

## IN DIESEM KAPITEL

Die wichtigsten Einsatzmöglichkeiten des Schweißens entdecken

Die gängigen schweißbaren Metalle untersuchen

Besondere Aufmerksamkeit legen auf die Sicherheit beim Schweißen

Einen ersten Blick auf die Schweißprozesse werfen

Darüber nachdenken, was das Schweißen in Zukunft bringen wird

# Kapitel 1 In die Welt des Schweißens eintauchen

Seit unsere frühen Vorfahren vor Tausenden von Jahren begannen, aus Gold Schmuck herzustellen, spielt Metall im Leben aller Menschen eine wichtige Rolle. Nehmen Sie sich einen Moment Zeit, werfen Sie einen Blick auf Ihre Umgebung und nehmen Sie die verschiedenen aus Metall hergestellten Gegenstände wahr, die sich in Ihrer Nähe befinden. Dutzende (wenn nicht Hunderte) von Metallgegenständen sind wahrscheinlich überall um Sie herum, und die Gegenstände, die nicht aus Metall sind, wurden wahrscheinlich mithilfe von Metall verarbeitenden Geräten hergestellt.

Im Großen und Ganzen ist Metall ein festes, widerstandsfähiges und zähes Material. Im Laufe der Geschichte mussten die Menschen immer neue und bessere Wege finden, um Metalle zu bearbeiten, sie zu biegen, zu schneiden und zu verbinden, damit sie die vielen nützlichen Eigenschaften nutzen konnten. Einer der größten und wichtigsten Fortschritte in diesem Bereich war die Entwicklung des Schweißens. Das Schweißen ermöglicht es dem Menschen, Metallteile auf bemerkenswert robuste und unlösbare Weise miteinander zu verbinden, und es hat scheinbar endlose Möglichkeiten eröffnet, mit metallischen Werkstoffen zu arbeiten.

In diesem Kapitel erfahren Sie alles über das Schweißen, seine Bedeutung, die Materialien, Geräte und Methoden, die Sie dafür verwenden, und welche Sicherheitsvorkehrungen während des Schweißens erforderlich sind. Darüber hinaus werfen Sie einen Blick in die Kristallkugel des Schweißens.

## Verstehen, warum Schweißen wichtig ist

Beim *Schweißen* werden Metalle durch Hitze miteinander verbunden. Wenn es darum geht, Metalle zu verbinden, gibt es keine einfachere oder kostengünstigere Methode als das Schweißen – es ermöglicht Ihnen, Metalle auf eine Weise zu verbinden, die (bei Weitem) schneller, vielseitiger und zuverlässiger ist als jedes andere Verfahren. Die Verfügbarkeit und die Kosten so vieler Dinge, auf die Sie täglich angewiesen sind, sind dank des weit verbreiteten Einsatzes von Schweißprozessen für Sie erschwinglich.

Die Verwendungsmöglichkeiten des Schweißens lassen sich in zwei große Kategorien unterteilen: Herstellung und Reparatur. In den folgenden Abschnitten werden diese beiden Bereiche etwas ausführlicher beschrieben.

## Herstellung von Metallerzeugnissen

Beim Schweißen bedeutet *Herstellung* einfach, dass Sie Metallteile nehmen und sie zusammenschweißen, um etwas Neues zu schaffen. Das kann so einfach sein wie das Zusammenschweißen von ein paar Metallstücken in einem 90-Grad-Winkel, um in der Schweißwerkstatt in Ihrem Hinterhof ein Paar Buchstützen herzustellen, oder so komplex wie das Unterwasserschweißen, um einen Abschnitt einer Unterwasserpipeline vor der Küste Angolas zu bauen. (Keine Sorge – über Ersteres werden Sie in diesem Buch viel mehr lesen als über Letzteres!)

Die meisten Metalle können mit dem einen oder anderen Schweißprozess verbunden werden, sodass es theoretisch keine großen Einschränkungen bei der Fertigung gibt. Für einen neuen Schweißer sind die Möglichkeiten bei der Herstellung, die er mit seinen neu erworbenen Schweißkenntnissen durchführen kann, jedoch oft bis zu einem gewissen Grad durch die Kosten (einige Metalle können ziemlich teuer sein), die Zeit (wenn Sie das Schweißen als Hobby betreiben, ist es wahrscheinlich, dass die Zeit, die Sie mit dem Schweißen zubringen, hinter anderen Verpflichtungen wie Ihrem Job und Ihrer Familie zurücksteht) und den Schwierigkeitsgrad begrenzt. Da die Entwicklung Ihrer Schweißfähigkeiten Zeit braucht, können einige Fertigungsprojekte kurzfristig für Sie unerreichbar sein.

## Reparatur von Metallteilen oder -erzeugnissen

Der Unterschied zwischen Herstellung und Reparatur ist einfach. Wenn Sie schweißen, um etwas herzustellen, fertigen Sie etwas Neues. Bei der *Reparatur* schweißt man an etwas, das bereits vorhanden ist, das aber repariert oder modifiziert werden soll. Bei der Reparatur

kann es sich um etwas so Einfaches wie das Reparieren einer Zinke an Ihrem alten Lieblingsrechen handeln oder aber um das Reparieren eines Risses in einer Hubschrauberarmatur. (Natürlich neige ich in diesem Buch eher zur Reparatur von Rechen als zur Wartung von Hubschraubern!) Obwohl Metalle langlebig und zäh sind, können sie durch Beschädigung oder wiederholten Gebrauch kaputtgehen, und wenn das passiert, kann Schweißen der beste Weg sein, sie zu reparieren.



Die große Frage bei Reparaturarbeiten ist, ob es sinnvoller ist (vor allem im Hinblick auf Zeit und Geld), eine Reparatur durchzuführen oder das defekte Teil oder Produkt einfach zu ersetzen. Diese Entscheidung ist nicht immer leicht zu treffen, und ich gehe in Kapitel 18 auf die verschiedenen Facetten dieser Frage ein.



Wenn Sie schweißen, um etwas zu reparieren, sollte Ihr Ziel immer sein, eine Schweißnaht zu erzeugen, die stärker ist als das Originalteil oder -produkt. Wenn man schon an etwas arbeitet, warum sollte man es nicht verbessern?

## Auf den Spuren der Geschichte des Schweißens

Das Schweißen ist eines der jüngsten Metall verarbeitenden Handwerke; es lässt sich bis etwa 1000 v. Chr. zurückverfolgen. Die meisten Historiker sind sich einig, dass die erste Art des Schweißens, die von Menschen durchgeführt wurde, das überlappende Verbinden von Gold war, das zur Herstellung von einfachem Goldschmuck verwendet wurde. Aber das Schweißen nahm erst richtig Gestalt an, als die Menschen herausfanden, wie man Zinn und Kupfer mischt, um Bronze herzustellen. Bronze war ein echter Wendepunkt, vor allem wenn es darum ging, einfache landwirtschaftliche Geräte und Werkzeuge oder Kriegswaffen herzustellen.

Der nächste große Technologiesprung erfolgte während der industriellen Revolution (von Mitte des 17. bis Mitte des 18. Jahrhunderts). Damals wurde das *Hammerschweißen* (auch als *Feuerschweißen* bekannt) entwickelt. Beim Hammerschweißen wird das Metall bis zum plastischen Zustand erhitzt, dann werden zwei separate Teile übereinandergelegt und durch schnell folgende Hammerschläge feuergeschweißt.

Der nächste Schritt war die Entdeckung von Acetylen in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Die kontrollierte Verwendung von Acetylen (in Verbindung mit Sauerstoff) ermöglichte es, Metalle auf eine Weise zu schneiden und zu schmelzen, die vorher nicht möglich war. Das Schweißen, wie wir es heute kennen, entstand jedoch erst Anfang des 20. Jahrhunderts, nachdem die Menschen gelernt hatten, Elektrizität nutzbar zu machen und zu verwenden. Zu diesem Zeitpunkt wurden bereits auf der ganzen Welt sehr einfache elektrische Schweißgeräte und -techniken eingesetzt, und der Erste Weltkrieg machte deutlich, dass die Schweißtechnik von entscheidender Bedeutung für die Herstellung großer Mengen von Waffen, Werkzeugen und Maschinen sein würde. Viele der bekanntesten Organisationen und Unternehmen, die heute in der Welt des Schweißens eine große Rolle spielen, haben in dieser Zeit ihren Anfang genommen. Schweißprozesse und Ausrüstung verbesserten sich geradezu sprunghaft, und noch vor Ende der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren die wichtigsten Schweißtechniken, die ich in diesem Buch behandle, entwickelt worden: das Lichtbogenhandschweißen, das MAG-Schweißen, das WIG-Schweißen und das Gasschmelzschweißen (Autogenschweißen genannt).

## Sich mit Metallen vertraut machen

Jedes Schweißvorhaben ist viel einfacher, wenn man über ein solides Grundwissen der zum Schweißen brauchbaren Metalle verfügt. Je mehr Sie über die Metalle wissen, die Sie verwenden, und darüber, wie sie auf die intensive Hitze beim Schweißen reagieren, desto eher werden Sie in der Lage sein, sie so zu bearbeiten und zu verbinden, wie Sie es sich für ein bestimmtes Projekt vorgestellt haben.

Wahrscheinlich wissen Sie noch aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht in der Schule, dass sich Metalle wie andere Materialien ausdehnen, wenn sie erhitzt werden, und sich zusammenziehen, wenn sie abkühlen. Wenn man sie genug erhitzt, werden sie plastisch formbar und schmelzen schließlich (wenn sie stark genug erhitzt werden). Das klingt einfach, ist aber für das Schweißen sehr wichtig. Manche Metalle schmelzen bei einer relativ niedrigen Temperatur, andere haben extrem hohe Schmelztemperaturen. Der *Schmelzpunkt* eines Metalls ist nur eine von mehreren wichtigen Eigenschaften für das Schweißen.

Hier einige weitere Eigenschaften, die man berücksichtigen sollte:

- ✓ **Duktilität** ist die Fähigkeit eines Metalls, seine Form zu ändern (sich zu biegen, zu dehnen usw.), ohne zu brechen. Baustahl hat ein hohes Maß an Duktilität, während Edelstahl rostfrei nur sehr gering duktil ist.
- ✓ Die **elektrische Leitfähigkeit** ist ein Maß dafür, wie gut ein Metall elektrischen Strom leiten kann. Kupfer leitet Strom sehr gut; im Vergleich dazu ist rostfreier Stahl kein guter Stromleiter.
- ✓ **Festigkeit** ist ziemlich selbsterklärend: Wie viel äußerer Kraft kann ein Metall standhalten, ohne zu brechen? Diese Frage ist für das Schweißen sehr wichtig. Stahl ist ein sehr widerstandsfähiges, belastbares Metall, Zink hingegen nicht.

Sie können sich über viele weitere Eigenschaften von Metallen informieren, und je mehr Sie wissen, desto leichter können Sie kluge Entscheidungen treffen, wie Sie die verschiedenen Metalle effektiv schweißen können.

Natürlich werden nicht alle Metalle gleich häufig zum Schweißen verwendet, und wahrscheinlich werden Sie in Ihrer Schweißwerkstatt erst dann mit einer großen Auswahl an Metallen arbeiten, wenn Sie schon einige Zeit schweißen. Das ist jedoch völlig in Ordnung, denn bei vielen spannenden Schweißprojekten – sowohl bei der Herstellung als auch bei der Reparatur – kommen nur wenige ausgewählte Metalle zum Einsatz. (Siehe den Abschnitt »Verstehen, warum Schweißen wichtig ist« weiter vorn in diesem Kapitel). So verwenden die meisten Schweißübungen, die ich Ihnen in diesem Buch zeige, sowie die Schweißprojekte, die ich in Teil V detailliert erläutere, hauptsächlich drei Metalle: unlegierten Stahl (Baustahl), Edelstahl rostfrei und Aluminium. Diese drei Metalle werden von Schweißanfängern am häufigsten verwendet, und Sie sollten sich die Zeit nehmen, sie kennenzulernen. In den folgenden Abschnitten erhalten Sie einen kurzen Überblick zu diesen drei Metallen.

## Unlegierter Stahl

Unlegierter Stahl (Baustahl) ist ein belastbares und vielseitiges Metall, das Sie bei Ihren Schweißprojekten immer wieder verwenden werden. Sie wissen es vielleicht nicht, aber Stahl ist eigentlich eine Legierung, die aus Eisen und weniger als 2 Prozent eines anderen Materials besteht. In Stahllegierungen wird häufig Kohlenstoff verwendet, und es gibt drei verschiedene Arten von Kohlenstoffstahl, auch Karbonstahl genannt: Stahl mit niedrigem, mit mittlerem und mit hohem Kohlenstoffgehalt. Je mehr Kohlenstoff im Stahl enthalten ist, desto widerstandsfähiger ist die Legierung. Allerdings sinkt mit höherem Kohlenstoffgehalt auch die Schweißbarkeit des Stahls.

Sie sollten Stahl für Ihre Schweißprojekte verwenden, wenn Sie ein widerstandsfähiges und robustes Metall suchen, das ziemlich einfach zu schweißen ist und beim Kauf Ihrer Materialien nicht Ihr Budget sprengt. Sie können jeden Schweißprozess, den ich in diesem Buch beschreibe, für Stahl anwenden; daher ist Vielseitigkeit eine weitere Stärke von Stahl. Jedoch hat Stahl auch seine Nachteile. Zum einen ist er schwer. Wenn Ihr Projekt leicht sein soll, ist Stahl wahrscheinlich nicht die beste Wahl. Außerdem neigt Stahl zum Rosten und zur *Zunderbildung* (Abblättern aufgrund von Oxidation), sodass Sie vor und manchmal auch während der Schweißarbeiten mehr Zeit für seine Reinigung, oft mit einer Stahlbürste oder dem Winkelschleifer, aufwenden müssen.

## Edelstahl rostfrei

Edelstahl rostfrei ist ein erstaunliches Material. Er hat viele der guten Eigenschaften, die auch normaler Stahl hat (siehe vorhergehender Abschnitt), aber er bietet noch eine zusätzliche hervorragende Eigenschaft. Er ist ein Weltmeister, wenn es darum geht, Korrosion zu widerstehen. Sie können ein Projekt, geschweißt und gefertigt aus Edelstahl rostfrei, in den Garten stellen, und wenn es danach sechs Wochen lang regnet, können Sie es anschließend wieder ins Haus holen, wahrscheinlich ohne dass es Korrosion aufweist. Unglaublich!

Wie kommt es, dass rostfreier Stahl eine so bemerkenswerte Korrosionsbeständigkeit aufweist? Handelsüblicher Stahl ist eine Legierung von Eisen, Kohlenstoff, Mangan, Silizium und den Verunreinigungen, Schwefel und Phosphor. Wenn nun diesem Stahl wenigstens 11 Prozent Chrom beigefügt werden, so ergibt sich der einfachste rostfreie Edelstahl.

Sie können Edelstahl rostfrei mit allen drei wichtigen Lichtbogenschweißprozessen (Lichtbogenhandschweißen, MIG/MAG- und WIG-Schweißen) verbinden. Er ist eine gute Wahl, wenn Ihr Projekt dauerhaft rostfrei sein oder *hygienische* Oberflächen haben soll (die keine Bakterien und andere mikroskopisch kleine Lebewesen beherbergen).



Edelstahl rostfrei ist im Vergleich zu anderen üblicherweise geschweißten Metallen recht teuer. Seien Sie also darauf vorbereitet, Ihren Geldbeutel etwas weiter zu öffnen, wenn Sie für ein Schweißprojekt Edelstahl rostfrei verwenden.

## Aluminium

Wie rostfreier Stahl ist auch Aluminium sehr korrosionsbeständig. Und Aluminium bietet noch eine weitere hervorragende Eigenschaft: Es ist leicht. Im Vergleich zu Stahl und rostfreiem Stahl ist Aluminium ein echtes Fliegengewicht.

Reines Aluminium ist eine beliebte Wahl für Schweißer, aber auch Aluminiumlegierungen werden häufig verwendet. Kupfer, Mangan und Zink sind nur einige der Metalle, die häufig mit Aluminium legiert werden, um die Eigenschaften des Werkstoffs zu verbessern.

Wenn Sie Aluminium schweißen wollen, empfehle ich Ihnen das WIG-Schweißen. Es macht die Arbeit sauberer und einfacher. Wenn WIG-Schweißen keine Option ist, nehmen Sie das MIG-Schweißen. Sie können Aluminium auch mit dem Lichtbogenhandschweißen schweißen, aber das ist nicht ideal – Ihre Auswahl an Stabelektroden wird begrenzt sein, und Sie werden wahrscheinlich Schwierigkeiten haben, die richtige Lichtbogenlänge zu halten.

## Nehmen Sie sich die Zeit, um die Sicherheitsaspekte beim Schweißen zu verstehen

Beim Schweißen wirken extreme Kräfte, und es kommen extreme Materialien zum Einsatz. Die meisten modernen Schweißprozesse erfordern enorme Mengen an Strom, was natürlich die Gefahr eines Stromschlags birgt. Unabhängig davon, welchen Schweißprozess Sie betreiben, werden Sie immer mit sehr hoher Hitze zu tun haben. Diese Temperaturen können Ihnen, anderen Menschen und Ihrem Eigentum auf vielfältige Weise schaden. Die Metalle, die Sie schweißen, sind manchmal scharfkantig und oft schwer, sodass die seltene und unglückliche doppelte Gefahr von Schnittwunden und Rückenverletzungen besteht. Nicht zu vergessen sind auch die anderen potenziellen Gefahren, die beim Schweißen entstehen können, z. B. ultraviolette Strahlen, die Ihre Augen ernsthaft schädigen, und Schweißrauch, der Ihre Lunge schädigen und Sie sehr krank machen kann.



Schweißen ist eine sichere Arbeitstechnik, wenn Sie alle notwendigen Vorsichtsmaßnahmen beachten und die Ausrüstung, die Materialien und den Prozess respektieren. Ich weiß ganz genau, dass das Schweißen eine Menge potenziell gefährlicher Aspekte beinhaltet, aber ich weiß auch, dass man jahrelang schweißen kann, ohne sich ernsthaft zu verletzen oder Eigentum zu verlieren, wenn man eine sichere Schweißumgebung zu seiner obersten Priorität macht. Man muss nur die Arbeitsregeln und Sicherheitsvorschriften befolgen und einen kühlen Kopf bewahren.



Während Sie sich durch dieses Buch arbeiten, bitte ich Sie nur um einen Gefallen: Bitte lesen Sie Kapitel 3 (über die Sicherheit beim Schweißen) sorgfältig und gründlich. Selbst wenn Sie glauben, dass Sie die Sicherheit beim Schweißen verstehen, kann es nicht schaden, sich ein paar Minuten Zeit zu nehmen, um sich noch einmal mit den wichtigsten Schritten zur Schaffung einer sicheren Schweißumgebung für sich selbst und andere vertraut zu machen.

## Schweißprozesse erkunden

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Metalle mithilfe von Wärme zu verbinden, aber die bei Weitem am häufigsten verwendeten Schweißprozesse sind die Lichtbogenschweißprozesse. Das *Lichtbogenschweißen* ist in der Theorie recht einfach: Eine große Menge Strom erzeugt einen Lichtbogen zwischen einer Elektrode und einem Grundwerkstoff, und dieser Lichtbogen erzeugt genügend Hitze, um die Materialien im Schweißbereich zu schmelzen und sie zu einer Schweißnaht zu verbinden. In der Praxis umfasst das Lichtbogenschweißen jedoch drei verschiedene Schweißprozesse (Lichtbogenhandschweißen, Metall-Aktivgasschweißen (MAG) und Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)) und weist viele verschiedene Variablen auf. So wird zum Beispiel bei einigen Arten des Lichtbogenschweißens ein Schutzgas verwendet, bei anderen nicht. Die Elektroden, die Sie beim Lichtbogenschweißen verwenden, können *abschmelzend* sein, d. h., sie werden geschmolzen und in die Schweißnaht integriert, oder sie können nicht-abschmelzend sein. Der Strom, der beim Lichtbogenschweißen verwendet wird, ist die Quelle vieler anderer Variablen, einschließlich der Stromstärke (die sehr unterschiedlich sein kann) und des Stroms (entweder Wechselstrom oder eine der verschiedenen Formen des Gleichstroms).

Da die drei Hauptarten des Lichtbogenschweißens international am häufigsten verwendet werden und am einfachsten zu erlernen sind, widme ich diesen drei Schweißprozessen in den folgenden Abschnitten (und im gesamten Buch) die meiste Aufmerksamkeit. Sie sind jedoch nicht die einzigen Prozesse, die es gibt. Daher werde ich auch einige Informationen zu anderen Schweißprozessen beisteuern, falls Sie sich ein wenig intensiver weiterbilden möchten.

### Lichtbogenhandschweißen

Das *Lichtbogenhandschweißen* (auch *Elektrodenschweißen* oder *E-Handschweißen* genannt) ist eine Variante des Lichtbogenschweißens. Im Baugewerbe ist das Lichtbogenhandschweißen immer noch weit verbreitet, viele Schweißarbeiten im Baugewerbe und Handwerk werden bei der Fertigung neuer Produkte oder der Reparatur mit Stabelektroden durchgeführt.

Das Lichtbogenhandschweißen erfreut sich vor allem aus drei Gründen großer Beliebtheit. Erstens ist es billig. Der Einstieg in das Lichtbogenhandschweißen kostet weniger Geld, als man für das WIG-Schweißen ausgeben würde. Zweitens ist das Lichtbogenhandschweißen sehr mobil. Die Geräte sind leicht und können problemlos im Freien eingesetzt werden, wenn die Bedingungen es zulassen. Und schließlich ist das Lichtbogenhandschweißen vielseitig. Sie können damit Metalle unterschiedlichster Dicke schweißen und in jeder Position anwenden, die Ihren Fähigkeiten entspricht.

Das Lichtbogenhandschweißen ist großartig, aber es ist nicht perfekt. Ein Hauptgrund ist, dass es schmutzig ist. Schweißabfälle wie *Schlacke* und *Schweißspritzer* werden beim Lichtbogenhandschweißen viel mehr herumgeschleudert als beim MAG- oder WIG-Schweißen. Aus diesem Grund müssen Sie einige Zeit einplanen, um Ihre Schweißnähte und den Schweißbereich nach dem Lichtbogenhandschweißen zu reinigen. Ein weiterer Nachteil des Lichtbogenhandschweißens ist seine niedrige Geschwindigkeit. Man muss schon ziemlich gut sein, um schnell schweißen zu können (vor allem im Vergleich zum MAG-Schweißen).

In den Kapiteln 5 und 6 erfahren Sie alles über das Lichtbogenhandschweißen. Im Allgemeinen wird beim Elektrodenschweißen eine abschmelzende, umhüllte Stabelektrode mit einem festen Metallstab im Kern verwendet, der schmilzt und einen Teil der Schweißnaht ausbildet. Kleine Tropfen aus geschmolzenem Metall tropfen von der Spitze der Stabelektrode durch den Lichtbogen in das geschmolzene Schmelzbad. Die Elektroden sind mit einer *Umhüllung* versehen, die beim Abbrennen ein Schutzgas bildet und das Schmelzbad vor Verunreinigungen in der Umgebungsluft schützt. Die geschmolzene Umhüllung bildet eine Schlackenschicht über dem Schmelzbad, um die Schweißnaht vor zu schneller Abkühlung zu schützen.

## MSG-Schweißen MIG/MAG

Das Metall-Schutzgas-Schweißen (MSG) wird in allen Produktionszweigen des Metall verarbeitenden Handwerks und der Industrie eingesetzt. Die Einsatzgebiete reichen vom Schweißen dünner Bleche, wie im Karosseriebau vorhanden, bis zum Schweißen dicker Metallteile, wie sie im Maschinenbau und Stahlbau verwendet werden. Bei der Schweißung von Stahl wird beim Metall-Aktivgasschweißen (MAG) das Schmelzbad durch ein aktives Schutzgas (Mischgas, Argon/CO<sub>2</sub>) vor dem Luftsauerstoff geschützt. Bei der Schweißung von Edelstahl rostfrei oder Nichteisenmetallen wird beim Metall-Inertgasschweißen (MIG) das Schmelzbad mit inerten Schutzgasen (z. B. rein Argon) geschützt.

## Metall-Inertgasschweißen – MIG

Das *Metall-Inertgasschweißen* (MIG-Schweißen) gehört zur Gruppe des Schutzgasschweißens, die ihrerseits zur Gruppe des Lichtbogenschweißens zählen. Das MIG-Schweißen wird aus mehreren Gründen immer beliebter. Ganz oben auf der Liste steht die Tatsache, dass MIG-Schweißen, wie das MAG-Schweißen, für die meisten Menschen leichter zu erlernen und zu handhaben ist als das Lichtbogenhandschweißen oder das WIG-Schweißen. Ein weiterer wichtiger Grund ist die Geschwindigkeit: Richtig ausgeführt, kann das MIG-Schweißen dank der kontinuierlich zugeführten Drahtelektrode, die nicht annähernd so oft gewechselt werden muss wie die Stabelektroden beim Lichtbogenhandschweißen, um einiges schneller sein als Elektroden- oder WIG-Schweißen. Sie können einfach weiter-schweißen, ohne zu unterbrechen, um die Elektrode wechseln zu müssen. Im Laufe eines Schweißprojekts können Sie dadurch eine Menge Zeit sparen.

Befürworter des MIG-Schweißens verweisen auch auf die sehr geringe Menge an Schlacke und Schweißspritzern, die hierbei entstehen. Das sorgt für ein angenehmeres Schweißerlebnis und eine viel einfachere Reinigung der geschweißten Teile. Auch die geringe Gefahr von *Verformungen* (unerwünschte Veränderungen der Form eines Metallstücks, auch *Schweißverzug* genannt) wird von den Befürwortern des MIG-Schweißens angepriesen. Da der Prozess schneller ist, ist die Schweißstelle nicht so lange großer Hitze ausgesetzt, weswegen sich das Metall nicht so leicht verbiegen und verdrehen kann.

Der MIG-Schweißprozess wird bevorzugt für das Schweißen von Edelstahl rostfrei und Aluminium eingesetzt.



Natürlich hat das MIG-Schweißen auch seine Schattenseiten. Zunächst einmal ist die Ausrüstung für das MIG-Schweißen komplexer als die für das Elektrodenschweißen, weshalb sie auch etwas teurer ist. Beim MIG-Schweißen wird außerdem ein Schutzgas verwendet, um atmosphärische Verunreinigungen von der Schweißstelle fernzuhalten, sodass der Prozess im Freien nicht besonders praktisch ist (vor allem bei Wind).

Die Einzelheiten des MIG/MAG-Schweißprozesses spare ich mir für die Kapitel 9 und 10 auf, aber im Großen und Ganzen funktioniert es folgendermaßen: Ein Drahtvorschubgerät führt die Drahtelektrode kontinuierlich mit einer von Ihnen kontrollierten Geschwindigkeit in den Schweißbereich ein. Dadurch wird ein gleichmäßiger Schmelzstrom erzeugt, den Sie ganz einfach nach Belieben auf die Oberfläche des zu schweißenden Metalls lenken können. Die Schweißnaht ist vollständig mit einem Schutzgas (in der Regel ein Mischgas, Argon/CO<sub>2</sub>) bedeckt, um zu verhindern, dass Verunreinigungen aus der Umgebungsluft die Qualität der Schweißnaht beeinträchtigen; Sie steuern den Schutzgasfluss entsprechend der Dicke Ihrer Drahtelektrode (Ø 0,6 mm, Ø 0,8 mm, Ø 1,0 mm und Ø 1,2 mm).

## Metall-Aktivgasschweißen – MAG

Das *Metall-Aktivgasschweißen* (MAG-Schweißen) gehört zur Gruppe des Schutzgasschweißens, die ihrerseits zur Gruppe des Lichtbogenschweißens zählt. Das MAG-Schweißen wird aus mehreren Gründen immer beliebter. Ganz oben auf der Liste steht die Tatsache, dass MAG-Schweißen für die meisten Menschen leichter zu erlernen ist als das Lichtbogenhandschweißen oder das WIG-Schweißen. Ein weiterer wichtiger Grund ist die Geschwindigkeit: Richtig ausgeführt, kann das MAG-Schweißen dank der kontinuierlich zugeführten Drahtelektrode, die nicht annähernd so oft gewechselt werden muss wie die Stabelektroden beim Lichtbogenhandschweißen, um einiges schneller sein als das Elektrodenschweißen oder WIG-Schweißen. Sie können einfach weiterschweißen, ohne zu unterbrechen, um die Elektrode wechseln zu müssen. Im Laufe eines Schweißprojekts können Sie dadurch eine Menge Zeit sparen.

Befürworter des MAG-Schweißens verweisen auch auf die sehr geringe Menge an Schlacke und Schweißspritzern, die hierbei entstehen. Das sorgt für ein angenehmeres Schweißerlebnis und eine viel einfachere Reinigung der geschweißten Teile. Auch die geringe Gefahr von *Verformungen* (unerwünschte Veränderungen der Form eines Metallstücks, auch *Schweißverzug* genannt) wird von den Befürwortern des MAG-Schweißens angepriesen. Da der Prozess schneller ist, ist die Schweißstelle nicht so lange großer Hitze ausgesetzt, weswegen sich das Metall nicht so leicht verbiegen und verdrehen kann.

Der MAG-Schweißprozess wird bevorzugt für das Schweißen von unlegiertem Stahl (Baustahl) eingesetzt.

Natürlich hat das MAG-Schweißen auch seine Schattenseiten. Zunächst einmal ist die Ausrüstung für das MAG-Schweißen komplexer als die für das Elektrodenschweißen, weshalb sie auch etwas teurer ist. Beim MAG-Schweißen wird außerdem ein Schutzgas verwendet, um atmosphärische Verunreinigungen von der Schweißstelle fernzuhalten, sodass der Prozess im Freien nicht besonders praktisch ist (vor allem bei Wind).

Die Einzelheiten des MAG-Schweißprozesses spare ich mir für die Kapitel 9 und 10 auf, aber im Großen und Ganzen funktioniert es folgendermaßen: Ein Drahtvorschubgerät führt die Drahtelektrode kontinuierlich mit einer von Ihnen kontrollierten Geschwindigkeit in den Schweißbereich ein. Dadurch wird ein gleichmäßiger Schmelzstrom erzeugt, den Sie ganz einfach nach Belieben auf die Oberfläche des zu schweißenden Metalls lenken können. Die Schweißnaht ist vollständig mit einem Schutzgas (in der Regel ein Mischgas, Argon/CO<sub>2</sub>) bedeckt, um zu verhindern, dass Verunreinigungen aus der Umgebungsluft die Qualität der Schweißnaht beeinträchtigen; Sie steuern den Schutzgasfluss entsprechend der Dicke Ihrer Drahtelektrode (Ø 0,6 mm, Ø 0,8 mm, Ø 1,0 mm und Ø 1,2 mm).

## Wolfram-Inertgasschweißen – WIG

Eine weitere Variante des Lichtbogenschweißens ist das *WIG-Schweißen*, das manchmal auch als *Wolfram-Inertgasschweißen* oder *Wolfram-Schutzgasschweißen* bezeichnet wird. Ein großer Vorteil des WIG-Schweißens ist, dass es äußerst sauber ist. Wenn man richtig schweißt, kann man ein ganzes Projekt schweißen, ohne dass man viel Zeit für die Reinigung aufwenden muss. Der WIG-Schweißprozess ist außerdem äußerst vielseitig. Mit dem WIG-Schweißen können Sie viele verschiedene Metalle schweißen, die für das Lichtbogenhandschweißen einfach nicht infrage kommen.

WIG-Schweißen hat zwei große Nachteile. Der eine sind die Kosten – für WIG-Schweißgeräte und -zubehör kann man durchaus eine Menge Geld ausgeben, selbst als Anfänger. Der zweite Nachteil ist die geringe Schweißgeschwindigkeit. Beim WIG-Schweißen wird zwar eine hohe Präzision erreicht, aber man benötigt dafür etwas mehr Zeit.

Der WIG-Schweißprozess wurde ursprünglich in den 1940er-Jahren entwickelt, um Aluminium und Magnesium zu verbinden, aber man kann mit dem WIG-Schweißen alle Arten von Metallen verbinden. Der große Unterschied beim WIG-Schweißen besteht darin, dass es eine nicht-abschmelzende Elektrode verwendet, die fast immer aus Wolfram besteht. Außerdem wird ein wasser- oder luftgekühlter Brenner benötigt, der die Wolframelektrode hält und über ein Stromkabel mit dem Schweißgerät verbunden ist. Wie beim Lichtbogenhandschweißen (siehe Abschnitt weiter vorne) wird beim WIG-Schweißen ein elektrischer Lichtbogen verwendet, um das Metall bis zum Schmelzpunkt zu erhitzen, damit sich die Metalle miteinander verbinden. Mehr über das WIG-Schweißen erfahren Sie in den Kapiteln 7 und 8.

## Andere Schweißprozesse

Viele Wege führen nach Rom, und es gibt mehr Schweißprozesse als die drei großen Lichtbogenschweißtechniken (siehe die vorangegangenen Abschnitte). Hier sind einige weitere stoffschlüssige, unlösbare Verbindungstechniken, die Sie in Betracht ziehen sollten; weitere Informationen finden Sie in Kapitel 13.

- ✓ Das **Hartlöten** ist eine Verbindungstechnik, ähnlich der Handhabung beim Gas-schweißprozess, mit der man zwei verschiedenartige Metalle miteinander verbinden kann. Es wird mit einer Brenngas-Sauerstoff-Flamme durchgeführt, und die Löttemperatur beträgt mehr als 450 °C.

- ✓ **Weichlöten** ist eine Verbindungstechnik, bei der (relativ) geringe Wärmemengen benötigt werden. Man kann bei Temperaturen unter 450 °C Weichlöten. (Das ist aus der Perspektive der Schweißprozesse ziemlich kalt.) Sie können mit einer Brenngas-Sauerstoff-Flamme oder elektrischem Strom löten, aber der Strom, den Sie beim Löten verwenden, ist nicht derselbe wie beim Lichtbogenschweißen. Stattdessen wird beim Löten ein elektrischer LötKolben verwendet, der die zu verlötende Stelle und den Zusatzwerkstoff, das Lot, erhitzt.
- ✓ **Autogenschweißen** ist wahrscheinlich der gebräuchlichste Gasschweißprozess. Es wird mit einer Brenngas-Sauerstoff-Flamme (Acetylen + Sauerstoff) durchgeführt, die den Grundwerkstoff und die für die Schweißung erforderlichen Zusatzwerkstoffe schmilzt.

## Ein Blick in die Zukunft des Schweißens

Der Bedarf an qualifiziertem Schweißpersonal bleibt hoch, und er wird weiter steigen. Jeden Tag werden neue Metalllegierungen entwickelt und für eine Vielzahl von Zwecken eingesetzt. Die Industriezweige, die auf das Verbinden durch Schweißen angewiesen sind, expandieren weltweit rasant, und der Bedarf an Metallen, die auf geschickte Weise verbunden werden müssen, wird in naher Zukunft nicht abnehmen. Schweißen ist ein vielseitiges Fachgebiet, das Sie auf verschiedene Weise erlernen können, von der Ausbildung am Arbeitsplatz bis hin zur Ausbildung an einer Berufs- oder Berufsfachschule. Wenn Sie Ihre schweißtechnischen Fähigkeiten trainieren und weiterentwickeln und hart arbeiten, können Sie mit großer Wahrscheinlichkeit eine Karriere als Schweißer verwirklichen. Und nachdem Sie eine Weile als Schweißer gearbeitet haben, können Sie sehr leicht in eine Position als Schweißtechniker, Schweißfachmann, Schweißaufsicht oder Prüfer für Schweißpersonal wechseln, um nur einige der Möglichkeiten zu nennen.

Aber denken Sie nicht, dass Sie das Schweißen zum Beruf machen müssen, um das Schweißen genießen und schätzen zu lernen. Sie können schweißen, um Dinge rund um Ihr Haus, Ihren Garten oder Ihr Fahrzeug zu reparieren. Sie können schweißen, um Dinge herzustellen, die Sie in Ihrem privaten oder beruflichen Leben verwenden. Sie können schweißen, um kreative Kunstwerke oder Geschenke für Freunde und Familie herzustellen. Oder Sie schweißen einfach nur, weil es Ihnen Spaß macht und sich dieser Spaß als solcher lohnt.

