

LANGZEITERHALT DER ENGINEERING-FÄHIGKEITEN FÜR KRITISCHE SYSTEME. BEISPIEL: TORNADO FLUGSTEUERUNG

F. Morgenstern, COEMN4
CASSIDIAN, Rechliner Strasse, D-85077 Manching

Zusammenfassung

Im Militärflugzeugbau kann der Lebenszyklus eines Flugzeugmusters in der Größenordnung von ca. 50 Jahren liegen. Einige der eingebauten elektronische Systeme unterlaufen regelmäßige Anpassungen oder Erweiterungen, andere erhalten nach einem Zeitraum von bspw. 15 bis 20 Jahren einen größeren Upgrade, um neuere technologische Möglichkeiten zur Produktverbesserung einzubringen und gleichzeitig dem Gerätealter zu begegnen. Auf diese Weise wird dabei bei nachfolgenden Ingenieursgenerationen zeitnah das notwendige systembezogene Know-how auf Stand gebracht, bzw. erhalten.

Es gibt jedoch einige Systeme, die nach dem frühen Abschnitt im Flugzeublebenszyklus nur noch wenige geringfügige Anpassungen für die Restdauer erfahren und für die trotzdem die Verpflichtung besteht, sie bis zur Außerdienststellung des Flugzeugmusters betreuen zu können. Das Auftragsvolumen nimmt mit der Zeit unter Umständen so weit ab, dass zum Erhalt der Fähigkeiten spezielle Maßnahmen ergriffen werden müssen. Ein Beispiel hierfür ist die elektronische Flugsteuerung des TORNADO.

Diese Maßnahmen betreffen produktbezogenes Wissen, die Fähigkeit mit zum Teil älteren Technologien umgehen zu können, einen Mindest-Umfang praktischer Erfahrung mit dem System, sowie den Erhalt, bzw. Ersatz produktspezifischer Einrichtungen (bspw. Testanlagen).

Der Erhalt dieser Fähigkeiten ist, isoliert betrachtet wirtschaftlich gesehen häufig nicht rentabel, im Kontext der Betreuung eines Gesamtflugzeuges aber bedeutsam, und trägt somit indirekt wieder zur Gesamtwirtschaftlichkeit bei. Um die entsprechende Belastung in Grenzen zu halten und trotzdem die gewünschte Effektivität zu erlangen sind strukturierte Vorgehensweisen erforderlich, wenn es darum geht, konkrete Erhaltungs- und Aufbau-Maßnahmen zu identifizieren, zu bewerten, zu priorisieren und durchzuführen.

Dieser Vortrag gibt einen Einblick in einige entsprechende Aktivitäten bei CASSIDIAN, speziell am Beispiel der elektronischen Flugsteuerung des TORNADO.

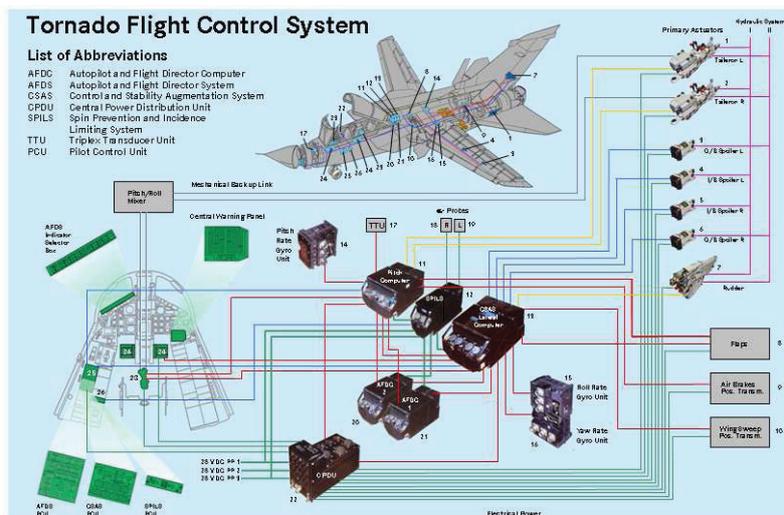


BILD 1. TORNADO Flugsteuerung (Flight Control System FCS)

1. PROBLEMSTELLUNG

1.1. Lebenszyklus

Der Lebenszyklus des TORNADO liegt in der Größenordnung von 50 Jahren, was ca. 3 Ingenieursgenerationen entspricht.

Während eines solchen Zeitraums findet in der Regel auch ein merklicher Technologiewandel statt.

TORNADO FCS Lebenszyklus

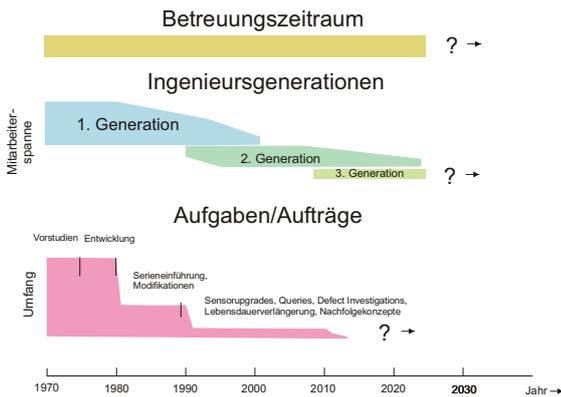


BILD 2. Aufgaben und Mitarbeiterspanne für FCS über dem Lebenszyklus

BILD 2 zeigt schematisch, wie sich über den Lebenszyklus sowohl die Auftragslage, als auch die Spanne von Mitarbeitern mit den notwendigen Fähigkeiten über der Zeit reduziert. Trotzdem muss das System über den gesamten "In-Service"-Zeitraum des Flugzeugs betreut werden.

1.2. Bedeutung des FCS für den Flugzeugbetrieb

Das FCS ist ein essentielles Grundsystem, um das Flugzeug betreiben zu können. Es ist flugsicherheitsrelevant, daher sind Entwicklung, Anpassung und (Re-) Zertifizierung teuer.

Während des "In-Service"-Zeitraums auftretende Probleme können in Extremfällen zur Nichtverfügbarkeit der gesamten Flotte betroffener Flugzeuge bis zur Beseitigung des Problems führen.

1.3. Kundenaspekte

Für den Kunden steht die Missionsfähigkeit des Flugzeugs im Vordergrund. So lange diese nicht durch das FCS inakzeptabel begrenzt wird, ist dessen Änderung / Verbesserung für den Kunden wenig attraktiv. Die Folge ist, dass Konzept und Entwicklung ca. im 1. Drittel des Lebenszyklus stattfinden, während danach der Schwerpunkt auf der Betreuung bis zum Lebensende des Flugzeugs liegt.

Beim Auftreten von Problemen oder kritischen Fragestellungen erwartet der Kunde schnellstmögliche Klärung und Beseitigung, damit die Flugzeugnutzung nicht beeinträchtigt wird.

Typischerweise versucht der Kunde Probleme zunächst selbst zu lösen, und geht erst auf die Industrie zu, wenn seine Möglichkeiten erschöpft sind. Dann erwartet er, dass die Industrie das Problem in möglichst kurzer Zeit löst.

Daher ist auf Industrieseite neben dem Erhalt der Engineering-Fähigkeiten auch die Sicherstellung einer schnellen Reaktionsfähigkeit essentiell.

1.4. Wirtschaftliche Aspekte

Verglichen mit der Phase der Entwicklung und Zertifizierung ist der Auftragsumfang für FCS in der Betreuungsphase ab einem gewissen Zeitpunkt meist so gering, dass die nötigen Fähigkeiten nicht ohne dedizierte Maßnahmen erhalten werden können. Somit trägt in dieser Phase das FCS-Engineering zum "Geschäft" des Unternehmens meist nur noch indirekt bei, in dem Sinne, dass ein einsatzfähiges Flugzeugmuster die Voraussetzung ist für weitere Aufträge in anderen, änderungsträchtigeren Themen. Dieser Beitrag ist in der Regel schwer messbar, deshalb erscheint die FCS-Betreuung häufig wenig attraktiv.

Andererseits bestehen vertragliche sowie luftfahrtrechtliche Pflichten zum Erhalt der Fähigkeiten.

Dabei ist es ein wesentliches Ziel, den Aufwand für dedizierte Maßnahmen möglichst gering zu halten.

1.5. Zusammenfassung der Anforderungen

Die Hauptanforderung sind daher:

- Langer Erhalt der Engineering-Fähigkeiten,
- Schnelle Reaktionsfähigkeit,
- Minimaler Aufwand zum Erhalt der Fähigkeiten.

2. ARTEN VON MAßNAHMEN UND WEITERE MITTEL

Dieses Kapitel führt einige wesentliche Mittel und Arten von Maßnahmen für den Erhalt der Engineering-Fähigkeiten auf, erhebt aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

2.1. Knowledge-Management Maßnahmen

Beim Knowledge-Management spielen verschiedene Aspekte eine Rolle für daraus abzuleitende Maßnahmen. Einige wesentliche werden im Folgenden beschrieben.

Wissen ⇔ Erfahrung:

- Wissen kann in gewissem Umfang transferiert werden.
- Erfahrung kann nur durch eigenes Erleben erworben werden.

Personifiziertes ⇔ kodifiziertes Wissen

- Der Bedarf an Wissensübertragung in personifizierter (Wissensträger, Wissensnehmer) oder kodifizierter Form (Dokumente, Zeichnungen etc.) hängt stark davon ab, über welchen Zeitraum die jeweiligen Wissensinhalte aktuell sind, bzw. gebraucht werden.
- In vielen Fällen lässt sich personifizierter Wissenstransfer mit geringerem Aufwand durchführen als kodifizierter, allerdings droht das Wissen wiederum verloren zu gehen, wenn Wissensnehmer den Bereich oder sogar die Firma ebenfalls verlassen.

Wissenstransfer ⇔ Wissenskonservierung

- Bei Wissenstransfer gibt es immer Wissensnehmer.
- Wissenskonservierung hat keinen aktuellen Wissensnehmer.

Basisfähigkeiten, theoretisches Hintergrundwissen ⇔ Spezialkenntnisse

- Basisfähigkeiten und theoretisches Hintergrundwissen (Technologien und Methoden) sind eher marktvorgänglich oder allgemeiner erwerbbar (Studium, kommerziell angebotene Kurse, Fachbücher) als Spezialkenntnisse. Letztere erfordern im Regelfall individuelle Maßnahmen.
- Bei älteren Technologien nimmt die Marktverfügbarkeit entsprechend qualifizierten Personals mit der Zeit ab.

Wissenstransfer und Erfahrungserwerb im Tagesgeschäft ⇔ dedizierte Maßnahmen.

- Methoden des Wissenstransfers und Erfahrungsgewinns im Rahmen des Tagesgeschäfts sind am attraktivsten, weil sie einen vergleichsweise geringen Mehraufwand bedeuten, manchmal sogar keinen. Oft erfordern sie lediglich einen geschickten Personaleinsatz. In bestimmten Fällen kann die Kombination eines weniger mit dem Thema vertrauten Mitarbeiters mit erfahrenen Kollegen sogar die Kreativität fördern (noch keine Betriebsblindheit, kritische Fragen aus der Außensicht), und somit zu Verbesserungen von Lösungen oder Prozessen führen.
- Für bestimmte Aspekte sind dedizierte Maßnahmen unvermeidbar. In diesen Fällen ist es häufig sinnvoll andere Bereiche mit möglicherweise ähnlichem Wissenstransferbedarf von vornherein mit einzubeziehen.

2.2. Dokumentenmanagement

Ein gutes Dokumentenmanagement hat neben seiner luftfahrtrechtlichen Rolle eine essentielle Bedeutung bezüglich kodifizierten Wissenserhaltes.

Heutige IT-Dokumentenmanagement-Werkzeuge unterstützen bei entsprechender Migration von Altdokumenten folgende Aspekte bezüglich Knowledge-Erhalt wesentlich besser als früher:

- Kenntnis über existierende Dokumente,
- Navigation zu den Dokumenten,
- Zugriff auf die Dokumente.

Die Migration der früheren "Papierwelt" in die IT-Welt ist einerseits ein Kostenfaktor, unterstützt aber in hohem Maß die Reaktionsfähigkeit bei auftretenden Problemen und die Qualität der Arbeit, was gerade im Bereich FCS eine hohe Bedeutung hat (essentielles System für den Flugbetrieb, flugsicherheitsrelevant).

2.3. Zusammenspiel mit Partnerfirmen und Herstellern

Partnerfirmen und Hersteller stehen häufig vor ähnlichen Aufgaben bezüglich des Erhalts ihrer Fähigkeiten für derartige Systeme. Deshalb sind Beziehungspflege und gegenseitige Unterstützung wichtig.

2.4. Erhalt von Testanlagen

Testanlagen gibt es auf unterschiedlichen Ebenen

- Geräteebene
 - Funktionalität (Bei Herstellern, z. T. aber auch bei der Systemfirma),
 - Qualifikation (meist bei Herstellern).
- System-/Teilsystemebene
 - Benches für den Betrieb von Subsystemen mit simulierter Umgebung,
 - Integrations-Rig mit einem hohen Grad an repräsentativer Umgebung von Echtgeräten und Flugzeuggeometrie (Beispiel: FCS-Rig TORNADO, genannt auch "Grüner Elefant": Flugzeuggeometrie durch Rahmen nachgebildet, Simulation des Flugzeugverhaltens, gute Zugänglichkeit).
- Simulationsanlagen, die das Flugzeug- und Systemverhalten nachbilden, meist mit einer realistischen Cockpit-Umgebung und Sichtsimulation.
- Trainingsanlagen (meist beim Kunden). Sie richten sich eher an den Operateur, eignen sich daher häufig nur eingeschränkt für Engineering-Aspekte.

In der Betreuungsphase sind die Testanlagen sehr wichtig für Problemuntersuchungen (Flugunfälle, Flugvorfälle, kritische Beobachtungen, Anfragen). Sie unterstützen hierbei die schnelle Reaktionsfähigkeit und sind eine wichtige Basis für nötige Vollständigkeit der Untersuchungen.

Weiterhin werden sie für Anteile der Re-Qualifikation und Re-Integrationen bei Modifikationen der Geräte benötigt, die beispielsweise aufgrund von Problemen oder Obsoleszenz erforderlich werden.

Darüber hinaus bieten sie Möglichkeiten für das Training des Mitarbeiters am realen System.

In der Betreuungsphase werden die Testanlagen deutlich weniger genutzt als während der Entwicklungs- und Integrationsphasen. Deshalb wird ihr Erhalt oft zum Gegenstand wirtschaftlicher Diskussionen.

2.5. Erhalt/Ersatz von Werkzeugen und Medien

Diverse Werkzeuge veralten über die Jahre und werden möglicherweise ab einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr unterstützt. Dies gilt insbesondere für IT-Werkzeuge. Beispielsweise werden bestimmte Computersysteme einschließlich Betriebssystemen und Nutzersoftware nicht mehr von den Herstellern unterstützt, und verschwinden im Extremfall völlig vom Markt. Dies gilt ebenso für die Unterstützung bestimmter früher häufig verwendeter Dokumentationsmedien (z. B. Mikrofilm). Hier sind sorgfältige Abwägung zwischen Umstellung auf

modernere Technologien, und möglichen Erhaltungsmaßnahmen zur Weiternutzung der alten Technologien erforderlich.

3. METHODE EINER STRUKTURIERTEN VORGEHENSWEISE ZUR IDENTIFIKATION UND ENTSCHEIDUNG ÜBER DURCHFÜHRENDE MASSNAHMEN

3.1. Überblick

Aus den Beschreibungen in Abschnitt 1 und 2 ergeben sich folgende wesentliche Fragestellungen:

- Wie lassen sich die nötigen Fähigkeiten unter den oben genannten Bedingungen erhalten?
- Welche Teilmaßnahmen sind wie zu ergreifen, und mit welcher Priorität?

Die Sichtweisen involvierter Parteien über Art und Umfang notwendiger Maßnahmen zum Erhalt der Fähigkeiten können rollenbedingt divergieren. Die Gewichtungen der "Fürs" und "Widers" sind meist subjektiv und durch das Erleben im eigenen Umfeld geprägt.

Um diese Diskrepanzen zu überbrücken ist die Unterstützung durch eine strukturierte Vorgehensweise sinnvoll.

In der Vergangenheit wurde bei CASSIDIAN das Thema Knowledge-Management unter diesem Begriff seit Mitte der 90er eingeführt und in unterschiedlicher Intensität betrieben. Verschiedene Wissenstransfermethoden werden angeboten, sowie verschiedene Methoden zur Identifikation und Detaillierung notwendiger Maßnahmen lokal praktiziert. Man konzentrierte sich jedoch überwiegend auf offensichtliche Schwachpunkte und Einzelthemen.

Ebenso wurden in der Vergangenheit auch weitere der in Abschnitt 2 genannten Maßnahmen durchgeführt, allerdings meist relativ losgelöst voneinander.

Im letzten Jahr wurde im Bereich COEMN (vormals MEA2 Flight Control and Navigation Systems) von CASSIDIAN eine Methode entwickelt zur eher ganzheitlichen Erfassung und strukturierten Balancierung der obengenannten Sichtweisen unter Zuhilfenahme von Aspekten wie Kundenorientierung (Bedarf des Kunden, Verpflichtungen des Unternehmens), zeitlichen Erwartungen, Häufigkeit bestimmter Aufgabenstellungen und aktueller Verfügbarkeit von Fähigkeiten.

Sie wird seitdem im Rahmen des sogenannten "Capability Managements" für den Themenbereich TORNADO FCS und einigen weitere Themen des Bereichs angewandt. Anhand laufender Erfahrungen wird sie kontinuierlich verbessert. Die Methode wird bisher vorwiegend für Knowledge-Management Maßnahmen eingesetzt, es ist aber davon auszugehen, dass sie sich mit einigen Anpassungen auch für andere Arten von Maßnahmen anwenden lässt.

Im Nachfolgenden wird die Methode in ihren Grundzügen beschrieben.

3.2. Identifikation von "Tasks", "Subtasks" und "Capabilities"

Im Rahmen der Methode werden folgende Begriffe eingeführt:

- Task / Subtask:
Teilmenge von Aktionen zur Durchführung einer Gesamtaufgabe.
- Capability:
Die Fähigkeit zur Durchführung der Einzelaufgaben. Sie umfasst sowohl Expertise, als auch die entsprechende personelle Kapazität mit diesen Fähigkeiten, sowie sonstige Ressourcen.

Im ersten Schritt wird eine Analyse durchgeführt, bei der zukünftig erwartete "Tasks" und "Subtasks" identifiziert werden (siehe BILD 3).

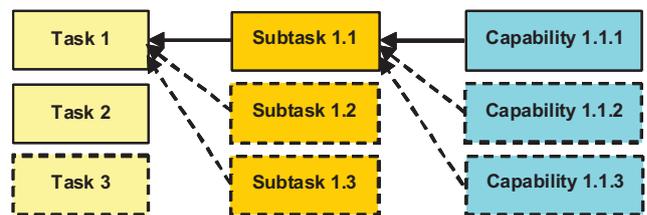


BILD 3. Aufteilung in "Tasks", "Subtasks" und "Capabilities"

Im zweiten Schritt werden den "Tasks"/"Subtasks" die notwendigen "Capabilities" zugeordnet. Dabei können zu einer "Subtask" mehrere "Capabilities" gehören, bzw. theoretisch auch umgekehrt (wird bisher aber noch nicht in dieser Richtung angewandt). Es ist wichtig, die "Capabilities" möglichst konkret zu betiteln und zu beschreiben. So kann man einerseits Verwechslungen mit "Capabilities" ähnlichen Oberbegriffs, aber unterschiedlichen Inhalten vorbeugen und andererseits später leichter Einzelmaßnahmen konkretisieren.

3.3. Klassifizierungen der "Subtasks" hinsichtlich Gefährdung wichtiger Fähigkeiten

Obwohl am Ende Entscheidungen bezüglich des Umgangs mit "Capabilities" erreicht werden sollen, erfolgen die beschriebenen Klassifizierungen zunächst eher anhand der "Subtasks", wobei eine scharfe Trennung manchmal nicht möglich ist. Eine finale Entscheidung bezüglich der "Capabilities" erfolgt jedenfalls erst in einem späteren Schritt.

Jede Klassifizierung sollte zur Prüfung der Plausibilität zusätzlich verbal begründet werden.

Im dritten Schritt werden die "Subtasks" mit einer Portfoliomethode bezüglich folgender Kriterien analysiert und klassifiziert (siehe BILD 4). Je nach Feld wird ein entsprechender Gewichtungsfaktor zugeordnet (UI = Urgency Indicator). Dieser drückt die aktuelle Bedeutung der "Capability" durch eine Maßzahl als Mischung aus Wichtigkeit und Dringlichkeit aus:

- Zeithorizont (time horizon):
 - Die "Subtask" steht unmittelbar an <=> sie liegt in der Zukunft.
- Kundennähe (customer focus)
 - Konkrete Anforderungen/Bedarf liegen vor <=> werden erwartet/vermutet.

$$TI_i = UI_i \cdot GI_i$$

BILD 6. Berechnung des "Threat Indicators"

Dieser "Threat Indicator" dient als Maß, gefährdete wichtige (an die "Subtasks" geknüpfte) "Capabilities" zu identifizieren, und er lässt sich in gewissem Umfang auch für Priorisierungen verwenden (je größer TI, desto stärkerer Handlungsbedarf). Wegen gewisser Unschärfen bei der Klassifizierung ist der jeweilige Wert eher als Indikation zu betrachten, anstatt als absolute Maßzahl.

Bei allen resultierenden Entscheidungen sollte geprüft werden, ob weitere bedeutsame Aspekte mit einzubeziehen sind, die möglicherweise im Rahmen der Methode bis hierhin nicht zum Tragen kamen.

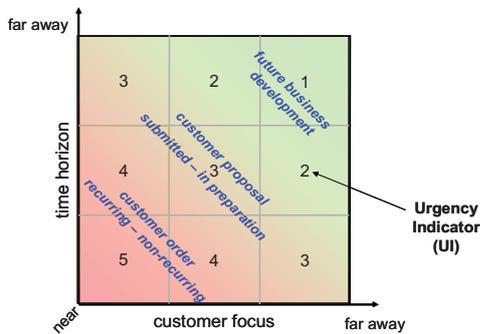


BILD 4. Ermittlung des "Urgency-Indicators UI"

Im vierten Schritt erfolgt eine weitere Kategorisierung, ebenfalls mit einer Portfoliomethode (siehe BILD 5). Diese Kategorisierung beleuchtet den Ist-Zustand der "Capability" im Bezug auf folgende Kriterien durch eine weitere Maßzahl (GI = Gap Indicator):

- Häufigkeit für die erwartete Durchführung der "Subtasks".
- Verpflichtung zur Aufrechterhaltung der Fähigkeit, diese "Subtasks" durchführen zu können (= Aufrechterhaltung der "Capabilities") (z. B. vertraglich, Erhalt der Lufttüchtigkeit etc.)
- Aktuelle Verfügbarkeit der "Capabilities" (aktuelle Anzahl von Wissensträgern, Zuordnung in der Organisation, Kennzeichnung besonders gefährdeter Wissensgebiete).

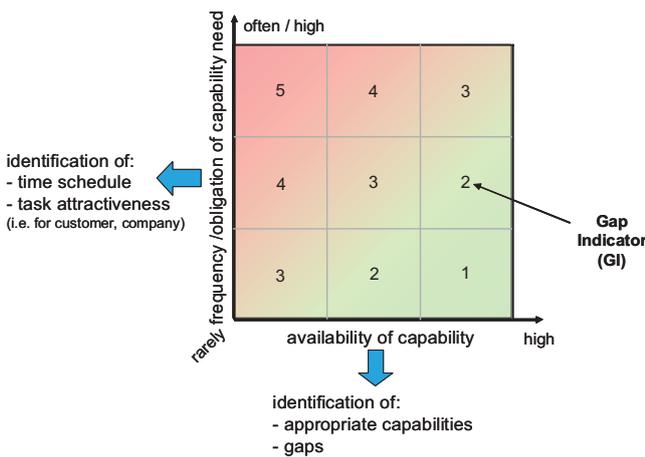


BILD 5. Ermittlung des "Gap-Indicators GI"

Im fünften Schritt wird für jede "Subtask" aus dem Produkt aus beiden Gewichtungsfaktoren UI und GI ein sogenannter "Threat Indicator" (Bedrohung) gebildet (siehe BILD 6).

3.4. Ableitung konkreter Maßnahmen

Sind bestimmte "Subtasks" und "Capabilities" mit dieser Methode als Themen hoher Priorität identifiziert, so sind wieder klassische Ansätze für die Realisierung der einzelnen Maßnahmen anwendbar. Bei Knowledge-Management Themen sind typischerweise die nächsten Schritte, geeignete Maßnahmen zu identifizieren und dafür jeweils folgende Fragestellungen so konkret wie möglich zu beantworten:

- Kurzbeschreibung der Maßnahme,
- Bedeutung für das Unternehmen,
- Wissensträger,
- Wissensnehmer, Unterstützer,
- Methoden und Arbeitspakete,
- Ergebnisse / Produkte der Maßnahme,
- Kriterien zur Messung des Erfolges,
- Aufwand,
- Zeitplan und Meilensteine,
- Erhalt und Weiterführung der "Capability".

Zur Sicherstellung der Vollständigkeit eignet sich der Einsatz entsprechender Formulare.

4. ERSTE ERFAHRUNGEN

In einigen Fällen können die Ergebnisse dieser Methode den Beteiligten zunächst als relativ trivial erscheinen. Insider haben im Allgemeinen einen guten Überblick über das Geschäft und können Handlungsbedarf weitgehend auch ohne eine solche strukturierte Methode identifizieren.

Bei genauerer Betrachtung zeigen sich jedoch folgende Vorteile:

- Die detaillierte Analyse macht konkrete Maßnahmen wesentlich greifbarer.
- Unterschiedliche "Tasks", "Subtasks" und "Capabilities" werden zueinander in Beziehung gesetzt und aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet. Dadurch werden die Einschätzungen und Priorisierungen ausgewogener.
- Es kommen unter Umständen Teilaspekte zum Vorschein, die vorher verdeckt blieben.

- Der Handlungsbedarf wird im Tagesgeschäft präsenter, und es werden Teilaspekte sichtbar, die ins laufende Tagesgeschäft integriert werden können, ohne dieses wesentlich zu belasten.
- Die Akzeptanz für dedizierte Maßnahmen über die verschiedenen Parteien wird größer wegen verbesserter Nachvollziehbarkeit.

Bei komplexen Themen ist es nicht immer möglich, alle Teilmaßnahmen von vornherein präzise festzulegen. Häufig ergibt sich die Möglichkeit aber zu einem späteren Zeitpunkt, wenn mit einigen Teilmaßnahmen begonnen wurde.

Es gibt "Capabilities" oder zumindest Anteile davon, bei denen es geschickt ist, sie nur bewusst im Auge zu behalten, ohne sofort konkrete Aktionen zu definieren. Mitunter ergeben sich plötzlich kurzfristige Projektaufgaben, die als Nebenprodukt eine notwendige Maßnahme "on the job" mit abdecken. Dies ist zwar stark themenabhängig, ist aber in manchen Fällen der effizienteste Weg.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Langzeiterhalt von Engineering-Fähigkeiten bei Systemen, für die es im Lebenszyklus eines Flugzeuges nach der Entwicklung, Zertifizierung und Einführung keine relativ kontinuierliche Auftragslage gibt stellt eine Herausforderung dar, die die Durchführung gezielter Maßnahmen erfordert.

Ein strukturiert durchgeführtes "Capability Management" unterstützt dabei die Ausgewogenheit der Einschätzungen und Priorisierungen bezüglich notwendiger Maßnahmen zwischen den verschiedenen betroffenen Parteien innerhalb des Unternehmens. Des Weiteren schafft es Transparenz, verbessert die Qualität bei der Definition und Durchführung der Maßnahmen, und ermöglicht es somit, Aufwände aus Eigenmitteln weitgehend zu minimieren.

6. AUSBLICK

6.1. Weiterentwicklungsmöglichkeiten

Der o. g. "Threat Indicator" basiert bisher im Wesentlichen auf den "Subtasks". Bei den bisherigen Anwendungen wurden "Capabilities", die evtl. mehrere "Tasks" oder "Subtasks" betreffen, nicht numerisch höher gewichtet. Auch "Lokalisierungsaspekte" (bspw. welche Teams welche "Capabilities" benötigen, inwieweit sich mehrere "Capabilities" in einer Person vereinen müssen, Örtlichkeit von Testanlagen etc.) wurden bisher nicht als explizite Kriterien mit eingebracht. Hier bestehen unter Umständen noch Möglichkeiten zur Weiterentwicklung. Allerdings stellt sich die Frage, ob sich dadurch die Ergebnisse tatsächlich noch verbessern.

6.2. Weitere "Sustainment-Aspekte"

Unter "Capability Management" wird bei CASSIDIAN die Identifikation und Priorisierung erforderlicher Maßnahmen, sowie die Umsetzung und Verfolgung dieser verstanden.

Wenn es um den Gesamterhalt eines FCS oder eines vergleichbaren Systems geht, spricht man in unserem Hause von "Sustainment". Dabei ist "Capability Manage-

ment" ein wichtiger Teil. Folgende weitere beispielhafte Themen spielen dabei ebenfalls große Rollen:

- Risiko-Reduzierungsmaßnahmen,
- Lebensdauerverlängerungen,
- Handhabung von Obsoleszenz,
- Aufrechterhalt der Fähigkeiten von Zulieferern und Partnerfirmen,
- Berücksichtigung von Änderungen bezüglich Luftfahrtrecht, Lufttüchtigkeit und Zulassung,

7. DANKSAGUNG

Die beschriebene Methode zur Strukturierung wurde von einem Team engagierter Mitarbeiterin und Mitarbeitern im Bereich COEMN von CASSIDIAN (vormals Cassidian Air Systems MEA2) entwickelt, die mich als einer der Anwender der Methode bei der Erstellung dieses Manuskripts, des zugehörigen Posters und des "Flyers" durch kritische Kommentare und wertvolle Anregungen tatkräftig unterstützten. Ihnen allen gilt mein herzlicher Dank dafür.