



Präsentation der Diplomarbeit

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Hamburg University of Applied Sciences

Fachbereich Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau

Erarbeitung eines Wartungskonzeptes für den Airbus A380-800 bei Lufthansa Technik AG

Sebastian Deutschmann

1. Prüfer: Professor Dr.-Ing. Dieter Scholz

2. Prüfer: Dipl.-Ing. Claus Cordes

Industrieller Betreuer: Dipl.-Inform. Bernhard Krüger-Sprengel



Durchgeführt in Kooperation
mit Lufthansa Technik AG



Einleitung

Wartung und Technologien

Planmäßige Instandhaltung

Nicht planmäßige Instandhaltung

Randbedingungen

Durchführung

Zusammenfassung



Ziele der Diplomarbeit

- Erstellung eines Wartungskonzeptes für den Airbus A380-800 unter Einbeziehung der verschiedenen Aspekte
 - Rechtlich
 - Technisch
 - Operationell
 - Betrieblich
 - Personell
- Prognose der zu erwartenden Instandhaltung
- Festlegung von Art und Umfang der zur Instandhaltung notwendigen Maßnahmen
- Bestimmung der Randbedingungen
- Feststellung des Personalbedarfs



Lufthansa Technik AG

- Weltmarktführer technischer Dienstleistungen für Verkehrsflugzeuge (MRO)
- 375 betreute Flugzeuge, davon rund 80 Großraum-/Langstreckenflugzeuge
- Ca. 23.600 Mitarbeiter weltweit
- Ca. 4.100 Angestellte in der Flugzeugwartung
- Hauptstandorte der Flugzeugwartung: Frankfurt, München, Berlin, vertreten auf über 60 Stationen
- Betreute Flugzeugmuster: B747, B777, B737, A300/A310, A330/340, A319/320/321

A380-800 Einführung

- 159 Bestellungen von 16 Airlines
- Lufthansa zweitgrößter Betreiber



Hintergründe

- Kapazitätswachstum bei gleicher Slotanzahl
- Reduzierte Stückkosten (ca. 15 %)
- Reduzierter Kerosinverbrauch
- Geringere Lärmemissionen
- Verbesserte Raum- und Produktqualität



Auslieferungszeitraum

| Jahr | | 2003 | | | | | 2004 | | | | | | | | | | | | 2005 | | | | | | | 2006 | | | | | | |
|-----------------------|------------------------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|---------|------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|---------|------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|---------|
| Kennzeichen | Auslieferungszeitpunkt | August | September | Oktober | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Januar | Februar |
| D-AIHA | 23.12.03 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-AIHB | 25.11.03 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-AIHC | 08.12.03 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-AIHD | 16.12.03 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-AIHE | 16.01.04 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-AIHF | 06.02.04 | | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-AIHH | 12.03.04 | | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-AIHI | 28.04.04 | | | | | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-AIHK | 05.05.04 | | | | | | | | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-AIHL | 28.05.04 | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Auslieferungszeitraum | | | | | | | 5M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Einleitung

Wartung und Technologien

Planmäßige Instandhaltung

Nicht planmäßige Instandhaltung

Randbedingungen

Durchführung

Zusammenfassung



Definition der Wartung

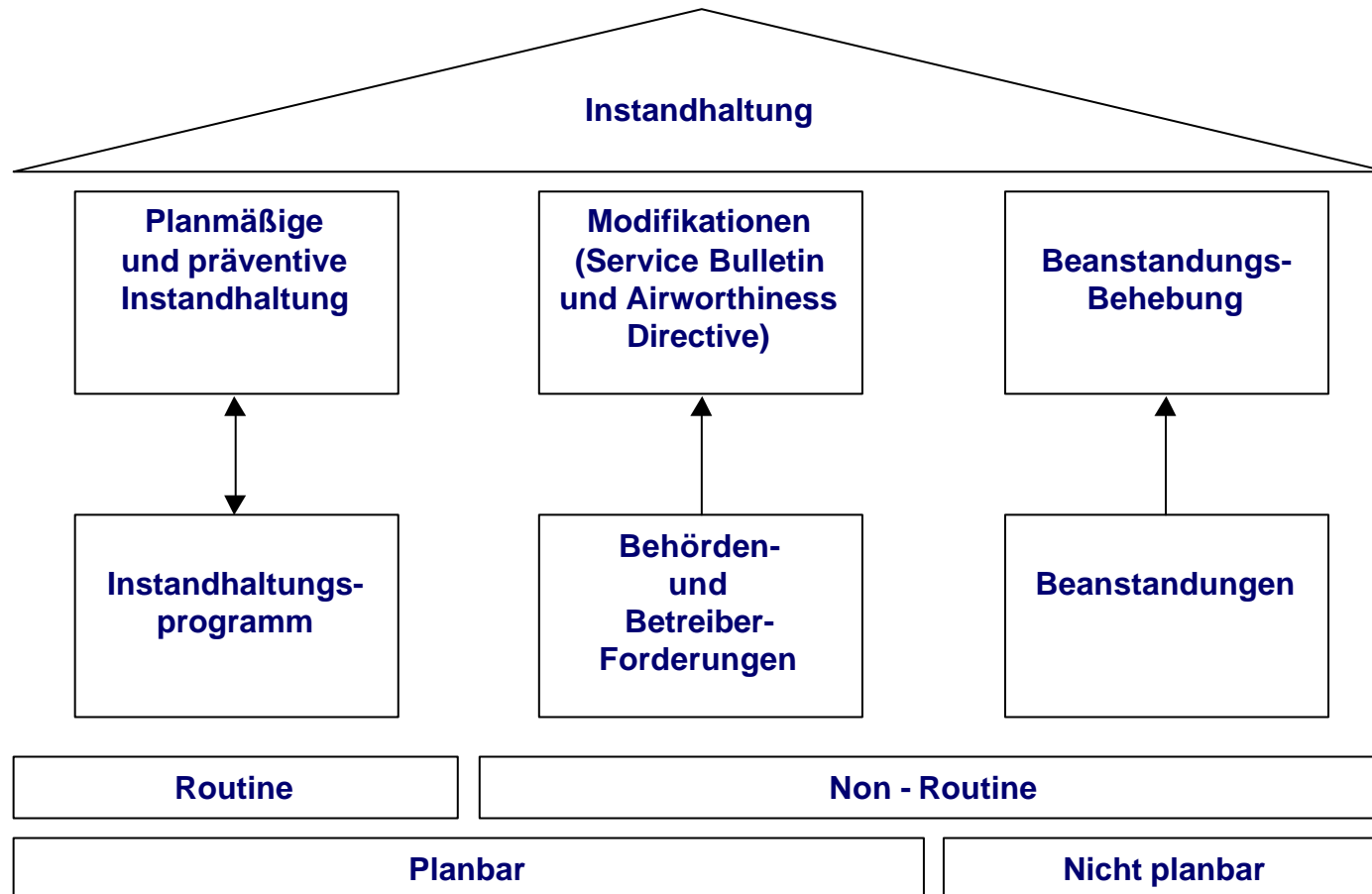


Maßnahmen der **Wartung** :

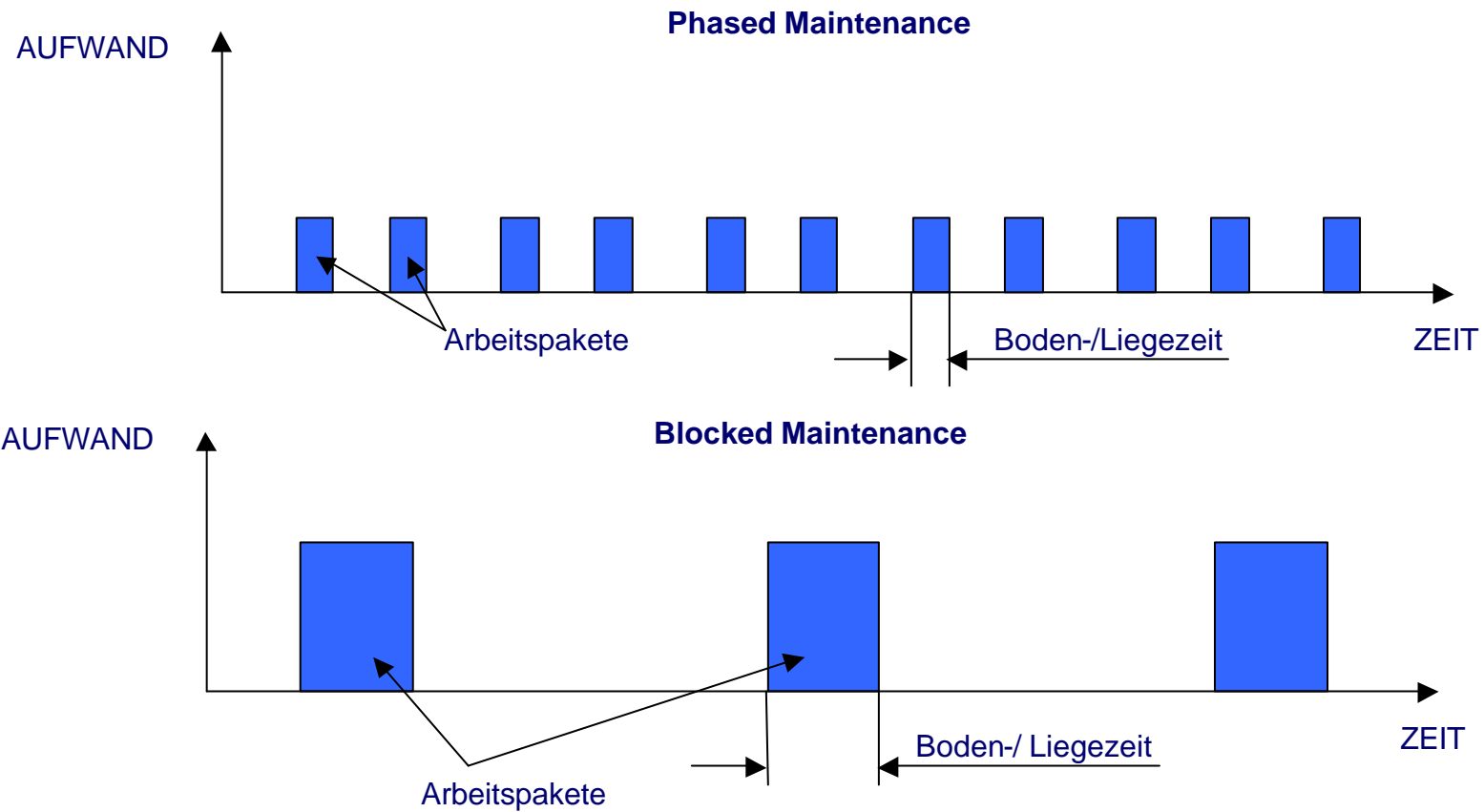
Reinigen, Konservieren, Schmieren, Ergänzen, Auswechseln und Nachstellen



Elemente der Flugzeuginstandhaltung



Methoden der Flugzeuginstandhaltung





Erläuterung der Ereignisse

T - Check (Pre-flight Check)

R - Ramp Check

S - Service Check

A - Check

Line Maintenance

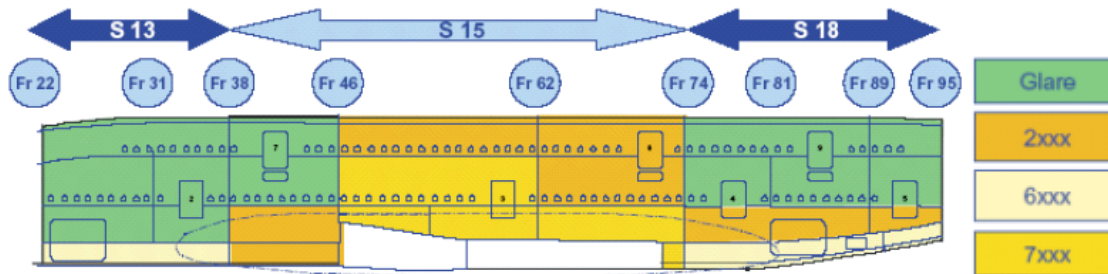
C - Check

IL - Check

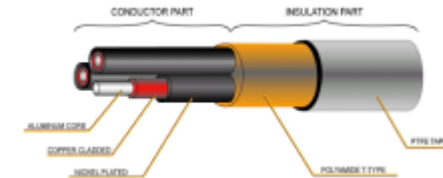
D - Check

Base Maintenance

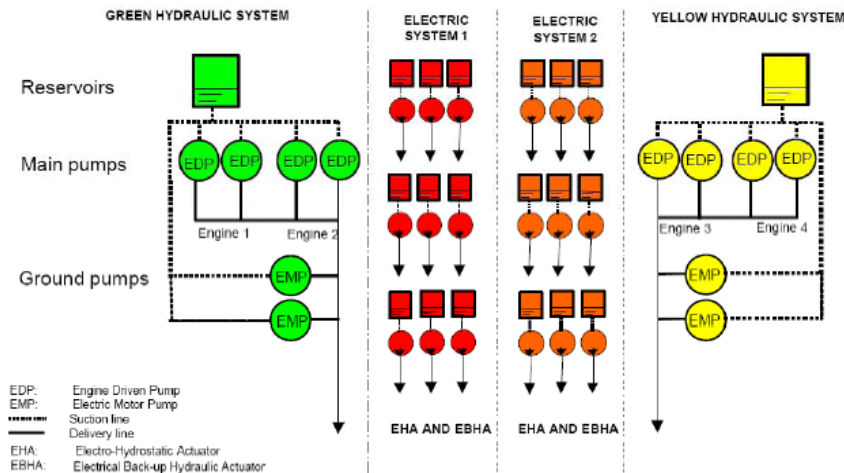
Materialverwendung Rumpfstruktur



Aluminiumkabel



Hydraulik- und Elektriksystem

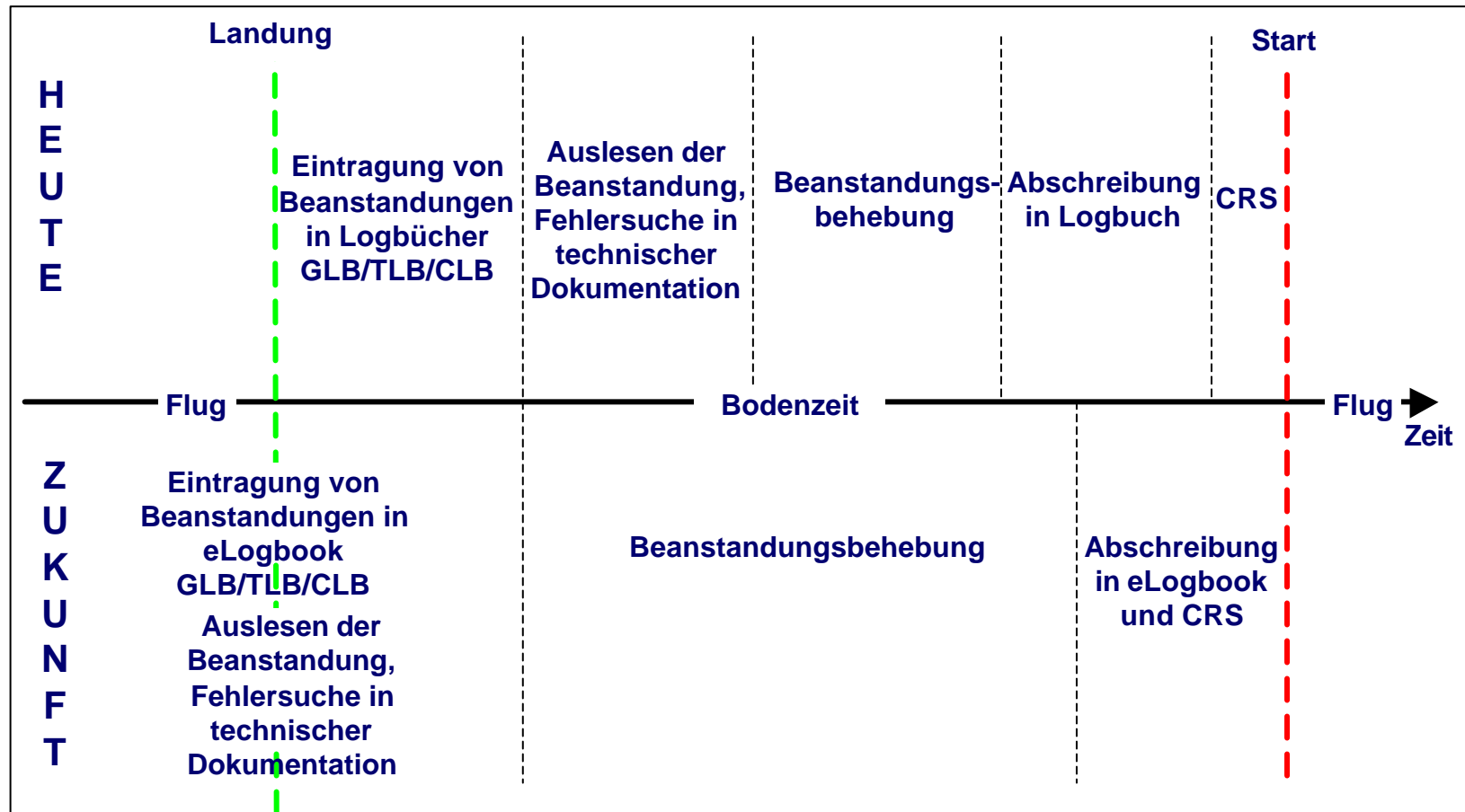


Onboard Maintenance System





Elektronisches Bordbuch *eLogbook*





Einleitung

Wartung und Technologien

Planmäßige Instandhaltung

Nicht planmäßige Instandhaltung

Randbedingungen

Durchführung

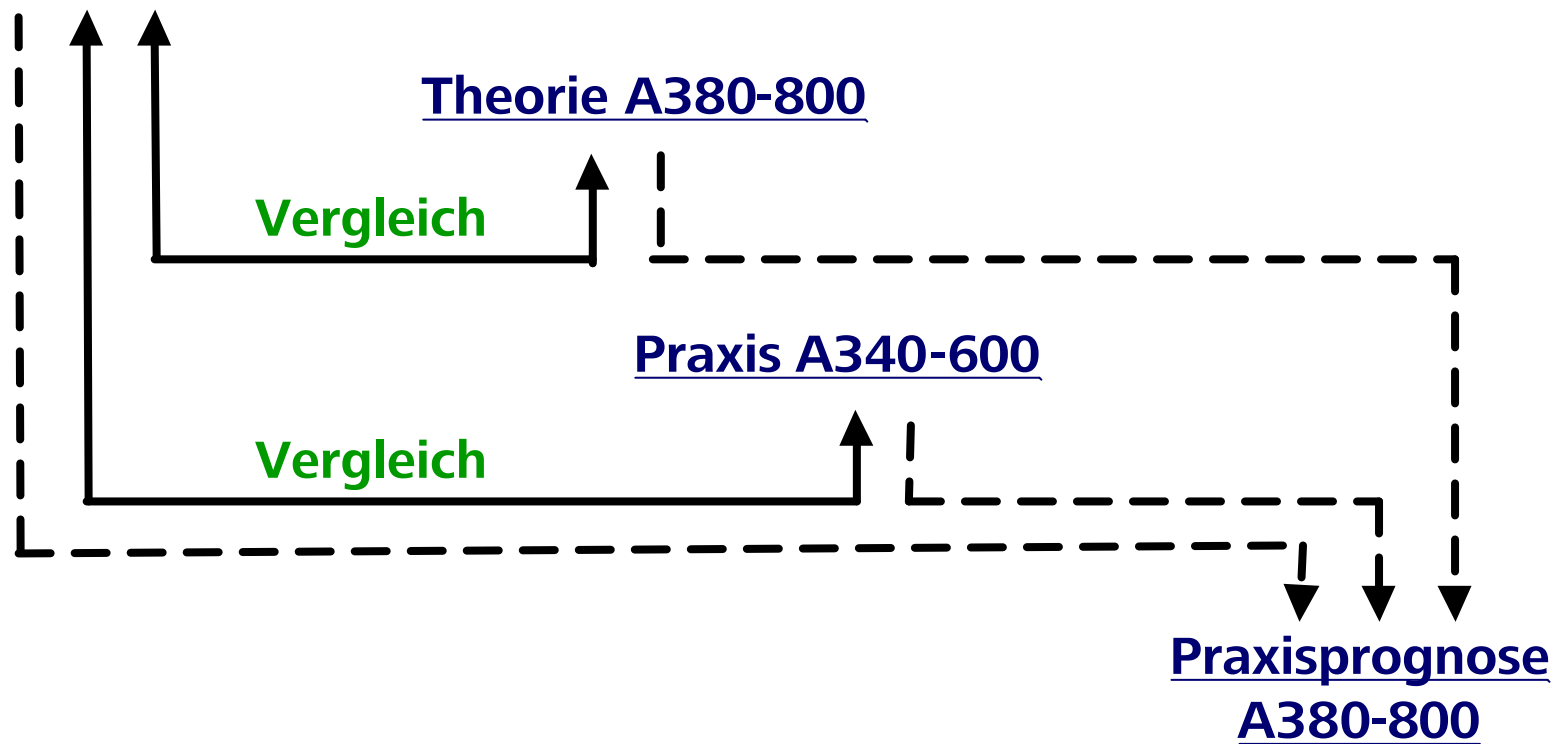
Zusammenfassung



Planmäßige Instandhaltung

Vorgehensweise

Theorie A340-600



Instandhaltungsmaßnahmen

Auswahlkriterien

- Beschränkung auf Maßnahmen bis 70 Monate
- Weniger als 35000 Flugstunden oder 6000 Umläufe
- 2 Umläufe/Tag und 15 Flugstunden/Tag

Im betrachteten Zeitraum

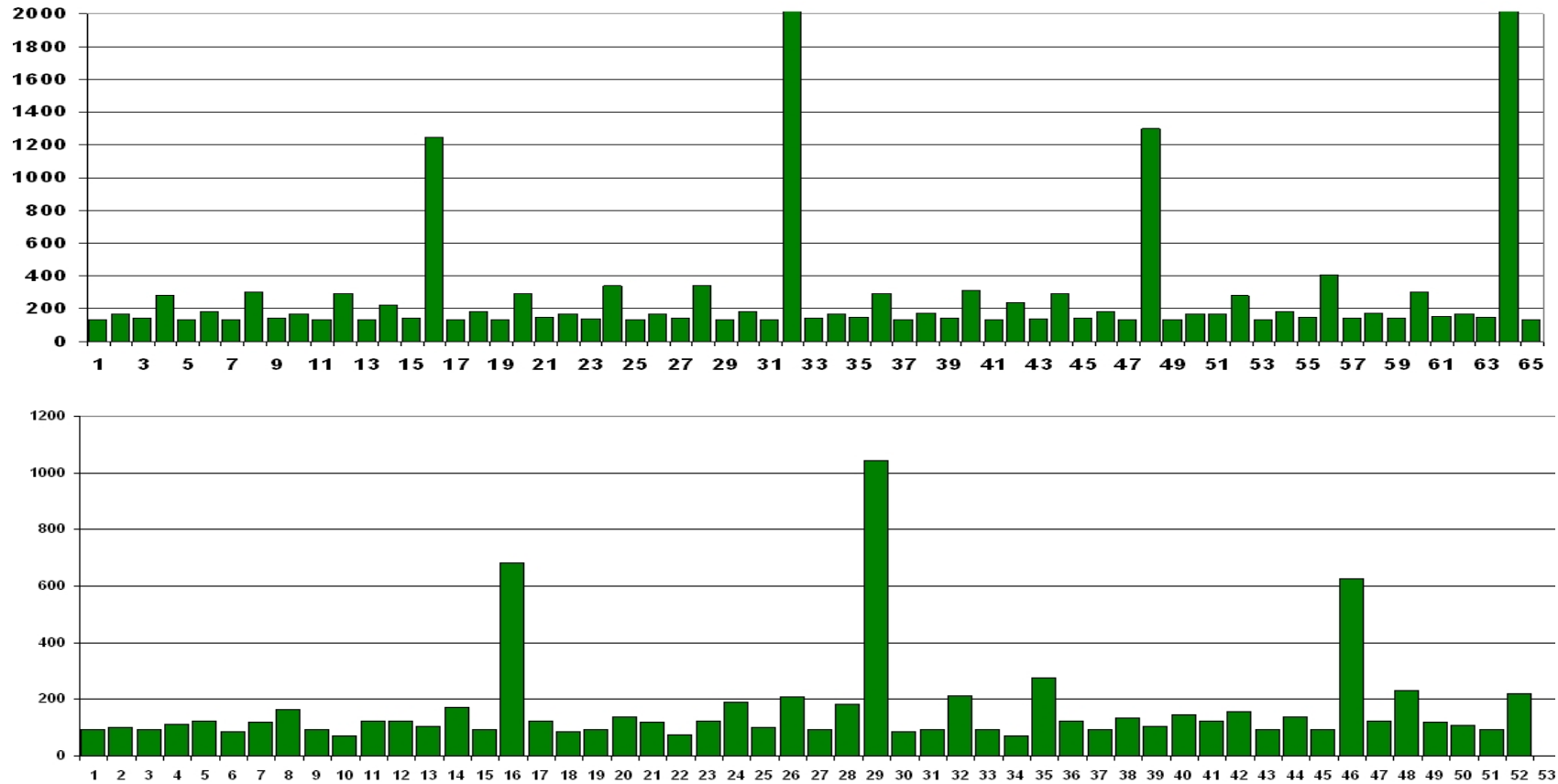
- 411 verschiedene Einzelaufträge
- verteilt auf 43 unterschiedliche Intervalle
- Umfang dieser Einzelaufträge 1.635 Stunden (unterschiedliche Arbeiten)



EXCEL - Modell



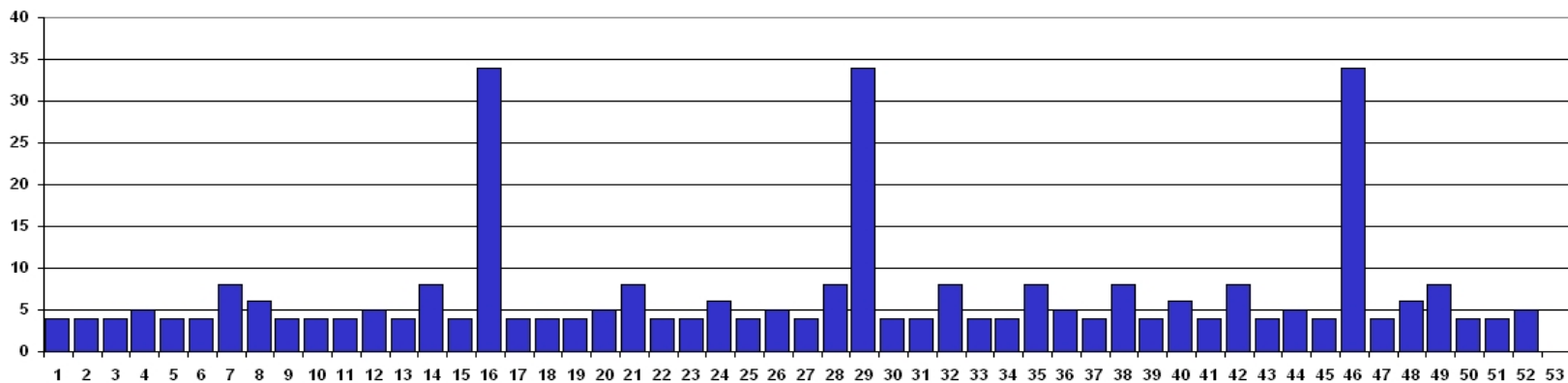
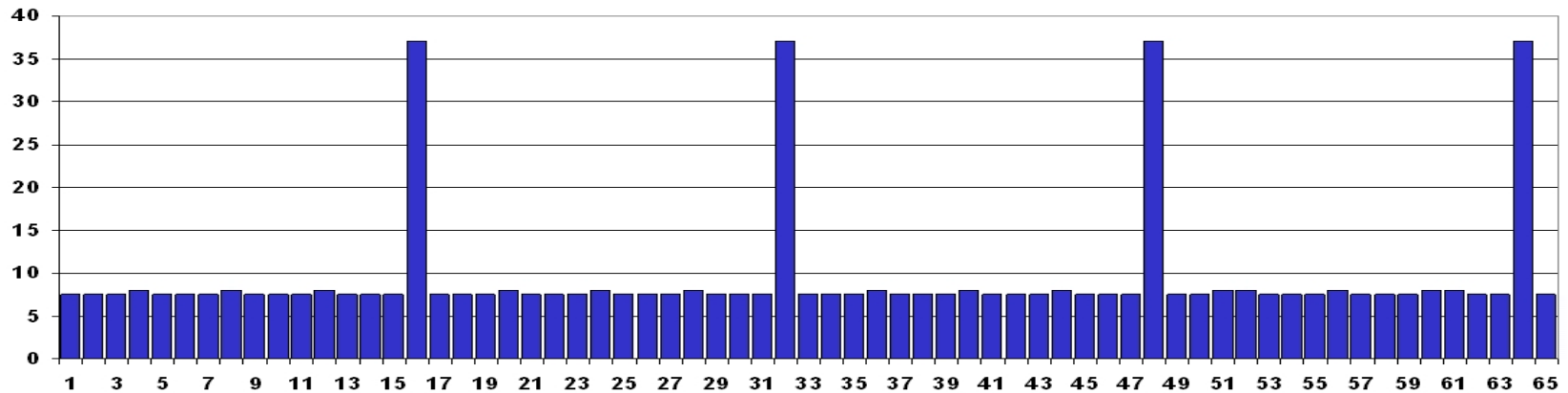
Mannstundenvergleich A340-600 vs. A380-800





Planmäßige Instandhaltung

Durchlaufzeitenvergleich A340-600 vs. A380-800





Vergleich theoretischer Wartungsereignisse

| Ereignis | A340-600 (2005) | A380-800 (2010) | Differenz |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| R-Check | | | |
| Mannstunden | x | x | + 34 % |
| S-Check | | | |
| Mannstunden | x | x | + 37 % |
| A-Check | | | |
| Anzahl | x | x | - 26 % |
| Durchlaufzeit | x | x | - 52 % |
| Mannstunden | x | x | - 36 % |
| Gesamt | | | |
| Durchlaufzeit | x | x | - 5 % |
| Mannstunden | x | x | + 18 % |



Planmäßige Instandhaltung

Prognose A380-800

| Ereignis | | A340-600 Theorie | A340-600 Praxis | A380-800 Theorie | A380-800 Prognose |
|----------|---------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| R-Check | Anzahl | x | x | x | x |
| | Durchlaufzeit | x | x | x | x |
| | Mannstunden | x | x | x | x |
| S-Check | Anzahl | x | x | x | x |
| | Durchlaufzeit | x | x | x | x |
| | Mannstunden | x | x | x | x |
| A-Check | Anzahl | x | x | x | x |
| | Durchlaufzeit | x | x | x | x |
| | Mannstunden | x | x | x | x |
| C-Check | Anzahl | x | x | x | x |
| | Durchlaufzeit | x | x | x | x |
| | Mannstunden | x | x | x | x |
| Gesamt | Anzahl | x | x | x | x |
| | Durchlaufzeit | x | x | x | x |
| | Mannstunden | x | x | x | x |



Inhalt

Einleitung

Wartung und Technologien

Planmäßige Instandhaltung

Nicht planmäßige Instandhaltung

Randbedingungen

Durchführung

Zusammenfassung



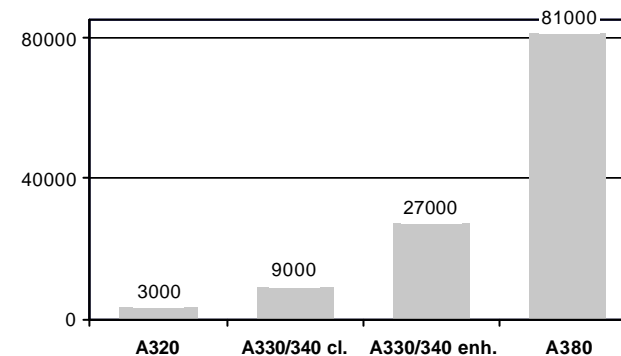
Nicht Planmäßige Instandhaltung

Ursachen

- Technisches Versagen (Elektrik/Hydraulik/Triebwerke/Kabine)
- Strukturelle Schäden (Fremdeinwirken)

Aufteilung von Beanstandungen nach ATA-Kapiteln

- Equipment & Furnishings (5312 Beanstandungen)
- Communications (4889)
- Air Conditioning (1539)
- Water Waste (710)
- Lights (639)
- Doors (593)



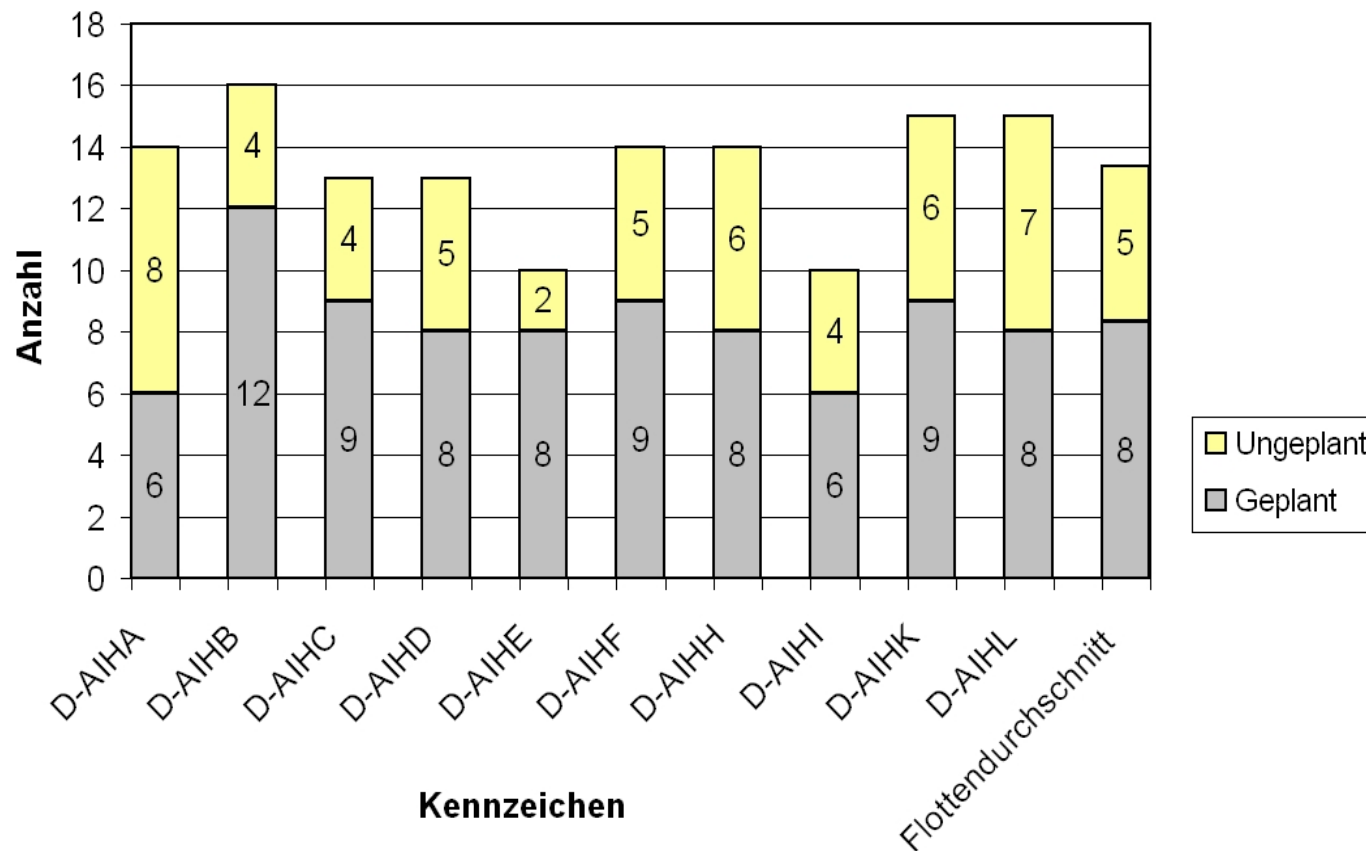
Auswirkungen

- Finanzielle Ausgleichszahlungen an den Betreiber



Nicht Planmäßige Instandhaltung

Hallenliegezeiten A340-600 1.Halbjahr 2005





Nicht Planmäßige Instandhaltung

Gesamtaufwand

| Inhalt | | Vergleichswert A340-600 pro Flugzeug [MH] | Prognose A380-800 pro Flugzeug [MH] |
|---------------------------------------|-----------------------|---|---|
| Beanstandungsbehebung | R-Check | x | x |
| | S-Check | x | x |
| | A-Check | x | x |
| | Beanstandungsbehebung | x | x |
| | Triebwerkswechsel | x | x |
| | Troubleshooting | x | x |
| | Cabin Maintenance | x | x |
| Summe unplanmäßiger Ereignisse | | x | x |



Einleitung

Wartung und Technologien

Planmäßige Instandhaltung

Nicht planmäßige Instandhaltung

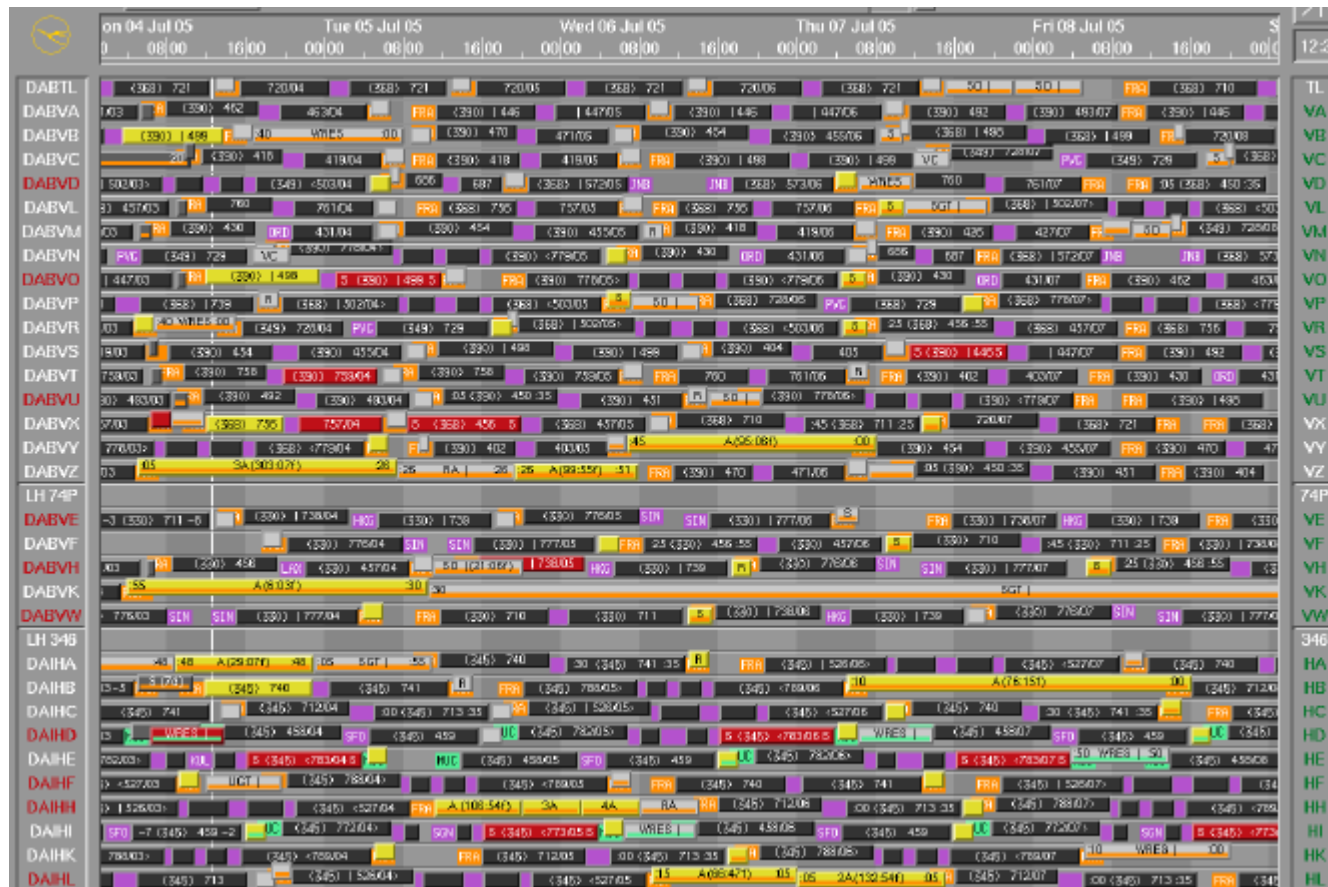
Randbedingungen

Durchführung

Zusammenfassung

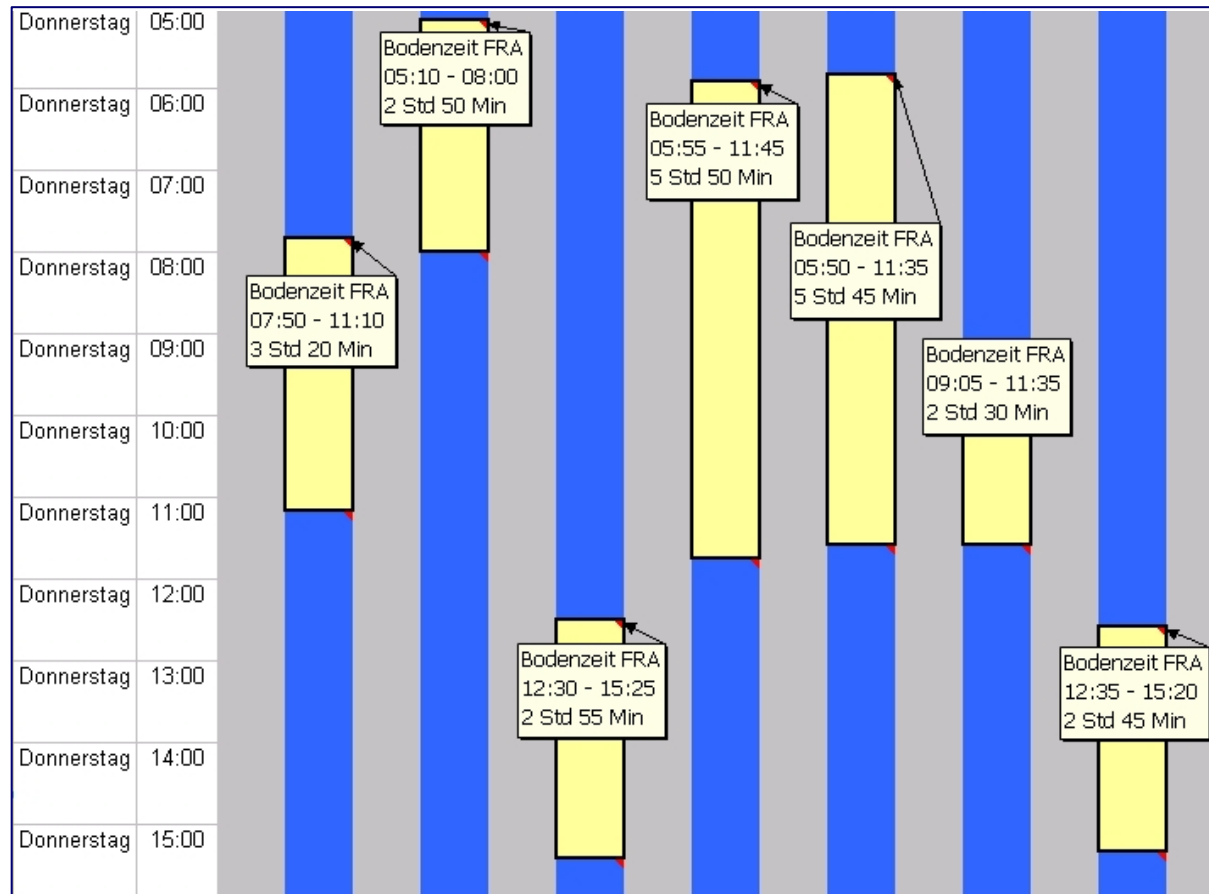


Flugplananalyse







Bodenzeiten



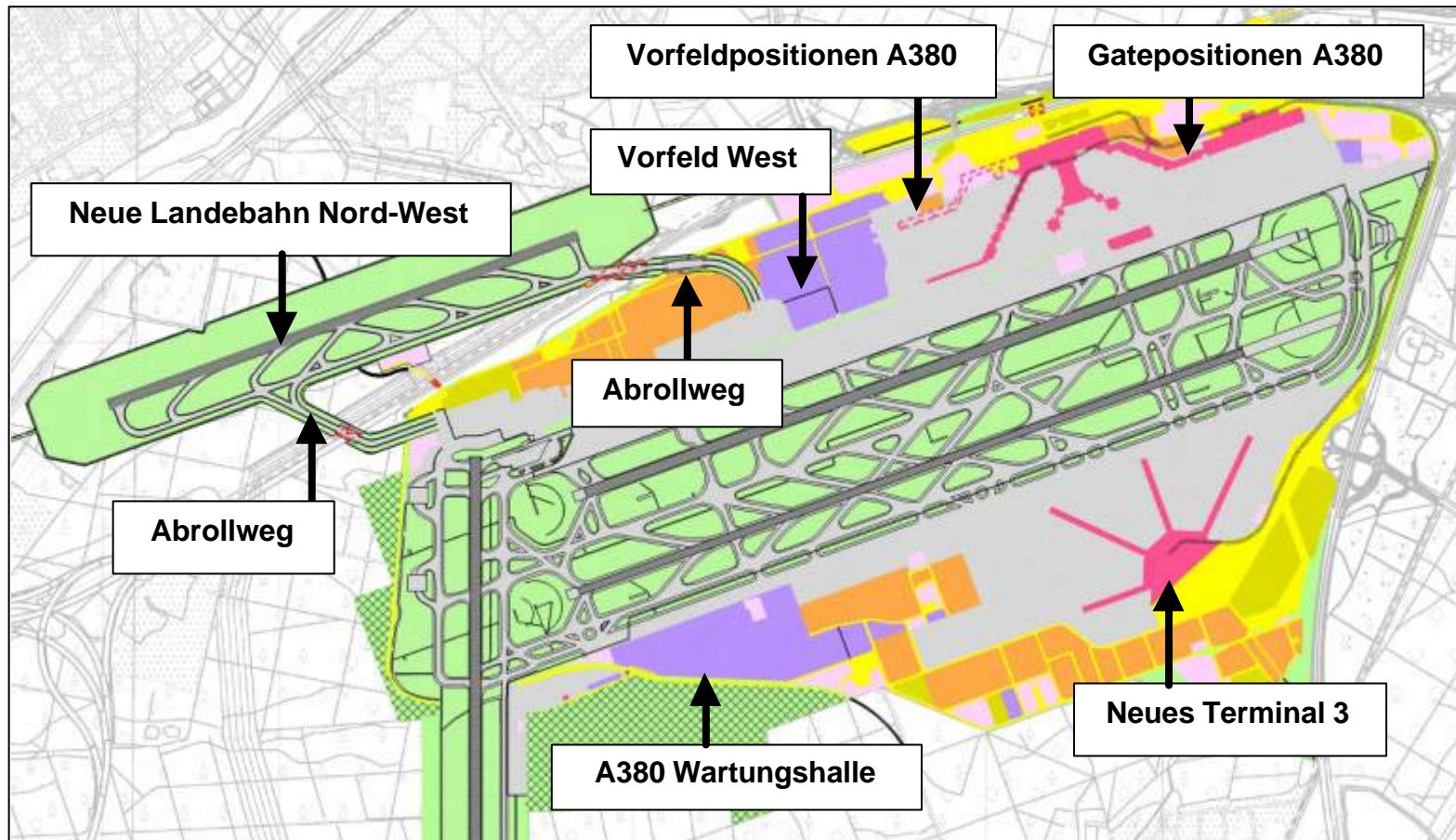


Operationelle Überschneidungen

| | | Anzahl anwesender Flugzeuge ohne WRES in Frankfurt Sommer 2010 (7 A/C) | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | Täglich | | | | | | | | | | | |
| | | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 |
| Belastung | | | | | | | | | | | | | |
| | | | A/C 3 | | | | | | | A/C 7 | | | |
| | | | A/C 2 | | | A/C 5 | | | | A/C 6 | | | |
| | | A/C 1 | | | A/C 4 | | | | A/C 6 | | | | |
| MA | R | 3R | 2R | R+S | R+S | R | - | R | 2R | R | - | - | |

| Legende | |
|---|---------------|
|  | Ramp-Check |
|  | Service-Check |

Durchführungsorte





Inhalt

Einleitung

Wartung und Technologien

Planmäßige Instandhaltung

Nicht planmäßige Instandhaltung

Randbedingungen

Durchführung

Zusammenfassung



Durchführung

Personalbedarf

R - Check

| Fakultät | Planmäßig | Unplanmäßig | Verteilzeiten | Summe |
|----------|-----------|-------------|---------------|-----------|
| FGM | x | x | x | 5 |
| FZE | x | x | x | 10 |
| KAB | x | x | x | 10 |
| | | | Summe | 25 |

S - Check

| Fakultät | Planmäßig | Unplanmäßig | Verteilzeiten | Summe |
|----------|-----------|-------------|---------------|-----------|
| FGM | x | x | x | 25 |
| KAB | x | x | x | 10 |
| R-Check | x | x | x | 10 |
| | | | Summe | 45 |



Durchführung

Personalbedarf A-Check

| Stundenvolumen | | Anzahl | | | Aufteilung | |
|----------------|--------|----------------|-------------|----------------|--------------------------|------------------------------|
| Theorie | Praxis | Schichten | Mitarbeiter | Schichtgruppen | Mitarbeiter | Schichtgruppen |
| 80 | 100 | 1 | 15 | 1,2 | 15 | S |
| 90 | 150 | 1 | 20 | 1,6 | 12+8 | S + ½ S |
| 100 | 170 | 1 oder 2 | 25 | 2,0 | 12+13 | S + S oder S + N |
| 110 | 200 | 1 oder 2 | 30 | 2,3 | 15+15 oder 12+12+6 | S + S oder S + N + ½ N |
| 120 | 250 | 2 | 35 | 2,8 | 11+11+13 | S + S + N |
| 130 | 260 | 2 | 40 | 3,2 | 13+13+14 | S + S + N |
| 200 | 300 | 2 | 45 | 3,5 | 15+15+15 | S + S + N |

S = Spätschicht
 N = Nachtschicht



Durchführung

Personalbedarf C-Check

| Stundenvolumen | | Durchlaufzeit | | Anzahl | | Schichtgruppen | |
|----------------|--------|---------------|--------------------------------|-----------|-------------|----------------|-------------|
| Theorie | Praxis | Theorie | Angepasst | Schichten | Mitarbeiter | gesamt | pro Schicht |
| 800 | 1200 | 34 | $29+48 = 38,5$ | 10 | 272 | 20 | 2,0 à 13 MA |
| 1200 | 1800 | 34 | $29+48+48=125$ (ca. 5 Tage) | 16 | 418 | 32 | 2,0 à 13 MA |



Einleitung

Wartung und Technologien

Planmäßige Instandhaltung

Nicht planmäßige Instandhaltung

Randbedingungen

Durchführung

Zusammenfassung



Zusammenfassung

Instandhaltungsaufwand

| Ereignis | | A340-600 Praxis pro Flugzeug pro Jahr [MH] | A380-800 Prognose pro Flugzeug pro Jahr [MH] |
|--|---------|--|--|
| Letter Check | R-Check | x | x |
| | S-Check | x | x |
| | A-Check | x | x |
| | C-Check | x | x |
| Summe planmäßige Instandhaltung | | x | x |
| Summe Nicht planmäßige Instandhaltung | | x | x |
| Summe EO und Einzelaufträge | | x | x |
| Summe Zusätzliche Aufträge | | x | x |
| Summe Instandhaltung | | x | x |



Zusammenfassung

Fazit

- Aufwand ähnlich A340-600 (ohne Kabine)
- Anpassung an die Flugzeuganwesenheit erforderlich
- Intensive technische Betreuung durch Echtzeitverfolgung
- Vorwegnahme technologischer Innovationen zukünftiger Flugzeuge (All Electric Aircraft)
- Steigende Anforderungen an die Wartungstechniker
- Weitere Optimierung der Prozesse erforderlich
- Zunehmende Flexibilität



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
