

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IM LUFTVERKEHR

Moritz Plingen

Aktuelle Themen (253504A)

Audiovisuelle Medien (Master) – AM3

mp154@hdm-stuttgart.de

ABSTRACT

Der folgende Beitrag erörtert die aktuelle Situation und Einsatzgebiete von künstlicher Intelligenz im Luftverkehr. Zunächst wird darauf eingegangen, in welchen Bereichen im allgemeinen Verkehrswesen bereits auf künstliche Intelligenz zurückgegriffen wird. Im weiteren Verlauf geht der Artikel näher auf das Kernthema, KI in der Luftfahrt ein. Dabei werden zu Beginn Möglichkeiten aufgezeigt, KI in der Administration von Airlines und der Passagierabfertigung einzubinden, anschließend werden Einsatzmöglichkeiten von KI im Flugzeug selbst, sprich im Cockpit beleuchtet. Zum Schluss geht der Artikel auf sich aktuell in der Entwicklungsphase befindliche Programme zum Thema „Künstliche Intelligenz in der Luftfahrt ein“.

KI IM VERKEHRSWESEN

Geht man der Fragestellung nach, welchen Mehrwert künstliche Intelligenz im Verkehrswesen allgemein schaffen kann, so lässt sich das Ergebnis in drei Bereichen zusammenfassen.

SICHERHEIT

Das wohl wichtigste und gleichzeitig für den Menschen alltagsnächste Einsatzgebiet von künstlicher Intelligenz im Verkehrswesen wird in der Steigerung der Verkehrssicherheit gesehen. Schon heute werden in aktuellen Fahrzeugen Systeme installiert, die dem Menschen das Steuern des Fahrzeugs erleichtern – dazu zählen zum Beispiel Spurwechselassistenten, Stop- and Go- Systeme, die unterhalb einer gewissen Geschwindigkeitsbarriere die Beschleunigung des Fahrzeugs selbstständig regeln, oder Auffahr- und Personenwarnsysteme, die das Fahrzeug zum Stillstand bringen, sobald eine Gefahrensituation auf der Straße erkannt wird. Als Ziel der Automobilbranche wird das

vollständig autonomes Fahren gesehen, bei dem der Fahrer keine Fahrerlizenz besitzen muss – das Eingreifen des Fahrers in den Verkehr ist somit zu keinem Zeitpunkt der Fahrt vorgesehen. Das Fahrzeug navigiert autonom durch den Verkehr und kann sämtliche Gefahrensituationen selbstständig erkennen, beurteilen und bewältigen.

KOSTENEFFIZIENZ

Der Faktor „Kosteneffizienz“ ist vor allem für Logistikunternehmen von großem Interesse. Mithilfe künstlicher Intelligenz lassen sich zum Beispiel Flottenmanagement, Flottenwartung und die Routenplanung stark optimieren. Für Fragen wie: „Wann und wie viel Ware wird an Board geladen?“ kann KI schneller und zudem auch effizientere Lösungen bieten.

KOMFORT

Neben den sicherheitsrelevanten Aspekten beim Einsatz künstlicher Intelligenz spielt in der Automobilbranche zudem der Komfort-Faktor eine wichtige Rolle. Während einer langen Autofahrt arbeiten oder ruhen zu können, anstatt das Fahrzeug aktiv durch den Verkehr lenken zu müssen, kann für viele Menschen eine Erleichterung im Alltag darstellen – für Automobilhersteller kann der Einsatz von KI in den Boardsystemen ihrer Fahrzeuge also ein starkes Verkaufsargument sein.

KI IM FLUGMANAGEMENT

Künstliche Intelligenz findet auch im Luftverkehrswesen bereits sinnvolle Einsatzgebiete. Die Airlines sind aktuell zwar immer noch auf der Findungsphase nach weiteren Einsatzgebieten – im Flugmanagement lassen sich jedoch heute schon zahlreiche Anwendungsgebiete finden.

BOOKING-SYSTEME

Die Booking-Systeme der Airlines sind zum Beispiel dahingehend trainiert worden, potentiellen Kunden persönliche Angebote im Kaufprozess zu unterbreiten. Solche Angebote können Sitzplatz-Upgrades in eine komfortablere Reiseklasse oder ein „Priority-Boarding“ umfassen. Für die Auswahl möglichst optimaler Angebote für den Kunden wertet das System Informationen verschiedener Quellen aus, wie zum Beispiel das Wissen, ob und welche Angebote der Kunde zu einem früheren Zeitpunkt schon einmal ausgewählt hat. Wie sich herausgestellt hat, stößt die Vermittlung persönlicher Buchungsangebote beim Kunden auf hohe Akzeptanz. Als mögliche Faktoren dafür gelten ein schnellerer Buchungsprozess sowie ein erhöhtes Komfortgefühl, da dem Kunden das Gefühl vermittelt

wird, genau die Optionen vorgeschlagen zu bekommen, die ihm wichtig sind. Weitaus mehr Anwendung findet künstliche Intelligenz bei der Ermittlung optimaler Ticketpreise. Diese werden nach Analyse diverser Faktoren, wie dem aktuellen Ölpreis, der Reisesaison, sowie der Ticketpreise konkurrierender Airlines dynamisch kalkuliert.

FLOTTENMANAGEMENT

Auch in den Systemen des Flottenmanagements ist künstliche Intelligenz mittlerweile ein fester Bestandteil geworden. Fällt ein Flugzeug beispielsweise spontan wegen eines technischen Defekts aus, so ermittelt die KI unter Berücksichtigung der Passagieranzahl, Treibstoff und Crew-Limitationen, wie möglicher Ruhezeiten und geplanter Einsatzorte, einen optimalen und für die Airline möglichst kostengünstigen Flugzeugersatz. Auch eine dynamische Bestimmung adäquater Flugzeuggrößen für das erwartete Passagieraufkommen gilt zu den Aufgabengebieten der in den Systemen des Flottenmanagements integrierten künstlichen Intelligenz.

PASSAGIERABFERTIGUNG

Für den Fluggast am offensichtlichsten ist der Einsatz von KI bei der Passagierabfertigung und der Sicherheitskontrolle. Anstatt den Check-In von Angestellten durchführen zu lassen, greifen zunehmend mehr Airlines auf Check-In Automaten zurück. Bei diesem ersten Schritt der Passagierabfertigung muss jedoch zwingend eine Identitätskontrolle stattfinden, weshalb es von Nöten ist, mithilfe von KI das vom Fluggast vorgezeigte Ausweisdokument mit höchster Genauigkeit auf Echtheit zu überprüfen. Weiterhin kommt künstliche Intelligenz im Verlauf der Passagierabfertigung bei der Gepäckkontrolle zum Einsatz. Der Flughafen Osakas hat ein solch KI-basiertes Sicherheitssystem weltweit als erster Flughafen im Einsatz. In Abbildung 1 ist der Haupt-Einsatzzweck schematisch dargestellt.

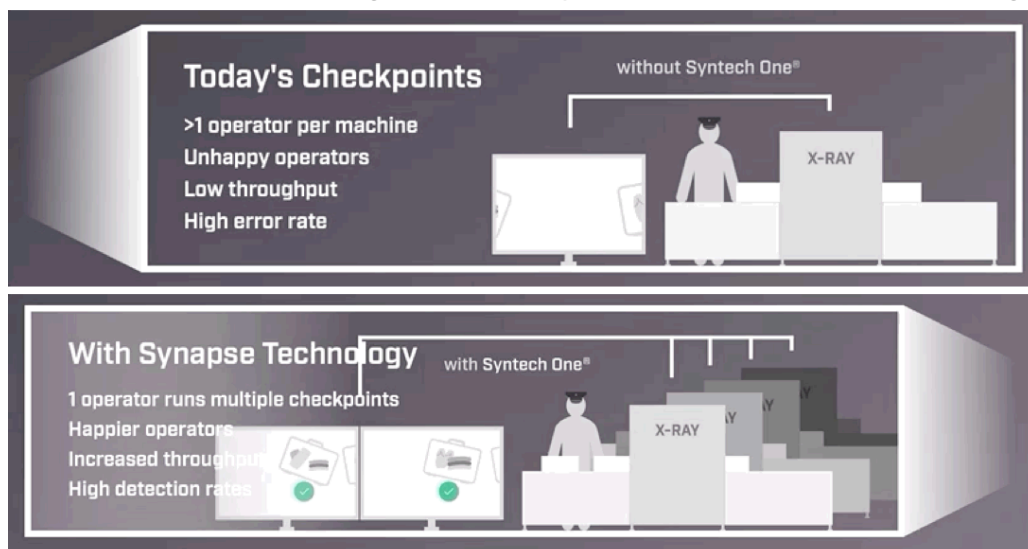


Abbildung 1: Prinzip einer KI-basierten Sicherheitskontrolle, hier am Beispiel des am Flughafen Osakas verbauten Systems der Firma Synapse

Anstatt für jede Passagier-Lane einen eigenen Sicherheitsbeamten abstellen zu müssen, um das Gepäck auf Gefahrgut zu überprüfen, braucht es fortan nur noch einen einzigen Beamten, der Auffälligkeiten manuell überprüft. Die künstliche Intelligenz ist somit in der Lage, selbstständig Gefahrgut verlässlich zu erkennen, klassifizieren und gegebenenfalls an den Sicherheitsbeamten zu melden.

KI IN DER LUFTFAHRT

Künstliche Intelligenz soll in Zukunft auch immer mehr Aufgaben im Luftverkehr selbst übernehmen, um den aufkommenden Herausforderungen im Transportwesen gewachsen zu sein. So geht die IATA („International Air Transportation Association“) davon aus, dass sich das Passagiervolumen bis zum Jahre 2037 von heute 4,6 Milliarden auf ca. 8,2 Milliarden Flugpassagiere verdoppeln wird. Daher ist es nötig, heutige Systeme zur Passagier- und Gepäckabfertigung zu evaluieren und durch Einbinden künstlicher Intelligenz weiter zu entwickeln. Weiterhin gilt es den heutigen Standard der Flugsicherheit auch in Zukunft gewährleisten zu können. Mit zunehmender Anzahl von Luftverkehrsteilnehmern nimmt die Wahrscheinlichkeit einer Gefahrensituation erheblich zu. Piloten sind womöglich nicht mehr in der Lage, schnell genug zu reagieren, da die erhöhte Anzahl an zu erledigenden Aufgaben zur Aufrechterhaltung der Flugsicherheit eine starke Mehrbelastung mit sich bringt. Dazu ist durch eine höhere Automation im Cockpit mit geringerer Flugroutine und -training der Piloten zu rechnen.

KI IM COCKPIT

Flugzeuge werden stetig um Systeme zur Automation des Fliegens erweitert, sodass sich das Flugpersonal auf die Gewährleistung der Verkehrssicherheit fokussieren kann. Dabei übernimmt die Software vor allem simple, repetitive Aufgaben, wie das Navigieren nach Eingabe von Wegpunkten (Autopilot) und Beschleunigen (Autothrottle) des Flugzeugs. Diese Systeme sind heute bereits in der Lage, das Flugzeug größtenteils autonom zu fliegen – inklusive Landung. Selbst Turbulenzen können selbstständig erkannt und korrigiert werden. Ein konkretes Beispiel für ein solches intelligentes Flugsystem ist das vom Flugzeughersteller Airbus entwickelte ROPS („Runway Overrun Protection System“). Dieses ist in der Lage, zu beurteilen, ob eine sichere Landung des Flugzeugs möglich ist. Dabei fließen in die Evaluierung Faktoren wie das Transportgewicht, die Reisegeschwindigkeit, aktuelle Wetterdaten und Flughafeninformationen zur Landebahn ein. Somit kann das System an einem regnerischen Tag, an dem womöglich weniger Treibstoff verbraucht, als berechnet wurde, dem Piloten vorschlagen, auf eine längere Landebahn auszuweichen, oder die Treibstofftanks vor der Landung zu leeren. Eine

Weiterentwicklung des Systems ist zudem in der Lage, den optimalen Anstellwinkel des Flugzeugs sowie Klappenwinkel der Flaps in Echtzeit zu berechnen.

Trotz erfolgreicher Funktion beschriebener Systeme gilt es vor der weiteren Integration von künstlicher Intelligenz im Cockpit einige Herausforderungen zu lösen. Grenzsituationen erfordern weiterhin ein Handeln der Piloten, da diese für Software schwer zu identifizieren sind. Fälle wie der Crash der Lion Air Boeing 737-800 MAX im Oktober 2018 bestätigen die formulierten Bedenken.

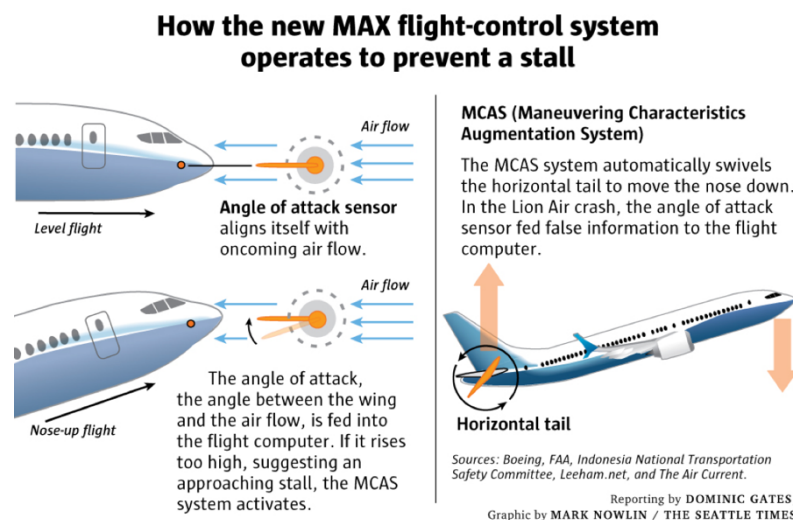
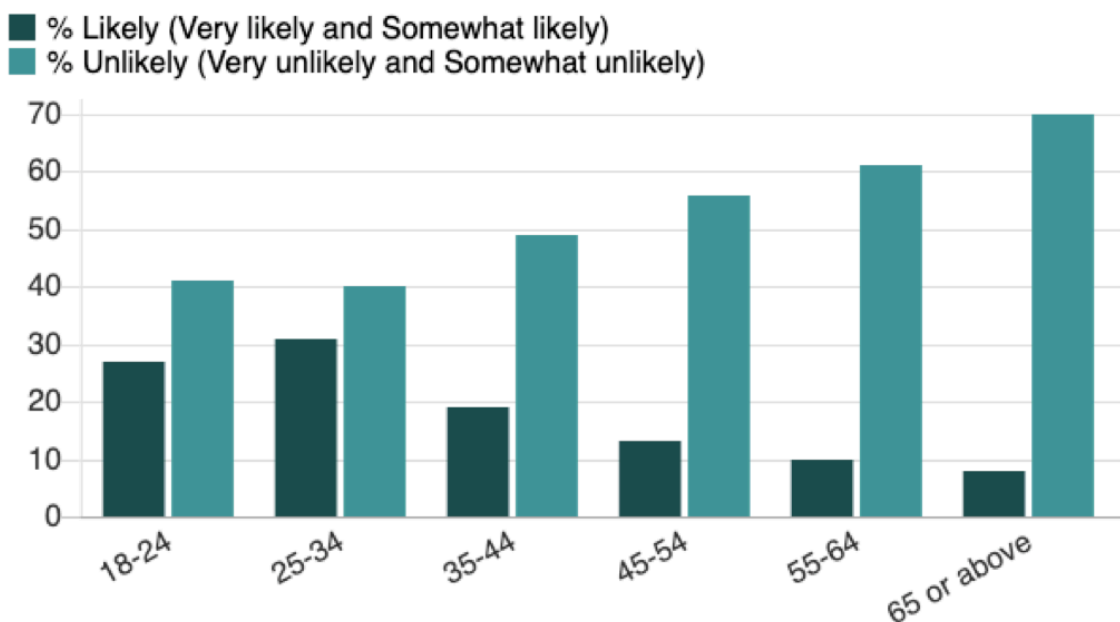


Abbildung 2: Funktionsweise des MCAS einer Boeing 737-800 MAX

Untersuchungen der Flugsicherheitsbehörden ergaben, dass das fehlerhafte Handeln des so genannten MCAS („Maneuvering Characteristics Augmentation System“) zum Absturz geführt haben soll. Die grundsätzliche Funktionsweise des MCAS ist in Abbildung 2 schematisch dargestellt. Zwar ist das Unglück letztendlich auf das Unwissen der Crew beim fehlerhaften Verhalten des MCAS zurückzuführen – als Auslöser und in erster Instanz Ursache gelten jedoch die fehlerhaften Sensordaten, die dem MCAS übergeben wurden. Auch der Crash des AirFrance Airbus 330 im Jahre 2009 ist auf fehlerhafte Daten der Sensorik zurückzuführen, infolgedessen die Crew ebenfalls nicht mit dem überraschenden Handeln des Boardcomputers umzugehen wusste. Diese beiden Beispiele verdeutlichen, dass es noch Herausforderungen technischer Natur zu lösen gibt, bevor KI im Cockpit erfolgreich zum Einsatz kommen kann. Sensordaten müssen korrekt an den Boardcomputer zugespielt werden - dieser kann nur so gut arbeiten, wie sein Inputsignal. Da ein Defekt stets vorkommen kann, muss die KI befähigt sein, die fehlerhaften Sensordaten als solche identifizieren und nach Schweregrad einordnen zu können. Eine weitere zu meisternde Herausforderung liegt, wie die Ereignisse der Flugzeugcrashs gezeigt haben, in einer stark verbesserten Mensch-Maschine-Schnittstelle. Die Crew muss speziell darauf trainiert werden, ein Verständnis für die Fähigkeiten der KI zu erlangen, um in Grenzbereichen der Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine sicher agieren zu können. Zu guter Letzt spielt jedoch auch die Akzeptanz der Passagiere, sich in ein rein von Computern gesteuertes Flugzeug zu setzen, eine große Rolle für den Erfolg oder Misserfolg von KI im Cockpit.

Abbildung 3 zeigt die Statistik zur Bereitschaft von Passagieren unterschiedlichen Alters, in ein pilotenloses Flugzeug einzusteigen. Dabei fällt auf, dass Menschen jüngeren Alters

Likelihood of taking pilotless flights by age range



Source: UBS

BBC

Abbildung 3: Statistik zur Bereitschaft von Passagieren unterschiedlichen Alters, in ein pilotenloses Flugzeug einzusteigen.

deutlich eher dazu geneigt sind, sich von einem Computer fliegen zu lassen, als ältere Menschen. Sollte sich der Trend in Zukunft fortsetzen und die Akzeptanz unter den Passagieren weiter zunehmen, stellt dies also keine Herausforderung mehr dar.

DIE ZUKUNFT VON KI IN DER LUFTFAHRT

Generell sieht die Luftfahrtbranche im Vergleich zur Automobilbranche den vollkommen autonomen Verkehr nur als sekundäres Ziel. Primär gilt viel mehr eine Ein-Pilot Lösung für das Cockpit als realistisches Ziel, wobei der Pilot in erster Linie für die Kontrolle der vom Boardsystem getroffenen Entscheidungen und das Einschreiten bei Problemen zuständig ist. Eine Analyse der UBS Investment Bank hat zudem ergeben, dass der Einsatz von künstlicher Intelligenz im Cockpit den Airlines eine Personalkostensparnis von ca. 30 Milliarden Dollar einbringen kann. Auch die Ticketpreise könnten infolgedessen um rund 10 Prozent fallen.

AKTUELLE FORSCHUNGSPROJEKTE ZU KI IN DER LUFTFAHRT

„PROGNOS“ – AIR FRANCE / KLM

Aus einer Kollaboration der Fluggesellschaften Air France und KLM ist die Analysesoftware „PROGNOS“ hervorgegangen. Diese findet in der Flugzeugwartung Anwendung, indem sie während des Fluges die Informationen sämtlicher in Flugzeugteilen verbauten Sensoren sammelt und auswertet. Daraus kann sie dann bestimmen, ob das beobachtete Bauteil besonders stark beansprucht wurde und eventuell schon vor einem geplanten Routinecheck einen Austausch benötigt. Eine weitere Funktion der Software ist das Tracking der Wartungssituation am Boden. Dazu gehört das aktuell verfügbare Inventar an Ersatzteilen und an welchem Ort sie sich befinden, sowie eine Auflistung der aktuell verfügbaren Techniker. Die große Stärke der Software ist somit das Bündeln von Informationen verschiedener Art und Herkunft, um unter sicherheitsrelevanten und ökonomischen Aspekten den optimalen Zeitpunkt einer Wartung zu bestimmen. Für die Airlines ergibt sich daraus ein erhöhtes Kosteneinsparpotenzial, da die Vorhersage eines Ausfalls und eine damit einhergehende Wartung deutlich günstiger ist, als eine spontane.

„SKYWISE HEALTH MONITORING“ – AIRBUS

Der Flugzeughersteller Airbus hat mit „Skywise Health Monitoring“ eine ähnliche Software zur Bündelung verschiedener Daten bezüglich einer effizienteren Flugzeugwartung, wie das bereits beschriebene „PROGNOS“ von Air France und KLM, entwickelt. Auch dieses Tool ist in der Lage mithilfe künstlicher Intelligenz und den gesammelten Daten eine Vorhersage zum potentiellen Versagen elementarer Flugzeugteile zu treffen. Dabei wird die künstliche Intelligenz stets weiterentwickelt und Airbus selbst beschreibt die Leistung aktuell mit 600.000 Datenereignissen in 0,1 Sekunden, während die Vorgängerversion der Software für nur 7000 Datenereignisse 30 Sekunden benötigte.

„AI GYM“ – AIRBUS

Ebenfalls ein von Airbus ins Leben gerufene Programm ist das so genannte „AI GYM“. Dieses setzt sich zum Ziel, die Qualität des ATC („Air Traffic Control“) zu optimieren. Aktuell gilt der Funkverkehr aufgrund mehrerer Aspekte als verhältnismäßig anstrengend. Zum einen erfordern die verschiedenen englischen Akzente ein erhöhtes Maß an Aufmerksamkeit, um Missverständnisse zu vermeiden. Zum anderen muss die Crew aktuell den gesamten Funkverkehr auf dem eigenen Kanal mitverfolgen und auf Informationen fürs eigene Call-Sign warten und prompt reagieren. Und auch Störgeräusche wie Triebwerkslärm oder Wind und Regen erschweren das korrekte Verständnis des Funkverkehrs. Um diesen Problemen vorzubeugen, soll das im Rahmen des AI GYM

entwickelte Programm eine Echtzeit-Transkription des Funkverkehrs anfertigen und eine Echtzeit-Störgeräusch-Filterung unternehmen.

„LEARN TO FLY“ – NASA

Das „Learn to Fly“ – Programm der NASA wird zur Entwicklung neuartiger Verkehrsmittel verwendet. Es ist mithilfe künstlicher Intelligenz in der Lage, eine individuelle Echtzeit-Bestimmung des Aerodynamikmodells anzufertigen. Dabei wird das Luftverkehrsmittel in eine instabile Lage gebracht – die KI lernt dann in Echtzeit das Aerodynamikmodell. Somit soll sie Grenzsituationen besser und schneller als der Mensch meistern können. Ein weiterer Einsatzzweck der Software ist die Entwicklung neuartiger urbaner Verkehrsmittel. Diese könnten mit der trainierten KI deutlich schneller flugtauglich gemacht werden, als mit bisherigen, konventionellen Methoden. Das Aerodynamikmodell eines Senkrechtstarters ist nur sehr schwer bestimmbar. Mithilfe des „Learn to Fly“ Programms der NASA kann dieses jedoch verhältnismäßig sehr schnell bestimmt werden.

FAZIT

Künstliche Intelligenz nimmt im Luftverkehr eine immer wichtigere Rolle ein. Vor allem in den Wartungssystemen der Airlines beziehungsweise Flugzeughersteller und in der Passagierabfertigung sind bereits heute weit entwickelte Systeme, die auf künstlicher Intelligenz basieren, vorhanden. Das pilotenlose Cockpit wird es in absehbarer Zeit nicht geben – vielmehr sieht die Industrie in einem ersten Schritt Chancen bei der Vernetzung menschlicher und maschineller Stärken. Um ein komplett autonomes Fliegen zu verwirklichen, bedarf es zunächst einer fortschrittlicheren KI, die auch in Grenzsituationen verlässlich handelt. Hier ist der Mensch aktuell der Software immer noch voraus. Jedoch befinden sich einige Programme zur Förderung KI-basierter Software in der Entwicklung, sodass künstliche Intelligenz in Zukunft eine immer größere Rolle im Luftverkehr einnehmen wird.

LITERATURVERZEICHNIS

- Aerospace America*. (2019). Von <https://aerospaceamerica.aiaa.org/features/a-i-in-the-cockpit/> abgerufen
- Aviation Today*. (2019). Von <http://interactive.aviationtoday.com/avionicsmagazine/june-2019/airlines-are-increasingly-connecting-artificial-intelligence-to-their-mro-strategies/> abgerufen
- BMW. (2019). *Autonomes Fahren*. Von <https://www.bmw.com/de/automotive-life/autonomes-fahren.html> abgerufen
- Cioreview. (2019). *Transforming the Aviation Industry through AI*. Von <https://www.cioreview.com/news/transforming-the-aviation-industry-through-ai-nid-29963-cid-175.html> abgerufen
- DataScience. (2019). *AI cockpit fact fiction*. Von <https://datascience.aero/ai-cockpit-fact-fiction/> abgerufen
- Emerj. (2019). *Airlines use Artificial Intelligence*. Von <https://emerj.com/ai-sector-overviews/airlines-use-artificial-intelligence/> abgerufen
- Forbes. (2019). *How Artificial Intelligence will change the Aviation Industry*. Von <https://www.forbes.com/sites/quora/2018/08/07/how-artificial-intelligence-will-impact-the-aviation-industry/#1c0cd829574f> abgerufen
- Insight, A. (2019). *How AI is doing wonders in aviation Industry*. Von <https://www.analyticsinsight.net/how-ai-is-doing-wonders-in-aviation-industry/> abgerufen
- Synapse Technology*. (2019). Von <https://www.synapsetechnology.com> abgerufen
- Technopedia*. (2019). Von <https://www.techopedia.com/national-aviation-day-top-5-ways-ai-and-aviation-can-reach-new-heights/2/34000> abgerufen
- Thalesgroup. (2019). *AI Cockpit*. Von <https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/aerospace/magazine/ai-cockpit-why-pilot-your-plane-ground> abgerufen

BILDQUELLEN

Titelbild:

https://www.lufthansa.com/content/dam/lh/images/local_images/homepage/lh_com_s tage_07.jpg

Delta Check-In Service:

<https://youtu.be/u31oh16lnZ4>

Synapse One 200:

<https://www.synapsetechnology.com>

Boeing 737-800 MAX MCAS:

<https://datascience.aero/wp-content/uploads/2019/07/MAX-737-sensor-W.jpg>

Umfrage „Pilotenloses Cockpit“:

https://datascience.aero/wp-content/uploads/2019/07/image2019-5-24_11-38-12.png