



Fiese Fehler im System

An Fehlfunktionen aller Größenordnungen hat sich mittlerweile jeder gewöhnt. Vor der völligen Resignation bewahrt oft nur die Aussicht, dass mit der nächsten Version, mit dem nächsten Technologie-Sprung alles besser werden könnte. Oder mit der übernächsten, jedenfalls irgendwann.

Grün und blau geärgert haben sich schon viele, wenn der PC wieder einmal stockt und stottert, wenn er nach einiger Zeit immer langsamer wird, abstürzt oder etwa die Brennfunktion den Geist aufgibt. Dabei liegt die Fehlerquelle häufig ganz allgemein am System. Denn dieses kommerziell so erfolgreiche Zusammenspiel zwischen Windows, den Anwendungsprogrammen und der Hardware gräbt sich gleichzeitig auch immer wieder seine eigenen Gruben, in die es re-

gelmäßig hineinfällt. Extrem kurze Entwicklungszyklen fördern eilige Markteinführungen von neuen Programmen und Technologien, die fehlerhaft und wenig ausgereift sind. Behoben werden die Bugs meist nie, man konzentriert sich schon auf die möglichst rasche Veröffentlichung der nächsten Version.

Dazu kommt, dass ständige Neuversionen und Updates in allen Bereichen auch Fehler verursachen. Ein Update von Software B erfordert zum Bei-

spiel einen neuen Treiber für Gerät A. Die volle Funktionalität hängt wiederum von einem BIOS-Update ab, womit besser auch Service Pack C installiert wird, das wiederum Virens Scanner D vorübergehend außer Kraft setzt und dessen neueste Programmversion jetzt mit der alten Firewall kollidiert. Zu kompliziert? Trotzdem sind die Benutzer immer wieder Situationen wie diesen ausgeliefert.

Kein Wunder also, dass die Gewalt gegen den PC ständig zunimmt, wie Umfragen bestätigen. Wer aber den Wunderkasten nicht schlägt oder nach einer besonders krassen Fehlfunktion nicht aus dem Fenster wirft, muss seine Hoffnungen dann doch an Verheißungen künftiger Versionen hängen.

Die Funktion als Bug

Ein Kunde lässt sich einen Lichtschalter einbauen. Nach den ersten Versuchen stellt er fest, dass der Schalter nicht nur die Lampe regelt, sondern gleichzeitig auch den Fernseher ein- und ausschaltet, den Türöffner betätigt und den Stromkreis zum Küchenherd unterbricht. Ein Anruf beim Fachmann bringt Erleichterung: Die originellen Funktionen können deaktiviert werden und der Schalter lässt sich schlicht und einfach für die Zimmerlampe verwenden. Bug oder Feature?

Plattformwechsel. Nach einem Versions-Update schreibt das Textverarbeitungs-Programm sämtliche Buchstaben nach einem Punkt groß, sogar in Abkürzungen. Mit diesem Problem waren bereits Millionen von Anwendern konfrontiert. Erster Gedanke: ein Software-Fehler? Es dauert eine Weile bis zur Feststellung, dass Word und seine Mitbewerber im vorausseilenden Gehorsam alle Kleinbuchstaben nach dem Punkt-Zeichen korrigieren, um Rechtschreibfehler zu vermeiden. Auch das lässt sich abschalten, irgendwo im Gewimmel der „Optionen“. Also doch eine Funktion mit den Auswirkungen eines Bugs.

Hilfe oder Fehlerquelle?

Dass Computerprogramme mehr ausführen, als gefordert, ist mittlerweile Standard. Übereifrige Funktionen wie



die Auto-Korrekturen von Word helfen sicherlich bei der Vermeidung des einen oder anderen Tippfehlers. Eine Vielzahl der Anwender will jedoch lieber die volle Kontrolle über das Geschriebene behalten. Und genau hier verläuft in diesem Fall die Grenze zum lästigen Bug, vor allem wenn die Deaktivierung mit Aufwand verbunden ist. Für manche bedeutet die Technik also eine Hilfe, für andere eine bloße Schikane und Fehlerquelle.



Keine Software ohne Fehler

Egal ob billige Allerwelts-Software oder High-End-Anwendungen für das Spaceshuttle: Software-Fehler finden sich überall. Normale Software enthält pro 1.000 Programmzeilen durchschnittlich 25 Fehler, so die Schätzungen am Institut für Informatik der TU München. Gute Programme kämen auf zwei Fehler und bei besonders sorgfältig programmierten Anwendungen wie etwa für das Spaceshuttle müsse man immer noch von einem Fehler pro 10.000 Codezeilen ausgehen.

Die Software für ein Handy enthält zum Beispiel an die 200.000 Codezeilen - durchschnittliche Fehleranzahl: 600 Fehler. Für Windows 95 ging man bei etwa 10 Millionen Zeilen von bis zu 20.000 Fehlern aus

Besonders präsent ist nach wie vor die Kategorie der Bananen-Software, die ihr Programm überhaupt erst beim Kunden reifen lässt. Das ironische Synonym für diese Produktpolitik hat sich mit dem Spruch „It's not a bug, it's a feature“ fest etabliert, seither nutzen die Software-Entwickler und Supportmit-

arbeiter diese früher so häufige Auskunft kaum mehr.

Die Tücken des Computeralltags

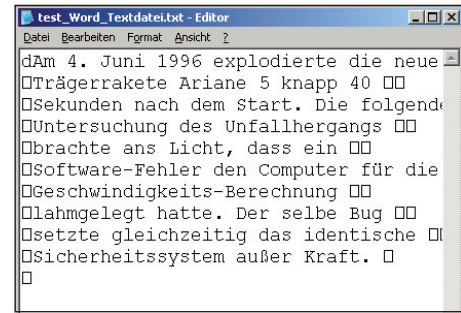
Die meisten der Bugs am PC kommen jedoch nie ans Tageslicht. Nur ein Bruchteil davon beschränkt die Benutzerführung oder Funktionalität einer Anwendung ganz offensichtlich. Für Hacker und Virenautoren sind Schwachstellen jedoch die wichtigsten Helfer. Sie nutzen diese gnadenlos aus und sorgen für Auswirkungen der heikleren Art.

Natürlich sind Probleme häufig auch auf die Unkenntnis bestimmter Bedienungsschritte zurückzuführen. Doch auch hier lässt sich streiten, wer für die fehlende Schulung und Information des Kunden verantwortlich zeichnet.

Bugs in Windows-Standard-Funktionen

Wer einen Bug sehen will, startet einfach seinen PC mit Windows 2000 oder XP und öffnet den Windows-Editor, auch Notepad genannt via *Start > Programme > Zubehör > Editor*. Man gibt jetzt einige Zeilen in das Standard-Textwerkzeug ein und speichert die Datei ab. In jeder Anwendung kann man mit *Strg + S* die Arbeit regelmäßig abspeichern, so auch im Editor. Doch mit dieser Aktion hüpfert dort der Cursor einige Zeichen oder gar Zeilen zurück. Um weiterzutippen muss man also ständig den Cursor wieder an die richtige Position setzen, ein unnötiger und lästiger Aufwand.

Der Editor bietet aber noch mehr. Es scheint beinahe, als ob Microsoft



Bug-Demonstration für die breite Masse - das Notepad wird seit Jahren mit ziemlich offensichtlichen Programm-Fehlern ausgeliefert.

das Textwerkzeug als Demonstrationsobjekt für Software-Bugs auserkoren hat. Der nächste Fehler wird mit folgender Vorgangsweise enthüllt:

Man öffne den Editor einer beliebigen Windows-Version, gebe einige Zeilen ein und drücke am Schluss die Return-Taste. Der Cursor steht jetzt in einer neuen, leeren Zeile. Jetzt klickt man unterhalb des Textes doppelt auf die weiße Fläche im Editor, der Cursor springt an den Anfang der Datei. Sobald jetzt ein Buchstabe eingegeben wird, tauchen wirre quadratische Zeichen am Anfang und Ende jeder Zeile auf. Beim zweiten Buchstaben ist jedoch alles wieder in Ordnung. Obwohl man beim Abspeichern Überraschungen erleben kann, zählt dieser Bug doch eher zur harmlosen Sorte.

Sattsam bekannt sind die Probleme mit immer zäher laufenden Betriebssystemen, nicht mehr deinstallierbaren Programmen, mit Dateileichen voll gestopfte Festplatten oder plötzlichen Systemabstürzen nach einer Programminstallation bzw. nach einem Update. An die zahlreichen Stunden,

Die Motte im System

Der Begriff „Bug“ (zu Deutsch: „Wanze“, „Käfer“ oder „Insekt“) ist im Englischen seit mindestens 1890 für eine Fehlfunktion oder einen Fehler im Betrieb eines Geräts gebräuchlich. Im Computerbereich soll die Bezeichnung auf einen Hardware-Fehler am Rechner Mark I der Harvard Universität im Jahre 1945 zurückgehen,



der vermutlich von einer Motte verursacht worden war. Sie habe sich zwischen zwei Relais-Kontakte verirrt und einen Kurzschluss verursacht.

Heute steht der Begriff „Bug“ meist im Zusammenhang mit einem Programmier- bzw. Software-Fehler und hat sich über die EDV-Fachsprache auch im Deutschen eingebürgert.



in denen man sich mit „Format C:“ und Neuinstallationen abgequält hat, will man sich besser nicht erinnern. Diese systembedingten Krankheiten der Windows-Welt sind zwar mit den aktuellsten Betriebssystemen und Anwendungen weniger geworden, gänzlich abgeschüttelt wurden sie aber immer noch nicht.



Rundungsfehler

Dass der Computer auch noch falsch rechnet, ist und bleibt einer der bemerkenswertesten Bugs. Der Grund ist jedoch nicht in einer bestimmten Software zu finden, sondern in der Umwandlung von einer Dezimal-Zahl in den binären Wert. Hier entstehen bei besonders zahlreichen Nachkommastellen zwangsläufig Fehler, dazu kamen bis vor wenigen Jahren zu schwache PC-Kapazitäten, die mit den rechenintensiven Nachkommastellen nur bis zu einer bestimmten Größe fertig wurden.

Gute Software moderner Bauart kann die Rechenprobleme ausgleichen und vielfach eliminieren. Rechenfehler können sich aber trotzdem einschleichen, sogar bei relativ einfachen Tabellenkalkulationen. Denn irgendwo muss auch der leistungsfähigste Computer auf- oder abrunden und die mitgeführten Nachkommastellen beschränken. In der Regel wirkt sich dies jedoch erst bei speziellen Berechnungen aus, wenn etwa besonders große und besonders kleine Zahlen mit dabei sind. Es ist also ein

Gradmesser für die Qualität einer Software, in welcher Art und Weise sie mit Rundungsproblemen umgeht, ob man individuelle Einstellungen vornehmen kann oder ob Rundungsfehler für den Normalgebrauch nach Möglichkeit ausgeschlossen werden. Dieser Aspekt ist heute jedoch meist zufrieden stellend gelöst, die negativen Auswirkungen vergangener Tage sind seltener geworden.



rekt ist. Da in der Regel aber auch die althergebrachten Taschenrechner auf diese Weise arbeiten und nur das Setzen von Klammern zu korrekten Ergebnissen führt, ist dieses Verhalten zumindest nachvollziehbar.

Schaltet man allerdings in den Expertenmodus über das Menü *Ansicht > Wissenschaftlich* um, ändert der Rechner seine Art die Eingabe zu verarbeiten und damit auch das Ergebnis. Die Eingabe von „5 + 10 / 2“ liefert nun das Ergebnis „10“. Mathematisch ist dies jetzt zwar korrekt, für den Anwender allerdings mehr als verwirrend, zumal er auf diesen Wechsel in der Berechnungsart nicht hingewiesen wird.

Natürlich ist diese Eigenart nicht unabsichtlich zustande gekommen, aus Benutzersicht ist sie wegen des Risikos für fehlerhafte Ergebnissen nichts anderes als ein Bug. Dabei würden ausreichende Information und andere Maßnahmen gegen Fehlbedienungen schon ausreichen, um das Problem aus der Welt zu schaffen.

| | A | B | C |
|----|-------------------------|------------|---|
| 1 | kleiner Wert | 0,00000001 | |
| 2 | großer Wert | 10000000 | |
| 3 | | | |
| 4 | klein + groß - groß ... | | 0 |
| 5 | groß - groß + klein ... | 0,00000001 | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Rundungsfehler sind auch für den Computer ein Problem und können bei langen Berechnungsketten zu falschen Ergebnissen führen. Es liegt also an der Software, diese Fehler möglichst auszuschalten.

Calculator mit Rechenschwäche

Ob gewollt oder nicht, selbst der in Windows integrierte virtuelle Taschenrechner liefert falsche Ergebnisse, wenn man seine Arbeitsweise nicht genau kennt. Im Standard-Modus arbeitet er jede Rechenoperation Schritt für Schritt ab, die Punkt-vor-Strichrechnungs-Regel ignoriert er dabei. „5 + 10 / 2“ liefert als Ergebnis „7,5“, was nicht kor-

Kleine Schädlinge und große Auswirkungen

Kleine Schlampigkeiten am Heim-PC können ärgerlich sein und den Anwender zur Weißglut bringen. Der Schaden hält sich allerdings in Grenzen. Im Gegensatz dazu haben Software-Fehler in anderen Bereichen schon verheerende wirtschaftliche Auswirkungen gehabt, jahrelang vorbereitete Weltraumprojekte vernichtet oder sogar Menschenleben gekostet. (siehe KASTEN auf Seite 18).

Weblinks:

- <http://www5.in.tum.de/~huckle/bugse.html>
- <http://catless.ncl.ac.uk/Risks/>
- <http://homepages.tu-darmstadt.de/~guentner/bugs>
- <http://www.byte.com/art/9509/sec7/art20.htm>
- <http://hnn.us/articles/895.html>
- <http://www.uni-koblenz.de/~beckert/Lehre/Seminar-Softwarefehler/>
- <http://www-aix.gsi.de/~giese/swr/fehler01.html>
- http://www.verifysoft.com/de_softwareerrors.html



Der Pentium-Bug

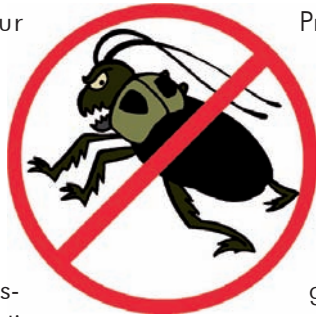
Niemand geringerer als der Branchenprimus Intel sorgte Mitte der Neunziger Jahre für einen besonders peinlichen Bug. Ein Großteil der ausgelieferten Pentium-CPU's lieferte aufgrund



eines kleinen Software-Fehlers des Coprozessors falsche Rechenergebnisse. Der unterstützt den Hauptprozessor bei bestimmten Aufgaben, etwa bei Operationen mit rechenintensive Nachkommastellen. Im Pentium wurden jedoch letztlich anstatt der üblichen 16 Kommastellen nur mehr fünf mitgeführt.

Der Fehler wirkte sich selten aus. Sobald aber ein Programm den Coprozessor nutzte und bestimmte Divisionen mit mehrfachen Nachkommastellen ausführte, rechnete der Pentium-Prozessor falsch. Dies betraf Tabellenkalkulations- oder CAD/CAM-Programme. Trotzdem war die Aufregung groß, immerhin war der Chip bereits in großen Mengen im Einsatz, auch in kritischeren Bereichen und Forschungslabors.

Intel versuchte lange den Fehler herunterzuspielen. Erst nach vermehrtem Druck der Öffentlichkeit startete der Platzhirsch eine groß angelegte Umtauschaktion. Beträchtliche Kosten und ein enormer Image-Schaden waren die Folgen.



dabei jedoch nicht ausreichend bedacht wurde, waren die höheren Werte bestimmter Geschwindigkeitsparameter, die bei der neuen Rakete auftraten. Einer davon überstieg den zur Verfügung stehenden Speicherbereich und verursachte den Absturz des Systems. Das Programm für die Steuerung der Rakete interpretierte falsche Daten und zündete alle Steuerungsantriebe, was unweigerlich zum Auseinanderbrechen der Ariane 5 führen musste.

Das betroffene Programm diente ausschließlich zur Kalibrierung des Raumfahrzeugs am Boden vor dem Start, wurde also für die Flugphase selbst gar nicht mehr benötigt. Trotzdem wurde vorgesehen, dass es sich erst 40 Sekunden nach dem geplanten Startzeitpunkt abschaltete. Bei Verzögerungen in der Startprozedur wäre die Ariane für diesen Zeitraum weiterhin startbereit geblieben.

Das Teil-System hatte einen eigenen Computer zur Verfügung, daneben lief für den Ernstfall ein identisches Backup-System. Fatalerweise war die Software so programmiert, dass bei Auftreten eines Fehlers das System herunterfuhr und auf das zweite umschaltete. Da der Fehler jedoch fast gleichzeitig auch im Backup-System auftrat, stellten beide ihren Betrieb ein, was zum Totalausfall führte.

Trägerraketen und Kriegsschiffe

Der Jungfernflug der Ariane 5 vernichtete jahrelange Forschungsarbeit und verursachte enorme Sachschäden. Relativ glimpflich blieben dagegen die



Folgen eines Software-Fehlers im September 1997, als das gesamte Antriebssystem des Raketenkreuzers USS Yorktown ausfiel. Stundenlang durchpflügte das Schiff völlig steuerlos die Gewässer vor der amerikanischen Ostküste, bis es schließlich in den Hafen geschleppt wurde.

Auslöser war eine Division durch „0“, die einen Überlauf in der Datenbank des NT-Systems verursachte. Aufgrund eines fehlerhaften Sensors hatte ein Offizier zuvor einen Wert manuell verändert. Zum einen ließ dies die Software ohne weiteres zu, zum anderen überprüfte sie den Wert nicht einmal auf Gültigkeit. Das Resultat war ein Totalausfall aller LAN-Konsolen und Remote-Terminals. Schäden entstanden keine, doch wären die fatalen Folgen eines steuerlosen Kriegsschiffs im Ernstfall offensichtlich.

Gefahr für Leib und Leben

Die Liste der von Software-Fehler ausgelösten Unglücke ist lang, nicht immer blieb der Schaden auf das Materielle beschränkt. Tote und Verletzte forderte etwa der Absturz einer Boeing 757 über Cali in Kolumbien. Die Piloten steuerten nach Eingabe eines falschen Codes unbemerkt in die falsche Richtung und das Flugzeug prallte gegen einen Berg.

Im Golfkrieg 1991 war der Bug im amerikanischen Patriot-Abwehrsystem schon längst bekannt. Die Realzeit-Berechnung war ungenau. Je länger das System lief, desto größer wurden die Abweichungen für die Berechnung der Flugbahn einer feindlichen Scud-Rakete. Nach 100 Stunden Laufzeit führte der Zeitfehler bereits zu einer Fehlberechnung von 678 m. Der Bug wurde jedoch nicht gänzlich beseitigt und im Februar 1991 traf eine irakische Scud-Rakete ein US-Militärlager in Dhahran, Saudi Arabien. Das Patriot-

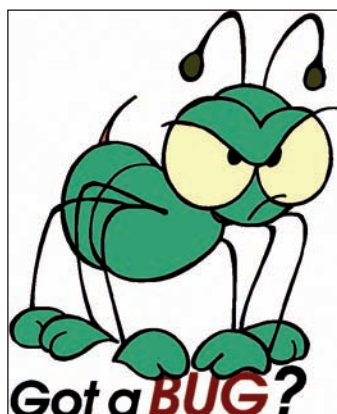


Explosion bei Premiere

Am 4. Juni 1996 explodierte die neue Trägerrakete Ariane 5 knapp 40 Sekunden nach dem Start. Die folgende Untersuchung des Unfallhergangs brachte ans Licht, dass ein Software-Fehler den Computer für die Geschwindigkeits-Berechnung lahm

gelegt hatte. Derselbe Bug setzte gleichzeitig das Sicherheitssystem außer Kraft.

Neben dem Fehler selbst waren auch andere programmtechnische Nachlässigkeiten für die fatalen Auswirkungen verantwortlich. So waren die betroffenen Code-Zeilen vom Vorgänger-Projekt Ariane 4 übernommen worden. Was



Abwehrsystem hatte versagt, 28 amerikanisch Soldaten starben.

Ausrottung verschoben

Unter den öffentlich bekannten Software-Bugs finden sich auch zahlreiche missglückte Weltraummissionen. Hier waren die Untersuchungen immer besonders exakt und es irren mittlerweile

eine Menge an verlorener Raumsonden durch das All. Auch die Anzahl der Missgeschicke in Bank- und Börsencomputern dient nicht gerade zur Beruhigung, dazu kommen Flugzeugabstürze und Ausfälle von ganzen Telefon- und Stromnetzen.

Mit zunehmendem Einsatz der EDV in allen Bereichen steigt auch die Zahl

der folgenschweren Software-Fehler Jahr für Jahr an. Die Behebung der Fehler und Optimierung vorhandener Software würde Zeit benötigen, die durch die ständigen, rasanten Entwicklungen immer neuer Technologien oft fehlt. Vom Aussterben ist die Spezies der Computerbugs jedenfalls noch nicht bedroht. **(bs)**

Bemerkenswerte Software-Fehler und Bugs mit schweren Folgen

Eine Auswahl aus den bemerkenswerten und berühmt-berühmtesten Bugs, die öffentlich bekannt wurden. Die Liste der Flugzeugabstürze, verunglückten Weltraum-Missionen, teuren Bugs in Bank- und Börsencomputersystemen, Ausfällen von ganzen Strom- und Telefonnetzen oder andern von Programmierfehlern ausgelösten Ereignisse ist lang. Mehr Informationen sind im Internet zu finden (Siehe Weblinks auf Seite 14).



1990 - Keine Ferngespräche in diesem Netz

Wegen einer Fehlfunktion setzte sich die Schaltzentrale von AT&T in den Reset-Modus und führte zu einem Schneeballeffekt in der Software aller weiteren Zentralen. Fazit: Neun Stunden lang konnten 70 Millionen von insgesamt 138 Millionen Ferngespräche nicht vermittelt werden.

1993 - DOS zerstört Daten

Die Double-Space-Automatic für Datenkompression von DOS 6.0 zerstörte Daten, war mit bestimmten BIOS-Typen inkompatibel und ließ Programme und Netzwerke abstürzen. Daneben verlor Microsoft eine Klage wegen Datenkompressions-Patente gegen Stac Electronics. Die meisten Probleme wurden mit Version DOS 6.2 behoben.

Der Pentium-Bug 1994

Der in der Öffentlichkeit wohl bekannteste Bug mit Folgen: der ausgiebig beworbene und weit verbreitete Pentium-Prozessor lieferte falsche Rechenergebnisse. Grund war ein Software-Fehler im Coprozessor. Intel mauerte erst, musste sich aber schließlich zu einer großen Umtauschaktion entschließen.

1994 Der unglaubliche Wachstum der Datei

Ein Bug in Corel Draw 5 vervielfachte die Größe einer Datei massiv, sobald eine bestimmte Operation ausgeführt wurde. Eine Zwei-Megabyte-Datei mutierte plötzlich zu ungläublichen dreißig Megabytes.

2000 - Der Angst-Bug

Nach Monate langer aufgeregter Berichterstattung schlug sich der Millennium-Bug letztendlich nur in den Kassen der Computerbranche nieder, die mit Neuversionen und dem Austausch von ganzen Computersystemen keinen Grund zur Klage hatten. Weltweit wurden 1.200 Milliarden US-Dollar in Software-Korrekturen investiert, in den USA waren es 600 Milliarden, in Deutschland 20. Andere Länder wie Italien oder Spanien investierten beinahe nichts - es gab auch dort kaum Probleme. Einzelne Ausnahmen betrafen etwa einen Kölner, der 3.000 DM auf seinem Konto mit dem Überweisungsdatum 30.12.1899 vorfand, Ikea England konnte vier Wochen keine Kreditkarten mehr akzeptieren, beim Pentagon gingen drei Tage

lang falsche Daten von Spionage-Satelliten ein und die Gehaltsabrechnung der Deutschen Oper in Berlin ging vom Datum 1900 aus - es gab keine Kinderzulagen. Eine Videothek in Nebraska verschickte Rechnungen über \$ 91.250 für 100 Jahre Ausleihzeit.

Die Ursache des Bugs war die Verkürzung der Jahreszahl auf nur zwei Stellen, wie sie in älteren Systemen und Programmen üblich war, da Speicherkapazitäten und Rechnerleistung beschränkt waren.

1988 - Abschuss einer iranischen Passagiermaschine

Der Kreuzer USS Vincennes schießt im Juli 1988 einen Airbus der Iran Air ab. Das elektronische Radarsystem „Aegis“ mit etwa einer Million Programmzeilen konnte nicht zwischen einem Passagierflugzeug und einer Militärmaschine unterscheiden. Der Airbus sendete angeblich ein falsches Funksignal aus und flog immer niedriger. Tatsächlich aber war die Maschine im Steigen, nur das zeigte das System auf einem anderen Bildschirm an und wurde nicht bemerkt.

Das „Aegis“-System kostete 600 Millionen Euro, also 50% des Gesamtwerts des Schiffs.

