

# Zuverlässigkeit braucht einen Plan

**MASCHINENBAU:** Technische Zuverlässigkeit hat viele Facetten, von der Planung bis hin zu menschlichen Faktoren. Im Mai treffen sich Experten, um disziplinübergreifend aktuelle Erkenntnisse zu diskutieren.

VON KATHLEEN SPILOK

**W**as wäre die technisierte Welt ohne die Gewissheit, dass jeder Apparat tatsächlich funktioniert? Klar ist: Wer im Auto sitzt, erwartet, dass es keine bösen Überraschungen gibt. Ebenso sollten Handys nicht explodieren. „Wir haben uns sehr daran gewöhnt“, sagt Bernd Bertsche, Leiter des Instituts für Maschinenelemente (IMA) an der Universität Stuttgart. Nötig sind deshalb Konzepte, die bereits bei der Produktplanung auf Sicherheit ausgerichtet sind – technisch und auch organisatorisch.

Dafür, dass sich viele Menschen auf die technische Zuverlässigkeit von Produkten verlassen, findet Bertsche das Thema in der öffentlichen Wahrnehmung „ziemlich unterbewertet“. Der Leiter der VDI Tagung „Technische Zuverlässigkeit 2019“ in Nürtingen kennt die Tücken in der Praxis. Er hat sich bereits vor 40 Jahren auf die Entwicklung von Produkten spezialisiert, immer unter dem Blickwinkel der Zuverlässigkeit. „Früher hatten wir nur die Aufgabe, ein Produkt zuverlässig zu entwickeln, anschließend wurde es ins Feld gegeben und dann haben wir nichts mehr gehört“, erinnert er sich. „Heute erleben wir durch die zunehmende Komplexität, dass die Geräte öfter mal versagen, nicht funktionieren oder zu spät kommen, wie die Bahn“, sagt Bertsche. Die Experten fänden sich mit der Zuverlässigkeitsabsicherung daher zunehmend in einem Spannungsfeld wieder: Die Dinge werden komplexer, gleichzeitig müssen Entwicklungszeiten und Kostenaufwand reduziert werden.

**Zwischen 50 und 100 Methoden gibt es für die Zuverlässigkeitsprüfung.** Den Anfang macht eine qualitative Betrachtung: Wie ist das System aufgebaut, welche Teile und welche Erfahrungen gibt es mit den Baugruppen, wie sind diese vernetzt? „Wenn man die qualitativen Ansätze hat, macht man rechnerische Analysen mit den Teilen, die kritisch sind“, erläutert Bertsche. Ausfallraten etwa oder Simulationen mit Zufallsexperimenten geben den Fachleuten ein realistisches Bild, was passiert. Um zu Zuverlässigkeitsaussagen zu kommen, nutzen die Forscher am IMA massiv rechnergestützte Simulationen und Informationen aus dem Betrieb von Maschinen. Vorhersagemethoden wie Prognostics and Health Management (PHM) helfen einen Ausfallzeitpunkt vorherzusagen und geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

Vor dem Start eines Großprojekts sollte die Situation sehr genau analysiert werden. „Beim BER etwa wurden die Ergebnisse der Raumordnungsplanung vor 25 Jahren schlichtweg ignoriert – der Standort Schönefeld ist weniger geeignet, hatte die Untersuchung ergeben“, schildert Luy. Die Risikoanalyse sei nicht vollständig gemacht worden, Ziele nicht sauber definiert, der Spatenstich erfolgte viel zu früh. „Acht Jahre nach dem ersten geplanten Fertigstellungstermin für den neuen Hauptstadtflughafen hat der TÜV erneut Zweifel an der Testplanung“, ergänzt Luy.

Die technische Zuverlässigkeit ist dringend und aktuell wie nie zuvor – besonders nach dem Absturz zweier Boeing-Passagierflugzeuge desselben Typs in kurzer Zeit. „Die Ereignisse mit Boeing sind ein klassisches Beispiel für die Rolle des Menschen in der Zuverlässigkeit“, betont Oliver Straeter vom Institut für Arbeitswissenschaft und Prozessmanagement der Uni Kassel. Experten für Zuverlässigkeit kommen deshalb aus verschiedenen Disziplinen: Sie sind Maschinenbauer, Mathematiker, Produktentwickler, Informati-



**Beispiel Luftfahrt:** Hohe Sicherheitsanforderungen nutzen nichts, wenn sie – wie nach bisherigen Ermittlungsergebnissen bei der Entwicklung der Boeing 737 Max 8 – umgangen werden können. Foto: dpa Picture-Alliance/AP Images/Ted S. Warren

ker oder Arbeitspsychologen – so wie Straeter. Er nähert sich den Fragen nach der Sicherheit dabei aus der Sicht des Maschinenbedieners. Deshalb müssen für ihn immer Mensch und Technik betrachtet werden.

Oft stellt sich heraus, dass irgendwo ein Mensch einen Fehler gemacht hat, wenn die Technik Schaden anrichtet. Das war bei Fukushima so, bei Tschernobyl und bei den Space-Shuttle-Unfällen. Auch die beiden Flugzeugabstürze zeigten: Der Mensch spielt bei der Technik eine ganz entscheidende Rolle, auf unterschiedlichen Ebenen. Beim Flugzeug liegt die Verantwortung bei Piloten, Flugzeugmechanikern, Konstrukteuren und Personen bei den Aufsichtsbehörden. In Bezug auf Boeing erklärt Straeter: „Die Aufsichtsbehörde hat das System freigegeben, obwohl es nicht hinreichend geprüft war.“ Teilweise reagierten Piloten aufgrund mangelhafter Schulung in kritischen Situationen auch falsch. Klassische Fehler seien dies – in einem vermeintlich hervorragend funktionierendem technischen System.

Solche menschenverursachten Unfälle sind für Straeter und seine Mitarbeiter Phänomene, die sie analysieren, um die Schwachstellen im Arbeitssystem herauszuarbeiten. „Auch wenn der Mensch hier einen Fehler gemacht hat, ist er nicht der Unzuverlässige“, findet Straeter. Denn eigentlich liegen die Schwachstellen in der Interaktion der Technik mit dem Menschen.

Damit solche Systeme sicherer werden, haben die Kasseler Methoden entwickelt, die sie Designern zur Verfügung stellen. Damit können bereits im Gestaltungsprozess Abschätzungen gemacht werden, wie das System aufzubauen ist. Selbst für die Bestimmung der menschlichen Zuverlässigkeit gibt es mathematische Verfahren. Der Mensch ist mathematisch beschreibbar und sein „Verhalten kann man relativ gut vorhersagen“, sagt Straeter.

**Autonome Systeme sind ein weiteres Thema** auf der Agenda der Fachleute. Autonomes Fahren ist nur ein Teil davon. Aus der Sicht von Straeter brauchen gerade autonome Systeme besondere Aufmerksamkeit. Eine weit verbreitete



Foto: COREPROG engineering

„Zuverlässigkeitsmethoden sind eine scharfe Waffe für die erfolgreiche Projektsteuerung.“

**Johann-Friedrich Luy,**  
Coreprog Engineering



Foto: Universität Kassel

„Auch wenn der Mensch einen Fehler gemacht hat, ist er nicht der Unzuverlässige.“

**Oliver Straeter,**  
Universität Kassel

These dazu lautet: Weil der Mensch ein Sicherheitsrisiko ist, bauen Entwickler ein autonomes System um ihn herum und die Technik wird damit sicherer. „Das Gegenteil ist der Fall“, mahnt Straeter. Denn wenn das automatische System in einem bestimmten Fall nicht funktioniert, der Mensch sich aber darauf verlässt, führt das unweigerlich zu Unfällen. „Dieses Phänomen gilt es in der Industrie immer stärker zu berücksichtigen“, rät Straeter. Es betreffe den Piloten, der sich auf den automatischen Flugmodus verlassen hat, ebenso wie die Mensch-Roboter-Interaktionen in der Fabrik und autonome Taxis. Deshalb solle der Mensch keinesfalls aus allem herausgehalten werden. Der Königsweg sei ein ausgewogenes System, wo Technik und Mensch gut zusammenarbeiten.

„Auch beim autonomen Fahren wird sich die Verkehrssicherheit drastisch verschlechtern, wenn wir das Thema nicht ernst nehmen“, lautet seine Befürchtung. „Wenn autonome Fahrzeuge freigegeben werden, ohne dass der Mensch anständig berücksichtigt ist, werde ich wohl nicht mehr mit dem Auto, sondern lieber mit dem Zug fahren“, schlussfolgert er.

**Berater Luy wünscht sich,** „dass sich die Erkenntnis weiter durchsetzt, dass die Zuverlässigkeitsmethoden eine scharfe Waffe für die erfolgreiche Projektsteuerung sind.“ Er stellt fest: „Der Erfolg mit deutschen Technologien hat bei den Ingenieuren ein Bauchgefühl wachsen lassen, auf das sie hören.“ Das Bauchgefühl werde bei immer komplexer werdenden technischen Lösungen nicht mehr helfen. Zudem verhielten Kunden in China oder den USA sich anders als in Deutschland. Für Luy ist deshalb klar: „Das muss in der Produktauslegung berücksichtigt werden. Das können Sie nicht mit dem Bauch machen.“

Die VDI-Fachtagung „Technische Zuverlässigkeit 2019“ findet am 7./8. Mai in Nürtingen bei Stuttgart statt. Am Tag zuvor wird zusätzlich die „Praxisorientierte und effiziente Lebensdauer-Test-Planung“ behandelt.

www.vdi-wissensforum.de

