

Stanztechnologie
kompakt.



Werkzeugmaschinen/Elektrowerkzeuge
Lasertechnik/Elektronik
Medizintechnik



Faszination Stanzen	Stanzprinzip	1
	Stanzkopf	2
	Werkzeugsatz	3
	Maschinenaufbau	4
	Werkzeugmagazin	5
	Matrize	6
	Ausschleusen	7
	Automatisierung	8
Gebündelte Werkzeug- kompetenz	Stanzen	9
	Trennen	10
	Umformen	11
	Gewindeformen	12
	Rolltechnologie	13
	Kennzeichnen	14
	Entgraten	15
Stanzen mit TRUMPF	Stanzkraft	16
	Nibbeln	17
	Stanzqualität	18
	Schneidspalt	19
	Leise stanzen	20
	Ebenheit	21
	Tafelbelegung	22
	Restgitterfreie Bearbeitung	23

Faszination Stanzen

Stanzprinzip

1

Stanzkopf

2

Werkzeugsatz

3

Maschinenaufbau

4

Werkzeugmagazin

5

Matrize

6

Ausschleusen

7

Automatisierung

8

Stanzen ist mehr als Bleche lochen. Stanzen kann Konturen zaubern, Stanzen kann Bleche umformen und Stanzen kann Oberflächen verändern. Und Stanzen erlaubt die Komplettbearbeitung von Blechteilen. Stanzen ist schnell, effizient, produktiv, automatisiert und bietet ungeheure Möglichkeiten.

- ▶ Stanzen ist ein Trennverfahren: Ein Blech wird mit einem einzelnen Hub durchtrennt.
- ▶ Nibbeln ist die Aneinanderreihung vieler Löcher. Das Ergebnis ist eine Kontur. Fast beliebig in Form und Größe.
- ▶ Umformungen eröffnen neue Dimensionen. Unterschiedliche Werkzeuge machen aus der Stanzmaschine ein Allroundtalent zum Gewindeformen, Prägen und Signieren.

Basis ist eine TRUMPF Stanzmaschine. Die Vielseitigkeit des Stanzens entsteht aber erst durch die Fülle der Werkzeuge.

Die Produktpalette von TRUMPF Stanzwerkzeugen geht weit über das Angebot unterschiedlichster Stanzformen hinaus. Umformen, Gewindeformen, Abkanten, Prägen, Signieren, Entgraten und die Bearbeitung mit Rollen eröffnen enorme Anwendungsmöglichkeiten.

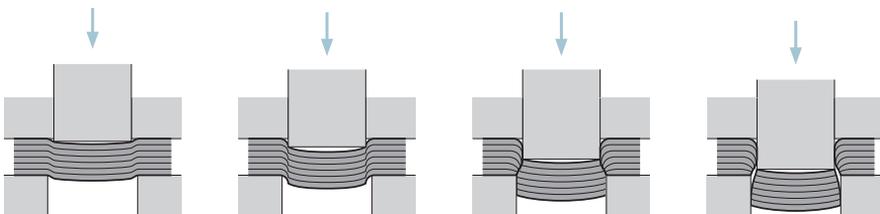
Und mithilfe von Automatisierungskomponenten bei der Be- und Entladung der Maschine ist sogar eine automatisierte Fertigung möglich.

Lassen Sie sich vom Stanzen faszinieren!

1 Stanzprinzip

Jeder, der schon einmal einen Papierlocher benutzt hat, hat sich des Stanzprinzips bedient. Der Stempel drückt das Papier von oben gegen die Auflage des Lochers und schließlich in eine runde Öffnung. Dabei schneidet er ein kreisförmiges Loch aus. Die ausgestanzten Reststücke sammeln sich im Behälter des Lochers. Das Stanzen von Blechen funktioniert genauso: Das Blech wird zwischen einem Stempel und einer **Matrize** **6** positioniert. Der Stempel bewegt sich nach unten und taucht in die Matrize ein. Die Kanten von Stempel und Matrize bewegen sich dabei parallel aneinander vorbei und trennen so das Blech. Deshalb gehört das Stanzen zur Verfahrensgruppe Scherschneiden. Als Scherschneiden bezeichnet man nach DIN 8588 das Zerteilen eines Werkstoffes durch zwei sich aneinander vorbeibewegende Schneiden.

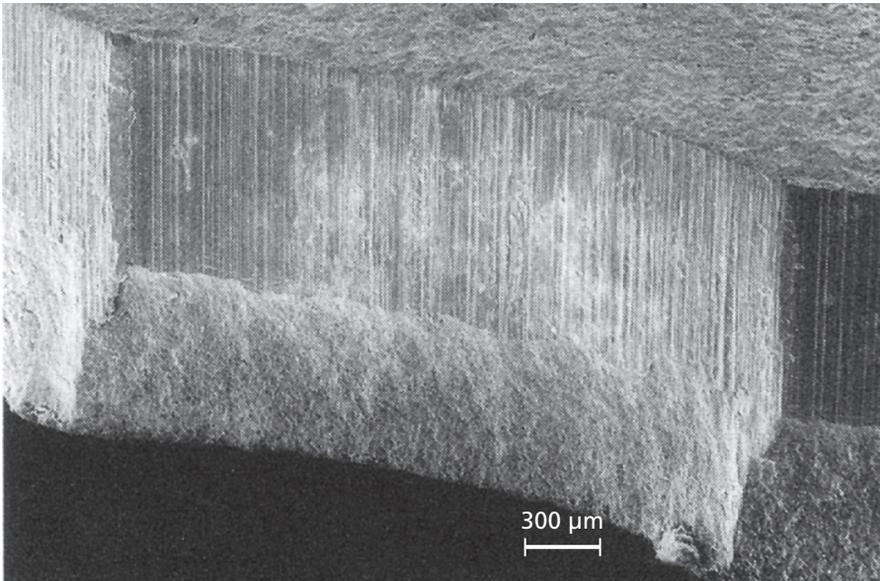
Genau betrachtet, läuft der Stanzvorgang in vier Phasen ab. Berührt der Stempel das Blech, verformt es sich zunächst. Dann wird es geschnitten. Schließlich ist die Spannung im Innern des Materials so groß, dass das Blech entlang der Schnittkontur bricht. Das ausgestanzte Blechstück – der so genannte Stanzbutzen – wird nach unten ausgestoßen. Dann fährt der Stempel wieder nach oben. Zieht er dabei das Blech mit sich, löst der **Abstreifer** **3** die Blechtafel vom Stempel.



1 Stanzprinzip

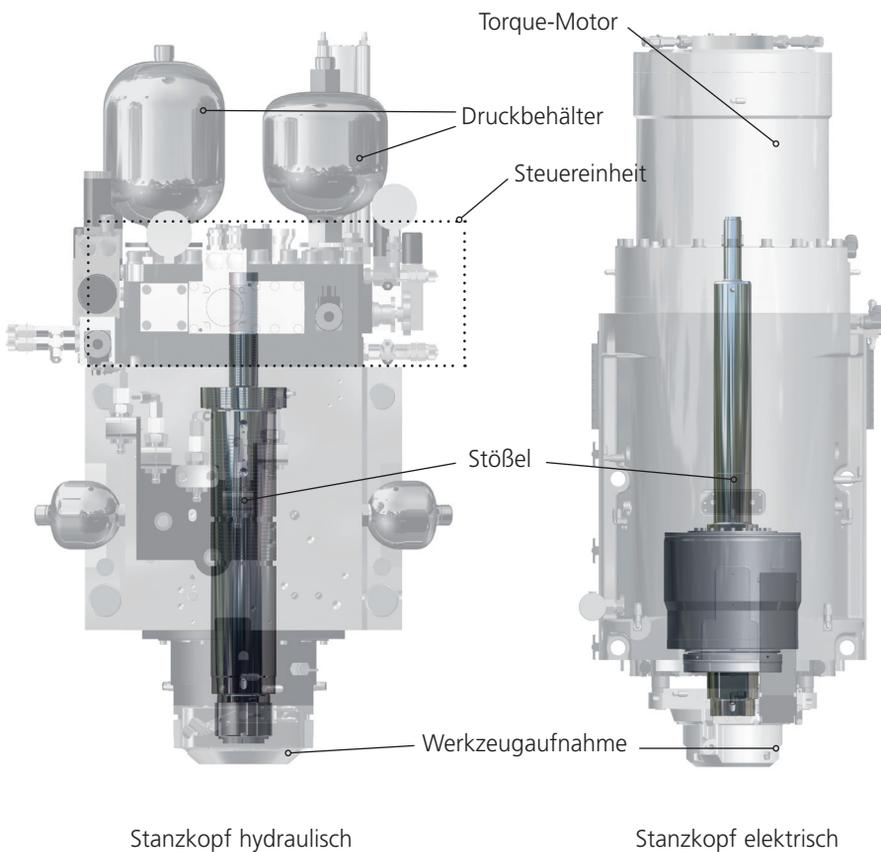
Das Ergebnis des Stanzvorgangs ist kein durchgehender Schnitt, wie es beim Lochen von Papier den Anschein hat. Vielmehr wird der obere Bereich durch die starken **Kräfte 16**, mit denen der Stempel auf das Material drückt, geschnitten, im unteren Bereich bricht das Material.

Die gewählte **Matrize 6**, der **Schneidspalt 19** und auch die Materialdicke beeinflussen dabei das Schnitt-zu-Bruch-Verhältnis. Stanzvorgang und Stanzergebnis lassen sich auf unterschiedliche Arten optimieren. So sind auch Stanzungen mit extrem glatter **Schnittfläche 18** oder – was für die mit **Stanzmaschinen 4** arbeitenden Menschen wichtig ist – besonders **leise Stanzungen 20** möglich.



2 Stanzkopf

Der Stanzkopf ist das Herzstück der **Stanzmaschine** **4**. Denn hier entsteht die enorm schnelle und trotzdem präzise Auf- und Abwärtsbewegung, die zum **Stanzen** **1** nötig ist. Zum Stanzkopf gehören der Stößel sowie der Antrieb, der den Stößel bewegt.



2 Stanzkopf

Das **Stanzwerkzeug** 3 wird in die Werkzeugaufnahme gespannt. Der Stößel wird entweder hydraulisch oder elektromechanisch angetrieben und bewegt sich verschleißfrei in der Führung. Nur mit einer besonders langen Führung des Stößels kann der Stößel auch hohe außermittige **Kräfte** 16 aufnehmen. Dies führt zu Vorteilen bei der Bearbeitung mit schergeschrägten Werkzeugen oder beim schrittweisen **Nibbeln** 17.

Beim Stanzen trifft der Stößel 1.400 Mal pro Minute auf das Blech, beim **Signieren** 14 erreicht die Maschine sogar 2.800 Hübe pro Minute.

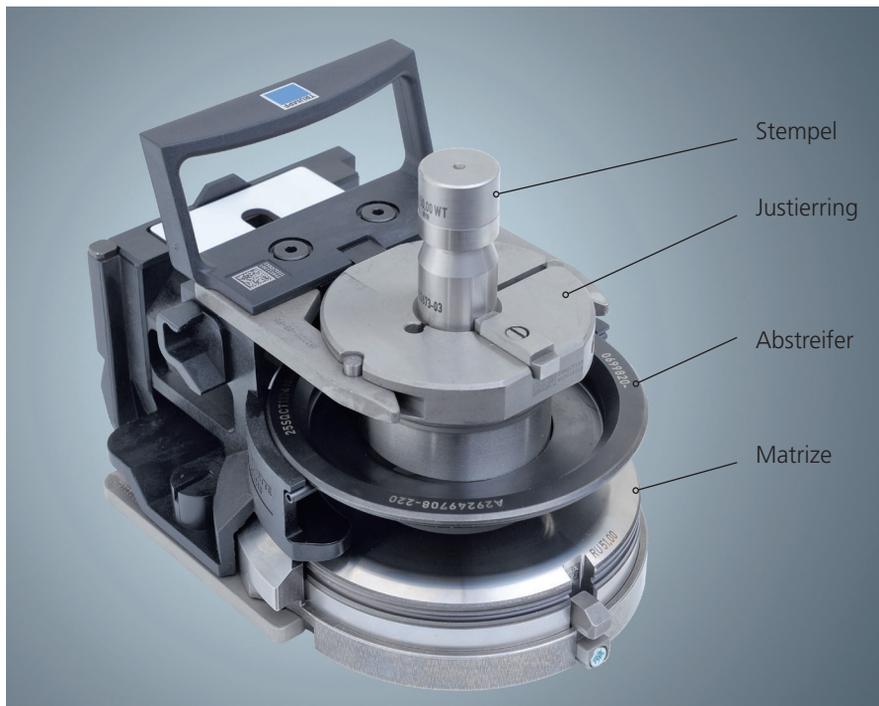
Während der Abarbeitung einer **Blechtafel** 22 wird mit Druckluft ein Ölnebel auf den Stempel gesprüht. Der Ölfilm reduziert die beim Stanzen entstehende Reibung zwischen dem **Werkzeug** 3 und dem Material und damit den Werkzeugverschleiß.

Wenn sich die Werkzeugaufnahme in jede beliebige Winkellage drehen lässt, lassen sich die Werkzeuge sehr flexibel einsetzen. Das bedeutet nicht nur, dass weniger Werkzeuge benötigt werden, sondern auch, dass weniger Werkzeuge vorgerüstet und gerüstet werden müssen und weniger Werkzeugwechsel erfolgen – dies reduziert unproduktive Nebenzeiten. Die Vorteile sind neben einer schnelleren und damit produktiveren Abarbeitung eine höhere **Teilequalität** 18, eine optimierte **Tafelbelegung** 22 und die Möglichkeit zur **restgitterfreien Bearbeitung** 23.

3 Werkzeugsatz

Ein Stanzwerkzeug besteht aus einem Stempel und einer **Matrize** **6**. Der Stempel taucht während des **Stanzvorgangs** **1** in die Matrize ein. Stempel und Matrize besitzen also die gleiche Form und passen ineinander wie Schlüssel und Schlüsselloch. Stempel- und Matrizenmaß unterscheiden sich durch den **Schneidspalt** **19**.

Zusammen mit einem Justierring und einem Abstreifer wird aus dem Stanzwerkzeug ein Werkzeugsatz.



Die obere Werkzeugaufnahme im Stößel des **Stanzkopfs** **2** nimmt den Stempel mit Abstreifer auf, die untere Werkzeugaufnahme die **Matrize** **6**. Obere und untere Werkzeugaufnahme sind einander zentrisch zugeordnet.

3 Werkzeugsatz



Stempel sind standardmäßig aus Hochleistungs-Schnellschnittstahl (HSS) gefertigt und extrem belastbar. Sie können unterschiedlich ausgeführt sein – in Form, Größe, Beschichtung und Länge. Darüber hinaus gibt es Stempel mit schergeschragten Flächen: die Stempelanschliffe **Whisper** und **Dach**. Die angeschragten Stempelflächen führen zu einer verringerten Reibung und damit zu reduzierter **Stanzkraft** **16** und minimiertem **Blechverzug** **21**. Außerdem verringern sie **Stanzgeräusche** **20** um bis zu 50 %.



Der **Justierring** ist ein Klemmring, der Formstempel in Nulllage fixiert. Außerdem überträgt er die **Stanzkraft** **16** auf den Stempel und ordnet die Winkellage zu.



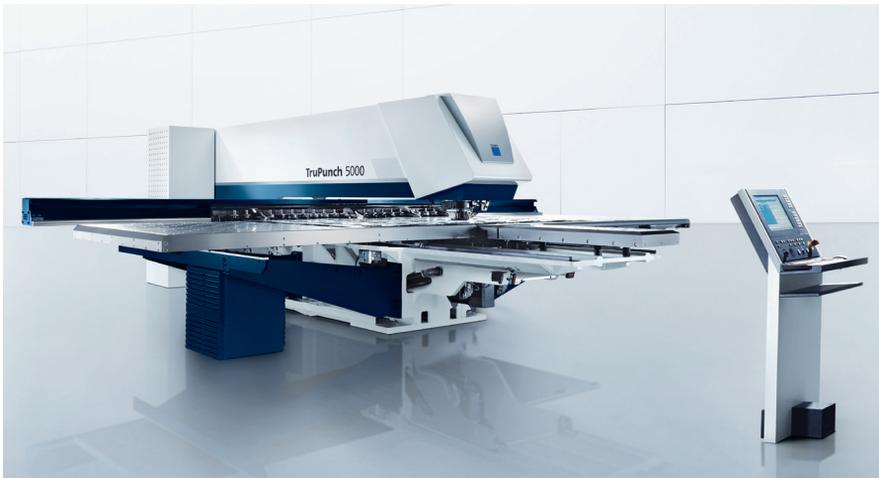
Der **Abstreifer** hat drei Funktionen: als Abstreifer beim Rückzug des Stempels, als Niederhalter beim Stanzen mit aktivem Niederhalter und zum Festhalten des Werkstücks beim Nachsetzen.



Die **Matrize** ist das Gegenstück zum Stempel. Stempel und Matrize wirken als Scherwerkzeuge, die sich aneinander vorbeibewegen und das **Blech** **22** trennen. Der entstandene **Stanzbutzen** **1** fällt durch die **Matrize** **6** und wird abgesaugt.

4 Maschinenaufbau

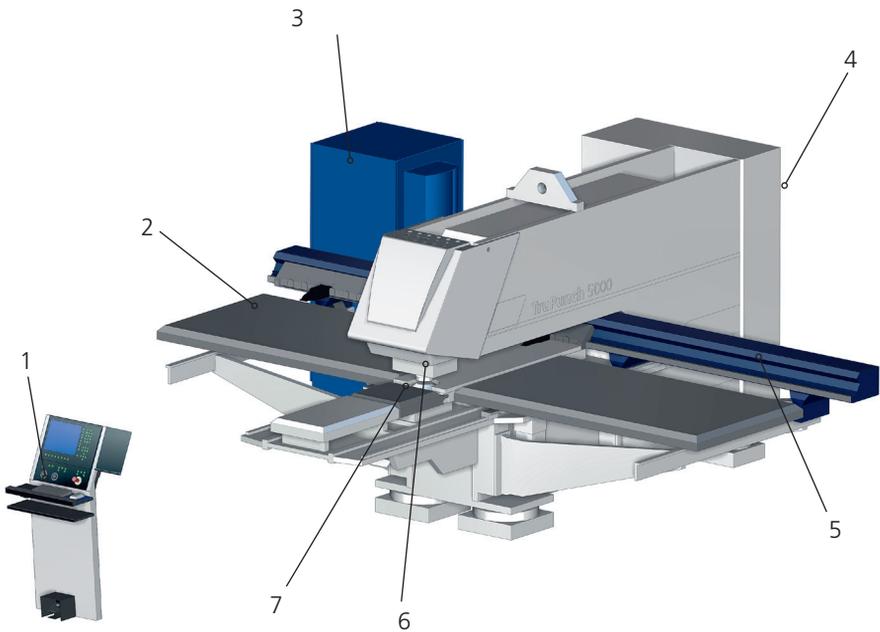
Stanzmaschinen können in unterschiedlichen Rahmenformen ausgeführt sein. Eine Möglichkeit ist der C-Rahmen, wie er zum Beispiel bei TRUMPF Maschinen zum Einsatz kommt. Dieser bietet besondere Vorteile. Der Maschinenrahmen nimmt die zum **Stanzen 1** notwendigen **Kräfte 16** auf. Der **Stanzkopf 2** ist fest an den Maschinenrahmen montiert.



Durch die C-Form ist der Maschinenrahmen nach vorne geöffnet und gut zugänglich. Denn dort befindet sich der Arbeitsbereich. Die **Blechteile 22** sind im Arbeitsbereich frei beweglich. Sie werden genau unter dem Stempel positioniert, dann wird gestanzt und das fertige Teil kann **ausgeschleust werden 7**, zum Beispiel über die Teileklappe.

Das Stanzen ist üblicherweise eine diskontinuierliche Bewegung, nämlich positionieren – stoppen – stanzen – erneut positionieren. Bei bestimmten Bearbeitungsverfahren wie beim **Signieren 14** oder bei der **Rolltechnologie 13** bewegen sich die Tische mit dem Blech kontinuierlich.

4 Maschinenaufbau



- 1 Bedienpult
- 2 Maschinentisch
- 3 Schaltschrank
- 4 Hydraulikaggregat
- 5 Querschiene mit Linearmagazin
- 6 Stanzkopf
- 7 Teileklappe

5 Werkzeugmagazin

Die für die Bearbeitung notwendigen **Werkzeuge** 3 werden an der **Stanzmaschine** 4 in einem Werkzeugmagazin bereitgestellt. Diese Werkzeuge kann die Maschine nach Bedarf automatisch einwechseln. So können unterschiedlichste Werkzeuge vorgehalten werden, zum Beispiel Werkzeuge zum **Stanzen** 9, **Umformen** 11, **Kennzeichnen** 14 oder ansatzlosen **Scheren** 10. Werkzeugmagazine gibt es in unterschiedlichen Varianten. Eine davon ist das Linearmagazin, das im C-Rahmen achsparallel zum Maschinentisch eingebaut ist.

Das Linearmagazin ist an der Querschiene der Maschine montiert und bietet Platz für bis zu 23 Werkzeugkassetten sowie die Spannpratzen, welche die **Blechtafel** 22 halten. Die Werkzeugkassetten enthalten jeweils einen Werkzeugsatz, bei dem Stempel, Abstreifer und **Matrize** 6 schon passend zueinander ausgerichtet sind. Durch die kompatiblen Magazinplätze können jeder Werkzeugtyp und jede Werkzeuggröße auf jedem Magazinplatz angeordnet werden.

Zum Rüsten ist das Linearmagazin sehr gut zugänglich: Der Bediener setzt die Werkzeugkassetten bequem von oben ein.

Für den Werkzeugwechsel während des Betriebs fährt das Linearmagazin das benötigte Werkzeug in die entsprechende Position vor dem **Stanzkopf** 2. Anschließend wird der **Werkzeugsatz** 3 in die Werkzeugaufnahme hineingefahren, dort aus der Kassette entnommen und mechanisch eingespannt. Dies alles kann in weniger als drei Sekunden geschehen.



5 Werkzeugmagazin

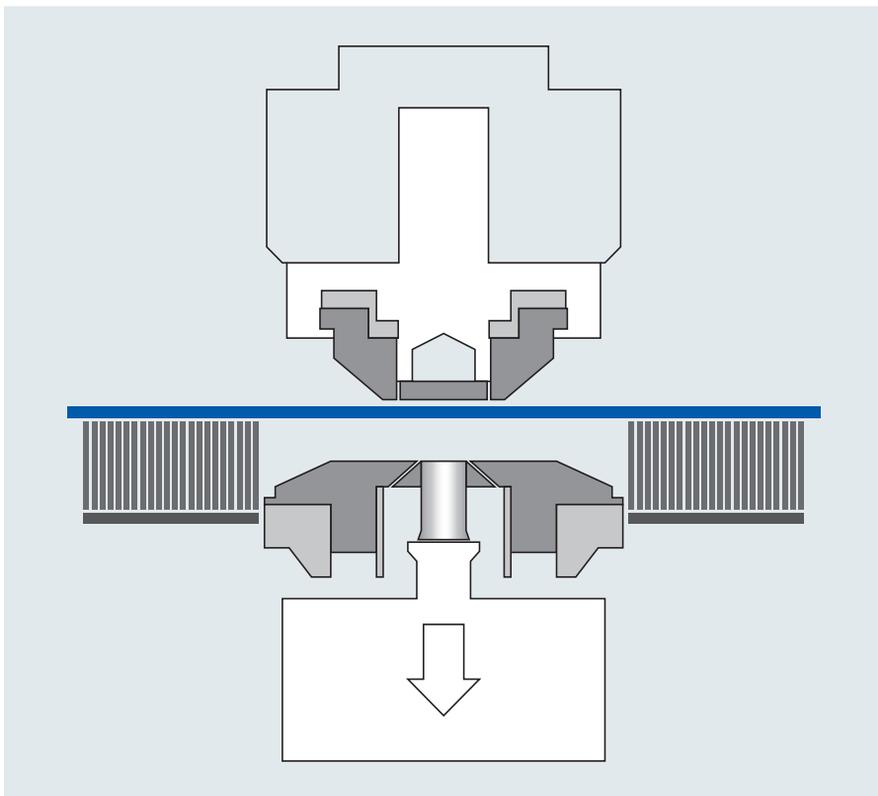
Wo das Linearmagazin nicht genug Platz bietet, gibt es zusätzliche, externe Werkzeugspeicher, zum Beispiel den **ToolMaster 8** von TRUMPF, der bis zu 70 weitere Werkzeuge bereithält. Wird eines dieser Werkzeuge gebraucht, wird es zunächst automatisch ins Linearmagazin eingesetzt und von dort in den **Stanzkopf 2** eingewechselt. Der Werkzeugspeicher spielt in der **Automatisierung 8** eine große Rolle, etwa wenn die **Stanzmaschine 4** während einer automatisierten Schicht oder am Wochenende arbeiten soll.



6 Matrize

In einem **Werkzeugsatz** **3** ist die Matrize das Gegenstück zum Stempel. Sie wirkt der Stößelkraft entgegen und ermöglicht das **Stanz** **1**.

Anwendungsfälle wie das **Umformen** **11** nach unten sind mit einer feststehenden Matrize nicht durchführbar. Die Umformung würde sich mit der Matrize verhaken. Abhilfe schafft die **absenkbare Matrize**, die nach dem Stanzhub nach unten fährt und der Umformung Platz macht. Dies erhöht die Prozesssicherheit, da Kollisionen zwischen Matrize und Material ausgeschlossen werden können. Außerdem ist mit Hilfe der absenkbaren Matrize die kratzerfreie Bearbeitung von Bauteilen möglich, da sie vor jeder Positionierbewegung abgesenkt wird und so kein Kontakt zwischen **Blecht** **22** und Matrize entsteht.



6 Matrize

Noch umfangreichere Anwendungen lassen sich mit einer **aktiven Matrize** durchführen, bei der es sich um eine eigene Achse handelt, welche die Konsole mit Matrizenaufnahme und Matrize bewegt. Die aktive Matrize kann bei Bedarf abgesenkt werden und selbst einen Umformhub von unten ausführen. So wirkt die aktive Matrize wie ein zweiter **Stanzkopf 2**, der das **Umformwerkzeug 11** nach oben aus der Blechebene herausführt. Nach dem Umformen zieht die Matrize das Werkzeug unter das Blech zurück. Die **Blechtafel 22** wird beim Umformen nicht angehoben. Typische Formen sind Kiemen, Näpfe und Durchzüge, die bis zu 12 Millimeter aus der Blechoberfläche herausragen können. Die aktive Matrize ermöglicht auch das integrierte Richten. Mit dieser Funktion kommen selbst stark gelochte Bleche eben **21** von der Maschine.



7 Ausschleusen

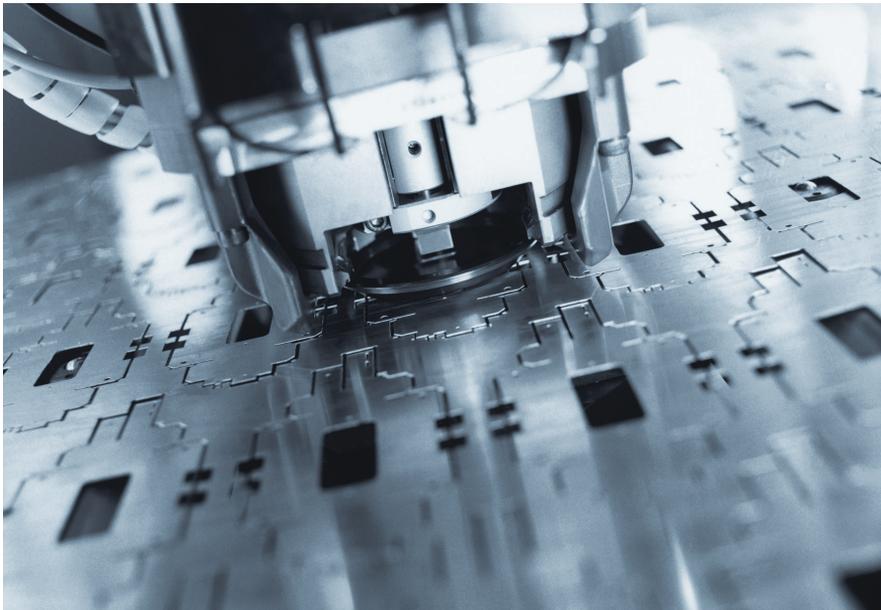
Während der **Stanzbearbeitung** **1** entstehen unterschiedlich große Blechteile und Schrott. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, beides nach der Bearbeitung aus der **Maschine** **4** zu entnehmen und voneinander zu trennen. Meist werden verschiedene Verfahren kombiniert.

Manuelle Entnahme

Die manuelle Entnahme ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn Teile zu groß sind, um sie durch die Teileklappe auszuschleusen, oder wenn Teile nicht zerkratzen und deshalb nicht aufeinander fallen dürfen.

Microjoint-Fertigteile

Wird nicht das gesamte Fertigteil aus dem **Restgitter** **23** getrennt, sondern bleiben kleine Verbindungen zum Restgitter bestehen, so spricht man von Microjoints. Die Blechteile hängen noch im Restgitter. Sie werden anschließend von Hand herausgedrückt oder herausgeschüttelt. Im Gegensatz zur Einzelteilautomatisierung ist diese **Automatisierungsart** **8** mit nachträglicher Handarbeit verbunden.

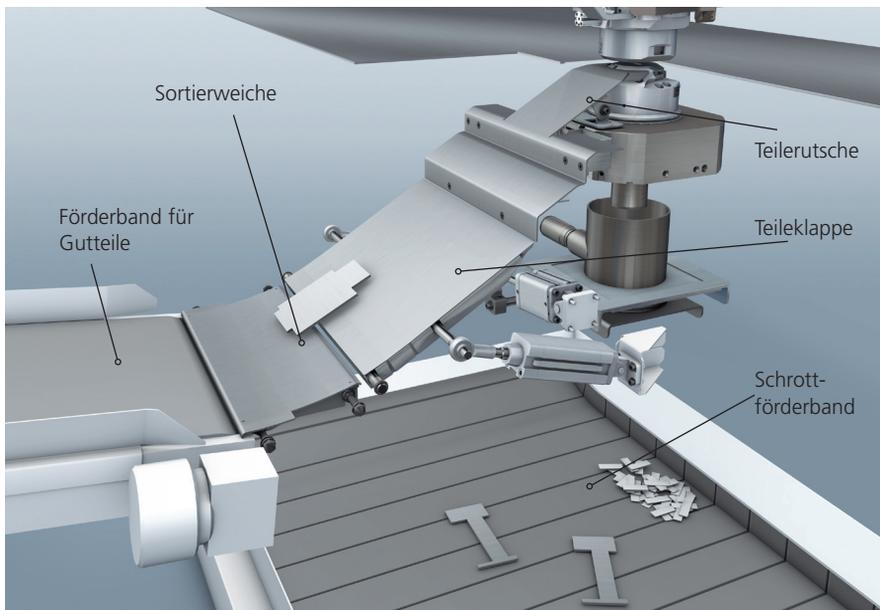


7 Ausschleusen

Teile automatisiert ausschleusen

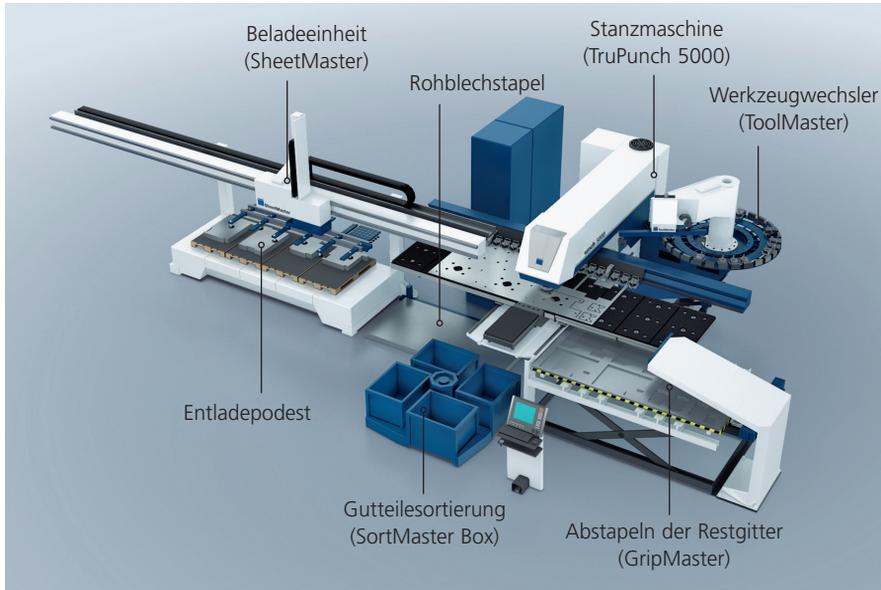
Es gibt unterschiedliche Ansätze, Fertig- und Schrottteile ohne manuelles Zutun von der Maschine in Behälter zu **befördern** 8. Dabei ist es sogar möglich, verschiedene Formen von Gutteilen oder Fertigteile und Schrottteile voneinander zu trennen und in unterschiedliche Behälter zu sortieren.

Die Sortierung und das selektive Ausschleusen von Gut- und Schrottteilen kann mithilfe einer Sortierweiche erfolgen. Abhängig von der Stellung der Sortierweiche ergibt sich der Ausschleuseweg.



8 Automatisierung

Mithilfe von Automatisierungskomponenten wird aus einer **Stanzmaschine 4** ein voll automatisiertes Fertigungszentrum. Die verschiedenen Komponenten sind modular einsetzbar. Deshalb gibt es viele unterschiedliche Aufstellmöglichkeiten.

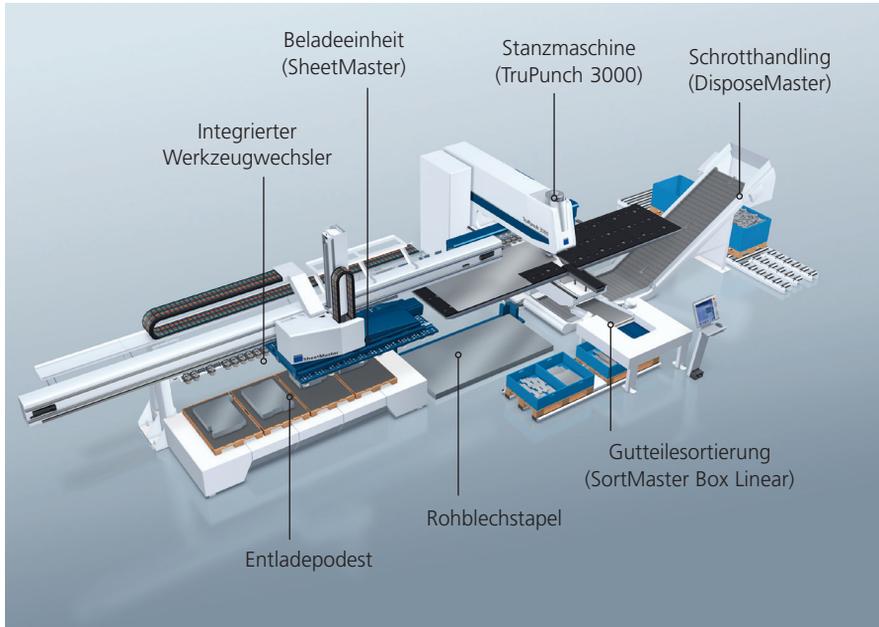


Zum Beladen entnimmt eine Beladeeinheit, beispielsweise der SheetMaster von TRUMPF, mithilfe von Saugern eine Rohblechtafel von der Beladestation oder direkt von einem Wagen. Nach dem **Stanzvorgang 1** kann der SheetMaster mit seinen programmierbaren Saugern die Fertigteile entnehmen und auf dem Entladepodest ab Stapeln.

Kleinteile werden meist durch die Teileklappe **ausgeschleust 7**. Die Entsorgung des Restgitters erfolgt zum Beispiel über den Scherenhubtisch GripMaster. Das Restgitter wird auf einer Palette gestapelt und in der Regel mit dem Gabelstapler abtransportiert. Alternativ kann das **Restgitter 23** mithilfe von Scheren zerkleinert und der Schrott in einem Kübel gesammelt werden (ShearMaster). Mithilfe eines Schrott- und Späneförderers ist sogar eine sortenreine Trennung der Wertstoffe möglich.

8 Automatisierung

Noch einfacher ist die Schrottteilentsorgung bei der **restgitterfreien Bearbeitung** **23**. Dabei werden Blechreste über die **Teileklappe** **4** ausgeschleust, über ein Schrottförderband in Behälter transportiert und nach Materialarten sortiert (DisposeMaster).



Um längere Zeit unbeaufsichtigt fertigen zu können, kann die **Stanzmaschine** **4** an ein Lager angebunden werden. Die Anbindung wird indirekt mit Wagensystemen realisiert, die entweder auf Fahrschienen oder mittels eines Zahnriemenantriebs geführt werden. Um einen größeren Puffer im Fertigungsprozess zu erhalten, können statt Einfachwagen auch Doppelwagen eingesetzt werden.

In Werkzeugwechslern stehen zusätzliche **Werkzeuge** **3** bereit, welche die Maschine jederzeit **automatisiert** **8** in ihr **Werkzeugmagazin** **5** einwechseln kann.

Natürlich gehört zum Stanzen das kreisrunde Loch. Aber genauso das Quadrat, das Rechteck, das Trapez, das Dreieck oder die Kreuzform. Abgerundet oder eckig. Sie hätten gerne einen Stern, ein Kleeblatt oder Ihr Firmenlogo? Auch das ist kein Problem! Neben den Standardformen in beliebiger Größe und Ausführung entwickeln die TRUMPF Spezialisten alle nur denkbaren Sondergeometrien für individuelle Anwendungen.

Gebündelte Werkzeugkompetenz	Stanzen	9
	Trennen	10
	Umformen	11
	Gewindeformen	12
	Rolltechnologie	13
	Kennzeichnen	14
	Entgraten	15

Unser Einsatz für Sie reicht von der technisch kompetenten Beratung über die CAD-unterstützte Entwicklung und Produktion mit modernsten Fertigungsverfahren bis hin zum Versand, so dass Sie Ihr optimales Werkzeug zum richtigen Zeitpunkt erhalten.

Und mithilfe von speziellen Werkzeugen lassen sich Arbeitsgänge auf der Stanzmaschine miterledigen, für die Sie eigentlich einen eigenen Fertigungsschritt bräuchten. So können Sie Ihre Teile direkt in der Maschine umformen, Gewinde einbringen oder entgraten. Das spart Zeit, Maschineneinsatz und Handling.

TRUMPF bietet für jede Anwendung das ideale Werkzeug – garantiert.

9 Stanzen

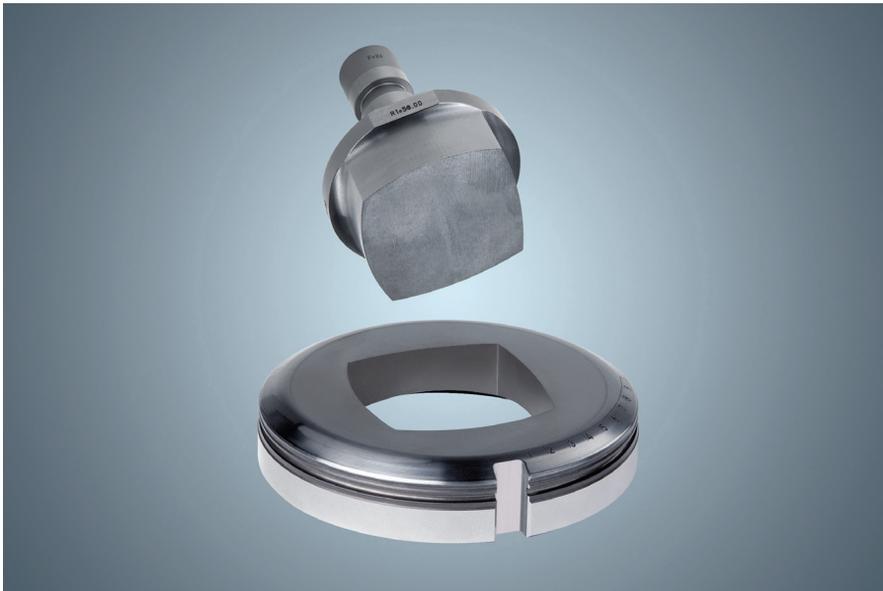
Beim Stanzen werden mithilfe des **Werkzeugs** 3 Formen oder Konturen in das Blech eingebracht. Daraus entstehen die verschiedensten Bauteile für die unterschiedlichsten Anwendungen.

Ein **MultiTool** integriert bis zu zehn verschiedene Stempel und **Matrizen** 6 in einem Werkzeug. Typische Anwendungen sind unterschiedliche kleine Lochungen, etwa Kreise in verschiedenen Durchmessern, Quadrate oder Rechtecke sowie unterschiedliche **Prägestempel** 14, zum Beispiel die Ziffern von 0 bis 9. Außerdem können Stanz- und Prägestempel kombiniert werden. Neben Standardgeometrien gibt es auch bedarfsgerechte Gestaltungen der Einsätze. Insbesondere bei der Bearbeitung von Blechteilen mit unterschiedlich kleinen Stanzen und bei hohen Losgrößen entfaltet das MultiTool seine Stärke.



9 Stanzen

Ein **MultiCut** Werkzeug ist ein **Stanzwerkzeug** **3** mit vier konvex verlaufenden Außenkanten mit unterschiedlichen Radien. Beim **Stanzen** **1** kreisförmiger Durchbrüche unterschiedlicher Durchmesser ist ein Werkzeugwechsel nicht erforderlich. Zu den kürzeren Bearbeitungszeiten kommt der Vorteil der geringeren **Rauigkeit** **18** im Vergleich zum **Nibbeln** **17** und keine **Abfallausschleusungszeit** **7**.



10 Trennen

Das Trennen von Blechen ist eine der wichtigsten Anwendungen auf der **Stanzmaschine** 4.

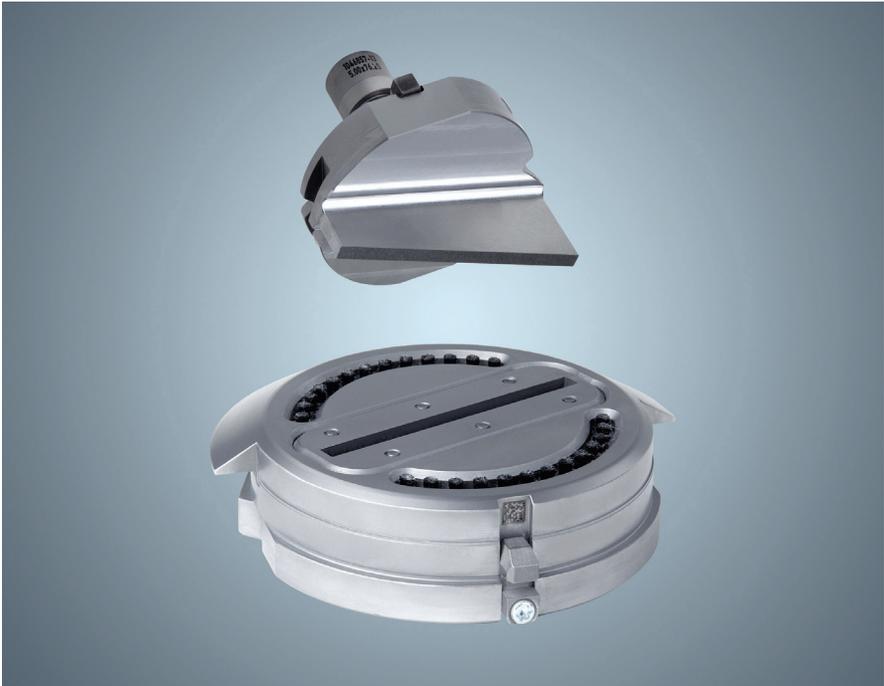
Die Standard-Trennwerkzeuge besitzen auswechselbare Einsätze.

Eine sehr effiziente Produktionsweise ist es, wenn mehrere Teile mit einem gemeinsamen **Stanzhub** 1 ausgeschnitten werden können. Man spricht hier auch von gemeinsamen Trennschnitten. Das spart nicht nur Zeit, da nur einmal die Kontur getrennt werden muss, sondern auch **Material** 22, da der Abstand zwischen zwei Teilen auf die Schlitzbreite des **Werkzeugs** 3 reduziert werden kann.



10 Trennen

MultiShear Werkzeuge sind ausgelegt für gemeinsame Trennschnitte und werden bei der **restgitterfreien Bearbeitung** **23** eingesetzt. Es können Kanten ohne **Nibbelmarken** **17** hergestellt werden, die vergleichbar mit lasergeschnittenen Kanten sind und keine Absätze haben. Bei diesem Verfahren trennt der Stempel den Span nach jedem Schlitzhub durch einen Trennhub vollständig ab. Dabei bleibt ein kleines Stück stehen, sodass ansatzlos weitergeschlitzt werden kann. Die Qualität des Trennschnitts ist auf beiden Seiten für beide Teile optimal.

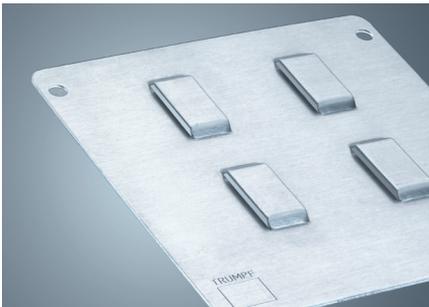


11 Umformen

Neben **Stanzungen** ⁹ lassen sich mit den geeigneten **Werkzeugen** ³ auch vielfältige Umformungen herstellen, das heißt, Bleche plastisch verformen.



Das **Ansenkwerkzeug** erzeugt in einem Umformprozess Senkungen für Schrauben- und Nietenköpfe. Das erspart einen separaten spanenden Arbeitsgang.



Brücken sind Streifen, die aus der Blechfläche hervorragen. Sie werden in einem Hub geschnitten und geformt. Anwendung finden sie als Abstandshalter, als Befestigungshilfe oder als Einschub.

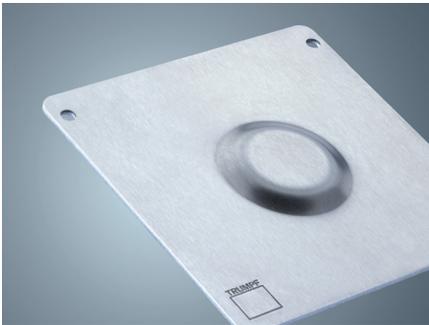


In **Durchzügen** werden häufig **Gewinde** **geformt** ¹². Außerdem finden sie als Kabeldurchführungen, Trittschutz oder Fixierung Anwendung.

11 Umformen



Kiemen sind längliche kiemenartig ausgeführte Öffnungen im Blech. In einem Arbeitshub wird die Kieme geschnitten und ausgeformt. Man findet sie beispielsweise als Lüftungsschlitze in Verkleidungen und Schränken.



Näpfe werden häufig als Abstandshalter oder als Standfüße verwendet. Auch sie werden mithilfe eines Umformwerkzeugs hergestellt.

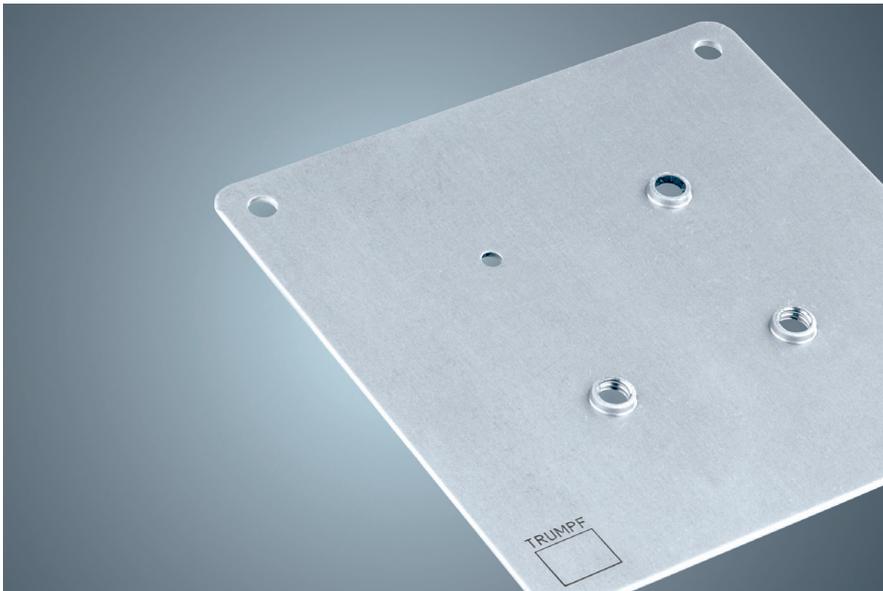


MultiBend Werkzeuge machen aus der 2-D-Stanzmaschine **4** eine 3-D-Maschine. Denn dieses Werkzeug erzeugt Abkantungen sowohl an Innen- als auch an Außenkonturen mit einer Höhe von bis zu 25 Millimetern und einem Winkel von bis zu 90°.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23

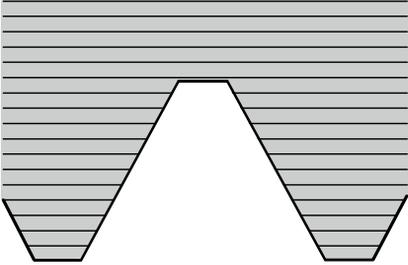
12 Gewindeformen

Blechteile werden häufig mit anderen Teilen verschraubt. Mit der **Stanzmaschine** **4** lassen sich Gewinde der Normgröße M2 bis M10 direkt ins **Blech** **22** formen. Das Loch wird **vorgestanzt** **18**, dann werden die Gewindegänge in die Lochwand geformt. Bei dünnen Blechen wird zunächst ein **Durchzug** **11** eingebracht. So wird das Gewinde länger und tragfähiger. Im Vergleich zu Schweiß- oder Einpressmuttern sind geformte Gewinde deutlich günstiger, da sie in einem Arbeitsgang auf einer Maschine gefertigt werden.

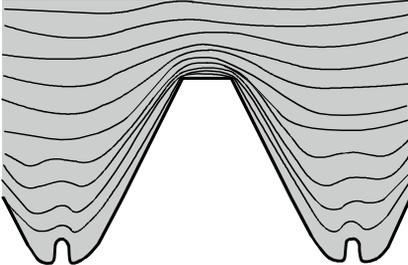


12 Gewindeformen

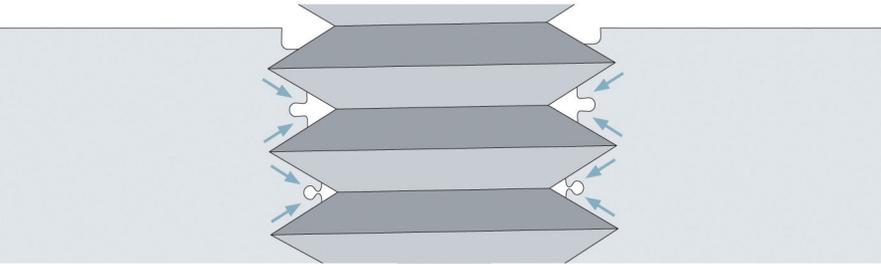
Faserverlauf beim Gewindeschneiden



Faserverlauf beim Gewindeformen



Der Gewindeformer befindet sich im Stempel des Werkzeugs **3**. Er wird durch die rotierende Werkzeugaufnahme in das vorgestanzte Kernloch gedreht. Dabei verdrängt er das Metall und lässt es in die Zwischenräume des Gewindeformers fließen. So entsteht das Gewinde. Im Gegensatz zum Gewindeschneiden entstehen bei diesem Verfahren keine Späne, da während des Formvorgangs das Material verdrängt und nicht geschnitten wird. Außerdem verfestigt sich die Oberfläche beim Formen und hält deshalb später größeren Belastungen stand.



13 Rolltechnologie

Die Rolltechnologie stellt ein gänzlich anderes Fertigungsverfahren dar. Das Werkzeug führt bei der Rolltechnologie eine kontinuierliche Bewegung aus und wird förmlich zwischen den Rollen des Werkzeugs **3** hindurchgezogen.

Das formgebende Bauteil besteht aus zwei Stahlrollen, die in dem Stempel und in der **Matrize 6** sitzen. Die **Blechtafel 22** wird zwischen diese Rollen geklemmt und hindurchgezogen. So können mit nur einem Hub sogar meterlange Konturen oder Formen entstehen.



Das **Rollsickenwerkzeug** erzeugt beliebig lange Sicken in großen Blechtafeln, die zum Versteifen dienen. Ein weiteres Einsatzgebiet sind Sicken mit beliebigen Konturen, beispielsweise für den Fassadenbau, den Bau von Siloanlagen oder in der Lüftungs- und Klimatechnik.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23

13 Rolltechnologie



Mit dem **Rollabsetzwerkzeug** werden beliebig lange Absetzungen erzeugt. So bearbeitete Bleche finden sich beispielsweise in Deko- oder Designblechen und in Verkleidungen von Großgeräten.



Das **Rollkneifwerkzeug** enthält zwei Rollen in Keilform, die von oben und unten eine Kerbe in das Blech prägen. Entlang der Kerbe ist das Material geschwächt und kann ausgebrochen oder umgebogen werden. Diese Stellen können als Sollbruchstellen dienen.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23

14 Kennzeichen

Die Kennzeichnung von Blechteilen wird immer wichtiger – sei es aus fertigungs-technischen, rechtlichen oder Qualitätssicherungsgründen.

Seriennummern, Herstellungsjahr, Chargennummer, Symbole und Firmenlogo – es gibt die unterschiedlichsten Beschriftungs- und Markierwerkzeuge, um Bleche zu beschriften.



Ankörnwerkzeuge bringen verschiedene Körnungen in ein Blech ein und markieren es so flexibel und einfach.

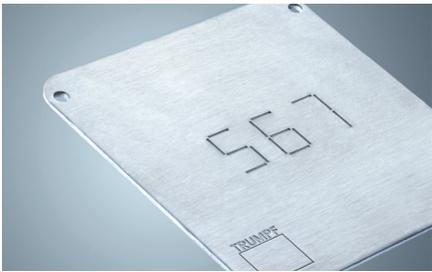


Signaturen sind die flexible Kennzeichnung von Teilen bei allen stanzbaren Materialien in jeder gewünschten Größe.

14 Kennzeichen



Es gibt **Werkzeuge** ³ zum **Prägen** von verschiedenen Symbolen wie das Erdungszeichen.



Auch mehrere Striche **prägen** verschiedene Ziffern und Buchstaben.



Die verschiedenen Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen stammen aus flexibel kombinier- und austauschbaren **Prägeeinsätzen**.



Das **Gravierwerkzeug** bringt unterschiedliche Schriftzüge oder Muster in die Blechoberseite ein.

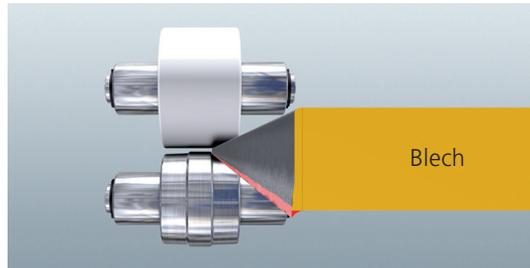
15 Entgraten



Normalerweise bildet sich nach dem **Stanzen** 9 ein Grat, der in einem späteren Arbeitsgang entfernt werden muss. Als Grat wird das Material bezeichnet, das an der unteren Kante der Stanzung stehen bleibt. Er kann unterschiedlich groß ausgebildet sein und ist meist scharf, was ein Verletzungsrisiko bedeutet. Darüber hinaus stört der Grat bei der weiteren Bearbeitung, zum Beispiel beim Verbinden zweier Kanten oder beim Lackieren. Deshalb werden Stanzteile in der Regel entgratet, bevor sie weiterverarbeitet werden.

Mithilfe von Entgratwerkzeugen kann dieser Arbeitsgang schnell und schonend direkt auf der Maschine erfolgen, und zwar sowohl für unbeschichtete und beschichtete Bleche als auch für Bleche mit Umformungen. So verlassen bereits gratfreie Teile mit hoher Kantenqualität die **Maschine** 4.

Das **Rollentgratwerkzeug** verfügt über eine speziell geformte Prägerolle (unten), die den Grat (rot) verdrängt und die Blechkante (grau) anfast.

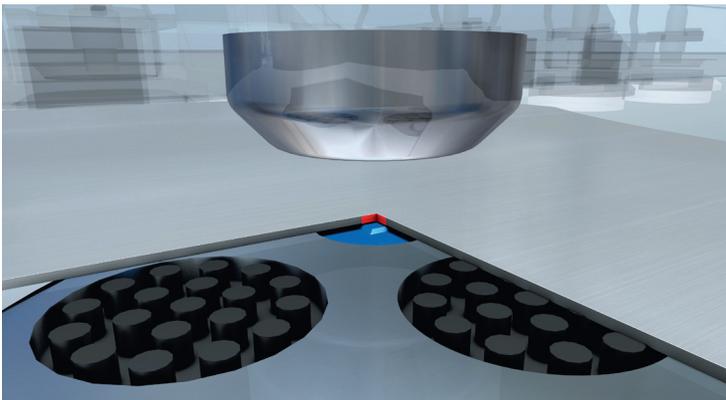


15 Entgraten



Haben Formen einen kleineren Radius als 20 Millimeter, erfolgt das Entgraten mit dem **Entgrat-MultiTool**.

Es besitzt drei integrierte Prägeeinsätze in der **Matrize 6**, die den Grat an Ecken und an kleinen Konturen verdrängen und die Blechkante anfasen – siehe Bild unten. Das **Werkzeug 3** wird sowohl im Einzelhub als auch im **Nibbelbetrieb 17** eingesetzt.



Das System TRUMPF umfasst Maschine, Werkzeuge, Software und Steuerung. Und weil TRUMPF als Komplettanbieter alles aus einer Hand liefert, können Sie sich auf das optimale Zusammenspiel zwischen den einzelnen Komponenten verlassen. Was immer Sie oder Ihre Kunden fertigen wollen, das TRUMPF System unterstützt Sie in allen Anforderungen flexibel und wirtschaftlich.

Durch das umfangreiche Werkzeugangebot fertigen Sie ein breites Teilespektrum auf einer Maschine. So bietet moderne Stanztechnik vielfältige Bearbeitungsmöglichkeiten: Stanzen und Umformen einfacher und komplexer Teile, in kleinen und großen Auflagen, aus unterschiedlichen Materialien.

Im Fokus steht der besonders sparsame Umgang mit Ressourcen, vor allem den Blechtafeln; ein Beispiel ist die restgitterfreie Bearbeitung von Blechen.

Das richtige Werkzeug verbunden mit einem intelligenten Stanzkopf und kurzen Rüstzeiten ist nicht nur wirtschaftlich und effizient, das ist Stanzen mit TRUMPF.



Stanzen mit TRUMPF

Stanzkraft

16

Nibbeln

17

Stanzqualität

18

Schneidspalt

19

Leise stanzen

20

Ebenheit

21

Tafelbelegung

22

Restgitterfreie Bearbeitung

23

16 Stanzkraft

Die maximale Stempelgröße, die auf einer **Stanzmaschine** **4** eingesetzt werden kann, hängt von zwei wesentlichen Einflussfaktoren ab: nämlich von der Dicke und der Zugfestigkeit des Materials, das gestanzt werden soll. Je größer die Zugfestigkeit und die Dicke eines Materials sind, desto mehr Kraft muss die Maschine aufbringen, um das Material zu trennen.

Um den maximalen Stanzdurchmesser zu ermitteln, den eine Maschine erreichen kann, gibt es neben Tabellenwerten auch Formeln, mit denen die entsprechenden Werte bestimmt werden können.

Maximaler Durchmesser für Rundstempel

$$d_{\max} = \frac{p}{3,14 \cdot s \cdot 0,9 \cdot R_m \cdot x}$$

mit

d_{\max} maximaler Werkzeugdurchmesser (rund) [mm]

p Stanzkraft [N]

s Materialdicke [mm]

R_m Zugfestigkeit [N/mm²]

x Scherfaktor (bei Stempeln ohne Scherschräge ist $x=1$, bei schergeschragten Stempeln ist $x<1$)

16 Stanzkraft

Maximale Kantenlänge für Quadratstempel

$$a_{\max} = \frac{p}{4 \cdot s \cdot 0,9 \cdot R_m \cdot x}$$

mit

a_{\max} maximale Kantenlänge (Quadrat) [mm]

p Stanzkraft [N]

s Materialdicke [mm]

R_m Zugfestigkeit [N/mm²]

x Scherfaktor (bei Stempeln ohne Scherschräge ist $x=1$, bei schergeschragten Stempeln ist $x<1$)

Maximaler Schnittumfang für beliebig geformte oder Mehrfach-Stanzstempel ohne Scherschräge

$$L_{\max} = \frac{p}{s \cdot 0,9 \cdot R_m}$$

mit

L_{\max} maximaler Schnittumfang [mm]

p Stanzkraft [N]

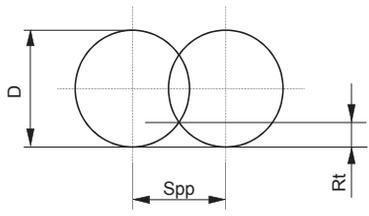
s Materialdicke [mm]

R_m Zugfestigkeit [N/mm²]

17 Nibbeln

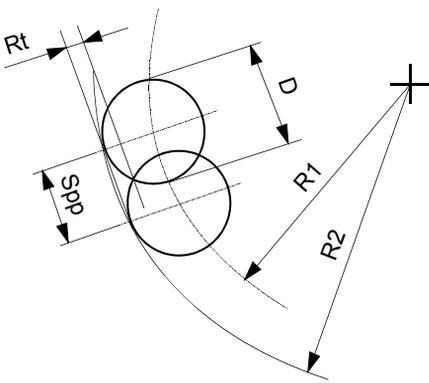
Sollen Lochkonturen bearbeitet werden, für welche die **Stanzkraft 16** der **Maschine 4** nicht ausreicht, kann dies durch schrittweises Nibbeln erfolgen. Beim Nibbeln werden die Stanzlöcher so übereinander gesetzt, dass sie sich überschneiden. So lassen sich Konturen mit beliebigen Formen erzeugen. Die Ansatzstellen der einzelnen Hübe bleiben sicht- und fühlbar – es entsteht eine raue Schnittkante. Je nach der gewünschten **Rautiefe 18** und eingesetztem **Werkzeug 3** wählt man den Vorschubschritt, der angibt, um wie viel das Werkzeug bei jeder Stanzung weiter versetzt wird.

Linearer Vorschubschritt mit Rundwerkzeugen



$$Spp_{\text{linear}} = \sqrt{4 \cdot Rt \cdot (D - Rt)}$$

Zirkularer Vorschubschritt mit Rundwerkzeugen



$$Spp_{\text{zirkular}} = Spp_{\text{linear}} \cdot \frac{R1}{R2}$$

- mit
- Spp_{zirkular} zirkularer Vorschubschritt [mm/Hub]
- Spp_{linear} linearer Vorschubschritt [mm/Hub]
- Rt Rautiefe [mm]
- D Stempeldurchmesser [mm]
- R1 Radius der Werkzeugmittelpunktsbahn [mm]
- R2 Radius der Werkstückkante [mm]

17 Nibbeln

Vorschubschritt bei Quadrat- und Rechteckwerkzeugen



Es gelten folgende Faustformeln:

$$Spp_{\min} = \frac{L}{2}$$

$$Spp_{\max} = L - 2 \text{ mm}$$

Vorschubschritt bei Trennwerkzeugen, Langlochwerkzeugen und Werkzeugen mit Eckenradius

Es gelten folgende Faustformeln:

$$Spp_{\min} = \frac{L}{2}$$

$$Spp_{\max} = L - (2 \cdot R) - 1 \text{ mm}$$

mit

Spp_{\min} minimaler Vorschubschritt [mm/Hub]

Spp_{\max} maximaler Vorschubschritt [mm/Hub]

L Stempellänge [mm]

VR Vorschubrichtung

R Stempelradius [mm]

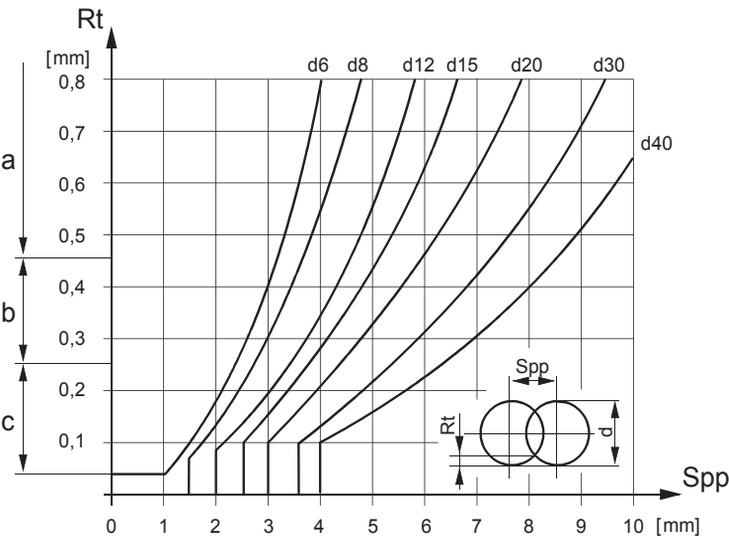
18 Stanzqualität

Je größer der **Schnittanteil 1** an der Blechkante ist, desto besser ist die Kantenqualität. Hier spielt der **Schneidspalt 19** eine entscheidende Rolle: Ist er zu groß, wird das Material zwischen die beiden Schneidkanten gezogen, was zu einer stärker abgeschägten Schnittkante und einer stärkeren plastischen **Verformung 21** führt.

Ein wichtiges Qualitätsmerkmal beim Stanzen sind gratfreie Kanten. Wer den Grat reduzieren will, kann den **Schneidspalt 19** zwischen Stempel und **Matrize 6** verkleinern, was aber zu höheren **Stanzkräften 16** und Werkzeugverschleiß führt. Eine Alternative ist die Nachbearbeitung mit speziellen Werkzeugen zum **Entgraten 15**.

Kantenqualität beim Nibbeln

Wenn eine Kontur mit einem **Rundwerkzeug 3** genibbelt wird, weist die **Nibbelkante 17** eine Rauigkeit (Rautiefe) auf, die mit dem gewählten Vorschubschritt zusammenhängt. Bei kleinerem Vorschubschritt verbessert sich die Qualität der Nibbelkante, d. h. die Rauigkeit wird geringer. Der optimale Vorschubschritt bei Rundwerkzeugen lässt sich im folgenden Rautiefen-Diagramm ablesen.



- a Rt grob
- b Rt mittel
- c Rt fein

Rt Rautiefe [mm] Spp Vorschubschritt [mm/
d Stempeldurchmesser [mm] Hub]

18 Stanzqualität

Für den minimalen Vorschub Spp_{min} gilt bei der Materialdicke s die Faustformel:

$$Spp_{min} = 0,5 \cdot s$$

Spp_{min} Minimaler Vorschubschritt [mm/Hub]
 s Materialdicke [mm]

Dabei wird nach linearem und zirkularem **Vorschubschritt** 17 unterschieden. Der lineare Vorschubschritt folgt einer geraden Strecke, der zirkulare Vorschubschritt einem Kreis.

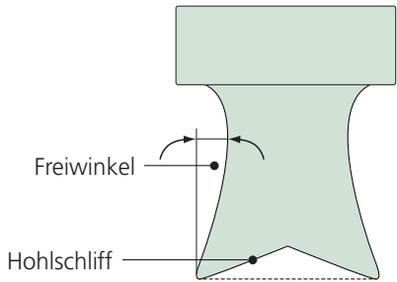
Kantenqualität bei Passungen

Es gibt Anwendungen, bei denen es auf die absolute Passform ankommt. Das ist beim **Stanzen** 9 von Passungen der Fall, bei denen höchste Genauigkeit erforderlich ist, denn in sie werden später Verbindungsstifte oder Bauteile eingesteckt.

Das Erstellen von Passungen bedarf einer besonderen Herangehensweise. Sie werden zunächst mit einem geringfügig kleineren Standardwerkzeug vorgelocht. Das **Schnittspiel** 19 beträgt dabei $0,2 \times$ Blechdicke s . Anschließend wird mit einem Sonderstempel auf den endgültigen Durchmesser nachgestanzt. Dabei sollte das Schnittspiel sehr klein gewählt werden, nämlich $0,1$ bis $0,2$ Millimeter bzw. 10% der Blechdicke.

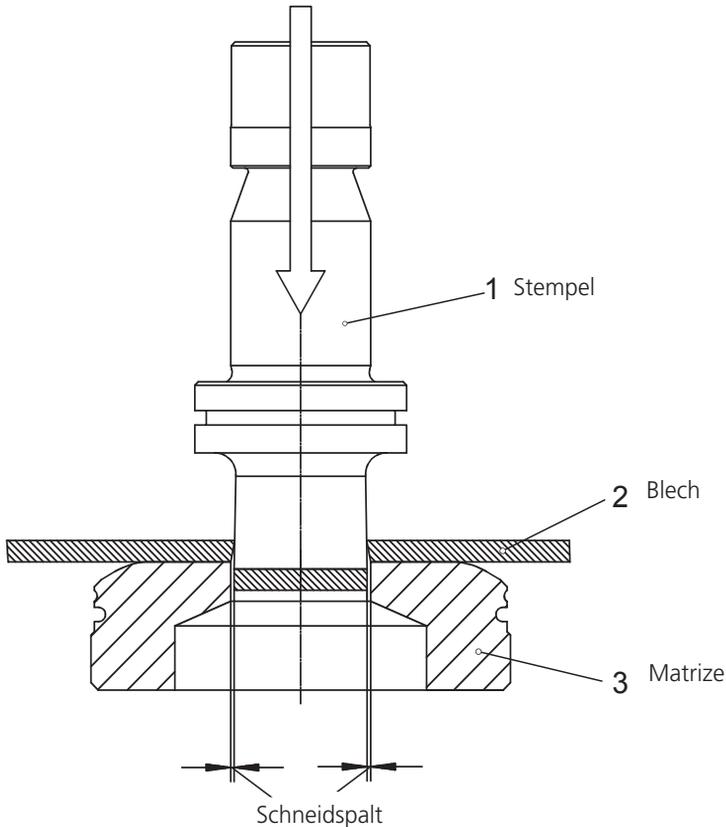
Der Sonderstempel zeichnet sich durch den größeren Freiwinkel von etwa $1,5^\circ$ und den Hohlschliff auf der Stirnfläche aus.

Eine geschabte Passung hat einen zylindrischen **Schnittanteil** 1 von etwa 80% .



19 Schneidspalt

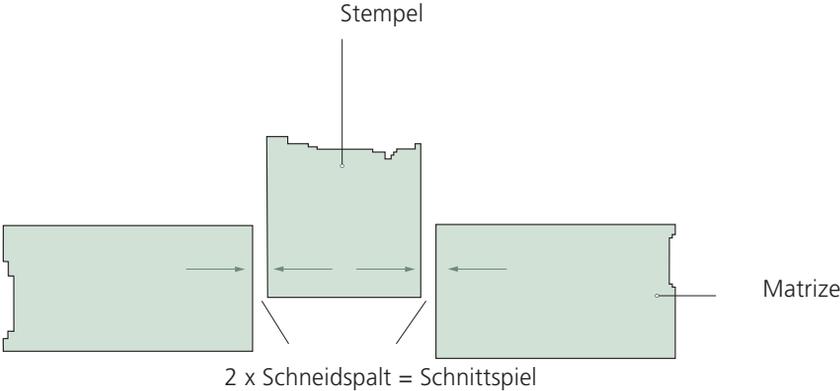
Der technisch erforderliche Schneidspalt ist der Abstand zwischen den Schneiden von Stempel und **Matrize** 6. Er beeinflusst die **Qualität** 18 der Stanzung.



Insbesondere das **Schnitt-zu-Bruch-Verhältnis** 1 wird durch die Wahl der Matrize und damit durch den Schneidspalt beeinflusst. Bei einem Schneidspalt von $0,1 \times$ Materialdicke beträgt das Verhältnis Schnitt- zu Bruchanteil $1/3$ zu $2/3$. Ist der Schneidspalt kleiner, erhöht sich der Schnittanteil auf bis zu $2/3$.

19 Schneidspalt

Je nach zu bearbeitender Blechdicke verändert sich der Schneidspalt, sodass das Matrizenmaß angepasst werden muss. Im Sprachgebrauch wird in diesem Zusammenhang oft der Begriff Schnittspiel verwendet. Das Schnittspiel ist die Differenz der Durchmesser von Stempel und **Matrize** 6. Es ergibt sich aus dem Schneidspalt.



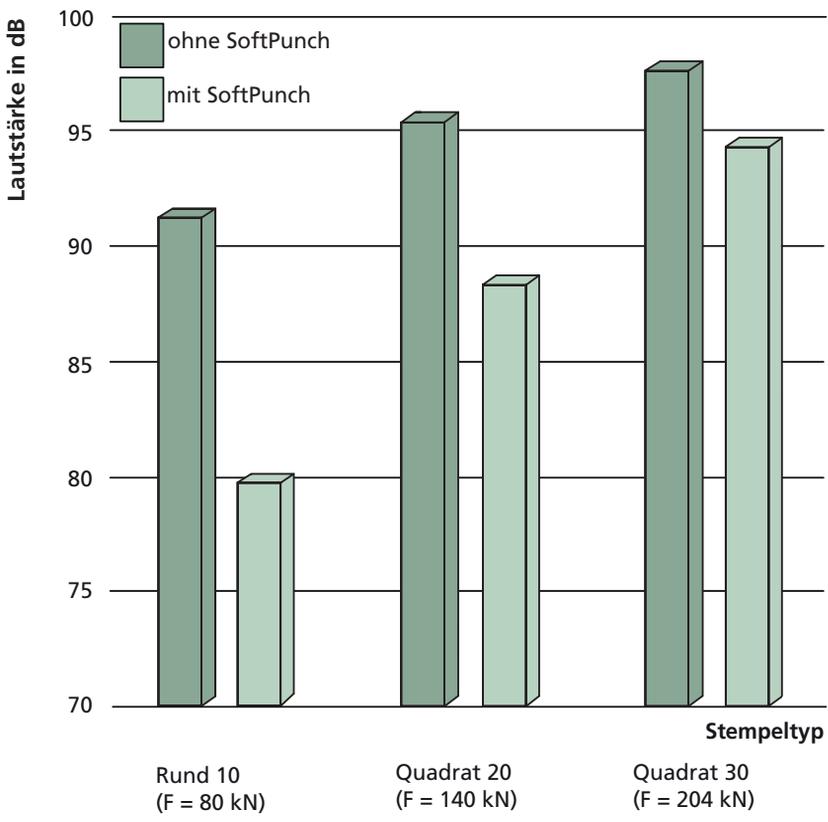
Das Schnittspiel muss insbesondere bei der Wahl der geeigneten **Matrize** 6 beachtet werden. Die zu wählende Matrizengeometrie hat üblicherweise die gleichen Abmessungen wie die Stempelgeometrie zuzüglich dem empirisch ermittelten Wert von $0,2 \times \text{Materialdicke } s$. Demnach gilt für Rundwerkzeuge:

$$\text{Ø Matrize} = \text{Ø Stempel} + 0,2 \cdot \text{Materialdicke}$$

20 Leise stanzen

Stanzmaschinen bei der Arbeit sind vor allem eines: laut. Normale **Stanzhübe** **1** durchtrennen mit voller Geschwindigkeit das **Blech** **22**. Kraftvoll und lautstark. Doch es geht auch anders. Um den Bediener zu entlasten und die Geräuschkulisse in der Fertigungshalle zu reduzieren, gibt es verschiedene Lösungen, bei TRUMPF zum Beispiel die Funktion SoftPunch und **WhisperTools** **3**, zu Deutsch: Flüsterwerkzeuge.

Dass sich die Lautstärke einer Stanzmaschine bei Einsatz der Funktion SoftPunch deutlich reduziert, zeigt das folgende Diagramm.



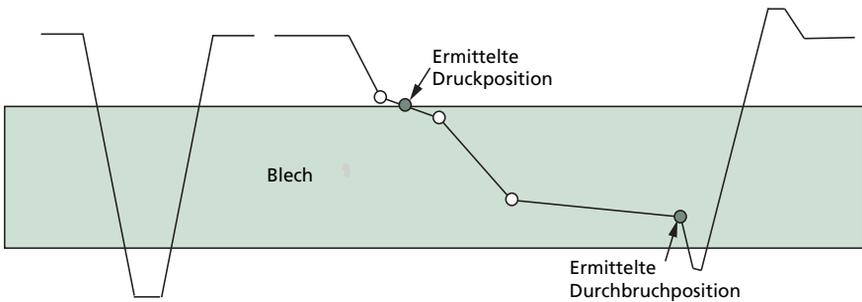
20 Leise stanzen

Wie die Funktion SoftPunch funktioniert, lässt sich anhand eines Weg-Zeit-Diagramms erklären.

Der Stößel fährt aus der Arbeitslage mit maximaler Geschwindigkeit abwärts bis zu einer durch einen einmaligen „Lernhub“ aufgenommenen Position kurz oberhalb der Blechoberfläche. Dann dringt er mit reduzierter Geschwindigkeit in die Oberfläche des Bleches ein. Nun erfolgt der eigentliche **Stanzhub 1** mit reduzierter Stößelgeschwindigkeit. Dieser Vorgang kann über die programmierte SoftPunch-Stufe gesteuert werden.

Ist der Durchbruchpunkt erreicht, wird wieder auf die Ausgangsgeschwindigkeit zurückgeschaltet. Der Stößel fährt in die unterste Lage und dann mit maximaler Geschwindigkeit aufwärts. Der Ergebnis ist ein viel leiserer Hub, der für jedes Werkzeug individuell programmiert werden kann.

Wird dieses Verfahren mit **WhisperTools 3** kombiniert, kann die Lautstärke noch weiter reduziert werden.



Normaler Stanzhub mit voller Geschwindigkeit

Sanfter Stanzhub mit geregelter Geschwindigkeit

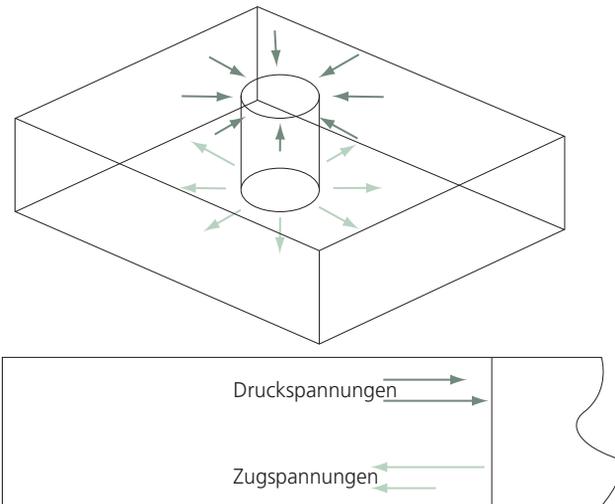
21 Ebenheit

Die aus Blech gefertigten Teile sollten möglichst eben sein. Doch in jedem Blech sind Spannungen enthalten, die zu Verformungen im Material führen können.

Nur wenn bereits die Blechtafeln eine hohe Ebenheit aufweisen, kann auch eine hohe Genauigkeit der gefertigten Teile gewährleistet und können aufwendige Nacharbeiten reduziert werden. Es bietet sich an, bereits als spannungsarm gekennzeichnete Bleche zu verwenden.

Während der Fertigung kann es zu Verformungen kommen, denn jeder **Hub 1** von Stempel und **Matrize 6** erzeugt Spannungen: Durch den Stanzprozess entstehen auf der Oberseite Druck- und auf der Unterseite Zugspannungen. Diese Spannungsverteilung führt dazu, dass sich das Blech beim Stanzen nach oben wölbt – je mehr Stanzungen, desto größer die Verformung.

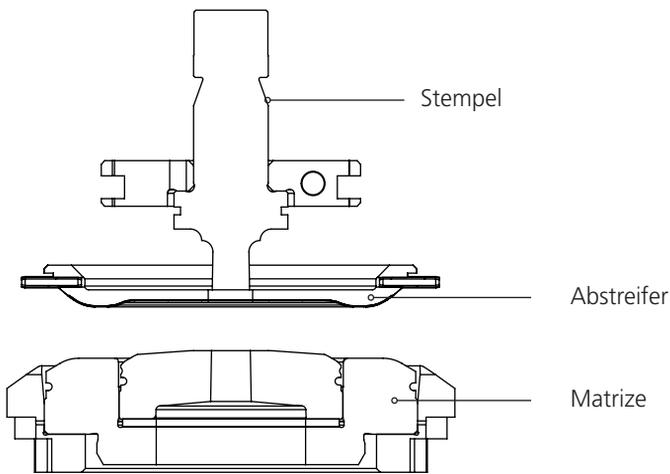
Es gibt jedoch verschiedene Möglichkeiten, die Bearbeitung möglichst spannungsfrei durchzuführen.



21 Ebenheit

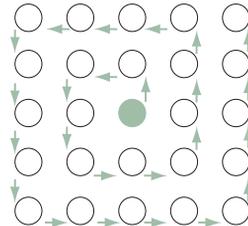
Werkzeuge mit Richtwirkung erhalten beim **Stanzen 1** die Ebenheit der Bleche. Über eine ballige Matrize erzeugen sie eine Gegenspannung im Blech, welche die Spannungen beim Stanzvorgang vermindert. Dies verbessert die Ebenheit der Bleche.

Wirkt die ballige Matrize gegen die Unterseite des Bleches, so kann der Abstreifer als aktiver Niederhalter von oben die Ebenheit des Bleches positiv beeinflussen, da er das Blech daran hindert, den Spannungen nachzugeben.



Die aktive **Matrize 6** ermöglicht das integrierte Richten. So wird die Ebenheit der Bleche schon während des Stanzens gewährleistet.

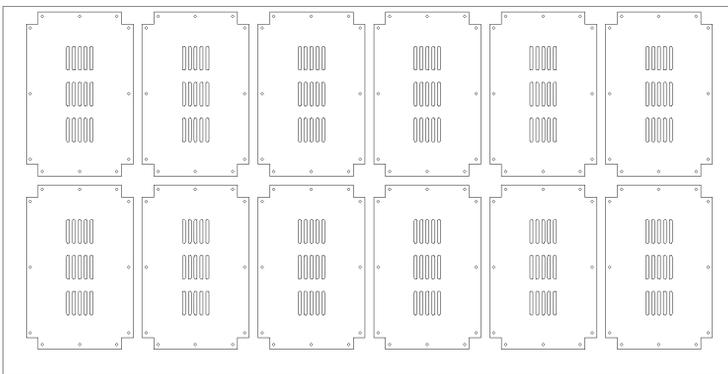
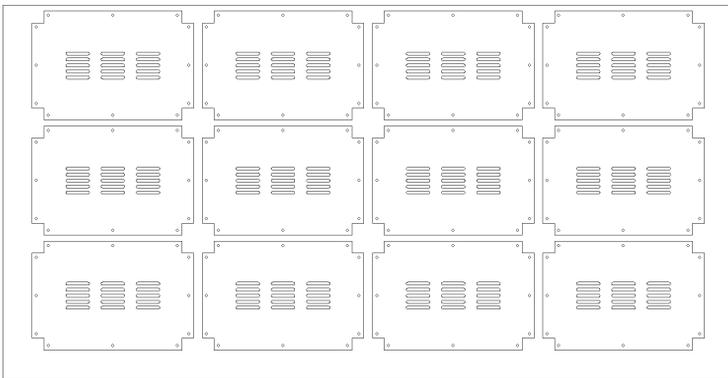
Auch eine angepasste Abarbeitungsstrategie kann die Ebenheit im Blech erhalten. Ein gängiges Prinzip ist die Wirbelform, bei der von innen nach außen gearbeitet wird.



22 Tafelbelegung

Bei der Stanzbearbeitung ist die Tafel das Maß der Dinge. Sie ist das Ausgangsmaterial und aus ihr sollen möglichst viele Teile generiert werden. Der Schlüssel für eine wirtschaftliche Tafelbelegung ist cleveres Schachteln. Und um bei der Tafelbelegung möglichst flexibel zu sein, ist die Werkzeugrotation ein entscheidendes Mittel. Das gilt für alle Stanzwerkzeuge, zum Beispiel für Werkzeuge zum **Trennen 10** oder zum **Umformen 11**.

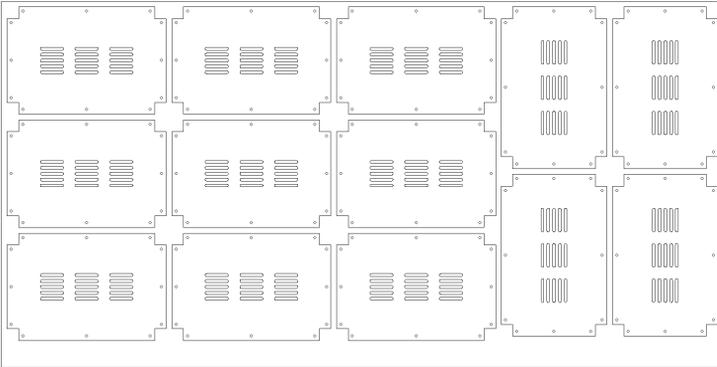
Soll eine Tafel mit gleichartigen Bauteilen belegt werden, so bieten sich häufig zwei Ausrichtungen an, jeweils parallel zu den Kanten.



Unabhängig von der Ausrichtung können bei dieser Teilegeometrie jeweils zwölf Teile aus einer Tafel gefertigt werden.

22 Tafelbelegung

Besteht die Möglichkeit, die **Werkzeuge 3** zu drehen, so kann die Tafelbelegung variabler gestaltet werden, was in den meisten Fällen zu einem höheren Ausstoß führt. Aufgrund der drehbaren Werkzeuge kann bei diesem Beispiel die Tafelbelegung auf 13 Teile erhöht werden, was einem Anstieg von 8 % entspricht.

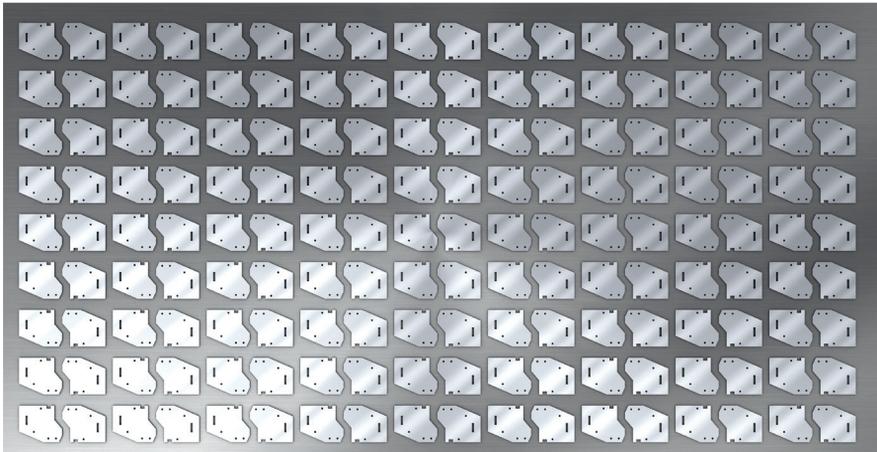


23 Restgitterfreie Bearbeitung

Das Grundprinzip der restgitterfreien Bearbeitung ist denkbar einfach: Nach der Bearbeitung der **Tafel 22** bleiben nur noch die Fertigteile übrig, das Restgitter ist verschwunden.

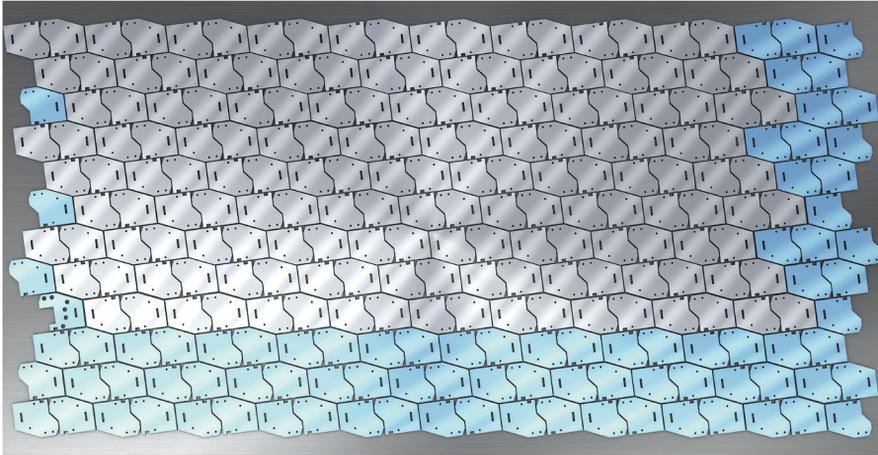
Die restgitterfreie Bearbeitung beruht auf einer speziellen, nämlich reihenweisen Abarbeitungsstrategie, verbunden mit besonders schnellem Ausschleusen von Gut- und Schrottteilen durch die offene Teileklappe. Die Sortierweiche trennt Gut- und Schrottteile **automatisch 8**.

Abhängig von Teilegeometrie und Losgröße werden, wo immer möglich, gemeinsame **Trennschnitte 10** zwischen zwei Teilen angelegt. So entsteht bereits hier kein Restgitter mehr. Die Blechreste werden **automatisch 8** zerteilt, bei Bedarf gedreht und über eine Teileklappe entsorgt. Die Fertigteile werden ausgeschleust. So bleibt nichts auf der Maschine zurück.



23 Restgitterfreie Bearbeitung

Gemeinsame **Trennschnitte** **10** sparen viel Material und damit Teilekosten. Abhängig von der Teilegröße und der Geometrie steigt die Tafelausnutzung im Durchschnitt um mindestens 10 %.



Neben der Materialeinsparung reduzieren die gemeinsamen Trennschnitte auch die Bearbeitungszeit, da für zwei Teile nur eine Kante gestanzt werden muss. Das erhöht die Rentabilität nochmals deutlich.

Ohne Restgitter ist die **manuelle** **7** oder **automatisierte** **8** Entnahme der Fertigteile sehr viel einfacher und auch sicherer, da nichts mehr im Weg ist, woran sich die Fertigteile verhaken können.

TRUMPF ist zertifiziert nach ISO 9001:2008

(Nähere Informationen unter www.trumpf.com/unternehmen/qualitaet)

Ident-Nr. 1819988_201303_Web – Änderungen vorbehalten