



Lerneinheit

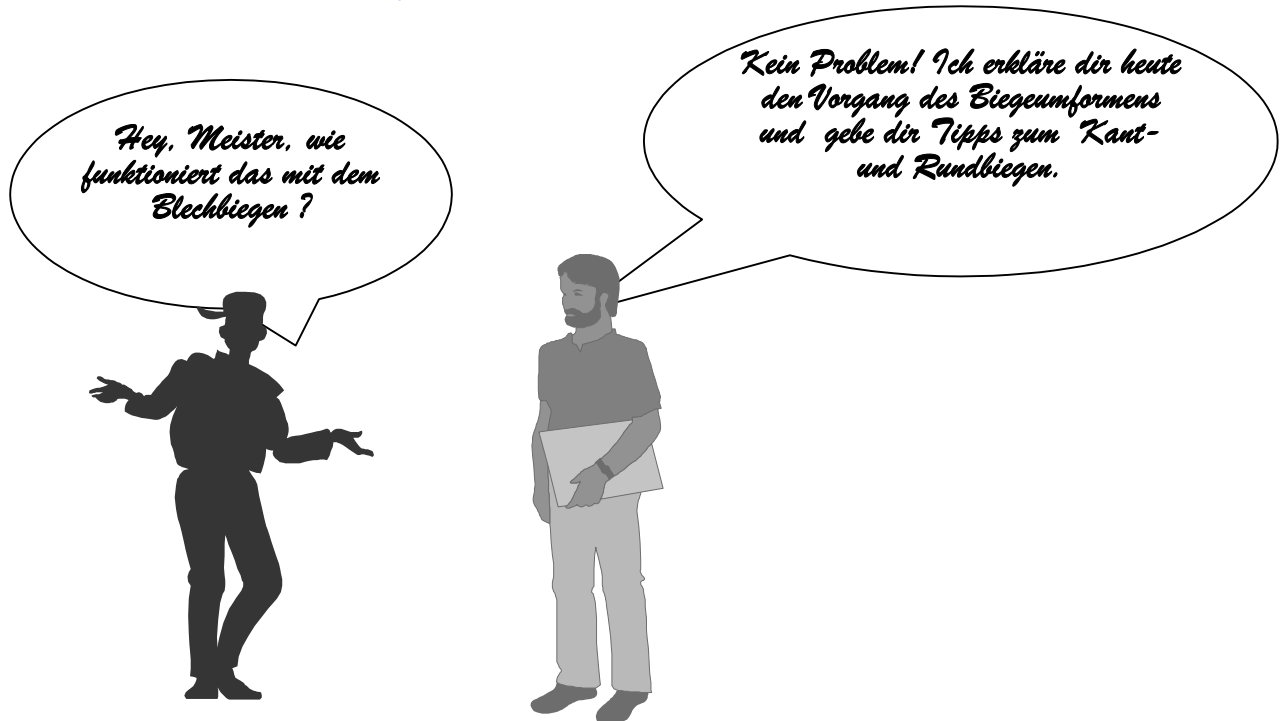
Biegeumformen

Blechbiegen – ganz einfach ?!

Verfasser: Erhardt Trespe
Jürgen Früh

Datum: 20.04.1999

... neulich in unserer Metallwerkstatt



Blechbiegen – ganz einfach ?!

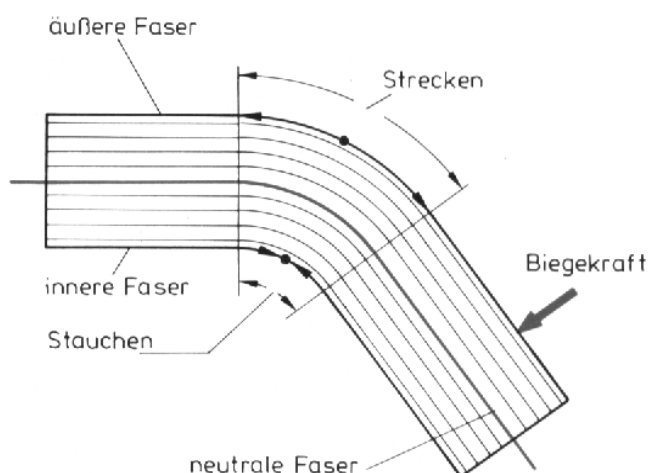
Biegen oder Biegeumformen ist ein spanloses Fertigungsverfahren.

Das Biegen eines Werkstoffes bewirkt, dass sich dessen Form ändert. Dabei kommt es zu keinem Werkstoffverlust, wie er z. B. beim Trennen stattfindet.

Flache und runde Werkstücke, Bleche und Rohre können in kaltem und warmem Zustand mit Hilfe von Zangen und Vorrichtungen gebogen werden.

Wird ein Werkstück abgebogen, ergibt sich an dieser Stelle eine Querschnittsveränderung.

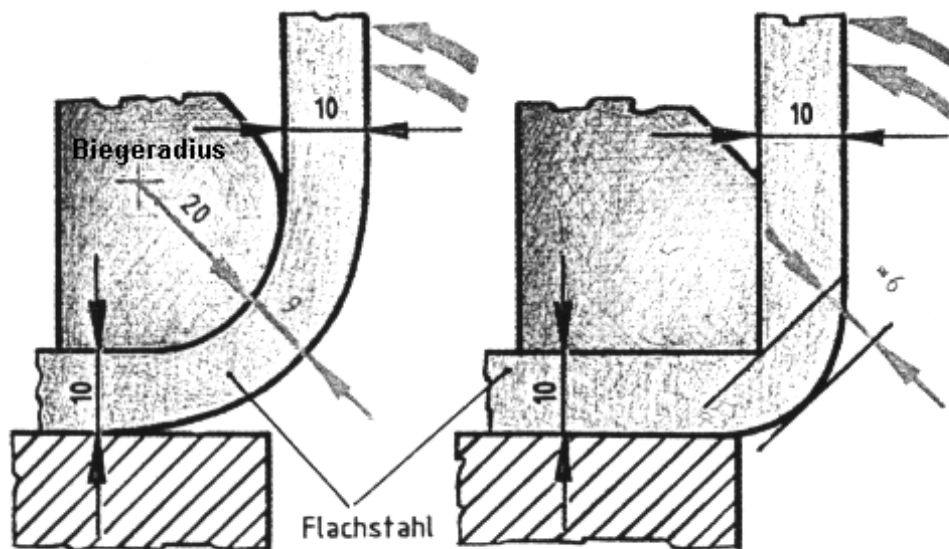
Das Material an der Außenseite des Werkstücks wird im Biegebereich gestreckt, d. h. gedehnt, gezogen. Das Material an der Innenseite wird zusammengedrückt oder gestaucht (siehe Skizze).



Quelle: Jung, S. 119.

Vor dem Biegen sind äußere, mittlere und innere Materialfaser gleich lang. Nach dem Biegen wird die äußere Materialfaser länger und die innere Faser kürzer. Die mittlere Faser verändert sich beim **Biegeumformen** nicht, sie heißt deshalb auch **neutrale Faser**.

Vor dem Biegen ist zu prüfen, ob sich das Werkstück hinsichtlich Werkstoff, Querschnitt, Biegeradius und Biegewinkel dafür eignet. Richtwert hierfür ist der sogenannte **Mindestbiegeradius**. Als Biegeradius bezeichnet man den an der Innenseite des Biegeteiles liegenden Radius nach dem Biegen. Die Skizze verdeutlicht dies.



So ändert sich die Materialdicke beim Biegen

Quelle: Appold, S. 24.

Um die Rissbildung und die Querschnittsveränderung des Biegeteiles in der Biegezone zu verhindern, darf der Mindestbiegeradius nicht unterschritten werden.

Je größer der Biegeradius ist, desto geringer sind Bruchgefahr und Verminderung der Festigkeit. Je kleiner der Biegeradius ist, desto geringer wird die Dicke des Werkstoffes an der Biegestelle.

Bei Blechen hängt der Mindestbiegeradius vom Werkstoff und von der Blechdicke ab, wie die nachfolgende Tabelle verdeutlicht. Die angegebenen Werte sind Richtwerte und wurden in Versuchen gewonnen.

Werkstoff	Mindestbiegeradius
Stahl	(1,0 ... 3) x Blechdicke
Kupfer	(0,8 ... 1,2) x Blechdicke
Aluminium	(0,8 ... 1) x Blechdicke
Zink	(1,0 ... 2) x Blechdicke
Kupfer-Zink-Legierungen	(1,0 ... 1,5) x Blechdicke
Aluminium-Legierungen	(0,9 ... 3) x Blechdicke
Messing	(1,0 ... 1,8) x Blechdicke

Quellen: Appold, S.24 und Jung, S. 123.

Bei Stahl mit einer Dicke von 10 mm liegt der kleinste zulässige Biegeradius zwischen 10 mm und 30 mm. In der Skizze wurde ein Biegeradius von 20 mm gewählt.

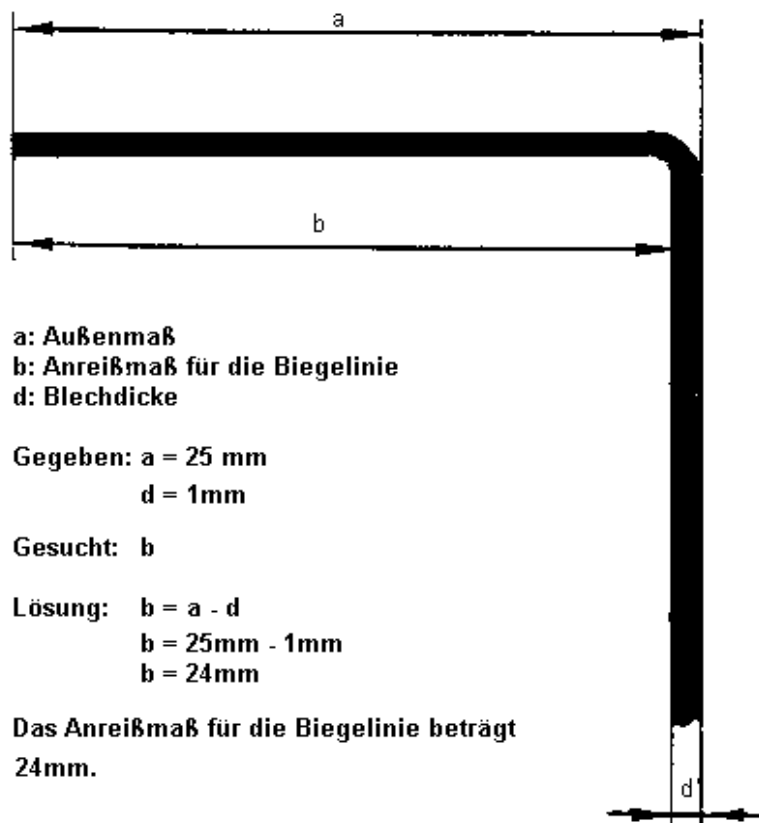
Nach der Art der Formänderung unterscheidet man verschiedene Biegeumformverfahren. Wir wollen uns hier näher mit dem Kant- und Rundbiegen beschäftigen.

Beim **Kantbiegen** oder **Abkanten** werden Werkstücke aus Blech mit möglichst kleinem Biegeradius gebogen. Dazu werden die Bleche eingespannt und über eine gerade Biegekante gebogen.

Beim **Rundbiegen** wird ein mehr oder weniger großer Biegeradius gewünscht. Das Werkstück wird dabei über eine spezielle Biegeform, z. B. ein Rohr, gebogen.

Tipps zum Kantbiegen

1. Ermittle das Anreißmaß für die Biegelinie aus der gegebenen Skizze:



Bei dünnen, nicht zu harten Blechen bis 1 mm Dicke ist beim Kantbiegen der Biegeradius so klein, dass er nicht berücksichtigt werden muss.

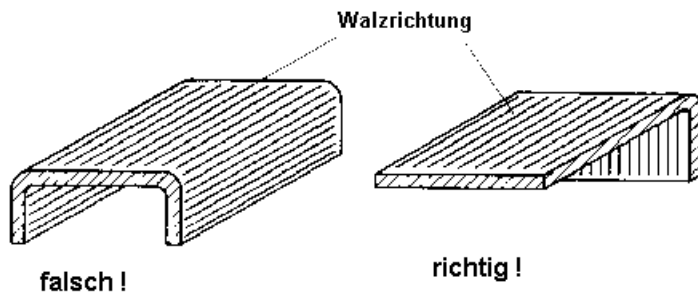
Bei größeren Biegeradien reicht die oben angeführte Berechnung für die Biegelinie nicht aus (Näheres dazu beim Rundbiegen).

2. Reiße die Biegelinie an der Innenseite der Biegung an

Nachdem das Anreißmaß für die Biegelinie ermittelt wurde, kann diese mit einem Bleistift oder einer Messingnadel an der Innenseite der Biegung angezeichnet werden. Ein Anreißen der Außenseite kann aufgrund der zusätzlichen Kerbwirkung zum Bruch des Bleches führen.

3. Beachte die Walzrichtung des Bleches

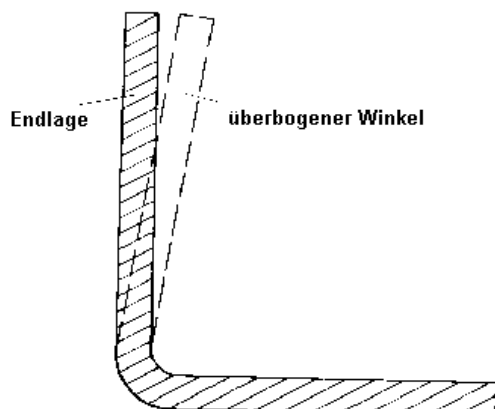
Beim Walzen erfährt das Werkstoffgefüge eine Streckung in Walzrichtung. Dadurch ergibt sich ein faserähnlicher Aufbau. Die Biegekante sollte deshalb möglichst quer zur Walzrichtung liegen. Beim Biegen längs zur Walzrichtung kann das Blech reißen. Betrachte dazu die untenstehende Abbildung.



Quelle: Jung, S. 124.

In der Praxis ist die Walzrichtung, besonders bei Stahlblechen, oft nicht erkennbar. Hinzu kommt, dass bei Biegevorgängen in mehrere Richtungen das Biegeumformen längs zur Walzrichtung nicht auszuschließen ist.

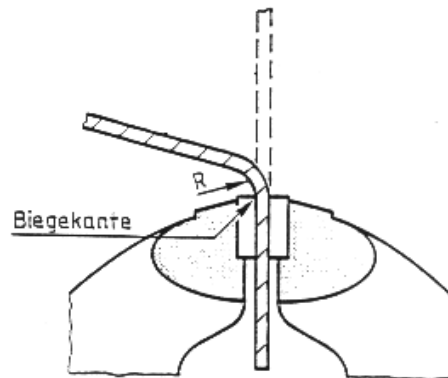
4. Wähle den Biegewinkel größer als in der Zeichnung angegeben



Quelle: Jung, S. 124.

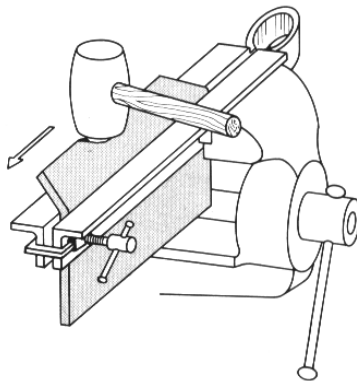
Ein Werkstück federt nach dem Biegen immer etwas zurück. Das Blech muss daher ca. 5° über den gewünschten Winkel (überbogener Winkel) hinaus gebogen werden. Soll beispielsweise ein 90° -Winkel gebogen werden, so wird das Blech mit ca. 95° überbogen.

- 5. Biege kleine Werkstückquerschnitte im Schraubstock. Verwende Schutzbacken, falls Gefahr der Beschädigung besteht. Spanne das Blech so ein, dass die Biegelinie mit der Oberkante des Schraubstocks übereinstimmt.**



Quelle: Leicht verändert nach: Handfertigkeiten - Metallbearbeitung, S. 137

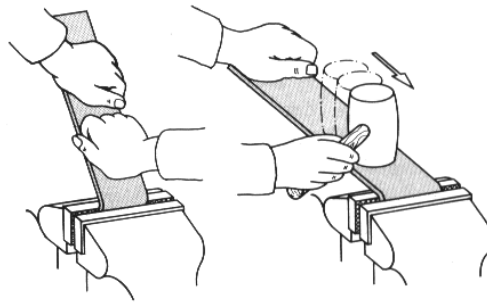
- 6. Spanne breite Bleche zwischen Spanschiene (Biegeleisten, Spannbleche) ein. Bearbeite dünne Bleche mit einem Gummi-, Holz- oder Kunststoffhammer.**



Quelle: Jung, S. 125.

7. Der Biegevorgang vollzieht sich nun in zwei Schritten:

- 1. Schritt:** Biege das Blech mit der Hand bzw. einem Andrückstück zur Hälfte vor.
- 2. Schritt:** Reicht die Muskelkraft nicht mehr aus, verwende für den weiteren Biegevorgang den Schlosserhammer bei dickem Blech, einen Holz- oder Gummihammer bei dünnem Blech.



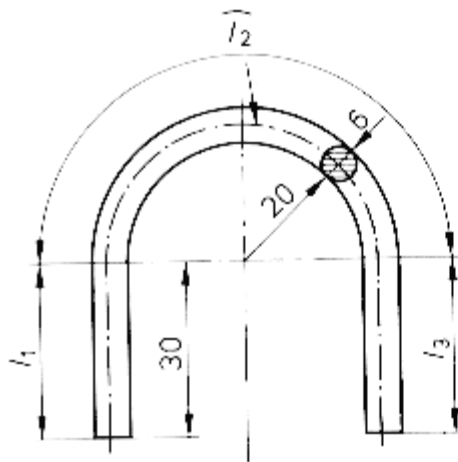
Quelle: Jung, S. 125.

Falls nötig, verwende ein Zwischenstück. Setze die Hammerschläge mit fortschreitender Biegung näher an die Biegekante. Schläge dabei nie direkt auf die Biegekante des Bleches. Achtung **Hammerspuren**: Diese entstehen durch Schlägen mit den Kanten. Nur mit der Hammerbahn schlagen!

Einige Tipps zum Rundbiegen

Du hast jetzt schon einiges über das Biegeumformen erfahren. Dieses Wissen kannst du jetzt beim Vorgang des Rundbiegens anwenden. Auf einige Besonderheiten werde ich kurz eingehen.

1. Ermittle die Zuschnittslänge aus der gegebenen Skizze:



$$l_{\text{ges}} = l_1 + l_2 + l_3$$

Quelle: Jung, S. 124.

Die gestreckte Länge des Biegeteils wird üblicherweise über die neutrale Faser bestimmt. Es werden die Längen der geraden Stücke und der Bogenstücke der neutralen Faser addiert.

Die Längen l_1 und l_3 sind mit jeweils 30 mm gegeben. Etwas schwieriger wird es bei der Bestimmung der Länge l_2 . In diesem einfachen Fall ist l_2 gleich dem halben Umfang eines Kreises mit dem Radius R . Der Biegewinkel beträgt hier 180° .

Zum angegebenen Biegeradius von $r = 20$ mm fehlt noch bis zur neutralen Faser die halbe Werkstückdicke von 3 mm, die zum Innenradius R hinzugezählt werden muss.

$$l_2 = 3,14 * R \quad \text{mit } R = 20 \text{ mm} + 3 \text{ mm} = 23 \text{ mm}$$

Daraus ergibt sich eine Bogenlänge $l_2 = 72 \text{ mm}$.

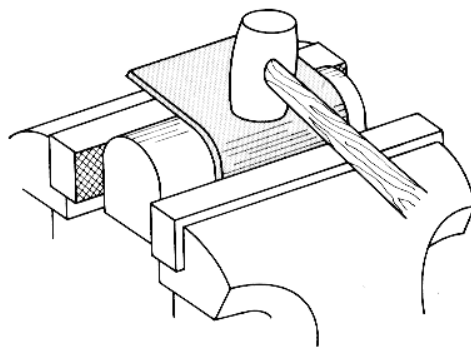
Für andere Biegewinkel gilt die Formel: $l_2 = \frac{3,14 * R * \text{Biegewinkel}}{180^\circ}$

Damit ergibt sich die gesamte **Zuschnittslänge** des Werkstückes wie folgt:

$$l_{\text{ges}} = 30 \text{ mm} + 72 \text{ mm} + 30 \text{ mm} = 132 \text{ mm}$$

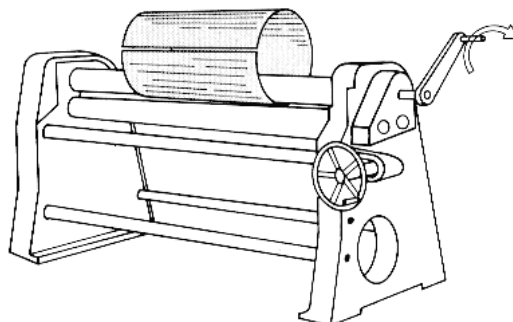
2. Im Gegensatz zum Kantbiegen wird das Blech beim Rundbiegen mit einem größeren Biegeradius als dem kleinstmöglichen gebogen. Außerdem wird das Werkstück nicht über eine Biegekante, sondern über eine Biegeform, z. B. einen Dorn, gebogen.

Im Bild wird das Biegen im Schraubstock gezeigt.

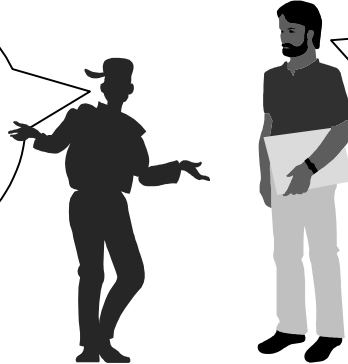


Quelle: Jung, S. 126.

3. Beim Rundbiegen mit Rundmaschinen (z. B. Walzenbiegemaschine) wird der Werkstoff durch die Biegekräft der Oberwalze gebogen. Dabei wird das Blech bzw. Stabmaterial in meist mehreren Durchläufen durch allmähliches Zustellen der Walzen bis zur gewünschten Form gebogen. Im Schaubild ist dieser Vorgang mit einer Walzenbiegemaschine dargestellt.



Theoretisch ist soweit alles klar. Bei der praktischen Arbeit werde ich nochmals Ihre Hilfe brauchen..



Prima! Bevor es mit der Praxis so richtig losgeht, möchte ich dir noch die wichtigsten Werkzeuge zum Biegeumformen mit der Hand vorstellen.

Werkzeuge zum Biegeumformen mit der Hand



Werkzeugbezeichnung und Verwendung:

- 1 Flachzange**
Verwendung: Für kleine Teile aus Draht und Bandmaterial.
- 2 Kunststoffhammer**
Verwendung: Zum Umschlagen von dünnen Blechen.
- 3 Bankhammer (Schlosserhammer)**
Verwendung: Für Biegearbeiten im Schraubstock bis 6 mm Werkstoffdicke.
- 4 Holzhammer**
Verwendung: Für empfindliche Werkstücke und zum Umschlagen von dünnen Blechen.
- 5 Gummihammer**
Verwendung: Wie bei Holz- und Kunststoffhammer.



Fragen und Aufgaben zur Lerneinheit „*Blechbiegen – ganz einfach ?!*“

1. Wie heißen die zwei genannten Verfahren zum Biegeumformen?
2. Beschreibe und unterscheide beide Verfahren mit jeweils einem Satz.
3. Wie verändern sich äußere, mittlere und innere Materialfaser eines Blechs beim Biegen?
4. Erkläre den Begriff der *neutralen Faser*.
5. Vervollständige die folgenden Satzanfänge:

Je kleiner der Biegeradius, desto _____ wird die Dicke des Werkstoffes an der Biegestelle.

Je _____ der Biegeradius, desto _____ ist die Bruchgefahr und die Verminderung der Festigkeit.
6. Erkläre den Begriff *Mindestbiegeradius*, und von welchen Größen hängt er ab ?
7. Warum muss beim Biegen von Blechen auf die Walzrichtung geachtet werden ?
8. Was bedeutet Rückfedern eines Werkstoffes ?



9. Welche Gefahr entsteht, wenn man die Außenseite der Biegung (Biegekante) eines dünnen Bleches mit einer Stahlnadel anreißt?

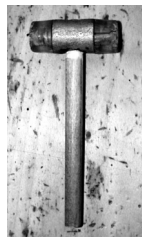
10. Trage die Werkzeugnamen der abgebildeten Handbiegewerkzeuge in die nachstehende Tabelle ein. Gib jeweils einen Verwendungszweck an.



a



b



c



d



e

	Werkzeugname	Verwendung
a		
b		
c		
d		
e		



Fragen und Aufgaben zur Lerneinheit „*Blechbiegen – ganz einfach ?!*“

L ö s u n g

1. Wie heißen die zwei genannten Verfahren zum Biegeumformen?

Kantbiegen und Rundbiegen.

2. Beschreibe und unterscheide beide Verfahren mit jeweils einem Satz.

Beim Kantbiegen werden Bleche mit möglichst kleinem Biegeradius gebogen.

Beim Rundbiegen wird ein mehr oder weniger großer Biegeradius gewünscht.

3. Wie verändern sich äußere, mittlere und innere Materialfaser eines Blechs beim Biegen?

Vor dem Biegen sind äußere, mittlere und innere Materialfaser gleich lang.

Nach dem Biegen wird die äußere Materialfaser länger und die innere kürzer.

Die mittlere Faser ändert sich beim Biegeumformen nicht.

4. Erkläre den Begriff der *neutralen Faser*.

Da die mittlere Materialfaser sich beim Biegen nicht verändert, wird sie auch *neutrale Faser* genannt.

5. Vervollständige die folgenden Satzanfänge:

Je kleiner der Biegeradius, desto geringer wird die Dicke des Werkstoffes an der Biegestelle.

Je größer der Biegeradius, desto geringer ist die Bruchgefahr und die Verminderung der Festigkeit.

6. Erkläre den Begriff *Mindestbiegeradius*, und von welchen Größen hängt er ab?

Der Biegeradius ist der an der Innenseite des Biegeteiles liegende Radius nach dem Biegen. Der Mindestbiegeradius ist der kleinste zulässige Biegeradius, um die Rissbildung und Querschnittsveränderung eines Biegeteiles zu vermeiden. Der Mindestbiegeradius hängt vom Werkstoff und von der Blechdicke ab.

7. Warum muss beim Biegen von Blechen auf die Walzrichtung geachtet werden?



Jedes Blech hat durch das Walzen einen faserähnlichen Aufbau. Beim Biegen längs zur Walzrichtung kann das Blech reißen. Daher sollte die Biegekante möglichst quer zur Walzrichtung liegen.

8. Was bedeutet Rückfedern eines Werkstoffes?

Ein Werkstück federt nach dem Biegen immer etwas zurück. Daher muss das Blech ca. 5° über den gewünschten Winkel (an einem Probestück ausprobieren) gebogen werden.

9. Welche Gefahr entsteht, wenn man die Außenseite der Biegung (Biegekante) eines dünnen Bleches mit einer Stahlnadel anreißt?

Ein Anreißen der Außenseite der Biegung mit einer Stahlnadel kann aufgrund der zusätzlichen Kerbwirkung zum Bruch des Bleches führen.

10. Lösung siehe Abbildungen und Zuordnungen im Informationsteil der Lerneinheit.



Verwendete Literatur

Berufseinführung Metalltechnik. Technologie, von Hans Appold u.a., Verlag Handwerk und Technik, Hamburg 1986.

Fachpraxis Metall: Ein Lehr- und Arbeitsbuch für die berufliche Ausbildung, von Heinz Jung, Jörg-Peter Pahl und Werner Schröder, Essen 1986.

Handfertigkeiten – Metallbearbeitung, Beuth Verlag GmbH, Berlin.