



LUFTFAHRT

Absturz an Bord

Computer im Cockpit haben die Fliegerei sicherer gemacht. Doch nun warnt die amerikanische Luftaufsichtsbehörde FAA: Piloten verlassen sich zu stark auf die Technik. So verlernen sie das Fliegen – und sind im Notfall überfordert.

Das Wetter über San Francisco ist am Mittag jenes 6. Juli so, wie es Piloten mögen: kein Regen, kaum Wind, klare Sicht. Die Stewardessen von Asiana Flug 214 aus Seoul in Südkorea sitzen bereits angeschnallt, die Tische sind hochgeklappt, die Rückenlehnen nach vorn gestellt. 291 Passagiere freuen sich, nach mehr als zehn Stunden ereignislosen Fliegens endlich anzukommen.

Im Cockpit sitzen drei Piloten. Für sie ist dies kein Routineflug. Das Instrumentenlandesystem des San Francisco International Airport ist seit Wochen außer Betrieb. Die Piloten müssen auf das gewohnte Leitsystem auf ihren Bildschir-

men verzichten. Stattdessen sollen sie auf Sicht und von Hand fliegen, was für viele Crews alltäglich ist, nicht aber für diese. Außerdem: Dies ist ein Ausbildungsflug.

Kapitän Lee Kang Kuk, 45, auf dem linken Sitz ist Novize auf der hochmodernen Boeing 777. Er hat nur 43 Stunden Erfahrung mit der Maschine, zuvor flog er jedoch viele Jahre lang als Kapitän und Ausbilder („Checkkapitän“) auf dem Hightech-Flieger Airbus A320. Vom rechten Sitz aus schaut ihm der erfahrene 777-Kapitän Lee Jung Min, 49, auf die Finger. Auch für ihn markiert der Tag eine Bewährungsprobe: Dies ist sein erster Einsatz als Checkkapitän. Er trägt heute die

Verantwortung. Hinter beiden sitzt der Co-Pilot Bong Dong Won, 40. Er hat jetzt keine fliegerische Rolle, aber er soll, sicher ist sicher, mit aufpassen, dass alles richtig läuft. „Check und Re-Check“ – Überprüfen und nochmals überprüfen, lautet ein bewährtes Sicherheitsmotto von Qualitäts-Airlines. Es wird an diesem Tag aber ebenso missachtet wie ein anderes Piloten-Mantra: „When in doubt, don’t“ – höre auf deine innere Stimme und lass es, wenn du den Hauch eines Zweifels spürst.

Immerhin: Alle drei Piloten sind gut ausgeruht. Jeder konnte an Bord mehrere Stunden lang schlafen. Ein vierter Pilot



Alles auf dem Schirm?

Cockpit einer Boeing 787 („Dreamliner“)*

1 Schubhebel („Thrust levers“) Sie kontrollieren die Triebwerksleistung automatisch, ähnlich wie der Tempomat im Auto. Bei Bedarf lassen sie sich auch manuell bedienen.

2 Stellhebel für Landeklappen

3 Bedienknöpfe und Bildschirme für Kommunikation

4 Steuerhorn Bei jedem Start und den meisten Landungen lenkt der Pilot die Maschine, indem er das Steuerhorn bewegt. Boeing hat dieses Relikt aus alter Fliegerzeit beibehalten, Airbus hat es durch den „Sidestick“ ersetzt, der aussieht wie ein Joystick für Computerspiele.

5 Head-Up Display (HUD) Die wegklappbare, durchsichtige Projektionsfläche direkt vor den Augen des Piloten zeigt ihm vor allem während der Start- oder Anflugphase alle wichtigen Informationen, z. B. Höhe, Steig- oder Sinkrate und Geschwindigkeit.

6 EICAS („Engine-indicating and crew-alerting system“) Integrierte Anzeige von Leistungsdaten der Triebwerke und anderer Bordsysteme, etwa der Elektrik oder der Hydraulik

7 Multifunktions-Displays Links und rechts außen befinden sich die sogenannten Primary Flight Displays, die alle wichtigen Flugdaten mit wenigen Blicken erfassbar machen. Auf den übrigen Bildschirmen erscheinen, je nach Flugsituation, Karten zur Flugroute oder zu den Rollwegen auf dem Flughafen, außerdem elektronische Checklisten oder das Wetterradar.

8 Kontrollpanel für Autoflugsysteme,
etwa Autothrottle (automatische Schubanpassung) oder Autopilot

9 Electronic Flight Bag Auf diesen iPad-artigen Bildschirmen werden Dokumente wie das 787-Handbuch angezeigt oder, bei Bedarf, auch Flugkarten. Zudem können hier Eingaben gemacht werden für den zentralen „Flight Management Computer“.

* „Flight deck“-Simulator

führte in dieser Zeit das Kommando, nun sitzt er auf einem Sessel in Reihe eins der Business-Class.

Seit 90 Minuten ist Prüfling Lee Kang Kuk Herr der Maschine. In 490 Meter Höhe schaltet er den Autopiloten ab, den automatischen Schubregler allerdings behält er wie immer bei. Die Flugsicherung hat ihm die Freigabe zur Landung erteilt. Klappen und Fahrwerk sind ausgefahren, in etwa 150 Meter Höhe schließen die Männer ihre Lande-Checklist ab. Bahn 28L liegt vor, das Wasser der San Francisco Bay unter ihnen. Alles ist bereit. Doch Lee Kang Kuk, unerfahren auf diesem Typ, ist nervös.

Die Auswertung des „voice recorders“ aus dem Cockpit ergibt später: Keiner der drei Piloten scheint zu erkennen, was in den nächsten 30 Sekunden geschieht. Keiner sagt, was er hätte sagen müssen. Alle vertrauen darauf, dass die Maschine sich irgendwie selbst heil nach unten bringt. Ermittler vermuten hier neben Kommunikationsversagen und Hierarchie-Wirrwarr einen schweren Fall von „automation dependency“ – tumber Hörigkeit gegenüber einem automatisierten System.

Dass sich Piloten zu sehr auf ihre Bordcomputer verlassen, ihnen oft nur bei der Arbeit zuschauen, statt sie kritisch und vorausdenkend zu überwachen, gilt als

wachsende Gefahr für Passagiere weltweit. Die jüngste Expertenanhörung zu Asiana Flug 214 in Washington belegt, wie sehr sich auch diese Flieger von ihren automatisierten Systemen haben einlullen lassen.

Der Anflug misslingt. Lee Kang Kuk lässt die Maschine zu tief sinken. Auf Weisung des Ausbilders zieht er die Nase etwas hoch – im Vertrauen darauf, dass sein Schubregler, der ähnlich wie der Tempomat eines Autos funktioniert, die Triebwerksleistung bei Bedarf automatisch erhöhen werde. Doch das tut er nicht. Die spätere Untersuchung ergibt, dass der falsche Automatikmodus eingestellt war. Der ausgewählte Modus wurde den drei Mann im Cockpit auch deutlich angezeigt – und doch hat ihn keiner gesehen.

Die Folge: Die Maschine wird gefährlich langsam. Die Piloten hatten verabredet, mit einer Geschwindigkeit von 137 Knoten (253 Stundenkilometer) zu landen. Keiner von ihnen schlägt Alarm, als die anfliegende Maschine langsamer als 130 Knoten wird. Dann fällt die Geschwindigkeit sogar unter 120 Knoten – und schließlich unter 105. Als doch einer der Piloten reagiert, ist es längst zu spät.

Nur wenige Meter vor der Landebahn droht der Strömungsabriss. Alarmsignale ertönen, beide Steuerhörner rütteln. „Durchstarten!“, ruft der Ausbilder und

gibt sofort Schub mit der linken Hand, aber die Maschine sackt bereits hinten durch. Mit dem Fahrwerk prallt sie gegen die Kaimauer am Anfang der Landebahn. Das Heck bricht ab, der Rumpf schlittert umher, dann fängt er Feuer.

Drei Mädchen, 15 beziehungsweise 16 Jahre alt, sterben. 181 Menschen werden verletzt. Das zerstückelte Wrack der Boeing 777 erinnert die Öffentlichkeit schmerzhaft an das winzig kleine Restrisiko, das dem Fliegen mit etablierten Airlines in Jets neuester Bauart trotz allem noch anhaftet.

Wie konnten gleich drei professionelle Piloten in der riskantesten Flugphase vergessen, peinlich genau die entscheidenden Flugdaten zu verfolgen – nämlich Höhe, Sinkrate und Geschwindigkeit? Wie konnten sie fliegerische Urreflexe außer Acht lassen? Warum übersahen sie die Geschwindigkeitswarnungen auf ihren Bildschirmen? Und warum entschlossen sie sich nicht viel eher zum Abbruch des Landeversuchs?

Mit Hochdruck arbeiten Ermittler der US-Behörden, von Boeing und der koreanischen Flugesellschaft Asiana daran, dieses Rätsel zu lösen. Erst in einigen Monaten wird der Abschlussbericht vorliegen. Vielen Experten aber erscheint die Bruchlandung von Flug 214 schon jetzt als Paradebeispiel für einen erschre-



DPA (L.); EZRA SHAW / GETTY IMAGES (R.)

Seitenleitwerk von Air-France-Flieger, Wrack von Asiana-Maschine*: *Kaum manuelle Flugerfahrung trotz Tausender Flugstunden*

ckenden Trend: Viele von denen, die heute als Piloten tätig sind, so der Verdacht, können nicht mehr richtig fliegen.

Moderne Jets werden die meiste Zeit über durch eine Phalanx von Computern gesteuert. Piloten fliegen ihre Maschinen nur noch wenige Augenblicke von Hand. Sie bringen sie in die Luft, doch oft schalten sie schon in 150 Meter Höhe den Autopiloten ein. Der arbeitet den eingegebenen Kurs zuverlässig ab, zieht Kurven, navigiert, lässt das Flugzeug steigen und sinken, bis der menschliche Pilot ein oder zwei Minuten vor der Landung wieder übernimmt. Auf speziell dafür ausgelegten Flughäfen können die Maschinen, etwa bei dichtem Nebel, sogar vollautomatisch landen, mit nur minimaler Beteiligung der Crew.

Längst vertrauen viele Flugesellschaften ihren Bordcomputern mehr als ihren Piloten. Zahlreiche Airlines – auch Asiana – halten die Crews an, die Automatisierung so oft und so lange wie irgend möglich in Anspruch zu nehmen. Sobald der Rechner die Maschine lenkt, so das Kalkül, passieren weniger Fehler.

Die Digitalisierung im Cockpit, die vor rund 30 Jahren begann, hat sich unbestreitbar als Segen erwiesen. Captain Computer hat die Fliegerei sicherer gemacht, pünktlicher, schneller, spritsparender. Die Piloten werden von Routinen entlastet und sind – theoretisch – in den wenigen Momenten wacher und aufmerksamer, in denen es drauf ankommt.

Auch dank der digitalen Revolution in der Luft ist 2013, wie zuvor schon 2012 und 2011, ein Triumph für die Sicherheit

in der Zivilluftfahrt: Mehr als 3 000 000 000 Passagiere wurden in Aluminiumröhren voller Brennstoff fast mit Schallgeschwindigkeit durch die Troposphäre kutschert. 265 von ihnen sind bei Flugunfällen ums Leben gekommen. Von den Flugzeugen aus westlicher Produktion schmiert laut Statistik des Airline-Dachverbands IATA von 2012 nur etwa alle fünf Millionen Starts eines ab. Ein sichereres Transportmittel gibt es nicht.

Doch das muss nicht so bleiben. Der Trend könnte sich wieder umkehren. Anders als früher droht die Gefahr diesmal nicht von Materialermüdung oder klapprigen Triebwerken – sondern aus dem Cockpit. „Piloten“, sagt Andreas Haslbeck, Ergonom an der TU München, „verlernen ihre manuellen Fähigkeiten.“

An der Schnittstelle Mensch-Computer liegt offenbar bei vielen Airlines etwas im Argen. Eine wachsende Zahl von Flugzeugen, ein dadurch enger werdender Luftraum – und dazu Piloten, die ohne Steuerelektronik offenbar hilflos sind und im Ernstfall nicht wissen, was zu tun ist. Wie lange geht das noch gut?

Seit sie nur noch selten eigenhändig Höhen- und Querruder, Schubhebel und Steuerhorn betätigen, sind Piloten Systemmanager geworden. Ihr Job ist anspruchsvoll. Sie programmieren Computer und überwachen diese. Wenn sie doch einmal eingreifen, dann per elektronischen Steuerbefehl. Vor allem auf Lang-

strecken fliegen heutige Piloten so wenig selbst, dass sie trotz Tausender Flugstunden kaum manuelle Flugerfahrung sammeln. Müssen sie doch einmal ran, kann es lebensgefährlich werden.

► In den Abendstunden des 17. November vermasselten die Piloten einer Boeing 737-500 der Tatarstan Airlines den Anflug auf die Stadt Kasan in Russland. Sie starteten durch, was Handarbeit und vor allem Übung erfordert. Sekunden später verloren sie die Kontrolle über die fehlerlos funktionierende Maschine. Aus 700 Meter Höhe bohrte sich der Jet fast senkrecht in den Boden. Alle 50 Insassen starben;

► im Juni 2009 vereisten Geschwindigkeitssensoren an Bord von Flug 447 der Air France über dem Südatlantik. Die Rechner des Airbus A330, der von Rio de Janeiro nach Paris fliegen sollte, wurden geflutet mit unsinnigen Informationen, und deswegen schalteten sich Autopilot und Schubregler ab. Schlagartig waren die beiden Flugzeugführer überfordert von den widersprüchlichen Signalen und Warntönen, die auf sie einprasselten. Instinktiv zog der Co-Pilot die Nase der Maschine hoch – und führte so einen Strömungsabriss („Stall“) in großer Höhe herbei. Kaum vier Minuten später waren alle 228 Menschen an Bord tot;

► im Februar 2009 übersah der Kapitän der Colgan Air 3407 im Anflug auf die US-Stadt Buffalo die Warnungen auf seinem Bildschirm, dass er zu langsam fliege. Selbst als ein „Stall“-Alarm ertönte und der Autopilot sich abschalte-

* Nach Absturz von Air-France-Flug 447 im Südatlantik im Juni 2009, nach Asiana-Bruchlandung von Flug 214 in San Francisco im Juli 2013.



den Herstellern Boeing, Airbus und Bombardier.

Sieben Jahre lang nahmen sie sich Zeit für ihre Analyse. Sie prüften nicht nur Berichte zu Vorkommnissen und Abstürzen. Sie nutzten auch die Notizen versierter Beobachter, die bei rund 9000 Passagierflügen weltweit im Cockpit saßen und die Alltagsleistung der Besatzungen erfassten. Seit September liegt der 279-seitige Abschlussbericht der Arbeitsgruppe vor. Das vorsichtig formulierte Dokument liest sich beunruhigend – und dürfte die Ausbilder vieler Fluggesellschaften jahrelang beschäftigen:

- Piloten „stützen sich manchmal zu sehr auf die automatisierten Systeme“. Sie „übertragen Verantwortung an sie“ und zögerten, in den automatischen Ablauf einzugreifen;
- Piloten spürten, dass ihre fliegerischen Fähigkeiten verkümmern. Ehemals vertraute Manöver, etwa die Landung nach Sichtflugregeln oder das Durchstarten nach einem misslungenen Anflug, empfanden viele trotz Simulatortrainings als ungewohnt und schwierig;
- bei einem Viertel aller Flüge haben die Piloten ihr zentrales „flight management system“ falsch programmiert, was dann zu Überraschungen und Stress führen kann. Ihre Fehlerrate insgesamt zeige steigende Tendenz;
- viele Piloten wüssten zu wenig über die Komplexität ihrer Flugsysteme. Sie verstünden nicht ausreichend, welche Auswirkungen etwa der Ausfall eines Teils dieser Systeme auf andere hat.

Alarmiert von den Zwischenergebnissen der Arbeitsgruppe, veröffentlichte die FAA bereits im vorigen Januar einen Brandbrief („Safety Alert For Operators“), in dem sie vor dem übermäßigen Gebrauch der Automatisierung warnte. Die permanente Nutzung des Autopiloten führe dazu, dass die Piloten die Fähigkeit verlieren könnten, „ein Flugzeug aus einer Gefahrensituation herauszuführen“.

Ab sofort, forderte die FAA, müssten Fluggesellschaften ihren Piloten Gelegenheit geben, wieder mehr von Hand zu fliegen. Die Automatisierung solle nicht mehr generell, sondern nur noch bei Bedarf eingesetzt werden. Wie viele Stunden jeder Pilot im Monat manuell zu fliegen hat, das stellt die FAA den Fluggesellschaften weiterhin anheim.

Sechs Monate nach der Bruchlandung von San Francisco scheint die koreanische Fluggesellschaft Asiana zu ahnen, dass sie größere Probleme hat als nur ein rampo- niertes Image. Anfang Dezember heuerte die Airline einen japanischen Sicherheits- piloten an, der den gesamten Flugbetrieb durchchecken und erneuern soll. Gegen die Automatisierung im Cockpit spreche nichts, sagte Akiyoshi Yamamura jetzt in Seoul. Und schränkte zugleich ein: „Wenn die Pi- loten gut ausgebildet sind.“ MARCO EVERS

te, wurde ihm seine Situation nicht be- wusst. Erschrocken zog er an seinem Steuerhorn, obwohl er hätte drücken müssen. Als dann die Co-Pilotin, einer spontanen Eingebung folgend, auch noch die Landeklappen einfuhr, war die Maschine vom Typ Bombardier Q400 verloren. Sie stürzte in ein Wohn- haus, alle 49 Insassen und ein Mensch am Boden wurden getötet.

Hätten frühere Generationen von Pilo- ten diese tödlichen Fehler vermieden? Darauf deutet manches hin. Michael Gil- len ist A320-Kapitän und Experte für Flugsicherheit. Er hat 30 erfahrene Kolle- gen einer großen US-Fluggesellschaft gebeten, im Simulator Standardmanöver wie in alten Zeiten zu fliegen – ohne jede Automatisierung, ohne GPS, ohne auto- matische Schubregler, nur auf Grundlage der althergebrachten Fluginstrumente: Fahrt- und Höhenmesser, Kurskreisel, künstlicher Horizont.

Alle Piloten nahmen freiwillig an Gil- lens Experiment teil. Alle glaubten, der Aufgabe gewachsen zu sein. Die meisten von ihnen waren seit über zehn Jahren in modernen „glass cockpits“ unterwegs, also mit intensiver Computerhilfe.

Im Simulator erlebten die Linienpiloten dann ein Fiasko. Keiner von ihnen brillierte. Allesamt unterboten sie sogar das Ni- veau, das für die Erteilung einer Verkehrs- pilotenlizenz erforderlich ist. Offenbar hat Captain Computer die menschlichen Pilo- ten zu schlechteren Fliegern gemacht.

„Wenn man das nicht dauernd übt“, sagt ein pensionierter Boeing 747-400-Ka- pitän der Lufthansa, „dann verliert man

das Gefühl dafür.“ Lufthansa-Piloten trai- nieren daher regelmäßig das „raw data“- Fliegen ohne Computerhilfe – wenn auch selten: „zweimal jährlich im Simulator“.

Hätte die Besatzung von Air-France- Flug 447 die verrücktspielende Elektronik zu Beginn der Krise einfach abgeschaltet und sich auf die alten Instrumente beson- nen, so argumentiert Bill Palmer, A330- Checkkapitän bei der US-Airline Delta in einer Analyse zu dem Crash, dann hät- te sie die Kontrolle über die Maschine wiedererlangen können. Doch Palmer be- zweifelt, dass die Piloten von AF 447 das Zeug dazu hatten. Auch sie seien vom jahrelangen automatisierten Fliegen ver- dorben worden.

So wie sich jeder Computernutzer bis- weilen über seinen PC wundert („Was macht er denn jetzt?“), so rätseln auch Piloten in der Luft mitunter über ihre Bordcomputer. Immer wieder scheint der Automat einem Eigenwillen zu folgen und tut Dinge, die der Pilot nicht erwartet hat und nicht versteht. Mal bewegt sich ein Schubhebel wie von Geisterhand oder eben nicht (wie bei Asiana Flug 214), mal verliert eine Maschine mysteriös an Höhe. „Automation surprise“ heißt der Fachbe- griff – und wie zu erwarten, taucht er zu- nehmend in Stör- und Unfallanalysen auf.

In den USA hat sich eine 34-köpfige Expertenkommission unter Mitwirkung der Luftaufsichtsbehörde FAA mit dem Problem der von Automatisierung ver- wöhnten und geplagten Crews beschäf- tigt. Die Runde war erstrangig besetzt mit Forschern, Piloten, Abgesandten von Behörden, großen Fluggesellschaften und