

KI im Cockpit

Braucht man den Piloten im Cockpit in Zukunft noch – angesichts von Künstlicher Intelligenz und Algorithmen? Nach aktuellen Unfällen ist die Diskussion neu entbrannt. Wie beurteilen Wissenschaftler die Rolle des Faktors Mensch im Flugzeug?

von MARKUS FEIGL



Ein Roboter als Co-Pilot (Bild: Montage). Eine realistische Zukunftsvision?

Sonntag, 10. März 2019, Adis Abeba. Kurz nach dem Start am Morgen meldet der Pilot der Ethiopian Airlines einen Notfall und will zurück zum Flughafen. Er bekommt die Erlaubnis. Doch 50 Kilometer südlich der äthiopischen Hauptstadt zerschellt die fast neue Boeing 737-Max-8 am Boden. Keiner der 157 Passagiere überlebt.

Montag, 29. Oktober 2018. Ein Flugzeug der Gesellschaft Lion Air stürzt vor Indonesien ins Meer. Alle 189 Passagiere sterben. Die Boeing 737-Max-8 ist erst zwei Monate im Dienst.

Schuld nach bisherigen Erkenntnissen in beiden Fällen: das autonom agierende Computersystem des Fliegers, das sich selbstständig einschaltet, sobald es ein

vermeintliches Sicherheitsrisiko entdeckt. Und das kann fatale Folgen haben. Mit dem Leben davon kamen die Passagiere des Qantas-Flugs 72 von Perth nach Singapur – doch 119 Menschen wurden teils schwer verletzt. Am 27. Dezember 2008 war der Airbus 330-300 mit der

KOMPAKT

- 80 Prozent aller Unfälle im Luftverkehr gehen auf menschliches Versagen zurück.
- Computersysteme sollen Flugzeuge vor Pilotenfehlern schützen – doch das funktioniert nicht immer.
- Flugzeuge werden noch lange nicht ohne Piloten fliegen, auch weil die Passagiere das ablehnen.

typischen Neigung seiner Nase von zwei Grad nach oben über dem Indischen Ozean unterwegs. Plötzlich stellte der Autopilot des Airbus eine angebliche Neigung von 50 Grad nach oben fest. Zu unrecht. Denn diese Neigung wäre viel zu steil für ein Flugzeug eines solchen Typs. Automatisch übernahm der Flugkontrollrechner die Steuerung: Er drückte die Nase des Fliegers innerhalb einer Sekunde steil nach unten. Kapitän Kevin Sullivan zog seinen Steuerstick zurück, doch der Computer ignorierte den Befehl 20 Sekunden lang, um das Flugzeug zu beschützen. Vermeintlich.

Der Airbus sackte 200 Meter ab. Passagiere wurden gegen die Decke geschleudert und schwer verletzt. Kurze Zeit spä-

ter: ein weiterer Sturz, ebenfalls ausgelöst vom autonom handelnden Computer, dieses Mal um 120 Meter. Zum Glück konnte die Maschine trotz des Vorfalles sicher landen. Alle Passagiere überlebten.

Der Mensch muss eingreifen können

Beispiele für solche Vorfälle kennt auch Markus Wahl. Der 38-Jährige ist seit 15 Jahren Pilot bei der Lufthansa, steuert jede Woche Ziele wie Shanghai, Seoul, Peking oder Atlanta an und vertraut dabei auf die Technik, die in seiner Boeing 777 verbaut ist. Der Lufthansa-Pilot nimmt diese Unfälle sehr ernst: „Um einem Computer so zu vertrauen, dass er mich unkontrolliert sicher von A nach B bringt,

habe ich ihn einfach schon zu oft scheitern gesehen.“

Andererseits gilt auch: „Der Mensch ist nicht dafür gemacht, zehn Stunden geradeaus zu fliegen“, sagt Wahl. Deshalb ist der Autopilot ein wichtiger Helfer für ihn. „Wenn die Technik im Flug versagt, sind es meist Kleinigkeiten – dass beispielsweise die Landeklappen ein- statt ausfahren. Kollegen haben mir aber auch von plötzlichen Steuerausschlägen berichtet, sodass das Flugzeug von einer Sekunde auf die andere in einen starken Sinkflug überging. So etwas kann natürlich zu Unfällen führen, wenn der Mensch nicht sachgemäß eingreift.“

Doch wie passen solche Meldungen mit dem Umstand zusammen, dass etwa

80 Prozent aller Flugzeugunfälle durch menschliches Versagen ausgelöst werden? „Die Zahl stimmt“, sagt Stefan Levedag, Leiter des Instituts für Flugsystemtechnik vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt. „Man übersieht dabei aber die zahlreichen Fälle, in denen der Pilot die Fehler des Computers ausgleicht. Der Mensch erkennt eine Kaltfront schon aus der Ferne und umfliegt sie, um sich nicht in Gefahr zu bringen. Ein Computer kann das heute noch nicht. Der Mensch hört und spürt Schwingungen im Flugzeug, kann intuitiv Entscheidungen treffen. Somit ist er dem Autopiloten noch voraus.“

Pilot Markus Wahl sieht das ähnlich: „Die berühmte Notwasserung des US-Airways-Fluges 1549 auf dem Hudson in New York City hätte ein Computer nicht geschafft. Die Stärke des Menschen ist es, kreativ zu sein.“

Dennoch denken Ingenieure bereits über unbemannte Frachtflugzeuge nach. Und Lufttaxis sollen schon in wenigen Jahren durch die Häuserschluchten unserer Großstädte fliegen – ohne Piloten, die sie steuern. Ist die bemannte Luftfahrt ein Modell der Vergangenheit? Werden wir in 20 Jahren noch Piloten in der Luft brauchen?

Dull, dirty, dangerous

Künstliche Intelligenz und Algorithmen eignen sich besonders für gefährliche Einsätze – wie sie die unbemannten Helikopter der Firma Schiebel ausführen. „Wir bauen unsere Helikopter für drei Einsatzgebiete: dull, dirty, dangerous“, erklärt Sprecher Martin Komarek und zeigt auf eines der schneeweißen Fluggeräte, das im Werk Wiener Neustadt in Niederösterreich gerade zusammengebaut wird. Damit meint er

- eintönige Einsätze – wie das routinemäßige Absuchen des Bodens,
- schmutzige Einsätze – wie die Beobachtung eines havarierten Kernkraftwerkes
- oder aus anderen Gründen gefährliche Einsätze, etwa die Überprüfung von Hochspannungsleitungen.

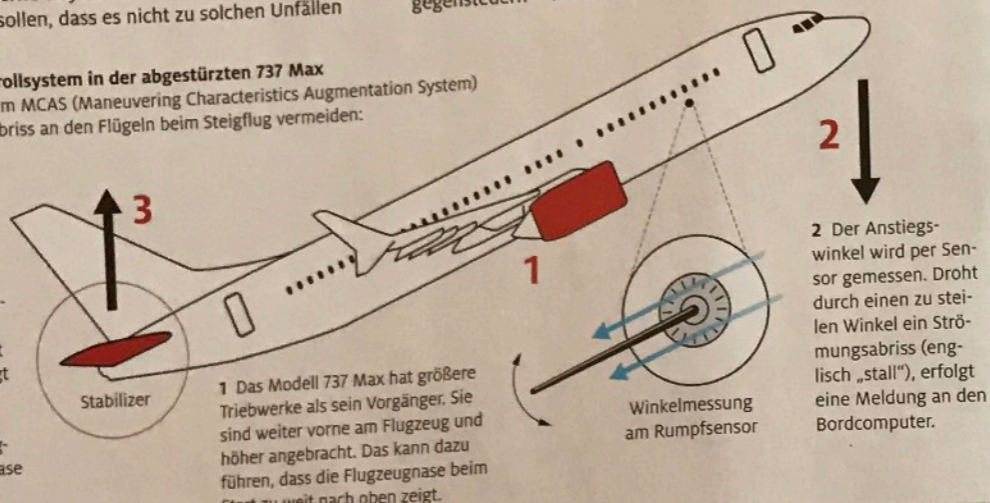
Das erste Modell der Firma war 1996 ein Camcopter mit Kettensägemotor – zum Aufspüren von Minen mittels Change Detection. Dafür überflog das Gerät ein Gebiet tagsüber und machte

Verhängnisvolle Sicherheitstechnik

Mehrere Flugzeugunfälle in der zivilen Luftfahrt werden selbsttätig agierenden Sicherheitssystemen zugeschrieben, die an sich gerade dafür sorgen sollen, dass es nicht zu solchen Unfällen

kommt. Empfängt ein solches System, das einen Strömungsabriss verhindern soll, falsche Daten, nimmt es irrtümlich an, es müsse gegensteuern – und bringt das Flugzeug damit in Gefahr.

Das Boeing-Flugkontrollsystem in der abgestürzten 737 Max
Das Computerprogramm MCAS (Maneuvering Characteristics Augmentation System) sollte den Strömungsabriss an den Flügeln beim Steigflug vermeiden:



3 Wenn der Steigwinkel des Flugzeugs einen kritischen Wert überschreitet, bewegt der Bordcomputer automatisch die Höhenruder am Flugzeugheck, um die Nase des Flugzeugs nach unten zu drücken.

1 Das Modell 737 Max hat größere Triebwerke als sein Vorgänger. Sie sind weiter vorne am Flugzeug und höher angebracht. Das kann dazu führen, dass die Flugzeugnase beim Start zu weit nach oben zeigt.

2 Der Anstiegswinkel wird per Sensor gemessen. Droht durch einen zu steilen Winkel ein Strömungsabriss (englisch „stall“), erfolgt eine Meldung an den Bordcomputer.

Wärmebildaufnahmen. Dann fotografierte es dasselbe Gebiet nachts, denn die Temperatur einer Mine sinkt langsamer als die der Erde in der Umgebung. So wurden bis zu 80 Prozent der Sprengkörper aufgespürt. „Doch es genügt natürlich nicht, ein Gebiet zu 80 Prozent minenfrei zu machen“, nennt Komarek das Problem. Deshalb wurde das Projekt eingestellt und man suchte neue Anwendungsmöglichkeiten für den drei Meter langen und 110 Kilogramm schweren Helikopter.

und der sogenannte Cube, der alle Geräte miteinander verbindet und als Steuerzentrale des Systems dient. Auf diese Weise kann alles schnell transportiert werden.

Die Ausbildung zum S-100-Piloten dauert nur acht Wochen. Vorkenntnisse wie eine Privatpilotenausbildung sind wünschenswert, aber nicht unbedingt erforderlich. Denn das Fluggerät wird größtenteils von einem Computer gesteuert und stabil in der Luft gehalten.

Grundsätzlich ist der S-100 nicht auf einen Piloten angewiesen. Er kann eine vorgegebene Strecke selbstständig abfliegen, zu seiner Basis zurückkehren und automatisch landen. Ein Konzept, das sich weiter durchsetzen wird, ist Komarek überzeugt.

Wichtige Gesetze fehlen

Problematisch wird es dann, wenn Drohnen völlig ohne menschliches Zutun fliegen. Ein Szenario, von dem wir nicht weit entfernt sind, glaubt Experte Levedag. „Die Drohnen werden kommen. Und das schon in den nächsten Jahren“, sagt er, „aber was den internationalen Luftraum betrifft, müssen noch viele juristische Fragen geklärt werden!“ Denn nach den Regeln der Internationalen Luftfahrtbehörde (ICAO), muss es einen Menschen

geben, der für das Fluggerät verantwortlich ist. Diese Person, die eine Fluglizenz haben muss, darf entscheiden, wie das Fluggerät gelenkt wird – und ist natürlich im Schadensfall versichert.

Doch wie ist das bei einer autonom operierenden Drohne: Haftet der Hersteller, der Softwareentwickler oder die Betreiberfirma? Und wer versichert so etwas? Bislang fehlen rechtliche Regelungen. „Die Drohnenhersteller können gar keine vernünftigen Systeme für Europa entwickeln, weil die Richtlinien dafür noch nicht existieren“, erklärt Levedag. Die Ingenieure wüssten noch nicht, wie die Maschinen aussehen müssen, um überhaupt eine Zulassung zu erhalten.

Derzeit dürfen Drohnen in Deutschland nicht über bewohnte Gebiete, Autobahnen oder Wasserstraßen gelenkt werden. Bewilligungen dafür gibt es nur in Ausnahmefällen. „In unserem Land stößt man aber nach wenigen Kilometern auf solche Straßen, was den Drohnenverkehr in der Praxis derzeit unmöglich macht“, sagt Levedag.

Und wie sieht es bei Langstreckenflügen aus? Hier werden die Flugzeuge seit mehr als 50 Jahren überwiegend mithilfe eines Autopiloten gesteuert. „Der Autopilot ist wie ein Tempomat im Auto.

Er ist der verlängerte Arm des Piloten. Und man würde einem Autofahrer auch nicht absprechen, sein Fahrzeug zu steuern, weil er einen Tempomat einsetzt“, argumentiert Levedag. „Die Frage ist doch: Wer entscheidet im Endeffekt, was passiert? Und das ist der Pilot.“

Vermeintliche Sicherheit

Doch ist das wirklich immer so? Ähnlich wie beim Militärflugzeug Eurofighter gibt es in Verkehrsflugzeugen die „Envelope Protection“. Das System verhindert Manöver, die das Flugzeug gefährden könnten, und warnt den Piloten. Zusätzlich schützt der Flugkontrollrechner den Flieger. Zeigt die Nase des Flugzeugs zu steil nach oben, besteht die Gefahr eines Strömungsabrisse – das Flugzeug würde seinen Auftrieb verlieren und wie ein Stein zu Boden fallen. Der Computer drückt in diesem Fall die Flugzeugnase von selbst wieder nach unten.

Bei einigen Flugzeugmodellen hat der Pilot nicht die Möglichkeit, das zu verhindern. Zu welchen Tragödien das führen kann, wenn zum Beispiel ein Sensor

falsche Messdaten liefert, zeigen die jüngsten Beispiele.

Doch in Stresssituationen können Computer den Piloten dabei helfen, eine gute Entscheidung zu treffen. Davon ist der stellvertretende Leiter des Instituts für Flugführung der TU Braunschweig, Thomas Feuerle, überzeugt. Dort wird seit mehr als vier Jahren an einem Aircraft Centered Supervision System (ACSS) geforscht. Dieses System soll bei unvorhergesehenen Ereignissen an Bord zum Einsatz kommen – etwa bei einem medizinischen Notfall.

Der Pilot informiert das System dann darüber, dass ein Passagier medizinische Hilfe braucht – und das ACSS zeigt ihm auf einem Bildschirm eine Handlungsanleitung an. Es erkennt, dass es nötig ist, schnellstmöglich zu landen, und wählt dazu einen geeigneten Flughafen aus – etwa, weil sich dort das nächste Krankenhaus nicht weit vom Landeplatz befindet.

„Es nützt ja nichts“, so Feuerle, „wenn man den nächsten Flughafen anfliegt und der Patient dann noch eine Stunde



Bald alltägliche Realität? Eine Drohne bei der Paketzustellung.

lang ins Krankenhaus gefahren werden muss. Besser ist es, wenn man drei Minuten länger fliegt, dafür aber gleich neben dem Flughafen ein Krankenhaus ist.“

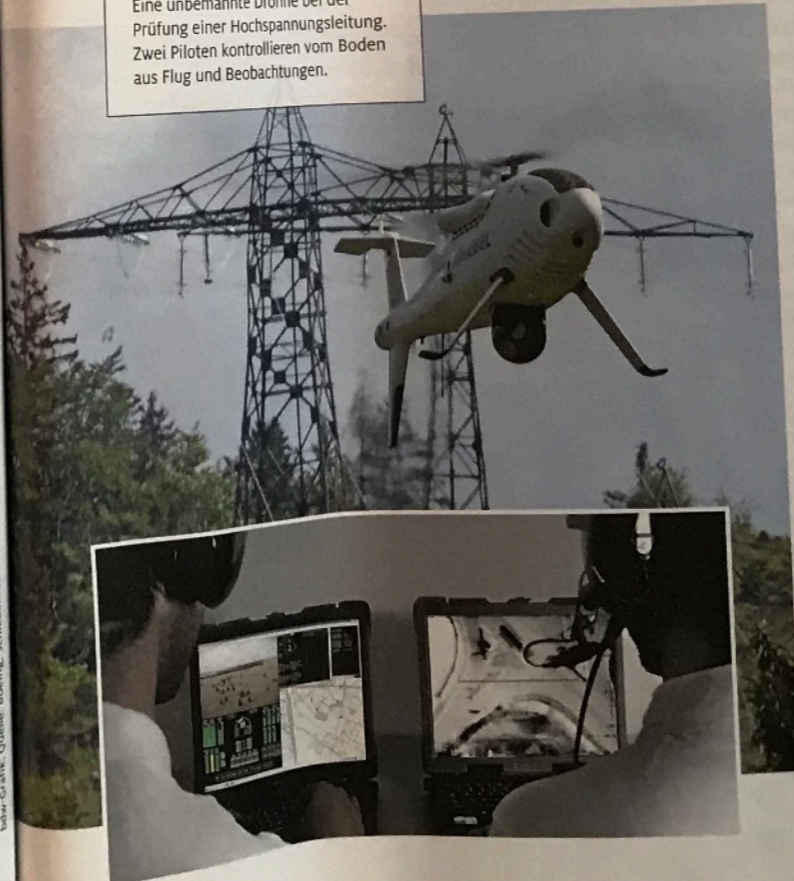
Außerdem muss das ACSS berücksichtigen, ob der Flugplatz über die für das Flugzeug passende technische Ausstattung verfügt und es dort wieder aufgetankt und startklar gemacht werden kann. Ähnliches gilt für die Wetterbedingungen. „Alle diese Informationen können Piloten bereits heute abrufen“, sagt Feuerle. „Sie müssen sie allerdings noch im Kopf miteinander verknüpfen. In Stresssituationen müssen schnell Entscheidungen getroffen werden. Alles, was man da vorsortieren oder vorverarbeiten kann, entlastet die Crew. Daher war es unsere Idee, eine Wissensdatenbank aufzubauen, die dem Piloten diese Arbeit abnimmt.“

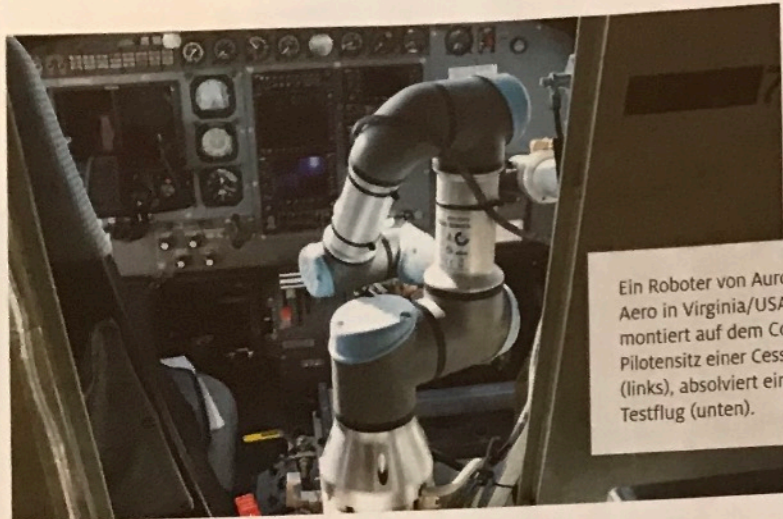
Entscheidend ist die Transparenz

Wichtiger Punkt: Das ACSS fällt Entscheidungen so, dass sie für den Piloten nachvollziehbar sind. Es erklärt, wie es zu dem Vorschlag gekommen ist. „Denn nichts ist schlimmer als ein Automatisierungssystem, das etwas vorschlägt, und der Pilot weiß nicht, warum. Dann verliert er das Vertrauen in das System und handelt völlig eigenständig“, ist Feuerle überzeugt. Der Pilot kann durch eine Menüstruktur die wesentlichen Einflussparameter für jede Entscheidung aufrufen. In diesem Entscheidungsbaum kann er sich jedes Detail der Entscheidungsfindung ansehen.

Doch wenn das System in heiklen Situationen zum Einsatz kommt, wäre das nicht zielführend. Außerdem sollte

Eine unbemannte Drohne bei der Prüfung einer Hochspannungsleitung. Zwei Piloten kontrollieren vom Boden aus Flug und Beobachtungen.





Ein Roboter von Aurora Aero in Virginia/USA, montiert auf dem Co-Pilotensitz einer Cessna (links), absolviert einen Testflug (unten).



EXPERIMENTAL

- ein medizinischer Notfall an Bord,
- eine falsche Einstellung des Höhenmessers,
- ein technischer Ausfall des redundanten Instrumenten-Landesystems und
- schlechtes Wetter am Ausweichflughafen.

Heutzutage kontrollieren sich die beiden Piloten im Cockpit gegenseitig – in der Luftfahrt spricht man vom Cross-Check. Dennoch kommt es immer wieder zu Fehlern, die das ACSS in Zukunft sofort aufzeigen könnte – nicht nur in ungewöhnlichen Situationen, sondern auch im normalen Betrieb, etwa wenn ein Transponder-Code falsch eingetippt wird.

Das ACSS sitzt dann wie ein Berater mit im Cockpit, der die Piloten beobachtet und Handlungsempfehlungen in bestimmten Situationen gibt. Sieht Feuerle in seinem System den Grundstein für das Ein-Mann-Cockpit in Airlinern? „Nein, es kann ein kleines Mosaiksteinchen sein, aber bis zum Ein-Mann-Cockpit ist es noch ein weiter Weg, auf dem viele Probleme zu lösen sind.“

Auf den Co-Piloten verzichten?

Die Einführung eines Ein-Mann-Cockpits halten alle Befragten grundsätzlich für möglich. Für die Luftfahrtunternehmen ist das wegen der geringeren Kosten attraktiv. Man könnte dann beispielsweise einen Flugbegleiter ausbilden, der das Flugzeug landen kann, sollte der Pilot ausfallen. „Auch ein Computer könnte das Flugzeug auf den Boden bringen.

Allerdings sind die Kosten, um solche Technologien in alte Flugzeuge einzubauen, sehr hoch“, gibt Stefan Levedag zu bedenken.

Daniel Werdung von Airbus sagt, seine Firma sei an industrieweiten Forschungsaktivitäten beteiligt, die sich mit der Frage beschäftigen, ob Ein-Mann-Cockpits in aktuellen Passagiermaschinen möglich sind: „Letztlich ist es aber eine Frage der gesellschaftlichen Akzeptanz.“ Die Passagiere wollen bislang zwei Piloten im Cockpit sehen, um sich wohlfühlen.

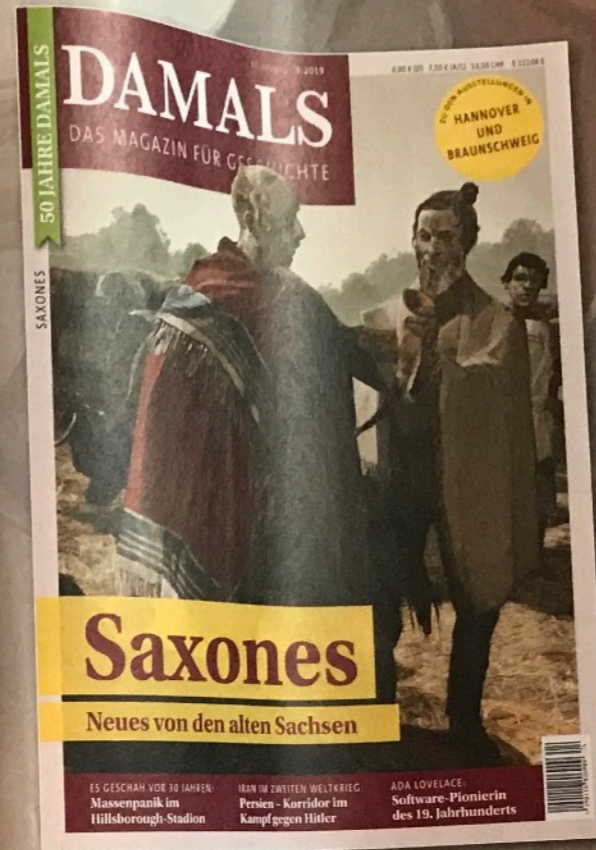
Wahrscheinlich ist das der Grund dafür, dass Fluggesellschaften über Ein-Mann-Cockpits oder unbemannte Passagierflüge nicht gerne öffentlich nachdenken. Der Lufthansa-Vorstandsvorsitzende Carsten Spohr lehnt die Vorstellung ferngesteuerter oder selbstständig fliegender Maschinen kategorisch ab. Und Austrian Airlines lässt Fragen zu diesem Thema unbeantwortet.

„Die Technik sollte und wird den Piloten in naher Zukunft nicht ersetzen, sondern unterstützen“, ist Stefan Levedag überzeugt. Selbst wenn es genaue Rechtsvorgaben für Drohnenflüge geben sollte, sieht er den Piloten weiter in der Luft. „Menschen sind die billigere Alternative zur Drohne. Von der Software bis zum Gerät selbst muss alles rechtlich zugelassen und auf seine Sicherheit überprüft werden. Das ist teuer. Der Mensch ist somit ist die attraktivste technische Lösung“, scherzt Levedag.

Auch Daniel Werdung von Airbus schreibt den Piloten noch lange nicht ab: „Passagierflugzeuge haben einen Lebenszyklus von 25 bis 30 Jahren und mehr. In diesem Zeitraum werden wir auf jeden Fall noch Piloten in der Luft haben werden. Die Geschichte der Luftfahrt zeigt, dass die Kombination aus Mensch und Maschine recht gut funktioniert. Aber die entscheidende Frage ist, ob die Passagiere in Zukunft bereit sein werden, ihr Leben einem Computer anzuvertrauen.“



MARKUS FEIGL ist seit seiner Kindheit fasziniert vom Fliegen. In ein pilotenloses Flugzeug würde er aber noch nicht einsteigen.



DAMALS schreibt Geschichte und bietet Ihnen Lesevergnügen und Information pur. Lassen Sie sich faszinieren von sorgfältig recherchierten Artikeln und grandiosen Bildstrecken zu unserer Vergangenheit. Mit aktuellen Infos zu Museen und Ausstellungen, Sendungen in Hörfunk und TV sowie interessanten Buchneuerscheinungen.

50 JAHRE

Jetzt gleich informieren und DAMALS mit 35% Rabatt für nur 13,50 € testen:

DAMALS Leserservice
Postfach 810580
70522 Stuttgart

Phone 0711/ 72 52 -201

Fax 0711/ 72 52 -399

oder unter www.direktabo.de/damals/angebote

DAMALS.

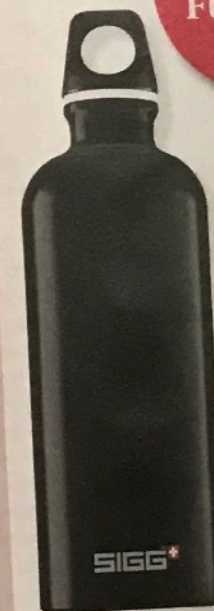
Die faszinierendste Seite der Geschichte.

- Jetzt auch als DIGITAL-Abo
- Für nur 10,80 € statt 13,50 €
- Top-Angebote auf direktabo.de



Sichern Sie sich die nächsten drei Ausgaben mit 35% Preisvorteil und die SIGG Traveller Black 0,6 l Flasche gratis dazu!

GRATIS FÜR SIE!



SIGG

SIGG Traveller Black 0,6 l

Das Original aus der Schweiz in klassischem Design. Aus hochwertigem Aluminium in einer Stück gefertigt, dadurch leicht und stabil. Sie hält dicht, auch kohlenstoffhaltigen Getränken. Die hochelastische Innenbeschichtung ist resistent gegen Fruchtschmelzen, geschmacksneutral und frei von BPA, sowie Phthalaten. Der praktische Drehverschluss erlaubt komfortables Tragen mit nur einem Finger.