

# KONFIGURATIONS MANAGEMENT

Grundlagen; KM in der Luftfahrt



# Inhalte Konfigurationsmanagement



- **Was ist Konfigurationsmanagement**

- Hintergrund
- Grundlagen
- Prozesse

- **Konfigurationsmanagement Aufbau**

- Planung
- Identifikation
- Kontrolle
- Änderungen
- Dokumentation

- **Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt**

- Part 21
- Übliches Vorgehen
- Beispiel aus der Praxis

# Inhalte Konfigurationsmanagement



- **Was ist Konfigurationsmanagement**

- Hintergrund
- Grundlagen
- Prozesse

- **Konfigurationsmanagement Aufbau**

- Planung
- Identifikation
- Kontrolle
- Änderungen
- Dokumentation

- **Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt**

- Part 21
- Übliches Vorgehen
- Beispiel aus der Praxis

# Was ist Konfigurationsmanagement

## Hintergrund

Steigende Produktkomplexität, und damit auftretende Probleme (z.B. Unbeherrschbarkeiten), erfordern eine eigene Managementdisziplin, die sich in den 50iger Jahren in der Luftfahrt und Raumfahrtindustrie entwickelt hat.

Diese Managementdisziplin hat sich nach und nach auch in anderen Industrien etabliert:

- Automobilbau
- Softwareentwicklung
- Medizintechnik
- ...



Bild DLR

# Was ist Konfigurationsmanagement

Jeder macht es – Keiner spricht es aus:

- „Wenn ich weiß wo ich bin – kann ich die Aktionen planen die benötige um zum Ziel zu kommen.“
- „Wenn mir ein Ziel vorgegeben wird, muss ich den Ist-Zustand kennen, um die notwendigen Aktionen zu planen.“

Konfigurationsmanagement hat das Ziel, für ein Produkt eine effiziente Umgebung zu schaffen:

- Hohe Qualität sicherstellen
- Änderungen kontrollieren
- Effektive Produktivität ermöglichen
- Transparenz herstellen

Verzichtet man auf einen dieser Punkte, hat dies nachhaltig negative Auswirkungen auf ein Produkt.

# Was ist Konfigurationsmanagement

## Grundlagen

Eine **Konfiguration** eines Produktes ist eine Definition physischer und/oder funktionaler Merkmale. Um eine Definition zu ermöglichen müssen min. Zielsetzungen und Start-Voraussetzungen bekannt sein.

Um ein komplexes Produkt oder Produktlinie mittels eines Konfigurationsmanagements effizient gestalten zu können, werden bestimmte Merkmale und Absprachen notwendig.

### MERKMALE (z.B.):

- Konfigurationselemente(Konfigurationseinheiten)
- Konfigurationsdefinition

### ABSPRACHEN (z.B.):

- Konfigurationsbuchführung
- Änderungslenkung

(Begriffe der DIN/ISO 10007 entnommen)



# Was ist Konfigurationsmanagement

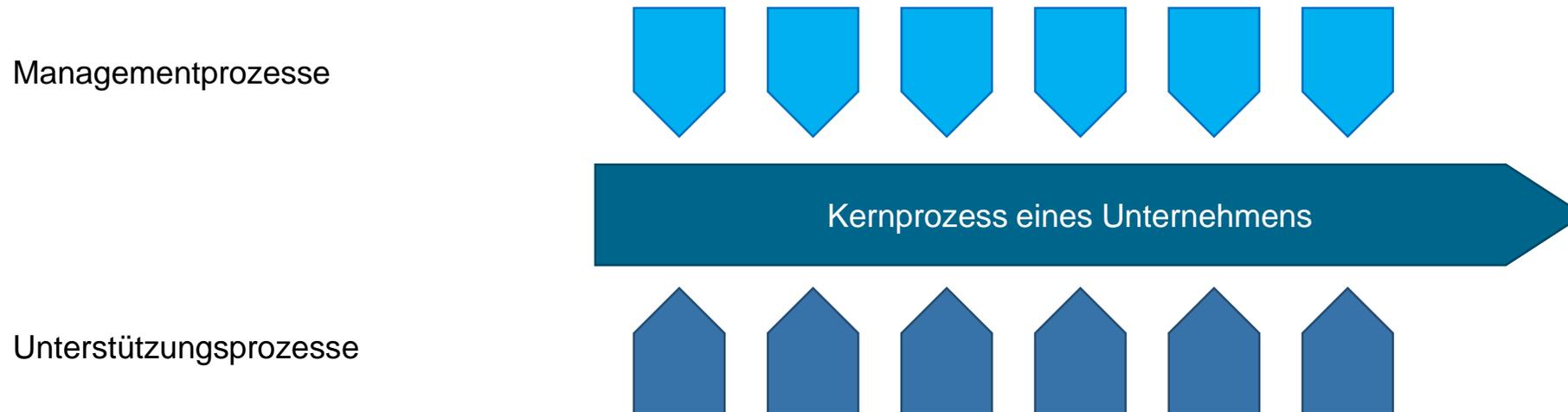
## Prozesse

KM ist ein **Management Prozess**. D.h. er steuert den oder die Kernprozesse eines Unternehmens. Dies wird auch häufig „Sachbezogener Führungsprozess“ bezeichnet.

KM kann in einen:

- **Strategischen Anteil**
- **Operativen Anteil**

unterschieden werden

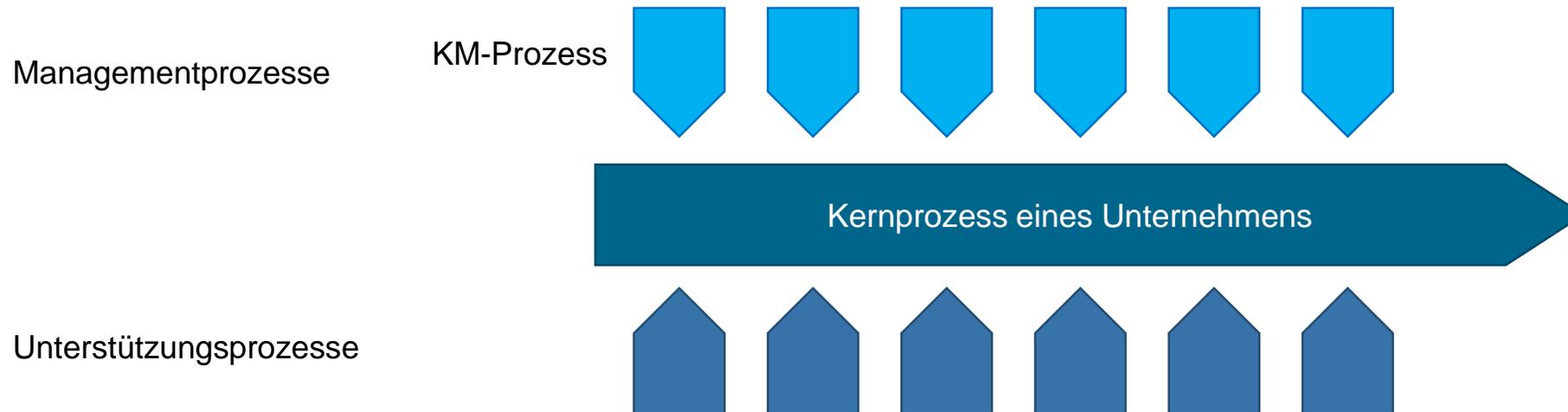


# Was ist Konfigurationsmanagement

## Prozesse

Ein Management Prozess besteht in der Regel aus folgenden Phasen:

- **Zielsetzung:** (Definition der Ziele eines Prozesses)
- **Planung:** (Organisation der Inhalte im Prozess)
- **Realisierungen:** (Umsetzung)
- **Kontrollen:** (Verifikation des Ziels)



# Was ist Konfigurationsmanagement

## Prozesse

KM startet mit den ersten Entwicklungsschritten

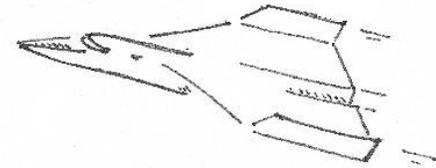
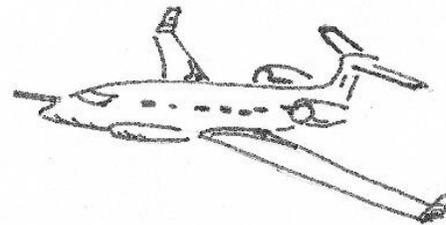


Mehrere definierte Phasen in einem Produktlebenszyklus:

- Definition von Konfigurationselementen
- Definition einer/mehrerer Zielkonfiguration(en)
- Überwachung bei der Erstellung der def. Konfiguration
- Überwachung der Änderungen



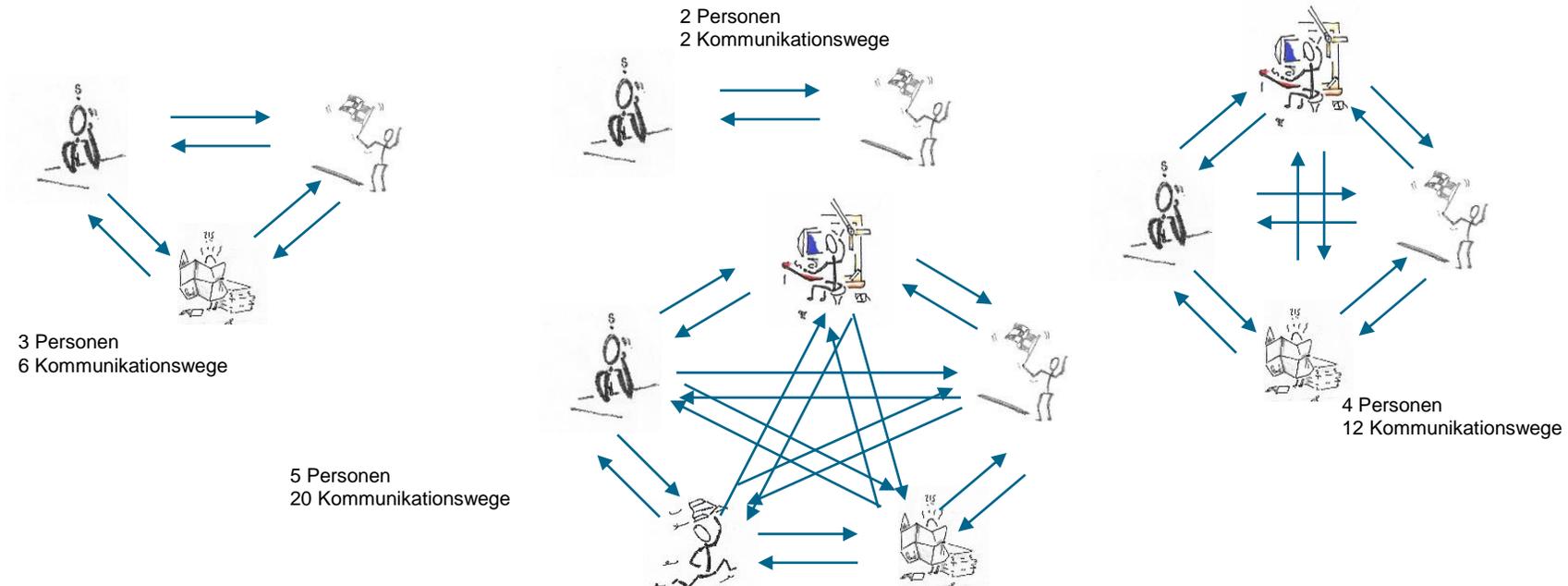
KM endet nach dem Ende des Produktlebenszyklus



# Was ist Konfigurationsmanagement

## Warum ist KM wichtig

- Kommunikation zwischen Teilnehmern bildet in allen Projekten ein wichtiges Element.
- Notwendige Strukturierung bei großen Projekten oder Teams ist unbedingt notwendig
- der Kommunikationsaufwand steigt exponentiell



# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Beispiel aus der Praxis:

Das Projekt HINVA/HINVA 2 des DLR am LFZ A320 -232 D-ATRA:

Ziel: Validierung von Vorhersagetools im Bereich der Hochauftriebsaerodynamik

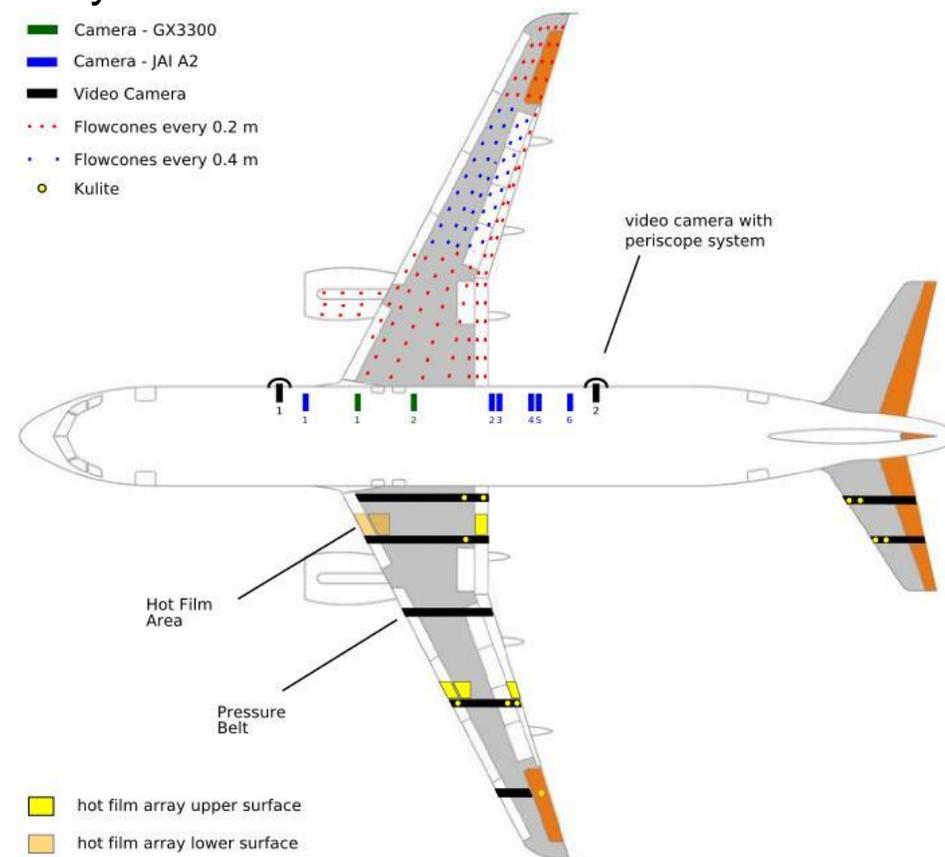
Situation:

- Starke Modifikation des LFZ (ca.3M)
- Aufwendige Messanlage im Druckrumpf und Außen
- Konfigurationsänderungen während der Versuche

Durchführung:

- Kleine Crew in der Luft
- Große Crew am Boden zur Vor und Nachbereitung sowie Analysen
- Flüge bei unterschiedlichen Bedingungen (Tag/Nacht)
- Konfiguration Management benötigte eine Fachliche Expertise und gute Kommunikationsfähigkeiten

[Langsamer, leiser, leichter: Luftfahrtforschungsprojekt HINVA - YouTube](#)



# Inhalte Konfigurationsmanagement



- **Was ist Konfigurationsmanagement**

- Hintergrund
- Grundlagen
- Prozesse

- **Konfigurationsmanagement Aufbau**

- Planung
- Identifikation
- Kontrolle
- Änderungen
- Dokumentation

- **Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt**

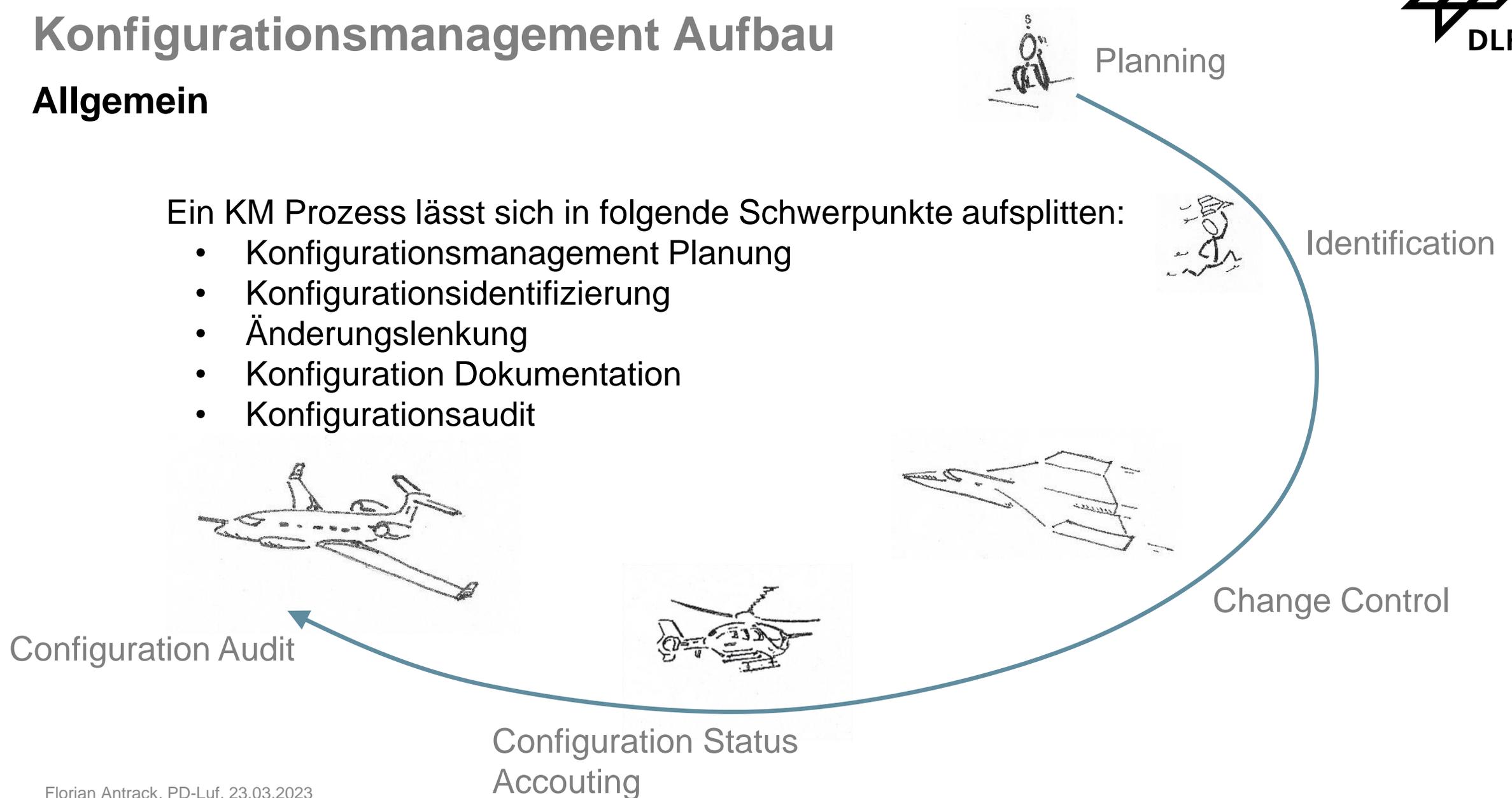
- Part 21
- Übliches Vorgehen
- Beispiel aus der Praxis

# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Allgemein

Ein KM Prozess lässt sich in folgende Schwerpunkte aufsplitten:

- Konfigurationsmanagement Planung
- Konfigurationsidentifizierung
- Änderungslenkung
- Konfiguration Dokumentation
- Konfigurationsaudit



# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Konfigurationsmanagement Planung

Zum Start eines Projektes werden alle KM-Anforderungen zusammengeführt und verbindlich für alle Stakeholder in einem KM-Plan festgehalten.

Ziel eines KM-Plans:

- Definition von Zielen und Begriffen und Einheiten
- Definition der relevanten Prozessschritte und deren Abfolge für ein Projekt
- Definition der Einbindung von verschiedenen Stakeholdern und Organisationen
- Definition der Verantwortlichkeiten und Ressourcen
- Zeitplanung des Projektes
- Definition der Änderungen in einem KM-Plan.

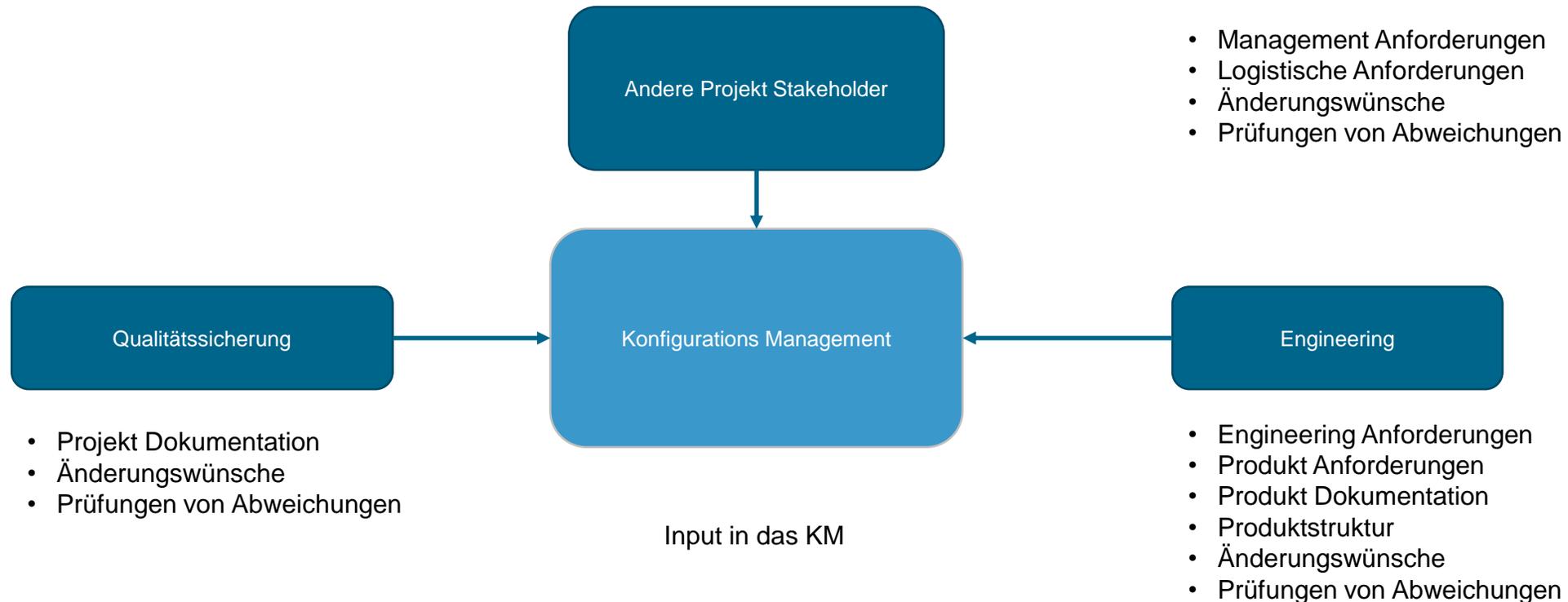
Dies ist als Schnittstelle zwischen strategischen und operativen Teil des KM zu verstehen.

# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Konfiguration Management Planung Schnittstellen

KM ist u.a. ein Bestandteil des Projektmanagements und des Qualitätsmanagements. Es gibt wichtige Schnittstellen zu diesen Managementdisziplinen.

Die Schnittstelle zur Entwicklung ist das Verbindende Element im Kernprozess.

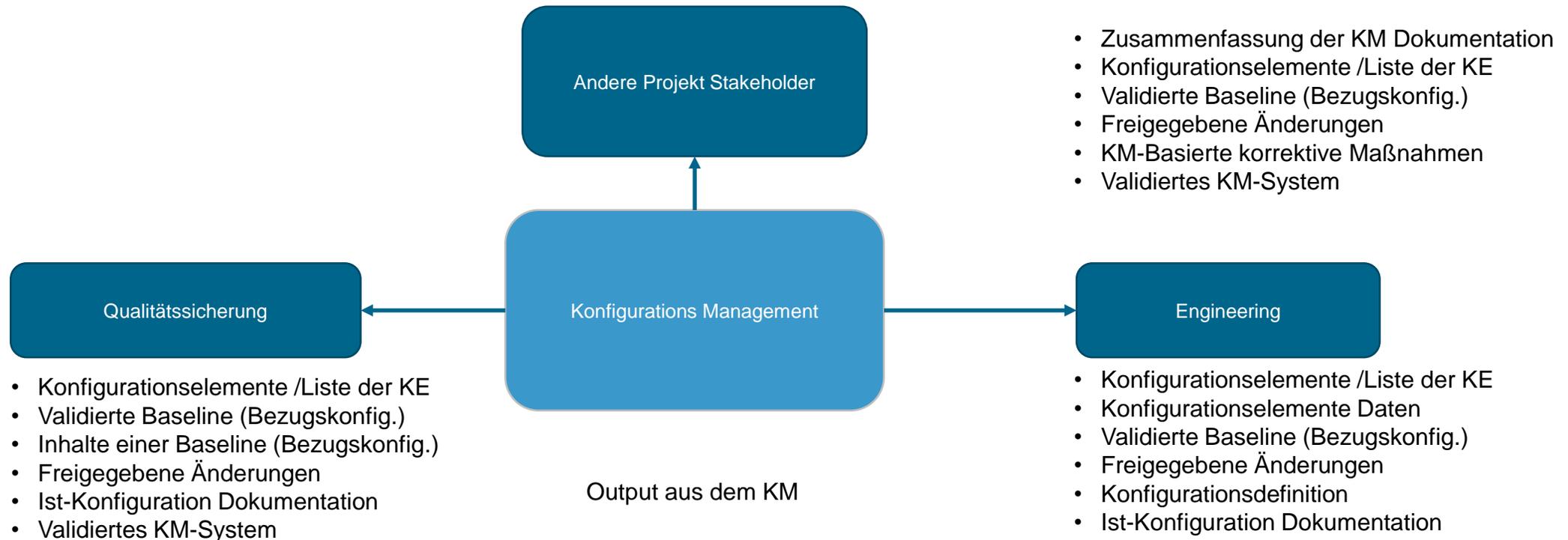


# Konfigurationsmanagement Aufbau

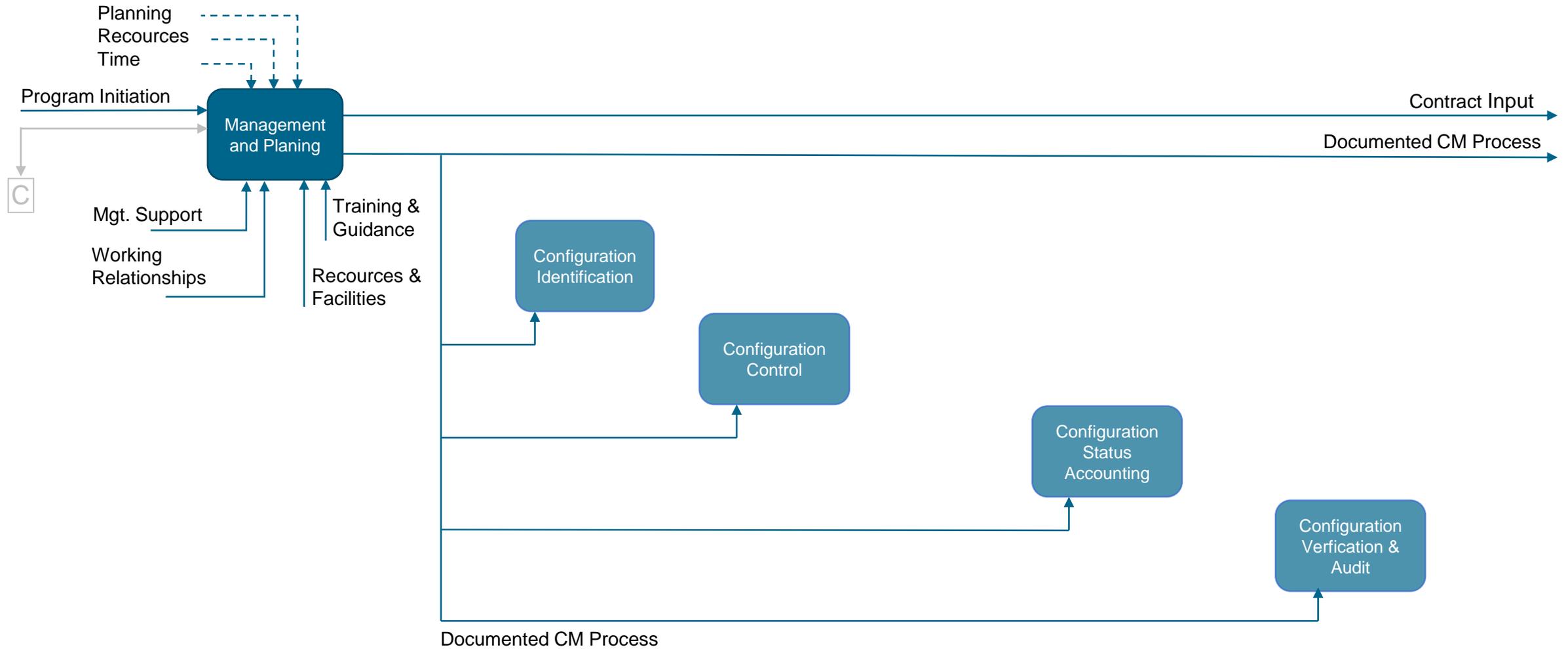
## Konfiguration Management Planung Schnittstellen

KM ist u.a. ein Bestandteil des Projektmanagements und des Qualitätsmanagements. Es gibt wichtige Schnittstellen zu diesen Managementdisziplinen.

Die Schnittstelle zur Entwicklung ist das Verbindende Element im Kernprozess.



# Konfigurationsmanagement Aufbau



# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Konfigurationsidentifizierung

Mit der Definition einer Konfiguration wird ein Produkt Funktional und Physisch beschrieben. Um eine Definition ausreichend beschreiben zu können, sind folgende Punkte notwendig

Konfigurationsdefinition:

- Physisch und Funktional. Diese müssen erfüllt werden.
- Definition von Konfigurationseinheiten (KE)
- Welche KE sollen eine *bestimmte* Konfiguration definieren.
- Freigaben; wann sind diese wie definiert
- Erstellung einer Bezugskonfiguration (Baseline).

Eine Bezugskonfiguration definiert auch immer einen bestimmten Zeitpunkt.

Eine Bezugskonfiguration definiert auch die (Funktions-) Anforderungen.

Mit der Definition entwickeln sich entsprechend die Anforderungen (Requirements), welche dann Aufgeschrieben werden.

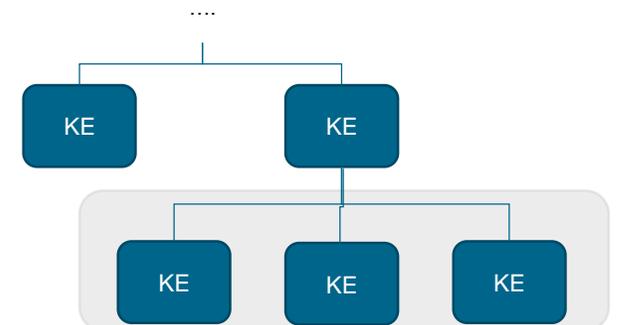
# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Konfigurationsidentifizierung

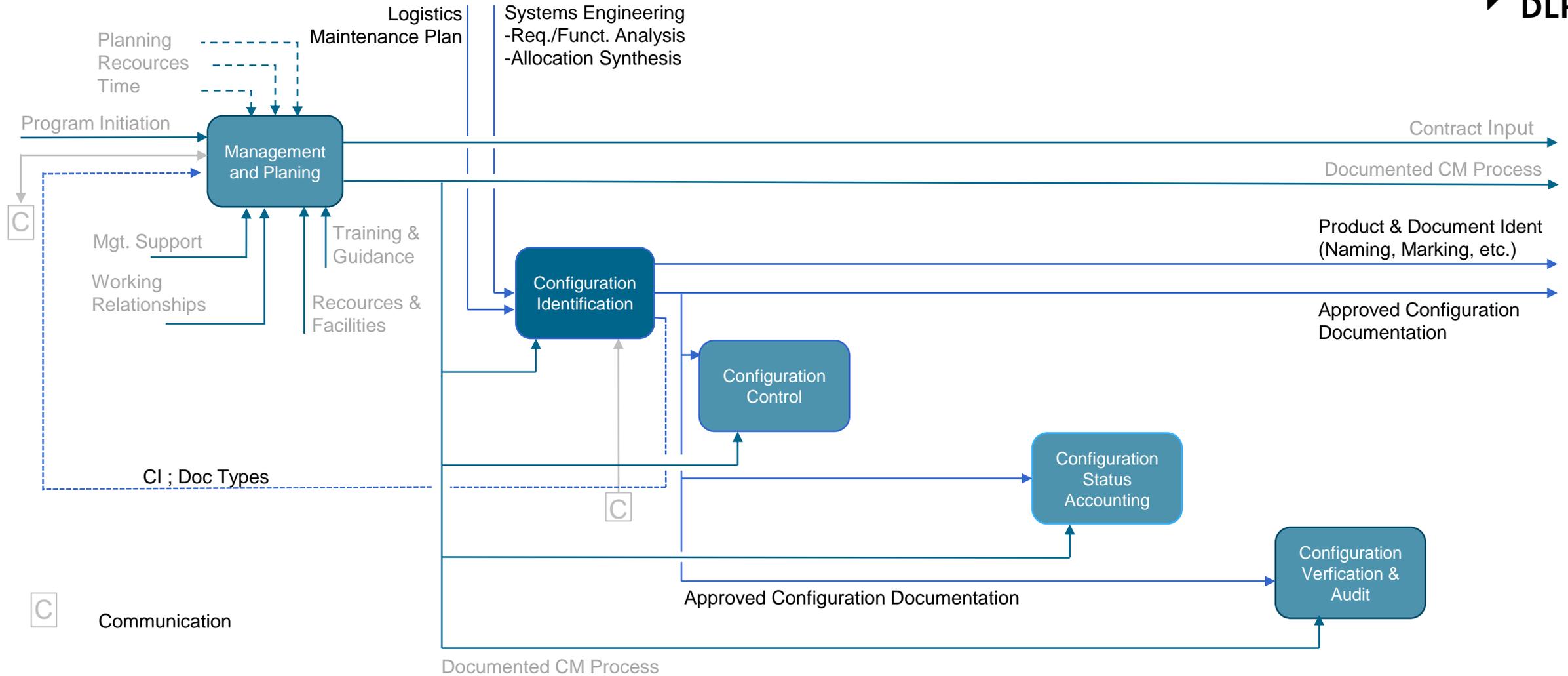
Sind erste Analysen, Funktionalitäten und Ziele definiert, werden KE definiert:

Definition von Konfigurationseinheiten (KE):

- Es können physische und funktionale Einheiten definiert werden.
- Jede Einheit wird nachverfolgt (bzgl. Dokumentation Verwendung, Änderung).
- Die Einheiten können in jedem Projekt neu definiert werden.
- Es ist sinnvoll, auch *Dokumente* als Konfigurationseinheit zu definieren.
- Mehrere Einheiten können wiederum zu einer größeren Einheit zusammengefasst werden.



# Konfigurationsmanagement



Bildquelle: MIL-HDBK-61B; Figure 4-1

Florian Antrack, PD-Luf, 23.03.2023

# Konfigurationsmanagement Aufbau

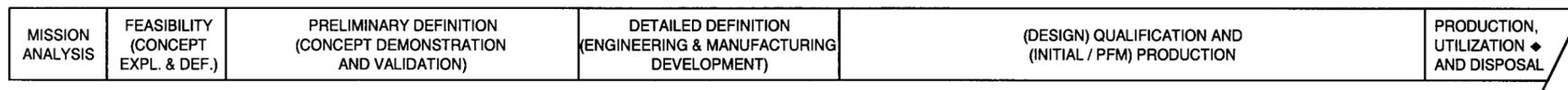
## Konfigurationskontrolle

Eine Bezugskonfiguration (**Baseline**) besteht aus definierten Konfigurationen mit Ihren physischen und funktionalen Konfigurationseinheiten zu einem bestimmten Zeitpunkt.

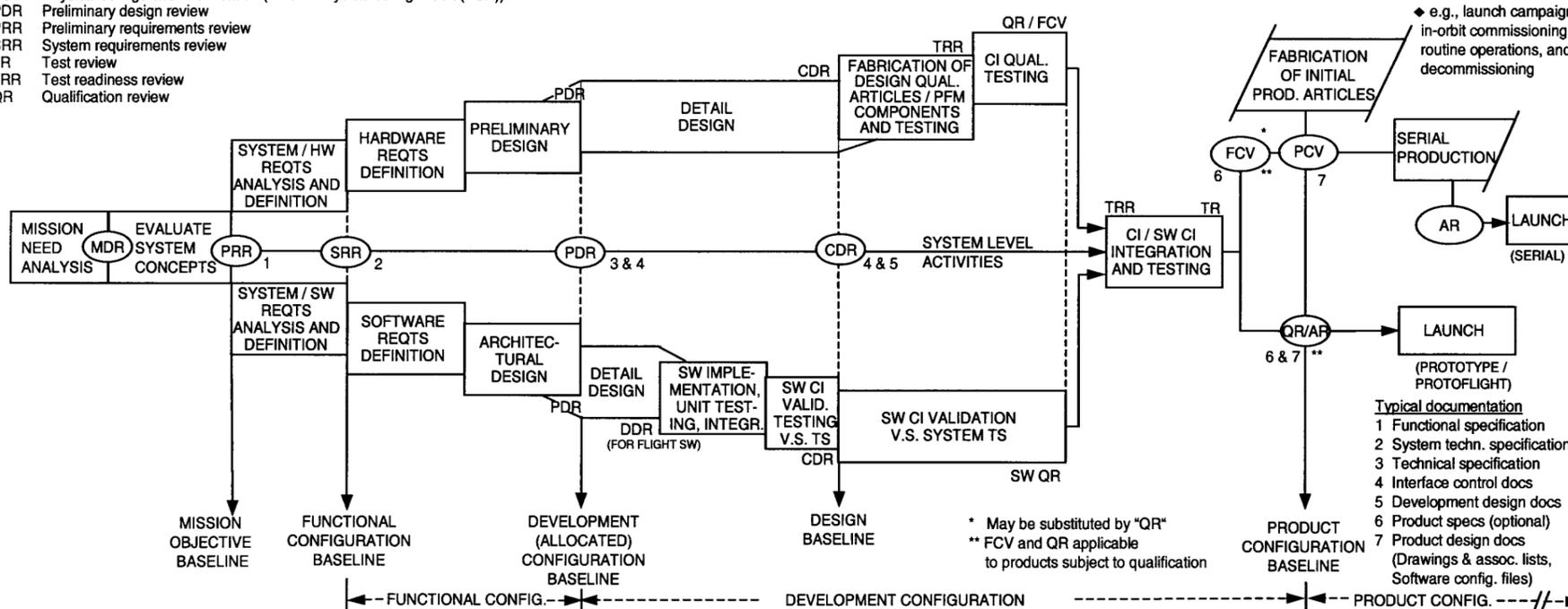
- Eine Bezugskonfiguration ist immer eine genehmigte oder freigegebene Konfiguration, die an alle Stakeholder verteilt wird.
- Aufsetzpunkt für weitere Entwicklungen – oder Produktionsschritte.
- Sollte immer ein Startpunkt für Änderungen sein.
- Rückfallebene für Konflikte innerhalb einer Konfiguration.
- Detailierung ist durch das Projekt definiert.
- Erstellung und Verteilung ist durch das Projekt definiert

# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Konfigurationskontrolle



- AR Acceptance review
- CDR Critical design review
- CI Configuration item
- DDR Detail design review (SW peculiar term)
- FCV Functional configuration verification (NASA: Functional config. audit (FCA))
- MDR Mission definition review
- PCV Physical configuration verification (NASA: Physical config. Audit (PCA))
- PDR Preliminary design review
- PRR Preliminary requirements review
- SRR System requirements review
- TR Test review
- TRR Test readiness review
- QR Qualification review



Projektphasen und Baseline Definitionen in der Raumfahrt (Quelle: ECSS-M-40B)

# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Konfigurationskontrolle

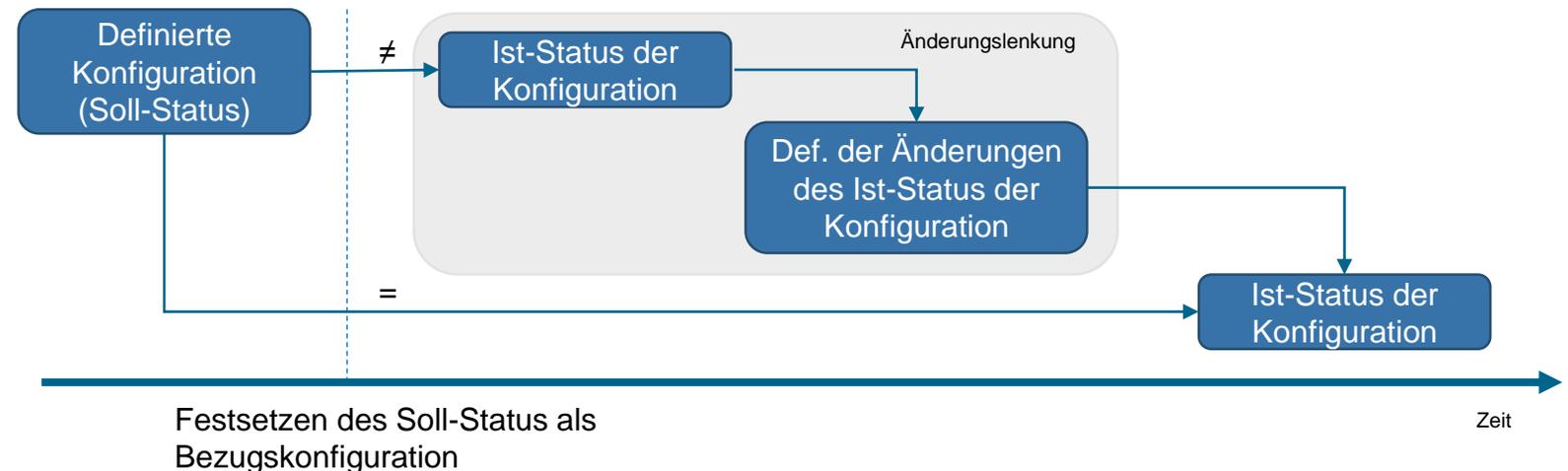
Ist eine Konfiguration definiert, sind in einer Entwicklung und Nutzung Änderungen unausweichlich.

Die Konfigurationskontrolle beinhaltet eine koordinierte Überwachung der Änderungen an einem Produkt, sowie deren Dokumentation.

**Ziel:** Zu jedem Zeitpunkt nachvollziehbar, auf welchem Stand das Projekt ist, und welche Schritte durchgeführt werden.

Konfigurationskontrolle ist der Aufsetzpunkt, für einen Soll ↔ Ist Vergleich einer Konfiguration.

Dieser Aufsetzpunkt ist in der Konfigurationsdefinition zu finden und wird mittels Bezugskonfigurationen beschrieben.



# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Konfigurationskontrolle/ Änderungslenkung

Um die Auswirkungen und Konflikte auf die Entwicklung zu erkennen, müssen sämtliche Änderungen bekannt sein und überwacht werden:

- Ausgang einer Änderung ist immer eine Bezugskonfiguration (Baseline).
- Eine Änderung muss immer eine definierte Beschreibung haben
- Eine Änderung kann zwei Gründe haben:
  - 1. Fehlerbehebung
  - 2. Geänderte/Erweiterte Anforderung an die aktuelle Produktkonfiguration
- Der Einfluss der Änderungen auf die aktuelle Konfiguration muss bewertet werden
- Änderungen dürfen nur durchgeführt werden, wenn diese Vorab bewertet wurden

Um diese Änderungen Koordiniert in eine neue Konfiguration eines Produktes zu überführen, bedarf es gewisser Spielregeln

# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Konfigurationskontrolle/ Änderungslenkung

Eine Bewertung einer Änderung ist ein zentraler Punkt, für eine effektive Entwicklung.

Diese Bewertung wird durch ein **CCB** (Change Control Board) durchgeführt.

Der Aufwand einer Bewertung ist von der Komplexität und vom Umfang der Änderung abhängig:

- Die technischen Vorteile/Risiken einer Änderung (funktional und physisch)
- Die technische Kompatibilität zur Zielkonfiguration (oder zukünftiger Konfigurationen)
- Die Auswirkungen auf Zeitplan, Kosten, Umsetzung
- Die Berücksichtigung gesetzlicher und regulatoriver Anforderungen
- Die Schnittstellen zwischen Konfigurationseinheiten
- Die Schnittstellen zwischen Systemen
- Die Methoden zur Erstellung und Prüfung der Änderung
- Die Beschaffung von Teilen, zus. Ressourcen, oder logistische Besonderheiten

Das **CCB** ist mit Vertretern aller beteiligten Disziplinen besetzt, so dass immer eine umfassende Bewertung möglich ist.

# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Konfigurationskontrolle/ Änderungslenkung

Kann eine Änderung nicht vollständig durchgeführt werden, behindert aber den weiteren zeitlichen Ablauf der Entwicklung oder Produktion, kann dieses mittels einer sogenannte **Sonderfreigabe** gelöst werden.

Die Sonderfreigaben sind in der Regel:

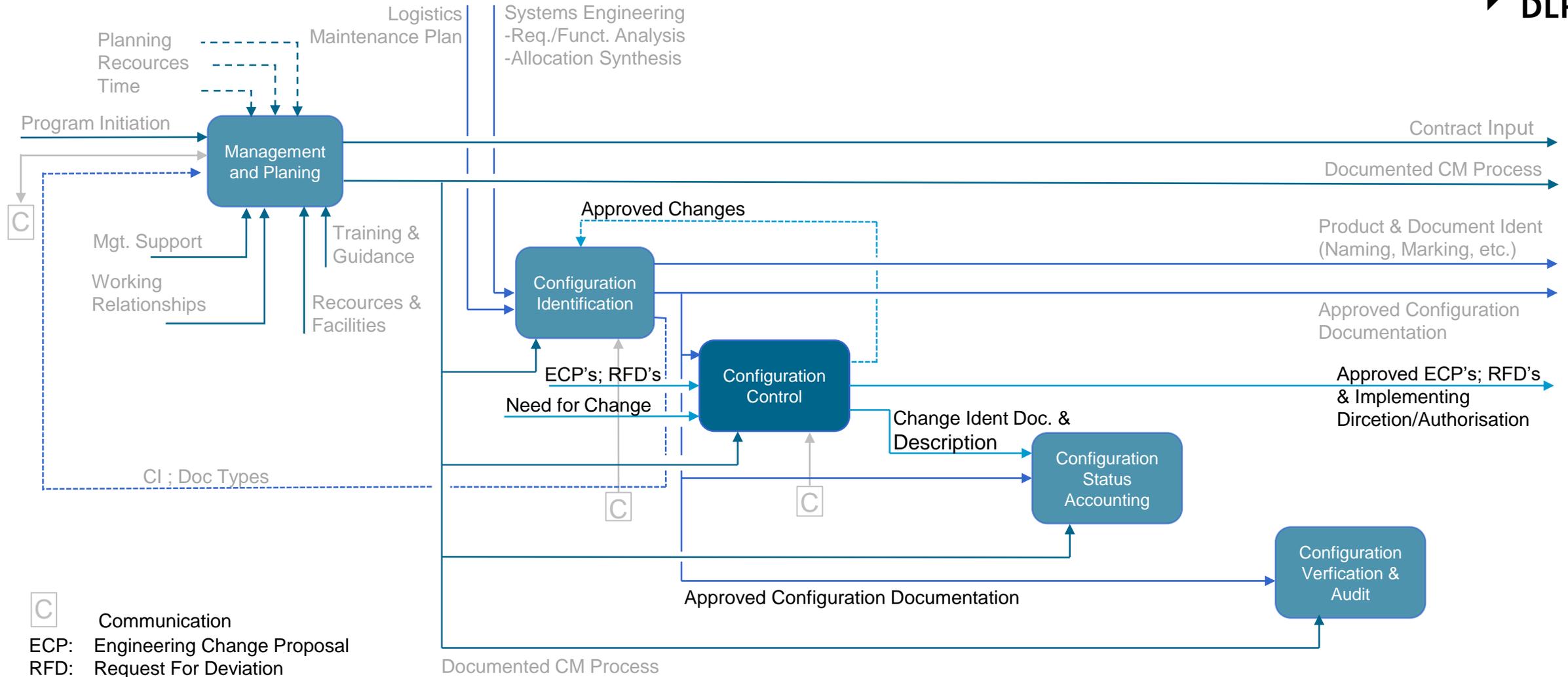
- Zeitlich begrenzt
- Auf eine bestimmte Anzahl physischer Einheiten begrenzt
- Auf bestimmte Funktionen begrenzt

Auch Sonderfreigaben müssen bewertet und freigegeben werden.

Ziel einer Sonderfreigabe ist es, eine Entwicklung nicht zu stoppen, sondern unter bestimmten die Randbedingungen so zu gestalten, dass die Nächste Baseline erreicht werden kann.

Sonderfreigaben müssen in der Regel zur nächstfolgenden Baseline aufgehoben werden

# Konfigurationsmanagement



Bildquelle: MIL-HDBK-61B; Figure 4-1

Florian Antrack, PD-Luf, 23.03.2023

# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Konfigurationsbuchführung

Konfigurationsbuchführung ist die Dokumentation der Konfiguration(en) eines Produktes sowie der Umsetzung der Spezifikationen.

Die Dokumentation beinhaltet:

- Definitionen der (Ziel)-Konfigurationen
- Aktueller Konfigurationsstatus
- Kennzeichnung von Konfigurationseinheiten
- Definition der Bezugskonfigurationen
- Änderungen
- Erfolgte/Nichterfolgte Änderungen an einer Konfiguration
- Sonderfreigaben
- Verzeichnisse der zugehörigen Dokumentation (Gültige Spezifikationen, Gesetze)

Die Konfigurationsbuchführung begleitet ein Produkt seinen gesamten Produktlebenszyklus.

# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Konfigurationsaudit

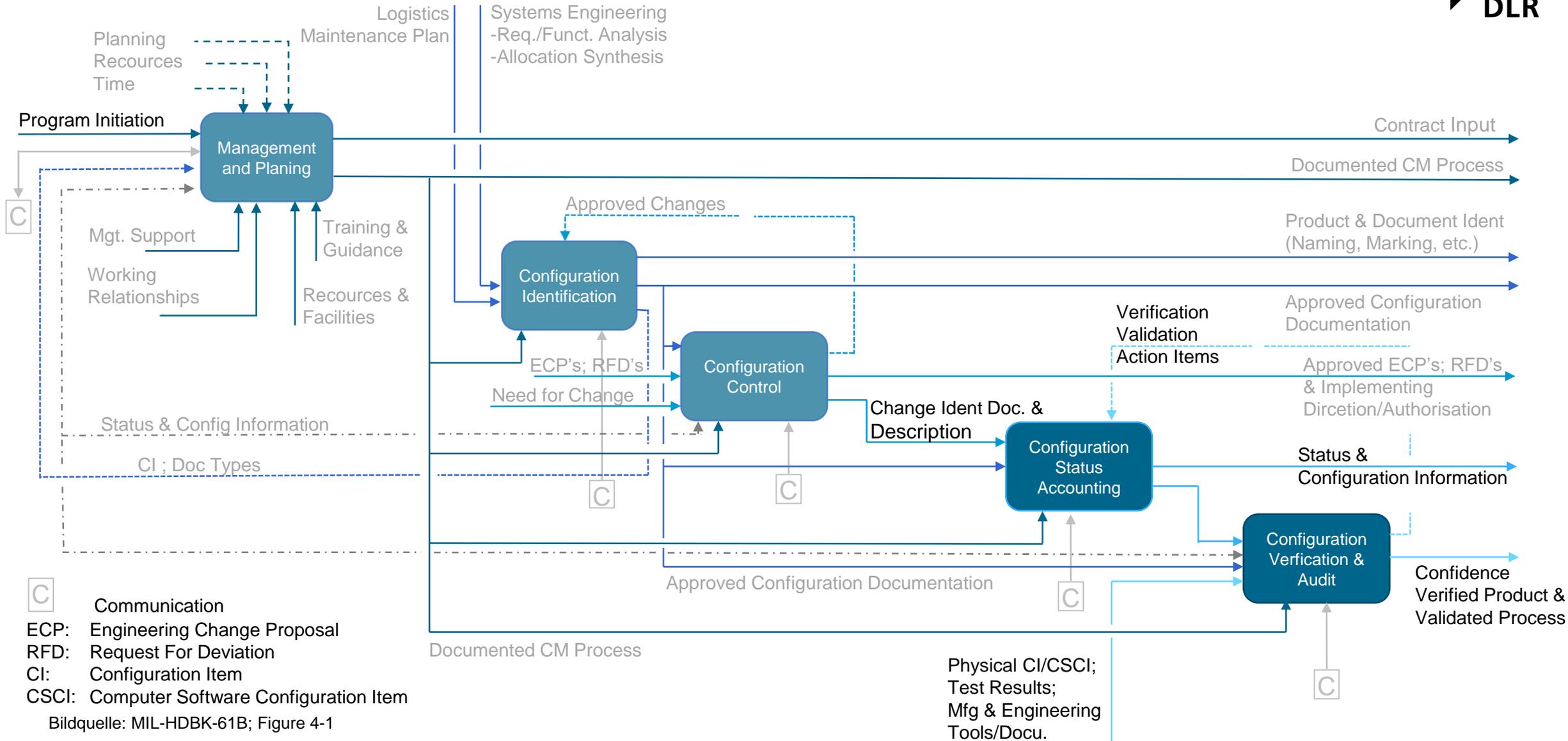
Ein Konfigurationsaudit soll feststellen, ob eine Konfiguration, oder Teile von ihr, ihren Anforderungen entspricht. Diese Anforderungen können durch Spezifikationen und/oder Produktkonfigurationsangaben definiert sein.

Das Konfigurationsaudit kann in zwei unterschiedliche Klassen unterteilt werden:

- Funktionales Konfigurationsaudit: Es wird die erwartete Funktionalität auditiert; sind alle erwarteten Merkmale und Anforderungen erfüllt
- Physisches Konfigurationsaudit: Es wird formal die rein Physische Konfiguration auditiert; sind alle Bauteile entsprechend der Definition vorhanden

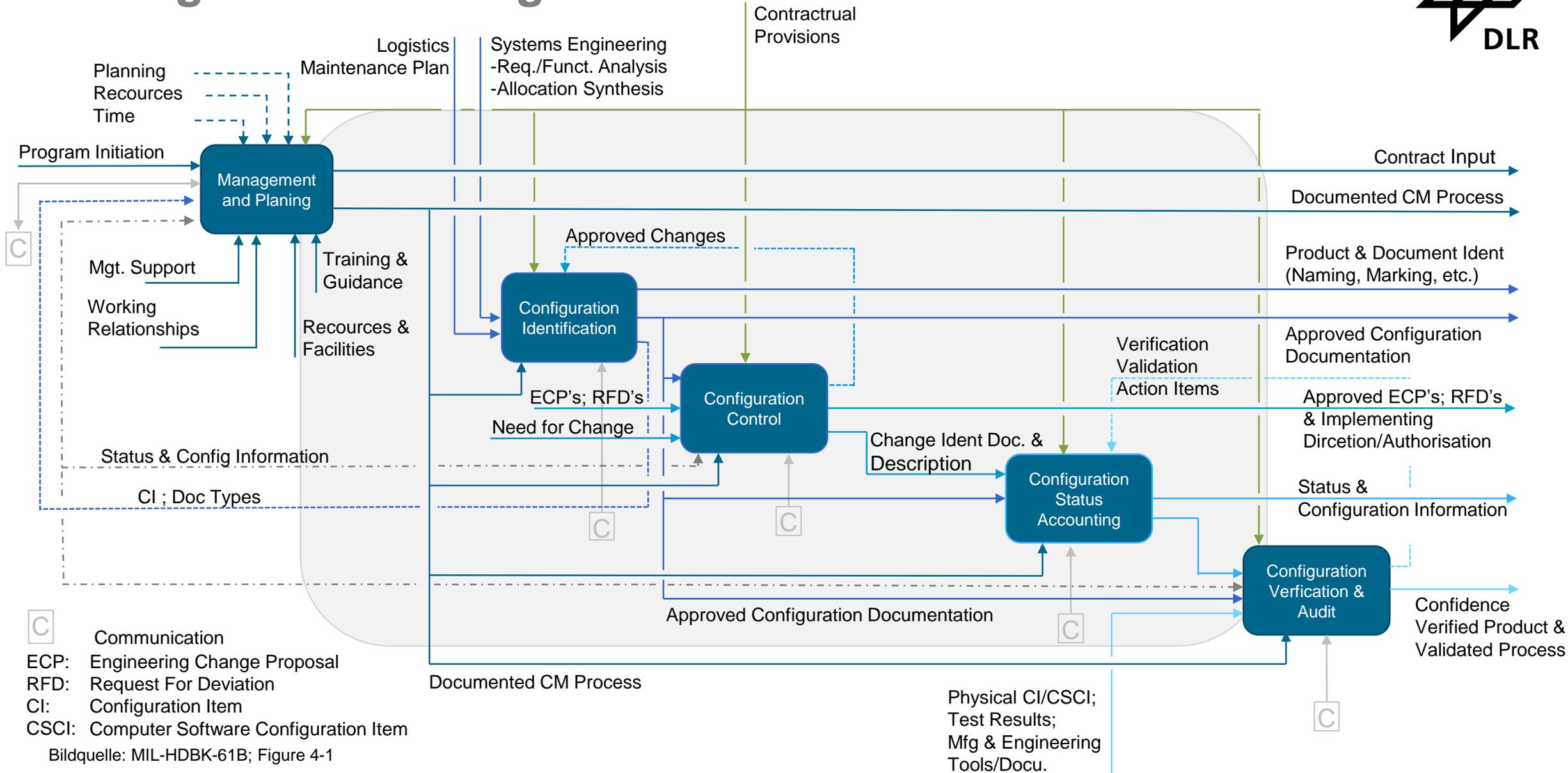
Um ein Konfigurationsaudit durchzuführen, muss ein Verfahren/Prozess etabliert werden. Nur so kann eine Gleichbleibende Qualität sichergestellt werden.

# Konfigurationsmanagement



Bildquelle: MIL-HDBK-61B; Figure 4-1

# Konfigurationsmanagement



# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Begrifflichkeiten 1/2

Im Konfigurationsmanagement kommen wiederkehrend bestimmte Benennungen vor. Diese werden vorab beschrieben (Quelle DIN ISO 10007):

- **Konfiguration (Configuration):** Miteinander verbundene funktionelle und physische Merkmale eines Produkts, wie sie in den *Produktkonfigurationsangaben* beschrieben sind.
- **Konfigurationseinheit (Configuration Item):** Einheit innerhalb einer *Konfiguration*, die eine Endgebrauchsfunktion erfüllt.
- **Bezugskonfiguration (Configuration Baseline):** Genehmigte *Produktkonfigurationsangaben*, die die Merkmale eines Produkts zu einem festgelegten Zeitpunkt darstellen und als Grundlage für Tätigkeiten während des gesamten Produktlebenszyklus dienen.
- **Änderungslenkung (Change Control):** Aktivitäten zur Lenkung des Produkts nach formeller Genehmigung der dazu gehörigen *Produktkonfigurationsangaben*.

# Konfigurationsmanagement Aufbau

## Begrifflichkeiten 2/2

Im Konfigurationsmanagement kommen wiederkehrend bestimmte Benennungen vor. Diese werden vorab beschrieben (Quelle DIN ISO 10007):

- **Sonderfreigabe (Concession):** Erlaubnis, ein Produkt, das festgelegte Anforderungen nicht erfüllt, zu gebrauchen oder freizugeben.
- **Konfigurationsbuchführung (Configuration Status Accounting):** Formalisierte Dokumentation und Berichterstattung über die *Produktkonfigurationsangaben*, den Stand der Änderungsanträge und den Durchführungsstand genehmigter Änderungen.
- **Verfügungsstelle (Configuration Control Board):** Person oder Gruppe von Personen, der Verantwortung und Befugnis zugeordnet sind, Entscheidungen über die *Konfiguration* zu treffen.
- **Produktkonfigurationsangaben (Product Config Information):** Anforderungen an Entwicklung, Realisierung, Verifizierung, an Funktionstüchtigkeit und Unterstützung des Produktes.

# Inhalte Konfigurationsmanagement



- **Was ist Konfigurationsmanagement**

- Hintergrund
- Grundlagen
- Prozesse

- **Konfigurationsmanagement Aufbau**

- Planung
- Identifikation
- Kontrolle
- Änderungen
- Dokumentation

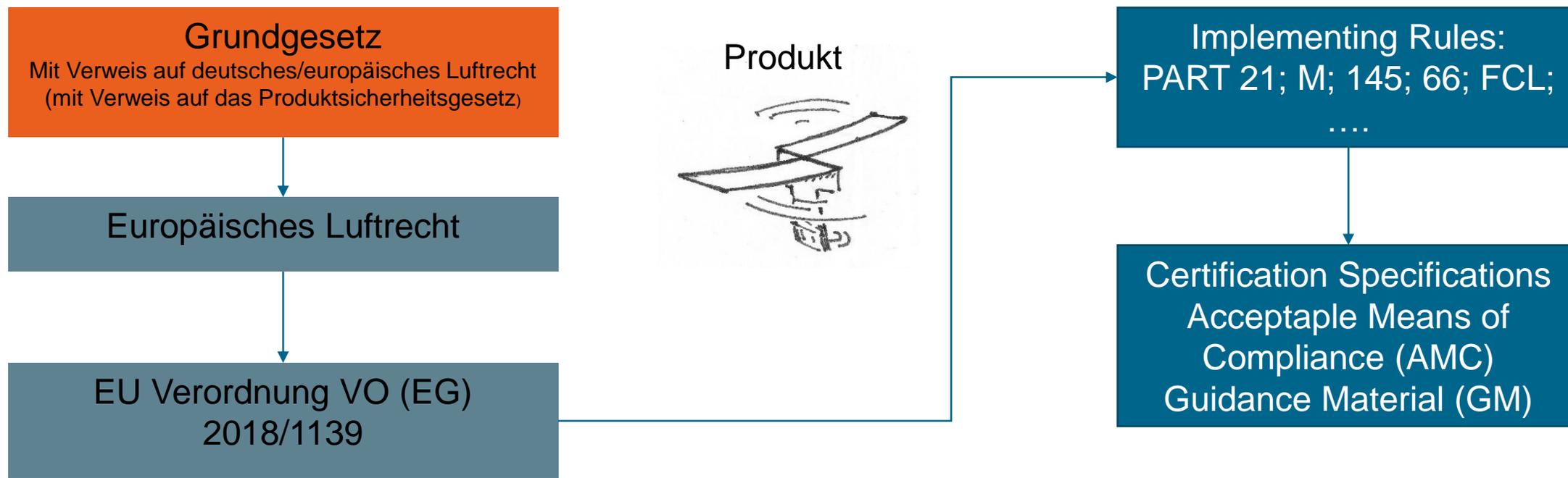
- **Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt**

- Part 21
- Übliches Vorgehen
- Beispiel aus der Praxis

# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Prämissen

Eine sichere Entwicklung und ein sicherer Betrieb eines Luftfahrzeuges/Produktes muss zu jedem Zeitpunkt gewährleistet werden.



# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Prämissen

Konfigurationsmanagement, definiert durch Konfigurationsdefinition und Konfigurationskontrolle ist fester Bestandteil einer Musterzulassung oder ergänzenden Musterzulassung (Gesetzesvorgabe):

VERORDNUNG (EU) Nr. 748/2012

Erteilung von Lufttüchtigkeits- und Umweltzeugnissen für Luftfahrzeuge und zugehörige Produkte -  
“Initial Airworthiness”

VERORDNUNG (EU) Nr. 1321/2014

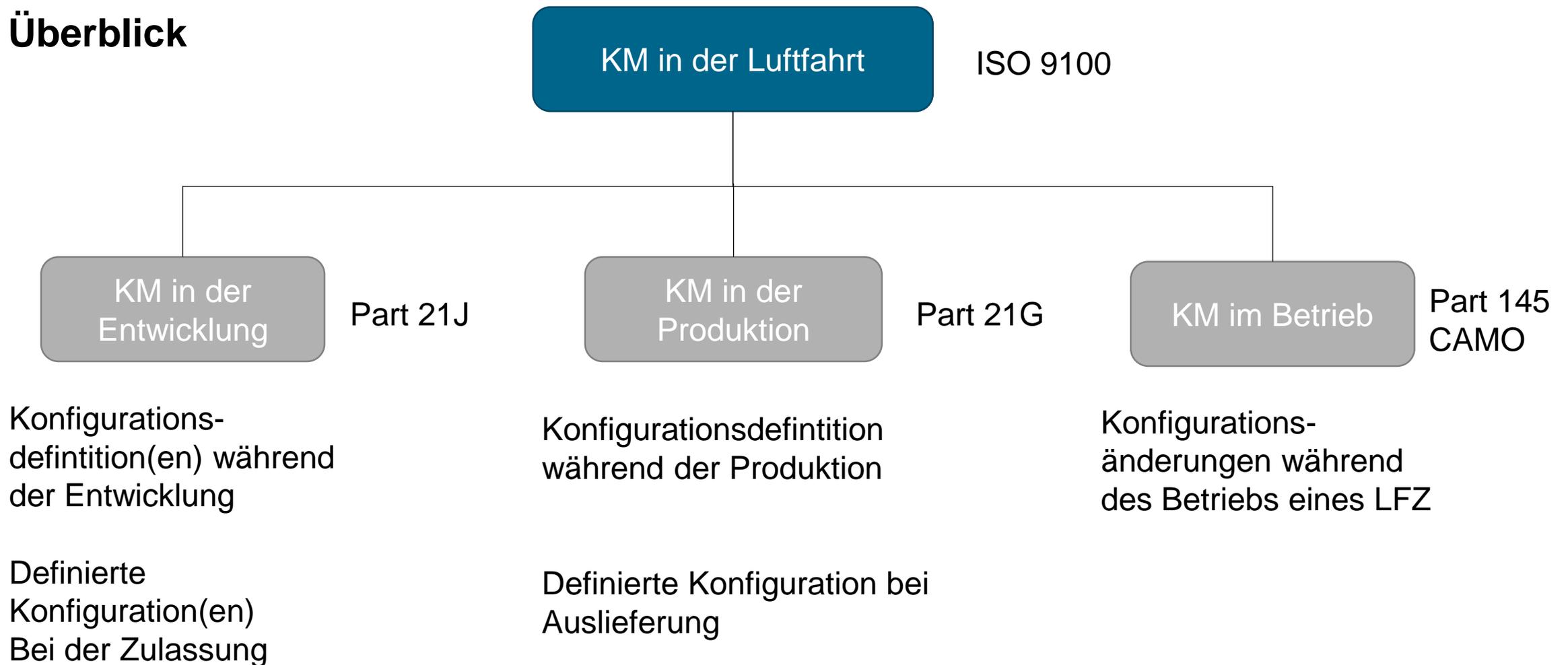
Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit von Luftfahrzeugen und luftfahrttechnischen Erzeugnissen -  
“Continued Airworthiness”

DIN EN 9100:

Anforderungen an Organisationen der Luftfahrt, Raumfahrt, und Verteidigung (erweiterung der DIN EN 9001)

# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Überblick



# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Ziel im Konfigurationsmanagement der Luftfahrt

Jederzeit die Konfiguration eines Luftfahrzeuges benennen zu können um:

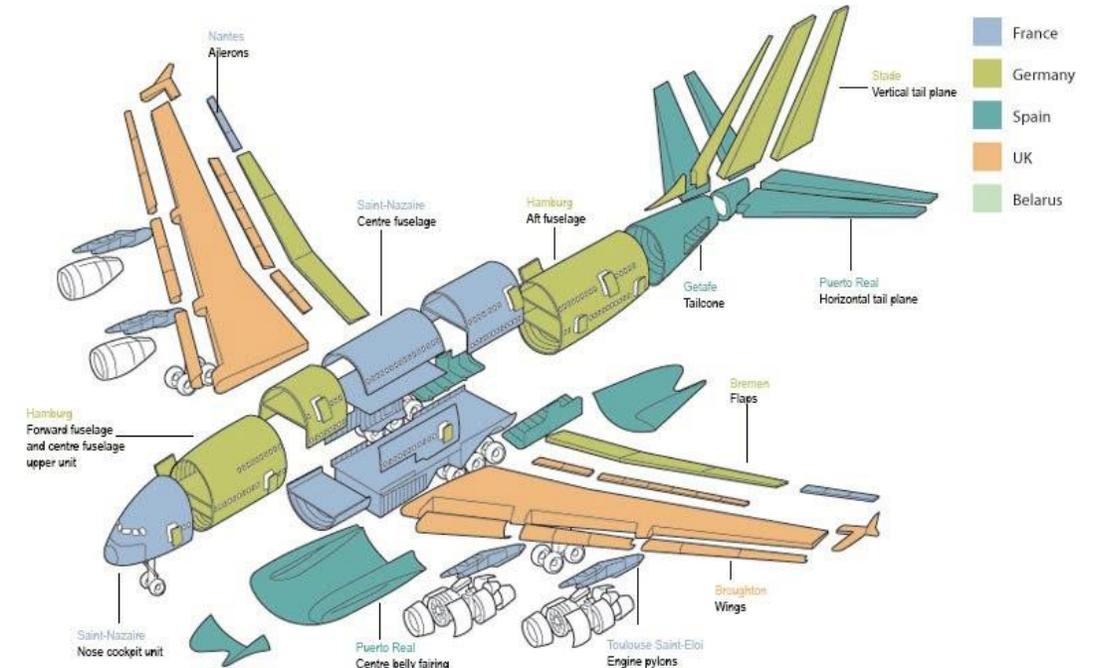
- Die "Initial Airworthiness" definieren zu können

# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Ziel im Konfigurationsmanagement der Luftfahrt

Definition der “Initial Airworthiness” gesamtes LFZ:

- Erstzulassung (durch einen Entwicklungsbetrieb)
- Das vom Prototyp abgeleitete Serienmuster – mit entsprechend definierten Konfigurationen. (Kundenspezifisch).
- Betriebs-envelope und entsprechende Limitationen



Bildquelle: AIRBUS/Internet

# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Ziel im Konfigurationsmanagement der Luftfahrt

Definition der “Initial Airworthiness” Modifikationen am LFZ:

- Veränderung am LFZ  
(Modernisierung/Modifizierung) benötigt eine  
Erstzulassung  
(Baumustergenehmigung auf Systemebene  
oder Bauteilebene)



Bildquelle: DLR/Internet

# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Ziel im Konfigurationsmanagement der Luftfahrt

Jederzeit die Konfiguration eines Luftfahrzeuges benennen zu können um:

- Die "Initial Airworthiness" definieren zu können
- Die "Continued Airworthiness" sicherstellen zu können

# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Ziel im Konfigurationsmanagement der Luftfahrt

Definition der “Continued Airworthiness”:



Bildquelle: LHT/Internet

- Ein Muster hat bestimmte Intervalle Instandhaltung
- Modifikationen die verpflichtend sind, müssen implementiert werden

Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit, für Teilnahme am Luftverkehr

Durch Part M und Part 145



Bildquelle: LHT/Internet

# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Ziel im Konfigurationsmanagement der Luftfahrt

Jederzeit die Konfiguration eines Luftfahrzeuges benennen zu können um:

- Die “Initial Airworthiness” definieren zu können
- Die “Continued Airworthiness” sicherstellen zu können
- Bei “Systemanomalien bestimmen zu können, ob und wie ein Luftfahrzeug betroffen ist

# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Ziel im Konfigurationsmanagement der Luftfahrt

Bei "Systemanomalien bestimmen zu können, ob und wie ein Luftfahrzeug betroffen ist

System nicht OK:

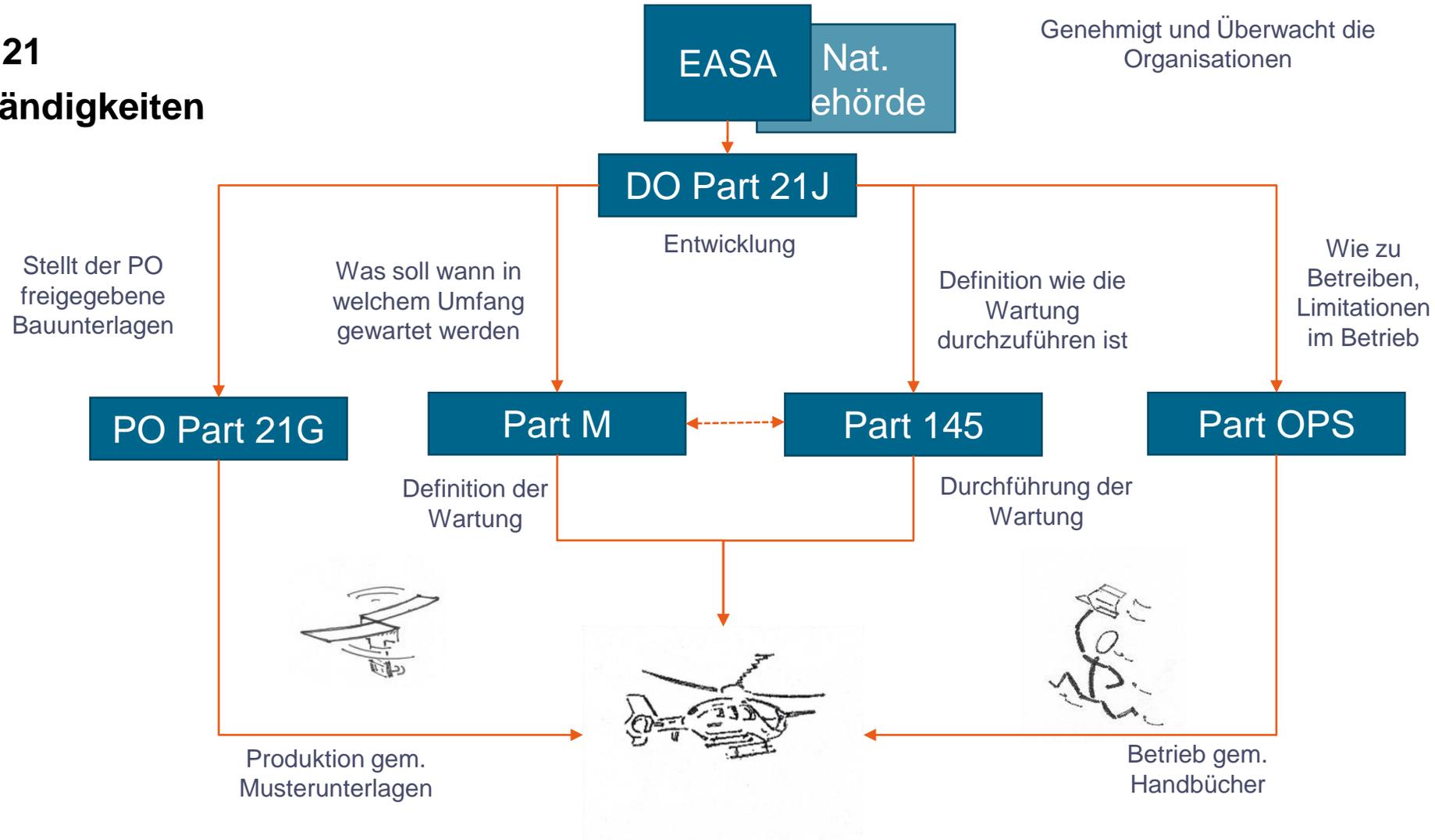
- Mit welchen anderen Systemen hat dieses Schnittstellen?
- Ist dieses System der Grund für das Vorkommnis?
- Ist ein anderes System der Grund für das Vorkommnis?
- Ist eine Kombination der Grund für das Vorkommnis?
- Wie kann man dem entgegenwirken, ohne möglicherweise auf andere Systeme Einfluss zu nehmen?



Bildquelle: LHT/Internet

# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

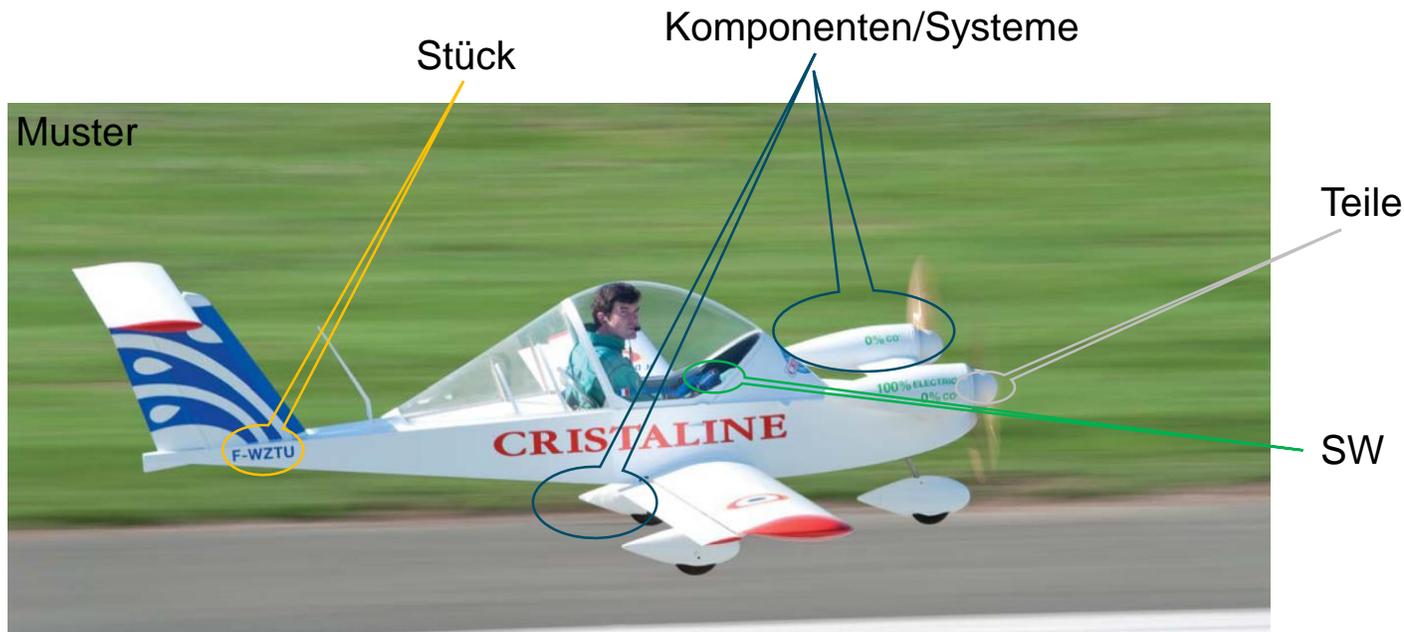
## Part 21 Zuständigkeiten



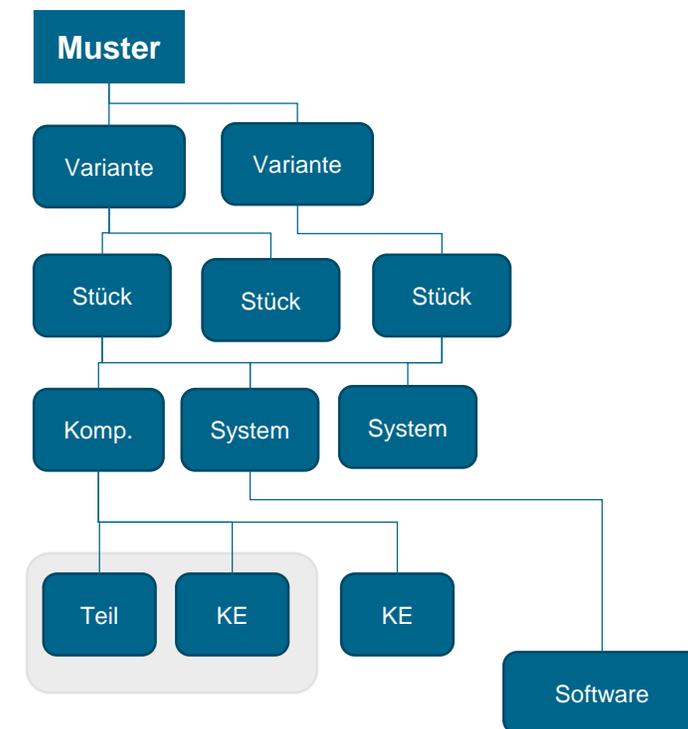
# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Übliches Vorgehen

In der Luftfahrt hat sich eine TOP DOWN Philosophie durchgesetzt



Bildquelle: Internet

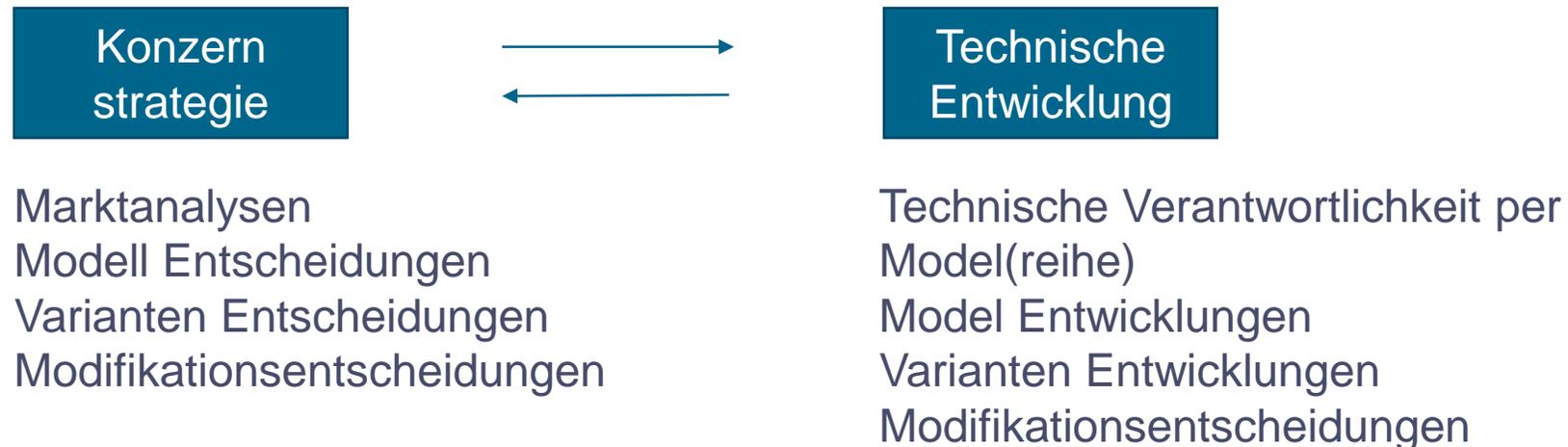


# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Übliches Vorgehen

Beispiel Airbus:  
ACMR (Aircraft Configuration Management Rules)

- Top Level Dokument
- Beschreibt grundsätzliches Vorgehen
- Zwei Schienen des Konzerns werden zusammengeführt



# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Übliches Vorgehen

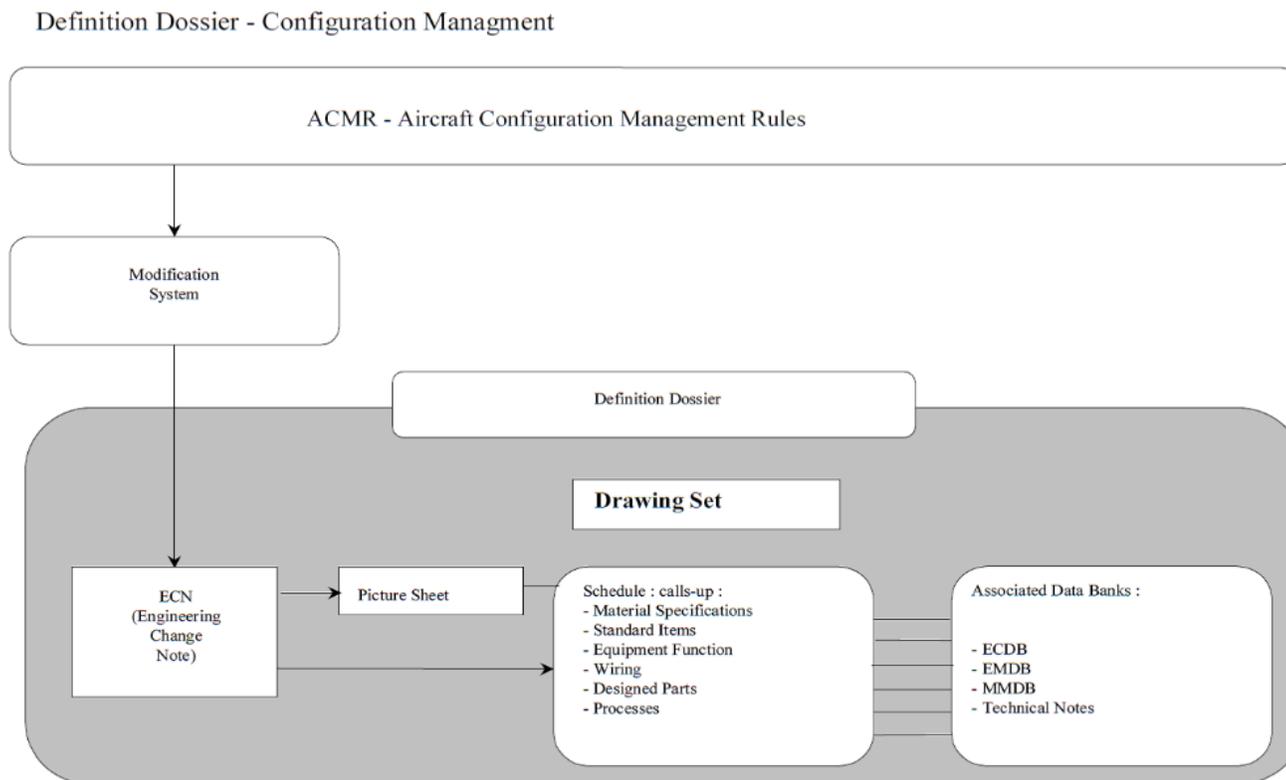
### Beispiel Airbus

Die ACMR geben die Leitplanken für die Entwicklung und Modellpflege

Vom Grundsätzlichen



In Details



Legend :  
 - ECDB:Equipment Central Data Bank-Domestic Data Bank  
 - EMDB:Electrical Main Data Bank-Domestic Data Bank  
 - MMDB:Mechanical Main Data Bank-Domestic Data Bank

# Konfigurationsmanagement in der Luftfahrt

## Beispiel aus der Praxis:

SFTE Flight Test Safety Workshop 2010 – Beispiel eines Vorfalles, in dem das Konfigurationsmanagement eine erhebliche Rolle spielt:

### Situation:

- F16 AF wird für ein Projekt mit einem Modifizierten Triebwerk ausgestattet (non Standard)
- 1. Start nach der Modifikation führt zum Startabbruch
- Startabbruch durch engine warning bei 120kt (LFZ beschleunigt bis 168kt)
- LFZ kommt auf der Bahn zum stehen (abgebremst durch Fangseil)

### Analyse:

- Ein falsches Engine Warning System (EWS) war installiert, das nur mit einem alten Triebwerksstandard kompatibel ist
- Maximale TIT altes Triebwerksmodell:  $TIT_{max} = 980 \text{ °C}$
- Maximale TIT neues Triebwerksmodell:  $TIT_{max} = 1090 \text{ °C}$
- Startabbruch erfolgte aufgrund einer falschen Engine Warning !!!
- es war ein falsches EWS installiert  
inadäquate Versuchsvorbereitung/Dokumentation des LFZ



**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**