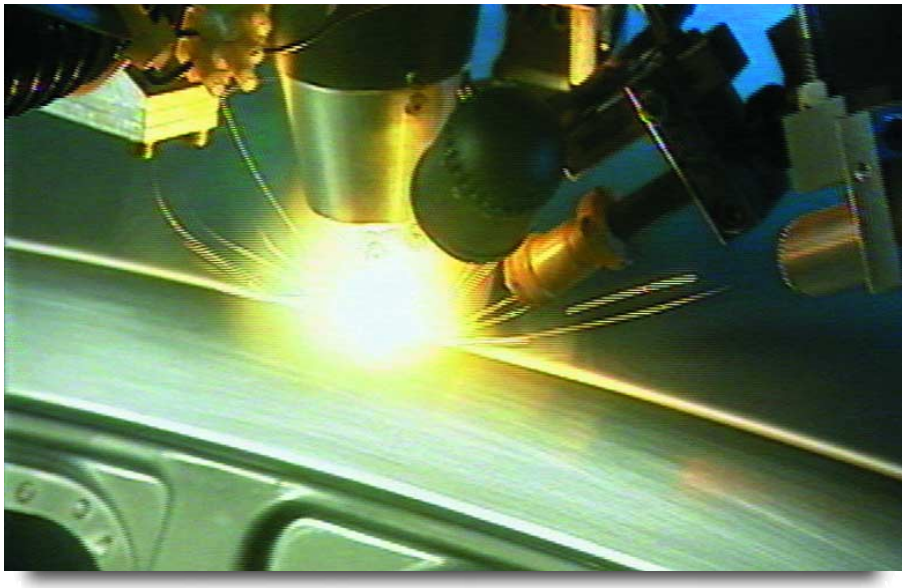
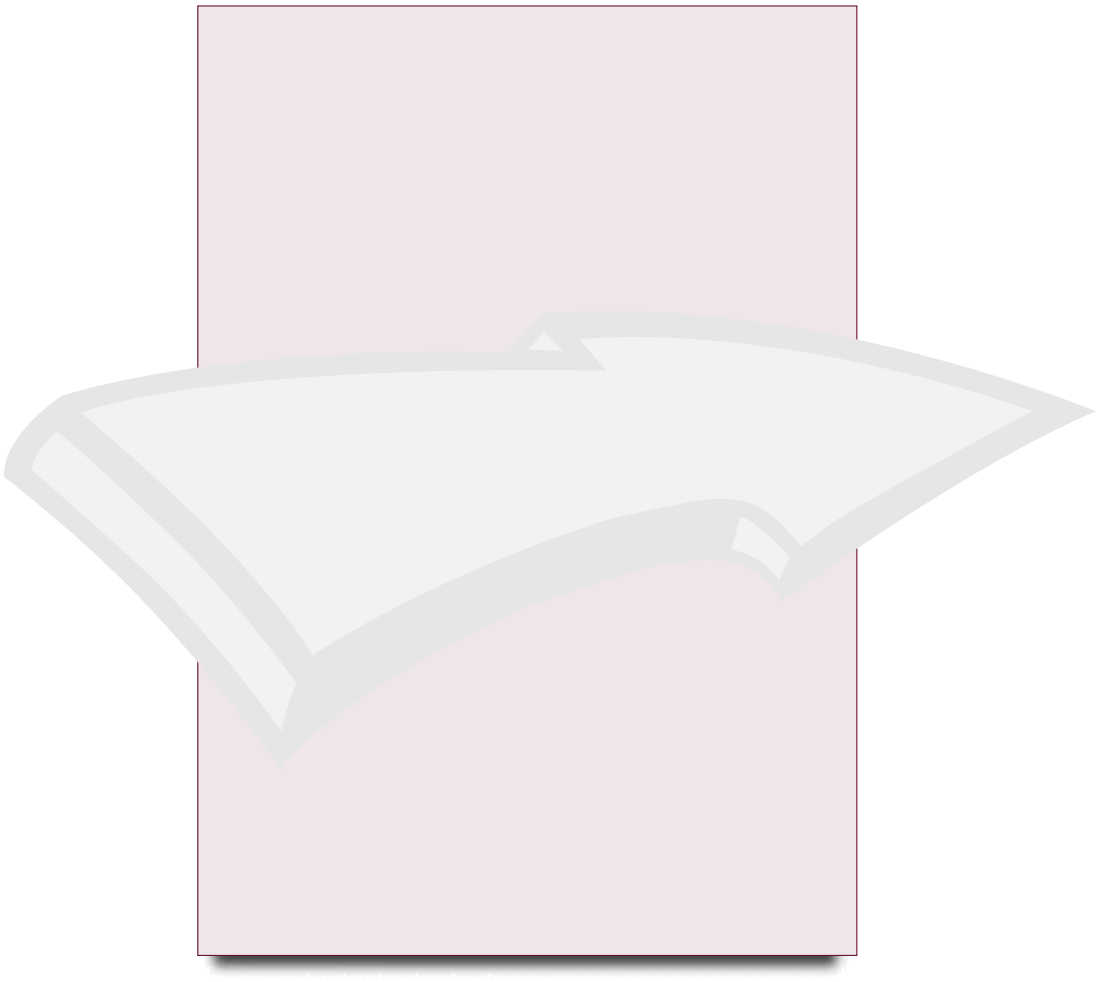
Kundendienst



9 GRUNDBEGRIFFE KAROSSERIE VERBINDUNGEN

LEHRHEFTE GRUNDWISSEN

FORMACION POSTVENTA



Die komplette oder auszugsweise Wiedergabe dieses Hefts, die Speicherung in elektronischen Medien sowie die Übertragung in irgendeiner Form auf elektronischem, mechanischem, photomechanischem oder einem sonstigen Weg sind ohne die vorherige schriftliche Genehmigung der Inhaber des Copyright nicht gestattet.

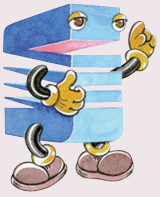
TITEL: Grundbegriffe Karosserie: Verbindungen (L.G. Nr. 9) - AUTOR: Kundendienstorganisation - SEAT, S.A. Zona Franca, Calle 2, Handelsregister Barcelona. Band 23662, Folio 1, Blatt 56855

1. Auflage - VERÖFFENTLICHUNGSDATUM: März 99 - HINTERLEGUNG DER PFLICHTEXEMPLARE: B.26.774/99
Druckvorbereitung und Druck: TECFOTO, S.L. - EDIFICI OU GRÀFIC - Ciutat de Granada, 55 - 08005 Barcelona - Design und Umbruch: WIN&KEN

I N H A L T

Definition und Bereiche beim Schweissen/Loten	4-5
Einteilung der schweiss-/Lötverfahren	6-7
Schweissgase	8-9
Acetylen-Sauerstoff-Schweissen	10-11
Schutzgas-Lichtbogenschweissen	12-13
Wig- und Mig-Schweissen	14-15
Mag-Schweissen	16-17
Widerstandspunktschweissen	18-19
Prüfungen und Empfehlungen zum Widerstandsschweissen	20-21
Aluminium-Schweissen	22-23
Schweissverbindungen	24-25
Risiken beim Schweissen	26-27
Spezifische Risiken beim Schweissen mit Gasen	28-29
Klebeverbindungen	30-31

Lieber Leser, zum besseren Verständnis dieses Heftes empfehlen wir Ihnen, die Hefte Nr. 4 (KAROSSERIE, GRUNDBEGRIFFE) und 7 (KAROSSERIE: RÜCKVERFORMEN) dieser Kollektion nachzulesen.



"Schweissen/Löten bedeutet, zwei oder mehr Körper so miteinander zu verbinden, dass man eine Konstruktion erhält, die die Bedingungen erfüllt, für die sie konstruiert worden ist."

Definition und Bereiche beim Schweissen/Löten

ZUR VERTIEFUNG

Etwas Geschichte

Es ist nicht genau bekannt, wann die ersten Schweissverbindungen durchgeführt worden sind. Fest steht jedoch, dass in der industriellen Revolution die Entwicklung der verschiedenen Schweiss-/Lötverfahren ihren Anfang nahm.

Zu Beginn dieses Jahrhunderts war das Acetylen-Sauerstoff-Schweissen das am häufigsten zum Verbinden von Blechteilen eingesetzte Verfahren. Damals war jedoch schon seit mehr als einem Jahrhundert der Nutzen des Lichtbogens zur Wärmeerzeugung bekannt. 1930 begann die schnelle Verbreitung des Lichtbogenschweissens, und wenige Jahre später gab es schon blanke Elektroden, Wechselstromanlagen und Verfahren wie z. B. das Schweissen mit "Tauchelektroden".

Der nächste Schritt kam im Jahre 1940 mit der Entwicklung des Schutzgas-Lichtbogenschweissens, das WIG genannt wurde. Bei diesem Verfahren wurde eine Dauerelektrode eingesetzt. Zehn Jahre später wurde die Dauerelektrode durch einen kontinuierlichen, abschmelzenden Draht ersetzt. Dieses Verfahren wurde MIG-Schweissen genannt. Die ursprünglich eingesetzten Schutzgase waren sehr teuer und wurden deshalb durch preisgünstigere Gase ersetzt. Auf diese Weise entstand das MAG-Verfahren.

Definition und Eigenschaften

Schweissen/Löten ist unlösbares stoffschlüssiges Verbinden von zwei Werkstücken, wobei der grösstmögliche Erhalt der mechanischen Eigenschaften und Festigkeitsmerkmale der Werkstoffe sichergestellt ist.

Das lässt darauf schliessen, dass viele Werkstoffe zum Schweissen/Löten geeignet sind. Metalle sind jedoch die am besten schweiss-/lötfähigen Werkstoffe.

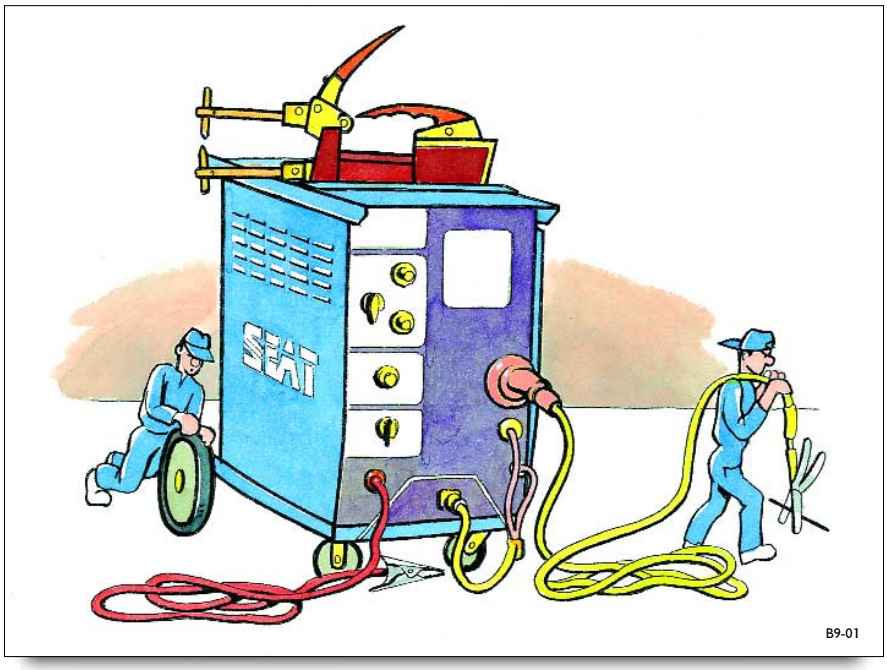
Eine einwandfreie Schweiss-/Lötverbindung ermöglicht im Fahrzeugbau die Weiterleitung der mechanischen Beanspruchungskräfte von einem Teil zum anderen. So wird die selbsttragende Karosserie als umfassende, aus miteinander verbundenen und zusammenwirkenden kleinen Teilen hergestellte Struktur möglich.

Alle Schweiss-/Lötverbindungen sind "unlösbare Verbindungen". Diese Eigenschaft haben auch einige Klebeverbindungen. Daneben gibt es "lösbare" Verbindungen, wie z. B. Schraub- oder Nietverbindungen.

Die verschiedenen Schweiss-/Lötverfahren unterscheiden sich voneinander durch die Art der Werkstoffe, die miteinander verbunden werden sollen, sowie durch die Form der Wärmezuführung.

Bereiche bei einer Schweissverbindung

Bei einer Schweissverbindung können verschiedene Bereiche oder Teile mit unterschiedlichen Eigenschaften oder

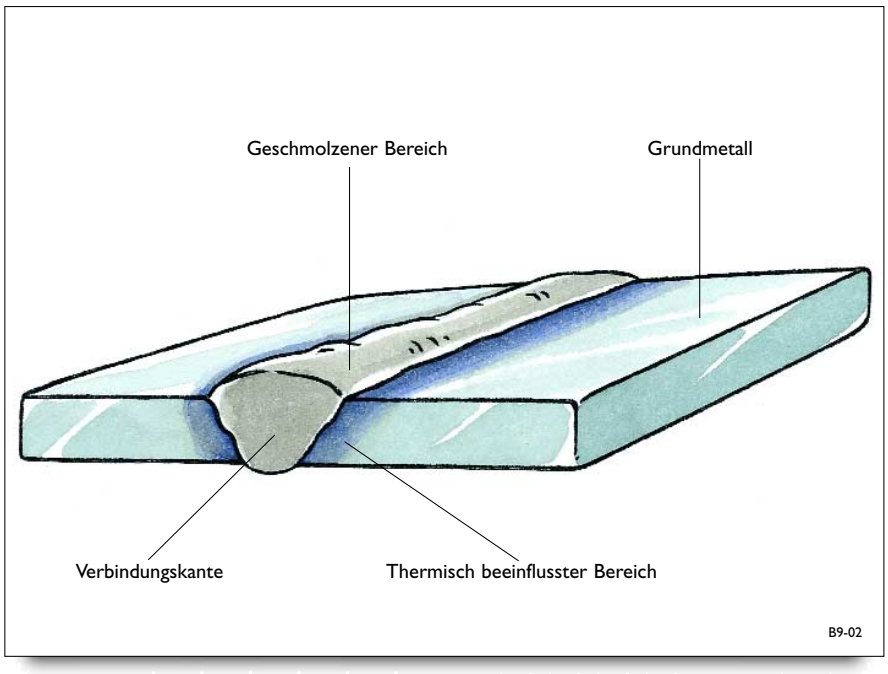


Widerstandspunktschweissanlag.

sogar Werkstoffen festgestellt werden. Es handelt sich um folgende Bereiche:

- nicht beeinflusstes Grundmetall
- thermisch beeinflusster Bereich
- Verbindungskante
- geschmolzener Bereich

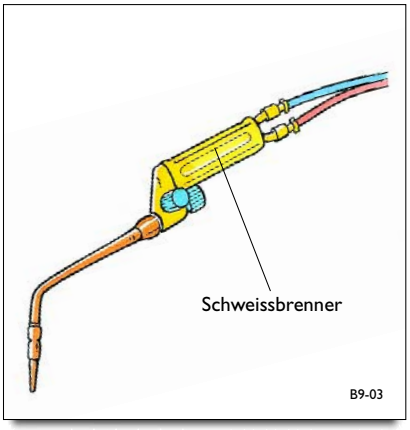
Das durch das Schweissen nicht beeinflusste **Grundmetall bewahrt** alle **physikalischen Eigenschaften und Festigkeitsmerkmale**, weil die auf das Grundmetall wirkenden Temperaturen nicht hoch genug sind, um es in seiner Struktur zu verändern.
Der am nächsten an der Schweissnaht liegende Bereich wird durch die Temperatur beeinflusst, allerdings ohne dass er zum Schmelzen gebracht wird. Er wird **thermisch beeinflusster Bereich** genannt. Hier kommt es zu **Änderungen** der Struktur und der physikalisch-chemischen Eigenschaften des Werkstoffs, die zu einer Änderung der Steifigkeit, der Streckgrenze und der Bruchfestigkeit führen können.
Die Verbindungskante zwischen dem thermisch beeinflussten Bereich und dem geschmolzenen Bereich stellt die Grenze dar, an der die Stoffschlüssigkeit erhalten bleibt. An dieser Kante kommt es zu einem teilweisen Schmelzen des Werkstoffs.
Der geschmolzene Bereich schliesslich ist der Bereich, in dem der Werkstoff beim Schweissen in den flüssigen Zustand überführt worden ist.



Wenn man nach dem Schweissen die Schweissnaht senkrecht durchschneidet, lassen sich die vier hier dargestellten Zonen erkennen.

"Die Schweiss-/Lötverfahren können nach der Art der beteiligten Werkstoffe und den bei dem Verfahren erreichten Temperaturen eingeteilt werden."

Einteilung der Schweiss-/Lötverfahren



Der Acetylenschweissbrenner wird hauptsächlich zum Hartlöten eingesetzt.

Beim Schweissen/Löten werden immer zwei Werkstoffe miteinander verbunden. In einigen Fällen kommt ein dritter Werkstoff hinzu. Es handelt sich um einen sogenannten Zusatz- oder Auftragswerkstoff, der als "Verbindungsglied" dient.
Bei allen Schweiss-/Lötverfahren muss auch Wärme zugeführt werden. Die beteiligten Werkstoffe erhalten dadurch jedoch nicht immer die gleiche Temperatur.
In Abhängigkeit von der Art der beteiligten Werkstoffe werden die Schweiss/Lötverfahren eingeteilt in.

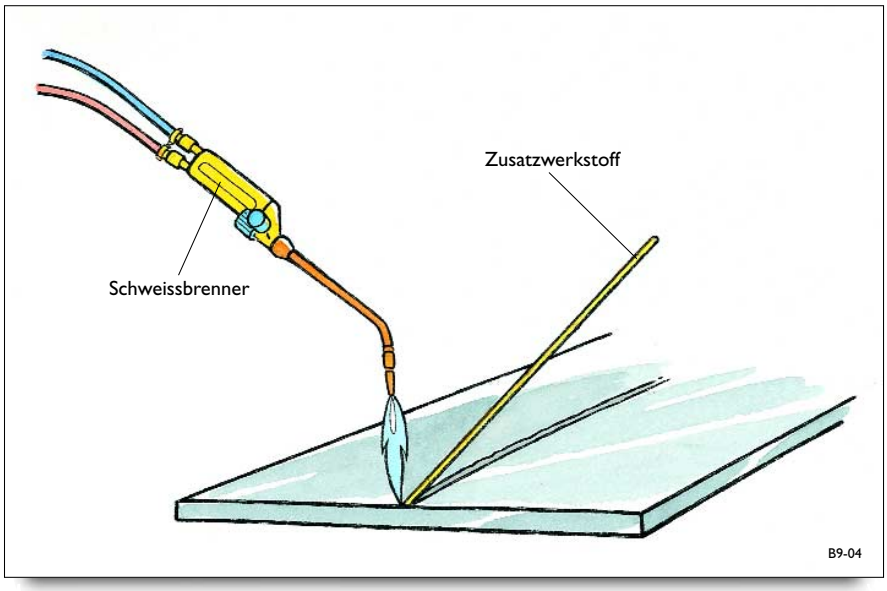
- Homogenes Schweissen/Löten
- Heterogenes Schweissen/Löten

Homogenes Schweissen/Löten

Beim homogenen Schweissen/Löten sind nur artgleiche Werkstoffe und Zusatzwerkstoffe beteiligt.
Nach der von den Werkstoffen erreichten Temperatur werden die Verfahren eingeteilt in.

- **Schmelzschweissen**
  Der Grund- und gegebenenfalls der Zusatzwerkstoff erreichen einen flüssigen Zustand. Hierzu gehören folgende Schweissverfahren:
  - Autogenschweissen.
  - Schutzgasschweissen.
  - Widerstandsschweissen.
- **Schweissen ohne Schmelzen**
  Bei diesem Verfahren erreicht keiner der eingesetzten Werkstoffe den Schmelzpunkt, sondern nur einen teigigen Zustand. Die Verbindung erfolgt durch Anwendung von mechanischem Druck oder Schmieden.

Die Messinglötung ist eine im Karosseriebau eingesetzte Form des heterogenen Hartlötens.



Heterogenes Schweissen/Löten

Beim heterogenen Schweissen/Löten sind Werkstoffe unterschiedlicher Art mit oder ohne Zusatzwerkstoff beteiligt. Eine Einteilung wird in Abhängigkeit von der Temperatur vorgenommen:

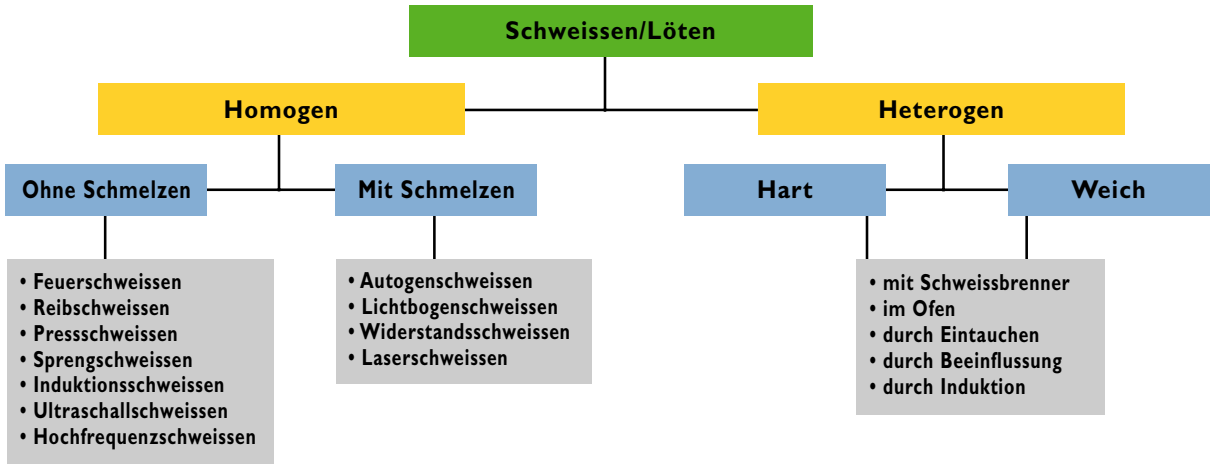
- **Hartlöten**

  Dabei erreicht nur der Zusatzwerkstoff den geschmolzenen Zustand bei einer Temperatur zwischen **450 °C und 900 °C.** Zum Hartlöten wird der Acetylenschweissbrenner eingesetzt. Als Zusatzwerkstoffe dienen Kupfer- und Zinklegierungen, die auch als "Messing" bezeichnet werden. Als Flussmittel werden Borax- oder Borsäurezuschläge verwendet.

- **Weichlöten**

  Wie beim Hartlöten schmilzt auch beim Weichlöten nur der Zusatzwerkstoff. Hier wird als Zusatzwerkstoff im allgemeinen eine Verbindung aus Metallen mit niedrigem Schmelzpunkt, z. B. Zinn, Blei und Zink, die bei Temperaturen **unter 450 °C** schmelzen, eingesetzt. Als Flussmittel wird beim Weichlöten eine "Lötwasser" genannte Zinklösung verwendet.
  Auf Grund der niedrigen mechanischen und thermischen Eigenschaften wird das Weichlöten zur Verbindung von Strukturteilen nicht eingesetzt.

EINTEILUNG DER SCHWEISS-/LÖTVERFAHREN



"Zu den Parametern, die das Schweiss-/Lötverfahren beeinflussen, gehört das Gas, das zum Erreichen von hohen Temperaturen oder zum Schutz eingesetzt wird."

SCHWEISSGASE

ZUR VERTIEFUNG

Definition der Trennschnitte

Bei den heutigen Karosserien werden die Karosserieteile nach dem gewünschten Verhalten im Crashfall in zwei Gruppen mit unterschiedlicher Definition der Trennschnitte eingeteilt:

- *Aussenteile*
- *Innenteile oder Strukturteile.*

Für die Aussenteile der Karosserie gibt es keine definierten Trennschnitte. Die Trennschnitte können in Abhängigkeit von den konstruktiven Merkmalen des Teils innerhalb eines mehr oder weniger grossen Bereichs frei gelegt werden.

Für die Innenteile oder Strukturteile werden im Reparaturleitfaden spezifische Trennschnitte in Abhängigkeit vom gewünschten Verhalten dieser Teile oder von bestimmten Bereichen der Teile definiert.

In der Karosseriewerkstatt eingesetzte Gase

Bei den beim Schweissen/Löten eingesetzten Gasen unterscheidet man zwischen aktiven Gasen und Inertgasen. Die aktiven Gase reagieren mit der Umgebung, während die Inertgase unverändert bleiben. Bei der Instandsetzung werden vor allem folgende Gase eingesetzt:

- Sauerstoff
- Acetylen
- Kohlendioxid
- Argon
- Helium

• Sauerstoff (O_2)

Sauerstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, das mit einem Anteil von 21% in der Atmosphäre enthalten ist. Er ist nicht entzündlich, aber sehr aktiv, verbrennungsfördernd und oxidierend. Er wird beim Acetylen-Sauerstoff-Schweissen eingesetzt.

Bei Argonkonzentrationen bis 5% wird Sauerstoff beim MIG/MAG Schweissen zur Erhöhung der Stabilität des Lichtbogens und zur Verbesserung der Form der Schweissnaht und des Einbrands verwendet.

• Acetylen (C_2H_2)

Acetylen ist ein brennbares und entzündliches Gas. Es ist leichter als die Luft. Es wird als Brenngas beim Acetylen-Sauerstoff-Schweissen eingesetzt. Das im Schweissbrenner mit dem Sauerstoff gemischte Gas produziert eine Flamme, deren Temperatur über der Schmelztemperatur des zu verbindenden Metalls liegt.

• Kohlendioxid (CO_2)

Oxidierend. Ein Gemisch aus 15 bis 25% Kohlendioxid und Argon wird beim Schweissen von Stahl verwendet. Dadurch werden ein ausgezeichneter Einbrand und eine hohe Geschwindigkeit, bessere Schweissnähte und weniger Spritzer erreicht.

• Argon (Ar)

Argon ist unter normalen Bedingungen farb- und geruchlos. Es gehört zu den Edelgasen oder Inertgasen. Unvermischt wird es beim WIG- und MIG-Schweissen von Aluminium und Aluminiumlegierungen verwendet. Vermischt mit CO_2 und/oder O_2 wird es beim Schweissen von Stahl eingesetzt. Argon ist hochdicht und sorgt für einen optimalen Schutz der Schweisszone.

• Helium (He)

Helium ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas. Es ist bei allen Temperaturen und Drücken chemisch inert. In reinem Zustand wird es wie Argon eingesetzt. Vermischt mit Argon wird es zum WIG-Schweissen von Stahl verwendet.

Kennzeichnung der Gase

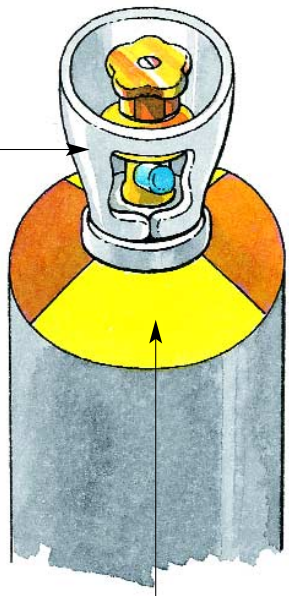
Die Kennzeichnung erfolgt durch einen Farbcode auf dem Körper und

am Kopf der Gasflasche. Der Farbcode am Flaschenkörper informiert über die Eigenschaften des Gases. Die Farben am Flaschenkopf zeigen die in der Flasche enthaltene Gasart an.

GASFLASCHE

KENNZEICHNUNG DES FLASCHENKOPFES

Eigenschaften des Gases	Farbe
entzündlich	rot
oxidierend und inert	schwarz oder grau
giftig	grün
Butan und Propan	orange
korrodierend	gelb
Kalibriergemische	silbergrau



KENNZEICHNUNG DER FLASCHE

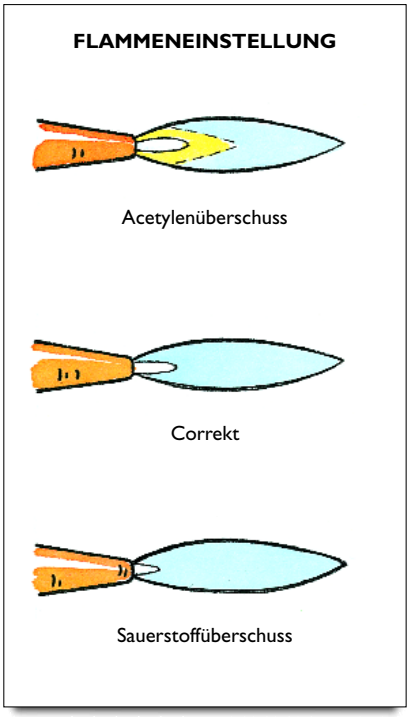
GAS	Schweissverfahren		
	Oxidation	MIG/MAG	WIG
Sauerstoff	⊕		
Acetylen	⊕		
Kohlendioxid		⊕	
Argon		⊕	⊕
Helium		⊕	⊕
Argon - Helium		⊕	⊕
Argon - Kohlendioxid		⊕	

B9-05

Die bei der Instandsetzung verwendeten Gasflaschen haben zwei Kennzeichnungen: die Farbkennzeichnung am Flaschenkopf informiert über die Eigenschaften des Gases und die Farbkennzeichnung am Flaschenkörper zeigt an, welche Gasart sich in der Flasche befindet.

"Weil durch den Acetylenschweissbrenner die Stahleigenschaften verändert werden, wird er im wesentlichen nur noch zum Hartlöten verwendet."

ACETYLEN-SAUERSTOFF-SCHWEISSEN



Die Acetylen-Sauerstoff-Flamme lässt sich leicht durch die Regelung des Sauerstoff- und Acetylenanteils stabilisieren. Man unterscheidet im wesentlichen drei Einstellungen.

Beim Schmelzschweissen, auch "Autogenschweissen" genannt, werden das Grundmetall und gegebenenfalls der Zusatzwerkstoff durch die Wärme einer Flamme aus **Brenngas** (Acetylen, Propan, Butan...) und **Sauerstoff** oder Luft zum Schmelzen gebracht.
Wird als Brenngas das Gas Acetylen verwendet, so spricht man vom Acetylen-Sauerstoff-Schweissen.

Vorteile

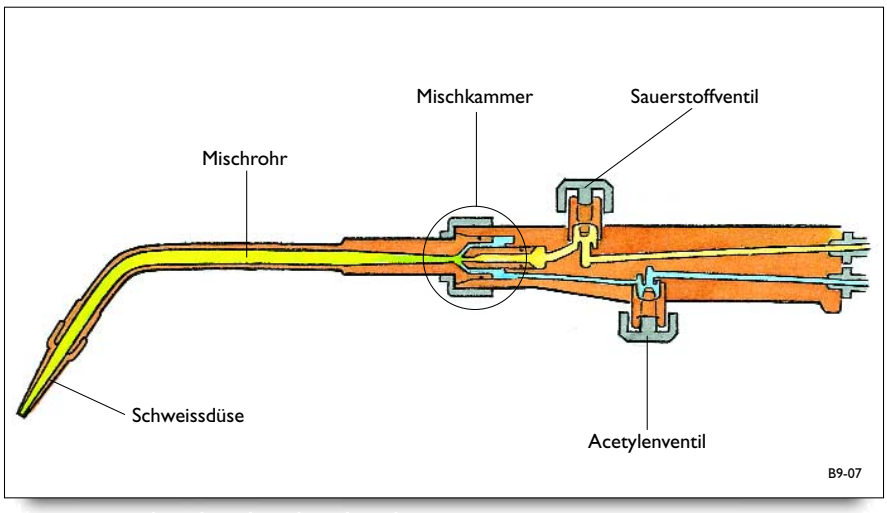
Das Acetylen-Sauerstoff-Schweissen wurde lange Zeit sehr häufig bei der Karosserieinstandsetzung eingesetzt. Dafür sprachen folgende Gründe:

- Der Schweisser kontrolliert die Wärmequelle und die **Temperatur unabhängig** von der **Steuerung des Zusatzwerkstoffs**.
- Die **Handhabung** des Schweissbrenners ist ziemlich **einfach**. Das Arbeitsverfahren kann man schnell lernen. Es werden keine grossen Vorkenntnisse benötigt.
- Der Schweissbrenner erfordert **keine grossen Investitionen**. Normalerweise handelt es sich um ein tragbares Gerät, das mit entsprechendem Zubehör auch bei anderen, mit dem Schweissen in Verbindung stehenden Arbeiten wie z. B. Brennschneiden, Hartlöten, Richten usw. eingesetzt werden kann.
- Mit dem Schweissbrenner können Arbeiten an schwer zugänglichen Stellen der Karosserie durchgeführt werden.

Nachteile

Das Acetylen-Sauerstoff-Schweissen ist mit einer Reihe von Nachteilen verbunden, und zwar vor allem:

- Durch die niedrige Schweissgeschwindigkeit ist die zugeführte **Wärmemenge sehr hoch**. Dadurch kommt es im



Bestandteile eines Injektorbrenners zum Acetylen-Sauerstoff-Schweissen.

Werkstoff zu starken Verformungen und internen Spannungen.

- Die Erwärmung und Abkühlung des Teils erfolgen sehr **langsam**.
- Der thermisch beeinflusste Bereich ist sehr **gross**.
- Der Kohlenstoffgehalt im thermisch beeinflussten Bereich steigt an. Dadurch erhöht sich die **Sprödigkeit**, und die Elastizität der an die Verbindung angrenzenden Zonen sinkt.
- Die Korngrösse nimmt zu. Dadurch **ändern sich die mechanischen Eigenschaften** des Werkstoffs.
- Durch die zugeführte Wärmemenge nimmt die durch Kaltwalzen erreichte Festigkeit beträchtlich ab.

In Anbetracht dieser Nachteile sollte das Acetylen-Sauerstoff-Schweissen bis auf Einzelfälle, z. B. das Schweissen von nicht aus Sonderstählen gefertigten Blechen, in der Karosserieinstandsetzung nicht eingesetzt werden.

FEHLER BEIM ACETYLEN-SAUERSTOFF-SCHWEISSEN

PORENBILDUNG



- Flamme nicht richtig eingestellt oder stark oxidierend
- Mangelnde Sauberkeit bei den Werkstoffen
- Kein Flussmittel
- Für den Grundwerkstoff ungeeignetes Flussmittel

SCHMELZFEHLER



- Zu hohe Schweissgeschwindigkeit
- Zu kleiner Abstand an der Fugenwurzel
- Zu niedrige Temperatur

VERUNREINIGUNGEN UND SCHLACKE



- Mangelnde Sauberkeit bei den Werkstoffen
- Fehler bei der Anwendung des Flussmittels

B9-08

"Das Lichtbogenschweissen mit Schutzgas ist das am häufigsten angewandte Verfahren beim Ersatz von Strukturteilen der Karosserie."

SCHUTZGAS-LICHTBOGENSCHWEISSEN

Definitionen

Beim Lichtbogenschweissen wird die zum Schmelzen des Metalls erforderliche Wärme durch einen elektrischen Lichtbogen, der zwischen der Elektrode und den zu verbindenden Teilen brennt, erzeugt.

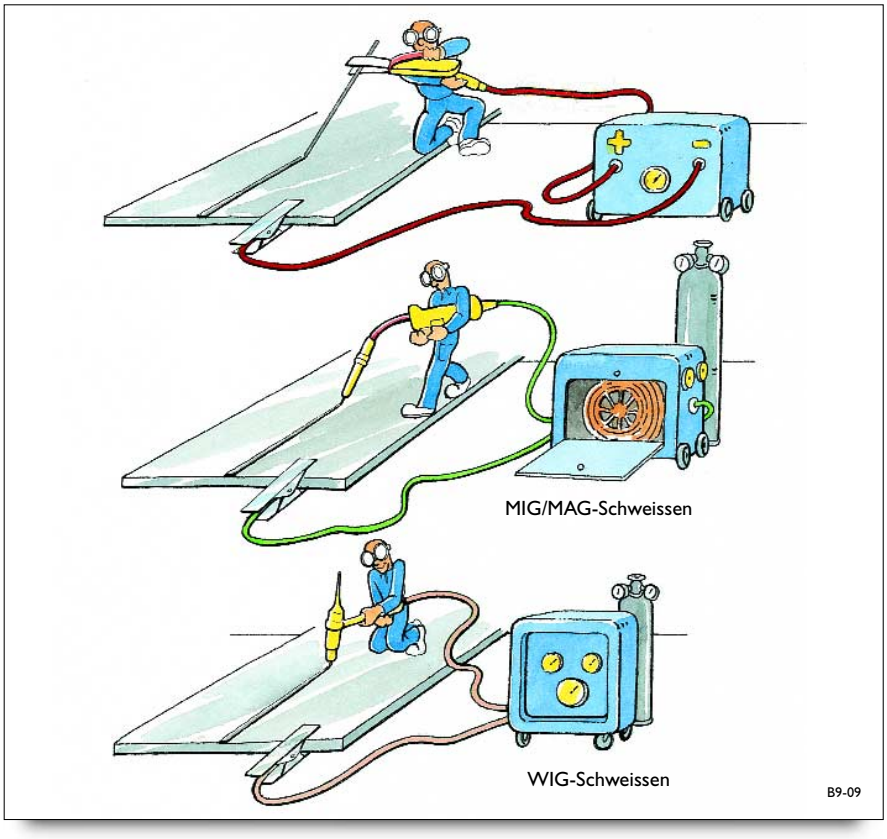
Von allen Verfahren, die mit dieser Technik arbeiten, haben sich in der Fahrzeugfertigung und -instandsetzung die Systeme durchgesetzt, die zum Schutz des Bereichs, in dem geschweisst wird, ein Gas verwenden.

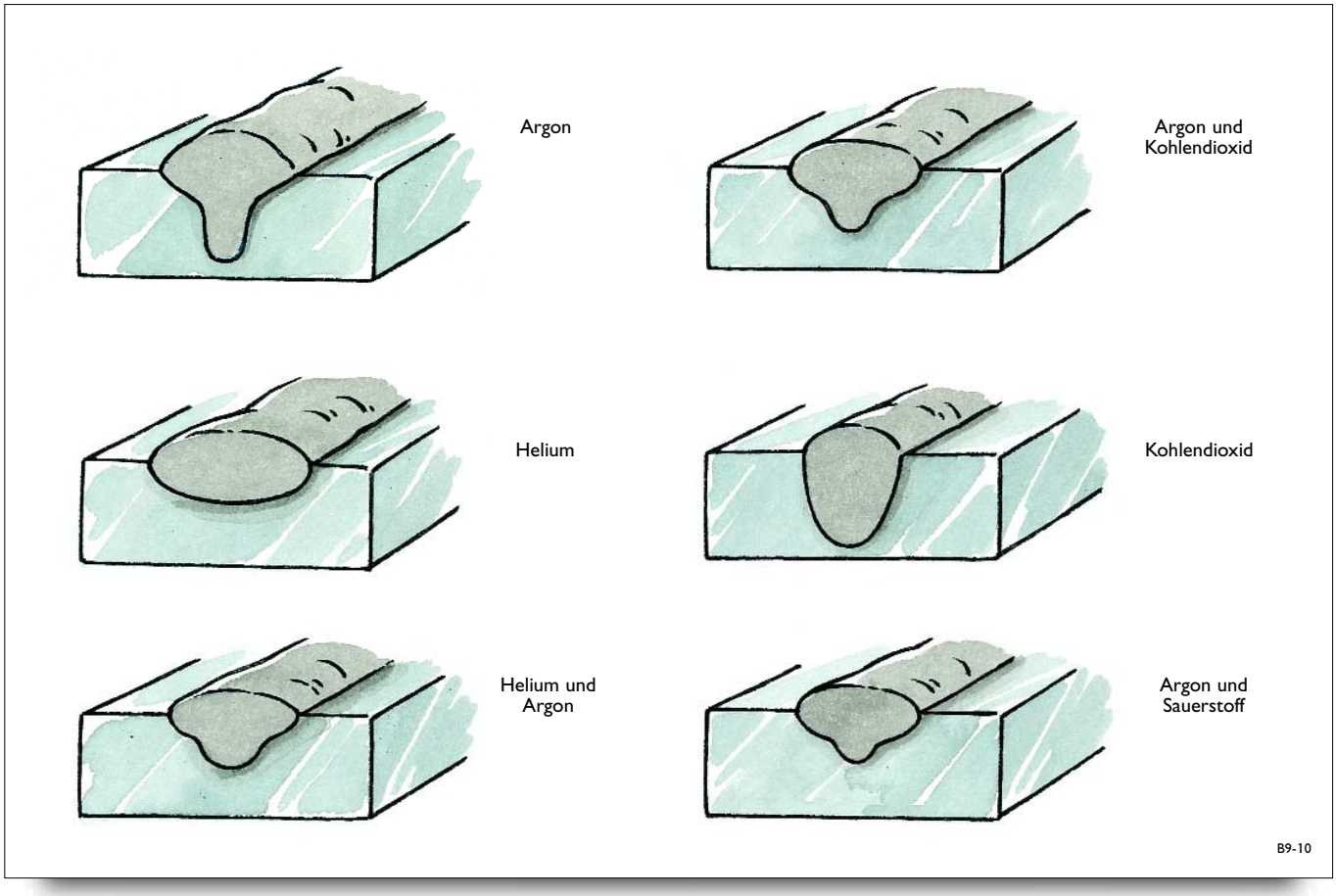
Metalle oxidieren, wenn sie mit Sauerstoff in Berührung kommen. Die Oxidation verläuft umso schneller, je höher die Temperatur der Metalle ist. Ohne geeignete Schutzmassnahmen wäre eine Oxidation des Schweissbads beim Kontakt mit dem Luftsauerstoff unvermeidlich.

Zur Vermeidung dieses Problems wird ein Schutzgas verwendet, das das Schweissbad umhüllt und die Elektrode sowie die angrenzenden Zonen des Werkstücks schützt.

Das Gas hat noch andere Aufgaben: es stellt die Bildung des **Lichtbogens** sicher und **erleichtert** sie, und es sorgt für die Stabilisierung des Lichtbogens.

Auf Grund der Eigenschaften des im Karosseriebau verwendeten Stahls hat sich bei der Instandsetzung das Schutzgas-Lichtbogenschweissen durchgesetzt.





Form und Eigenschaften der Schweissnaht werden durch das eingesetzte Schutzgas bestimmt.

Der Hauptvorteil dieser Verfahren liegt darin, dass die thermische **Beeinflussung** des zu schweissenden Werkstoffs **gering** ist, so dass es praktisch zu keinem Verlust an Festigkeitseigenschaften kommt.
Mit diesen Verfahren werden gleichmässige Verbindungen von ausgezeichneter Qualität mit hoher mechanischer Festigkeit hergestellt. Auch nur von einer Seite zugängliche Verbindungen können mit einem guten Spaltenfüllungsgrad angefertigt werden.
In diesem Heft werden nachfolgend folgende Schutzgas-Lichtbogenschweissverfahren beschrieben:

WIG: Wolfram-Inertgas-Schweissen

MIG: Metall-Inertgas-Schweissen

MAG: Metall-Aktivgas-Schweissen

"Die Einführung der Schutzgase beim Lichtbogenschweissen bringt grosse Vorteile sowohl für den Lichtbogen selbst als auch für das Schweissgut."

WIG- und MIG-Schweissen

WIG-Schweissen

Bei diesem Schweissverfahren, das als Schutzgasschweissen mit nicht abbrennender Wolframelektrode bekannt ist, werden als Schutzgas Inertgase wie Helium (He) oder Argon (Ar) oder ein Gemisch aus diesen beiden Gasen eingesetzt. Die **Elektrode** hat dabei nur die **Aufgabe, den Lichtbogen zu halten**. Deshalb muss es sich um eine nicht abbrennende Elektrode, also eine Elektrode mit hohem Schmelzpunkt, handeln.

Dieses Verfahren kann mit oder ohne Zusatzwerkstoff erfolgen. Zum Einsatz kommende Zusatzwerkstoffe sind stabförmig und haben eine ähnliche Zusammensetzung wie der Grundwerkstoff. Der Schweissstab muss frei von Verunreinigungen sein und wird von Hand in das Schweissbad geführt, was eine gewisse Handfertigkeit des Schweissers erfordert.

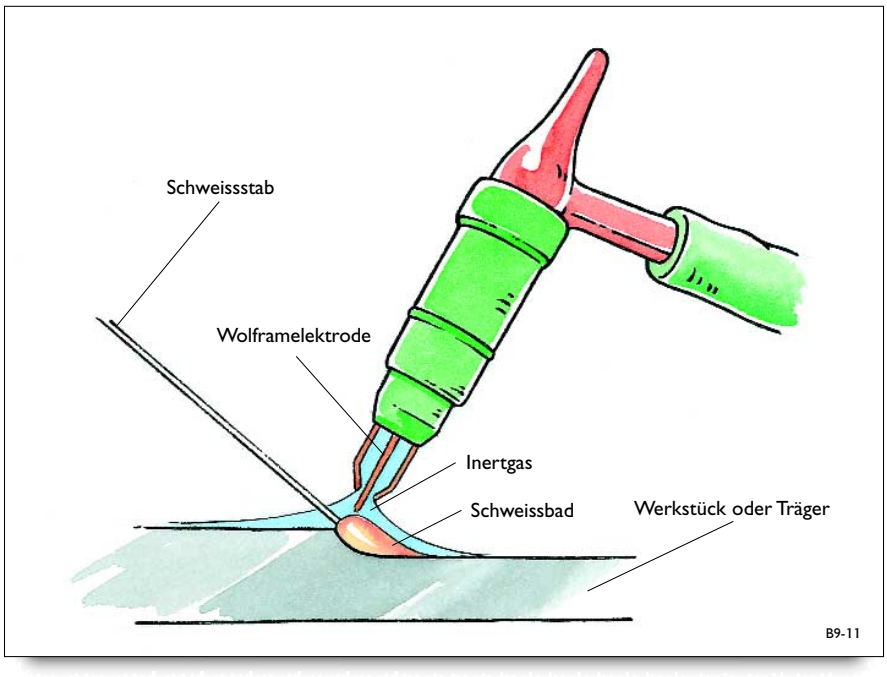
Vorteile:

- Keine Schweisssspritzer
- Glatte und regelmässige Schweissnähte
- Es werden keine übermässig teuren Energiequellen benötigt.

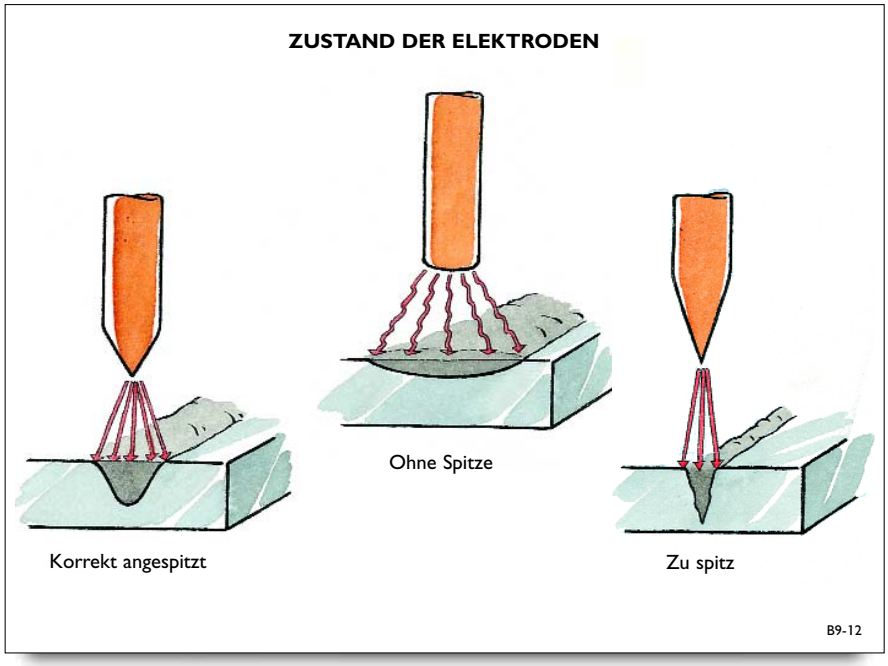
Nachteile:

- Der Auftrag von Zusatzwerkstoff ist geringer als bei anderen Verfahren, z. B. beim MIG-MAG-Schweissen.

Je nach Werkstoff des Werkstücks wird mit Gleichstrom oder mit Wechselstrom geschweisst.



Schweissbrenner zum WIG-Schweissen mit Zusatzwerkstoff.



MIG-Schweissen

Im Unterschied zum WIG-Schweissen wird bei MIG-Schweissen eine **abschmelzende Elektrode** aus massivem, blankem Draht verwendet. Beim Abschmelzen lagert sich der Werkstoff der Elektrode kontinuierlich und automatisch ab. Zur Verbesserung des elektrischen Kontakts mit der Schweissdüse, zur Verminderung der Reibung und zum Schutz gegen Oxidation ist der Draht normalerweise mit Kupfer verkleidet. Der Drahtwerkstoff ist artgleich mit den zu verbindenden Metallen.
Die **Schweisszone** wird durch konzentrisch zur Drahtelektrode strömendes **Gas**, das durch die Pistolendüse zugeführt wird, **geschützt.** Das am häufigsten zur Anwendung kommende Gasgemisch besteht aus Sauerstoff mit einem unter 5% liegenden Anteil Argon, der dafür sorgt, dass das Gasgemisch keine oxidierende Wirkung hat.

Vorteile:

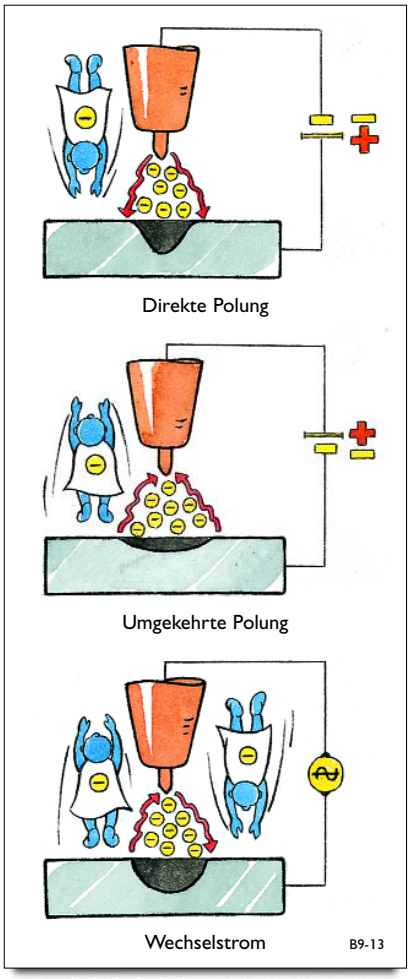
- Durch die kontinuierliche Elektrode werden ein hoher Schweisszusatzauftrag und eine hohe Produktivität erreicht.
- Das Verfahren ist zum Verschweissen verschiedenartiger Werkstoffe geeignet.
- Mit diesem Verfahren kann leicht in jeder beliebigen Position gearbeitet werden.

Nachteile:

- Das Schweissverfahren ist wind- und luftzugempfindlich.
- Die Anlage ist teurer und aufwendiger als bei anderen Verfahren.

Die Form des Endstücks der Elektrode ist sehr wichtig. Wenn es nicht die richtige Form hat, besteht die Gefahr eines unbeständigen Lichtbogens oder der Kontamination des Schweissbades.

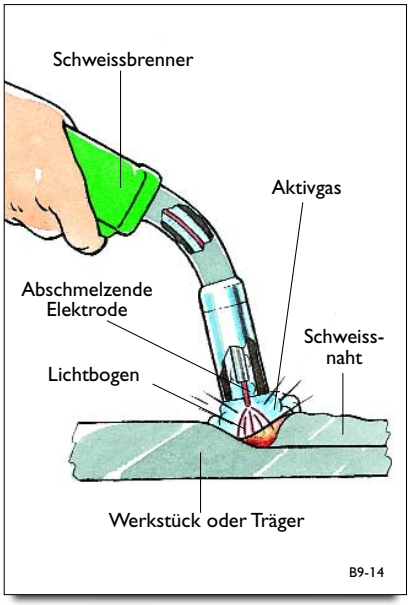
Beim Lichtbogenschweissen bildet die Elektrode den einen Pol und das Werkstück den anderen. Je nach dem Vorzeichen fliesst der Strom von der Elektrode zum Werkstück oder umgekehrt, wobei das Verhalten unterschiedlich ist.



"Aktive Schutzgase sind billiger als Inertgase. Sie reduzieren das Risiko von Schweissfehlern beträchtlich und ermöglichen ebenfalls eine optimale Schweissqualität."

MAG-Schweissen

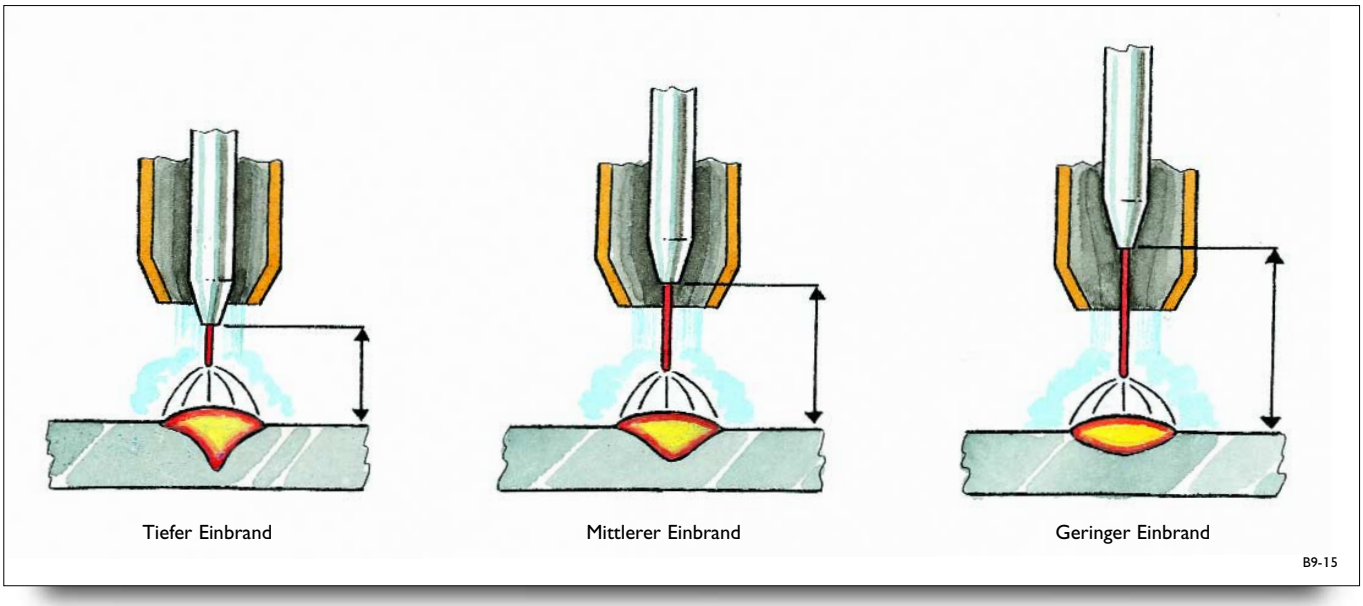
Schweissbrenner zum MIG-/MAG-Schweissen.



Das freie Endstück des Drahts ist das Drahtstück, das aus dem Schweissbrenner herausragt. Es hat eine grosse Bedeutung für die Form der Schweissnaht.

Das MAG-Schweissen ist eine Variante des MIG-Schweissens, bei dem das zum Schutz verwendete Inertgas durch ein Aktivgas ersetzt wird. Das Verfahren ist **kostengünstiger** und wird in grossem Masse bei der Karosserieinstandsetzung eingesetzt.

Dieses Schweissverfahren hat ähnliche Vor- und Nachteile wie das MIG-Schweissen. Beim MAG-Schweissen wird vorrangig CO_2 allein oder mit Argon gemischt als Schutzgas eingesetzt. Bei Verwendung von reinem CO_2 erhält man tiefe und breite Schweissnähte, und das Risiko von Schweissfehlstellen ist gering. Es kommt jedoch zu Schweissspritzern, die sich durch eine Beimischung von 20 % Argon vermeiden lassen. Bei einem solchen Gemisch ist das Schweissbad besser sichtbar, und dadurch erhält man auch besser aussehende Schweissnähte. Deshalb wird es besonders beim Schweissen von Dünnblechen eingesetzt.



HÄUFIG VORKOMMENDE FEHLER BEIM LICHTBOGENSCHWEISSEN

PORENBILDUNG



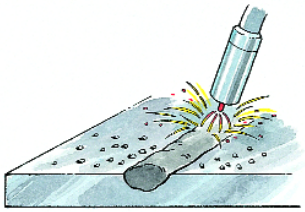
- Starker Wind.
- Grundwerkstoff oder Elektrode kontaminiert.
- Aus der Düse ragendes Drahtende zu lang.
- Schweissgeschwindigkeit zu hoch.
- Pistole zu weit vom Teil entfernt oder zu schräg gehalten.

RISSBILDUNG



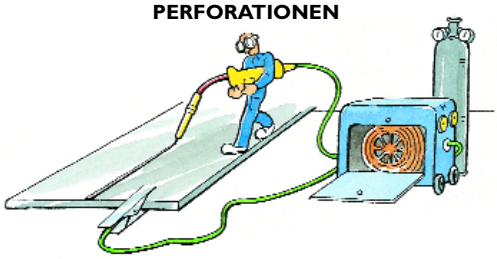
- Arbeitstromstärke zu hoch.
- Luftzug.
- Schmutz an der Verbindungsstelle.

ZU VIELE SCHWEISSSPRITZER



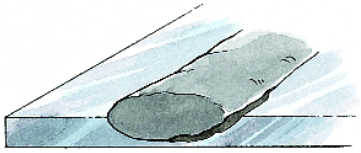
- Aus der Düse ragendes Drahtende zu lang.
- Schweissgeschwindigkeit zu gering.
- Stromspannung oder -stärke zu hoch.
- Schutzgas enthält Feuchtigkeit.

PERFORATIONEN



- Stromstärke zu hoch.
- Schweissgeschwindigkeit zu gering.
- Spannung unter Sollspannung.
- Badtemperatur zu hoch.

SCHMELZ- ODER EINBRANDFEHLER



- Schweissparameter nicht korrekt.
- Pistolenstellung und -bewegung ungeeignet.
- Nahtflächen verschmutzt.
- Gestaltung der Verbindung ungeeignet.

B9-16

"Die durch den Widerstand des Metalls beim Durchfluss eines elektrischen Stroms erzeugte Wärme wird zum Aufschmelzen des Metalls genutzt."

WIDERSTANDSPUNKTSCHWEISSEN

Joule-Effekt wird die physikalische Tatsache genannt, dass ein Metall, durch das ein elektrischer Strom geleitet wird, dem Stromdurchfluss einen Widerstand entgegensetzt und so eine Wärmemenge erzeugt, die von der Stromstärke und dem Werkstoffwiderstand abhängig ist.
Dieser Effekt bildet die Grundlage für das **Widerstandsschweissen**. Dabei lassen zwei einander gegenüberstehende Elektroden kurzzeitig zwischen zwei Blechen einen starken elektrischen Strom fliessen. Beim Schweissen üben die Elektroden vor, beim und nach dem Stromfluss einen Druck auf die Bleche aus, so dass es zu einem physischen Kontakt zwischen den beiden Blechen kommt und die Bleche an dieser Stelle fest miteinander verbunden werden.
Ein in grossem Masse im Fahrzeugbau eingesetztes Widerstandsschweissverfahren ist das Widerstandspunktschweissen. Dabei werden die Bleche überlappend durch die zwischen zylinderförmigen Elektroden entstehende Stromkonzentration auf einzelne "Punkte" miteinander verschweisst.

Die Anlage

Eine Widerstandsschweissanlage muss folgende Eigenschaften haben:

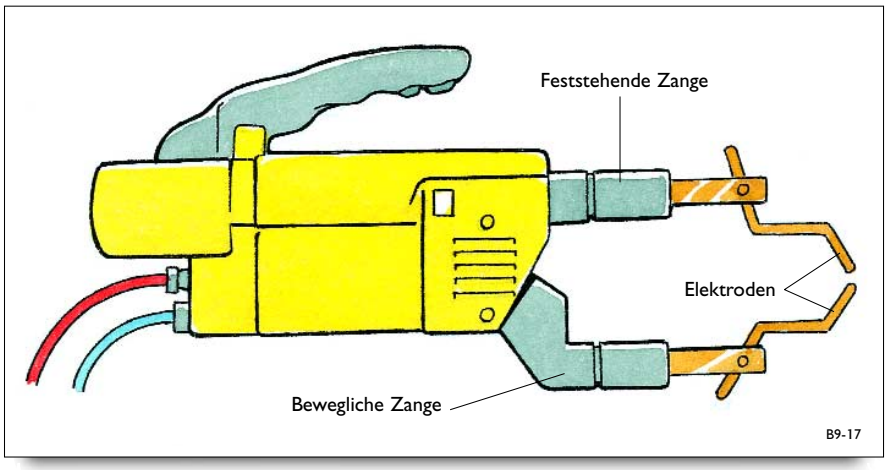
- Sie muss in der Lage sein, die erforderliche **Stromstärke** in der benötigten Zeit zu liefern.
- Sie muss den erforderlichen **Druck** auf die zu schweissenden Bleche ausüben.

Die Anlage hat im wesentlichen folgende Bestandteile:

- Stromregelung
- Stromleitung
- Schweisspistole
- Elektroden

Phasen und Variablen des Schweissprozesses

Die erste Phase besteht im **Positionieren** der Schweisspistole. Die Elektroden müssen einen solchen Druck auf die zu



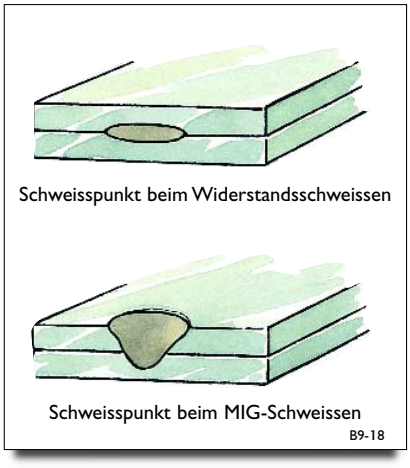
Im Handel sind verschiedene Punktschweissmaschinen erhältlich. Schweisspistolen der hier dargestellten Art werden auf Grund ihrer guten Leistung besonders häufig eingesetzt.

schweissenden Flächen ausüben, dass sie dauerhaft miteinander verbunden werden.
In der nächsten Phase, der **Schweissphase**, wird der Stromfluss erzeugt. Dabei werden Temperaturen bis 1700 C° erreicht. In diesem Augenblick wird der Stromfluss unterbrochen und der Druck auf die Bleche erhöht; es beginnt die **Schmiede- oder Stauchphase**.
Die letzte Phase, die als Öffnungsphase oder Taktphase bezeichnet wird, beginnt mit der Wegnahme des Drucks und endet, wenn sich die Elektroden von dem Teil entfernt haben.
Der Prozess wird von folgenden Variablen beeinflusst:

- Art der zu schweissenden Werkstoffe
- Stärke der zu verbindenden Teile
- Zugänglichkeit der Verbindungszone
- Art des elektrischen Stroms
- Schweissstromstärke
- Schweisszeit
- Schmiedezeit
- Elektrischer Widerstand der Verbindung
- Schmiededruck

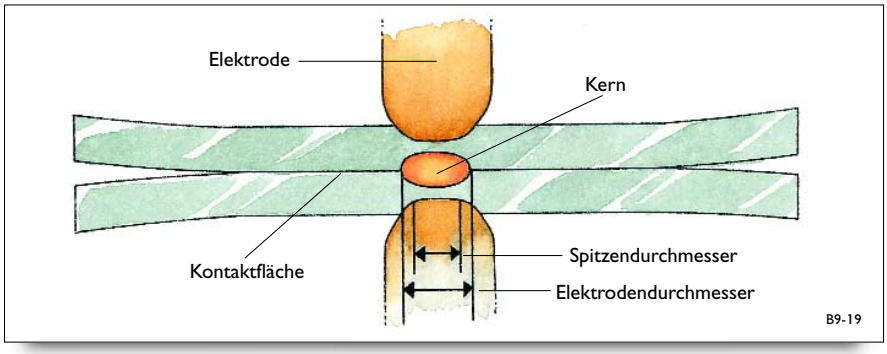
Eigenschaften und Anwendungen

Widerstandsschweissen wird in grossem Masse im Karosseriebau eingesetzt, weil bei diesem Verfahren das zu schweissende Teil keine kontinuierliche Wärmezufuhr erfährt. Auf diese Weise erhält man um die Schweisspunkte eine neutrale Zone ohne strukturelle Veränderungen, und die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der miteinander verbundenen Werkstoffe bleiben selbst bei bis zu 2 mm starken Blechen in höchstem Masse erhalten.
Dieses Schweissverfahren ist ausserdem das einzige Verfahren, bei dem der Korrosionsschutz zwischen den zu schweissenden Blechen durch elektroschweissbare Grundierungen wiederhergestellt werden kann.



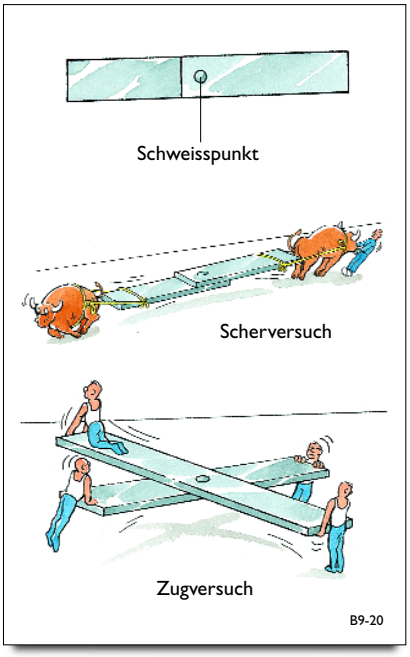
In bestimmten Fällen werden mit unterschiedlichen Schweissverfahren ähnliche Resultate erzielt, z. B. beim MIG-MAG-Schweissen und beim Widerstandsschweissen. Mit beiden Verfahren kann man "Schweisspunkte" herstellen.

Querschnitt einer Punktschweissung.



"Die Qualität einer Widerstandsschweissverbindung wird im wesentlichen durch die Kontrolle der Schweissparameter und die Einstellung der Parameter bestimmt."

Prüfungen und Empfehlungen zum Widerstandsschweissen



Die Schweissverbindungen sind Zug- und Scherbeanspruchungen ausgesetzt.

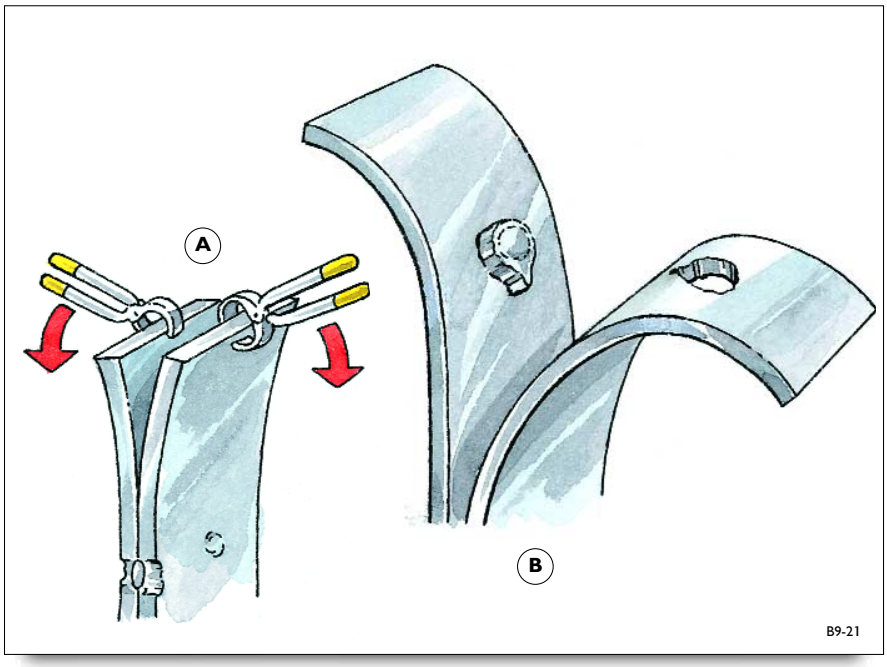
Prüfungen

Die **mechanischen Eigenschaften** eines durch elektrischen Widerstand erzeugten Schweisspunktes werden ganz direkt durch die **Regelung und Einstellung** der verschiedenen Faktoren, die am Schweissprozess beteiligt sind, bestimmt. Deshalb sollten vor dem Schweissen von Fahrzeugteilen Schweissproben an ähnlichen Blechen vorgenommen werden. Auf diese Weise kann man prüfen, ob die Schweissparameter für die gewünschte Qualität und Blechart richtig eingestellt sind. Die Schweisspunkte sind vor allem Scher- und Querzugbeanspruchungen ausgesetzt. Diese Beanspruchungen müssen deshalb durch entsprechende Prüfungen analysiert werden.

Das erfolgt in der Werkstatt normalerweise anhand von Ausknöpfproben, bei denen eine Probeschweissung einer Biege- und Scherzugbeanspruchung ausgesetzt wird. Zur Bewertung der Schweissqualität wird dann beobachtet, wie der Schweisspunkt aufbricht. Reisst er aus und verformt sich dabei der Grundwerkstoff, so ist der Schweisspunkt qualitativ einwandfrei. Reisst der Schweisspunkt in der Berührungsebene, so ist die Ausführung nicht in Ordnung.

Empfehlungen

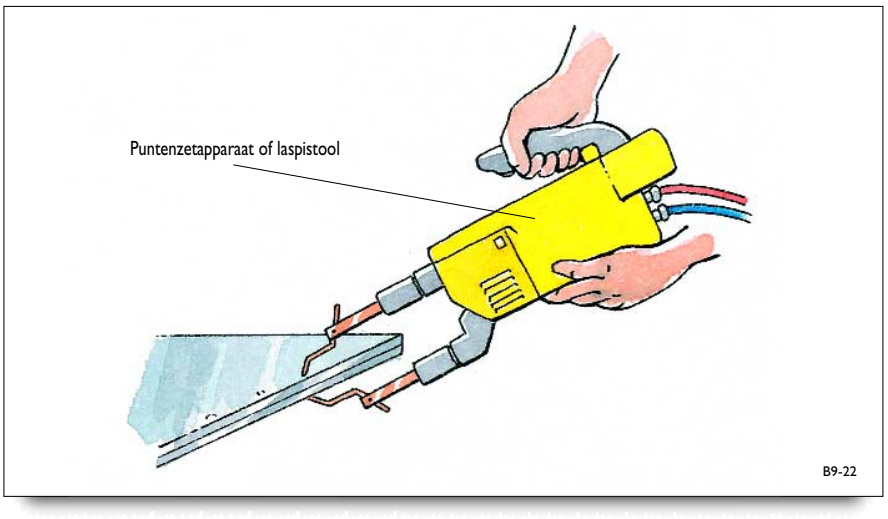
Einige eng mit der Ausführung des Schweissvorgangs verbundene Aspekte, die eine direkte Auswirkung auf das Schweissergebnis und den Erhalt der



Ausknöpfprobe:
(A) Belastung der Bleche;
(B) Zustand des Schweisspunktes.

Schweissanlage haben, müssen ebenfalls beachtet werden:

- Möglichst auf Einhaltung des richtigen **Pressdrucks** achten. Kurze Elektrodenarme verwenden.
- Immer den feststehenden Elektrodenhalter auf dem Blech aufstützen, während sich der bewegliche Elektrodenhalter auf die Fläche zu bewegt.
- Die Fügeflächen der **Bleche sauber** und frei von Fett und Öl halten, um einen einwandfreien Stromfluss sicherzustellen.
- Auf einwandfreie, saubere, glatte Elektrodenspitzen mit korrektem Durchmesser achten.
- Für Kühlung der erwärmten Elektroden sorgen.
- Beim Schweissen von Blechen unterschiedlicher Stärke die Maschine immer auf das dünnste Blech einstellen.
- Die **Ausrichtung** der Elektroden zueinander prüfen und auf den kleinstmöglichen Abstand einstellen.
- Der **Abstand** zwischen zwei nebeneinanderliegenden Schweisspunkten muss **mindestens** so gross sein wie der dreifache Schweisspunktdurchmesser, damit der elektrische Strom nicht durch benachbarte Schweisspunkte umgelenkt wird.
- Um eine feste und steife Schweissverbindung zu erhalten, darf der **Abstand** zwischen zwei nebeneinanderliegenden Schweisspunkten **höchstens** so gross sein wie der sechsfache Schweisspunktdurchmesser.



Die Kontrolle der Parameter ist bei einer Widerstandsschweissung von grösster Bedeutung.

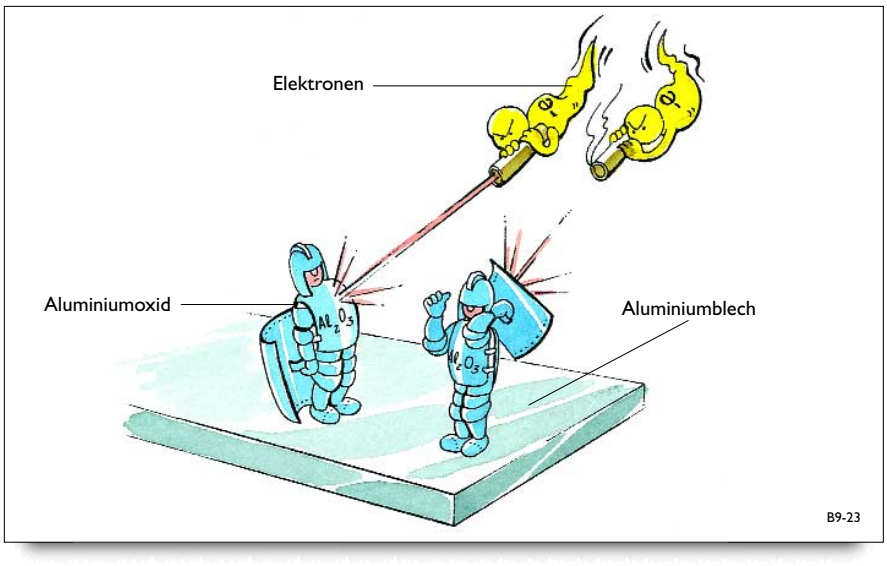
"Im Aluminiumkarosseriebau werden andere Fertigungstechniken eingesetzt als bei Stahlkarosserien. Entsprechend unterscheiden sich auch die Verbindungstechniken und die Instandsetzungsverfahren."

ALUMINIUMSCHWEISSEN

Mit dem Ziel einer ständigen Verbesserung der Fahrzeugleistungen ohne Verbrauchserhöhungen kommen im Automobilbau immer **neue Werkstoffe** zum Einsatz.
Zu diesen Werkstoffen gehört auch das Aluminium. Vorteile des Aluminiums sind das geringe Gewicht und die Korrosionsbeständigkeit.
Beim Schweissen von Teilen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen müssen folgende Eigenschaften berücksichtigt werden:

- Oberflächenoxidation
- Wärmeleitfähigkeit
- Elektrische Leitfähigkeit
- Dehnungskoeffizient
- Keine Farbänderung

Aluminium besitzt eine Oberflächenschicht aus Aluminiumoxid (Al_2O_3),), die eine sehr hohe Schmelztemperatur aufweist. Das erschwert das Schweissen von Aluminium.



Oberflächenoxidation

Auf Grund der grossen Affinität des Aluminiums zum Sauerstoff überziehen sich Aluminiumteile sehr schnell mit einer feinen, bis zu 0,2 mm starken **Oxidhaut**, die sehr hart und dicht ist und fest an der Oberfläche haftet. Die **Schmelztemperatur** dieser Oxidschicht ist wesentlich höher als die Schmelztemperatur von Aluminium. Das ist ein grosser Nachteil beim Schweissen.
Die **Lösung** besteht in einer gründlichen Reinigung der Oberfläche unmittelbar vor dem Schweissen und im Einsatz vom WIG- oder MIG-Schweissen mit umgekehrter Polung oder WIG-Schweissen mit Wechselstrom.

Wärmeleitfähigkeit

Aluminium besitzt eine hohe Wärmeleitfähigkeit. Dadurch wird die Wärme beim Schweissen schnell abgeleitet und umverteilt. Um in der kurzen Zeit, in der der Schweissvorgang erfolgen muss, das Material aufzuschmelzen, ist eine hohe Wärmekonzentration erforderlich, so dass Schweissanlagen mit hoher Energieleistung benötigt werden.

Elektrische Leitfähigkeit

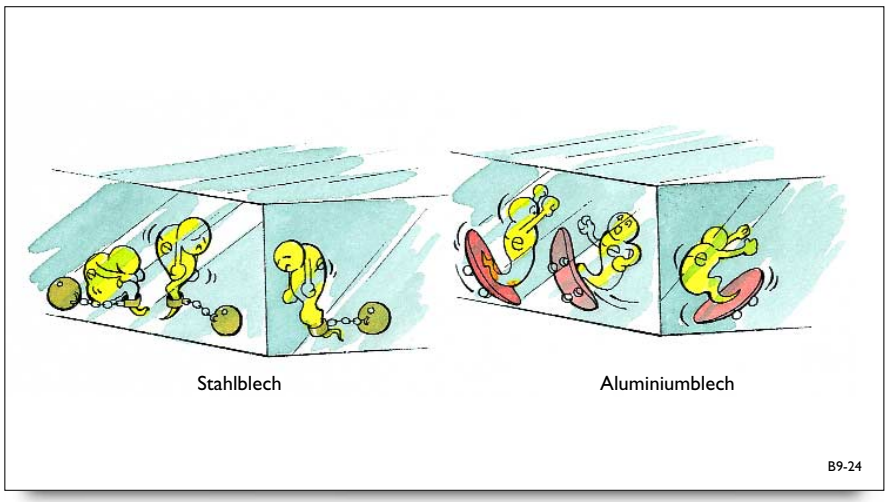
Beim Widerstandsschweissen wird der Werkstoff durch die durch den Widerstand beim Durchfluss eine elektrischen Stroms erzeugte Wärme aufgeschmolzen. Aluminium besitzt eine sehr gute elektrische Leitfähigkeit (und folglich einen niedrigen Widerstand), so dass beim Schweissen von Aluminiumteilen ein **starker Strom** eingebracht werden muss. Ausserdem müssen die Schweissparameter **genau kontrolliert** werden.

Dehnungskoeffizient

Der Dehnungskoeffizient von Aluminium ist doppelt so hoch wie beim Stahl. Dieser Aspekt muss berücksichtigt werden, weil sich die Abmessungen des Teils beim Schweissen stark verändern können. Diese durch Dehnung/Kontraktion bewirkten Veränderungen verursachen interne mechanische Spannungen, die die Lebensdauer des Teils durch Ermüdung reduzieren können.

Keine Farbänderungen

Im Gegensatz zu Stahl ändern Aluminiumlegierungen unter Wärmeeinwirkung ihre Farbe nicht, zumindest nicht bei der Wärme, die beim Schweissen eingebracht wird, so dass die Farbe beim Schmelzschweissen mit Flamme keinen Anhaltspunkt bietet und man Gefahr läuft, das Teil zu perforieren. Zur Ermittlung der Temperatur von Aluminiumteilen müssen **Thermofarbstifte, Thermometer oder Pyrometer** verwendet werden.



Aluminium besitzt einen sehr niedrigen spezifischen Wärmeübergangs- und Stromleitungswiderstand, so dass sich die Elektronen leicht bewegen können.

"Bei der Instandsetzung wird die Art der Verbindung in Abhängigkeit von Faktoren wie der Festigkeit, dem Aussehen oder der Zugänglichkeit gewählt."

SCHWEISSVERBINDUNGEN

Überlappverbindungen

Überlappverbindungen sind Verbindungen, bei denen aus Gründen der Karosseriegestaltung, des Instandsetzungsverfahrens oder zur Erhöhung der Festigkeit der Verbindung die zu verbindenden Teile einander überlagern.

Die Überlappverbindungen lassen sich einteilen in:

- **Normale Überlappverbindungen:**
  Bei Verbindungen, an denen keine glatte Oberfläche erforderlich ist.
- **Abgesetzte Überlappverbindungen:**
  Überlappverbindungen, bei denen aus Gründen der Ästhetik oder zur Erhöhung der Festigkeit die Oberflächen bündig gemacht werden müssen. In diesem Fall muss eines der Bleche abgesetzt sein.

Überlappverbindungen können sowohl im Widerstandspunktschweissverfahren als auch im Lichtbogenschweissverfahren hergestellt werden. Die Wahl des Schweissverfahrens richtet sich nach der Zugänglichkeit der Verbindung, ihrer Länge und Lage, und nach den Beanspruchungen, denen die Verbindung ausgesetzt sein wird.

Ist eine Widerstandsschweissung nicht möglich, so muss das Schutzgas-Lichtbogen-Schweissverfahren eingesetzt werden. Dabei gibt es folgende Verfahren:

- **Unterbrochene Naht:**
  Im allgemeinen bei innen liegenden Überlappverbindungen, die keiner übermässigen mechanischen Beanspruchung ausgesetzt sind.
- **Ununterbrochene Naht:**
  Bei aussen liegenden, abgesetzten Überlappverbindungen in geringer Länge, die keinen hohen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind.
- **Lochnaht:**
  Bei längeren aussen liegenden, abgesetzten oder normalen Überlappverbindungen oder Überlappverbindungen, die grösseren mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind.

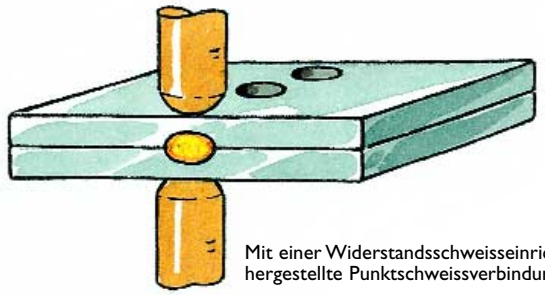
Stumpfnahtschweissungen

Bei der Stumpfnahtschweissung liegen die Kanten der zu verbindenden Bleche mit einem kleinen Abstand einander gegenüber. Dieser Abstand wird durch Schweissen ausgefüllt.

Stumpfnahtschweissungen werden in solchen Bereichen vorgenommen, in denen die Verbindung keiner grossen Belastung ausgesetzt ist, keine glatte Oberfläche an der Verbindungsstelle erforderlich ist oder wo aus Gründen der Karosseriegestaltung keine andere Verbindungsart eingesetzt werden kann.

Stumpfnahtschweissungen erfolgen im Schutzgas-Lichtbogen-Schweissverfahren mit ununterbrochener Naht.

VERBINDUNGEN BEI KAROSSERIEARBEITEN



Mit einer Widerstandsschweisseinrichtung hergestellte Punktschweissverbindung.



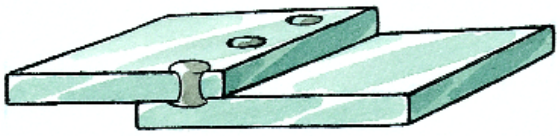
Mit einer Lichtbogenschweisseinrichtung hergestellte normale Überlappverbindungen mit unterbrochener Schweissnaht.



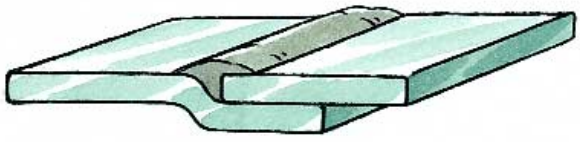
Im Lichtbogen- und Widerstandsschweissverfahren hergestellte Verbindung mit Verstärkung.



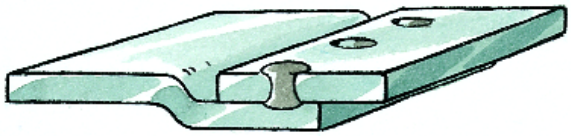
Im Lichtbogenschweissverfahren hergestellte Stumpfschweissung mit Vollnaht.



Normale Überlappverbindung mit Lochnaht. Sie wird mit einer Lichtbogenschweisseinrichtung hergestellt, wenn ein Zugang von beiden Seiten nicht möglich ist.



Mit einer Lichtbogenschweisseinrichtung hergestellte abgesetzte Überlappverbindung mit Vollnaht.



Mit einer Lichtbogenschweisseinrichtung hergestellte abgesetzte Überlappverbindung mit Lochnaht.

B9-25

"Bei der Karosserieinstandsetzung geht die grösste Gefährdung für den Spengler vom Schweissen aus; gefährdet sind vor allem die Augen."

Risiken Beim Schweissen

ZUR VERTIEFUNG

Schutz der Augen

Schweisser müssen bei der Arbeit einen Schutzschild mit Schweissschutzfilter verwenden, der die Augen weitmöglichst vor der schädlichen Strahlung schützt. Der Schutzfaktor der Schutzbrillen und -schilde gibt an, welcher Anteil der UV-Strahlung, der sichtbaren Strahlung und der Infrarotstrahlung den Filter passiert. Je höher der Schutzfaktor, desto geringer der Anteil der Strahlung, die den Filter passiert. Ein Filter mit Schutzfaktor 10 lässt 0,0003% der UV-Strahlung einer bestimmten Wellenlänge passieren, während ein Filter mit Schutzfaktor 4 0,95% der gleichen Strahlung passieren lässt.

Bei der Wahl der Filter sind verschiedene Parameter ausschlaggebend: das Schweissverfahren, die Stromstärke, die Beleuchtung des Arbeitsraums und die Empfindlichkeit der Augen des Schweissers.

Schweissarbeiten

Bei allen in der Reparaturwerkstatt eingesetzten Schweissverfahren müssen gewisse Sicherheits- und Arbeitsregeln beachtet werden. Bei Schweissarbeiten sollte man immer **Handschuhe und an Hals und Handgelenken geschlossene und faltenfreie Arbeitskleidung** tragen. Sie schützen den Schweisser vor Verbrennungen durch Funkenflug.

Wie beim Blech- und Schweissnahtschleifen müssen auch beim Schweissen die empfindlichen Teile des Fahrzeugs (Kunststoffteile, Stoffbezüge, Scheiben usw.) geschützt werden. Vor allem dürfen sich in der Schweisszone **keine entzündlichen Stoffe** befinden.

In Anbetracht der grossen Brandgefahr muss ein Feuerlöscher bereitstehen, um einen beginnenden Brand umgehend löschen zu können.

MIG-MAG-Schweissen

Ein grosses Risiko beim MIG-MAG-Schweissen ist die vom Lichtbogen ausgehende **elektromagnetische Infrarot- und UV-Strahlung**.

Der Schweisserschutzschild muss mit sogenannten **inaktinischen Spezialgläsern** mit einem auf die Stromstärke des Lichtbogens abgestimmten Schutzfaktor versehen sein. Für die Schweissarbeiten in einer Karosseriewerkstatt werden Gläser mit einem Schutzfaktor über 10 benötigt.

Die UV-Strahlung verursacht ähnliche Verbrennungen wie ein Sonnenbrand. Deshalb muss der **Gesichtsschutz** das Gesicht, den Hals und die Ohren vollständig bedecken.

Auch die übrigen Personen, die sich in der Werkstatt aufhalten, müssen gegen die Strahlung geschützt werden. Zu diesem Zweck müssen **Schutzschirme**



Schutzausrüstung für den Schweisser: Brille, Handschuhe, Helm und Sicherheitsschuhe.

um den Schweisserarbeitsplatz aufgestellt werden.

Eine weitere Gefährdung beim MIG-MAG-Schweissen geht von den Gas- und Rauchemissionen aus. Der beim Schweissen von verzinkten Blechen entstehende Rauch ist besonders toxisch.

Damit möglichst wenig Rauch entsteht, müssen alle Lackreste, Fette, Öle und Lösungsmittel entfernt werden. Ausserdem muss natürlich am Arbeitsplatz eine **Absauganlage** vorhanden sein, und es muss eine **Filtermaske** verwendet werden.

Die Energiequelle beim MIG-MAG-Schweissen ist 220 V- oder 380 V-Strom. Beim Arbeiten mit elektrischen Maschinen müssen folgende Sicherheitsregeln beachtet werden:

- Der Arbeitsplatz muss trocken sein. Einrichtungen und Kleidung dürfen nicht feucht sein.
- Das Massekabel so nahe wie möglich bei der Schweisszone anschliessen.
- Dafür sorgen, dass die elektrische Anlage mit Fehlerstromschutzschalter und Erdung in Ordnung ist.
- Die Maschine regelmässig überprüfen.

Widerstandspunktschweissen

Da auch beim Widerstandspunktschweissen mit elektrischem Strom gearbeitet wird, müssen ähnliche Vorsichtsregeln beachtet werden wie beim MIG-MAG-Schweissen.

Beim Verschweissen der Bleche kann glühendes Metall verspritzt werden. Deshalb müssen **die Hände, das Gesicht und die Augen** in geeigneter Form geschützt werden.

Kupferelektroden können vor allem beim kontinuierlichen Arbeiten eine sehr hohe Temperatur erreichen, so dass eine **Kühlung** zweckmässig ist, um die Verbrennungsgefahr zu reduzieren.



Im Karosseriebau werden verzinkte Bleche eingesetzt. Beim Schweissen von verzinkten Blechen entsteht toxischer Rauch. Deshalb muss für eine gute Rauchgasableitung durch eine geeignete Absauganlage gesorgt werden.

Der Schutzschild muss auf das Schweissverfahren abgestimmt sein.



"Beim Schweissen mit Gasen besteht zusätzlich ein Brand- und Explosionsrisiko, dem die ganze Werkstatt und alle Mitarbeiter ausgesetzt sind."

Spezifische Risiken beim Schweissen mit Gasen

Beim Schweissen mit Gasen bestehen folgende Risiken:

- **Entweichen** von brennbarem Gas, z. B. Acetylen, und dadurch Brandgefahr.
- **Explosionen oder Brand** durch in den Brenner zurückschlagende Flammen.
- **Ersticken** durch Luftverdrängung durch Inertgase.
- Schäden beim Arbeiten mit Gasflaschen oder beim **Transport** oder der **Lagerung** der Flaschen.

Vorsichtsmassnahmen

Eine sehr wichtige Vorsichtsmassnahme beim Schweissen mit Gasen ist der Brandschutz.
In Anbetracht der grossen Brandgefahr müssen die **allgemeinen Brandschutzregeln** eingehalten werden. Zusätzlich ist folgendes zu beachten:

- Am **Arbeitsplatz** dürfen **keine Abfälle** gelagert werden.
- Der Schweissbereich, die Fluchtwege und die Lage der Feuerlöscher müssen **gekennzeichnet** sein.
- Es müssen tragbare **Feuerlöscher** und möglichst ein Schlauch zur Verfügung stehen.

Lagerung und Transport

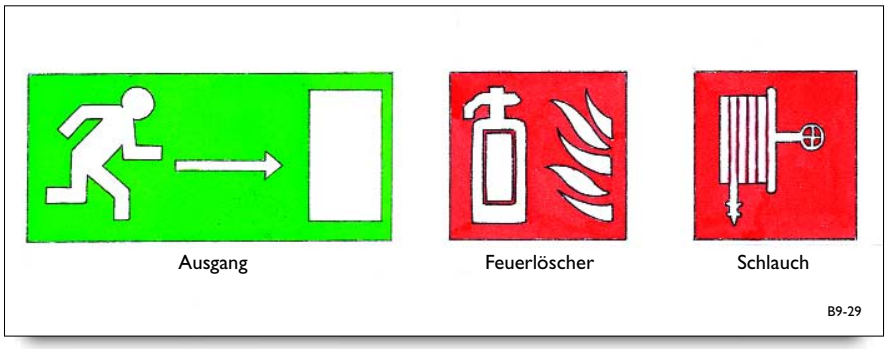
Die Gase werden in Zylindern oder Flaschen und in Tanks oder Behältern gelagert. Folgende Vorsichtsmassnahmen sind zu beachten:

- Gasflaschen nicht in **Gängen** oder Durchgängen abstellen.
- Gasflaschen mit **Sicherheitsketten** befestigen.
- Über **kurze Strecken** können die Flaschen **gerollt** werden. Bei längeren Wegen müssen die Flaschen mit einem **Karren** und Sicherheitsketten transportiert werden.

Arbeiten mit Gasen

Folgende Vorsichtsmassnahmen müssen beachtet werden:

- Bei allen Gasflaschen die Regler verwenden. Sie müssen mit einem **Hochdruckmanometer** zum Messen des Flaschendrucks und damit



Feuerlöscheinrichtungen müssen in geeigneter Weise gekennzeichnet sein.

des Flascheninhalts und einem **Niederdruckmanometer** zum Messen des Arbeitsdrucks ausgestattet sein.

- Bei Flaschen, die Druckgas, z. B. Sauerstoff, enthalten, die **Flaschenventile langsam öffnen.**
- Flaschen, die Druckgas enthalten, **auf keinen Fall erwärmen** oder in der Nähe von Wärmequellen abstellen.
- Flaschen nach dem Gebrauch **schliessen**. Auch leere Flaschen müssen geschlossen werden.

Luftverdrängung

Schutzgase wie z. B. Helium, Argon oder CO_2 verdrängen die Luft, sobald sie mit ihr in Verbindung kommen. Beim Schweisser kann das zu Atemnot führen, und es kann sogar Erstickungsgefahr bestehen. Deshalb ist folgendes zu beachten:

- Beim Schweissen in engen Räumen auf **gute Belüftung** achten.
- Wenn kein Gerät zur Kontrolle des Luftsauerstoffs zur Verfügung steht, beim Schweissen einen **Schutzschild** mit eingebauter Rauchabsaugung verwenden.



Piktogramm als Hinweis auf ein entzündliches Produkt.



Beim Schweissen kann zusätzlich zur Rauchabsaugung die Verwendung einer Atemmaske notwendig sein.

"Kleber sind mittlerweile bei bestimmten Anwendungen im Automobilbau echte Alternativen zu den übrigen Verbindungen."

KLEBEVERBINDUNGEN

ZUR VERTIEFUNG

Kleber

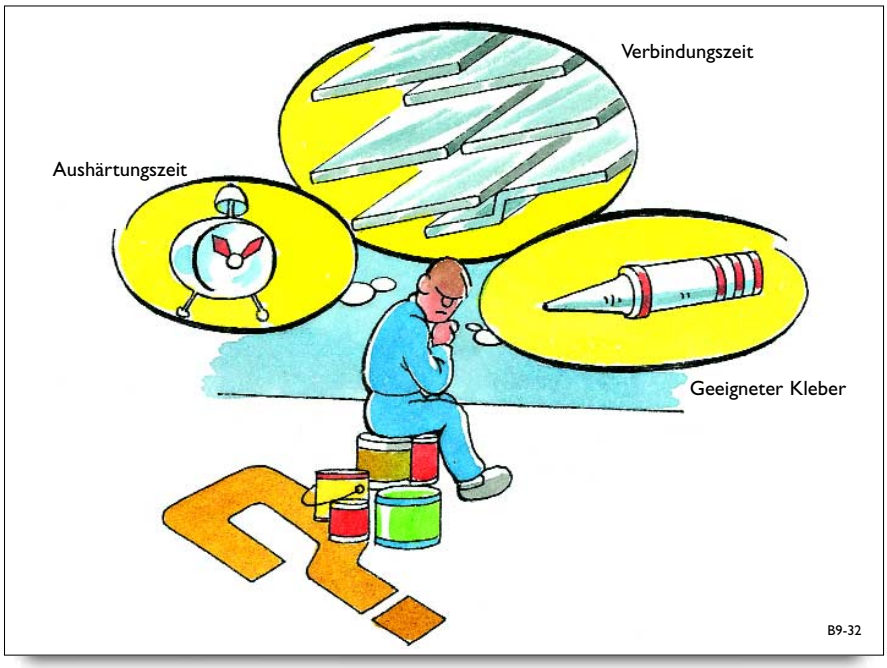
Kleber sind flüssige oder pastenförmige, nicht metallische Flüssigkeiten, die feste Körper so miteinander verbinden, das sie nach dem Aushärten des Klebers wie ein Teil wirken oder verwendet werden können.
Die Festigkeit der Klebeverbindung hängt ab von den Kohäsionskräften in der Klebstoffschicht, sowie von den Adhäsionskräften zwischen dem Klebstoff und den Fügeflächen des Werkstücks.
Die Adhäsionskräfte bewirken das Aneinanderhaften der Moleküle im Bereich der Grenzfläche zweier verschiedenartiger Stoffe; sie sorgen also dafür, dass der Klebzstoff an den Fügeflächen anhaftet.
Die Kohäsionskräfte bewirken den inneren Zusammenhalt von Stoffen; Kohäsion bezieht sich also auf die innere Festigkeit eines Körpers.

Kleber gehören zu unserer Zeit und werden vielfältig eingesetzt. Ein Anwendungsgebiet ist die Kfz-Technik, wo sie nicht nur zum Verkleben von Scheiben und Verkleidungen verwendet werden, sondern auch strukturelle Aufgaben bei der Verbindung von Karosserieblechen übernehmen.
Bei den Klebeverbindungen müssen eine Reihe Aspekte berücksichtigt werden, denn in den meisten Fällen liegt der Grund für ein unbefriedigendes Ergebnis weniger in der Technik selbst, sondern vielmehr in einer unzureichenden Prüfung dieser Aspekte.

Wahl des Klebers

An erster Stelle muss der richtige Kleber gewählt werden. Dafür sind folgende Faktoren ausschlaggebend:

- Die zu verbindenden Werkstoffe, denn die Kleber haften nicht auf allen Werkstoffen in gleicher Weise.
- Die Oberflächenqualität der zu verbindenden Werkstoffe.
- Mögliche Verunreinigungen, denen die Verbindung ausgesetzt ist.
- Die Höchst- und Mindesttemperatur, der die Verbindung ausgesetzt ist, vor allem bei der Verbindung von verschiedenartigen Werkstoffen.
- Die Steifigkeit der Verbindung und der zu verbindenden Werkstoffe. Der Kleber muss eine entsprechende Steifigkeit haben.
- Die Art und Intensität der Beanspruchung.



Bei der Ausführung von Klebeverbindungen müssen unbedingt alle Einflussfaktoren geprüft werden.

Gestaltung der Klebeverbindung

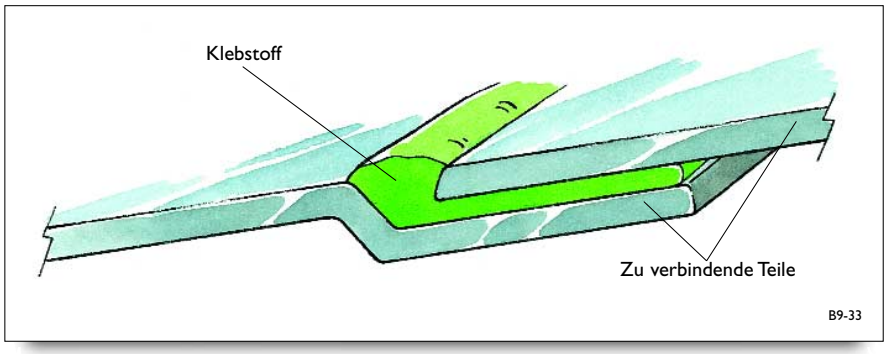
Klebeverbindungen müssen nach bestimmten Regeln gestaltet werden, denn der Kleber wirkt auf die gesamte Fügefläche und nicht nur auf konkrete Punkte.
Das Verhalten des Klebers ist von der Art der Belastung abhängig. Deshalb müssen die Klebeverbindungen so gestaltet werden, dass möglichst nur **Scherbelastungen auftreten**.

Vorbereitung der Fügeflächen

Für eine gute Haftung des Klebers und qualitativ einwandfreie Klebeverbindungen ist die Vorbereitung der Fügeflächen von grosser Bedeutung. Vor dem Klebstoffauftrag müssen die Fügeflächen sorgfältig **von Farb- und Dichtmittelresten und von Verunreinigungen gereinigt** werden. Ausserdem sollten Grundierungen verwendet werden, die neben ihrer Schutzwirkung die Haftung des Klebers verbessern.

Klebstoffauftrag

Kleber werden abhängig von ihrer Viskosität per Pistole, Spachtel oder Pinsel aufgetragen.
Ein Punkt, der beachtet werden muss, ist die **Schichtstärke**. Die Festigkeit der Verbindung steht nicht im direkten Verhältnis zur Schichtstärke. Der Klebstoff muss in **ausreichender Menge** aufgetragen werden, um Unregelmässigkeiten der Fügeflächen auszugleichen. Bis zum vollständigen Aushärten des Klebers muss für einen **engen Kontakt** über die gesamte Verbindungsfläche gesorgt werden.



Um beim Teilersatz eine lineare Geometrie zu erreichen, werden die Kleber bei abgesetzten Überlappverbindungen eingesetzt.

Prüfen Sie ihr Wissen

Mit den nachstehenden Übungen können Sie prüfen, ob Sie den Inhalt dieses Heftes verstanden haben.

Bei einigen Fragen sind mehrere richtige Antworten möglich.

Die Fragen und Übungen sind in drei Gruppen eingeteilt, damit der Lernerfolg nach Themen geprüft werden kann. Beim Abschluss der Übungen zählen Sie bitte, wieviele Fragen in jeder Gruppe Sie richtig beantwortet haben.

Wenn Sie die vorgegebene Anzahl von richtigen Antworten nicht erreicht haben, sollten Sie den entsprechenden Teil noch einmal durcharbeiten.

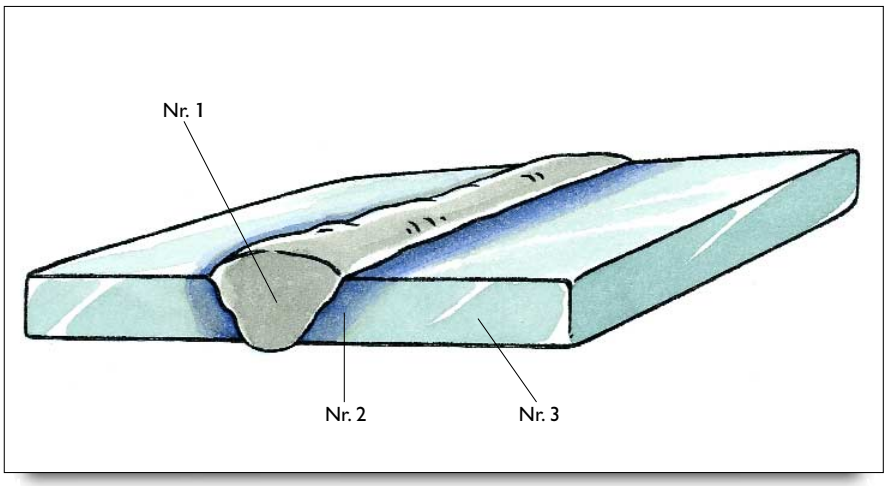
1. SCHWEISSEN UND GASE

1. Welches ist das grundlegende Merkmal der Schweisstechnik?

☐ **A.** Es kann zur Verbindung von verschiedenartigen Werkstoffen eingesetzt werden

☐ **B.** Es ist ein Verfahren zum stoffschlüssigen Verbinden, bei dem die Werkstoffeigenschaften erhalten bleiben.

☐ **C.** Schweissverbindungen sind keine dauerhaften Verbindungen.



2. Nennen Sie in der nebenstehenden Abbildung die verschiedenen Bereiche einer Schweissung.

☐ **A.** Nr. 1: geschmolzener Bereich; Nr. 2: nicht beeinflusster Werkstoff und Nr. 3: thermisch beeinflusster Bereich.

☐ **B.** Nr. 1: geschmolzener Bereich, Nr. 2: Verbindungskante und Nr. 3: nicht beeinflusster Bereich.

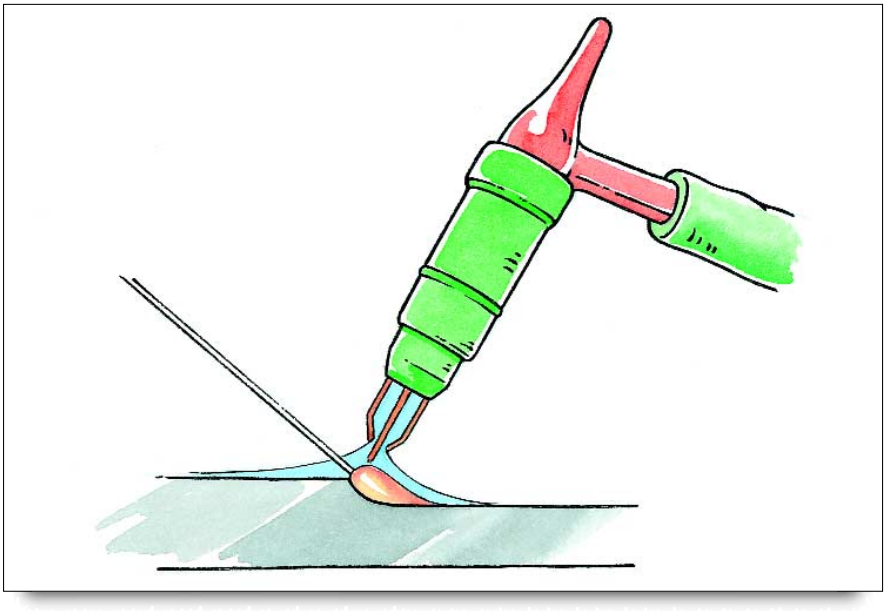
☐ **C.** Nr. 1: geschmolzener Bereich, Nr. 2: thermisch beeinflusster Bereich und Nr. 3: nicht beeinflusster Bereich.

3. Sollte das Acetylen-Sauerstoff-Schweissen bei der Karosserieinstandsetzung eingesetzt werden?

- ☐ **A.** Nein, weil im thermisch beeinflussten Bereich sehr hohe Temperaturen erreicht werden.
- ☐ **B.** Ja, weil die Handhabung der Schweisseinrichtung relativ einfach ist.
- ☐ **C**. Nein, auf Grund der sehr eingeschränkten Zugänglichkeit.

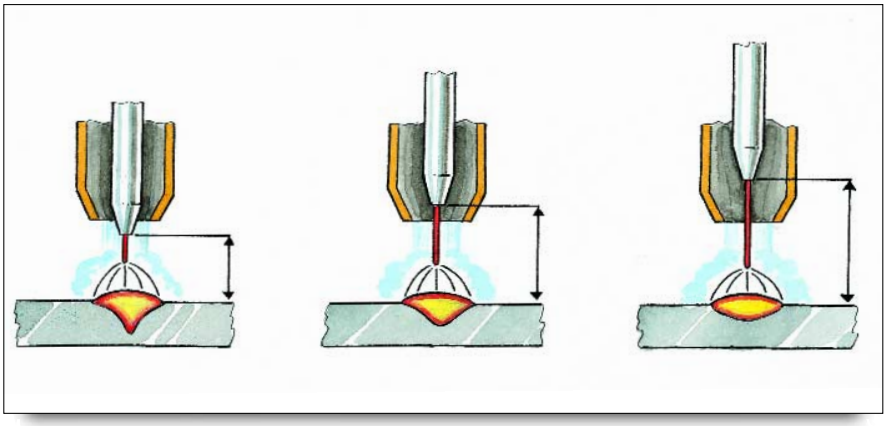
4. Beim WIG-Schweissen kann mit Zusatzstoffen gearbeitet werden.

- ☐ **A.** Richtig.
- ☐ **B.** Falsch.



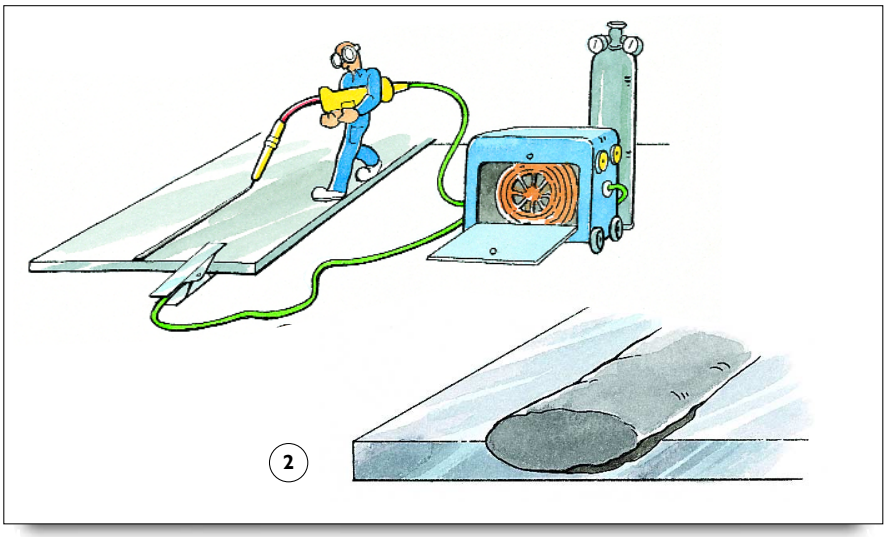
5. Schutzgase...

- ☐ **A.** verhindern die Oxidation des Metalls.
- ☐ **B.** erleichtern die Stromleitung.
- ☐ **C.** verbessern den Materialauftrag.



6. **Welcher der nachstehend aufgeführten Faktoren kann nicht als Schweissparameter für das MIG-MAG-Schweissverfahren gelten?**

- ☐ **A.** Die Stromstärke
- ☐ **B.** Die Schmiedezeit
- ☐ **C.** Die Stärke der zu verbindenden Bleche.



7. **Welche Fehler sind in der nebenstehenden Abbildung dargestellt?**

- ☐ **A.** Nr. 1: Porenbildung und Nr. 2: Rissbildung
- ☐ **B.** Nr. 1: Perforationen und Nr. 2: Rissbildung
- ☐ **C.** Nr. 1: Rissbildung und Nr. 2: Schmelzfehler.

8. **CO_2**

- ☐ **A.** ist ein Inertgas, das beim WIG-Schweissen eingesetzt wird.
- ☐ **B.** ist ein sehr aktives und oxidierendes Gas, das durch Mischen mit Acetylen brennbar wird.
- ☐ **C.** ist ein aktives Gas, das gemischt mit Argon beim MAG-Schweissen von Stahl eingesetzt wird.

9. Mit welchen zusätzlichen Risiken ist das Schweissen mit Gasen in der Karosserieinstandsetzung verbunden?

☐ **A.** Brand- und Explosionsgefahr.

☐ **B.** Risiken bei der Handhabung, beim Transport und bei der Lagerung der Gasflaschen.

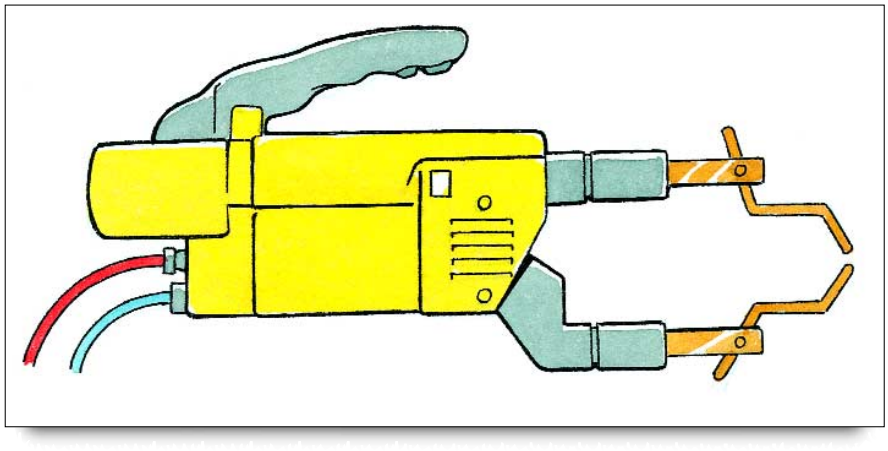
☐ **C**. Beide Antworten sind richtig.

ERGEBNIS

Antworten insgesamt	
Zum Bestehen der Prüfung	9
Notwendige richtige Antworten	7

2. WIDERSTANDSPUNKTSCHWEISSEN

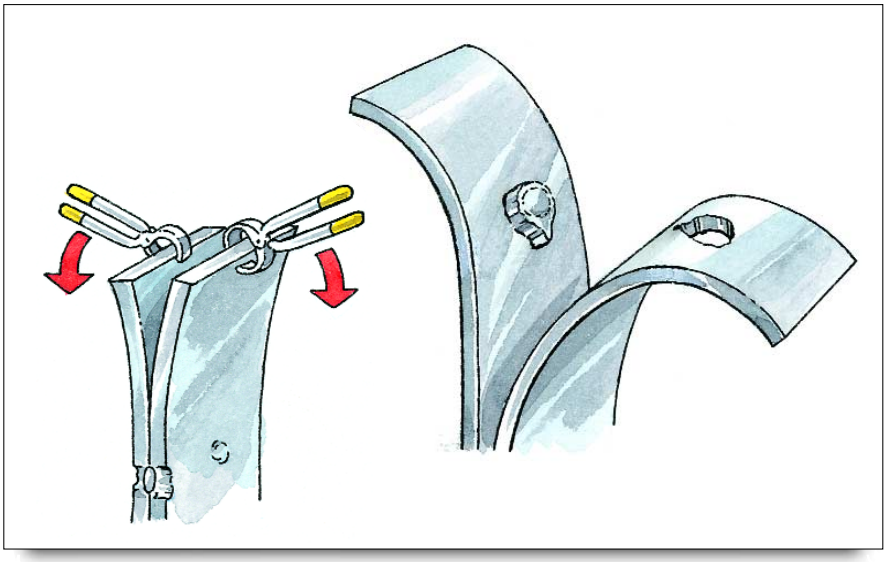
10. Eine Widerstands-schweisseinrichtung muss in der Lage sein...



☐ **A.** die erforderliche Stromstärke für den benötigten Zeitraum zu liefern.

☐ **B.** den nötigen Druck auszuüben.

☐ **C.** die Bleche nicht aufzuschmelzen.



11. Die Einstellung der Schweissvariablen wird geprüft:

- ☐ **A.** durch Zugversuche im Labor.
- ☐ **B.** durch Versuche wie z. B. die Ausknöpfprobe.
- ☐ **C.** indem man beobachtet, wie ein Schweisspunkt bei Zugscherbelastung reisst.

12. Bei einer Punktschweissung...

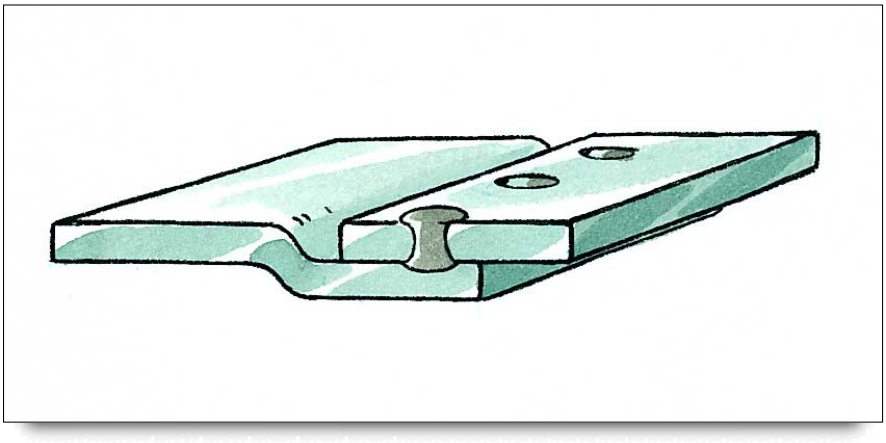
- ☐ **A.** muss der Abstand zwischen den Schweisspunkten mindestens dreimal so gross sein wie der Durchmesser.
- ☐ **B.** müssen die Bleche sauber und fettfrei sein.
- ☐ **C.** sollten möglichst kurze Elektrodenarme verwendet werden.

ERGEBNIS

Antworten insgesamt	
Zum Bestehen der Prüfung	3
Notwendige richtige Antworten	2

3. VERBINDUNGEN

13. Welche Schweissverbindung ist in der Abbildung dargestellt?



- ☐ **A.** Eine Stumpfschweissung mit Vollnaht.
- ☐ **B.** Eine normale Überlappverbindung mit Lochnaht.
- ☐ **C.** Eine abgesetzte Überlappverbindung mit Lochnaht.

14. Welche der nachstehend aufgeführten Eigenschaften ist beim Schweissen von Aluminium unerheblich?

- ☐ **A.** Die Oberflächenoxidation.
- ☐ **B.** Die Wärmeleitfähigkeit und die elektrische Leitfähigkeit
- ☐ **C.** Die Sprödigkeit und Neigung zur Rissbildung.

15. Die Festigkeit einer Klebeverbindung...

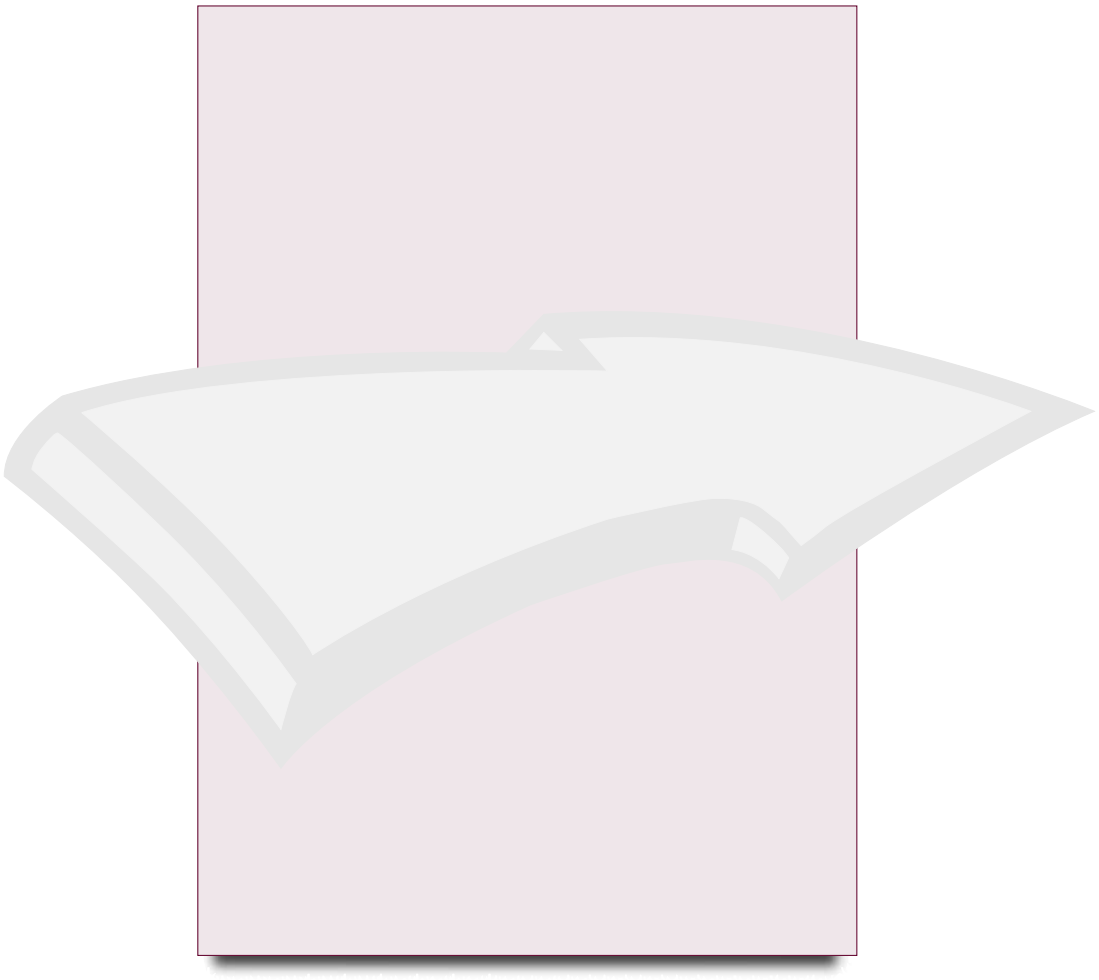
- ☐ **A.** steht im direkten Verhältnis zur Klebstoffschichtstärke.
- ☐ **B.** ist von der Vorbereitung der Fügeflächen abhängig.
- ☐ **C.** Beide Antworten sind richtig.

ERGEBNIS

Antworten insgesamt	
Zum Bestehen der Prüfung	3
Notwendige richtige Antworten	3

LÖSUNGEN:

1: B. **2:** C. **3:** A. **4:** A. **5:** A und B. **6:** B. **7:** C. **8:** C. **9:** C. **10:** A und B.
11: B und C. **12:** A, B und C. **13:** C. **14:** C. **15:** C.



UMWELT-
PAPIER



KUNDENDIENST

Kundendienstorganisation

Technischer Stand 09.98. Technische Änderungen auf Grund der ständigen Weiterentwicklung und Verbesserung des Produkts vorbehalten.
Das Heft ist nur für den internen Gebrauch der SEAT Vertriebsorganisation bestimmt.
ZSA 63807995009 ALE09CB MÄRZ '99 50-09