



Der Prozess der EASA Musterzulassung

Dr. Martin Hinsch

Der Vortrag wurde am 10. Mai 2012 im Rahmen einer Veranstaltungsreihe der DGLR an der HAW Hamburg gehalten.

Download: <http://hamburg.dglr.de>

Musterzulassungen: Notwendigkeit und Ziele

Luftfahrttechnische Kernerzeugnisse müssen von EASA freigegeben werden!

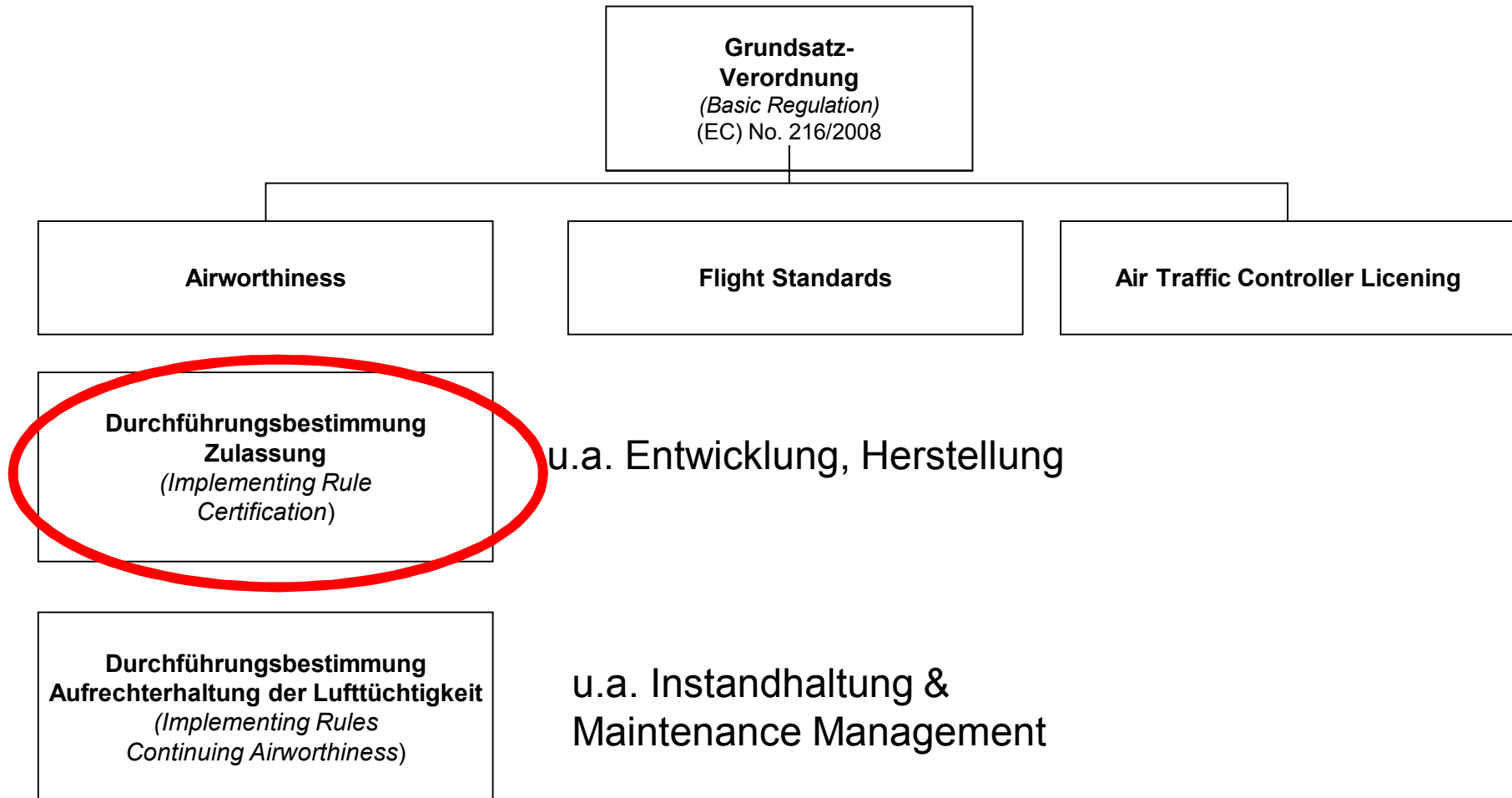
Musterzulassung = EASA Freigabe, dass die zum Muster gehörenden Konstruktions-, Betriebs- und Instandhaltungsunterlagen sowie die Betriebsdaten und -eigenschaften den anzuwendenden Bau- und Umweltvorschriften sowie etwaiger weiterer national gültiger Vorgaben gerecht werden.

Zulassung nicht für jedes Luftfahrzeug, Triebwerk oder jeden Propeller einzeln



Es werden Musterzulassungen ausgesprochen
Muster = Bau- oder Modellreihe (Flugzeugmuster oder -typ)

Grundstruktur des EASA-Regelwerks



Abschnitte (Subparts) der Durchführungsbestimmung *Zulassung*

Subpart Part 21	Inhalt
A	Allgemeine Bestimmungen
B	Musterzulassungen
D	Änderungen an Musterzulassungen
E	Ergänzende Musterzulassungen
F	Herstellung ohne Genehmigung als Herstellungsbetrieb
G	Genehmigung als Herstellungsbetrieb
H	Lufttüchtigkeitszeugnisse
I	Lärmschutzzeugnisse
J	Genehmigung als Entwicklungsbetrieb
K	Bau- und Ausrüstungsteile
M	Reparaturen
O	Zulassung gem. Europäischer Technischer Standardzulassung (ETSO)
Q	Kennzeichnung von Produkten, Bau- und Ausrüstungsteilen

Entwicklungsbetriebe = Design Organisations

Definition: Entwicklungsbetriebe im Sinne der EASA sind alle Betriebe, die luftfahrttechnische Erzeugnisse, Teile oder Ausrüstungen entwickeln bzw. Änderungen oder Reparaturverfahren an diesen definieren.

Entwicklungsbetriebe benötigen
eine Zulassung der EASA

Gesetzliche Grundlage:

Implementing Rule Certification EASA Part 21 Subpart J (kurz: Part 21/J)

Was machen Entwicklungsbetriebe?

Ausarbeitung **Luftfahrttechnischer Entwicklungen** und **Reparaturverfahren**

- Erstellung von **Konstruktionsunterlagen**
- Identifikation, Zuordnung und Interpretation der **Bauvorschriften** und umweltrechtlichen Grundlagen,
- **Nachweiserbringung**, so dass die Konstruktion sicher ist und den Lufttüchtigkeitsanforderungen der Bauvorschriften entspricht,
- Erstellung der **Betriebs- und Instandhaltungsvorgaben** (Handbücher/Manuals),



Approved Data (Genehmigte Entwicklungsvorgaben)
sowie letztlich
Musterzulassungen


Entwicklungsbetriebe - Basisanforderungen

Luftfahrttechnische Entwicklung => EASA Zulassung erforderlich



EASA Part 21/J Entwicklungsbetriebe

Voraussetzungen für die (Aufrechterhaltung der) Genehmigung

- **Qualitätssystem, insbes. Konstruktionssicherungssystem** 
- **hinreichend qualifiziertes Personal**
- **ausreichende Einrichtungen und Betriebsausstattung**
- **wirksame Betriebsorganisation**
- **Handbuch und Verfahrensbeschreibungen**
- **Aktivitäten müssen durch behördlichen Genehmigungsumfang gedeckt sein**

Konstruktionssicherungssysteme

Konstruktionssicherungssystem = Design Assurance System

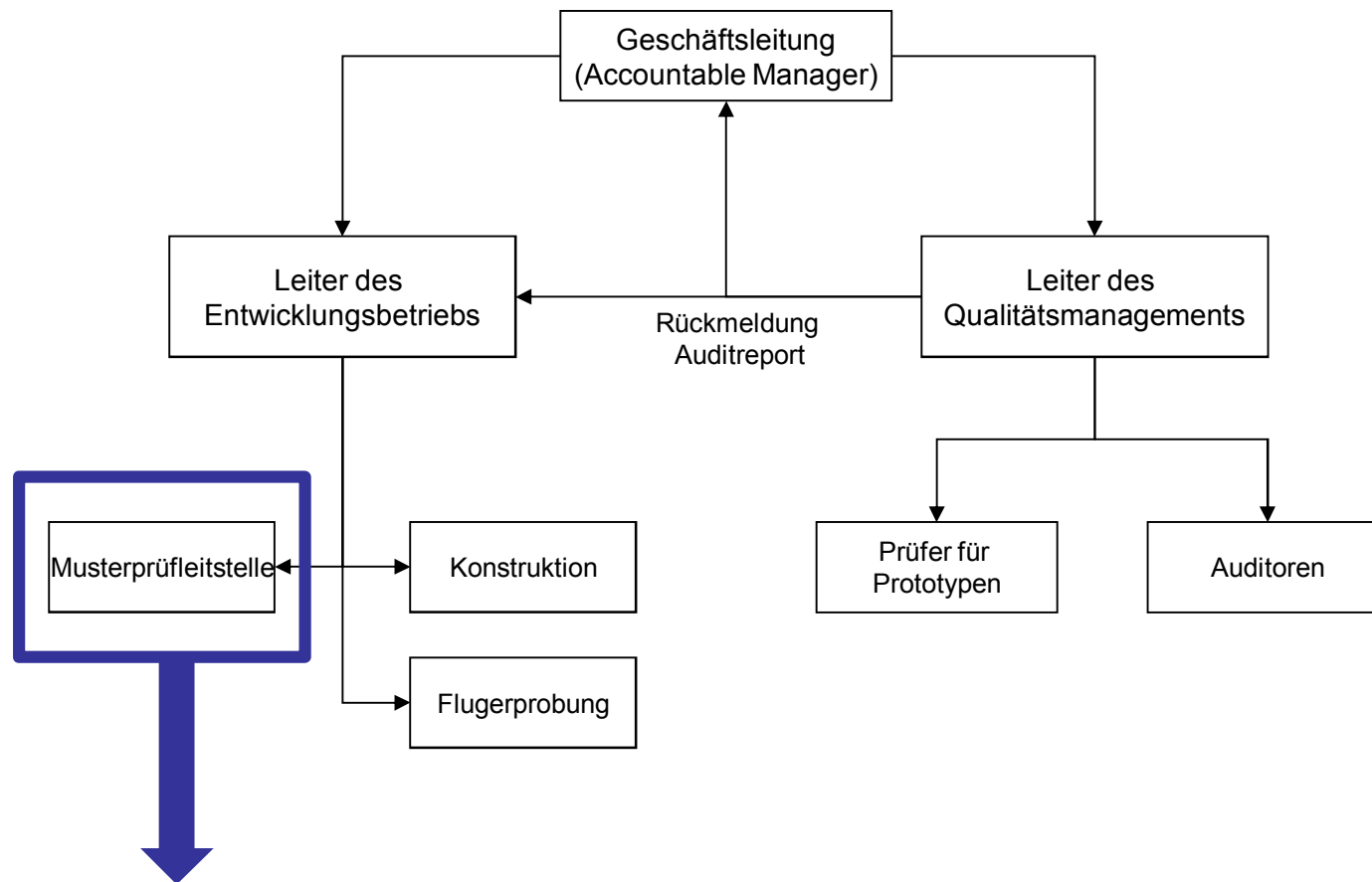
... muss
sicherstellen,...

dass die Aufbau- und Ablauforganisation in der Lage ist, Konstruktionen von/an luftfahrttechnischen Produkten wirksam zu steuern, zu überwachen und zu kontrollieren.

Kernbestandteile...

- **übergreifendes Qualitätssystem** für permanente Überwachung und Beurteilung des Entwicklungsprozesses
- **Nachweiserbringung** (*Showing of Compliance*), die zeigt, dass Konstruktionsaktivitäten = Bauvorschriften, Vorgaben
- **unabhängige Kontrolle der Nachweiserbringung** (*Compliance Verification*)

Aufbau eines Entwicklungsbetriebs



Musterprüfleitstelle

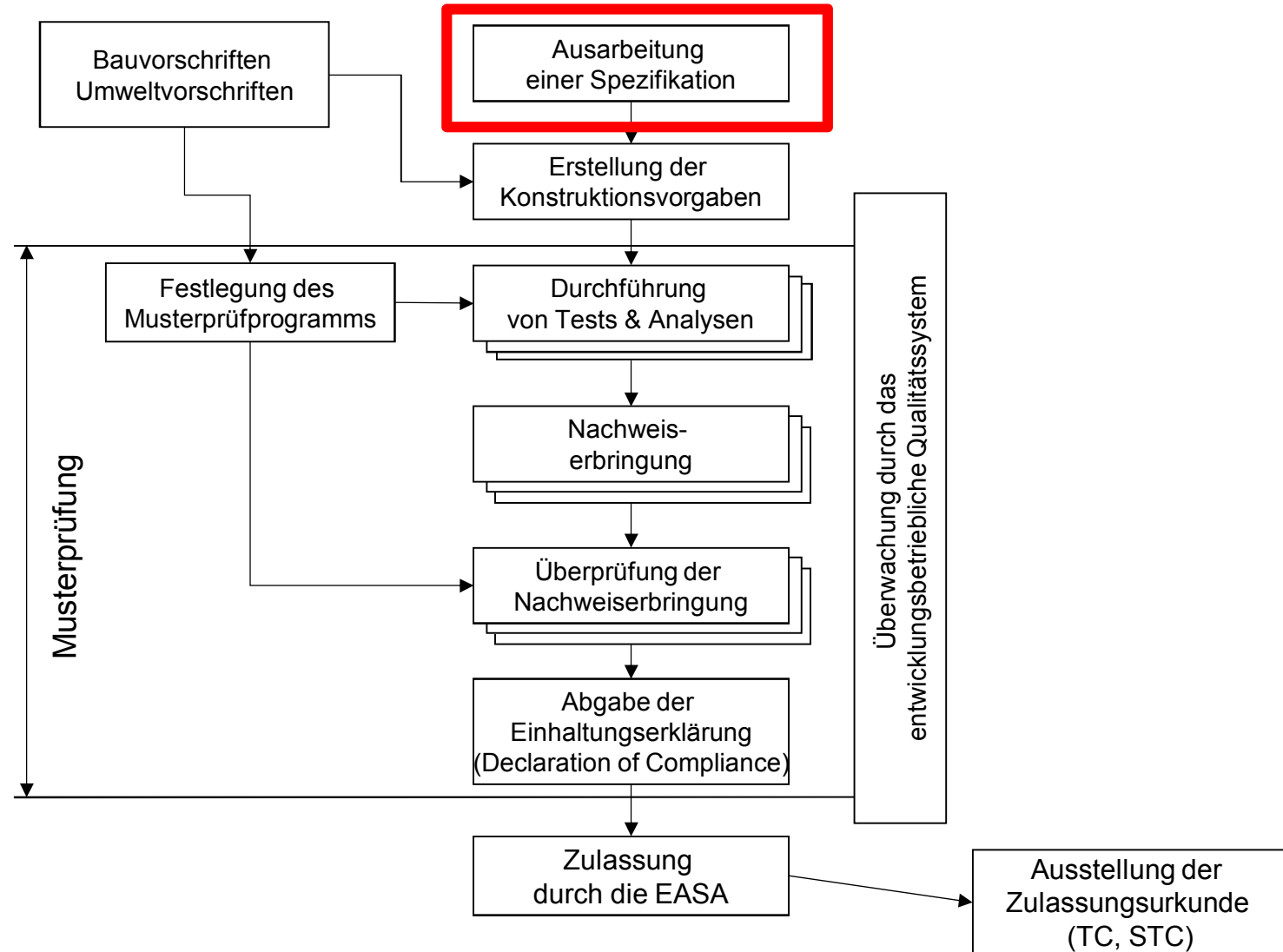
Musterprüfleitstelle (*Office of Airworthiness*)

verpflichtend für jeden Entwicklungsbetrieb

- **Verantwortung für die Planung und Durchführung des Musterprüfprozesses**
 - Erstellung des Musterprüfprogramms
 - Sicherstellung der ordnungsgemäßen Abarbeitung des Musterprüfprogramms (Nachweisführung)
 - Zulassung kleiner Entwicklungen und Vorbereitung der Zulassung großer Entwicklungen
- **Schnittstelle zu den Luftaufsichtsbehörden**
- **Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit im Hinblick auf die Konstruktion**

Entwicklungsprozess und Entwicklungstätigkeiten

Struktur des Musterzulassungsprozess



Graphik: Guidance Material EASA Part 21/J, GM No. 1 to 21A.239(a)

General Description / Design-Spezifikation

General Description & Design- Spezifikation

= konkrete und formalisierte Beschreibung einer noch zu erbringenden Entwicklungsleistung

= Grundlage für die Produktentwicklung

= einheitliches Bild zwischen Auftraggeber und Entwickler

= vom Auftraggeber schriftlich freizugeben

= muss objektiv messbare Merkmale definieren, weil Grundlage für Erfüllungsgrad und somit...

- Zahlungsverpflichtung
- Mitwirkungspflicht
- Gewährleistung
- Haftung

Einstufung von Entwicklungen

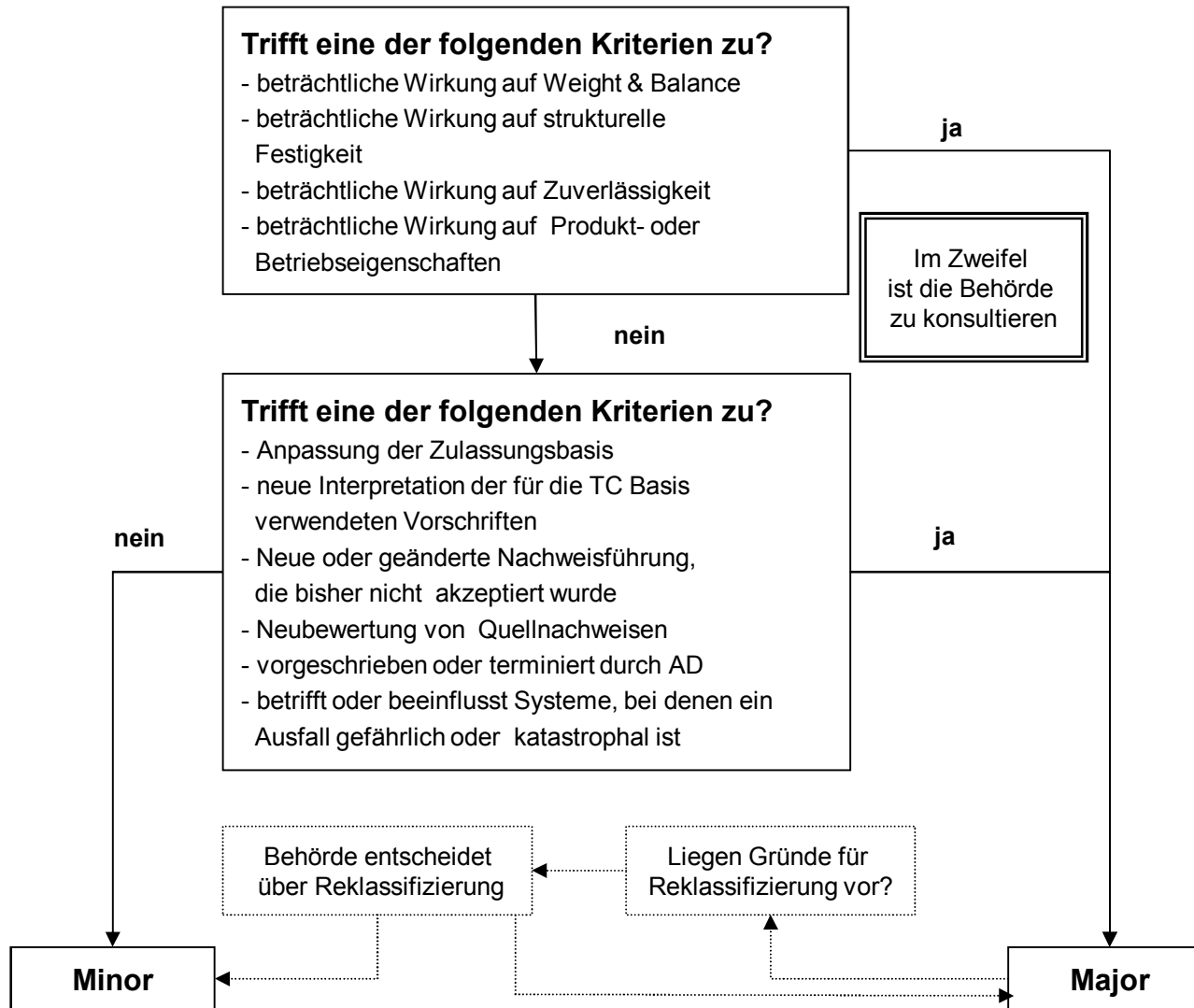


Als *geringfügig* werden alle Entwicklungsaktivitäten eingestuft, die „nicht merklich auf die Masse, den Trimm, die Formstabilität, die Zuverlässigkeit, die Betriebskenndaten, die Lärmentwicklung, das Ablassen von Kraftstoff, die Abgasemissionen oder sonstige Merkmale auswirken, die die Lufttüchtigkeit des Produkts berühren.“
Alle anderen Entwicklungen gelten als *erheblich*!

Klassifizierung erfolgt durch den 21/J Betrieb

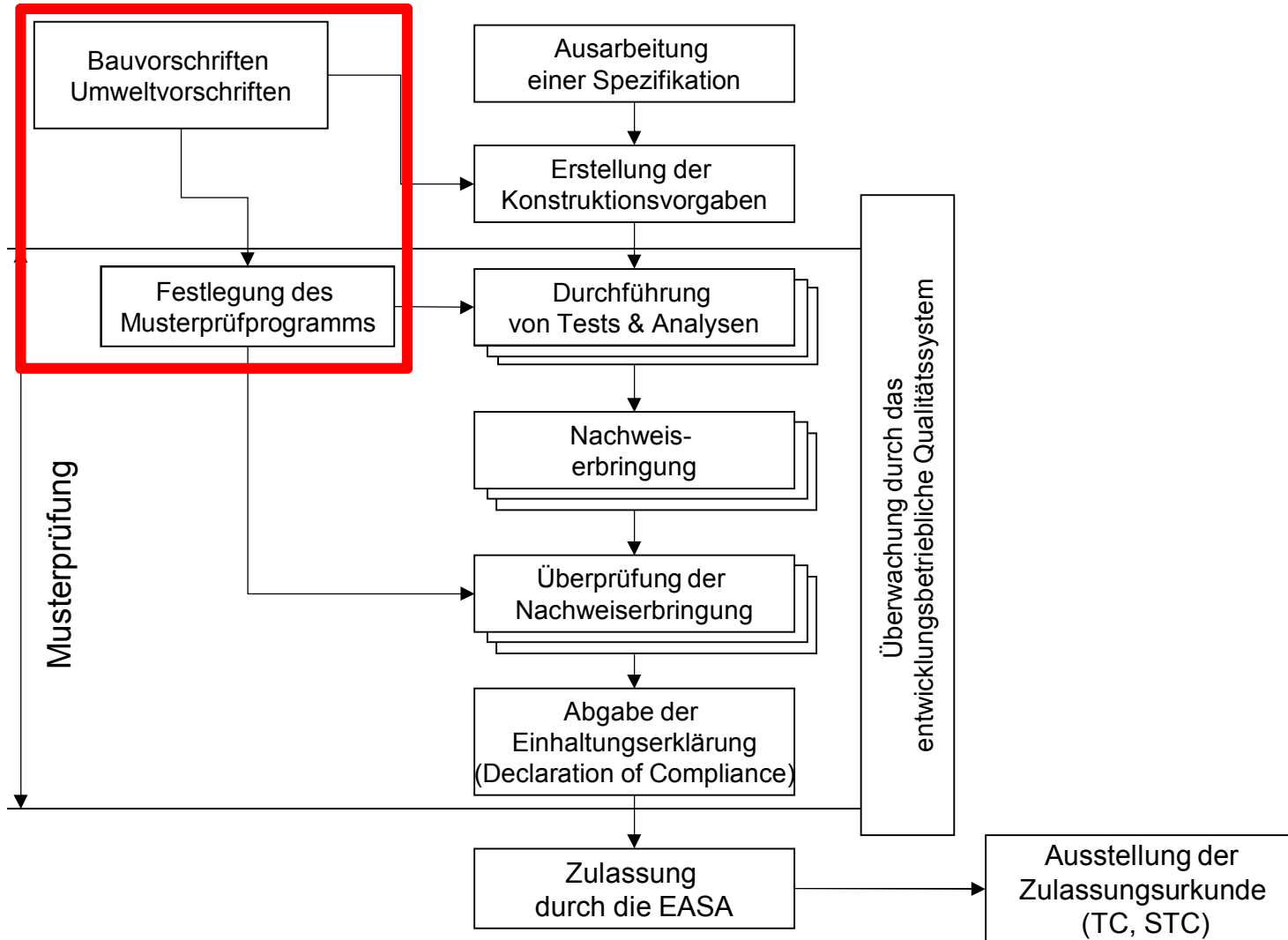
Jeder 21/J Betrieb muss über ein **dokumentiertes Klassifizierungsverfahren** verfügen

Einstufung von Entwicklungen



Graphik: Guidance Material EASA Part 21/J, GM to 21A.91 (3.3)

Struktur des Musterzulassungsprozess



Zulassungsprozess bei Entwicklungsprojekten (Major Changes)

Musterprüf- / Zulassungsprogramms

Musterprüfprogramm bildet die Basis der Zulassung!

Bestandteile

- 1+2** Identifikation und Interpretation der anzuwendenden Bauvorschriften
- 3** Kategorisierung der Nachweiserbringung
- 4** Zusammenfassung, Abstimmung und Genehmigung des CP

Bauvorschriften

Definition: **Bauvorschriften** detaillieren die Zulassungsanforderungen an luftfahrttechnische Entwicklungen auf technischer Ebene.

Sie spezifizieren somit die zukünftige Beschaffenheit von Produkten und geben dabei zugleich vor, wie Lufttüchtigkeit an diesen nachgewiesen wird.

Erstellung des Musterprüf- / Zulassungsprogramms

1 Identifikation der anzuwendenden Bauvorschriften

- **Federal Aviation Regulations (FAR)**
- **Joint Aviation Regulations (JAR)**
- **EASA Certification Specification (CS)**
- **länderspezifischen Verkehrs- bzw. Betriebsvorschriften**
- **Umweltvorschriften**

2 Interpretation der anzuwendenden Bauvorschriften

- **Wenn Anwendbarkeit einer Bauvorschrift nicht eindeutig**
- **innerbetriebliche Abstimmung**
- **Abstimmung mit EASA**

Erstellung des Musterprüf- / Zulassungsprogramms

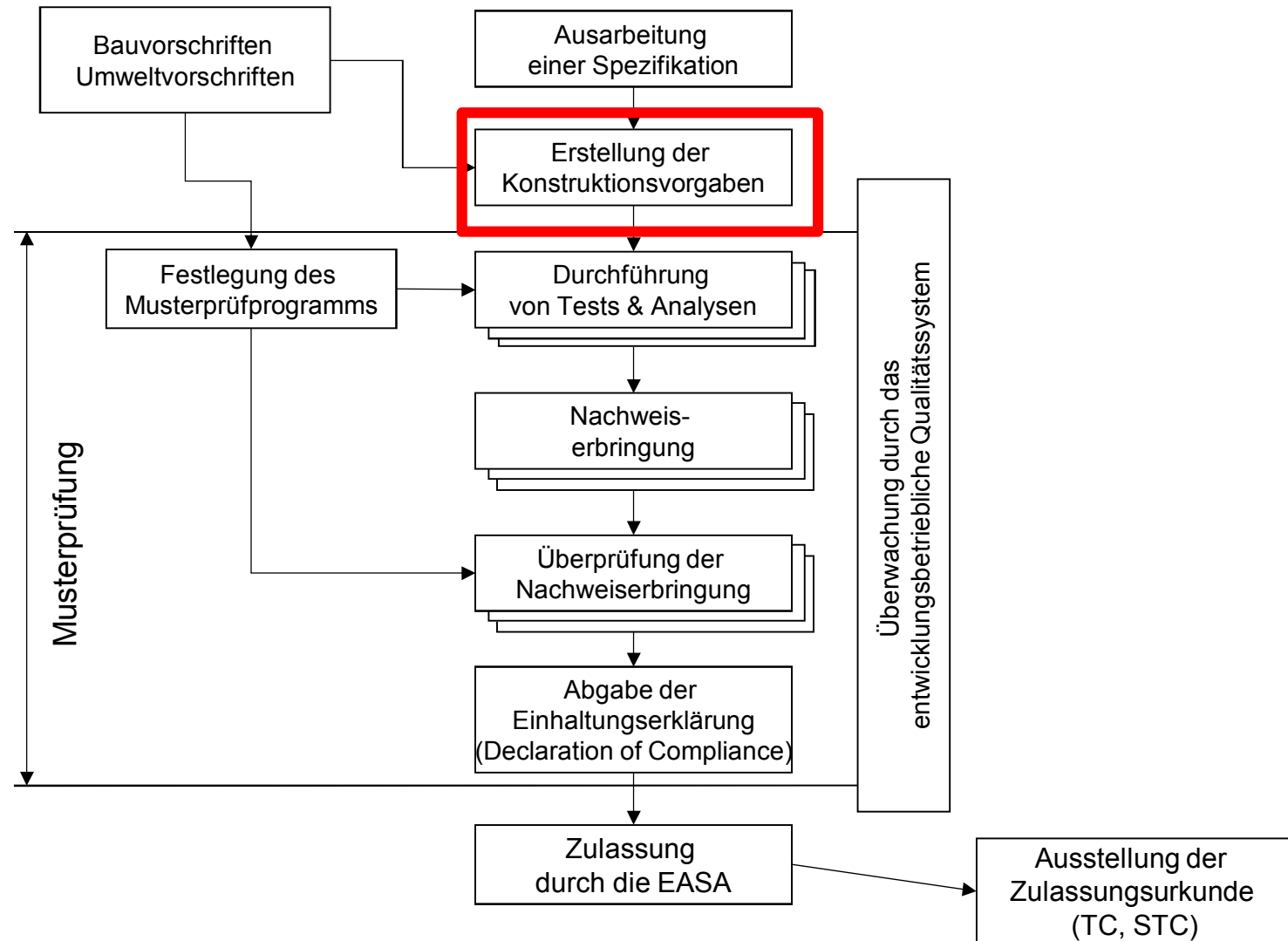
3 Kategorisierung der Nachweiserbringung

- **Bestimmung der Methodik, mit der die Erfüllung der Bauvorschriften nachgewiesen wird**
- **Auswahl auf Basis der Angaben in den Bauvorschriften, sonst Ableitung bzw. Erfahrungswerte**
- **Berechnungen, Analysen, Herleitungen, Design-Prüfungen, Tests etc.**

4 Zusammenfassung, Abstimmung und Genehmigung des CP

- **Erstellung eines aggregierten Dokument, dem CP**
- **Vorstellungen und Abstimmung mit der EASA**
- **Prüfung und Änderungen am Programmentwurf**
- **Genehmigung CP(!) durch die EASA**
- **innerbetriebliche Bekanntmachung des CP durch MPL**

Struktur des Musterzulassungsprozess



Herstellungsvorgaben

Herstellungsvorgaben = Type Design Definition Documents

= Design Vorgaben

= nach TC/STC = Approved Design Data

= beschreiben die Musterbauart

- **Konfigurations- und Konstruktionsmerkmale**, z.B. Zeichnungen, Spezifikationen, Layouts, Entwürfe, Schematics, Schaltpläne, System- oder Bauteilbeschreibungen
- **Materialstücklisten** und Angaben zur **Beschaffenheit** der einzusetzenden Werkstoffe
- Hinweise zu **Prozessen, Verfahren, Fertigungstechniken** sowie Instruktionen zu Installationen oder zur Produktbearbeitung
- **Prüfanweisungen** einschließlich Testschritte und ggf. zulässiger Ergebnisse und Toleranzen

Herstellungsvorgaben

- **eindeutig, nachvollziehbar und vollständig**
- **Konformität mit Bauvorschriften**
- **Detaillierungsgrad muss Nachbau entsprechend der Design-Vorgaben ohne Rückfragen ermöglichen**
- **nicht nur technisch umsetzbar, sondern auch ökonomisch vertretbar**
- **Datum und Unterschrift des zuständigen Ing.**

Standards einhalten

- **Einheitliches Format und Aufbau**
- **Referenz auf Standard Procedures statt eigener Vorgaben**
- **Formblätter**
- **Textbausteinen & simplified English**

Betriebs- und Instandhaltungsdokumentation

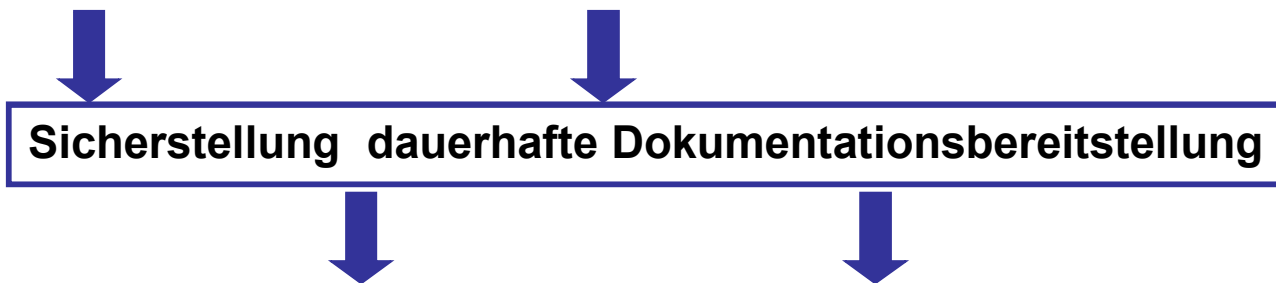
Betriebs- und Instandhaltungsdokumentation

= *Maintenance and Operating Instructions*

= *ermöglichen die dauerhafte Lufttüchtigkeit des Luftfahrzeug*

= *Handbüchern (Manuals)*

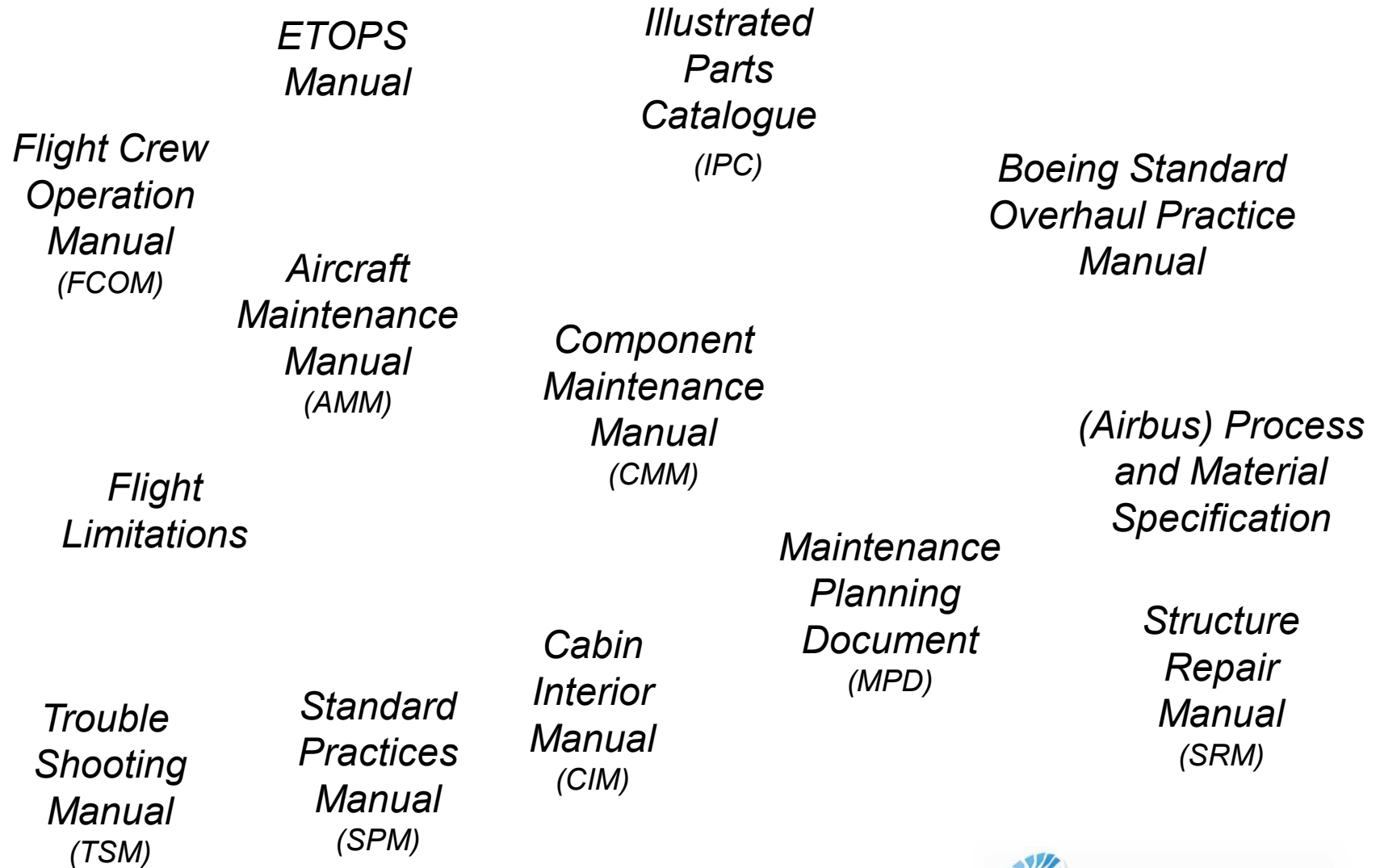
= müssen gepflegt / aktualisiert werden



Dokumentierte & gelebte Prozess- und Organisationsstruktur

- Aktualisierung
- Freigabe
- Herausgabe
- Verteilung

Typische Betriebs- und Instandhaltungsdokumentation



Verifizierung

Unabhängige Zweitkontrolle = *Verification*

- = fachliche Prüfung**
- = formale Prüfung**
- Vollständigkeit, Richtigkeit und Plausibilität,
 - Entwicklungsprämissen (z.B. Lastannahmen, Hitze, Interference),
 - Einhaltung der betrieblichen und branchenüblichen Vorgaben und Standards.

= idealerweise Checklisten zur Verifizierung

= 2.Prüfer braucht vertiefte Systemkenntnisse

Freigabe durch Musterprüfleitstelle (MPL)

Freigabe durch die Musterprüfleitstelle

Sämtliche zulassungsrelevante Dokumentation

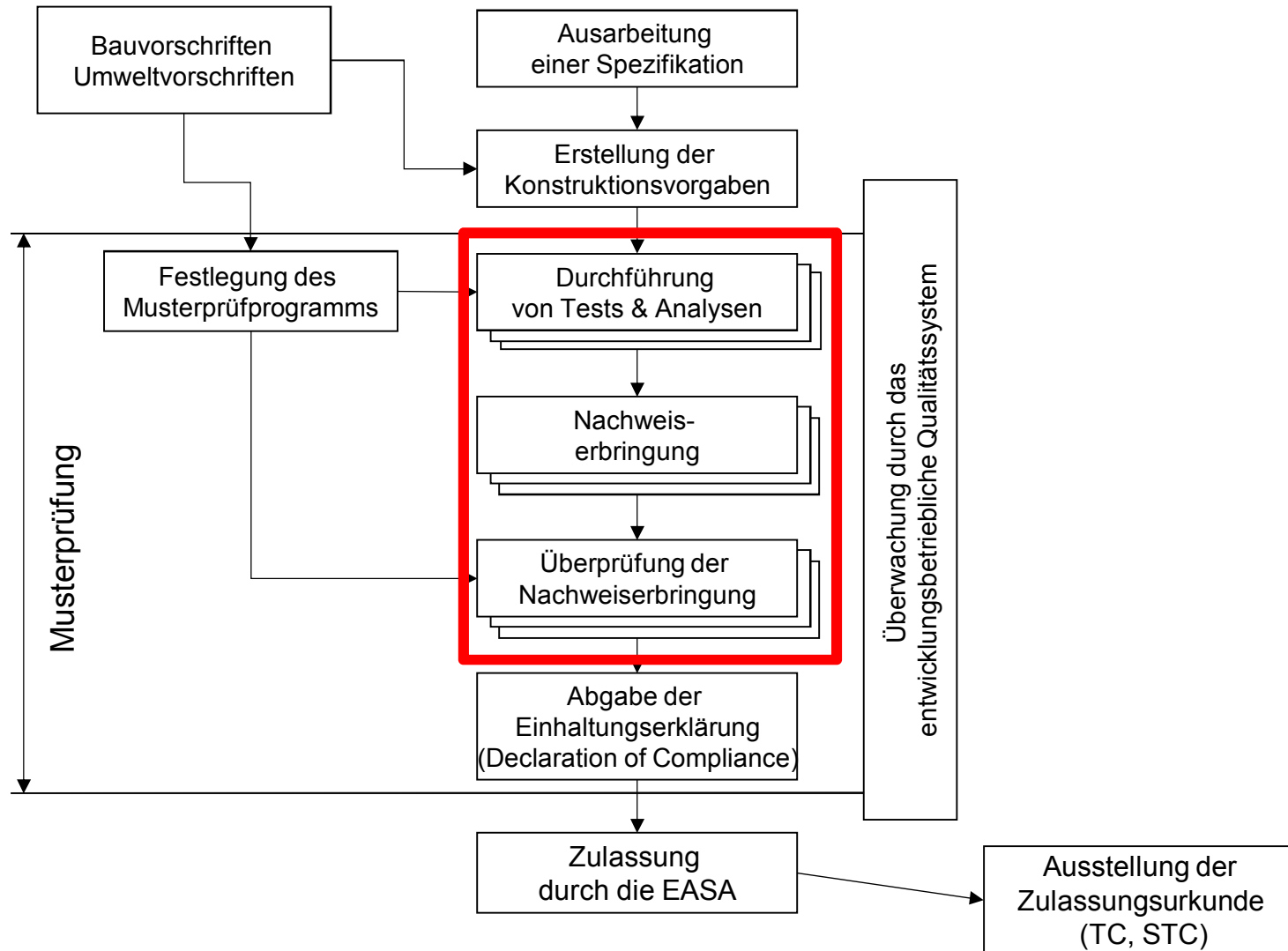
- Herstellungsvorgaben
- Betriebs- und Instandhaltungsdokumentation

Prüfung unter zulassungsrelevanten Gesichtspunkten

- identifizierten Bauvorschriften berücksichtigt? d.h.
- erstellte Dokumentation = Vorgaben aus dem Zulassungsprogramm

➡ MPL gibt Dokumentation für die Zulassung frei

Struktur des Musterzulassungsprozess



Grundlagen der Nachweiserbringung

Nachweisführung = Showing of Compliance

= Übereinstimmungsprüfung der Entwicklung mit den anzuwendenden Bauvorschriften

= strukturierte Validierung der Entwicklungsaktivitäten

Überprüft wird

- z.B. Baufestigkeit, Brennbarkeit bzw. Belastbarkeit
- die Gestaltung und Bauausführung oder
- das Betriebsverhalten oder Betriebsgrenzen.

Methoden der Nachweiserbringung



MoC - Nachweismethoden

Die Erfüllung der Bauvorschrift durch...

MoC 0	Compliance Statement	Beschreibungen oder Erläuterungen
MoC 1	Design Review	Überprüfung der Vorgaben anhand von Dokumenten (Schaltplänen, Zeichnungen, Stücklisten).
MoC 2	Calculation/Analysis	Berechnungen, Analysen oder Herleitungen.
MoC 3	Safety Assessment	Strukturierte Risikobeurteilung eines Systems und dessen Integration in das Flugzeug. => Fehlerbewertung und Analysen (z.B. FMEA etc.).
MoC 4	Laboratory Tests	Tests, am Werkstoff oder Bauteil (z.B. Brandtest).
MoC 5	Test on Aircraft (am Boden)	Prüfung der Funktionsfähigkeit oder der Verträglichkeit der betroffenen Systeme und Komponenten (z.B. Funktionstest, Tests zur elektromagnetischen Verträglichkeit).

Tabelle: vgl. Hinsch (2010), S. 74

MoC - Nachweismethoden

Die Erfüllung der Bauvorschrift durch...

MoC 6	Flight Test	Prüf- /Nachweisflug: Funktionsfähigkeiten bzw. Verträglichkeitsprüfung während eines Flugs.
MoC 7	Inspection	Im Gegensatz zum Groundtest wird das System oder die Komponente nicht aktiviert, die Einhaltung der Bauvorschriften wird stattdessen anhand einer manuellen oder visuellen Zustandsprüfung nachgewiesen.
MoC 8	Simulation	Test auf Basis eines Modells durchgeführt, um Erkenntnisse über das reale System zu gewinnen. => wenn reale Untersuchungen zu aufwändig, zu teuer, zu gefährlich sind oder wenn das reale System (noch) nicht existiert.
MoC 9	Equipment Qualification	Vor Einbau einer Komponente in ein Luftfahrzeug oder Motor. MoC 9 kann alle zuvor genannten Nachweisformen umfassen (z.B. Tests, Analysen, Assessments, Inspections oder bereits bestehende behördliche Zulassung (z.B. im Rahmen eines TC, STC oder ETSO, TSO, PMA).

Tabelle: vgl. Hinsch (2010), S. 74

Voraussetzungen für die Nachweiserbringung

Testbeschreibung

- Testobjekt und Zielsetzungen
- die Testbedingungen
- aufzeichnende Parameter

Testanweisungen

- notwendige Voraussetzungen (Einsatzmethoden und Inputs),
- Testdurchführung, Annahmekriterien
- Aufzeichnung der Ergebnisse

Testeinrichtungen

- geeignete und hinreichend kalibriert Messgeräte

Konfigurationsstand

- Testobjekte entsprechend den Vorgaben der Musterbauart

Nachweisdokumentation

Nachweiserbringung ist angemessener Form zu dokumentieren

Quellnachweise



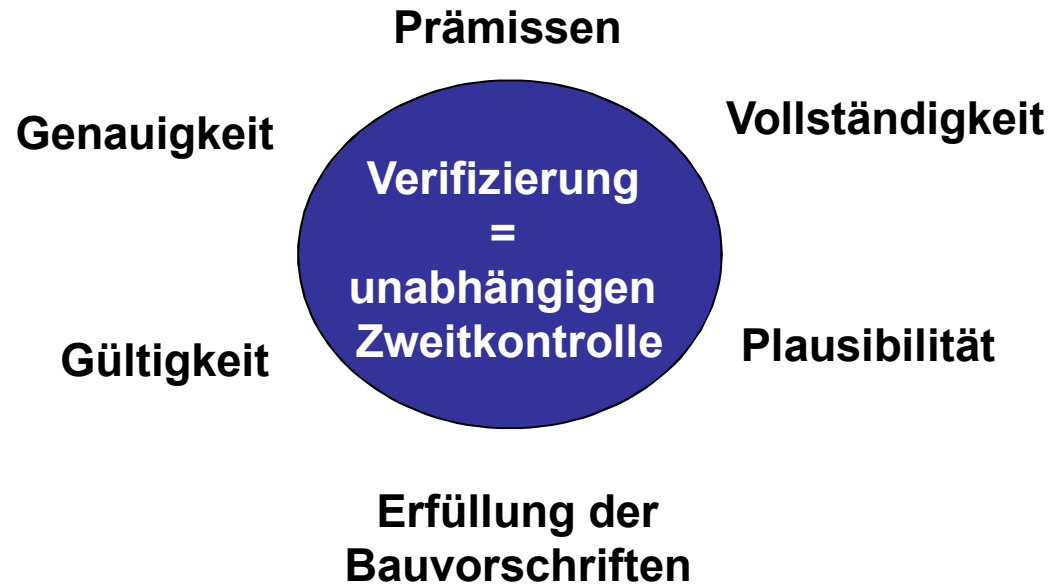
zusammenfassenden
Nachweisdokument
(*Compliance Document*)

Technische Bestätigung
z.B. Festigkeitsberechnung
oder Brandtest-Report

**Formale, konsolidierte
Bestätigung, z.B.**
Deckblatt mit...

- eindeutige **Identifikationsnummer**
- **Referenz** auf die anzuwendenden **Bauvorschriften**
- **Referenz** auf die zugehörigen **Design-Dokumente**,
- **Flugzeug- / Motorenmuster bzw. A/C Kennzeichen**,
- das betroffene **System / Komponente**,
- **Unterschriften** der verantwortlichen Ingenieure und MPL

Nachweisverifizierung



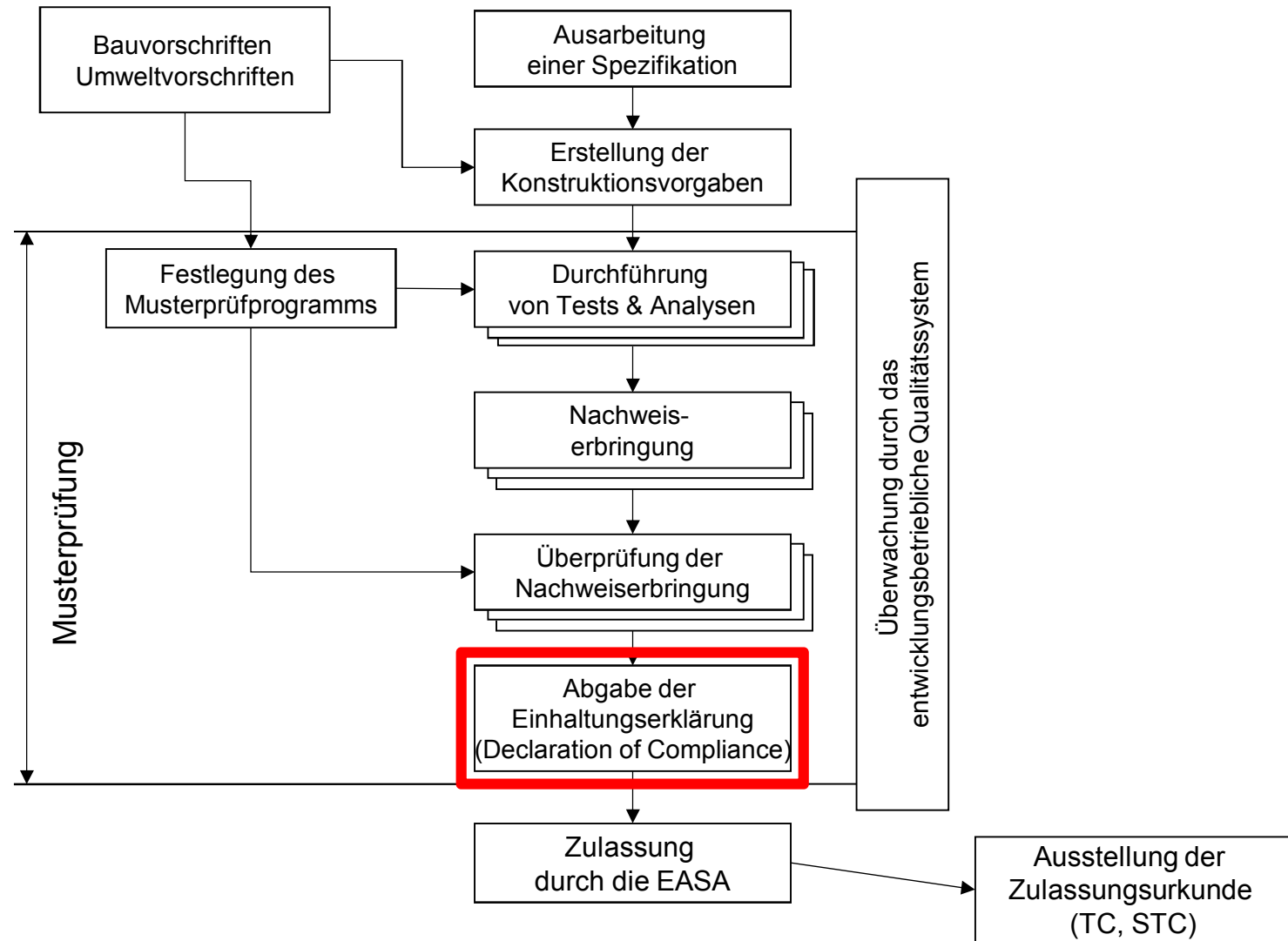
Zu beachten

- formale und fachlich-inhaltliche Aspekte
- Verifizierungs-Ingenieur unbeteiligt an Nachweisführung
- pro Themenfeld ein Verifizierungs-Ingenieur
- aus Gründen der Rückverfolgbarkeit zu dokumentieren

MPL im Rahmen der Nachweisführung

- **Begleitung der Arbeiten zur Nachweiserstellung**, ggf. Beratung und Teilnahme an Versuchen
- **Steuerung und Überwachung** der Abarbeitung aller Nachweisaktivitäten,
- **Prüfung der Vollständigkeit** der Nachweisführung sowie der Compliance Documents
- **Konsolidierung** (Nachweisdokumentation)
- **Freigabe** der Nachweise
- **Schnittstelle zur Luftaufsichtsbehörde**

Struktur des Musterzulassungsprozess

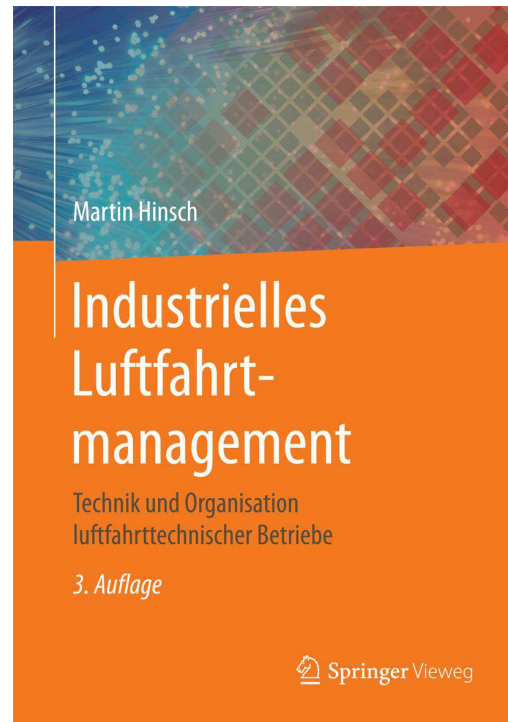


Musterprüfung - Basis der Zulassung

- 1 Musterunterlagen und Betriebsanweisungen**
auch Type Definition Documents = sämtliche Dokumentation, die die Konstruktion des Musters beschreiben
- 2 Musterprüfbericht**
Zusammenfassende Nachweisdokumentation bzw. Übersicht mit Referenz auf den entsprechenden Nachweis
- 3 Übereinstimmungserklärung**
auch *Applicants Declaration of Compliance* = Erklärung zum ordnungsgemäßen Abschluss aller für die Musterprüfung erforderlichen Maßnahmen
- 4 Verpflichtungserklärungen**
dass der Antragsteller für die Betriebsdauer allen bekannten Nutzern Anweisungen zur Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit verfügbar zu machen

**Am Ende des Musterzulassungsprozesses steht
die Ausstellung der Zulassungsurkunde**

Literaturempfehlungen





Mittelweg 144
20148 Hamburg
www.aeroimpulse.de

Disclaimer:
Alle Inhalte dieser Folien sind urheberrechtlich geschützt (Copyright) und nicht weitergegeben werden. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei Prof. Dr. Martin Hinsch. Bitte erfragen Sie Nutzungsrecht über info@aeroimpulse.de.