

Neue Normen zur Definition der Grundlagen von Handarbeitsplätzen

Die Zahl der manuell gesteuerten Maschinenarbeitsplätze hat seit Anfang der 2000er Jahre erheblich abgenommen. Automatisierungs- und Roboteranwendungen drängen weiterhin Menschen aus den Werkshallen auf der ganzen Welt.

Die automatisierte Produktion und Montage von Teilen kann jedoch fehlschlagen und erfordert manuelle „Notfall-Betriebsstrategien“. In manchen Fällen sind die Produktionen einfach nicht groß genug, um eine vollautomatische Produktion wirtschaftlich zu machen. Ein weiterer Faktor, der manuelle Kontrollvorgänge wieder in den Vordergrund rückt, ist der anhaltende Trend zur Individualisierung der Produkte. Wenn die Menge identischer Produkte annähernd EINS ist, kann das manuelle Einlegen und Montieren von Teilen sowie das manuelle Starten an den Arbeitsplatz zurückkehren.

- **EN ISO 13851 Sicherheit von Maschinen -** Zweihandschaltungen - Funktionelle Aspekte und Gestaltungsleitsätze 04.2019
- **EN ISO 13854 Sicherheit von Maschinen -** Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen 09.2019
- **EN ISO 13857 Sicherheit von Maschinen -** Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen 10.2019

Die Änderungen der drei Normen sind alles andere als revolutionär. Sie lassen sich unter der Überschrift „Modernisierung“ zusammenfassen. Die Veröffentlichung der neuen Versionen ist jedoch eine gute Gelegenheit, Techniker und Ingenieure an einige der wichtigsten Aspekte der Maschinensicherheit zu erinnern und sie auf einen wichtigen Standardisierungstrend aufmerksam zu machen.

Welchen Zweck verfolgt die Zweihandbedienung?

Häufig wird die Zweihandbedienung in erster Linie als Mittel zum Starten eines gefährlichen Prozesses verstanden, wobei sichergestellt wird, dass der Bediener mit keiner Hand in den Gefahrenbereich greifen kann. Das ist aber nur die Hälfte der Geschichte. Wenn Sie sich die Definition in EN ISO 13851 ansehen, werden Sie zwei zusätzliche Punkte finden, die es wert sind, berücksichtigt zu werden:

„[Zweihandschaltung ist eine] Einrichtung, die die gleichzeitige Betätigung durch beide Hände erfordert, um gefährdende Maschinenfunktionen in Gang zu setzen und aufrechtzuerhalten, und so eine Schutzmaßnahme nur für die Person bietet, die die Steuerungseinrichtung betätigt.“

Die Taster lösen nicht nur die gefährliche Funktion aus, sondern müssen gedrückt gehalten werden, bis die Gefahr vorüber ist. Bei einer Langhubanwendung würde dies bedeuten, dass der Bediener beide Taster gedrückt halten muss, bis der Hub beendet ist. Und das bedeutet auch, dass die Bewegung so schnell wie möglich zum Stillstand kommen muss, wenn der Bediener einen der Taster loslässt. Die Zweihandbedienung ist somit eine Steuerungsfunktion, die den Bediener zwingt, sich an einem definierten Ort außerhalb der Gefahrenzone aufzuhalten, solange die Gefahr besteht.

Sie schützt jedoch nur *einen* Bediener. Andere werden nicht geschützt. Daher müssen möglicherweise zum Schutz anderer Personen in der Umgebung der Maschine andere Sicherheitsmaßnahmen ergriffen werden.



1. Typisches Zweihand-Bedienpult (kann auch auf einem Pfosten geliefert werden, Siemens)
2. Individueller Zweihand-Bedientaster zur Integration in ein Bedienfeld (zwei + Steuerung erforderlich, BANNER)
3. Innovatives Zweihand-Bedienpult (ABB)

Dazu ist mindestens Folgendes erforderlich (vgl. EN ISO 12100 Abschnitt 6.2.11.8):

- Der gesamte zugängliche Gefahrenbereich muss vom Arbeitsplatz des Bedieners aus einsehbar sein. Andernfalls könnte er versehentlich eine Person gefährden, die den Gefahrenbereich betritt.

- Die Zugangsöffnung(en) zum Gefahrenbereich sollte(n) so klein wie möglich sein, damit niemand absichtlich in den Gefahrenbereich greifen oder versehentlich stolpern und in ihn hineinfallen kann. Im Idealfall wäre die Zugangsöffnung gerade so groß wie notwendig, um den Arbeitsgang, also zum Beispiel das Einlegen und Entfernen von Teilen, durchzuführen. Um die Zugangsöffnung zu verkleinern, müssen gegebenenfalls feststehende und/oder bewegliche Schutzeinrichtungen installiert werden.

TABELLE DER ÄNDERUNGEN		
Neue Norm	Vorherige Fassung	Relevante Änderungen
EN ISO 13851	EN 574:2010	Die neue Version ist eine internationale Norm. Die Norm unterscheidet drei Arten von Zweihandbedienungssystemen mit unterschiedlichem Funktionsumfang und zugeordneten Leistungsstufen. PL = c gemäß EN ISO 13849-1 ist als Mindest-Leistungsstufe des Bediensystems erforderlich. Bedienelemente des Typs 3 erfordern PL = d. Ein Verifizierungs- und Validierungsverfahren ist erforderlich und umrissen. Der Mindestinhalt der Gebrauchsinformationen, die vom Lieferanten eines Zweihandbedienegerätes und vom Maschinenkonstrukteur, der es integriert, zu liefern sind, wird festgelegt.
EN ISO 13854	EN 349:2008	Die neue Version ist eine internationale Norm. Der Inhalt hat sich nicht geändert.
EN ISO 13857	EN ISO 13857:2008	Die überarbeitete Abbildung 2 zeigt, dass die Armreichweite über eine Barriere (zum Beispiel einen Schutzzaun) berücksichtigt werden muss.





Funktionsanforderungen für die Zweihandbedienung

Die EN ISO 13851 umreißt auch einige funktionelle Anforderungen an die Zweihandbedienung:

- Die Taster müssen gleichzeitig gedrückt werden (max. Verzögerung 0,5 Sekunden), und es darf nicht möglich sein, die Funktion erneut zu starten, es sei denn, der Bediener lässt beide Taster los (Zweihandbedienung Typ 3).

- Da die Zweihandbedienung eine sicherheitsrelevante Funktion ist, muss sie zuverlässig funktionieren. In technischer Hinsicht wird dies durch „Performance Level“ nach EN ISO 13849-1 bestimmt. Der erforderliche Performance Level ist $PL = c$, für Bedienungselemente des Typs 3 (den am häufigsten verwendeten Typ) ist $PL = d$.

- Es darf nicht möglich sein, einen der beiden Bedienungstaster unbeabsichtigt zu drücken.

- Lässt der Bediener einen (oder beide) Taster los, muss die gefahrbringende Bewegung früh genug zum Stillstand kommen, um zu verhindern, dass er bewegliche Teile erreicht und verletzt wird. Um dies zu erreichen, muss die Bedientafel in ausreichendem Abstand vom Gefahrenbereich platziert werden. Dies muss auf Grundlage von EN ISO 13855 berechnet und durch Versuche verifiziert werden.

Ein Standardisierungstrend: Anforderungen an Verifizierung, Validierung und Gebrauchsinformationen

Die EN ISO 13851 ist ein Beispiel für einen neuen Trend, der sich seit 2012 in neuen Normen des Typs B2 zeigt. B2-Normen beschreiben Schutzmaßnahmen wie Schutzeinrichtungen, Verriegelungseinrichtungen, Not-Aus, druckempfindliche und optoelektronische Schutzeinrichtungen, Zweihandbedienung und Ähnliches. Früher legten solche Normen lediglich Anforderungen fest, aber seit 2012 schreibt eine zunehmende Anzahl von ihnen auch einen Verifizierungs- und Validierungsprozess vor. Dadurch soll sichergestellt werden, dass:

- die Anforderungen der Norm korrekt angewendet wurden und erfüllt sind (Verifizierung),
- die eingesetzte Schutzvorrichtung oder die getroffene Sicherheitsmaßnahme wirksam ist (Validierung).

In den meisten Fällen wird eine Tabelle mit den zu verifizierenden und/oder zu validierenden Elementen zur Verfügung gestellt. Verifizierungs- und Validierungsverfahren werden spezifiziert. Dazu gehören Sichtprüfung, Messungen und Prüfungen. Gegebenenfalls müssen auch Fehlersituationen simuliert und die Reaktion der Schutzvorrichtung validiert werden. Bei der Zweihandbedienung zum Beispiel gehört dazu die Überprüfung der Gleichzeitigkeit der Betätigung der Bedientaster und des Loslassens eines der beiden Taster sowie die Überprüfung des Rücksetz-/Neustartverhaltens. Der Trend zur Verifizierung und Validierung wird wahrscheinlich anhalten und die Maschinenhersteller mit zusätzlichen Prüfungen und entsprechender Dokumentation belasten. Ein Großteil dieses zusätzlichen Aufwands ist jedoch sicherlich gerechtfertigt. Die Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Wirksamkeit einer Sicherheitsfunktion muss gewährleistet sein, um Sicherheit im Betrieb zu erreichen, nicht nur in einem Risikobewertungsbericht oder auf einer Zeichnung.

Ein weiterer Trend, der bei neuen Normen des Typs B2 zu beobachten ist, ist die Hinzufügung

eines Abschnitts über „Benutzerinformation“. Fast immer verweist dieser Abschnitt auf Kapitel 6.4 von EN ISO 12100, wobei spezifische inhaltliche Anforderungen hinzugefügt werden. Dabei geht es hauptsächlich um Installations- und Wartungsinformationen. Die bereitzustellenden Wartungsinformationen dienen in erster Linie dem Zweck, die kontinuierliche Zuverlässigkeit von Sicherheitseinrichtungen und -funktionen zu gewährleisten. Komponentenhersteller, zum Beispiel solche, die Zweihandbedienpulte anbieten, werden solche Informationen in ihre Handbücher aufnehmen müssen. Maschinenhersteller, die solche Komponenten einbauen, werden entscheiden müssen, welche der Informationen in ihren eigenen Betriebsanleitungen weitergegeben werden müssen, um die Sicherheit ihrer Endprodukte weiterhin zu gewährleisten.



Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen - EN ISO 13854 ersetzt EN 349

Die EN 349 war eine der letzten wenigen europäischen Normen zur Maschinensicherheit, die noch nicht vollständig mit ihrer ISO-Version harmonisiert war (die ISO 13854 existiert bereits seit 1996). Die EN ISO 13854 enthält keine technischen Änderungen. Das mag zwar als gute Nachricht betrachtet werden, die uns Zeit bei der erneuten Überprüfung unserer Maschinenkonstruktionen erspart, aber zwei Überlegungen in der Norm verdienen Beachtung:

- Die Sicherheitsabstände, die zwischen einem beweglichen und einem feststehenden Teil oder zwischen zwei beweglichen Teilen freizulassen sind, gelten nur für Quetschgefahren. Wenn es um Scherung oder Stoß geht, sollten zusätzliche Kriterien beachtet werden, darunter insbesondere die Bewegungsgeschwindigkeit.

- Wenn mehr als ein Körperteil gefährdet werden kann, bestimmt das größte dieser Körperteile den erforderlichen Sicherheitsabstand. Das bedeutet: Der Abstand für den Arm (120 mm) kann für bewegliche Teile innerhalb eines Maschinengehäuses nur dann verwendet werden, wenn es nicht möglich ist, in das Gehäuse zu gelangen und die Gefahrenstelle mit dem ganzen Körper oder nach vorne gelehnt zu erreichen. Wenn es einfach ist, in das Innere der Maschine zu klettern, und die Bediener dies wahrscheinlich versuchen werden, müsste der Abstand für den ganzen Körper berücksichtigt werden (500 mm).

Dies zeigt, dass die Entscheidungen auf der Grundlage einer sorgfältigen Risikobewertung der tatsächlichen Arbeitssituation und der damit

verbundenen Aufgaben und nicht nur auf der Grundlage von Maßzeichnungen getroffen werden müssen.

Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen – EN ISO 13857 aktualisiert

Die dritte der aktualisierten Normen (EN ISO 13857) ist eine der wichtigsten Sicherheitsnormen für Maschinenkonstruktoren, da sie sich mit zwei wichtigen Themen befasst, mit denen sie fast täglich konfrontiert sind:

- Die Möglichkeit, dass Personen über eine Schutzvorrichtung (zum Beispiel einen Zaun) hinweg oder durch sie hindurch greifen können, wobei die erforderliche Höhe auf der Grundlage des verfügbaren Sicherheitsabstands bestimmt wird (oder umgekehrt)

- Die Möglichkeit, Körperteile (insbesondere Finger und Hände) durch Öffnungen in Schutzvorrichtungen und Gehäusen zu stecken

Was ist neu an dieser relativ bekannten Norm?

Bei den Sicherheitsabstandswerten gibt es keine Änderungen. Es gibt jedoch ein Detail, das es wert ist, erwähnt zu werden. Wenn es darum geht, dass Personen über eine Schutzvorrichtung oder ein Gehäuse in einen Gefahrenbereich greifen, dachten wir bisher stets, dass eine Person dabei über das Hindernis nach unten greifen wird (z. B. über einen Schutzzaun). Die Person könnte jedoch auch einen Arm nach oben zu einer Gefahrenzone oberhalb der Barriere ausstrecken. Dies muss berücksichtigt werden, und dieser Sachverhalt ist in der überarbeiteten Abbildung 2 der Norm dargestellt. Eine solche Situation ist keine bloße Theorie. Große Roboter sind

häufig in der Lage, bedeutend höher als bis zu den Standard-Zaunhöhen von 2 bis 2,5 m zu greifen. Wenn sich der Roboter gleichzeitig in die Nähe der Schutzvorrichtung bewegen kann, könnte er mit dem ausgestreckten Arm einer Person kollidieren oder diesen anderweitig verletzen. In solchen Fällen muss entweder die Umzäunung höher sein oder der Bewegungsbereich des Roboters entsprechend eingeschränkt werden (eine 2,5 m hohe Umzäunung ist im Allgemeinen unbedenklich, sofern der Roboter den Mindestabstand von 120 mm von der Umzäunung einhält).

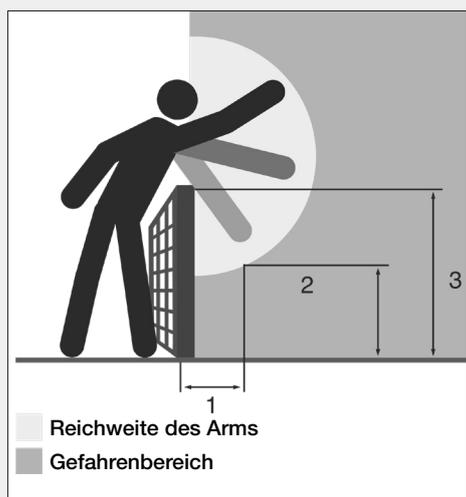
Bei der Gestaltung von trennenden Schutzvorrichtungen sind alle auftretenden Arbeitssituationen sorgfältig zu berücksichtigen, und der Schutz gegen absichtliches oder versehentliches Berühren gefährlicher Maschinenelemente (beweglich, heiß, ...) unter Beachtung von Abbildung 2 und Tabelle 2 der Norm ist sicherzustellen.

Zusammenfassung

Neue Sicherheitsnormen, wie die drei hier diskutierten, verändern sich nicht mehr auf revolutionäre Weise. Dies zeigt, dass wir uns einem Beharrungszustand nähern und uns darauf konzentrieren können, sowohl die Anforderungen als auch die Art und Weise, wie wir sie erfüllen, zu perfektionieren. Nun ist es höchste Zeit, die Inhalte in die universitäre und gewerbliche Ausbildung einzubeziehen und die Darstellung der Normen zu modernisieren. In diesem Bereich hat die digitale Revolution bedauerlicherweise noch nicht begonnen.

Angelehnt an Bild 2 der Norm

Armreichweite nach EN ISO 13857:2019, Menschen können auch nach oben greifen!



- 1 Abstand von der Außenseite zur Gefahrenstelle
- 2 Höhe der Gefahrenstelle über dem Boden
- 3 Höhe des Schutzzauns

Tabelle der Sicherheitsabstände aus EN ISO 13854

KÖRPERTEIL	MINDESTABSTAND A	BILD
Körper	500	
Kopf	300	
Bein	180	
Fuß	120	
Zehen	50	
Arm	120	
Hand, Hangelenk, Faust	100	
Finger	25	