

The top half of the cover features a dark blue background with several interlocking gears of varying sizes and colors (light blue, white, and dark blue). Overlaid on this are numerous horizontal lines in shades of green, yellow, orange, and red, creating a sense of motion and complexity.

Heinrich Krahn
Michael Storz

Konstruktionsleitfaden Fertigungstechnik

Anwendungsbeispiele aus der Praxis

2. Auflage

Konstruktionsleitfaden Fertigungstechnik

Heinrich Krahn · Michael Storz

Konstruktionsleitfaden Fertigungstechnik

Anwendungsbeispiele aus der Praxis

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

Heinrich Krahn
Baunatal, Deutschland

Michael Storz
Donaueschingen, Deutschland

ISBN 978-3-658-20106-7
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-20107-4>

ISBN 978-3-658-20107-4 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2018

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Lektorat: Thomas Zipsner

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist Teil von Springer Nature
Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Dieses Fachbuch zeigt in CAD-Schnittdarstellungen viele konstruktive Lösungen aus dem Bereich der Fertigungstechnik und des Vorrichtungsbau und hilft zuverlässig bei der Suche nach neuen praxiserprobten Konstruktionslösungen oder passender Varianten. Nach wie vor besetzt die Fertigungstechnik unverändert einen wichtigen Platz im gesamten Bereich des Maschinenbaus. Dieses Fachbuch wendet sich an alle Techniker, Industriemeister, Ingenieure, Konstrukteure, Schüler und Studenten, die sich im Selbststudium die technische Vielfalt der beiden Fachgebiete aneignen wollen. Neben einigen Aktualisierungen und Korrekturen wurde nochmals die Anzahl hochwertiger Konstruktionen im 3D-Format erhöht.

Alle 2D- und 3D-Konstruktionen sind bis auf ganz wenige Ausnahmen mit einem QR-Code versehen, der Sie direkt auf die entsprechende Internetseite führt. Da dieses Fachbuch von vielen Mitarbeitern weltweit generiert wurde, kann die Aktualisierung der Internetpräsenz nicht zu 100 % gewährleistet werden. Jede Konstruktion ist in einem 3D-Volumenmodell in verschiedenen Formaten beispielsweise als STEP, IGES, Inventor, Solid Works hinterlegt.

An dieser Stelle möchte ich den Lesern mitteilen, dass mein sehr verehrter und geschätzter Kollege und Mitautor Herr Heinrich Krahn im Alter von 79 Jahren leider verstorben ist. Die Zusammenarbeit mit Herrn Krahn war mir immer eine Freude und große Bereicherung.

Frau Imke Zander und Herrn Thomas Zipsner vom Springer Vieweg Verlag, Lektorat Maschinenbau danke ich für die professionelle Betreuung.

Der Autor wünscht den Lesern und Anwendern viel Erfolg und nimmt gerne konstruktive Kritik und Anregungen entgegen.

Donaueschingen, August 2017

Michael Storz

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Einleitung und Definition	1
2 Stanzwerkzeuge	3
3 Biegewerkzeuge und Biegevorrichtungen	31
4 Messvorrichtungen	53
5 Schweißvorrichtungen	64
6 Fräsvorrichtungen	77
7 Spannvorrichtungen	99
8 Hydraulik und Pneumatiktechnik	143
9 Bohrspannvorrichtungen	171
10 Montage- und Demontagevorrichtungen	199
11 Getriebetechnik	227
12 Kupplungen	263
13 Sonderkonstruktionen	287
14 Anhang	323
Danksagung	323
14.1 Literatur und Quellenverweise	324
14.2 Fachbegriffe Maschinenbau Deutsch – Englisch	325

Beschreibung

Unter fertigungsgerechter Konstruktion versteht man Produktgestaltungsmaßnahmen, die eine möglichst einfache Fertigung und damit die Minimierung von Fertigungskosten und -zeiten sowie die Einhaltung fertigungsabhängiger Qualitätsmerkmale ermöglichen:

- Vereinfachung des Fertigungsprozesses bzw. Einsatz eines einfacheren Fertigungsverfahrens
- Erhöhung der Prozesssicherheit zur Reduzierung der Fehleranfälligkeit
- Erhöhung des Automatisierungsgrades

Der Oberbegriff fertigungsgerechte Konstruktion lässt sich aufgrund der Vielzahl von Fertigungsverfahren in verfahrensspezifische Restriktionen, wie beispielsweise gieß- oder schweißgerecht, untergliedern. Ein durchgängiger Aspekt ist dabei die Berücksichtigung einer NC-Bearbeitung sowie allgemein einer automatisierungsgerechten Konstruktion.

Einsatzgebiet

- Fertigungsgerechtes Konstruieren kommt vor allem in der Entwurfsphase des Konstruktionsprozesses zum Einsatz, da hier die wesentlichen fertigungsbezogenen Aspekte des Produkts festgelegt werden. Jedoch müssen auch in der Konzept- und Ausarbeitungsphase Fertigungsaspekte berücksichtigt werden.
- Die fertigungsgerechte Konstruktion sollte parallel zur Optimierung von Transport- und Handhabungsvorgängen sowie zur werkstoff- und recyclinggerechten Gestaltung erfolgen.

Verbreitung

Fertigungsgerechtheit wird in der Literatur neben Montage- und Recyclinggerechtheit als konstruktive Restriktion am häufigsten behandelt. Die Berücksichtigung fertigungsbezogener Restriktionen bereits während der Konstruktionsphase ist eine unabdingbare Voraussetzung für die Erreichung von Zeit-, Qualitäts- und Kostenzielen. Bei der Neukonstruktion von Großserien ist die fertigungsgerechte Konstruktion schon weit verbreitet, bei Einzelfertigungen und Kleinserien und vor allem bei Anpassungskonstruktionen werden Fertigungsaspekte noch nicht in ausreichendem Maße bei der Konstruktion berücksichtigt.

Voraussetzungen

Grundvoraussetzung für eine fertigungsgerechte Konstruktion ist die genaue Kenntnis der einsetzbaren Fertigungsverfahren. Dabei sollte nicht nur der verfügbare Maschinenpark berücksichtigt werden, sondern auch die Möglichkeit des Outsourcing oder der Beschaffung zusätzlicher Fertigungsmittel. Neben der Er-

fahrung aus Vorgängerprodukten stehen dem Konstrukteur als Hilfsmittel eine Reihe von Richtlinien mit Gut-/Schlecht-Beispielen zu verschiedenen Fertigungsverfahren zur Verfügung. Fertigungsgerechtes Konstruieren wird erleichtert, wenn von einer möglichst frühen Konstruktionsphase an die Entscheidungen des Konstrukteurs durch Mitarbeit und Informationsbereitstellung der Normenstelle, der Arbeitsvorbereitung, des Controlling, des Einkaufs und der jeweiligen Fertigungsstelle unterstützt werden.

Durchführung

Es gibt fünf Zielsetzungen, die der Konstrukteur bei der Durchführung einer fertigungsgerechten Konstruktion anstreben sollte:

- *Fertigungsgerechte Baustruktur*, die durch Gliederung des Erzeugnisses nach Baugruppen und Einzelteilen, in Form eigengefertigter Werkstücke oder fremdgefertigter Zukaufteile als Neu-, Wiederhol- oder Normteile, den Fertigungsablauf bestimmt.
- *Fertigungsgerechte Werkstückgestaltung*, die das Fertigungsverfahren, die Fertigungsmittel und die Qualität des Einzelteils festlegt.
- *Fertigungsgerechte Werkstoffwahl*, die ihrerseits Fertigungsverfahren und -mittel, Materialwirtschaft und Qualitätskontrolle bestimmt.
- *Einsatz von Standard- und Fremdteilen*, mit dem Kapazität, Lagerhaltung und Wirtschaftlichkeit beeinflusst werden.
- *Fertigungsgerechte Fertigungsunterlagen*, die auf die Art der Fertigung, auf den Arbeitsablauf und auf die Qualitätskontrolle Rücksicht nehmen müssen.

Fertigungsgerechte Konstruktion bedeutet die Beachtung von generellen Konstruktionsregeln wie „Einfach“ und „Eindeutig“, die mit Hilfe von Richtlinien verdeutlicht werden.

Dazu gehört auch, dass Fertigungstoleranzen so grob wie möglich zu wählen sind. Dadurch werden einfachere Verfahren möglich, ganze Nacharbeitsschritte können entfallen, die Ausschussquoten sind geringer und aufwendige Prüfverfahren lassen sich durch einfachere ersetzen.

Außerdem sollte die Anzahl von Fertigungsverfahren pro Bauteil minimiert werden, um dadurch einen Teil der aufwendigen Maschinenwechsel zu vermeiden. Auch sollten möglichst viele Bearbeitungsschritte in einer Aufspannung durchgeführt werden. Das Ziel dabei ist es, durch Verfahrensintegration möglichst alle Fertigungsschritte auf einer Maschine durchzuführen. Dadurch entfallen Liege- und Wartezeiten, die Genauigkeit wird verbessert und unproduktive Tätigkeiten werden vermieden. Gleichzeitig wird dadurch die Auftragssteuerung entlastet. Daneben wird durch eine Standardisierung der Elemente eines Bauteils eine Reduzierung der erforderlichen Werkzeugwechsel angestrebt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Verringerung der Variantenzahl, die sich durch die höheren Stückzahlen der Standardteile positiv auf die Fertigung auswirkt. Den gleichen Effekt bringt die Anwendung über- und innerbetrieblicher Normen.

Vorteile

- einfach und schnell durchführbar
- universell einsetzbar

Nachteile

- keine Vorgehenssystematik vorhanden, nur Richtlinien mit Gut-/Schlecht-Beispielen
- nur einseitige Optimierung, kein systematischer Ansatz zur Integration konkurrierender Restriktionen zu einer optimalen Lösung
- keine Bewertung alternativer Konstruktionen möglich

Stanzwerkzeuge

3D-Zeichnungen und 29 Anwendungsbeispiele

2D-Zeichnungen und 18 Anwendungsbeispiele

3D-Konstruktionen im Überblick (Seiten 6–20)

▪ Ausstanz-Biegewerkzeug für Schnellspanner	Bild 2-1
▪ Folgeschneidwerkzeug für Platte mit zwei Bohrungen	Bild 2-2
▪ Folgeverbund-Werkzeug für eine Abdeckplatte	Bild 2-3
▪ Säulenführungsgestell – Folgeschnitt für Platte und Formloch	Bild 2-4
▪ Beschneidewerkzeug für Tiefziehform	Bild 2-5
▪ Ziehwerkzeug für Wanne	Bild 2-6
▪ Ziehwerkzeug mit Bremswulst	Bild 2-7
▪ Komplettschnittwerkzeug-Profilplatte	Bild 2-8
▪ Lochwerkzeug mit Keiltrieb	Bild 2-9
▪ Doppelwerkzeug – Beschneiden und Formlochen	Bild 2-10
▪ Ausstanzwerkzeug – Komplettschnitt für Formplatte	Bild 2-11
▪ Ausstanzwerkzeug – Komplettschnitt für Stern	Bild 2-12
▪ Austanzwerkzeug mit Lochschnitt	Bild 2-13
▪ Schneid- und Ziehwerkzeug für Klappe mit Bohrung	Bild 2-14
▪ Schnitzzugschnitt für Napf	Bild 2-15
▪ Abtrennwerkzeug für Wanne	Bild 2-16
▪ Lochwerkzeug mit Keilschieber für Deckel	Bild 2-17
▪ Folgeverbundstanzwerkzeug	Bild 2-18
▪ Stanzbiegeworkzeug	Bild 2-19
▪ Loch-Stanzwerkzeug	Bild 2-20
▪ Aufbau von einem Stanzwerkzeug	Bild 2-21
▪ Stanz-Biegeworkzeug	Bild 2-22
▪ Stanz-Biegeworkzeug	Bild 2-23
▪ Stanz-Biegeworkzeug	Bild 2-24
▪ Stanz-Biegeworkzeug	Bild 2-25
▪ Stanz-Biegeworkzeug	Bild 2-26
▪ Folgeverbund Stanz-Biegeworkzeug	Bild 2-27
▪ Vier-Säulen-Stanzwerkzeug	Bild 2-28
▪ Sechskant-Einstanzwerkzeug	Bild 2-29

2D-Konstruktionen im Überblick (Seiten 21–29)

■ Stanzwerkzeug zum Entgraten	Bild 2-50
■ Feinststanzwerkzeug Ringzacke	Bild 2-51
■ Schüttelbeschneidwerkzeug	Bild 2-52
■ Beschneidwerkzeug – Abfalltrenner	Bild 2-53
■ Beschneidwerkzeug – Großwerkzeug	Bild 2-54
■ Freischnitt – Federabstreifer	Bild 2-55
■ Folgeschnitt – Einhängestift	Bild 2-56
■ Ausschneidwerkzeug – Säulenführung	Bild 2-57
■ Feinschneidwerkzeug	Bild 2-58
■ Abtrennwerkzeug – Säulenführung	Bild 2-59
■ Wendeschnitt – Säulenführung	Bild 2-60
■ Trennstanzeinheit	Bild 2-61
■ Trennstanzeinheit	Bild 2-62
■ Säulenführung Doppelwerkzeug	Bild 2-63
■ Gesamtschnitt – Kugelführung	Bild 2-64
■ Säulenführungsschnitt mit Mehrfachloch	Bild 2-65
■ Stechwerkzeug – Formteilherstellung	Bild 2-66
■ Lochwerkzeug – Formteillochung	Bild 2-67

Stanzwerkzeuge

Beim Stanzen werden Werkstücke aus verschiedenen Werkstoffen (Bleche, Pappe, Textilien usw.) mit einer Presse und einem Schneidwerkzeug gefertigt.

Das Werkzeugoberteil, der Stempel, hat die Innenform, dessen Unterteil (Matrize) eine entsprechende Öffnung (Beispiel Locher). Die Unterlage kann auch eben sein, dann besteht das Werkstückoberteil aus einem entsprechend geformten, geschlossenen Stanzmesser (z. B. an einer Lochzange).

Aneinandergereihtes periodisches Stanzen zum Ausschneiden komplexer Blechteile wird als Nibbeln bezeichnet.

Beim Hochleistungsstanzen sind Prozesse, wie Schweißen, Bördeln, Nieten und Verformen, in spezielle Folgeverbundwerkzeuge integriert. Diese teilweise hochkomplizierten Werkzeuge gilt es effektiv einzusetzen und wirkungsvoll zu schützen. Eine häufige Behinderung des Stanzprozesses ist das Hochkommen und Mitwandern von Stanzbutzen. Diese können sowohl das Werkzeug als auch das Produkt beschädigen, außerdem führen sie zu Verzögerungen im Fertigungsprozess. Gefederte Abdruckstifte im Schneidstempel und ein spezieller Anschliff der Stempelstirnfläche sowie Kraft- oder Ultraschallsensoren im Werkzeug sind geeignet, diese Probleme zu vermeiden oder zu vermindern.

Eine etwas spätere – teilweise parallele – Entwicklung ist der Bandstahlschnitt. Hier werden Kohlenstoffstahl-Bänder (Schneidlinien) gebogen, um dann in Schlitze in Sperrholzplatten eingesetzt zu werden, die durch Dekupiersägen oder durch Laserschneiden eingearbeitet sind. Die Räume zwischen den Schneidlinien sind z. B. mit Gummi gefüllt, um das Auswerfen zu ermöglichen. Ein Beispiel hierfür ist auch die Fertigung von Bierdeckeln.

Stanzen (Werkzeuge)

Stanzen ist ein Fertigungsverfahren, bei dem das Werkstück durch Schneid- und Biegevorgänge mithilfe eines zweiteiligen formgebenden Werkzeugs in einem Hub hergestellt wird. Das Werkzeug besteht aus einem Ober- und Unterteil (Stempel und Gegenstempel) mit dem Rohteil dazwischen. Beim Stanzvorgang wird der Stempel durch eine schnelle, kraftvolle Maschinenbewegung nach unten gedrückt. Stempel und Gegenstempel passen in der Endstellung des Hubes so ineinander, wie es in die Form des Fertigteils verlangt.

Begriffsbestimmung: Stanzen

Mit Hilfe der Stanztechnik fertigt man vorwiegend Werkstücke aus Blechteilen, Metallbändern, Platten oder Bahnen aus Kunststoff, Papier, Leder, Textilien und aus Dichtungswerkstoffen. Die zweiteiligen formgebundenen Werkzeuge werden meist in Pressen eingebaut und besitzen ein Ober- und ein Unterteil.

Hochleistungsstanzen

Hochleistungs-Stanzteile werden direkt vom Coil (aufgewickelter Blechband) ausgestanzt, die durch Präzisionspressen mit einer Nennkraft zwischen 250 und 40000 kN bis 1400 Hüben pro Minute geführt werden.

Bei der Produktion spielt das eingesetzte Stanzwerkzeug (Stanz-, Biege oder Folgeverbundwerkzeug) eine entscheidende Rolle, da es mit sehr hohen Hubzahlen im Stanzautomat enormen Belastungen ausgesetzt ist. Immer häufiger spielt die Weiterverarbeitung der Stanzteile in die Fertigung von Baugruppen eine Rolle, insbesondere die Kunststoffumspritzung.

Schneidspalt

Als Schneidspalt (auch Scherspalt) wird der rechtwinklig zur Schneidebene gemessene Abstand zwischen Ober- und Untermesser beim Scherschneiden bezeichnet, also der seitliche Abstand zwischen den sich aneinander vorbei bewegenden Schneidkanten.

Beim Schneiden von Blechen hängt die Größe des optimalen Schneidspaltes von der Blechdicke und der Werkstofffestigkeit ab. Er beträgt in der Regel 2 bis 5 % der Blechdicke. Der untere Wert gilt für geringeren Kanteneinzug und somit eine bessere Qualität der Schnittflächen. Ein großer Schneidspalt, wie er durch Werkzeugabnutzung entstehen kann, bewirkt eine verstärkte Gratbildung an den Schnittkanten der Werkstücke. In der Regel wird der Spalt so ausgelegt, dass die Risse ausgehend von der Ober- und Untermesserseite aufeinander zulaufen und nicht aneinander vorbeilaufen. Die erreichbare Oberflächengüte ist hier zwar eher schlecht, doch die Maßhaltigkeit ist ausreichend und die Wirtschaftlichkeit am höchsten.

Die Größe und Lage des Schneidspaltes beeinflusst deshalb die Standzeit bzw. die Anzahl der möglichen Schnitte bis zum Verschleiß des Werkzeuges. Beim Scherschneiden spricht man hier auch von der Standmenge des Schneidwerkzeuges. Ein zu großer Schneidspalt verhindert das Schneiden und bewirkt ein Abquetschen des Werkstückes mit starker Gratbildung.

Zusammengefasst hat die Größe des Schneidspaltes Einfluss auf:

- die Grathöhe am Werkstück, Einzug und Konizität der Schnittflächen
- die Oberflächengüte der Schnittflächen
- die Maßgenauigkeit des Werkstückes
- die erforderliche Schneidkraft
- den Verschleiß des Schneidwerkzeuges und die mögliche Standmenge

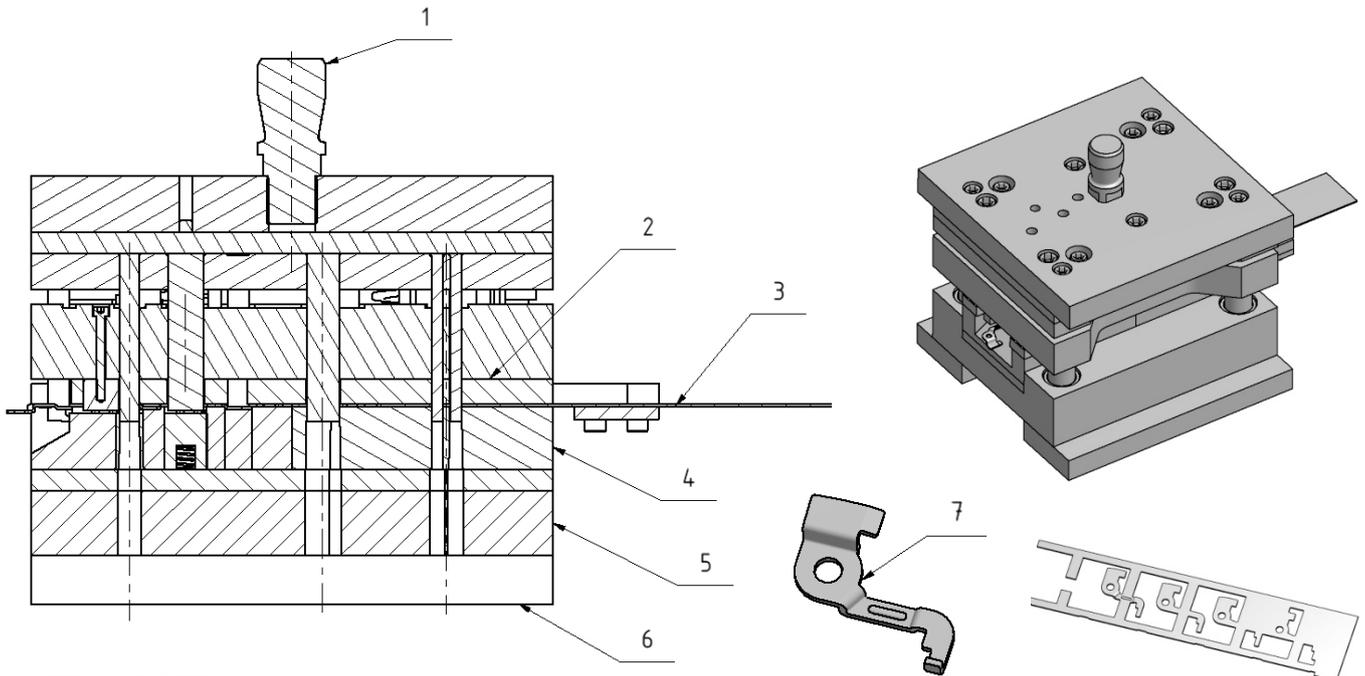


Bild 2-1 Ausstanz-Biegewerkzeug für Schnellspanner

1 Befestigungszapfen; 2 Führungsplatte; 3 Stanzmaterial endlos; 4 Schneidplatte;
5 Führungsplatte; 6 Befestigungsplatte

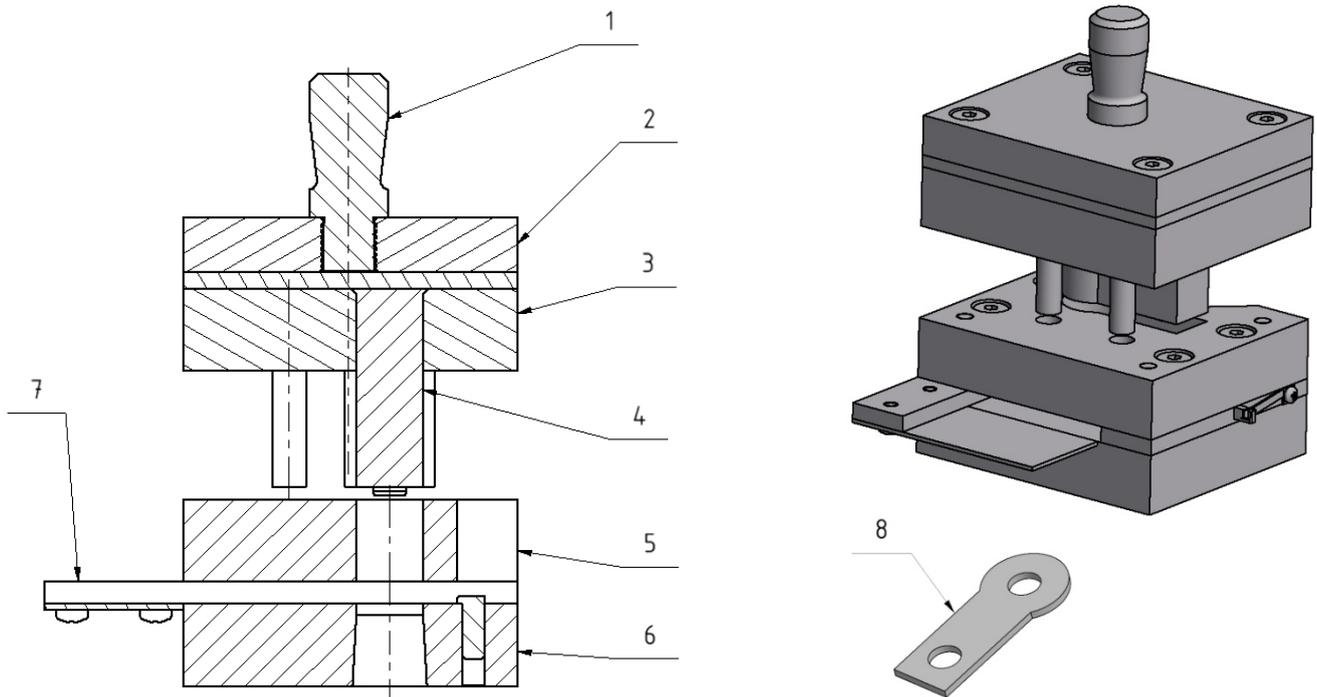


Bild 2-2 Folgeschneidwerkzeug für Platte mit zwei Bohrungen

1 Einspannzapfen; 2 Kopfplatte; 3 Stempelaufnahmeplatte; 4 Ausschneidestempel;
5 Führungsplatte; 6 Grundplatte; 7 Führungsleiste; 8 Werkstück

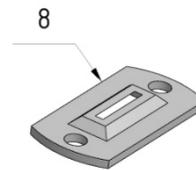
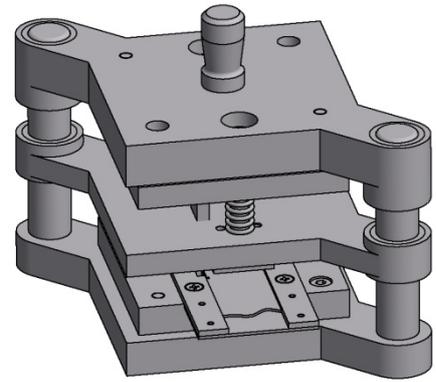
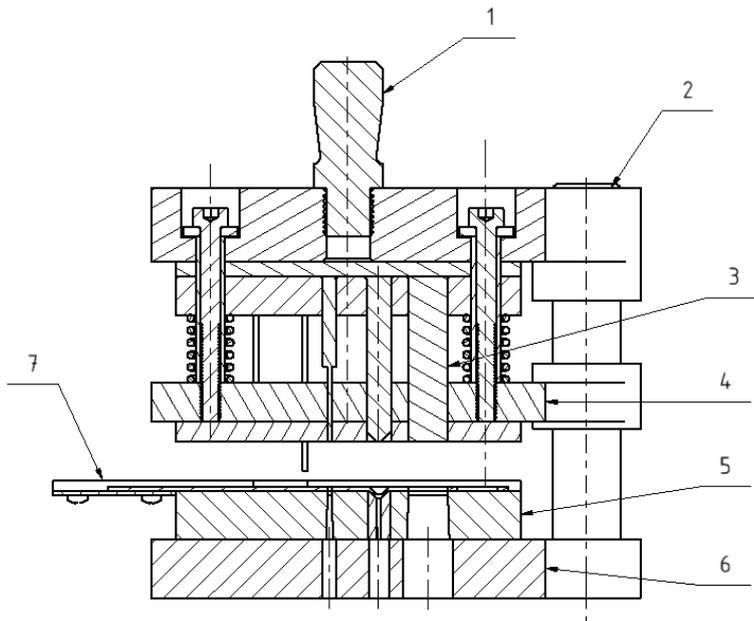


Bild 2-3 Folgeverbund-Werkzeug für eine Abdeckplatte

1 Einspannzapfen; 2 Kopfplatte; 3 Ausschneidestempel; 4 Führungsplatte;
5 Schnittplatte; 6 Grundplatte; 7 Stempelhalterplatte; 8 Werkstück

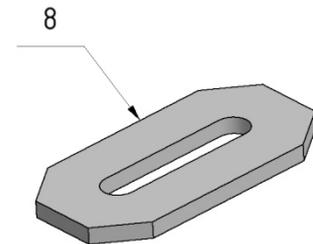
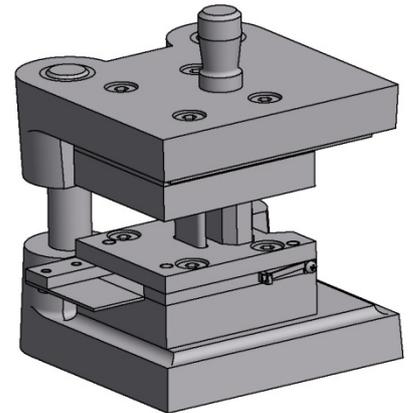
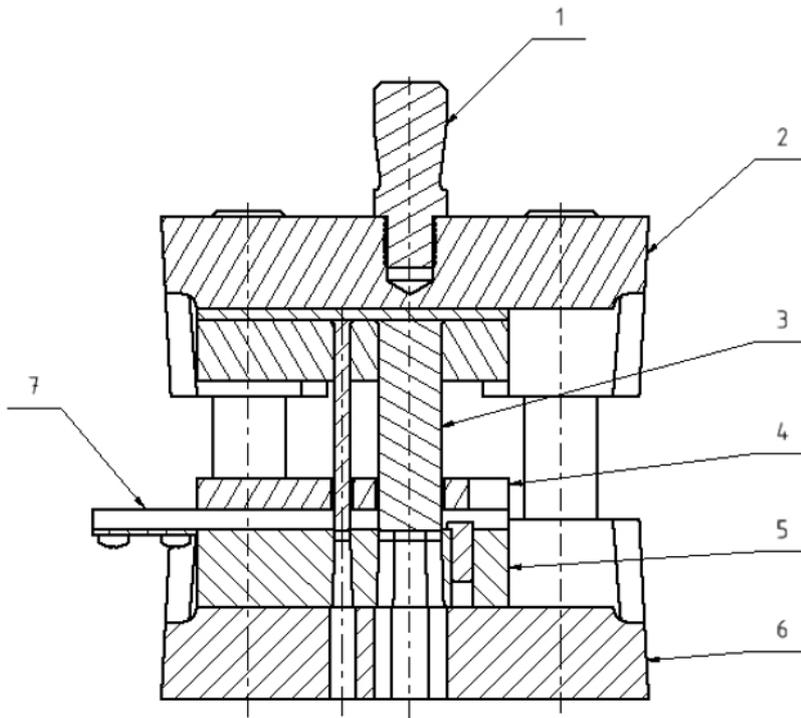


Bild 2-4 Säulenführungsgestell – Folgeschnitt für Platte und Formloch

1 Einspannzapfen; 2 Kopfplatte; 3 Ausschneidestempel; 4 Führungsplatte;
5 Schnittplatte; 6 Grundplatte; 7 Stempelhalterplatte; 8 Werkstück

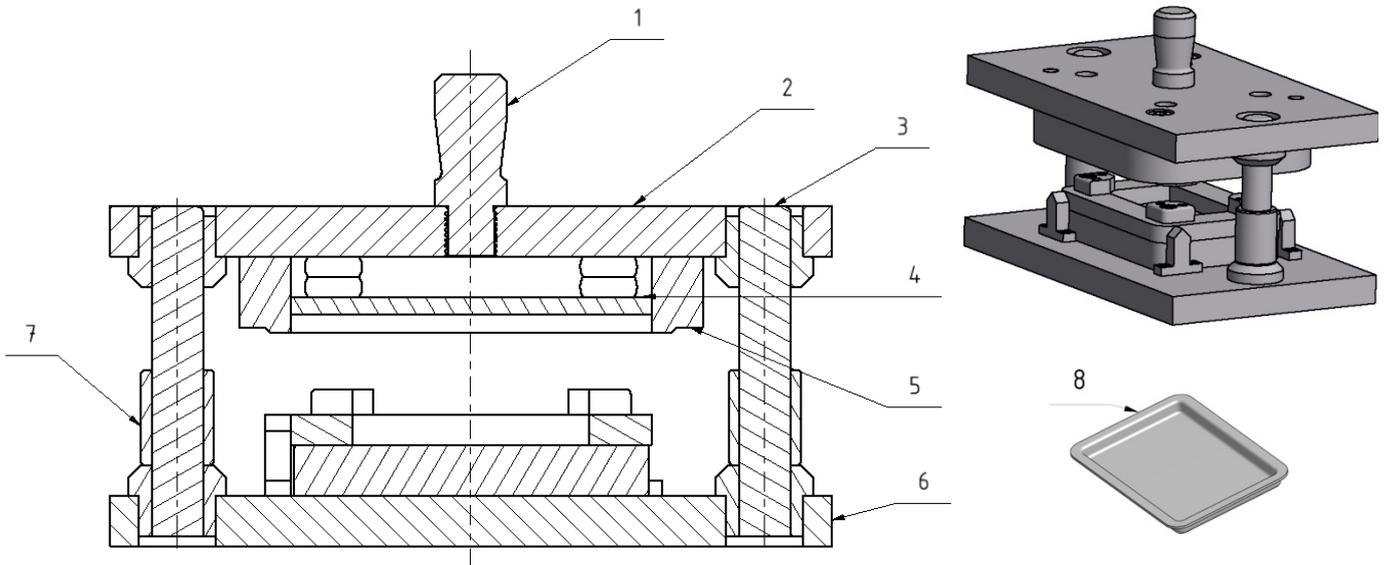


Bild 2-5 Beschneidewerkzeug für Tiefziehform

1 Einspannzapfen; 2 Kopfplatte; 3 Führungssäule; 4 Auswerfer oben;
5 Messer oben; 6 Grundplatte; 7 Abstandshülse; 8 Werkstück

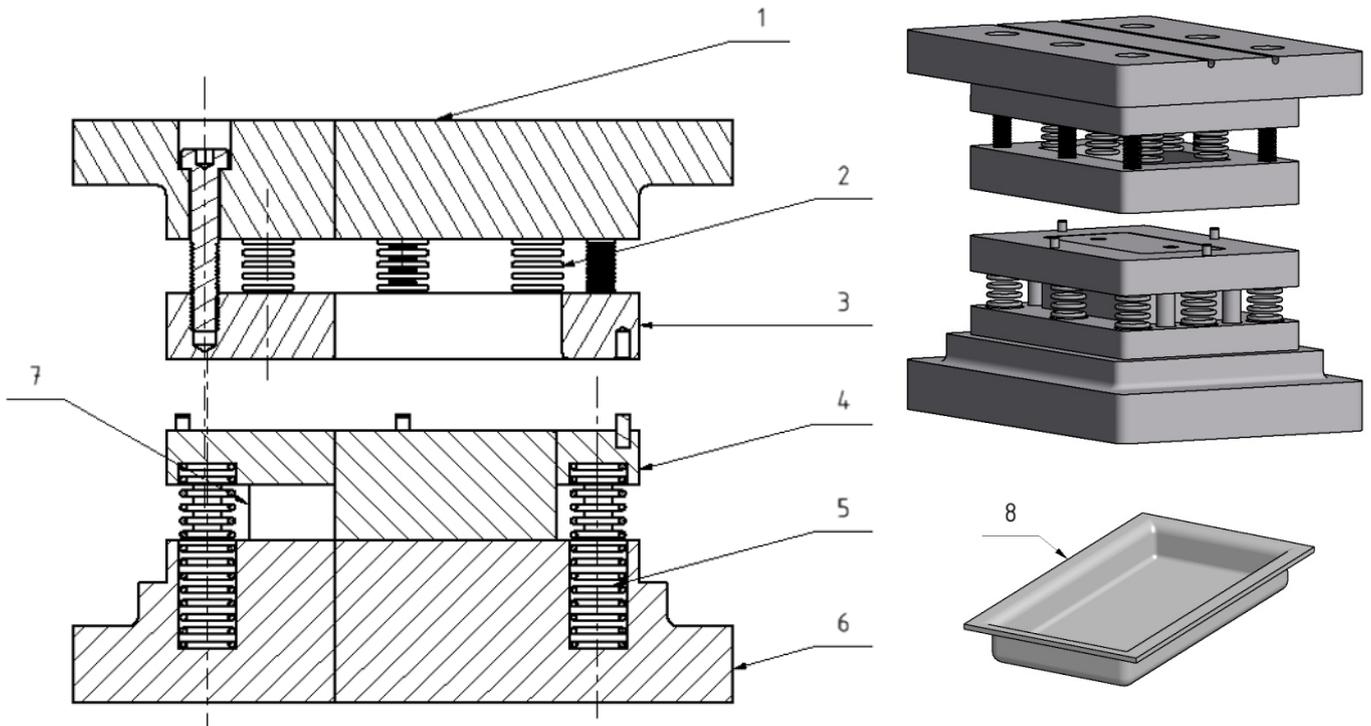


Bild 2-6 Ziehwerkzeug für Wanne

1 Kopfplatte; 2 Druckfeder; 3 Ziehring oben; 4 Auswerfer Blechhalter;
5 Druckfeder unten; 6 Grundplatte; 7 Ziehstempel unten; 8 Werkstück

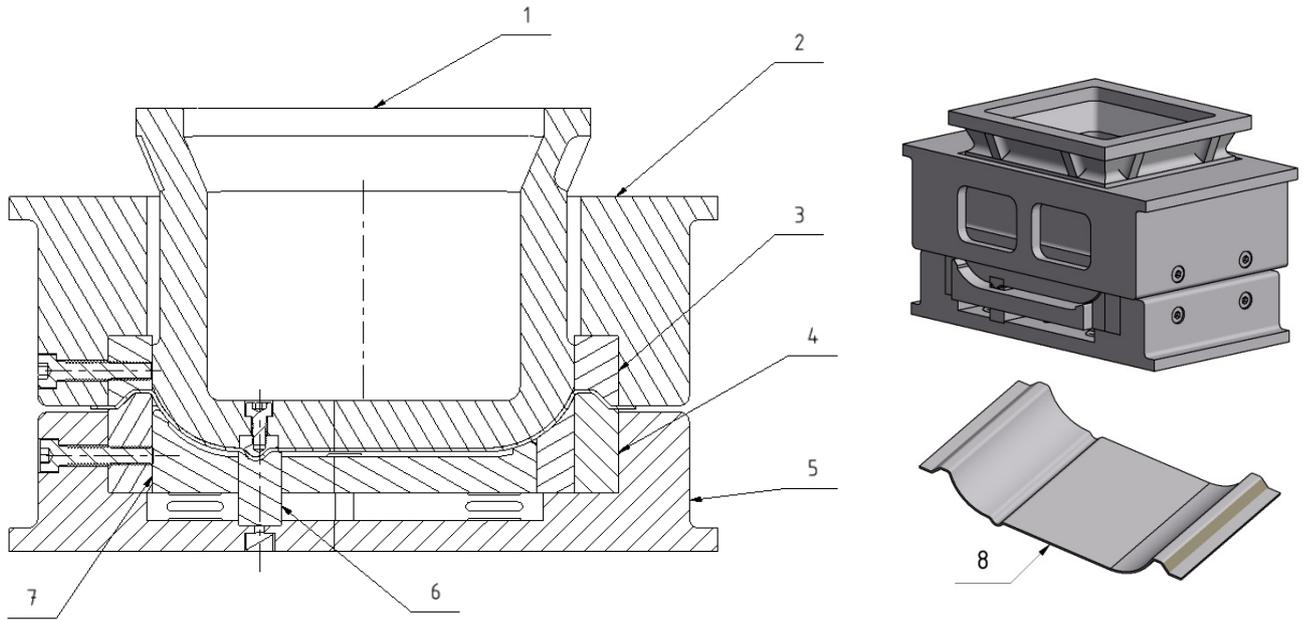


Bild 2-7 Ziehwerkzeug mit Bremswulst

1 Ziehstempel; 2 Blechhalter; 3 Ziehleiste oben; 4 Ziehleiste unten; 5 Grundplatte; 6 Bremswulst; 7 Auswerfer unten; 8 Werkstück

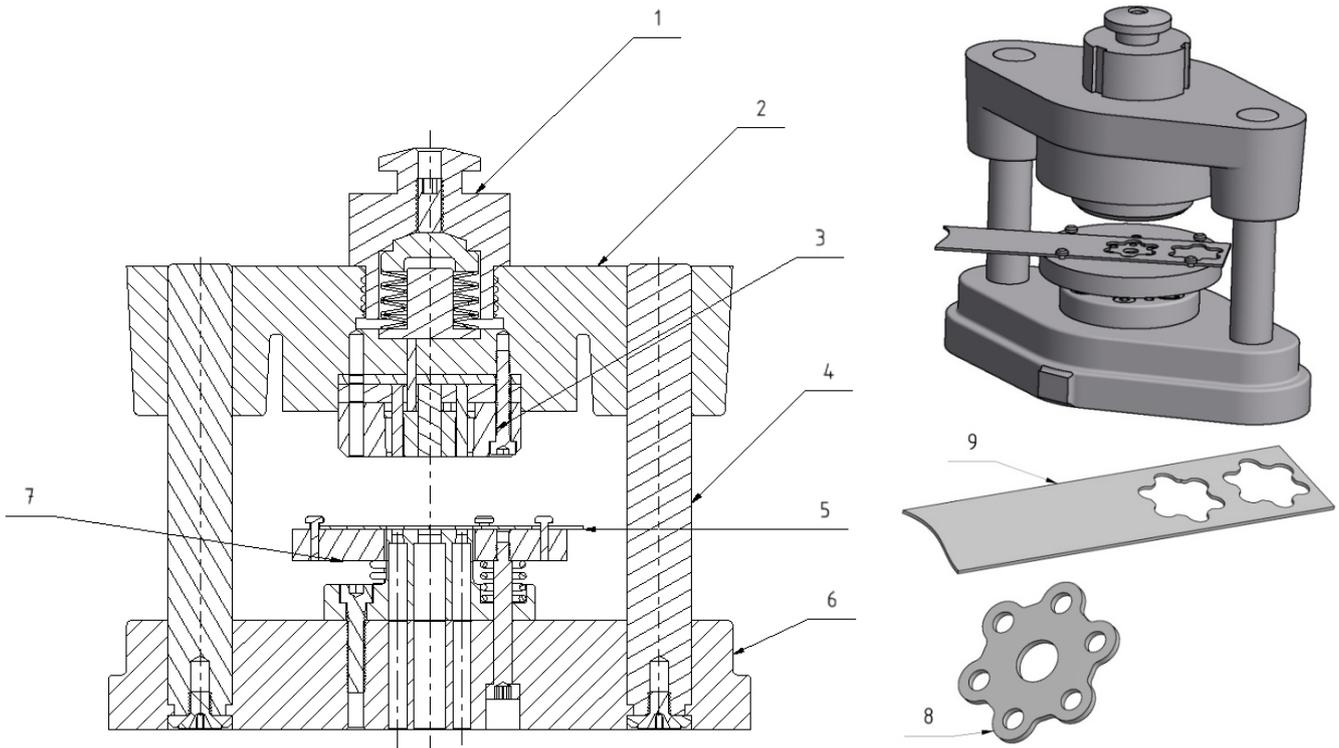


Bild 2-8 Komplett-Schnittwerkzeug Profilplatte

1 Einspannzapfen; 2 Gestell oben Kopfplatte; 3 Auswerfer oben; 4 Führungssäule; 5 Werkstoffstreifen; 6 Grundplatte; 7 Auswerfer für Seitenführung; 8 Werkstück; 9 Endlosband

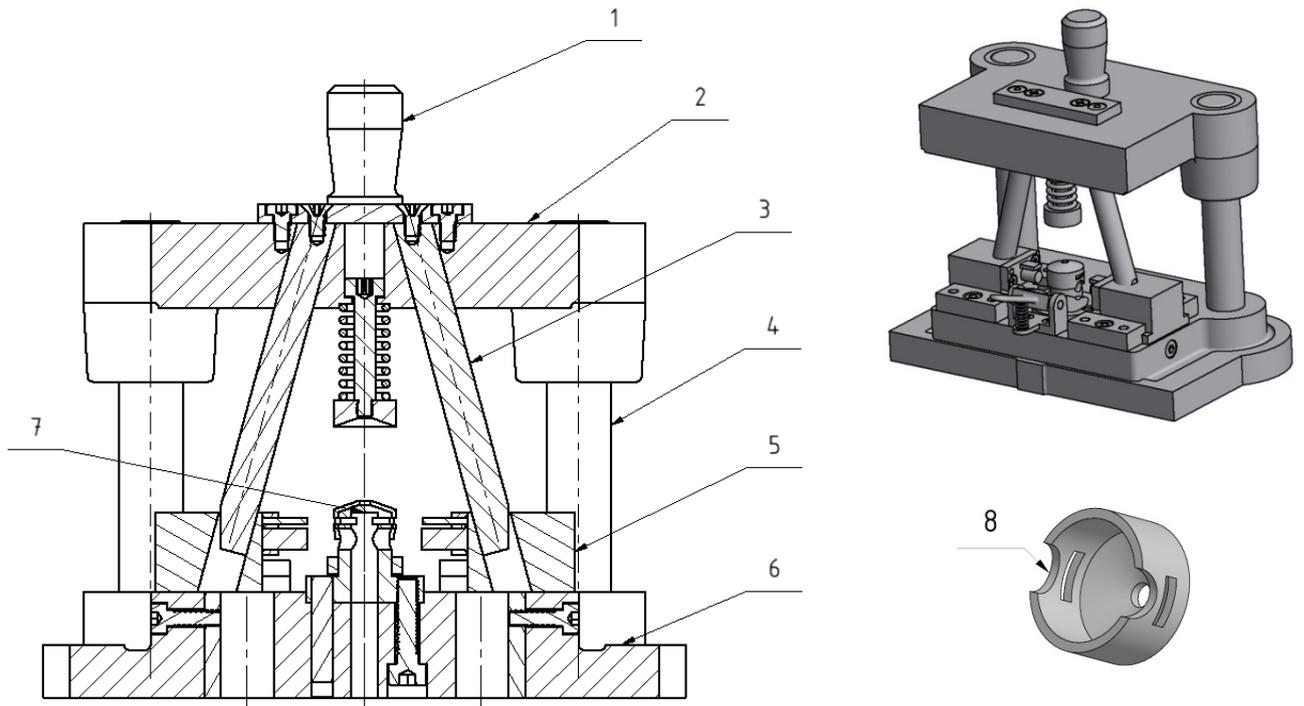


Bild 2-9 Lochwerkzeug mit Keiltrieb

1 Einspannzapfen; 2 Gestell oben Kopfplatte; 3 Schrägsäule; 4 Säule;
5 Zusammenbau Schieber; 6 Grundplatte; 7 Werkstückaufnahme; 8 Werkstück

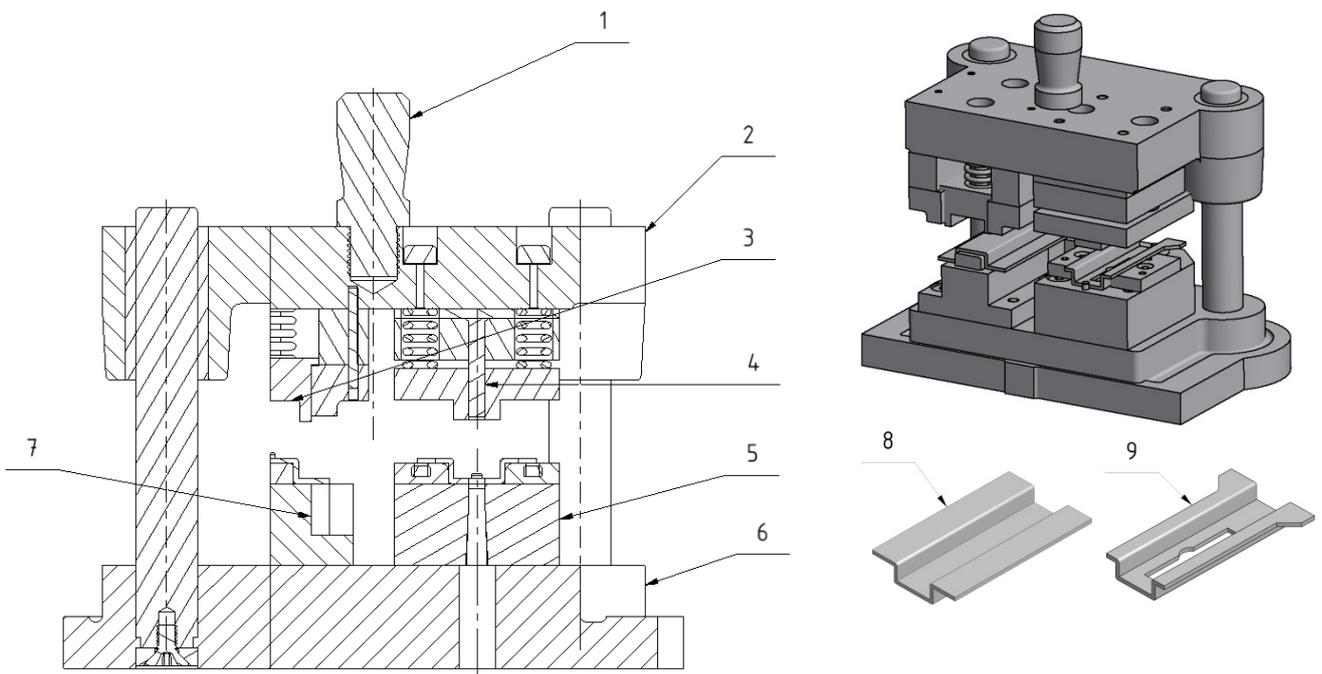


Bild 2-10 Doppelwerkzeug Beschneiden und Formlochen

1 Einspannzapfen; 2 Gestell oben Kopfplatte; 3 Auswerfer oben;
4 Formschneidstempel; 5 Schnittplatte für Formloch; 6 Grundplatte;
7 Schneidstempel; 8 Werkstück Beschneiden; 9 Werkstück Formlochen

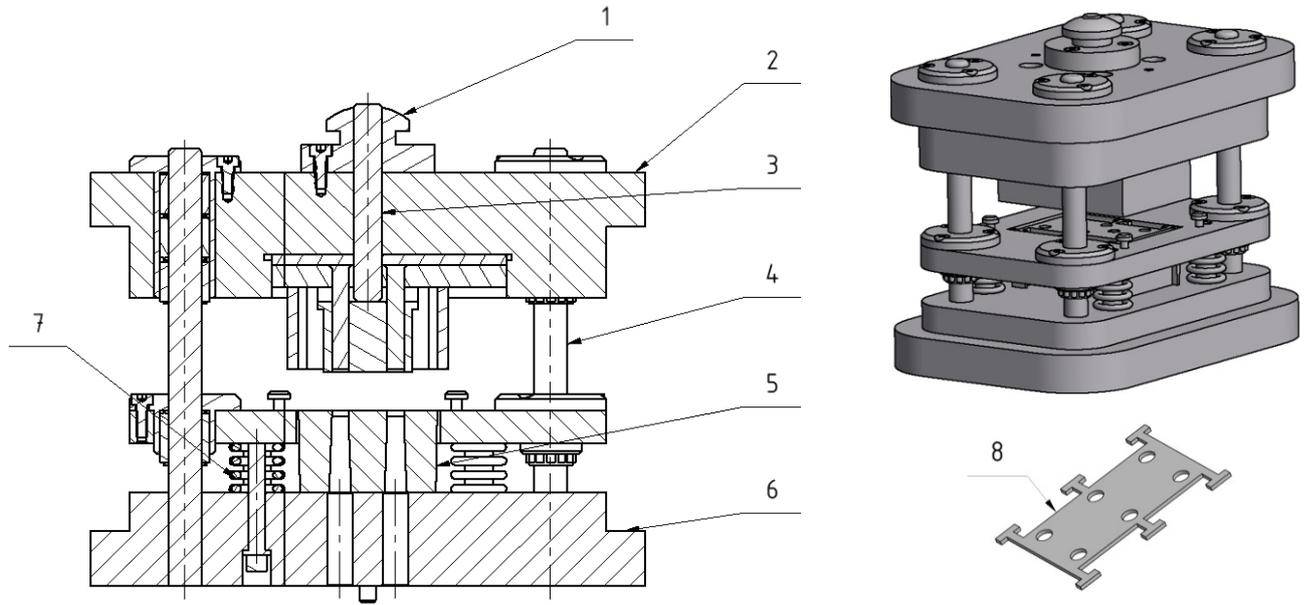


Bild 2-11 Ausstanzwerkzeug Komplettschnitt für Formplatte

1 Einspannzapfen; 2 Gestell oben Kopfplatte; 3 Auswerferbolzen oben;
4 Führungssäule; 5 Schnittplatte; 6 Grundplatte; 7 Druckfeder Streifenführung;
8 Werkstück

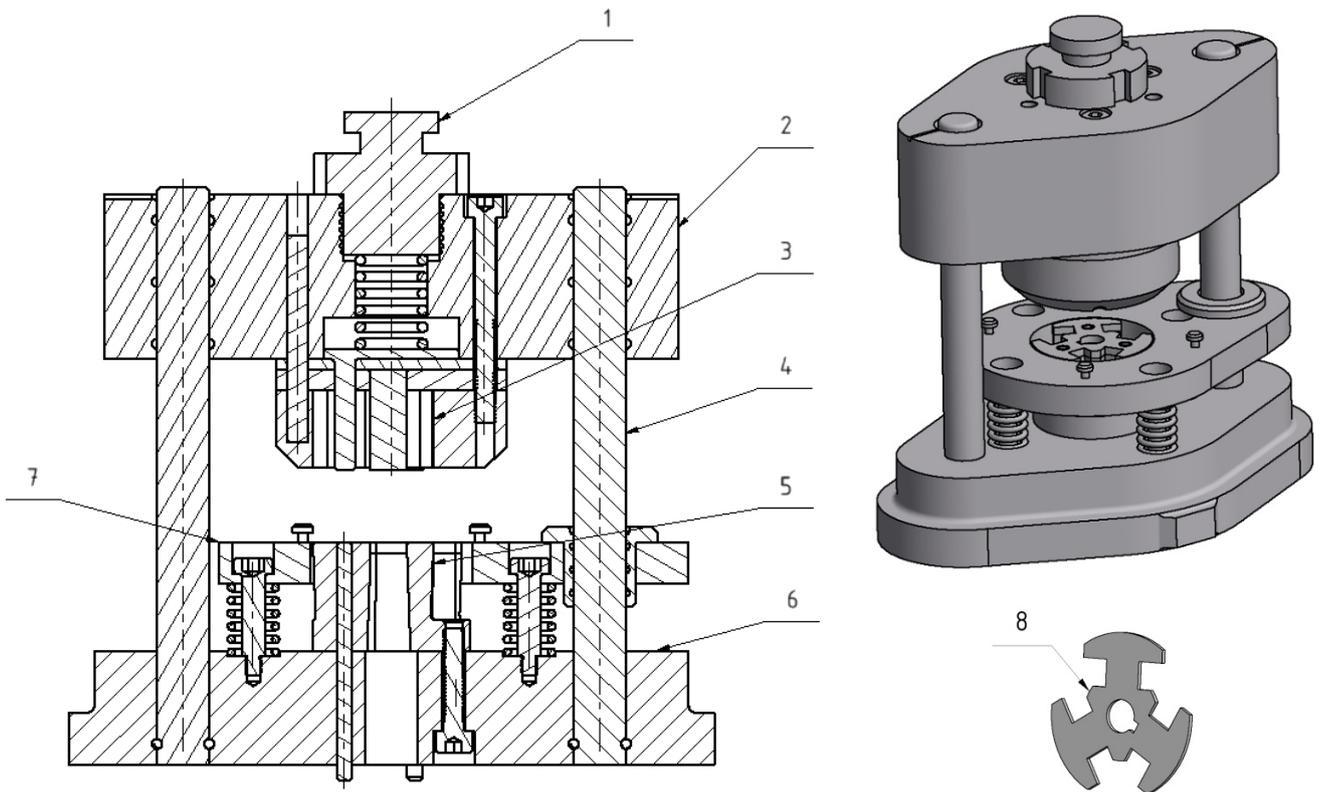


Bild 2-12 Ausstanzwerkzeug Komplettschnitt für Stern

1 Einspannzapfen; 2 Gestell oben Kopfplatte; 3 Schneidstempel;
4 Führungssäule; 5 Schneidplatte; 6 Grundplatte; 7 Streifenauflage; 8 Werkstück

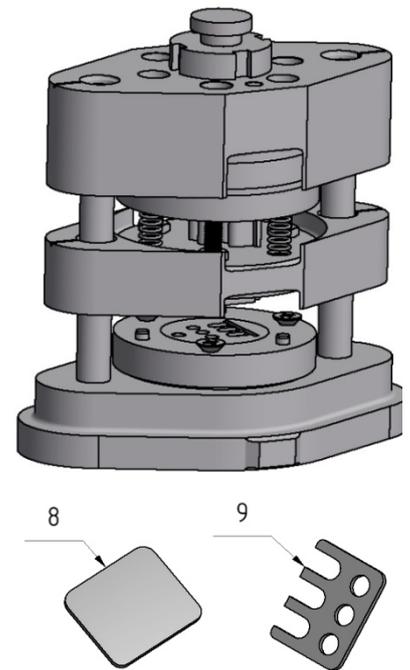
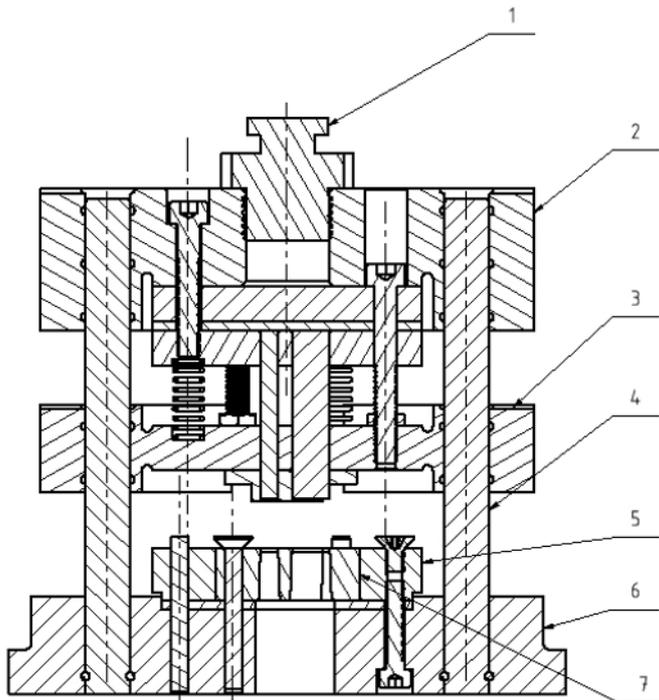


Bild 2-13 Ausstanzwerkzeug mit Lochschnitt

1 Einspannzapfen; 2 Gestell oben; 3 Auswerferplatte; 4 Führungssäule; 5 Aufnahmeplatte; 6 Grundplatte; 7 Schneideinsatz; 8 Werkstück vor dem Bearbeiten; 9 Profilplatte

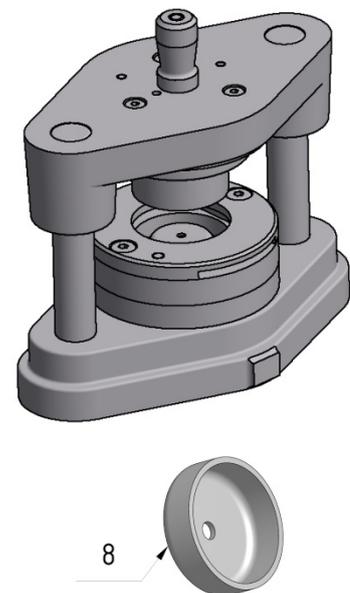
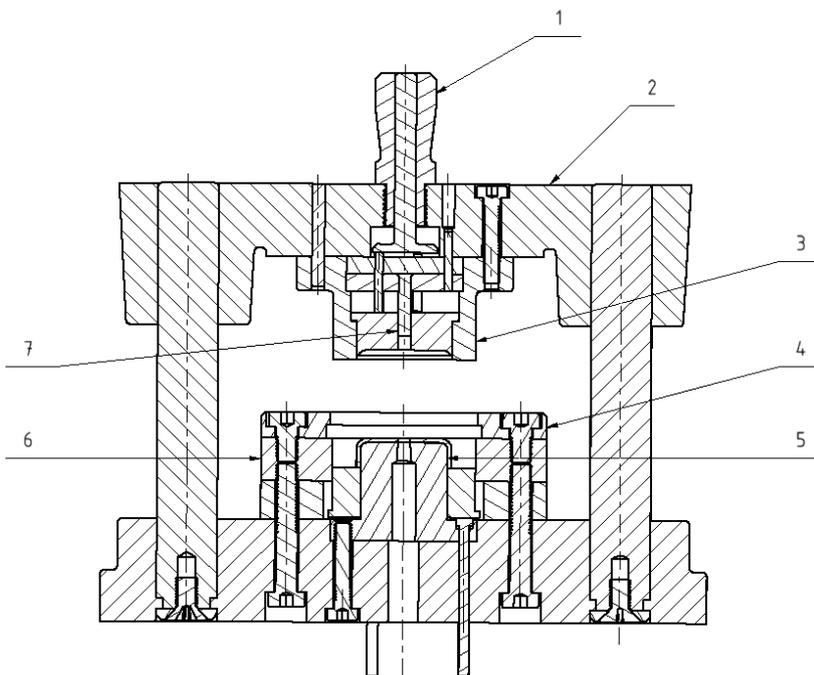


Bild 2-14 Schneid- und Ziehwerkzeug für Kappe mit Bohrung

1 Einspannzapfen; 2 Gestell oben; 3 Schneid- und Ziehstempel oben; 4 Abstreiferplatte; 5 Ziehstempel und Schneidstempel unten; 6 Schneidring; 7 Auswerfer oben; 8 Werkstück

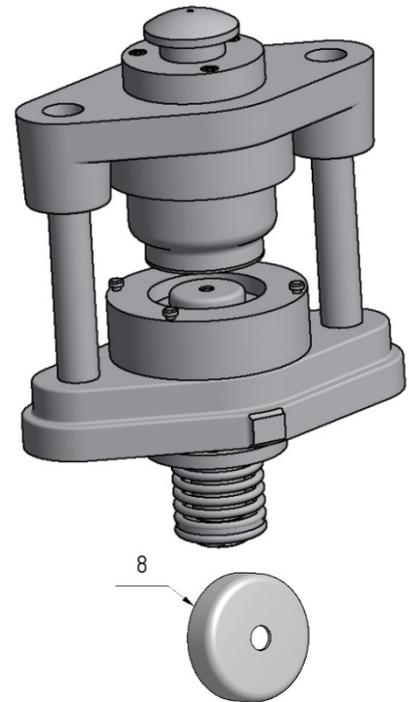
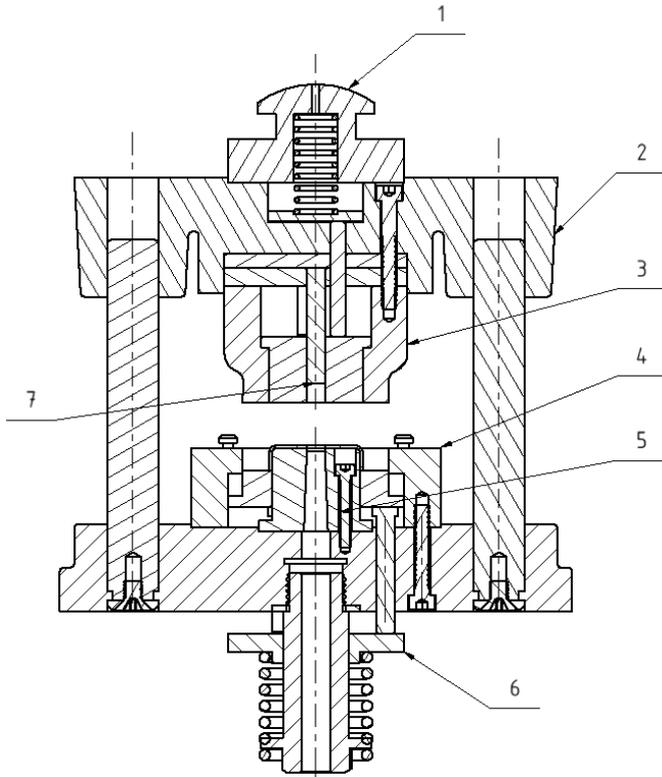


Bild 2-15 Schnitzzugschnitt für Napf

1 Einspannzapfen; 2 Kopfplatte; 3 Schneid- und Ziehstempel oben;
4 Halte- und Schneidplatte; 5 Ziehstempel unten; 6 Druckplatte; 7 Lochstempel

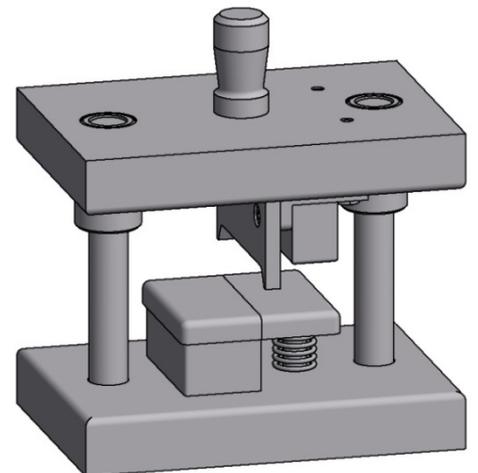
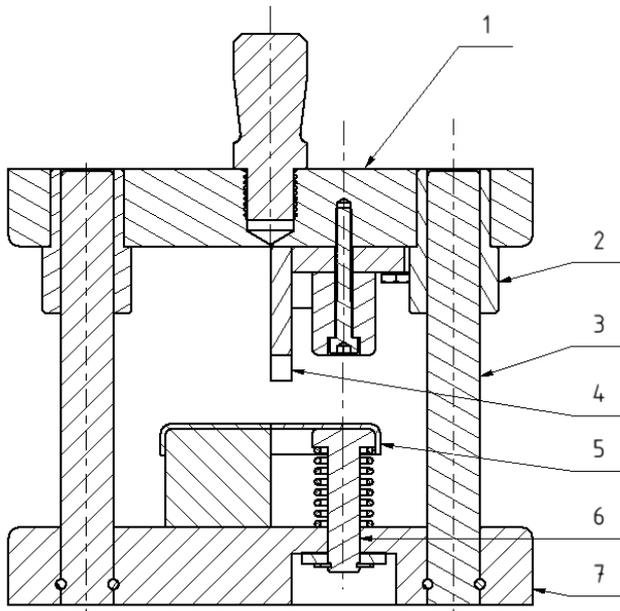


Bild 2-16 Abtrennwerkzeug für Wanne

1 Kopfplatte; 2 Führungsbuchse; 3 Führungssäule; 4 Trennmesser;
5 Werkstück Wanne; 6 Auflagebolzen; 7 Grundplatte

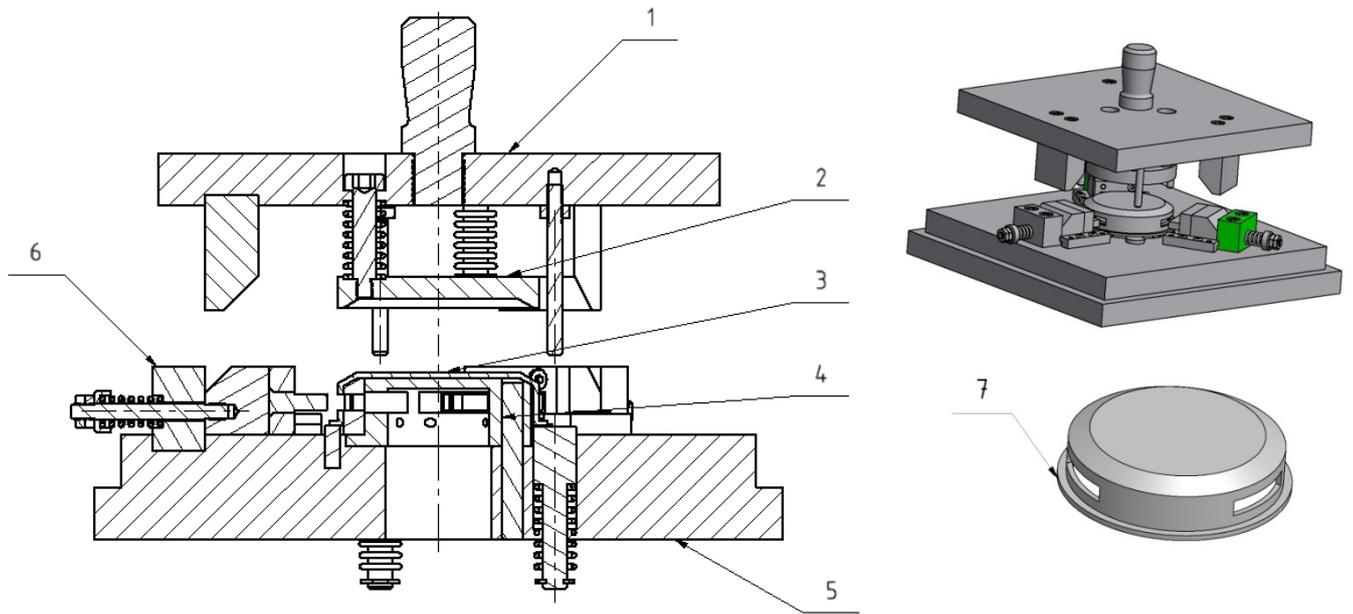


Bild 2-17 Lochwerkzeug mit Keilschieber für Deckel

1 Kopfplatte; 2 Niederhalter; 3 Werkstück; 4 Werkstückaufnahme; 5 Grundplatte; 6 Gegenhalter; 7 Werkstück

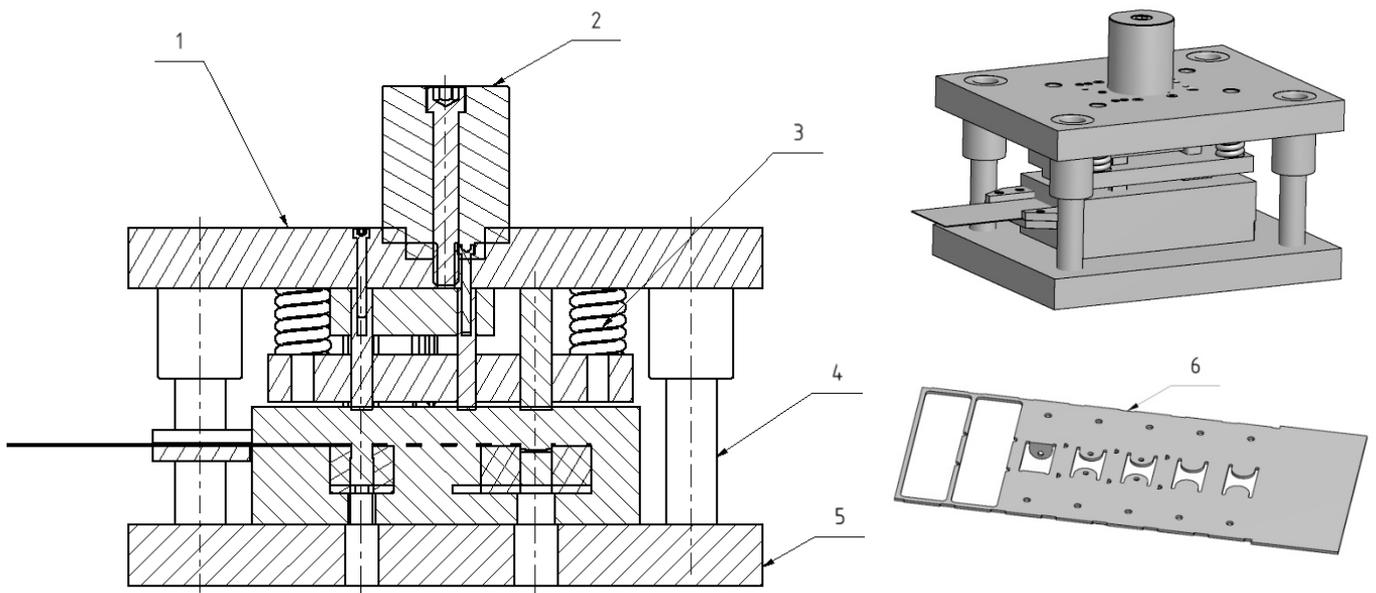


Bild 2-18 Folgeverbund-Stanzwerkzeug

1 Kopfplatte; 2 Aufnahmedorn; 3 Druckfeder; 4 Führungssäule; 5 Grundplatte; 6 Stanzstreifen

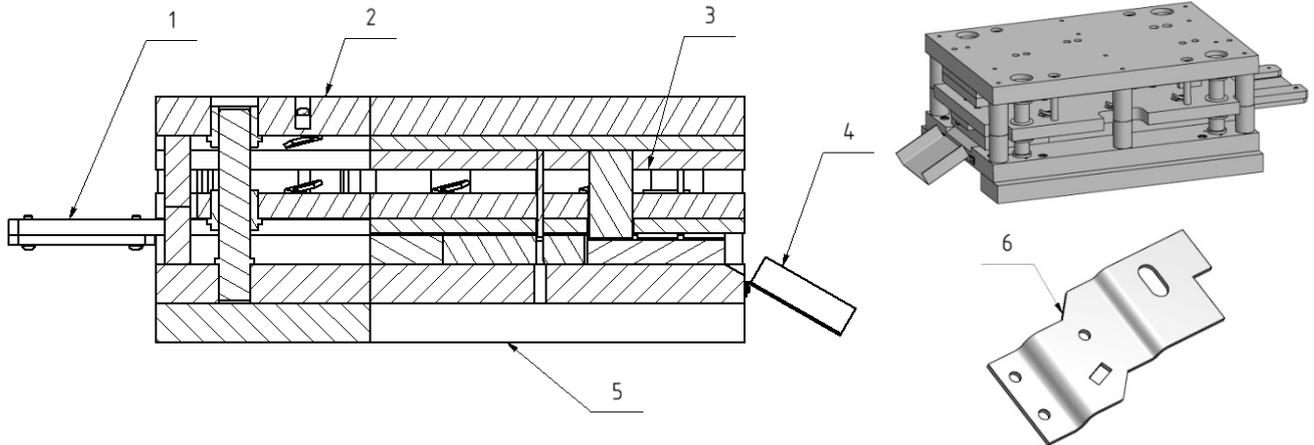


Bild 2-19 Stanzbiede-Werkzeug

1 Stanzstreifen Zuführung; 2 Obere Führungsplatte; 3 Schneidplatte;
4 Material Ablaufschräge; 5 Grundplatte; 6 Werkstück

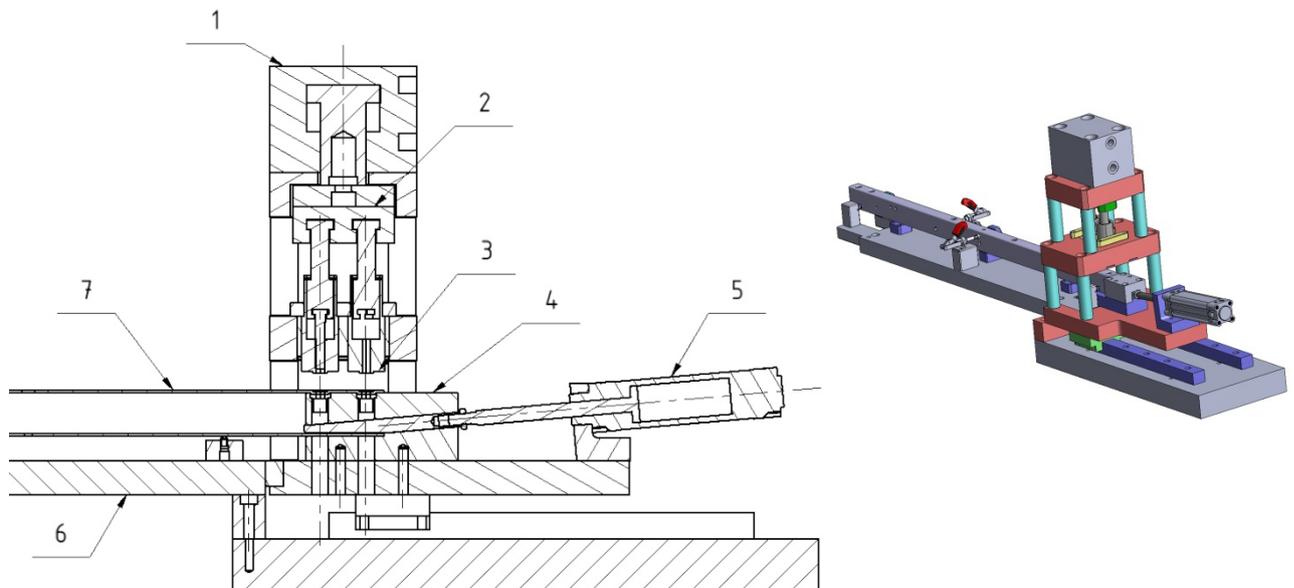


Bild 2-20 Loch-Stanzwerkzeug

1 Pneumatikzylinder; 2 Stempelaufnahme; 3 Lochstempel;
4 Werkstück Vierkantprofil; 5 Zylinder für das Gegenlager; 6 Auflageplatte

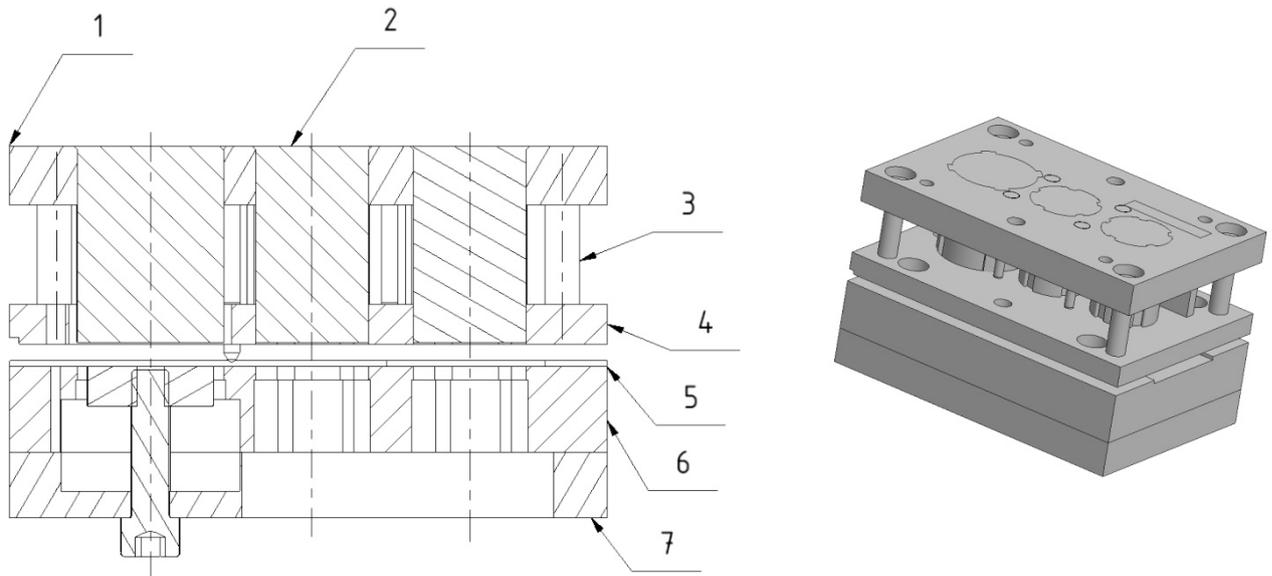


Bild 2-21 Aufbau von einem Stanzwerkzeug

1 Kopfplatte; 2 Stempelaufnahme; 3 Führungssäule; 4 Zwischenplatte;
5 Stanzstreifenführung; 6 Matrize; 7 Grundplatte

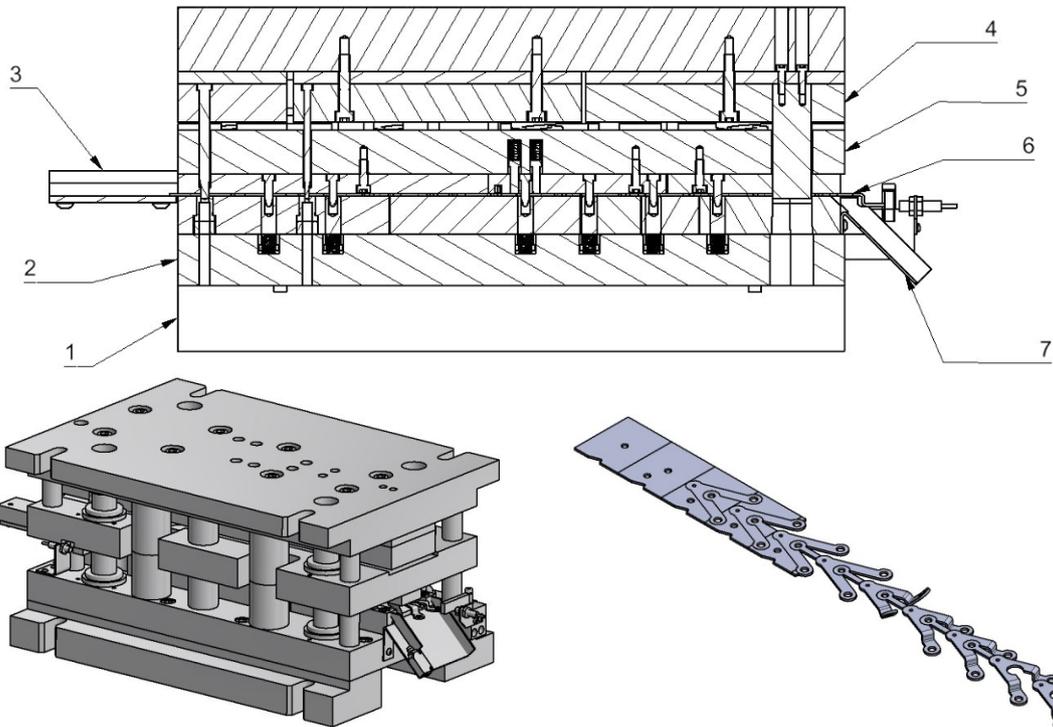


Bild 2-22 Stanz-Biegewerkzeug

1 Grundplatte; 2 Stempelaufnahme; 3 Stanzstreifen Zuführung; 4 Zwischenplatte;
5 Stanzstreifenführung; 6 Werkstück; 7 Material Ablaufschräge

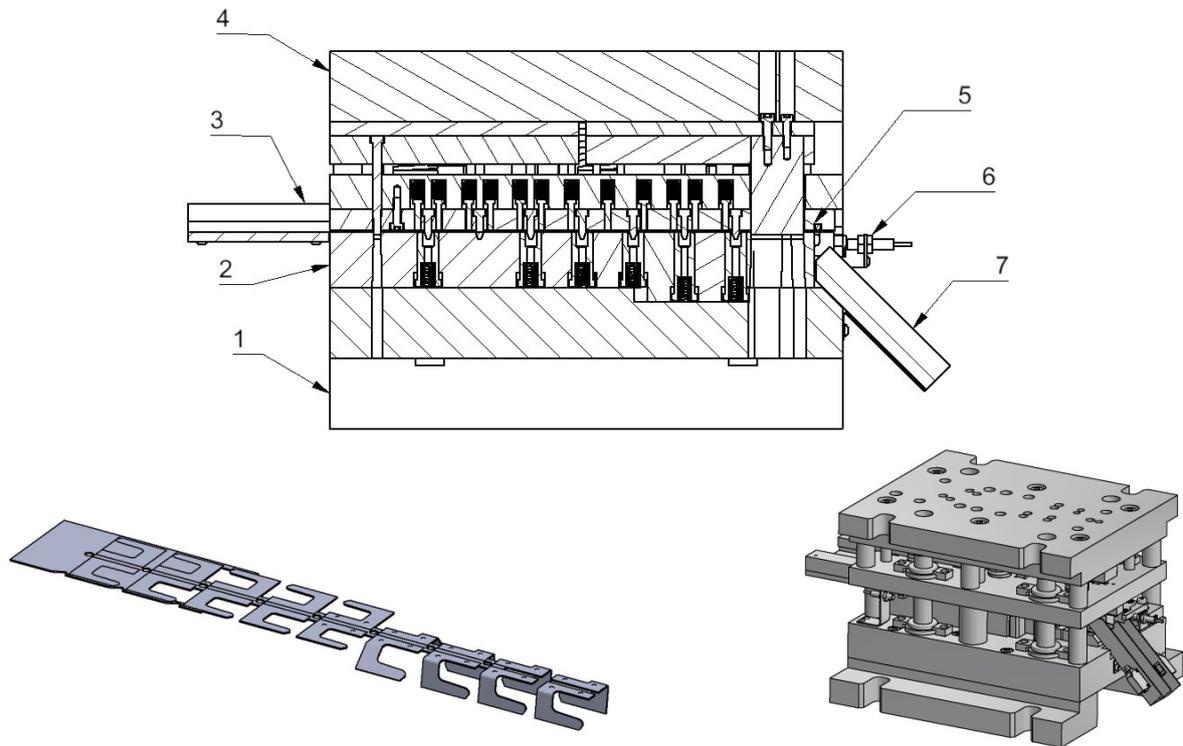


Bild 2-23 Stanz-Biegezeug

1 Grundplatte; 2 Stanzmatrize; 3 Stanzstreifen Zuführung; 4 Kopfplatte;
5 Stanzstreifenführung; 6 Sensor; 7 Material Ablaufschräge

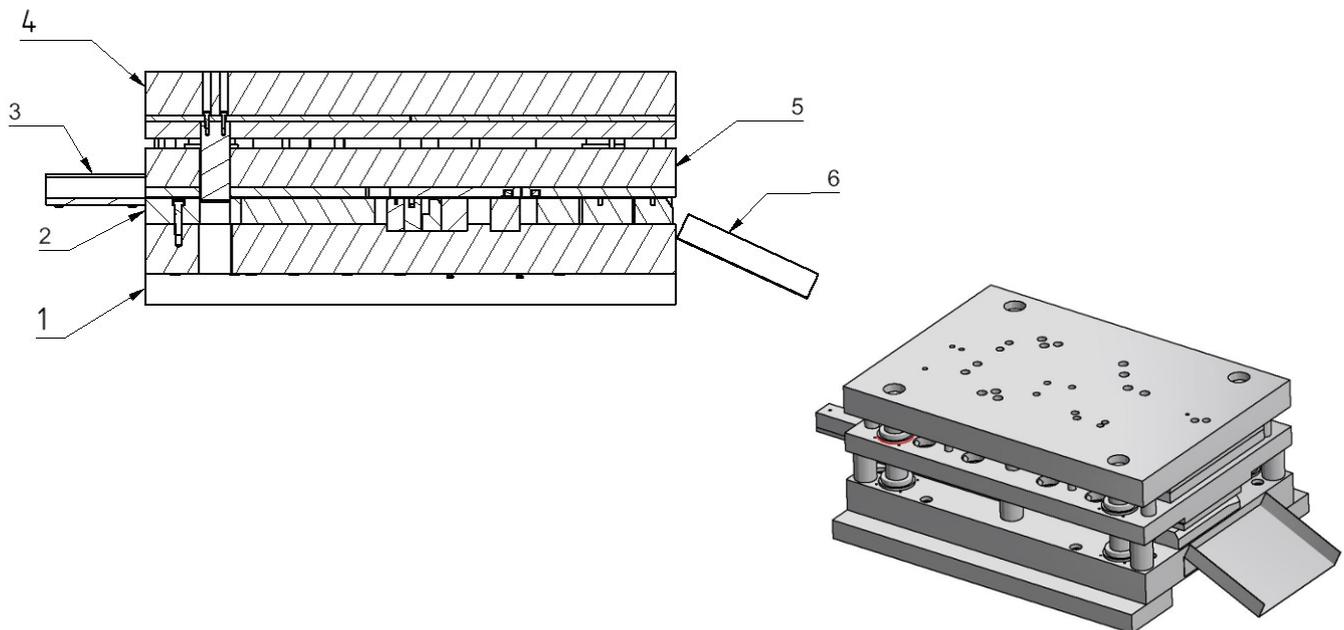


Bild 2-24 Stanz-Biegezeug

1 Grundplatte; 2 Matrize; 3 Stanzstreifen Zuführung; 4 Kopfplatte;
5 Zwischenplatte; 6 Material Ablaufschräge

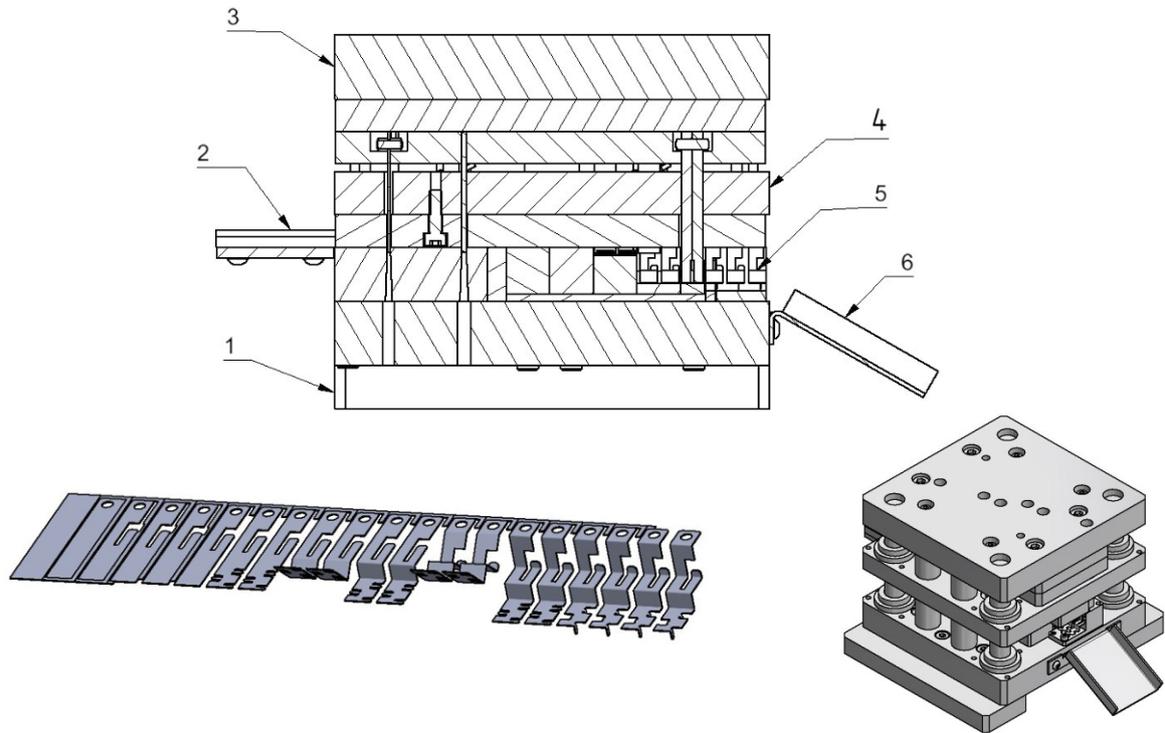


Bild 2-25 Stanz-Biegewerkzeug

1 Grundplatte; 2 Stanzstreifen Zuführung; 3 Kopfplatte; 4 Zwischenplatte;
5 Stanzstreifenführung; 6 Material Ablaufschräge

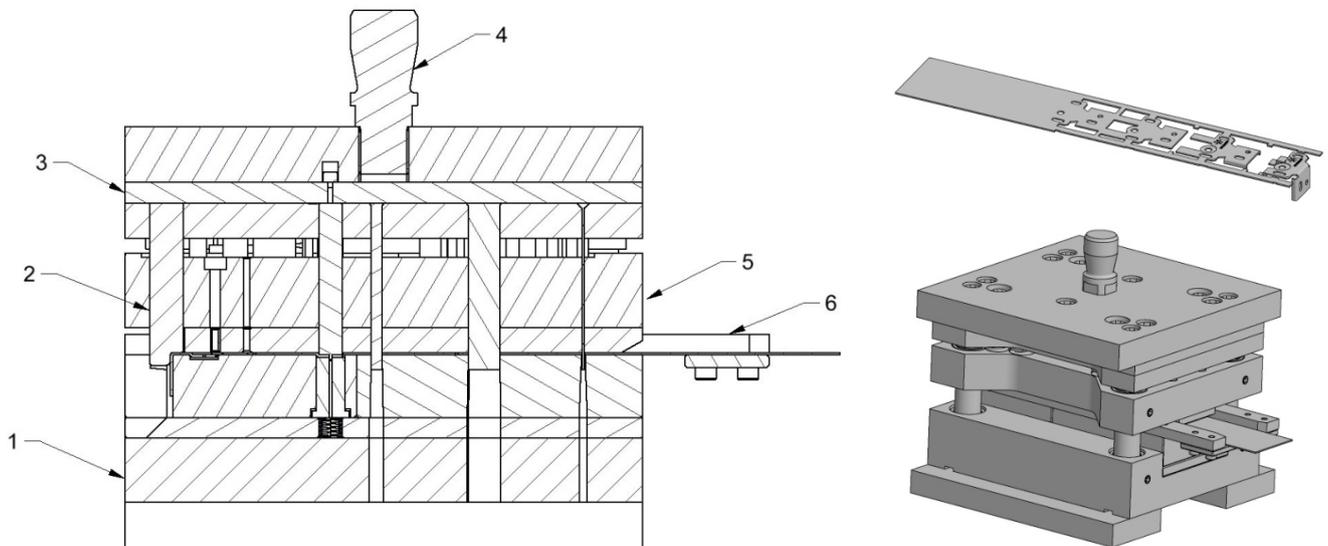


Bild 2-26 Stanz-Biegewerkzeug

1 Grundplatte; 2 Führungssäule; 3 Zwischenplatte; 4 Aufnahmedorn;
5 Stanzstreifenführung; 6 Werkstück Auslauf

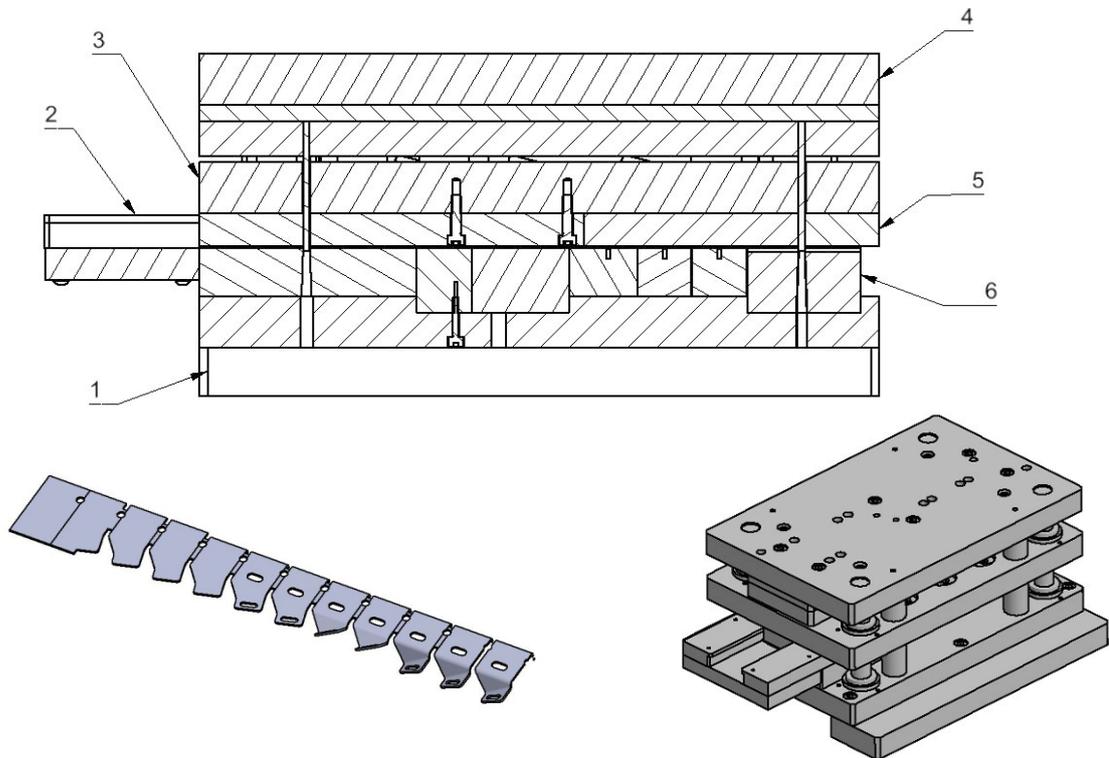


Bild 2-27 Folgeverbund Stanz-Biegezeug

1 Grundplatte; 2 Stanzstreifenzuführung; 3 Führungsplatte; 4 Kopfplatte;
5 Zwischenplatte; 6 Matrize

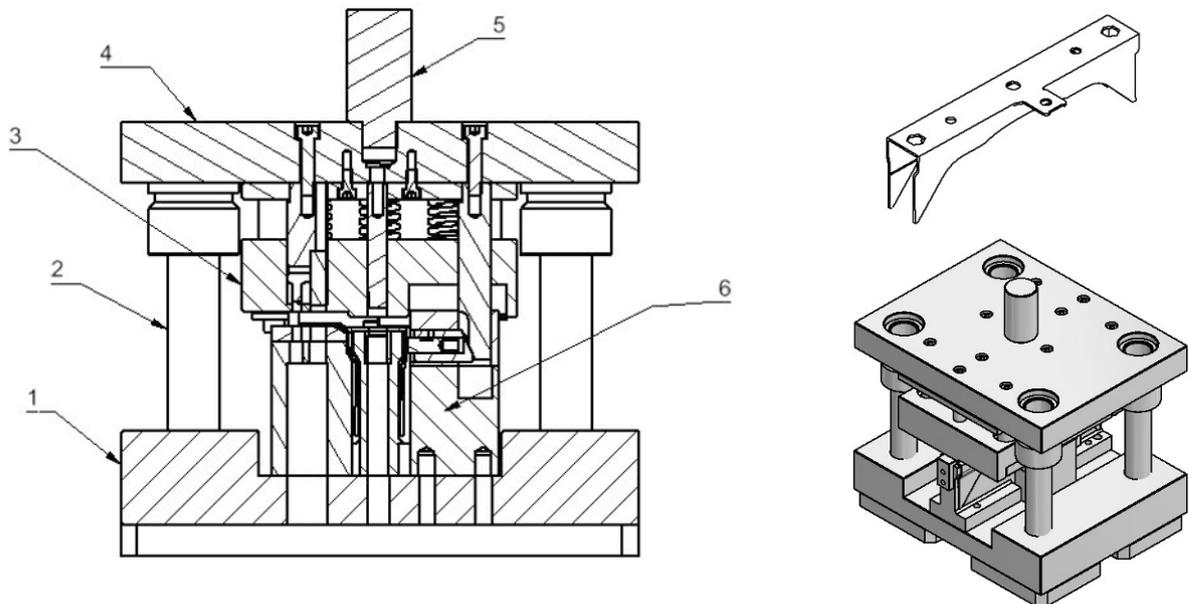


Bild 2-28 Vier-Säulen-Stanzwerkzeug

1 Grundplatte; 2 Führungssäule; 3 Druckplatte; 4 Kopfplatte;
5 Aufnahmedorn; 6 Werkzeugaufnahme

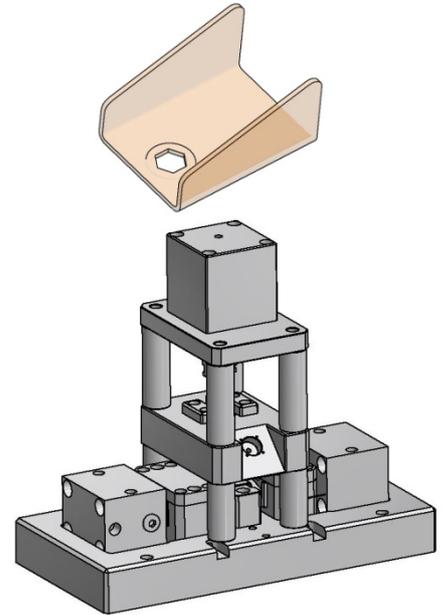
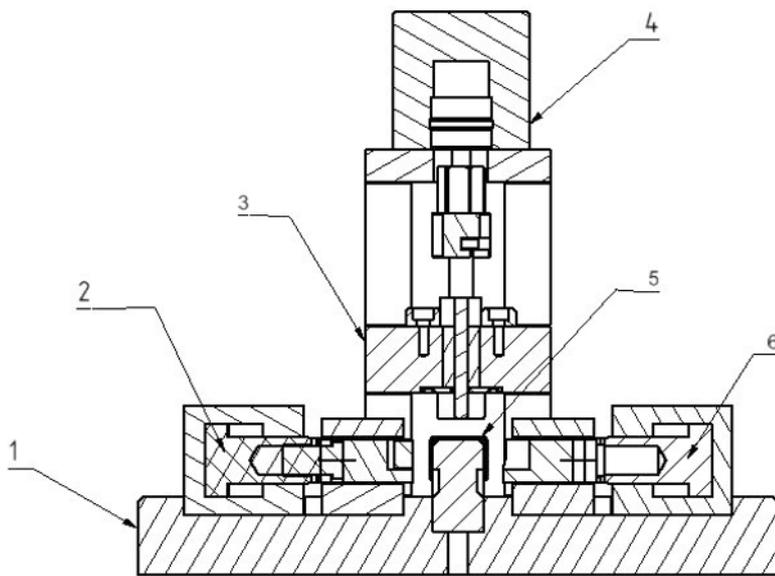


Bild 2-29 Sechskant-Einstanzwerkzeug

1 Grundplatte; 2 Feststellzylinder links; 3 Zwischenplatte; 4 Hubzylinder;
5 Werkstück; 6 Feststellzylinder rechts

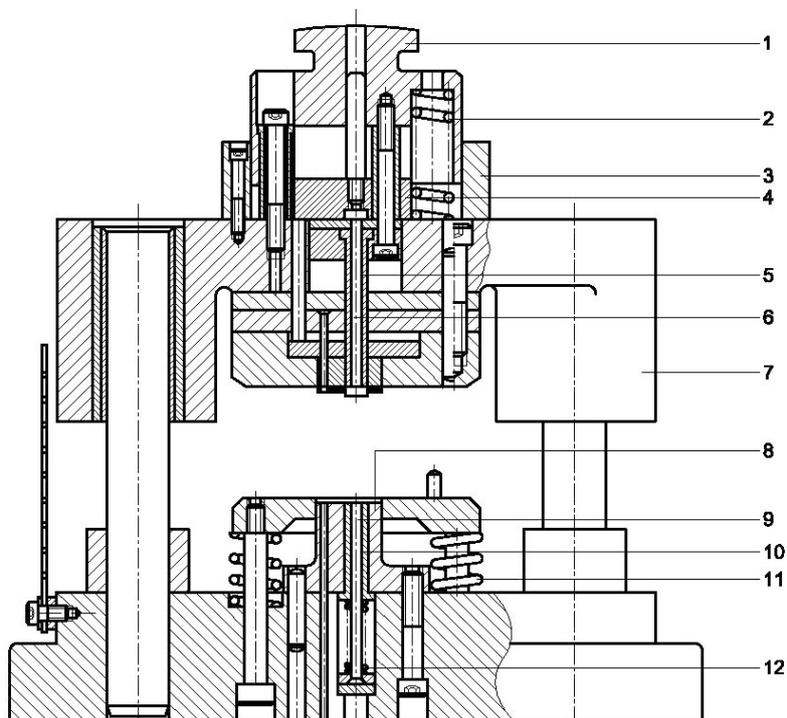


Bild 2-50 Stanzwerkzeug zum Entgraten

1 Einspannzapfen; 2 Druckfeder; 3 Zentrierring; 4 Kopfplatte; 5 Führungshülse;
6 Entgratstempel; 7 Säulenführungsgestell; 8 Stempelaufnahme;
9 Entgratstempel; 10 Führungshülse; 11 Druckfeder; 12 Druckfeder

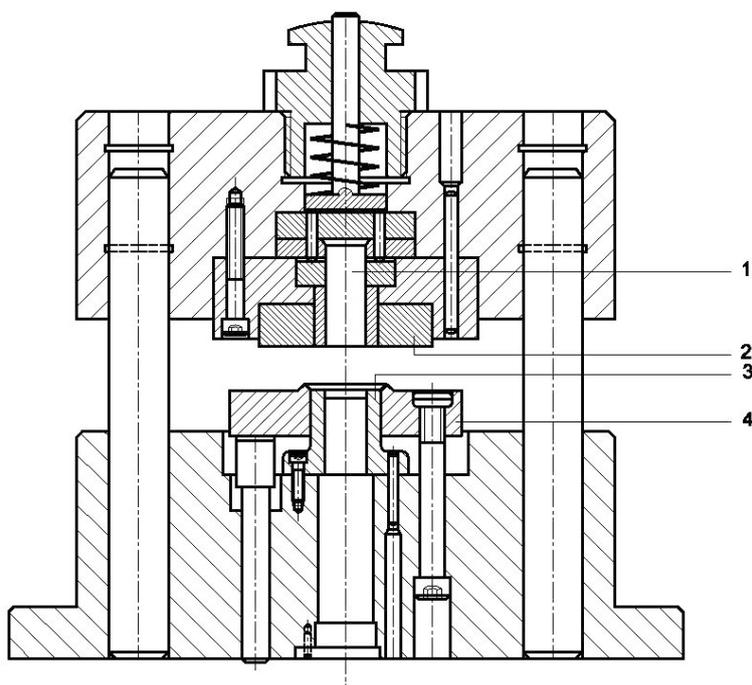


Bild 2-51 Feinstanzwerkzeug Ringzacke

1 Formlochstempel; 2 Schneidplatte; 3 Schneidstempel;
4 Ringzackenplatte



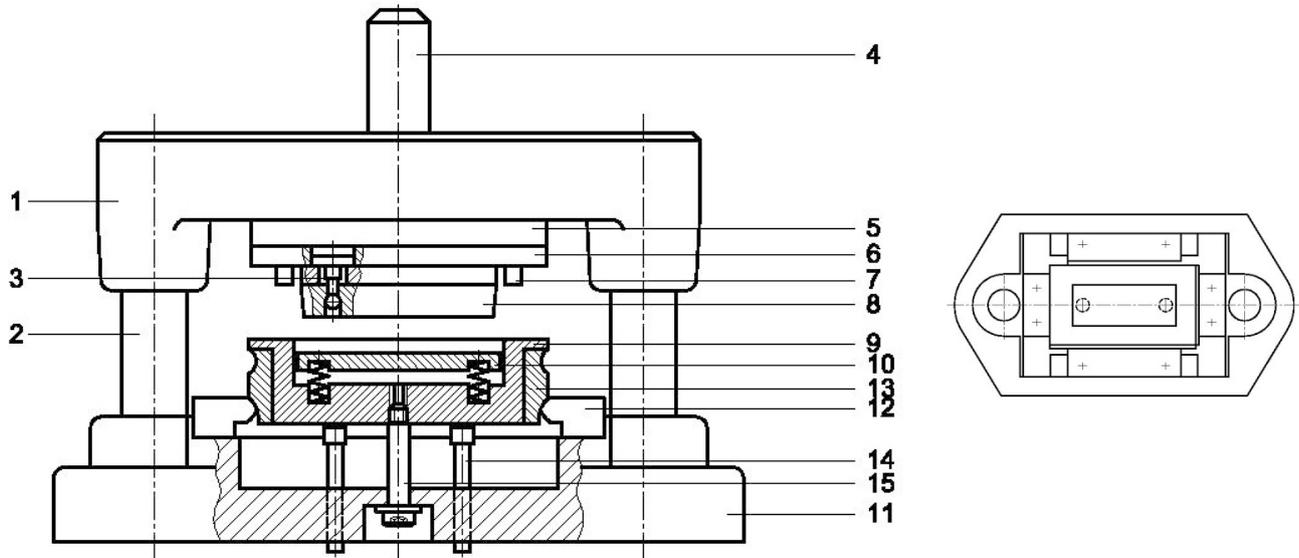


Bild 2-52 Schüttelbeschneidwerkzeug

1 Oberteil; 2 Führungssäule; 3 Sicherungsbolzen; 4 Einspannzapfen;
5 Zwischenplatte; 6 Schneidplatte; 7 Distanzbolzen; 8 Distanzplatte;
9 Schneidkörper; 10 Auswerfer; 11 Unterteil; 12 Keilleiste; 13 Kurvenleiste;
14 Druckbolzen; 15 Halteschraube

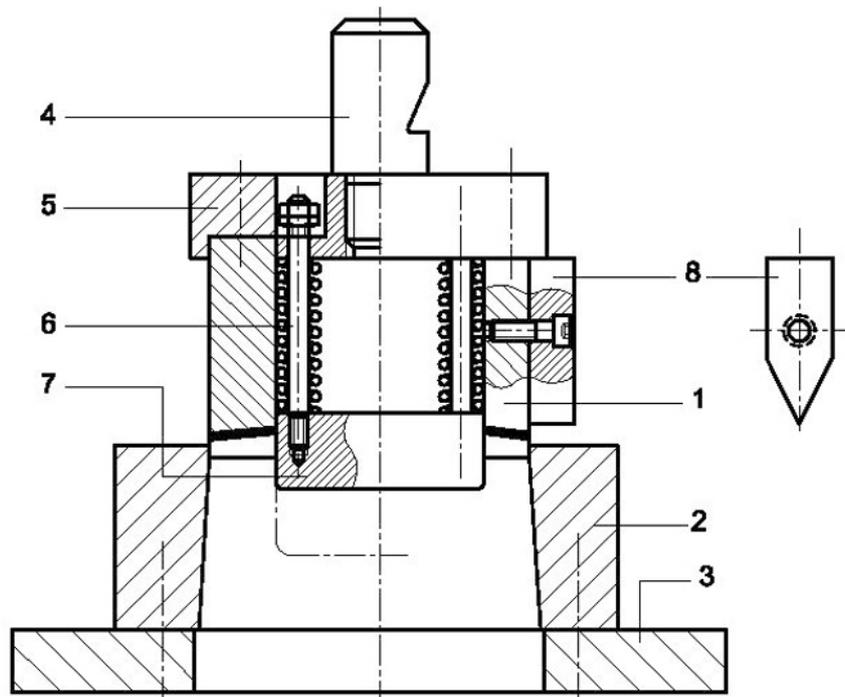


Bild 2-53 Beschneidwerkzeug – Abfalltrenner

1 Ringstempel; 2 Schnittplatte; 3 Grundplatte; 4 Einspannzapfen;
5 Stempelkopf; 6 Federdruckbolzen; 7 Zentrierstempel; 8 Abfalltrenner

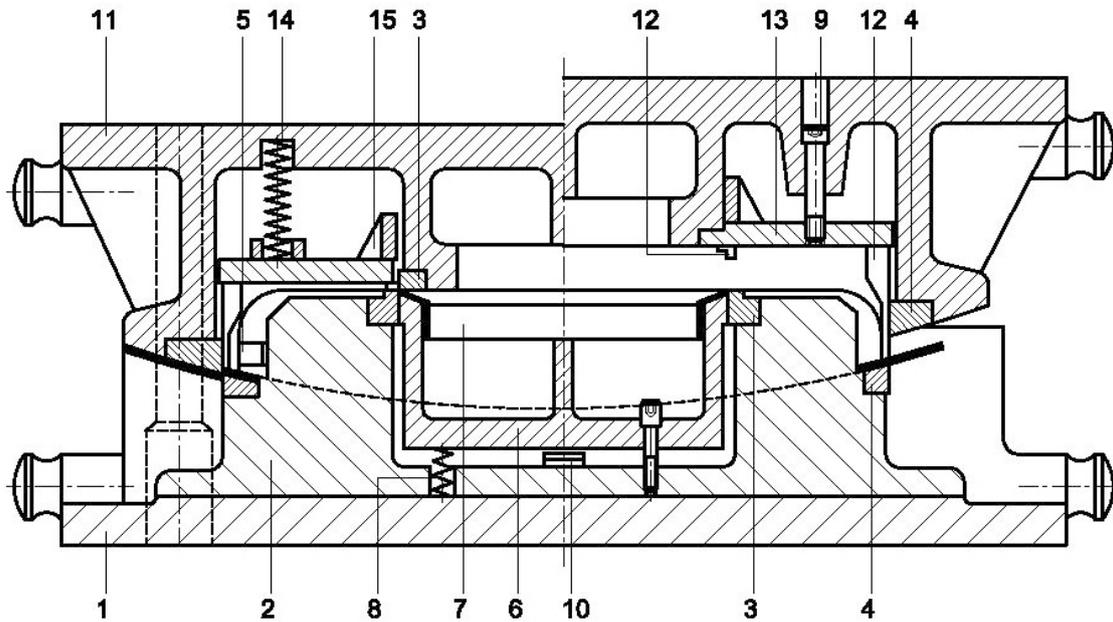


Bild 2-54 Beschneidwerkzeug – Großwerkzeug

1 Grundplatte; 2 Auflage; 3 Innere Schneidleiste; 4 Äußere Schneidleiste; 5 Anlageleiste;
6 Auswerfer; 7 Deckplatte; 8 Auswerferfeder; 9 Schraube; 10 Anschlagplatte;
11 Stempelkopf; 12 Niederhalteleiste; 13 Niederhalteplatte; 14 Druckfeder; 15 Winkel

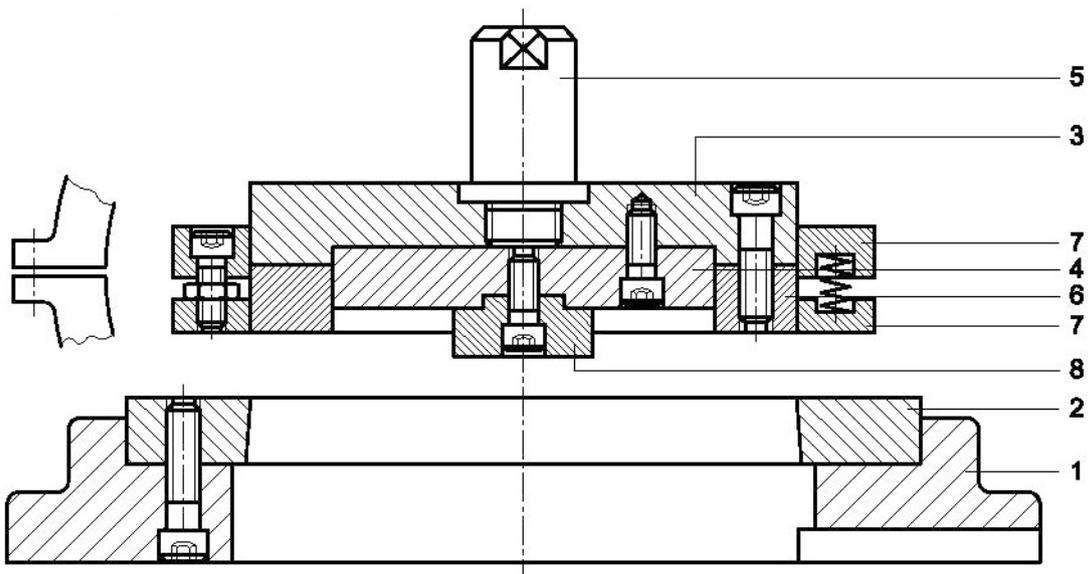


Bild 2-55 Freischnitt-Federabstreifer

1 Gestell; 2 Geteilter Schneidring; 3 Stempelaufnahmeplatte; 4 Zentrierscheibe;
5 Einspannzapfen; 6 Schneidring; 7 Abstreifer; 8 Fangscheibe

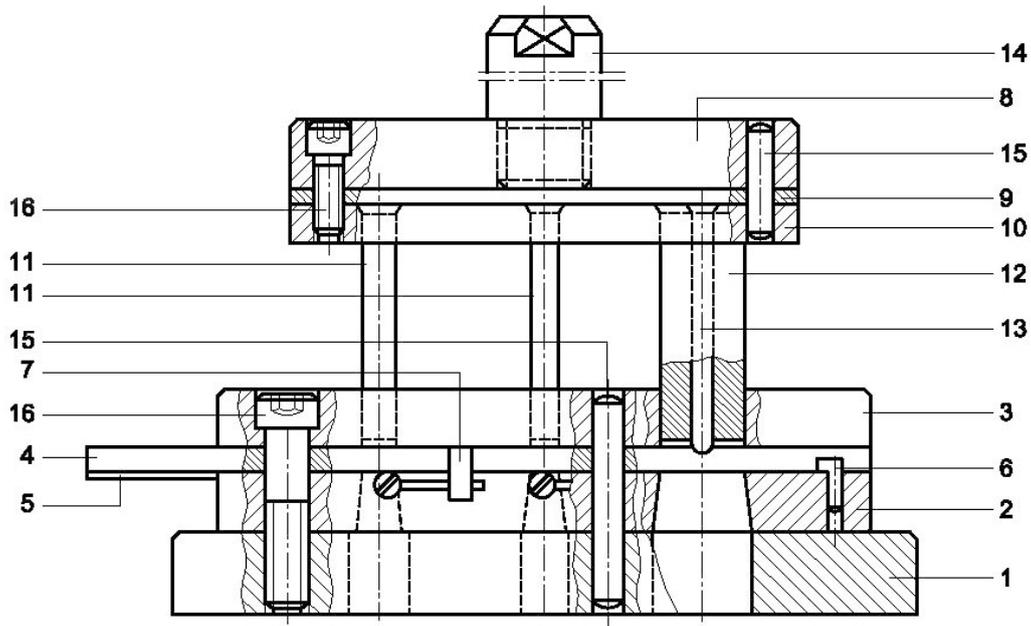


Bild 2-56 Folgeschnitt – Einhängestift

1 Grundplatte; 2 Schneideplatte; 3 Führungsplatte; 4 Führungsleiste; 5 Auflageblech;
6 Einhängestift; 7 Anschlag; 8 Kopfplatte; 9 Druckplatte; 10 Halteplatte;
11 Vorlochstempel; 12 Schneidstempel; 13 Suchstift; 14 Zapfen; 15 Zylinderstift;
16 Zylinderkopfschraube

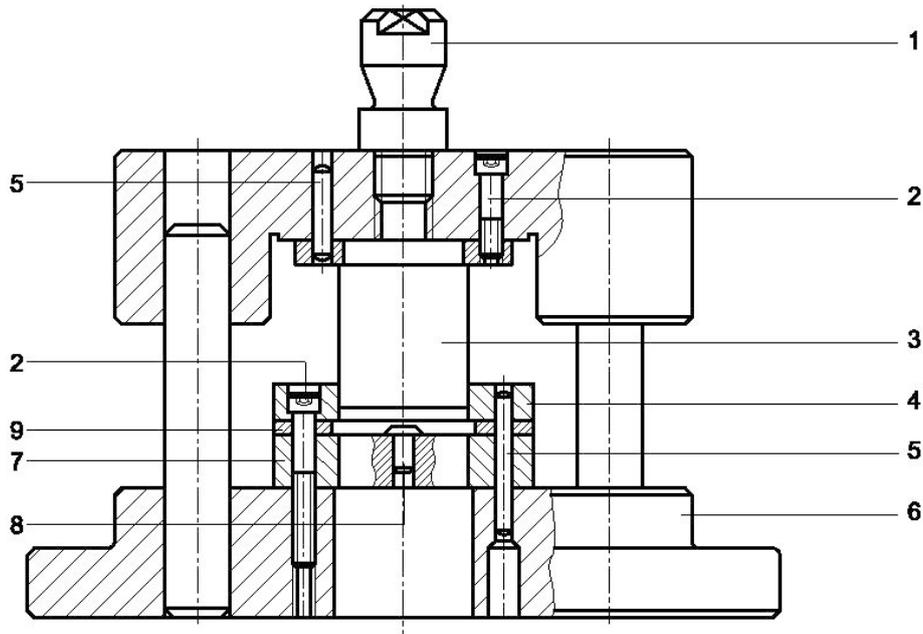


Bild 2-57 Ausschneidewerkzeug – Säulenführung

1 Einspannzapfen; 2 Schraube; 3 Schneidstempel; 4 Führungsplatte;
5 Zylinderstift; 6 Säulenführungsgestell; 7 Schneidplatte; 8 Einhängestift; 9 Zwischenlage