorwort ... 99
F.7.5 Einleitung ... 99
F.8 Inhalt ... 99
F.8.1 Zweck und Anwendungsbereich ... 99
F.8.2 Verweisungen ... 100
F.8.3 Begriffe und Abkürzungen ... 101
F.8.4 Zu verifizierende Anforderungen ... 101
F.8.5 Testansatz ... 101
F.8.6 Testbeschreibung ... 101
F.8.7 Testeinrichtung ... 101
F.8.8 Ablauf des Tests ... 102
F.8.9 Kriterien für Bestehen des Tests ... 102
F.8.10 Testdokumentation ... 102
F.8.11 Testorganisation ... 102

Anhang G (normativ) **Testverfahren — Definition der Anforderungen an Dokumente (DRD) ... 103**
G.1 Einleitung ... 103
G.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 103
G.2.1 Zweck ... 103
G.2.2 Anwendungsbereich ... 103
G.3 Verweisungen ... 103
G.3.1 Terminologie ... 103
G.3.2 Bezugsdokument ... 103
G.4 Begriffe und Abkürzungen ... 104
G.4.1 Begriffe ... 104
G.4.2 Abkürzungen ... 104
G.5 Beschreibung und Ziel ... 104
G.6 Anwendung und Zusammenhänge ... 104

G.7 Vorläufige Elemente des Testverfahrens ... 105
G.7.1 Titel ... 105
G.7.2 Titelseite ... 105
G.7.3 Inhaltsverzeichnis ... 105
G.7.4 Vorwort ... 105
G.7.5 Einleitung ... 105
G.8 Inhalt ... 105
G.8.1 Zweck und Anwendungsbereich ... 105
G.8.2 Verweisungen ... 106
G.8.3 Begriffe und Abkürzungen ... 106
G.8.4 Zu verifizierende Anforderungen ... 107
G.8.5 Gegenstand des Tests ... 107
G.8.6 Testaufbau ... 107
G.8.7 Erforderliche Bodendienstgeräte ... 107
G.8.8 Testgerät und gerätetechnische Ausrüstung ... 107
G.8.9 Testeinrichtung ... 107
G.8.10 Testbedingungen ... 107
G.8.11 Erforderliche Dokumentation ... 108
G.8.12 Versuchsteilnehmer ... 108
G.8.13 Testauflagen und -ablauf ... 108
G.8.14 Einzelschrittanweisungen ... 108

Anhang H (normativ) **Testbericht — Definition der Anforderungen an Dokumente (DRD) ... 110**
H.1 Einleitung ... 110
H.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 110
H.2.1 Zweck ... 110
H.2.2 Anwendungsbereich ... 110
H.3 Verweisungen ... 110
H.3.1 Terminologie ... 110
H.3.2 Bezugsdokument ... 110
H.4 Begriffe und Abkürzungen ... 111
H.4.1 Begriffe ... 111
H.4.2 Abkürzungen ... 111
H.5 Beschreibung und Ziel ... 111
H.6 Anwendung und Zusammenhänge ... 111
H.7 Vorläufige Elemente des Testberichts ... 112
H.7.1 Titel ... 112
H.7.2 Titelseite ... 112
H.7.3 Inhaltsverzeichnis ... 112
H.7.4 Vorwort ... 112
H.7.5 Einleitung ... 112
H.8 Inhalt ... 113
H.8.1 Zweck und Anwendungsbereich ... 113
H.8.2 Verweisungen ... 113
H.8.3 Begriffe und Abkürzungen ... 114
H.8.4 Testergebnisse ... 114
H.8.5 Abweichungen ... 114
H.8.6 Schlussfolgerungen ... 114

Anhang I (normativ) **Analysebericht — Definition der Anforderungen an Dokumente (DRD) ... 117**
I.1 Einleitung ... 117
I.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 117
I.2.1 Zweck ... 117
I.2.2 Anwendungsbereich ... 117
I.3 Verweisungen ... 117
I.3.1 Terminologie ... 117
I.3.2 Bezugsdokument ... 117

I.4 Begriffe und Abkürzungen ... 117
I.4.1 Begriffe ... 117
I.4.2 Abkürzungen ... 118
I.5 Beschreibung und Ziel ... 118
I.6 Anwendung und Zusammenhänge ... 118
I.7 Vorläufige Elemente der Testspezifikation ... 119
I.7.1 Titel ... 119
I.7.2 Titelseite ... 119
I.7.3 Inhaltsverzeichnis ... 119
I.7.4 Vorwort ... 119
I.7.5 Einleitung ... 119
I.8 Inhalt ... 119
I.8.1 Zweck und Anwendungsbereich ... 119
I.8.2 Verweisungen ... 120
I.8.3 Begriffe und Abkürzungen ... 120
I.8.4 Analyseansatz ... 121
I.8.5 Annahmen ... 121
I.8.6 Beschreibung der Analysetechnik ... 121
I.8.7 Analyseergebnisse ... 121
I.8.8 Schlussfolgerungen ... 121

Anhang J (normativ) **Designreview-Bericht — Definition der Anforderungen an Dokumente (DRD) .. 124**
J.1 Einleitung ... 124
J.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 124
J.2.1 Zweck ... 124
J.2.2 Anwendungsbereich ... 124
J.3 Verweisungen ... 124
J.3.1 Terminologie ... 124
J.3.2 Bezugsdokument ... 124
J.4 Begriffe und Abkürzungen ... 125
J.4.1 Begriffe ... 125
J.4.2 Abkürzungen ... 125
J.5 Beschreibung und Ziel ... 125
J.6 Anwendung und Zusammenhänge ... 125
J.7 Vorläufige Elemente des Designreview-Berichts ... 126
J.7.1 Titel ... 126
J.7.2 Titelseite ... 126
J.7.3 Inhaltsverzeichnis ... 126
J.7.4 Vorwort ... 126
J.7.5 Einleitung ... 126
J.8 Inhalt ... 127
J.8.1 Zweck und Anwendungsbereich ... 127
J.8.2 Verweisungen ... 127
J.8.3 Begriffe und Abkürzungen ... 128
J.8.4 Zusammenfassung ... 128
J.8.5 Schlussfolgerungen ... 128

Anhang K (normativ) **Prüfbericht — Definition der Anforderungen an Dokumente (DRD) ... 131**
K.1 Einleitung ... 131
K.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 131
K.2.1 Zweck ... 131
K.2.2 Anwendungsbereich ... 131
K.3 Verweisungen ... 131
K.3.1 Terminologie ... 131
K.3.2 Bezugsdokument ... 131
K.4 Begriffe und Abkürzungen ... 132
K.4.1 Begriffe ... 132
K.4.2 Abkürzungen ... 132
K.5 Beschreibung und Ziel ... 132

K.6 Anwendung und Zusammenhänge ... 132
K.7 Vorläufige Elemente des Prüfberichts ... 133
K.7.1 Titel ... 133
K.7.2 Titelseite ... 133
K.7.3 Inhaltsverzeichnis ... 133
K.7.4 Vorwort ... 133
K.7.5 Einleitung ... 133
K.8 Inhalt ... 134
K.8.1 Zweck und Anwendungsbereich ... 134
K.8.2 Verweisungen ... 134
K.8.3 Begriffe und Abkürzungen ... 135
K.8.4 Zusammenfassung ... 135
K.8.5 Geprüfte Einheit ... 135
K.8.6 Schlussfolgerungen ... 135

Anhang L (normativ) **Verifizierungsbericht — Definition der Anforderungen an Dokumente (DRD)** ... 138
L.1 Einleitung ... 138
L.2 Zweck und Anwendungsbereich ... 138
L.2.1 Zweck ... 138
L.2.2 Anwendungsbereich ... 138
L.3 Verweisungen ... 138
L.3.1 Terminologie ... 138
L.3.2 Bezugsdokument ... 138
L.4 Begriffe und Abkürzungen ... 139
L.4.1 Begriffe ... 139
L.4.2 Abkürzungen ... 139
L.5 Beschreibung und Ziel ... 139
L.6 Anwendung und Zusammenhänge ... 139
L.7 Vorläufige Elemente des Verifizierungsberichts ... 140
L.7.1 Titel ... 140
L.7.2 Titelseite ... 140
L.7.3 Inhaltsverzeichnis ... 140
L.7.4 Vorwort ... 140
L.7.5 Einleitung ... 140
L.8 Inhalt ... 140
L.8.1 Zweck und Anwendungsbereich ... 140
L.8.2 Verweisungen ... 141
L.8.3 Begriffe und Abkürzungen ... 141
L.8.4 Verifizierungsergebnisse ... 142
L.8.5 Schlussfolgerungen ... 142

Literaturhinweise ... 145