

## Einleitung



### Einphasen-Wechselstrom 50 Hz...

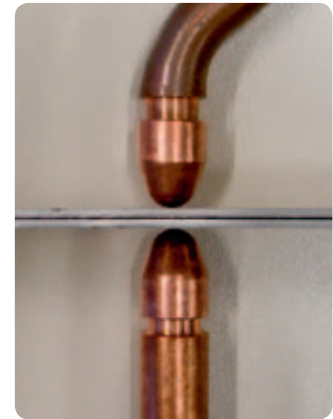
...ist die gebräuchlichste und einfachste Art des

Widerstandsschweißens. Dazu wird die Netzspannung von 400V einphasig auf einen Schweißtransformator geschaltet und von diesem auf etwa 5–9 V transformiert. Gleichzeitig wird der Netzstrom in den notwendig hohen Schweißstrom umgewandelt. Beim Punktschweißen liegt dieser im Bereich von etwa 5–12 kA.

Die Höhe des maximalen Schweißstromes wird zunächst von der Trafogröße bestimmt. Über eine Steuerung und ein Leistungsteil (Thyristor), wird über den so genannten Phasenanschnitt dann der exakte Strom und über die Vorwahl der Perioden die Einwirkzeit festgelegt. Diese Methode ist zum Schweißen unbeschichteter Bleche, aber auch bei der Verarbeitung von Edelstahl, nach wie vor ausreichend.

### Widerstandsschweißen

gehört zu den ältesten Fügetechniken der Industriegeschichte. Zwei oder mehr stromleitfähige, metallische Bauteile werden durch Kupferelektroden zusammengepresst und gleichzeitig von Strom durchflossen. Durch die Form der Elektroden (Punktschweißen) oder der Bauteile (Buckelschweißen) wird an der Schweißstelle der Strom eingeschnürt und mittels elektrischen Widerstands die nötige Schweißtemperatur erzeugt.



### Wozu verwendet man das Widerstandsschweißen?

- ▶ Heften und Schweißen von Blechen aller Art
- ▶ zum Schweißen ohne Zusatzmaterial
- ▶ Schweißen von Mischverbindungen
- ▶ Schweißen von Aluminium
- ▶ Anschweißen von Muttern und Schrauben
- ▶ Ausführung einfacher Karosseriearbeiten
- ▶ unkomplizierte Bedienung
- ▶ verzugsarmes Schweißen



Um beschichtete Bleche und Bauteile (verzinkt, aluminert usw.) zu schweißen haben sich Verfahren mit Invertertechnik durchgesetzt. Dazu gehört das Mittelfrequenz(MF)-Schweißen und die 10 kHz-Technik. Bei diesen Verfahren wird mittels Inverter der Strom mit höherer Frequenz getaktet und gleichgerichtet. Die dabei erzielte, höhere Leistungsdichte verkürzt den Schweißprozess, macht ihn exakter und besser regelbar.

**Sollten Sie Fragen haben, so erreichen Sie uns unter:**

☎ 0 52 22/9 83 65-22 · ✉ [widerstand@schweissring.de](mailto:widerstand@schweissring.de)

## Punktschweißen

### Anwendungsbereich

Bleche und Profile mit einer Blechdicke von maximal 3mm sind uneingeschränkt zum Punktschweißen geeignet. Metallische Überzüge können die Schweißbarkeit beeinflussen und bedürfen einer gesonderten Betrachtung.

Die meisten Stähle sind mit Standardzangen oder -maschinen gut schweißbar. Ab einem C- Gehalt größer als 0,15 % werden spezielle Programme zur Vermeidung von Aufhärtungen empfohlen. Dazu sind Schweißstromsteuerungen notwendig, mit denen man Stromprofile programmieren kann.

NE- Metalle (Cu, Al..) können grundsätzlich punktgeschweißt werden. Hier bedarf es einer Einzelprüfung, da Schweißparameter, Maschinen, Steuerungen, sowie Elektrodenformen und -materialien vom Standard abweichen können.



### Wie erhält man einen guten Schweißpunkt?

Eine gelungene Punktschweißung ist am ausgeknöpften Durchmesser messbar (siehe Foto)  
Hier die Grundparameter für einige Blechdicken.

Es gilt immer das dickste Blech.

Blechdicke	Elektrodenkraft	Schweißstrom	Schweißzeit	ø Schweißlinse
mm	kN	kA	Per. (1/50 s)	mm
0,50	1,00	5,00	5,00	3,50
0,75	1,20	6,00	8,00	4,50
1,00	1,50	7,00	10,00	5,00
1,25	1,75	7,50	13,00	5,50
1,50	2,00	8,00	15,00	6,00
2,00	2,25	9,00	20,00	7,00
2,50	2,50	10,00	28,00	8,00
3,00	3,00	11,00	35,00	8,50

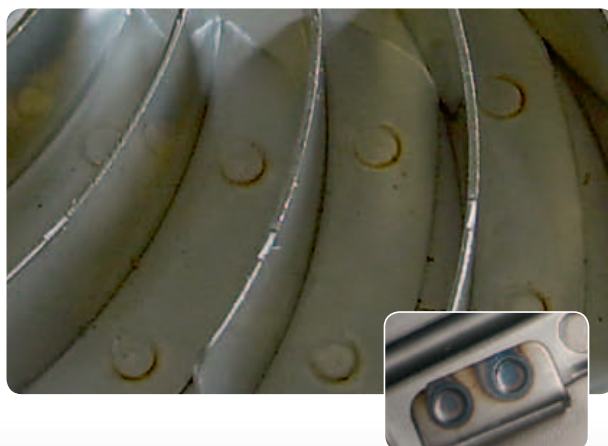
Mit diesen Richtwerten lassen sich Punkte mittlerer Güte erzeugen. Grundsätzlich gilt: Eine höhere Qualität läßt sich durch kürzere Zeiten, mit mehr Strom und mit höherer Kraft herstellen. Dazu braucht man allerdings ausreichend große Schweißzangen oder eine Punktmaschine.

### Qualität beim Punktschweißen

Neben dem eigentlichen Punktdurchmesser gibt es noch zwei weitere Kriterien für eine gelungenen Punkt:

- Die Punkteindrücke sollten nicht tiefer als 20% der jeweiligen Blechdicke sein.
- Der Punktabdruck sollte innen die Blechfarbe haben und außen einen braunen bis max. blauen Ring (siehe Foto rechts). Daran kann man erkennen, dass das Material nicht überhitzt wurde und sich keine Risse bilden.

Die Punkte im kleinen Foto genügen diesen Anforderungen nicht und müßten kritisch geprüft werden.



**Sollten Sie Fragen haben, so erreichen Sie uns unter:**

☎ 0 52 22/9 83 65-22 · ✉ [widerstand@schweissring.de](mailto:widerstand@schweissring.de)

## Buckelschweißen



### Anwendungsbereich

Im Gegensatz zum Punktschweißen wird beim Buckelschweißen der Widerstand, und damit die Schweißwärme, nicht durch die Form der Elektrode, sondern durch das Bauteil vorgegeben. Dazu sind an den Einzelteilen Buckel, Warzen, Kanten oder Ringe unterschiedlichster Form vorgesehen. Am häufigsten werden Befestigungselemente an Bleche buckelgeschweißt. Das sind zum Beispiel Muttern, Schrauben, Gewindebolzen- und Buchsen, aber auch Verstärkungsbleche und andere Formteile. Da es grundsätzlich möglich ist, mehrere Buckel in einem Hub zu schweißen, kann mit dem Buckelschweißen sehr kostengünstig gefertigt werden. Wegen der Vielfalt der Bauteile gibt es beim Buckelschweißen wenig Standardwerte und es bedarf einer größeren Erfahrung,



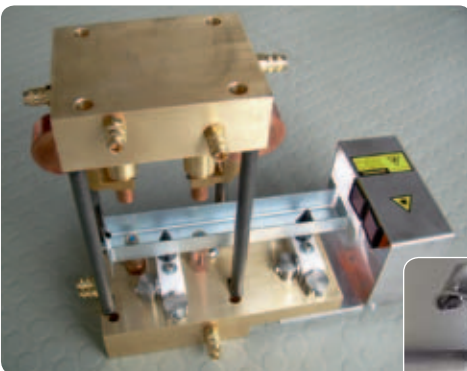
### Ringbuckel

Mit ringförmigen Buckeln und auch mit einer 45° Fase gegen eine Lochkante lassen sich Muffen, Rohrstützen und jede Art Anschlüsse dicht anschweißen. Interessant auch für Behälter, welche einer bestimmten IP Schutzklasse genügen müssen.

### Einstellen einer Buckelschweißung

Eine Grundsatz vorweg: Zum Buckelschweißen benötigt man eine entsprechende Maschine. Schweißzangen sind dazu nur selten geeignet. Da es kaum Anhaltswerte für eine bestimmte Buckelschweißung gibt, ist eine Methode zur Ermittlung optimaler Schweißparameter hilfreich. Hier ein Vorschlag, wie man vorgehen kann.

- Beide Bauteile einlegen und darauf achten, dass die Elektroden die Schweißstelle oben und unten sicher überdecken und keine Nebenschlüsse möglich sind.
- Eine mittlere Vorhaltezeit einstellen (10 Per oder 200 ms)
- Eine Kraft vorwählen und den Schweißzylinder schließen. Die Kraft sollte so groß wie möglich sein. Den Schweißzylinder öffnen und prüfen, ob die Buckel schon kalt geprägt sind oder auf dem Blech Markierungen vom Buckel zu sehen sind.
- Die Kraft so lange erhöhen, bis die max. ertragbare Kraft erreicht ist.
- Eine kurze Schweißzeit einstellen (4-5 Per oder 80- 100 ms).
- Einen kleinen Strom einstellen, probeschweißen und das Bauteil prüfen.
- Ist die Schweißung n. i. O. den Strom stufenweise erhöhen bis die Schweißung anfängt zu spritzen.
- Ist die Schweißung noch nicht fest genug, die Schweißzeit erhöhen, bis das Ergebnis stimmt um eine Buckelschweißung auszulegen und Parameter zu finden.



### Qualität beim Buckelschweißen

Die Qualitätsprüfung beim Buckelschweißen gestaltet sich schwieriger, weil es immer unterschiedliche Anforderungen gibt. Bei Muttern und Schrauben kann man das Drehmoment prüfen. Besser wäre eine Zug- oder Druckprobe. Dazu braucht man aber entsprechende Vorrichtungen. Sind diese nicht vorhanden, reicht auch hier oft die zerstörende Prüfung. Knöpft das Material aus (siehe Foto unten) dann ist die Schweißung in Ordnung. Das gelingt leider meist nur bei dünneren Blechen bis ca. 2,0 mm. Bei dickeren Blechen müssen andere Methoden gefunden werden. Wichtig für gute Buckelschweißungen sind robuste Vorrichtungen, deren gute Pflege, sowie ein regelmäßiger Elektrodenwechsel.

**Sollten Sie Fragen haben, so erreichen Sie uns unter:**

☎ 0 52 22/9 83 65-22 · ✉ [widerstand@schweissring.de](mailto:widerstand@schweissring.de)

## Handschweißzangen



C-Zange 28 kVA, Fa. CEA

X-Zange 28 kVA, Fa. CEA



	Einheit	X-Zange 18	X-Zange 28	C-Zange 28
Nennleistung	kVA	18	28	28
Einspeisung	V	400	400	400
Absicherung	A	32	40	40
Höchstschweißstrom	kA	12	15,2	16,8
Sekundärspannung	V	4,8	5,8	5,8
Elektrodenhub	mm	50	50	50+20
Elektrodenkraft (6 bar)	daN	230	230	300
Kühlwasser	l/min	4	4	4
Länge	mm	650	650	800
Höhe	mm	425	425	425
Tiefe	mm	250	250	250
Gewicht	kg	47	53	58

## X- (oder auch) L-Zangen

X- Zangen haben lange Ausladungen und erreichen damit Punkte tief im Blech. Nachteilig wirkt sich die geringere Elektrodenkraft aus. Bei der Auswahl der Zange ist zu beachten, dass sich mit der Veränderung der Ausladung auch die Elektrodenkraft ändert. Vorteil L- Zange: Die Oberelektrode kann auf dem Blech aufgesetzt werden. Der Bediener sieht vorm Schließen der Zange die Punktlage. Nachteil hier: Die kreisförmige Bewegung des Unterarms braucht mehr Platz.

## C-Zangen

C- Zangen haben höhere Elektrodenkräfte. Die Oberelektrode setzt parallel auf, die Punktqualität ist besser. Die Zangen lassen sich etwas schlechter handhaben, da immer die ganze Zange über den Punkt geführt wird. Weiterer Nachteil: Durch das Anlegen der Unterelektrode an das Blech kann der Auftreffpunkt der Oberelektrode nur geschätzt werden. Vorteil C- Zange: Die Zange kann in enge Profile eintauchen und der Vorhub ermöglicht schnelleres Schweißen. Nachteilig kann wiederum die beschränkte Ausladung sein.



## Was benötigt man noch?

Außer der Zange braucht man noch folgende Komponenten:

- ▶ eine Schweißstromsteuerung mit Kabel/Schlauchpaket
- ▶ Aufhängbügel und Federzug zur Gewichtsentlastung
- ▶ Kühlwasserversorgung und -installation
- ▶ Druckluftinstallation und Druckregler

**Sollten Sie Fragen haben, so erreichen Sie uns unter:**

☎ 0 52 22/9 83 65-22 · ✉ widerstand@schweissring.de

## Schweißmaschinen

## Punktschweißmaschinen

Einfache Punktmaschinen arbeiten nach dem Schwinghebelprinzip. Dabei wird die Oberelektrode mit einem Fußhebel oder über einen Fußschalter und einen Pneumatikzylinder (siehe Foto) gegen die Unterelektrode gepresst. Für höherwertige Schweißungen verwendet man Maschinen bei denen der Zylinder direkt über der Schweißstelle sitzt und somit beide Elektroden parallel gegeneinander geführt werden. All diese Maschinen eignen sich für einfache Arbeiten und sind vielfältig einsetzbar. Tipp: Durch das Anbringen eines Laserpointers lässt sich die Punktposition auf dem Blech anzeigen.

## Punktmaschinen nach dem Schwinghebelprinzip

	Einheit	ZT18/ZP18	NKLT/NKLP22	NKLT/NKLP48
Nennleistung	kVA	15	20	45
Einspeisung	V	400	400	400
Absicherung	A	32	25	63
Höchstsweißstrom	kA	8,2	9,3	14,2
Elektrodenkraft (6 bar)	daN	220	180	260
Kühlwasser	l/min	3,8	3,8	3,8
Tiefe	mm	760	980	1020
Breite	mm	330	330	390
Höhe	mm	1200	1200	1250
Gewicht	kg	104	120	195

Diese Art von Maschinen sind für einfache Werkstattarbeiten, aber auch zum Heften und Schweißen von kleinen Rahmen und Behältern geeignet. Die Bauteile werden dabei vorfixiert und von Hand geführt. Die Maschinen sind robust und einfach in Betrieb zu nehmen.

Für umfassende Informationen fordern Sie bitte unsere Fachbroschüre an.

**NKLP**

Pneumatisch betätigte Schwinghebel-Punktschweißmaschine, Fa. CEA



## Kombinierte Punkt-/Buckelmaschine

Diese Maschinen sind sehr flexibel. Man kann sowohl qualitativ gute Buckelschweißungen ausführen, als auch mit vorgebauten Elektrodenhalten (siehe Foto) punkten. Man sollte allerdings beachten, dass der Betrieb mit Fußschalter nur beim Punkten zulässig ist. Beim Buckelschweißen legt der Bediener üblicherweise beide Teile in die Vorrichtung. Zu dessen Schutz ist dann eine Zweihandbedienung und ein Sicherheitsrelais notwendig.

## Kombinierte Punkt- und Buckelmaschinen

	Einheit	PPN 53	PPN 103	PPN 253
Nennleistung	kVA	50	100	250
Einspeisung	V	400	400	400
Absicherung	A	100	200	500
Höchstsweißstrom	kA	19	31,2	49
Sekundärspannung	V	5,9	9,4	12,5
Elektrodenkraft (6 bar)	daN	470	900	1884
Kühlwasser	l/min	7,0	8,0	8,0
Tiefe	mm	1070	1115	1210
Breite	mm	430	400	460
Höhe	mm	1520	1650	100
Gewicht	kg	335	580	900

Diese Maschinen sind sowohl für einfache Werkstattarbeiten, als auch für Serienanwendungen geeignet. Da all diese Maschinen auf Basis der Einphasen-Wechselstrom-Technik funktionieren, haben sie hohe Anschlusswerte. Sind diese zu hoch, gibt es technische Alternativen aus dem Bereich der MF- und KE-Schweißtechnik. Sprechen Sie uns dazu an!

Diese Tabelle ist nur ein Auszug aus dem Gesamtprogramm. Für umfassende Informationen fordern Sie bitte unsere Fachbroschüre an.

Sollten Sie Fragen haben, so erreichen Sie uns unter:

☎ 0 52 22/9 83 65-22 · ✉ widerstand@schweissring.de

## Auswahl von Widerstandsschweißanlagen

### Auslegung von Maschinen oder Zangen

Beim Bestimmen der Zangen- oder Maschinengröße geht man immer von der Schweißaufgabe aus. Man muss wissen, mit welchem Schweißstrom, welcher Elektrodenkraft, wie häufig und mit welcher Qualität geschweißt werden muss. Diese Angaben kann man in Normen und Empfehlungen der Hersteller nachlesen bzw. aus Lastenheften und Zeichnungen entnehmen. Dabei gelten folgende Regeln:

1. Schweißstrom und Einschaltdauer bestimmen die Größe des Schweißtransformators
2. Der Schweißtransformator bestimmt die Größe des Leistungsteils (Thyristor)
3. Der maximale Schweißstrom des Trafos bestimmt die Kraft und damit die Maschine
4. Die geforderte Qualität bestimmt die Art der Schweißstromsteuerung

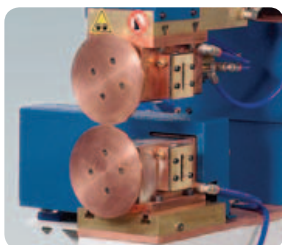
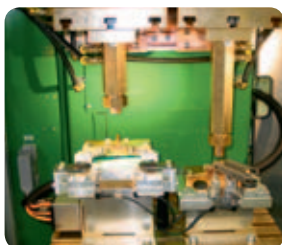
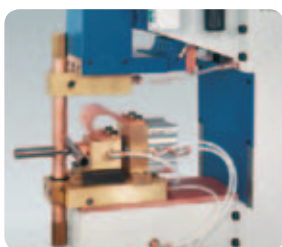
Hat man mit diesen Angaben eine Zange oder Maschine ausgewählt, muss man nur noch prüfen ob die geometrische Erreichbarkeit aller Schweißstellen gegeben ist.



### Mindestanforderungen an Maschinen oder Zangen

Jedes System sollte aus den folgenden Baugruppen bestehen:

1. Maschinengestell oder Gehäuse mit Transformator und Sekundärverbindungen
2. Pneumatik mit Wartungseinheit, Schweißzylinder, Druckschalter für Schweißstart
3. Kühlwasser mit zentraler Einspeisung, Durchflusswächter und -regler
4. Schweißstromsteuerung mit Thyristor (Leistungsteil)

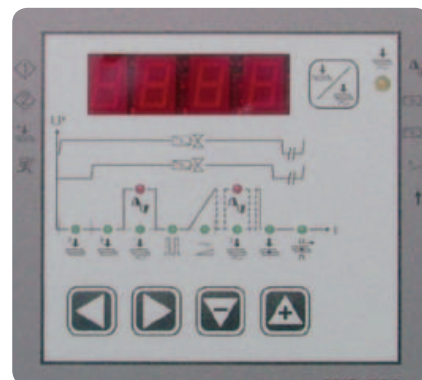


### Erklärungen oft vorkommender Begriffe

<b>50 Hz-Technik</b>	steht für die Einspeisung einer Schweißmaschine mit 400V, 50 Hz Netzfrequenz. Dabei werden einstellbare Anteile jeder Halbwelle angeschnitten und es wird auf diesem Wege die Schweißenergie reguliert.
<b>3 Phasen Gleichstrom</b>	verteilt auf die drei Phasen eines Drehstromnetzes, werden drei Trafos angeschlossen und sekundär gleichgerichtet. Wurde zur Minderung der Anschlusswerte eingesetzt und verliert zunehmend an Bedeutung.
<b>Mittelfrequenz-technik</b>	beschreibt eine Technik, bei der der Schweißstrom auf 1000 Hz getaktet wird. Dazu wird ein Inverter verwendet. Diese Technik erlaubt hochwertige Schweißungen. Schweißpunkte lassen sich gut regeln und überwachen.
<b>Kondensator-entladung</b>	ist eine Buckelschweißtechnik mit extrem kurzer Schweißzeit. Ermöglicht das Schweißen unter schwierigen Bedingungen mit hoher Qualität. Interessant sind außerdem die geringen Anschlusswerte.
<b>Rollnahtschweißen</b>	ist eine spezielle Punktschweißtechnik. Scheibenförmige Elektroden rollen dabei gegeneinander ab und erzeugen Schweißpunkte beliebigen Abstands. Ohne Abstand und mittels Dauerstrom kann man Dichtnähte schweißen.

### Arten von Schweißstromsteuerungen

Steuerungen werden nach benötigten Funktionen ausgewählt. Für einfache Anwendungen reichen die Standardparameter: Vorhaltezeit, Nachhaltezeit, Schweißzeit und Schweißstrom. Ist die Schweißaufgabe komplexer, sollte man mit mehreren Stromimpulsen schweißen können. Außerdem ist es von Vorteil, wenn man den Stromanstieg und -abfall mit entsprechenden Zeiten beeinflussen kann. Für eine gleichmäßige Qualität sollte die Steuerung über eine Konstantstromregelung (KSR) verfügen. Diese hält einen eingestellten Strom während der gesamten Schweißzeit konstant und regelt damit schädliche Einflüsse aus. Verfügt die Maschine über ein Proportionalventil zur Vorwahl der Elektrodenkraft, sollte die Steuerung dieses Ventil auch ansteuern können.



**Sollten Sie Fragen haben, so erreichen Sie uns unter:**

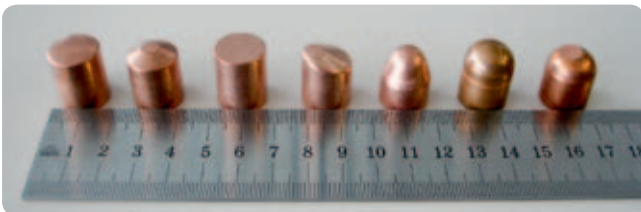
☎ 0 52 22/9 83 65-22 · ✉ widerstand@schweissring.de

## Elektroden, Werkstoffe und Zubehör



## Elektroden

.. übertragen die Schweißenergie in die Bauteile und unterliegen dabei hohen Belastungen durch die Schweißwärme und die Elektrodenkraft. Dabei wird besonders beim Punktschweißen die Schweißqualität von der Elektrode beeinflusst, da diese den Widerstand bestimmt. Elektroden verschleißt, verschmutzen und müssen daher einfach nachzuarbeiten oder leicht austauschbar sein. Elektroden werden über Konen oder Gewinde im Elektrodenhalter befestigt. Sie sind innen hohl für eine gute Wasserkühlung, haben unterschiedlichste Formen und bestehen überwiegend aus Kupferlegierungen. Auf Wunsch senden wir Ihnen eine Übersicht aller verfügbaren Standardformen.

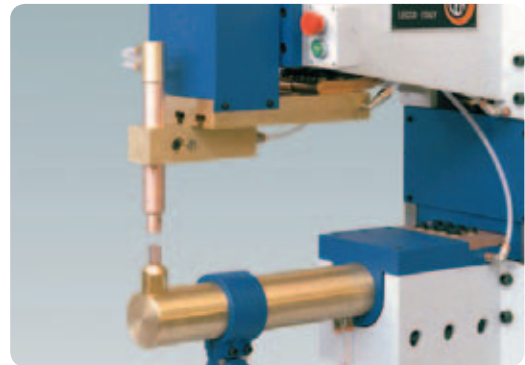


## Elektrodenkappen

sind spezielle Verschleißelektroden welche man besonders bei Schweißzangen einsetzt. Sie sind einfach aufgebaut und damit kostengünstig. Es gibt 6 Grundformen (von Form A bis F) und sehr viele Sonderformen. Elektrodenkappen werden über einem Konus 1:10 auf so genannten Kappenträgern befestigt. Zum Wechseln verwendet man Kappenschlüssel. Elektrodenkappen werden in drei Durchmessern 13, 16 und 20 mm angeboten. Kappen sind beschränkt belastbar und deshalb für Punktmaschinen nur bei kleineren Kräften geeignet. Eine vollständige Übersicht der lieferbaren Kappen senden wir Ihnen gern auf Anfrage.

## Praxistipp:

Üblicherweise werden Elektrodenkappen nur indirekt gekühlt. Das heißt das Kühlwasser gelangt nur bis in den Träger und nicht an die Kappe. Schweißt man in kurzen Abständen, mit viel Strom oder verzinkte Bleche, vermeidet eine bessere Kühlung die zu schnelle Abnutzung. Dazu einfach den Träger durchbohren. Die Kappe nach dem Montieren leicht anschlagen, der Konus dichtet dann auch gegen das Kühlwasser.



## Elektrodenwerkstoffe

Alle gängigen Elektroden und Kappen werden aus Kupferlegierungen hergestellt. Dabei ist immer ein Optimum aus mechanischer Festigkeit und elektrischer Leitfähigkeit gesucht. Gängige Legierungsbestandteile sind Chrom und Zirkonium (Klasse 2) bzw. Kobalt und Beryllium (Klasse 3). Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von Werkstoffen, welche auf spezielle Anforderungen angepasst sind. Die Werkstoffe liegen als Normteile oder Halbzeuge in jeder Form vor.

Bitte fordern Sie unsere entsprechenden Unterlagen an oder beschreiben Sie Ihr Schweißproblem. Wir wählen den passenden Werkstoff aus.

## Elektrodenarme

...Polarme, Strombänder, Lamellenbänder, Elektrodenhalter und Polplatten sind die Verbindungen zwischen Schweißtrafo und Schweißstelle. Es gibt nur wenige Standards, aber einige Grundregeln nach denen Ersatzteile gefertigt werden müssen. Oft reichen wenige Angaben, um ein passendes Bauteil neu zu fertigen oder auch zu reparieren. Sprechen Sie uns an, wir senden Ihnen gern einen Fragebogen mit allen notwendigen Informationen.

**Sollten Sie Fragen haben, so erreichen Sie uns unter:**

☎ 0 52 22/9 83 65-22 · ✉ widerstand@schweissring.de

