E DIN 45689-2:2025-07 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-06-20

Akustik - Ermittlung von Fluggeräuschimmissionen an Flugplätzen - Teil 2: Auswertung und Generierung von ergänzenden Eingangsdaten für die Berechnung - Flugverlaufsdaten und Datenerfassungssystem; Text Deutsch und Englisch

Acoustics - Determination of aircraft noise exposure at airfields - Part 2: Evaluation and generation of additional input data for calculation - Trajectory data and data acquisition system; Text in German and English

Inhalt

Seite

Vorwort ... 8

Einleitung ... 9

1 Anwendungsbereich ... 10

2 Normative Verweisungen ... 11

3 Begriffe ... 11
3.1 Luftverkehrsbegriffe ... 11
3.2 Begriffe zur Beschreibung der Flugbahn ... 15
3.3 Akustische Begriffe ... 17
3.4 Informationstechnische Begriffe ... 20

4 Luftfahrzeugspezifische Datengrundlage ... 20
4.1 Gruppierung von Luftfahrzeugen ... 20
4.1.1 Allgemeines ... 20
4.1.2 Verwendetes Gruppierungsschema ... 22
4.1.3 Erweiterung des Gruppierungsschemas ... 28
4.1.4 Gruppierung von Luftfahrzeugen der Allgemeinen Luftfahrt und des militärischen Luftverkehrs ... 37
4.2 Basisdaten für Luftfahrzeuge ... 38
4.2.1 Akustische Daten ... 38
4.2.2 Operationelle Daten ... 39

5 Datenerfassungssystem ... 40
5.1 Datengrundlage ... 40
5.2 Flugplatzdaten ... 41
5.3 Flugbetrieb in der Luft ... 43
5.3.1 Beschreibung der Flugstrecken ... 43
5.3.2 Bezeichnung der Flugstrecken ... 46
5.3.3 Anpassung der Flugstrecken an die flugbetriebliche Praxis ... 47
5.3.4 Besonderheiten bei Platzrunden ... 49
5.4 Bodengebundener Betrieb von Luftfahrzeugen ... 52
5.4.1 Datengrundlage ... 52
5.4.2 Beschreibung der Rollwege ... 52
5.4.3 Bezeichnung der Rollwege ... 55
5.4.4 Anpassung der Rollwege an die flugbetriebliche Praxis ... 55
5.4.5 Akustische Kenngrößen bei Roll- und Hovering-Vorgängen ... 56
5.4.6 Erfassung des APU-Betriebs ... 57
5.5 Flugbewegungsangaben ... 57

Contents

Page

Foreword ... 8

Introduction ... 9

1 Scope ... 10

2 Normative references ... 11

3 Terms and definitions ... 11
3.1 Aviation terms and definitions ... 11
3.2 Terms and definitions for description of the flight path ... 15
3.3 Acoustic parameters ... 17
3.4 Information technology terms ... 20

4 Aircraft-specific database ... 20
4.1 Aircraft grouping ... 20
4.1.1 General ... 20
4.1.2 Grouping scheme used ... 22
4.1.3 Extension of the grouping scheme ... 28
4.1.4 Grouping of general aviation and military aircraft ... 37
4.2 Aircraft basic data ... 38
4.2.1 Acoustic data ... 38
4.2.2 Operational data ... 39

5 Data acquisition system ... 40
5.1 Data basis ... 40
5.2 Airport data ... 41
5.3 Flight operations ... 43
5.3.1 Description of the flight tracks ... 43
5.3.2 Designation of the flight tracks ... 46
5.3.3 Adaptation of flight tracks to flight operational practice ... 47
5.3.4 Special features for circuit patterns ... 49
5.4. Aircraft ground operations ... 52
5.4.1 Database ... 52
5.4.2 Description of the taxiways ... 52
5.4.3 Designation of the taxiways ... 55
5.4.4 Adaptation of taxiing tracks to flight operational practice ... 55
5.4.5 Acoustic parameters for taxiing and hovering operations ... 56
5.4.6 Acquisition of APU operations ... 57
5.5 Specification of flight movements ... 57

6 Flight trajectory data ... 58
6.1 General ... 58
6.2 Data preparation ... 59
6.3 Types of data evaluation ... 59

6 Flugverlaufsdaten 58
6.1 Allgemeines 58
6.2 Datenaufbereitung 59
6.3 Arten der Datenauswertung 59
6.4 Modellierung von Flugkorridoren 60
6.5 Auswertung von Höheninformationen für Anflugstrecken 61
6.6 Verwendung von Flugverlaufsdaten für Immissionsberechnungen 62

7 Verwendung von XML-Daten zur Datenerfassung 65
7.1 XML 65
7.2 Hinweise zur Schreibweise 66
7.3 Hinweise zu „Expression“ 69
7.4 XML-Beschreibung für Datenerfassungssysteme 72
7.5 XML-Beschreibung für Flugverlaufsdaten 102
7.6 XML-Beschreibung für Luftfahrzeugklassendaten 110

Anhang A (informativ) XML-Beispieldatensatz eines Datenerfassungssystems 119

Anhang B (informativ) Beispieldatensatz für Flugverlaufsdaten 132

Anhang C (informativ) Verfahren zur Höhenkorrektur von Flugverlaufsdaten 136

Anhang D (normativ) Testflugplatz 138
D.1 Konzeption des Testflugplatzes 138
D.2 Testaufgaben 144
D.3 Qualitätsanforderung 145
D.4 Datengrundlage der Testaufgaben 145
D.4.1 Flugbetriebsdaten 145
D.4.2 Luftfahrzeugdaten 148
D.5 Koordinaten der Immissionspunkte 148
D.6 Referenzergebnisse für die Szenarien 150
D.6.1 Grundszenarien 150
D.6.2 Gesamtszenarien 151
D.6.3 Referenzergebnisse 151

Literaturhinweise 158

6.4 Modelling of flight corridors 60
6.5 Analysis of altitude information for approach tracks 61
6.6 Use of flight trajectory data for immission calculations 62

7 Use of XML data for data acquisition . 65
7.1 XML 65
7.2 Remarks on notation 66
7.3 Notes on “Expression” 69
7.4 XML description for data acquisition systems 72
7.5 XML description for flight trajectory data 102
7.6 XML description for aircraft class data 110

Annex A (informative) XML sample data set of a Data Acquisition System 119

Annex B (informative) Example data set for flight trajectory data 132

Annex C (informative) Procedure for altitude correction of flight trajectory data 136

Annex D (normative) Test airport 138
D.1 Concept of the test airport 138
D.2 Test exercises 144
D.3 Quality requirement 145
D.4 Data base of the test exercises 145
D.4.1 Air traffic data 145
D.4.2 Aircraft data 148
D.5 Coordinates of the immission points 148
D.6 Reference results for the scenarios . 150
D.6.1 Basic scenarios 150
D.6.2 Overall scenarios 151
D.6.3 Reference results 151

Bibliography 158

Bilder

Bild 1 — Beschreibung einer Start-/ Landebahn im lokalen Koordinatensystem.....42

Bild 2 — Streckenkoordinatensystem für An- und Abflugstrecken.....44

Bild 3 — Schema zur Anwendung der Luftfahrzeugklassendaten bei Platzrunden.....51

Bild 4 — Geometrische Beschreibung der Rollwege und Hovering-Wege 54

Bild 5 — Auswertung von Flugverlaufsdaten zur Ermittlung der Parameter für Anflugstrecken in einem Datenerfassungssystem (schematisch) 62

Bild A.1 — Fiktiver Flughafen mit einer Start-/Landebahn sowie Roll- und Hover-Wegen 120

Bild A.2 — Datenstruktur eines XML-Datenerfassungssystems (<DataAcquisitionSystem>)... 121

Bild A.3 — Allgemeine Informationen zum XML-DES (<GeneralInformation>) 122

Bild A.4 —XML-Datenstruktur für den Flugplatz (<Airport>) 123

Bild A.5 — XML-Kodierung von UTM-Koordinaten (<PositionReference>)..... 124

Bild A.6 — An- und Abflugstrecken im XML-DES..... 125

Bild A.7 — XML-Kodierung von Flugstrecken (<Routes>) 126

Bild A.8 — XML-Kodierung von Rollwegen (<TaxiPaths>) 127

Bild A.9 — XML-Kodierung von Hovering-Wegen (<HoverPaths>) 128

Figures

Figure 1 — Description of a runway in the local coordinate system..... 42

Figure 2 — Flight track coordinate system for approach and departure tracks 44

Figure 3 — Schematical use of aircraft class data for circuit patterns..... 51

Figure 4 — Geometric description of the taxiing tracks and hovering tracks 54

Figure 5 — Evaluation of flight trajectory data to determine the parameters for approach tracks in a data acquisition system (schematic)..... 62

Figure A.1 — Fictitious airport with one runway as well as taxiways and hovering-ways 120

Figure A.2 — Data structure of an XML data acquisition system (<DataAcquisitionSystem>) .121

Figure A.3 — General information about the XML-DAS (<GeneralInformation>) 122

Figure A.4 — XML data structure for the airport (<airport>) 123

Figure A.5 — XML encoding of UTM coordinates (<PositionReference>) 124

Figure A.6 — Arrival and departure tracks in XML-DAS..... 125

Figure A.7 — XML coding of flight tracks (<Routes>) 126

Figure A.8 — XML coding of taxiways (<TaxiPaths>) 127

Figure A.9 — XML coding of hovering tracks (<HoverPaths>) 128

Bild A.10 — XML-Kodierung von APU-Betriebsorten (<APULocations>)..... 128

Bild A.11 — XML-Kodierung von Flugbewegungsdaten (<Operations>) 130

Bild B.1 — Grundstruktur eines XML-Dokuments für Flugverlaufsdaten 132

Bild B.2 — XML-Beschreibung einer Flugbewegung in <Track>..... 133

Bild B.3 — XML-Beschreibung eines Flugverlaufsdaten-Segments in <TrackSegment> 134

Bild D.1 — Layout des Testflugplatzes..... 139

Bild D.2 —Flugstrecken des Testflugplatzes 140

Bild D.3 — Digitales Geländemodell des Testflugplatzes (DGM)..... 141

Figure A.10 — XML coding of APU operating locations (<APULocations>) 128

Figure A.11 — XML encoding of flight movement data (<Operations>) 130

Figure B.1 — Basic structure of an XML document for flight trajectory data..... 132

Figure B.2 — XML description of a flight movement in <Track>..... 133

Figure B.3 — XML description of a flight trajectory data segment in <TrackSegment> 134

Figure D.1 — Layout of the test airport..... 139

Figure D.2 — Flight paths of the test airport 140

Figure D.3 — Digital terrain model of the test airport (DTM) 141

Tabellen

Tabelle 1 — Teilkennungen für Triebwerksart, Zulassung nach ICAO Anhang 16, Band I, und Bereich der Höchstabflugmasse 23

Tabelle 2 — Teilkennungen für Triebwerksanzahl und Nebenstromverhältnis bei Strahlflugzeugen 25

Tabelle 3 — Übersicht über die zivilen Luftfahrzeuggruppen 26

Tabelle 4 — Unterteilungsschema einer Luftfahrzeuggruppe 29

Tabelle 5 — Übersicht über definierte Luftfahrzeugfamilien und -typen 31

Tabelle 6 — Beispiel für Substitutionspegel 38

Tabelle 7 — Operationelle Basisklassen 39

Tabelle 8 — Vereinheitlichte Kurvenradien für Instrumenten- und Sichtflugstrecken 48

Tabelle 9 — Mengenschreibweisen 66

Tabelle 10 — Bedeutung der Farben 67

Tabelle 11 — Typdeklarationen in der Syntax- und Semantikspalte 68

Tabelle 12 — Reservierte Variablennamen 70

Tabelle 13 — Zulässige Operatoren in „Expression“ 71

Tabelle 14 — Zulässige Funktionen in „Expression“ 71

Tabelle 15 — XML-Beschreibung für Datenerfassungssysteme 72

Tabelle 16 — Komplextypen für Datenerfassungssysteme 100

Tabelle 17 — XML Beschreibung für Flugverlaufsdaten 103

Tables

Table 1 — Sub-identifiers for engine type, certification chapter according to ICAO Annex 16, Volume I and maximum take-off mass range 24

Table 2 — Sub-identifiers for number of engines and bypass ratio for jet aircraft 25

Table 3 — Overview of the civil aircraft groups 27

Table 4 — Subdivision scheme of an aircraft group 29

Table 5 — Overview of defined aircraft families and types 34

Table 6 — Example for substitution levels 38

Table 7 — Operational base classes 39

Table 8 — Standardized turn radii for instrument and visual flight tracks 49

Table 9 —Notation of quantities 66

Table 10 — Meaning of the colours 67

Table 11 — Type declarations in the syntax and semantics column 69

Table 12 — Reserved variable names 70

Table 13 — Permitted operators in “Expression” 71

Table 14 — Permitted functions in “Expression” 71

Table 15 — XML description for data acquisition systems 87

Table 16 — Complex types for data acquisition systems 101

Table 17 — XML description for flight trajectory data 106

Table 18 — Complex types for flight trajectory data 109

Tabelle 18 — Komplextypen für Flugverlaufsdaten 109

Tabelle 19 — XML Beschreibung für Luftfahrzeugklassendaten 111

Tabelle 20 — Komplextypen für Luftfahrzeugklassendaten 113

Tabelle D.1 — Charakteristika der verschiedenen Grundszenarien 142

Tabelle D.2 — Luftfahrzeuggruppen 146

Tabelle D.3 — Koordinaten der Immissionspunkte des Testflugplatzes 149

Tabelle D.4 — Grundszenarien mit vorgegebenen Immissionspunkten 150

Tabelle D.5 — Kumulative Berechnungsergebnisse 151

Tabelle D.6 — Äquivalente Dauerschallpegel für die 12 Grundszenarien 152

Tabelle D.7 — Kumulative Berechnungsergebnisse für das Flug-DES 154

Tabelle D.8 — Kumulative Berechnungsergebnisse — Boden DES 156

Table 19 — XML description for aircraft class data 112

Table 20 — Complex types for aircraft class data 116

Table D.1 — Characteristics of the different basic scenarios 143

Table D.2 — Aircraft groups 147

Table D.3 — Coordinates of the immission points of the test airport 149

Table D.4 — Basic scenarios with specified immission points 150

Table D.5 —Overall scenarios 151

Table D.6 — Equivalent sound levels for the 12 basic scenarios 153

Table D.7 — Cumulative calculation results for the flight DAS 155

Table D.8 — Cumulative calculation results for the ground DAS 157