

Auswirkungen des Klimawandels auf das System Luftfahrt – Eine strategische Betrachtung

Horst Hasenhütl, Daniel Gschwind und Michael Ableidinger

Darum geht´s

Extremwetterereignisse sind heute schon beinahe wöchentlicher Inhalt von Schlagzeilen in den Medien. Sei es die Flutkatastrophe letztes Jahr in Deutschland, das heurige Extremereignis im Bezirk Villach Land oder auch die Dürre, der Wassermangel und die Waldbrände in einigen Regionen der Mittelmeerländer. Diese Ereignisse sind nicht mehr wegzudenken und wir müssen uns mit der Tatsache auseinandersetzen, dass der Klimawandel verbunden mit der Häufigkeit von Extremwetterereignissen uns beschäftigt und in den kommenden Jahren/Jahrzehnten auch weiterhin beschäftigen wird.

Ungeachtet dessen bleibt Mobilität ein Grundbedürfnis der Menschheit. Neue weltweite Mobilitätskonzepte sind erforderlich um dem Klimawandel und dessen Auswirkungen etwas entgegen zu setzen. Maßnahmen gegen die Auswirkungen des Klimawandels müssen höchste Priorität haben, da sie Lebensqualität und Gesundheit bestimmen. Auch die Luftfahrtbranche hat dazu ihre Beiträge zu leisten.

Die Faktenlage

Der internationale Luftverkehr soll bis 2050 dekarbonisiert sein und dies unter der Tatsache, dass 80 % der Weltbevölkerung noch nie geflogen ist und vor allem im wirtschaftlich stark wachsenden asiatischen Raum das Flugbedürfnis zur Überwindung von großen Distanzen enorm ist. Die Dekarbonisierung kann nicht nur mit moderner Flugzeugtechnologie gelingen, sondern wird nur im Zusammenwirken mit optimiertem Luftverkehrsmanagement möglich sein.

Nicht nachhaltiges Kerosin soll in Zukunft besteuert werden. Derzeit wird in Staaten wie den USA, Kanada, Brasilien, Japan, Thailand und in Saudi-Arabien bereits eine noch höhere Steuer bei Inlandsflügen eingehoben. Eine Studie kommt zum Schluss, dass allein die Einhebung einer EU-weiten Steuer von 33 Cent pro Liter fossilem Kerosin die CO₂-Emissionen um 11% reduzieren würde.

In der Luftfahrtbranche ist das Offsetting-Verfahren CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) bereits heute in Kraft. Damit ist sie weltweit der erste und bislang einzige Industriesektor mit einem freiwilligen Klimaschutzinstrument, welches für Emissionen Kompensationen in anderen Bereichen verlangt.

Flugmeteorologische Aspekte

Zunahme an Gewitteraktivität: Die Obergrenzen der Gewitter erreichen auch in Mitteleuropa derzeit schon teilweise tropische Ausmaße und die Beständigkeit der Gewitter nimmt zu. Auch das räumliche Ausmaß der Zellen verbunden mit einer stärkeren Entwicklung von Superzellen mit Tornadowahrscheinlichkeit wird sich vergrößern. Aus wirtschaftlicher und klimaschonender Sicht anzustrebende direkte Flugrouten werden nicht immer möglich sein, Flughäfen werden aufgrund extremer Gewittersituationen schwer anfliegbar, vielleicht für einen bestimmten Zeitraum

(eventuell mehrere Stunden) geschlossen sein. In Verbindung mit den Gewittersituationen sind auch Starkniederschläge häufiger zu beobachten, teilweise von einem Ausmaß von mehr als einem Klima-Monatsmittel bei einem einzigen Ereignis. In den letzten Jahren hat nicht unbedingt die Häufigkeit von Gewittertagen zugenommen, jedoch die Ereignisse selbst sind intensiver, langlebiger und beeinflussen daher für einen längeren Zeitraum auch einen größeren Bereich eines Luftraumes. Weiters wurde in den letzten Jahren beobachtet, dass nicht wie vor einigen Jahrzehnten die Gewitter häufig am Nachmittag auftreten und dann abends wieder zusammenfallen. Extreme Gewitter können praktisch unabhängig von der Tageszeit auftreten, zwar mit einem Maximum in den Nachmittagsstunden, welches sich aber nun auch bis weit in die Nacht hinein ausdehnt.



Sonnenaufgang nach nächtlichen Gewittern, Quelle Pixabay

Zunahme an Turbulenzen: In Verbindung mit den extremen Gewittersituationen sind auch stärkere Scherwinde und Turbulenzen zu erwarten. Da diese Winde auch weit abgesetzt von eigentlichen Gewitterzellen auftreten können (bis zu 10-20 nm) machen diese Erscheinungen An- bzw. Abflüge an Airports besonders schwierig. Es ist auch damit zu rechnen, dass die für Starts bzw. Landungen vorgegebenen Seitenwind-Grenzwerte (Crosswind-Limits) bei diesen Ereignissen häufiger an Airports erreicht bzw. überschritten werden.

An den Fronten werden die Temperaturgegensätze besonders in der sommerlichen Hochsaison häufiger extremer auftreten als in den vergangenen Jahrzehnten. Damit verbunden muss auch gerechnet werden, dass die Scherwinde in höheren Luftschichten zunehmen werden. Infolge dessen wird auch die Häufigkeit von schweren bis extremen Turbulenzen in wolkenfreier Luft (Clear Air Turbulenz)

ansteigen. Wissenschaftliche Untersuchungen gehen davon aus, dass der Polarfront-Jet nach Norden wandert und daher könnten die nördlichen Bereiche von Europa stärker betroffen sein.

Zunahme der Boden-Temperatur: Es werden in den Sommermonaten häufiger Höchsttemperaturen über 30 Grad, bzw. auch über 40 Grad erreicht werden. Damit verbunden sind entsprechende Auswirkungen auf die Startrollstrecke, Beschränkung des Gewichtes und auch auf die Treibstoffmenge. Besonders Flughäfen, die höher gelegen sind bzw. kurze Startbahnen haben, werden davon betroffen sein.

Antriebstechnische Aspekte

Der Branche ist bewusst, dass die bisherigen Antriebslösungen nicht zukunftstauglich sind. Die Fluggesellschaften planen ihren CO₂-Ausstoß bis 2050 um mindestens die Hälfte zu reduzieren, was angesichts der anhaltend steigenden Zahl an Flugverbindungen keine leichte Aufgabe ist. Neben der Forschung im Bereich des „Bio-Kerosin“ und anderer CO₂-neutraler Treibstoffe setzen die Unternehmen vorwiegend auf das Thema Wasserstoff. Bis 2035 plant beispielsweise Airbus den Antrieb zukünftiger Luftfahrzeuge mit Turbinen sicherzustellen, die den Wasserstoff direkt verbrennen. Herausforderungen wie die Beherrschung der hohen Temperaturen bei der Verbrennung von Wasserstoff, druckfeste und gut isolierte Treibstofftanks und deren Unterbringung im Luftfahrzeug sowie die in der Luftfahrt geforderte höchste Betriebssicherheit aller Komponenten sind zu bewältigen.



Antriebsoptimierung durch Propellertechnologie, Quelle Pixybay

Mit den neuen Turbinen sollen für ein Luftfahrzeug der Größenordnung eines A320 Reichweiten von bis zu 2000 Kilometern möglich sein.

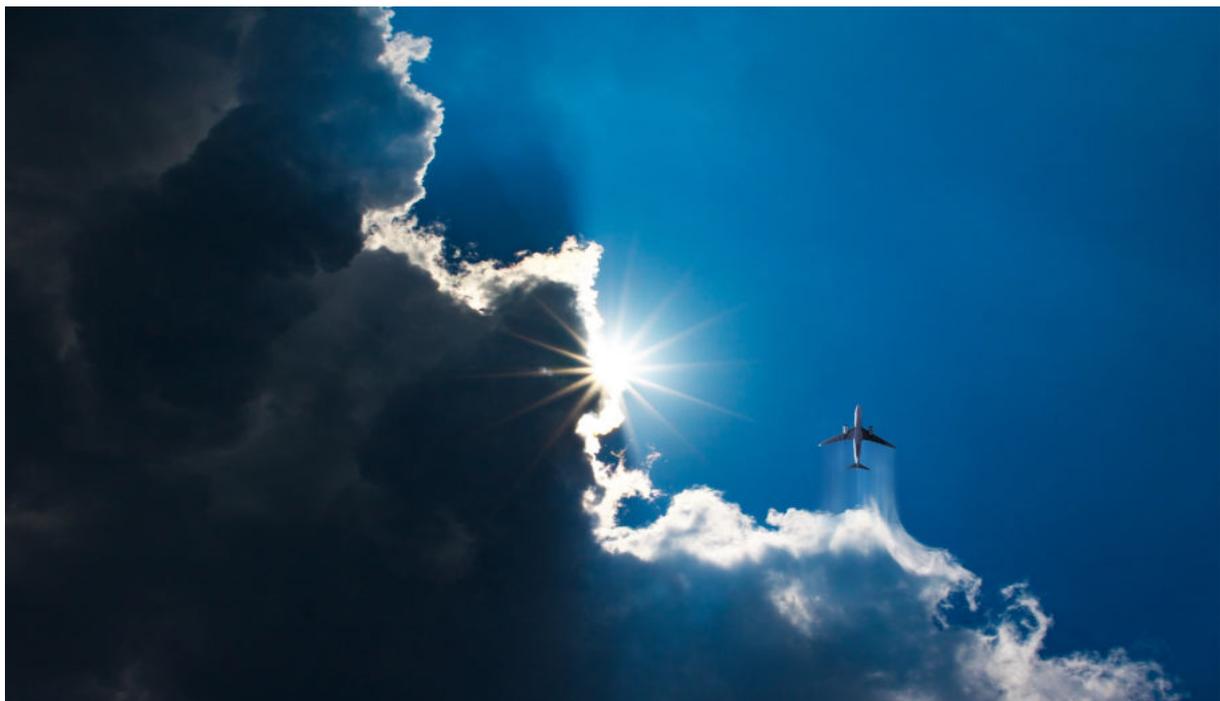
Lösungen bedarf es auch bei der Infrastruktur an Flughäfen, bei der Transportlogistik und bei der sicheren Lagerung von Wasserstoff für Flugzeuge. Es gibt schon Startups, die sich dieser Probleme und deren Lösungen angenommen haben. So hat ein junges Unternehmen in Los Angeles Tanks und auch sogenannte Umbau-Kits entwickelt, die den Anforderungen der Luftfahrt standhalten und den zukünftigen Flugzeugen den Wasserstoffbetrieb ermöglichen

Aerodynamische- und Leichtbau-Aspekte

Der Treibstoffverbrauch ist neben der eingesetzten Triebwerkstechnologie auch direkt vom Luftwiderstand und Gewicht des eingesetzten Luftfahrzeuges abhängig. In den letzten Jahren ist viel Kapital in Forschung und Entwicklung geflossen um den Kerosinverbrauch zu senken und die Energieeffizienz von Luftfahrzeugen zu steigern. Fluggesellschaften investieren viel Geld in neue Flotten. Flugzeuge der neuen Generation zum Beispiel die Serien Airbus A319neo, A320neo, A321neo, A220-100 oder Boeing B737MAX8 haben schon optimierte Aerodynamik (besonders glatte Flügeloberflächen, gebogene Flügelspitzen), effiziente Antriebe und Flugzeugzeug-Rümpfe aus Verbundwerkstoffen. Heute lassen sich bei diesen Luftfahrzeugmustern bis zu 25% Treibstoff einsparen und die Betriebskosten erheblich reduzieren.

Aspekte der Luftverkehrs-Infrastruktur

Die Flugsicherung ist dahin gehend zu entwickeln, dass die Luftfahrzeuge – bei steigender Sicherheits- und Kapazitätsleistung – so weit wie möglich den aus Sicht der Umweltfaktoren idealen Flugwegen (d.h. „ohne Umweg“) und -profilen (Steigen / Sinken ohne vermeidbarem Einsatz von Treibstoff) folgen können.



Notwendige Flugwegänderung aufgrund der Wetterlage, Quelle Pixabay

Gleichzeitig ist die Flexibilität zu erreichen, bei kurzfristig auftretender Notwendigkeit (u.a. Wetterphänomene) die Flugwege zeitverzugslos anpassen zu können. Dazu ist die Entwicklung von staatenübergreifenden, ja globalen Luftverkehrsmanagement-Konzepten und von Unterstützungssystemen für die Fluglotsen unabdingbar.

Die Flughäfen müssen sich durch entsprechende Investitionen einerseits in die Lage versetzen, die Entwicklungen auf der Seite der Luftfahrzeuge nachvollziehen und effektiv unterstützen zu können, z.B. durch die Vorratshaltung und Verteilung von zukunftsfähigen Treibstoffen oder das Verringern des Treibstoffverbrauchs während der Bodenoperationen. Andererseits geht es unbedingt auch darum, den Flughafenbetrieb selbst zu dekarbonisieren und dessen Energieeffizienz zu steigern. Dazu gehören Bauten mit möglichst kleinem ökologischem Fussabdruck (z.B. nachhaltige Baustoffe, energie- und emissionsreduzierte Heizung / Klimatisierung) ebenso wie der Einsatz von energieeffizienten technischen Anlagen und Ausrüstungen (z.B. elektrisch betriebene Fahrzeuge und Abfertigungsgeräte, Einsatz von LED-Technologie in der Befeuerung oder der Kennzeichnung für Luftfahrzeuge im Bereich der gesamten Bewegungsfläche). Der Einsatz von Photo-Voltaik, das Recycling von anfallenden Abfallstoffen sowie das Auffangen / Aufbereiten von Hilfsstoffen wie Enteiser-Flüssigkeiten sollten im Flughafenbetrieb schon heute Standard sein.

Von besonderer Relevanz ist:

Unsere jetzige Generation von Luftfahrzeugen erzeugt rund 25 Prozent weniger CO₂ als die vorherige. Durch digitale Lösungen, etwa für Triebwerke und deren Treibstoffverbrauch kann man Fliegen noch effizienter und umweltfreundlicher machen. Jedoch werden in einigen Jahren neue Technologien ins Spiel kommen. Klimaneutraler Wasserstoff hat das Potential die Luftfahrt zu revolutionieren.

So sehen wir das:

In diesem Artikel haben wir versucht einige Entwicklungen im System Luftfahrt unter dem Aspekt des Klimawandels für die nächsten Jahrzehnte darzustellen. Die Luftfahrt muss Antworten finden um einerseits die Auswirkungen des Klimawandels für unsere Gesundheit und Lebensqualität zu reduzieren und andererseits das Bedürfnis des Menschen nach Mobilität in der Luft zu befriedigen.

In einem Folgeartikel wollen wir uns mit dem Bedarf an Lösungen für die urbane und interurbane Mobilität beschäftigen. Logistik-, Such-, und Rettungsdrohnen sowie Lufttaxis können eine Antwort sein. Drohnentechnologien werden den Luftraum unmittelbar über dem Boden für Mobilitätsanwendungen erschließen.