

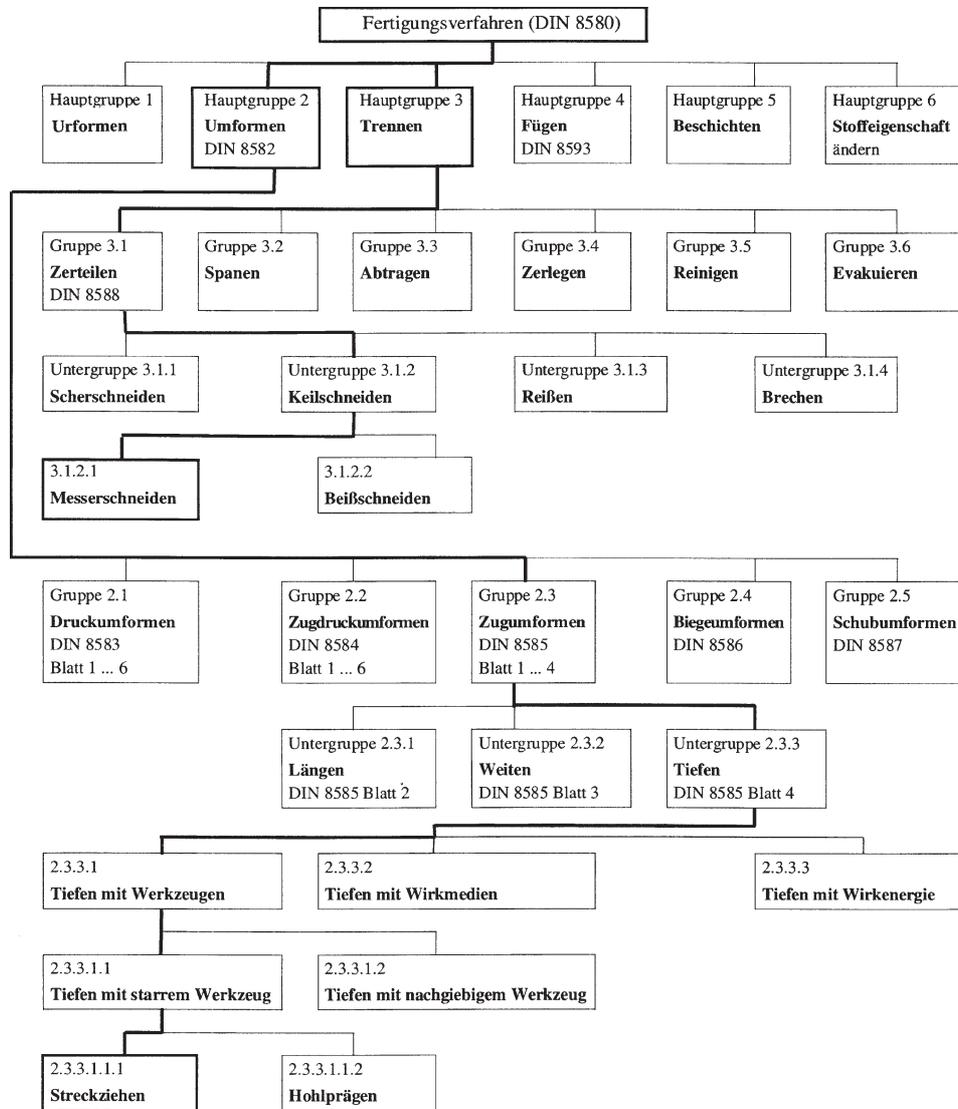
Das **Stanzen** integriert mehrere Fertigungsverfahren in einem Arbeitsgang innerhalb einer Hubbewegung einer Presse. Der Begriff Stanzen ist nicht genormt, hat sich aber in der Praxis nicht nur erhalten, sondern – wie bereits erwähnt – erweitert. Die einzelnen in das Stanzen einbezogenen Fertigungsverfahren nach DIN 8580 und weitere Unterteilungen zeigt die Übersichtstafel I. Jedem Verfahren ist eine Ordnungsnummer zugeteilt.

Die hauptsächlich angewandten Verfahren des Zerteilens sind Scherschneiden und Keilschneiden (Abb. 2.1). Beide Verfahren werden kurz mit Schneiden bezeichnet, hierfür erforderliche Werkzeuge erfasst man unter dem Oberbegriff Schneidwerkzeuge. Benennungen am Werkzeug werden von der Stammsilbe „Schneid“ abgeleitet (z. B. Schneide, Schneidkeil, Schneidspalt). Benennungen am Werkstück, das durch Schneiden hergestellt wurde, bildet man mit der Stammsilbe „Schnitt“ (z. B. Schnittteil, Schnittkante, Schnittfläche, vgl. Abb. 4.1). Übersichtstafel II gibt über einige Schneidarten und über dazugehörige Werkzeuge Auskunft. Die beim Schneiden auftretenden Kräfte werden als Schneidkräfte und die dazu erforderliche Energie als Schneidarbeit bezeichnet.

Das **Feinschneiden** (Abb. 2.2) ist ein Ausschneiden oder Lochen, bei dem die Scherzone auf der gesamten Schnittfläche erzeugt wird. Es läuft nach folgendem Prinzip ab:

Der Werkstoff wird vor dem Schneidvorgang mittels der Ringzacke, auf die die Ringzackenkraft F_R wirkt, außerhalb der Schnittlinie auf die Schneidplatte gespannt. Die Gegenkraft F_G spannt den Werkstoff innerhalb der Schnittlinie gegen den Schneidstempel. Der Schneidvorgang erfolgt im eingespannten Zustand.

Nach Beendigung des Schneidvorganges werden Ringzackenkraft und Gegenkraft zurückgenommen, das Werkzeug öffnet sich, und die Funktionen dieser beiden Kräfte kehren sich um. Die Ringzackenkraft F_R wirkt als Abstreiferkraft F_{RA} . Sie streift das Stanzgitter vom Schneidstempel und stößt die Innenformabfälle aus demselben. Die Gegenkraft F_G wirkt als Auswerferkraft F_{GA} und stößt das Teil aus der Schneidplatte. Das Fertigungsverfahren Umformen gliedert sich nach DIN 8582 (Übersichtstafel I) in fünf Gruppen, jede Gruppe hat eine eigene DIN-Nummer (DIN 8383... 8387). Für die jeweilige Gruppenbenennung ist die Beanspruchungsart maßgeblich, die den plastischen

Übersichtstafel I Ordnungssystem nach DIN 8580

Zustand im umzuformenden Körper wesentlich herbeigeführt hat. Die fünf Gruppen sind in mehrere Untergruppen aufgeteilt; einzelne Untergruppen untergliedern sich noch weiter. Mehrere umformende Arbeitsverfahren mit der jeweils maßgeblichen Untergruppe zeigt Übersichtstafel III¹.

¹ Zur besseren Übersicht sind im DIN-Blatt 8582 „Fertigungsverfahren Umformen“ alle bis jetzt erfassten Arbeitsverfahren der Hauptgruppe Umformen alphabetisch geordnet, zusätzlich mit DIN-

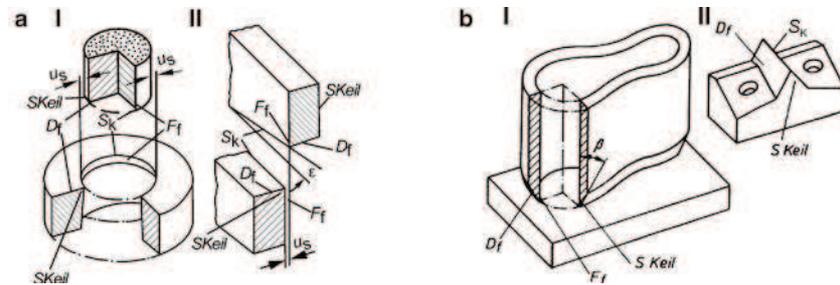
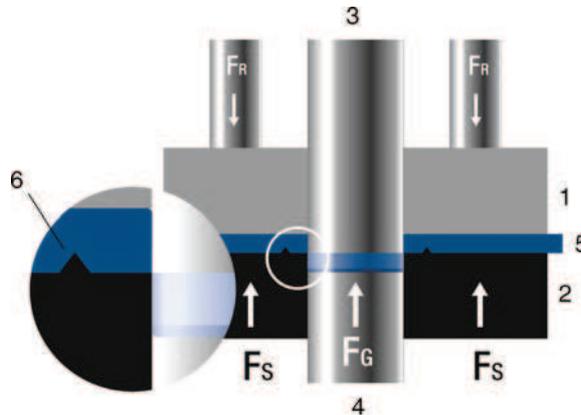


Abb. 2.1 Verfahren des Zerteilens. **a** Scherschneiden. **I** Loch- oder Ausschneidwerkzeug, **II** Abschneidwerkzeug (Scherenprinzip). **b** Keilschneiden. **I** Messerschneidwerkzeug (z. B. Dichtungen ausschneiden), **II** Abfalltrenner (vgl. Abb. 5.2e, Teil 7). D_f Druckfläche, F_f Freifläche, S_k Schneidkante, S_{Keil} Schneidkeil, u_s Schneidspaltweite, ϵ Neigungswinkel der Schneidkante, β Schneidkeilwinkel

Abb. 2.2 Verfahren des Feinschneidens mit charakteristischen Kräften. F_S Schneidkraft, F_R Ringzackenkraft, F_G Gegenkraft. **1** Führung (Pressplatte), **2** Schneidplatte, **3** Schneidstempel, **4** Auswerfer, **5** Feinschneid-Werkstoff, **6** Ringzacke (System Feintool [3])

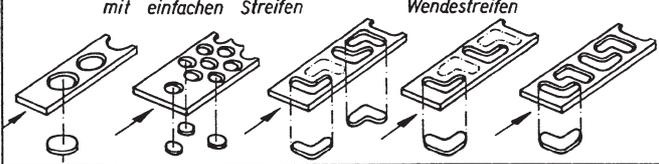
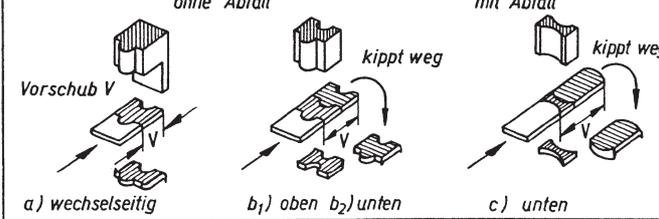
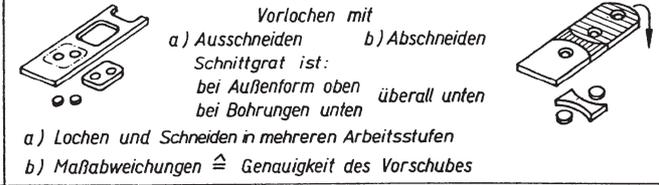
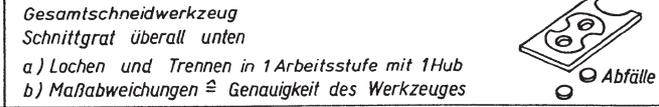
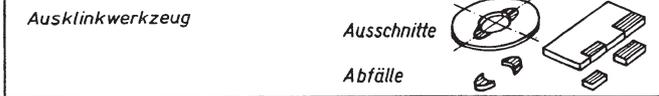


Wie z. B. das Arbeitsverfahren „Streckziehen“ (DIN 8585 Blatt 4, Ordnungsnummer 2.3.3.1.1.1) im Ordnungssystem eingegliedert ist, wurde auf der Übersichtstafel I mit dargestellt.

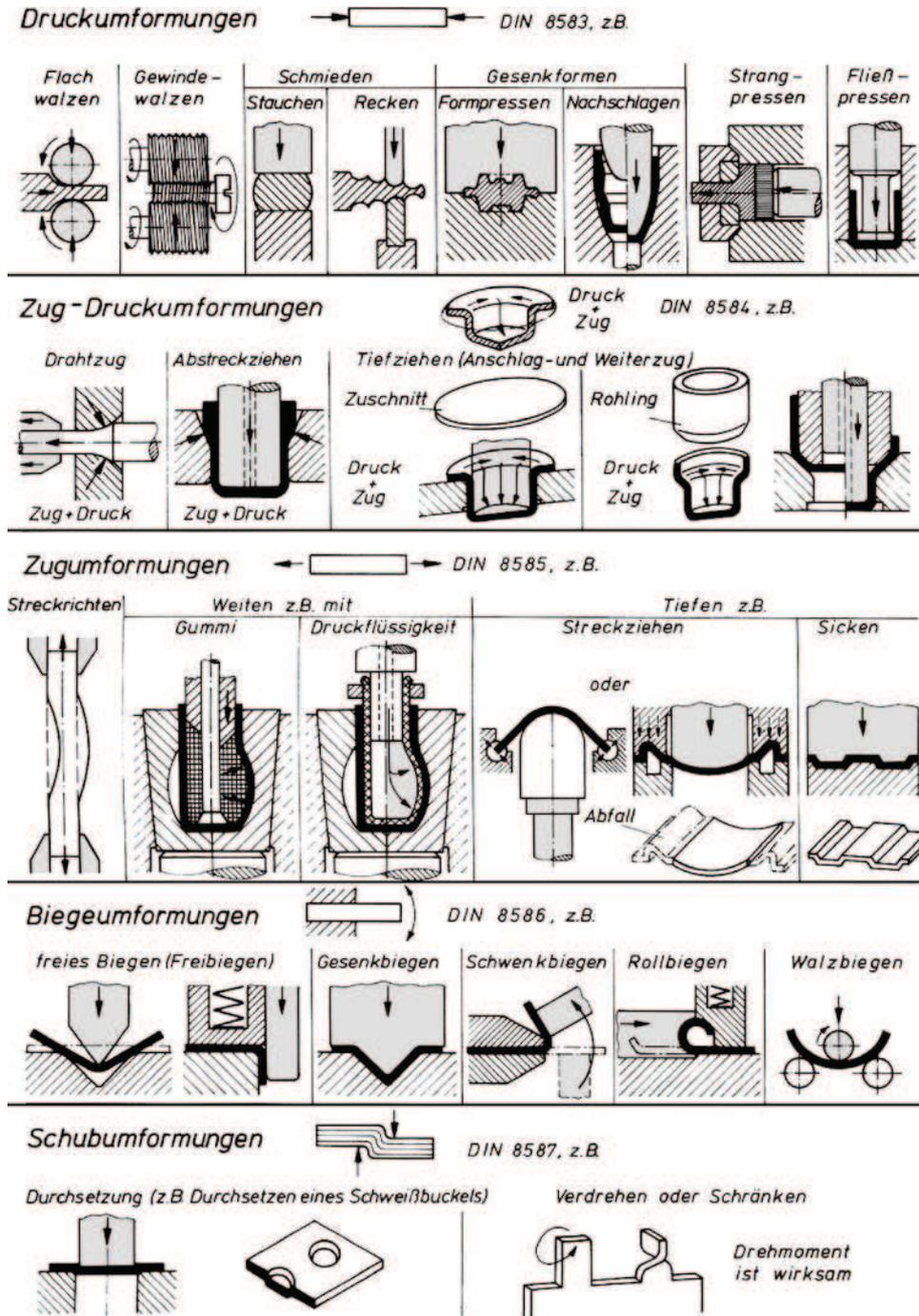
Bei Biegeumformungen wird unterschieden zwischen Biegen mit gerader und mit gekrümmter Biegeachse, je nach Anzahl der Biegeachsen zwischen Einfach- und Mehrfachbiegen (Übersichtstafel IV).

Nummer und Ordnungsnummer versehen, aufgeführt. Trotzdem können beim Einordnen vereinzelt Schwierigkeiten auftreten. Zum Beispiel kann bei der Formgebung eines Werkstückes, das Vertiefungen aufweist, je nach Größe des Blechhalterdruckes eine Zugumformung (DIN 8585 Blatt 1... 4) oder eine Zugdruckumformung (DIN 8584 Blatt 1... 6) vorliegen. Wird ein Werkstück in einem Werkzeug mit Kunststoffdruckkissen gefertigt, ist es ebenfalls schwierig festzustellen, ob durch Zugdruckbeanspruchungen oder durch reine Zugbeanspruchungen der plastische Zustand wesentlich herbeigeführt wurde.

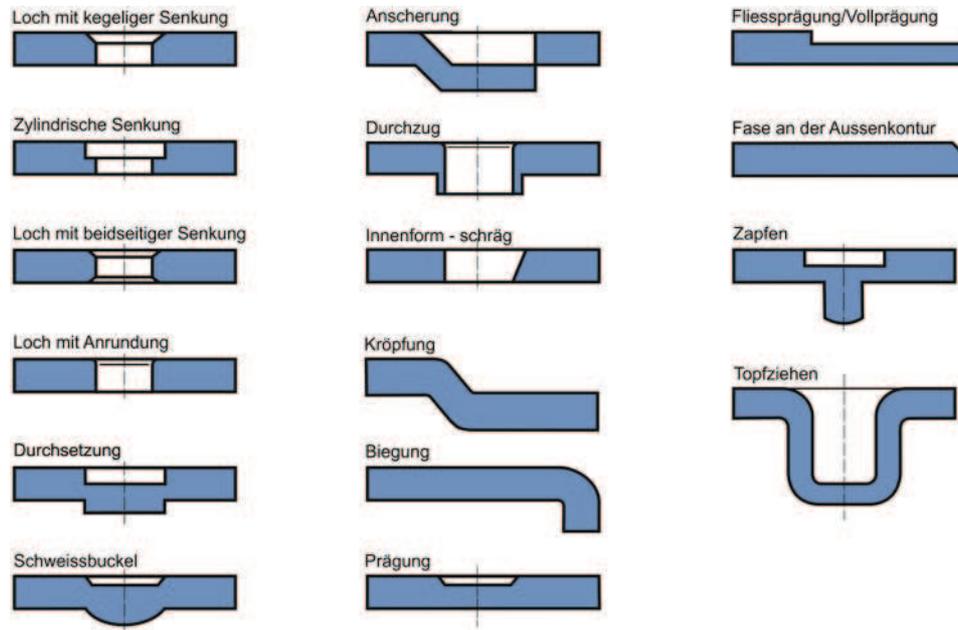
Übersichtstafel II Schneidarten

| | |
|--|--|
| <p>Schneidarten 1. Ausschneiden geschlossene Schnittlinie</p> <p>Werkzeug: Kennzeichen: Ausschneidarten: im:</p> <p>a) Einfachschneid= b) Mehrfachschneid= werkzeug</p> | <p>Schnittstreifen aus: a) Bandwerkstoff b) Blechtafel</p> <p>Ausschnitt - Arten: a) Schnitteil (ist fertig) b) Zuschnitt (wird noch verformt)</p> <p>Ausschneidwerkzeug</p> <p>Platten - Bauweise fällt durch Schneidplatte Gesamt - Bauweise bleibt auf oder im Schnittstreifen</p> <p>a) Einfachschneiden nur 1 Stempel einreihig mit einfachen Streifen b) Wendschneiden mehrere Stempel mehrreihig paarweise für beide Durchgänge Wendestreifen</p>  |
| <p>2. Abschneiden offene Schnittlinie</p> <p>Werkzeug: Abschneid - werkzeug</p> <p>Schnittgrat liegt</p> | <p>a) Einfachabschneiden ohne Abfall b) Doppelabschneiden mit Abfall c) Abschneiden mit Abfall</p> <p>Vorschub V</p> <p>kippt weg</p> <p>a) wechselseitig b₁) oben b₂) unten c) unten</p>  |
| <p>3. Lochen geschlossene Schnittlinie</p> | <p>Lochwerkzeug</p> <p>Ausschnitt</p> <p>Abfälle</p>  |
| <p>4. Folgeschneiden</p> <p>Schnittlinie ist: a) geschlossen b) offen</p> <p>Kennzeichen:</p> | <p>Vorlochen mit a) Ausschneiden b) Abschneiden</p> <p>Schnittgrat ist: bei Außenform oben bei Bohrungen unten</p> <p>überall unten</p> <p>a) Lochen und Schneiden in mehreren Arbeitsstufen b) Maßabweichungen $\hat{=}$ Genauigkeit des Vorschubes</p>  |
| <p>5. Gesamtschneiden</p> <p>Kennzeichen:</p> | <p>Gesamtschneidwerkzeug</p> <p>Schnittgrat überall unten</p> <p>a) Lochen und Trennen in 1 Arbeitsstufe mit 1 Hub b) Maßabweichungen $\hat{=}$ Genauigkeit des Werkzeuges</p> <p>Abfälle</p>  |
| <p>6. Ausklinken offene Schnittlinie</p> | <p>Ausklinkwerkzeug</p> <p>Ausschnitte</p> <p>Abfälle</p>  |
| <p>7. Beschneiden</p> <p>Schnittlinie ist: a) offen b) geschlossen</p> | <p>a) Ausschnitt</p> <p>Abfälle</p> <p>b) Zwischenform</p> <p>Ziehteil fertig</p> <p>Prezrohling beschnitten</p> <p>Beschneidwerkzeug</p>  |

Übersichtstafel III Umformverfahren



Übersichtstafel III Fortsetzung; Kaltschubumgeformte Teile (im Querschnitt) aus Blechen bis 15 mm Dicke im Prozess des Feinstanzens [1]



Als sinnvolle Ergänzung zu den konventionellen Schneid- und Umformverfahren wird das Fügen oder Verkrallen mit Durchsetzungen benutzt.

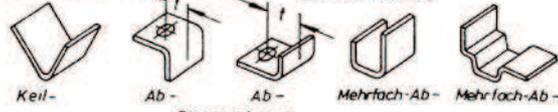
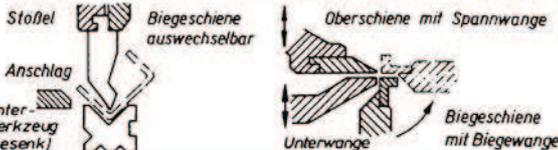
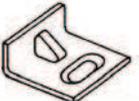
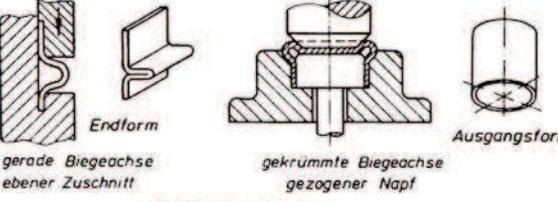
Eine andere Erweiterung erfährt das Stanzen durch das Schweißen. Beispielsweise werden Kontaktwerkstoffe aus Edelmetall auf vorgestanzte Erhebungen mittels Widerstandsschweißen aufgebracht. Auch das Laserschweißen hat den Eingang in die Hochleistungs-Stanztechnik gefunden. So werden beim Stanzpaketieren die aufeinander gestanzten Bleche an den Kanten mittels Laserstrahlen innerhalb des Stanzhubes bei Hubfrequenzen bis zu 600 H/min verschweißt.

Eine weitere Anwendung findet dieses Verfahren bei der Herstellung elektrischer Kontakte, indem zu einem Röhrchen vorgebogene Teile an den Stoßkanten miteinander verschweißt werden.

Auch Gewinde bis M8 können in Stanzteile und Feinschneidteile, allerdings mit Sondervorrichtungen, innerhalb eines Hubes geschnitten bzw. gedrückt werden (siehe Übersichtstafel V).

DIN 9870 Blatt 3, Ausgabe Oktober 1972, ersetzt die bisher übliche Benennung V-Biegen durch *Keilbiegen*, Abwärtsbiegen und Hochbiegen durch *Einfach-Abbiegen*, U-Biegen durch *Mehrfach-Abbiegen*. Entsprechend den Erläuterungen zum Normblatt sagen die früheren Benennungen zu wenig über das Kennzeichnende des eigentlichen Biegevorganges aus, da jedes Biegen zu einem Winkel führt und Hochbiegen (Abwärtsbiegen) eine Richtungsangabe trifft, die nicht angegeben sein muss. Die neuen Benennungen Keil-

Übersichtstafel IV Biegeumform-Verfahren

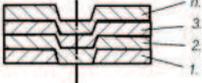
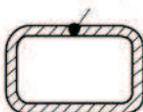
| | |
|--|---|
| <p>Biegeumformen 1. Gesenkbiegen</p> <p>Werkzeuge:</p> | <p>Zuschnittdicke bleibt annähernd gleich</p> <p>Biegen um gerade Biegeachsen</p> <p>Maß t ist toleriert</p>  <p>Keil- Ab- Ab- Mehrfach-Ab- Mehrfach-Ab-</p> <p>Biegewerkzeug</p> |
| <p>a) Sonderverfahren</p> | <p>Keilbiegen auf Gesenkbiegepresse Schwenkbiegen auf Schwenkbiegemaschine</p>  <p>Stoßel Biegeschiene auswechselbar Oberschiene mit Spannwanne</p> <p>Anschlag Unterwange</p> <p>Unterwerkzeug (Gesenk) Biegeschiene mit Biegewange</p> |
| <p>b) Formbiegen</p> | <p>Biegen um gekrümmte Biegeachsen z. B. Verstärkungen, Vertiefungen</p> <p>Werkzeug: Formbiegewerkzeug</p>  |
| <p>2. Rollbiegen</p> <p>Mittels Rollbiegewerkzeug:</p> <p>Verfahren:</p> <p>Ausgangsform: angekippt</p> <p>hergestellt mittels:</p> | <p>Biegen um gerade Biegeachse um gekrümmte Biegeachse</p> <p>angekippt gekröpft gezogener Napf</p> <p>Schneidwerkzeug Biegewerkzeug Tiefziehwerkzeug</p> <p>Rand eben und entgratet</p>  |
| <p>3. Knickbiegen</p> <p>Verfahren:</p> <p>Ausgangsform:</p> <p>Werkzeug:</p> | <p>gerade Biegeachse gekrümmte Biegeachse</p> <p>ebener Zuschnitt gezogener Napf</p> <p>Endform Ausgangsform</p> <p>Knickbiegewerkzeug</p>  |

und Abbiegen sind aussagegenauer: „Beim Keilbiegen wird ein keilförmiger Stempel verwendet, der *jeweils beide Schenkel* zu einem Winkel umformt; beim *Abbiegen* wird *nur ein Schenkel* aus seiner Ursprungslage abgebogen.“ Sind im Biegewerkzeug gleichzeitig mehrere Biegungen auszuführen, bezeichnet DIN 9870 Blatt 3 diese Formgebung als *Mehrfach-Keilbiegen* oder als *Mehrfach-Abbiegen*, das dazu erforderliche Werkzeug als *Mehrfach-Keilbiegewerkzeug* oder als *Mehrfach-Abbiegewerkzeug*.

Werden Schenkel von Werkstücken durch Schwenken von Biegewangen um gerade Biegeachsen winklig gestellt, dann liegt *Schwenkbiegen* vor (Schwenkbiegemaschinen, Baugrößen DIN 55220).

Im Normblatt DIN 8582, Gliederung der Umformverfahren (Übersichtstafel I), erscheinen die im früheren Normentwurf DIN E 9870 Blatt 3, Ausgabe April 1958, unter dem

Übersichtstafel V In der Stanzfolge integrierte Verfahren (siehe Kap. 15)

| | |
|---------------------|---|
| 1. Fügen | <p>Paketieren mit Durchsetzungen</p>  <p>Blechteile miteinander verbinden</p> |
| 2. Nieten |  <p>Niet aus Draht</p> |
| 3. Schweißen | <p>Widerstandsschweißen</p>  <p>Schweißpunkt aus Edelmetall</p> |
| | <p>Schweißen mit Laserstrahl</p> <p>Schweißpunkte innen und außen</p>  <p>Blechpaket aus 1. bis n. Blech</p> <p>Schweißpunkt</p>  <p>gebogene Blechteile miteinander verschweißen</p> |
| 4. Gewindefertigung | <p>Gewindeschneiden oder Gewindformen</p>  <p>vom M2 bis M8</p> |

Sammelbegriff „Stanzen“ erfassten Verfahren wie Stanzbördeln, Stanzsicken, Flachstanzen, Stanzstauchen usw. mit neuer Benennung ohne die Stammsilbe „Stanz“² als Gesenkbördeln, Gesenksicken, Vollprägen, Formstauchen usw. in den Gruppen Zugumformen, Zugdruckumformen, Druckumformen oder Schubumformen (DIN 8583 ... 8587).

² Nach DIN 9870 Blatt 1 und 2 umfasst der Sammelbegriff „Stanztechnik“ *alle Vorgänge und Erfordernisse zur Herstellung von Stanzteilen*, auch durch Verfahren des Zerteilens. Es ist daher nicht vertretbar, einzelne Fertigungsverfahren, wie z. B. das Biegen mit „Stanzen“ zu bezeichnen, bzw. das hier für eingesetzte Werkzeug „Biegestanze“ zu nennen.

Übersichtstafel VI Werkzeuge und Maschinen für bestimmte Standmengen und Losgrößen beim Stanzen kleiner Teile

| Gesamt- Standmenge ^a | Werkzeuge | Maschinen und Systeme | | Mindest- Losgrößen ^c |
|------------------------------------|---|---|---|--|
| | | konventionelle | num. gesteuerte | |
| Bis 500 | Handwerkzeuge und Blechbear- beitungsgeräte Nibbelwerkzeuge Laserstrahl Erodierdraht | Übliche me- chanische Handwerk- zeuge und Blechverarbei- tungsmaschinen | Laserschneid- ^b und Nibbel- maschinen Erodiermaschi- nen | Nullserien Versuchs- Losgrößen bis 500 |
| 500 ... 5000 | einfache Form- werkzeuge mit Stahlbestückung ohne und mit genormten Füh- rungselementen Lochwerkzeuge Ziehwerkzeuge aus Kunstharz | einfache Pressen (Handeinlegear- beiten) | Präzisions- stanzmaschinen für Präzisionsteile Laserschneid- und Nibbelma- schinen | 500 ... 5000 |
| 5000 ... 50×10^3 | Universalwerk- zeuge mit Platten- und teilweise Säul- enführungen, stahlbestückt | Pressen mit Vor- schubapparaten Haspeln Richtmaschinen und Stapel- richtungen | Präzisions- stanzmaschinen mit UT- Konstanthaltung und eventuell mit autom. | Auftrags- gebunden in computerge- steuerten Stanzzentren bzw. -systemen ab 5×10^3 bei konvent. |
| 50×10^3 ... 10^6 | Verbundwerk- zeuge mit Säulenführung Stahl- und (oder) Hartmetallbe- stückung | Präzisions- stanzautomaten für hohe Hubfrequenzen und Schnellläu- ferpressen mit Vorschubappara- ten, Band- zuführungen und Stapel- vorrichtungen | Werkzeug- und Bandwechsel sowie Band- und Werkzeugmaga- zinen und Entsorgungsein- richtungen (Stanzzentren und Stanz- systeme) | Pressen ab 5×10^4 |
| 10^6 ... 10^7 | Hartmetallbe- stückte Spezial- und Verbund- werkzeuge mit Präzisionssäul- führungen | | | |

^a Ist die mit einem Werkzeug bei ev. mehrmaligem Nachschärfen herstellbare Stanztteil-Stückzahl.

^b Bei größeren Teilen auch für größere Stückzahl, bei kleinen Stanztteilen ist die Flexibilität vorteilhaft.

^c Wirtschaftlich noch herstellbare Anzahl der Stanztteile pro Auftrag.

Werden Schneiden, Umformen und andere Verfahren in einem einzigen Werkzeug vereinigt, erhält man ein *Verbundwerkzeug*.

Werkzeuge sind wirtschaftlich, wenn sie bei niedrigen Herstellungs- und Instandhaltungskosten zur Fertigung der geforderten Werkstückanzahl den geringsten Kostenauf-

wand je Werkstück ergeben. Zum Vergleich zweier Herstellungsmöglichkeiten ist die größte Werkstückanzahl zu ermitteln, die mit dem einen Verfahren noch wirtschaftlich gefertigt werden kann; diese Anzahl nennt man *Grenzstückzahl*³, bzw. Gesamt-Standmenge. Übersichtstafel VI gibt zu Gesamt-Standmengen mehrere kennzeichnende Betriebsmittel an.

Bei Werkzeugkonstruktionen ist die geforderte Werkstückanzahl zu berücksichtigen. Nach ihr richtet sich die *Werkzeugausführung*, der hierfür verwandten *Werkstoffe* und deren *Verarbeitung*. Großserienwerkzeuge sind weitgehend automatisiert (Einlege-, Auswerfereinrichtungen usw.); Lebensdauer und zügiger Fertigungsablauf sind entscheidend. In Werkzeugen für mittlere Stückzahlen können Werkstückaufnahmen sowie Führungsflächen für Stempel und Säulen mit Kunstharzen ausgegossen sein. Kleine Stückzahlen bis 500 . . . 5000 Stück fertigt man in Behelfswerkzeugen, auch wenn die Herstellung der Werkstücke länger dauert. Für Kleinststückzahlen bis 500 Stück bevorzugt man Fertigungshilfsmittel (Schablonen usw.) oder für das Schneiden CNC-Laserschneidanlagen. Bei allen Werkzeugtypen sind möglichst Normteile, auch Werknormteile, anzuwenden.

Bleche aus Nichteisenmetallen sowie Stahlbleche unter 1 mm Dicke können bei kleinen bis mittleren Stückzahlen auch mittels weichen elastischen Kunststoffen geschnitten, gebogen (vgl. Abb. 7.1c) oder bei geringen Ziehtiefen gezogen werden. Ein Stempel aus Stahl dringt bei gleichzeitiger Umformung des Zuschnittes in den elastischen Stoff, der damit die Gegenform (Matrize) darstellt, ein. Für derartige Kunststoffdruckkissen eignen sich hydraulische Pressen am besten.

Anmerkung: In Übereinstimmung mit DIN 1301 und DIN 1304 werden folgende Abkürzungen und Maßeinheiten verwendet:

| Größe | Fläche Querschnitt | Volumen | Kraft | Druck | Energie Arbeit | Leistung |
|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|--------------------------------|-------------------|--|
| Formelzeichen | A | V | F | p | W | P |
| Maßeinheiten | mm ² , cm ² | mm ³ , cm ³ | N, kN | $\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ | Nm | $\frac{\text{Nm}}{\text{s}} = \text{W}, \text{kW}$ |

Literatur

1. Birzer, F.: Umform- und Feinschneidtechnik. In: Hochleistungswerkzeuge in der Stanztechnik. Lehrgang Nr. 25972/62.249 der Technischen Akademie Esslingen am 9./10.11.2000
2. Maurer, Ch., Schaltegger, M., Schneeberger, M.: Feinschneiden und Umformen. Verlag moderne Industrie, Bibliothek der Technik, Band 134. (2014) (Feintool Technologie AG)
3. Feintool Schulungs-Kit: Grundlagen und Möglichkeiten des Feinschneidens. Feintool Technologie AG, Lyss, Schweiz (2014)

³ Berechnungsbeispiel der Grenzstückzahl (Abschn. 5.2)