

# Technische Überwachung

Anlagensicherheit · Arbeits- und Gesundheitsschutz · Umweltschutz



## Anlagensicherheits-Report 2020 der Zugelassenen Überwachungsstellen (ZÜS)

- ▶ Digitalisierung und Anlagensicherheit ▶ Recht und Regulierung
- ▶ Sicherheit von Aufzugsanlagen ▶ Sicherheit von Druckanlagen
- ▶ Sicherheit von Ex-Anlagen ▶ Sicherheit von sonstigen Anlagen
- ▶ Mängelstatistik 2020  
Aufzüge · Druckgeräte · Ex-Anlagen

## Am Anlagensicherheits-Report sind folgende Zugelassene Überwachungsstellen beteiligt:

- ▶ DEKRA Automobil GmbH ▶ DEKRA Testing and Certification GmbH ▶ GTÜ Anlagensicherheit GmbH
- ▶ Lloyd's Register Deutschland GmbH ▶ SGS-TÜV Saar GmbH ▶ TÜV Austria Services GmbH
- ▶ TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG ▶ TÜV Rheinland Industrie Service GmbH ▶ TÜV SÜD Chemie Service GmbH
- ▶ TÜV SÜD Industrie Service GmbH ▶ TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH ▶ TÜV Thüringen e. V.





Verband der TÜV e. V.



© Thomas Rosenthal / VdTÜV e.V.

Liebe Leserinnen und Leser,

es geht doch! Während des Corona-Lockdowns konnten wir erleben, wie in Deutschland eine kleine digitale Revolution stattfand. Wir arbeiteten – wo immer es ging – im Homeoffice, kommunizierten im Videochat, unsere Kinder wurden im Homeschooling unterrichtet und selbst mein Lieblingshändler auf dem Wochenmarkt richtete kreativ ein digitales Bestellverfahren für Obst und Gemüse ein.

Natürlich gab es IoT-Technologien, künstliche Intelligenz, 3D-Druck oder Robotik schon vor Corona, aber – so schlimm die Auswirkungen der Pandemie auch waren – änderte sich dadurch das Mindset gegenüber der Digitalisierung in eine positive Richtung. Auch die größten Zweifler müssen erkennen, dass wir mit digitalen Technologien gestärkt aus der Krise kommen. Erst kürzlich hat eine Bitkom-Studie ergeben, dass mittlerweile 93 Prozent der Industrieunternehmen das Industrial Internet of Things (IIoT) als Chance betrachten und nur noch 5 Prozent als Risiko.

Auch für die technischen Prüfdienstleister war ihre digitale Kompetenz eine solide Basis für die schnelle Umstellung auf neue, in die Zukunft gerichtete Verfahren. Etwa beim „Remote Audit“ im Zertifizierungsbereich, bei dem sich die Auditoren mit ihren Kunden auf Videoplattformen austauschen. Inwieweit IoT-Verfahren auch bei Anlagenprüfungen technisch und rechtssicher möglich sind, wird momentan in einer spannenden Diskussion unter allen Beteiligten ausgelotet.

Klar ist: Die Sicherheit von IoT-Systemen muss ganzheitlich gedacht werden. Schon lange entwickeln wir Prüfverfahren für Algorithmen, für additive Fertigungsprozesse und die Cybersicherheit komplexer digitaler Systeme. Die Sachverständigen der Prüforganisationen nehmen mittlerweile nicht nur mechanische Bauteile genau unter die Lupe, sondern auch die Bits und Bytes. Mit dem technischen Fortschritt müssen sich auch die Prüfinhalte und Prüfverfahren verändern.

Corona hat auch gezeigt: IoT öffnet den Weg zu mehr Nachhaltigkeit. Mit digitaler Vernetzung und neuen 3D-Druckverfahren werden die Produktionsprozesse nicht nur krisenfester, sondern auch nachhaltiger, lokaler und bedarfsgerechter. Ganz besonders gilt das für die Energiewende, für die es etwa bei der Windkraft, den Biogasanlagen und bei der Wasserstofftechnologie ganz neue Prüfkonzepte braucht, die sowohl die „Safety“ als auch die Cybersecurity in einem digital gesteuerten Energiesystem berücksichtigen.

Wir machen das aus Überzeugung, weil Sicherheit ein Motor des Fortschritts ist. Der Anlagensicherheits-Report in unserer Verbandszeitschrift dokumentiert wie jedes Jahr verlässlich den Ist-Zustand. Lassen Sie uns auf dieser Grundlage die Zukunft gestalten!

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine spannende Lektüre und freue mich auf den Austausch.

Ihr

Dr. Joachim Bühler

- 3** Editorial  
*Von Dr. Joachim Bühler*

## Einleitung

---

- 6** Anforderungen an ein neues Anlagensicherheitsgesetz  
*Von Dieter Roas*

## Digitalisierung und Anlagensicherheit

---

- 9** Die Auswirkungen des digitalen Zwillings auf die Anlagensicherheit  
*Von Daniel Contreras Schaffeld*
- 10** Bei Aufzügen sind jetzt auch sicherheitsrelevante MSR-Einrichtungen zu prüfen  
*Von Dr. Rolf Zöllner*
- 13** Anforderungen an Prüfer der funktionalen Sicherheit  
*Von Johann Ströbl*
- 18** Sicherheitsupdate für überwachungspflichtige Industrieanlagen – Merkblatt KAS-44 – Leitsatz zum Schutz vor cyberspezifischen Angriffen  
*Von Jürgen Bruder, Karlheinz Russ und Christian Weber*

## Recht und Regulierung

---

- 21** Menschliche Zuverlässigkeit als Schlüsselfaktor der Anlagensicherheit  
*Von Dr. Karin Müller*
- 26** Überschneidende Rechtsbereiche und die Prüfpraxis am Beispiel der Prüfung der Explosionssicherheit einer Erdgasanlage  
*Von Frank Matthes*

## Sicherheit von Aufzugsanlagen

---

- 29** Aufzüge: smart und effizient  
*Von Johannes Näumann*
- 31** Wenn der Aufzug verrücktspielt: neue Risikoszenarien durch die Digitalisierung  
*Von Axel Stohlmann*
- 34** Aufzüge prüfen: Überarbeitete Technische Regel bringt Neuerungen  
*Von Anna Künzel*
- 36** Wiederkehrende Prüfungen in einer digitalen Welt  
*Von Björn Eibich und Stefan Löbig*
- 39** Betreiberpflichten für Aufzugsanlagen aus der BetrSichV und TRBS 3121  
*Von Dirk Laenger und Volker Sepanski*
- 43** Wirk-Prinzip-Prüfung von Feuerwehraufzügen  
*Von Dieter Altenbeck und Guido Kehmer*

## Sicherheit von Druckanlagen

---

- 46** Industrie 4.0: mit Sicherheit aus der Krise  
*Von Johannes Näumann*

- 48** Virtual Reality verbessert zerstörungsfreie Prüfung  
*Von Dr.-Ing. Albert Bagaviev, Dr.-Ing. Ansgar Kranz und Alex Karpunow*
- 52** Füllanlagen für Flüssigerdgas (LNG): Erlaubnisprüfbericht gemäß § 18 (3) BetrSichV  
*Von Michael Evers*
- 55** Bewertung von Tanks und Druckbehältern aus glasfaserverstärktem Kunststoff hinsichtlich ihrer Restlebensdauer  
*Von Patricia Fatherazi*
- 58** Erfahrungen mit der Druckanlagenprüfung  
*Von Peter Czapek*

### Sicherheit von Ex-Anlagen

---

- 62** Ex-Schutz: eine doppelte Herausforderung!  
*Von Johannes Näumann*
- 64** Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen nach Betriebssicherheitsverordnung im Zusammenhang mit konstruktiven Explosionsschutzmaßnahmen  
*Von Dr.-Ing. Michael Sippel*
- 70** Funktionale Sicherheit bei Lüftungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen  
*Von Gérard Hinschberger*
- 73** Prüfungen an Biogasanlagen und die neue TRAS 120  
*Von Karsten Behlau und Matthias Schuster*

### Sicherheit von sonstigen Anlagen

---

- 78** Fahrtreppen und Fahrtsteige: unterschätzte Gefahr in unserem Alltag  
*Von Andreas Kloese und Michael Blechschmidt*

### Mängelstatistik 2020

---

- 81** Prüfungen und Mängel an Aufzugsanlagen
- 83** Prüfungen und Mängel an Druckanlagen
- 85** Prüfungen und Mängel an Ex-Anlagen

- 89** Adressen der beteiligten ZÜS / Impressum
-

# Anforderungen an ein neues Anlagensicherheitsgesetz

Von Dieter Roas



© TÜV Süd AG

Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales will das Recht zu überwachungsbedürftigen Anlagen überarbeiten und kohärenter gestalten. Der am 24.09.2020 erschienene Referentenentwurf zum Gesetz für überwachungsbedürftige Anlagen (ÜAnIG) ermöglicht diese Neuordnung und Modernisierung des Rechts der überwachungsbedürftigen Anlagen unter Berücksichtigung der klaren Abgrenzung zu verwandten Rechtsgebieten sowie einem zeitgemäßen Schutz Dritter.

Die Reform der Marktüberwachung auf EU-Ebene erfordert eine Novelle des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG). Die neue Marktüberwachungsverordnung (MÜ-VO, 2019/1020) gilt mit Ausnahme einzelner Artikel ab 16. Juli 2021. Bis dahin muss der Gesetzgeber die Verordnung in nationales Recht umsetzen. Die Neuregelung des Rechts für überwachungsbedürftige Anlagen bietet Chancen für Arbeitgeber, Betreiber, Behörden und Sachverständigenorganisationen.

Die Sicherheit überwachungsbedürftiger Anlagen wie Dampfkessel und Druckanlagen, Tankstellen oder Aufzüge regeln bislang das ProdSG und die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV). Demnach gelten Anlagen bis heute nur dann als überwachungsbedürftig, wenn sie im Rahmen des abschließenden Anlagenkatalogs im ProdSG gelistet sind. Vor dem Hintergrund eines dynamischen technischen Fortschritts ist das jedoch nicht mehr zeitgemäß.

Der Katalog enthält beispielsweise noch Calciumcarbidlager, die es so gut wie nicht mehr gibt. Auf der anderen Seite fehlen Windenergie- und Biogasanlagen vollständig, obwohl ihre spe-

zifische Gefahrenträchtigkeit außer Frage steht. Das ist schon daran ersichtlich, dass die BetrSichV diese Anlagen zumindest teilweise erfasst. Ein gefährdungsbezogener Ansatz, unter Einbeziehung der Dritten, könnte überwachungsbedürftige Anlagen offener definieren – ohne eine zumindest beispielhafte oder indikative Nennung auszuschließen. Eine solche flexibilisierte Kategorisierung würde auch neue, noch unbekanntere Anlagen mit relevantem Gefährdungspotenzial zuverlässig erfassen und damit künftigen technischen Entwicklungen gerecht werden.

## » Fehlende Systematik und Aktualität

In den vergangenen Jahren wurde die Zuordnung im ProdSG immer wieder diskutiert, weil sich überwachungsbedürftige Anlagen in einem Gesetz zur Produktsicherheit nicht schlüssig einreihen (Anlagen versus Produkte). Ferner können Dampf- und Druckanlagen in einem Kraftwerk anders behandelt werden als beispielsweise Aufzüge in reinen Wohnanlagen. So verpflichtet die BetrSichV im ersten Fall den Arbeitgeber zum



Schutz der Beschäftigten (klassisches Arbeitgeber-Arbeitnehmer-Verhältnis). Im zweiten Fall wird der „Aufzugsbetreiber“ als „Arbeitgeber ohne Beschäftigte“ beschrieben und soll den Schutz von Nutzern im Gefährdungsbereich (Drittenschutz) organisieren, die in keinem definierten Rechtsverhältnis zu ihm stehen. In der Praxis wirft das Fragen auf.

Die Arbeitgeberseite nimmt die bestehenden Regelwerke mitunter als schwer verständlich und schwer handhabbar wahr. Arbeitsmittel und überwachungsbedürftige Anlagen werden im Kontext des dynamischen technischen Fortschritts zugleich komplexer und sind über die Betriebsgrenzen hinaus immer mehr vernetzt. Zwangsläufig sind von ihnen ausgehende Gefährdungen weiter zu fassen. Eine gefährdungsbezogene Definition der Überwachungsbedürftigkeit könnte das abbilden.

### » Keine Anlagensicherheit ohne IT-Sicherheit

In überwachungsbedürftigen Anlagen kommt vermehrt Mess-, Steuer- und Regelungstechnik zum Einsatz, die ein kontinuierliches Monitoring ermöglicht oder deren Software sich mittels Fernwartung aktualisieren und modifizieren lässt. Durch diese

Vernetzung kann beispielsweise ein einfacher Füllstandanzeiger in einem Wasserwerk das Ziel eines Cyberangriffs werden, der die Versorgungssicherheit gefährdet. Ein anderes mögliches Szenario ist ein fehlerhaftes Software-Update, das den gleichzeitigen Ausfall von Tausenden von Aufzügen verursacht. Dann dürften kaum ausreichend Mitarbeiter verfügbar sein, um alle eingeschlossenen Personen zeitnah zu befreien.

Bei gesetzlichen Neuregelungen muss der Zusammenhang zwischen Safety und IT-Security weiter in den Fokus rücken. Mussten bislang „Einzelfehler“ und „systematische Fehler“ betrachtet werden, um die Sicherheitserwartung zu erfüllen (Safety), ist nun durch die Digitalisierung und die Vernetzung zusätzlich eine Betrachtung des sogenannten „intendierten Fehlers“ notwendig, der sich zur substantiellen Gefährdung entwickelt (Secure Safety).

Zugelassene Überwachungsstellen müssen die Prüfkonzepte für die zugehörigen Hard- und Softwaresysteme aktiv mitgestalten. Mögliche unerwünschte Wechselwirkungen zu und von überwachungsbedürftigen Anlagen müssen verhindert werden, um die Verfügbarkeit zu erhalten und die sichere Verwendung zu gewährleisten.



Arbeitgeber und Betreiber benötigen konsistente Regeln und Vorgehensweisen, um gemeinsam mit Herstellern, Behörden und Sachverständigenorganisationen die bestmögliche Sicherheit ihrer Anlagen zu erreichen. Das umfasst die unterschiedlichen Anforderungen an die Anlagen und Komponenten genauso wie deren Hard- und Software über den gesamten Lebenszyklus hinweg – das heißt vor und während der Herstellung bzw. Programmierung sowie in der gesamten Betriebsphase bis zur finalen Außerbetriebnahme und zum Rückbau.

Bei Bedarf müssen die Prüfer künftig auf IT-Experten zurückgreifen können, etwa um die Konformität der Software mit den gültigen Standards zu bewerten. Weiterhin sind organisatorische Aspekte wie die Kategorisierung von Software-Updates und die gegebenenfalls nötige Überprüfung von sicherheitsrelevanten Updates einzubeziehen. Der erfahrene Sachverständige wird weiterhin vor Ort benötigt, jedoch mit zusätzlichem Know-how, um die immer komplexeren Systeme auch künftig sicher beurteilen zu können. Wie das funktioniert, demonstriert der europäische Gesetzgeber in einem anderen Bereich mit der europäischen Verordnung 2018/858/EU „über die Genehmigung und die Marktüberwachung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge“. Diese Verordnung wurde im Rahmen der Entwicklungen beim Highly Automated Driving (HAD) auf den Weg gebracht.

### » Passende gesetzliche Heimat

Die Wahl, überwachungsbedürftige Anlagen in einem eigenem Gesetz zu beheimaten, eröffnet die Möglichkeit, mehr Klarheit für Arbeitgeber und Betreiber zu schaffen. Der verfassungsrechtlich gebotene Drittschutz ließe sich auf Basis der Vorschriften und im bisherigen Umfang beibehalten. Und damit auch ein System, das sich darin bewährt hat, Mängel an überwachungsbedürftigen Anlagen zu vermeiden bzw. rechtzeitig aufzudecken und zu beheben – und zwar bevor Schäden für Menschen, Anlagen und die Umwelt entstehen.



---

Dipl.-Ing. (FH) Dieter Roas  
Vorsitzender des Erfahrungsaustauschkreises der  
Zugelassenen Überwachungsstellen  
[dieter.roas@tuev-sued.de](mailto:dieter.roas@tuev-sued.de)



# Die Auswirkungen des digitalen Zwillings auf die Anlagensicherheit

Von Daniel Contreras Schaffeld

Bei der Entwicklung, Projektierung, Errichtung und dem Betreiben von Anlagen und Bauwerken werden immer häufiger digitale Zwillinge eingesetzt. Das digitale Abbild eines realen Objekts, eines Systems, Prozesses oder Dienstes soll die Realität virtuell widerspiegeln. Dafür bedarf es jedoch einer Vielzahl von unterschiedlichen Informationen. Je nach Anwendung werden geometrische Daten, Attribute wie z. B. Zeit und Kosten, Ablauf- und Installationspläne oder personenbezogene Daten miteinander verknüpft, um die Realität bestmöglich darzustellen.

**D**er Trend zur Generierung eines digitalen Abbilds erfasst inzwischen über den Produktionssektor und die Bauwirtschaft hinaus immer mehr Industriezweige.

## » Potenziale des digitalen Zwillings

Der digitale Zwilling hilft den Zustand des betrachteten Objekts besser zu verstehen. Dadurch ist es auch möglich, auf Veränderungen des realen Objekts oder auf Ereignisse, die das reale Objekt betreffen, effizienter zu reagieren. Darüber hinaus kann noch vor der eigentlichen Fertigstellung des Objekts der Herstellungsprozess optimiert werden, etwa hinsichtlich Kosten, Zeit und Ressourceneinsatz. Erste Anwendungsfelder für den digitalen Zwilling finden sich beispielsweise im Bereich der Planung und Errichtung von Bauwerken. Mittels einer einheitlichen Datenbasis können die unterschiedlichen Gewerke zeitlich aufeinander abgestimmt werden, wobei mithilfe einer integrierten Kollisionserkennung Verzögerungen bei der Fertigstellung vermieden werden. Im Sektor der Infrastruktur wird der digitale Zwilling als Grundlage für Personenstromanalysen genutzt, wobei diese sowohl zur Fehlerfallvorbereitung als auch für Komfortzwecke herangezogen werden.

## » Einfluss auf die Anlagensicherheit

Der digitale Zwilling gewinnt auch für die Anlagensicherheit zunehmend an Bedeutung. Prozessabläufe können mit seiner Hilfe durchgehend auf Fehlfunktionen hin untersucht, bezie-

hungsweise diese können bereits im Vorfeld durch Simulationen identifiziert und somit vermieden werden. Durch die Einbeziehung von bisher nur vereinzelt betrachteten Zusammenhängen wie z. B. die Anlagenumwelt oder das Nutzungsverhalten wird der Betrieb einer Anlage sicherer. Selbst im Fehlerfall wird der digitale Zwilling eine schnellere Diagnostik ermöglichen. Eine vollständige Dokumentation der Anlage und die Analyse historischer Betriebsdaten und bedeutender Betriebsereignisse sind dabei förderlich. Durch die zunehmende Einbindung von „Industrial Internet of Things“-fähigen Komponenten und Sensorik wird eine direkte Verbindung zwischen dem realen Objekt und seinem digitalen Zwilling erreicht. Damit wird man unter anderem im Fehlerfall auch mit dem digitalen Zwilling unmittelbar und ortsunabhängig interagieren können. Die virtuelle Unterstützung wird einen positiven Einfluss auf einige Faktoren wie Effizienz, Umwelt und vor allem auf die technischen Sicherheitsaspekte einer Anlage haben. Allerdings entstehen durch mögliche Hackerangriffe auf einen digitalen Zwilling auch neue potenzielle Gefahren, die künftig stärker in den Fokus rücken werden. Die Vermeidung von Systemeingriffen und der Schutz von vertraulichen und betriebsnotwendigen Daten erfordern daher neue Sicherheitsanforderungen an die Anlage inklusive ihres digitalen Abbilds.

---

B. Sc. Daniel Contreras Schaffeld  
TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG  
dcontreras-schaffeld@tuev-nord.de

# Bei Aufzügen sind jetzt auch sicherheitsrelevante MSR-Einrichtungen zu prüfen

Von Dr. Rolf Zöllner

Die aktuelle Version der Technischen Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 1201 Teil 4 [1] fordert erstmals die „Prüfung sicherheitsrelevanter MSR-Einrichtungen“ und der „funktionalen Sicherheit“. Bislang fehlten detaillierte und standardisierte Vorgaben für die Prüfung der elektronischen und elektronisch-programmierbaren, sicherheitsgerichteten Hard- und Softwaresysteme. Der Beitrag zeigt, warum die Prüfung wichtig ist, wann sie durchgeführt wird und welche Bauteile wie geprüft werden.

**A**ls MSR-Einrichtungen werden alle Bauteile bezeichnet, die Bestandteil von elektrotechnischen Regelkreisen sind. Sie messen, steuern und regeln eine bestimmte Funktion eines Aufzugs (zum Beispiel die Beschleunigung). Dazu benötigen sie mindestens einen Sensor (zum Beispiel Positionsbestimmung im Schacht), eine Logikeinheit (zum Beispiel eine speicherprogrammierbare Steuerung – SPS) und einen Aktor (zum Beispiel einen frequenzgeregelten Antrieb).

In diesem Regelkreis liefert der Sensor seine Daten an die SPS, die daraus softwarebasiert die aktuelle Geschwindigkeit berechnet und mit Soll-Werten abgleicht. Das Ergebnis leitet sie an den Antrieb weiter, der die Steuerungsbefehle „schneller“, „Geschwindigkeit halten“ oder „langsamer“ ausführt. Werden die definierten Soll-Werte überschritten, löst die SPS auch die Fangauslösung aus, um den Aufzug vor einem Unfall zu bewahren.

Bei modernen Aufzügen übernehmen und überwachen immer mehr dieser elektronisch-programmierbaren Sicherheitskreise die betrieblichen Regelkreise. Die oben genannte Sensorik könnte beispielsweise auch dazu genutzt werden, eine ungewollte Bewegung des Fahrkorbs (UCM; Unintended Car Movement) oder eben einen Absturz zu erkennen. Diese elektronischen bzw. elektronisch-programmierbaren Sicherheitskreise folgen deshalb den Anforderungen der funktionalen Sicherheit. Entsprechend muss die Eignung der gesamten Sicher-

heitskette sichergestellt sein, um die erwartete Sicherheitsfunktion zuverlässig ausführen und dadurch nachweislich den sicheren Betrieb der Aufzugsanlage sicherstellen zu können.

## » Die Sicherheitseinrichtungen müssen zuverlässig funktionieren

Wie bei allen technischen Systemen können trotz Eignungsnachweisen einzelne Komponenten von Sicherheitsfunktionen versagen oder ausfallen. Die Ursache sind vor allem systematische Fehler. Negative physikalische und chemische Veränderungen wie Abrieb, Korrosion und ähnliche Prozesse können dann zu fehlerhaften Funktionsausführungen führen. Die Sicherheitsfunktion arbeitet somit nicht mehr zuverlässig und verliert ihre Schutzwirkung.

Abrieb und Verschleiß verringern bei Sicherheitsfunktionen mit hoher oder kontinuierlicher Anforderungsrate der Komponenten zunehmend die Gesamtverfügbarkeit, wie beispielsweise bei der Überwachung des Türbereichs durch ein Lichtgitter. Der Ausfall dieser Sicherheitsfunktion führt zu einem unsicheren Betriebszustand des Aufzugs. Die wiederkehrende Prüfung muss sicherstellen, dass es nicht dazu kommt. Deshalb gilt es, den Zustand und die Wirksamkeit des Lichtgitters zu prüfen.

Anders sieht es bei Sicherheitsfunktionen aus, die nur sehr selten angefordert werden. Die über eine elektronisch-programmierbare Sicherheitsfunktion angesprochene Fangauslösung



beispielsweise bringt den Aufzug bei Übergeschwindigkeit sicher zum Stillstand. Glücklicherweise wird die Fangauslösung im Betrieb des Aufzugs nur äußerst selten aktiviert. Gleichzeitig steigt in dieser Zeit die Wahrscheinlichkeit für ein Versagen dieser Sicherheitseinrichtung, weil Feuchtigkeit, Staub, Betriebs- und Luftschadstoffe die Bauteile, Kabel und Kontakte angegriffen und korrodiert haben. Es besteht also ein erhöhtes Risiko, dass die Sicherheitseinrichtung genau dann versagt, wenn sie angefordert und dringend gebraucht wird.

### » Prüfpflichtig vor erstmaliger Inbetriebnahme und bei der Hauptprüfung

Aus diesen Gründen muss gewährleistet sein, dass auch diese elektronisch-programmierbaren ausgeführten Sicherheitsfunktionen im Anforderungsfall zuverlässig funktionieren. Erreicht wird das durch die „Prüfung vor erstmaliger Inbetriebnahme“ und durch die „Hauptprüfung“. Beide werden in der TRBS 1201 Teil 4 näher beschrieben und vor Ort von Sachverständigen einer Zugelassenen Überwachungsstelle durchgeführt.

Zusätzlich zu den Sichtprüfungen und den technischen Prüfungen der Funktionsfähigkeit der MSR-Sicherheitseinrichtung

gen beinhalten beide Prüfungen stets auch eine Ordnungsprüfung. Überprüft werden dabei alle Dokumente, die notwendig sind, um die sichere Verwendung der einzelnen Komponenten und damit des gesamten Aufzugs zu bewerten. Dazu zählen unter anderem Nachweise, welche Sicherheitsbauteile und welche Hardware im Aufzug eingebaut wurde, welche Softwareversion die elektronischen Sicherheitseinrichtungen jeweils enthalten, die Betriebsanleitung und gegebenenfalls weitere Bescheinigungen und Zertifikate.

Geprüft wird insbesondere, ob die vorgefundene Ausführung der MSR-Sicherheitseinrichtung nach wie vor dem Stand der erstmaligen Prüfung vor Inbetriebnahme entspricht. Wurden in der Zwischenzeit Veränderungen vorgenommen, etwa durch Umbau- oder Modernisierungsmaßnahmen, so sind diese gegebenenfalls einer gesonderten Prüfung zu unterziehen („Prüfung nach prüfpflichtigen Änderungen“). Insbesondere muss bei programmierbaren elektronischen Systemen darauf geachtet werden, dass die Software unverändert geblieben ist. Änderungen der Software, beispielsweise durch Updates oder Patches, können unter Umständen zur Folge haben, dass Sicherheitsfunktionen versehentlich oder unbemerkt beeinflusst oder ganz ausgeschaltet werden. Sowohl Änderungen an der Software als auch Änderungen an der

Hardware müssen daher von Sachverständigen bewertet werden. Dafür sind besondere Fachkenntnisse nötig. Die Prüfung stellt aufgrund des rasanten, technologischen Wandels neue und hohe Anforderungen an den Sachverständigen. Dem kann beispielsweise durch ein angepasstes Qualifikations- und Ausbildungssystem der Sachverständigen Rechnung getragen werden (siehe hierzu auch den Beitrag von Johann Ströbl, „Anforderungen an Prüfer der funktionalen Sicherheit“ in diesem Heft).

### » Funktionieren die Sicherheitseinrichtungen zuverlässig?

Bei der Prüfung vor erstmaliger Inbetriebnahme wird festgestellt, ob der Aufzug ordnungsgemäß errichtet wurde und die in der Dokumentation genannten Sicherheitseinrichtungen korrekt eingebaut, verschaltet und parametrieren wurden: Gibt es offensichtliche Auslegungsfehler, Mängel oder Beschädigungen, die durch den Hersteller oder eine unsachgemäße Montage verursacht wurden? Sind die Schließkräfte der Türen ordnungsgemäß parametrieren, sodass keine Quetschungen oder Verletzungen drohen? Liegen die Geschwindigkeitswerte des Aufzugs im zulässigen Bereich? Das sind die Leitfragen in dieser Prüfung. Es gilt hier, die korrekte, anlagenspezifische Umsetzung der sicherheitsrelevanten Parameter sowie die Einstellungen der Hard- und Software zu prüfen, um mögliche Fehleinträge aufzudecken. Ist alles in Ordnung, kann der Aufzug sicher verwendet und in Betrieb genommen werden.

Anschließend wird alle zwei Jahre im Rahmen der Hauptprüfung erneut festgestellt, ob die MSR-Sicherheitseinrichtungen in einem geeigneten technischen Zustand sind, immer noch zuverlässig funktionieren und ob sie wirksam sind. Dazu werden Messungen vorgenommen, Betriebsdaten und Firmware ausgelesen, Tests durchgeführt und der augenscheinliche Zustand der Aufzugsanlage mit der Anlagendokumentation abgeglichen.

Bei dieser Prüfung wird unter anderem festgestellt, ob einzelne MSR-Sicherheitsbauteile bereits die „erwartbare nutzbare Lebensdauer“ erreicht haben. Diese Zeitspanne wird von den Herstellern der Bauteile angegeben und bezeichnet den Zeitraum, in dem das Bauteil mit großer Wahrscheinlichkeit zuverlässig funktionieren wird. Für das einzelne Bauteil und seine spezifische Verwendung in der Aufzugsanlage ist diese Aussage natürlich nicht ausreichend und es muss zudem die Wirksamkeitsprüfung der Sicherheitsfunktion vorgenommen werden.

Wird bei der Hauptprüfung eine Überschreitung der erwartbaren nutzbaren Lebensdauer festgestellt oder bleibt die Wirksamkeitsprüfung erfolglos, wird das als Mangel bewertet, der zu beseitigen ist: Das Bauteil muss gegen ein neues ausgetauscht und / oder die zuverlässige Funktionsweise und Wirksamkeit muss wiederhergestellt werden. Nur so ist die sichere Verwendung auch für die nächsten Jahre wieder gewährleistet. Verifiziert wird die Instandsetzung bei der nächsten Hauptprüfung durch den Sachverständigen. Durch die Prüfung wird also das hohe Sicherheitsniveau, das der Konformitätserklärung und der Prüfung vor Inbetriebnahme der Aufzugsanlage anfänglich zugrunde lag, über die gesamte Nutzungsdauer der einzelnen Komponenten und somit der gesamten Anlage aufrechterhalten.

#### Quelle

[1] Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 1201 Teil 4: Prüfung von überwachungsbedürftigen Anlagen – Prüfung von Aufzugsanlagen; Ausgabe: März 2019

---

Dr. Rolf Zöllner  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
rolf.zoellner@tuev-sued.de

# Anforderungen an Prüfer der funktionalen Sicherheit

Von Johann Ströbl

Die häufigsten Fehler im Design von Schutzkreisen und ihren Sicherheitseinrichtungen sind systematische Fehler, die durch entsprechende Maßnahmen vermeidbar sind. Die DIN EN 61508 [1] fordert deshalb unabhängige Beurteilungen und formuliert umfassende Anforderungen an die Prüfungen. Besondere Qualifikationen der Prüfer verlangt sie indessen nicht. Allerdings: Um systematische Fehler bei Schutzkreisen und Sicherheitseinrichtungen zuverlässig zu vermeiden, muss auch die Qualifikation der Prüfer sehr wohl bedacht werden. Dafür eignet sich ein dreistufiges Aus- und Weiterbildungskonzept, das auch klare Voraussetzungen für die Teilnahme fordert.

**F**ehler, die dazu führen, dass ein technisches System versagt, lassen sich zwei Kategorien zuordnen: systematische Fehler und zufällige Fehler. Letztere sind prinzipiell nicht zu vermeiden. Folglich müssen bei zufälligen Fehlern Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung umgesetzt werden. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten wie eine entsprechende Architektur der Sicherheitseinrichtung (zum Beispiel redundante Systeme) oder eine Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeiten der Sicherheitskreise. Systematische, also menschengemachte Fehler hingegen lassen sich grundsätzlich verhindern. Schließlich sind sie bei einem systematischen, risikobasierten Ansatz per Definition während der gesamten Lebensdauer des Systems stets vorhersehbar.

Laut einer Studie der britischen Health and Safety Executive (HSE) [2] waren 85 Prozent aller bei Sicherheitseinrichtungen auftretenden Fehler systematische und nur 15 Prozent zufällige Fehler. Die Studie zeigt außerdem, dass die Kosten durch Unfälle infolge fehlerhafter Sicherheitseinrichtungen in der Regel nur zu einem Bruchteil versichert sind. Der Großteil sind verdeckte Kosten wie etwa für die Aufarbeitung der Unfallursache, juristische Folgen oder Produktionsausfälle. Um sichere Arbeits- und verlässliche Produktions- und Investitionsbedingungen zu schaffen, gilt es also, Fehler zu vermeiden.

Der Sicherheitslebenszyklus von Sicherheitseinrichtungen der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (MSR) beschreibt und definiert die dafür erforderlichen Schritte. Sie reichen von der Ermittlung der Gefahren und der für den Einsatz erforderli-

chen Risikoreduzierung über die Planung, Errichtung und den Betrieb einer Sicherheitseinrichtung bis hin zur Außerbetriebnahme. Für die Abstimmung der geeigneten Maßnahmen ist ein Managementsystem der funktionalen Sicherheit erforderlich, um in allen Phasen des Sicherheitslebenszyklus die Planungs- und Beurteilungsschritte mit der erforderlichen Fachkenntnis durchzuführen.

## » Vorgaben für Sicherheitseinrichtungen

Die DIN EN 61508 als Grundnorm der funktionalen Sicherheit ist ein etabliertes und allgemein akzeptiertes Werkzeug für die Planung und das Design von Schutzkreisen. Von dieser Grundnorm ist für die Maschinensicherheit die Norm DIN EN 62061 sowie für die Sicherheit verfahrenstechnischer Anlagen die Norm DIN EN 61511 abgeleitet. Zudem basiert auch die für die Bewertung des Explosionsschutzes geltende Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 725 auf derselben Sicherheitsphilosophie wie die DIN EN 61508.

Die Norm folgt einem probabilistischen Fehleransatz, der mehr und mehr den jahrzehntelang angewandten deterministischen Ansatz ersetzt. Als Grundlage der probabilistischen Sicherheitsphilosophie dient das Lebenszyklusmodell, bei dem davon ausgegangen wird, dass eine in einer Gefährdungsbeurteilung ermittelte Gefahr für Leib und Leben von Menschen, für Sachen sowie für die Umwelt vermieden werden muss. Dazu muss das vorhandene Risiko beurteilt und auf ein tolerierbares Maß (= Restrisiko) reduziert werden. Das geschieht durch