

Schwenkbiegemaschinen bzw. Langabkantmaschinen werden zum Biegen von Blechen eingesetzt, u. a. im Heizungs- und Lüftungsbau sowie in Spenglereien. Hinsichtlich des Arbeitsschutzes fallen diese Maschinen in den Anwendungsbereich der EG-Richtlinie für Maschinen (MRL) [1]. Sie unterliegen jedoch im Gegensatz zu Gesenkbiegepressen nicht dem Anhang IV der MRL.

Für Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen existieren keine europäisch harmonisierte Produktnormen, die Sicherheitsangaben enthalten, so dass neben dem Anhang I der MRL die allgemein gültigen Grundnormen (z. B. DIN EN ISO 12100 [2]) und Gruppennormen (z. B. DIN EN ISO 13857 [3]) als grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen für die Konstruktion und den Bau der Maschinen zugrunde gelegt werden können. Da diese Anforderungen jedoch recht allgemein gehalten sind, sollen mit diesem Fachausschuss-Informationsblatt Empfehlungen für die wichtigsten Schutzmaßnahmen an diesen Maschinen gegeben werden.

Dieses FA-Infoblatt behandelt die kraftbetriebenen Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen und läßt die muskelkraftbetriebenen außen vor. Auch das Thema der Genauigkeitsanforderungen, z. B. hinsichtlich der Parallelität von Ober-, Unter- und Biegewangen zueinander sowie von Schwenkachse zur Biegeachse wird nicht behandelt [4].



Bild 1: Schwenkbiegemaschine (Vorderseite) mit durchgehender Biegeschiene an Oberwange bzw. Biegewange

1 Unterschied: Schwenkbiegen zu Gesenkbiegen

Als Fertigungsverfahren „Biegeumformen“ [5] werden alle Verfahren zur Herstellung von geometrisch bestimmten, festen Körpern verstanden. Das Biegeumformen ist dabei eine Unter-

Inhaltsverzeichnis:

- 1 Unterschied: Schwenkbiegen zu Gesenkbiegen
- 2 Unterschiede Schwenkbiege- und Langabkantmaschine
- 3 Schutzmaßnahmen
- 4 Maschinen älteren Baujahrs
- 5 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

gruppe des Umformens und wird nochmals unterteilt in das Biegeumformen mit drehender Werkzeugbewegung bzw. in das Biegeumformen mit geradliniger Werkzeugbewegung.

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

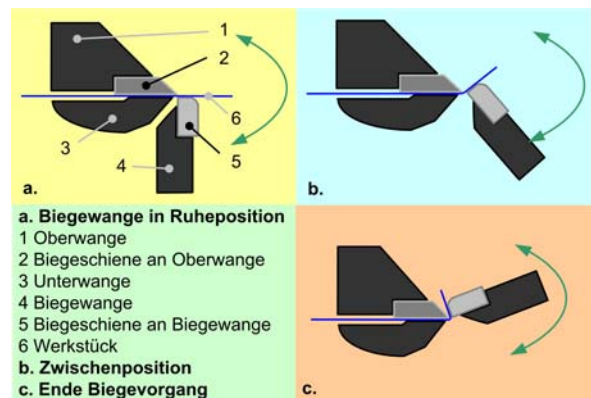


Bild 2: Prinzip Schwenkbiegen, drehende Bewegung

Biegeumformen mit geradliniger Werkzeugbewegung bedeutet, dass die die Formgebung bewirkenden Werkzeugeile eine geradlinige Bewegung ausführen (siehe Bild 3). Hierzu gehört das Gesenkbiegen, bei dem das Werkstück zwischen Biegestempel und Biegegesenk bis zur Anlage des Werkstückes 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.

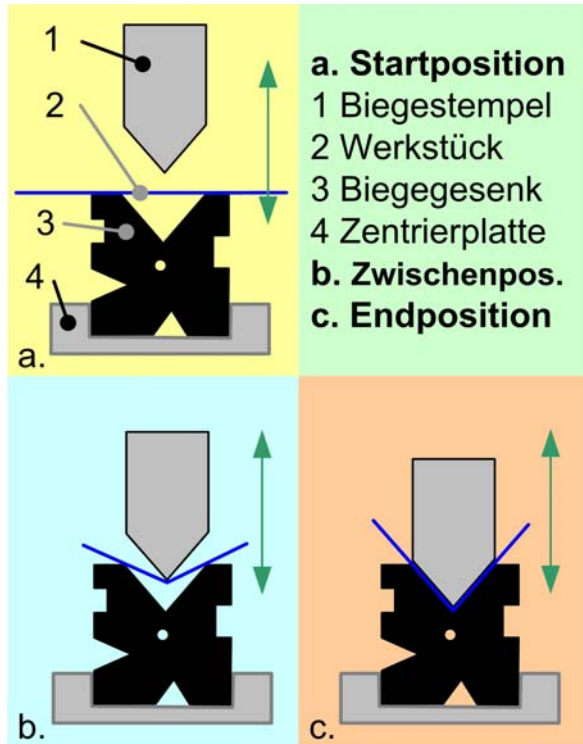


Bild 3: zum Vergleich: Prinzip Gesenkbiegen, mit geradliniger Bewegung (wird hier nicht weiter behandelt).

2 Unterschiede 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 und rollt dabei am Material ab, wie in Bild 2 dargestellt. Neuere Maschine besitzen infolge einer konstruktiven Änderung der Biegewange die Möglichkeit in beiden Richtungen zu biegen (Schwenkbiegemaschinen) bzw. besitzen zwei unabhängige Biegewangen (Langabkantmaschinen), d. h. die Bewegung der einen Biegewange um ihren Drehpunkt nach oben und die andere um ihren Drehpunkt nach unten.

2.1 Schwenkbiegemaschinen

Schwenkbiegemaschine gibt es momentan bis zu einer Länge von ca. 6 m. Die Grundbauweise besteht dabei aus einem linken (1) und einem rechten (2) Maschinenständer (vgl. Bild 4), zwischen denen die Oberwange (3, vertikale Bewegung) und Biegewange (4, drehende Bewegung) befestigt sind. Die auf jeder Seite vorhandenen Abweisbleche (5) dienen u. a. der Verhinderung von Quetsch- und Scherstellen zwischen Maschinenständer (1, 2) und Biegewange. Das Bedienpult (6) ist hier in einer

schwenkbaren Ausführung angebracht.



Bild 4: Schwenkbiegemaschine (Vorderseite) mit segmentierter Biegeschiene an der Oberwange und an der Biegewange

Bei der Schwenkbiegemaschine in Bild 1 hat die Oberwange und auch die Biegewange je eine durchgehende Biegeschiene während in Bild 4 die Biegeschiene der Oberwange während bzw. Biegewange in jeweils drei Bereiche segmentiert ist. Bei der segmentierten Bauweise von Oberwange und Biegewange können je Segment unterschiedliche Biegewerkzeuge, z. B. Falzschiene, Rundschiene oder Geißfußschiene, und somit unterschiedliche Biegewinkel zum Einsatz kommen. Die Länge der Segmentierung ist abhängig vom Werkstück und wird somit vom Anwender bestimmt. Der Vorteil liegt darin, dass ein Werkstück mit z. B. drei unterschiedlichen Biegenwinkeln auf einer Maschine fertiggestellt werden kann, ohne dass es einer Umrüstung auf ein anderes Biegewerkzeug bedarf.



Bild 5: Auflagetisch an der Rückseite einer Schwenkbiegemaschine mit segmentierter Oberwange

Für das leichte Handhaben der Bleche sind die Schwenkbiegemaschinen i. d. R. auf der Rückseite mit einem Auflagetisch und motorisch betriebene Tiefenanschlägen, zur Einstellung der exakten Länge zur Biegelinie des Blechteils, (Bild 5 gelb dargestellt) ausgestattet.

2.2 Langabkantmaschinen

Langabkantmaschinen gibt es momentan bis zu einer Länge von ca. 18 m. Die Grundbauweise besteht dabei aus einem Mehrständersystem, d. h. in einem Abstand von ca. 1 m sind die Oberwange und die Biegewange befestigt. Dadurch können die Flächen für die Aufnahme des Biegewerkzeuges 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 wie bei 6 m.

Infolge der massiven Ständerbauweise der Langabkantmaschine besitzt diese im Vergleich zur Schwenkbiegemaschine nur eine geringe Distanz bis zum Hinteranschlag (vgl. Bild 6, Einlegetiefe), so dass die Tiefe der zu biegender Bleche konstruktionsbedingt beschränkt ist.

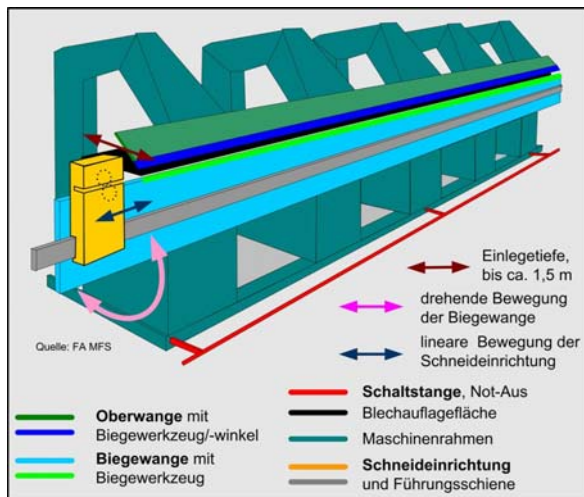


Bild 6: Langabkantmaschine mit kraftbetätigter Schneideinrichtung (orange) und Not-Halt-Schaltstange (rot)

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

Neuere Langabkantmaschinen besitzen zwei Biegewangen, wobei mit der einen von Oben nach Unten und mit der anderen von Unten nach Oben gebogen wird (vgl. Bild 7).

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)

Ungewollte Anläufe, z. B. durch Auftreten von Fehlfunktionen elektronischer Steuerungen, müssen für die Abwärtsbewegung der Ober-

wange, für die Abwärts- und Aufwärtsbewegung der Biegewange, für die kraftbetätigte Schneideinrichtung (nur Langabkantmaschine) sowie für die kraftbetätigten Tiefenanschlüge sicher verhindert sein. Sicher stillgesetzt, verhindert, überwacht, reduziert bedeutet, dass beim Auftreten von Fehlfunktionen der Steuerung infolge innerer Fehler oder äußerer Störeinflüsse (Störimpulse) keine Gefahren für Personen entstehen dürfen.

Die sicherheitsrelevanten Teile der Steuerung sollten, sofern es sich um festverdrahtete Steuerungen handelt, mindestens die Anforderungen der Steuerungskategorie 1 nach DIN EN 954-1 bzw. spätestens ab 30.11.2009 die Anforderungen nach DIN EN ISO 13849-1 „Performance-Level c“ in Verbindung mit Steuerungskategorie 1“ erreichen. Sind die Teile der Steuerung elektronisch ausgeführt, z. B. durch SPS, dann sollte mindestens die Anforderungen der Steuerungskategorie 2 nach DIN EN 954-1 bzw. spätestens ab 30.11.2009 die Anforderungen nach DIN EN ISO 13849-1 „Performance-Level c“ in Verbindung mit Steuerungskategorie 2 erreicht werden.

3.1 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.

Für Schwenkbiegemaschinen die länger als 2,50 m sind, müssen mindestens zwei von den Bedienplätzen aus leicht erreichbaren Not-Halt-Einrichtungen oder eine über die gesamte Länge angebrachte Schaltleiste bzw. Schaltstange als eine mit dem Fuß leicht zu betätigende Not-Halt-Einrichtung vorhanden sein, die augenfällig rot gekennzeichnet sein sollte [6].

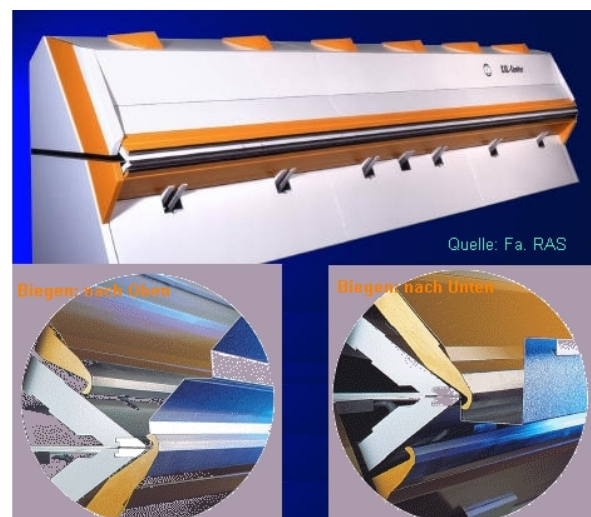


Bild 7: Langabkantmaschine mit zwei Biegewangen, d. h. Biegen nach Oben sowie Biegen nach Unten.

Für Langabkantmaschinen die länger als 2,50 m sind, muss eine über die gesamte Länge angebrachte Schaltleiste bzw. Schaltstange als

eine mit dem Fuß leicht zu betätigende Not-Halt-Einrichtung vorhanden sein, die augenfällig rot gekennzeichnet sein sollte (vgl. Bild 6).

Die Wirkung der Not-Halt-Einrichtung für die Schwenkbiegemaschine wie auch für die Langabkantmaschine muss der des Fußschalters „Pedal ganz durchgedrückt“ bzw. 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 sie bei leichtem Anstoßen den Not-Halt-Befehl bewirkt (vgl. Bild 6).

3.2 Fußschalter

Eine Zusammenstellung der dem 2-pedaligen Fußschalter zugeordneten Betriebsweisen zeigt Tabelle 2 am Ende dieses Infoblatts.

Wenn mehrere Personen an der Schwenkbiegemaschine oder Langabkantmaschine arbeiten, muss für jede Person ein eigener Fußschalter bereitgestellt werden.

Für den Wechsel von Einzelpersonenbedienung auf Mehrpersonenbedienung und umgekehrt muss ein in jeder Stellung abschließbarer Wahlschalter vorhanden sein.



Bild 8: 2-pedaliger Fußschalter

Bei Mehrpersonenbedienung darf die gefahrbringende Bewegung erst eingeleitet 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 Zeitabschnittes, unabhängig von dem zeitlichen Versatz zwischen dem Beginn des einen Eingangssignals und dem Beginn des anderen verstanden [7]. Gleichzeitigkeit ist z. B. gewährleistet, wenn ein Gleichzeitigkeitsrelais Verwendung findet, das einen erteilten Steuerbefehl nach maximal 3 s wieder aufhebt, falls die

Zustimmung von den anderen Stellteilen nicht erfolgt. Erfolgt keine Zustimmung aller Stellteile so müssen erst alle Stellteile in Ruhelage 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, d. h. mindestens beim Einschalten der Maschine, auf Funktionsfähigkeit getestet werden.

3.3 Zwischenstopp

Bei Gesenkbiegepressen verhindert in der Regel ein Lichtvorhang ein Eingreifen der Hände in die Gefahrstelle zwischen Pressbalken und Werkzeug. Bei einer Restöffnungsweite von 6 mm ist ein Eingreifen der Finger in den Gefahrenbereich verhindert.

Im Gegensatz dazu wird bei Schwenkbiegemaschinen und Langabkantmaschinen ein Zwischenstopp verwendet, der es dem Bediener 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 des Blechs einlegen. Erst nach erneuter Betätigung des Fußschalters darf die Oberwange mit reduzierter Geschwindigkeit von maximal 10 mm/s in die unterste Stellung (Spannposition) fahren.

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.

Wenn zur Steuerung der Oberwange ein elektronisches Wegmesssystem verwendet wird, so sollte dieses auch zur Steuerung des Zwischenstopps mitbenutzt werden. Dies bringt den Vorteil, dass ein manuelles Nachstellen der Hardware-Endschalter (z. B. Positionsschalter) auf die jeweilige Blechdicke entfällt. Damit das Wegmesssystem Kategorie 2 nach DIN EN 954-1 erreicht, muss eine zusätzliche Testeinrichtung geschaffen werden. Eine Möglichkeit für diese Testeinrichtung besteht durch die Anbringung eines Hardware-Schalters, der auf einen festen Wert voreingestellt ist.

3.4 Absicherung durch Laserstrahlen

Für flache Bleche, d. h. Bleche ohne seitliche Aufkantung oder kastenförmige Bleche, kann die Schutzmaßnahme „Zwischenstopp“ zugunsten der Schutzmaßnahme „Absicherung Laserstrahlen“ deaktiviert werden. Dabei wird die Unterkante der Oberwange mittels speziell angeordneter Laserstrahlen geschützt. Sobald ein Laserstrahl unterbrochen wird, muss die



Bild 9: Laserabsicherung der Oberwange [8]

Schließbewegung der Oberwange gestoppt werden. Für die Umschaltung ist ein abschließbarer Wahlschalter vorzusehen (vgl. Bild 9).

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

3.5 Absicherung durch Lichtvorhang oder Laserscanner

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



Quelle: Fa. Schröder

Bild 10: Schwenkbiegemaschine mit Laserabsicherung (grüner Kreis) der Vorderseite bei rückwärtiger Bedienung.

- abschließbarer 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 ggf. herausstehende Blechteile gelangen kann, und
- Fußschalter zur Bedienung der Oberwange und Biegewange, und
- Einstellung Tiefenanschläge über Tippbetrieb

Neben der oben dargestellten Verwendungsvariante, d. h. Bedienung von der Rückseite, sollten alle Maschinen die automatisch eine Biegefolge abarbeiten können, an der Vorderseite z. B. mittels Lichtvorhang oder Laserscanner (Bild 10), als Zugangsschutz zu den Gefahrstellen, d. h. zwischen Ober- und Unterwange sowie Bewegungsbereich der Biegewange, geschützt werden.

3.6 Schneideinrichtung (Langabkantmaschinen)

Das Ingangsetzen der Schneidbewegung mittels Tippschaltung darf steuerungstechnisch am Bedienpult nur möglich sein, wenn die Oberwange in der untersten Stellung (Spannposition) ist und die Biegewange in Ausgangsstellung bzw. Ruheposition.



Quelle: Fa. Cidan

Bild 11: Schneideinrichtung

Die Geschwindigkeit für den Schneidvorgang darf 15 m/min (Gefahr des Anstoßens) nicht überschreiten. Sollte die Gefahr des Scherens oder Quetschens gegeben sein, so ist die Geschwindigkeit auf 2 m/min zu reduzieren. Dies gilt sowohl für die Schneidrichtung als auch die Rückbewegung der Schneideinheit in die Ruheposition.

Die Einlaufstelle der Rollenmesser sind gegen Hineingreifen geeignet zu sichern (vgl. Bild 11).

Die Öffnungsweite der Schneideinrichtung oberhalb bzw. unterhalb des Blechs ist auf ein Maximalmaß von vier Millimeter (vgl. Tabelle 4 der EN 294 [9]) zu begrenzen, um Finger-Verletzungen zu verhindern.

4 Maschinen älteren Baujahrs

Bei Maschinen älteren Baujahrs ist der Zwischenstopp möglicherweise nicht vorhanden oder bei anderer Öffnungsweite, als in Tabelle 1 dargestellt, eingestellt. Dies liegt im allgemeinen daran, dass einige Hersteller zu Beginn der Einführung der Schutzmaßnahme „Zwischenstopp“ diesen als Option gegen Aufpreis angeboten haben. Folglich existieren Modelle von Schwenkbiegemaschinen bzw. Langabkantmaschinen gleichen Baujahres mit und ohne Zwischenstopp.

Wegen der vorhandenen Gefährdung und einer ggf. gleichartigen Funktionsweise mehrerer betriebener Schwenkbiegemaschinen bzw. Langabkantmaschinen in einem Betrieb, sollten diese Maschinen älteren Baujahrs mindestens mit einem Zwischenstopp bei 15 mm oberhalb des Blechs nachgerüstet werden.

seit	Zwischenstopp der Oberwange
vorher	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 keine Wahrnehmung des Bedieners hinsichtlich Hände im Gefahrenbereich, wg. fehlender Druckeinwirkung auf Hände.	

Tabelle 1: „Geschichte“ des Zwischenstopps

5 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Der Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau (FA MFS) setzt sich u. a. zusammen aus Vertretern von Berufsgenossenschaften, staatlichen Stellen, Sozialpartner, Hersteller und Betreiber.

Dieses Informationsblatt beruht auf dem durch den Fachausschuss zusammengeführten Erfahrungswissen beim Inverkehrbringen und Betreiben von neuen und gebrauchten Schwenkbiegemaschinen bzw. Langabkantmaschinen.

Es soll insbesondere der Orientierung dienen bei der Sichtprüfung des sicherheitstechnischen Ausrüstungsstandes durch Händler, Einkäufer, Sicherheitsfachkräfte und Aufsichtspersonen.

Die Angaben erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Anforderungen der gesetzlichen Vorschriften und Normen gelten daher uneingeschränkt. Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, die Vorschriften-texte einzusehen.

Weitere Informationsblätter des FA MFS stehen im Internet bereit [10].

Literatur:

- [1] Richtlinie 98/37/EG (Maschinenrichtlinie, **MRL**). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 207. Verwendbar bis 29.12.2009
Richtlinie 2006/42/EG (neue Maschinenrichtlinie), Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 157/24. Zu verwenden ab 29.12.2009
- [2] DIN EN ISO 12100:2004-04 Sicherheit von Maschinen, - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, ;Methodologie
Teil 2: Technische Leitsätze
Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [3] DIN EN ISO 13857:2008-6 Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [4] DIN 55802:1979-12 Werkzeugmaschinen, Schwenk-biegemaschinen, Abnahmebedingungen; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [5] DIN 8586:2003-09 Fertigungsverfahren Biegeumformen Einordnung, Unterteilung, Begriffe; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [6] DIN EN 1760 Sicherheit von Maschinen, Druckempfindliche Schutzeinrichtungen; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
Teil 2: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltleisten und Schaltstangen.
Teil 3: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltuffern, Schaltflächen, Schaltleinen und ähnlichen Einrichtungen.
- [7] DIN EN 574:1997-02 Zweihandschaltungen; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [8] SBMA-Absicherung, Fa. Fiessler Elektronik, Esslingen
- [9] DIN EN 294:1992:08 Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen. Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [10] Internet: www.bg-metall.de/fachausschuss
Menuepunkt: Infoblätter

Schutzmaßnahme	2-pedaliger 3-Stellungsfußschalter		
	Linkes Pedal (Oberwange)	Stellung	Rechtes Pedal (Biegewange)
Zwischenstopp	Aus, Oberwange in Ausgangsstellung	Stellung 0, Pedal unbetätigt	Aus, Biegewange in unterster Endstellung
	<ul style="list-style-type: none"> – Herabfahren der Oberwange in Tippschaltung, ❶ – Selbsttätiger Halt der Oberwange am Zwischenstopp bei 15 mm oberhalb des Blechs ❶ – Nach Loslassen und erneutem Betätigen der Stellung 1 schließt Oberwange im Tippbetrieb 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 für die Dauer der Betätigung mit max. Geschwindigkeit auf. – Oberwange in Spannposition: Biegewange Stopp, Oberwange auf.
Laserstrahlen	Aus, Oberwange in Ausgangsstellung	Stellung 0, Pedal unbetätigt	Aus, Biegewange in unterster Endstellung
	– Herabfahren der Oberwange in Tippschaltung	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 für die Dauer der Betätigung mit max. Geschwindigkeit auf. – Oberwange in Spannposition: Biegewange Stopp, Oberwange auf.
	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 2: Handschutzmaßnahmen bei Bedienung mit 2-pedaligem 3-Stellungs-Fußschalter