

Brühl

First in safety.

ZAUNGAST 2024

Das Magazin für Maschinensicherheit von Brühl

► DIE NEUE ZAUNGAST

Sicherheit und Schutz – alles aus einer Hand.

Willkommen bei Brühl!

Die technische Welt entwickelt sich in enormer Geschwindigkeit, und mit Maschinen und Arbeitsprozessen verändern sich auch die Ansprüche an die Sicherheit. Sicherheit für Ihre Maschinen, vor allem aber Sicherheit für Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Kein Mensch soll mehr durch Maschinen verletzt werden – das ist das Arbeitsmotto, das uns bei Brühl seit mehr als 40 Jahren antreibt.

Bei **Brühl Safety** finden Sie ein vielfältiges Angebot an passgenauen und kostengünstigen Schutzzäunen, Schutzgittern und Schutztüren. Wir legen größten Wert auf hochwertige Materialien und können aufgrund von kontinuierlichen Qualitätskontrollen die Langlebigkeit und Funktionalität unserer Produkte garantieren.

Brühl Safety Doors bietet kraftbetätigte Rolll Tore, Hub- und Schiebetore sowie Drehtore und Behänge. Wir beziehen unsere Motoren und Steuerungselemente von Partnerfirmen, mit denen wir seit Jahren vertrauensvoll in der Entwicklung zusammenarbeiten. Nicht zuletzt deshalb sind unsere Produkte, was Langlebigkeit und Zuverlässigkeit anbelangt, auf dem Weltmarkt ungeschlagen.

Die individuelle Beratung unserer Kundinnen und Kunden ist uns eine Herzensangelegenheit, damit sie die bestmögliche Lösung für ihre Schutzeinrichtungen finden. Weil aber jeder industrielle Prozess einzigartig ist und die Standard-Schutzeinrichtungen bei aller Vielfalt manchmal die geeigneten Sicherheitsparameter nicht ausreichend bedienen, bietet **Brühl Project** maßgeschneiderte Lösungen für Ihre besonderen Anforderungen. So erhalten Sie individuelle Produkte und Sicherheitskonzepte. Alles aus einer Hand. Vom Marktführer.

Dabei beziehen wir selbstverständlich auch gesetzliche Vorgaben ein und die – nicht ganz unkomplizierten – Anforderungen, die hinter den vorgegebenen Normen stehen. In dieser Ausgabe unseres Magazins Zaungast wollen wir Sie darüber genauer informieren. Vor allem aber wollen wir mit unseren Kundinnen und Kunden und unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern auf 40 Jahre Brühl zurückblicken. 40 Jahre Sicherheit für Mensch und Maschine!

In dieser Zeit hat sich Brühl zu einem der größten Hersteller von Maschinenschutzgittern und Schutzeinrichtungen für den Maschinen- und Anlagenbau entwickelt, und nach wie vor treiben wir die Innovationen in unserem Unternehmen weiter – flexibel, nachhaltig und digital. Unsere Kundinnen und Kunden mit den bestmöglichen Safety-Produkten und Schutzmaßnahmen versorgen zu können, erleben wir bei Brühl täglich als bereichernd und bestärkend. Aus unserem Jahrzehnte währenden persönlichen Umgang mit Kundschaft und Partnern wissen wir deshalb: So individuell Ihre Maschinen auf die Bedürfnisse Ihrer Produktionsverhältnisse zugeschnitten sind, so individuell sind auch die Ansprüche an Ihre Schutzlösungen.

Die **Brühl-Familie** teilt sich deshalb in drei Bereiche, die auf unterschiedliche Weise auf Ihre Bedürfnisse reagieren, aber alle gemeinsam dem Leitgedanken unserer Arbeit verpflichtet sind: maßgeschneiderter Schutz für Mensch und Maschine.

►►

Neue Struktur, mehr Übersicht

Dank der Einführung unserer Produktlinien FastLine und CustomLine finden Sie jetzt noch schneller das passende Schutzzaunsystem. ►Seite 04

Schutz vor elektrischen Schlägen

Erfahren Sie, wann der Schutzpotentialausgleich erforderlich ist und wie er korrekt umgesetzt wird. ►Seite 12

Sicherheit im Robotik-Bereich

Entdecken Sie unser Schutzzaunsystem High Resistant – entwickelt für schnelle Prozesse in der Automobilindustrie. ►Seite 16





40 Jahre Brühl

Ein besonderes Jahr im Rückblick

Liebe Leserinnen und Leser, schön, dass Sie in unserer neuen Zaungast-Ausgabe vorbeischauen.

Wir feierten im letzten Jahr ein besonderes Jubiläum: 2023 wurde die Brühl Safety GmbH 40 Jahre alt. In dieser Zeit hat sich unsere Firma von einem kleinen Schlossereibetrieb zu einem europaweit agierenden Spezialisten für Schutzeinrichtungen entwickelt.

Diese Erfolgsgeschichte wäre niemals möglich gewesen ohne den Erfindungsreichtum und Unternehmertum unseres Gründers, Hans Georg Brühl. Er startete als Schlossermeister am 15. April 1983 in die Selbständigkeit und

erkannte schnell den Bedarf an zuverlässigen Schutzgittern und Schutzeinrichtungen. Zusammen mit seinem Bruder, Heinrich Brühl, gelang ihm schon zwei Jahre später der Durchbruch mit flexiblen Schutzgittersystemen. Wie stetig sich unser Unternehmen seither entwickelt, lässt sich leicht ablesen an mehreren notwendig gewordenen Standorterweiterungen und der Verzehnfachung unserer Belegschaft seit 1991. 2017 wurde die Geschäftsleitung um Kai Wienecke erweitert. Seither haben wir aufgrund der ständig wachsenden Produktpalette Umfirmierungen innerhalb der Brühl-Familie vorgenommen. Unsere Maschinenschutzgitter werden seit 2018 unter Brühl Safety Doors vertrieben, und 2019 haben wir Brühl Projects gegründet. Diese Firma kümmert sich um maßgeschneiderte Lösungen für Kundinnen und Kunden mit hochindividuellen Anforderungen.

Die 2007 erfolgte Zertifizierung des Qualitätsmanagements nach EN ISO 9001 betrachten wir als einen wichtigen Meilenstein in der Entwicklung unseres Unternehmens, der uns hilft, den gestiegenen Anforderungen auf nationalem und internationalem Terrain gerecht zu werden. Nicht zuletzt dadurch war das darauffolgende Geschäftsjahr mit über 15 Millionen Euro Umsatz das bis dahin stärkste in der Firmengeschichte.

Weil es manchmal nicht ganz einfach ist, sich in den vielfältigen Bestimmungen unserer Branche zurechtzufinden, haben wir in dieser Zaungast-Ausgabe in drei Artikeln die Normen etwas genauer unter die Lupe genommen.

Das 40-jährige Jubiläum konnte Hans Georg Brühl leider nicht mehr mit uns feiern, aber er wusste, dass seine Firma für die Zukunft gerüstet war. Wir sind stolz darauf, dass wir branchenweit als verlässlicher Partner geschätzt werden, und danken all unseren Kundinnen und Kunden für ihr Vertrauen.

Jetzt wünschen wir Ihnen interessante Einblicke und viel Spaß beim Lesen,

Heinrich Brühl
und Kai Wienecke
Geschäftsführer



Vorgaben der Maschinenrichtlinie Teil 3 Zum Einsatz von Schutzgittern und deren benötigtem Kraftaufwand ▶ **S. 11**

Schutzpotentialausgleich Vermeidung von Elektrounfällen an Schutzgittern ▶ **S. 12-14**

Mehr Vernetzungsoptionen und ein neues Schlüsselsystem Ein Partnerbeitrag von EUCHNER ▶ **S. 15**

Robotersichere Zäune Der stärkste Schutz für schnellste Prozesse ▶ **S. 16**

Das erwartet Sie in unserer neuen Zaungast:

Sicherheit und Schutz – alles aus einer Hand Willkommen bei Brühl! ▶ **S. 1**

40 Jahre Brühl Ein besonderes Jahr im Rückblick ▶ **S. 2**

Vorgaben der Maschinenrichtlinie Teil 1 Festigkeiten, die Schutzeinrichtungen bei einem Einschlag erfüllen müssen ▶ **S. 3**

Umstrukturierung der Produktpräsentation: neue Produktlinien bei den Schutzzaunsystemen FastLine und CustomLine ▶ **S. 3-5**

Gefragt sind zuverlässige Sonderlösungen Ein Partnerbeitrag der SPS-Gruppe ▶ **S. 6**

Vorgaben der Maschinenrichtlinie Teil 2 Einsatz von Schutzeinrichtungen bei Absturzgefahr ▶ **S. 7**

Brühl Direktvertrieb & Kooperationen für Deutschland und Europa ▶ **S. 8/9**

Netzwerkfähige Torsteuerungen Ein Partnerbeitrag von FEIG ▶ **S. 10**

Nachhaltigkeit bei Brühl Unser Engagement für eine grüne Zukunft ▶ **S. 10**

► **NORMEN**

Vorgaben der Maschinenrichtlinie Teil 1

Festigkeiten, die Schutzeinrichtungen bei einem Einschlag erfüllen müssen

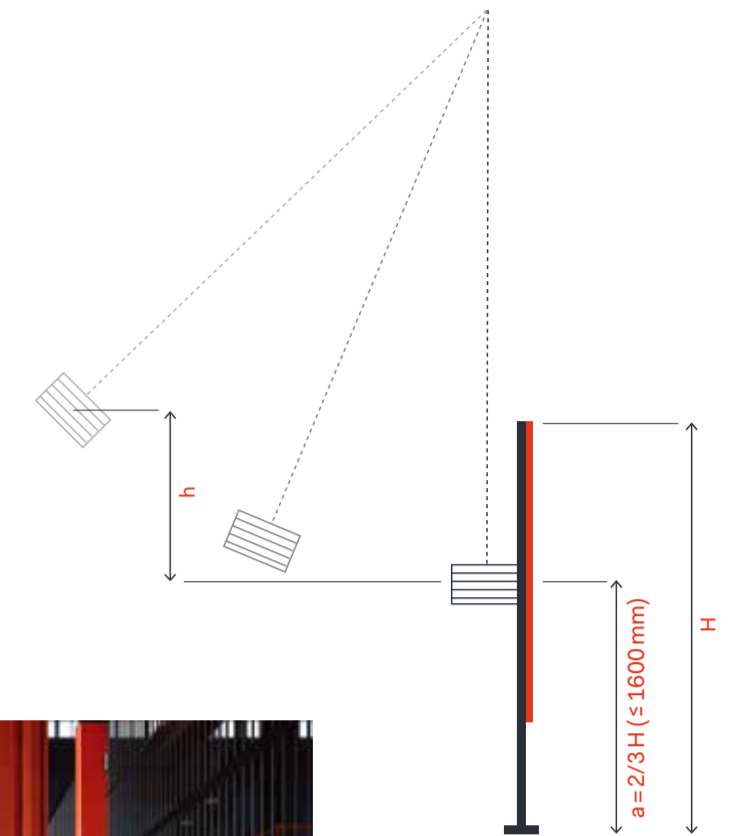
Die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine steigt stetig weiter an. Um den Platz in den Fertigungen effizient zu nutzen, geschieht diese Mensch-Roboter-Kollaboration auf immer engerem Raum. Damit die Sicherheit des Personals dabei gewährleistet bleibt, fordert die Maschinenrichtlinie verschiedene Maßnahmen, für die „trennende Schutzeinrichtungen“ hilfreich und zum Teil unumgänglich sind.

► Kapitel 1.3.3 des Anhang I der Maschinenrichtlinie (MRL) fordert: „Es sind Vorkehrungen zu treffen, um das Herabfallen oder das Herausschleudern von Gegenständen zu vermeiden, von denen ein Risiko ausgehen kann.“
► Kapitel 1.3.7 des Anhang I der MRL fordert: „Die beweglichen Teile der Maschine müssen so konstruiert und gebaut sein, dass Unfallrisiken durch Berührung dieser Teile verhindert sind; falls Risiken dennoch bestehen, müssen die beweglichen Teile mit trennenden oder nichttrennenden Schutzeinrichtungen ausgestattet sein.“
In ► Kapitel 1.4 des Anhang I der MRL werden die Anforderungen an Schutzeinrichtungen definiert.
In ► Kapitel 1.4.1 Allgemeine Anforderungen werden zwei Anforderungen zur Festigkeit genannt: 1) Schutzeinrichtungen müssen stabil gebaut sein. 2) Schutzeinrichtungen müssen sicher in Position gehalten werden.

Schauen wir uns die Erläuterungen zu diesen beiden Punkten in der ► Leitlinie zur Maschinenrichtlinie: 2019 an, wird das Schutzziel klarer. Des Weiteren wird hier auf einschlägige harmonisierte Normen verwiesen.

„[...] Trennende und nichttrennende Schutzeinrichtungen [müssen] eine ausreichende Festigkeit aufweisen, wobei sowohl die Gefährdungen zu berücksichtigen sind, gegen die die Schutzeinrichtungen Schutz bieten sollen, als auch die vorgesehenen Verwendungsbedingungen, beispielsweise ist dies der Fall, wenn es vorhersehbar ist, dass ein Bediener auf eine Schutzeinrichtung fallen oder treten könnte. Wenn eine besonders hohe Widerstandsfähigkeit erforderlich ist, vor allem bei trennenden Schutzeinrichtungen, die Schutz gegen herabfallende oder herausgeschleuderte Gegenstände bieten sollen, werden in den einschlägigen harmonisierten Normen die Konstruktionskriterien und erforderlichenfalls die durchzuführenden Prüfungen festgelegt. [...] Trennende und nichttrennende Schutzeinrichtungen [müssen] sicher in Position gehalten werden. Dies ist vor allem dann wichtig, wenn die Sicherheit von dem Abstand zwischen der Schutzeinrichtung und dem gefährlichen Maschinenteil abhängt.“

Als einschlägige harmonisierte Norm für trennende Schutzeinrichtungen liegt die Norm ► EN ISO 14120:2015 Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen vor. Diese Norm definiert konkrete Festigkeitswerte. Bei der Spezifizierung von trennenden Schutzeinrichtungen – insbesondere bezüglich des Abstands zwischen der Schutzeinrichtung und dem gefährlichen Maschinenteil – ist die Norm ► EN ISO 13857:2019 Sicherheitsabstand gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen anzuwenden. Bei diesen Abständen ist zusätzlich zu beachten, dass sich die Abstände durch Verformung verringern.



H Höhe der trennenden Schutzeinrichtung
h Fallhöhe
a Höhe des Aufprallpunktes, welcher nicht über 1600 mm liegen darf
Aufbau einer Crashtest-Prüfeinrichtung nach ► EN ISO 14120



Welche konkreten Festigkeitswerte fordert die ► EN ISO 14120?

Trennende Schutzeinrichtungen können als Schutz gegen verschiedene spezifische Gefährdungen eingesetzt werden (das Zurückhalten von Flüssigkeiten, Strahlung, weggeschleuderten Maschinenteilen, Schall, bewegten Maschinenteilen etc.). In erster Linie ist jedoch das Betreten und Erreichen von Gefahrenbereichen zu vermeiden. Das Pendelprüfverfahren mit weichem Schlagkörper ist in diesem Zusammenhang die Basisanforderung an trennende Schutzeinrichtungen hinsichtlich der Festigkeit. Der Prüfaufbau dieses Verfahrens simuliert den Aufprall eines menschlichen Körpers mit 90 kg Körpergewicht bei einer Aufprallgeschwindigkeit von 1,6 m/s (Schrittgeschwindigkeit). Die Stoßenergie ergibt hiermit mindestens 115 Joule.

Alle Brühl-Schutzeinrichtungen erfüllen die geforderten Normen.

► **BRÜHL AKTIV**

Umstrukturierung der Produktpräsentation: neue Produktlinien bei den Schutzzaunsystemen

Eingehend auf unterschiedliche Kundenbedürfnisse und die Internationalisierung unseres Unternehmens haben wir in der Produktpräsentation eine Umstrukturierung vorgenommen. Dazu zählt die Unterteilung der Schutzzaunsysteme in zwei Produktlinien sowie die konsequente Einführung englischer Produktnamen.

Die Produktlinie **FastLine** steht für Flexibilität und Schnelligkeit. Unter **FastLine** laufende Produkte sind in Standardmaßen und -farben erhältlich, was es uns ermöglicht, Ihre Anforderungen schnell und effizient zu erfüllen. Die **FastLine** bietet Ihnen eine ideale Lösung, wenn Sie hochwertige Produkte mit hoher Anpassungsfähigkeit benötigen und gleichzeitig Wert auf eine schnelle Lieferung legen.

Die Produktlinie **CustomLine** steht für maßgefertigte Perfektion. Mit der **CustomLine** bieten wir passgenaue, individuelle Lösungen, die auf spezifische Anwendungsfälle zugeschnitten sind. Egal wie komplex die Anforderungen sind, wir entwickeln mit Ihnen gemeinsam die perfekte Lösung. Diese Produktlinie richtet sich an Kunden, die besonderen Wert auf Individualität und spezialisierte Produkte legen.

Mit der Einführung der neuen Produktlinien und der Angleichung der Produktnamen möchten wir Ihnen eine gute Orientierung in unserer vielseitigen Produktauswahl bieten. Für Fragen und weitere Informationen stehen Ihnen unsere Vertriebsmitarbeiter gerne zur Verfügung.

FastLine

Sicherheit, die sich anpasst.

Alles im Blick, alles im Griff. Bei Brühl Safety wissen wir, dass Sicherheit mehr bedeutet als nur Schutz – es geht auch um Schnelligkeit und Flexibilität. Mit unserer Produktlinie *FastLine* bieten wir Ihnen Schutzzaunsysteme, die genau auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt sind.

Sie suchen eine Lösung, die schnell verfügbar ist und sich problemlos in jede Situation einfügt? *FastLine* ist die Antwort. Unsere Produktreihe vereint maximale Sicherheit mit kurzer Lieferzeit und flexibler Anpassbarkeit vor Ort.

Für jede Herausforderung bieten wir eine Lösung, die nicht nur langlebig, sondern auch einfach in der Handhabung ist. Ob unerwartete Änderungen auf der Baustelle oder spezielle Anforderungen – *FastLine* passt sich an, ohne dass Sie Kompromisse eingehen müssen.

**/01 Das einfachste Schutzzaunsystem
Brühl Flex**



Flex ist ein einfaches, perfektioniertes und flexibles Zaunsystem, bestehend aus Standardgitterelementen und Pfosten, die mit den vielfältigen Brühl-Türen kombiniert werden können. Das modulare Konzept ermöglicht eine optimale Anpassung an die verschiedensten betrieblichen Gegebenheiten und kann vor Ort individuell gekürzt werden. Durch optimierte Fertigungsprozesse und hohe Lagerkapazitäten gewährleisten wir kurze Lieferzeiten.

**/02 Blickdicht, flexibel, sicher
Brühl Eye Safety Fence**



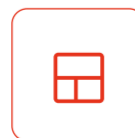
Das Eye Safety Fence ist zu 100% blickdicht und wird z. B. für Schweiß- und Laseranwendungen eingesetzt. Es besteht standardmäßig aus 500 mm hohen, gekanteten und sich überlappenden Blechstreifen, die in spezielle Pfosten eingehängt und mit Hilfe einer Schiene fixiert werden. Durch ein zusätzliches 180 mm hohes Element kann die Bodenfreiheit verringert und vollständige Abdichtung nach unten durch Kompriband erzielt werden. Auf ein Achsmaß von 4040 mm vorgefertigt, werden die Flächenelemente bei Bedarf bauseitig in der Länge angepasst.

**/03 Hochflexibles Schutzzaunsystem
Brühl System Modular Variant**

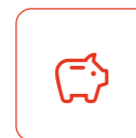


Das hochflexible, leicht anpassbare System *Modular Variant* ist für die Automobilbranche mit Fertigungslinien über mehrere hundert Meter zugeschnitten. Ein speziell entwickeltes 3-Nut-Profil aus verzinktem Stahl wird sowohl vertikal als Pfosten für alle Eck- und Durchgangssituationen als auch horizontal als Rahmenteil für Polycarbonat-Felder oder Türen genutzt. Mithilfe von Nutsteinen werden Polycarbonat-Scheiben oder Flex-Matten mit hohem Toleranzgleich an den Profilen befestigt. Auch externe Anbauteile wie z. B. Ampelsysteme können damit einfach am Pfosten fixiert werden.

Flexibel, effizient, perfektioniert



Besonders einfach und modular



Absolut preiswert



Alle Standardfarben möglich



3D-Modell bereits bei der Anfrage



Auf Lager und ab 8 Tagen versandbereit

CustomLine

Perfektioniert für Ihre Bedürfnisse.

Alles ist möglich. Sie haben ein Problem? Wir haben die Lösung! Rundum sorglos mit unseren maßgefertigten Premiümlösungen aus der Zaunmanufaktur.

Es gibt Herausforderungen, die bewältigt man am besten an der Seite eines starken Partners mit speziellem Know-how, der das Unmögliche möglich macht.

Flexibel, umfassend und absolut individuell entwickeln und fertigen wir mit der *CustomLine* Maschinen- und Anlagenlösungen, die so zuverlässig wie ein Serienprodukt und doch so einzigartig wie eine Maßanfertigung sind. Dazu beraten wir Sie vor Ort, messen auf und erstellen eine detaillierte technische 3D-Planung für Sie.

**/02 Schutz auf erhöhter Ebene
Brühl Fall Protection**



**/01 Schutz für die Höhe
Brühl High Fence**



**/03 Modularer Rundumschutz
Brühl Wall**



**/05 Ein System für spezielle Anwendungsfälle
Brühl Stainless**



**/04 Ein System – viele Möglichkeiten
Brühl Frame**



**/06 Kombination aus Stahl und Aluminium
Brühl Aluminium**



**/07 Das robuste Schutzzaunsystem
High Resistant**



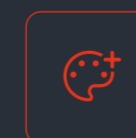
Maßgefertigt, kompromisslos, einzigartig



Individuelle Planung



Aufmaß vor Ort



Erweiterte Farbenvielfalt



Serviceleistungen inklusive



Passgenaue Anlage

Gefragt sind zuverlässige Sonderlösungen

Brühl-Schutzeinrichtungen für spezialisierte Anlagen

Seit Jahren realisiert Brühl mit der SPS Gruppe spannende Projekte. Dabei geht es oft darum, Sonderlösungen für außergewöhnliche Anforderungen zu finden: Jede Branche hat ihre eigenen speziellen Herausforderungen.

Ausgangslage des Kunden Die österreichische SPS Gruppe agiert als Generalunternehmer für Roboteranlagen, Förder-, Handling- und Fertigungstechnik, Sondermaschinen sowie Logistiklösungen. Als Spezialist für komplette Automatisierungslösungen realisiert die SPS Gruppe nicht nur Automobil-Fertigungsanlagen und Anlagen in der Aluminiumindustrie, sondern bietet vielen weiteren Branchen und Kunden in Industrie und Gewerbe einzigartige Sonderlösungen. In der weltweit boomenden Herstellung von Elektrofahrzeugen gilt SPS als starker Partner. Momentan realisieren ca. 150 Mitarbeiter rund 100 Projekte mit namhaften österreichischen und internationalen Firmen an vier Standorten in Österreich, Polen und China.

Aufgabenstellung an die Firma Brühl Unsere Anlagen kommen nicht von der Stange. Genauso flexibel, wie unsere Sonderlösungen gestaltet werden, müssen auch die Schutzvorrichtungen dafür sein. Oft werden die Anlagen in bestehende Hallen neben bereits produzierenden Maschinen gebaut. Durch die Flexibilität des Schutzzaunsystems FLEX von Brühl kann dies optimal an die vor Ort bestehenden Gegebenheiten direkt auf der Baustelle angepasst werden. Denn dort ist oft nur begrenzt Platz, die Schutzvorrichtung muss verwinkelt geplant werden und Schutztüren oder Bedienerfenster müssen in das fertige Anlagenbild passen.

Aktuelle Projekte Durch die Branchenunabhängigkeit der SPS Gruppe werden Brühl-Schutzzaunsysteme bei uns weltweit in verschiedensten Industrien eingesetzt:

Ausblick Die Ansprüche an Flexibilität bei automatisierten Anlagen steigen stetig, und somit werden in Zukunft enge und langfristige Partnerschaften mit Lieferanten wie Brühl immer wichtiger.

Es berichtete Thomas Schönberger, Vertriebsleiter SPS.



Besonders im Bereich **E-Mobility** bietet SPS Lösungen aus einer Hand. Komplettfertigungslinien mit verschiedenen Bearbeitungszentren produzieren jährlich über eine Million Bauteile für führende deutsche Autohersteller. Durch den hohen Automatisierungsgrad kann eine gesamte Produktionslinie von einem Mitarbeiter bedient werden.



→ Große **Aluminium-Strangpresswerke** profitieren von der führenden Technologie der Automated Packing Line (APL).



In den **Logistikzentren der Lebensmittelhersteller** in Österreich und der ganzen Welt leisten unsere Logistikanlagen im 24/7-Dauerbetrieb ihren Dienst. Für den Gewürz-Spezialisten Kotányi realisieren wir bereits die vierte Anlage am Standort Wolkersdorf (NÖ).



► BRÜHL INTERAKTIV Brühl in den sozialen Medien

Aktuelles zu den verschiedensten Themenbereichen finden Sie auf *Facebook*, *Instagram* und *LinkedIn*. Dort machen wir auf unsere offenen Stellen aufmerksam, informieren über kommende Events, heißen unsere neuen Mitarbeiterinnen, Mitarbeiter und Auszubildenden willkommen und erzählen von den Ereignissen in der Brühl-Welt.

Vorgaben der Maschinenrichtlinie Teil 2

Einsatz von Schutzvorrichtungen bei Absturzgefahr

Schutzgitter werden in erster Linie zum Schutz gegen das Erreichen von Gefahrenstellen eingesetzt. Da Arbeitsstege, Bühnen und Zugänge auf Maschinen ein Absturzrisiko bergen, stellen auch diese u. U. Gefahrenstellen dar, die durch Schutzgitter abgesichert werden müssen. Die MRL legt fest, wie sie ausgelegt und angebracht sein sollen.

Was fordert die Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)?

Im Anhang I der Maschinenrichtlinie (MRL) unter Nr. 1.1.15 Ausrutsch-, Stolper- und Sturzrisiko formuliert die MRL: „Die Teile der Maschine, auf denen Personen sich eventuell bewegen oder aufhalten müssen, müssen so konstruiert und gebaut sein, dass ein Ausrutschen, Stolpern oder ein Sturz auf oder von diesen Teilen vermieden wird.“

Im Leitfaden zur MRL wird diese Forderung mit folgendem Satz weiter konkretisiert: „Falls ein Absturzrisiko besteht, müssen betreffende Bereiche mit den notwendigen Umwehrungen oder Sicherheitsgeländern und Fußleisten versehen werden, um Abstürze zu vermeiden.“

Somit bestehen zwei Möglichkeiten, der Absturzgefahr zu begegnen: entweder eine Umwehrung als Schutzzaun nach EN ISO 14120:2015 oder ein Geländer nach EN ISO 14122-3:2016.

Wenn also die Risikobeurteilung ergibt, dass z. B. ein Handlauf an einem Treppenaufstieg erforderlich ist, muss dieser den Anforderungen nach EN ISO 14122-3:2016 entsprechen.

Beispiel In einer Maschinenanlage führt eine Treppe außerhalb des Gefahrenbereichs auf eine höher gelegene Ebene. Von dieser Treppe aus könnte eine Gefahrenstelle im Gefahrenbereich erreicht werden. Zum Schutz ist bei

einer Absturzstelle über 500 mm mit einer ununterbrochenen Folge von Stufen laut EN ISO 14122-3:2016 eine Absturzsicherung anzubringen.

Dies kann bedeuten, dass auch bei einem Treppenaufstieg, von dem aus die Gefahrenstelle erreicht werden kann, ein Schutzgitter angebracht werden muss, selbst wenn es bereits einen Handlauf gibt. Es eröffnet sich ebenso die Möglichkeit, auf einer Bühne oder einem Laufsteg über besonders gefährlichen Prozess (z. B. Walzenpark oder Chemikalienbehälter) an Stelle eines regelmäßigen Geländers alternativ ein Schutzgitter anzubringen, das die Funktion vollumfänglich erfüllt.

Vergleicht man hierhingehend die Festigkeitsanforderungen der EN ISO 14120:2015 mit jener in der EN ISO 14122-3:2016, sind sie bei Schutzgittern deutlich höher angesetzt. Dies kann in der Auslegung bedeuten, dass man zur Absturzsicherung außerhalb von Treppen – z. B. auf Ebenen – auf ein zusätzliches Geländer verzichten könnte, sofern das Schutzgitter in diesem Rahmen den entsprechenden Anforderungen aus der Gefährdungsbeurteilung gerecht wird.

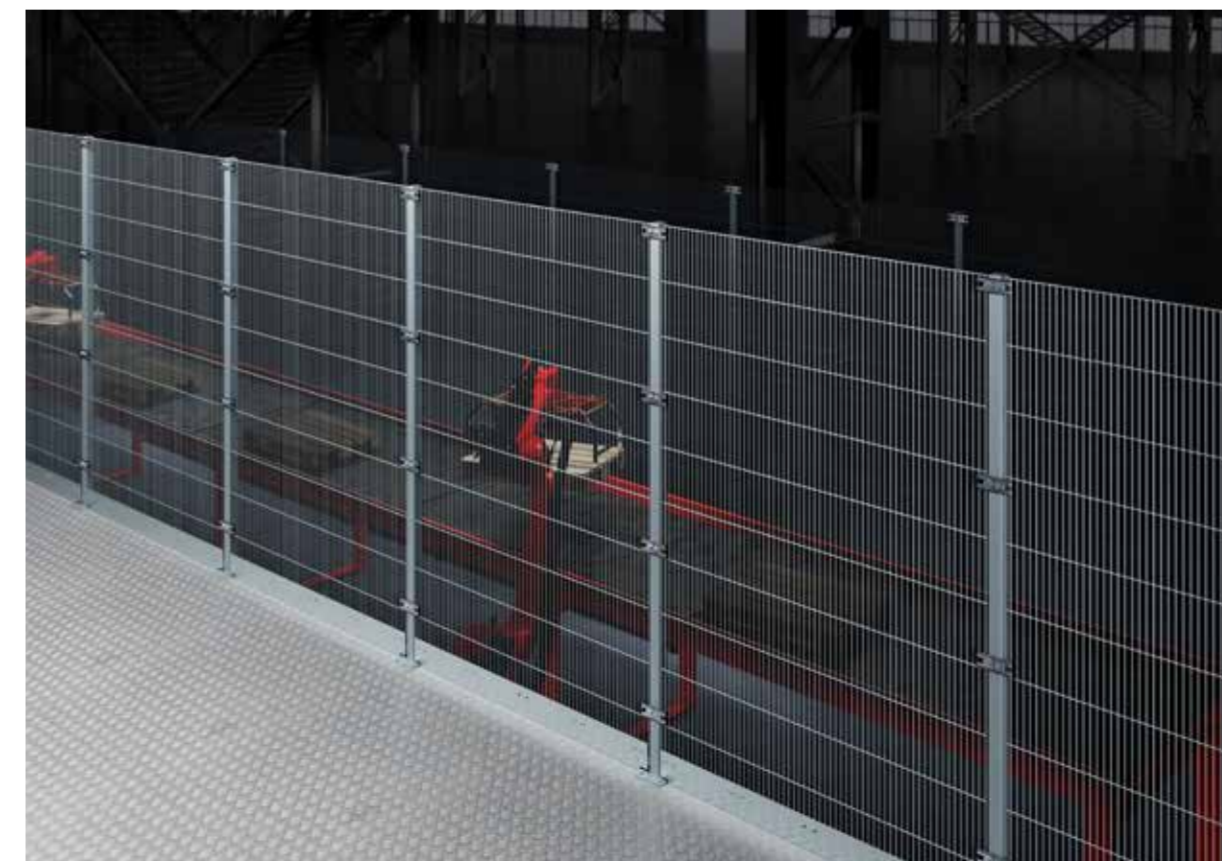
Welche Anforderungen zwischen diesen beiden Normen weichen noch voneinander ab?

Hier ist als Erstes zu beachten, dass die EN ISO 14122-3:2016 eine Fußleiste zum Schutz von herabfallenden Teilen auf eine darunterliegende Ebene fordert. Diese Fußleiste dient bei Knieleistengeländern auch dem Schutz davor, dass Personen hindurchfallen – ein Problem, das bei Schutzgittern ohnehin nicht auftritt. Der Abstand der Fußleiste zur Ebene ist auf max. 12 mm definiert.

Ein weiterer Punkt ist die Prüfung der elastischen Verformung. Diese ist bei den Prüfanforderungen von Geländern bei einer statischen Last von 300 N auf max. 30 mm begrenzt. Bei Schutzgittern ist keine elastische Verformung definiert. Hier wird die Rückhaltefähigkeit durch das Aufbringen einer Stoßenergie von 115 Joule (was der Energie einer mit 1,6 m/s gehenden 90-kg-Person entspricht) geprüft.

Fazit Schutzgitter sind als Schutz gegen Absturz geeignet. Es kann sein, dass aufgrund der Risikobeurteilung weitere Anforderungen hinzukommen. Doch gerade auf Ebenen, bei denen bis dato ein Geländer gefordert war, kann es von Vorteil sein, stattdessen ein Schutzgitter in Betracht zu ziehen. Sofern dieses als Absturzsicherung ausgelegt ist, stellt es eine wirksame Alternative zur Schutzgitter-Geländer-Kombination zur Absicherung einer Gefahrenquelle dar.

Brühl Fall Protection: Absturzsicherung mit speziellen Bodenplatten und Blech-Fußleiste



► BRÜHL INTERAKTIV Kunden-Login

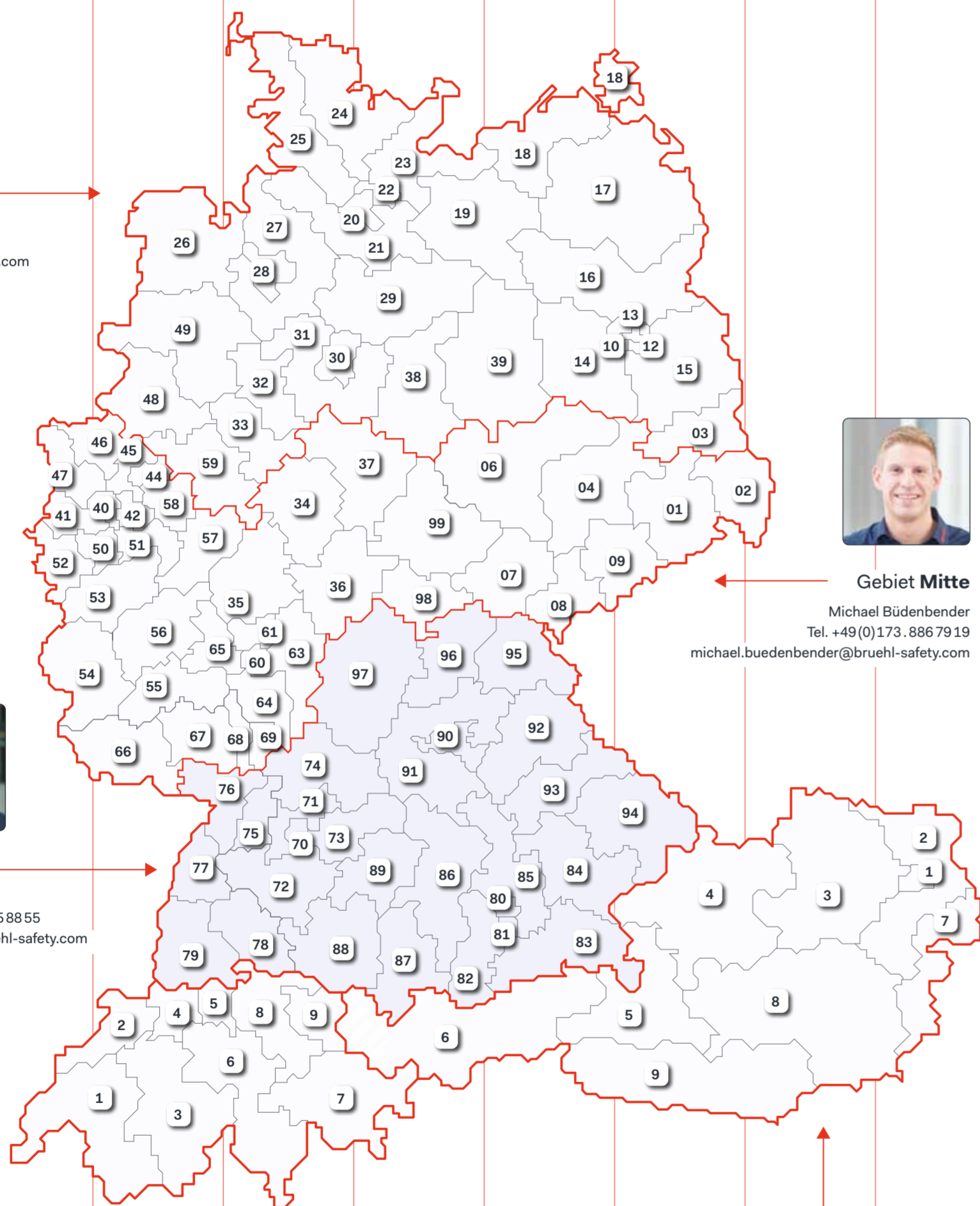
Mit einer Registrierung in unserem Kundenportal bekommen Sie den einfachen und direkten Zugriff auf Dokumente wie Konformitätserklärungen oder Betriebsanleitungen. Für diese Registrierung benötigen Sie Ihre Kundennummer, die Sie auf jeder Auftragsbestätigung oder Rechnung finden. Nach erfolgreicher Freigabe der Registrierung erhalten Sie eine Bestätigungsmail und können sich nun im Kundenbereich anmelden, um die gewünschten Dokumente herunterzuladen.

Brühl Direktvertrieb

Hier finden Sie Ihren Ansprechpartner.
Nehmen Sie gern persönlich Kontakt auf.



Gebiet Nord
Timm Schwiderek
Tel. +49(0)151.21013076
timm.schwiderek@bruehl-safety.com



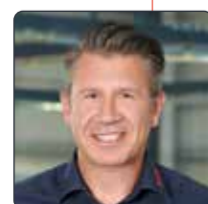
Gebiet Mitte
Michael Büdenbender
Tel. +49(0)173.8867919
michael.buedenbender@bruehl-safety.com



Gebiet Süd
Ralf Neukirch
Tel. +49(0)170.2258855
ralf.neukirch@bruehl-safety.com



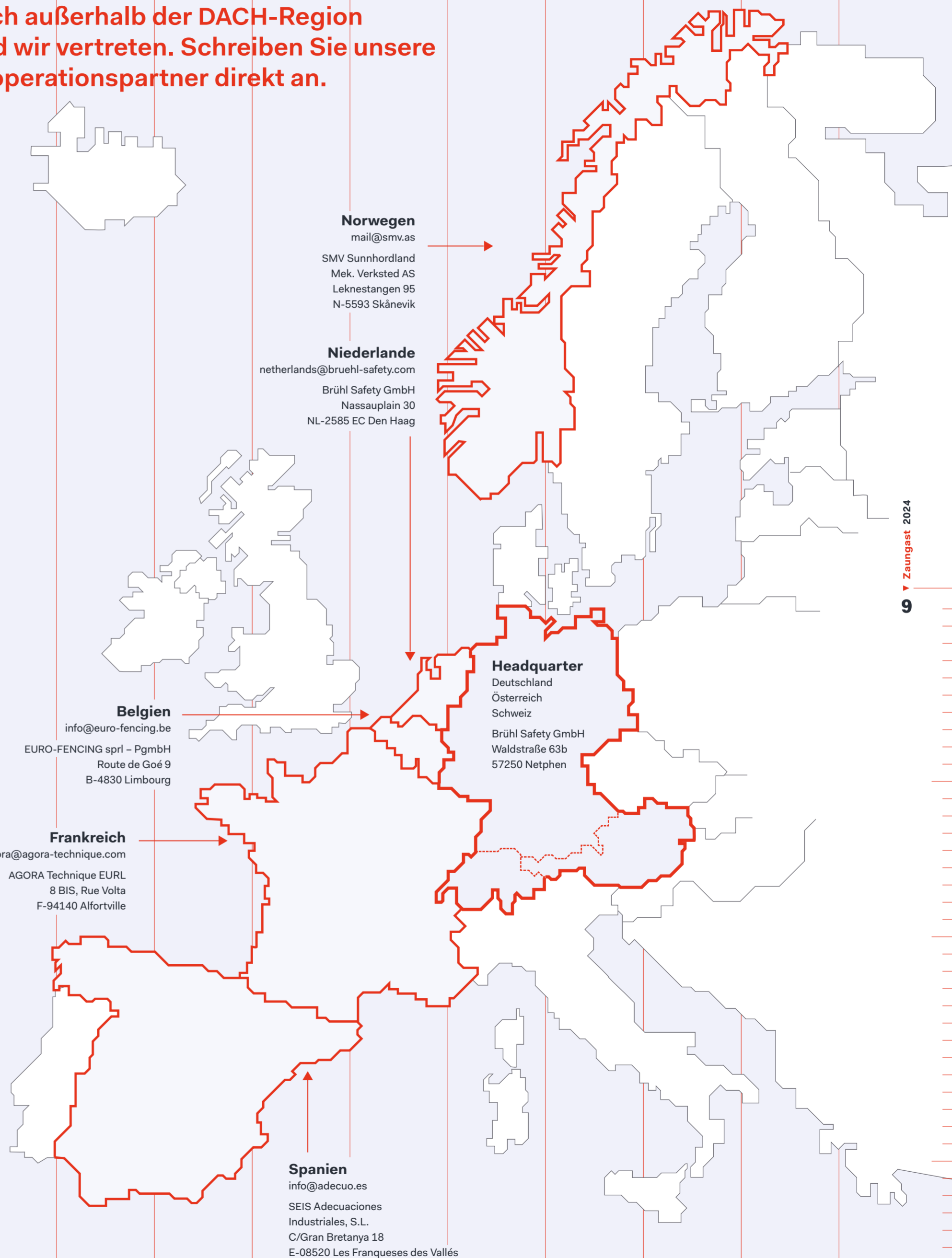
Gebiet Österreich
Markus Moritz
Tel. +43(0)664.4535572
markus.moritz@bruehl-safety.at



Gebiet Schweiz
zzgl. Vorarlberg in Österreich
Franz Markota
Tel. +41(0)71.5756072
franz.markota@bruehl-safety.com

und Kooperationen in Europa

Auch außerhalb der DACH-Region
sind wir vertreten. Schreiben Sie unsere
Kooperationspartner direkt an.



Norwegen
mail@smv.as

SMV Sunnhordland
Mek. Verksted AS
Leknestangen 95
N-5593 Skånevik

Niederlande

netherlands@bruehl-safety.com
Brühl Safety GmbH
Nassauplain 30
NL-2585 EC Den Haag

Headquarter

Deutschland
Österreich
Schweiz
Brühl Safety GmbH
Waldstraße 63b
57250 Netphen

Belgien

info@euro-fencing.be
EURO-FENCING sprl – PgbmH
Route de Goé 9
B-4830 Limbourg

Frankreich

agora@agora-technique.com
AGORA Technique EURL
8 BIS, Rue Volta
F-94140 Alfortville

Spanien

info@adecuo.es
SEIS Adecuaciones
Industriales, S.L.
C/Gran Bretanya 18
E-08520 Les Franqueses des Vallés

Netzwerkfähige Torsteuerungen für Maschinenschutz Tore

Die PROFINET-Netzwerkkarte TST RCCA-D von FEIG

Mithilfe des Kommunikationsmoduls TST RCCA-D von FEIG können Torsteuerungen netzwerkfähig betrieben werden – und direkt mit Maschinensteuerungen kommunizieren. Dadurch wird der Betrieb von Maschinenschutz Toren noch effizienter und sicherer.

Maschinenschutz Tore der Firma Brühl bieten den Werkern, die in der Nähe von automatisierten Fertigungsabläufen arbeiten, optimalen Schutz. Muss der Werker z. B. an einer Maschine ein Bauteil einlegen, gibt die Torsteuerung die Anforderung zum Öffnen per PROFINET-Schnittstelle an die übergeordnete SPS weiter. Diese sendet nach Beendigung des Maschinenarbeitsgangs über PROFINET-SAFE den Befehl zum Öffnen an die Torsteuerung. Nach einem abgeschlossenen Maschinenarbeitsgang gibt eine SPS-Steuerung der Torsteuerung den Befehl zu öffnen. Der Werker bestückt die Maschine und gibt den nächsten Maschinenarbeitsgang frei. Das Tor fährt zu, und über einen sicheren Schalter gibt die Torsteuerung über die SPS die Information „Tor ist zu – Maschine kann starten“.

Bisher mussten die Torsteuerungen durch aufwändige, diskrete Verdrahtungen in den automatisierten Fertigungsprozess integriert werden. Der in enger Zusammenarbeit zwischen FEIG und Brühl entwickelte Tor-Controller TCTR-FU3F-PNS löst diese Problematik durch die in der Steuerung integrierte Netzwerkkarte TST RCCA-D. Über

die PROFINET-SAFE-Schnittstelle kann die Torsteuerung direkt und einfach mit der übergeordneten Maschinensteuerungsebene verbunden und mit Hilfe der GSD-Datei standardisiert eingebunden werden. Der integrierte IRT-Switch ermöglicht zudem eine komfortable Verkabelung von mehreren Busteilnehmern.

Zusätzlich bietet die TST RCCA-D die Anschlussmöglichkeit, als I/O-Link-Master betrieben werden zu können, um sichere Sensoren oder normale Befehlsgeräte, die ebenfalls direkt über die PROFINET-Schnittstelle ausgewertet und parametrisiert werden, zu übertragen. Diese Schnittstelle ermöglicht damit die sichere Steuerung der Toranlage und die volle Diagnosemöglichkeit des Torcontrollers samt der angeschlossenen Peripheriegeräte.

Der Tor-Controller TCTR-FU3F-PNS erfüllt selbstverständlich höchste Sicherheitsanforderungen und ist die zurzeit einzige Steuerung, die allen Anforderungen des AIDA-Standards genügt. Die Netzwerkkarte wird in der Automatisierungstechnik vorrangig mit der 3-phasigen Frequenzumrichtersteuerung TST FU3F betrieben.



AIDA
AIDA-Standard
SAFETY BUS
PROFINET-SAFE-Schnittstelle

FEIG ELECTRONIC bietet mit seinen auf einem einheitlichen Plattformkonzept basierenden Torsteuerungsvarianten und einer Vielzahl vorkonfektionierten Zubehörs (Sicherheitssysteme, Lichtgitter, Bewegungsmelder, Detektoren, Positionsgeber und Erweiterungsplatinen) alles, um die Bedürfnisse von Torherstellern zu erfüllen. Die Netzwerkkarte ist der nächste Meilenstein, um den Anforderungen neuer Märkte und Einsatzgebiete sowie den hohen Anforderungen hoch automatisierter Fertigungsbereiche gerecht zu werden.

FEIG freut sich, diese zukunftsweisende Entwicklung mit starker Unterstützung der Firma Brühl realisiert zu haben.



Welche Anforderungen aus der Norm bestehen aus ergonomischer Sicht zum Kraftaufwand beim Öffnen von Schiebe- oder Flügeltüren?

► Kapitel 1.6.2 des Anhang I der MRL fordert: „Die Maschine muss so konstruiert und gebaut sein, dass alle Stellen, die für den Betrieb, das Einrichten und die Instandhaltung der Maschine zugänglich sein müssen, gefahrlos erreicht werden können.“

Somit ist die Gefährdung durch die ergonomischen Anforderungen der Türbetätigungskräfte in der Risikobeurteilung zu bewerten. Bei manuellen Schwenktüren, vor allem aber bei Schiebetüren von trennenden Schutzeinrichtungen, ist ein gewisser Kraftaufwand erforderlich, um die Tür zu bewegen. Die Türöffnungskräfte sind von verschiedenen Faktoren abhängig. Die Größe und Ausführung der Tür spielen dabei ebenso eine Rolle wie die Art der Türführung, die Häufigkeit der Nutzung oder ob die Tür mit Gefälle realisiert wird.

Wenn wir uns in diesem Kontext die europäische Norm ► EN 12604:2021 ansehen, so nennt diese z. B. in Kapitel 4.4 eine maximal zulässige Betätigungskraft für die Handbetätigung im industriellen/gewerblichen Bereich von 260 N.

Auch die ► DGUV Information 208-022 Türen und Tore gibt ähnliche Werte an. Hier heißt es, der Kraftaufwand für das Öffnen und Schließen von Hand sollte für Türen 220 N und für Tore 260 N nicht überschreiten.

Können Tore mit Gefälle eingebaut werden?

Prinzipiell spricht nichts dagegen, allerdings fordert die Schutzgitter-Norm ► EN ISO 14001:2015 für bewegliche trennende Schutzeinrichtungen, dass sie sich im Normalbetrieb nicht schließen dürfen. Somit kann das Gefälle nur in Öffnungsrichtung gestaltet sein. Hiermit soll verhindert werden, dass sich Tür oder Tor schließt, wenn sich Personen im Gefahrenbereich aufhalten. Dabei ist zu beachten, dass keine Kräfte größer als 200 N auf Personen wirken dürfen.

Je leichter sich eine Tür öffnen und schließen lässt, um so häufiger kann die Tür genutzt und somit auch die Taktzeit im Produktionsprozess gegebenenfalls erhöht werden.

Vorgaben der Maschinenrichtlinie Teil 3

Zum Einsatz von Schutztüren und deren benötigtem Kraftaufwand

Oft ist es notwendig, dass MitarbeiterInnen Zugang zu abgesicherten Maschinen und Anlagen erhalten müssen, um dort Material einzulegen, Wartungsarbeiten oder Ähnliches durchzuführen. Diesen Zugang ermöglicht man mit Schutztüren. Bei der Risikobeurteilung ist nicht nur die Art der Tür zu berücksichtigen, sondern auch die aufzubringende Kraft, die zum Öffnen oder Schließen notwendig ist.

Wie sollte ein Tür-/Torgriff gestaltet sein?

Der Griff zur Betätigung einer Tür oder eines Tores muss so gestaltet sein, dass ein Umfassungsgriff leicht möglich ist, gegebenenfalls auch mit Handschuhen. Aus verschiedenen Normen zur Maschinenrichtlinie lassen sich hier folgende Maße entnehmen: Der Griff sollte einen Durchmesser oder eine Breite zwischen 15 mm und 35 mm haben, die Länge sollte mindestens 100 mm betragen. Die Kanten sollten abgerundet sein (z. B. alle Kanten R = 3 mm). Um ein sicheres Umgreifen zu ermöglichen, ist ein Abstand zwischen Griff und Türblatt von mindestens 50 mm vorzusehen.

Wann bietet es sich an, eine Tür oder ein Tor kraftbetätigt zu gestalten?

Grundsätzlich immer dann, wenn die zulässigen Kraftgrenzen nicht eingehalten werden können. Das ist in der Regel bei sehr groß und schwer ausgeführten Türen und Toren der Fall. Aber auch bei kleineren Zugängen kann Kraftbetätigung sinnvoll sein, z. B. bei einer hohen Frequentierung des Zugangs.

Hierzu lässt sich gut die Leitmerkalmethode der Lasthandhabungsverordnung hinzuziehen, denn die ergonomischen Anforderungen sind gut vergleichbar. Aspekte wie Häufigkeit, wirksame Last, Ausführungsbedingungen, Körperhaltung und Statur der betätigenden Person sind hier mit einbezogen. Zusätzlich dient das Ergebnis als Teil der Risikobeurteilung.

Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der Automatisierung. Durch sie lassen sich Maschinentaktzeiten optimieren, da der Operator schon einen anderen Prozessschritt während des Schließvorgangs durchführen kann.

Nachhaltigkeit bei Brühl

Unser Engagement für eine grüne Zukunft

Bei Brühl ist Nachhaltigkeit mehr als nur ein Schlagwort – es ist ein grundlegender Bestandteil der Unternehmensphilosophie.

Seit Juni 2023 sind wir stolz darauf, die Zertifizierung ► DIN EN ISO 14001:2015 zu tragen. Diese Zertifizierung unterstreicht unsere Anstrengungen, nachhaltige Geschäftspraktiken zu fördern, und beinhaltet die fortlaufende Einhaltung der Umweltpolitik, die Umsetzung von Umweltprogrammen, den schonenden Umgang mit Ressourcen und die stetige Reduzierung der Umweltbelastungen.

Wärmerückgewinnung: Energieeffizienz im Fokus

Ein zentrales Element unserer Nachhaltigkeitsstrategie ist die Wärmerückgewinnung. Seit über zehn Jahren nutzen wir die Abwärme der Kompressoren unserer Pulverbeschichtungsanlage, um unsere Verwaltung und Büros zu heizen sowie das Duschwasser für unser Team in der Fertigung zu erwärmen.

E-Mobilität: hin zur grünen Mobilität

Als innovatives Unternehmen setzen wir auch auf E-Mobilität, um unseren ökologischen Fußabdruck weiter zu verkleinern. Unsere Firmenflotte wird schrittweise auf Elektrofahrzeuge umgestellt, was zu einer deutlichen Reduktion der Emissionen führt. Dies ist ein weiterer Schritt in unserem Bestreben, nachhaltige Mobilitätslösungen zu bieten.

Digitale Kommunikation: Effizienz und Nachhaltigkeit durch Teams Meetings

In der heutigen digitalen Welt ist effiziente Kommunikation unerlässlich. Bei der Brühl Safety GmbH nutzen wir Microsoft Teams für virtuelle Meetings, um Reisezeiten und damit verbundene CO₂-Emissionen zu reduzieren. Der verstärkte Einsatz digitaler Kommunikationsmittel steigert nicht nur unsere Produktivität, sondern leistet auch einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz.

Abfalltrennung und -entsorgung: Verantwortungsbewusstsein im Alltag

Ein anderer wichtiger Aspekt unseres Umweltmanagements ist die ordnungsgemäße Trennung und Entsorgung von Abfällen. Insbesondere bei der Entsorgung von Sprühdosen achten wir darauf, dass diese umweltgerecht behandelt werden, um mögliche Schadstoffbelastungen zu vermeiden. Unser Team ist entsprechend geschult und sensibilisiert.

Schadstoffreduzierte Schmierstoffe und Lacke

Wir setzen in unseren Produktionsprozessen auf schadstoffreduzierte Schmierstoffe und Lacke. Diese umweltfreundlichen Materialien tragen dazu bei, die Emissionen schädlicher Substanzen zu minimieren und die Gesundheit unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie die Umwelt zu schützen.

Zukunftsorientiert und verantwortungsvoll

Unsere Bemühungen um Nachhaltigkeit sind Ausdruck unseres Engagements für eine verantwortungsvolle Unternehmensführung. Wir bei der Brühl Safety GmbH sind uns unserer Verantwortung gegenüber der Umwelt bewusst und setzen kontinuierlich Maßnahmen um, die zur Verbesserung unserer ökologischen Bilanz beitragen. Die Zertifizierung ► EN ISO 14001:2015 ist für uns ein Ansporn, unsere Nachhaltigkeitsziele konsequent weiterzuentwickeln und innovative Lösungen für eine umweltfreundliche Zukunft zu entwickeln.

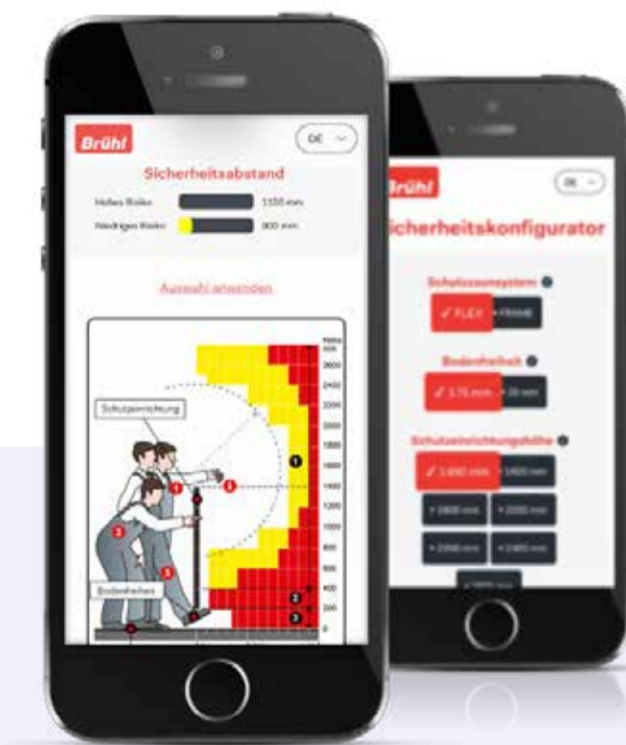
Gemeinsam mit unseren MitarbeiterInnen, PartnerInnen und KundInnen möchten wir einen positiven Einfluss auf unsere Umwelt ausüben und eine nachhaltige Entwicklung fördern. Denn wir glauben fest daran, dass Nachhaltigkeit der Schlüssel zu einer erfolgreichen und zukunftsfähigen Unternehmensstrategie ist. Weitere News aus unserem Unternehmen erfahren Sie hier: www.bruehl-safety.com/know-how/.



► BRÜHL INTERAKTIV

Brühl-App für Sicherheitsabstände

Mit unserer kostenfreien Brühl-App haben Sie die Prüfung für Sicherheitsabstände von trennenden Schutzeinrichtungen jederzeit dabei. Damit erhalten Sie eine praktische Unterstützung für die Risiko- und Gefährdungsbeurteilung im direkten Produktionsumfeld. Dank des integrierten Sicherheitsabstands-Konfigurator ist eine Verifizierung vor Ort möglich: Ihr Monteur kann den Schutzzaun sofort mit dem richtigen Sicherheitsabstand aufstellen. In die App wird dafür das entsprechende Schutzzaunsystem, die Höhe des Zauns und die vorhandene Bodenfreiheit eingegeben. Anhand dieser Angaben wird der korrekte Sicherheitsabstand zum Gefahrenbereich nach ► EN ISO 13857:2020-04 berechnet und grafisch dargestellt.



► NORMEN

Schutzpotentialausgleich

Wie können Elektrounfälle an Schutzzäunen verhindert werden?

Immer wieder stellen unsere Kundinnen und Kunden die Frage nach der Notwendigkeit des Anbaus eines Potentialausgleichs an unsere Schutzzaunsysteme. Wann ist er erforderlich, ab wann vernachlässigbar?

Sollte ein Schutzzaun in das Schutzleitersystem der Maschine eingebunden werden? In bestimmten Fertigungsbereichen ist der Potentialausgleich bei der Konstruktion und dem Einsatz von Schutzvorrichtungen unerlässlich. Nur dann kann im Fehlerfall durch gesicherte automatische Abschaltung der Stromversorgung ein elektrischer Schlag für den Menschen verhindert werden.

Die Entscheidung über die Erforderlichkeit im speziellen Falle liegt jedoch bei der Kundschaft selbst – im Austausch mit deren Elektrofachkraft im Rahmen der kundenseitigen Risiko- und Gefährdungsbeurteilung.

Brühl kann unterstützend Empfehlungen geben und auch die notwendigen Mittel zur Ausführung zur Verfügung stellen. Wir fassen nachfolgend Normen und Begriffsdefinitionen zusammen, die Ihnen bei eingehender Beschäftigung mit dem Thema begegnen werden.



► BRÜHL INTERAKTIV

PARTcommunity: Brühl-Bauteilkatalog online

Sollten Sie ein 3D-Bauteil unserer Schutzvorrichtungen für Ihre Planung benötigen, haben wir den passenden Online-Service für Sie: **PARTcommunity** ist ein 2D- und 3D-CAD-Bauteile-Katalog, den Sie im Brühl-Downloadportal oder direkt unter <http://bruehl.partcommunity.com> finden können. Das gewünschte Bauteil kann in allen gängigen Formaten per Download in Ihr CAD-System importiert oder per Mail versandt werden. Dazu stellen wir Ihnen das entsprechende Datenblatt mit allen wichtigen Angaben zum Produkt zur Verfügung.

1. Die Grundlagen

1.1 Was ist ein Potential? Ein Potential ist die Spannung (in Volt) zwischen einem Messpunkt und einem Bezugspunkt – wobei die Erdspannung, also das Erdpotential, für uns in der Regel den Bezugspunkt bildet.

1.2 Was ist ein Potentialausgleich? Ein Potentialausgleich ist eine gute leitfähige Verbindung zwischen Punkten mit unterschiedlichen Spannungen/Potentialen – in unserem Fall einer Maschine und dem Schutzzaun. Die unterschiedliche elektrische Spannung zwischen den Körpern wird durch den Ausgleich auf das gleiche Potential (Niveau) gebracht.

siehe ► EN 60204-1:2018 3.1 Begriffe: „3.1.26 Potentialausgleich: Herstellen elektrischer Verbindungen zwischen leitfähigen Teilen, um Potentialgleichheit zu erzielen“

1.3 Wofür wird ein Potentialausgleich gebraucht? Die ► EN 60204-1:2018 8.1 Potentialausgleich – Allgemeines unterscheidet den Potentialausgleich in zwei Arten: den *Schutzpotentialausgleich* und den *Funktionspotentialausgleich*. Ersterer schützt Personen an einer Maschine vor einem elektrischen Schlag im Fehlerfall.

siehe ► EN 60204-1:2018 3.1 Begriffe: „3.1.49 Schutzpotentialausgleich: zum Schutz gegen elektrischen Schlag“

Der Funktionspotentialausgleich dagegen ist für die Reduzierung der verschiedenen elektrischen Störeinflüsse zuständig und gewährleistet damit einen reibungslosen Betrieb. Wie der Name sagt, betrifft er die *Funktion* der Maschine und hat damit keinen Einfluss auf die in diesem Artikel betrachtete Schutzpotentialfunktion. In bestimmten Anwendungsfällen wie z. B. bei Stäuben, bei wiederkehrenden Bewegungen von Teilen oder durch den Aufbau kritischer Magnetfelder für Elektronikkomponenten kann der Schutzpotentialausgleich gleichermaßen als Funktionspotentialausgleich dienen.

1.4 Wie wird ein Schutzpotentialausgleich erreicht? Zum Ausgleich im Fehlerfall sind *Schutzleiter* dazu da, den Strom von berührbaren (Maschinen- oder Zaun-)Teilen in die Erde abzuleiten. Das wird damit gewährleistet, dass der Weg des Stromes durch den *Schutzleiter* aufgrund dessen Länge, Querschnitts und Materials einen geringeren Widerstand als ein potentiell gefährdeter Mensch aufweist. Das *Schutzleitersystem* ist die Gesamtheit von Schutzleitern und (in unserem Fall) Maschine und Schutzzaun. Bei größeren Anlagen ist die *Kombination von mehreren Schutzleitern* ⚡ notwendig, um an allen Punkten den Widerstand des Schutzleitersystems geringer als den des Menschen zu halten.

Auch *Schutzpotentialausgleichsleiter* ⚡ sind Bestandteile des Schutzleitersystems, die fremde, nicht zur elektrischen Anlage gehörige leitfähige Teile untereinander verbinden.

siehe ► EN 60204-1:2018 3.1 Begriffe: „Der Schutzpotentialausgleich kann durch Schutzleiter, Schutzpotentialausgleichsleiter und leitende Verbindungen zwischen leitenden Teilen einer Maschine und ihrer elektrischen Ausrüstung erreicht werden.“
 „3.1.51 Schutzleiter: Leiter, der einen Fehlerstrom vom Körper der elektrischen Ausrüstung zur Schutzleiter-Anschlussklemme (PE) ableitet“
 „3.1.50 Schutzleitersystem: Schutzleiter und leitfähige Teile, die zum Schutz gegen elektrischen Schlag im Falle eines Isolationsfehlers miteinander verbunden sind“

1.5 Wie sollten Sicherheitsvorkehrungen im Fehlerfall optimal ablaufen? Wenn elektrisch leitende Teile der Maschine und/oder des Schutzzaunes unbeabsichtigt spannungsführend werden, liegt ein Fehlerfall vor. Das kann zum Beispiel durch die beschädigte Isolierung einer Leitung der Maschine oder eines ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmittels (z. B. einer Bohrmaschine) erfolgen. In diesem Fall wird der Fehlerstrom gefährdungsreduziert für den Menschen durch das Schutzleitersystems abgeführt und die Stromversorgung unterbrochen, da der Leitungsschutzschalter (ehem. Sicherung) auslöst. Ein erhöhter Berührungsschutz wird durch einen Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD, ehem. FI) ermöglicht. Für die Sicherstellung der Schutzfunktion des RCD-Schalters muss die *Gesamtanlage* ebenfalls vollständig in das Schutzleitersystem eingebunden werden.

2. Potentialausgleich und Schutzzaun

2.1 Benötigen auch Schutzvorrichtungen einen Schutzpotentialausgleich? Wir verweisen hier auf zwei Normen, die im Zusammenspiel aussagen, dass **a)** eine Schutzvorrichtung aus leitendem Werkstoff um eine elektrisch betriebene Maschine ein „fremdes leitfähiges Teil“ darstellt, welches **b)** in das Schutzleitersystem eingebunden werden muss.

zu a) Grundsätzlich ist die ► EN ISO 14120: 2016-05 Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzvorrichtungen in Anwendung zu bringen: „5.13 Trennende Schutzvorrichtung mit elektrischen leitenden Teilen: Wenn trennende Schutzvorrichtungen aus elektrisch leitenden Werkstoffen hergestellt sind und in elektrisch betriebenen Maschinen verwendet werden, müssen sie als ‚fremde leitfähige Teile der Maschine‘ nach ► EN 60204-1:2018, 8 betrachtet werden.“ Diese definieren sich dort im Begriffskapitel folgendermaßen: „3.1.28 fremdes leitfähiges Teil: leitfähiges Teil, das nicht zur elektrischen Anlage gehört, das jedoch ein elektrisches Potential, im Allgemeinen das einer lokalen Erde, einführen kann“

zu b) Nach ► EN 60204-1:2018, 8 Potentialausgleich, Bild 4 – Beispiel des Potentialausgleichs für die elektrische Ausrüstung einer Maschine, müssen fremde leitfähige Teile (also auch Schutzzäune), um Potentialgleichheit zu erlangen, in das Schutzleitersystem

eingebunden werden, sofern sie im Abstand von $\leq 2,5$ m zur Maschine aufgestellt sind. Innerhalb dieses Abstandes könnte eine Person mit ausgebreiteten Armen Maschine und leitfähiges Teil gleichzeitig berühren. (► Abb.01)

2.2 Wann wird die Einbindung des Schutzzaunes an das Schutzleitersystem trotz ausreichendem Abstand zu der Maschine empfohlen? Durch die Befestigung von aktiven elektrischen Elementen direkt am Schutzzaun (z. B. Sicherheitsschalter) oder durch die Verwendung von ortsveränderlichen Geräten in der Nähe des Schutzzaunes (wie z. B. Bohrmaschine) können durch Beschädigungen, Materialermüdung und mechanische Beanspruchung Isolationsfehler auftreten, die den Zaun unter Spannung setzen. Sollte laut ► EN 60204-1:2018 Anhang A (normativ) A1.1 die Spannungsführung dieser Geräte die Grenzwerte von 50 V (AC) oder 120 V (DC) überschreiten, ist die Einbindung des Schutzzaunes in das Schutzleitersystem erforderlich. Der Vollständigkeit halber ist anzumerken, dass diese Grenzwerte auch durch elektrostatische Aufladung des Zaunes (z. B. bei Widerstands- oder Induktionsschweißanlagen) erreicht werden können.

2.3 Wie wird die Einbindung eines Schutzzaunes in das Schutzleitersystem realisiert? Für uns gibt es zwei grundverschiedene Möglichkeiten der Betrachtung und ihrer eingehenden Ausführung (► Abb.02):

a) Die Betrachtung des Schutzzaunes als Gefüge von Teilen: Jede Komponente des Schutzzauns wird als separates leitfähiges Teil betrachtet. Die Teile werden untereinander mit *Schutzleitern* ⚡ verbunden und ins Schutzleitersystem eingebunden.

b) Betrachtung des Schutzzaunes als Einheit: In diesem Falle wird der gesamte Schutzzaun als EIN leitfähiges Teil betrachtet. Dies bedingt im Vorfeld, dass die Komponenten des Zaunes *untereinander leitend sicher verbunden* sind. Diese Verbindung wird durch *Schutzpotentialausgleichsleiter* ⚡ realisiert. Die Einbindung des Zaunes ins Schutzleitersystem der Maschine erfolgt wie gehabt durch *Schutzleiter* ⚡.

2.4 In welchen Intervallen muss ein Schutzzaun in das Schutzleitersystem eingebunden werden? Die Häufigkeit der Einbindung des Schutzzaunes in das Maschinen- oder Erdpotential wird bestimmt durch die Höhe des elektrischen Widerstandes des Schutzleitersystems. Der Widerstand resultiert aus dessen Länge, dem Querschnitt und dem Werkstoff – ausgehend vom Berührungspunkt bis zur Schutzleiterschlussklemme, der Erdung. An jeder Stelle des Zaunes muss gewährleistet sein, dass das Schutzleitersystem einen kleineren Widerstand aufweist als der berührende Mensch. In der Praxis erfolgt die Messung des Widerstandes und die Vorgabe der Menge der Einbindungspunkte durch eine Elektrofachkraft. Normativ wird ein höchstzulässiger Widerstand nicht vorgegeben. Der Körperwiderstand eines Menschen liegt im Bereich von mehreren hundert Ohm, je nach Weg durch den Körper. Um den Abfluss des Stromes durch den Menschen zu verhindern, muss das Schutzleitersystem diesen Wert – im Idealfall um ein Vielfaches – unterschreiten.

2.5 Wie wird das Schutzleitersystem des Schutzzaunes unterbrechungsfrei sichergestellt? Die Entnahme eines Zaunfeldes, z. B. für Wartungsarbeiten, darf nicht zur Unterbrechung des Schutzleitersystems führen – auch nicht kurzzeitig. Auch für Teilstücke des Schutzzaunes muss die Funktion des Potentialausgleichs stetig gewährleistet sein, da die Gefahr eines Fehlerfalls anhaltend besteht.

siehe ► EN 60204-1:2018 8.2.3 Durchgängigkeit des Schutzleitersystems: „Wenn ein Teil aus irgendeinem Grund entfernt wird (z. B. routinemäßige Instandhaltung), darf das Schutzleitersystem für die anderen Teile nicht unterbrochen werden.“

Ist der Schutzzaun beispielsweise nur an einer Seite in das Schutzleitersystem eingebunden, wird durch die Entfernung eines Zaunfeldes die Verbindung zur restlichen Zaunstrecke unterbrochen. Eine zweiseitige Einbindung in das Schutzpotential der Maschine ist daher immer sinnvoll. Sollte sich aus der kundenseitigen Risikobeurteilung ergeben, dass Zaunfelder an verschiedenen Stellen gleichzeitig entfernt werden sollen, ist ein entsprechendes Sicherheitskonzept auszuarbeiten.

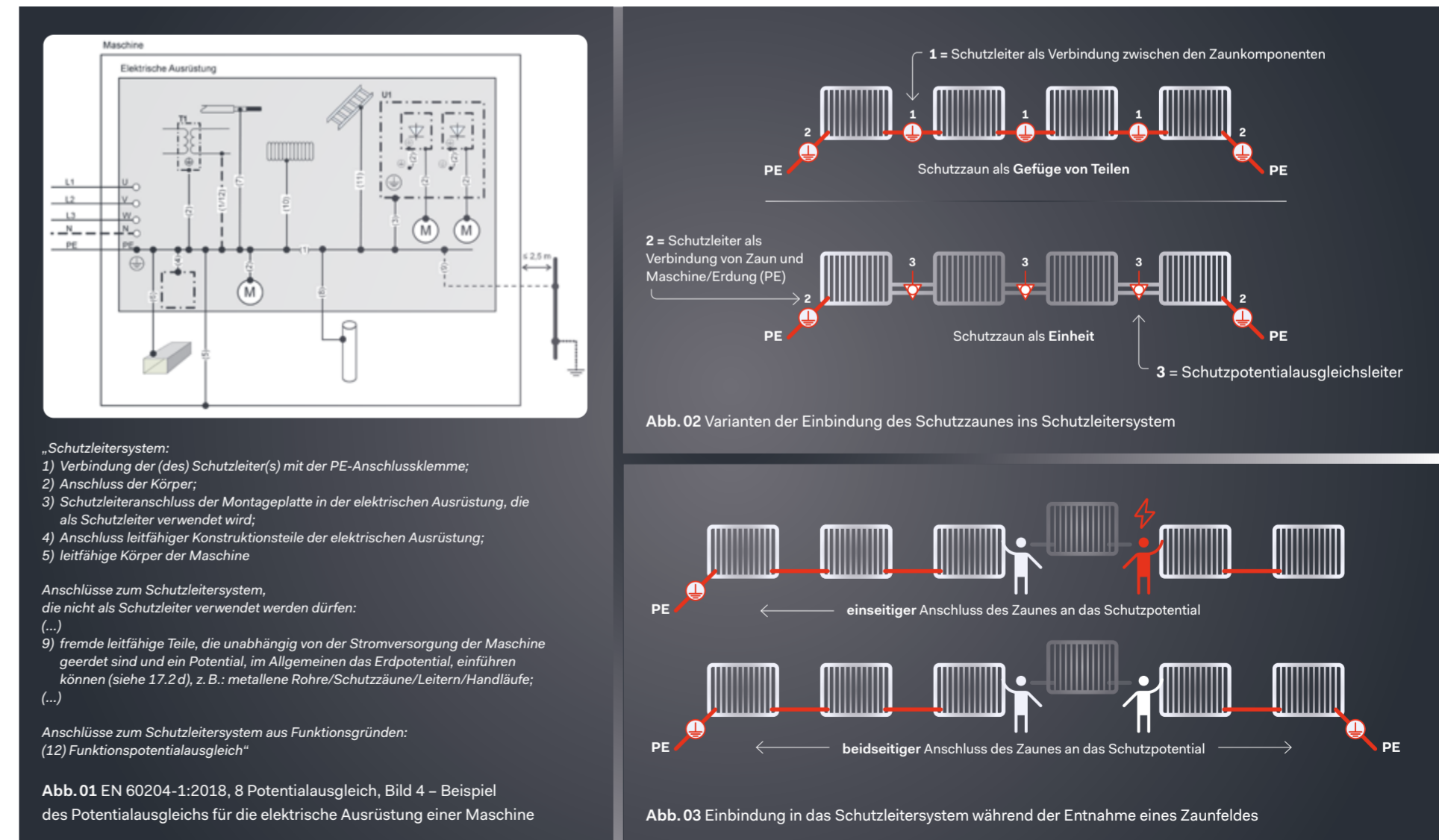
2.6 Wie werden Türen in das Schutzleitersystem eingebunden? Türen sind Teil des Schutzzaunes, sie dürfen durch ihre Öffnung nicht zur Unterbrechung des Schutzleitersystems führen. Daher ist die Einbindung der Tür (inkl. des Türflügels) beidseitig sicherzustellen.

2.7 Müssen am Schutzzaun montierte leitfähige Kabelkanäle in das Schutzleitersystem eingebunden werden? Im industriellen Umfeld werden in Kabelkanälen nicht nur Leiter von Schutz- (SELV) und Funktionskleinspannungen (PELV, FELV) verlegt, sondern auch jene mit hohen elektrischen Leistungen und Spannungen. Daher ist eine Einbindung von Kabelkanälen in das Schutzleitersystem durch Schutzleiter oder Schutzpotentialausgleichsleiter aus Sicherheitsgründen zu empfehlen.

2.8 Kann oder muss die Funktionsfähigkeit des Schutzleitersystems geprüft werden? Sowohl laut ► EU-Richtlinie 2009/104/EG (Betriebervorschrift) als auch zur Einhaltung der ► MRL 2006/42/EG (Herstellervorschrift) muss die Prüfung des Schutzleitersystems vor der ersten Inbetriebnahme entsprechend dem Stand der Technik mittels Messung des Widerstandes durch eine Elektrofachkraft erfolgen. Während des Betriebes ist der Betreiber zuständig, die Prüfung in regelmäßigen Zeitabständen durchführen zu lassen, ebenso nach Änderungen oder Instandsetzungen. Auf nationaler Ebene wurde dies in Deutschland durch die Betriebssicherheitsverordnung festgesetzt:

siehe ► Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) §6 (3) 1: „Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass (...) 3. alle verwendeten und erzeugten Energieformen und Materialien sicher zu- und abgeführt werden können.“

Fortsetzung nächste Seite ->



3. Die technischen Anforderungen

3.1 Wie muss ein Schutzleiter konstruiert sein? Zur Wahl von Werkstoff und Dimensionierung gibt die EN 60204-1:2018 Empfehlungen: Ein Schutzleiter aus Kupfer muss mind. 2,5mm² bzw. bei nicht ausreichendem mechanischen Schutz 4mm² Querschnitt aufweisen. Im Detail werden Hinweise für die Berechnung oder Auswahl des Querschnittes zur Verfügung gestellt. Die Norm gibt zusätzlich einen Hinweis auf Ausnahmeregelungen für angeschlossene Teile, die u. U. als Schutzleiter verwendet werden dürfen.

siehe EN 60204-1:2018, 8.2.2 Schutzleiter: „Kupferleiter sind vorzuziehen. Wenn ein anderer Leiterwerkstoff als Kupfer verwendet wird, darf sein elektrischer Widerstand je Längeneinheit nicht den des zulässigen Kupferleiters überschreiten. Der Querschnitt solcher Leiter darf aus Gründen der mechanischen Haltbarkeit nicht kleiner als 16mm² sein. (...) Jeder Schutzleiter muss: Teil einer mehradrigen Leitung sein; oder gemeinsam mit den Außenleitern in einem Gehäuse sein; oder einen Querschnitt haben von mindestens 2,5mm² Cu oder 16mm² Al, wenn ein Schutz gegen mechanische Beschädigung vorgesehen ist; 4mm² Cu oder 16mm² Al, wenn ein Schutz gegen mechanische Beschädigung nicht vorgesehen ist.“

3.2 Was zeichnet einen Schutzpotentialausgleichsleiter aus? Schutzpotentialausgleichsleiter stellen zwischen fremden leitfähigen Teilen eine dauerhaft leitende Verbindung her. Dazu gibt es in den Normen keine klare Definition. Da sie als Teil des Schutzleitersystems fungieren, gilt folgende Bedingung:

siehe EN 60204-1:2018, 8.2 Schutzleitersystem: „8.2.1 Allgemeines: Alle Teile des Schutzleitersystems müssen so ausgelegt sein, dass sie in der Lage sind, den höchsten thermischen und mechanischen Beanspruchungen durch Erdschluss-Ströme standzuhalten, die in dem jeweiligen Teil des Schutzleitersystems fließen könnten.“

3.3 Welche Vorgaben müssen Schutzleiter-Anschlusspunkte erfüllen? Der Schutzleiter-Anschlusspunkt ist in der Regel ein mechanisches Fügeelement, z. B. eine Schraubverbindung, die sich am leitfähigen Teil (z. B. Zaunpfosten, Maschine, Haupterdungsklemme ...) befindet und die besonderen Anforderungen unterliegt. Diese werden in EN 60204-1:2018 ausführlich dargelegt. Schutzleiter-Anschlusspunkte dürfen für keine andere Funktion genutzt werden.

siehe EN 60204-1 8.2.4 Schutzleiter-Anschlusspunkte: „Alle Schutzleiter müssen entsprechend 13.1.1 angeschlossen werden. Schutzleiter-Anschlusspunkte dürfen nicht für die Befestigung von z. B. Vorrichtungen oder Teilen verwendet werden.“

siehe EN 60204-1 8.2.4, 13.1.1: „Alle Anschlüsse, im Besonderen des Schutzleitersystems, müssen gegen Selbstlockern gesichert sein. Die Anschlussmittel müssen für den Querschnitt und die Art der anzuschließenden Leiter geeignet sein. Der Anschluss von zwei oder mehreren Leitern an eine Klemme ist nur dann zulässig, wenn die Klemmen für diesen Zweck ausgelegt sind. Jedoch darf nur ein Schutzleiter je Klemmenanschlusspunkt angeschlossen werden.“

3.4 Wodurch sind Schutzleiter, Schutzleiter-Anschlusspunkte und Schutzpotentialausgleichsleiter identifizierbar? Nach EN 60204-1 müssen diese leitenden, sicherheitsrelevanten Komponenten entweder farblich, durch ein grafisches Symbol oder durch eine Buchstabenkombination gekennzeichnet werden.

siehe EN 60204-1 8.2.2 Schutzleiter: „Schutzleiter müssen entsprechend 13.2.2 identifizierbar sein.“

siehe EN 60204-1 13.2.2 Identifizierung des Schutzleiters/Schutzpotentialausgleichsleiters: „Der Schutzleiter/Schutzpotentialausgleichsleiter muss sich durch Form, Anordnung, Kennzeichnung oder Farbe von anderen Leitern deutlich unterscheiden. Wenn die Identifizierung nur durch Farbe erfolgt, dann muss die Zweifarben-Kombination GRÜN-GELB über die gesamte Leiterlänge benutzt werden. (...) Jedoch müssen diese Leiter an den Enden oder an zugänglichen Orten eindeutig durch das graphische Symbol entsprechend IEC 60417-5019:2006-08 (Abb. 04 a) oder mit den Buchstaben PE oder durch die Zweifarben-Kombination GRÜN-GELB identifizierbar sein. Ausnahme: Schutzpotentialausgleichsleiter können mit den Buchstaben PB und/oder mit dem Symbol entsprechend IEC 60417-5021:2002-10 (Abb. 04 b) gekennzeichnet werden.“

3.5 Schützt nicht schon die Pulverbeschichtung eines Schutzzaunes gegen die Gefahr des elektrischen Schlags? Die Pulverbeschichtung dient dem Korrosionsschutz und nicht als Isolationsschicht. Eine vollwertige Isolation kann bei einer Pulverbeschichtung nicht gewährleistet werden, da eine 100-prozentige Deckung der Beschichtung, z. B. am Drahtübergang, nicht garantiert werden kann.

4. Fazit

Für Brühl steht die Sicherheit im Vordergrund. Daher empfehlen wir die Einbindung der Schutzzaunsysteme in das Schutzleitersystem Ihrer Anlage. Wir können Ihnen sichere und rechtskonforme Gesamtlösungen zur Verfügung stellen. Sowohl die Verwendung von Schutzleitern als auch die Integration von Schutzpotentialausgleichsleitern in das Zaunsystem ist möglich, siehe dazu Abb. 05–09.

Die hierfür anzuwendenden Rechtsvorschriften mit EN ISO 14120:2013, EN 60204-1:2018 und der Arbeitsmittelbenutzungsverordnung 2009/104/EG (in Deutschland BetrSichV) sind EU-weit verbindlich.

► PARTNERBEITRAG

Mehr Vernetzungsoptionen und ein neues Schlüsselsystem

Innovationen zum Schutztürsystem MGB2 Modular von EUCHNER

Seit vielen Jahren werden Brühl-Schutzzaunsysteme mit Sicherheitsschaltern und Sicherheitssystemen von EUCHNER ausgestattet. EUCHNER integriert neueste Technik in innovative Produkte – im Fokus liegt dabei die Sicherheit von Mensch, Maschine und Produktionsgut.

Die Fabrik von morgen setzt auf die Vernetzung aller Produktions- und Steuerungsprozesse von der untersten Feldebene bis zum Standortmanagement. Sicherheitsschalter und Sicherheitssysteme, die kommunikations- und netzwerkfähig sind, leisten ihren Beitrag dazu. Sie ermöglichen den Datenaustausch vom Sicherheitsschalter über die Steuerung bis hinein in übergeordnete Automatisierungsebenen. Mit dem Schutztürsystem MGB2 Modular bietet EUCHNER unterschiedliche Vernetzungsoptionen sowie intelligente Kommunikationsfähigkeiten für Industrie-4.0-Anwendungen an – neu ist dabei die Anbindung an EtherCAT P/FSoE.

Modularer Aufbau für individuelle Anforderungen

Das System der MGB2 Modular sichert Schutztüren und Zäune an Maschinen und Anlagen während gefährbringender Maschinenbewegungen. Das Multitalent mit einem Schutzniveau bis PL e ist modular als Baukastenprinzip aufgebaut. Es besteht aus einem Zuhaltmodul, darin enthaltenen Submodulen für Bedien- und Anzeigeelemente, optionalen Erweiterungsmodulen und dem Busmodul zur Anbindung an PROFINET/ProfiSAFE und jetzt auch an EtherCAT P/FSoE. Das Busmodul MBM ist dabei der „Kopf des Systems“: Hier laufen alle Informationen der angeschlossenen Module zusammen und werden über das Bussystem der Anlage an die Steuerung übertragen. Die umfangreichen Diagnose- und Kommunikationsfunktionen in Form von EtherCAT- oder PROFINET-Meldungen und der integrierte Webserver liefern einen schnellen und detaillierten Überblick über den Status des Geräts. Andererseits schickt die Steuerung ihre Signale über das Busmodul an die angeschlossenen Systemmodule, um beispielsweise die Zuhaltung anzusteuern oder eine Leuchte einzuschalten.

Das neue Schlüsselsystem für die MGB2-Welt

Als Submodul in die MGB2 integrierbar ist auch das neue sichere Schlüsselsystem CKS2 mit seiner Vielzahl an neuen Einsatzmöglichkeiten. Es kann als Sperr-, Berechtigungs- oder Schlüsseltransfersystem genutzt werden. Hochcodierte RFID-Schlüssel gewährleisten dabei maximale Sicherheit. Die Anwendungen werden direkt in der Steuerung definiert. Ein komplexes Schlüsselmanagement ist damit passé: Durch das elektronische Funktionsprinzip werden Schlüsselwechselboxen und Schlüsselverteilstationen überflüssig.



Das neue Schlüsselsystem CKS2 lässt sich als Submodul integrieren und eröffnet damit eine Vielzahl von Einsatzbereichen.

© beide Bilder: EUCHNER GmbH + Co. KG

Abb. 05
Schutzleiter im Querschnitt 6 mm² zwischen Element und Pfosten

Abb. 06
Schutzleiter im Querschnitt 16 mm² zwischen Element und Pfosten

Abb. 07
Lasche für Element Flex mit integriertem Schutzpotentialausgleichsleiter zwischen Element und Pfosten

Abb. 08
Lasche für Element Frame mit integriertem Schutzpotentialausgleichsleiter zwischen Element und Pfosten

Abb. 04 a
Symbol IEC 60417-5019 für Schutzleiter

Abb. 04 b
Symbol IEC 60417-5021 für Schutzpotentialausgleichsleiter

Abb. 09
Kabelkanalhalter mit integriertem Schutzpotentialausgleichsleiter zwischen Kabelkanal und Pfosten

Brühl-Lösungen

Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter

Impressum

Brühl Safety GmbH
Brühl Safety Doors GmbH
Geschäftsführer:
Heinrich Brühl
Kai Wienecke
Waldstraße 63b
57250 Netphen, Germany
Telefon: +49 (0) 2737 59 34 0
Telefax: +49 (0) 2737 59 19 46
info@bruehl-safety.com
www.bruehl-safety.com
www.bruehl-safety-doors.com
© Copyright by Brühl Safety GmbH & Brühl Safety Doors GmbH

Sämtliche Bilder, Grafiken und Darstellungen sind urheberrechtlich geschützt. Die Kataloginformationen dürfen nur von Interessenten und Kunden zu deren internen Informationszwecken vervielfältigt werden. Für jegliche weitere Verwendung muss die schriftliche Genehmigung der Brühl Safety GmbH vorgeholt werden.

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten (2024).

Alle Angaben ohne Gewähr. Haftungsansprüche jeglicher Art sind grundsätzlich ausgeschlossen. Brühl übernimmt keinerlei Haftung für die Korrektheit, Aktualität, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Schadenersatzforderungen gegen Brühl oder ihre Mitarbeiter auf der Grundlage der bereitgestellten Informationen sind ausgeschlossen, außer wenn grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz nachgewiesen werden kann. Alle in diesem Katalog bereitgestellten Informationen oder Beispiele entheben den Konstrukteur nicht der ihm obliegenden Risikobewertung oder -analyse und Original-Norm-Sichtung.

Brühl

„Wir möchten, dass sich kein Mensch mehr an einer Maschine verletzt. Deshalb machen wir es unseren Kunden so einfach wie möglich, die optimale Schutzzaunlösung zu erhalten. Weltweit und schnell.“

Ihre Anmeldung
zum Brühl-Newsletter ▶



▶ BRÜHL INTERAKTIV

**Unser Newsletter zur
Maschinensicherheit**

Der Brühl-Newsletter hält Sie auf dem neuesten Stand im Bereich Maschinensicherheit.

Mit der Anmeldung über den QR-Code erhalten Sie regelmäßig alle wichtigen Informationen direkt in Ihr Postfach:

Aktuelle Nachrichten und Trends – Erfahren Sie von den neuesten Entwicklungen und Trends im Bereich Maschinensicherheit.

Wertvolle Fachartikel – Profitieren Sie von Expertenwissen und detaillierten Artikeln, um die Sicherheit Ihrer Maschinen zu optimieren.

Produktneuheiten und Updates – Bleiben Sie informiert über unsere neuesten Produkte, Dienstleistungen und technischen Innovationen.

Praktische Tipps und Best Practices – Erhalten Sie nützliche Tipps, um die Sicherheit und Effizienz Ihrer Maschinen zu verbessern.

Datenschutz und Sicherheit: Ihre Daten sind bei uns in sicheren Händen. Wir verwenden Ihre E-Mail-Adresse ausschließlich für den Versand unseres Newsletters und geben sie nicht an Dritte weiter. Sie können sich jederzeit über den Abmeldelink im Newsletter wieder abmelden.

▶ BRÜHL-PRODUKT

Robotersichere Zäune

Der stärkste Schutz für schnellste Prozesse

Die wachsende Nachfrage nach Robotern, insbesondere in der Industrie, erhöht die Anforderungen an Schutzeinrichtungen, die mechanischen Kollisionen und umherfliegenden Teilen standhalten müssen.

Unser Schutzzaunsystem *High Resistant* bietet durch seine außergewöhnliche Robustheit eine ideale Lösung und erfüllt dabei alle relevanten Normen, insbesondere die ▶ DIN EN ISO 10218, die in der Robotik von großer Bedeutung ist.

Besonders in der Automobilbranche, wo hohe Sicherheitsstandards gefordert werden, erweist sich *High Resistant* als optimal. Das System begrenzt nicht nur den Wirkraum des Roboters, sondern schafft gleichzeitig mehr Nutzfläche für andere Maschinen. Dadurch werden die Effizienz im Fertigungsbereich gesteigert und Kosten gesenkt. Zudem ermöglicht es dem Roboter, mit maximaler Geschwindigkeit zu arbeiten, was die Taktzeit verkürzt.

Unser Pendelschlagtest nach ▶ DIN EN ISO 14120 bestätigt die Belastbarkeit des Systems. *High Resistant* gilt derzeit als eines der stärksten Schutzzaunsysteme auf dem Markt und erfreut sich wachsender Beliebtheit, da es sich an den aktuellen Marktanforderungen orientiert. Wir arbeiten kontinuierlich daran, unsere Produkte zu optimieren, um den sich verändernden Anforderungen gerecht zu werden.

Fakt ist: Wenn der Roboter wächst, müssen sich auch die Schutzeinrichtungen anpassen, um maximale Sicherheit zu gewährleisten. Bei hohen Verfahrgeschwindigkeiten ist ein widerstandsfähiges Zaunsystem unerlässlich, um die Platzeinsparung bei der Nutzfläche zu maximieren. In Zeiten, in denen jedes Fertigungsunternehmen Zeit und Kosten sparen möchte, bietet *High Resistant* zusammen mit unseren kraftbetätigten Maschinenschutztaoren ein umfassendes Sicherheitspaket.