

# E DIN EN ISO 13855:2022-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2022-03-11

**Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherung des menschlichen Körpers (ISO/DIS 13855:2022); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13855:2022**

**Safety of machinery - Positioning of safeguards with respect to the approach of the human body (ISO/DIS 13855:2022); German and English version prEN ISO 13855:2022**

---

## Inhalt

Seite

|  |    |
|--|----|
| Europäisches Vorwort.....  | 7  |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG..... | 8  |
| Vorwort .....  | 12 |
| Einleitung .....   | 13 |
| 1 Anwendungsbereich.....   | 15 |
| 2 Normative Verweisungen .....   | 16 |
| 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....   | 16 |
| 3.1 Begriffe .....   | 16 |
| 3.2 Symbole und Abkürzungen .....  | 20 |
| 3.2.1 Symbole .....  | 20 |
| 3.2.2 Abkürzungen .....  | 20 |
| 4 Methodik .....   | 21 |
| 4.1 Allgemeines.....   | 21 |
| 4.1.1 Allgemeines.....   | 21 |
| 4.1.2 Statische und dynamische Sicherheitsabstände .....   | 24 |
| 4.1.3 Bezugsebenen.....  | 24 |
| 4.2 Annahmen.....  | 26 |
| 4.3 Betrachtung des Ganzkörperzugangs.....   | 27 |
| 4.3.1 Allgemeines.....   | 27 |
| 4.3.2 Durch physische Hindernisse definierte Öffnungen.....  | 28 |
| 4.3.3 Maße innerhalb des geschützten Bereiches, in dem Personen unerkannt bleiben können.....  | 28 |
| 4.3.4 Spezifische Anforderungen an die BWS.....  | 30 |
| 4.4 Reichweite zu sicherheitsbezogenen Handsteuergeräten.....  | 31 |
| 4.5 Spezifisches Verfahren mit BWS.....  | 32 |
| 4.6 Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung .....  | 32 |
| 5 Berechnung des Sicherheitsabstandes.....   | 33 |
| 5.1 Allgemeines.....   | 33 |
| 5.2 Sicherheitsabstand $S$ .....   | 33 |
| 5.3 Annäherungsgeschwindigkeit $K$ .....   | 34 |
| 5.3.1 Annäherungsgeschwindigkeit des menschlichen Körpers.....   | 34 |
| 5.3.2 Annäherungsgeschwindigkeit von ortsveränderlichen Maschinen .....  | 35 |
| 5.4 Reaktionszeit des Gesamtsystems $T$ .....  | 35 |
| 5.5 Reichweifaktoren in Zusammenhang mit einer Schutzeinrichtung $D_{DS}$ .....  | 37 |
| 5.5.1 Allgemeines.....   | 37 |
| 5.5.2 Reichweiten in Anwendungen, die eine Sicherheitsfunktion auslösen.....   | 37 |
| 5.5.3 Reichweiten in Anwendungen, die keine Sicherheitsfunktion auslösen .....   | 37 |
| 5.6 Zusätzliche Entfernungsfaktoren.....   | 38 |
| 6 Dynamischer Sicherheitsabstand .....   | 39 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 6.1    | Allgemeines.....  | 39 |
| 6.2    | Dynamischer Sicherheitsabstand bei Annäherung einer Person aus unbekannter Richtung .....   | 39 |
| 6.3    | Dynamischer Sicherheitsabstand bei Annäherung einer Person aus bekannter Richtung.....  | 40 |
| 7      | Betrachtung der Annäherungsrichtung an ein Schutzfeld.....  | 42 |
| 8      | Orthogonale Annäherung an ein Schutzfeld.....   | 43 |
| 8.1    | Bestimmung der Reichweite bei orthogonaler Annäherung an ein Schutzfeld .....   | 43 |
| 8.2    | Hinüberreichen über ein vertikales Schutzfeld .....   | 45 |
| 8.2.1  | Allgemeines.....  | 45 |
| 8.2.2  | Vertikale Schutzfelder ohne schützende Zusatzkonstruktionen.....  | 46 |
| 8.2.3  | Vertikale Schutzfelder mit schützenden Zusatzkonstruktionen .....   | 48 |
| 8.3    | Hindurchreichen durch ein vertikales Schutzfeld.....  | 49 |
| 8.3.1  | Allgemeines.....  | 49 |
| 8.3.2  | Hindurchreichen durch ein Schutzfeld mit einem effektiven Detektionsvermögen von $d_e \leq 20$ mm .....   | 50 |
| 8.3.3  | Hindurchreichen durch ein Schutzfeld mit einem effektiven Detektionsvermögen von $20 \text{ mm} < d_e \leq 55$ mm.....  | 51 |
| 8.3.4  | Hindurchreichen durch ein Schutzfeld mit einem effektiven Detektionsvermögen von $55 \text{ mm} < d_e \leq 120$ mm .....  | 52 |
| 8.3.5  | Mehrere Einzelstrahlen.....   | 53 |
| 8.3.6  | Indirekte Annäherung — Durch Hindernisse eingeschränkter Weg .....  | 54 |
| 8.4    | Unter einem vertikalen Schutzfeld hindurchreichen.....  | 56 |
| 8.4.1  | Allgemeines.....  | 56 |
| 8.4.2  | Durchreichen unter einem vertikalen Schutzfeld bei $(d_e + H_{db}) \leq 20$ mm.....   | 57 |
| 8.4.3  | Durchreichen unter einem vertikalen Schutzfeld, dessen Unterkante sich in einer Höhe von $20 \text{ mm} < (d_e + H_{DB}) \leq 40$ mm befindet.....                                  | 58 |
| 8.4.4  | Durchreichen unter einem vertikalen Schutzfeld, dessen Unterkante sich in einer Höhe von $40 \text{ mm} < d_e + H_{DB}$ und $H_{DB} \leq 300$ mm befindet .....                     | 58 |
| 8.4.5  | Durchreichen unter einem vertikalen Schutzfeld mit schützenden Zusatzkonstruktionen ....  | 59 |
| 8.5    | Wiederingangsetzen von Maschinen durch aktive optoelektronische Schutzeinrichtungen mit Steuerungsfunktion.....   | 60 |
| 9      | Parallele Annäherung an ein Schutzfeld.....   | 61 |
| 9.1    | Allgemeines.....  | 61 |
| 9.2    | Höhe eines Schutzfeldes bei paralleler Annäherung.....  | 61 |
| 9.3    | Hinüberreichen über ein Schutzfeld bei paralleler Annäherung .....  | 63 |
| 9.4    | Tiefe eines Schutzfeldes bei paralleler Annäherung .....  | 63 |
| 9.5    | Abstand von der Kante des Schutzfeldes zum nächstgelegenen Hindernis .....  | 64 |
| 10     | Zweihandschaltungen.....  | 65 |
| 10.1   | Zweihandschaltungen ohne Abdeckung.....   | 65 |
| 10.2   | Zweihandschaltungen mit Abdeckung .....   | 66 |
| 11     | Einfach betätigte Steuerungseinrichtungen .....   | 66 |
| 11.1   | Einfach handbetätigte Steuerungseinrichtungen .....   | 66 |
| 11.2   | Einfach fußbetätigte Steuerungseinrichtungen .....  | 67 |
| 12     | Verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtungen.....   | 68 |
| 12.1   | Allgemeines.....  | 68 |
| 12.2   | Verriegelungseinrichtungen ohne Zuhaltung.....  | 69 |
| 12.2.1 | Allgemeines.....  | 69 |
| 12.2.2 | Berechnung der Öffnungsweite $e$ für eine verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtung mit Verriegelungseinrichtung mit durch Kurvenscheibe betätigtem Positionsschalter..... | 71 |
| 12.3   | Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung.....   | 73 |
| 13     | Schaltmatten/Schaltpuffer .....   | 73 |
| 13.1   | Allgemeines.....  | 73 |
| 13.2   | Auswahl des Einrichtungsprofils bei quasi-statischem Kontakt .....  | 75 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 13.3  | Auswahl des Einrichtungsprofils bei transientem Kontakt.....  | 75  |
|       | Anhang A (informativ) Erreichen der vorgesehenen Risikominderung.....   | 80  |
|       | Anhang B (informativ) Messung und Berechnung der Leistungsfähigkeit des Systems zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung .....      | 82  |
| B.1   | Allgemeines .....   | 82  |
| B.2   | Prüfbedingungen der Maschine.....   | 82  |
| B.3   | Prüfintervall und Messverfahren.....  | 83  |
| B.4   | Fehlerzustände.....   | 83  |
| B.5   | Berechnung der Reaktionszeit des Gesamtsystems $T$ bis zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung .....                               | 84  |
| B.6   | Beispiel für die Auswertung einer Messung — Berechnung der Standardabweichung.....  | 84  |
|       | Anhang C (normativ) Systeme mit Einzelstrahl und mit mehreren Einzelstrahlen —Anzahl der Strahlen und ihre Höhe über der Bezugsebene..... | 86  |
|       | Anhang D (normativ) Lieferanteninformationen hinsichtlich Zeit und Abstand bis zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung .....       | 88  |
|       | Anhang E (informativ) Erläuterung der Variablen zur Bestimmung des Sicherheitsabstandes für Schutzeinrichtungen.....                      | 90  |
| E.1   | Variablen in Abschnitt 4.....   | 90  |
| E.2   | Variablen in Abschnitt 5.....   | 91  |
| E.3   | Variablen in Abschnitt 6.....   | 92  |
| E.4   | Variablen in Abschnitt 7.....   | 94  |
| E.5   | Variablen in Abschnitt 8.....   | 94  |
| E.6   | Variablen in Abschnitt 9.....   | 95  |
| E.7   | Variablen in Abschnitt 12 .....   | 96  |
| E.8   | Variablen in Abschnitt 13 .....   | 96  |
| E.9   | Variablen in Anhang F.....  | 97  |
|       | Anhang F (informativ) Zeitfaktoren der Reaktionszeit des Gesamtsystems bis zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung.....            | 98  |
| F.1   | Allgemeines .....   | 98  |
| F.2   | Elemente der Reaktionszeit des Gesamtsystems $T$ .....  | 98  |
| F.2.1 | Reaktionszeit des Eingangs $t_1$ .....  | 98  |
| F.2.2 | Reaktionszeit der SRP/CS- oder SCS-Logik $t_L$ .....  | 99  |
| F.2.3 | Reaktionszeit des SRP/CS- oder SCS-Ausgangs $t_0$ .....   | 99  |
| F.2.4 | Reaktionszeit der Maschine $t_M$ .....  | 99  |
| F.2.5 | Zeit in Zusammenhang mit dem Toleranzfaktor für die Maschine $t_F$ .....  | 100 |
| F.3   | Verwendung von Geräten zur Messung der Reaktionszeit des Gesamtsystems.....   | 100 |
| F.4   | Anwendung der Reaktionszeit des Gesamtsystems auf verriegelte trennende Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung.....                            | 100 |
|       | Anhang G Erläuterung der in der Norm angewendeten Gleichungen und Werte .....   | 101 |
| G.1   | Bezugsebenen (4.3.1).....   | 101 |
| G.2   | Durch physische Hindernisse definierte Öffnungen (4.3.2).....   | 101 |
| G.2.1 | Wert für quadratische oder runde Öffnungen mit $e > 240$ mm .....   | 101 |
| G.2.2 | Werte für rechteckige Öffnungen mit $h > 180$ mm und $w > 300$ mm .....   | 101 |
| G.2.3 | Werte für rechteckige Öffnungen mit $h > 800$ mm und $w > 180$ mm .....   | 101 |
| G.3   | Beindurchmesser im Verhältnis zur Höhe (4.3.3.2, 4.3.3.3, 9.2, 9.5) .....   | 102 |
| G.3.1 | Allgemeine Gleichung (4.3.3.2, 4.3.3.3, 9.2, 9.5).....  | 102 |
| G.3.2 | Lücke zwischen dem BWS-Erfassungsbereich und einem physischen Hindernis (4.3.3.2) ....  | 102 |
| G.3.3 | Lücke zwischen der verriegelten beweglichen trennenden Schutzeinrichtung und einem physischen Hindernis (4.3.3.3) .....                   | 103 |
| G.4   | Tiefe der Bereiche in Höhen über 1 000 mm, in denen Personen unerkannt bleiben können (4.3.3.2, 4.3.3.3).....                             | 103 |
| G.4.1 | Lücke zwischen dem BWS-Erfassungsbereich und dem nächstgelegenen physischen Hindernis .....   | 103 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| G.4.2 | Lücke zwischen der verriegelten beweglichen trennenden Schutzeinrichtung und dem nächstgelegenen physischen Hindernis ..... | 103 |
| G.5   | Reichweite $D_{DT}$ beim Hindurchreichen durch Erfassungsbereiche mit den oberen Gliedmaßen (8.3) .....                     | 103 |
| G.5.1 | Reichweite bei einem effektiven Detektionsvermögen von $d_e \leq 40$ mm .....   | 103 |
| G.5.2 | Reichweite bei einem effektiven Detektionsvermögen von $40$ mm $< d_e \leq 55$ mm.....                                      | 104 |
| G.5.3 | Reichweite bei einem effektiven Detektionsvermögen von $d_e > 55$ mm .....  | 104 |
|       | Literaturhinweise .....   | 105 |

## Bilder

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Bild 1  | — Methodik .....  | 24 |
| Bild 2  | — Darstellung von höher liegenden Ebenen zur Bestimmung der Bezugsebene beim Annähern an einen Gefährdungsbereich oder an ein SRMCD .....   | 26 |
| Bild 3  | — Beispiel für das Verhindern des Ganzkörperzugangs .....   | 29 |
| Bild 4  | — Beispiel für eine verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtung, die den Ganzkörperzugang zulässt .....  | 30 |
| Bild 5  | — Beispiel für Systeme mit mehreren Strahlen für den Ganzkörperzugang.....  | 31 |
| Bild 6  | — Beziehung der Faktoren von $T$ .....  | 36 |
| Bild 7  | — Annäherungsrichtung.....  | 41 |
| Bild 8  | — Typische Annäherungsrichtungen an ein Schutzfeld .....  | 42 |
| Bild 9  | — Unterschiedliche Winkel zur Annäherungsrichtung .....   | 43 |
| Bild 10 | — Zur Annäherungsrichtung abgewinkeltes Schutzfeld.....   | 43 |
| Bild 11 | — Betrachtung aller Reichweitefaktoren bei orthogonaler Annäherung an ein vertikales Schutzfeld (gilt sowohl für Schutzeinrichtungen als auch für ein SRMCD).....                           | 44 |
| Bild 12 | — Winkel des Schutzfeldes im Verhältnis zur Bezugsebene .....   | 45 |
| Bild 13 | — Hinüberreichen über ein vertikales Schutzfeld.....  | 46 |
| Bild 14 | — Beispiel für das Hinüberreichen über das vertikale Schutzfeld einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung in Verbindung mit einer schützenden Konstruktion.....                       | 49 |
| Bild 15 | — Hindurchreichen durch ein vertikales Abtastfeld mit $d_e \leq 55$ mm.....   | 50 |
| Bild 16 | — Reichweite beim Hindurchreichen durch ein vertikales Abtastfeld $D_{DT}$ mit Einrichtungen zur Anwesenheitserkennung mit $d_e \leq 64$ mm AKTUALISIEREN UND IN ANHANG E VERSCHIEBEN ..... | 52 |
| Bild 17 | — Hindurchreichen durch ein vertikales Abtastfeld mit mehreren Einzelstrahlen.....  | 54 |
| Bild 18 | — Beispiel für eine indirekte Annäherung.....   | 55 |
| Bild 19 | — Darstellung der Berechnung des tatsächlich abgedeckten Abstandes.....   | 56 |
| Bild 20 | — Durchreichen unter einem Schutzfeld bei orthogonaler Annäherung.....  | 57 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Bild 21 — Durchreichen unter einem senkrechten Schutzfeld mit einer schützenden Zusatzkonstruktion.....</b>   | <b>59</b>  |
| <b>Bild 22 — Höhe des Schutzfeldes (niedrigster Strahl).....</b>   | <b>62</b>  |
| <b>Bild 23 — Zulässige Höhe eines horizontalen Abtastfeldes <math>H_D</math>.....</b>  | <b>62</b>  |
| <b>Bild 24 — Hinüberreichen über ein horizontales Schutzfeld.....</b>  | <b>63</b>  |
| <b>Bild 25 — Mindesttiefe des Schutzfeldes.....</b>  | <b>64</b>  |
| <b>Bild 26 — Abstand zwischen dem Ende des horizontalen Schutzfeldes und dem nächstgelegenen Hindernis.....</b>  | <b>65</b>  |
| <b>Bild 27 — Sicherheitsabstand für Zweihandschaltungen (ohne Abdeckung).....</b>  | <b>66</b>  |
| <b>Bild 28 — Sicherheitsabstand für einfach handbetätigte Steuerungseinrichtungen .....</b>  | <b>67</b>  |
| <b>Bild 29 — Sicherheitsabstand für einfach fußbetätigte Steuerungseinrichtungen .....</b>   | <b>68</b>  |
| <b>Bild 30 — Beispiel für verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtungen .....</b>   | <b>70</b>  |
| <b>Bild 31 — Variablen für die Bestimmung der Öffnungsweite (<math>e</math>) für eine verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtung mit Verriegelungseinrichtung mit durch Kurvenscheibe betätigtem Positionsschalter .....</b> | <b>71</b>  |
| <b>Bild 32 — Diagramm der Kraft-Fahrweg-Beziehung.....</b>   | <b>74</b>  |
| <b>Bild 33 — Kontaktmodell für den transienten Kontakt .....</b>   | <b>76</b>  |
| <b>Bild E.1 — Beispiele für die Öffnungsweite <math>e</math> in einer schützenden Konstruktion.....</b>  | <b>91</b>  |
| <b>Bild G.1 — Darstellung des Beindurchmessers (Breite) im Verhältnis zur Höhe .....</b>   | <b>102</b> |
| <b>Bild G.2 — Darstellung der Handdicke im Verhältnis zur Eindringtiefe.....</b>   | <b>104</b> |
| <b>Bild G.3 — Beispiele für die Öffnungsweite <math>e</math> in einer schützenden Konstruktion .....</b>   | <b>104</b> |