

Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen: Schutzmaßnahmen

Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation (MRF)
 Stand: 09.11.2023

Schwenkbiege- und Langabkantmaschinen werden zum Biegen von Blechen eingesetzt. Sie werden zum Beispiel im Heizungs- und Lüftungsbau, im Maschinen- und Fahrzeugbau, in Spenglereien und Dachdeckerbetrieben sowie im Hallenbau oder in der Lohnfertigung eingesetzt. Diese Maschinen fallen in den Anwendungsbereich der Richtlinie für Maschinen (im Folgenden kurz: MRL) [1].



Abbildung 1– Beispiel Schwenkbiegemaschine (Vorderseite) mit durchgehender Biegeschiene an Oberwange und Biegewange

Inhaltsverzeichnis

1	Unterschied zwischen Schwenkbiegen und Gesenkbiegen	2
2	Unterschiede zwischen Schwenkbiege- und Langabkantmaschinen	3
3	Schutzmaßnahmen.....	4
4	Maschinen älteren Baujahrs	10
5	Betrieb von Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen	11
6	Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen	11

Für Schwenkbiege- und Langabkantmaschinen existieren keine europäisch harmonisierten Produktnormen. Um die als Schutzziele formulierten rechtsverbindlichen grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen des Anhang I der MRL einzuhalten, können die unspezifischen Grund- und Gruppennormen (z. B. DIN EN ISO 12100 [2], DIN EN ISO 13857 [3]) für die Konstruktion und den Bau der Maschinen zugrunde gelegt werden.

Da dort Anforderungen jedoch recht allgemein gehalten sind, empfiehlt diese „Fachbereich AKTUELL“ konkrete Schutzmaßnahmen.

Diese "Fachbereich AKTUELL" behandelt nur kraftbetriebene Schwenkbiege- und Langabkantmaschinen, keine muskelkraftbetriebenen Maschinen. Auch das Thema der Genauigkeitsanforderungen, zum Beispiel zur Parallelität von Ober-, Unter- und Biegewangen zueinander sowie der Schwenkachse zur Biegeachse wird nicht behandelt [4].

1 Unterschied zwischen Schwenkbiegen und Gesenkbiegen

Das Fertigungsverfahren „Biegeumformen“ [5] umfasst alle Verfahren zur Herstellung von geometrisch bestimmten, festen Körpern. Das Biegeumformen ist dabei eine Untergruppe des Umformens und wird nochmals unterteilt in das Biegeumformen mit drehender Werkzeugbewegung und das Biegeumformen mit geradliniger Werkzeugbewegung.

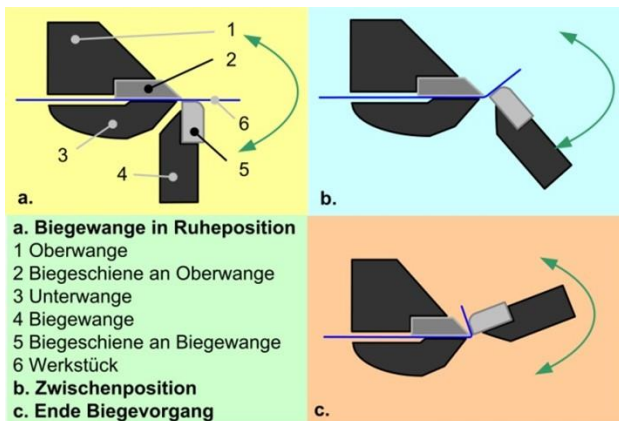


Abbildung 2 – Prinzip Schwenkbiegen, drehende Bewegung

Biegeumformen mit drehender Werkzeugbewegung bedeutet, dass die die Formgebung bewirkenden Werkzeugteile eine drehende Bewegung ausführen (siehe Abbildung 2). Dazu gehört das Schwenkbiegen, bei dem die Biegewange an den aus einer Einsparung herausstehenden Teil eines Werkstücks angelegt und mit diesem um die Biegekante herumgeschwenkt wird. Das Fertigungsverfahren „Schwenkbiegen“ wird bei

Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen eingesetzt.

Schwenkbiegemaschine und Langabkantmaschinen fallen **nicht** unter den Anhang IV der MRL [6].

Biegeumformen mit geradliniger Werkzeugbewegung bedeutet, dass die die Formgebung bewirkenden Werkzeugteile eine geradlinige Bewegung ausführen (siehe Abbildung 3). Dazu gehört das Gesenkbiegen, bei dem das Werkstück zwischen Biegestempel und Biegegesenk bis zur Anlage des Werkstücks gebogen wird. Das Fertigungsverfahren „Gesenkbiegen“ wird bei Gesenkbiegepressen verwendet. Gesenkbiegepressen fallen unter den Anhang IV der MRL, wonach meistens auch eine EG-Baumusterprüfung verpflichtend ist. Da es für Gesenkbiegepressen die Produktnorm DIN EN 12622 [7] gibt, werden sie in dieser Fachbereich AKTUELL nicht weiter behandelt.

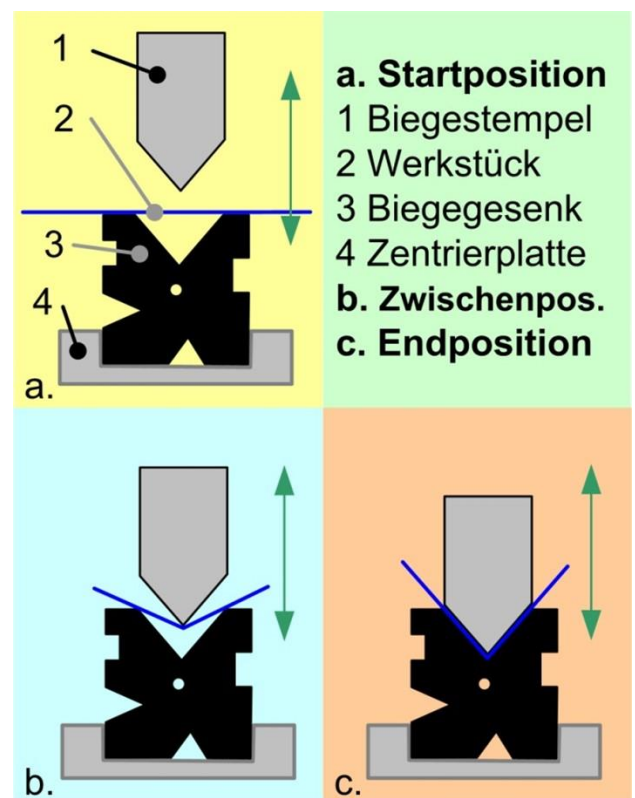


Abbildung 3 – Zum Vergleich: Prinzip Gesenkbiegen, mit geradliniger Bewegung, hier nicht weiter behandelt.

2 Unterschiede zwischen Schwenkbiege- und Langabkantmaschinen

Sowohl mit der Schwenkbiegemaschine als auch mit der Langabkantmaschine werden Bleche im eingespannten Zustand zwischen Oberwange und Unterwange durch die Biegewange gebogen. Die klassische Biegevariante ist die Bewegung der Biegewange um ihren Drehpunkt nach oben. Sie rollt dabei am Material ab, wie in Abbildung 2 dargestellt. Neuere Maschinen besitzen infolge einer konstruktiven Änderung der Biegewange die Möglichkeit, in beiden Richtungen zu biegen (Schwenkbiegemaschinen) oder besitzen zwei unabhängige Biegewangen (Langabkantmaschinen, vgl. Abbildung 8), das heißt, eine Biegewange bewegt sich um ihren Drehpunkt nach oben, die andere um ihren Drehpunkt nach unten.

Eine weitere Unterscheidung liegt in der Art der Führung der Ober-, Unter- und Biegewange. Während bei einer Schwenkbiegemaschine die drei Wangenelemente durch einen Seitenständer seitlich geführt sind, sind die Wangenelemente bei einer Langabkantmaschine seitlich offen und durch eine beliebige Anzahl von C-förmigen Rahmen geführt, die hinter der Maschine angeordnet sind (Mehrständersystem).

2.1 Schwenkbiegemaschinen

Schwenkbiegemaschinen gibt es momentan bis zu einer Arbeitslänge von ca. 6 m. In der Grundbauweise bestehen die Maschinen aus einem linken (1) und einem rechten (2) Maschinenständer (vgl. Abbildung 4), zwischen denen die Oberwange (3, vertikale Bewegung) und die Biegewange (4, drehende Bewegung) befestigt sind. Das Bedienpult (5) ist hier in fest montierter Ausführung angebracht. Bei Maschinen mit kleineren Maschinenständen auf jeder Seite sind üblicherweise Abweisbleche angebracht, die der Verhinderung von

Quetsch- und Scherstellen zwischen Maschinenständer (1, 2) und Biegewange dienen.



Abbildung 4 – Beispiel Schwenkbiegemaschine mit segmentierter Biegeschiene (Vorderseite) an der Oberwange

Bei der Schwenkbiegemaschine in Abbildung 1 verfügen Oberwange und Biegewange über je eine gleichbleibende Biegeschiene, während in Abbildung 4 die Biegeschiene der Oberwange segmentiert ist. Bei der segmentierten Ausführung der Oberwange können unterschiedliche Biegewerkzeuge, zum Beispiel Falzschiene, Rundschiene oder Geißfußschiene zum Einsatz kommen und somit unterschiedliche Biegegeometrien realisiert werden.

Die Länge der Segmente ist abhängig vom Werkstück und wird daher durch die Anwendung bestimmt. Der Vorteil liegt darin, dass ein Werkstück mit zum Beispiel drei unterschiedlichen Biegegeometrien fertiggestellt werden kann, ohne dass es einer Umrüstung auf ein anderes Biegewerkzeug bedarf. Durch die Segmentierung lassen sich umlaufende Aufkantungen an Blechprofilen (Kastenform) ohne die Verwendung von zusätzlichen (und nicht erlaubten) Einlegklötzen herstellen.

Für das leichte Handhaben der Bleche sind die Schwenkbiegemaschinen in der Regel auf der Rückseite mit einem Auflagetisch und motorisch betriebenen Tiefenanschlägen, zur Einstellung der Biegelänge zur Biegelinie des Blechteils (siehe Abbildung 5) ausgestattet.

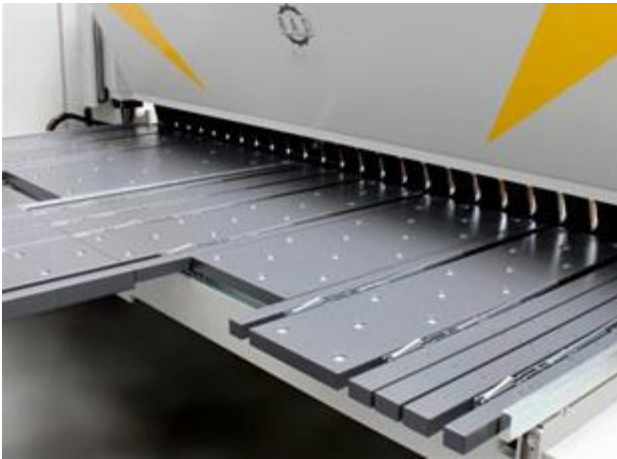


Abbildung 5 – Beispiel Auflagetisch an der Rückseite einer Schwenkbiegemaschine

2.2 Langabkantmaschinen

Langabkantmaschinen gibt es momentan bis zu einer Arbeitslänge von ca. 18 m. In der Grundbauweise besteht die Maschine aus einem Mehrständersystem, das heißt, in einem Abstand von ca. 1 m sind die Oberwange und die Biegewange befestigt. Dadurch können die Flächen für die Aufnahme des Biegewerkzeugs sowohl an der Oberwange als auch an der Biegewange deutlich kleiner ausfallen, da die statische Durchbiegung bei einem Ständerabstand von ca. 1 m deutlich geringer ausfällt als bei 6 m.

Infolge der massiven Ständerbauweise der Langabkantmaschine ist die maximale Einlegetiefe von ca. 1,5 m gering im Vergleich zur konstruktiv unbegrenzten Einlegetiefen an Schwenkbiegemaschinen (vgl. Abbildung 6, Einlegetiefe).

Die meisten Langabkantmaschinen besitzen zudem eine kraftbetätigte Schneideinrichtung (vgl. Abbildung 11), mit der das eingespannte Blech vor dem Biegen auf Fertigmaß geschnitten werden kann.

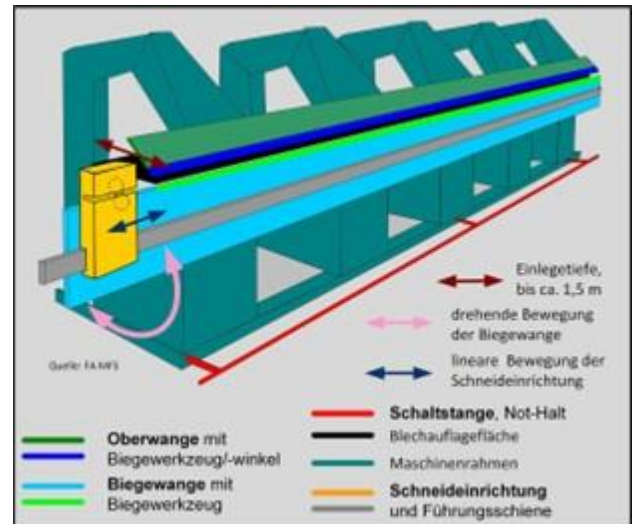


Abbildung 6 – Langabkantmaschine mit kraftbetätigter Schneideinrichtung (orange), begrenzter Einlegetiefe und Not-Halt-Schaltstange (rot)



Abbildung 7 – Beispiel Langabkantmaschine mit roter Not-Halt-Stange (analog zu Abbildung 6)

3 Schutzmaßnahmen

Gefahrbringende Bewegungen an Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen sind besonders an folgenden Elementen zu finden:

- Oberwange (auch als Spannwanne bekannt)
- Biegewange
- kraftbetätigte Tiefenanschlüge
- Schneideinrichtung (nur Langabkantmaschine)

Unerwartete Anläufe, zum Beispiel durch Auftreten von Fehlfunktionen elektronischer Steuerungen, müssen für die Abwärtsbewegung der Oberwange, für die Abwärts- und Aufwärtsbewegung der Biegewange,

für die kraftbetätigte Schneideinrichtung (nur Langabkantmaschine) und für die kraftbetätigten Tiefenanschlüge sicher verhindert sein.

Sicher stillgesetzt, verhindert, überwacht oder reduziert bedeutet, dass beim Auftreten von Fehlfunktionen der Steuerung infolge innerer Fehler oder äußerer Störeinflüsse (Störimpulse) keine Gefahren für Personen entstehen dürfen.

Die sicherheitsbezogenen Teile von elektro-mechanischen Steuerungen sollten mindestens Performance Level c Kategorie 1 und die von elektronischen und programmierbar elektronischen Steuerungen mindestens Performance-Level c Kategorie 2 nach DIN EN ISO 13849-1 [8] erreichen



Abbildung 8 – Beispiel Langabkantmaschine mit zwei Biegewangen, d. h. Biegen nach oben sowie Biegen nach unten

3.1 Maschinen unter manueller Kontrolle

Eine Maschine steht unter manueller Kontrolle, wenn alle Bearbeitungsschritte, gegebenenfalls mit Unterstützung eines NC-Bearbeitungsprogramms, von der Bedienerperson einzeln gestartet und somit gesteuert werden (Handbetrieb). Dazu muss die Bedienerperson

vom Standort der Befehlsauslösung alle Maschinenbereiche einsehen können, um den nächsten anstehenden Bearbeitungsschritt nur bei Abwesenheit von Personen im Gefahrenbereich zu starten.

Der seitliche und hintere Zutritt zur Maschine ist so zu gestalten, dass Personen ausreichend nach DIN EN ISO 13857 von Gefahrstellen (z. B. Spannstelle, etc.) ferngehalten werden.

Wenn die Risikobeurteilung es zulässt, kann bei kleinen Maschinen, bei denen die Bedienerperson vom Standort der Befehlsauslösung alle Maschinenbereiche leicht einsehen kann, auf rückseitige Schutzmaßnahmen verzichtet werden.

3.1.1 Not-Halt-Einrichtungen

Für das Stillsetzen einer gefahrbringenden Bewegung muss am Bedienpult oder in unmittelbarer Nähe eine von Hand zu betätigende Not-Halt-Einrichtung vorhanden sein.

Schwenkbiegemaschinen mit einer Arbeitslänge über 2,5 m müssen mindestens zwei von den Bedienplätzen aus leicht erreichbare Not-Halt-Einrichtungen (vgl. Abbildung 9) oder eine über die gesamte Arbeitslänge angebrachte Schaltstange (DIN EN ISO 13856-2 [9]) als eine mit dem Fuß leicht zu betätigende Not-Halt-Einrichtung besitzen, die augenfällig rot gekennzeichnet sein sollte (vgl. Abbildung 7).

Langabkantmaschinen mit einer Arbeitslänge über 2,50 m müssen eine über die gesamte Arbeitslänge angebrachte Schaltleine bzw. Schaltstange als eine mit dem Fuß leicht zu betätigende Not-Halt-Einrichtung besitzen, die augenfällig rot gekennzeichnet sein sollte (vgl. Abbildung 7).



Abbildung 9 – Beispiel Schwenkbiegemaschine mit Not-Halt-Taster an den beiden Maschinenständen (links, rechts)

Die Wirkung der Not-Halt-Einrichtung für die Schwenkbiegemaschine wie auch für die Langabkantmaschine muss der des Fußschalters „Pedal ganz durchgedrückt“ oder Stellung 2 in Tabelle 2 entsprechen.

Die Forderung nach leichtem Betätigen ist bei der Schaltleine bzw. Schaltstange erfüllt, wenn sie senkrecht unterhalb der Vorderkante der Unterwange ca. 200 mm über Flur angeordnet ist und bei leichtem Anstoßen die Not-Halt-Funktion auslöst. (vgl. Abbildung 7).

3.1.2 Fußschalter

Für die Bedienung der Maschine mit Fußschalter ist mindestens ein 2-pedaliger Fußschalter für die Bedienperson erforderlich. Beispielhafte Betriebsweisen mit 2- oder 3-pedaligem Fußschaltern zeigen Tabelle 2 und Tabelle 3 in der Anlage dieser „Fachbereich AKTUELL“.

Bei Mehrpersonenbedienung ist für jeden Biegehelfer oder jede Biegehelferin zusätzlich ein Fußschalter als Zustimmschalter notwendig. Die Anzahl der erforderlichen Zustimmschalter ist unter anderem von der Arbeitslänge der Maschine abhängig. Es ist zum Beispiel sinnvoll, ab einer Arbeitslänge von 8 m zwei Zustimmschalter (Bedienperson plus zwei Biegehelfer oder Biegehelferinnen) vorzusehen. Damit ist auch ein Wahlschalter mit der Stellung Dreipersonenbedienung notwendig.

Dabei ist es ausreichend, wenn den Biegehelfern oder Biegehelferinnen ein 1-pedaliger Fußschalter mit den drei Stellungen

- Aus – unbetätigt
- Zustimmung – betätigt in Mittelstellung
- Stopp – betätigt in unterster Position (Not-Halt)

bereitgestellt wird (siehe Abbildung 10). In den Fällen, in denen die Bedienung auf Einzelpersonenbedienung steht, sollten die für die Biegehelfer und Biegehelferinnen gedachten Fußschalter als Stopp-Schalter wirksam bleiben.

Für den Wechsel von Einzelpersonenbedienung auf Mehrpersonenbedienung und umgekehrt muss ein in jeder Stellung abschließbarer Wahlschalter vorhanden sein. Der abschließbare Wahlschalter kann auch durch eine sichere und zuverlässige Softwarelösung ersetzt werden.

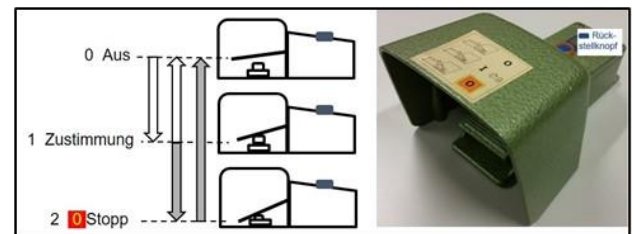


Abbildung 10 – Beispiel 1-pedaliger Fußschalter mit Rückstellknopf als Zustimmschalter für Biegehelfer und Biegehelferinnen

Bei Mehrpersonenbedienung darf die gefährbringende Bewegung, besonders das Schließen der Oberwange oder das Verfahren der Schneideinrichtung, erst einganggesetzt werden, wenn die Befehlseinrichtungen gleichzeitig betätigt werden. Bei Freigabe einer der Stellteile muss der jeweilige Steuerbefehl aufgehoben werden.

Unter gleichzeitiger Betätigung wird die ununterbrochene Betätigung aller Stellteile während des gleichen Zeitabschnitts, unabhängig vom zeitlichen Versatz zwischen dem Beginn des einen Eingangssignals und dem Beginn des anderen, verstanden [10].

Gleichzeitigkeit ist zum Beispiel gewährleistet, wenn ein Gleichzeitigkeitsrelais benutzt wird, das einen erteilten Steuerbefehl nach maximal 3 s wieder aufhebt, falls die Zustimmung von den anderen Stellteilen nicht erfolgt. Erfolgt keine Zustimmung aller Stellteile, müssen erst alle Stellteile in Ruhestellung gebracht werden, bevor ein erneuter Steuerbefehl eingeleitet werden kann. Bei Verwendung von Relais mit einstellbarer Zeitverzögerung muss ein unbefugtes Ändern der eingestellten Verzögerungszeit verhindert sein.

Auf die Gleichzeitigkeitsüberwachung kann verzichtet werden, wenn

- steuerungstechnisch sichergestellt wird, dass vor jedem Zyklus (Spannen, Biegen) alle betätigten Fußschalter freigegeben wurden (Stellung 0), und
- jede Schaltstellung des Fußschalters steuerungstechnisch abgefragt wird, und
- die Fußschalter regelmäßig, das heißt, mindestens beim Einschalten der Maschine, auf Funktionsfähigkeit getestet werden.

3.1.3 Zwischenstopp bei 15 mm

Bei Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen wird ein Zwischenstopp verwendet, der es den Bedienpersonen ermöglicht, die Finger vor dem endgültigen Spannen aus dem Gefahrenbereich zwischen Oberwange und Unterwange zu entfernen.

Die Schließbewegung der Oberwange muss automatisch einen Zwischenstopp bei 15 mm oberhalb der maximal zulässigen Blechdicke einlegen. Erst nach erneuter Betätigung des Fußschalters darf die Oberwange in die unterste Stellung (Spannposition) fahren. Dabei muss die Schließgeschwindigkeit ab dem Zwischenstopp ≤ 10 mm/s sein. Konstruktionsbedingt darf für Maschinen mit Exzenterantrieb die durchschnittliche Schließgeschwindigkeit ab dem Zwischenstopp angesetzt werden.

Die Bewegung der Biegewange darf erst gestartet werden können, wenn der Spannvorgang abgeschlossen ist. Bei Langabkantmaschinen muss zusätzlich noch die Schneideinrichtung außerhalb des Bewegungsbereichs der Biegewange sein.

Ein elektronisches Wegmesssystem zur Steuerung der Oberwange sollte auch zur Steuerung des Zwischenstopps verwendet werden. Das hat den Vorteil, dass ein manuelles Nachstellen der Hardware-Endschalter (z. B. Positionsschalter) auf die jeweilige Blechdicke entfallen kann. Damit das Wegmesssystem die Anforderungen nach DIN EN ISO 13849-1 „Performance-Level c“ Kategorie 2 erreicht, muss eine zusätzliche Testeinrichtung geschaffen werden.

Das kann ein zusätzlich angebrachter Hardware-Schalter sein, der auf einen festen Wert voreingestellt ist.

Eine Information des IFA zur Änderung der DIN EN ISO 13849 sagt zum Thema Testrate: „Für Kategorie 2 galt bisher ausschließlich die Regel einer Anforderungsrate $\leq 1/100$ der Testrate. Alternativ kann die Testung nun auch unmittelbar bei Anforderung der Sicherheitsfunktion erfolgen, wenn die Gesamtzeit zum Erkennen des Ausfalls und zur Überführung der Maschine in einen sicheren Zustand (in der Regel wird die Maschine angehalten) kürzer ist als die Zeit zum Erreichen der Gefährdung“. [11]

3.1.4 Absicherung durch Laserstrahlen

Bei der hier gezeigten Variante an der Langabkantmaschine (vgl. Abbildung 11) erfolgt die Absicherung mit Laserstrahlen oberhalb der Unterwange oder der Biegewange und ist anwendbar bei seitlich offenen Maschinen. Sobald ein Laserstrahl unterbrochen wird, wird die Schließbewegung der Oberwange oder die Fahrbewegung der Schneideinrichtung gestoppt.

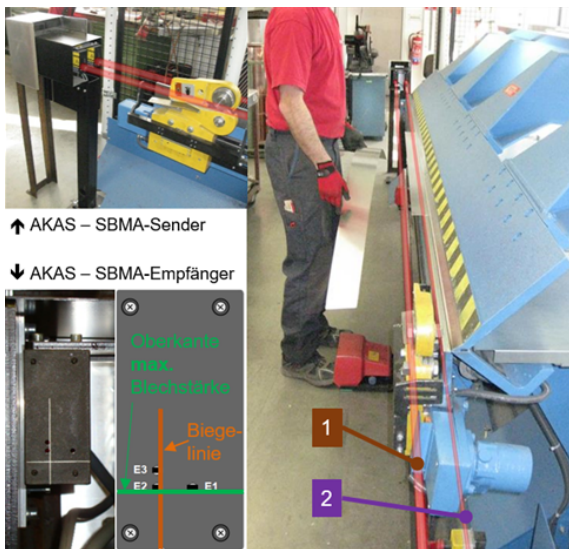


Abbildung 11 – Beispiel Laserabsicherung mit AKAS-SBMA beim Schneidvorgang. Lichtstrahl 1 ist aktiv während des Schneidvorgangs und Lichtstrahl 2 für das Einlegen und Spannen der Bleche. [12]

Bei dieser Schutzmaßnahme „Absicherung durch Laserstrahlen“ sind die Hände aller beteiligten Bedienpersonen gleichermaßen geschützt und es kann auch bei mehreren Personen mit einem einzelnen Fußschalter gearbeitet werden.

Zudem kann die Schutzmaßnahme „Zwischenstopp“ zugunsten der Schutzmaßnahme „Absicherung durch Laserstrahlen“ deaktiviert werden. Für die Umschaltung ist ein Betriebsartenwahlschalter (Schlüsselschalter) oder eine gleichwertige Lösung mittels Zugangscode vorzusehen.

3.1.5 Absicherung durch Lichtvorhang oder Laserscanner

Vereinzelt gibt es auch Schwenkbiegemaschinen, die von der Rückseite bedient werden können. Diese Schwenkbiegemaschinen benötigen mindestens folgende Ausstattung:

- abschließbaren Wahlschalter für Wechsel zwischen Bedienung von der Vorderseite oder Rückseite, und
- Lichtvorhang oder Laserscanner auf der Vorderseite, damit niemand in den Bereich der Biegewange und eventuell herausstehende Blechteile gelangen kann, und

- Fußschalter zur Bedienung der Oberwange und Biegewange, und
- Einstellung Tiefenanschläge über Tippbetrieb oder reduzierte Geschwindigkeit



Abbildung 12 – Beispiel Schwenkbiegemaschine, Vorderseite abgesichert mittels Lichtvorhang (grüner Kreis)

3.1.6 Schneideinrichtung (Langabkantmaschinen)

Das Ingangsetzen der Schneideinrichtung darf erst möglich sein, wenn die Oberwange in der untersten Stellung (Spannposition) und alle Biegewangen in Ausgangsstellung oder Ruheposition sind.

Die Bewegung der Schneideinrichtung kann einerseits im Tippbetrieb oder andererseits mit einer Startauslösung in Verbindung mit nichttrennenden Schutzeinrichtungen (z. B. Laserstrahlen und Ausschaltbügel) erfolgen.

Beim Tippbetrieb müssen während der gesamten Dauer der Vorwärts-/Rückwärtsbewegung der Schneideinrichtung die Bedienperson den Starttaster und die Biegehelfer oder die Biegehelferinnen die Zustimmungstaste betätigen. Wird der Starttaster und/oder die Zustimmungstaste losgelassen, muss die Schneideinrichtung nach geringem Nachlaufweg stehen bleiben.

Unter geringem Nachlaufweg der Schneideinrichtung wird eine maximale Nachlaufwegstrecke von 60 mm im Leerlauf, das heißt ohne Material, verstanden. Dieser Wert ist auch nach Alterungserscheinungen einzuhalten, so

dass bei neuen Maschinen der Nachlaufweg bereits geringer sein muss. Größere Nachlaufwege als 60 mm sind nicht akzeptabel und bedingen eine Reduzierung der maximalen Schneidgeschwindigkeit.

Bei der Startauslösung in Verbindung mit nicht trennenden Schutzeinrichtungen soll der Nachlaufweg nach DIN EN ISO 13855 [13] so klein sein, dass ein Körperteil zwischen der Schneideinrichtung und dem Werkstück bzw. feststehenden Teilen der Umgebung nicht verletzt werden kann.

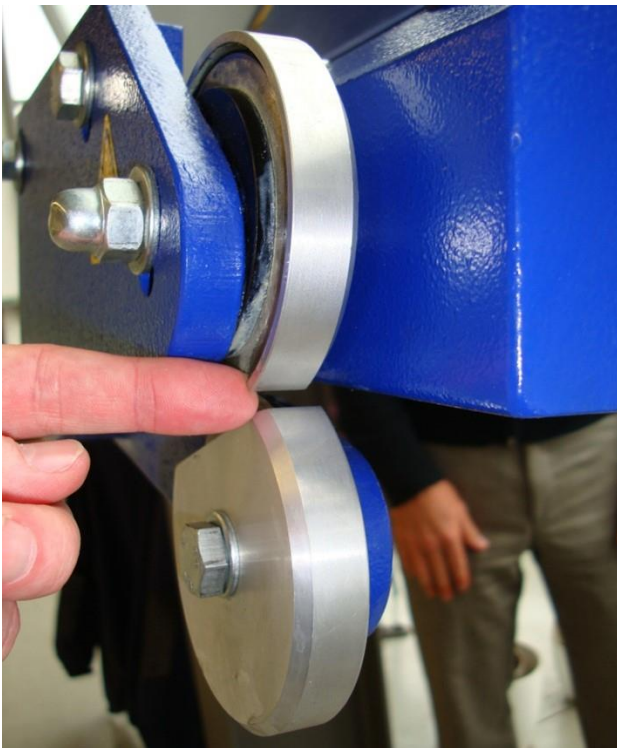


Abbildung 13 – Beispiel fingersichere Schneideinrichtungen

Die Einlaufstellen der Rollenmesser müssen in geeigneter Weise gegen Hineingreifen gesichert sein (vgl. Abbildung 13).

Die Öffnungsweite der Schneideinrichtung ist auf ein Maximalmaß von 6 mm bei einem minimalen Sicherheitsabstand von 10 mm zur Schneide zu begrenzen, um Verletzungen an der Fingerspitze zu verhindern (vgl. Tabelle 4 der DIN EN ISO 13857).

3.2 Maschinen mit automatisch ablaufenden Bearbeitungsschritten

Alle Maschinen, die automatisch eine Biegefolge abarbeiten können, müssen mit einem allseitigen Zugangsschutz ausgerüstet sein und sollten nur von einer Seite bedient werden können.

Als Zugangsschutz für die Bedienseite wird ein ausreichender Mindestabstand in Kombination mit nicht trennenden Schutzeinrichtungen, bestehend aus mindestens einer Lichtschranke mit drei Einzelstrahlen gemäß Tabelle E.1 der DIN EN ISO 13855 angesehen.

Infolge der Einsehbarkeit des Arbeitsraums vor der Maschine ist ein Quittiertaster (Hand- oder Fußausführung) ausreichend, um die Aktivierung der nicht trennenden Schutzeinrichtung bei Abwesenheit von Personen im Arbeitsraum vorzunehmen. Der Quittiertaster muss außerhalb des Arbeitsraums angeordnet sein und darf von innerhalb des Arbeitsraums nicht erreichbar sein. Falls der Quittiertaster von innerhalb des Arbeitsraums erreichbar ist, muss ein Hintertretschutz in Form von horizontal verbauten Lichtvorhängen oder vergleichbaren technischen Schutzmaßnahmen verwendet werden. Zudem muss die funktionale Steuerung ein Hängenbleiben des Quittiertasters erkennen, zum Beispiel durch Flankenauswertung.

Die übrigen Seiten sind mit einem geeigneten Zugangsschutz zu versehen, der aus feststehenden trennenden Schutzeinrichtungen nach DIN EN ISO 13857 oder aus nicht trennenden Schutzeinrichtungen mit mindestens gleichwertigem Sicherheitsniveau besteht.

Das Ingangsetzen bzw. Starten der Biegefolge darf erst nach aktiviertem Zugangsschutz für die Bedienseite möglich sein.

Bei Maschinen, deren Arbeitslänge größer als vier Meter ist, empfiehlt es sich, einen Hintertretschutz in Form von horizontal verbauten Lichtvorhängen oder vergleichbaren technischen Schutzmaßnahmen einzubauen. Auf diese Weise wird die Bedienseite der Maschine entlastet und muss nicht ständig prüfen, ob ihre Biegehelfer und Biegehelferinnen den Schutzbereich verlassen haben, bevor sie den Biegeprozess startet. Zugleich wird auch verhindert, dass durch aufkommende Routine infolge von tagtäglich gleicher Arbeitsweise eine Unachtsamkeit zu einem Unfall führen könnte.



Abbildung 14 – Beispiel Langabkantmaschine als Doppelbieger mit vertikalem und horizontalem Lichtvorhang als Zutrittsschutz und Hintertretschutz sowie Schutzzaun und Laserstrahlen (vgl. Kap 3.1.4)

4 Maschinen älteren Baujahrs

Ältere Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen sind häufig nicht mit Sicherheitseinrichtungen, wie mehrpedaligen Fuß-

schaltern für die Bedienseite, Zustimmungsfußschaltern für die Biegehelferinnen und Biegehelfer sowie Betriebsartenwahlschaltern (Schlüsselschalter oder Zugangscode), ausgerüstet. Außerdem ist bei Maschinen älteren Baujahrs der Zwischenstopp möglicherweise nicht vorhanden oder auf eine andere Öffnungsweite eingestellt als in Tabelle 1 angeführt. Das liegt im Allgemeinen daran, dass einige Hersteller zu Beginn der Einführung dieser Schutzmaßnahme den „Zwischenstopp“ als Option gegen Aufpreis angeboten haben. Folglich existieren Modelle von Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen gleichen Baujahrs mit und ohne Zwischenstopp.

Wegen der vorhandenen Gefährdung sollten alle betriebenen Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen älteren Baujahrs mindestens mit einem Zwischenstopp bei 15 mm oberhalb der maximal zulässigen Blechdicke nachgerüstet werden

Tabelle 1 – „Geschichte“ des Zwischenstopps

seit	Zwischenstopp der Oberwange
vor 05.1983	kein Zwischenstopp vorhanden
05.1983	- bis 8 mm Zweihandschaltung - ab 8 mm Fußschalter
	Wert aus einer dänischen Studie, die besagte, dass Quetschungen von Fingern ab 8 mm noch heilbar sind.
01.1990	- bis 13 mm Zweihandschaltung - ab 13 mm Fußschalter
	Änderung aufgrund von Kenntnissen aus Unfalluntersuchungen
06.1990	- 25 mm Zwischenstopp, - nur noch Fußschalter
	Änderung aufgrund der Vermeidung von Unfällen
12.1999	- 15 mm Zwischenstopp - nur noch Fußschalter
	Neue Erkenntnisse aus Unfalluntersuchungen. Bei 25 mm nimmt die Bedienseite wegen fehlender Druckeinwirkung nicht wahr, dass die Hände im Gefahrenbereich sind.
10.2007	- 15 mm Zwischenstopp - nur noch Fußschalter - Geschwindigkeit ≤ 10 mm/s

5 Betrieb von Schwenk- biegemaschinen und Langabkantmaschinen

Betreibende oder Arbeitgebende müssen entsprechend den Regelungen der BetrSichV [14] vor der Verwendung von Arbeitsmitteln die auftretenden Gefährdungen beurteilen (Gefährdungsbeurteilung) und daraus notwendige und geeignete Schutzmaßnahmen ableiten und umsetzen. Dabei ist der Stand der Technik zu berücksichtigen. Zur Ermittlung des Stands der Technik kann die Bekanntmachung zur Betriebssicherheit BekBS 1114 „Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“ [15] herangezogen werden.

Die Maßnahmen zur Arbeitssicherheit beim Betrieb von Schwenkbiege- oder Langabkantmaschinen umfassen neben den technischen Maßnahmen, denen grundsätzlich Vorrang gebührt, auch nichttechnische Maßnahmen. Diese nichttechnischen Maßnahmen betreffen auch das Verhalten der Nutzer und Nutzerinnen. Dazu zählen zum Beispiel:

- Aushängen einer Betriebsanweisung an der Schwenkbiege- oder Langabkantmaschine
- Bedienung nur durch unterwiesene, beauftragte Personen
- Überprüfung der Schutzeinrichtungen vor Arbeitsbeginn auf Wirksamkeit
- Benutzung der für die Mehrpersonenbedienung vorgesehenen Sicherheitseinrichtungen (Betriebsartenwahlschalter, Zustimmungsfußschalter für die Biegehilferinnen und Biegehilfer)

Die Nutzer und Nutzerinnen von Schwenkbiege- oder Langabkantmaschinen sind in regelmäßigen (mindestens jährlichen) Unterweisungen durch die Betreibenden oder Arbeitgebenden mit den Gefahren vertraut zu machen.

6 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese „Fachbereich AKTUELL“ beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation zusammengeführten Erfahrungswissen beim Inverkehrbringen und Betreiben von neuen und gebrauchten Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen.

Sie soll besonders Händlern und Händlerinnen, Einkäufern und Einkäuferinnen, Sicherheitsfachkräften und Aufsichtspersonen bei der Sichtprüfung des Stands der sicherheitstechnischen Ausrüstung eine Orientierung geben.

Die Bestimmungen nach einzelnen Gesetzen und Verordnungen bleiben durch diese Fachbereich AKTUELL unberührt. Die Anforderungen der gesetzlichen Vorschriften gelten uneingeschränkt. Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, alle in Frage kommenden Vorschriftentexte und aktuellen Normen einzusehen.

Der Fachbereich Holz und Metall setzt sich unter anderem zusammen aus Vertretern und Vertreterinnen der Unfallversicherungsträger, staatlichen Stellen, Sozialpartner, herstellenden und betreibenden Firmen.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ ersetzt die gleichnamige DGUV-Information in der Fassung 12/2017. Aktualisierungen wurden infolge von redaktionellen Anpassungen erforderlich.

Weitere „Fachbereich AKTUELL“ und Informationsblätter des Fachbereichs Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [16].

Literaturverzeichnis

- [1] [Richtlinie 2006/42/EG \(Maschinenrichtlinie\) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 157/24 vom 09.06.2006 mit Berichtigung im Amtsblatt L76/35 vom 16.03.2007.](#)
- [2] [DIN EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung, Ausgabe 2010-03, Beuth Verlag, Berlin](#)
- [3] [DIN EN ISO 13857 Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen, Ausgabe 2008-06, Beuth Verlag, Berlin](#)
- [4] DIN 55802 Werkzeugmaschinen, Schwenkbiegemaschinen, Abnahmebedingungen; Ausgabe 1979-12, Beuth Verlag, Berlin
- [5] [DIN 8586 Fertigungsverfahren Biegeumformen Einordnung, Unterteilung, Begriffe, Ausgabe 2003-09, Beuth-Verlag, Berlin](#)
- [6] Consolidated Minutes of the Machinery Working Group, 23.-24 October 2003, Doc.2003.09, European Commission, >12. Translation of Machinery Directive, Annex IV, N° 9 (Doc.2003.09)<.
- [7] [DIN EN 12622 Sicherheit von Maschinen – Hydraulische Gesenkbiegepressen, Ausgabe 2014-02, Beuth-Verlag, Berlin](#)
- [8] [DIN EN ISO 13849-1 Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze, Ausgabe 2016-06, Beuth-Verlag, Berlin](#)
- [9] [DIN EN ISO 13856-2 Sicherheit von Maschinen, Druckempfindliche Schutzeinrichtungen Teil 2: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltleisten und Schaltstangen, Ausgabe 2013-08, Beuth-Verlag, Berlin](#)
- [10] DIN EN 574:2008-12 Sicherheit von Maschinen – Zweihandschaltungen – Funktionelle Aspekte – Gestaltungsleitsätze; Kapitel 3.4, Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [11] [Vierte Ausgabe der DIN EN ISO 13849-1 – Die wesentlichen Neuerungen aus 2023 im Überblick vom Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung \(IFA\), Stand Juli 2023.](#)
- [12] SBMA-Absicherung, Fa. Fiessler Elektronik GmbH & Co. KG, Esslingen
- [13] [DIN EN ISO 13855 Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen, Ausgabe 2010-10, Beuth-Verlag, Berlin](#)
- [14] [Betriebssicherheitsverordnung \(BetrSichV\) – Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln vom 3. Februar 2015 \(BGBl. I S. 49\), geändert 13. Juli 2015 \(BGBl. I S. 1187\).](#)
- [15] [Bekanntmachungen zur Betriebssicherheit >Anpassungen an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln< \(BekBS 1114\), Ausgabe März 2015, GMBI 2015 S. 331 \[Nr. 17/18\], korrigiert: GMBI 2015 S. 542 \[Nr. 27\], BAuA](#)
- [16] Internet: www.dguv.de/fb-holzundmetall Publikationen oder www.bghm.de Webcode: <626>

Bildnachweis

Die gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

- Abbildung 1, 9, 12: Hans Schröder
Maschinenbau GmbH
Feuchten 2
82405 Wessobrunn-Forst
- Abbildung 2, 3, 6, 10, 16
FBHM, SG MRF
- Abbildung 4, 5, 8, 15
RAS Reinhardt
Maschinenbau GmbH
Richard-Wagner-Straße
4-10
71065 Sindelfingen
- Abbildung 7, 13
Sperr & Lechner GmbH
& Co. KG
Hertlingweg 26
74613 Öhringen-
Ohrnberg
- Abbildung 11
Fiessler Elektronik GmbH
& Co. KG
Kastellstraße 9
73734 Esslingen
- Abbildung 14
Jorns AG
Kirchgasse 12
CH-4932 Lotzwil

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-9876
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Maschinen, Robotik und
Fertigungsautomation im Fachbereich Holz und
Metall der [DGUV www.dguv.de](http://www.dguv.de)
Webcode: d544779

Die Fachbereiche der DGUV werden von den
Unfallkassen, den branchenbezogenen
Berufsgenossenschaften sowie dem
Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für den
Fachbereich Holz und Metall ist die
Berufsgenossenschaft Holz und Metall die
federführende Unfallversicherungsträgerin und
damit auf Bundesebene erster Ansprechpartner
in Sachen Sicherheit und Gesundheit bei der
Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.

Anlage –Tabelle 2a, 2b und Tabelle 3a,3b – Beispiel Betriebsweisen mit 2- oder 3-pedaligen Fußschaltern



Abbildung 15: Beispiel 2-pedaliger Fußschalter

Tabelle 2a – Beispiel – Betriebsweisen Zwischenstopp mit 2-pedaligem Fußschalter

Schutzmaßnahme	Linkes Pedal (Oberwange)	Stellung	Rechtes Pedal (Biegewange)
Zwischenstopp	Aus Oberwange steht in Ausgangsstellung.	Stellung 0 Pedal unbetätigt	Aus Biegewange steht in Ausgangsstellung (Ruheposition).
	<ul style="list-style-type: none"> Schließen der Oberwange in Tippschaltung ❶ Selbsttätiger Halt der Oberwange am Zwischenstopp bei 15 mm oberhalb der maximal zulässigen Blechdicke Nach Loslassen und erneutem Betätigen schließt Oberwange im Tipbetrieb mit max. 10 mm/s. ❷ 	Stellung 1 Pedal gegen Druckpunkt	Biegewangenzyklus Start, wenn Spannposition erreicht
	Oberwange fährt für die Dauer der Betätigung mit max. Geschwindigkeit auf.	Stellung 2 Pedal ganz durchgedrückt	<ul style="list-style-type: none"> Oberwange <u>nicht</u> in Spannposition: Oberwange fährt mit max. Geschwindigkeit auf eine Öffnungshöhe von mindestens 80 mm. Oberwange in Spannposition: Biegewange Stopp, Oberwange Stopp
<p>❶ Bei Loslassen des Pedals, bevor der Zwischenstopp erreicht ist, bleibt die Oberwange in der aktuellen Position stehen. ❷ Bei Loslassen des Pedals bleibt die Oberwange in der aktuellen Position stehen.</p>			

Tabelle 2b –Beispiel – Betriebsweisen Laserstrahlen mit 2-pedaligem Fußschalter

Schutzmaßnahme	Linkes Pedal (Oberwange)	Stellung	Rechtes Pedal (Biegewange)
Laserstrahlen	Aus Oberwange steht in Ausgangsstellung	Stellung 0 Pedal unbetätigt	Aus Biegewange steht in Ausgangsstellung (Ruheposition).
	<ul style="list-style-type: none"> Herabfahren der Oberwange in Tippschaltung mit unbegrenzter Geschwindigkeit, sofern keine Laserstrahlen unterbrochen sind Stopp der Oberwange, wenn ein Laserstrahl unterbrochen ist. Nach nochmaliger Betätigung des Fußschalters und weiterhin unterbrochenem Laserstrahl (z. B. gewelltes Blech) Reduktion der Geschwindigkeit auf max. 10 mm/s Ausschalten der Laserstrahlen nach gesichertem Erreichen der Geschwindigkeit von max. 10 mm/s 	Stellung 1 Pedal gegen Druckpunkt	Biegewangenzyklus Start, wenn Spannposition erreicht
	Oberwange fährt für die Dauer der Betätigung mit max. Geschwindigkeit auf.	Stellung 2 Pedal ganz durchgedrückt	<ul style="list-style-type: none"> Oberwange <u>nicht</u> in Spannposition: Oberwange fährt mit max. Geschwindigkeit auf eine Öffnungshöhe von mindestens 80 mm. Oberwange in Spannposition: Biegewange Stopp, Oberwange Stopp.
	<ul style="list-style-type: none"> ❶ Bei Loslassen des Pedals, bevor der Zwischenstopp erreicht ist, bleibt die Oberwange in der aktuellen Position stehen. ❷ Bei Loslassen des Pedals bleibt die Oberwange in der aktuellen Position stehen. 		



Abbildung 16 – Beispiel 3-pedaliger Fußschalter

Tabelle 3a – Beispiel – Betriebsweisen Zwischenstopp mit 3-pedaligem Fußschalter

Pedalstellung	linkes Pedal	mittleres Pedal	rechtes Pedal	Schutz- maßnahme
Stellung 0 (unbetätigt)	Aus Oberwange steht in Ausgangsstellung.	Aus Biegewange steht in Ausgangsstellung.	Aus Oberwange (und Biegewange) steht in Ausgangsstellung.	Zwischenstopp
Stellung 1 (betätigt bis Druckpunkt, Mittenposition)	<ul style="list-style-type: none"> • Schließen der Oberwange in Tippschaltung ❶ • Selbsttätiger Halt der Oberwange am Zwischenstopp bei 15 mm oberhalb der maximal zulässigen Blechdicke ❶ • Nach Loslassen und erneutem Betätigen schließt Oberwange im Tippbetrieb mit max. 10 mm/s. ❷ 	Start Biegewangenzyklus, wenn Spannposition erreicht <u>im Automatikbetrieb:</u> Nach dem Biegen öffnet die Oberwange automatisch bis zum programmierten Wert.	<ul style="list-style-type: none"> • Biegewange steht in Ausgangsstellung. Oberwange öffnet im Tippbetrieb. • Biegewange ausgeschwenkt Biegewange fährt in Ausgangsstellung (Tippbetrieb). Nach Loslassen und erneutem Betätigen öffnet Oberwange im Tippbetrieb.	
Stellung 2 (ganz durchgedrückt, unterste Position)	Oberwange fährt auf eine Öffnungshöhe von mindestens 80 mm auf, sofern es keine Kollision mit der Biegewange geben kann.	Stopp Biegewange bleibt sofort stehen.	Nicht vorhanden!	
	❶ Bei Loslassen des Pedals, bevor der Zwischenstopp erreicht ist, bleibt die Oberwange in der aktuellen Position stehen. ❷ Bei Loslassen des Pedals bleibt die Oberwange bzw. Biegewange in der aktuellen Position stehen.			

Tabelle 3b – Beispiel – Betriebsweisen Laserstrahlen mit 3-pedaligem Fußschalter

Pedalstellung	linkes Pedal	mittleres Pedal	rechtes Pedal	Schutz- maßnahme
Stellung 0 (unbetätigt)	Aus Oberwange steht in Ausgangsstellung.	Aus Biegewange steht in Ausgangsstellung.	Aus Oberwange (und Biegewange) steht in Ausgangsstellung.	Laserstrahlen
Stellung 1 (betätigt bis Druckpunkt, Mittenposition)	<ul style="list-style-type: none"> Herabfahren der Oberwange in Tippschaltung mit unbegrenzter Geschwindigkeit, sofern keine Laserstrahlen unterbrochen sind. ❷ Stopp der Oberwange, wenn ein Laserstrahl unterbrochen ist. Nach erneuter Betätigung des Fußschalters und weiterhin unterbrochenem Laserstrahl (z. B. gewelltes Blech) Reduktion der Geschwindigkeit auf max. 10 mm/s. Ausschalten der Laserstrahlen nach gesichertem Erreichen der Geschwindigkeit von max. 10 mm/s ❷ 	Start Biegewangenzyklus, wenn Spannposition erreicht <u>im Automatikbetrieb:</u> Nach dem Biegen öffnet die Oberwange automatisch bis zum programmierten Wert.	<ul style="list-style-type: none"> Biegewange steht in Ausgangsstellung. Oberwange öffnet im Tippbetrieb. Biegewange ausgeschwenkt Biegewange fährt in Ausgangsstellung (Tippbetrieb). Nach Loslassen und erneutem Betätigen öffnet Oberwange im Tippbetrieb. 	
Stellung 2 (ganz durchgedrückt, unterste Position)	Oberwange fährt auf eine Öffnungshöhe von mindestens 80 mm auf, sofern es keine Kollision mit der Biegewange geben kann.	Stopp Biegewange bleibt sofort stehen.	Nicht vorhanden!	
❶ Bei Loslassen des Pedals, bevor der Zwischenstopp erreicht ist, bleibt die Oberwange in der aktuellen Position stehen. ❷ Bei Loslassen des Pedals bleibt die Oberwange bzw. Biegewange in der aktuellen Position stehen.				