

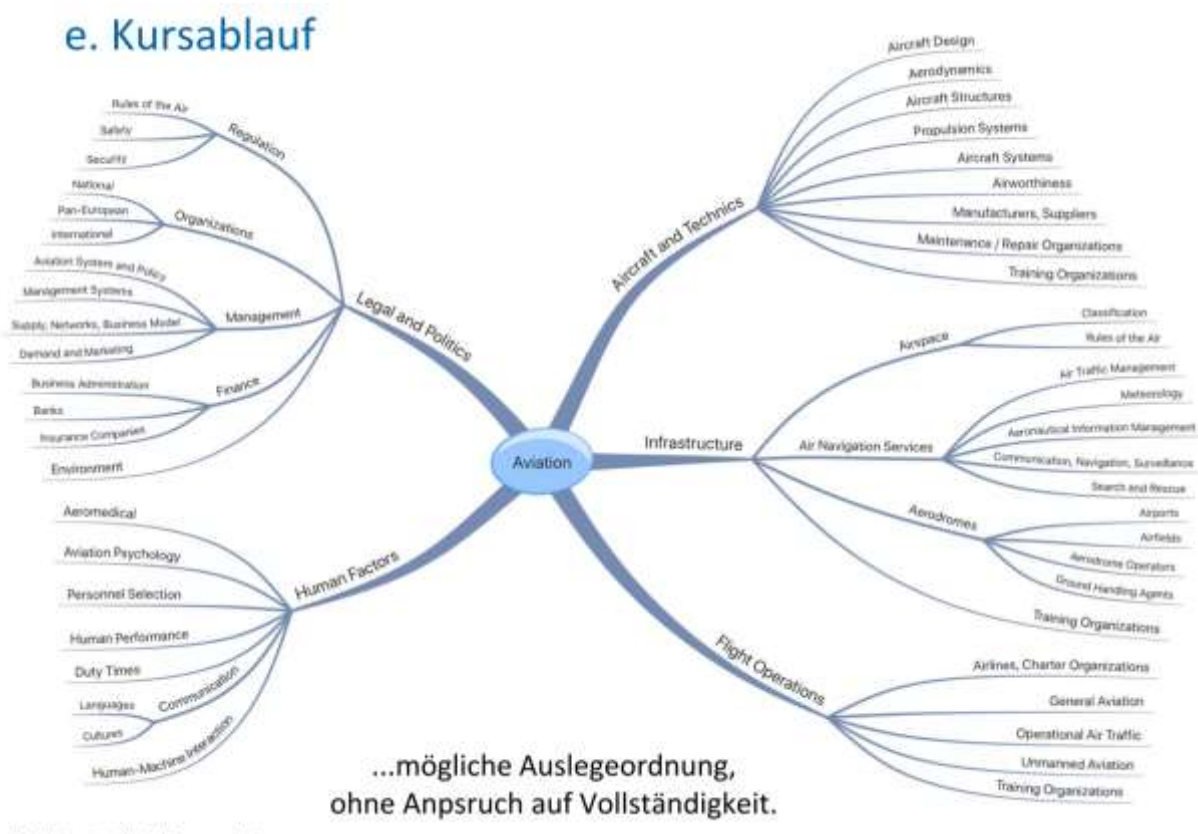
Zusammenfassung Aviation Basics

SW01 – Einführung Aviatik

Allgemein

Ziel des Faches die Breite der Aviatik aufzuzeigen und einen Überblick über die wesentlichen Elemente zu erhalten.

Übersicht „Aviatik“



Aviatik im Gesamtsystem Verkehr, gibt es Gemeinsamkeiten zum Beispiel in folgenden Bereichen:

- Technik und Umwelt (zb. Antriebssysteme)
- Operationelle Themen (zb. Lizenzen, Einsatzzeiten)
- Verwaltungsvorschriften (zb. Versicherung)

Intermodalität → Verwendung mehrerer Verkehrsmittel → Ziel eine Intermodalität in vernetzten Gesamttransportsystemen

- Serielle Intermodalität →



- Parallele Intermodalität →



Interoperabilität → grenzüberschreitende Operation/Zusammenarbeit des gleichen Verkehrsmittels

Fragilität

Innere Gefahren (systemimmanente Gefahren)

HF (Human Factor) = Situation Awareness, menschliches Verhalten

Technik → Redundanzen, Safety und Risk Management

Äussere Bedrohungen

Terror, Piraten, ...

Deutsch	Bedeutung	Englisch	Französisch
Sicherheit	Innere Sicherheit (operationel)	Safety	Sécurité
Sicherheit	Sicherheit vor Anschlägen (äussere Bedrohungen)	Security	Sûreté

Kartenprojektionen:

Eigenschaften:

- Winkeltreue (true to angle)
- Längentreue (true to length)
- Flächentreue (true to area)
- Mix / Kompromiss

Abbildungen:

- Stereografisch
- Gnomisch
- Orthografisch
- Mittabstands azimutal Projektion
- Lambertsche azimutal Projektion



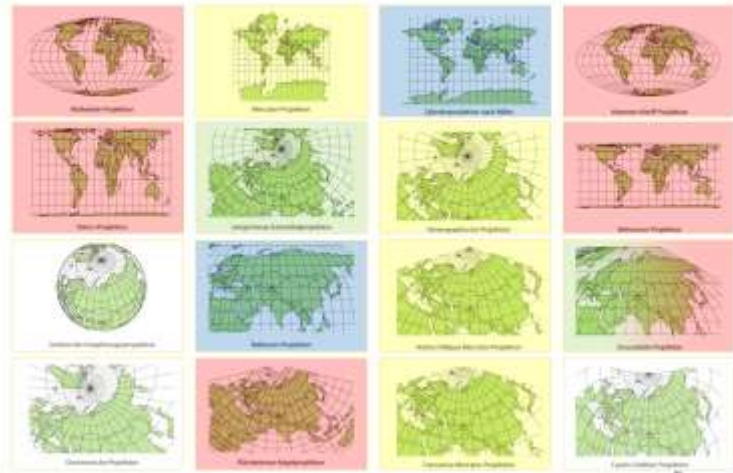
Abbildungsfläche:

- Ebene
- Kegelmantel
- Zylindermantel



Kartenprojektionen – Klassifikation nach **Eigenschaften**

- **Winkeltreu**
- **Längentreu**
- **Flächentreu**
- **Kompromiss**



Begrifflichkeiten zu den Karten:

- Grosskreis → grösstmöglicher Kreis auf einer Kugel
- Meridian → Halber Längengrad → von Pol zu Pol
- Orthodrome → ein Grosskreis → great circle, kürzeste Verbindung
- Loxodrome → rhumb line → schneidet längengrade immer im gleichen Winkel → Kursgleiche
- Längengrade → Longitude (λ) → Pol zu Pol → 0° - 360°
- Breitengrade → Latitude (ϕ) → 0° bis $+90^\circ$ und 0° bis (-90°)

ICAO → (weltweit) International Civil Aviation Organisation

SARP → (weltweit) Standards and Recommended Practices

AIP → (regional) Aeronautical Information Publication (Luftfahrthandbuch)

Offizielle Sprachen im Luftverkehr → englisch, russisch, chinesisch, spanisch, arabisch, französisch (zusätzlich lokale Sprachen)

Wichtige Masseinheiten:

1 Gallon = 3.79 L

1 Barell = 42 Gallons

0° Celsius = 32° Fahrenheit → Celsius = (Fahrenheit – 32) * 5/9

Wichtig zu wissen: es gibt nicht die eine bestimmte Masseinheit für alle Flugzeuge und die gesamte Luftfahrt → viel zu komplex

Nicht SI Einheiten:

Knots und nautic Mile und Foot → no termination date has yet been established (→ never change a running system)

Hochachse der Erde ist um $23,45^\circ$ geneigt

Aphel → 3. Juli jeweils 152 Mio km zur Sonne Abstand

Perihel → 3. Januar 147 Mio km zur Sonne Abstand

UTC «Z» → Universal Time Coordinated

Schweiz in der Zeitzone «Alpha» und offizielle Zeit ist die Winterzeit

Sommerzeit → ursprünglich wollte man Energie sparen (Tatsächlich wird dafür am Morgen mehr Energie verbraucht) → letzter Sonntag im März bis letzter Sonntag im Oktober

Abschaffung Sommerzeit → grosse Probleme für Airlines (Nachtflugverbote, uneinheitliche Zeiten in den EU Ländern?)

«Spring forward, Fall back» → Eselsbrücke

IDL → International Date Line (180° Meridian Longitude) → ist bei der IDL genau Mitternacht (00:00:00) so gilt auf der gesamten Welt das gleiche Datum (IDL bis 00:00 = anderer Tag)

Si-System

Die definierenden Konstanten des Internationalen Einheitensystems (SI)

Planck-Konstante	$h = 6,626\ 070\ 15 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
Cäsiumfrequenz*	$\Delta\nu = 9\ 192\ 631\ 770 \text{ s}^{-1}$
Elementarladung	$e = 1,602\ 176\ 634 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Boltzmann-Konstante	$k = 1,380\ 649 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Avogadro-Konstante	$N_A = 6,022\ 140\ 76 \cdot 10^{23} / \text{mol}$
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	$c = 299\ 792\ 458 \text{ m/s}$
Photometrisches Strahlungs-äquivalent	$K_{cd} = 683 \text{ lm/W}$

*Frequenz des ungestörten Hyperfeinübergangs des Grundzustands des Cäsium-Isotops ^{133}Cs .

Das Kilogramm (Symbol kg)

ist die SI-Einheit der Masse. Es wird definiert durch die Konstante des Planck'schen Wirkungsquantums h . Der Zahlenwert dieser Konstante ist auf $6,626\ 070\ 15 \cdot 10^{-34}$ festgelegt, wenn sie in der Einheit $\text{J} \cdot \text{s}$ bzw. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ angegeben wird und die Sekunde und der Meter durch $\Delta\nu$ und c definiert sind.



Der Meter (Symbol m)

ist die SI-Einheit der Länge. Er wird definiert durch die Konstante der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum c . Der Zahlenwert dieser Konstante ist auf $299\ 792\ 458$ festgelegt, wenn sie in der Einheit $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ angegeben wird und die Sekunde durch $\Delta\nu$ definiert ist.



Die Sekunde (Symbol s)

ist die SI-Einheit der Zeit. Sie wird definiert durch die Konstante der Cäsiumfrequenz $\Delta\nu$, der Frequenz des ungestörten Hyperfeinübergangs des Grundzustands des Cäsium-Isotops ^{133}Cs . Der Zahlenwert dieser Konstante ist auf $9\ 192\ 631\ 770$ festgelegt, wenn sie in der Einheit Hz bzw. s^{-1} angegeben wird.



Das Ampere (Symbol A)

ist die SI-Einheit der Stromstärke. Es wird definiert durch die Konstante der Elementarladung e . Der Zahlenwert dieser Konstante ist auf $1,602\ 176\ 634 \cdot 10^{-19}$ festgelegt, wenn sie in der Einheit C bzw. $\text{A} \cdot \text{s}$ angegeben wird und die Sekunde durch $\Delta\nu$ definiert ist.



Das Kelvin (Symbol K)

ist die SI-Einheit der thermodynamischen Temperatur. Es wird definiert durch die Boltzmann-Konstante k . Der Zahlenwert dieser Konstante ist auf $1,380\ 649 \cdot 10^{-23}$ festgelegt, wenn sie in der Einheit $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ bzw. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ angegeben wird und das Kilogramm, der Meter und die Sekunde durch h , c und $\Delta\nu$ definiert sind.



Das Mol (Symbol mol)

ist die SI-Einheit der Stoffmenge. Ein Mol enthält genau $6,022\ 140\ 76 \cdot 10^{23}$ Einzelteilchen. Diese Zahl ist der festgelegte numerische Wert der Avogadrokonstante N_A , ausgedrückt in der Einheit mol^{-1} , und wird als Avogadrozahl bezeichnet. Die Stoffmenge, Symbol n , eines Systems ist ein Maß für eine Anzahl spezifizierter Einzelteilchen. Dies kann ein Atom, Molekül, Ion, Elektron sowie ein anderes Teilchen oder eine Gruppe solcher Teilchen genau angegebener Zusammensetzung sein.

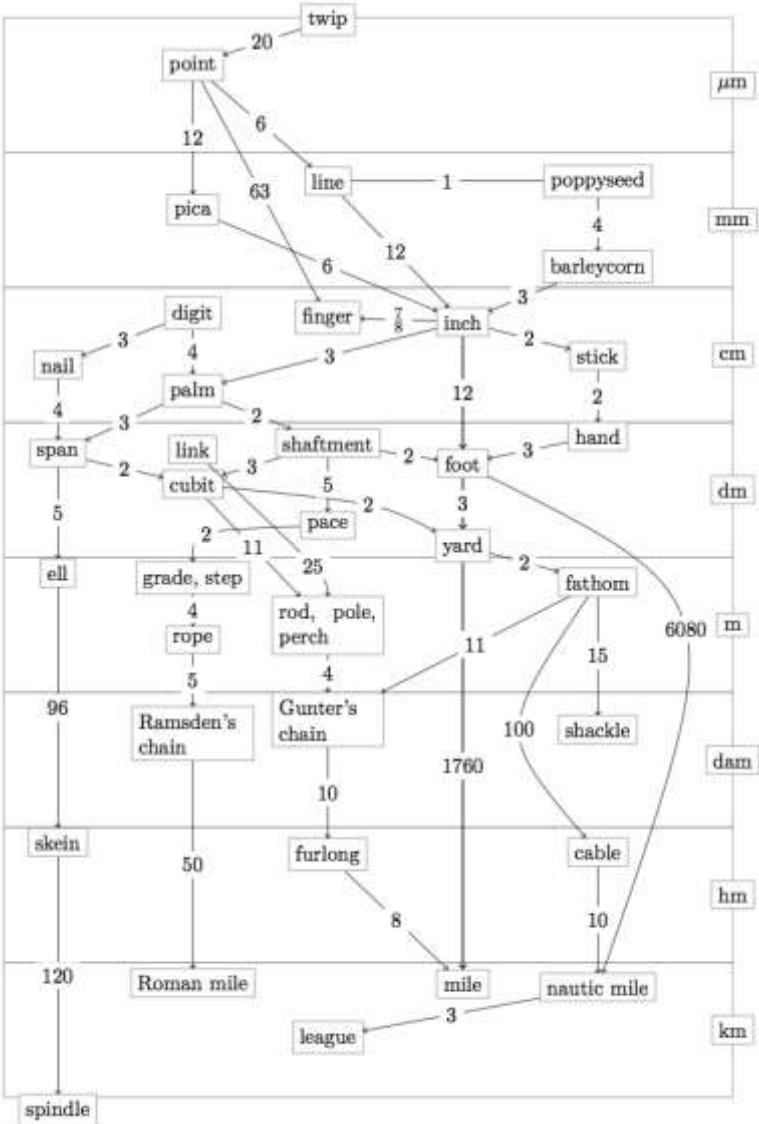


Die Candela (Symbol cd)

ist die SI-Einheit der Lichtstärke in einer bestimmten Raumrichtung. Sie wird definiert durch die Konstante K_{cd} , das photometrische Strahlungsäquivalent einer monochromatischen Strahlung von $540 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$. Der Zahlenwert dieser Konstante ist auf 683 festgelegt, wenn sie in der Einheit $\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}$ bzw. $\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{W}^{-1}$ oder $\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^3$ angegeben wird und das Kilogramm, der Meter und die Sekunde durch h , c und $\Delta\nu$ definiert sind.



Imperial System? → wird das benötigt?



SW02 - Geschichte

Sandro Fehr

Die Pionierzeit (bis 1914)

Mittelalter → Turmspringer mit Flügel → nach Art der Vögel zu fliegen → gescheitert

1738 → leichter als die Luft, **Heissluft**, erste Ballonfahrt Mongolfiere Réveillon (Ballone aus Papier und mit Holzofenpfanne geheizt) → wenige Tage später erster Gasballon (mit Wasserstoff gefüllt)

Gasballone für Luftsport, Passagierflüge, Fotografie, Kartografie und Wissenschaft, noch kein Luftverkehr (erst ab 1. WK)!

1800 George Cayley → berechnete Grundlagen für dynamischen Flug (konnte beweisen, dass Menschenkraft für Fliegen nicht ausreicht)

1883 → erstes Luftschiff, das an Ausgangspunkt zurückkehren konnte (Frankreich), mit 8.5 PS Elektromotor

1888 → Antrieb mit Verbrennungsmotor

1890 → Otto Lilienthal publizierte Grundlagenwerke für Tragflächen

1903 → Gebrüder Wright (12 PS Motor, erster bemannter Dauerflug)

Ab 1908 Luftschiffe in Luzern, kommerzielle Rundfahrten

Bis 1914 (Vorkriegszeit) erste Flugshows, Rundflüge, Luftfotografie und **viele Piloten kamen ums Leben** (aber noch kein Luftverkehr, erst ab 1. WK)

Probleme Tragflächen-FZG: unrentabel, unzuverlässig, nur auf Sicht, unkomfortabel, unsicher

Ab 1930er Verdrängung der Luftschiffe durch Tragflächen Flugzeuge

Der erste Weltkrieg und die Zwischenkriegszeit (1914-1939)

Während dem Krieg:

- Ab 1. WK kann man von Luftverkehr sprechen
- Da Angriffe von oben, wurde Luftfahrt zur nationalen Bedeutung
- Während Krieg Massenproduktion (1. WK allg. Massenproduktionsschlacht)
- Piloten wurden während dem Krieg zu den Helden der Lüfte

Unmittelbar nach dem Krieg:

- keine Verwendungszwecke mehr, viel zu viel Material und Piloten
- Luftfahrt nach wie vor nicht rentabel
- grosse staatliche Unterstützungen und Subventionen → Erfindung Flugpost, Entstehungen von Flag Carriers → nationale Luftfahrtgesellschaften → einzig und alleine für Prestige

In der Zwischenkriegszeit:

- Weiterentwicklung Radio NAV, Funk, Luftverkehrsleitung
- Voraussetzungen für PAX Flüge (Regelmässigkeit und Sicherheit) werden geschaffen
- Rentabilität der Airlines kommt in dieser Zeit näher

1919 Gründung CH-Fluggesellschaften durch Staat: (aber noch kein Linienverkehr)

- Aero-Gesellschaft Comte, Mittelholzer & co.
- Frick & co. Luftverkehrsgesellschaft Ad Astra
- Avion-Tourisme SA

Und erstes ganz Metall FZG (Junkers F13)



1922 erster Linienflugverkehr durch Ad Astra Aero

1931 erzwungener, staatlicher Zusammenschluss Ad Astra und Balair zur Swissair (flag carrier). Nach wie vor sehr hohe Subventionen, Flugplätze zahlten den Betreibern sogar das Sie zu Ihnen kommen und erstes Verkehrsflugzeug mit retractable gear (lockheed orion), Bau von Hartbelag Pisten und Stationsgebäuden

1933 erst Flug der Boeing 247 (10 PAX) wurde nur für United Airlines gebaut



Douglas konkurrenziert Boeing

1934 mit DC-2

1935 mit DC 3 (PAX 21-35 / 3'000 km/h / 4'000m Flughöhe / 2'000 km Reichweite)

1938 AD ZRH, BSL und GVA war die Grössten

Verkehrsentwicklung in der Schweiz:



Der zweite Weltkrieg und die unmittelbare Nachkriegszeit (1939-1950er)

Während dem 2.WK:

- Starker Einbruch der CH-Zivilluftfahrt, einzig wurden noch Kriegslinien betrieben
- Flugzeuge nach Locarno/Lugano evakuiert und Nase speziell angemalt
- in den USA entwickelte sich die Zivilluftfahrt rasant weiter
- in EU-grosse Zerstörung von AD und FZG
- «positive» Auswirkung, es ging zur Massenproduktion über (Endgültige Industrialisierung des Flugzeugbaus), viele Spezialisten und Piloten, grosse technische Weiterentwicklung: Reichweite bis ca. 4'000 km / Traglasten bis 11t / Propeller bis 700km/h / Jets bis 800 km/h
- besondere Entwicklung der Interkontinentalflugzeugen (DC-4, Super Conny)
- der Staat will sich für Nachkriegszeit vorbereiten, Idee von Zentralflughafen (Bern-Utzensdorf) wird abgelehnt
- Swissair CEO glaubt nicht an rentierende Interkontinentalflüge
- Ausbau Genf Hartbelag Piste auf eigene Faust (waren als einzige nach dem Krieg bereit für Grossraum FZG)

Nach dem 2. WK:

- Bau Zürich-Kloten erfolgt erst nach dem Krieg (Eröffnung Piste 1948)
- Verkehrssysteme in EU liegen in Trümmern, AD können schnell wieder aufgebaut werden, ggü. einer Eisenbahn
- 1945 landet erster interkontinentaler Verkehr in Genf → TWA (Schock für Swissair)
- 1946 regulärer Verkehr zwischen NY und GVA
- 1950 konnte Swissair durch Subventionen DC-6 kaufen → erneut mehr PAX in der Luft

Das Jet-Age (1950er-1970er)

- 1952 DH-106 Comet als erstes Düsenflugzeug im Linienverkehr, jedoch gefolgt von einer Absturzserie (strukturelle Probleme) und geringe PAX-Kapazität → Erfolg blieb aus
- 1952-55 Staffelung des Verkehrs (Luftstrassen mit VOR und NDB)
- 1955 Bestellung 20 B707 und 25 DC-8 von Pan Am (Juan Trippe) → löste Wettlauf aus
- B707 und DC-8 galten als Duopol für Langstreckenflugzeuge
- 1957 Stimmvolk ZH lehnte den Ausbau des Flughafens ab → Fluglärm wurde im Politikum ganz oben diskutiert
- 1960 Jet Krise 1 → Düsenflugzeuge führten zu Überkapazitäten, Airlines wurden durch Staat gerettet, positive Folgen das Tickets günstiger und für breitere Bevölkerung zugänglich
- 1970 nächster grosser Schritt → Grossraumflugzeuge → B747, DC-10, L-1011 TriStar
- 1972 Markteintritt Airbus mit A300 (FZG für Mittelstreckenflugzeuge als Nischenprodukt) waren sehr erfolgreich
- 1973 Jet Krise 2 → Grossraumflugzeuge führten erneut zu massiven Überkapazitäten (JK1 war aber schlimmer)
- 1975/76 Betrieb von Concorde und Tu-144 (Beginn und Ende Überschall FZG) → zu laut am Boden, zu viel Treibstoff und zu wenig Plätze, gefolgt von Abstürzen
- 1978 weltweite 500 Millionen PAX Grenze überschritten

Herausforderungen während dieser Zeit:

- Vervielfachung des Luftverkehrs
- Höhere Geschwindigkeiten (Sichtflug war unmöglich)
- Grössere Flughöhen
- Fluglärm stört immer mehr Menschen (Wurde in Politik heiss diskutiert) → Nachflugverbot,

Einschränkungen im Ausbau, Landeverbot für gewisse FZG-Typen (bereits vor Düsenflugzeuge, aber in 70er erreichte der Streit seinen Höhepunkt)
- mangelhafte Koordination zwischen Zivilen und MIL

Liberalisierung und Massenluftverkehr (ab 1980)

- 1978 Deregulierung Luftverkehr in USA → Tendenz zur Liberalisierung
- 1978 Gründung Crossair (Regionalfluggesellschaft)
- 1997 Fusion McDonnell Douglas mit Boeing
- 1990er Duopol Bildung von Boeing und Airbus
- zentrale Innovationen (Fly by wire, Flugsicherung und Reservierungssystem)
- allg. Tendenz: Rentabilität und Wettbewerbsfähigkeit stand nun vor Luxus und Exklusivität
→ tiefere Preise, neue Unternehmenstypen (Billigfluggesellschaften (no-frills), Regionalfluggesellschaften, Hub and Spoke-System (Zubringer Flüge zu Hauptflughafen))
→ Verdrängungskampf von Fluggesellschaften
→ Swissair war zu wenig bemüht und Fehlinvestitionen → 2001 Grounding

SW02 – Organisation

Sandro Fehr

Drei wichtige Organisationsformen:

IGO → International governmental organization (zB. ICAO, ECAC) dienen Koordinationen zwischen Mitgliedstaaten, haben keine Hoheitsrechte → keine unmittelbare verbindliche Rechte

INGO → International Nongovernmental organization (zB. IATA) jede internationale Organisation, die nicht durch zwischenstaatliche Zusammenschlüsse entstanden ist.

NAA → National Aviation authorities (zB. BAZL, FAA)

Internationalität in der Fliegerei kommt durch globale Systeme, Produktion und Zulassungen beschränken sich nicht auf einzelne Länder → es braucht internationale Standards

ICAO

Wichtigste Regelung: Prinzip der Lufthoheit → Jedem Land gehört der Luftraum über einem

CINA → Vorgängerversion ICAO, war nur bedingt eine globale Organisation

1944 Internationalen Zivilluftfahrt-Konferenz in Chicago,

- 53 Staaten (inkl. CH)
- offizielle Ziele: Schaffung internationale Luftfahrtbehörde und Luftfahrtkonventionen
- GB wollte US-Dominanz verhindern → Liberalisierung wurde in ein fakultatives Zusatzabkommen eingefügt
- Resultate: Final Act (51 Staaten), ICAO (32 Staaten), Transit-Vereinbarungen (26 Staaten), Transport-Vereinbarung (16 Staaten), Festlegung zahlreicher globaler Normen, Regeln und Verfahrensvorschriften, technische Standards in Annexen, Grundlegende Prinzipien der CINA wurden übernommen
- Inhaltliche Neuerungen waren nicht revolutionär, jedoch grosser symbolische Bedeutung, Grundstein für Luftverkehrsrecht, Symbol für Entstehung eines globalen Luftverkehrssystems
- Die Freiheiten der Luft wurden ebenfalls definiert, in der Chicago Convention werden die ersten beiden Freiheiten berücksichtigt (Überflugsrecht und Recht technischer Zwischenlandungen)

ICAO heute:

- Globale Bedeutung sehr wichtig

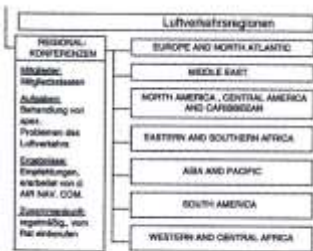
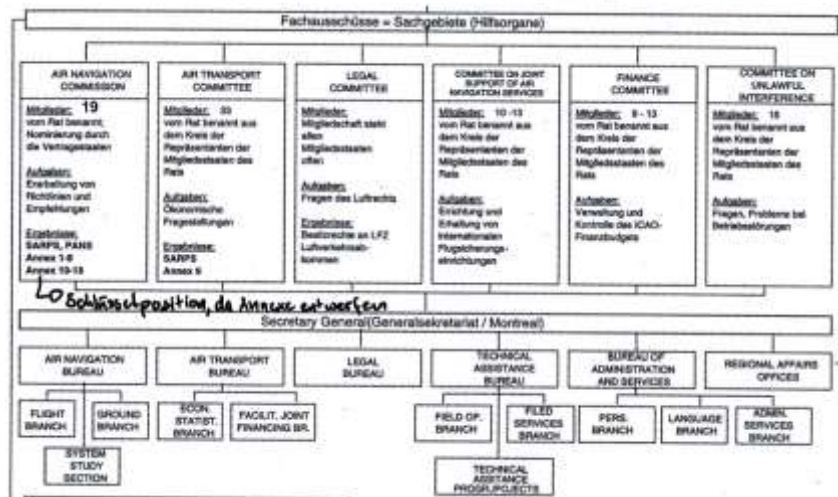
- IGO Status, Sonderorganisation der UNO
- Hauptsitz: Montreal, Kanada
- 193 Mitgliedstaaten (LI noch nicht beigetreten, da Luftfahrtbelangen durch CH geregelt werden)
- Strategisches Ziel: Förderung eines sicheren, geordneten und nachhaltigen Wachstums der internationalen Zivilluftfahrt
- Mittel zur Erreichung der Ziele (dürfen ja keine Gesetz erlassen):

- Richtlinien → Standards (am wichtigsten)
- Empfehlungen → Recommended Practices
- Verfahrensvorschriften → Procedures for Air Navigation (PANS)
- Weiter Dokumente (SUPPs, guidance materials, ...)



- SARPs (Standards and Recommended Practices) werden in den 19 Annexen festgehalten
- Annexe gibt es, um die Standards usw. immer anzupassen, dazu genügt bei den Annexen die 2/3 Mehrheit des ICAO-Rates
- Organe:

- Präsident des Rates seit 2020: Salvatore Sciaciatano (Italien)
- Generalsekretär seit 2021: Juan Carlos Salazar (Kolumbien)



ABIS-Gruppe

- CH, Österreich, Belgien, Kroatien, NL, Luxembourg, Irland und Portugal
- Ziel eine kontinuierliche Vertretung im Rat und der Flugsicherungskommission
- fünftgrösster Beitragszahler der ICAO
- Büro in Montreal

ICAO-Erlasse erhalten erst durch Übernahme in nationales Recht Geltung, gem. Art 38 der CC sollten Staaten Unterschiede zw. Nationalen Recht und den ICAO-Regeln innert sechs Tagen bei der ICAO anzeigen, anschliessend informiert die ICAO die anderen Mitgliedstaaten

IATA

IATA → International Air Traffic Association, Dachverband der Airlines

1945 in Havanna gegründet, heute 290 Airlines (82% des Luftverkehrs), INGO, HQ in Montreal, Kanada

Führer musste alles gleich sein (Preise und DL's, vgl. Sandwich Rüge, die Swissair hatte zu gut belegte Sandwiches), dieses Kartell rückte mit der Deregulierung und Liberalisierung in den Hintergrund

Aktuelle Themen: Impf Transporte, IATA Travel Pass Initiative (App), Safely reopening borders and restarting the aviation system

Oberstes Organ: GV (jährlich, Mehrheitsbeschluss entscheidet, jedes Mitglied eine Stimme) Entscheidet über wichtigste Fragen der Luftverkehrsgesellschaften, Politik, Satzungen, wählt Board of Governors, beschliesst Budget etc., Vorsitz durch jeweils ein Jahr zuvor gewählter Präsident

Board of Governors: Führungsorgan, 30 Vorstandsvorsitzenden Präsidenten oder CEOs der Airlines

Director General (seit 2021): Willie Wals IRL, wird vom Board gewählt und GV bestätigt

Wichtiges Institut der IATA: Clearing Hous (Zahlungsverkehr) in Genf

Zentrale Verrechnungsstelle, zw. Airlines (Jahresumsatz 56 Mrd. USD), Voraussetzung für **Interline-System** (Reisen mit verschiedenen Fluggesellschaften, mit nur einem Ticket)

ECAC

ECAC → European Civil Aviation Convention

- IGO, unabhängige Regionalorganisation der ICAO
- 44 Mitglieder (inkl. CH), Sitz in Paris
- **Beschlüsse/Resolutionen haben nur beratenden Charakter**

Europarat wünscht 1951 den Luftverkehr in Europa zu koordinieren, 1955 ECAC in Strassburg gegründet

Nachdem die EASA, viel der ECAC übernommen hat, ist es primär ein Diskussionsforum

Oberstes Organ: Vollversammlung, je Mitgliedstaat eine Stimme, alle drei Jahren, verabschiedet Resolutionen und Empfehlungen

EASA

European Union Aviation Safety Agency

- Flugsicherheitsbehörde der EU
- IGO mit vielen Eigenschaften einer NAA, **IGO mit supranationalen Befugnissen** (faktisch gesehen NAA, juristisch nicht)
- HQ in Köln
- 31 Mitgliedstaat (alle EU-Staaten und EFTA-Mitgliedstaaten, GB ist nicht mehr dabei)

- Hat selbst keine Rechtssetzungskompetenz, erarbeitet Regularien, die von der EU erlassen werden, und für alle Mitgliederstaaten verbindlich sind
- Setzen ICAO-Vorgaben in EU-Recht
- Exekutives Organ

1970 durch ECAC eine JAA Joint Aviation Authorities gegründet, verabschieden JAR's Joint Aviation Requirements (Normen sind nicht verbindlich)

2002 Gründung der EASA und etappenweise Ablösung der JAA

2009 Auflösung der JAA (mit Ausnahme der JAA-TO)

Hauptaufgabe der EASA → einheitliche und hohe Sicherheits- und Umweltstandards auf EU-Ebene etablieren in den Bereichen:

- Initial Airworthiness (Zulassung)
- Continuing Airworthiness (Luftfahrzeugunterhalt)
- Air Crew (Flugbesatzungen bzw. Lizenzen)
- Air Operations (Flugbetriebe)
- ATM/ANS (Flugsicherung)
- Airspace Usage
- Rules of the Air (Luftverkehrsregeln)

EASA bereitet hard und soft law vor

die CH ist seit 2006 Mitglied und hat einen Sitz im VR, jedoch **ohne** formelles Stimmrecht

CEO seit 2013, Parick Ky, aus Frankreich)

FAA

NAA der USA, HQ in Washington D.C., >40'000 Personen (BAZL ca. 330), Budget ca. 17 Mia. USD (BAZL ca. 180 Mio. CHF)

FAA und EASA bemühen sich um gegenseitige Anerkennung von Verfahren und Regularien (es besteht jedoch ein grosser harmonisierungs- und Abstimmungsbedarf)

SW03 – ERP

ERP = Emergency Response Plan

In der Krise wird ein Problem gelöst, nicht ein Schuldiger gesucht

Krisenmanagement = systematischen Umgang mit Krisensituationen, 3C

- Command
- Communication
- Care

Care Team einer Airline genau die anzl. An Passagiere des grössten FZG

Phasen einer Krise:

1. Chaosphase → Notfallmanagement → Sofortmassnahmen
2. Akutphase → Krisenmanagement → Optionen erarbeiten, entscheiden
3. «Back to normal» → Post Emergency → aufräumen, nachbearbeiten, lernen

Parallel dazu läuft immer die «normal Operation»

Crisis is always an opportunity and a danger

$E + R = O$

E = Event (Situation, Ereignis) → nicht beeinflussbar

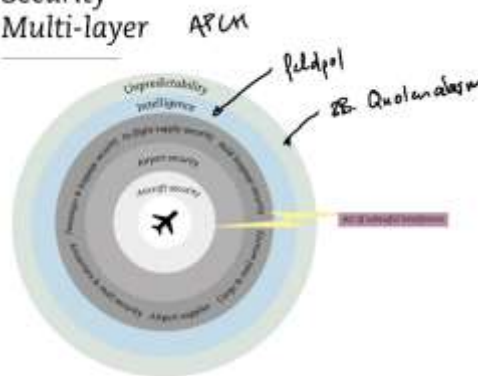
R = Response (Reaktion) → beeinflussbar
 O = Output → ist also beeinflussbar!

Vorgehen als Arbeitgeber bei der 2AssistU

1. Identifikation
2. Krisenstab zusammenstellen
3. Alarmierungsplan erstellen
4. Üben (regelmässiges ausbilden und trainieren)

Heute ist Kommunikation «many to many» Security wissen
 andere bereits vor dem Unternehmen selbst: Multi-layer APLM

IED = Improvised explosive device



Aviation Security Events nehmen seit 1970 ab (ziemlich linear)

Versender einer Luftfracht muss grundsätzlich sicherstellen, dass Lieferkette sicher ist, z.B. durch zertifizierter Spediteur → ohne Screening in das FZG verladen

Wenn Lieferkette unterbrochen oder Verdacht auf nicht zugelassene Gegenstände in der Fracht, erst dann wird gescannt

Während 100% der Passagiere inkl. Gepäck gescannt werden, wird der Grossteil der Luftfracht über eine sichere Luftfrachtkette abgewickelt.

Akteure in der Luftfrachtkette sind: bekannte Versender, reglementierte Beauftragte, Handling Agent und die Airline

Bekannte Fracht



Stammt von einem bekannten Versender und erforderliche Schutzmassnahmen wurden vorgenommen.

Unbekannte Fracht

Screening

Stammt von einem unbekanntem Versender oder erforderliche Schutzmassnahmen wurden nicht vorgenommen oder Zweifel am Sicherheitsstatus der Sendung bestehen.

High Risk Fracht

Screening mit mind. 2 Methoden

Erhebliche Manipulation, welche das Einbringen eines verbotenen Gegenstandes ermöglicht hätte / HRCM von Ländern der roten Liste (NASP Annex 6-I)

Handgepäck, Gepäck und Personen im Zivilverkehr werden in der Schweiz zu 100% gescannt

Security – Kontrollmethoden



Tigers → Air Marshalls der CH

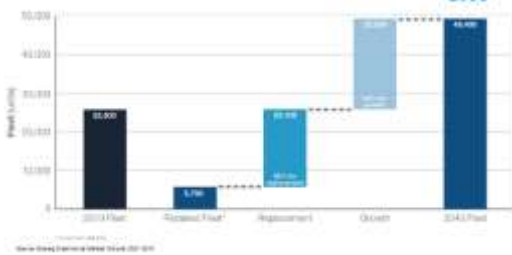
Foxes → operieren verdeckt am Boden (z.B. im Ausland an Flughäfen)

Drei Varianten eine Pistole an Board zu bringen (Air Marshaller(Tiger), Foxes und Body Guard (Waffe kommt ins Cockpit))

SW03 – (online) Aircraft Systems 1



Expected Fleet Rollover and Growth



License Categories

66.A.3 Licence categories

(a) Aircraft maintenance licences include the following categories:

- Category A
- Category B1 (Crewing Staff & Support Staff)
- Category B2 (Crewing Staff & Support Staff)
- Category B3 (see paragraph (d))
- Category C (Crewing Staff)

(b) Categories A and B1 are subdivided into subcategories relative to combinations of aeroplanes, helicopters, turbine and piston engines. These subcategories are:

- A1 and B1.1 Aeroplanes Turbine
- A2 and B1.2 Aeroplanes Piston
- A3 and B1.3 Helicopters Turbine
- A4 and B1.4 Helicopters Piston

(c) Category B3 is applicable to piston-engine non-pressurised aeroplanes of 2 000 kg MTOM and below.



66.A.15 Eligibility
An applicant for an aircraft maintenance licence shall be at least 18 years of age.

145.A.35(m) Personal requirements
The minimum age for certifying staff and support staff is 21 years.

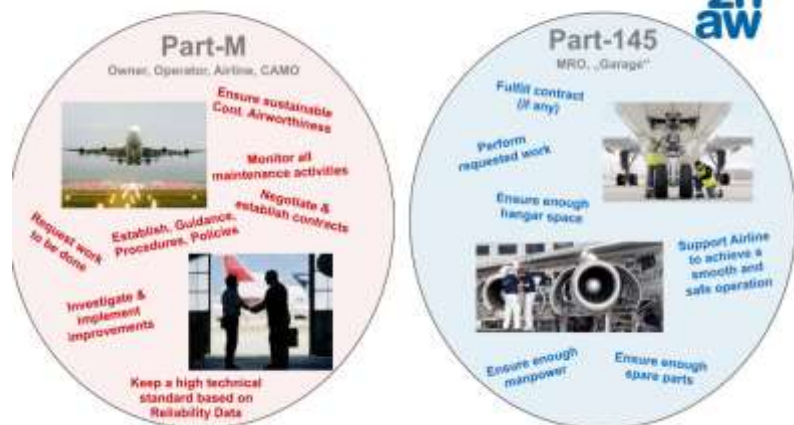
CAMO → Continuing Airworthiness Management Org.

Airline Maintenance contract setup options
Sub-contracting of CAMO tasks



Findings will help to improve the system

Simplified view on EASA Part-M & Part-145



SW03 – Aircraft Systems 2

Vier Kräfte → Thrust/Schub .. Drag/Widerstand .. Lift / Auftrieb .. Weight / Gewicht

Grosser Airliner ab ca: Max T/O W 200'000 kg / davon 60'000 kg Fuel und 20'000 kg Baggage, Lift/Drag Ratio bei einem Airliner ca. 20

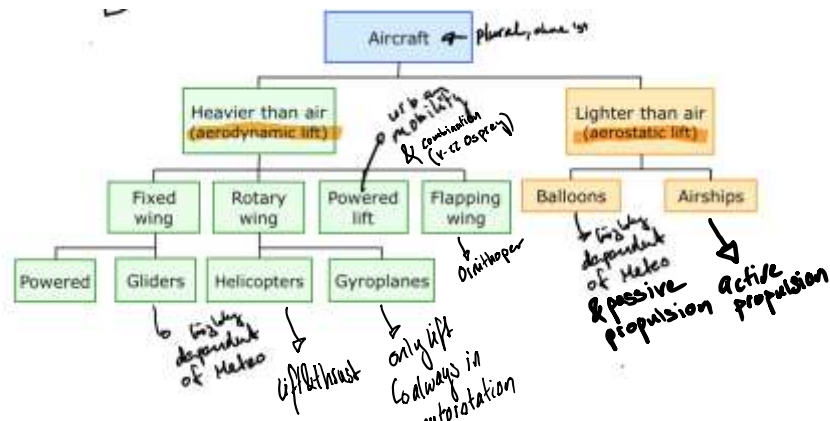
First Lift comes not free

Second Drag is not weight dependent

Kräfte beim Helikopter



Classification of flight vehicles



ICAO official Classification acc. FAA

- Airships
- Manned Free Ballons
- Rotorcraft
- Small Airplanes (up to PC24/Business Jets max. 9 PAX)
- Transport Airplanes
- Unmanned Aircraft
- Powered Lift



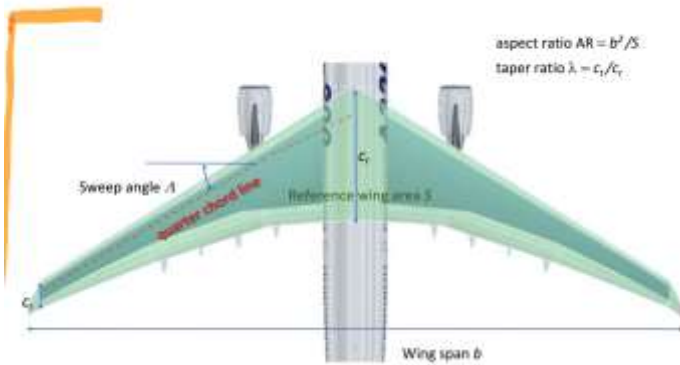
Wing

- main function: generate lift
- other functions: LDG, Engines, Fuel Storage, Roll Control
- options: High Wing/Hochdecker, Middle Wing/Mitteldecker (lowest Drag), Low

Wing/Tiefdecker

Wing

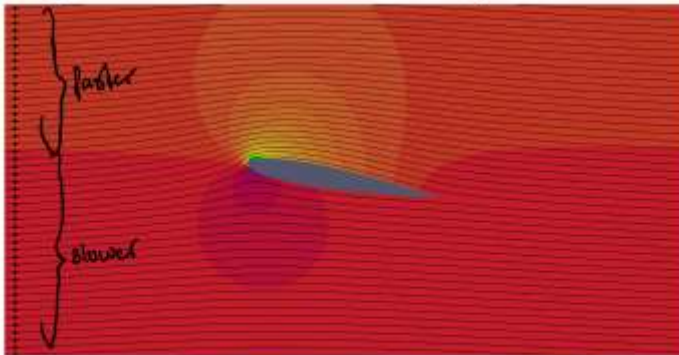
definitions



aspect ratio $AR = b^2/S$
taper ratio $\lambda = c_r/c_t$

Wing

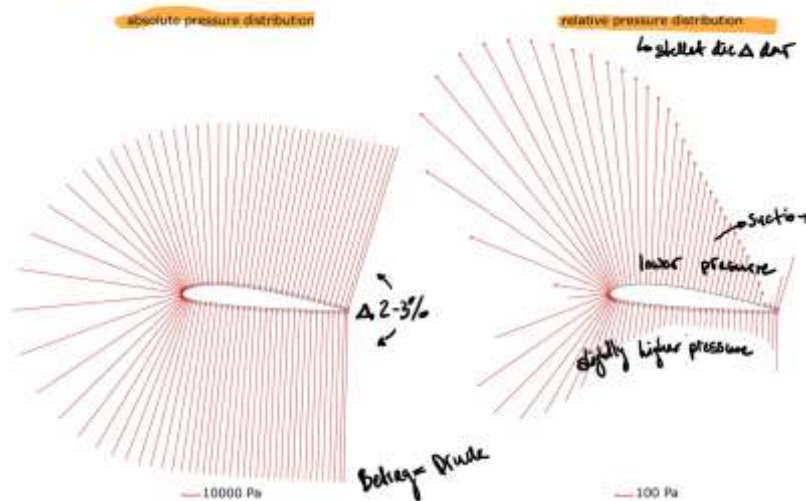
generation of lift



Bernoulli's equation: $\rho + \frac{1}{2}\rho V^2 = \text{constant}$

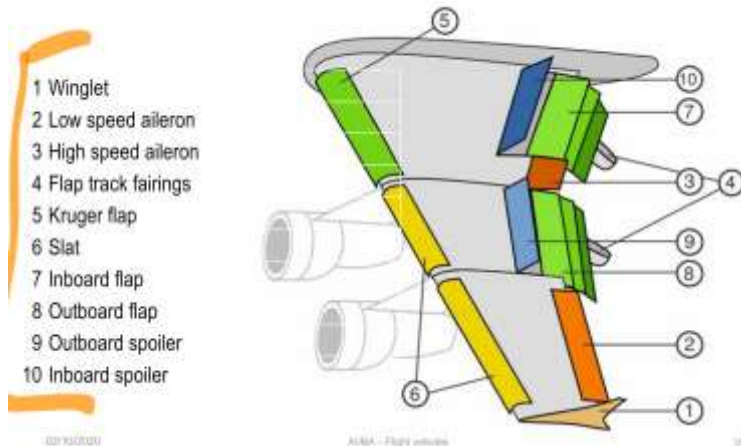
Wing

generation of lift



→ Wing pushes the air downwards

Control surfaces, high lift devices and other elements



Fuselage

Main Function: provide space for crew and payload

Other Functions: to connect other parts, provide space for all the systems, fuel and liquids

Cross Section = Querschnitt → all bigger planes are round, so they have a constant pressure

→ Cargo is also pressurized

Empennage

Main Function: provide stability and control, divided into vertical tail and horizontal tail (Seiten-, Höhenleitwerk)

fixed part of the vertical tail → fin or vertical stabilizer, movable part → rudder (Seitenruder)

fixed part of the horizontal tail → stabilizer, movable part → elevator (Höhenruder) → longitudinal control

Landing Gear

Main function: taxi on ground, brake take off and land, absorb the kinetic energy in the vertical direction at touch down

Divided into nose gear (Bugfahrwerk), main gear (Hauptfahrwerk)

Types: Taildragger (Heckrad) → more robust than nose gear, Tricycle, Tandem (zB. B-47B Stratojet)

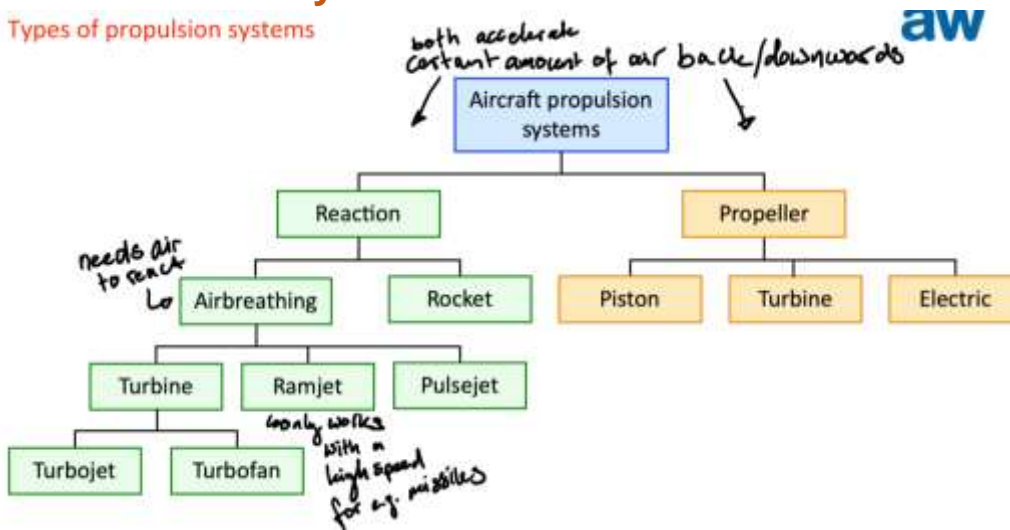
Propulsion System (Antrieb)

Main function: provide Thrust

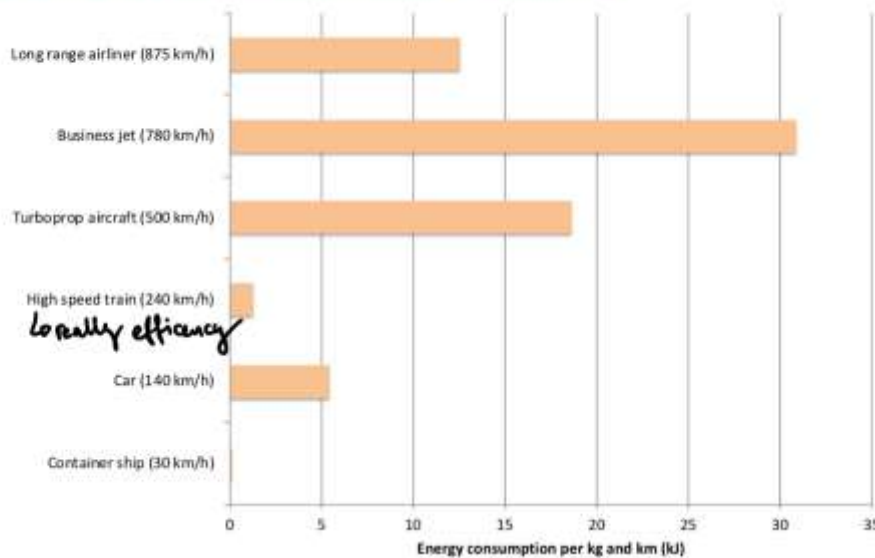
Other functions: drive generators for electrical power, drive pumps for hydraulic power, provide bleed air to power the ECS (environmental control system), pressurize the cabin, prevent ice formation, etc.

SW04 Aircraft System 3 and 4

Types of propulsion systems



Specific energy consumption of land, sea and air vehicles



Wright Flyer engine (1903) 0.1 kW/kg (very efficient at this time)

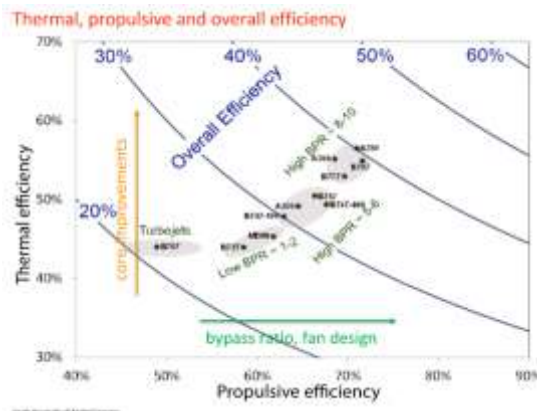
Lycoming IO-540 six cylinder horizontally opposed engine (1960-present) 1.12 kW/kg

Junkers JuMo 004 axial flow turbojet (z.B. in Messerschmitt, Me-262) (1943) 2.8 kW/kg

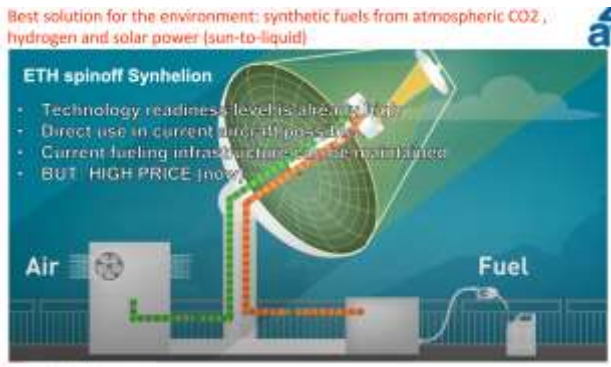
RR-Allison AE2100 turboprop engine (z.B. in Saab 2000) (1990) 4 kW/kg

GE90 turbofan (z.B. in B777-200LR) 52.9 MW at initial climb speed (200kt) 6 kW/kg

More than 50% of the Power goes away as heat, propulsive power is around 35-40% (17.6 MW)



Fuel used in civil aviation (2019), approx. 6.2 million barrels per day → 900 million tons of CO₂ per year (around 2.5% of worldwide CO₂ Emissions), during pandemic 45% Reduction
 (1 Barrel = 159 Liters = 127.5 kg Jet A1 Fuel)



Battery: not feasible for airlines (100+ PAX) with current and near-future technology

Pure electric propulsion might be feasible for small aircraft for short flights



- Harbour Air DHC-2 Beaver
- 560 kW Motor
- Undergoing certification



- Eviation Alice – Introduction in 2023



BATTERY	
Battery	920 kWh
Battery chemistry	Lithium Ion (NMC)
Battery weight	3,600 kg (-60% MTOW)

PERFORMANCE	CHARACTERISTICS
Cruise speed	240 KTS
Max. fuel weight	1,300 kg (2,840 lb)
Cruise altitude	10,000'
Service ceiling	12,500'
Range	1,800 NM (-40hr @ 250kts)
Occupant	8 PAX (incl. crew)
Length	15.90 m (52'2")
Wingspan	14.00 m (45'7")
Max. Ramp Weight	6,000 kg (13,228 lb)

Liquid hydrogen (LH₂) fueled aircraft are not a new idea, but it has been revived and matured



P&W Hydrogen Fueled Aircraft Engine
 Project Sunlan – Liquid H₂ engine circa 1957-58



Tupolev Tu 155
 First test flight in 1988
 Several international demonstration flights in 1989-1991



EU Project ENABLE H2
 "ENABLEH2 will mature critical technologies for LH₂ based propulsion to achieve zero mission-level CO₂ and ultra-low NO_x emissions, with long term safety and sustainability."

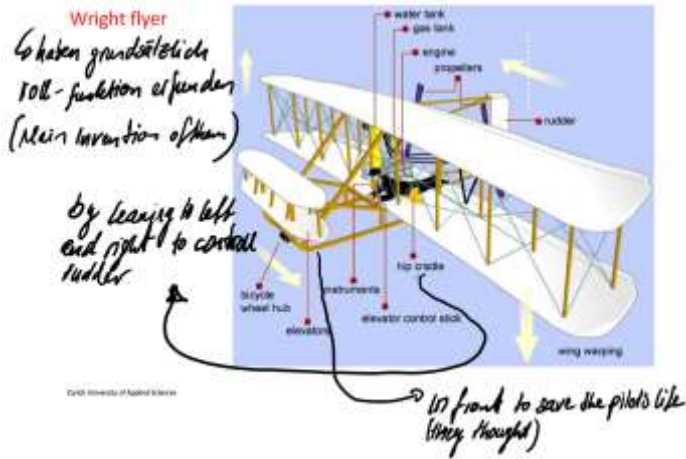


DLR Exploration of electric Aircraft Concepts and Technologies (EXACT): hybrid hydrogen electric propulsion



Combination of LH₂ combustion and H fuel cells





Linear hydraulic actuator → reliable, very precise, high forces (3'000 psi at commercial Aircrafts)

Boeing 737 triple system → allows double failure of the systems

Clear ice: (-5°C)



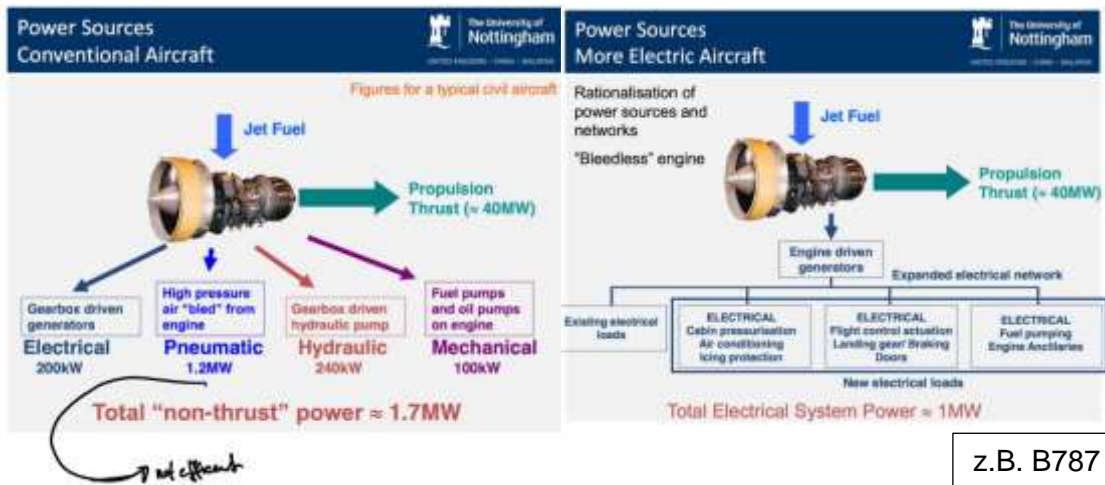
Rime ice: (-15°C)



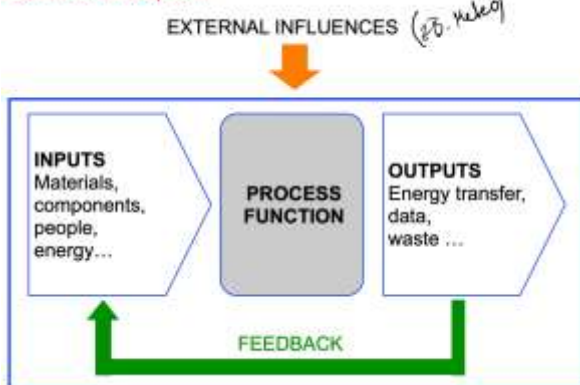
Mixed ice: (-10°C)

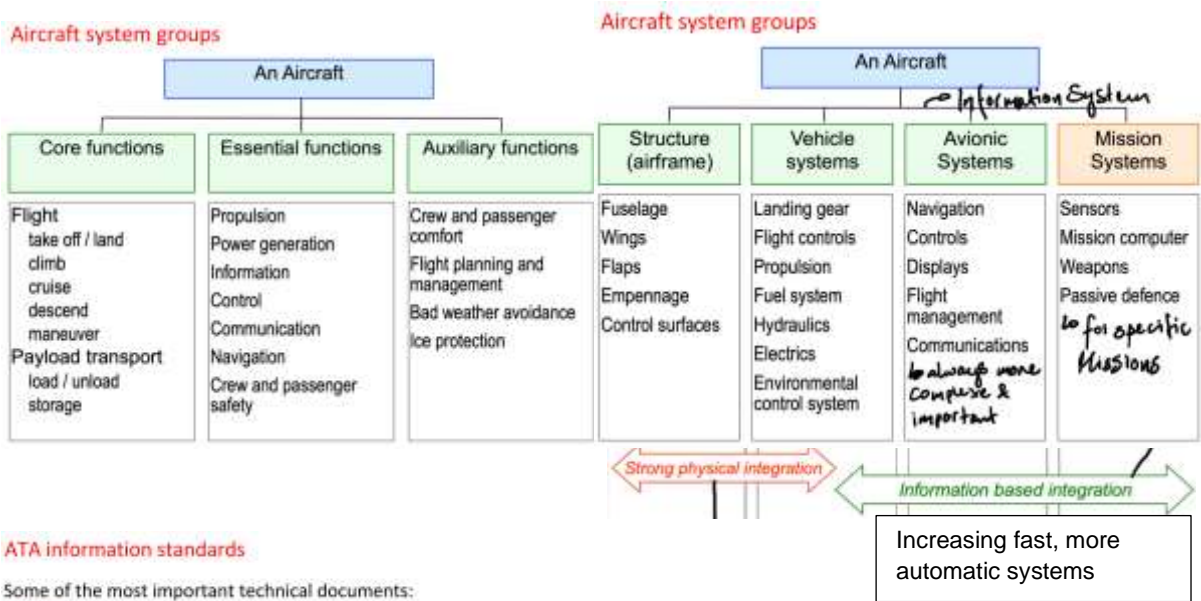


slat anti-icing funktioniert nach dem Sublimation Prinzip, metal up to 200°C



Definition of a system





ATA information standards

Some of the most important technical documents:

- AFM Aircraft Flight Manual
- AOM Aircraft Operating Manual *(Procedures)*
- IPC Illustrated Part Catalogue
- AMM Airplane Maintenance Manual
- SRM Structural Repair Manual
- WDM Wiring Diagram Manual
- EM Engine (Shop) Manual

System → a combination of parts, components, facilities, procedures, personnel, skills—that are connected in an organized way to perform one or more functions

Function → the lowest level of a specific action of a system, equipment, and flight crew performance on the airplane (e.g., Propulsion → provide thrust)

Failure → the inability of a system, subsystem, or component to perform a function as intended: functional failure

Failure condition (FC) → a condition with an effect on the aircraft and its occupants caused by one or more failures considering the relevant operational and environmental conditions

3 Types of Failure:

1. Function unusable
2. Function Incorrect
3. Function is provided, when not used

Severity of failure conditions

Minor	no significant reduction in airplane safety	some physical discomfort to PAX and Crew
Major	significant reduction in safety margin, increase in crew workload	possibly including injury
Hazardous	Large reduction in safety margin	Serious or fatal injury to occupants
Catastrophic	Multiple fatalities of the occupants,	Serious or fatal injury to flight crew, loss of the aircraft

Classification of Failure Conditions	No Safety Effect	SEVERITY →			
		◀---Minor---▶ Ⓓ	◀---Major---▶ Ⓒ	◀---Hazardous---▶ Ⓑ	<Catastrophic> Ⓐ
Effect on Airplane	No effect on operational capabilities or safety	Slight reduction in functional capabilities or safety margins	Significant reduction in functional capabilities or safety margins	Large reduction in functional capabilities or safety margins	Normally with hull loss
Effect on Occupants	Inconvenience for passengers	Physical discomfort for passengers	Physical distress to passengers, possibly including injuries	Serious or fatal injury to an occupant	Multiple fatalities
Effect on Flight Crew	No effect on flight crew	Slight increase in workload or use of emergency procedures	Physical discomfort or a significant increase in workload	Physical distress or excessive workload impairs ability to perform tasks	Fatal injury or incapacitation
		Probable	Remote	Extremely remote	Extremely improbable

Ⓐ 1: 1 Billion flight hours
 to most of the time multiple failures
 Ⓑ 1: 10⁻⁶
 Ⓒ 1: 10⁻⁵
 Ⓓ 1: 10⁻³

← PROBABILITY

Design Concepts

Safe-Life → Systems or components will survive a specific design life with no failures

Fail-Safe → a failure will cause no or minimum harm

Fault-Tolerant → the system can continue operating in the event of the failure of one or more of its components

SW05 und 07 - Airspace and Air Navigation Services

- a. What is ADS-B and why is it useful?

Automatic Dependent Surveillance – Broadcast,

- First it determines the own position via satellite navigation (GPS)
- And sends this information to all other receivers (air to air and air to ground)
- The ground station sends back information about weather and for e.g. traffic information
- It is especially useful in remote regions for surveillance, which are not covered with radars
- Fleet tracking
- Allows for reduced separation and greater predictability in departure and arrival times reducing airline delays
- Less infrastructure on ground to maintenance

- b. How does an aircraft usually determine its position and how does the receiver make sure the position estimate is “good”?

Determination through GPS Data, and acc. To the R_c value

- c. What do the NAC_p and R_c value in the ADS-B message tell? (go find out in chapter 9 of (https://mode-s.org/decode/book-the_1090mhz_riddle-junzi_sun.pdf))

NAC_p → Navigational accuracy category – position

95% Accuracy bounds can be determined

EPU and VEPU (estimated position uncertainty (horizontal)

VEPU (vertical estimated position uncertainty

NAC_v → Navigational accuracy category - velocity

R_c → Horizontal containment radius limit (Grenze des horizontalen Eindämmungsradius)

- d. Go to <https://globe.adsbexchange.com/> and compare the NAC_p and R_c values of flights in the Eastern Mediterranean in the region Antalya-Adana-Beirut-Tel Aviv with those you observe over Switzerland

Switzerland:

NAC_p: EPU <10m

R_c: 186m

Eastern Mediterranean:

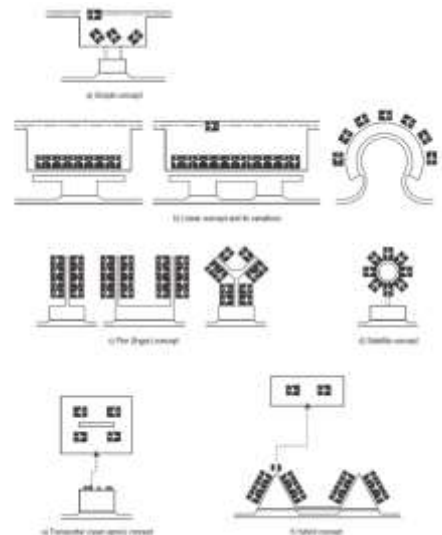
NAC_p, EPU < 30m sometimes < 555m >=

18.5km

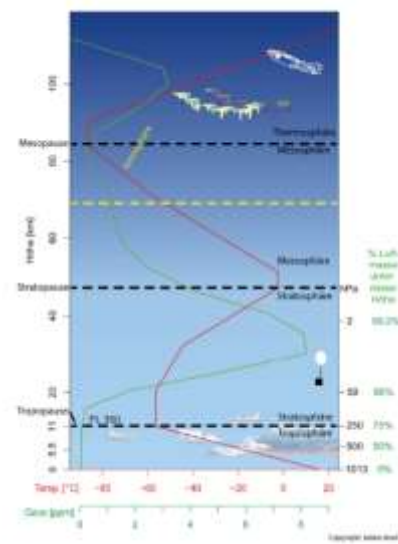
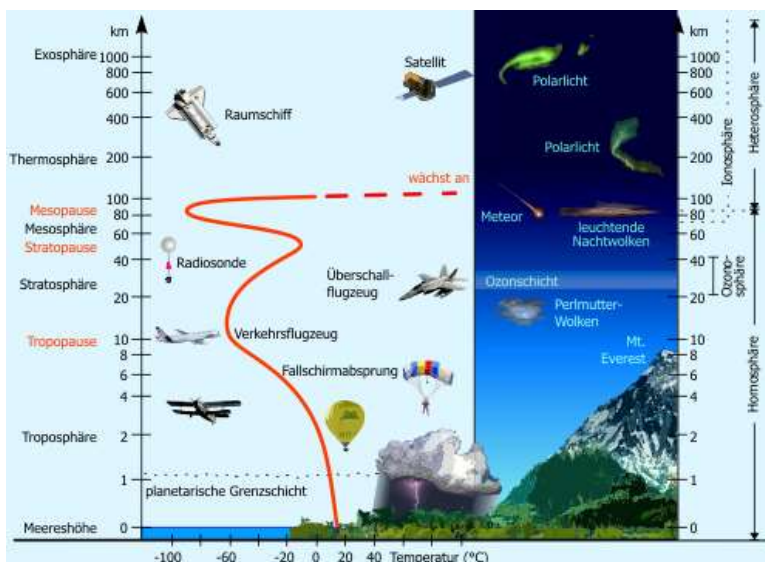
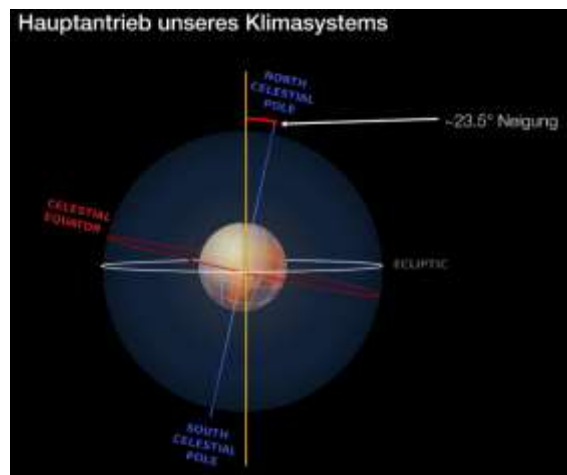
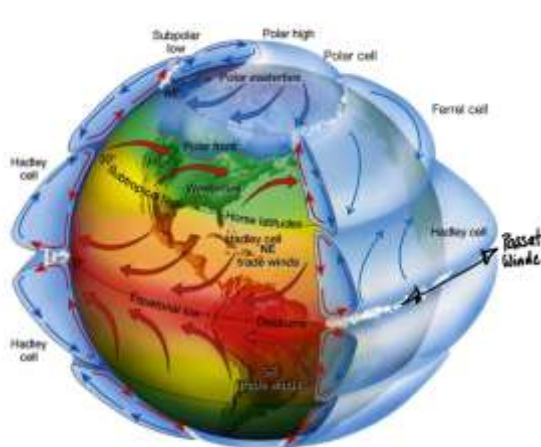
R_c: unknown

Evtl. Um sich vor Bedrohungen vom Boden aus zu schützen (Ground to Air Missiles or Laser Attacks)

(alles weitere in eigenen Aufgaben Blättern)



SW06 – Meteo



Wieso gibt es in der Stratosphäre eine Temp. Zunahme? Durch die Ozon-Schicht → **Sauerstoff (O₂)** absorbiert Sonnenstrahlen

Isothermie → Temperatur gleichbleibend

Druckabnahme ist rund 28 ft/hPa oder 11.57 hPa/100m

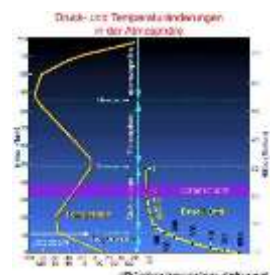
The air density (Luftdichte) is linearly proportional to the pressure (Luftdruck) divided by the absolute temperature.

Barometrische Gleichung:

$$p(h) = \frac{\text{Standarddruck}}{1 - \frac{\text{Standardtemperaturgradient} \cdot h}{\text{Standardtemperatur}}}^{5.255} \text{ hPa}$$

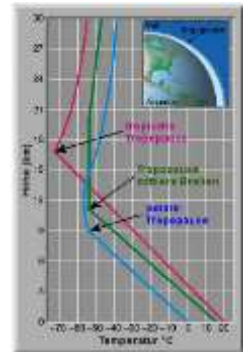
ISA → Internationale Standardatmosphäre → nicht reell existierende Atmosphäre, durch die ICAO definiert

- Druck @ 0 m = 1013.25 hPa | 760 mmHg
- Temperatur @ 0m = 288.15 K (15°C)
- Temperaturgradient = -6.5 K/km (-2 K/1000ft)
- Tropopausenhöhe = 11 km (FL360/225 hPa)
- Temp. zwischen 11km-20 km = 216.65 K (-56.5°C)
- Feuchte = 0 % RH



Hauptbestandteile trockener Luft:

- 78% N₂ (Stickstoff)
- 21% O₂ (Sauerstoff)
- 1 % Ar (Argon)
- 0.04 % CO₂ (Kohlenstoffdioxid)
- Weitere Spurengase (Wichtigstes Spurengas ist Wasser (H₂O) mit 0 bis 4 Volumenprozenten als Wasserdampf, variiert also am stärksten)



Prognose → [wissenschaftlich begründete] Voraussage einer künftigen Entwicklung, künftiger Zustände, des voraussichtlichen Verlaufs

Wetterprognosen → sagen die Witterung in den nächsten 5-14 Tage voraus

Klimaprognosen → sagen das Klima in den nächsten 50-200 Jahren voraus

$$p = \rho \cdot R(d) \cdot T \rightarrow \text{Pressure} = \text{density} \cdot \text{dry air gas constant} \cdot \text{temperature}$$

Diskretisierung des Erdballs → Aufteilung in einzelne Raster (Horizontal and Vertical Grid)
Modelle können heute bis zu 9km diskretisiert werden

Zum Erstellen von Prognosen, benötigt es erst Mal viele aktuelle Daten, diese kommen von:

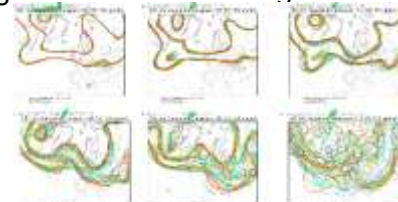
- Aircrafts
- Polar Orbiting Satellites
- Geostationary Satellites
- Weather Balloons
- Weather Radar
- Surface Stations
- Ocean data Buoy
- Weather Ships
- Automatic Stations
- ...

Fehlerquellen durch Fehlmessungen und fehlende Daten (z.B. wegen weniger FZG in der Luft, ist die Wetter Vorhersage um 10-15% weniger genau geworden, besonders über den Ozeanen)

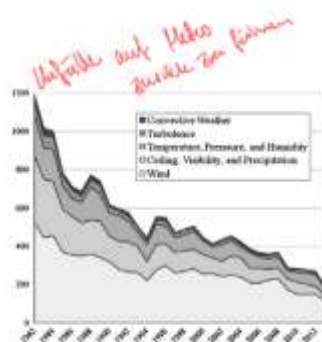
Globalwettermodell (IFS) ECMWF (EU) → 1 Pixel rund 9km

Mesoskalenmodell (AROME) → 1 Pixel rund 1.3km

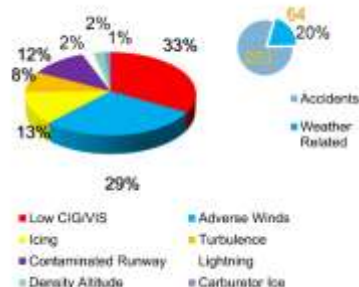
Ensemble-Karten / Spaghetti-Plots → je weiter Weg, desto ungenauer die Vorhersage

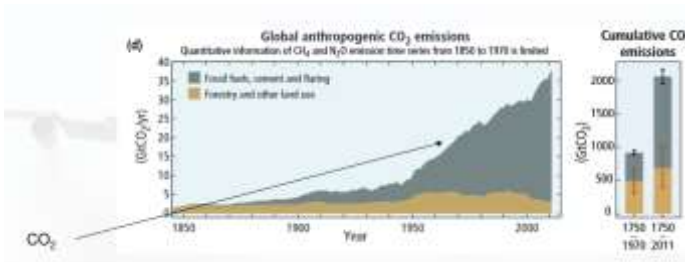


Flugwettergefahren Statistik



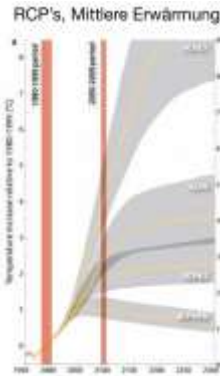
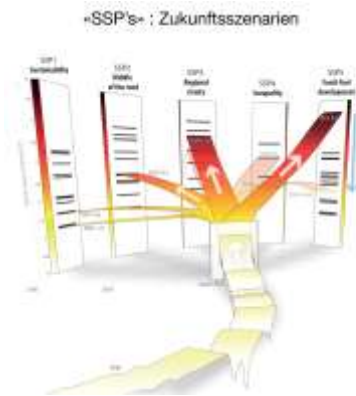
Weather Events 2010-2014





emitted components form aircraft

turbine engines: CO₂, CO, unburnt Hydrocarbons (Kohlenwasserstoffe), SO₂ (Schwefeloxid), H₂O, NO_x (Stickstoffoxid)



Übungsaufgaben

- 15: Global models have an inherent shortcoming:
- It takes too long to compute a forecast globally for a week.
 - They are not able to model hurricanes.
 - Global forecasts are not possible as their vertical resolution is too coarse to resolve the tropopause.
 - Small spatial resolutions leading to lateral intrusions of stratospheric air.
- 17: How are weather models initialized?
- With current atmospheric conditions from global reanalysis.
 - With steady state conditions and constant winds.
 - With satellite data.
 - With radar images from the global observing system.
- 21: As a pilot, which most important chart will you be consulting before a flight at FL390?
- A chart with data from a reanalysis model.
 - A spaghetti plot chart.
 - A SIGWX chart.
 - A SWWX chart.
- 23: Which is not an emitted component from aircraft turbine engines?
- H₂O
 - O₂
 - CO
 - Inherent Hydrocarbons
- 24: By how many degrees could the global temperature of the Earth rise until the year 2080?
- 2 K
 - 20 K
 - 14 K
 - 0 K
- 25: A model needs certain equations in order to be able to simulate weather and climate, which equation is not needed?
- Equation dealing with air parcel motion.
 - Equation dealing with mass conservation.
 - Equation dealing with mass conservation.
 - Equation dealing with temperature changes.
- 26: Why is it not possible to simulate a 7-day forecast globally with a global weather model?
- Global weather models have a coarse resolution of the topography.
 - Global weather models have an inexact representation of initial meteorological conditions.
 - Global weather model forecasts have a too high uncertainty for wind forecasts.
 - Global weather models only represent the upper atmosphere and cannot simulate surface wind.
- 28: If you would have to estimate the reliability of a 48-hour forecast, what would you do first?
- I would study many different weather forecasts of different weather models.
 - I would study radar and satellite maps to know how stable scales like
 - I would study different spaghetti plots.
 - I would look at high-resolution forecasts.

Übungen



- 2: Near the equator (0°N), to which direction do winds blow on the southern hemisphere?
- They blow towards the North.
 - They blow towards the Southwest.
 - They blow towards the South.
 - They blow towards the Northwest.
- 4: The pressure of the ISA decreases ...
- linearly dependent of the height.
 - exponentially dependent of the height.
 - depending on ozone concentration.
 - depending on relative humidity.
- 10: Which is the most variable trace gas in the troposphere?
- N₂
 - O₂
 - CO₂
 - H₂O
- 11: As altitude increases, the weight of the atmosphere above you will:
- remain the same.
 - increase.
 - decrease.
 - increase with 1.0 kg/m² per 1000 ft.
- 12: Pressure and temperature on FL 300 according to ISA?
- 280 hPa, -57 °C
 - 300 hPa, -66 °C
 - 100 hPa, -55 °C
 - 100 hPa, -57 °C
- 13: On an altitude of 60 km ...
- it is always colder than at the tropopause.
 - it can be warmer than near the surface.
 - it is always warmer than near the surface.
 - temperature cannot be measured.
- 14: Which one of the following describes normal conditions?
- Temperature decreases with height in the stratosphere.
 - Temperature decreases at a similar rate in the troposphere as in the stratosphere.
 - Temperature increases with height in the troposphere.
 - Temperature increases with height in the stratosphere.
- 15: The atmospheric pressure in Winterthur is exerting a force to an area of 1 cm² of about ...
- 1000 mN
 - 100 N
 - 10 N
 - 1000 N
- 16: Usually, temperature in the stratosphere is driven by:
- Absorption of radiation by Nitrogen.
 - Absorption of radiation by Oxygen.
 - cosmic ray showers.
 - Anthropogenic heating.
- 17: Water vapour in the atmosphere is:
- available at concentrations of up to 4%.
 - homogeneously distributed.
 - not present in the stratosphere.
 - available at concentrations of up to 10%.
- 18: If you are flying at FL 180 in an air mass that is 5°C colder than ISA, what is the outside temperature likely to be?
- 0°C
 - 10°C
 - 20°C
 - 30°C
- 19: Which statement about the density of the air is true?
- When ascending in the atmosphere, the air density is reduced by the same factor as the pressure.
 - The air density is linearly proportional to the pressure.
 - The air density is directly proportional to the pressure and the temperature.
 - The air density on a certain pressure level is constant.
- 20: Increasing greenhouse gas concentrations lead to:
- thicker clouds.
 - less water vapour reaching the surface.
 - thinning of the atmosphere.
 - stronger winds.

SW08/09 – Flight Operation

2.2 Objectives of the air traffic services

The objectives of the air traffic services shall be to:

a) prevent collisions between aircraft;	ATC-Service Air Traffic Control Service
b) prevent collisions between aircraft on the manoeuvring area and obstructions on that area;	
c) expedite and maintain an orderly flow of air traffic;	
d) provide advice and information useful for the safe and efficient conduct of flights;	FI-Service (Flight Information Service)
e) notify appropriate organizations regarding aircraft in need of search and rescue aid, and assist such organizations as required.	Alerting - Service

Visual flight rules

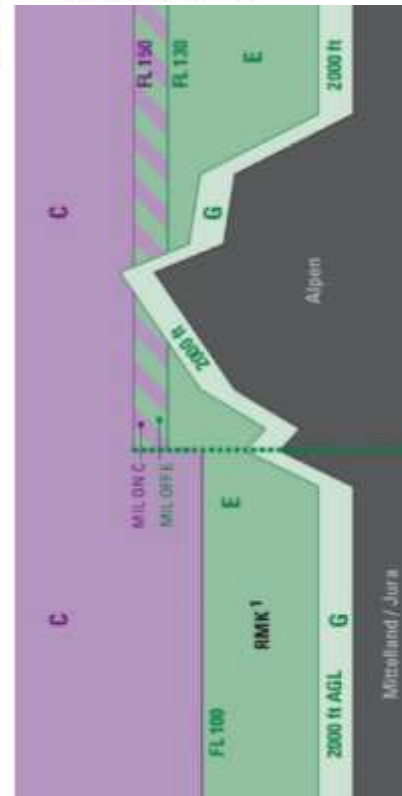
VISIBILITY AND CLOUD DISTANCES:

Altitude level	Minimum horizontal distance	Minimum vertical distance	Flight visibility
FL 100	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 100 - FL 150	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 150 - FL 200	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 200 - FL 250	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 250 - FL 300	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 300 - FL 350	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 350 - FL 400	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 400 - FL 450	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 450 - FL 500	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 500 - FL 550	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 550 - FL 600	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 600 - FL 650	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 650 - FL 700	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 700 - FL 750	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 750 - FL 800	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 800 - FL 850	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 850 - FL 900	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 900 - FL 950	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km
FL 950 - FL 1000	5000 ft / 1500 m	1000 ft / 300 m	5 km

* Flight visibility < 1000 ft (300 m) or flight visibility < 1000 ft (300 m) to avoid other traffic and obstructions in the case of low visibility of traffic conditions in a low altitude, low level (below 1000 ft).
Note: Distances may vary at 1000 ft (300 m) intervals.

Class	Type of flight	Separation provided	Service provided	Speed limitation*	Radio communication requirement	Subject to an ATC clearance
A	IFR only	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
B	IFR	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
	VFR	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
C	IFR	IFR from IFR, IFR from VFR	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
	VFR	VFR from IFR	1) Air traffic control service for separation from IFR, 2) VFR/VFR traffic information (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
D	IFR	IFR from IFR	Air traffic control service, traffic information about VFR flights (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
	VFR	Nil	IFR/VFR and VFR/VFR traffic information (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
E	IFR	IFR from IFR	Air traffic control service and, as far as practical, traffic information about VFR flights	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
	VFR	Nil	Traffic information as far as practical	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No
F	IFR	IFR from IFR as far as practical	Air traffic advisory service, flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	No
	VFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No
G	IFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	No
	VFR	Nil	Flight information service	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No

* When the height of the transition altitude is lower than 3 050 m (10 000 ft) AMSL, FL 100 should be used in lieu of 10 000 ft.



Flight Plan shall be submitted when

ICAO, Annex 2, 3.3.1.2:

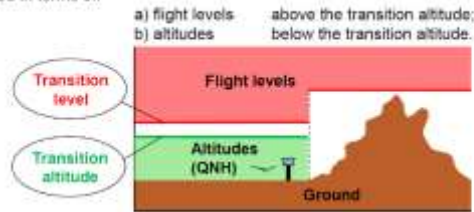
- ATC service provided
- IFR flight within advisory airspace
- When required by ATS for FI, alerting and search and rescue services
- When required by ATS for coordination with military units or adjacent States for the purpose of identification
- Flight across international borders
- Shall be submitted 60' before departure / in Air 10'

Difference CH/ICAO

Swiss AIP:

- International Flight
- Controlled Flights (IFR/VFR)
- Night VFR
- Flights out of ZRH
- FP can be filed out 10' prior it's need (VFR 0' before departure)

The cruising levels at which a flight or a portion of a flight is to be conducted shall be in terms of:



Avoidance of Collisions (General Rules)

- Approaching head-on → each shall alter its heading to the right
- Converging → The Aircraft that has the other on its right shall give way
- Except → Power-Driven give way to airships to gliders to balloons

International Emergency Transponder Codes:

- 7500 → hijacking
- 7600 → loss of communication
- 7700 → general emergency

CH-Codes:

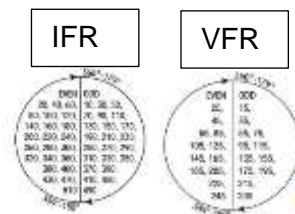
- 6100 → MIL VFR
- 7100 → SAR
- 7000 → VFR Flights

Visual flight rules:

- 300m/1'000 ft MIN above bewohnten Gebiet
- 150m/500 ft MIN above unbewohntem Gebiet
- Semi-circular Rules → 21er Regel (siehe Abb.)

Instrument flight rules:

- Maintain two way COM
- Submit a flight plan
- MIN 1'000 ft über Land / MIN 2'00ft ft über Gebirge



General aviation operation

An aircraft operation other than a commercial air transport operation or an aerial work operation.

Aerial work:

An aircraft operation in which an aircraft is used for specialized services such as agriculture, construction, photography, surveying, observation and patrol, search and rescue, aerial advertisement, etc.

EASY SPO → Specialised operations

Commercial air transport operation.

An aircraft operation involving the transport of passengers, cargo or mail for remuneration or hire.

Fleet Sizes:

Swiss 90 ACFT, EasyJet 30 ACFT, Edelweiss 16 ACFT, Helvetic 16 ACFT, ChAir 3 ACFT

Different Strategies:

Network/Hub → Swiss

Point to Point → EasyJet

Charter

ACMI (Aircraft, Crew, Maintenance, Insurance)

Network/Hub-System

- Concentrate passenger traffic and flight operation at one airport
- Wave System – **shorthaul feeds longhaul**
- Higher supply then local demand needs



Pilot training (Training und Checking)

Feedbacks von überall und von allen fließen in die neuen Trainingsübungen mit ein, alle drei Jahren gibt es neue Übungsszenarien

SW09 – Safety Risk Management

Allgemeines Schutzkonzept von Unternehmen



Risiken finden und identifizieren (Risk Identification), mit Risiken Umgehen (Risk Treatment), jemanden bestimmen, Risk Manager/Management (Risk Ownership)

Risk Identification

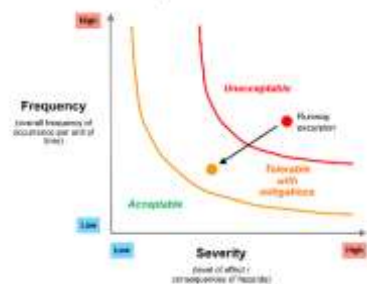
- Granularität der Risiken → d.h. zu komplex
- Ein Risikomanagement-System ist nie vollständig und genügt als alleiniger «Schutz» nicht
- Verwendung von vorbereiteten, branchenspezifischen, systematischen Risikolandschaften (oder «funktionalen Modellen») Permanenter Review der Risiken, und Anwendung «mit Augenmass und XMV
- Classification into Frequency and Severity

Risk Treatment

Treatment Strategies:

- Avoiding
- Taking
- Transferring
- Mitigating risk by changing likelihood or impact

Risk treatment – tolerability of risks



Acceptable cannot really be achieved in high-risk operations!

Risk Management

Three lines of defense:

1. **Organizational Management** → ownership, responsibility and accountability for controlling and mitigating risks (e.g. wear protective goggles)
2. **Risk & Compliance Functions** → monitors the implementation of effective risk management (e.g. are the rules followed?)

Some organizations have dedicated Safety/Security units (example: Skyguide 2017)



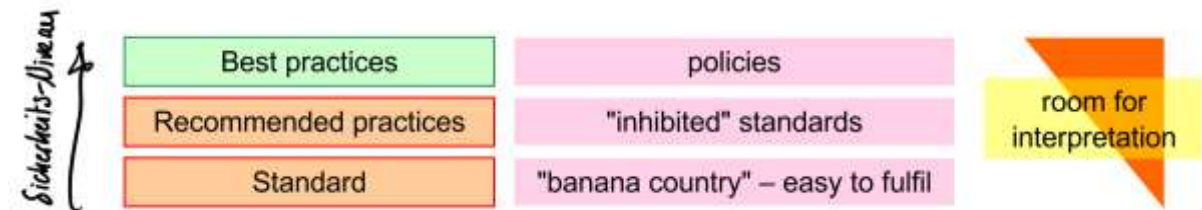
- 3. **Internal Audit** → provides assurance on the effectiveness of risk governance and processes (shall be an external, outside management)

Security

Information (Firewalls, Handling with Documents, Classification of Information) and Physical (fence, control station) Security

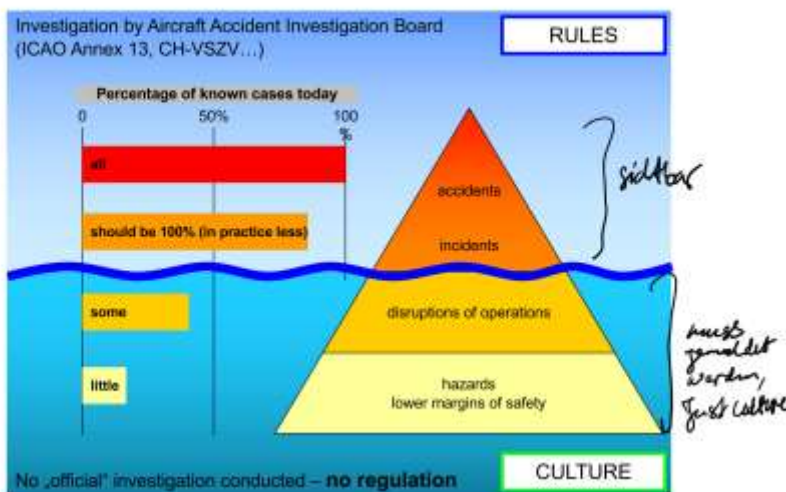
Information Security and Physical Security have a direct impact on Safety!

Regulations, standards, and oversight are key elements for the safety of commercial air transport.



Learning from incidents and accidents → therefore Incidents are being needed (past years we had way less incidents and accidents, this is problematic)

Accidents have deeper roots – which are often hard to see...



Safety Culture → Menschen die der Sicherheit einen Wert geben

- Informed culture → Knowledge about human, technical, ... factors
- Flexible culture → reconfigure itself in the face of high-tempo operations, often from a hierarchical mode to a flatter mode
- Reporting culture → report their errors and near misses
- Just culture → atmosphere of trust,
- Learning culture → draw the right conclusions from its safety information system and implement major reforms

Good Safety Cultures ...



1. Keep the discussion about risk alive, especially when everything looks safe.
2. Welcome bad news and strive to encourage fresh and new views.
3. Recognize yourself as personally involved in the creation of Safety.
4. Consider that the company supports decisions made at individual level.
5. Accept that the way you respond to business pressures may erode Safety.
6. Care about the rhythm of changes imposed to the system.
7. Prepare yourself to respond to unexpected situations.

Oberaufsicht liegt beim Parlament, verantwortlich ist das UVEK (BR), Fachbehörde ist das BAZL

System Luftfahrt der CH:

- Regulator → Regel-setzende und Regel-durchsetzende Instanz, zuständig für internationale Kontakte und Vereinbarungen, **fungiert auch als Polizeibehörde (haben Polizeilizenz)** (BAZL)
- Provider → DL, hoheitliche Leistungen im Auftrag des Regulators (Skyguide, Meteo Schweiz)
- Operator & Organisation: private Unternehmen die im Luftverkehr DL anbieten

Seit 2018 in der CH auch eine militärische Luftfahrtbehörde die MAA (Military Aviation Authority)

LUPO: Luftfahrtpolitischer Bericht (ca. alle 10 Jahre) beinhaltet:

- Anbindung der Schweiz an den Luftverkehr
- Infrastruktur (SIL)
- Sicherheit
- Organisation der Flugsicherung
- Ausbildung und Forschung
- Neue Technologien

Luftfahrtentwicklung

Grundsatz: Beim Verbrauch von Ressourcen die Bedürfnisse künftiger Generationen berücksichtigen. Nachhaltigkeit stützt sich auf drei Beine:

- Ökologie
- Soziale Auswirkung
- Ökonomie

Die CH kennt Sachpläne für folgende Bereiche (Zuständigkeit beim Bund):

- Fruchtfolgeflächen
- Übertragungsleitungen
- Militär und Waffenplätze
- AlpTransit
- Verkehr (Schifffahrt, Schiene, Luftfahrt (SIL), Strasse)

SIL → Planungs- und Koordinationsinstrument des Bundes, Ziele und Vorgaben für die Infrastruktur, stellt die Koordination zwischen dem Bau und Betrieb von Flugplätzen und benachbarten Nutzungen und Schutzgebieten sicher, besteht aus:

- **Konzeptteil** → generelle Ziele und Vorgaben zur gesamten Infrastruktur (letzte Revision durch BR am 26.02.2020)
- **Objektteil** → konkretisiert die Vorgaben aus dem Konzeptteil für die einzelnen Flugplätze

Koordinationsprozess → Erarbeiten der Grundlagen für die Erarbeitung oder Anpassung des SIL

Objektblattverfahren → Anpassung Objektblatt, Anhörung der Behörden oder Mitwirken der Bevölkerung

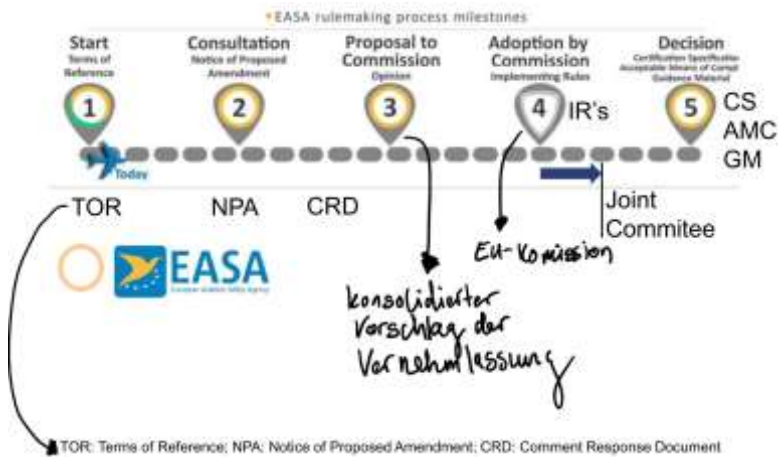
Entscheidungsprozess Pistenverlängerung



- Bundesstellen (BAZL Safety, BAFU, ARE, Luftwaffe etc.)
- Kantone (ZH, AG, SG, SH, SZ, TG, ZG)
- Landkreise
- Gemeinden (Umwelt- und Fluglärmverbände etc.)
- Anwohner

	ICAO	EASA
Regulierungen	Standards	IR's (AR's and OR's)
	Recommendations	CS, AMC, AITMoC, GM

- IR: Implementing Rule
- AR: Authority Requirement
- OR: Organisation Requirement
- CS: Certification Specification
- AMC: Acceptable Means of Compliance
- AITMoC: Alternative Means of Compliance
- GM: Guidance Material



Übernahme EU-Recht in CH-Recht:



EASA Single Programming Document (SPD) → alle 3 Jahre, Mehrjähressicht aller Aktivitäten

Safety

BAZEL will hochstehenden Sicherheitsstandard und eine nachhaltige Entwicklung der CH Zivilluffahrt

State Safety Program (SSP) → gemäss ICAO A19 “Safety Management” soll jeder Staat ein SSP definieren (Ziel Sicherheit zu erhöhen bzw. **acceptable level of safety (ALoS)** zu erreichen)

SSP-CH: Quadranten 2-4 BAZL Zuständig



Oberstes Gebot bei der Sicherheitsaufsicht: ETTO (Efficiency-Thoroughness-Trade-off)

- Nicht primär polizeiliche Überwachung, sondern überzeugende Anleitung und Ausbildung, sowie ein gut abgestimmtes Zertifizierungs-, Inspektions- und Audi-System (Aufsichtsplanung)
- Auch Just-Culture kennt Sanktionierungen, dann wenn vorsätzlich oder grob fahrlässig die Vorschriften missachtet werden

Acceptable Level of Safety (Luftfahrt Schweiz)

SEVERITY	Potential accident outcome	CLASSIFICATION – OVERALL									
X	Catastrophic accident with expected fatal/fatalistic changing injuries (100+)										
S	Serious accident with expected fatal/fatalistic changing injuries (25-100)										
M	Major accident with expected fatal/fatalistic changing injuries (7-25) or major aircraft destroyed										
N	Significant accident with expected fatal/fatalistic changing injuries (2-6) or substantial damage to medium/large aircraft or small aircraft destroyed										
I	Single individual fatal/fatalistic changing injury or substantial damage										
E	Minor and Serious Injury (not life-changing) or minor damage										
		1E-11 >	1E-10 >	1E-09 >	1E-08 >	1E-07 >	1E-06 >	1E-05 >	1E-04 >	1E-03 >	1E-02 >
		1 in 1000	1 in 100	1 in 10	1 in 1000	1 in 100	1 in 10	1 in 1000	1 in 100	1 in 10	1 in 100
		Extremely improbable	Improbable	Rare	Occasional	Frequent					

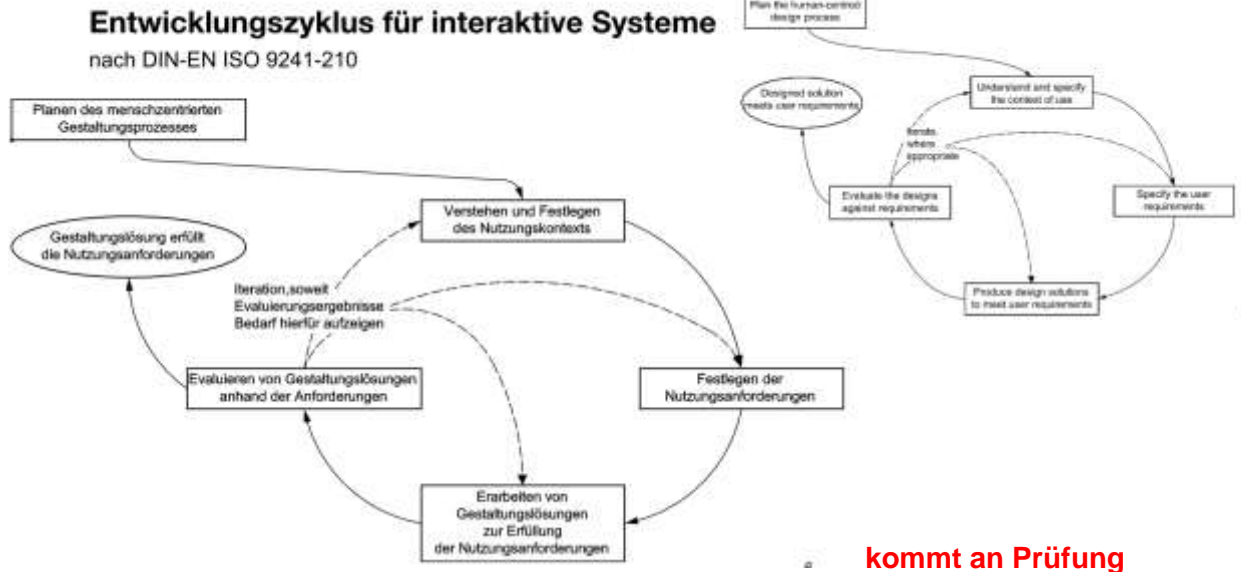
kommt an Prüfung

Luftfahrt und Klimawandel: Zivilluftfahrt ist für ca. 2-2.5% der CO2 globalen Emissionen verantwortlich, der CH Luftverkehr trägt in der Grössenordnung von 1% zum globalen zivilen Luftverkehr bei

CORSIA (Programm von ICAO zur CO₂ Emissionsreduktion der Luftfahrt):

<https://youtu.be/D0tAy0apYII>

SW11 – Human Factors



80% of the accidents are caused by human error (Mensch ist ein schlechter Überwacher), nach 20' nimmt Konzentration stark ab)

«200%» human Performance → excellence, wir können auf neue Situationen reagieren, Expertise abrufen, auch wenn wir unter riesigem Druck sind

HF's Interdisciplinary field of applied research:

1. Cognitive, behavioral, experimental psychology
2. Physiology and medicine
3. Engineering and systems design (sociology)

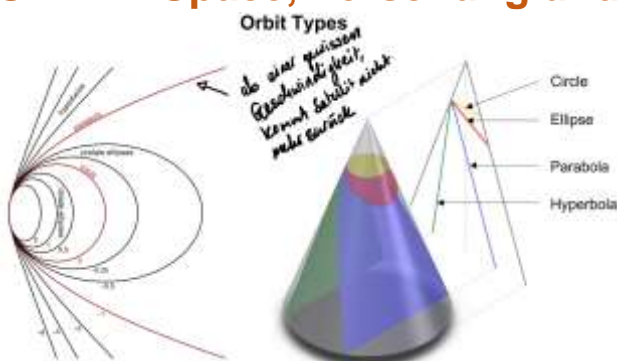
HF is about Safety and Human Performance in specific contexts

Interaction: Person w/ Task w/ Equipment w/ Environment

Aufmerksamkeit → immer selektiv

Definition Sicherheit, als akzeptables Restrisiko oder als Kapazität für Resilienz

SW12 – Space, Forschung und Entwicklung



<https://www.youtube.com/playlist?list=PL3vQTu84oF5GE9zvsOJobJiLRUuMgsn>

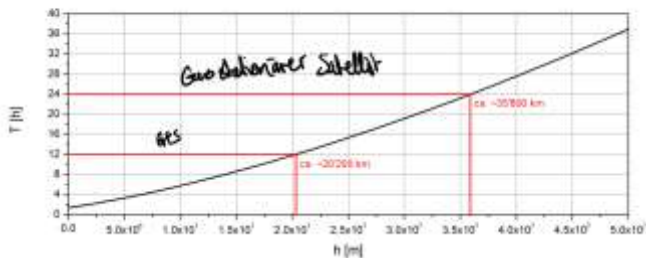
Nutzen und Kosten einer Raumfahrtmission: 1 kg rund 1'000 CHF im unteren Bereich

1 kg rund 10'000 CHF im Geostationären Bahnen (ein Satellit wiegt rund 1 Tonne)

Simple Calculations

$$T = \frac{C}{v} = \frac{2\pi(R_E + h)}{v(h)} = 2\pi(R_E + h) \sqrt{\frac{\mu_E}{R_E + h}} = 2\pi \sqrt{\frac{(R_E + h)^3}{\mu_E}}$$

- T: orbital period
- C: circumference



Neigung/Inklination → gibt an wie nördlich/südlich ein Satellit durchfliegt

Molnyia z.B. hält sich lange im nördlichen Bereich auf, und haltet die KOM in nördlichen Bereichen aufrecht. Geostationäre Satelliten hingegen, kreisen eig. nur um Äquator

Hubble Space Telescope (HST)

$a = 6.923E6 \text{ m}$
 $e = 0$
 $i = 28.5^\circ$
 $\Omega = 0^\circ$
 $\omega = 0^\circ$

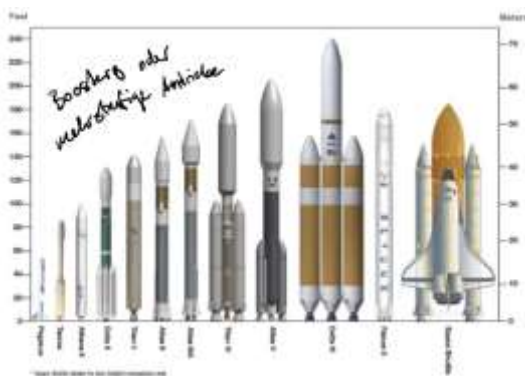
Interval = 10'



Molnyia

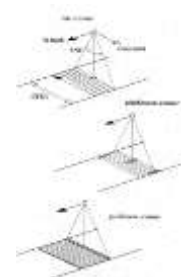
$a = 2.6554E7 \text{ m}$
 $e = 0.72$
 $i = 63.4^\circ$
 $\Omega = 0^\circ$
 $\omega = 270^\circ$

Interval = 60'



Instruments Concept

- Line scanner (single line)
- Whiskbroom scanners (multiple lines)
- Pushbroom scanners
- Frame sensors/Video



example Space Shuttle Solid Rocket Booster (SRB):

$m_0 = 590t$, $m_p = 500t$, $T = 127s$,
 $F = 12MN$ *to fuel*

(no external forces)

→ $dm/dt = 3937 \text{ kg/s}$

$v_1 = 3048 \text{ m/s}$

$\Delta v = 5731 \text{ m/s}$

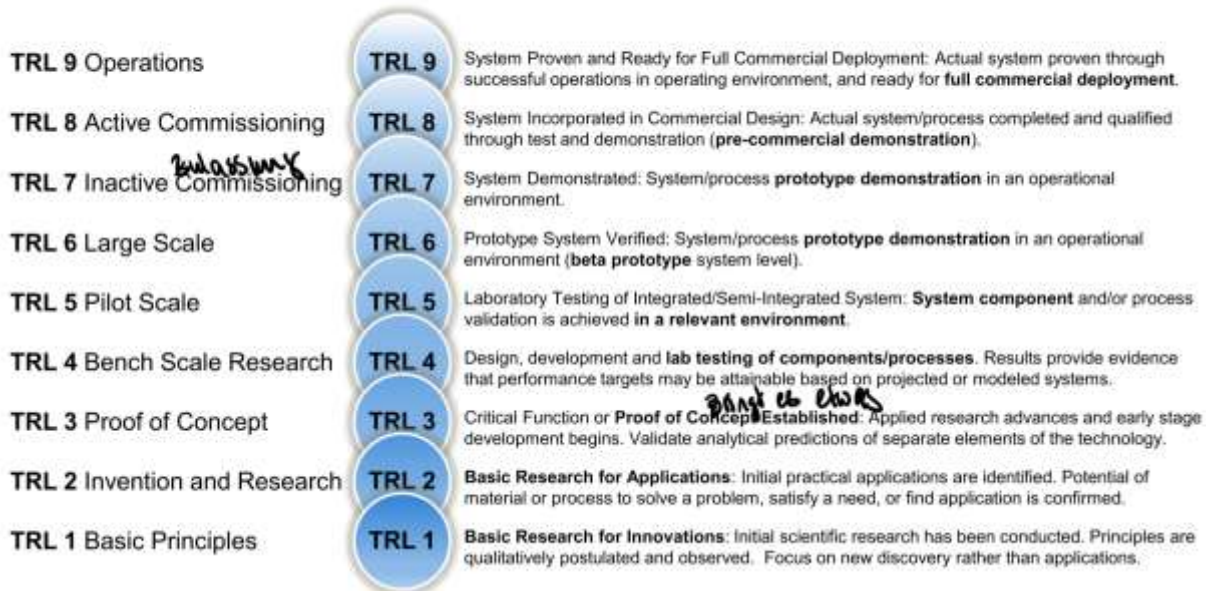
(assumption $p_e = p_0$)



Forschung und Entwicklung

Fortschritte durch erste Generation Turbofans → dank Luftnebenströmen und grösseren Fan's

TRL → Reifegrad der Forschung, gibt an, wie nahe man am Serienprodukt ist
Technology Readiness Level für Forschung und Entwicklung

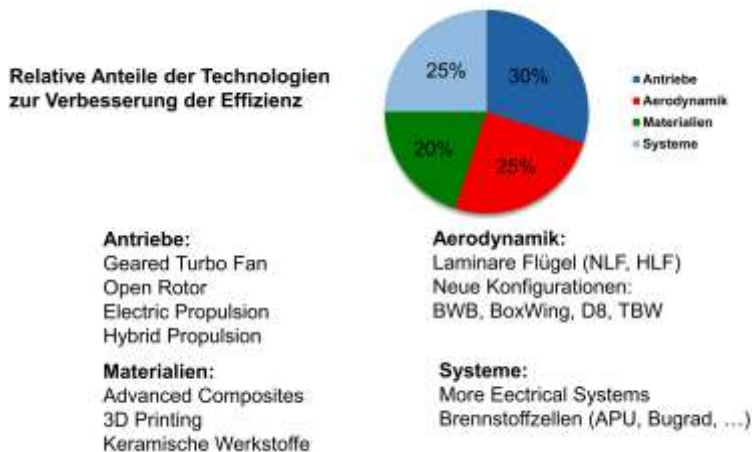


kommt sicher an Prüfung (Abb. oben und Ziele unten)

EU-Kommission, Ziele für die Luftfahrt:

Umweltvorgaben: per 2050 sollen folgende Reduktionen realisiert werden, basierend auf einem neuen Flugzeug aus dem Jahr 2000:

- 75 % weniger CO2 Emission pro Passagierkilometer
- 90% Reduktion der Nox Emissionen pro Passagierkilometer
- Die Lärmemission soll um 65% reduziert werden



Clean Sky 2 Ziele: insgesamt hochrangigen Ziele in Bezug auf energieeffizient und Umweltleistung zu erfüllen, 1.6B Euro, über sieben Jahre, mulit-Partner Joint Undertaking Approved by European Parliament launched in 2008

	Clean Sky 2 as proposed*
CO ₂ and Fuel Burn	-20% to -30% (2025 / 2035)
NO _x	-20% to -40% (2025 / 2035)
Population exposed to noise / Noise footprint impact	Up to -75% (2035)

* Baseline for these figures is best available performance in 2014

Output Clean Sky z.B. BLADE Projekt → Ziel: Reduktion des Flügelwiderstands um 25% und Reduktion des Lärms um 10dB (A340 mit extended Wings)

Take Home Message



- Die Forschung und Entwicklung wird gemäss Technology Readyness Levels TRL eingestuft (Beurteilung Reifegrad der Entwicklung).
- Eine Fachhochschule ist in TRL 4 bis 9 tätig.
- Clean Sky 1 und 2 ist das grösste Luftfahrt Forschungsprogramm, dass es je gab.
- Im Clean Sky 2 Projekt sollen Plattformen als Demonstratoren entwickelt werden für folgende Konfigurationen:
 - New Narrowbody
 - New Widebody
 - New Regional & Business Jet
 - New Rotorcraft
- Das oberste Ziel ist eine nachhaltige Entwicklung der Luftfahrt in Europa mit der Flightpath 2050 Vision
 - 75% weniger CO₂ Emission pro Passagierkilometer
 - 90% Reduktion NO_x Emissionen pro Passagierkilometer
 - Die Lärmemission soll um 65% reduziert werden

SW13 – SUST



Arbeitsziele

Sie sind in der Lage

- in einem geschilderten Szenario zu entscheiden, ob ein **Flugunfall** oder ein **schwerer Vorfall** vorliegt und in welcher Weise die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle zuständig ist;
- zu erklären, welche **grundsätzlichen Massnahmen** die SUST je nach Ereignis einleitet;
- zu erläutern, wie die **Stellung der SUST** gegenüber anderen Organisationseinheiten des Bundes bzw. der Kantone ist;
- zu erklären, wer Flugunfälle und Vorfälle melden muss und wie die **Meldewege** geregelt sind.

Summarisch/nicht summarisch?

Sicherheitsuntersuchungen in der Schweizer Zivilluftfahrt | Vorlesung ZHAW Aviation Basics
Daniel W. Koehn

5

- Abklärung von Flugunfällen als hoheitliche Aufgabe
- Ziel einer Sicherheitsuntersuchung nach ICAO Annex 13
 - The sole objective of the investigation of an accident or incident shall be the **prevention** of accidents and incidents.
 - It is NOT the purpose of this activity to apportion blame or liability.
 - Was ist geschehen? Warum ist es geschehen? Wie kann man es besser machen?
- Art. 24 Abs. 2 LFG: «Die Untersuchung dient dazu, ähnliche Unfälle zu vermeiden. Schuld und Haftung sind nicht Gegenstand der Untersuchung.»
- Investigation authority shall have independence and unrestricted authority over its conduct, any investigation conducted, shall be separate from any judicial or administrative proceedings

- Unabhängigkeit: Jeder Mitgliedstaat stellt sicher, dass Sicherheitsuntersuchungen ohne Einflussnahme von aussen von einer ständigen nationalen Untersuchungsstelle für die Sicherheit der Zivilluffahrt durchgeführt oder beaufsichtigt werden. (EU)
- Die Untersuchungsstelle ist von den Verwaltungsbehörden unabhängig (LFG)
- Die Untersuchung erfolgt unabhängig von einem Straf- oder Administrativverfahren (VSZV)
- Offenheit und Ehrlichkeit ggü. Der Sicherheitsuntersuchungsstelle soll keine negativen Auswirkungen für den Betroffenen haben.
- SUST ist kein Teil der Aufsichtsbehörde (z.B. BAZL), da sonst die Behörde seine eigenen Fehler nicht vorlegen würde
- SUST gibt Sicherheitsempfehlungen, erlässt aber keine Vorschriften
- Zwischenfälle von UL, Hängegleitern, Fallschirmen, Drachen und Fesselballonen sind sich zu melden
- SUST-AV 6 Untersuchungsleiter, 80 Untersuchungsbeauftragte (Experten im Nebenamt)
- Sicherheitsempfehlungen des BFU werden in der CH zu wenig konsequent und langsam umgesetzt (im internationalen Vergleich)
- SUST-AV sehr produktiv und weltweit führend bei AIRPORX

VSZV → Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen



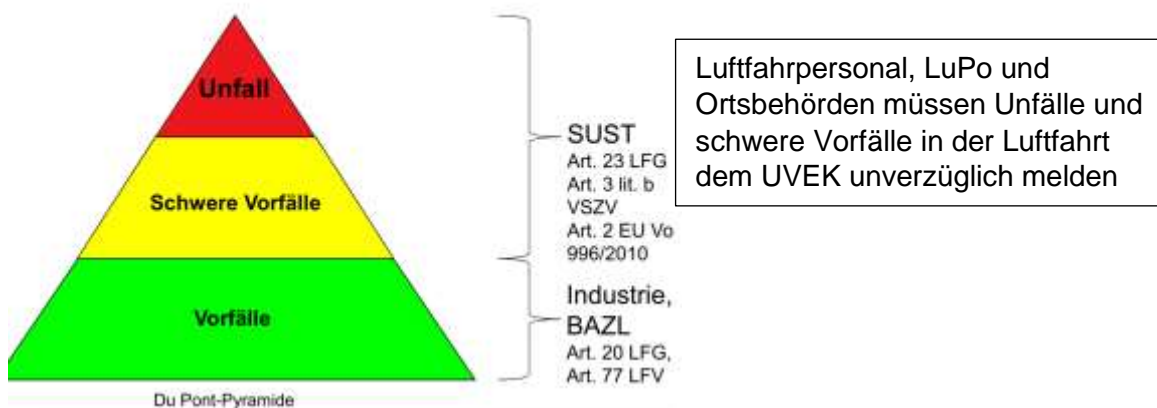
Legal is not safe enough! And Legal is not always safe!

Koordination mit justiziellen Behörden gem. VSZV Ja!

Kooperation/Konfrontation/Zusammenarbeit – Nein!

→ Koordination ≠ Zusammenarbeit

Meldewege und Zuständigkeiten



Der Bundesrat kann vorsehen, dass auf die Einleitung eines Strafverfahrens ggü. Den Urhebern der Meldung verzichtet wird. (Schutz bei Selbstanzeige)

Frankreich z.B. ist ein Schutz bei Selbstanzeige gesetzlich garantiert

Just culture → Fehler machen ist erlaubt, Fehler verschweigen nicht.

Ablauf einer Sicherheitsuntersuchung:

- Meldung (innerhalb von 72h, rund 1'000-1'500 Meldungen pro Jahr)
- Beurteilung des Ereignisses
 - Massnahmen abgestuft nach öffentlichem Interesse, Verletzungsgrad und Wahrscheinlichkeit der Wiederholung
- Untersuchungshandlungen
 - Gehen, wohin die Erkenntnisse führen
- Entwurf Schlussbericht
- Qualitätskontrolle
- Betroffene Verkehrskreise können Stellung beziehen
- Bei begründetem Einwand: Korrektur oder Ergänzung
- Schlussbericht

Unfall → Ereignis beim Betrieb eines Luftfahrzeugs, das sich im Fall eines bemannten Luftfahrzeugs zw. Dem Zeitpunkt de Anbordgehens von Personen mit Flugabsicht und dem Zeitpunkt, zu dem alle diese Personen das Luftfahrzeug wieder verlassen haben, bei unbemannten Luftfahrzeugen zwischen dem Zeitpunkt zu dem das Luftfahrzeug für Bewegungen zum Zweck des Flugs bereit ist, und dem Zeitpunkt, zu dem es bei Beendigung des Flugs zur Ruhe kommt.

Untersuchung, wenn:

- Person tödlich oder schwer verletzt worden ist (ausser natürliche Ursache)
- Das Luftfahrzeug einen Schaden oder ein Strukturversagen erlitten hat
- Das Luftfahrzeug vermisst wird oder völlig unzugänglich ist
- Ausland wenn → den CH-Behörden überlassen wird, sich keine ausländische Untersuchungsbehörde um die Untersuchung kümmert oder Zwischenfall ausserhalb eines staatlichen Hoheitsgebietes ereignet hat

¹ Zwischenfälle von Luftfahrzeugen mit einer höchstzulässigen Abfluggewicht von weniger als 2250 kg werden nur summarisch untersucht.

² Sie werden jedoch vollständig untersucht, wenn:

- a. jemand eine tödliche oder eine schwere Verletzung erlitten hat;
- b. anzunehmen ist, dass unangelegte Luftschizigkeit, soweit sie sich nicht ausschliesslich auf das Fahrwerk bezieht, zum Zwischenfall geführt hat;
- c. es sich um gewerbetreibendes Fliegen oder Schiffsfliegen handelt und das Luftfahrzeug erheblich beschädigt worden ist;
- d. die vollständige Untersuchung des Zwischenfalls nach Auffassung des Untersuchungsdienstes besonders nützlich ist;
- e. bei Zwischenfällen ausländischer Luftfahrzeuge die ausländische Untersuchungsbehörde eine vollständige Untersuchung verlangt.

³ Zwischenfälle von Motorseglern, Segelfluggzeugen, Freiballonen und Luftfahrzeugen der Sonderkategorie Eigenbau werden nur summarisch untersucht, ausser wenn jemand eine tödliche oder eine schwere Verletzung erlitten hat. Der Untersuchungsdienst kann die vollständige Untersuchung anordnen, wenn sie nach seiner Auffassung für die Unfallverhütung besonders nützlich ist.

Zwischenfälle → Unfälle und Störungen

Schwere Vorfälle → schwere Störung, mit hoher Unfallwahrscheinlichkeit, die mit dem Betrieb eines Luftfahrzeugs verbunden ist, Beispiele:

- Fast Zusammenstoss, bei dem ein Ausweichmanöver erforderlich war/gewesen wäre (Gefährliche Annäherungen (AIRPROX) → weniger als 50% der Staffelungsminima)
- Knapp vermiedene Bodenberührung mit kontrolliertem Flugzeug
- Startabbruch auf einer gesperrten, belegten oder nicht zugewiesenen Bahn
- Landung oder Landeversuch auf einer gesperrten, belegten oder nicht zugewiesenen Bahn
- Erhebliches Unterschreiten der vorausgerechneten Flugleistungen beim Start/Climb Out

- Brände oder Rauch in der Kabine, auch wenn diese gelöscht werden konnten
ATIR → Air Traffic incident report

Entwicklung der Unfallursachen

