

Automatisierung für oder gegen den Menschen?

Die Automatisierung schreitet auch in der Luftfahrt unerbittlich voran. Das erhöht die Sicherheit, droht aber andererseits den Menschen aus dem Regelkreis zu drängen. Erste Warnrufe ertönen. Werden sie gehört?

Der Warnruf kam von ganz oben, nämlich von Randolph Babbitt, dem Chef der US-Luftaufsichtsbehörde FAA: «Wir müssen sicherstellen, dass der Mensch die letzte Entscheidungsinstanz in der Fliegerei bleibt.» Babbitts Sorge ist berechtigt. Je moderner die Flugzeuge, umso stärker sind sie «computerisiert». Die Steuerungssoftware eines Langstreckenjets Boeing 777 (Jahrgang 1995) umfasst rund 2,6 Mio. Code-Zeilen; beim heutigen Nachfolgemodell Boeing 787 sind es 6,5 Mio. Ein moderner Airbus-Jet ist mit rund 2000 Computern ausgerüstet. Sie und nicht die Piloten entscheiden, wie und in welcher Art das Flugzeug auf die Impulse aus dem Steuerknüppel reagiert – und ob überhaupt. Die Folge ist, dass in dem komplexen System «Mensch-Maschine» der Mensch zunehmend an den Rand gedrängt und schrittweise der Möglichkeit beraubt wird, seine Fähigkeit zur ganzheitlichen und mitunter auch intuitiven Problemlösung in den Cockpit-Alltag einzubringen. Dabei verkümmern seine ungenutzten Potenziale, und der Pilot wird tendenziell zum überqualifizierten und unterforderten Maschinisten degradiert. Am Ende leidet die Sicherheit, deren Förderung ja eigentlich das Ziel der Automatisierung ist.

Eine der Konsequenzen dieser Entwicklung ist das, was die Experten «De-skilling» nennen: eine latente Tendenz zur Verkümmern der pilotischen Grundtugenden. Die amerikanische NASA hat das Phänomen schon vor 15 Jahren so beschrieben, dass «Automatisierung einerseits die Sicherheit erhöht, gleichzeitig aber auch ein falsches Gefühl der Sicherheit schafft» und dadurch die Motivation und die Kompetenz des Flugpersonals bedroht. Ein Checkpilot der Lufthansa formuliert es so: «Piloten können in zunehmendem Masse nicht mehr fliegen, sondern nur noch das Flugzeug bedienen». Neue Ausbildungsmodelle – für sogenannte Multi-Pilot Crews – kommen dem Trend entgegen und bringen Linienpiloten hervor, die zwar im computerisierten Cockpit perfekt ihre Aufgabe erfüllen, aber auch nur dort.

Luftkrieg aus der Ferne

Tatsächlich hat die Technik heute einen Stand erreicht, der sie mehr und mehr zur Konkurrentin des Menschen und diesen tendenziell überflüssig macht. Die meisten Piloten, welche im Afghanistan-Krieg Raketen auf Talibanführer abschiessen, sitzen im fernen Amerika in einem komfortabel

klimatisierten Raum; die Drohne macht den gefährlichen Job per Fernsteuerung. Und das wird bald der Normalfall sein: Von den Jungpiloten, welche derzeit bei den US-Streitkräften in Ausbildung sind, werden dereinst weniger als die Hälfte «richtige» Flugzeuge fliegen. In der Zivilluftfahrt sind wir noch nicht so weit – aber fast. Alle Verkehrsflugzeuge werden heute ausser bei Start und Landung fast durchwegs vom Autopiloten gesteuert. Als im August 2005 die Piloten einer älteren zypriotischen Boeing 737-300 wegen Sauerstoffmangels in Ohnmacht fielen, flog das Flugzeug unter dem «Kommando» des Autopiloten brav eine Stunde lang weiter bis in den Warteraum von Athen, welcher im Computer als Ziel registriert war, und kreiste dort ganz autonom seine perfekten Schleifen, bis der Sprit verbraucht und der Crash unabwendbar war. Die Jets der jetzt aktuellen Generation, also Typen wie Boeing 777 und 787 oder alle Airbus-Maschinen von der A319 über die A330 bis zur A380, sind voll elektronisch gesteuert. Die Fachleute nennen es «Fly-by-Wire», Fliegen über Draht, will heissen: Zwischen den Steuerorganen im Cockpit und den verschiedenen Rudern an Flügeln und Leitwerk besteht keine mechanische



Wie viel Entscheidungskompetenz hat der Pilot in Zukunft?

Verbindung mehr. Drückt der Airbus-Pilot seinen kleinen «Nintendo-Knüppel» nach rechts, so äussert er lediglich seinen Wunsch nach einer Rechtskurve. Welche Ruder in der Folge wie stark ausschlagen, entscheiden allein die Computer. Bei den modernen Boeing-Jets bewegen die Piloten zwar eine Steuersäule im traditionellen Stil, aber diese ist nicht mechanisch mit Zugkabeln verbunden wie anno dazumal, sondern mit Sensoren; diese wandeln die Steuerbewegung in elektrische Impulse um und lösen so die gleichen Vorgänge aus wie beim Airbus. Fly-by-Wire hat klare Vorteile. Zum Beispiel lässt sich ein Airbus nicht auf den Rücken legen oder durch Überziehen zum Absturz bringen; die Computer würden sich schlicht weigern. Die Elektronik kann auch bedeutend präziser fliegen als der beste Pilot; das bedeutet mehr Sicherheit, bessere Wirtschaftlichkeit und weniger Umweltschädigung. Dazu kommen ein hohes Mass an technischer Redundanz und eine entsprechend hohe Ausfallsicherheit. Es ist unbestritten, dass die moderne Technik viele Flugkatastrophen verhindert hat. So sind zum Beispiel die ehemals recht häufigen Unfälle vom Typus «intaktes Flugzeug kollidiert mit dem Gelände» fast vollständig aus den Nachrichten verschwunden, seit im Jahre 2005 der Einbau eines elektronischen Warnsystems obligatorisch wurde. Auch Landungen bei dichtem Nebel wären ohne modernste Computer nicht möglich, Kollisionen in der Luft dagegen wahrscheinlicher als heute.

Blackout über der Datumsgrenze

Doch keine Software ist ohne Macken. Als die US-Luftwaffe im März 2007 erstmals eine Staffel ihres brandneuen und voll computerisierten Superjägers F-22 nach Japan verlegen wollte, fielen exakt beim Überfliegen der Datumsgrenze bei allen Flugzeugen schlagartig die wichtigsten Computer aus, und die mitfliegenden Tanker mussten die orientierungslosen Jäger zur Notlandung nach Hawaii geleiten – die dramatische Konsequenz eines banalen und in keinem Test entdeckten Programmfehlers. Auch moderne Verkehrsflugzeuge legen bisweilen ein erratisches und unerklärliches Verhalten an den Tag, besonders oft jene von Airbus. Das ist kein Zufall, denn die beiden grossen Flugzeughersteller Airbus und Boeing pflegen bezüglich Automatisierung ihrer Flugzeuge eine fundamental unterschiedliche Kultur. Die Airbus-Ingenieure gehen von der Tatsache aus, dass im System Mensch-Maschine meist der Mensch das schwächere Glied ist. Ihre Flugzeuge sind deshalb so ausgelegt, dass die Entscheide der Piloten durch die Automatik interpretiert und umgesetzt und dadurch menschliche Fehlmanipulati-

onen verhindert werden. Folgerichtig fehlt auch die taktile Rückmeldung der durch die Computer ausgelösten Vorgänge. Zum Beispiel verharren die Triebwerk-Leistungshebel auch bei veränderter Leistung in ihrer Position, und mit den kleinen Joysticks können die Piloten keine Steuerkräfte erfühlen. Mensch und Maschine sind also sinnlich und teilweise auch funktionell getrennt. Boeing hingegen verfolgt das Ziel, die Automatisierung nicht zu maximieren, sondern so weit zu optimieren, dass die Piloten in jeder Situation im Regelkreis verbleiben, das heisst eingreifen und die Initiative an sich ziehen können. Deshalb bewegen sich in Boeing-Jets die Leistungshebel synchron mit den Befehlen der Computer; so kann der fliegende Pilot auch sinnlich fühlen, was die Maschine tut. Deshalb bleibt Boeing auch beim alten Steuerhorn. Es liefert eine – hydraulisch erzeugte, also simulierte, aber realistische – Rückmeldung der in Wirklichkeit auftretenden Steuerkräfte und vermittelt dadurch das Gefühl der unmittelbaren Verbundenheit mit dem Flugzeug. Eingriffe des Menschen sind deshalb bei Boeing nicht wie bei Airbus fast ausschliesslich rational, sondern auch intuitiv möglich. Das kann je nach Situation lebensrettend oder gefährlich sein. Fakt ist, dass «elektronische Irrläufe» bei Airbus häufiger vorkommen als bei Boeing. Dass die Airbus-Philosophie wie von ihren Verfechtern behauptet langfristig mehr menschliche Fehler verhütet als Probleme verursacht, muss als möglich, aber nicht bewiesen im Raum stehen bleiben.

Ersetzt Programmierer den Pilot?

Insgesamt scheint die technische Entwicklung eher den Airbus-Kurs zu bestätigen. Für die Airbus A350 ist eine Funktion vorgesehen, die das Flugzeug beim Verlust des Kabinendruckes und drohender Bewusstlosigkeit automatisch absinken lässt, und den erwähnten Unfall von Athen verhindert hätte. Boeing distanziert sich vorläufig von diesem weiteren Schritt zur Verselbstständigung der Technik, arbeitet aber im Hintergrund ebenso wie Airbus diskret an Studien über Flugzeuge mit lediglich einem Piloten, dessen Aufgabe nurmehr die Überwachung der Automatik wäre. Ganz diskret scheinen sich auch einige Fluggesellschaften auf diese Zukunft einzustellen. American Airlines zum Beispiel beschäftigt heute bereits mehr Piloten über 60 als solche unter 40 – ein Signal für abnehmenden Pilotenbedarf? Mehr noch: Tests, wie sie etwa General Electric und Lockheed Ende 2009 durchführten, zielen sogar auf ein in das zivile Luftverkehrssystem integriertes Verkehrsflugzeug ohne Piloten. Diese Vision ist keineswegs neu: Schon 2007 kam das EU-Forschungsprogramm IFATS zum Schluss, dass ein voll automatisiertes Luftverkehrssystem ohne Piloten künftig möglich sein wird. Vielleicht braucht es eine neue Interpretation von Babbitts Eingangszitat: Der Mensch wird zwar die letzte Entscheidungsinstantz in der Fliegerei bleiben – aber nicht mehr der Pilot, sondern der Programmierer. ☸

Sepp Moser, freier Journalist

zudem

Computer am Steuer – eine Chronik der Ausfälle

Es gibt zahlreiche dokumentierte Zwischenfälle mit modernen Verkehrsflugzeugen, die zweifelsfrei durch Fehlfunktionen der Steuerungsautomatik oder Sensorik verursacht wurden. Die folgende Liste umfasst nur Ereignisse seit anfangs 2009, soweit sie publik geworden sind:

- 25. Februar 2009:** Eine türkische Boeing 737-800 erleidet bei Amsterdam eine Bruchlandung, 9 Personen kommen ums Leben. Der elektronische Radiohöhenmesser gibt eine zu geringe Höhe an, was zur automatischen Reduktion der Triebwerkleistung führt. Die Piloten reagieren falsch und das Flugzeug schlägt vor der Landebahn auf den Boden.
- 7. April 2009:** Bei einer Boeing 737 der Qantas tritt der gleiche Fehler wie zuvor bei der türkischen Maschine auf. Die Piloten reagieren jedoch richtig, das Flugzeug wird gerettet.
- 21. Mai 2009:** Eine Airbus 330 der brasilianischen TAM verliert auf dem Weg von Miami nach Sao Paulo Höhen- und Geschwindigkeitsinformationen und muss von den Piloten während 5 Minuten mit Hilfe der Notinstrumente geflogen werden.
- 1. Juni 2009:** Eine Airbus 330 der Air France verschwindet mit 228 Personen an Bord zwischen Brasilien und Afrika im Atlantik. Automatische Meldungen deuten auf den Verlust der Luftdaten in heftiger Turbulenz hin. Genaues ist nicht bekannt, da der Flugschreiber verschollen ist.
- 23. Juni 2009:** Eine Airbus A330 der amerikanischen Northwest Airlines verliert zwischen Hongkong und Tokio im leichten Eisregen die Geschwindigkeitsinformationen; die Besatzung muss notfallmässig von Hand fliegen. Später kann der Flug wieder automatisch, aber mit nur noch teilweise funktionierenden Computern fortgesetzt werden.
- 4. August 2009:** Eine Airbus A320 der portugiesischen SATA schlägt bei der Landung auf den Azoren hart auf und springt wieder in die Höhe. Der Pilot will durchstarten, doch die Computer fahren die Bremsklappen aus, worauf das Flugzeug extrem hart auf die Landebahn zurückfällt und beschädigt wird.