Boeing 737 MAX / MCAS

Die Geschichte der Boeing 737 MAX/MCAS ist eine der schwerwiegendsten Krisen der Luftfahrt der letzten Jahrzehnte, die verheerende Mängel in der Unternehmenskultur und der Sicherheitsregulierung offenbart hat.

Die erste Katastrophe

Die erste Katastrophe der Boeing 737 MAX ereignete sich am 29. Oktober 2018, als der Flug 610 der indonesischen Fluggesellschaft Lion Air 13 Minuten nach dem Start in die Java-See stürzte. Bei dieser Tragödie kamen alle **189 Menschen** an Bord ums Leben.

In den ersten Monaten nach dem Unfall waren die Meinungen über die Schuldfrage geteilt, und Boeing versuchte, die Möglichkeit eines systemischen Fehlers abzuweisen. Der Hersteller versuchte zunächst, den Verdacht auf Wartungsfehler und die Unvorbereitetheit der Piloten zurückzuführen. Es wurde mehrfach darauf hingewiesen, dass bei dem betroffenen Flugzeug bereits bei früheren Flügen technische Störungen (falsche Geschwindigkeits- und Höhenangaben) aufgetreten waren, die die Fluggesellschaft hätte beheben müssen. Boeing drückte in offiziellen Erklärungen sein Beileid aus, bekräftigte jedoch sein Vertrauen in die Sicherheit des Flugzeugs.



Ein Flugzeug vom Typ Boeing 737 MAX 9 der Alaska Airlines mit dem Kennzeichen N960AK über dem internationalen Flughafen Seattle-Tacoma. Foto: Wikipedia / KirkXWB

Die Medien teilten zunächst die Meinung des Herstellers und gingen auf Pilotenfehler sowie die umstrittene Sicherheitsbilanz der indonesischen Fluggesellschaft ein. Doch schon bald wurden skeptische Stimmen laut, die die neuen, automatisierten Systeme in Frage stellten, da das Flugzeug fast brandneu war.

Erst etwa eine Woche nach der Katastrophe wurde der breiteren Fachöffentlichkeit und den Piloten bekannt, dass es ein **MCAS** namens MCAS existiert, das ohne Wissen der Piloten in die Steuerung des Flugzeugs eingreifen kann.

MCAS ist ein softwarebasiertes Steuerungssystem, das entwickelt wurde, weil die **737 MAX** Triebwerke größer sind und weiter vorne liegen als bei früheren Modellen. Dies führte bei bestimmten Manövern (steilem Steigflug) dazu, dass die Nase des Flugzeugs dazu neigte, sich zu stark nach oben zu neigen, was zu einem Strömungsabriss (Stall) hätte führen können. Die Aufgabe des MCAS wäre es gewesen, bei einem zu starken Anheben der Flugzeugnase das MCAS automatisch das Höhenruder nach unten zu korrigieren (das MCAS hebt die Vorderkante des Höhenruders an, wodurch die Nase des Flugzeugs nach unten gedrückt wird), um den übermäßigen Steigflug des Flugzeugs zu bremsen.

Dies war ein Wendepunkt: Die Aufmerksamkeit richtete sich nun auf die Konstruktionsmängel von Boeing und die **FAA** (US-Luftfahrtbehörde) Zertifizierungsverfahren. Die ganze Wahrheit – dass nämlich das MCAS aufgrund eines fehlerhaften Sensors die Nase des Flugzeugs absichtlich nach unten drückte, während die Piloten vergeblich versuchten, dem entgegenzuwirken – kam erst durch spätere Untersuchungen und leider erst nach der zweiten Katastrophe in Äthiopien ans Licht.

Und warum wurden die Flugzeuge nach dem ersten Unfall nicht aus dem Verkehr gezogen? Nach dem ersten Lion-Air-Unfall kamen Boeing und die FAA zu dem Schluss, dass das Flugzeug sicher sei, sofern die Piloten die bestehenden Notfallverfahren befolgten. Später stellte sich heraus, dass eine interne Analyse der FAA bereits nach dem ersten Unfall gezeigt hatte: Wenn das MCAS nicht korrigiert würde, seien während der Lebensdauer des Flugzeugs weitere 15 Katastrophen zu erwarten.

Trotzdem wurde der Flugbetrieb dieses Flugzeugtyps weiter zugelassen, bis das Software-Update fertiggestellt war. Hinter der allzu nachsichtigen Beziehung zwischen der FAA (Federal Aviation Administration) und Boeing standen mehrere strukturelle und wirtschaftliche Gründe, die durch die Untersuchungen nach den Katastrophen aufgedeckt wurden. Aufgrund von Ressourcen- und Fachkräftemangel wandte die FAA bereits seit Jahren die **Organization Designation Authorization** (*ODA*) an. Dies ermöglichte es Boeing, einen Großteil der Sicherheitsprüfungen im Auftrag der Behörde durch eigene Mitarbeiter durchführen zu lassen. In der Praxis hat Boeing *„hat sich selbst die Note gegeben“*.



Ein Sensor zur Erfassung des Anstellwinkels ist ganz rechts in der Nähe der Nase einer 737 MAX auf dem Boeing Field in Seattle zu sehen. Foto: Mike Siegel

Darüber hinaus hat Boeing die tatsächliche Stärke des MCAS und die Details seiner Funktionsweise während des Zertifizierungsprozesses vor der FAA verheimlicht. Das System war ursprünglich deutlich *„sanftere“* Version in der Dokumentation beschrieben, doch in einer späteren Entwicklungsphase machte Boeing die Software deutlich aggressiver, ohne die Behörde entsprechend darüber zu informieren.

Die Unternehmenskultur bei Boeing verlagerte sich von ingenieurtechnischer Präzision hin zu finanziellen Ergebnissen. Das Ziel war, dass das Fliegen der 737 MAX keine teure Umschulung der Piloten am Simulator erfordern sollte; daher wurde das MCAS so konzipiert, dass es unbemerkt das Verhalten der älteren Modelle „simulieren“ würde. Die Ingenieure der FAA verstanden das System nicht vollständig und akzeptierten die von Boeing vorgelegten Analysen und Risikoeinschätzungen häufig ohne Kritik.

Der zweite Unfall: Ethiopian Airlines 302 (10. März 2019)

Kaum fünf Monate nach der ersten Tragödie stürzte ein brandneues Flugzeug der äthiopischen Fluggesellschaft ab. Das Flugzeug war von Addis Abeba nach Nairobi gestartet. Sechs Minuten nach dem Start stürzte sie mit 157 Menschen an Bord ab. Im Gegensatz zum ersten Fall wussten die äthiopischen Piloten bereits von der Existenz des MCAS und befolgten genau die von Boeing vorgeschriebenen Notfallanweisungen (sie schalteten die elektrische Trimmvorrichtung aus).

Dennoch gelang es ihnen nicht, die Kontrolle über das Flugzeug zurückzugewinnen, da die Software die Nase des Flugzeugs so stark nach unten drückte, dass sich das Trimmrad (Trim Wheel) physikalisch nicht mehr bewegen ließ. Die Daten der Blackboxen wiesen eine unheimliche Ähnlichkeit

auf: Aufgrund eines fehlerhaften Neigungswinkelsensors drückte das MCAS auch hier das Flugzeug kontinuierlich nach unten, bis es senkrecht in den Boden einschlug.

In den Tagen nach dem zweiten Unfall verbannten zunächst China und anschließend auch Europa das Flugzeug aus ihrem Luftraum, und schließlich sahen sich auch die Vereinigten Staaten gezwungen, ein weltweites Flugverbot zu verhängen. Auch bei diesem Unfall kamen alle Insassen ums Leben, **wodurch die Zahl der Todesopfer durch das MCAS auf 346 stieg.**

Untersuchung

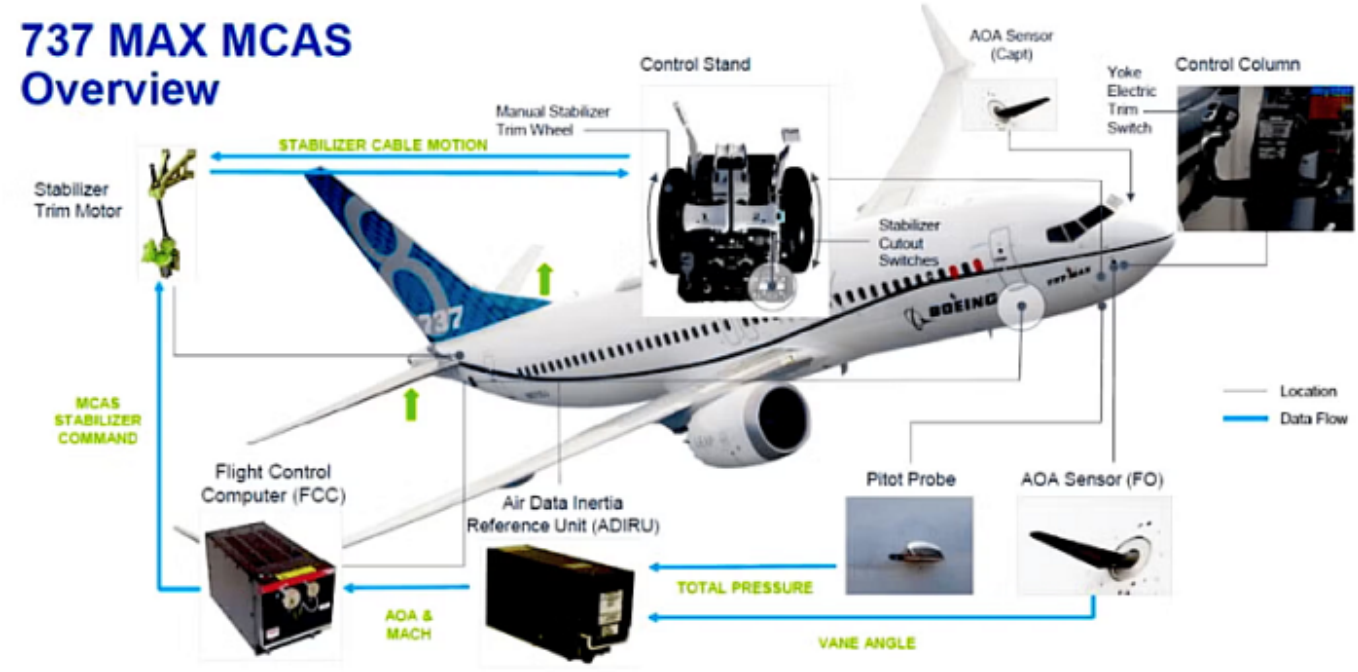
Die Katastrophen der 737 MAX wurden durch eine Kombination aus Konstruktionsfehlern, Versäumnissen des Unternehmens und unzureichender behördlicher Aufsicht verursacht, wie aus der Untersuchung des US-Repräsentantenhauses hervorgeht. Dem Bericht zufolge stützte sich das MCAS-System auf einen einzigen fehlerhaften Sensor, während Boeing die Risiken der Software verschleierte und keine angemessene Pilotenausbildung sicherstellte.

Die Untersuchung ergab, dass die Unternehmensleitung von Boeing nach 2011 (dem **Airbus A320neo**) in einen Panikmodus versetzt wurde. Die Ingenieure wurden ständig dazu gedrängt, die Kosten zu senken. In internen Nachrichten, die im Laufe der Untersuchung auftauchten, schrieben Boeing-Mitarbeiter unter anderem: *„Dieses Flugzeug wurde von Affen entworfen, die von Clowns beaufsichtigt werden.“*

Die Ingenieure, die frühzeitig darauf hingewiesen hatten, dass das MCAS *„zu stark“*sei oder dass mehr Sensoren erforderlich seien, um den Betrieb sicherer zu machen, *als „Bremser“* gestempelt und beiseite geschoben.

Das bewusste Verschweigen des MCAS („Sim-Gate“)

Dies war die schwerwiegendste moralische Feststellung der Untersuchung. Boeings oberstes Ziel war es, den Fluggesellschaften die Kosten für Simulator-Nachschulungen ihrer Piloten zu ersparen (was pro Flugzeug mehrere Millionen Dollar gekostet hätte). Deshalb überzeugte Boeing die FAA davon, dass das MCAS nur ein kleiner Hintergrundprozess sei, der die Flugsicherheit nicht beeinträchtige. Aus dem Pilotenhandbuch **wurde der Hinweis auf das MCAS absichtlich gestrichen**. Die Untersuchung deckte eine Nachricht des leitenden Testpiloten von Boeing auf, in der er damit prahlt, wie er *er* die Aufsichtsbehörden „ausgetrickst“ habe, damit diese den Simulator nicht vorschreiben.



Der endgültige Untersuchungsbericht der indonesischen Nationalen Verkehrssicherheitskommission (KNKT) zum Unfall der Lion Air-Flug JT610 mit einer 737 MAX listet 189 Feststellungen auf, die erklären, welche Faktoren zum Absturz des Flugzeugs und zum Tod aller 189 Besatzungsmitglieder und Passagiere an Bord während des Fluges am 29. Oktober 2018 von Jakarta nach Pangkal Pinang auf der Insel Bangka geführt haben. Foto: KNKT

Boeing ging davon aus, dass die Piloten im Falle einer fehlerhaften Auslösung des MCAS den Fehler innerhalb von 3 Sekunden erkennen und das System deaktivieren würden. In der Realität ertönen in diesem Moment im Cockpit Dutzende von Alarmsignalen gleichzeitig (Rüttelvorrichtung, akustische Warnungen), was zu einer vollständigen kognitiven Überlastung führt. Ein grundlegendes Prinzip der Luftfahrttechnik ist die *„Redundanz“* (von allem muss mindestens zwei vorhanden sein). Die Untersuchung befand es für unverständlich, warum ein kritisches System an einen einzigen anfälligen Sensor gekoppelt wurde.

Der Abschlussbericht der Untersuchung stellte fest: **Die Katastrophen waren keine „Unfälle“, sondern vermeidbare Tragödien, die durch technische Fehler, Unternehmensgier und das völlige Versagen der behördlichen Aufsicht verursacht wurden**.

Eine umfassendere Deutung der Ereignisse, insbesondere die Veränderung der Denkweise bei Boeing als Unfallursache – weg von der Fokussierung auf die Technik hin zur Vorrangstellung finanzieller Kennzahlen – wurde am tiefgreifendsten von **Jerry Useem** aufgedeckt und mit der Fusion von **Fusion mit McDonnell Douglas**im Jahr 1997 in Verbindung gebracht.

Laut Useem hat zwar formal gesehen Boeing McDonnell Douglas übernommen, doch in der Praxis haben die Führungskräfte von McDonnell Douglas mit ihrer gewinnorientierten Denkweise die Kontrolle über Boeing übernommen. Die Untersuchung ergab, dass der ehemalige Vorstandsvorsitzende von McDonnell, **Harry Stonecipher**, den Wandel offen verkündete. Ein berühmter Ausspruch von ihm lautete: *„Ich habe die Kultur bei Boeing mit der Absicht verändert, dass das Unternehmen nicht mehr als großartiges Ingenieurbüro, sondern als Wirtschaftsunternehmen agiert“*.

Useem betonte auch die Bedeutung der Verlegung des Hauptsitzes nach Chicago, wodurch das Unternehmen die oberste Führungsebene sowohl physisch als auch mental von den Ingenieuren in Seattle und den Fertigungslinien trennte. An die Stelle der ingenieurtechnischen Präzision traten

Kostensenkungsmaßnahmen und eine Politik der Aktienrückkäufe, was unmittelbar zu den verhängnisvollen Entscheidungen während der Entwicklung der 737 MAX und zur Verschleierung der MCAS-Software führte.

Boeings Kehrtwende

Aufgrund der jahrelangen Personalabbau-Maßnahmen und des schlechten Rufs wanderte ein erheblicher Teil der erfahrenen Ingenieure zur Konkurrenz (Airbus) oder in die Raumfahrtindustrie (SpaceX, Blue Origin) ab.



In Seattle am 1. Juli 2019 am Boden stehende Boeing 737 MAX-Flugzeuge. Foto: REUTERS/Lindsey Wasson

Bei Boeing findet derzeit jedenfalls eine Art *„erzwungene Kehrtwende“* statt, doch die Wiederherstellung der Ingenieurskultur erweist sich als weitaus schwieriger als deren Abbau. Nach den Skandalen des Jahres 2024 hat sich das Unternehmen zu mehreren radikalen Schritten entschlossen.

Den Posten des Vorstandsvorsitzenden **hat Kelly Ortberg** . Dies ist sowohl ein symbolischer als auch ein praktischer Wandel; im Gegensatz zu ihren Vorgängern (die Juristen oder Finanzexperten waren) ist Ortberg Maschinenbauingenieurin. Zu ihren ersten Maßnahmen gehörte es, den Hauptsitz (im übertragenen wie auch im wörtlichen Sinne) näher an die Produktion heranzubringen. Sie kündigte an, dass sie selbst in Seattle in der Nähe der Fabriken arbeiten werde und nicht in einem weit entfernten Bürogebäude.

Boeing gab bekannt, dass es die **Spirit AeroSystems**zurückkaufen werde, jenen Zulieferer, der noch während der Kostensenkungswelle (im Jahr 2005) ausgegliedert worden war. Damit wollen sie die direkte Kontrolle über die Herstellung der Flugzeugzellen zurückgewinnen. Man hat erkannt, dass sich Qualität nicht *„auslagern“* , nur um Gewinne zu erzielen.

Man führte das *„Speak Up“-Programm* eingeführt, das theoretisch gewährleistet, dass die Mitarbeiter Produktionsfehler ohne Repressalien melden können. Dies ist eine direkte Reaktion auf frühere Beschwerden von Ingenieuren, die von der Unternehmensleitung einfach unterdrückt wurden.

Unterdessen hat sich der Airbus-

Der Unterschied zwischen Airbus und Boeing hat sich mittlerweile nicht nur zu einer technischen, sondern auch zu einer philosophischen Kluft vertieft. Airbus hat die Fehltritte von Boeing bewusst ausgenutzt, doch das Geheimnis ihres Erfolgs liegt in einer Entscheidung, die bereits vor Jahrzehnten getroffen wurde. Während Boeing (bis zur MAX) daran glaubte, dass der Pilot eine physische Verbindung zum Steuerknüppel haben müsse, führte Airbus bereits in den 80er Jahren die elektronische Steuerungstechnik ein (*Fly-by-Wire*) eingeführt.

Die Software von Airbus (*„Flight Envelope Protection“*) verhindern von vornherein, dass der Pilot ein Manöver ausführt, das zu einem Strömungsabriss führen würde. Dies ist ein integrierter Bestandteil des Systems und keine nachträglich *„aufgeschweißtes“* Ergänzung, wie es das MCAS gewesen wäre.

Das Cockpit der Airbus-Flugzeuge (vom A320 bis zum A380) ist nahezu identisch. Ein Pilot kann mit minimalem Schulungsaufwand von einem Typ auf einen anderen umsteigen, sodass die Fluggesellschaften bei den Simulatorstunden keine Tricks anwenden müssen.

Als die MAX-Maschinen mit einem Flugverbot belegt wurden, begann Airbus sofort mit der Einführung der **A321 neo** hochzufahren. Dieses Flugzeug wurde zum *„Albtraum“*, denn es fliegt weiter und befördert mehr Passagiere als die 737er. Mittlerweile übersteigt der Auftragsbestand von Airbus den von Boeing bei weitem. Viele Fluggesellschaften, die jahrzehntelang *„nur Boeing“*-Flotte betrieben haben, sind nun aus der Not heraus oder aufgrund von Vertrauensverlust zu Airbus gewechselt.

Airbus ist ein europäisches Konsortium (mit französischen, deutschen, spanischen und britischen Mitgliedern). Zwar verlangsamt dies aufgrund politischer Faktoren oft die Entscheidungsfindung, schützt das Unternehmen aber paradoxerweise auch vor kurzfristigen finanziellen Manipulationen. Außerdem hätte es bei Airbus keinen solchen *„kultureller Putsch“*wie die Fusion von McDonnell Douglas mit Boeing nicht hätte stattfinden können, da die staatliche Aufsicht und die Empfehlungen der Ingenieure deutlich mehr Gewicht haben als der Druck der Aktionäre.

Die neuesten Beiträge im Blog

Die Geschichte der Linie 18 (07.08.2026)
Point Nemo (04.08.2026)
LAWS (31.07.2026)
Ozempic Krieg (22.07.2026)
Noch eine halbe Stunde deines Lebens (19.07.2026)
A Wie dick ist dein Buch? (11.07.2026)
Orwell hat sich geirrt, die Bürokratie hat gesiegt (05.07.2026)
Die hybride Kriegsführung der Russen gegen das europäische GNSS-System (27.06.2026)
Ebola-Epidemie im Kongo (28.05.2026)
Wenn ein Solarkraftwerk die Wüste in eine Oase verwandelt (13.05.2026)
Boeing 737 MAX / MCAS (05.05.2026)
Der Schatten von Tschernobyl: Vierzig Jahre nach der Katastrophe (26.04.2026)
A Die banale Katastrophe des Mars Climate Orbiter (MCO)-Programms (24.04.2026)
Therac-25: Die Fehlermeldung, die niemand verstanden hat (19.04.2026)
Als der König der Copilot (17.04.2026)
Chongqing, die größte Stadt der Welt (06.05.2025)

2026/07/16 13:10 · vamsan

Lieber Leser! Wenn du schon so weit gelesen hast, darf ich wohl zu Recht annehmen, dass dieser Beitrag für dich nicht völlig uninteressant war. Ach, klick noch nicht weg; ich will dir kein Geld abknöpfen.

Ich bitte dich lediglich: Wenn du jemanden kennst, mit dem du dich über das hier Geschriebene austauschen könntest, oder wenn du den Beitrag einfach nur mit ihm teilen möchtest, zögere bitte nicht!

Ich bin weiterhin auf der Suche nach Veröffentlichungsmöglichkeiten für meine Texte. Falls du vielleicht eine Idee hast, teile sie mir mit! Meine Kontaktdaten findest du im Impressum unter.

Die derzeit einzige Veröffentlichungsplattform für passport.blog ist Facebook. Wenn du über neue Beiträge informiert werden möchtest, folge der Bolyongó Facebook-Seite.

Wenn du den Beitrag ausdrucken oder separat speichern möchtest, ist die Konvertierung ins PDF-Format der einfachste Weg. Dies kannst du über das vierte Symbol von oben auf der rechten Seite (Adobe) tun.

Bisherige Beiträge auf bolyongo.blog

Alle Beiträge, alphabetisch sortiert, indexe sind hier zu finden:. Die ortsbezogenen Beiträge des Blogs sind auch auf der Google Maps-Karte zu finden: Die wahren Wunder der Welt. Die in letzter Zeit auf dem Blog erschienenen

2026/07/15 22:45 · vamsan

Quellen

manufacturing-today.com: Financialization Killed Boeing: A Cautionary Tale
npr.org: „The Indicator From Planet Money“: Boeings größter Fehler? Finanzkonstrukte
Fortune: The Die Kräfte hinter Boeings langem Niedergang
Simple Flying: Did Hat die Fusion von Boeing und McDonnell Douglas die 737-MAX-Krise ausgelöst?
Harvard Business School: Why Boeings Probleme mit der 737 MAX begannen vor mehr als 25 Jahren
Managerismus: Boeing – Schlechte Manager und die GE-Kultur (PDF)
BBC: Boeing's „Kultur der Verschleierung“ als Ursache für die 737-Abstürze
safetywise.com: The Der Boeing-Fall und seine Auswirkungen auf die Arbeitssicherheit in anderen Organisationen
cpajournal.com: The Die Geschichte von Boeings gescheiterter Unternehmenskultur
aviationtoday.com: Lion Der endgültige Unfallbericht zur Boeing 737 MAX nennt den AOA-Sensor und das MCAS-System als zwei von zahlreichen mitwirkenden Faktoren
Seattle Times: The Hintergründe zu MCAS: Wie Boeings 737-MAX-System an Einfluss gewann und Sicherheitsvorkehrungen verlor

2026, great bugs, Boeing, tech, USA, 737 MAX, MCAS, Seattle, Lion Air, FAA, ODA, Ethiopian Airlines, Addis Abeba, Sim-Gate, Jerry Useem, Harry Stonecipher, McDonnell Douglas, Chicago, Kelly Ortberg, Spirit AeroSystems, 2018, 2019

Anzahl der Aufrufe: 192

From:
http://bolyongo.hu/ - **bolyongó**

Permanent link:
http://bolyongo.hu/doku.php?id=de:passport:boeing_737_max_mcas

Last update: **2026/08/02 02:43**