

Juni 2025
ISSN 1434-9728

Technische Überwachung

Anlagensicherheit
Arbeits- und Gesundheitsschutz
Umweltschutz



Aufzüge: mehr
Sicherheit durch
Kooperation

Den Wasserstoff-
hochlauf sicher
gestalten

Anlagensicherheitsreport 2025
der Zugelassenen Überwachungsstellen (ZÜS)

Mängelstatistik
Aufzüge · Druckanlagen · Ex-Anlagen

Am Anlagensicherheitsreport sind folgende Zugelassene Überwachungsstellen beteiligt



DEKRA Automobil GmbH, DEKRA Testing and Certification GmbH,
GTÜ Anlagensicherheit GmbH,
SGS-TÜV Saar GmbH,
TÜV Austria GmbH,
TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG,
TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH,
TÜV Rheinland Industrie Service GmbH,
TÜV SÜD Chemie Service GmbH (seit 1. April 2025 Teil der TÜV SÜD Industrie Service GmbH),
TÜV SÜD Industrie Service GmbH,
TÜV Thüringen e. V.

Editorial 4

Smart regulieren: „Den kürzesten Weg zur Sicherheit gehen“ 6

Wasserstoff: saubere Energie, sicher geliefert 10

Digitale Sicherheit für überwachungsbedürftige Anlagen 14

Aufzüge: Gemeinsam für mehr Sicherheit 18

Mängelstatistik

Prüfungen von Aufzugsanlagen 22

Prüfungen von Druckanlagen 28

Prüfungen von Ex-Anlagen 36

Adressen der beteiligten ZÜS 55

Resilienz für Deutschland

Wachsende Bedeutung von Cybersecurity

Liebe Leserinnen und Leser,

die globale Sicherheitslage verschärft sich zunehmend – und Deutschland ist mittendrin: zerrissene Unterseekabel, gestörte Lieferketten oder großangelegte Cyberangriffe. Häufig sind kritische Infrastrukturen wie die Energie- oder Wasserversorgung das Ziel solcher Angriffe – eine Gefahr für das Wirtschaftssystem und den sozialen Frieden. Für unser Land heißt das: Wir müssen widerstandsfähiger werden. Und so steht auch der „Anlagensicherheitsreport 2025“ unter dem Zeichen „Resilienz für Deutschland“. Schon heute leisten die Zugelassenen Überwachungsstellen (ZÜS) dazu einen entscheidenden Beitrag – mit der Prüfung der Absicherung überwachungsbedürftiger Anlagen gerade auch in kritischen Infrastrukturen. Je vernetzter und digitaler die betroffenen Anlagen werden, desto wichtiger wird es, neben der technischen Sicherheit auch die Cybersicherheit in den Blick zu nehmen – eine Aufgabe, welche die ZÜS schon heute kompetent übernehmen.

Die wachsende Bedeutung von Cybersecurity für die Arbeit der ZÜS spiegelt sich auch in der neuen Führung ihres Erfahrungsaustauschkreises wider: Seit Anfang des Jahres steht Jörg Becker an der Spitze des EK ZÜS. Er bringt umfangreiche Erfahrung an der Schnittstelle von technischer Sicherheit und digitalen Bedrohungsszenarien mit. Sein Vorgänger Dieter Roas hat das Gremium mit großem Engagement über viele Jahre geprägt – dafür danken wir ihm sehr herzlich! Mit Jörg Becker übernimmt ein ausgewiesener Fachmann die Leitung, der die ZÜS fit für die Herausforderungen der Zukunft machen will: smarter regulieren, Digitalisierung sinnvoll integrieren – und die Cybersicherheit als festen Bestandteil moderner Sicherheitsprüfungen weiterentwickeln.

Erhöhte Mängel- zahlen

Ein Blick auf die diesjährigen Prüfergebnisse zeigt, wie konkret sich die neuen Anforderungen auswirken: Bei den Aufzugsanlagen beispielsweise ging der Anteil mängelfreier Anlagen von 46 Prozent auf 27 Prozent zurück. Gleichzeitig stieg der Anteil geringfügiger Mängel um 17 Punkte auf 60,5 Prozent. Dieser Anstieg ist kein Hinweis auf schlechtere Technik, sondern Ausdruck neuer Bewertungskriterien im Bereich der Cybersicherheit. Seit Juli 2023 ist die Behandlung möglicher Cyberbedrohungen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung verpflichtend; seit April 2024 müssen Betreiber überwachungsbedürftiger Anlagen zudem dokumentieren, welche konkreten Maßnahmen sie zum Schutz digitaler Schnittstellen und Komponenten getroffen haben. Ob mehrstufige Authentifizierungsverfahren, abgesicherte Notrufsysteme oder physischer Zugriffsschutz – fehlt eine plausible Dokumentation, handelt es sich um einen Mangel. Die Bewertung erfolgt auf Basis abgestimmter Bewertungsstufen gemäß EK ZÜS-Beschluss B-002 und den ergänzenden Betrachtungen aus dem Tätigkeitsfeld der „ZÜS Aufzüge“. Die aktuell hohen Mängelquoten sehe ich als Chance für eine höhere Cybersecurity im Anlagenbereich. Nur wer genau weiß, wo seine Schwachstellen liegen, kann etwas dagegen tun. Und sie unterstreichen die hohe Bedeutung unabhängiger Prüfungen für die Anlagensicherheit.



Dr. Joachim Bühler

Geschäftsführer
TÜV-Verband e. V.

Smart regulieren: „Den kürzesten Weg zur Sicherheit gehen“

Ein Interview mit Jörg Becker, dem neuen Vorsitzenden des Erfahrungsaustauschkreises der Zugelassenen Überwachungsstellen in Deutschland

Die Anlagensicherheit in Deutschland steht vor großen Herausforderungen: Technologischer Wandel, Digitalisierung und Fachkräftemangel treffen auf komplexe regulatorische Anforderungen. Wie können Prüfororganisationen, Betreiber und Behörden die Sicherheit gewährleisten und gleichzeitig Bürokratie abbauen? Der neue Vorsitzende des Erfahrungsaustauschkreises der Zugelassenen Überwachungsstellen (EK ZÜS) setzt auf klare Ziele, mehr Verantwortung und smarte Regulierung. Im Interview spricht er über seinen Werdegang, seine Vision für die Zukunft der Anlagensicherheit und warum es um mehr geht als um das Streichen von Vorschriften.

Herr Becker, Sie sind neuer Vorsitzender des Erfahrungsaustauschkreises der Zugelassenen Überwachungsstellen in Deutschland. Welche Stationen Ihres Werdegangs waren prägend für Ihre heutige Rolle?

Nach meinem Maschinenbau-Studium suchte ich nach einer sinnvollen und zugleich verantwortungsvollen Aufgabe und habe mich vor über 20 Jahren bewusst für TÜV SÜD entschieden. Dort begann ich als Sachverständiger in der Kerntechnik und arbeitete viel an der Schnittstelle zwischen Safety und Cybersecurity. Gerade auch, weil die Kerntechnik eine herausfordernde Technologie ist, war und ist mir unser Unternehmenszweck, Mensch und Umwelt vor den Gefahren der Technik zu schützen, in meiner Arbeit sehr präsent.

Während ich den Bereich Cybersicherheit in der Kerntechnik aufbaute, wurde uns klar, wie relevant das Thema für alle industriellen Anlagen ist, die durch Cyberangriffe gefährdet sind und damit selbst zur Gefahr werden können. Ich übernahm dann den Aufbau und die Leitung eines übergreifenden Kompetenzzentrums für Cybersicherheit, das die Integration dieses Themas in die klassischen

Prüfungen der Safety forcieren und koordinieren sollte.

In diesem Kontext habe ich dann auch die überwachungsbedürftigen Anlagen kennengelernt und meine Tätigkeiten immer stärker in diesen spannenden Bereich mit all seinen Facetten verlagert. Zu Beginn dieses Jahres habe ich dann die Gesamtleitung der Zugelassenen Überwachungsstelle von TÜV SÜD übernommen und wurde zum Vorsitzenden des EK ZÜS gewählt.

Was hat Sie bewogen, den Vorsitz des EK ZÜS zu übernehmen?

Zum einen war ich immer aktiv in der Regelwerks- und Gremienarbeit tätig. Ich habe früh erkannt, dass die Basis für gute Prüfungen eine gute regulatorische Vorgabe ist – mit klarem Mandat und klaren Prozessen. Wenn Regelwerke geschrieben werden, müssen sie sich sinnvoll anwenden lassen. In dieser Rolle als Kompetenzträger sehe ich auch uns als EK ZÜS. Zum anderen kann ich als Leiter des EK ZÜS eine Interessensvertretung wahrnehmen, die sich unabhängig und neutral auf die Sicherheit von überwachungsbedürftigen Anlagen konzentriert. Es geht darum, was wir tun und wie wir es tun müssen, damit

wir unseren Beitrag zum sicheren Anlagenbetrieb leisten und den damit verbundenen gesellschaftlichen Auftrag erfüllen können. Das empfinde ich persönlich als zutiefst sinnstiftend.

Welche Erfahrungen nehmen Sie aus der Zusammenarbeit mit Ihrem Vorgänger Dieter Roas mit?

Was ich an Dieter Roas besonders schätze, ist die Leidenschaft und das persönliche Engagement, mit denen er diese Rolle wahrgenommen hat – und zwar in der tiefen Überzeugung, nicht ein Unternehmensinteresse zu vertreten, sondern für die richtige Sache einzustehen. Daran möchte ich anknüpfen. Und ich bin froh, dass wir uns auch künftig eng austauschen können.

Trotzdem stehen die Prüforganisationen wirtschaftlich in Konkurrenz zueinander. Zugleich müssen sie für

das Gemeinwohl zusammenarbeiten. Wie gehen Sie mit diesem potenziellen Interessenkonflikt um?

Seit der vom Gesetzgeber gewünschten Marktliberalisierung bekommen wir oft vorgehalten: „Als Wirtschaftsunternehmen verfolgt ihr Eigeninteresse und wollt Gewinne machen.“ Da muss ich sagen: Ja, das ist eine Folge der Liberalisierung. Aber: Wir kommen aus der Dampfkesselüberwachung und seit über 150 Jahren ist die intrinsische Motivation, den sicheren Betrieb von Anlagen zu ermöglichen, in unserer DNA verankert. Der wirtschaftliche Erfolg ist nur ein Mittel zum Zweck, um unserem gesellschaftlichen Auftrag nachkommen zu können.

Wir brauchen kompetente und motivierte Sachverständige, die wir kontinuierlich weiterbilden und natürlich auch bezahlen müssen.

Zudem werden die Anteile der großen TÜV-Unternehmen von gemeinnützigen Vereinen und von Stiftungen gehalten – und nicht von gewinnorientierten Eigentümern oder Aktionären. Das verschafft uns die Unabhängigkeit, die wir für unsere Arbeit brauchen. Im EK ZÜS konzentrieren wir uns auf die Frage: Wie erfüllen wir unsere Aufgabe zuverlässig und effizient? Und dafür trete ich ein.

Die neue Bundesregierung hat sich Bürokratieabbau auf die Fahnen geschrieben. Was bedeutet das konkret für die Anlagensicherheit?

Hier gibt es immer wieder Missverständnisse. Bürokratieabbau sollte nicht bedeuten, nach einer willkürlichen Quote weniger zu regulieren, sondern vielmehr die Regulierung sinnvoll und smart zu gestalten.



Unser gesamtes Regelwerk ist so aufgebaut, dass es zunächst Ziele formuliert, die in weiteren Hierarchieebenen konkretisiert werden. Bei vielen Beteiligten gibt es mitunter den Reflex, sich zu stark an eigentlich nachgelagerten Details zu orientieren – oft aus Angst, etwas falsch zu machen. Anstatt sich auf die Ziele zu konzentrieren, werden insbesondere im untergesetzlichen Regelwerk aufgezeigte Lösungen manchmal zum Pflichtprogramm erhoben und mit teils zu umfangreichen Dokumentationspflichten belegt.

Hierunter leiden auch wir Prüforganisationen, denn wir benötigen in der Umsetzung der gesetzlich formulierten Ziele ein gewisses Maß an Flexibilität. Dafür braucht es Sachverstand, eine klare Richtung und eine klare Haltung. Bürokratieabbau bedeutet für mich, die richtigen Antworten auf die folgenden Fragen zu finden: Was dient dem Zweck der sicheren Anlagen? Was brauchen wir wirklich, um das Schutzziel zu erreichen, und was können wir weglassen – bei gleichem oder höheren Sicherheitsniveau? Oder anders ausgedrückt: Wir sollten immer den kürzesten Weg zur Sicherheit gehen.

Und wie können Zugelassene Überwachungsstellen ihren Beitrag zum Bürokratieabbau leisten?

Zunächst einmal müssen wir aufpassen, nicht einem Trugschluss zum Opfer zu fallen. Weil potenziell gefährliche Anlagen in Deutschland sehr sicher betrieben werden und es nur selten zu schweren Unfällen kommt, gibt es immer wieder die Behauptung, dass die unabhängige Drittprüfung unnötige Bürokratie wäre. Dabei

wird jedoch verkannt, dass genau das bisherige System mit unabhängigen Prüfungen zu dieser Sicherheit geführt hat, die wir inzwischen als selbstverständlich erachten. Um hier Transparenz zu schaffen und für die nötige Sensibilisierung zu sorgen, veröffentlicht der TÜV-Verband jedes Jahr den Anlagensicherheitsreport. Ich denke die Zahlen sprechen für sich.

Unabhängig davon müssen wir die vorhandenen Prozesse und Verfahren immer wieder kritisch hinterfragen und bei Bedarf optimieren. Aktuell gibt es dazu Diskussionen auf verschiedenen Ebenen, an denen wir uns mit dem EK-ZÜS aktiv und konstruktiv beteiligen. Wichtig für uns ist hierbei, dass unsere Handlungsspielräume nicht durch regulatorische Vorgaben so eng werden, dass wir das ursprüngliche Ziel unserer Prüfung gar nicht mehr richtig erfüllen können.

Man möchte Bürokratie abbauen, schränkt so aber teils zugleich den Handlungsspielraum der Sachverständigen ein?

Wenn wir durch unsere Prüfung Verantwortung übernehmen, müssen unsere Sachverständigen mit ihrer Expertise auch richtig hinschauen und im erforderlichen Umfang prüfen dürfen. Nur so können wir den gesellschaftlichen Prüfauftrag und die Erwartungen an uns erfüllen.

Um hier den richtigen Weg und die beste Lösung zu finden, ist ein frühzeitiger Austausch zwischen Betreibern, Prüforganisationen und Behörden unerlässlich. Wir müssen uns an einen Tisch setzen und gemeinsam definieren, was wir wirklich brauchen,

um einen sicheren Anlagenbetrieb möglich zu machen.

Wie wichtig sind unabhängige Prüforganisationen heute noch? Könnte man diese Aufgaben nicht digitalisieren oder den Betreibern mehr Eigenverantwortung übertragen?

Die Rolle der Prüforganisationen und die Bedeutung der unabhängigen Drittprüfungen ist heute wichtiger als jemals zuvor. Das hat vor allem drei Ursachen: Erstens geraten viele Unternehmen aktuell wirtschaftlich massiv unter Druck. Das führt leider auch bei überwachungsbedürftigen Anlagen immer wieder dazu, dass Sicherheitsstandards reduziert sowie Wartungen und Instandsetzungen nicht rechtzeitig oder nur unzureichend durchgeführt werden.

Zweitens haben wir einen massiven Fachkräftemangel. Die Baby-Boomer gehen in Rente, und mit ihnen geht viel Kompetenz verloren. Wo wir vor fünf Jahren auf Betreiberseite noch mit einem Anlageningenieur zu tun hatten, der seine Anlage aus dem Effeff kannte, treffen wir heute zunehmend auf Mitarbeitende, die ihre Aufgabe neu übernommen haben und darauf mitunter nicht ausreichend vorbereitet wurden. Noch schlimmer ist es, wenn diese Personen komplett eingespart werden, was auch schon vorgekommen ist.

Drittens erleben wir einen rasanten technologischen Wandel. Betreiber sind zunehmend herausgefordert, neue Technologien mit bestehenden Sicherheitsanforderungen in Einklang zu bringen. Unsere Prüfingenieure

haben hier einen großen Erfahrungsvorsprung, den sie bei der Prüfung einbringen können, denn sie sind bei ihrer täglichen Arbeit an sämtlichen im Markt befindlichen Anlagentypen und unterschiedlichster Hersteller unterwegs.

Die Digitalisierung bietet uns die Chance, Prüfungen zu unterstützen und die Effizienz zu steigern. Die Unabhängigkeit und Neutralität ist allerdings etwas, das durch den Prüfer und nicht durch die angewendeten Werkzeuge erreicht und sichergestellt wird.

Welche neuen Prüffelder sehen Sie in der nahen Zukunft als größte Chance und Herausforderung?

Cybersecurity und Künstliche Intelligenz sind sicherlich die wichtigsten Themen, die unsere Prüfungen beeinflussen werden. Mit der Prüfung der Cybersecurity sind wir in den vergangenen Jahren gut vorangekommen, auch wenn es auf allen Seiten viel Kraft gekostet hat. Ich verweise hier nur auf unseren EK-ZÜS Beschluss B-002, in dem es um die Prüfung der Maßnahmen des Betreibers gegen Cyberbedrohungen von überwachungsbedürftigen Anlagen.

Die Herausforderung bei KI ist, dass wir überhaupt erst einmal identifizieren müssen, was KI mit Arbeitsschutz zu tun hat. Es gibt dazu aktuell keine Regelwerke. In einem Arbeitskreis des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) arbeiten wir intensiv daran, eine erste Empfehlung zu erstellen, die Betreibern eine Orientierung ermöglicht und die auch praktische Hilfestellungen enthält.

Ein entscheidender Punkt ist die „Vertrauenswürdigkeit“ von KI-Systemen: Wie sicher kann ich sein, dass das System auch die erwarteten Ergebnisse liefert, oder das erwartete Verhalten zeigt? Künftig wird es bei Betreibern, aber auch nachgelagert im Rahmen von Prüfungen, zu einer Abwägung zwischen dem Einsatz etablierter Verfahren und dem Einsatz von KI mit ihren neuen Möglichkeiten kommen. Hierfür brauchen wir klare Regeln, um eine Basis für den rechtssicheren Einsatz solcher Technologien zu schaffen.

Wenn wir fünf Jahre vorausblicken – wie soll die Rolle der Zugelassenen Überwachungsstellen in einem schlanken, smarten, digitalen Regulierungssystem aussehen?

Unsere Kernaufgabe wird dieselbe sein: die Sicherheit von Anlagen sicherzustellen. Was sich ändern wird, ist die Art und Weise, wie wir dies tun. Als Prüforganisationen müssen wir die Chancen neuer Technologien nutzen. So arbeiten wir beispielsweise intensiv daran, wie wir KI-gestützt die Effizienz unserer Prozesse und die Qualität unserer Aussagen weiter verbessern können.

Denn die entscheidende Frage bleibt: Was ist der beste Weg, um unsere Aufgabe zu erfüllen? Diese Frage müssen wir uns immer wieder stellen und die richtigen Antworten darauf finden. Wir müssen das bewahren, was wir weiterhin brauchen, und zugleich die Chancen nutzen, die der technologische Wandel bietet.

Welche erste Maßnahme wünschen Sie sich noch in diesem Jahr von der Politik, um Bürokratie abzubauen

und gleichzeitig die Sicherheit zu verbessern?

Ich wünsche mir, dass die Prüforga-nisationen bei der Ausarbeitung der neuen Verordnung zum Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen mehr Möglichkeiten bekommen, ihre Verantwortung in Eigenregie wahrzunehmen. Die ZÜS haben einen klaren Auftrag, der im Gesetz für überwachungsbedürftige Anlagen formuliert ist. Es sollte den Prüforga-nisationen überlassen bleiben, wie sie diesen Auftrag in der Praxis erfüllen. Verantwortung kann nur tragen, wer auch das Mandat hat, die zugehörigen Entscheidungen zu treffen, und wer den Handlungsspielraum bekommt, seine Fachkompetenz in der Praxis wirkungsvoll und effizient einzusetzen. Bürokratieabbau ist für mich nicht vorrangig das Weglassen von Regeln, sondern die kluge Gestaltung von Rahmenbedingungen: klare Ziele definieren, Verantwortung übertragen, unabhängigen Fachleuten vertrauen sowie verständliche und anwendbare Verordnungen und Regelwerke erlassen.



Jörg Becker
Vorsitzender des Erfahrungsaustauschkreises der Zugelassenen Überwachungsstellen (EK ZÜS)



Wasserstoff

H₂: Alles im grünen Bereich? Saubere Energie, sicher geliefert

Grün erzeugter Wasserstoff gilt als Hoffnungsträger der Energiewende. Mit dem geplanten Ausbau der Infrastruktur rücken verstärkt Sicherheitsfragen in den Fokus. Sachverständige sorgen dafür, die Risiken beherrschbar zu machen.

Wasserstoff, das erste Element im Periodensystem, ist vierzehnmal leichter als Luft. Viele Expert:innen sehen in dem farb- und geruchlosen Gas das fehlende Puzzlestück der Energiewende. Im Prinzip sind nur Wasser und Strom nötig, um per Elektrolyse diesen gut speicherbaren Energieträger zu erzeugen. Stammt der dabei eingesetzte Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind oder Solar, spricht man von klimaschonendem, also zumindest

CO₂-armem Wasserstoff. „Die aktuelle Legislaturperiode ist das entscheidende Zeitfenster, um dem Wasserstoffhochlauf in Europa neuen Schub zu geben“, appelliert der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) an die neue Bundesregierung. Gemeinsam mit Akteuren aus der energieintensiven Industrie drängen deshalb zahlreiche Verbände auf eine europäische Wasserstoff-Allianz – also eine gemeinsame Strategie für

Infrastrukturen, Regelwerke und auch Wasserstoffimporte aus sonnen- und windreichen Ländern. Für den Erfolg der Wasserstofftechnologie ist dabei eines besonders entscheidend: der Faktor Sicherheit. Die Forderungen nach einem im besten Falle internationalen Standardisierungs- und Zertifizierungssystem werden deswegen immer lauter.

Wasserstoff-Enthusiasten mussten zuletzt einige Dämpfer verarbeiten. Zum einen wurden die politischen Signale von Kennern überwiegend als zögerlich bewertet. Zudem passierte mehrfach genau das, was nicht passieren soll – eine Havarie mit H₂, und das mitten in Deutschland. Nur acht Tage, nachdem der bayerische Wirtschaftsminister Hubert Aiwanger im Juni 2024 eine Wasserstofftankstelle bei Augsburg feierlich eröffnet hatte und dabei eigenhändig einen Sattelzug betankte, brach im Betrieb ein Feuer aus. Wasserstoff konnte mit hohem Druck austreten, in einer Verpuffung entzündete sich das Gas. Laut den Ermittlern war in einem Verdichter ein Bauteil gebrochen. Dieser Verdichter unterlag keiner Prüfpflicht durch eine zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS). Nur wenige Wochen darauf die nächste Hiobsbotschaft: In einem Chemiepark in Leuna verpuffte Wasserstoff. Daraufhin fing ein Transportbehälter Feuer. „Zum Glück kam in beiden Fällen niemand zu Schaden“, sagt Dieter Drews, Sachverständiger bei TÜV Rheinland. „Aber auf Glück dürfen wir uns natürlich nicht verlassen. Wir brauchen professionelle Skepsis und verstärkte Schulungen. Viele Ereignisse sind letztlich auf Fehlhandlungen von Bedienpersonal zurückzuführen.“ Für Drews sind die Unfälle eine Mah-

nung: „Der Umgang mit Wasserstoff ist längst nicht vollständig erforscht.“ Eine Sammlung von physikalisch-chemischen Effekten des Wasserstoffs wäre für die Arbeit von Ingenieur:innen und Techniker:innen bedeutsam – etwa, wenn es um Materialverpuffung metallischer Werkstoffe unter gasförmigem Wasserstoff gehe. „Diese Effekte stellen sich immer nur unter bestimmten Betriebsbedingungen ein. Sind diese nicht ausreichend bekannt oder verstanden, sind potenzielle Sicherheitsrisiken im Bereich des Möglichen“, sagt Drews. Er sei aber optimistisch, dass über Forschung und Entwicklung die Wissensdefizite zu schließen sind. „Man muss dann die sicherheitsrelevanten Ergebnisse so schnell wie möglich in Normen und technische Regelwerke überführen.“

Besondere Herausforderungen im Umgang mit Wasserstoff

Als der britische Naturwissenschaftler Henry Cavendish 1766 Wasserstoff entdeckte, nannte er ihn nicht ohne Grund „brennbare Luft“. Zwar ist Wasserstoff in seiner reinen Form tatsächlich nicht brennbar, aber in einer Mischung mit Sauerstoff hat er als Knallgas hohe Brisanz. „Im Vergleich der relevanten sicherheitstechnischen Kennzahlen mit Erdgas weist Wasserstoff überwiegend die kritischeren Werte auf“, erklärt Drews. Die Flamme ist bei Tageslicht kaum wahrnehmbar, zudem genügt für einen Brand oder eine Explosion sehr geringe Zündenergie. Schon Späne, die in einem Rohr aus Kohlenstoffstahl vom Gas mitgerissen werden, könnten beim Aufschlagen an die Rohrinne Seite genug Energie freisetzen, um ausströmenden Wasserstoff zu entzünden.

ZÜS-Expertise entlang der Prozesskette gefragt

Damit der Umgang mit dem Gas so sicher wie möglich gelingt, arbeiten alle Beteiligten aus Energiewirtschaft, Industrie, Wissenschaft und dem Prüf- und Regelwesen mit Hochdruck an Lösungen und Verfahren. Flankiert wird der Hochlauf durch die „Normungsroadmap Wasserstofftechnologien“ – hier suchen fünf Arbeitskreise gezielt nach Wissensdefiziten. Entlang der komplexen Prozesskette von der Erzeugung etwa in Elektrolyseuren über den Pipeline-Transport, die Lagerung in unterirdischen Kavernen bis zur konkreten Nutzung vor Ort werden Sachverständige der ZÜS sowie anerkannten Prüf- und Inspektionsstellen eingeschaltet. Ihre Expertise in Sachen Explosionsschutz und Überwachung von Druckanlagen, Pipelines und Kavernenspeichern ist auch bei der Definition und Überarbeitung des technischen Regelwerks gefragt.

„Den Prüforganisationen kommt zugute, dass sie auf jahrzehntelange Erfahrung mit Erdgas zurückgreifen können. Wir setzen beim Wasserstoff auf vielen Standards auf“, sagt Ralf Middelhaue, Sachverständiger beim TÜV Nord. „Gerade im Ruhrgebiet ist Wasserstoff aus der Prozess-Chemie bestens bekannt.“ Der Pipeline-Experte ist auch im Bundesumweltministerium in Wasserstofffragen beratend tätig. Auch wenn es um die Regelsetzung für den sicheren Energietransport geht, ist die Expertise unabhängiger Sachverständiger gefragt. „Regelwerkstechnisch sind wir fast fertig im Gashochdruckleitungsbereich und mittendrin im Kavernenspeicherbereich“, sagt Middelhaue. Sein Fazit:

„Vieles ist mit Erdgas vergleichbar, die Risiken sind beherrschbar.“

Pläne der neuen Bundesregierung

Die Industrie steht in den Startlöchern, die Gaswirtschaft will großflächig die Umstellung auf Wasserstoff vorantreiben. Viele Initiativen wurzeln in einer geopolitischen Risikoabwägung, nachdem Russland die Ukraine angegriffen hat. Wasserstoff ist aber auch gefragt als Alternative zu klimaschädlichen fossilen Brennstoffen, die durch die CO₂-Bepreisung immer teurer werden. Nun richten sich die Blicke auf die neue Bundesregierung: „Auch wir Sachverständige beobachten gespannt, mit welchem Nachdruck der Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft fortgeführt

wird“, sagt Middelhaue. Hatte die Ampelkoalition mit der Überarbeitung der nationalen Wasserstoffstrategie den Willen zum Umbau deutlich bekräftigt, taucht Wasserstoff im neuen Koalitionsvertrag an zwei Stellen vergleichsweise beiläufig auf.

Umrüstung der Infrastruktur in vollem Gange

Unterdessen läuft die Umrüstung der Infrastruktur: Im Oktober 2024 hat die Bundesnetzagentur das sogenannte Wasserstoffkernnetz genehmigt – ein Megavorhaben. Die Rohrleitungen gelten als künftiges Rückgrat der Versorgung in Deutschland: Von 2025 bis 2032 sollen laut Bundesnetzagentur mehr als 9.000 Kilometer

in Betrieb gehen. Darüber hinaus muss das kleinteilige Verteilnetz mit einer Gesamtlänge von derzeit über 560.000 Kilometern wasserstofffähig gemacht werden. „Wir schreiben derzeit viele H₂-Ready-Gutachten, in denen geprüft wird, ob Altanlagen von Erdgas auf Wasserstoff umgestellt werden können“, sagt Middelhaue. Bei Armaturen und Verdichtern sieht er größere Herausforderungen auf die Branche zukommen als beim Rohrleitungssystem.

Dennoch bleibt die Frage: Sind die bisher für Erdgas genutzten Altleitungen ohne Weiteres für die viel kleineren Wasserstoffmoleküle tauglich? Bei Rohren und Pipelines ist vor allem das Phänomen der möglichen Wasser-



stoffversprödung der Metallwände ein Thema. Davon spricht man, wenn sehr kleiner, atomarer Wasserstoff in das Kristallgitter eines Metalls eindringen kann, etwa an Schweißnähten oder kleinen Fehlerstellen. Julio Miguel Guerra, Wasserstoffkoordinator und Inspektionsstellenleiter für Gashochdruckleitungen beim TÜV NORD, bleibt gelassen: „Schon die vorhandene Oxidschicht im Rohr verhindert das Eindringen. Und dass dieser Vorgang zum Versagen des Bauteils führt, gilt aufgrund unserer Erfahrungen als eher unwahrscheinlich.“ Zudem seien die Pipelinestähle mit größeren Wanddicken versehen und damit äußerst zäh. „Verwendet werden sehr gutmütige Stähle, bei denen gilt: Leck vor Bruch“, sagt Julio Guerra. Man hätte also genügend Zeit für eine Instandsetzung. Und viele der Leitungen liegen zudem tief im Boden, wo eine Zündung ohnehin kein Thema ist.

Die Überprüfung der Rohre geschieht vielfach über den Einsatz sogenannter „intelligenter Molche“, erklärt Ralf Middelhaue. Diese Sonden werden gemeinsam mit dem Medium durch die Pipeline getrieben und detektieren etwa über Ultraschall oder Magnetstreufussverfahren die Materialbeschaffenheit. „Alle 15 bis 20 Jahre sollte der Pipelinebetreiber seine Rohre molchen“, sagt Middelhaue, der zwei Bücher zum Thema geschrieben hat. „Wenn Betreiber auf Wasserstoff umstellen, müssen sie ihre Leitungen verstärkt auf Dichtheit kontrollieren.“ Dafür Sorge bereits der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW), der laut Energiewirtschaftsgesetz als sogenannter Regelssetzer für seine Wasserstoffinfrastrukturen benannt ist.

Sicherheit auch bei Wasserstoffspeichern im Blick

Auch bei der Speicherung des Wasserstoffs in Kavernen, also unterirdischen Hohlräumen in Salzstöcken, sehen die TÜV-Experten viele Parallelen zum geübten Erdgas-Handling. So wird in Gronau in einem Pilotprojekt ein vorhandener Erdgasspeicher so vorbereitet, dass ab 2026 laut Plan Wasserstoff mit über 200 bar Druck eingespeist werden kann. „Wir haben die Sicherheitstechnik im Griff“, erklärt Julio Miguel Guerra. Dank der Nähe zum Wasserstoffkernnetz und einem im Aufbau befindlichen Groß-Elektrolyseur in Lingen, der bis 2027 auf 300 Megawatt Erzeugungsleistung ausgelegt ist, könne Gronau zu einem wichtigen Knotenpunkt für die Wasserstoffversorgung in Deutschland werden.

Trotz der Erfahrungswerte: viele offene Fragen zu klären

Auch wenn beim Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft viel Erfahrung und Know-how aus dem klassischen Erdgasbereich helfen: Bestimmte Themen bleiben Neuland. Ein Beispiel ist das Vorhaben, den Windstrom aus Offshore-Anlagen gleich auf hoher See für den Betrieb von Elektrolyseuren zu nutzen. „Betriebswirtschaftlich könnte es laut Experten um den Faktor vier günstiger sein, den in der Nordsee erzeugten Wasserstoff gleich durchs Meer über Pipelines abzutransportieren“, sagt Dieter Drews, um sogleich auf ein Problem hinzuweisen: „In Deutschland gibt es dafür gar keine Regulatorik. Auf See zielen alle vorhandenen Vorschriften nur auf den Transport von Bodenschätzen wie

Erdöl und Erdgas. Und das DVGW-Regelwerk gilt nur an Land.“ Klar ist: Es sind solche offenen Fragen zu Sicherheitsstandards entlang der Prozesskette, bei denen auch auf die Experten der ZÜS noch viel Arbeit zukommt. Viele Expert:innen sehen in dem farb- und geruchlosen Gas das fehlende Puzzlestück der Energiewende. Im Prinzip sind nur Wasser und Strom nötig, um per Elektrolyse diesen gut speicherbaren Energieträger zu erzeugen. Stammt der dabei eingesetzte Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind oder Solar, spricht man von klimaschonendem, also zumindest CO₂-armem Wasserstoff. „Die aktuelle Legislaturperiode ist das entscheidende Zeitfenster, um dem Wasserstoffhochlauf in Europa neuen Schub zu geben“, appelliert der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) an die neue Bundesregierung. Gemeinsam mit Akteuren aus der energieintensiven Industrie drängen deshalb zahlreiche Verbände auf eine europäische Wasserstoff-Allianz – also eine gemeinsame Strategie für Infrastrukturen, Regelwerke und auch Wasserstoffimporte aus sonnen- und windreichen Ländern. Für den Erfolg der Wasserstofftechnologie ist dabei ein besonders entscheidend: der Faktor Sicherheit. Die Forderungen nach einem im besten Falle internationalen Standardisierungs- und Zertifizierungssystem werden deswegen immer lauter, diese so schnell wie möglich in Normen und technische Regelwerke überführen.“

Digitale Sicherheit für überwachungsbedürftige Anlagen

Cybersicherheit ganzheitlich denken und umsetzen

Während zahlreiche neue regulatorische Anforderungen für Cybersicherheit entstehen, fehlt in der Praxis oft ein koordinierter Ansatz, der verschiedene Schutzziele vereint und unterschiedliche Nachweispflichten integriert. Zugelassene Überwachungsstellen leisten ihren Beitrag zur rechtssicheren und wirtschaftlichen Umsetzung komplexer Vorgaben.

Betreiber überwachungsbedürftiger Anlagen müssen ihre Daten vor Cyberangriffen schützen, an erster Stelle aber die Sicherheit von Menschen im Umfeld ihrer Anlagen gewährleisten. Und das auch nachweisen – am besten nur einmal. Die Realität sieht allerdings mitunter anders aus.

Regelmäßig berichteten Betreiber von Mehrfachanforderungen aus verschiedenen Regulierungsbereichen, sagt Jörg Becker, Leiter des Kompetenzzentrums für Cybersicherheit bei TÜV SÜD Industrie Service. Dies führe zu Verwirrung. Das Problem: Je nach Anlagentyp und Branche müssen verschiedene Regulierungsbereiche berücksichtigt werden – von den Anforderungen an die kritische Infrastruktur und die kommende NIS2-Regulierung über die Störfallverordnung bis hin zu den Regeln für Betriebssicherheit wie der TRBS 1115 Teil 1.

Jede dieser Vorschriften stellt Anforderungen an die Cybersicherheit – allerdings mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Becker: „Das grundsätzliche Konzept in den verschiedenen Rechtsgebieten ist zwar identisch,

doch die konkreten Anforderungen sind teilweise sehr unterschiedlich.“ Der Grund hierfür liegt in den jeweiligen Schutzzielen, die mit den Anforderungen an die Cybersicherheit erreicht werden sollen. „Je nach Regulierung werden die klassischen Grundschatzziele – Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit – unterschiedlich gewichtet“, erklärt Becker. Das könne in Einzelfällen sogar zu widersprüchlichen Anforderungen führen: Während aus Arbeitssicherheitsperspektive eine sofortige Abschaltung im Gefahrenfall optimal wäre, steht dies im Widerspruch zu Anforderungen an eine kritische Infrastruktur, die auf Verfügbarkeit und Kontinuität ausgerichtet sei.

Sicherheitsrisiken in KMU häufig unterschätzt

Während das allgemeine Bewusstsein für Cybersicherheit in den vergangenen Jahren deutlich gewachsen ist, zeigt sich in der Praxis noch eine erhebliche Diskrepanz zwischen dem Wissen und der konkreten Umsetzung von Schutzmaßnahmen. Boris Göppert, Leiter des Competence Centers Elektro- und Tanktechnik der TÜV

NORD Systems GmbH & Co. KG stellt immer wieder fest, dass Unternehmen die Bedeutung digitaler Sicherheit immer noch unterschätzen. Das gilt nach seiner Einschätzung vor allem für kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Viele Betriebe argumentieren mit der fehlenden direkten Internetanbindung ihrer Produktionssysteme und leiten daraus irrtümlich ab, nicht von Cyberattacken betroffen sein zu können. „Dabei werden indirekte Angriffswege über Wartungsrechner, USB-Sticks oder temporäre Verbindungen unterschätzt“, sagt Göppert. „Zudem können eigene Mitarbeiter oder Mitarbeiter von Wartungsfirmen

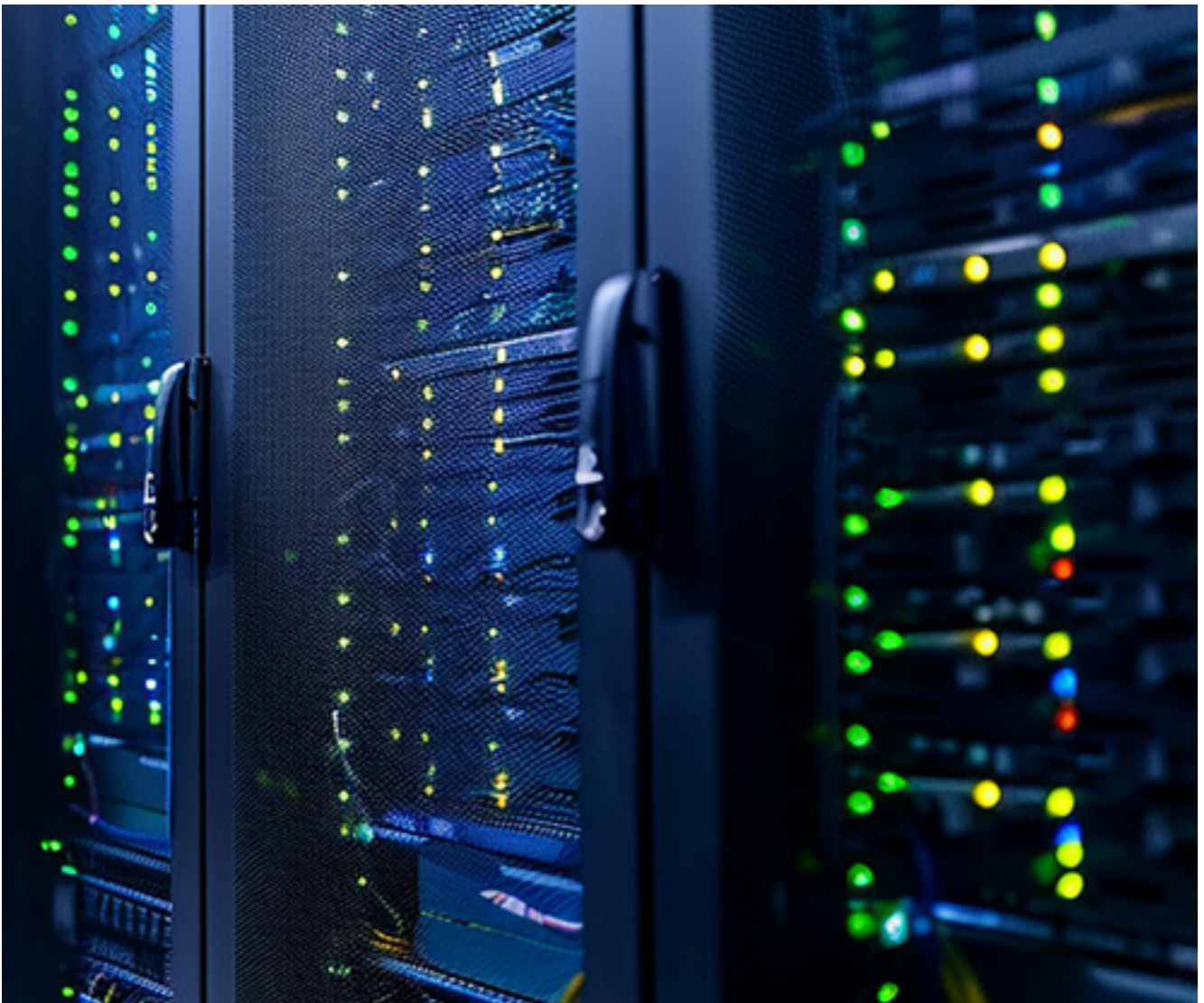
unbeabsichtigt Sicherheitsrisiken schaffen, wenn sie mit kompromittierten Werkzeugen arbeiten.“

Der ganzheitliche Ansatz als Schlüssel

Angesichts der vielfältigen Anforderungen und des Mangels an verfügbaren Experten im Bereich der industriellen Cybersecurity stellt sich die Frage: Wie können Betreiber effizient und rechtskonform handeln und die Nachweisführung gestalten, ohne sich in den verschiedenen Regulierungsbereichen zu verlieren? Der Schlüssel dafür ist ein ganzheitlicher Cybersecurity-

ansatz. „Der grundlegende Prozess der Cybersicherheit folgt immer den gleichen Schritten“, so Jörg Becker. Zunächst werden relevante Anlagen und Systeme identifiziert. Dann folgt eine Einschätzung des Schutzbedarfs auf Basis einer Analyse möglicher Bedrohungen und ihrer potenziellen Auswirkungen, bevor die nötigen Cybersicherheitsmaßnahmen festgelegt und umgesetzt werden.

Wenn Betreiber einen Prozess etablieren, der von vornherein alle relevanten Schutzziele und regulatorischen Anforderungen integriert, können sie erhebliche Synergien nutzen. Konkret



bedeutet das: Die grundlegenden Prozessschritte der Cybersicherheit – von der Identifizierung schutzwürdiger Anlagen und Systeme, über die Risikoanalyse und die Festlegung von Schutzmaßnahmen bis zur Implementierung und Überprüfung – müssen in weiten Bereichen nur einmal durchlaufen werden. „Trotz der Vorteile wird dieser integrale Ansatz in der Praxis bisher kaum genutzt“, berichtet Jörg Becker. Meist scheitert die Umsetzung daran, dass die spezifischen Anforderungen der verschiedenen Regulierungsbereiche nicht konkret genug berücksichtigt werden.

Prüforganisationen als Brückenbauer

Zugelassene Überwachungsstellen (ZÜS) stehen vor der Herausforderung, die Cybersicherheit von Anlagen prüfen zu müssen und gleichzeitig den Aufwand für die Betreiber der Anlagen möglichst gering zu halten. Die ZÜS müssen sicherstellen, dass alle relevanten Punkte abgedeckt sind – im Idealfall, ohne diese mehrfach bei derselben Anlage nach unterschiedlichen Regelwerken zu prüfen.

Das entspricht auch dem Selbstverständnis einer ZÜS, die für Sicherheit

eintritt und durch optimierte Prüfprozesse Brücken zwischen rechtlichen Anforderungen und praxisnahen Prozessen der Betreiber baut. Denn systemische Ineffizienzen demotivieren letztlich alle Beteiligten und beeinträchtigen die inhaltliche Qualität des Vorgehens und dadurch die Sicherheit der Anlagen.

Boris Göppert unterstreicht die grundsätzliche Ausrichtung der Prüfdienstleister auf Effizienz und fachlich hochwertige Aussagen. Bei Audits liege der Fokus auch darauf, ob die Betreiber in ihren Risikoanalyseprozessen die verschiedenen regulatorischen An-



forderungen bereits integriert hätten. „Nicht selten besteht hier noch Optimierungspotenzial, das im Rahmen einer Prüfung aufgedeckt wird.“

Pragmatisch und zielgerichtet vorgehen

Vor dem Hintergrund der komplexen Anforderungen ist die Auswahl pragmatischer Ansätze für die Cybersicherheit entscheidend. Jörg Becker vergleicht die Situation mit dem Erstellen eines universellen Kochbuchs – ein umfassendes Werk für alle Anwendungsfälle wäre unvermeidlich sehr umfangreich. Wer sich hingegen auf grundlegende Zutaten konzentriert und wie diese in Kombination funktionieren, kann bereits eine Menge Gerichte auf den Tisch bringen. Boris Göppert sagt dazu: „Wir müssen immer das Ziel im Blick behalten und dürfen uns nicht in Detaildiskussionen verlieren“.

Einen zielgerichteten Zugang zur Cybersicherheit bieten die sechs fundamentalen Themen, die in der Technischen Regel für Betriebssicherheit 1115 Teil 1, Kapitel 4.5.2 (2) aufgeführt sind: Segmentierung und Fernzugriff, Zugangs- und Zugriffsschutz, Härtung von Komponenten, Unabhängigkeit von sicherheitsrelevanten Mess-, Steuer- und Regelungseinrichtungen sowie Überwachung und Notfallmanagement – verbunden mit dort genannten Grundprinzipien der Cybersicherheit.

Zusätzlich wird nun die TRBS 1115 Teil 1 um einen Anhang erweitert, der Betreibern eine erhebliche praktische Hilfe sein dürfte. „In diesem Anhang werden beispielhaft Maßnahmen dar-

gestellt, wie sich Cybersicherheit bei Überwachungsbedürftigen Anlagen umsetzen lässt, unabhängig davon, ob es sich um einen Aufzug oder eine Druckanlage handelt“, erklärt Boris Göppert. „Entscheidend ist nur, welchen Grad der Vernetzung ein System hat.“ Das Spektrum reicht von isolierten Inselsystemen über Anlagen mit temporären Verbindungen bis hin zu vollständig vernetzten Systemen. Der Anhang zur TRBS 1115 Teil 1 erfasst alle Konstellationen und beschreibt die dafür nötigen grundlegenden Cybersicherheitsmaßnahmen.

Eine weitere Erleichterung bringt der europäische Cyber Resilience Act (CRA). Künftig werden Betreiber auf Produkte zurückgreifen können, bei denen der Hersteller bereits ein gewisses Maß an Cybersicherheit integriert hat. Aber Boris Göppert warnt: „Einerseits gibt es dann Produkte mit gewissen Sicherheitsgarantien, andererseits sind damit nicht automatisch alle Betreiberpflichten abgedeckt.“ Seine Wirkung wird der CRA wegen langer Übergangsfristen allerdings erst ab Ende 2027 entfalten.

Verantwortungsvoll handeln, Effizienz ermöglichen

Cybersicherheit ist kein einmaliges Projekt, sondern ein fortlaufender Prozess. Betreiber überwachungsbedürftiger Anlagen sollten einen integrativen Ansatz verfolgen, der alle relevanten Schutzziele berücksichtigt, eine effiziente Dokumentation ermöglicht und eine kontinuierliche Weiterentwicklung zulässt. Das erfordert bewusste Entscheidungen, welche Vernetzung von welchen Anlagen wirklich notwendig ist. „Zusätzlicher

Komfort durch vernetzte Systeme bedeutet immer einen zusätzlichen Aufwand für Cybersicherheit“, gibt Jörg Becker hierzu zu bedenken. Eine weitere zentrale Voraussetzung für effektive Cybersicherheit ist die Koordination zwischen den verschiedenen Aufsichtsbehörden. Eine unstrukturierte Umsetzung von Anforderungen aus unterschiedlichen Rechtsgebieten kann die Implementierung und den Nachweis von Schutzmaßnahmen erheblich erschweren. Die Prüforganisationen setzen sich auch in Zukunft für verständliche, koordinierte und zielgerichtete Regelwerke ein, die praxistauglich sind und sich wirtschaftlich umsetzen lassen. Eine zwischen den verschiedenen Rechtsakten abgestimmte Cybersicherheitsregulierung reduziert Aufwände bei Betreibern und Prüforganisationen und trägt damit maßgeblich zum Bürokratieabbau bei.

Aufzüge

Gemeinsam für mehr Sicherheit

Mit hohem Einsatz arbeiten die Sachverständigen der Zugelassenen Überwachungsstellen daran, den Austausch und die Kooperation mit den Marktteilnehmern, insbesondere mit den Betreibern von Aufzügen, zu stärken. Die frühzeitige Abstimmung hilft, Mängeln vorzubeugen - und erhöht so das Vertrauen in die Anlagen.

Die Störung in einem Umspannwerk löste eine Kettenreaktion aus und legte ein ganzes Land lahm. Am 28. April 2025 erlebte Spanien den Blackout - nahezu landesweit fiel der Strom aus. Auch Aufzüge blieben stecken oder öffneten ihre Türen nicht mehr. In mehr als 600 Fällen mussten Menschen von Rettungskräften befreit werden - darunter auch der brasilianische Tennis-Star Fernando Romboli, der während eines Turniers in Madrid eine halbe Stunde lang feststeckte.

„Manche Gefährdungen werden verdrängt, weil ihr Eintreten als höchst unwahrscheinlich angesehen wird“, sagt Guido Kehmer, Geschäftsfeldmanager für Aufzüge & Fördertechnik von TÜV Rheinland. „Umso wichtiger ist es, Vorkehrungen und Schutzmaßnahmen im Vorfeld zu treffen, damit sich die Menschen bei solch

einem Vorfall bemerkbar machen können.“ Besonders bedeutsam sei dies beispielsweise in Krankenhäusern oder Seniorenheimen, in denen sich besonders hilflose Menschen befinden. Immer relevanter werde bei den Vorkehrungen, dass auch mögliche Cyberangriffe berücksichtigt werden.

Regelmäßige Prüfungen erhöhen die Sicherheit

Funktioniert der Notruf auch, wenn der Strom ausfällt? Eine Notstromversorgung stellt dies in der Regel bei Aufzügen sicher. Welche möglichen Risiken insgesamt bei einem Aufzug bestehen, müssen Betreiber in einer Gefährdungsbeurteilung ermitteln - und darlegen, mit welchen Schutzmaßnahmen sie darauf reagieren. Dies schreibt die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) für überwachungsbedürftige Anlagen

vor. Zugelassene Überwachungsstellen (ZÜS) überwachen die sichere Verwendung der Aufzüge in der Regel einmal jährlich durch eine Haupt- und eine Zwischenprüfung im Wechsel.

Die Fahrt im Aufzug – sie sei auch eine Frage des Vertrauens, sagt Kehmer. „Nutzerinnen und Nutzer können im Fahrkorb nicht erkennen, ob die Technik zuverlässig funktioniert“, sagt er. Deshalb sei eine enge Kooperation zwischen Betreiber und ZÜS notwendig. „Die Betreiber bekommen von uns ein neutrales Bild vom Zustand der Sicherheit ihrer Aufzugsanlage.“ Treten Mängel auf, werden diese in der Prüfbescheinigung festgehalten. Bei gefährlichen Mängeln darf der Aufzug

nicht weiterbetrieben werden, zudem sind die ZÜS verpflichtet, die zuständigen Behörden zu informieren.

Meldepflicht bei Unfällen häufig missachtet

Bei der Beurteilung von Gefährdungen gibt es gewisse Toleranzen, erläutert Stefan Löbig, Leiter Geschäftsfeld Fördertechnik beim TÜV Hessen. Ein Beispiel: „Eine Stufenbildung darf es nicht geben, aber ein leichter Versatz zwischen Aufzug und dem Boden des Geschosses bei einem Halt ist akzeptabel“, sagt er. Wenn allerdings Unfälle geschehen, sind diese in jedem Fall meldepflichtig. „Es geschieht immer wieder, dass Betreiber dem nicht

nachkommen“, sagt Löbig. Die Zahl der Stolperunfälle beim Aussteigen nehme zu, hat der Experte beobachtet. „Heute wird beim Aussteigen oft auf das Handy geschaut.“

Engere Verzahnung nötig

Generell gibt es laut Löbig noch Potenzial für eine Verbesserung der Zusammenarbeit von Betreibern mit den ZÜS. „Sie sollten keine Hemmungen haben, uns anzusprechen“, sagt er. „Wir dürfen beispielsweise bei technischen Mängeln fachlich unterstützen – etwa mit Blick auf Maßnahmen, die zu treffen sind.“ Eine konkrete Beratung, welche Komponenten von welchem Hersteller geeignet sind, leisten die



ZÜS nicht. „Wir sind unabhängig und unparteilich“, sagt Löbig. „Es geht vor allem darum, Mängel und Hintergründe zu erläutern.“ Wie genau technische Probleme behoben werden, klären dann Betreiber und Wartungsfirma. Damit dies reibungslos geschieht, sei „eine vertrauensvolle Zusammenarbeit aller drei Parteien“ wichtig.

Technische Regeln für Betriebssicherheit geben die Richtung vor

Wie genau die Prüforganisationen bei den Prüfungen vorgehen, ist in den Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 1201 Teil 4) geregelt. Vorgeschrieben ist eine Kombination aus Sichtprüfungen und Untersuchungen der Funktionsfähigkeit. Im Fokus stehen unter anderem der sichere Zugang, die Haltegenauigkeit, der Zustand der Tragmittel, Bremsen und der Steuerung sowie die Einrichtungen und Pläne für Notfälle. Auch Fang- und Auslöseeinrichtungen nehmen die Prüfer genau unter die Lupe. Viel Einsatz ist gefragt: „Dafür wird der Aufzug umfangreich geprüft, auch mit

einer Schachtfahrt auf dem Fahrkorbdach“, sagt Löbig.

„Es kommt schon einmal vor, dass Betreiber die Prüfungen als unnötig empfinden“, sagt Kehmer. Dann gelte es

klarzumachen: „Wir helfen mit unserer unabhängigen Prüfung, das Vertrauen der Nutzer in die Sicherheit des Aufzugs zu stärken“, sagt Kehmer. „Das dokumentiert auch die Prüfplakette im Aufzug.“ Ziel sei, bei den Betreibern Bewusstsein und Aufmerksamkeit für mögliche Defizite oder Mängel zu schaffen. „Die Botschaft lautet: Kümmere dich darum, bevor es einen Vorfall gibt“, sagt Kehmer.

Geringfügige Mängel sind binnen eines Jahres zu beseitigen, erläutert Löbig. „Die ZÜS verfolgen das aber nicht und es wird auch nicht an die Behörden gemeldet.“ Problematisch könne es werden, wenn sich ein Betreiber nicht um das Problem kümmert. „Es kann sein, dass der geringfügige Mangel nach einem Jahr nicht beseitigt ist

und sich zu einem erheblichen Mangel entwickelt“, sagt Löbig. „Hier ist der Betreiber in der Verantwortung.“

Auch Sauberkeit ist ein Sicherheitsfaktor

Die Prüfung berücksichtigt auch das Umfeld. „Wenn ein Aufzug in einem Industriebetrieb regelmäßig Gabelstapler transportiert, dann sind etwas Schmutz oder Beulen kein Problem, solange sie die Sicherheit nicht gefährden“, sagt Kehmer. Bei Aufzügen in Wohnhäusern dagegen rät der Fachmann, streng auf Sauberkeit zu achten. „Wenn es erst mal einen Vandalismusschaden gibt, kommen schnell weitere dazu.“ Vorbeugen könnten Betreiber etwa, indem sie Bedienknöpfe so schützen, dass sie nicht mit Feuerzeugen angekokelt werden können. Oder indem sie die Beleuchtung mit Gittern abdecken. „Da kommt auch die Wartungsfirma ins Spiel, die sich darum kümmern kann“, sagt Kehmer. Wichtig sei in Wohngebäuden, auf eine robuste Verkleidung zu achten. „Flusen, Papier oder Zigarettenkippen



im Aufzugsschacht können einen Schwelbrand verursachen.“ Beschädigte Abdeckungen können laut Kehmer zu einer Nachprüfung führen, die innerhalb einer festgelegten kurzen Frist stattfindet. „Wir kontrollieren dann, ob die Mängel beseitigt wurden.“

Kompetenzen sichern durch Schulungen und Datenbanken

Die Zusammenarbeit stärken – das geschieht bei TÜV Rheinland mittels eines intensiven Austauschs zwischen Sachverständigen und Betreibern oder Wartungsfirmen, beschreibt Kehmer. „Wir haben Wissensdatenbanken, in denen etwa typische Fälle möglicher Mängel geschildert sind.“ Die Schulungen des eigenen Personals gehen über das Technische hinaus. „Wir beschäftigen uns auch damit, wie Gespräche oder Diskussionen mit unseren Kunden geführt werden können.“ Das Know-how der ZÜS sei wichtig für Betreiber und Wartungsfirmen. „Wir kennen alle Aufzugstypen, auch die älteren“, sagt Kehmer. „Mit diesem Wissen können wir viele Hinweise geben.“ Denn ein Trend der vergangenen Jahre sei, dass mehr Aufzüge umgebaut würden. „Der Neubau von Wohn- und Geschäftshäusern ist stark rückläufig. Dafür gibt es mehr Modernisierungen“, sagt Kehmer. „Dabei wird leider nicht immer der Stand der Technik erreicht.“

Ein Beispiel seien Einrichtungen, um das Uncontrolled Car Movement (UCM) – also unkontrollierte Bewegungen des Fahrkorbs – in den Griff zu bekommen. „Diese fehlen bei älteren Modellen ganz oder müssen nachgebessert werden“, erläutert Kehmer.

Vor der Entscheidung für eine Modernisierung oder den Einbau eines neuen Aufzugs sei es nützlich, die ZÜS mit ins Boot zu holen. „Oft ist es eine ganze Reihe von Bauteilen, die für einen Umbau nach dem Stand der Technik gebraucht werden“, sagt Kehmer. „Wir können neutral einschätzen, welcher Aufwand nötig ist, um gesetzeskonform zu arbeiten.“

Das Verhältnis zu den Herstellern, die auch die Wartungen übernehmen, sei nicht einheitlich, sagt Kehmer. „Einige schätzen uns als Vermittler zwischen den Betreibern und ihnen.“ Andere Hersteller wiederum streben es laut Kehmer an, die ZÜS mit Blick auf die eigenen Vertriebsziele möglichst herauszuhalten. „Aber die Betreiber merken irgendwann, dass sie etwa über technische Möglichkeiten einseitig informiert werden.“ Auch hier arbeite der TÜV für mehr Transparenz. „Wir suchen den Kontakt zu Herstellern gerade bei großen Aufträgen“, sagt Kehmer. „Das zahlt sich aus, damit die Abnahmen am Ende reibungslos ablaufen.“ Auf Verbandsebene setzen sich zahlreiche Akteure für mehr Transparenz ein. Der TÜV-Verband ist im regelmäßigen Austausch mit dem Fachverband Aufzüge und Fahrtreppen des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) sowie mit dem Verband für Aufzugstechnik (VFA), der die mittelständischen Hersteller vertritt. „Wir sind intensiv im Gespräch miteinander“, sagt Kehmer.

Bewusstsein für Cybersicherheitsrisiken bei Aufzügen wächst

Beim Thema Cybersicherheit zeigt sich der Nutzen des gemeinschaftlichen

Vorgehens. „Wir haben viel Aufklärungsarbeit geleistet und Schulungen durchgeführt“, sagt Kehmer. „Das Thema ist bei den Betreibern angekommen und wird verstanden.“ So sei es wichtig, etwa die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik zu schützen, wenn sie ans Internet angebunden ist. Dies wird in der Regel sauber in den aktualisierten Gefährdungsbeurteilungen dokumentiert. „Da können wir dann schnell einen Haken dahinter machen“, sagt Kehmer. Nun werde verstärkt geprüft, ob die Maßnahmen auch greifen – gerade in Einrichtungen der Kritischen Infrastruktur wie Krankenhäusern. „Wir sehen, dass Maßnahmen für die Aufzüge in der Regel nicht nur dokumentiert, sondern auch umgesetzt sind“, sagt Kehmer. Die Rolle der Sachverständigen sei bedeutend, ergänzt Löbig: „Mit Blick auf die Cybersicherheit sind externe Experten auch Ansprechpartner für die nötigen Analysen.“

Bei den rechtlichen Vorgaben wird das bereits beschlossene Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen (ÜAnIG) nach Einschätzung der TÜV-Experten für eine stärkere Betonung der Gefährdungsbeurteilung sorgen. Details wird eine entsprechende Verordnung bringen (ÜAnIV). Sie soll die Betriebssicherheitsverordnung ablösen. Bis sie verabschiedet wird, ist noch etwas Geduld gefragt. „Im Zuge der Neuwahl des Bundestags ist die Verordnung erstmal ‚auf Wiedervorlage‘ gelegt worden“, sagt Kehmer.

Prüfung von Aufzugsanlagen

Die Sicherheit von Aufzugsanlagen wird in Deutschland engmaschig überwacht. Im jährlichen Wechsel findet eine umfangreiche Hauptprüfung und eine Zwischenprüfung statt. Hinzu kommen Prüfungen nach prüfpflichtigen Änderungen, zum Beispiel nach dem Austausch besonders sicherheitskritischer Bauteile und Prüfungen nach Wiederinbetriebnahme. Gesondert ausgewiesen werden die ebenfalls obligatorischen Prüfungen vor der erstmaligen Inbetriebnahme. Im Jahr 2024 haben die Sachverständigen der Zugelassenen Überwachungsstellen (ZÜS) 689.462 Aufzugsanlagen geprüft. Mit einem Anteil von 31,5 Prozent war nach Abschluss der Prüfung nur knapp die Hälfte der Aufzüge mängelfrei. 59,1 Prozent der untersuchten Aufzüge wiesen geringfügige Mängel auf und 8,9 Prozent sicherheitserhebliche Mängel. Bei 0,5 Prozent der Aufzugsanlagen stellten die Sachverständigen gefährliche Mängel fest. Das entspricht rund 3.450 Anlagen.

Die Bewertung der Mängel erfolgt auf Grundlage eines Beschlusses des Erfahrungsaustauschkreises der Zugelassenen Überwachungsstellen (EK ZÜS)¹. Im entsprechenden Mängelkatalog sind drei Mängelkategorien für Aufzüge festgelegt:

- > **Geringfügige Mängel müssen bis zur nächsten wiederkehrenden Prüfung behoben werden.**
- > **Sicherheitserhebliche Mängel müssen spätestens nach drei Monaten behoben sein. Nach der Behebung erfolgt eine Nachprüfung durch die ZÜS.**
- > **Gefährliche Mängel gefährden Benutzer:innen sowie Wartungs- und Prüfpersonal unmittelbar. Aufzüge mit gefährlichen Mängeln werden sofort stillgelegt.**

Prüfungen vor Inbetriebnahme
Seit dem Jahr 2017 prüfen die Sachverständigen der ZÜS neue Aufzugs-

anlagen auch vor der erstmaligen Inbetriebnahme (PvI). Prüfgrundlagen sind die Aufzugsrichtlinie 2014/33/EU (AufzRL) oder die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (MaschRL). Unter die MaschRL fallen neben Homelifts auch bestimmte barrierefreie Aufzugsanlagen für Menschen mit Behinderungen und Fassadenbefahranlagen sowie Aufzüge in den Türmen von Windenergieanlagen. Zu den Aufzügen nach AufzRL gehören Personen- und Lastenaufzüge, die ein Betreten von Personen zulassen und nicht unter die MaschRL fallen.

Im Jahr 2024 haben ZÜS-Sachverständige insgesamt 24.182 Aufzüge vor erstmaliger Inbetriebnahme geprüft. 33,3 Prozent der Anlagen hatten geringfügige Mängel, 12,2 Prozent sicherheitserhebliche Mängel und 4,4 Prozent gefährliche Mängel.

¹) Beschluss ZÜS-BA-002 rev 5.



689.462

geprüfte Aufzugsanlagen insgesamt

8,9%

mit sicherheitserheblichen Mängeln

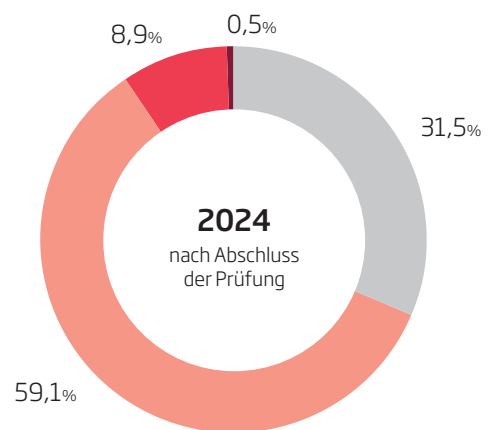
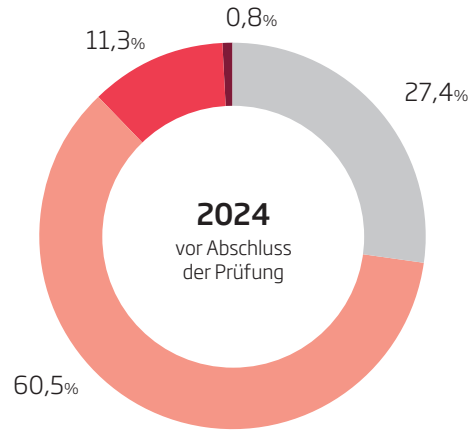
Aufzugsanlagen

Alle Mängel bei wiederkehrenden Prüfungen: Haupt- und Zwischenprüfung

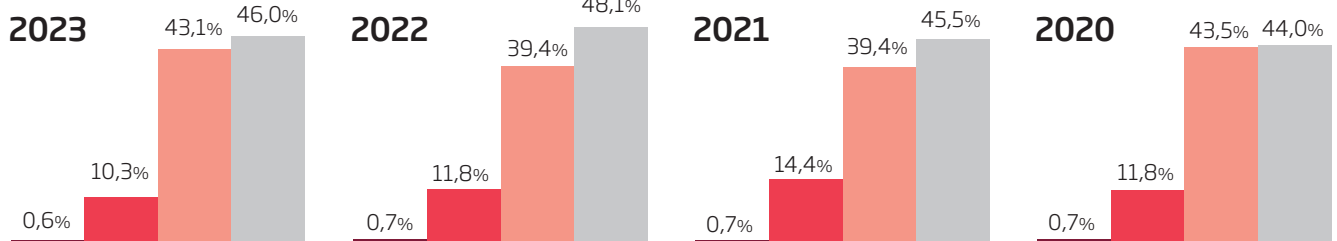
689.462

Gesamtzahl der wiederkehrenden Prüfungen

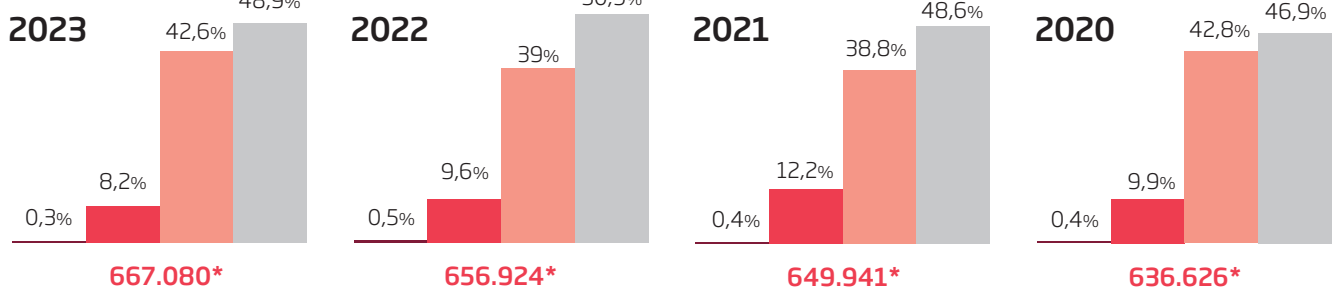
- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



vor Abschluss der Prüfung



nach Abschluss der Prüfung



* Gesamtzahl der Prüfungen

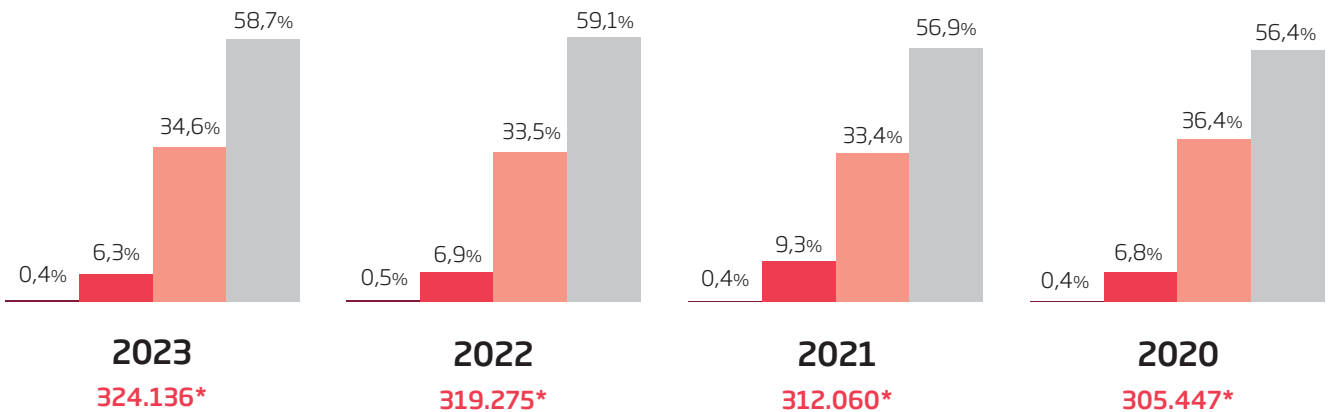
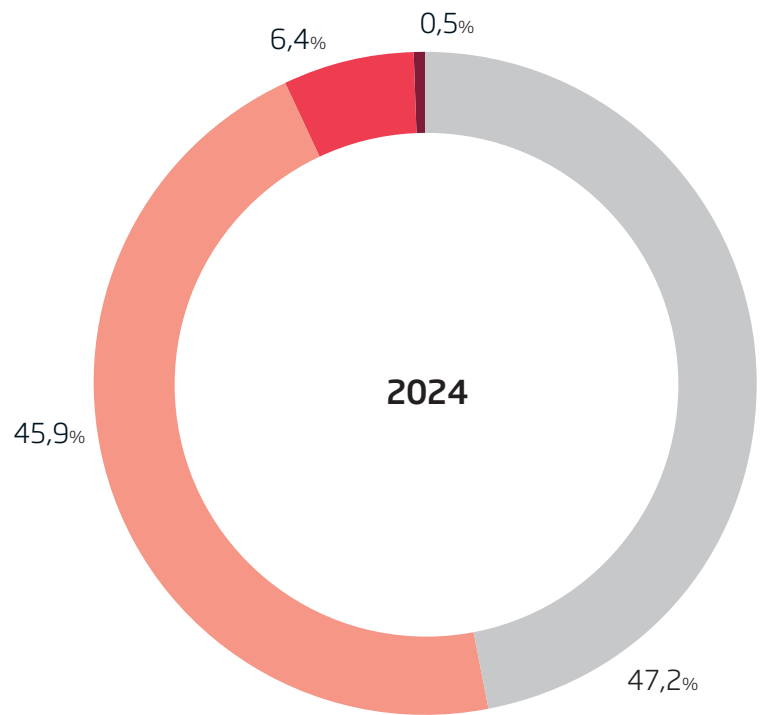
Aufzugsanlagen

Bei Zwischenprüfungen festgestellte Mängel

334.050

Gesamtzahl der Zwischenprüfungen

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



* Gesamtzahl der Prüfungen Zwischenprüfungen finden unangekündigt im jährlichen Wechsel mit der angekündigten Hauptprüfung statt

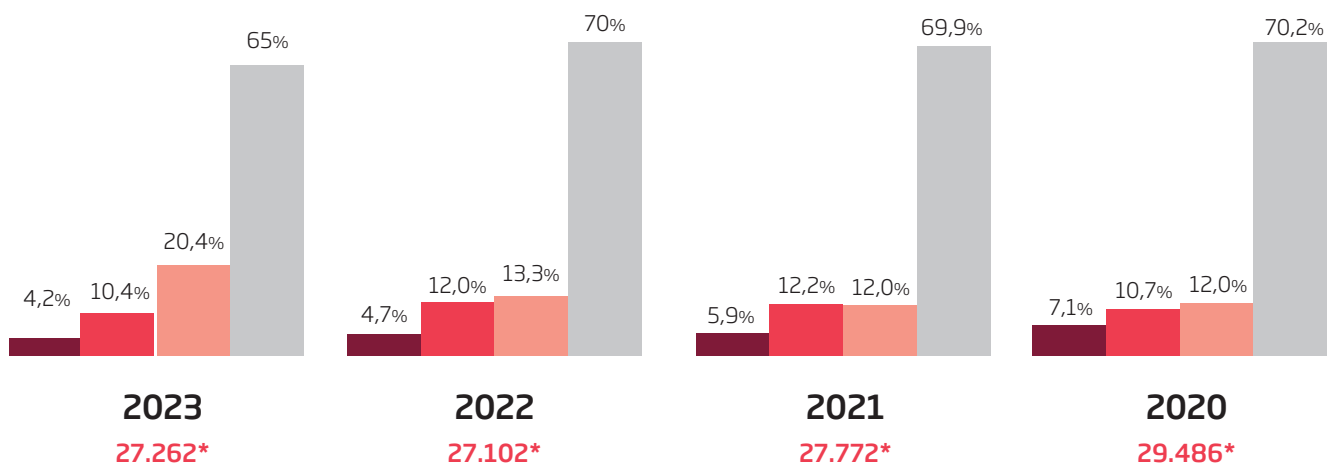
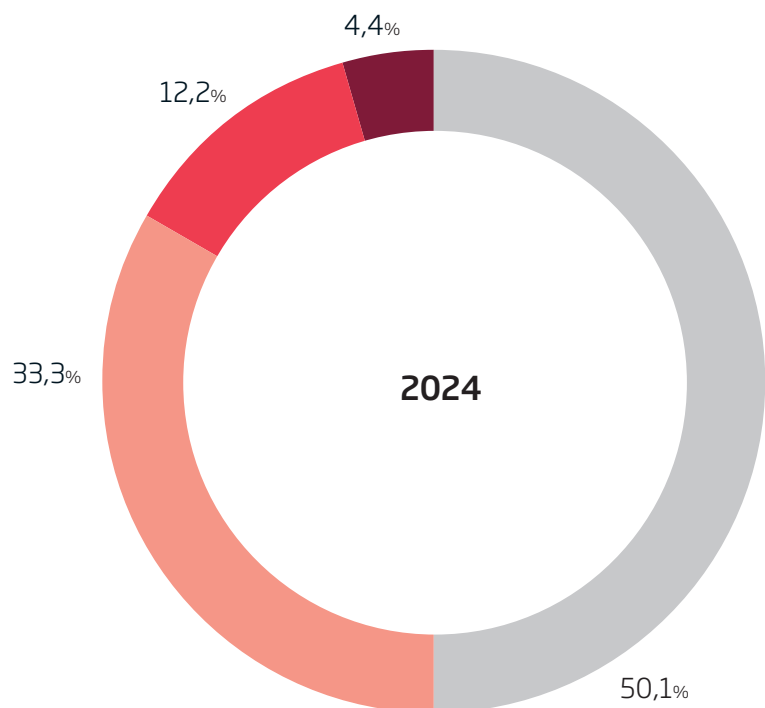
Aufzugsanlagen

Bei Prüfungen vor erstmaliger Inbetriebnahme festgestellte Mängel

24.182

Gesamtzahl der Prüfungen vor erstmaliger Inbetriebnahme nach 2014/33/EU und 2006/42/EG

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



* Gesamtzahl der Prüfungen

Aufzugsanlagen

Bei Prüfungen vor erstmaliger Inbetriebnahme festgestellte Mängel

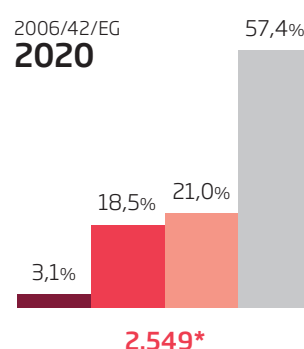
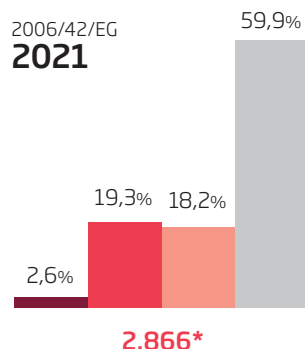
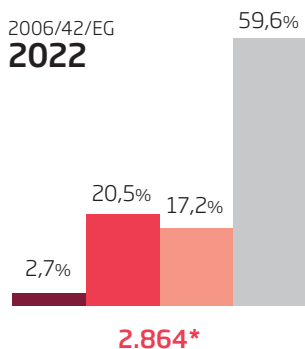
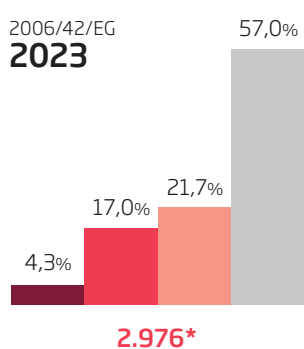
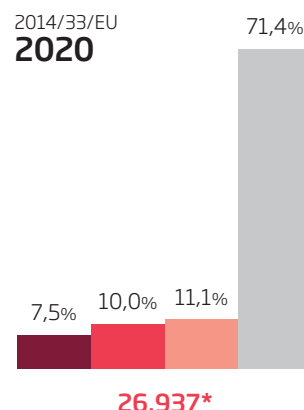
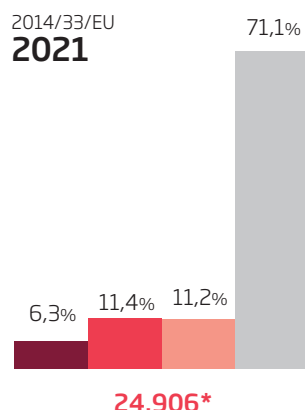
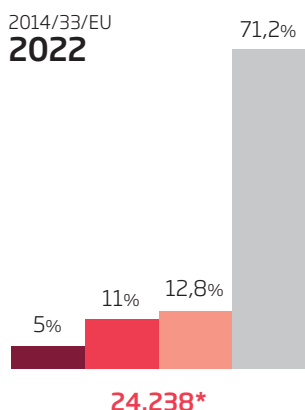
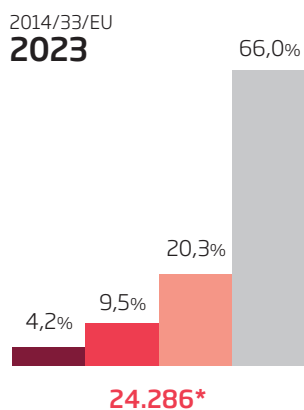
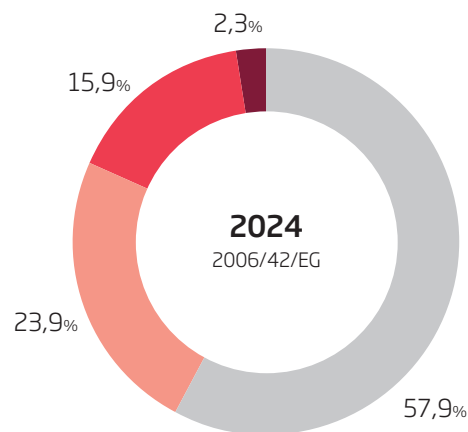
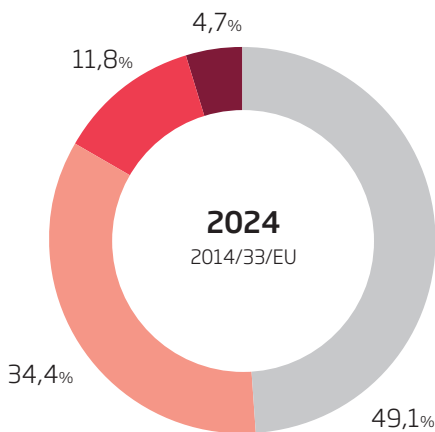
21.530

Prüfungen nach
2014/33/EU

2.652

Prüfungen nach
2006/42/EG

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



* Gesamtzahl der Prüfungen

279.734

geprüfte Druckbehälteranlagen

82,4%

keine Mängel

4,4%

mit erheblichen Mängeln



Prüfungen von Druckanlagen

Druckbehälteranlagen sind Anlagen mit einem Volumen von mindestens einem Liter und einem maximal zulässigen Druck von mehr als 0,5 bar. Zu ihnen zählen beispielsweise Druckluftbehälter bei Kompressoren oder Reaktionsbehälter in verfahrenstechnischen Anlagen.

Im Jahr 2024 prüften die Sachverständigen der Zugelassenen Überwachungsstellen (ZÜS) insgesamt 279.734 Druckanlagen. Davon waren 82,4 Prozent mängelfrei, 13,1 Prozent wiesen geringfügige Mängel auf und 4,4 Prozent erhebliche Mängel. 0,1 Prozent der Anlagen wiesen gefährliche Mängel auf. Rund 280 Anlagen fielen in diese Mängelkategorie. Der Betreiber muss diese Anlagen unverzüglich außer Betrieb nehmen.

Dampfkesselanlagen beinhalten beheizte Druckgeräte, bei denen die Gefahr einer Überhitzung besteht. Sie erzeugen Dampf oder Heißwasser mit einer Temperatur von mehr als 110 Grad

bei einem Volumen von mehr als zwei Litern und einem maximal zulässigen Druck von mehr als 0,5 bar. Zu dieser Anlagenkategorie gehören Kraftwerkskessel oder auch Dampferzeuger für Sterilisatoren in Krankenhäusern. Bei den 26.674 im Jahr 2024 geprüften Dampfkesselanlagen wurden bei 77 Prozent der Anlagen keine Mängel festgestellt. 17,4 Prozent wiesen geringfügige und 5,5 Prozent erhebliche Mängel auf. Gefährliche Mängel wurden bei 0,1 Prozent der Anlagen festgestellt.

Die Bewertung der Mängel erfolgt auf Grundlage eines Beschlusses des Erfahrungsaustauschkreises der Zugelassenen Überwachungsstellen vom 15. November 2017.¹ Darin wurden drei spezifische Mängelkategorien für Druckanlagen festgelegt:

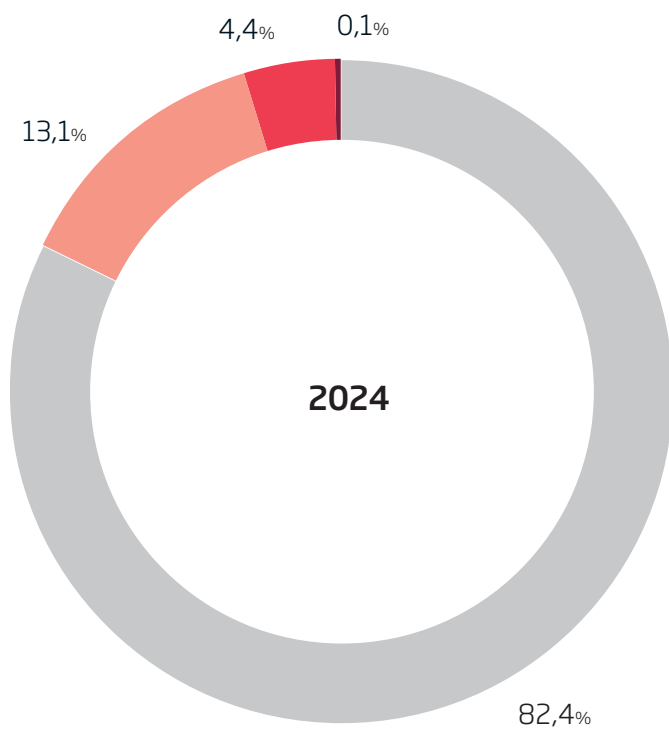
- > geringfügig
- > erheblich
- > gefährlich

Die Zuordnung zu diesen Kategorien erfolgt auf Basis einer zusammenfassenden Bewertung der aufgetretenen Einzelmängel. Ein erheblicher Mangel kann also durchaus auch mehrere erhebliche oder geringfügige Einzelmängel beinhalten. Diese Beschränkung auf die Erfassung und Darstellung des Prüfergebnisses ist erforderlich, um grundlegende Aussagen über den sicherheitstechnischen Standard der Anlagen zu erhalten und einen bundesweit einheitlichen Überblick unter Einbeziehung aller ZÜS zu erreichen.

1) ZÜS-BD-003 rev 3 (15.11.2017) „Mängelklassifizierung, resultierende Maßnahmen und Beispiele der MängelEinstufung für Prüfungen von Anlagen nach Anhang 2 Abschnitt 4 BetrSichV durch ZÜS“.

Druckbehälteranlagen

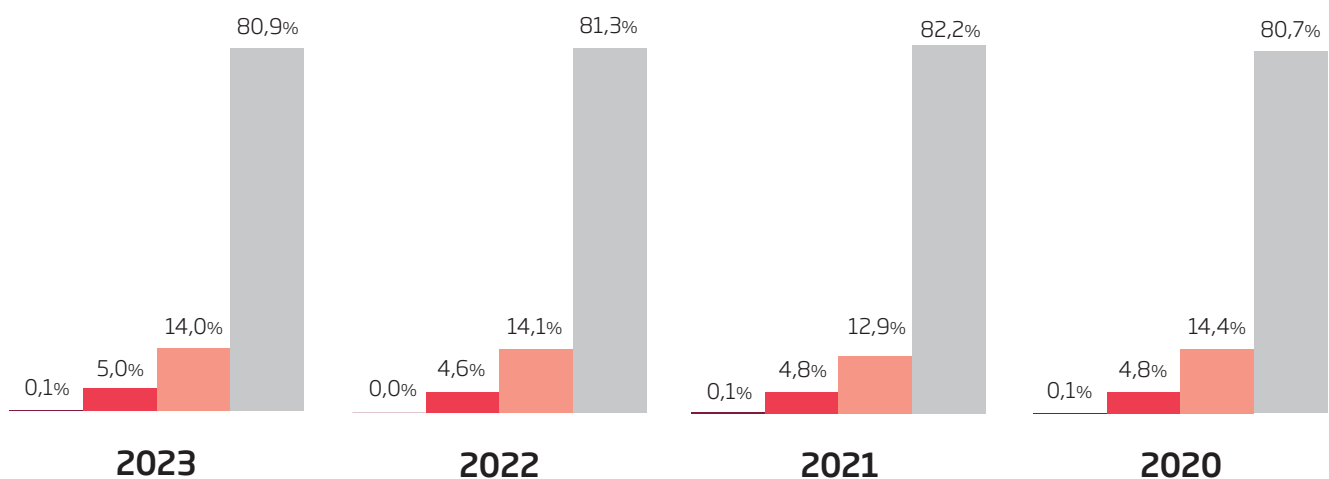
Mängelverteilung über alle Prüfungen von Anlagen und Anlagenteilen



279.734

Gesamtzahl der Prüfungen von Anlagen und Anlagenteilen

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



* Gesamtzahl der Prüfungen

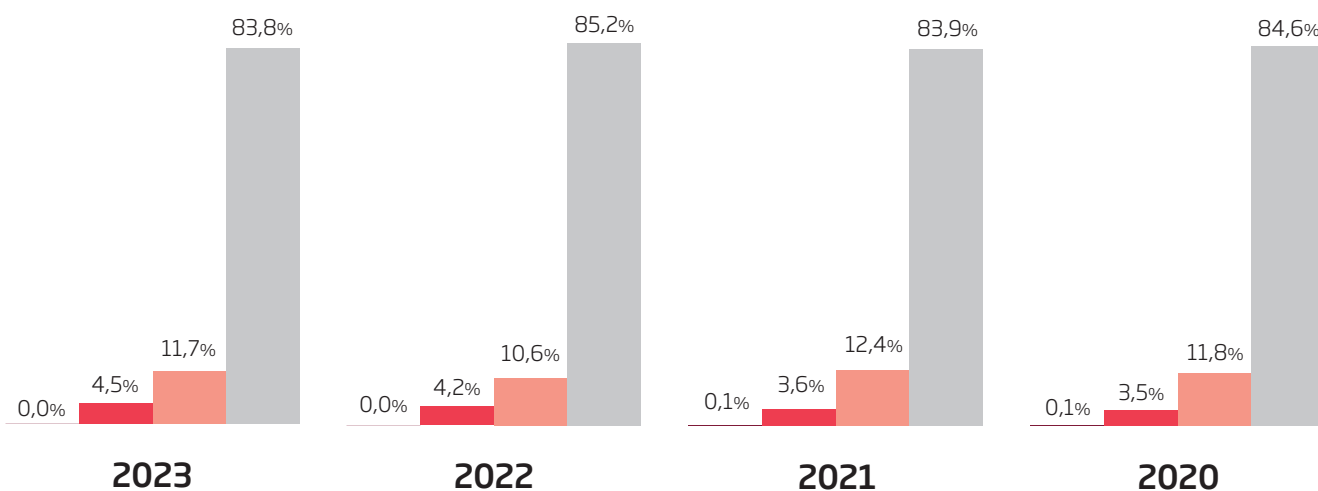
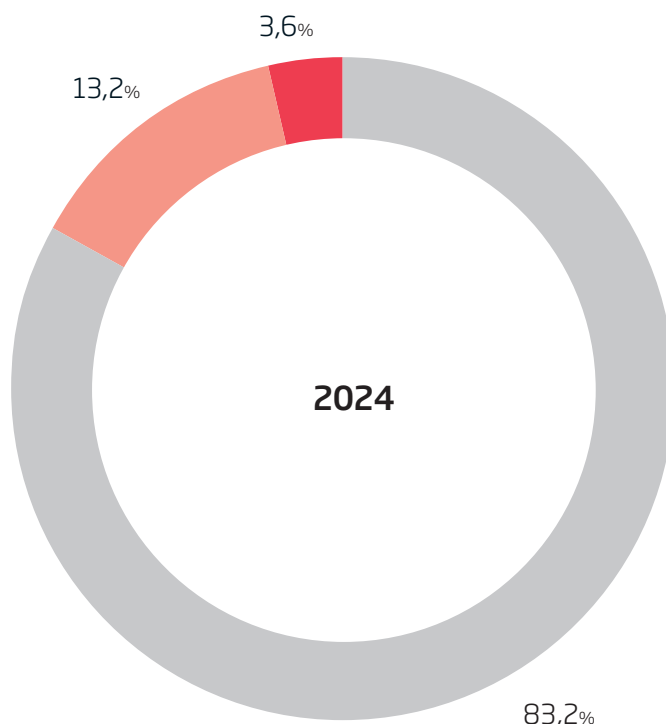
Druckbehälteranlagen

Festgestellte Mängel bei Prüfung vor Inbetriebnahme

83,2%

aller geprüften Druckbehälteranlagen bei Prüfung vor Inbetriebnahme sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



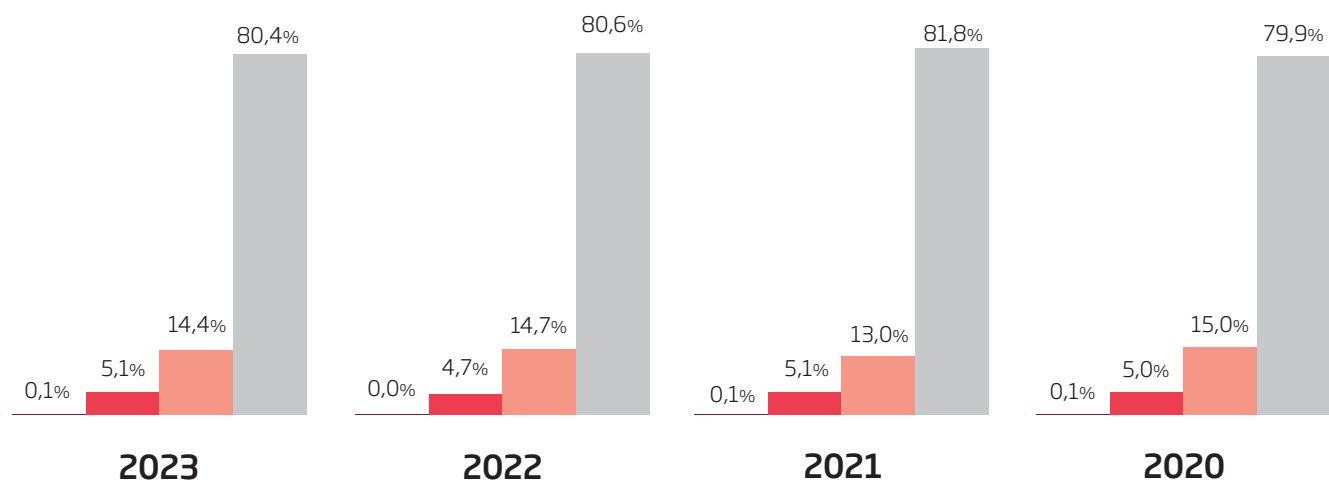
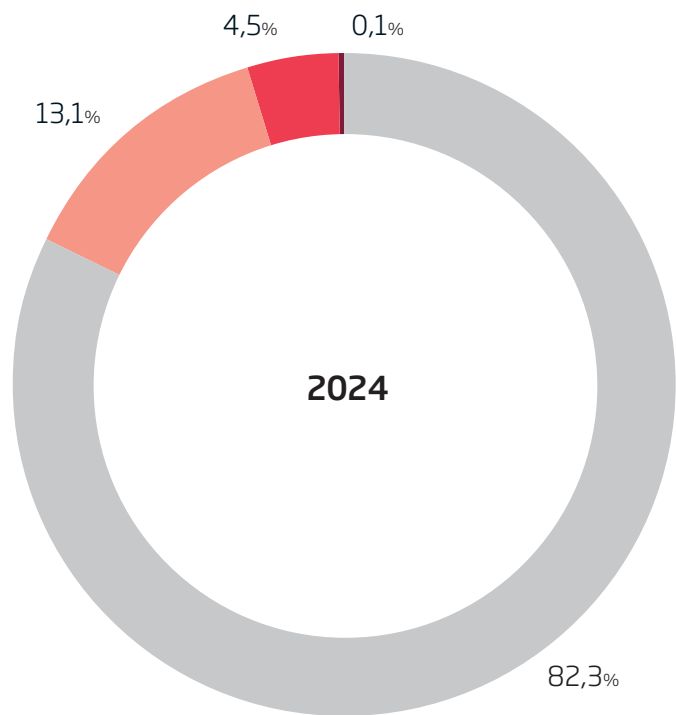
Druckbehälteranlagen

Festgestellte Mängel bei wiederkehrenden Prüfungen

82,3%

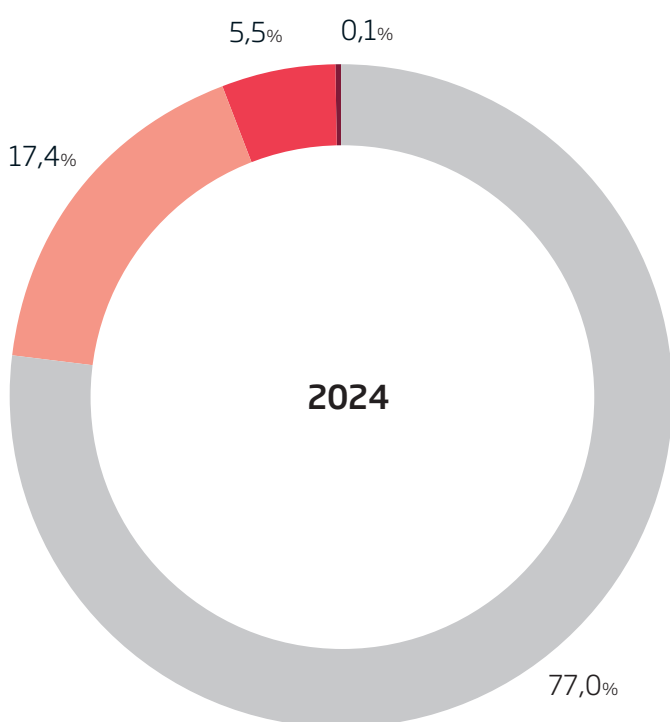
aller geprüften Druckbehälteranlagen bei wiederkehrenden Prüfungen sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



Dampfkesselanlagen

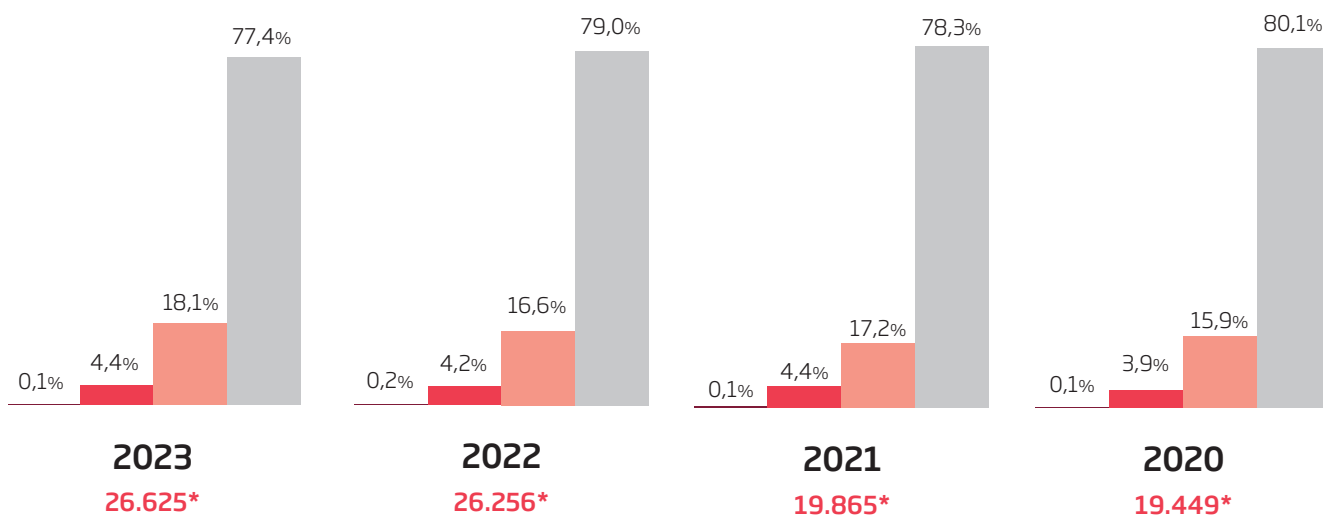
Mängelverteilung über alle Prüfungen von Anlagen und Anlagenteilen



26.674

Gesamtzahl der Prüfungen von Anlagen und Anlagenteilen

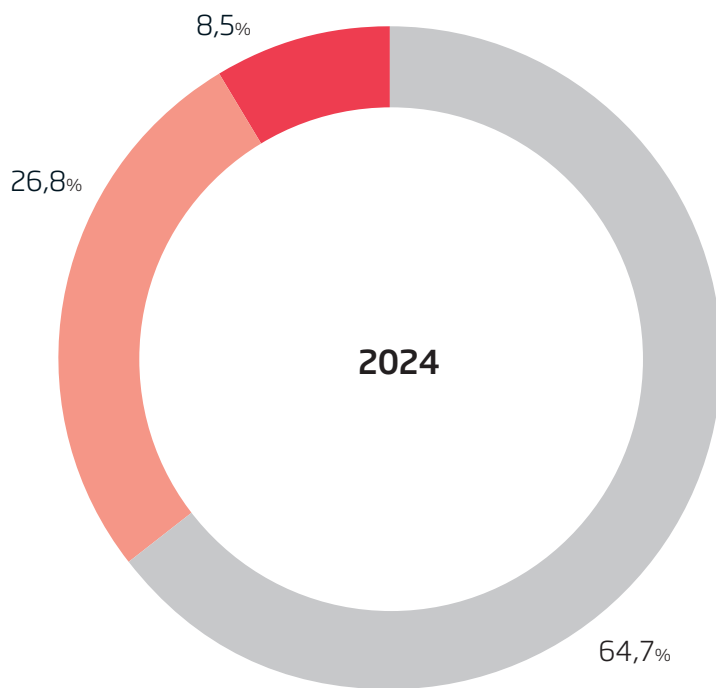
- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



* Gesamtzahl der Prüfungen

Dampfkesselanlagen

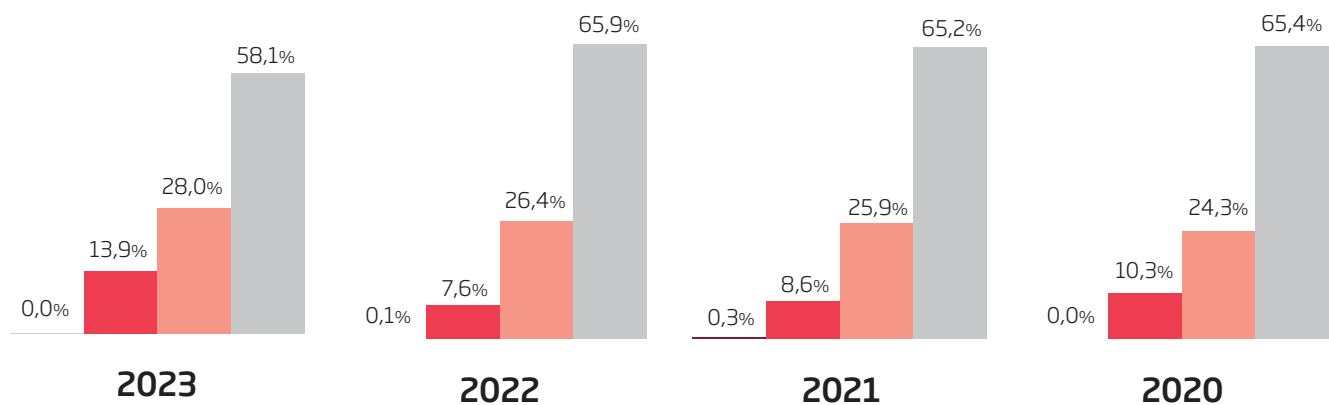
Festgestellte Mängel bei Prüfung vor Inbetriebnahme



64,7%

aller geprüften Dampfkesselanlagen bei Prüfung vor Inbetriebnahme sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



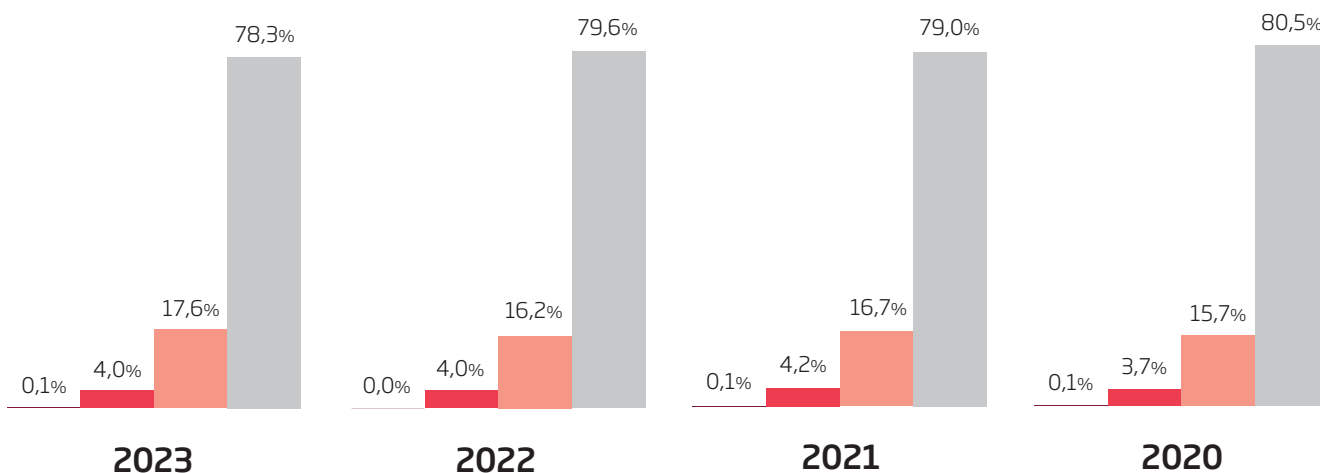
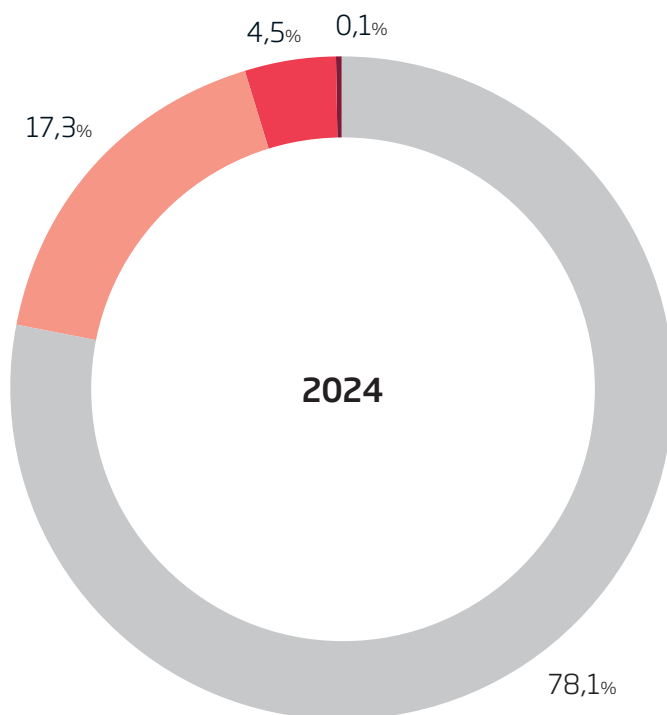
Dampfkesselanlagen

Festgestellte Mängel bei wiederkehrenden Prüfungen

78,1%

aller geprüften Dampfkesselanlagen bei wiederkehrenden Prüfungen sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



Prüfungen von Ex-Anlagen

In der Betriebssicherheitsverordnung¹ werden Ex-Anlagen als „Gesamtheit der explosionsschutzrelevanten Arbeitsmittel einschließlich der Verbindungselemente sowie der explosionsschutzrelevanten Gebäudeteile“ definiert. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Anlagen für

die Lagerung sowie die Befüllung und Entnahme von entzündbaren Stoffen, aber auch um verfahrenstechnische Anlagen oder Lackierkabinen. Explosionsschutzrelevante Arbeitsmittel sind beispielsweise Elektromotoren, Heizoberflächen oder Gasbrenner, die eine Zündquelle darstellen. Unter den

Gebäudeteilen versteht man unter anderem Fußböden mit erforderlicher elektrostatischer Ableitfähigkeit oder Wände, die der Abdichtung eines Raumes mit einer explosionsfähigen Atmosphäre dienen.

18.020

Summe aller geprüften Ex-Anlagen und ihrer Anlagenteile 2024



Der Anlagensicherheitsreport führt die Mängelzahlen für folgende Ex-Anlagen auf:

- > Lageranlagen mit ortsfesten Behältern mit einem Gesamtrauminhalt von mehr als 10.000 Litern,
- > Füll- und Entleerstellen mit einer Umschlagkapazität von mehr als 1.000 Litern pro Stunde sowie
- > Tankstellen für Fahrzeuge aller Art und Flugfeldbetankungsanlagen, soweit entzündbare Flüssigkeiten nach Anhang 1 Nummer 2.6 der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 mit einem Flammpunkt von weniger als 23 Grad Celsius gelagert oder abgefüllt werden.

Die Zugelassenen Überwachungsstellen (ZÜS) haben für Ex-Anlagen folgende Mängelkategorien festgelegt²:

- > geringfügig
- > erheblich
- > gefährlich

Die Zuordnung zu diesen Kategorien erfolgt auf Basis einer Zusammenfassung der erfassten Einzelmängel. Eine der Mängelkategorie „erheblicher Mangel“ zugeordnete Anlage kann durchaus mehrere erhebliche oder geringfügige Einzelmängel beinhalten. Dieser Fokus auf das Prüfungsergebnis und nicht auf einzelne Mängel ermöglicht, die Ergebnisse bundesweit zu vergleichen und grundlegende Aussagen über den Sicherheitszustand der Anlagen auf Basis aller Ergebnisse der ZÜS zu treffen.

Prüfung vor Inbetriebnahme und während der Prüfung behobene Mängel

Seit dem Jahr 2011 wird zwischen Mängeln differenziert, die bei einer Prüfung vor Inbetriebnahme (PvI) erfasst werden und solchen Mängeln, die bei einer wiederkehrenden Prüfung im laufenden Betrieb entdeckt werden. Daraus lassen sich Schlüsse für die Sicherheit der Anlagen und den Prüfbetrieb ziehen.

Neben der Erfassung der Prüfergebnisse ist auch die Zahl der während der Prüfung beseitigten Mängel für die Bewertung des Anlagenzustands interessant. Dabei handelt es sich um die Mängel, die noch während der Prüfung beispielsweise durch den Austausch von sicherheitstechnischen Ausrüstungsteilen behoben werden. Bei diesen Mängeln handelt es sich um Einzelmängel, bei denen auf eine Kategorisierung verzichtet wurde.

Zustand der Ex-Anlagen im Jahr 2024

Im Jahr 2024 haben die Sachverständigen der ZÜS insgesamt 18.020 Ex-Anlagen und deren Anlagenteile vor Inbetriebnahme und wiederkehrend geprüft: Geprüft wurden 5.325 Tankstellen, 3.215 Gasfüllanlagen, 1.224 Lageranlagen, 213 Füll- und Entleerstellen sowie 8.043 sonstige Ex-Anlagen.

Mit einem Anteil von 42,8 Prozent der geprüften Tankstellen war weniger als die Hälfte der geprüften Anlagen mängelfrei. Jede dritte Anlage

(36,2 Prozent) hatte geringfügige Mängel. 21,0 Prozent der geprüften Tankstellen wiesen erhebliche Mängel auf, keine der überprüften Tankstellen wies gefährliche Mängel auf.

Bei den Gasfüllanlagen war mit 44,5 Prozent nicht ganz die Hälfte der geprüften Anlagen ohne Mängel. Über ein Drittel dieser Anlagen (36,8 Prozent) wurde von den Sachverständigen der Mängelkategorie „geringfügig“ zugeordnet. 18,5 Prozent der Gasfüllanlagen wurden in die Kategorie der „erheblichen Mängel“ eingestuft und 0,2 Prozent gelten als gefährlich.

Von den geprüften Lageranlagen wurden bei 33,2 Prozent keine Mängel festgestellt. 46,5 Prozent wiesen „geringfügige Mängel“ auf und 20,2 Prozent fielen in die Kategorie der Anlagen mit erheblichen Mängeln. 0,1 Prozent wurden mit „gefährlichen Mängeln“ beanstandet.

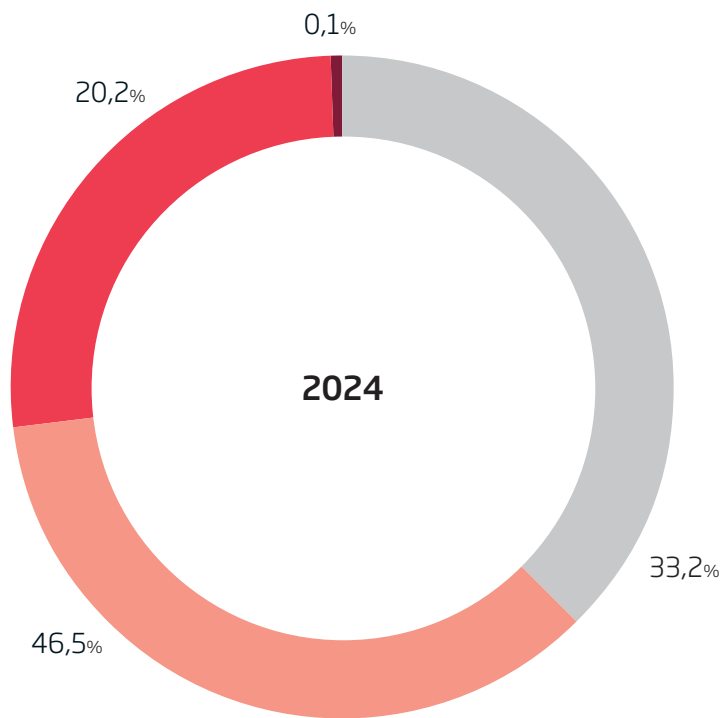
Bei 31 Prozent der geprüften Füll- und Entleerstellen wurden keine Mängel festgestellt. Geringfügige Mängel fanden sich an 44,6 Prozent der Anlagen und ein Viertel (24,4 Prozent) fällt in die Mängelkategorie „erheblicher Mangel“.

1) Fassung vom 27. Juli 2021.

2) Grundlage hierfür ist der Beschluss ZÜS-BE-004 rev 2 vom 4.11.2015, „Mängelklassifizierung, resultierende Maßnahmen und Beispiele der MängelEinstufung für Prüfungen von Anlagen nach Anhang 2 Abschnitt 3 BetrSichV durch ZÜS“ des Erfahrungsaustauschkreises der Zugelassenen Überwachungsstellen (EK ZÜS).

Lageranlagen

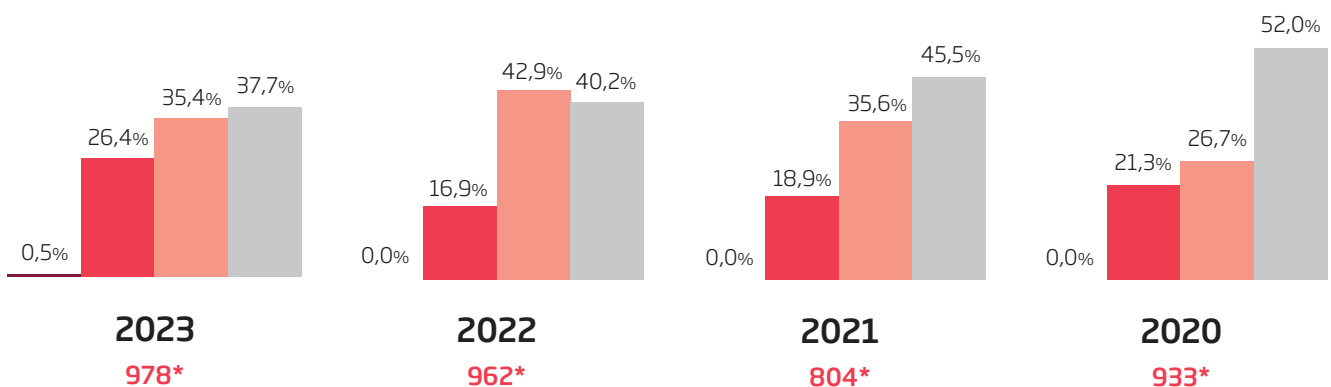
Mängelverteilung über alle Prüfungen hinweg



1.224

Gesamtzahl der Prüfungen von Lageranlagen

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



* Gesamtzahl der Prüfungen

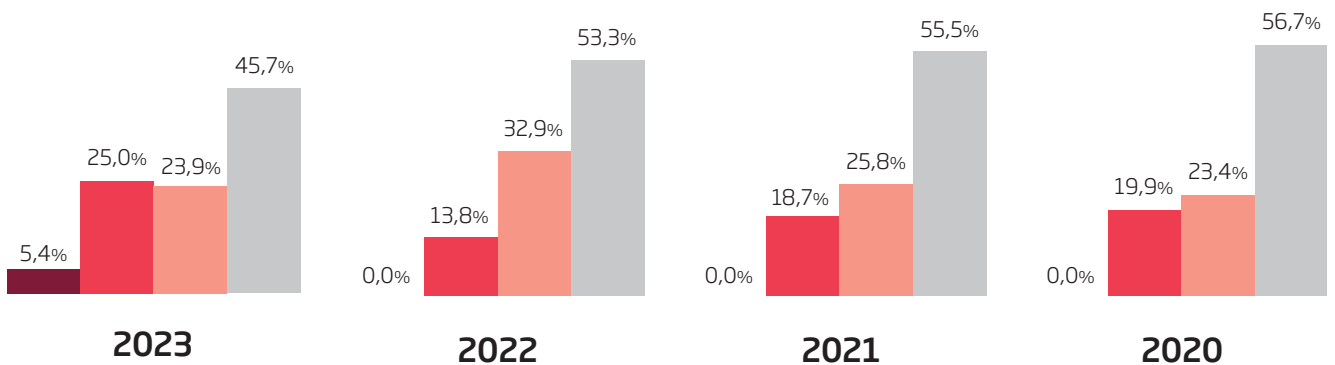
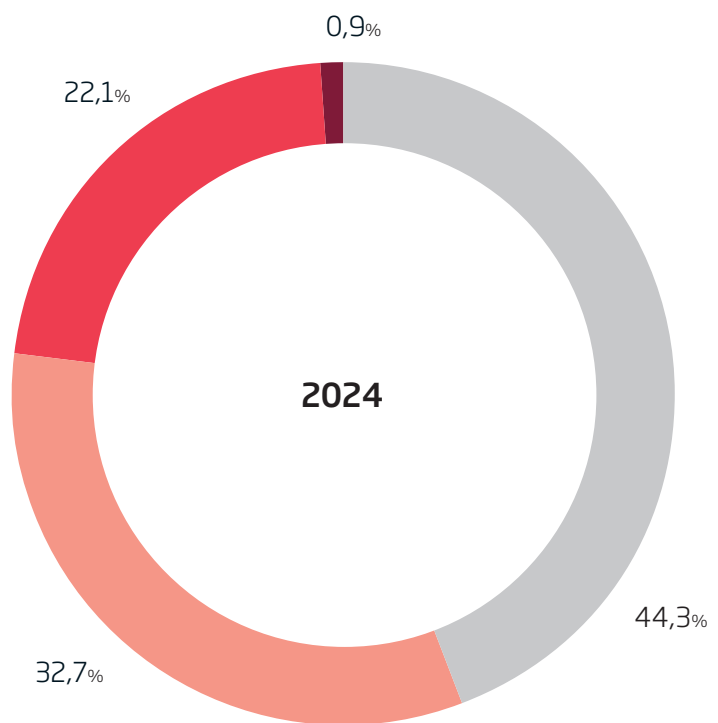
Lageranlagen

Festgestellte Mängel bei Prüfung vor Inbetriebnahme

44,3%

aller vor Inbetriebnahme geprüften Lageranlagen sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel

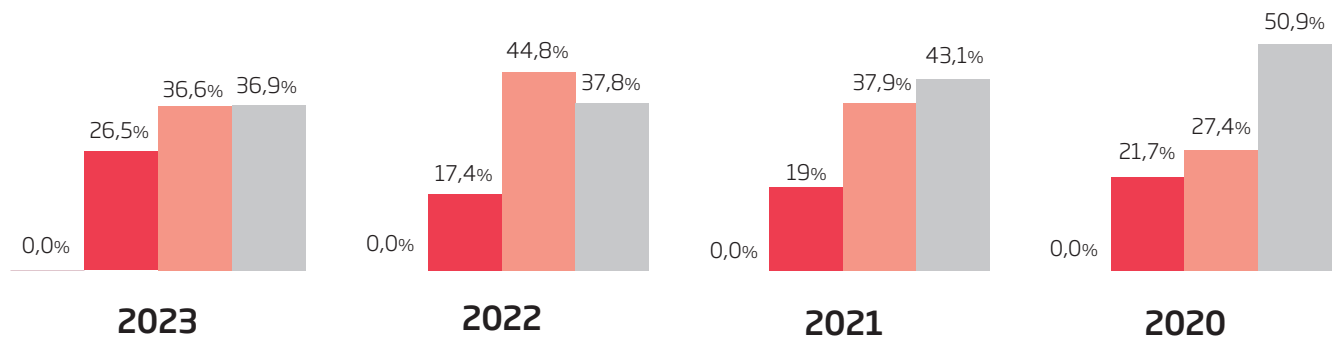
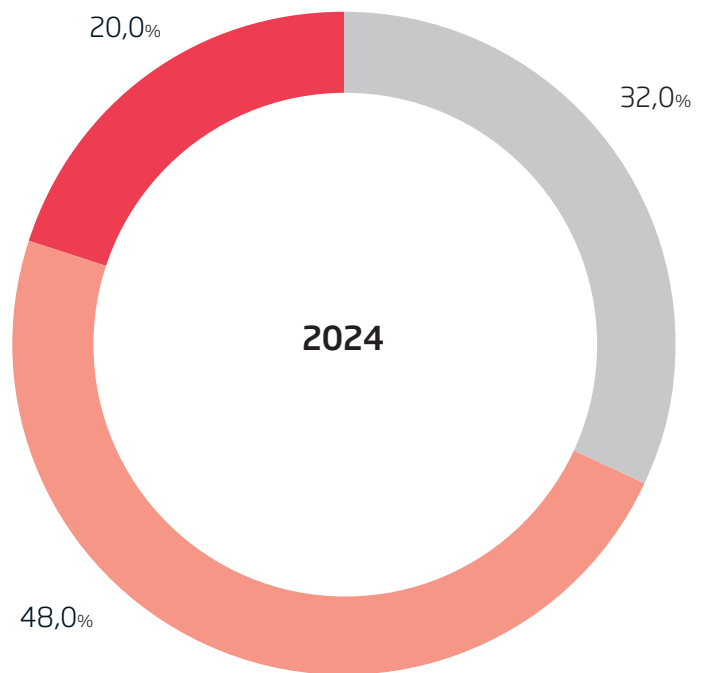


Lageranlagen

Festgestellte Mängel bei wiederkehrenden Prüfungen

32,0%
aller aller Lageranlagen bei wiederkehrenden Prüfungen sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



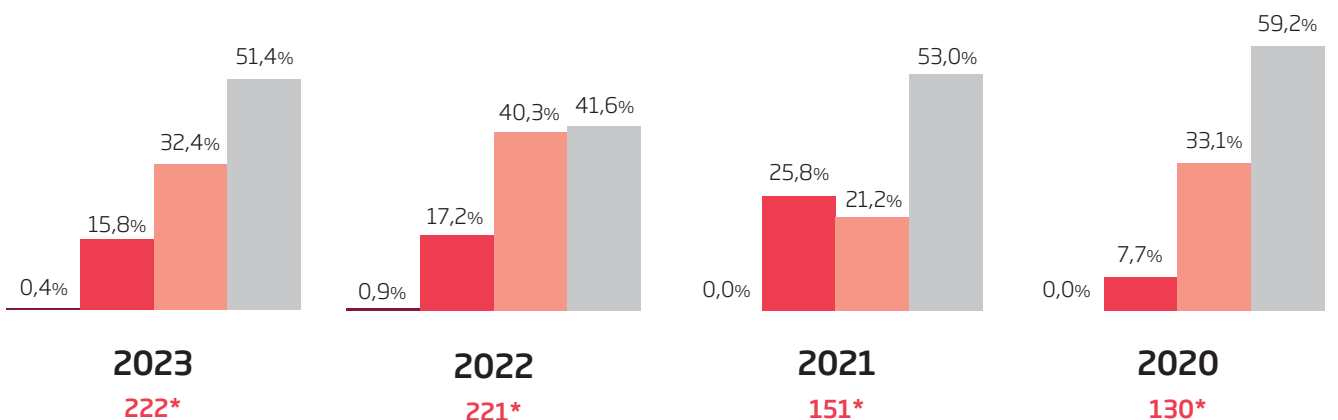
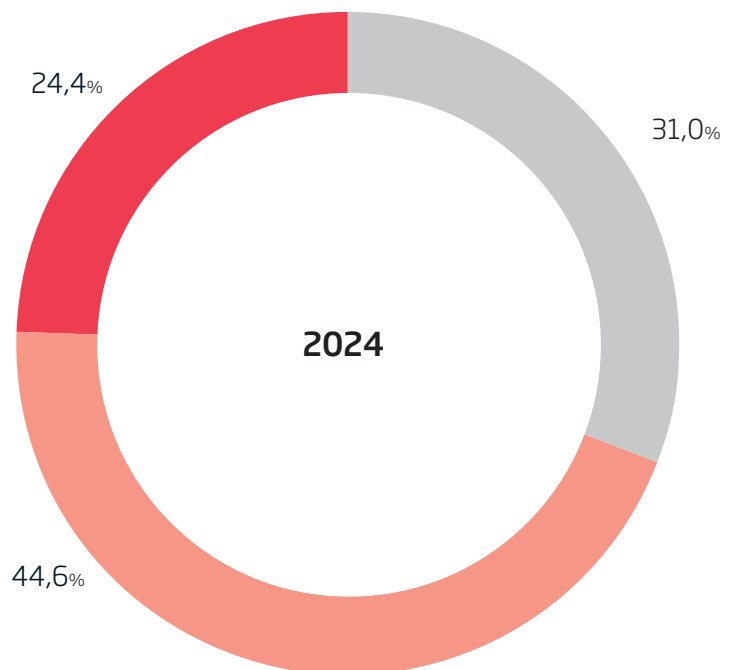
Füll- und Entleerstellen

Mängelverteilung über alle Prüfungen hinweg

213

Gesamtzahl der Prüfungen

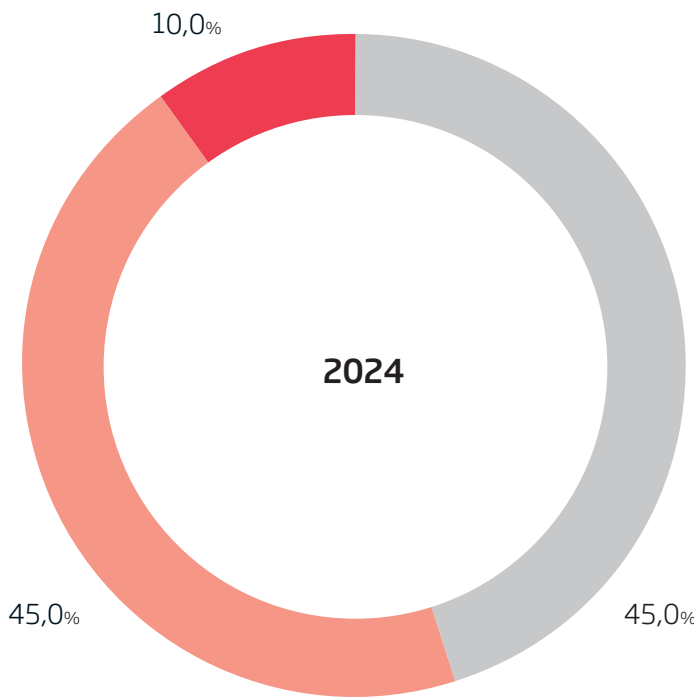
- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



* Gesamtzahl der Prüfungen

Füll- und Entleerstellen

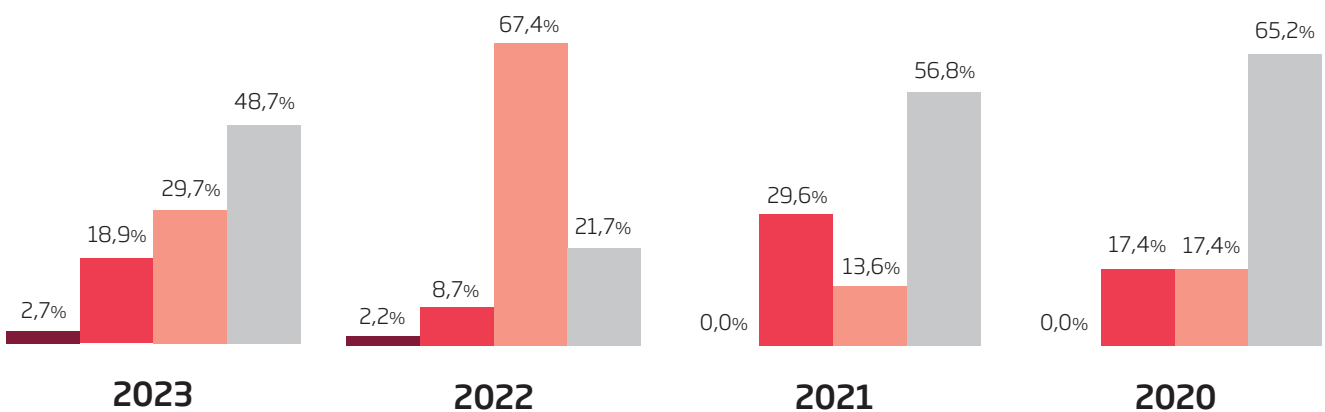
Festgestellte Mängel bei Prüfung vor Inbetriebnahme



45,0%

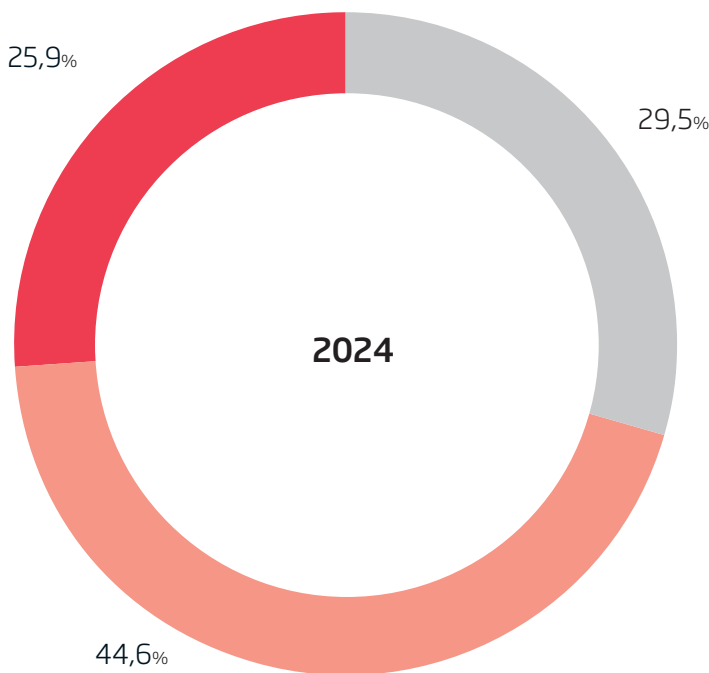
aller vor Inbetriebnahme geprüften Füll- und Entleerstellen sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



Füll- und Entleerstellen

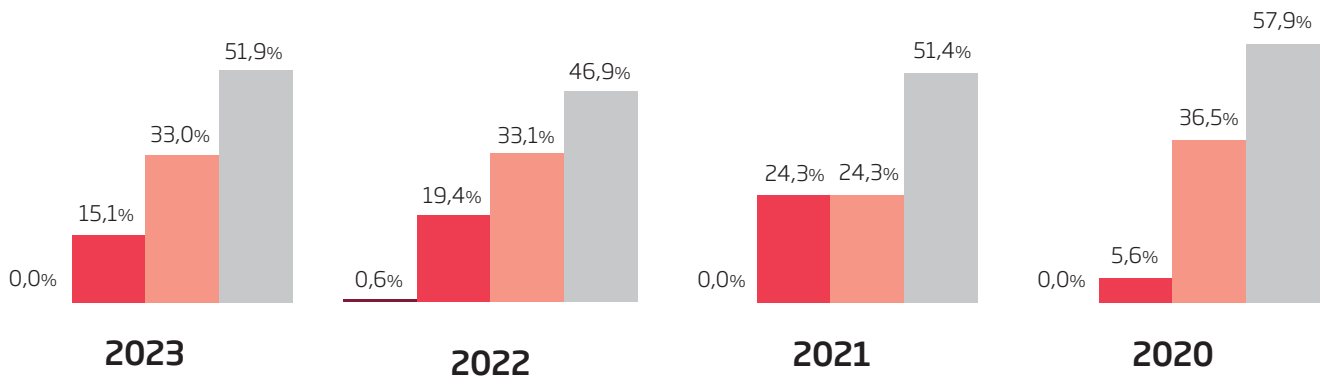
Festgestellte Mängel bei wiederkehrenden Prüfungen



29,5%

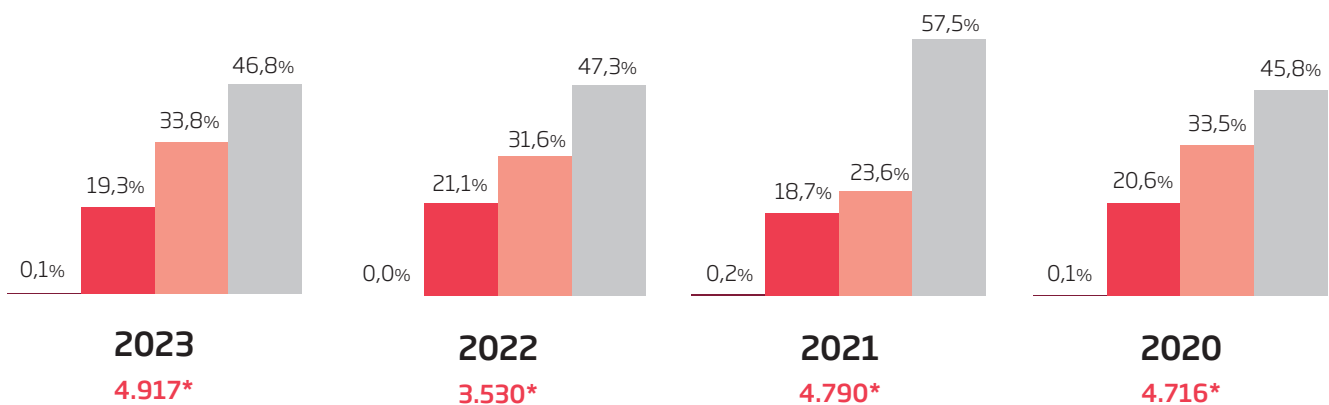
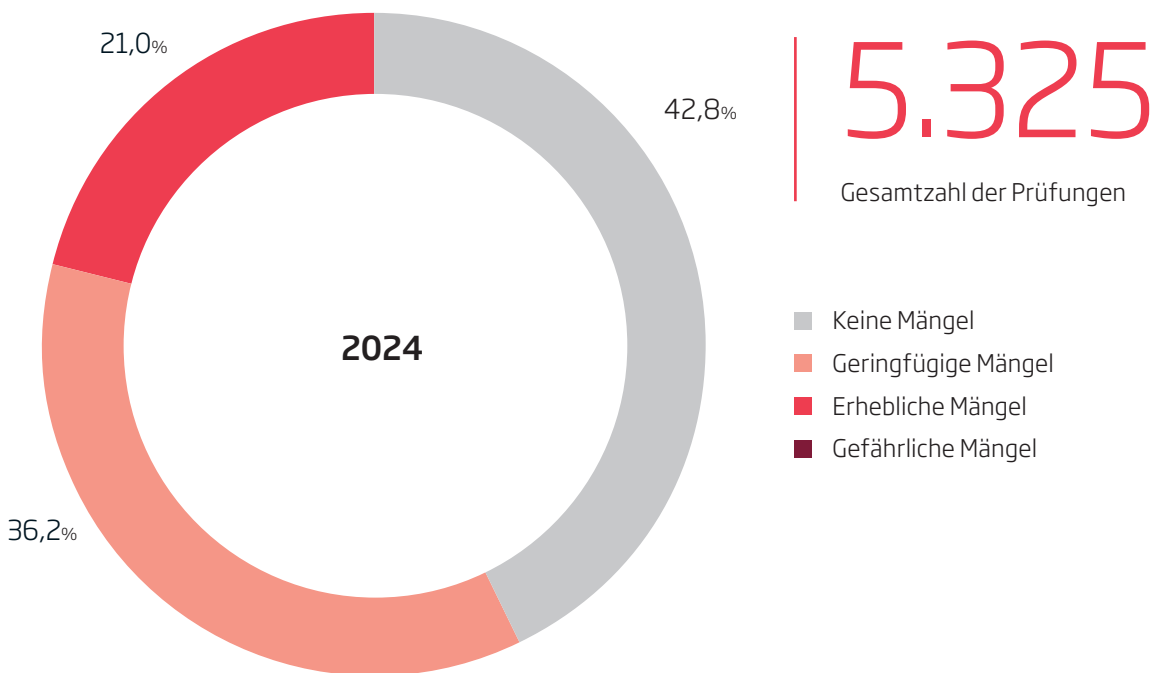
aller Füll- und Entleerstellen bei wiederkehrenden Prüfungen sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



Tankstellen

Mängelverteilung über alle Prüfungen hinweg



* Gesamtzahl der Prüfungen a

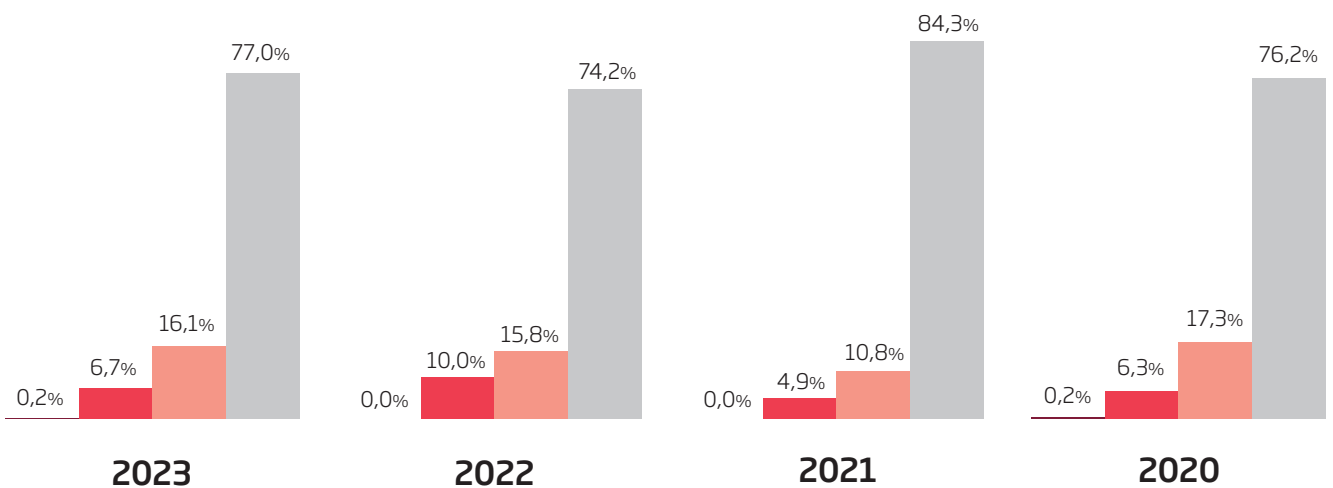
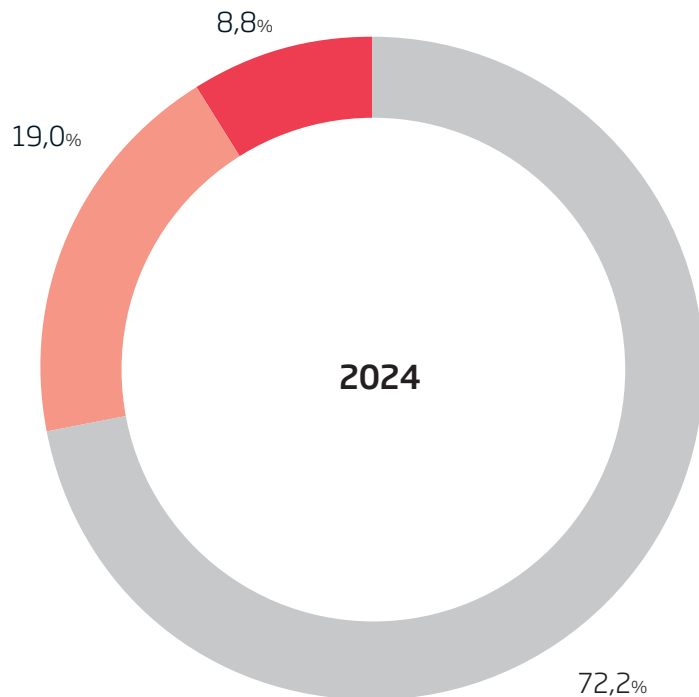
Tankstellen

Festgestellte Mängel bei Prüfung vor Inbetriebnahme

72,2%

aller vor Inbetriebnahme geprüften Tankstellen sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



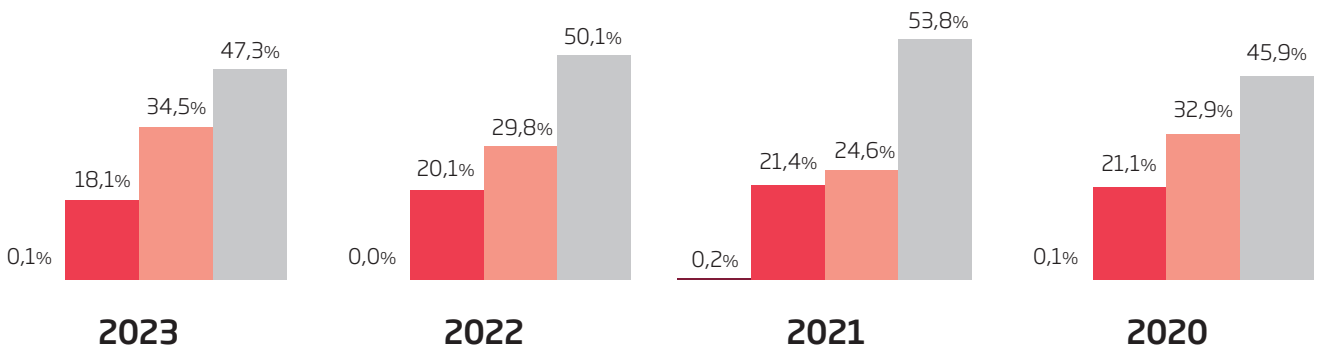
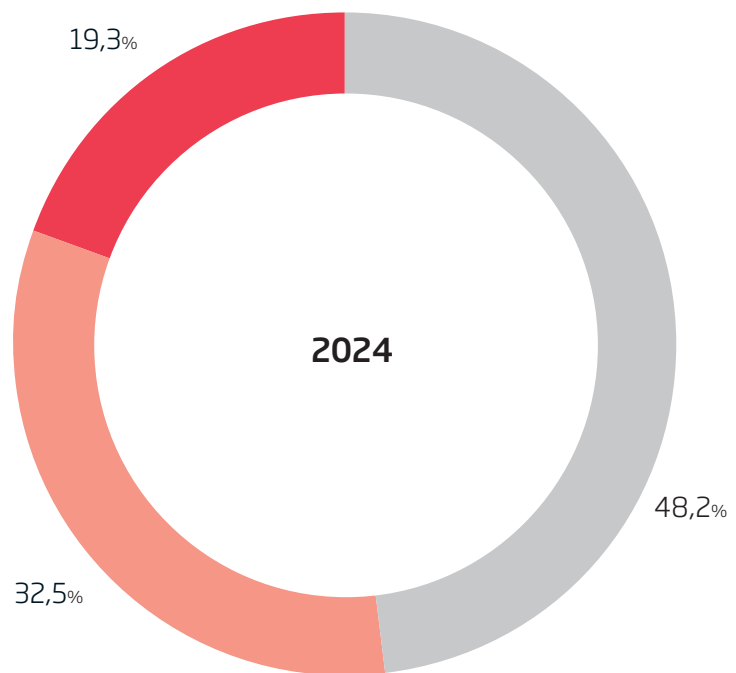
Tankstellen

Festgestellte Mängel bei wiederkehrenden Prüfungen

48,2%

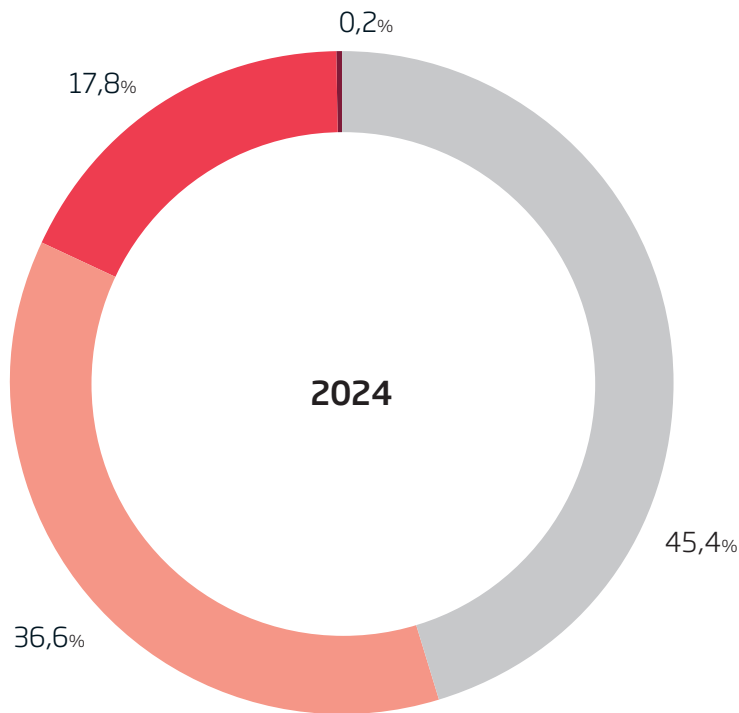
aller Tankstellen bei wiederkehrenden Prüfungen sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



Sonstige Ex-Anlagen

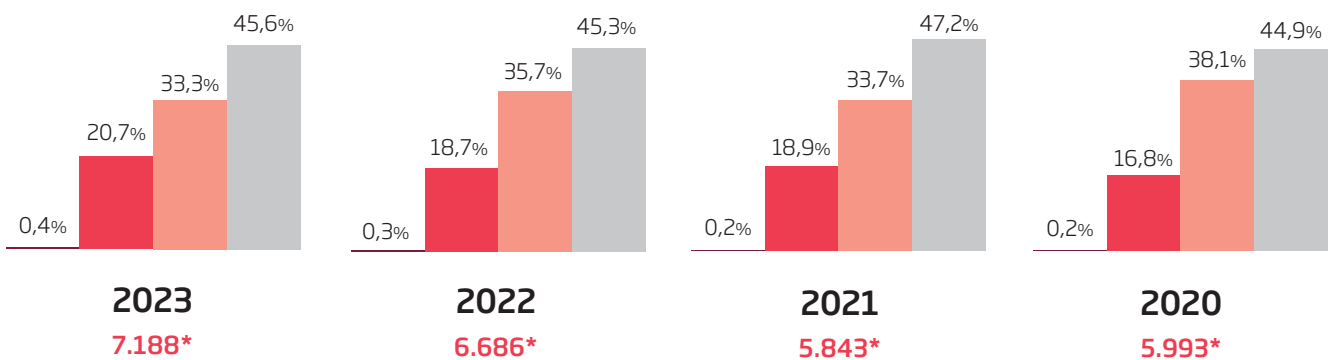
Mängelverteilung über alle Prüfungen hinweg



8.043

Gesamtzahl der Prüfungen

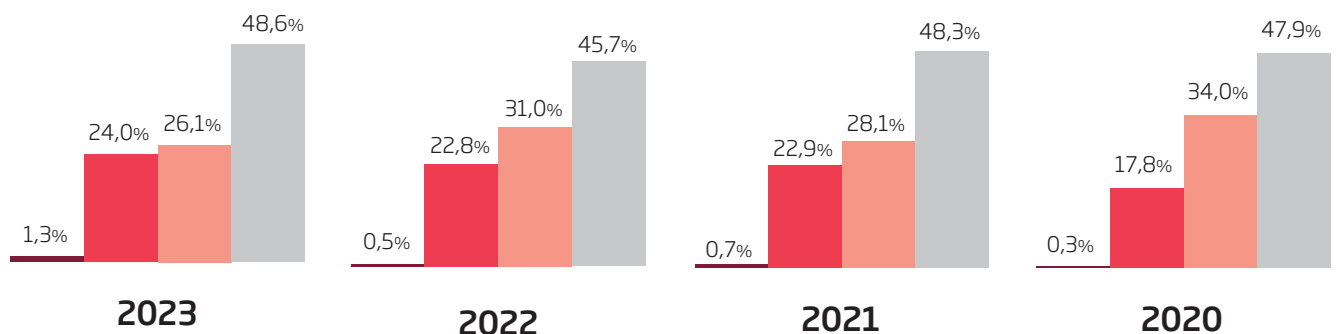
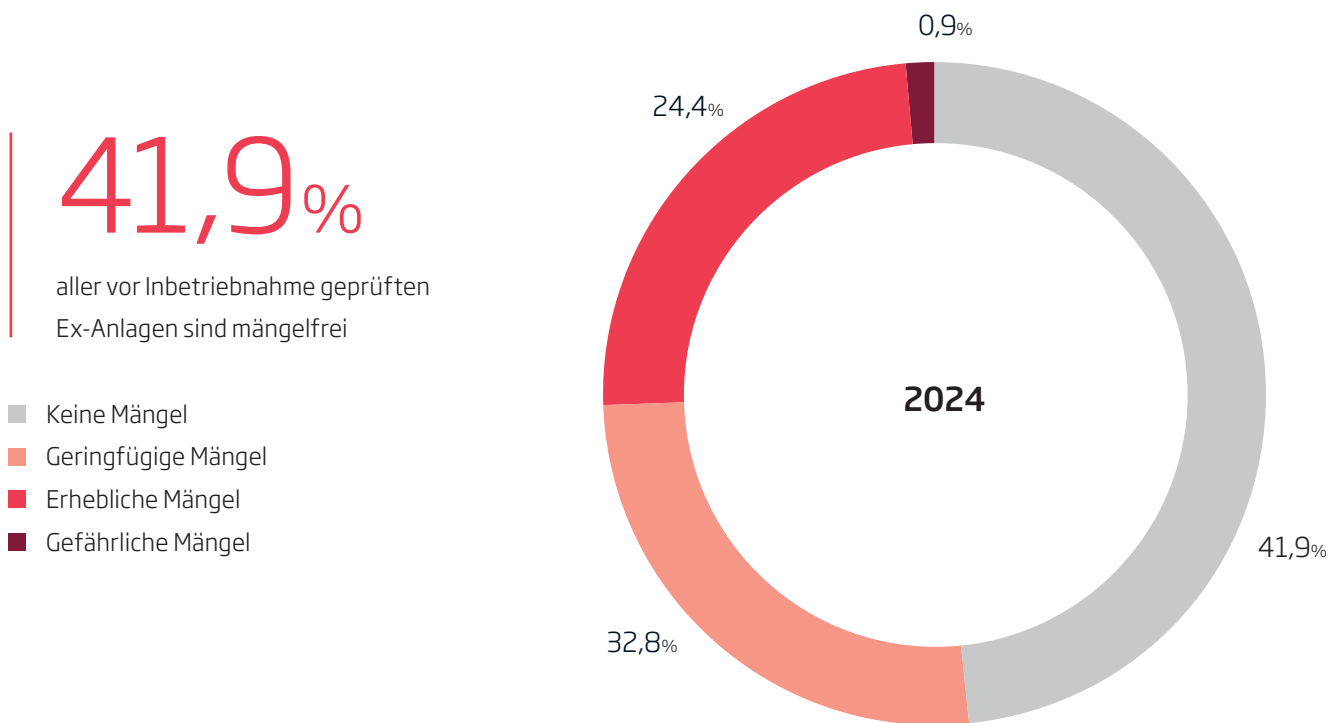
- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



* Gesamtzahl der Prüfungen

Sonstige Ex-Anlagen

Festgestellte Mängel bei Prüfung vor Inbetriebnahme



Ex-Anlagen müssen nach BetrSichV vor der erstmaligen Inbetriebnahme geprüft werden.

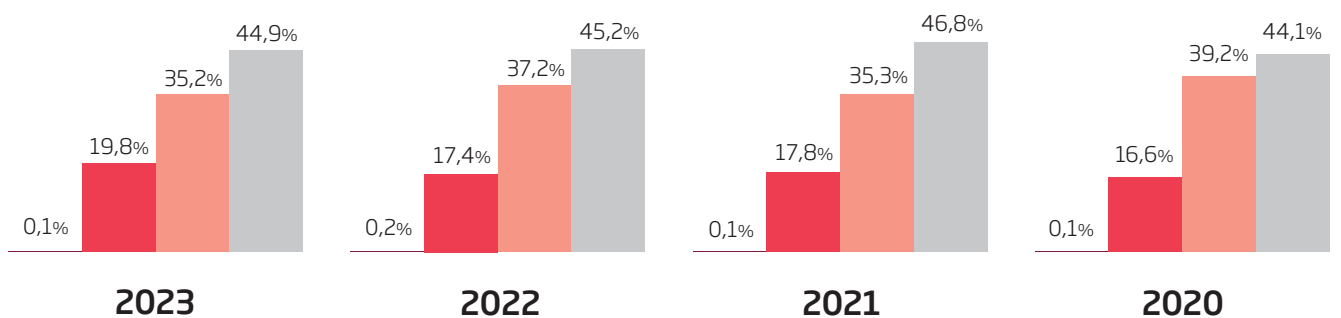
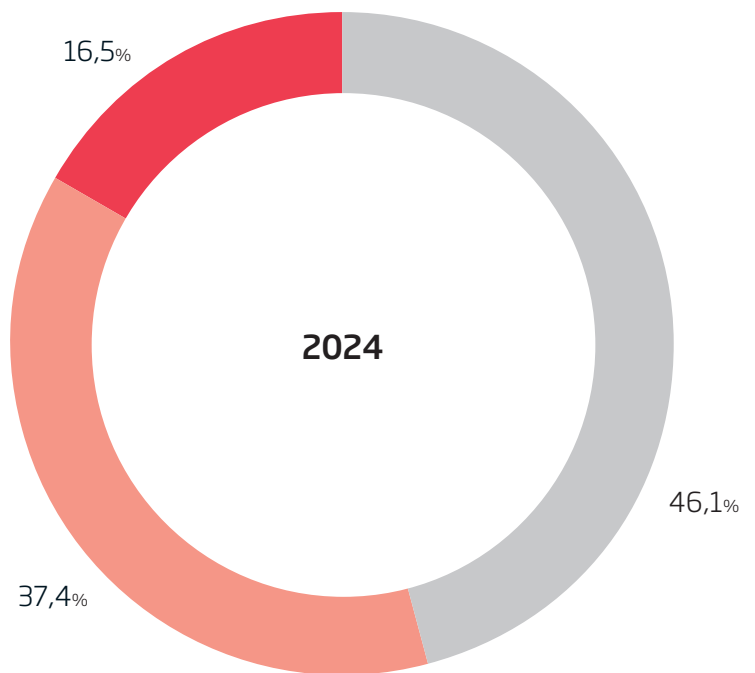
Sonstige Ex-Anlagen

Festgestellte Mängel bei wiederkehrenden Prüfungen

46,1%

aller Ex-Anlagen bei wiederkehrenden Prüfungen

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



Dokumentierte Mindestanzahl an Prüfungen, in deren Verlauf Mängel beseitigt wurden

Mängel an Ex-Anlagen, die während der Prüfung behoben werden, werden in der Statistik nicht mehr als Mängel aufgeführt. Sie sollen der Vollständigkeit halber hier aber genannt werden. Da nicht alle ZÜS die während der Prüfungen erhobenen Mängel erfassen, kann hier nur von einer dokumentierten Mindestanzahl der beseitigten Mängel geschrieben werden. Die tatsächliche Anzahl fällt höher aus.

2024

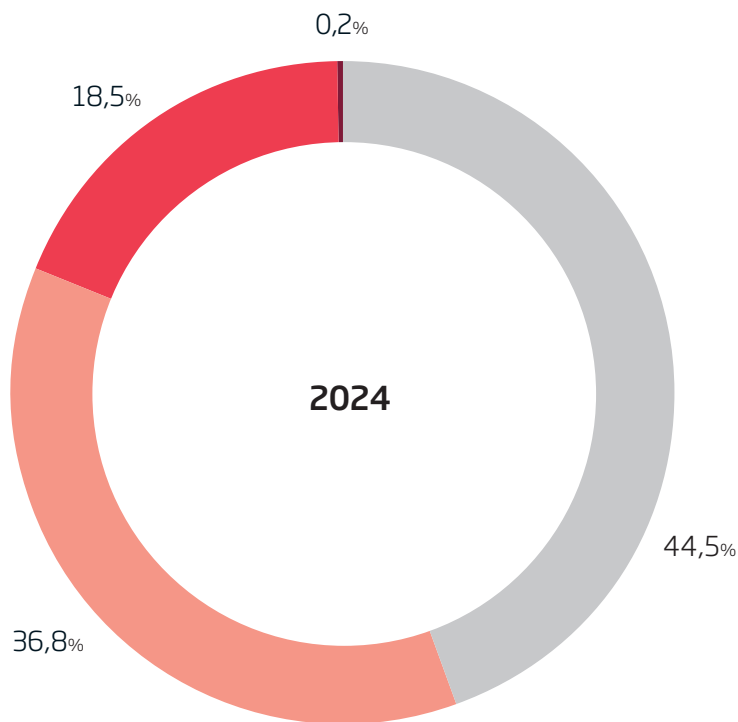
Anlagenart	Prüfung vor Inbetriebnahme	Wiederkehrende Prüfung
Lageranlagen	10	93
Füll- und Entleerstellen	0	24
Tankstellen	30	552
Sonstige Ex-Anlagen	139	330

2023 - 2019

Anlagenart	Prüfung vor Inbetriebnahme				Wiederkehrende Prüfung			
	2023	2022	2021	2020	2023	2022	2021	2020
Lageranlagen	8	10	8	2	53	46	29	43
Füll- und Entleerstellen	2	3	4	1	4	5	16	9
Tankstellen	34	13	9	21	607	430	443	607
Sonstige Ex-Anlagen	167	220	160	78	526	343	361	423

Gasfüllanlagen

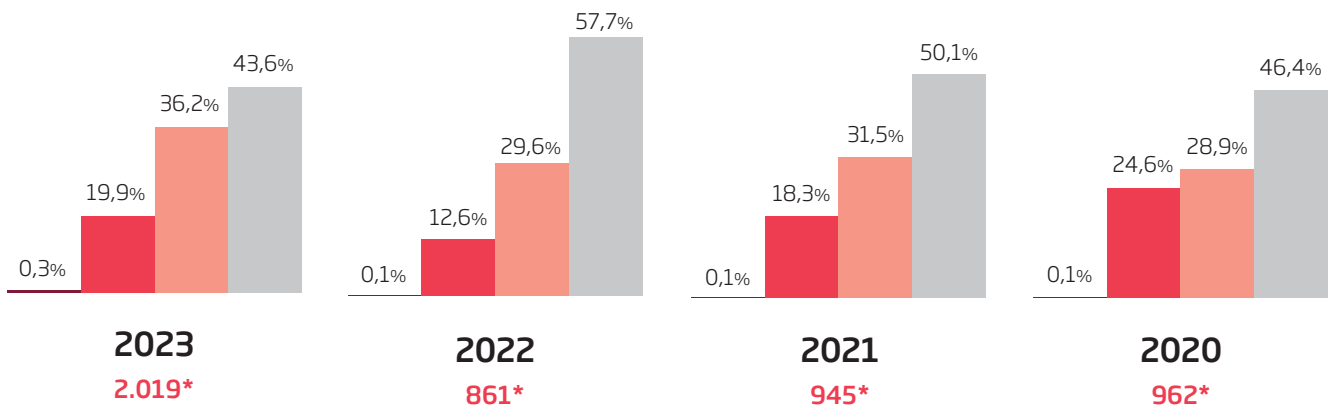
Mängelverteilung über alle Prüfungen hinweg



3.215

Gesamtzahl der Prüfungen

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



* Gesamtzahl der Prüfungen

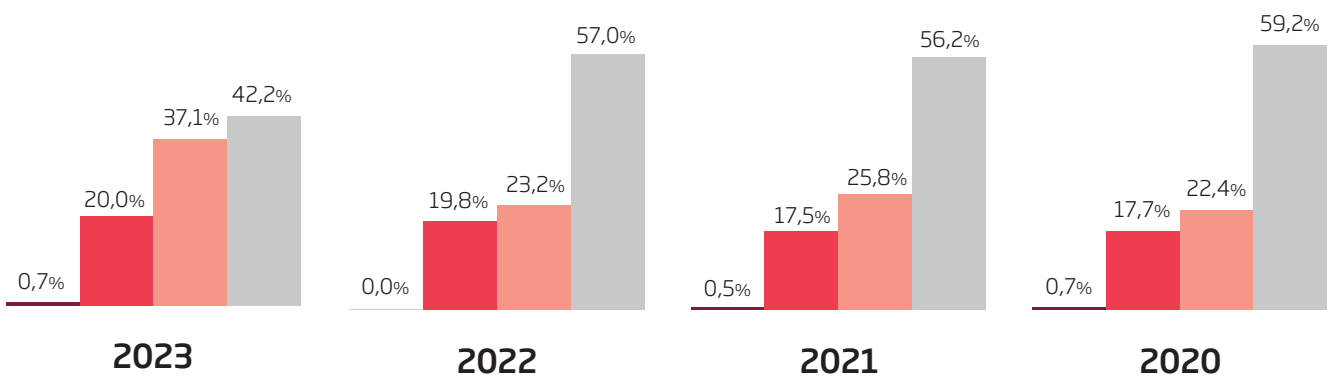
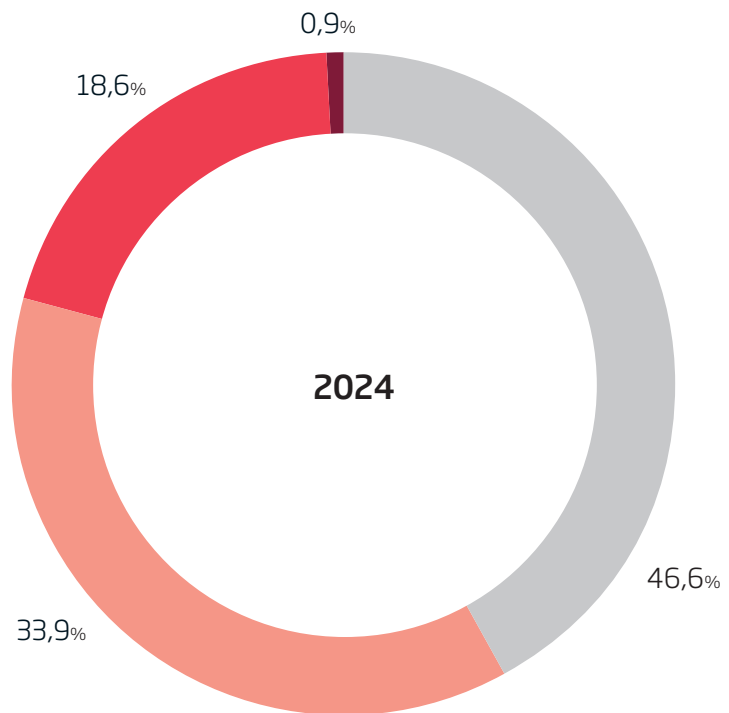
Gasfüllanlagen

Festgestellte Mängel bei Prüfung vor Inbetriebnahme

46,6%

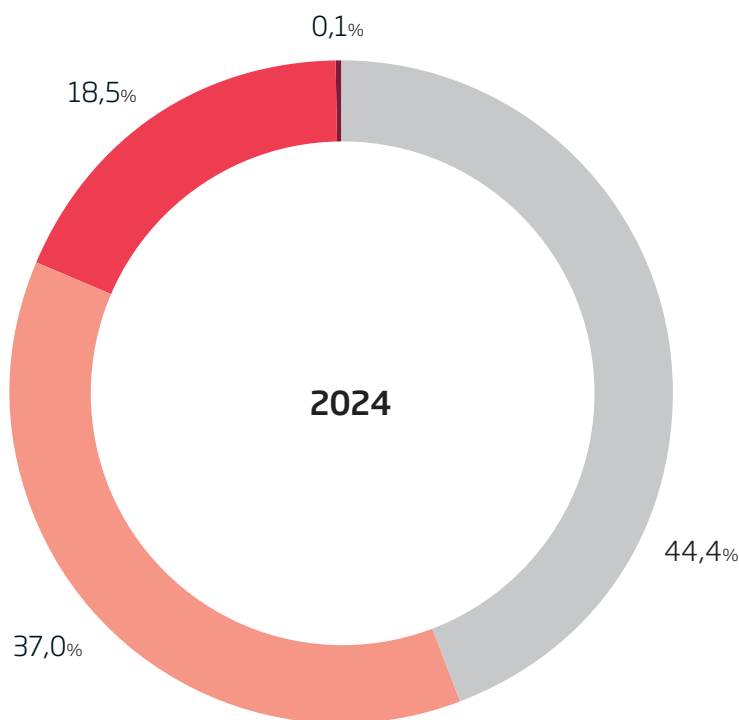
aller vor Inbetriebnahme geprüften Gasfüllanlagen sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel



Gasfüllanlagen

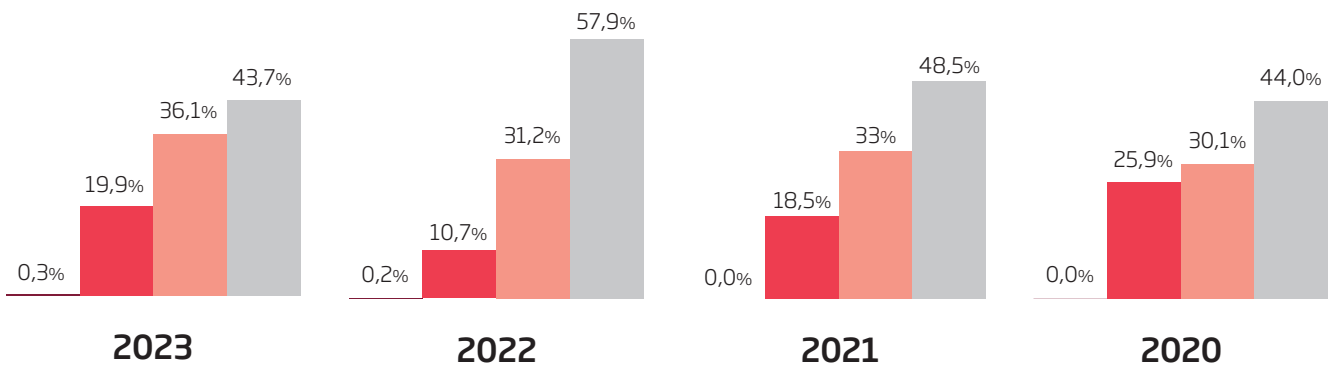
Festgestellte Mängel bei wiederkehrenden Prüfungen



44,4%

aller Gasfüllanlagen bei wiederkehrenden Prüfungen sind mängelfrei

- Keine Mängel
- Geringfügige Mängel
- Erhebliche Mängel
- Gefährliche Mängel





Zugelassene Überwachungsstellen

Laut dem „Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen“ (ÜAnlG) dürfen nur Zugelassene Überwachungsstellen (ZÜS) die Prüfungen überwachungsbedürftiger Anlagen durchführen. Die ZÜS werden von der Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik (ZLS) anerkannt. Für eine Anerkennung als ZÜS müssen Prüfstellen besonders hohe Anforderungen erfüllen. Sie müssen unter anderem unabhängig sein, über ein internes System für die Qualitätssicherung und ihre Sachverständigen über die notwendigen Kompetenzen verfügen. Der Begriff der überwachungsbedürftigen Anlagen ist im ÜAnlG definiert. Demnach gelten Anlagen, die gewerblichen oder wirtschaftlichen Zwecken dienen oder durch die Beschäftigte gefährdet werden können, als überwachungsbedürftig. Das ist immer dann der Fall, wenn von den Anlagen im Betrieb erhebliche Risiken für die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten ausgehen können. Welche Anlagen konkret unter diesen Begriff fallen, ist in einer Rechtsverordnung

bestimmt. Aktuell gibt dies die Betriebssicherheitsverordnung vor. Die in der Verordnung genannten Anlagen müssen regelmäßig wiederkehrend, also in bestimmten Zeitabständen, von einer ZÜS geprüft werden. Hinzu kommen Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme, vor der Wiederinbetriebnahme einer Anlage sowie nach prüfpflichtigen Änderungen. Dieses System gewährleistet die Sicherheit und den Schutz der Menschen, die sich im Gefahrenbereich überwachungsbedürftiger Anlagen befinden.

Für alle ZÜS ist ein gemeinsamer Erfahrungsaustausch vorgeschrieben. Im Erfahrungsaustauschkreis der Zugelassenen Überwachungsstellen (EK ZÜS) tauschen sich die Mitglieder fachlich aus und teilen Erkenntnisse aus ihrer Prüftätigkeit, um Schadensfälle in Zukunft zu verhindern. Der EK ZÜS hat drei ständige Arbeitskreise für die Tätigkeitsbereiche Druckanlagen, Aufzugsanlagen sowie Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen eingerichtet.

Adressen der beteiligten ZÜS

DEKRA Automobil GmbH

Handwerkstraße 15
70565 Stuttgart
Tel.: +49 (0)711 7861-0
Fax: +49 (0)711 7861-2240
info@dekra.com
www.dekra.com

DEKRA Testing and Certification GmbH

Dinnendahlstraße 9
44809 Bochum
Tel.: +49 (0)234-3 69 60
Fax: +49 (0)234-3 69 61 11
dtc-zues@dekra.com
www.dekra-testing-and-certification.de

GTÜ Anlagensicherheit GmbH

Vor dem Lauch 25
70567 Stuttgart
Tel.: +49 (0)711 97676-740
Fax: +49 (0)711 97676-749
info@gtue.de
www.gtue.de

SGS-TÜV Saar GmbH

Am TÜV 1
66280 Sulzbach
Tel.: +49 (0)6897 506-60
Fax: +49 (0)6897 506-102
info@sgs-tuev.de
www.sgs-tuev-saar.com

TÜV Austria GmbH

Kurze Straße 40
70794 Filderstadt
Tel.: +49 (0)711 722 336 22
tuv-deutschland@tuv.at
www.tuv-ad.de

TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG

Große Bahnstraße 31
22525 Hamburg
Tel.: +49 (0)40 8557-0
Fax: +49 (0)40 8557-2295
info@tuev-nord.de
www.tuev-nord.de

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH

Am Grauen Stein
51105 Köln
Tel.: +49 (0)221 806-0
Fax: +49 (0)221 806-1753
industrie-service@de.tuv.com
www.tuv.com

TÜV SÜD Chemie Service GmbH

(seit 1. April 2025 Teil der TÜV SÜD Industrie Service GmbH)

TÜV SÜD Industrie Service GmbH

Westendstraße 199
80686 München
Tel.: +49 (0)89 5791-0
Fax: +49 (0)89 5791-1551
info@tuvsud.com
www.tuvsud.com/de-is

TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH

Robert-Bosch-Straße 16
64293 Darmstadt
Tel.: +49 (0)6151 600-0
Fax: +49 (0)6151 600-600
mailbox@tuevhessen.de
www.tuev-hessen.de

TÜV Thüringen e. V.

Konrad-Zuse-Straße 21
99099 Erfurt
Tel.: +49 (0)361 42 83-0
Fax: +49 (0)361 42 83-242
info@tuev-thueringen.de
www.tuev-thueringen.de

Herausgeber

TÜV-Verband e. V.
Friedrichstraße 136
10117 Berlin
Tel.: +49 30 760095-400
E-Mail: berlin@tuev-verband.de
www.tuev-verband.de

Verantwortlich

Dr. Joachim Bühler

Redaktion

Dr. Hermann Dinkler
Fee Hovehne
Maurice Shahd
André Siegl
Claudia Taurus

Bildnachweis

S. 1 – © Sebastien Mercier/istockphoto
S. 5 – © Tobias Koch
S. 7 – © Upal Patel/unsplash
S. 9 – © Jörg Becker
S. 10 – © Bim/istockphoto
S. 12 – © Alethia Briones/unsplash
S. 15 – © Freepik
S. 16 – © Charday Penn/istockphoto
S. 19 – © cadmy/istockphoto
S. 20 – © AnnaStills/istockphoto
S. 23 – © Christian Wiediger/unsplash
S. 28 – © Simone Hutsch/unsplash
S. 36 – © Mehluli Hikwa/unsplash
S. 54 – © Saad Salim/unsplash