

DIE DURCHFÜHRUNG EINER LEOP IST TEAMWORK: HAUSWEITE LEOP SIMULATION

D. Gahler, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., GSOC, Münchener Str. 20, 82234 Wessling, Deutschland

Zusammenfassung

An der Durchführung einer LEOP (Launch and Early Orbit Phase) sind alle GSOC-Abteilungen beteiligt. Sie sind miteinander komplex vernetzt und arbeiten im Schnitt 3-5 Jahre an der Erstellung des Bodensegments und der Validierung und Qualifikation aller notwendigen Flugprodukte und Prozesse. Momentan werden 10 Satelliten in der Routinephase am GSOC betreut, daher können die LEOP-spezifischen Prozesse und Arbeitspakete kaum trainiert werden. Diese Erfahrungslücke wird durch eine mehrwöchige Schulung („Hausweite LEOP-Simulation“) während des laufenden Routinebetriebs vor allem bei den neu eingestellten Mitarbeitenden geschlossen. Dabei werden das Schulungskonzept, die herausfordernde Planungsarbeit und die erzielten Ergebnisse detailliert vorgestellt.

Keywords

DLR; GSOC; Raumfahrt; Missionsbetrieb; Geostationäre Satelliten; LEOP; Training; Simulation;

1. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
FDS	Flight Dynamics System
FOT	Flight Operations Team
FOP	Flight Operations Procedure
GECCOS	GSOC SCOS
GSOC	German Space Operations Center
KRI	Kontrollraum- und Rechenzentrumsinfrastruktur
LEOP	Launch and Early Orbit Phase
MPL	Mission Planning
NOPE	Network Operations Engineer
PR	Public Relations
PSE	Project System Engineer
QA	Quality Assurance
SoE	Sequence of Events
SPACON	Spacecraft Controller
SST	Satellite Support Team
VoCS	Voice & Conference System

2. DLR-RB, GSOC, LEOP UND TEAM

Mit rund 2.000 Mitarbeitenden in 13 wissenschaftlichen Einrichtungen zählt das DLR Oberpfaffenhofen zu den größten Forschungszentren in Deutschland. Der DLR-Forschungsstandort beteiligt sich schwerpunktmäßig an Weltraummissionen, unterstützt Klimaforschung, betreibt Erdbeobachtung, entwickelt Navigations- und Kommunikationstechnologien und arbeitet an neuen Robotersystemen¹.

Das Deutsche Raumfahrtkontrollzentrum (GSOC) des DLR in Oberpfaffenhofen kann auf eine herausragende, langjährige Erfahrung zurückschauen: Es ist seit 1969 für den Betrieb von Raumfahrzeugen verantwortlich, wobei es an zahlreichen unbemannten und bemannten Missionen maßgeblich beteiligt war und ist².

Für einen Teil der geostationären Satellitenmissionen war das GSOC für die LEOP (Launch and Early Orbit Phase)

verantwortlich (siehe BILD 1). Von 1989 bis 2002 wurden 15 LEOPs (mit dem Ziel des geostationären Orbits), von 2009 bis 2019 wurden nur noch 4 „Geo“ LEOPs durchgeführt (siehe TAB 1).

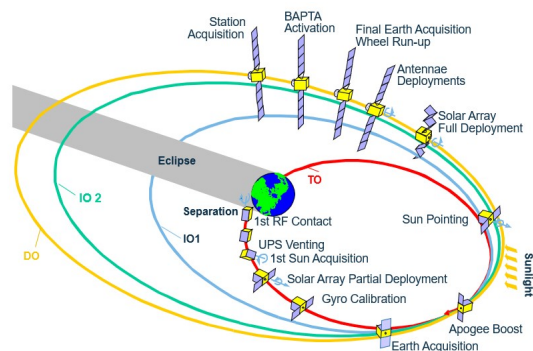


BILD 1 Exemplarische LEOP eines geostationären Satelliten³⁾

#	Name	Startdatum
19	EDRS-C	06.08.2019
18	HAG1	28.01.2017
17	COMSATBw 2	21.05.2010
16	COMSATBw 1	01.10.2009
15	EUTELSAT W5	20.11.2002
14	EUTELSAT HB6	21.08.2002
13	EUTELSAT W1R	08.03.2001
12	EUTELSAT W4	24.05.2000
11	EUTELSAT W3	12.04.1999
10	EUTELSAT W2	05.10.1998
9	EUTELSAT II-F6	28.03.1995
8	EUTELSAT II-F5	24.01.1994
7	DFS-3 Kopernikus	12.10.1992
6	EUTELSAT II-F4	09.07.1992
5	EUTELSAT II-F3	07.12.1991
4	EUTELSAT II-F2	15.01.1991
3	EUTELSAT II-F1	30.08.1990
2	DFS-2 Kopernikus	24.07.1990
1	TV-SAT 2	08.08.1989

TAB 1 Durchgeführte GEO-LEOPs am GSOC seit 1989

Bei der Absolvierung und Planung einer LEOP (Launch and Early Orbit Phase), sind alle GSOC-Abteilungen miteinander komplex vernetzt und arbeiten im Schnitt 3-5 Jahre an der Erstellung des Bodensegments (Monitoring und Kommandierungssysteme, Kommunikation und Infrastruktur, Antennenstation, ...) und der Validierung und Qualifikation aller notwendigen Flugprodukte und Prozesse (siehe TAB 2). Die meisten Abteilungen stehen während einer LEOP im operationellen Bereich (z.B. Kontrollraum) zur Verfügung. Auftraggeber und Hersteller sind ebenfalls bei einer LEOP anwesend und unterstützend tätig. Eine LEOP vorzubereiten und durchzuführen ist also nur durch Teamwork, Manpower und durch gezielte Arbeitsverteilung auf spezialisierte Abteilungen möglich.

Abteilung	Zuständigkeiten	Rolle im Kontrollraum
Missionsbetrieb	Flugprozeduren, Betriebssoftware, Prozessdefinierung	Mission Operations Direktor, Flugdirektor, Subsystemingenieure, Spacecraft-kontrolleur
Missionstechnologie	Missionsplanung, SW/HW für Missionskontrolle	Projektsystemingenieure, Missionsplanungsspezialisten
Controlling und Akquisition	Qualität-, Konfigurations-, Sicherheitsmanagement, Öffentlichkeitsarbeit	QA-Beauftragte, PR-Personal
Kommunikation und Bodenstationen	Testen, Validieren und Betreiben der Bodenstationen	Netzwerk und Bodenstationen Ingenieur
Raumflugtechnologie	Software, Prozesse und Produkte für Flugdynamik	Flugdynamikspezialisten
Kontrollraum- und Rechenzentrumsinfrastruktur	GSOC IT und Infrastruktur	System

TAB 2 RB-Abteilungen, Zuständigkeiten und deren Rolle im Kontrollraum während einer LEOP

3. TRANSFERMÖGLICHKEITEN FÜR WISSEN

3.1. Möglichkeiten Wissen zu transferieren

Es gibt viele Möglichkeiten Wissen zu transferieren und auf Grund der Größe der Abteilungen obliegt die Art und Weise, wie Wissen innerhalb einer Gruppe weitergegeben wird, normalerweise den jeweiligen Gruppen und Abteilungen. Grundsätzlich lässt sich jedoch dieses Training in ein theoretisches und in ein sogenanntes „On the Job“ Training gliedern.

Das theoretische Training umfasst hierbei das Studieren von Projektdokumenten, das Trainingsmaterial des Herstellers, aber auch GSOC interne Trainings zu

hausübergreifenden Prozessen, Tools und Software sind hier enthalten.

Das „On the Job“ Training beruht auf der Interaktion zwischen einem Mentor und dem einzuarbeitenden Mitarbeiter und ist anfänglich eher passiv gestaltet. Das Training wird mit zunehmender Erfahrung der neuen KollegInnen immer aktiver bis hin zur kompletten Übernahme komplexer Abläufe und Prozesse.

Das Ergebnis dieser detaillierten Einarbeitungsphase ist ein Zertifikat. Mit diesem ist man befähigt ein bestimmtes Subsystem eines bestimmten Satelliten in Rufbereitschaft zu betreuen. Nachdem eine Zeitlang ein Projekt unterstützt wurde, wird der Aufgabenbereich der jungen Mitarbeitenden erweitert und entweder die Zertifizierung auf mehrere Subsysteme eines Satelliten oder auf andere Satelliten ausgeweitet.

Dieser oben beschriebene Prozess ist sehr gut dokumentiert und ausgearbeitet und mit Hilfe von Trainingsplänen und Aufgabenlisten (sogenannten Laufzetteln) für Mentor und Trainee nachzuvollziehen und auch abzuarbeiten. Diese Trainings sind meist dafür ausgelegt, dass - nach Absolvierung - die Routinephase eines Satelliten erfolgreich und zuverlässig unterstützt werden kann. Diese Phase nimmt den Großteil des Lebens eines Satelliten ein und wird vom GSOC durch eine 24/7-Rufbereitschaft betreut. Daher werden hier die meisten Kollegen benötigt. Diese Trainingsunterlagen werden regelmäßig gesichtet und bei Bedarf erweitert oder angepasst.

Das GSOC betreut momentan 10 Satelliten in der Routine Phase. Daher liegt der Fokus der Trainings auch auf dieser Phase der Satelliten. Nur durch die Teilnahme an neuen Projekten, für die das GSOC die LEOP durchführen wird, werden LEOP-spezifische Arbeitspakete und Aufgaben wahrgenommen und das Wissen für diese Prozesse weitergegeben. Dieses LEOP-spezifische Wissen umfasst zum Beispiel den Ablauf, die Abwicklung und Reviews der Projektmeilensteine (siehe BILD 2), die Vorbereitung und Durchführung von (Ground) Systemverifikationstests, Simulationen und Rehearsals, und technische Absprachen mit dem Satellitenhersteller. Die Erfahrungen in diesem Zeitraum des Satellitenlebens werden meist unter hohem Zeit- und Leistungsdruck erworben, da der Projektzeitplan eingehalten werden muss. Viele Aktivitäten finden außerdem parallel statt. Gerade LEOP-Neulinge erleben diese Phase daher meist als überwältigend und sehr anstrengend und müssen nicht nur neue Arbeitspakete bewältigen, sondern auch gleichzeitig noch für sie neue Prozesse umsetzen.

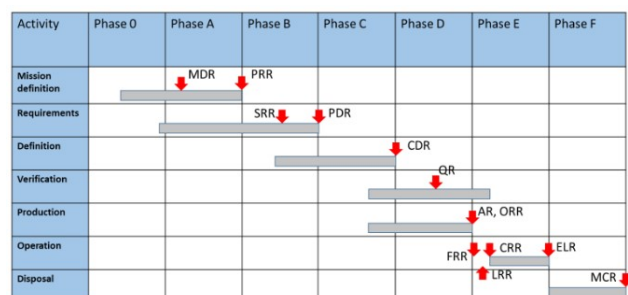


BILD 2 Typischer Projektlebenszyklus nach ECSS⁴

Auf Grund von regelmäßigen Personalwechseln kann nicht immer für die Vorbereitung einer LEOP auf langjährige Mitarbeiter zurückgegriffen werden. Meist ist die Arbeitslast nur durch das Einbinden LEOP-unerfahrener Mitarbeiter zu bewerkstelligen. Diese Problematik liegt in allen Abteilungen, die an einer LEOP beteiligt sind, vor. Es müsste also ein Training geben, das parallel zu den täglichen Routineaufgaben alle Kollegen zum Thema LEOP schult. Die Idee der „Hausweiten LEOP Sim“ war geboren.

3.2. Integration von Projektaufgaben ins Tagesgeschäft

Die GSOC Academy (vorgestellt in der Veröffentlichung „Outside the Box – Space Training Programmes of GSOC“, Schmidhuber et al⁵) stellt einige Routine-Trainings für neue Mitarbeiter aller Gruppen bereit und vergrößert damit das Bewusstsein für die Aufgaben anderer Gruppen abteilungsübergreifend. Zu diesen Trainings werden neue Mitarbeiter regelmäßig eingeladen und erwerben sich dadurch eine Art GSOC-Grundwissen, das bereits viel dazu beiträgt die GSOC internen aber auch ECSS spezifischen Prozesse zu schulen.

Die „Hausweite LEOP SIM“ ist ein weiterer Baustein in diesem Lernprozess. In ihr werden alle Aspekte der Vorbereitung, Durchführung und des Abschlusses einer LEOP umfassend trainiert und dabei alle notwendigen Fähigkeiten und Prozesse, parallel zum Tagesgeschäft, vermittelt.

Die Vorbereitung für eine LEOP startet gewöhnlich 3-5 Jahre vor der LEOP und ist maßgeblich strukturiert durch die verschiedenen Meilensteine und die dafür zu erstellenden Dokumente, Software und Prozesse. Um einen jeweiligen Meilenstein zu erreichen sind unterschiedliche Tests und Reviews notwendig. Auch die integrierten Trainings, Simulationen und Rehearsals sind von der jeweiligen Projektphase abhängig. Hinzu kommt, dass Abteilungen unterschiedliche Aufgaben in der Vorbereitung und bei der Durchführung einer LEOP zu unterschiedlichen Projektphasen übernehmen. Genau dieser Gedanke sollte auch den Ablauf der „Hausweiten LEOP SIM“ („HaLESi“) bestimmen. Die Themen, die während dieses abteilungsübergreifenden Trainingsevents behandelt wurden, sind vielfältig:

- Meilensteine und Reviewprozesse
- Tests, Simulationen, Rehearsals
- Dokumentenerstellung
- Systemerstellung
- Öffentlichkeitsarbeit
- Technische Meetings
- Flugprozedurenerstellung
- Operationstraining
- Teamleitung und -bildung
- Teammeetings
- Infrastruktur und Kontrollraumsoft- und Hardware
- Flugdynamikberechnungen und Vorgehensweisen

Kurz gesagt, alles was während einer Vorbereitungsphase und der Durchführung der LEOP eine wesentliche Rolle spielt, wird im Training mindestens angesprochen oder wenn möglich auch praktisch trainiert. Damit diese vielfältigen Informationen und die Vielzahl an Trainings

möglichst viele Mitarbeiter erreicht, erstreckt sich dieses Training über mehrere Monate.

3.3. Simulation einer LEOP inklusive aller Projektphasen und Arbeitspakete

Um die Arbeitslast der einzelnen, zu diesem Trainingsprojekt beitragenden Gruppen zu bestimmen, wurden drei Durchführungsvarianten definiert und eine umfangreiche Aufwandsabschätzung mit allen Gruppenleitungen betrieben. Die folgenden drei Szenarien wurden untersucht: Minimum, Optimum und Maximum. Die Aufwandsabschätzung berechnet sich in Personenjahren (PJ) und ist der Gesamtwert für das gesamte eingesetzte Personal. Da kein Budget für dieses Unterfangen zugewiesen wurde, durften Anschaffungs- und Unterhaltskosten nicht in Betracht gezogen werden. Das angedachte Mentor-Trainee-Konzept sollte für alle Versionen gleich sein. Nicht aus jeder Gruppe nahm ein Trainee an diesem Projekt teil. Entweder standen gerade keine unerfahrenen Kollegen zur Verfügung oder auf Grund der Natur der Gruppe (z.B. Infrastruktur oder IT) liegen keine LEOP-spezifischen Aufgaben vor. Daher fällt kein besonderes Training in diesen Gruppen im Vergleich zum normalen Tagesgeschäft an. Unabhängig von der Anzahl der Trainees aus einer Gruppe, stellt jede Gruppe jedoch einen Mentor. Dieser repräsentiert die Gruppe und deren Aufgaben und steht für die gruppenspezifischen Aufgaben und Trainings zur Verfügung (s. TAB 3).

Gruppe	Mentor	Trainees
Flight Operations	1	7
Satellite Support	1	13
Network und Operations	1	3
Öffentlichkeitsarbeit	1	4
Qualitätssicherung	1	2
Projekt System Engineering	1	2
Missionsplanung	1	0
Flugdynamik	1	0
Kontrollraum- und Rechenzentrumsinfrastruktur	1	0
Spacecraft Controller	1	2

TAB 3 Mentor-Trainee Konzept für HaLESi

Im Folgenden werden alle 3 Varianten und deren jeweiligen Unterschiede ausführlich beschrieben. Eine tabellarische Übersicht ist in TAB 4 gegeben.

	Minimum	Optimum	Maximum
Dauer	~ 2 Wochen	~ 4 Wochen	~ 6 Monate
PJ	0.25	0.5	1
# Kollegen	20	50	80
# Meetings	3	3	20

# Unterrichtseinheiten	~5	~20	~40
# vorbereitende Simulationen	/	/	4
Rehearsal	1	1	1
# LEOP-Simulationen	1	1	1
Presse-Event	/	Ja	Ja
Sonstiges	/	/	Meilensteine & Reviews

TAB 4 Tabellarische Übersicht über die minimale, optimale und maximale Variante der Hausweiten LEOP Simulation

3.4. Definition der Minimum-Variante

Die Trainings verteilten sich bei der sogenannten minimalen Variante, auf circa zwei Wochen und nahmen insgesamt nicht mehr als 0.25 PJ in Anspruch. Ca 20 Kollegen waren involviert und drei organisatorische Meetings begleiteten den Ablauf. Ein halbtägiges Rehearsal und eine eintägige LEOP-Simulation waren eingeplant. Ungefähr fünf praktische Unterrichtseinheiten sollten genügend Hintergrundwissen für die Durchführung einer LEOP vermitteln.

3.5. Definition der Optimum-Variante

Der Begriff Optimum wurde gewählt, weil bewusst nicht die exakte Mitte zwischen Minimum und Maximum betrachtet werden sollte, sondern eben die optimale Mitte zwischen Minimum und Maximum. Hier ist es wichtig hervorzuheben, dass eine Variante definiert wird, die für die Mentoren zwar eine zumutbare Mehrbelastung ergibt (mehr Trainings, mehr Arbeitsaufwand) aber dadurch für die Trainees eine nicht zu unterschätzender besserer Lerneffekt erzielt wird (detaillierteres Lernen der LEOP-Prozesse und Abläufe). Der Ablauf des Trainings sich jedoch für alle in einem zeitlichen und aufwandsmäßigen vertretbaren Rahmen hält.

In der sogenannten optimalen Variante, verteilten sich alle angedachten Trainings auf circa 4 Wochen Insgesamt nahm diese Durchführungsart ca. 0.5 PJ in Anspruch. Ca 50 aktive Kollegen involvierten sich. Ähnlich wie bei der Minimum-Variante beinhaltete sie drei organisatorische Meetings, ein halbtägiges Rehearsal, und eine eintägige LEOP-Simulation. Ca. 20 theoretische und praktische Unterrichtseinheiten vermittelten Hintergrundwissen für die Vorbereitung und Durchführung einer LEOP. Ein Presse-Event rundete die Veranstaltung ab.

3.6. Definition der Maximum-Variante

Die maximale Version stellte das non-plus-ultra der Durchführung dar. Sie war deshalb sehr großzügig in Betracht auf Zeit und Umfang ausgelegt. Die Inhalte der sogenannten Maximum-Variante verteilten sich auf circa sechs Monate und nahmen insgesamt ca. ein PJ in Anspruch. Ca 80 aktive Kollegen involvierten sich. Ca 50 Meetings gaben alle Meilensteine und Reviews detailliert wieder. Vier Simulationen, ein halbtägiges Rehearsal, und eine eintägige LEOP-Simulation ergaben den praktischen Rahmen. Ca. 30-40 theoretische und praktische Unterrichtseinheiten vermittelten Hintergrundwissen für die Vorbereitung und Durchführung einer LEOP. Ein Presse-Event bildete den Abschluss. Die doppelte Anzahl an

Kollegen im Vergleich zur optimalen Variante ist dadurch zu erklären, dass das Trainingsereignis sich über ein halbes Jahr verteilte und somit auch Urlaube oder Krankheiten mit Hilfe eines Backup-Mentors abgefangen werden mussten. Auch würden, durch die zeitlich weite Verteilung der Trainings, im Schnitt mehr Trainees an den geplanten Events teilnehmen können.

3.7. Ergebnis

Zum angedachten Zeitpunkt der Durchführung wurden einige sehr zeitkritische und auch zeitaufwendige Projekte am GSOC unterstützt. Noch dazu kam die Belegung einzelner Mentoren durch berufliche Verpflichtungen in zum Teil anderen DLR-Projekten. Daher bat die Institutsleitung um die Umsetzung der optimalen Variante im Herbst 2024.

4. PROJEKTLEITUNG UND DURCHFÜHRUNG

4.1. Spielregeln

Auf Grund der oben erwähnten Verpflichtungen des Hauses in andere Projekte, wurden für die in der „Hausweiten LEOP SIM“ involvierten Kollegen, folgende Spielregeln definiert:

- 1) Fliegende Projekte haben Vorrang: sollte sich während der Planung oder Durchführung des Trainings eine Situation ergeben, die zum sofortigen Handeln und somit zur Nichtverfügbarkeit der Kollegen führen würde, dann ist dies – handelt es sich hierbei um ein fliegendes Projekt - zu akzeptieren.
- 2) So realitätsnah wie möglich: alle Simulationen und Trainings, die für dieses Event gehalten werden, sollen so realitätsnah wie möglich abgehalten werden, um den Lerneffekt zu maximieren. Z.B. war geplant die QA-Meetings zum Thema Risikomanagement und System Freeze tatsächlich stattfinden zu lassen.
- 3) Nutzung von vorhandenen Ressourcen: um möglichst wenig Kosten zu produzieren, wurde auf bereits vorhandene Ressourcen zurückgegriffen (Flugprozeduren, Simulator, Bodensegment, Flugdynamiksoftware, Monitoring und Kommandierungssystem, ...)
- 4) Mentor-Trainee Konzept: jede teilnehmende Gruppe stellt einen Mentor, der für die Durchführung der gruppenspezifischen Trainings und für die Fragen der Trainees zuständig ist.
- 5) Mentoren trainieren alle Trainees: an allen Trainings dürfen alle Trainees teilnehmen, wenn Zeit und Interesse bestehen. Damit wird das gruppenübergreifende Wissen gefördert und Zusammenhänge zwischen den Gruppen aufgezeigt.
- 6) Benutzung des Dokumentenmanagementsystems: Ein Teil des Trainings simulierte auch die Erstellung der typischerweise benötigten Dokumente. Am GSOC werden Dokumente im DMS gepflegt und verwaltet. Die Nutzung dieser Plattform verdeutlicht den Projektcharakter des Trainings und führt zeitgleich auch DMS unerfahrene Kollegen an die Nutzung dieses Systems heran.
- 7) Sabotagen: KEINE Beeinträchtigung operationeller Systeme: Im Rahmen des Trainings sollten Schwierigkeiten eingebaut werden, wie sie in Projekten in der Planung und Durchführung eben

vorkommen können. Sehr kreative Ideen wurden durchdacht und einige Sabotagen mussten wieder verworfen werden, da durch das bestehende Multimissionskonzept am GSOC manche Systeme sehr stark miteinander verknüpft sind und daher nicht separat sabotiert werden können. Ein reibungsfreier Regelbetrieb der fliegenden Projekte musste unbedingt aufrechterhalten werden.

- 8) Wiki-Page für Projektleitung: Anstelle von regelmäßigen Meetings mit offiziellen Mitschriften, wurde auf die ressourcenschonendere Version der Pflege einer Wiki-Page zurückgegriffen. Diese wurde von der Projektleitung gepflegt und untergliedert in Bereiche für Mentoren und Trainees, Arbeitspaketen, Absprachen, Meilensteinen, Zeitplänen, Sabotagen, und einer übersichtlichen To-Do-Liste.
- 9) Kein Budget → Keine Kosten: Ein Projekt hat normalerweise einen gewissen Budgetbetrag, welcher für das Erreichen der Projektziele eingesetzt werden darf. Da HaLESi nur ein Trainings-Projekt ist, wurde kein zusätzliches Budget für dieses Projekt frei gegeben. Das Haus bezahlte hier quasi die Mitarbeiter selbst. Daher galt es so wenig wie möglich auszugeben und keine zusätzlichen Ausgaben entstehen zu lassen. Es durfte also z.B. ein Presse-Event organisiert werden, aber es durften keine Politiker dazu eingeladen werden und auch das Drucken und Verschicken von Einladungen war untersagt.

Der aufmerksame Leser wird spätestens jetzt bemerken, dass unter diesen Umständen eine Durchführung eines so groß angelegten Trainings eine Herausforderung werden würde.

4.2. Manpower, Ressourcen, Equipment, ...

4.2.1. Manpower

Für die Durchführung wurde eine Projektleitung bestimmt, die die Mentoren der Gruppen (je eine Person pro Gruppe), die bis zu 13 Trainees pro Gruppe, und die unterstützenden Kollegen (wie das Personal von Infrastruktur, Teamassistenten etc.) koordinierte.

4.2.2. Ressourcen

Die folgenden Ressourcen wurden für die Durchführung benötigt (ohne Budget):

- Meeting- und Kontrollräume
- Besucherbrücke, Eingangshalle
- IT-Infrastruktur
- Ein Simulator inkl. MCS-Kette
- HW/SW von fliegenden Projekten
- Voice Communication System

4.2.3. Equipment und was sonst noch dazugehört

Das folgende Equipment wurde für die Durchführung benötigt:

- Flight- und Ground Operations Prozeduren
- Timeline
- Blue/Red Clock

- Go/No-Go Display
- Anomaly Report System
- Recommendation System
- OpsLog
- Flugdynamik: Events, Manöver Planung, Star Tracker
- Blinding Informationen
- DLR-Wiki-Page zur Projektorganisation
- Launch & Image Video
- Projekt-Logos

4.3. Personeller Aufwand über Dauer des Projekts

Nachdem im Februar 2024 mit den ersten Planungen und Besprechungen begonnen wurde, der August auf Grund von Urlaub ausgenommen wird und das Training im November 2024 durchgeführt wurde, werden im Folgenden 3 Quartale für die Personengruppen Projektleitung, Mentoren, und Trainees betrachtet (s. BILD 3).

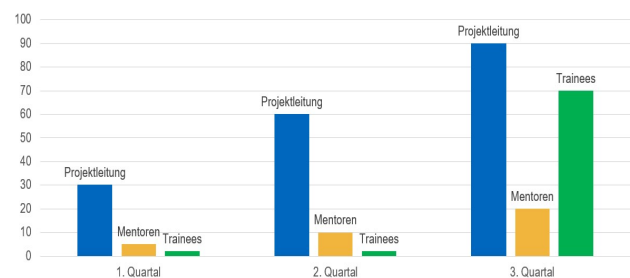


BILD 3 Personeller Aufwand über Dauer des Projekts aufgeteilt in drei Quartale

4.3.1. Projektleitung

Die Aufgaben der Projektleitung waren vielfältig:

- Organisatorische Meetings
- Primäre Anlaufstelle für alle Fragen und Probleme
- Erstellung der Simulator Szenarien inkl. Test der Flug-Prozeduren
- Erstellen/Pflege von OpsWeb, Wiki-Projektseite, DMS
- Koordination der Mentoren, Trainings & Meetings
- Anfertigung einer Aufwandsabschätzung
- Satellite Support Team Koordination & Mentoring
- Erstellung von Trainings
- Absprache möglicher Sabotagen
- Koordination aller technischen Zugänge

Gerade im 1. Quartal ging es prinzipiell darum, eine Aufwandsabschätzung für dieses Trainingsprojekt anzufertigen und die notwendigen Gruppenleitungen über dieses Projekt zu informieren. Um eine Aufwandsabschätzung abgeben zu können, wurden wie bereits erwähnt 3 mögliche Varianten für die Durchführung betrachtet.

Im 2. Quartal ging es primär um die Erstellung der Mentor-Trainee-Teams und um die Entwicklung der Szenarien am Simulator inklusive der Überprüfung der Flugprozeduren, die für den 1. Orbit zur Verfügung stehen. Des Weiteren wurde ein Zeitplan der geplanten Trainings und Meetings zusammen mit den Mentoren entwickelt.

Das 3. Quartal beinhaltete dann die Erstellung und die Pflege der Projekt-Wikipage, des OpsWebs und des DMS, die Erstellung und Durchführung aller Trainings, die Absprache und Durchführung der Sabotagen, und die

tatsächliche Umsetzung des 3-wöchigen Trainings.

4.3.2. Mentoren und Trainees

Der Aufgabenumfang der Mentoren gliederte sich im ersten Quartal in die Zuarbeit bei der Aufwandsabschätzung. Im zweiten Quartal ging es primär um die Vorbereitung der gruppenspezifischen Trainings. Das Mentoring der Trainees und die Durchführung der Trainings bildeten den Schwerpunkt im dritten Quartal. Wobei hier zu erwähnen ist, dass die Mentoren für das Flugteam und die Projektsystemingenieure, die mit vielen Trainees an dem Trainingsevent teilnahmen, deutlich mehr gefordert waren als Mentoren von Gruppen, die nur wenige Trainees in diesem Training begleiteten oder nur ihre gruppenspezifischen Aufgaben wahrnahmen.

Die Trainees waren in den ersten zwei Quartalen kaum mit dem Projekt beschäftigt. Die Dokumente für die Satelliten-Subsysteme konnten studiert werden, um sich einen Überblick über den Satelliten zu verschaffen. Da für dieses Training insgesamt knapp 20 Meetings und Simulationen durchgeführt wurden, steigerte sich der Arbeitsaufwand im dritten Quartal natürlich sehr. Da einige Änderungen an der Simulations-Kette (Simulator-MCS-Satmon) und in der Timeline auf Grund von Sabotagen vorgenommen werden mussten, war ein noch höherer Aufwand bei den Trainees aus den Gruppen des Projektsystemengineering und der Flugdirektoren zu bemerken.

4.4. Zeitplan

Insgesamt wurden 20 Trainings auf drei Wochen verteilt. Hinzu kamen noch zwei Tage für Simulationen und zwei organisatorische Meetings mit allen Projektbeteiligten. Die Trainings waren jeweils für zwei Stunden geplant und jede Gruppe war frei in der Gestaltung und Ausarbeitung. Einige Trainings wurden daher praktisch so durchgeführt, wie sie während eines realen Projekts auch stattgefunden hätten.

Die erste Woche beinhaltete folgende Unterrichtseinheiten und Aufgabenpakete:

- PR-Meeting
- VoCS Protokoll Training
- Start des Dokumenten-Reviews
- Missions Planungs Training
- Flugdynamik Training
- Ground Segment & Control Station Training
- Satellite Support Team Training
- Flight Operations Team Training
- Projekt System Engineer Training
- Qualitätstraining: System Freeze Board Meeting

Die zweite Woche umfasste die folgenden Einheiten:

- Satellite Support Team Training
- Flight Operations Team Training
- 1 Tag Rehearsal
- Risiko- & Änderungsmanagement Training
- Kontrollraum- und Rechenzentrumsinfrastruktur Training

Im Rehearsal führte das komplette Team (FOT, SST, FDS, MPS, PSE, GSCS) zum ersten Mal zusammen im Kontrollraum die Flugprozeduren und notwendigen

Aufgaben für den ersten Orbit eines geostationären Satelliten mit Hilfe eines Simulators durch.

Das Training endete in der dritten Woche mit den folgenden Aktivitäten:

- 1 Tag LEOP Simulation
- Qualitätstraining: System Freeze Ende
- Abschluss des Dokumentenreviews
- Lessons-Learned Workshop

Die LEOP-Simulation erstreckte sich über den gesamten Tag und simulierte in etwa die ersten 6-8 Stunden eines geostationären Satelliten im 1. Orbit nach der Freisetzung aus dem Launcher. Dieses umfasste die Aktivitäten der ersten Akquisition und eine erste Überprüfung des Satelliten, der Inbetriebnahme des Antriebssystems und das partielle Ausklappen der Sonnensegel. Danach sollte der Satellit das erste Mal in den sogenannten Normal Mode gebracht und zur Sonne hin ausgerichtet werden. Dafür war unter anderem das Einlaufen der Schwungräder vorgesehen.

Neben diesen Aktivitäten kümmerte sich die Projektleitung noch um folgende Aktionen, die jedoch auch in den Monaten vor der Durchführung stattfanden:

- Abstimmungs-Meeting
- Start-Meeting
- Organisation der Trainings
- Einspielung von Sabotagen und zusätzlichen Aufgaben
- Betreuung des Simulators und aller technischen Zugänge
- Abschluss-Meeting

4.5. Geplante Schwierigkeiten

Um das Training so realitätsnah wie möglich zu gestalten, wollten wir die Trainees ein wenig fordern. Wir ließen uns, zu der ohnehin schon sehr herausfordernden Aufgabe eine LEOP nachzuspielen, auch noch zusätzliche Aufgaben und Probleme für die Trainees einfallen. Diese zusätzlichen Aufgaben wurden salopp „Sabotagen“ genannt und separat auf der organisatorischen Wiki-Page gelistet, um ihren Status und Ausarbeitungsgrad zu verfolgen. Sowohl die notwendigen Ressourcen und benötigte Hintergrundwissen als auch die möglichen Lösungen der Probleme wurden mit den Mentoren diskutiert. Die Sabotagen sollten, wenn möglich nicht nur eine Gruppe zusätzlich beschäftigen, sondern waren meist so ausgelegt, dass mehrere Trainees aus unterschiedlichen Gruppen daran beteiligt waren. Hintergrund war hier auch wieder die Stärkung des Verständnisses der gruppenübergreifenden Zusammenhänge in einer LEOP.

Die geplanten Sabotagen umfassten:

- 1) Technische Probleme
- 2) Probleme induziert von Flugdynamikern
- 3) Zusätzliche Satelliten-Aufgaben vor und während der LEOP
- 4) Induzierte Probleme durch das Satelliten Support Team
- 5) Simulator-Probleme
- 6) Induzierte Probleme für PSE- und FLD-Trainees

Die technischen Probleme umfassten alle möglichen Schnittstellen und alle möglichen Programme oder SW/HW Bereiche, die ohne eine negative Beeinflussung des laufenden Multimissionsbetriebs heruntergefahren, ausgeschaltet, aus der Loop genommen oder sonst irgendwie funktionsunfähig gemacht werden konnten:

- Halbierung des Speichers des Terminal Servers
- Deaktivierung der Beamer und des VoCS-Systems
- Herunterfahren des Kommandierungsservers
- Löschen von Netzwerkverbindungen
- Ausfallen von operationell benötigten Webpages mit der Folge, dass auf Papier umgestellt werden muss.

Wir überlegten uns Probleme, die von Flugdynamikern induziert werden sollten. Hier war jedoch darauf zu achten, dass die Trainees kein tiefes (wie es normalerweise üblich ist kurz vor einer LEOP) Wissen über die Onboard-Systeme des Satelliten besitzen, da aus Zeit- und Ressourcengründen keine tiefe Einarbeitung in die Satellitensysteme möglich war. Daher konnten nur Fehler gewählt werden, die mit einem rudimentären oder eines generellen Grundwissens gelöst werden konnten. Flugdynamiker haben daher die Aufgabe gestellt, dass der Launcher den Satelliten in eine eventuell falsche Umlaufbahn ausgesetzt hat und jetzt nicht sicher war ob direkt im ersten Apogäum ein Manöver mit dem Haupttriebwerk durchgeführt werden muss oder nicht. Um diese Situation zu analysieren, wurde um zusätzliche Rangings gebeten. Wenn möglich sollten diese stündlich durchgeführt werden.

Eine Timeline für den ersten Orbit wurde vom Flight Operations Team erstellt, um die Abfolge der Aufgaben zu definieren und für alle sichtbar anzuzeigen. Zu Beginn des Trainings induzierten wir dann eine Startverschiebung um ca. 2 Stunden, eine weitere Aktion am S/C, die im ersten Orbit durchgeführt werden musste, musste eingeplant und deren Ablauf koordiniert werden, und zusätzliche operative Anfragen wie das Umschalten einiger Onboard Telemetrie-Pakete wurde bewerkstelligt.

Wir ließen das Satelliten Support Team (das ausschließlich von hauseigenen aber fachfremden Kollegen gespielt wurde) einige Schwierigkeiten während der Simulationen einpflegen, um das Flugteam mit zusätzlichen Aufgaben zu beschäftigen. Insbesondere ist hier das Vorhaben zu nennen, einen privaten Laptop am GSOC-Netzwerk anzuschließen oder auch der plötzliche Wunsch mit 20 unangemeldeten Personen in den Security-Bereich (Kontrollraum) zu wollen. Auch schlechte Englisch-Kenntnisse sollte von dem gespielten Satelliten Support Team vorgegaukelt werden, um eine Kommunikation zu erschweren und die Durchführung der Aufgaben massiv zu verzögern.

Der Simulator induzierte eigene Probleme und dies ganz von sich aus. Kein Simulator ist bekanntlich perfekt und diese Diskrepanzen zwischen Simulator und „Real-life“ mussten von den Trainees gefunden werden und im Team besprochen und bearbeitet werden.

Da der größte Pool an Trainees aus der Projekt-System-Ingenieur-Gruppe und dem Flugteam kamen, induzierten wir noch zusätzliche Probleme, um die Softskills und das Stressniveau dieser Trainees zu schulen. Als Beispiel wären hier die zusätzlichen Koordinierungsaufgaben bezüglich der Erstellung einer Blue-Clock und von

Satelliten Support Team lautstarke Telefonkonferenzen während des operationellen Betriebs zu nennen.

Einige ausgedachte Sabotagen wurden für eine zweite Durchführung zurückgestellt, da diese entweder mehr Vorbereitungszeit in Anspruch nahmen oder weiterführende Auswirkung auf die Durchführung der Trainings und Simulationen gehabt hätten.

4.6. Ungeplante Schwierigkeiten

Nachdem der Kreativität beim Austüfteln der geplanten Sabotagen bereits freien Lauf gelassen wurde, kamen noch diejenigen Sabotagen hinzu, die das Leben ohnehin für uns bereitgestellt hatte. Hier war vor allem die Projektleitung gefragt, diese zu lösen:

- Personalprobleme: Bei einem Mentor ergab sich 3 Tage vor Start des Trainings der Verdacht auf einen Fußbruch. Die Deutsche Bahn beförderte einen Mentor nicht nach Plan, was zur Verschiebung dessen Trainings führte. Die SST-Leitung wurde am Tag der LEOP-Simulation in einen Autounfall verwickelt.
- Die Server-Ressourcen waren nicht ausgelegt für eine zusätzliche Last von ca. 30 Clients. Dies führte zu einem Ausfall eines operativen Systems im Multimissionsbetriebs und wiederum zum Ausfall des Flugteam-Mentors, der sich um das betroffene fliegende Projekt kümmern musste.
- Ein unterschiedliches Verständnis von UTC und Ortszeit führte zu einer Startverschiebung von ca. zwei Stunden. Dies verursachte wiederum Koordinierungsaufgaben mit dem Flugteam und dem PR-Team, um die Startveranstaltung neu zu koordinieren.
- Terminprobleme jeglicher Art: Wie bereits erwähnt, hatten fliegende Projekte Vorrang in der Bearbeitung von Problemen oder anstehenden Aufgaben, daher musste einige Trainings spontan umgeplant werden, da der benötigte Mentor nicht (mehr) zur Verfügung stand.
- Nachdem keine zusätzlichen Kosten entstehen durften, musste der simulierte Start des Satelliten auf normale Tageszeiten verschoben werden. Daher organisierten die Trainees des PR-Teams eine Startveranstaltung die vormittags stattfinden würde. Für diese Startveranstaltung durfte nicht, wie sonst üblich, ein Catering durchgeführt werden, sondern sollte aus dem Zeigen eines Image-Film der simulierten Firma „Atlanta“ und dem imaginären Betreiber „SuperSatIndustries“ und einer Podiumsdiskussion einiger Kollegen bestehen. Es wird vermutet, dass auf Grund der geplanten Uhrzeiten und dem Mangel eines Caterings nicht genügend Kollegen der Einladung zur Startveranstaltung folgten und somit das Startevent leider abgesagt werden musste.
- Manche Hardware gab spontan den Geist auf was zu spontanen Reparaturarbeiten im Kontrollraum führte und das GSOC-Infrastrukturteam beschäftigt hielt.
- Trotz eines simulierten System-Freeze am GSOC, wurde ein Tag vor der ganztägigen LEOP-Simulation eine Software auf den Beamerkonsolen neu installiert. Dies führte zum Ausfall aller auf dieser Konsole vorgenommenen Konfigurationen, die für die LEOP-Simulation benötigt wurden.

- Die Handhabung des am GSOC verwendeten Dokumentenmanagementsystems ist nicht ganz trivial und nicht immer intuitiv. Es bedarf daher ein wenig Übung um problemlos dieses System und den in diesem System durchzuführenden Review- und Unterschriftenzyklus korrekt zu unterstützen. Dies führte zu einer ungeplanten höheren Belastung des QA-Teams.
- Durch die Umsetzung des Trainingsevents in der optimalen Variante wurde sehr viel Wissen in sehr kurzer Zeit vermittelt. Nicht immer konnten alle interessierten Trainees an allen stattfindenden Trainings teilnehmen. Dies führte dazu, dass das Wissen sich nicht ausreichend genug in den Köpfen der Kollegen manifestieren konnte und sich dadurch Verständnisschwierigkeiten in den danach ablaufenden Simulationen ergaben.

4.7. Resultat

Trotz all dieser Widrigkeiten und herausfordernden Rahmenbedingungen wurde nach diesem intensiven Training ein durchaus positives Resultat gezogen.

Mit Hilfe von

10 Mentoren aus

14 beteiligten Gruppen wurden

33 aktive Trainees geschult. Insgesamt waren ca.

80 Kollegen an der Durchführung und Umsetzung dieses Events beteiligt.

16 Trainings und

2 Simulationen erstreckten sich über

3 Wochen. Leider wurde

kein Startevent durchgeführt. Jedoch konnten ein **Imagevideo** und ein

Abschlussvideo erstellt werden. Ein sehr schönes

Projekt-Logo (s. BILD 4) und eine

PowerPoint-Vorlage (s. BILD 5) rundeten die Veranstaltung ab.

Daraus ist ersichtlich, dass die anfänglich angestrebte Definition der optimalen Variante sehr erfolgreich umgesetzt wurde.

Es stellte sich ebenfalls heraus, dass die im Vorfeld erarbeitete Aufwandsabschätzung für die optimale Variante für alle Gruppen und Abteilungen sehr gut mit der Realität übereinstimmte. Jedoch die Arbeitslast der Projektleitung in der Aufwandsabschätzung unterschätzt wurde und letztendlich dreimal soviel betrug. Dies ist primär auf die ungeplanten Schwierigkeiten und das Beseitigen der daraus resultierenden Auswirkungen zurückzuführen.



BILD 4 Logo⁶⁾ für das Projekt HaLESi



BILD 5 PowerPoint Vorlage⁷⁾ für das Projekt HaLESi

5. LESSONS LEARNED

5.1. Darstellung der Ergebnisse des Lessons-Learned Workshops

Den Abschluss dieses sehr umfangreichen Trainingsevents bildete ein von der Projektleitung organisiertes Abschlussmeeting in welches ein von QA moderiertes Lessons-Learned Workshop integriert war. Der Fokus dieses Workshops sollte eine konstruktive Sammlung von Möglichkeiten und Verbesserungspotenzialen sein, die das GSOC in allen Bereichen des Unternehmens, und nicht nur für eine mögliche nächste Durchführung solch eines Trainings, voranbringen würde.

Das gesammelte Feedback lässt sich grob in 5 Bereiche gliedern:

- 1) Gruppenübergreifende Aspekte:
 - a) Regelmäßige Durchführung dieses Trainings, um noch mehr Mitarbeiter zu trainieren aber auch um eine kontinuierliche Befähigung der Mitarbeiter zu ermöglichen.
 - b) Erhöhung der Priorisierung des Trainingsevents, um eine zuverlässige Umsetzung zu gewährleisten.
 - c) Die Trainings sollten an das gesamte GSOC kommuniziert werden und nicht nur an die an einer LEOP beteiligten Gruppen, um eine noch größere Reichweite in Bezug auf eine Teilnahme zu ermöglichen.
- 2) Änderungen hinsichtlich der Manpower und des Mentor-Trainee-Konzepts:
 - a) Die Projektleitung und alle Mentoren sollten, egal wie Budget und Zeitlichkeit ausfallen, Backups erhalten
 - b) Da das Satelliten Support Team ausschließlich von GSOC-Kollegen übernommen wurde, die nicht im Satellitenbetrieb tätig sind, war es sehr herausfordernd für diese Kollegen das SST und deren Aufgaben zu repräsentieren. Daher wurde der Wunsch geäußert eine Art Einflüsterer für diese Kollegen bei der nächsten Durchführung bereitzustellen, um realistischer auf die Anfragen des FOT antworten zu können und somit durch die Anwesenheit des SST eine insgesamt höhere Herausforderung ans gesamte Team darzustellen.
 - c) Im selben Bezug wurde erwähnt, dass Abkürzungen für projektfremde Kollegen ausgeschrieben werden sollten und vor allem in PowerPoint Präsentationen und Emails vermieden werden sollten, um eine leichtere

Einarbeitung der fachfremden Kollegen zu ermöglichen. Das ca. 30 Seiten lange Abkürzungsverzeichnis stellte sich nicht in allen Belangen als hilfreich heraus.

- 3) Systemspezifische Änderungen bei der Aufsetzung der Simulationsumgebung und des zugrunde liegenden Systems (HW, SW, Tools, ...):
 - a) Eine getrennte Systemaufsetzung für derartige Simulationen wurde angedacht, um einen negativen Einfluss auf fliegende Projekte zu vermeiden.
 - b) Präsentation und Integration von gruppenspezifischen Tools und deren Gebrauch, um die Nutzung dieser spezifischen Software anderen Gruppen zu präsentieren.
 - c) Verbesserung der Koordination der Kontrollraumaktivitäten und Konsolenwartungen, um eine Umkonfiguration trotz eines System Freezes zu vermeiden.
 - d) Um die Umkonfiguration von wichtigen Systembausteinen zu vermeiden, sollte nicht nur ein System Freeze simuliert werden, sondern auch tatsächlich durchgeführt werden mit allen Pros und Cons.
- 4) Restrukturierung des Trainingsablaufs und Einbau von zusätzlichen Trainingsbausteinen:
 - a) Mehrere Abstimmungstermine sollten mit den Mentoren stattfinden anstelle von „nur“ Telekonferenzen, die auf Grund des engen Budget- und Zeitplans von der Projektleitung genutzt wurden, um sich mit den Mentoren abzustimmen.
 - b) Die Umsetzungsvariante sollte von Optimum noch mehr in Richtung Maximum verschoben werden: Bei einer nächsten Durchführung sollten mehrere Tage der LEOP durchgespielt werden und nicht nur der 1. Orbit. Auch an eine zeitliche Ausdehnung der Trainingseinheiten auf mehrere Monate zur besseren Aufnahme und Einplanung der Trainings bei allen Beteiligten sollte eingeplant werden.
 - c) Einführung des Anomalie Prozesses in den Simulationen inklusive eines Anomalie Resolution Boards. Dies würde zu einer noch realistischeren Darstellung der LEOP Anomalie Handhabung führen.
 - d) Durchführung von Pre- und Post Briefings im Briefing Raum zum Beispiel direkt vor der LEOP-Simulation oder bei größeren Planänderungen oder Anomalie/Emergency-Situationen. Diese Meetings sollten außerhalb des Kontrollraums stattfinden und würde somit nicht nur das Training noch realitätsnah gestalten, sondern auch das Team in der Entscheidungsfindung nach einer Anomalie trainieren.
- 5) Weiterführende Ideen:
 - a) Verbesserung des Anmeldeprozesses in das Kommunikationssystem
 - b) Umbenennung der Rufnamen in aussprechbare Wörter, um die Verständlichkeit der Kommunikation zu erhöhen.
 - c) Verlagerung der Kommunikation von dem traditionellen Kommunikationssystem VoCS auf einen anderen Kommunikationskanal oder auf

Chat. Dies würde zu einer schnelleren Verständigung im Kontrollraum und einer Entlastung der VoCS-Kanäle führen.

- d) Verbesserung des Prozesses zum Ausführen von Kommandos durch eine vorherige Überprüfung der Kommandos durch z.B. den Flugdirektor. Dies würde nicht nur zu einer Erhöhung des Bewusstseins der auszuführenden Kommandos führen, sondern auch die zeitliche Durchführung einer Prozedur verringern.
- e) Verbesserung der Timeline/SoE Ansicht auf dem Projektor so dass die tatsächliche Durchführung mit dem geplanten theoretischen Ablauf verglichen und dargestellt wird. So würde z.B. eine Verspätung in der Timeline für das gesamte Team deutlicher wahrnehmbar sein.
- f) Übersichtlicheres User Interface für die PSEs zur Anzeige und Überwachung von Statusinformationen aller wichtigen Tools (GECCOS, SatMon, VMs, Netzwerk, Konsolen)
- g) Anzeige der hörenden Stationen auf den VoCS-Kanälen, um eine effizientere Kommunikation zwischen den Stationen zu gewährleisten.
- h) Separater Client für GECCOS für eine übersichtlichere Anzeige der wichtigen Details des Command Clients auf dem Projektor. Dies würde die Ansicht des Command Clients unabhängig von der Ansicht der Konsole des Command Operators machen.
- i) Veranstaltung eines LEOP „Hackathon“ nach der Durchführung des Trainingsevents in dem das Team die Erkenntnisse aus der LEOP SIM gemeinsam diskutiert und Lösungsansätze für eine Weiterentwicklung der betrieblichen Durchführung einer LEOP erarbeitet und diese dann (z.B. bei der nächsten LEOP-Simulation) durchspielt und auf Durchführbarkeit testet. Hierbei liegt der Fokus auf dem betrieblichen Ablauf einer LEOP an sich (also quasi ein Lessons Learned speziell fokussiert auf den Ablauf und die Durchführung einer LEOP mit gleichzeitigen Lösungsvorschlägen). Hierbei wird das Potential der Teilnehmer genutzt, die einen unterschiedlichen Background und Erfahrungen bzgl. betrieblicher Abläufe mitbringen.

5.2. Diskussion einiger gesammelten Lessons-Learned Punkte

Ein eingeschränkter Eindruck könnte durch die reine Auflistung der Lessons-Learned Punkte auf dieses Trainingsevent entstehen, daher soll einigen Punkten noch eine detaillierte Stellungnahme zur besseren Einordnung des Lesers präsentiert werden.

Das Trainingsevent wurde primär von sehr jungem Personal wahrgenommen, das zum Teil erst seit wirklich kurzer Zeit am GSOC arbeitet. Die gelernten Prozesse und Tools waren daher teilweise noch nie vorher betrachtet oder genutzt worden und wurden daher maximal hinterfragt. Gerade die Kollegen, die aus anderen Bereichen z.B. der Industrie oder Universitäten kamen, betrachteten die eingeschliffenen über Jahrzehnte angewendeten Prozesse sehr skeptisch und hinterfragten alle dargestellten Routinen kritisch. Diese frische Denkweise führte unweigerlich zu einer Menge an Ideen

und Wünschen zur Umgestaltung von HW und auch SW-Anwendungen.

Um eine LEOP-Simulation noch realitätsnaher durchzuführen, wurde über das Einbringen und die Durchführung eines ARB und Briefings nachgedacht. Um diese Meetings jedoch gewinnbringend für das gesamte Team zu gestalten, müssten weit mehr erfahrenes Personal anwesend sein und eventuell solche Situationen einmal vorspielen, damit die Trainees wissen auf was zu achten ist. Damit das SST auch hier wieder validen und brauchbaren Input geben könnte, müsste gerade für das ARB ein detailliertes Skript im Voraus erarbeitet werden, das dem SST zur Verfügung gestellt wird, um adäquat technische Auskunft geben zu können. Die notwendigen Materialien müssten absolut korrekt ausgearbeitet werden und gerade auf technischer Ebene sehr weitgreifend verfasst sein, um dem gesamten Team die Möglichkeit zu geben zwischen mehreren Optionen abzuwägen und zwischen unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten zu unterscheiden. Dies erforderte sehr viel Arbeit und war im Rahmen dieses Trainingsevents nicht durchzuführen.

Es wurde über die Möglichkeit nachgedacht einen tatsächlichen System Freeze für das GSOC für alle Abteilungen und für die wichtigsten Systemkomponenten auszurufen. Jedoch hat ein System Freeze auch den Nachteil, dass gewisse Dinge eben nicht und gerade auch im Multimissionsbereich umgesetzt werden können. Da zu dem Zeitpunkt der Durchführung wie bereits mehrfach erwähnt sehr zeitkritische Projekte in der Aufsetzung waren und fast täglich eben jene Systemkomponenten angepasst wurden, konnte dies nicht umgesetzt werden ohne nicht komplett die gesamte Belegschaft negativ zu beeinflussen.

Das am GSOC verwendete Kommunikationssystem ist nicht benutzerfreundlich und verlangt u.a. eine sehr umständlichen Anmeldungsprozess. Des Weiteren ist nicht ersichtlich welche Positionen auf einem Kanal gerade zuhören und somit automatisch informiert sind. Zusätzlich ist es üblich, dass nacheinander geredet werden sollte und dass, wenn der Flugdirektor spricht, gar keine parallele Konversation stattfinden sollte. Dies alles führte zu der Idee, eventuell parallel auf eine Chatmöglichkeit umzusteigen und so die Kommunikation auf den gesprochenen Kanälen zu entlasten. Auch eine Umbenennung mancher Rufnamen wurde favorisiert, um zum einen effizienter zu Kommunizieren und zum anderen Doppeldeutigkeiten oder Nachfragen zu vermeiden.

Die geäußerten Änderungen für das Monitoring und Kommandierungssystem sind relativ einfach aus Sicht der Entwickler umzusetzen und sollten möglichst bald umgesetzt werden können, um sie in zukünftige Trainings und Simulationen bereits anzuwenden.

Ein LEOP-Hackathon könnte die Akzeptanz bei den Entscheidungsträgern erhöhen, eine weitere LEOP-Simulation durchzuführen. Bei einem Hackathon geht es primär darum durch die Umsetzung der zuvor erwähnten Verbesserungsideen neue Abläufe und Prozesse zu entwickeln. Dies könnte dann zu einem effizienteren Ablauf, weniger Arbeitsbelastung der Mitarbeitenden durch Automatisierung von Abläufen, weniger Personalbedarf, und ähnlichen positiven Aspekten, führen.

D.h. aus dem reinen Training der bestehenden Prozesse und Aufgaben, würde ein Versuch entstehen eine LEOP "faster, better, cheaper" zu machen. Dies könnte helfen neue und verbesserte Betriebskonzepte zu entwickeln.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Im vorliegenden Paper wurde ausführlich über die Planung, Durchführung und Umsetzung einer 3-wöchigen LEOP-Simulation berichtet. Des Weiteren wurde die Art der Durchführung, das Mentor-Trainee-Konzept, der Zeitplan, die Ressourcen, die Spielregeln, die geplanten und ungeplanten Schwierigkeiten und die Lessons Learned Punkte präsentiert.

Durch dieses Trainingsevent sind einige Erkenntnisse entstanden, die vielleicht erst später herausgefunden worden wären und die zu einer geflügelten Redewendung „das Wissen wir seit HaLESi“ geführt haben.

Der Konsens durch alle Gruppen war, dass dieses Event unbedingt wiederholt werden sollte und zwar im Rhythmus von ca. zwei Jahren. Es wurde auch angedacht, das nächste Mal den Fokus auf eine „Leo“ LEOP mit deren spezifischen Aufgaben und Herausforderungen zu legen. Wie die nächste Hausweite LEOP Simulation ablaufen wird und ob alle angestrebten Änderungen und Lessons Learned bis zum nächsten Mal umgesetzt werden, wird in einem nächsten Paper berichtet werden. Bis dahin: bleiben Sie neugierig!

Kontaktadresse:

daniela.gahler@dlr.de

¹⁾ <https://www.dlr.de/de/das-dlr/standorte-und-bueros/oberpfaffenhofen>

²⁾ <https://www.dlr.de/de/forschung-und-transfer/projekte-und-missionen/iss/das-deutsche-raumfahrtkontrollzentrum>

³⁾ Credits an Michael Schmidhuber, Michael.Schmidhuber@dlr.de

⁴⁾ https://nrpmhandbook.reliability.space/en/latest/methodologies/handbook/reliability_prediction_during_project_life_cycle.html

⁵⁾ Outside the Box – Space Training Programmes of GSOC - proceedings.com

⁶⁾ + ⁷⁾ Credits an Juliane von Geisau, Juliane.vonGeisau@dlr.de