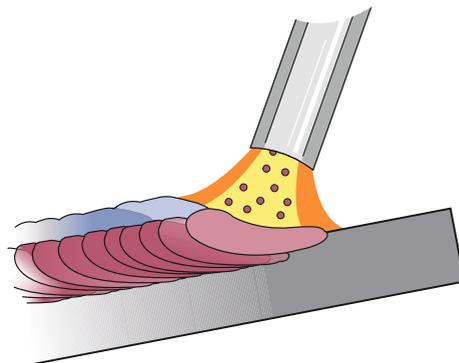


Angela Reißenweber

Schweißen Löten, Nieten

Metallbearbeitung für Einsteiger

64 Farbfotos
84 Zeichnungen
24 Tabellen



Inhaltsverzeichnis

Einführung 6

Eisen ist nicht gleich Stahl 7

Die Bearbeitung von Baustahl 9

Messen, anreißen, vorbereiten 10

Das Zerspanen von Metall 16

Das Verbinden (Fügen) von Metall 26

Fertigungsverfahren beim Fügen 27

Lösbare Verbindungen durch Schrauben 27

Nicht lösbare Verbindungen durch Niete 29

Nicht lösbare Verbindungen durch Löten 31

Nicht lösbare Verbindungen durch Schweißen 37

Schweißen – ein heißes Eisen: Grundlegendes 38

Die Ausstattung des Arbeitsplatzes 38

Die nötige Schutzkleidung 39

Allgemeine Hinweise 40

Benötigtes Werkzeug zum Schweißen 40

Das Schweißen mit Baustahl 42

Das Elektroden-Handschweißen 44

Die einzelnen Komponenten zum
E-Schweißen 44

Werkstücke heften 58

Die unterschiedlichen Schweißpositionen 59

Die verschiedenen Stoßarten und Nähte beim Schweißen 60

Der Kauf eines Elektroden-Schweißgerätes 70





Das Metall-Schutzgasschweißen (MSG) 72

- Sicher ist sicher 73
- Zusätzliche Arbeitsmittel 73
- MIG-/MAG-Verfahrenswissen 74
- Die Wahl der Schweißstromquelle 75
- Die Auswahl der Drahtelektrode 77
- Das Zünden des Lichtbogens 80
- Die Auswahl des Schutzgases 80
- Die Lichtbogenformen (Werkstoffübergang) 82
- Der Kauf einer Schutzgasanlage 84

Das Wolfram-Inertgas-Schweißen/WIG-Verfahren 86

- WIG-Wissen 86

COR-TEN-Stahl – oder Rost macht schön ... haltbar 88

- Das Schweißen von COR-TEN-Stahl 89

Korrosionsschutz für Konstruktionen aus Baustahl 90

- Das Lackieren von Baustahlkonstruktionen 90
- Verzinkter Stahl 91
- Nichteisenmetalle (NE-Metalle) 91

Fehler an Schweißverbindungen und deren Abhilfe 92

Praktischer Teil mit Bauanleitungen 96

- Ein stabiler, rollbarer Schweißstisch 98
- Kleiner Zaun für einen Vorgarten 101
- Rankgerüst/Sichtschutz 102
- Verschiedene Pflanzkübel 104
- Kleines Wasserbecken 107
- Treppengeländer/Handlauf 108
- COR-TEN-Stahl-Treppe für einen Garten 110
- Zaun/Sichtschutz aus Baustahlstäben 112

Service 115

- Literatur- und Quellenverzeichnis 115
- Fachliche Berater 116
- Bildquellen 117
- Register 120

Einführung

Können Sie sich vorstellen, wie unsere Welt aussähe, wenn es keinen Stahl gäbe? Ist nicht ganz einfach, denn erst dann wird einem bewusst, wie sehr dieser Werkstoff unseren Alltag prägt. Er ist Teil unseres Lebens und begleitet uns auf Schritt und Tritt, im Bad, in der Küche, bei der Arbeit und in der Freizeit. Die ganze Welt baut auf Stahl: vom Wolkenkratzer über Automobile bis hin zu Eisenbahnschienen, Schiffen oder Weltraumraketen. In allen diesen Produkten steckt der Werkstoff Stahl.

Ganz einfach vorstellen können Sie sich bestimmt, wie praktisch und nützlich es wäre, wenn Sie selbst Werkstücke aus Stahl fachgerecht herstellen oder reparieren könnten. In diesem Buch erfahren Sie alles, was Sie dafür wissen müssen.

Natürlich sind die meisten Verfahren auch auf Nichteisenmetalle anwendbar, die entsprechenden Hinweise finden Sie jeweils im Text.

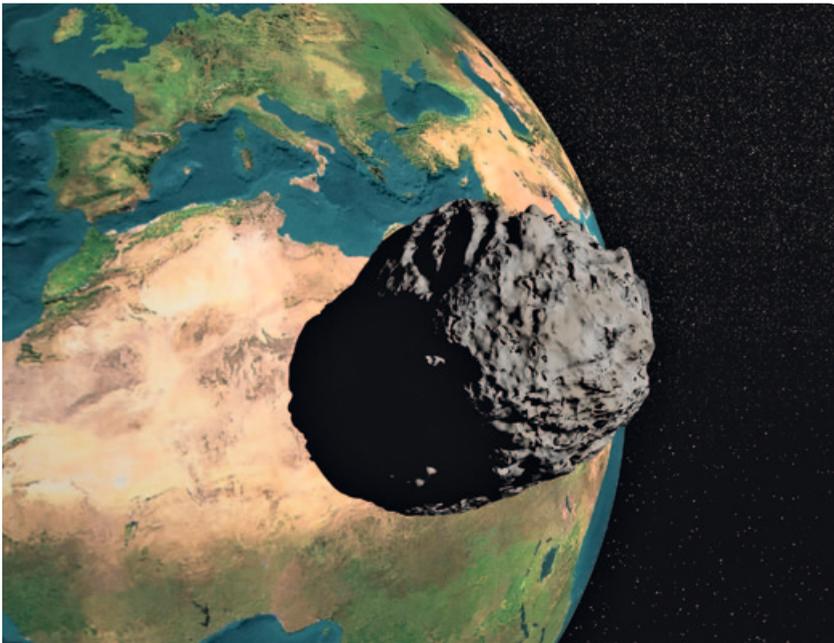
Beim Bearbeiten von Metall denken Sie vermutlich zuerst ans Schweißen, aber es gibt noch eine ganze Reihe anderer Möglichkeiten, Metallteile zu verbinden. Sie alle werden unter dem Begriff Fügetechnik zusammengefasst. Dazu gehören Schrauben, Nieten, Löten – und nicht zuletzt das Schweißen.

Alle Techniken werden wir Ihnen in diesem Buch erklären, mit Schwerpunkt auf dem Schweißen. Denn es gibt kaum eine andere Methode, die im Hinblick auf Zuverlässigkeit und Haltbarkeit ernsthaft mit dem Schweißen konkurrieren könnte – und die sich besser für den Garten- und Landschaftsbau eignet.

Also, lassen Sie uns gleich beginnen. Das wichtigste Werkzeug – und ein universelles obendrein – ist nämlich Wissen.

Ohne Stahl wäre unser heutiges Leben kaum mehr vorstellbar





Das erste bekannte Eisen stammt aus Meteoritengestein



Wissenswertes

- Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen – das erste bekannte Eisen allerdings schon. Es handelt sich nämlich um Meteor-Eisen und die ältesten Funde stammen aus der Zeit zwischen 5000 bis 4000 vor Christus. Schon damals verwendeten die Ägypter eisenhaltiges Meteoritengestein, um kleine Schmuckstücke anzufertigen, die ihnen wertvoller waren als Gold. Eisenerze kannten sie noch nicht.
- Die ersten Menschen, die Eisenerze zu bearbeiten wussten, lebten etwa 1400 vor Christus im Nahen Osten. In Europa beginnt die Eisenverarbeitung erst etwa 700 vor Christus. Das Metall gab dieser Periode seinen Namen: die Eisenzeit.

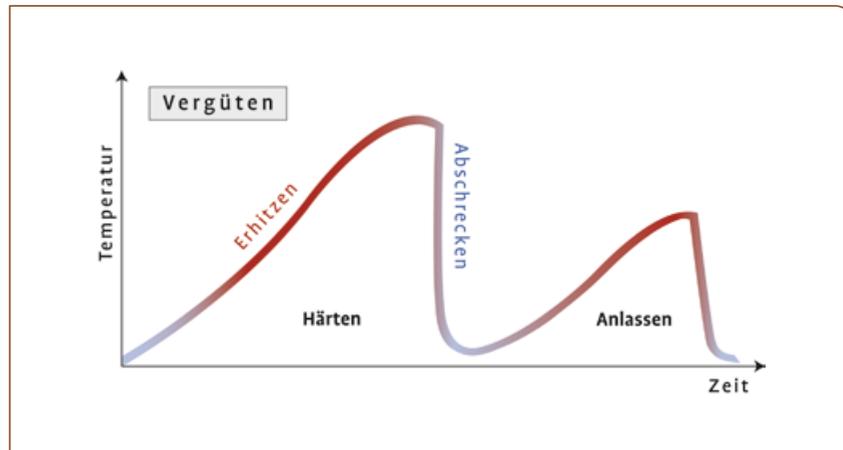
Eisen ist nicht gleich Stahl

Eisen ist nicht automatisch Stahl während Stahl immer auch Eisen ist. Entscheidend dafür ist der Kohlenstoffgehalt. Im umgangssprachlichen Gebrauch wird das eine allerdings oft als Synonym für das andere gebraucht; sogar Profis sprechen bei vielen Stahlprofilen von Winkeleisen und selbst das sprichwörtliche Eisen, das geschmiedet werden muss, so lange es heiß ist, wird in den meisten Fällen Stahl sein. Sicher kennen Sie selbst das eine oder andere Beispiel.

In der Umgangssprache ist hier eine genaue Unterscheidung auch nicht wirklich wichtig. Wenn Sie allerdings mit Stahl arbeiten wollen, sollten Sie doch wissen, mit welchem Werkstoff Sie wie zurecht kommen werden.

Eisen wird erst zu Stahl, wenn es eine gewisse Menge an Kohlenstoff enthält. Der Kohlenstoff bewirkt, dass das relativ weiche Eisen härter wird. Von Stahl spricht man aber erst, wenn das Eisen mindestens 0,002 % Kohlenstoff enthält.

Das Vergüten verändert die kristalline Struktur von Stahl



Wissenswertes

Beim Härten wird der Stahl auf 723 °C erwärmt. Dabei ändert sich seine innere Struktur, das heißt, dass sich die Kohlenstoffatome im heißen Stahl anders verteilen, als im kalten. Wird der Stahl langsam wieder abgekühlt, gehen die Atome zurück in ihre ursprüngliche Position, wird er jedoch schnell abgekühlt („abgeschreckt“), bleibt sozusagen keine Zeit mehr dafür und sie bleiben dort, wo sie sind. Dadurch kommt es zu Spannungen, die dann den Stahl härter machen.

Durch ein erneutes Erwärmen lösen sich diese Spannungen, denn die Kohlenstoffatome können an ihre ursprünglichen Positionen zurückkehren. Durch gesteuertes Wiedererwärmen kann der (durch das schnelle Abkühlen) glasartig gewordene Stahl wieder bis zu der gewünschten Härte „erweicht,“ werden. Diesen Vorgang nennt man Anlassen, den gesamten Prozess Vergüten.

Je höher der Kohlenstoffanteil, desto härter wird auch der Stahl. Hierbei sind allerdings Grenzen gesetzt: bei mehr als 2,0 % Kohlenstoff sammelt sich der überschüssige Kohlenstoff meist lamellenförmig an und das wird als Gusseisen bezeichnet. Es ist nicht mehr plastisch verformbar, man kann es also nicht schmieden, und der Name leitet sich vom Gießen als einziges formgebendes Verfahren ab.

Stähle mit einem Kohlenstoffgehalt zwischen 0,5 und 1,5 % werden als Werkzeugstähle bezeichnet, da sie gut gehärtet werden können. Bei Stählen mit einem niedrigeren Kohlenstoffgehalt wird von Baustählen gesprochen. Diese Stähle eignen sich sehr gut zum Schmieden und zum Schweißen.

Die Bearbeitung von Baustahl

Nach den neuen EN-Normen sind Baustähle alle Stähle, die nicht unmittelbar als Werkzeugstahl verwendet werden.

Allgemein kann man sagen, Baustähle sind kohlenstoffarme Stähle, bei denen der Kohlenstoffgehalt zwischen 0,002 und 0,6 % liegt. Für eine gute Schweißbarkeit ist ein Kohlenstoffgehalt unter 0,22 % am günstigsten.

Baustahl lässt sich gut verarbeiten und ist für die meisten Metallarbeiten im Haus sowie im Garten- und Landschaftsbau das geeignete Material:

- Er ist gut zerspanbar.
- Er hat gute Schweiß Eigenschaften.
- Er ist kalt formbar.

Tab. 1 Stoffrelevante Kennwerte für Baustahl, die immer wieder benutzt werden

Stoffeigenschaft	Wert
Streckgrenze/Dehngrenze	185 bis 355 N/mm ²
Zugfestigkeit	310 bis 630 N/mm ²
Bruchdehnung	18 bis 26,1 %
Schubmodul	81 000 N/mm ²
Querdehnzahl	0,3



Wissenswertes

- Die Streckgrenze bezeichnet den Wert, bis zu dem ein Werkstoff bei Zugbeanspruchung keine dauerhafte plastische Verformung – also keine Verlängerung – zeigt.
- Die Zugfestigkeit ist die maximale mechanische Zugspannung, die der Werkstoff aushält, bevor er reißt.
- Die Bruchdehnung charakterisiert die Verformungsfähigkeit eines Werkstoffes.
- Das Schubmodul gibt Auskunft über die lineare Verformung eines Bauteils infolge einer Scherkraft oder Schubspannung.
- Die Querdehnzahl dient der Berechnung der Querkontraktion und gehört zu den elastischen Konstanten eines Materials.
- Das Einheitenzeichen N = Newton (sprich: njutn) ist die Maßeinheit für die physikalische Größe „Kraft“ und wurde nach Isaac Newton benannt. Es bezeichnet die Kraft, die benötigt wird, um einen ruhenden Körper der Masse 1 kg in einer Sekunde gleichmäßig auf einen Meter pro Sekunde (1 m/s) zu beschleunigen. Kraftwirkungen sind nicht sichtbar, man erkennt sie nur an den Auswirkungen:
Formänderungen, zum Beispiel beim Biegen von Metall.
Bewegungsänderungen, zum Beispiel beim Schlag mit dem Hammer.

Messen, anreißen, vorbereiten

Bevor es ans Trennen beziehungsweise Fügen von Metall geht, muss gewissenhaft vorbereitet werden. Gerade die Arbeit mit Metall erfordert äußerste Genauigkeit, denn Metall ist weitaus weniger tolerant, als Sie es vielleicht sind.

Das heißt auch, dass es hier nicht genügt, mit einem einfachen Zollstock zu messen. Vor allem bei kleineren Teilen muss teilweise im Bereich von Zehntelmillimetern genau gearbeitet werden. Dafür brauchen Sie entsprechende Mess- und Hilfsgeräte:

- Messschieber, (umgangssprachlich auch Schieblehre) der das Messen und AbleSEN auf 0,05 mm genau ermöglicht,
- Stahllineal, Länge 50 cm,
- stabiler Schlosserwinkel, am besten mit Anschlag, um den rechten Winkel zu kontrollieren,
- Streichmaß zum Anreißen parallel verlaufender Linien,
- Reißnadel mit gehärteter Spitze, am besten mit geriffeltem Griff,
- Körner mit gehärteter Spitze,
- Reißzirkel mit sicherem Feststellmechanismus und gehärteter Spitze,
- Schmiege zum Abgreifen von beliebigen Winkeln,
- Schlosserhammer, ca. 500 bis 600 g.

Sparen Sie nicht bei der Anschaffung von Messgeräten. Je maßgenauer sie sind, desto teurer sind sie auch, aber diese einmalige Anschaffung macht sich schnell bezahlt.

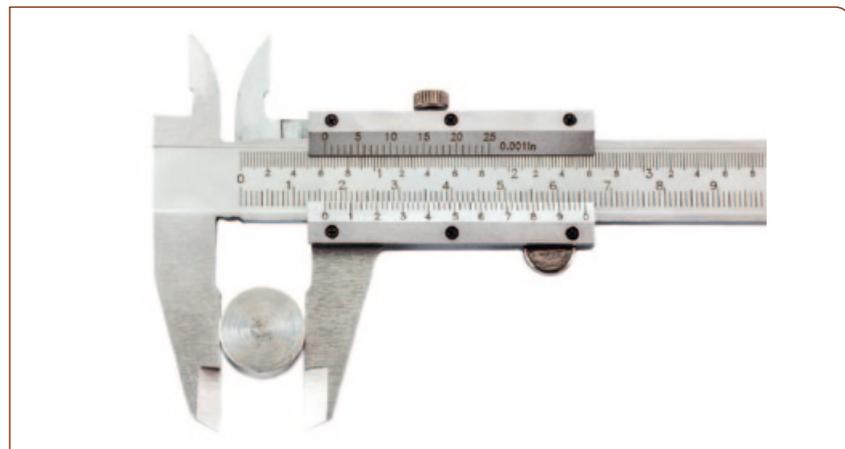
Tipps zur richtigen Handhabung des Messschiebers

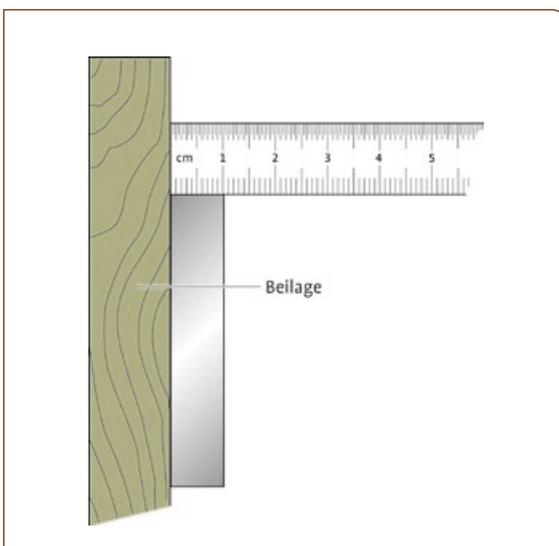
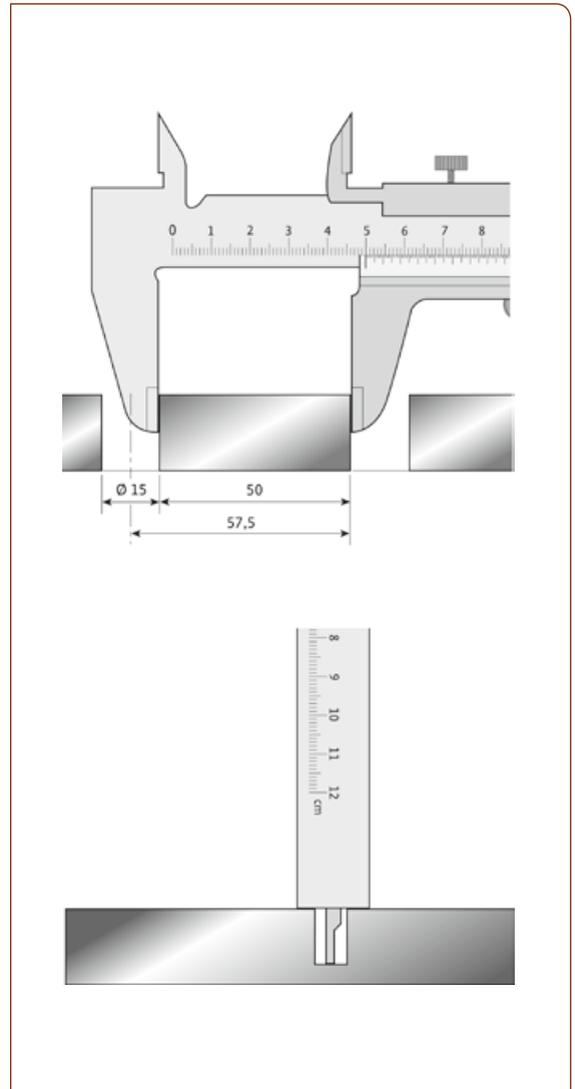
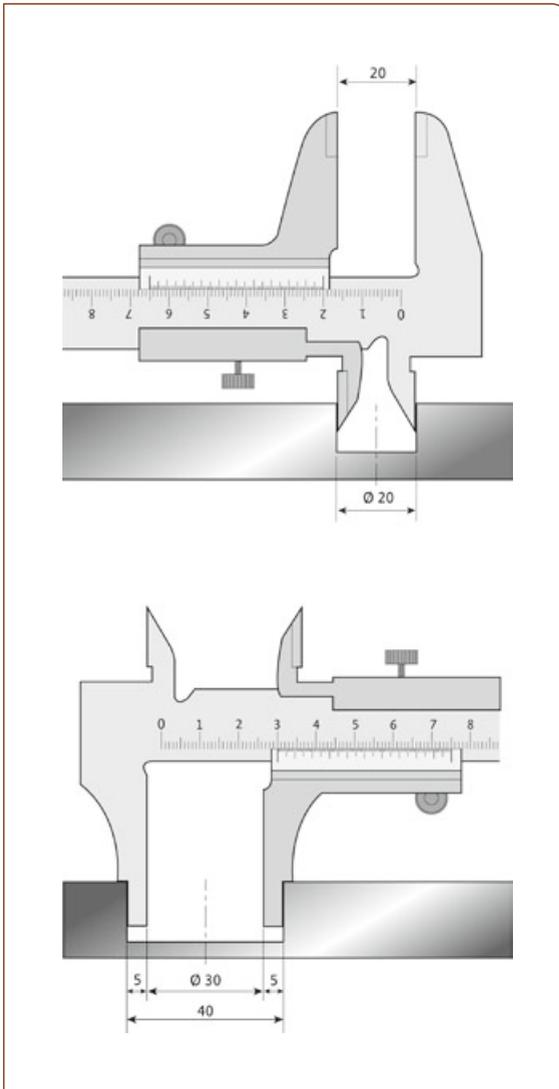
Den Messschieber brauchen Sie, wenn die Messgenauigkeit der Maßstäbe nicht mehr reicht, oder zum Vermessen von schwierigen Teilen, zum Beispiel Blechen, Drähten, Stäben, Rohren, Lochdurchmessern oder -tiefen. Er hat einen festen und einen beweglichen Schenkel. Zusätzlich befindet sich auf dem beweglichen Schenkel der sogenannte Nonius, auf dem Sie Zehntelmillimeter ablesen können.

So lesen Sie den Messwert auf dem Messschieber richtig ab:

- Zunächst die ganzen Millimeter ermitteln. Sie stehen auf der Hauptkala des festen Schenkels über dem Nullstrich des Nonius. Am einfachsten ist es, Sie betrachten den Nullstrich des Nonius als Komma.
- Dort, wo sich ein Strich des Nonius genau unter einem Strich der Hauptkala befindet, lesen Sie den Feinbereich ab. Auf unserem Foto also 5,0.

Für genaue Messergebnisse muss das Werkstück etwa in der Mitte der Messschnäbel platziert werden





Links oben: Messen eines Loches mit den Innenmessschneiden (oben): zum abgelesenen Maß muss die Breite der Messschnäbel addiert werden (unten)

Rechts oben: Beim Messen eines Lochabstandes muss der halbe Lochdurchmesser zum abgelesenen Maß addiert werden (oben); Messen einer Nut mit dem Tiefenmaß (unten)

Unten: Eine Beilage hilft, genauer zu messen

In der Metalltechnik werden Längenmaße üblicherweise in Millimeter (mm) angegeben.

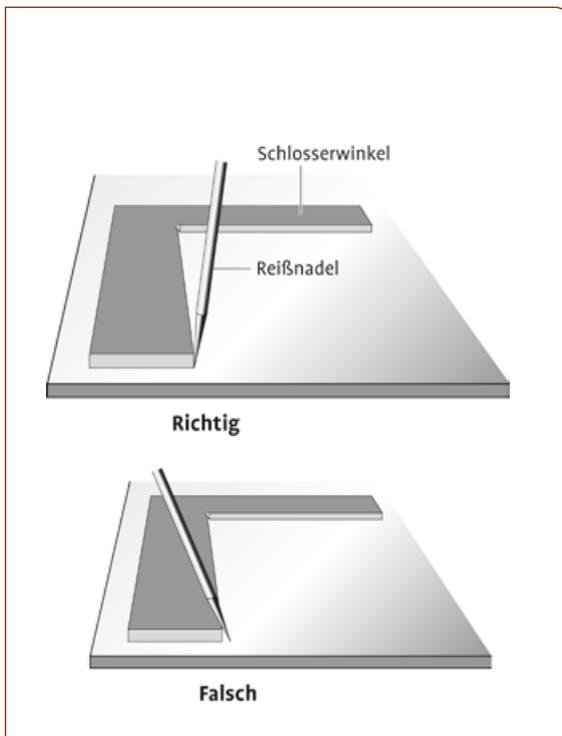
Mit dem Stahllineal messen Sie genauer, wenn Sie eine Beilage verwenden (siehe Abb. S. 11).

Anreißen und vorbereiten

- Der Schlosserwinkel sollte eine möglichst große Schenkellänge haben, so können Unebenheiten an der Schnittkante besser erkannt und ausgeglichen werden.
- Die Reißnadel wird dicht am Winkel oder Lineal entlang geführt und hinterlässt eine feine, glänzende Spur.
- Den Reißzirkel brauchen Sie zum Anreißen von Kreisen oder Bögen sowie zum Abgreifen oder Übertragen von Maßen auf das Werkstück.
- Beim Anreißen kommt es vor allem auf eine feste und ebene Unterlage an, denn die Reißnadel muss mit kräftigem Druck über das Metall gezogen werden, sonst hinterlässt sie nicht die gewünschte Spur. Ist die Auflage uneben oder wackelt sie im entscheidenden Moment, so war alle Mühe vergebens.
- Den Körner brauchen Sie zum Markieren von Bohrlöchern oder als Ansatzpunkt für den Reißzirkel. Bitte nicht einfach ansetzen und draufschlagen, das funktioniert meist nicht, da er schon mal abrutscht. Er wird zunächst schräg am markierten Punktrand angesetzt, mit einem leichten Schlag treiben Sie ihn dann zum Mittelpunkt. In dieser so entstandenen winzigen Kerbe findet der Körner Halt auf der glatten Metalloberfläche. Erst dann senkrecht stellen und anschlagen (erfordert ein wenig Übung). Natürlich je nach Blechdicke dosiert, Sie wollen ja nur markieren und nicht lochen.

Links: Achten Sie auf den korrekten Ansatz der Reißnadel

Rechts: Beim Körnen dosiert anschlagen, um keine Löcher zu erhalten



Das Anfertigen einer Projektzeichnung

Bevor Sie zu einem „richtigen“ Projekt schreiten, fertigen Sie als erstes eine genaue Zeichnung an. Verzichten Sie möglichst nicht darauf, dann fallen Ihnen fehlerhafte oder zu komplizierte Konstruktionen nämlich schon im Vorfeld auf.

Gewöhnen Sie sich gleich zu Beginn an, die allgemein üblichen Bezeichnungen zu verwenden, dann wissen Sie auch noch, was Sie gemeint haben, wenn Sie erst später mit der Ausführung beginnen können.

Werden Maße von einer Projektzeichnung auf das Material übernommen, sollten Sie auf Aussparungen und Schrägen besonders achten, da es hier oft zu fehlerhaften Übertragungen kommt.

Übrigens: Eine Zeichnung ist keine Rechenaufgabe, also lieber ein Maß zu viel, als zu wenig!

Die Bemaßung

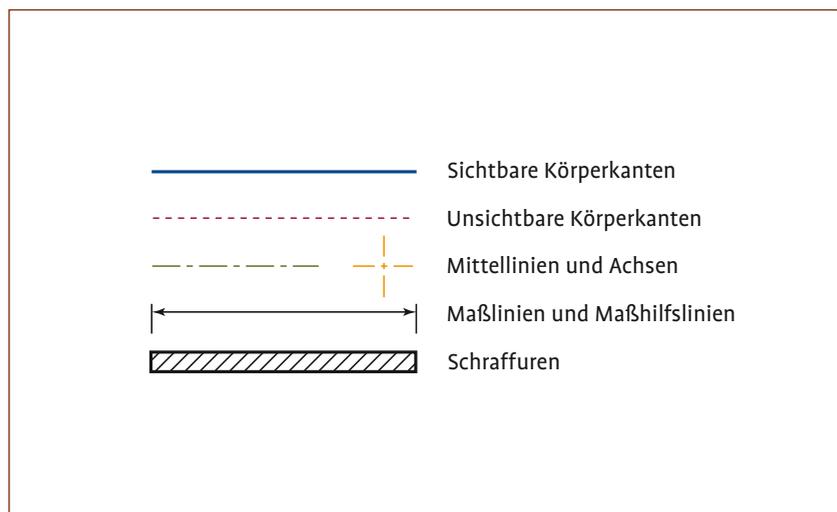
- Alle Maße immer in Millimeter (mm) angeben.
- Bei kreisförmigen Konturen steht immer ein \varnothing -Zeichen vor dem Nennmaß.
- Radien werden mit einem R vor dem Nennmaß bezeichnet.
- Bei Gewindemaßen steht immer ein M vor dem Nennmaß (für metrisches Standard-Gewinde).

Die Linien

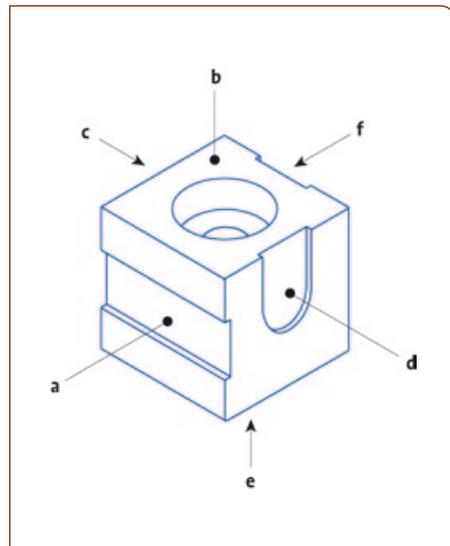
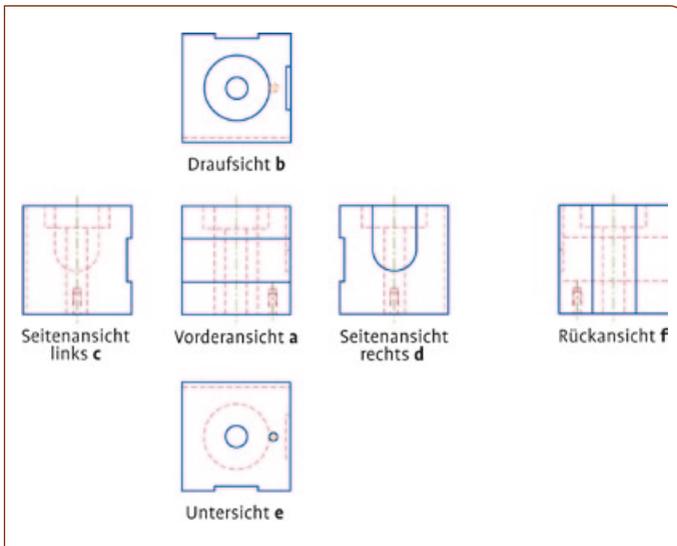
Linien werden immer in bestimmter Form gezeichnet:

- sichtbare Körperkanten als dicke, durchgezogene Linie,
- unsichtbare Körperkanten als dünne, gestrichelte Linie,
- Achsen als dünne Strich-Punkt-Linie (zylinderförmige Konturen, zum Beispiel Bohrungen, haben immer eine Mittellinie oder Achse),
- Maßlinien oder Hilfslinien als dünne, durchgezogene Linie, mit einem Pfeil an beiden Enden, wobei die Maßhilfslinien immer bis zur Körperkontur gezeichnet werden müssen.

Achtung: Linienstärken immer gewissenhaft einhalten, damit es nicht zu Verwechslungen kommt!



Die verschiedenen Linientypen



Links: Zeichnung für ein Werkstück

Rechts: Das fertige Werkstück

Das Einspannen der Werkstücke

Alle Werkstücke müssen immer fest und sicher eingespannt werden. So erleichtern Sie sich nicht nur die Arbeit, sondern beugen auch Unfällen vor.

- Kleinere Werkstücke werden sicher im Schraubstock eingespannt. Um verschieden geformte Teile sicher einspannen zu können, benutzt man spezielle „Spannbacken“, die es in den unterschiedlichsten Formen und sogar magnetisch, für sichereren Halt, gibt. Außerdem nutzt man auch Hilfsmittel, wie verschiedene Unterlagen oder Zulagen, zum Beispiel aus Hartholz (Abb. Seite 15 unten).
- Beim Einsatz eines Schraubstockes sollte darauf geachtet werden, dass die Schnittkraft nicht auf die bewegliche Schraubstockbacke gerichtet ist.
- Größere Werkstücke werden mit Schraubzwingen sicher an der Werkbank fixiert.

Im Schraubstock lassen sich kleinere Werkstücke sicher einspannen

