

Damaszener Stahl

Hier eine kurze Übersicht über den Vorgang der Herstellung von Schweißverbundstahl, sogenanntem Damaszener Stahl unterteilt nach folgenden Themenbereichen:

- Geschichte
- Materialauswahl und -zusammenstellung
- Werkzeugauswahl
- Techniken der Herstellung durch Feuerschweißung
- Musterungstechniken
- Endverarbeitung, mögliche Produkte
- Wärmebehandlung
- Schleifen und Polieren
- Ätzen

Geschichte:

Das Verfahren zur Herstellung von Schweißverbundstahl, in der Folge kurz (und falsch) Damaszener Stahl oder Damast genannt, besteht im Grunde seit Beginn der Eisenverhüttung. Die in Rennfeuern gewonnenen Luppen (Roheisenschwämme) mussten, um brauchbar zu sein, zu Barren feuerverschweißt und immer wieder ausgeschmiedet und erneut verschweißt werden. Dabei wurde die noch in dem Rohmaterial verbliebene Schlacke herausgeschmiedet. Die in diesem Vorgang entstandenen Barren nennt man „Zain“. Schon im Rennfeuer kann nur schwer vorhergesagt werden, ob das gewonnene Material viel oder wenig Kohlenstoff enthält. Manchmal entsteht sogar Gußeisen.

Wurde nur kohlenstoffarmes Eisen gewonnen, so wurden einige dieser Zaine, um ihnen bessere Eigenschaften zu geben, zementiert. Letzteres ist ein Fachbegriff, der die Einbringung von Kohlenstoff in das Eisen bezeichnet. Dabei wurden die Barren zusammen mit Holzkohlepulver in ein verschlossenes eisernes oder tönernes Gefäß gegeben und lange Stunden erhitzt, so dass im Wege der Kohlenstoffmigration Stahl entstand.

Dieser Stahl sowie der gelegentlich im Rennfeuer entstandene Stahl und erst recht das Gußeisen waren jedoch häufig zu spröde, um gute Klingen herzustellen, die ja nicht nur hart, sondern auch schnitthaltig sein sollten.

Also kam man schon sehr früh auf die Idee, das weiche Eisen mit dem harten Stahl zu mischen, um die Eigenschaften beider Teile miteinander zu verbinden. Eigentlich wird dabei durch die Karbonmigration (Kohlenstoffwanderung), die sich im Stahl bei hoher Hitze vollzieht, ein vom C-Gehalt her mehr oder minder homogenes Material hergestellt.

Heute, im Prinzip seit der Eisenverarbeitung im industriellen Maßstab, bei der das Material geschmolzen und nicht nur reduziert wird, kann man Stähle herstellen, die diese gewünschte Eigenschaft des homogenen Kohlenstoffgehaltes in einem einzigen Material aufweisen. Die Damastherstellung ist aufgrund dieser Tatsache nach und nach immer mehr zu einer Schmucktechnik geworden. Allerdings kann man auch diese modernen Stähle zu Damasten verarbeiten und durch die Kombination von bestimmten Legierungen dabei Eigenschaften erreichen, die kein industriell lieferbarer Stahl alleine genommen vorweist. Außerdem hat man in den vergangenen Jahren festgestellt, dass sich auf diesem Wege auch Materialien mit ganz besonderen mechanischen Eigenschaften herstellen lassen (mechanisches Legieren).

Materialauswahl:

Die Liste der für die Damastherstellung geeigneten Stähle (und anderer Materialien wie etwa Nickel) ist so lang, dass eine Aufzählung hier nicht möglich ist.

Grundsätzlich sollten die Stähle nach dem Verwendungszweck des später aus dem Damast herzustellenden Werkzeuges ausgewählt werden.

Ein häufig verwendeter Stahl für Damastpakete ist z.B. der Werkzeugstahl, 1.2842 (90MnCrV8), der sich leicht mit verschiedensten anderen Stählen, vom Vergütungsstahl, z.B. 1.0503 (C45) bis hin zu nickelhaltigen oder hochlegierten manganarmen Werkzeugstählen kombinieren lässt. 1.2842 ist sowohl wegen des Kohlenstoffgehaltes als auch wegen des Mangangehaltes relativ leicht im Feuer zu verschweißen, und zeichnet, ebenfalls wegen des hohen Anteiles an Mangan, beim Ätzen sehr dunkel, was einen ausreichenden Kontrast mit fast allen anderen Stählen ermöglicht. Nickelhaltige Stähle werden häufig damit kombiniert, da der Nickelgehalt sich einerseits ebenfalls positiv auf die Schweißbarkeit auswirkt und andererseits für eine glänzend helle Zeichnung und somit einen hervorragenden Kontrast nach dem Ätzen sorgt.

Die in Stählen verarbeiteten Legierungselemente wirken sich auf die Schweißbarkeit des Blocks unterschiedlich aus. Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten Legierungselemente und ihren Einfluß sowie den Grenzgehalt für eine einfache Feuerschweißung.

Element	Schweißbarkeit	Grenzgehalt
Chrom	☹☹☹☹	2 %
Nickel	⑩ ⑩ ⑩ ⑩	
Mangan	⑩ ⑩ ⑩	
Silizium	☹☹	2 %

Als Schweißmittel können bei der Damastherstellung unterschiedliche Substanzen benutzt werden. Übliche Schweißmittel sind Borax (Natriumtetraborat, am besten als Anhydrid = wasserfrei), Borsäure, Flußspat und Quarzsand sowie verschiedene Mischungen, die hauptsächlich aus diesen Substanzen bestehen.

Werkzeugauswahl:

Folgende Werkzeuge werden für eine handwerkliche Damastherstellung benötigt:

- ◆ Winkelschleifer mit Schrupp- und Trennscheiben und Metallsäge zur Vorbereitung der Ausgangsblöcke und Reinigung zwischen den Schweißvorgängen
- ◆ Handhammer
- ◆ Lufthammer
- ◆ Zangen
- ◆ Spaltmeißel (Warmeschrot)

Techniken der Herstellung durch Feuerschweißung:

Eine kurze Übersicht über die Herstellung eines Damastpaketes liest sich wie folgt.

1. Langsames Erhitzen bis Hellrot-Glut.
2. Borax als Schweißmittel auftragen.
3. Weiteres Erhitzen bis Schweißhitze.
4. Kurz ziehen lassen, damit Kerntemperatur ausreichend hoch.
5. Nochmals kurz erhitzen bis zur Schweißhitze.
6. Paket aus dem Feuer entnehmen.
7. Auf Amboß mit leichten Hammerschlägen verbinden.
8. Borax auftragen und gesamten Vorgang wiederholen.
9. Paket etwas abkühlen lassen, bis Orangerot-Glut.
10. Paket auf Lufthammer auf doppelte Länge recken.
11. Paket mit Warmschrot oder Trennscheibe teilen.
12. Oberfläche mit Schruppscheibe oder Borax/Drahtbürste reinigen.
13. Paket falten.
14. Punkte 5 bis 13 beliebig oft wiederholen, bis gewünschte Lagenzahl erreicht ist.

Beispiel: ausgehend von einem 5-lagigen Paket ergibt sich bei insgesamt 6 Feuerschweißungen mit 5 Faltungen ein Damastpaket mit (theoretisch) 160 Lagen.

Musterungstechniken:

Zur Musterung der Damastpakete gibt es verschiedene Techniken. Dabei stellen die komplexeren Muster hohe Ansprüche an eine sorgfältige Herstellung der Damastpakete. Das einfachste, aber nicht unbedingt unattraktivste Muster ist der

Wilde Damast

Dabei wird keine Oberflächenmanipulation vorgenommen, sondern der Damastblock wird so verarbeitet, wie er aus dem Schmiedevorgang entsteht.

Eine weitere Technik ist die Herstellung von Mustern aus Lagenpaketen. Dabei gibt es zwei grundsätzliche Techniken:

- * durch Oberflächenmanipulation (bohren, schleifen etc.)
- * durch Torsion

Die komplexeste Technik der Musterführung ist die Herstellung von Mosaikdamast. Dabei werden die Damastmuster schon im Ausgangsblock durch die Zusammenstellung von Platten, Stäben und Blöcken erstellt.

Endverarbeitung, mögliche Produkte:

Nach dem Schmieden des Damast-Rohblocks können aus diesem verschiedene Dinge hergestellt werden. Üblich sind:

- ◆ Klingen
- ◆ Schmuck
- ◆ Gebrauchsgegenstände

Dabei wird der Rohblock in die entsprechende Form geschmiedet, bei Klingen wärmebehandelt, geschliffen und poliert und schließlich einem Ätzprozeß unterworfen. Da die Herstellung von Klingen einerseits die häufigste Anwendung ist, andererseits im Bereich der Metallgestaltung im Gegensatz zur Herstellung der anderen Dinge nicht gelehrt wird, möchte ich darauf hier näher eingehen.

Herstellung und Wärmebehandlung von Klingen:

Eine kurze Übersicht über den Herstellungsprozeß sieht wie folgt aus:

1. Langsam erhitzen bis maximal hellrot.
2. Klingenform ausschmieden.
3. Erl ausschmieden.
4. Schneidschrägen ausschmieden.
5. Vom Block trennen.
6. Klinge warm richten.
7. Normalisieren.
8. Weichglühen.
9. Anschleifen
10. Härten
11. Anlassen
12. Feinschleifen
13. Ätzen

Schleifen und Polieren:

Zum Schleifen und Polieren können folgende Hilfsmittel gebraucht werden:

- Sen (Stahlhobel)
- Schleif- und Poliermaterialien auf keramischer Basis
- Poliernadel

Die Prozesse an sich sollten aus der normalen Metallbearbeitung bekannt sein. Für einen normalen Damaszener Stahl mit einer Lagenzahl zwischen 20 Lagen und 1000 Lagen genügt eine Oberflächenbearbeitung bis etwa Korn 240 oder 400 vor dem Ätzen.

Ätzen:

Verwendbare Chemikalien beim Ätzen von Damaszener Stahl sind alle Arten von Säuren sowie Eisen-III-Chlorid. Ich empfehle die Verwendung von Eisen-III-Chlorid wegen der geringen Risiken und der einfachen Handhabung sowie wegen der erzielbaren guten Farbkontraste.

Erzielbare Effekte beim Ätzen sind einerseits die Reliefätzung und andererseits die Kontrastätzung.

Bei der Reliefätzung wird das Damastmuster durch verschiedene Höhen der Stähle auf der Oberfläche des Damastgegenstandes sichtbar gemacht. Diese Methode empfiehlt sich bei der Verwendung von Stählen mit geringem Legierungsunterschied.

Bei der Kontrastätzung wird die unterschiedliche Graufärbung des Stahls durch das Ätzmittel genutzt, um die Struktur sichtbar zu machen. Diese Methode wird bei sehr unterschiedlich legierten Stählen angewandt, wobei häufig einer der Stähle einen hohen Nickelgehalt aufweist. Letzterer sorgt für silberhelle Linien.

Vorsichtsmaßnahmen sind bei der Verwendung von Chemikalien, vor allem Säuren, immer einzuhalten. Handschuhe und Schutzbrille sollten vor allem bei Verwendung von Säuren immer getragen werden. Bitte beachten Sie die auf den Verpackungen angegebenen Vorschriften.