

# GIESSEN IN DER SCHULE

## geeignete Gussmetalle und Legierungen

**GUSSBRONZEN:** Vor rund 4000 Jahren trat das Metall Bronze in Europa als Werkstoff erstmals in Erscheinung - das Bronzezeitalter war angebrochen. Mit einfachen Mitteln wurden Arbeitsgeräte, Kultgegenstände, Schmuck oder Waffen aus einer Legierung mit 90% Kupfer und 10% Zinn hergestellt. Das neue Material löste einen eigentlichen Technologieschub aus. Der Bronzehandel führte dazu, dass Mitteleuropa mit einem Netz von Handelswegen überzogen wurde.

- > **Klassische Bronzen** sind Legierungen von Kupfer mit Zinn; je höher der Zinngehalt, desto härter ist die Bronze.
- > **Moderne Bronzen** bestehen aus mindestens 60% Kupfer und einer oder mehreren Hauptkomponenten, nach denen sie meistens auch benannt werden, z.B. Aluminiumbronze, Bleibronze, Zinnbronze.
- > **Zinnbronze:** Mittelharte bis harte Werkstoffe, gute Gleiteigenschaften, hoher Verschleisswiderstand, meerwasserbeständig.
- > **Bleibronze:** Weiche bis mittelharte Werkstoffe, gute Gleit- und Notlaufeigenschaften.
- > **Alubronze:** Hohe mechanische Werte (Streckgrenze, Zugfestigkeit, Härte) und hohe Korrosionsbeständigkeit (9-15% Al)
- > **Nordisches Gold** ist eine Legierung aus 89 % Kupfer, 5 % Aluminium, 5 % Zink und 1 % Zinn. (Euromünzen)
- > **Messing:** Legierungen aus Kupfer mit dem Hauptbestandteil Zink bezeichnet man als Messing. Messing ist etwas härter als reines Kupfer, jedoch nicht so hart wie Bronze. Der Schmelzpunkt liegt niedriger als der von Bronzen und verringert sich mit steigendem Zinkanteil. In der Praxis enthalten alle Messinglegierungen aber mindestens 58 Prozent Kupfer, da sie unterhalb davon spröde werden und schlecht zu verarbeiten sind. Die Farbe von Messing wird vornehmlich vom Zinkgehalt bestimmt: Bei Zinkgehalten bis 20 % ist Messing bräunlich bis bräunlich-rötlich, bei Gehalten über 36 % hellgelb bis fast weißgelb. Die Verarbeitungseigenschaften von Messing werden durch Anteile von Blei oder Zinn wesentlich beeinflusst, die Korrosionseigenschaften durch Nickel. Typische Gusslegierungen sind Gelbguss und Rotguss mit weiterem Legierungsmetall Blei. Messing ist durch Wärmebehandlung nicht aushärtbar! Bei Zinkgehalten bis max. 37 % sind die Legierungen kalt verformbar, da nur die Alpha-Phase vorliegt (Knetlegierungen). Mit zunehmendem Zinkanteil tritt die Beta-Phase auf, und es ist nur Warmverformung bei ab 600 °C möglich.

> **Tombak:** Als Tombak werden Messingsorten mit mind. 67 % Kupfer bezeichnet. Tombak wird überwiegend für kunstgewerbliche Zwecke eingesetzt und je nach Kupfergehalt unter dem Handelsnamen Rottombak (90 % Cu), Gold- oder Mitteltombak (85 % Cu) und Gelbtombak (72 % Cu) geführt. Die bis 2001 geprägten 5- und 10-Pfennigmünzen der DM-Zeit bestanden aus mit Tombak plattiertem Stahl. Weitere Verwendung findet Tombak als Geschossmantel von Pistolen- und Gewehrprojektilen, wo es den inneren, weicheren Bleikern umhüllt.

> „**Goldmessing**“ (eigentlich „Goldtombak“) verarbeitet man wegen der sehr guten tongebenden Eigenschaften bevorzugt bei Blasinstrumenten.

> Als **Gelbguss** wurden früher für Formguss verwendete Legierungen mit 56 bis 80 Prozent Kupfer bezeichnet und damit die Abgrenzung gegenüber Rotguss und Bronze klargestellt. Die „Gelbgießer“ hatten sogar eine eigene Zunft.

> **Sondermessing:** Legierungen auf Kupfer-Zink-Basis, denen noch weitere Legierungselemente zugeführt werden (Blei min. 3 %, Silicium, Eisen, Nickel, Mangan oder Aluminium), werden als Sondermessing bezeichnet. Eine allgemein bekannte Kupfer-Zink-Nickel-Legierung ist Neusilber, auch Alpaka genannt.

**Steiger** (Luftkanäle) braucht es damit die verdrängte Luft raus kann.

**Lunker** (Leerraum im Guss) entstehen, wenn die Luft nicht korrekt entweichen kann.

**Schlacke:** Oxidfrei giessen heisst, die oberste Oxidschicht immer abhalten oder abschöpfen, damit diese nicht in die Form gegossen wird.

## Bemerkungen zum Gussvorgang

**Schmelzen:** den Schmelzofen schnell erhitzen, bevor zu viele seiner Komponenten oxidieren. Die meisten Arten von Messing schmelzen bei Temperaturen von weniger als 900°C, aber eine höhere Höchstleistung erlaubt dir einen Spielraum für Fehler. Das Messing lässt sich außerdem leichter gießen.

**Schmelztiegel** aus Graphit sind die besten Tiegel für Metalle dieser Art, da sie sehr hohe Temperaturen standhalten und auch schnelles Abkühlen vertragen.

Bevor du einen neuen Schmelztiegel aus Graphit benutzt, solltest du ihn für 20 Minuten auf 95°C erwärmen und wieder abkühlen lassen. Bei diesem Vorgang wird die überschüssige Feuchtigkeit aus dem Material entfernt, die sonst zum Platzen des Tiegels führen könnte.

Du wirst verschiedene **Werkzeuge** wie eine Zange, einen Schöpföffel und einen Gießschaft brauchen, um mit dem Metall umzugehen. Die Stahlzangen werden benutzt, um den Schmelztiegel zu erfassen und ihn innerhalb oder außerhalb des Schmelzofens abzustellen – am besten gerade direkt in den Ring des Giessschafes. Achte dabei, dass die Grösse des Graphittiegels auch zum Giessschaft passt.

Trotz der weit auseinanderliegenden Schmelzpunkte bereitet das Schmelzen und Giessen von Messing keine allzu großen Schwierigkeiten. Es muss lediglich darauf geachtet werden, dass die Schmelze nicht überhitzt und möglichst schnell nach Erreichen der Gießtemperatur verarbeitet wird, um **unkontrollierten Zinkabbrand zu vermeiden**. Denn wenn die Schmelze überhitzt wird, können giftige Gase entstehen. Darum ist der Standort des Schmelzofens im Freien fast ein Muss.

Das Sondermessing muss schön flüssig, resp. eine glühend orange oder gelb-orange Farbe haben oder wenn die Farbe bei Tageslicht fast unsichtbar ist. Wenn das Metall leicht über den Schmelzpunkt erhitzt wird, ist es leichter zu gießen. Ein Überhitzen kann aber zu Problemen wie Oxidation führen.

Beachte, dass einige andere Metalle wie Aluminium von sich aus Gas entwickeln. Sie müssen gerührt werden, damit das Gas austreten kann.

Der Schmelzpunkt von reinem Kupfer ist 1084 °C, der von reinem Zinn 231,8 °C. Bronzen dagegen schmelzen tiefer als Kupfer und höher als Zinn. Dass Bronze bei niedrigerer Temperatur schmilzt als Kupfer, liegt am Phänomen der Schmelzpunkts- bzw. Gefrierpunktserniedrigung: Verunreinigungen senken bekanntlich den Gefrierpunkt einer Substanz. Das kennt man vom Wasser her, in dem Salz gelöst ist.

Cu %	Schmelzpunkt °C
100	1084
90	1005
80	890
70	755
60	725
50	680
40	630
30	580
20	530
10	440
0	232

Die flüssige Phase einer Legierung wird als **Schmelze** bezeichnet. Diese ist in einem breiteren Temperaturbereich als der einzelne Schmelzpunkt eines Metalles angesiedelt. Den Tiegel beim Schmelzen des Metalles immer bis an den oberen Rand auffüllen, dies reduziert die Oxidation im oberen Teil der Gussmasse und verhindert Risse im Tiegel. Den Tiegel nach dem erfolgten Guss immer ganz entleeren und grob reinigen.

Begrenzung und Vermeidung der Wasserstoffaufnahme und Oxidation: Schmelzen mit dem Basismetall Kupfer neigen zu Oxidation und Wasserstoffaufnahme, die zu blasigen und durch Oxideinschlüsse fehlerhaften Gussstücken führen. Insbesondere entstehen Aluminium-Salzschlacken als Reststoff beim Einschmelzen von Aluminium-Schrotten. Durch Zuführen von **Flussmitteln** (Salze) wird eine Oxidation verhindert, da diese Salze auf der Metallschmelze schwimmt; diese nimmt zusätzlich die Verunreinigungen der Schrotte auf.

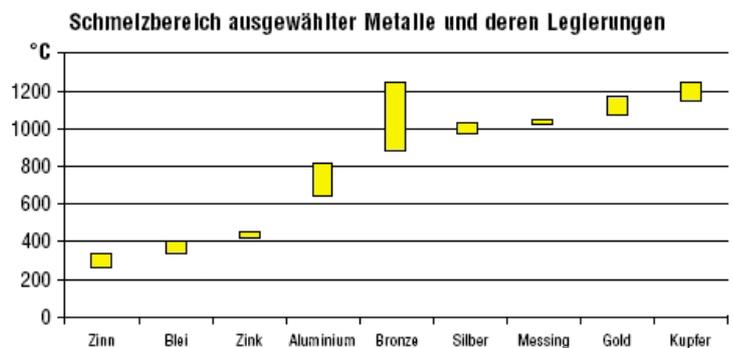
**Sicherheit:** Das konsequente Tragen von Sicherheitskleidung ist zu empfehlen, auch wenn man nur einen kleinen Guss macht. (Lederhandschuhe, Helm, hitzefeste Schürze, Baumwollkleidung mit langen Ärmeln-keine synthetischen Kleider!) Beim Rausholen der Gusszylinder unbedingt auch die Augen vor den starken UV-Strahlen schützen. Erwäge das Tragen einer Atemschutzmaske. Messing ist eine Verbindung aus Kupfer und Zink, die manchmal auch andere Metalle enthält. Zink hat einen niedrigen Schmelzpunkt (419°C, Siedepunkt 907°C) der natürlich schon erreicht ist, bevor das Messing vollständig geschmolzen ist. Das austretende Zink wird an der Luft sofort zu feinflockigem Zinkoxid, das als Zinkrauch beim Vergießen stört, zudem beim Einatmen gesundheitsschädlich ist (Metall-dampffieber).

**Wassereimer und Löschflasche:** Halte einen Feuerlöscher in der Nähe bereit, falls es zu einem Unfall kommt. Das Wasser sollte nicht zu dicht in der Nähe deines Schmelzofens sein, aber du solltest kaltes, fließendes Wasser im gleichen Bereich haben oder zumindest einen Eimer mit kaltem Wasser bereitstellen. Wenn du dich verbrennst, musst du die betroffene Stelle sofort in kaltes Wasser tauchen, ohne erst die Kleidung zu entfernen.

**Unsere ideale GUSSBRONZE:**

Sondermessing CuZn21Si3 Würfel, Abmessung ca. 30x30x30 mm, Stückgewicht ca. 230 gr, bleifreies, hochbelastbares Sondermessing, gute Korrosionsbeständigkeit und Zerspanbarkeit. Für Gussteile durch Sandguss, Kokillenguss, Niederdruckguss. Durch Kornfeiner bereits im Gusszustand sehr feinkörnig. > [www.angele.ch](http://www.angele.ch) // Würfelposten ca.

BRONZE (CuZn10-25): 900-1250 °C	EISEN (Fe): 1535 °C // Siedepunkt 2'862 °C
MESSING (CuZn35-45): ca. 1000 °C	GOLD (Au): 1064 °C // SP 2'700 °C
<b>SONDERMESSING (CuZn21Si): 925 °C // GT: 1150-1200 °C</b>	KUPFER (Cu): 1083 °C GT: 1100-1200 °C // SP 2927 °C
NEUSILBER (CuNiZi): ca. 1000 °C GT: 1150-1250 °C	SILIZIUM (Si): 1410 °C // SP 3260 °C
°C	SILBER (Ag): 960 °C GT: 1'000-1'150 °C // SP 2'162 °C
	ALUMINIUM (Al): 660 °C GT: 700-750 °C // SP 2470 °C
	ZINK (Zn): 419 °C GT: 480-520 °C // SP 907 °C
	BLEI (Pb): 327 °C GT: 340-400 °C // SP 1'749 °C
	ZINN (Sn): 232 °C GT: 250-290 °C // SP 2620 °C



Quellen:

- <https://de.wikipedia.org/wiki>
- Angele
- Bronzeguss, Handwerk für die Kunst, Zentralverlag

Bezugsquellen:

- Modellierwachs: <http://www.gerstaecker.de/Modellierwachs.html>
- Einbettmasse Spezialgips: <http://www.artsupport.ch>
- Sondermessing: <http://www.angele.de>
- Giesszubehör: <http://www.angele.de>