

# **Kontakte und Verbindungsteile**

für die elektrische Energietechnik

## **Contacts and Shunt Assemblies**

for the Electrical Energy Technology

## **Contacts et pièces de connexion**

pour la technique de l'énergie électrique



**Schunk Bahn- und Industrietechnik GmbH**



# Inhaltsverzeichnis

## Index

## Sommaire

Inhaltsverzeichnis	Index	Sommaire	Seite/Page
<b>1. Elektrische Schaltkontakte</b>	<b>1. Electrical Contacts</b>	<b>1. Contacts électriques</b>	<b>3</b>
1.1 Kontakte für Schütze	1.1 Contacts for Contactors	1.1 Contacts de protection	5
1.2 Kontakte für Elektrofahrzeuge	1.2 Contacts for Electrically Powered Vehicles	1.2 Contacts pour engins électriques de manutention	6
1.3 Kontakte für Schienenfahrzeuge	1.3 Contacts for Rail Bound Vehicles	1.3 Contacts pour engins de traction (réseaux ferrés)	7
1.4 Kontakte für Hochspannungsschaltanlagen	1.4 Contacts for High-Voltage Switch-Gear	1.4 Contacts pour appareillages électriques industriels haute tension	8
<b>2. Physikalische Eigenschaften der Kontaktwerkstoffe</b>	<b>2. Physical Properties of the Contact Materials</b>	<b>2. Propriétés physiques des matériaux de contact</b>	<b>9</b>
2.1 Physikalische Eigenschaften	2.1 Physical Properties	2.1 Propriétés physiques	11
2.2 Grundlagen zur Kontaktstoffauswahl	2.2 Basic Information for a Contact Material	2.2 Principes de base pour le choix du matériau de contact	12
2.3 Einsatzbereiche der Kontaktwerkstoffe	2.3 Application Areas of Contact Materials	2.3 Domaines d'utilisation des matériaux de contact	15
2.4 Kontakteigenschaften der Werkstoffe	2.4 Contact Behaviour of the Materials	2.4 Propriétés de contact des matériaux	16
<b>3. Weitere Produkte aus unserem Hause</b>	<b>3. Additional Schunk-Wettenberg Products</b>	<b>3. Nos autres productions</b>	<b>23</b>
Kontaktelemente für galvanotechnische Anlagen	Contact Elements for Electroplating Installations	Éléments de contact pour installations de galvano-plastie	23
Flexible Stromverbinder	Flexible Current Connectors	Connexions flexibles	24

# 1. Elektrische Schaltkontakte

## 1. Electrical Contacts

## 1. Contacts électriques

### Merkmale

Die Funktionen elektrischer Schaltkontakte sind

- eine zuverlässige elektrische Verbindung,
- bestmögliche mechanische und thermische Festigkeit unter verschiedenen Betriebsbedingungen,
- ein hohes Maß an Beständigkeit gegenüber äußeren Einflüssen.

Die Beachtung all dieser Anforderungen erfordert langjährige Erfahrung und vielfältiges Know-how, das wir Ihnen gerne anbieten.



Schaltkontakte  
Electrical contacts  
Contacts électriques

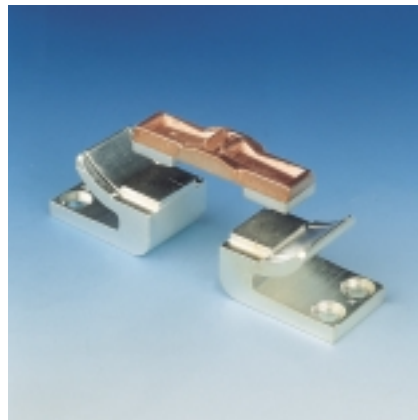
(Telemécanique)

### Characteristics

Duties of electrical contacts include:

- to establish a reliable electrical connection,
- to achieve the best possible mechanical and thermal strength under different operating conditions,
- to maintain a high degree of stability against external influences.

It requires many years of experience and an in-depth know-how to meet the above provisions. Please feel free to contact us for assistance.



Schaltkontakte  
Electrical contacts  
Contacts électriques

(Siemens)

### Caractéristiques

Les fonctions des contacts électriques sont d'assurer :

- une liaison électrique fiable,
- une tenue mécanique et thermique la meilleure possible dans des conditions de fonctionnement diverses,
- une grande stabilité face aux influences extérieures.

Tenir toutes ces exigences est le fruit d'une longue expérience et d'un savoir-faire multiple que nous souhaitons mettre à votre service.

### Produktbeschreibung

Wir fertigen Schalt- und Unterbrecherkontakte sowie Zubehör für Schütze und elektrische Schalter mittlerer und hoher Leistung im Nieder-, Mittel- und Hochspannungsbereich.

Die Teile entstehen in enger Zusammenarbeit mit den Herstellern oder nach individuellen Kundenvorgaben.

### Product Description

We manufacture switch- and circuit breaker contacts, and further produce accessories for contactors and electrical switches of intermediate to high load, in the low-, medium- and high voltage range.

All parts are designed and created in close cooperation with our customers, or are manufactured according to customer specifications.

### Descript. de nos produits

Nous produisons des contacts de commutation, des contacts de rupture ainsi que des accessoires pour contacteurs-sectionneurs et commutateurs électriques de moyenne et forte puissance dans les domaines de la basse, moyenne et haute tension.

Les pièces sont élaborées en étroite collaboration avec les constructeurs ou selon spécifications clients.

## Einsetzbare Werkstoffe

Unter dem Gesichtspunkt der einsetzbaren Kontaktwerkstoffe\* umfaßt unser Lieferprogramm z. B.:

### Werkstoffe für Kontaktträger:

- Elektrolytkupfer  
E-Cu
- Kupfer-Beryllium  
CuBe
- Messing  
CuZn
- Aluminium-Legierungen  
Al...
- Rotguß / Bronze  
CuSn...

### Werkstoffe für Kontaktauflagen:

- Reines Silber  
Ag 1000
- Silber / Cadmiumoxyd  
Ag/CdO
- Silber / Nickel  
Ag/Ni
- Silber / Zinnoxid  
Ag/SnO
- Silber / Graphit  
Ag/C
- Silber / Kupfer  
Ag/Cu
- Wolfram  
W  
Wolframzusammensetzungen  
W/Ag, W/Cu, W/...

## Employed Materials

Our production program includes a number of different contact materials\*, e. g.:

### Materials used for contact carrier:

- Electrolytical Copper  
E-Cu
- Copper Beryllium  
CuBe
- Brass  
CuZn
- Aluminum Alloy  
Al...
- Red Brass / Bronze  
CuSn...

### Materials used for contact tips:

- Pure Silver  
Ag 1000
- Silver / Cadmium Oxide  
Ag/CdO
- Silver / Nickel  
Ag/Ni
- Silver / Tin Oxide  
Ag/SnO
- Silver / Graphite  
Ag/C
- Silver / Copper  
Ag/Cu
- Tungsten  
W  
Tungsten Composition  
W/Ag, W/Cu, W/...

## Matériaux utilisés

Au niveau des matériaux utilisés dans l'élaboration de nos contacts\*, notre programme de livraison comprend par exemple :

### Matériaux pour supports de contact :

- Cuivre électrolytique  
E-Cu
- Cuivre-béryllium  
CuBe
- Laiton  
CuZn
- Alliage d'aluminium  
Al...
- Bronze rouge / bronze  
CuSn...

### Matériaux pour pastilles/paquettes de contact :

- Argent pur  
Ag 1000
- Argent / oxyde de cadmium  
Ag/CdO
- Argent / nickel  
Ag/Ni
- Argent / oxyde d'étain  
Ag/SnO
- Argent / graphite  
Ag/C
- Argent / cuivre  
Ag/Cu
- Tungstène  
W  
Composés de tungstène  
W/Ag, W/Cu, W/...

\* Zum Stand der Technik bei Kontaktwerkstoffen:  
Siehe Seite 9–22 ausgewählter DEGUSSA-Veröffentlichungen.

\* The latest in technology for contact materials:  
Please consult page 9–22 of selected DEGUSSA publications.

\* En ce qui concerne les règles de l'art à propos des matériaux de contact :  
Voir page 9–22 des publications sélectionnées de DEGUSSA.

# 1.1 Kontakte für Schütze

## 1.1 Contacts for Contactors

## 1.1 Contacts pour contacteurs-sectionneurs

### Einsatzgebiete

Kontaktteile für Konstrukteure und Betreiber von Schützen und Schaltern.

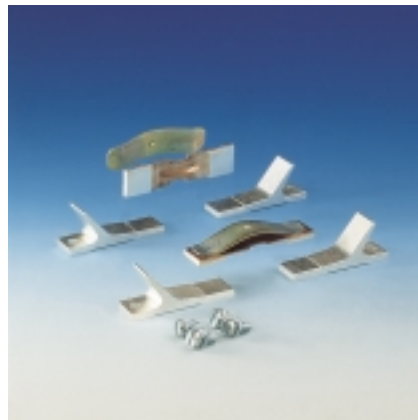
Konstruktionen von fast allen in- und ausländischen Schalterherstellern für neue und ältere Schütze, gehören selbstverständlich zu unserem Lieferprogramm.



Schaltkontakte  
Electrical contacts  
Contacts électriques

### Applications

Manufacturers and end-users of contactors and electrical switches. Contact designs of nearly all German or foreign made switch manufacturers are available in our production program, whether for older or newer models.



Schaltkontakte  
Electrical contacts  
Contacts électriques

### Domaine d'application

Pièces de contact pour constructeurs et utilisateurs de contacteurs-sectionneurs et de commutateurs électriques.

Les constructions de presque tous les producteurs nationaux et internationaux de commutateurs font bien sûr partie de notre programme de livraison, qu'il s'agisse de nouveaux ou d'anciens contacteurs-sectionneurs.

**Kontakte für z. B. folgende Schalter-Hersteller gehören zu unserer Produktpalette:**

- ABB
- AEG
- DEMAG
- GENERAL ELECTRIC
- METZNAUER & JUNG
- MOELLER (KLÖCKNER-MOELLER)
- SIEMENS
- STARKSTROM
- TELEMECANIQUE

**Contacts for the following switch manufacturers belong to our general production program:**



Schaltkontakte  
Electrical contacts  
Contacts électriques

**A titre d'exemple les pièces des fabricants de commutateurs suivants font partie de notre palette de produits :**



Schaltkontakte  
Electrical contacts  
Contacts électriques

# 1.2 Kontakte für Elektrofahrzeuge

## 1.2 Contacts for Electrically Powered Vehicles

## 1.2 Contacts pour engins électriques de manutention

### Einsatzgebiete

Kontaktteile für Konstrukteure und Betreiber von Elektrofahrzeugen.

Konstruktionen von vielen in- und ausländischen Herstellern, für neue und ältere Fahrzeugmodelle, gehören selbstverständlich zu unserem Lieferprogramm.



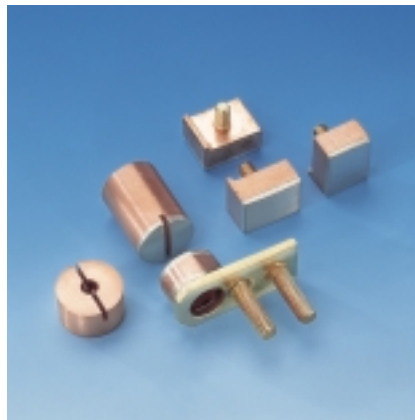
Kontakte  
Contacts  
Contacts

(Still, Bosch)

### Applications

Manufacturers and operators of electrically powered vehicles.

Contact designs for nearly all German or foreign manufacturers are an integral part of our production program, be it for older or for newer models.



Kontakte  
Contacts  
Contacts

(Jungheinrich, Still)

### Domaine d'application

Pièces de contact pour constructeurs et utilisateurs d'engins électriques de manutention.

Les contacts de nombreux producteurs nationaux et internationaux pour engins de nouvelle et ancienne générations font bien sûr partie de notre programme de livraison.

**Kontakte für z. B. folgende Elektrofahrzeug-Hersteller gehören zu unserer Produktpalette:**

- ALBRIGHT
- BT
- CLARK
- EATON
- FENWICK
- JUNGHEINRICH
- LINDE
- SCHALTBAU
- STILL
- TOYOTA

**Contacts for the following electrical vehicle manufacturers belong to our general production program:**



Kontakte  
Contacts  
Contacts

(Clark)

**A titre d'exemple, les contacts des constructeurs suivants font partie de notre palette de produits :**



Kontakte  
Contacts  
Contacts

(Fenwick)

# 1.3 Kontakte für Schienenfahrzeuge

## 1.3 Contacts for Rail Bound Vehicles

### 1.3 Contacts pour engins de traction (réseaux ferrés)

#### Einsatzgebiete

Kontaktteile für Konstrukteure und Betreiber von schienengebundenen Elektrofahrzeugen.

Konstruktionen von vielen in- und ausländischen Herstellern, für neue und ältere Fahrzeugmodelle, gehören selbstverständlich zu unserem Lieferprogramm.



Ausführungsbeispiele  
Design-Examples  
Examples

#### Applications

Manufacturers and operators of rail bound electrically powered vehicles.

Contact designs for many German and foreign manufacturers are an integral part of our production program, for newer or older vehicle models.



Ausführungsbeispiele  
Design-Examples  
Examples

#### Domaine d'application

Pièces de contact pour constructeurs et utilisateurs d'engins électriques de traction.

Les contacts de nombreux constructeurs nationaux et internationaux pour engins de nouvelle et ancienne générations font bien sûr partie de notre programme de livraison.

**Kontakte für z. B. folgende schienengebundene Elektrofahrzeug-Hersteller gehören zu unserer Produktpalette:**

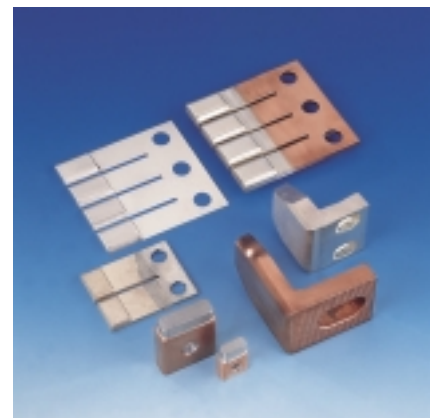
- ADtranz
- ALSTOM
- BOMBARDIER
- CAF
- EMD
- FIAT
- GENERAL ELECTRIC
- KAWASAKI
- SIEMENS
- SUMITOMO

**Contacts for the following rail bound electrical vehicle manufacturers belong to our general production program:**



Ausführungsbeispiele  
Design-Examples  
Examples

**KA titre d'exemple les produits des constructeurs d'engins de traction suivants font partie de notre palette de produits :**



Ausführungsbeispiele  
Design-Examples  
Examples

# 1.4 Kontakte für Hochspannungsschaltanlagen

## 1.4 Contacts for High-Voltage Switch-Gear

## 1.4 Contacts pour appareillages électr. industriels haute tension

### Einsatzgebiete

Kontaktbauteile für Hersteller von Hochspannungsschaltanlagen ab 6 kV (SF<sub>6</sub>-Leistungsschalter). Die Konstruktionen entstehen in enger Zusammenarbeit mit dem Hersteller; von der 1. Versuchsphase bis hin zur Serienfertigung sind wir ein kompetenter Ansprechpartner.



Ausführungsbeispiele  
Design-Examples  
Examples

### Applications

Contact components for manufacturers of high-voltage switch-gear, starting at 6 kV (SF<sub>6</sub> capacity switch).

All parts are designed and created in close cooperation with our customers, who rely on our expertise from the experimental to the production stage.



Ausführungsbeispiele  
Design-Examples  
Examples

### Domaine d'application

Éléments de contact pour constructeurs d'appareillages électriques industriels haute tension (à partir de 6 kV).

Les conceptions proviennent d'une collaboration étroite avec les constructeurs.

Nous nous positionnons comme un partenaire compétent depuis la première phase d'essai jusqu'à la production série.

**Kontakte für z. B. folgende Hochspannungsschaltanlagen-Hersteller sind wir in der Lage zu fertigen:**

**We are able to manufacture contacts for the following high-voltage switch gear manufacturers:**

- ABB
- AEG
- ALSTOM
- FELTEN & GUILLEAUME
- GENERAL ELECTRIC
- MERLIN GERIN
- MITSUBISHI
- SIEMENS

**A titre d'exemple nous sommes en mesure de fabriquer des éléments de contact pour les constructeurs d'appareillages électriques industriels haute tension suivants :**

# 2. Physik. Eigenschaften der Kontaktwerkstoffe

## 2. Physical Properties of the Contact Materials

## 2. Propriétés physiques des matériaux de contact

Reine Metalle / Pure Metals / Métaux purs											
Werkstoff		Dichte	Schmelztemperatur <sup>1)</sup>	Siedetemperatur <sup>2)</sup>	Härte		Zugfestigkeit		Bruchdehnung	Wärmeleitfähigkeit	Elektrische Leitfähigkeit
Material		Density	Melting point <sup>1)</sup>	Boiling point <sup>2)</sup>	soft	hard	soft	hard	soft	Thermal conductivity at 20 °C	Electrical conductivity
Matériaux		Masse volumique	Point de fusion <sup>1)</sup>	Point d'ébullition <sup>2)</sup>	Dureté		Charge à la rupture		Allongement	Conductibilité thermique à 20 °C	Conductibilité électrique
		g/cm <sup>3</sup>	°C	°C	HV	HV	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	%	$\frac{W}{K \cdot m}$	$\frac{m}{\Omega mm^2}$
Silber Silver Argent	Ag	10,5	961	2200	30	80	200	360	30	419	62
Kupfer Copper Cuivre	Cu	8,9	1083	2300	50	100	200	450	33	394	58
Wolfram Tungsten Tungstène	W	19,1	3400	6000	250	450	1000	5000	4	167	18
Nickel Nickel Nickel	Ni	8,9	1453	2730	80	200	450	900	50	92	14

Werkstoffe der Energietechnik <sup>3)</sup> / Materials for Power Engineering <sup>3)</sup> / Matériaux pour courants forts <sup>3)</sup>											
Feinkornsilber (FK-Ag) Fine-grain silver (Fg-Ag) Argent grain fin (Fg-Ag)	0,15 % Ni	10,5	960	2200	55	100	220	360	35	415	58
Silber-Kupfer (Hartsilber)	3 % Cu	10,4	900	2200	65	120	250	470	25	372	52
Silver-Copper (Hard silver)	5 % Cu	10,4	850	2200	70	125	270	550	20	335	51
Argent-cuivre (Argent dur)	10 % Cu	10,3	780	2200	75	130	280	550	15	335	50
	20 % Cu	10,2	780	2200	85	150	320	650	15	335	49
Silber-Nickel	10 % Ni	10,3	961	2200	50	90	220	400	20	388	54
Silver-Nickel	15 % Ni	10,2	961	2200	55	92	240	420	17	335	50
Argent-nickel	20 % Ni	10,1	961	2200	60	95	280	450	15	325	47
(Sintram N)	30 % Ni	10,0	961	2200	65	105	330	530	8	315	42
	40 % Ni	9,8	961	2200	70	115	370	580	6	283	37

<sup>1)</sup> Bei Legierungen ist der Soliduspunkt angegeben, bei Sinterwerkstoffen der Schmelzpunkt der niedrigst schmelzenden Komponente

<sup>2)</sup> Es ist der Siedepunkt der am niedrigsten siedenden Komponente angegeben

<sup>3)</sup> Angaben über Zusammensetzung in Gewichts-%  
Richtwerte

<sup>1)</sup> For alloys the solidus point is given, for sintered materials the melting point of the lowest melting component

<sup>2)</sup> The boiling point of the lowest boiling component is given

<sup>3)</sup> The composition is given in weight-%  
Guide values

<sup>1)</sup> Pour les alliages la température donnée correspond au solidus ; pour les matériaux frittés, c'est le point de fusion du composant fondant à la plus basse température

<sup>2)</sup> C'est le point d'ébullition du composant venant à ébullition à la plus basse température

<sup>3)</sup> Les compositions sont données en % du poids  
Valeurs indicatives

**Werkstoffe der Energietechnik<sup>3)</sup> / Materials for Power Engineering<sup>3)</sup> / Matériaux pour courants forts<sup>3)</sup>**

Werkstoff	Dichte	Schmelztemperatur <sup>1)</sup>	Siedetemperatur <sup>2)</sup>	Härte		Zugfestigkeit		Bruchdehnung weich	Wärmeleitfähigkeit	Elektrische Leitfähigkeit	
				weich	hart	weich	hart				
Material	Density	Melting point <sup>1)</sup>	Boiling point <sup>2)</sup>	Hardness		Tensile strength		Elongation	Thermal conductivity at 20 °C	Electrical conductivity	
Matériaux	Masse volumique	Point de fusion <sup>1)</sup>	Point d'ébullition <sup>2)</sup>	Dureté		Charge à la rupture		Allongement recuit	Conductibilité thermique à 20 °C	Conductibilité électrique	
	g/cm <sup>3</sup>	°C	°C	HV	HV	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	%	$\frac{W}{K \cdot m}$	$\frac{m}{\Omega \text{ mm}^2}$	
<b>Silber</b>											
<b>Silber-Cadmium-oxid „i. ox.“</b>											
Silver-Cadmium Oxide “i. ox.”	10 % CdO	10,2	961	*	70	100	240	460	35	330	48
Argent-oxyde de cadmium «i. ox.»	15 % CdO	10,1	961	*	80	125	265	500	28	315	42
<b>Silber-Cadmium-oxid „SP“</b>											
Silver-Cadmium Oxide “SP”	10 % CdO	10,2	961	*	50	80	220	440	35	330	48
Argent-oxyde de cadmium «SP»	12 % CdO	10,2	961	*	60	95	225	460	32	325	47
	15 % CdO	10,1	961	*	65	115	230	480	29	319	45,5
<b>Silber-Zinkoxid</b>											
Silver-Zinc Oxide Argent-oxyde de zinc	8 % ZnO	10,2	961	*	60	95	250	470	30	335	49
<b>Silber-Zinnoxid „SPW“</b>											
Silver-Tin Oxide “SPW”	8 % SnO <sub>2</sub>	10,0	961	*	58	92	225	430	32	335	51
Argent-oxyde d'étain «SPW»	10 % SnO <sub>2</sub>	9,9	961	*	64	98	230	460	30	330	48
	12 % SnO <sub>2</sub>	9,8	961	*	72	100	235	480	28	315	42
<b>Silber-Graphit</b>											
Silver-Graphite Argent-graphite	2 % C	9,4	961	2200	35	40	–	–	–	330	48
	3 % C	9,1	961	2200	35	40	–	–	–	325	47
	4 % C	8,8	961	2200	35	40	–	–	–	318	44
	5 % C	8,6	961	2200	35	40	–	–	–	318	43,5
<b>Wolfram-Silber</b>											
Tungsten-Silver Argent-tungstène	20 % Ag	16,3	961	2200	180	240	–	–	–	245	26 – 28
	35 % Ag	14,8	961	2200	100	130	–	–	–	280	34 – 36
	50 % Ag	13,5	961	2200	90	100	–	–	–	295	40
	65 % Ag	–	961	2200	80	90	–	–	–	–	–
	80 % Ag	–	961	2200	70	80	–	–	–	315	42
<b>Wolfram-Carbid-Silber</b>											
Tungsten-Carbide-Silver Carbure de tungstène-argent	20 % Ag	13,3	961	2200	400	470	–	–	–	–	–
	60 % Ag	11,2	961	2200	100	130	–	–	–	255	25 – 35

<sup>1)–3)</sup> siehe Seite 9

\* Bei Silber-Metalloxiden ist für die Höhe des Abbrandes die Sublimationstemperatur der Metalloxide von Bedeutung: CdO: 1390 °C; ZnO: 1750 °C; SnO<sub>2</sub>: 1800 °C

\* Richtwerte

<sup>1)–3)</sup> see page 9

\* For Silver-Metal Oxide materials the temperature at which the metal oxide sublimes is important for the arc erosion (CdO: 1390 °C; ZnO: 1750 °C; SnO<sub>2</sub>: 1800 °C)

\* Guide values

<sup>1)–3)</sup> voir page 9

\* Pour les pseudo-alliages argent-oxyde métallique, la température de sublimation des oxydes est significative quant à l'érosion (CdO : 1390 °C ; ZnO : 1750 °C ; SnO<sub>2</sub> : 1800 °C)

\* Valeurs indicatives

# 2.1 Physikalische Eigenschaften

## 2.1 Physical Properties

## 2.1 Propriétés physiques

Trägerwerkstoffe / Backing Materials / Matériaux de support													
Werkstoff	Dichte	Elektrische Leitfähigkeit	Spezifischer elektrischer Widerstand	E-Modul	Zugfestigkeit		Härte		Streckgrenze		Bruchdehnung	Federbiegegrenze	
Material	Density	Electrical conductivity	Resistivity	Elasticity-modulus	soft	hard	soft	hard	soft	hard	soft	soft	hard
Matériaux	Masse volumique	Conductibilité électrique	Résistivité	Module d'élasticité	Charge à la rupture		Dureté		Limite élastique		Allongement	Limite élastique en flexion	
	g/cm <sup>3</sup>	$\frac{m}{\Omega \cdot mm}$	$\Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$	KN/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	HV	HV	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	%	N/mm <sup>2</sup>	
E-Cu	8,93	57	0,01754	110 – 130	200	450	40	120	100	330	33	–	
CuFe2P	8,8	20 – 35	0,05 – 0,029	130	290	540	85	155	130	520	25	–	
CuZn10	8,8	25	0,04	126	240	440	60	150	150	400	36	–	
CuZn37	8,4	15	0,067	111	300	620	70	180	200	590	44	300	
CuSn6	8,8	9	0,111	115	350	750	85	220	250	700	50	380	
CuSn8	8,8	7	0,14	116	380	700	90	230	300	650	55	400	
CuNi44	8,9	2	0,49	168	450	750	95	195	130	450	38	–	
CuNi18Zn20	8,7	3,5	0,29	140	380	620	110	210	300	550	35	400	
CuBe1,7	8,4	9 – 13	0,11 – 0,077	124 – 135	390	1380 <sup>1)</sup>	80	410 <sup>1)</sup>	180	1300 <sup>1)</sup>	40	780 – 1000	
CuBe2,0	8,3	8 – 11	0,124 – 0,092	125 – 135	420	1300 <sup>1)</sup>	90	400 <sup>1)</sup>	190	1300 <sup>1)</sup>	35	850 – 1050	
CuAl3Co	8,2	10	0,10	116	500	880 <sup>1)</sup>	125	230 <sup>1)</sup>	320	740 <sup>1)</sup>	40	550 – 850	

<sup>1)</sup> = ausgehärtet

Richtwerte

<sup>1)</sup> = hardened

Guide values

<sup>1)</sup> = à l'état revenu

Valeurs indicatives

# 2.2 Grundlagen zur Kontaktstoffauswahl

## 2.2 Basic Information for Selecting a Contact Material

## 2.2 Principe de base pour le choix du matériau de contact

Bei der Auswahl des Kontaktwerkstoffes sind die Beanspruchungen zu berücksichtigen, die während der Ein- und Ausschaltvorgänge sowie während der Stromführung im geschlossenen Zustand der Kontaktstücke auftreten:

When selecting contact materials, consideration should be given to the problems occurring during make and break, as well as during current carrying on closed contacts:

Pour la sélection de matériaux de contact il convient de prendre en considération les problèmes survenant lors des opérations de mise en marche/arrêt ainsi que ceux survenant lors du passage du courant dans les contacts fermés.

### 1. Einschalten der Kontaktstücke

- 1.1 Einschaltabbrand durch Vordurchschlags- und Prell-Lichtbögen
- 1.2 Verschweißen durch Vordurchschlags- und Prell-Lichtbögen
- 1.3 Mechanischer Abrieb durch Prellen

### 1. On make

- 1.1 Arc erosion due to arcing on make
- 1.2 Welding due to arcing on make
- 1.3 Mechanical wear due to bounce

### 1. Lors de la mise en marche (enclenchement)

- 1.1 Erosion dûe à l'arc électrique provenant de l'enclenchement
- 1.2 Soudage dû à l'arc électrique provenant de l'enclenchement
- 1.3 Usure mécanique provenant du rebond des contacts

### 2. Stromführung geschlossener Kontaktstücke

- 2.1 Kontaktwiderstand und Erwärmung bei Nennbelastung
- 2.2 Verschweißen durch zu hohen Kontaktwiderstand bei Über- und Kurzschlußbelastung
- 2.3 Verschweißen durch Lichtbögen aufgrund von dynamischen Abhebungen

### 2. During Current Carrying on Closed Contacts

- 2.1 Contact resistance and heating at rated current
- 2.2 Welding due to excessive contact resistance at overcurrent and short-circuit
- 2.3 Welding due to throw-off arcs

### 2. Lors du passage du courant dans les contacts fermés

- 2.1 Résistivité du contact et échauffement à charge nominale
- 2.2 Soudage provenant d'une trop grande résistivité du contact lors d'une surcharge et d'un court-circuit
- 2.3 Soudage provenant d'arcs engendrés par des décollements dynamiques

### 3. Ausschalten der Kontaktstücke

- 3.1 Ausschaltabbrand
- 3.2 Lichtbogenwanderung im Magnetfeld oder in der Löschmittelströmung
- 3.3 Lichtbogenlöschung
- 3.4 Mechanischer Abrieb

### 3. On Break

- 3.1 Arc erosion due to arcing on break
- 3.2 Arc movement in magnetic field or in flowing extinction medium
- 3.3 Arc extinction
- 3.4 Mechanical wear

### 3. Lors de l'arrêt (ouverture des contacts)

- 3.1 Érosion dûe à l'arc électrique engendré par l'ouverture
- 3.2 Déplacement de l'arc électrique dans le champ magnétique ou dans le flux d'extinction
- 3.3 Extinction de l'arc
- 3.4 Usure mécanique

Beim Einschalten steht von allen Problemen die Neigung zum Verschweißen durch Prell-Lichtbögen im Vordergrund. Die höchste Sicherheit gegenüber Einschaltverschweißungen bietet Ag/C, gefolgt von den Silber-Metalloxiden nach folgender Reihung (siehe Abbildung 1).

Die drei Gruppen (Ag/C, Ag/MeO, übrige Werkstoffe) unterscheiden sich in ihrer Sicherheit gegenüber Verschweißungen um jeweils eine Größenordnung.

Der Widerstand geschlossener Kontaktstücke ist verantwortlich für die Erwärmung bei Nennstrom sowie bei Über- und Kurzschlußströmen, die auch zum Verschweißen der Kontaktstücke führen können. Feinsilber, der Werkstoff mit der höchsten elektrischen Leitfähigkeit, hat den kleinsten Kontaktwiderstand, wie aus der folgenden Reihung hervorgeht (siehe Abbildung 2).

During make, the tendency of contact welding caused by bouncing arcs is the major problem. Maximum protection against such welding is afforded by Ag/C, followed by silver-metal oxides, in accordance with the following ranking (see figure 1).

The three groups of materials (Ag/C, Ag/MeO, others) differ in their level of protection against welding by an order of magnitude.

The resistance of closed contacts is responsible for the temperature rise at nominal currents, overload and short circuits, and can lead to contact welding. Silver, the material with the highest electrical conductivity, has the lowest contact resistance, as is summarized in the following table (see figure 2).

Lors de la mise en marche, la tendance au soudage engendrée par les arcs électriques est le problème majeur. La protection maximale contre cette tendance au soudage est assurée par l'Ag/C ; viennent ensuite les argents-oxydes de métaux dans l'ordre de la liste suivante (voir illustration 1).

Les trois groupes (Ag/C, Ag/MeO, autres) se différencient dans leur niveau de protection contre le soudage par ordre de grandeur décroissant.

La résistivité des contacts fermés est responsable de la montée de la température à courant nominal ainsi qu'en surcharge et court-circuit, elle peut ainsi conduire au soudage. L'argent étant le matériau le plus conducteur, il à la plus faible résistivité au contact, comme résumé dans le tableau (voir illustration 2).

- Ag/C
- Ag/SnO<sub>2</sub> SPW
- Ag/ZnO SP
- Ag/CdO SP
- Ag/WC
- Ag/W
- AgNi
- AgCu
- Cu
- Ag

Abbildung 1  
Figure 1  
Illustration 1

- Ag
- Fk-Ag
- AgNi 10
- AgCu
- Ag/SnO<sub>2</sub> SPW
- Ag/CdO
- Ag/ZnO
- Ag/C
- Ag/WC
- Ag/W

Abbildung 2  
Figure 2  
Illustration 2

Beim Ausschalten werden die Lichtbogenlöschung und der Abbrand davon beeinflusst, mit welcher Geschwindigkeit die Lichtbögen durch das selbsterregte Magnetfeld in Löschkammern abgelenkt werden. Auf reinen Metallen und homogenen Legierungen wandern die Lichtbögen erheblich schneller als auf Verbundwerkstoffen (siehe Abbildung 3).

Bezüglich des Ausschaltabbrandes können unter Berücksichtigung der bei verschiedenen Kontaktwerkstoffen unterschiedlichen Lichtbogen-Verharrungszeiten folgende Werkstoffe als optimal angesehen werden:

Schaltstrom	
10 ... 100 A	AgNi 10
100 ... 300 A	Ag/CdO SP
100 ... 3000 A	Ag/SnO <sub>2</sub> SPW
3000 ... 5000 A	Ag/ZnO SP
> 5000 A	Ag/W, Ag/WC

When breaking, arc extinguishing and erosion are affected by the speed at which the arcs are deflected into the arc chutes by the self-excited magnetic field. The arcs migrate much more quickly on pure metals and homogeneous alloys than on composite materials (see figure 3).

With respect to arc erosion on break, the following materials can be regarded as the best, taking into account the varying arc staying times for different contact materials:

Switching current	
10 ... 100 A	AgNi 10
100 ... 300 A	Ag/CdO SP
100 ... 3000 A	Ag/SnO <sub>2</sub> SPW
3000 ... 5000 A	Ag/ZnO SP
> 5000 A	Ag/W, Ag/WC

A la mise à l'arrêt, l'extinction des arcs et l'érosion sont affectés par la vitesse à la quelle les arcs sont déviés dans la chambre d'extinction par le champ magnétique autoexcité. La migration des arcs est beaucoup plus rapide sur des métaux purs et homogènes que sur des pseudoalliages (voir illustration 3).

En ce qui concerne l'érosion engendrée par l'arc lors de l'ouverture des contacts, les matériaux suivants peuvent être considérés comme étant les meilleurs, et ce en tenant compte des diverses durées des arcs ainsi que des différents matériaux de contact :

Courant de commutation	
10 ... 100 A	AgNi 10
100 ... 300 A	Ag/CdO SP
100 ... 3000 A	Ag/SnO <sub>2</sub> SPW
3000 ... 5000 A	Ag/ZnO SP
> 5000 A	Ag/W, Ag/WC

- Cu
- AgCu
- Ag
- AgNi 10
- Ag/CdO 90/10 i. ox.
- AgNi 20
- AgNi 30
- AgNi 40
- Ag/SnO<sub>2</sub> 90/10 SPW
- Ag/CdO 90/10 SP
- Ag/SnO<sub>2</sub> 88/12 SPW
- Ag/CdO 85/15 i. ox.
- Ag/CdO 88/12 SP
- Ag/W, Ag/WC
- Ag/C

Abbildung 3  
Figure 3  
Illustration 3

# 2.3 Einsatzbereiche der Kontaktwerkstoffe

## 2.3 Application Areas of Contact Materials

### 2.3 Domaines d'utilisation des matériaux de contact

	Maximale Schaltströme Maximum Switching Currents Courants maxi. de commutation					
	1	10	100	1000	10 000	100 000 A
Schalter für Hausgeräte Switches for domestic applications Interrupteurs pour appareils électroménager	Ag AgCu AgNi 0,15	AgNi 10	Ag/CdO Ag/SnO <sub>2</sub>			
Lichtschalter, Hauptschalter Light switches, main switches Commutateurs d'éclairage, commutateurs principaux	Ag AgCu AgNi 0,15	Ag/CdO Ag/SnO <sub>2</sub>				
Schutzschalter (Leitungsschutz usw.) Circuit breakers Disjoncteurs domestiques	Ag/CdO Ag/ZnO Ag/SnO <sub>2</sub>		Ag/C ↔ Cu			
Hilfsstromschalter Auxiliary switches Commutateurs auxilliaires	Ag AgCu AgNi 0,15	AgNi 10				
Leer-, Last- und Motorschalter Contactors Contacteurs	Ag AgCu AgNi 0,15	AgNi 10	Ag/SnO <sub>2</sub> (Ag/CdO)			
Leistungsschalter Circuit breakers industrial applications Sectionneurs de puissance		Ag/CdO Ag/ZnO Ag/SnO <sub>2</sub>		Ag/C ↔ AgNi	Ag/W Ag/WC	

# 2.4 Kontakteigenschaften der Werkstoffe

## 2.4 Contact Behaviour of the Materials

## 2.4 Propriétés de contact des matériaux

### Werkstoff, Eigenschaften

#### Ag

- Höchste elektrische und thermische Leitfähigkeit
- Oxidationsbeständig
- Sulfidbildung
- Neigung zur Materialwanderung
- Leicht verformbar

#### AgNi 0,15 (Feinkornsilber)

#### AgCu 3 ... 10 (Hartsilber)

- Ähnlich wie Ag, jedoch höhere Verschleißfestigkeit
- Geringe Verschleißneigung bei Spitzenströmen bis zu 100 A
- Sicherheit gegenüber Einschaltverschweißungen, jedoch niedriger als bei AgNi
- Bei AgCu im Vergleich zu Fk-Ag höherer Kontaktwiderstand und mit zunehmendem Cu-Gehalt steigend
- Sehr gute Löt- und Schweißbarkeit
- Sehr gute Verformbarkeit

### Material, Properties

#### Ag

- Highest electrical and thermal conductivity
- Oxidation residues
- Sulfide formation
- Tendency of material migration
- Very good formability

#### AgNi 0,15 (Fine-grain silver)

#### AgCu 3 ... 10 (Hard silver)

- Similar to Ag, however wear resistance higher
- Low welding tendency for peak currents up to 100 A
- Anti-welding properties on make worse than AgNi
- Greater contact resistance for AgCu than for Fg-Ag; resistance rises as Cu content increases
- Very good brazeability and weldability
- Very good formability

### Matériau, propriétés

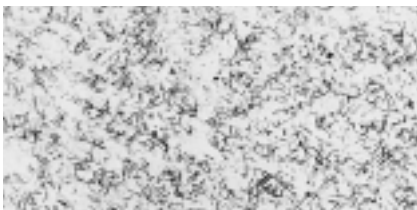
#### Ag

- La plus haute conductibilité électrique et thermique
- Résistant à l'oxydation
- Formation de sulfure
- Tendance du matériau à la migration
- Très bonne mise en œuvre

#### AgNi 0,15 (Argent grain fin)

#### AgCu 3 ... 10 (Argent dur)

- Analogues à celles de l'argent mais avec une meilleure résistance à l'abrasion
- Faible tendance à l'abrasion lors de pics jusqu'à 100 A
- Sécurité contre le soudage à l'enclenchement. Celle-ci est néanmoins plus faible qu'avec l'argent Ni
- Résistance de contact de l'argent Cu plus élevée que celle de l'argent FK. Celle-ci croît avec l'augmentation de la teneur en cuivre
- Très bonnes brasabilité et soudabilité
- Mise en œuvre aisée



Querschliff AgNi 0,15  
Cross section AgNi 0,15  
Coupe transversale AgNi 0,15



Querschliff AgCu 3  
Cross section AgCu 3  
Coupe transversale AgCu 3

## Werkstoff, Eigenschaften

### AgNi 10...20

- Sicher gegenüber Verschweißungen bei Einschaltströmen bis zu 100 A
- Gute Abbrandfestigkeit bei Schaltströmen bis zu 100 A
- Gleichmäßiger Abbrand an beiden Kontaktstücken und geringe flächenhafte Materialwanderung beim Schalten von Gleichstrom
- Abbrandrückstände, die sich auf Isolierstoffen niederschlagen, bieten hohe Spannungsfestigkeit (besonderer Vorteil gegenüber allen anderen Kontaktwerkstoffen)
- Niedriger Kontaktwiderstand. Über die Lebensdauer des Kontaktes nahezu konstant bleiben der Kontaktwiderstand
- Gute Lichtbogenwanderungseigenschaften
- Gute Lichtbogenlöscheigenschaften
- Gute Verformbarkeit
- Hohe Härte, entsprechend geringer mechanischer Verschleiß
- Draht aus AgNi 10...20 läßt sich mit Schweißmaschinen besonders gut aufschweißen, besser als Draht aus anderen Werkstoffen (hohe Flächenbindung!)
- Sehr gute Lötbarkeit mit allen Silber-Hartloten. Besondere lötbare Schichten sind nicht erforderlich.

Zu beachten ist, daß bei Schaltströmen über 100 A die Abbrandeigenschaften ungünstiger als bei den Silber-Metalloxiden sind und daß eine gewisse Neigung zum Verschweißen beim Einschalten besteht.



Längsschliff AgNi 10  
Longitudinal section AgNi 10  
Coupe longitudinale AgNi 10

## Material, Properties

### AgNi 10...20

- Safe against welding on make for currents up to 100 A
- Low arc erosion for switching currents up to 100 A
- Even arc erosion of both contacts and low flat material migration when switching direct current
- Residual erosion particles deposited on insulating materials offer high electric strength (a particular benefit compared with all other contact materials)
- Low contact resistance. Almost constant contact resistance throughout the contact's life
- Good arc migration properties
- Good arc extinguishing properties
- Good formability
- High hardness value, low mechanical wear
- Wire made of AgNi 10...20 is particularly suitable for use on welding machines – better than wire made of other contact material
- Very good brazeability with all silver brazing alloys. Special layers are not necessary.

Please note that for switching currents above 100 A, arc erosion properties are not as good as those of silver-metal oxides and that there is a certain tendency towards welding on make.



Querschliff AgNi 10  
Cross section AgNi 10  
Coupe transversale AgNi 10

## Matériau, propriétés

### AgNi 10...20

- Sécurité contre le soudage à l'enclenchement en présence de courants jusqu'à 100 A
- Bonne résistance à l'érosion en présence de courants de commutation jusqu'à 100 A
- Erosion identique des deux contacts et faible tendance à la migration en courant continu
- Les résidus d'érosion qui se concentrent sur les matériaux isolants sont résistants au claquage (avantage particulier par rapport aux autres matériaux de contact)
- Résistance au contact plus faible. Elle reste pratiquement constante pendant toute la durée de vie du contact
- Bonnes propriétés au niveau de la mobilité de l'arc
- Bonne aptitude à l'extinction de l'arc
- Bonne aptitude à la mise en forme
- Très dur permettant une faible usure mécanique
- Le fil en argent Ni 10 à 20 est particulièrement bien adapté à l'utilisation sur machines à souder, bien mieux que d'autres matériaux
- Très bonne brasabilité avec tous les alliages de brassage fort à base d'argent. Des couches particulières brasables ne sont pas nécessaires

Il faut cependant noter qu'avec des courants de commutation allant au dessus de 100 A, les propriétés de résistance à l'érosion ne sont pas aussi bonnes que celles obtenues avec des oxydes métalliques d'argent et qu'il y a une certaine tendance au soudage lors de l'enclenchement.

## Werkstoff, Eigenschaften

Ag/SnO<sub>2</sub> 92/8 SPW → Ag/SnO<sub>2</sub> 88/12 SPW

- Höchste Sicherheit gegenüber Einschaltverschweißungen im Vergleich mit allen anderen Silber-Metalloxid-Werkstoffen bei Schaltströmen bis zu 5000 A
- Mit höherem Oxidgehalt steigende Sicherheit gegenüber Verschweißungen wie bei allen Silber-Metalloxid-Werkstoffen
- Größte Abbrandfestigkeit von allen Silber-Werkstoffen mit hohem Silbergehalt (mehr als 80%) bei Schaltströmen über 100 A
- Im Gegensatz zu Ag/CdO und Ag/ZnO kaum Materialwanderung
- Niedriger Kontaktwiderstand wie bei allen Silber-Metalloxiden (etwas höher als bei AgNi)
- Durch spezielle Beimengungen bleibt der Kontaktwiderstand im Verlauf der Kontaktstück-Lebensdauer konstant
- Höhere Härte und geringere Verformbarkeit als bei den anderen Silber-Metalloxiden
- Sehr gute Lichtbogenlöschein-schaften, bei Schaltströmen unter 70 A besser als bei Ag/CdO
- Nicht direkt löt- und schweiß-bar, sondern mit Hilfe von Zwischenschichten aus Ag
- Frei von toxischen Bestand-teilen wie Cd



Querschliff Ag/SnO<sub>2</sub> SPW  
Cross section Ag/SnO<sub>2</sub> SPW  
Coupe transversale Ag/SnO<sub>2</sub> SPW

## Material, Properties

Ag/SnO<sub>2</sub> 92/8 SPW → Ag/SnO<sub>2</sub> 88/12 SPW

- Best anti-welding properties on make of all other silver-metal oxide contact materials up to currents of 5000 A
- Anti-welding properties improve with increased metal oxide content, as with other silver-metal oxide materials
- Lowest erosion rate of all silver-based materials with high silver content (more than 80%) for currents exceeding 100 A
- Hardly any material migration compared with Ag/CdO and Ag/ZnO
- Low contact resistance, as with all silver-metal oxides (some-what higher than those for AgNi)
- Special additives keep the contact resistance constant through-out the life of the material
- Harder and less formable than other silver-metal oxides
- Very good arc extinguishing properties, better than Ag/CdO for currents up to 70 A
- Not weldable and brazeable: intermediate layer of Ag neces-sary
- Free of toxic elements such as Cd



Oberfläche nach AC 4 Ag/SnO<sub>2</sub> SPW  
Surface after AC 4 Ag/SnO<sub>2</sub> SPW  
Surface après AC 4 Ag/SnO<sub>2</sub> SPW

## Matériau, propriétés

Ag/SnO<sub>2</sub> 92/8 SPW → Ag/SnO<sub>2</sub> 88/12 SPW

- Les meilleurs propriétés contre le soudage en comparaison avec tous les autres matériaux de contact à base d'oxydes métalliques d'argent et ce pour des courants pouvant atteindre 5000 A
- Sécurité améliorée contre les soudages par la plus forte présence d'oxydes métalliques, comme ceci est le cas avec tous les matériaux contenant des oxydes métalliques d'argent
- La meilleure tenue à l'érosion de tous des matériaux à forte teneur en argent (plus de 80%) face à des courants dépassant 100 A
- Faible tendance à la migration contrairement à l'argent CdO et à l'argent ZnO
- Une faible résistance au contact comme pour tous les oxydes métalliques d'argent (un peu plus haute qu'avec l'argent Ni)
- Des additifs spéciaux permet-tent d'obtenir une résistance au contact constante pendant toute la durée de vie du produit
- Une plus grande dureté et une mise en œuvre moins aisée qu'avec d'autres oxydes métalliques d'argent
- Très bonne aptitude à l'extinc-tion de l'arc, notamment meil-leure qu'avec l'argent CdO, pour des courants ne dépassant pas 70 A
- Pas brasable ni soudable direc-tement mais à l'aide de couches intermédiaires en argent
- Absence de composants toxi-ques

## Werkstoff, Eigenschaften

Ag/CdO 90/10 → Ag/CdO 85/15

- Sicher gegenüber Verschweißungen bei Einschaltströmen bis zu 3000 A
- Hohe Abbrandfestigkeit bei Schaltströmen im Bereich 100...3000 A
- Neigung zur Materialwanderung beim Schalten von Gleichstrom
- Sehr gute Lichtbogenlösseigenschaften, bei Strömen über 70 A besser als bei den anderen Silber-Metalloxiden
- Verformbarkeit besser als bei den anderen Silber-Metalloxiden, jedoch schlechter als bei AgNi
- Nicht direkt löt- und schweißbar. Zwischenschichten für Verbindungstechnik abhängig vom Herstellungsverfahren aus Ag oder AgCd
- Übrige Eigenschaften vergleichbar mit Ag/SnO<sub>2</sub>

## Material, Properties

Ag/CdO 90/10 → Ag/CdO 85/15

- Reliable protection against contact welding on make at currents up to 3000 A
- Low erosion for switching current of 100...3000 A
- Tendency of material migration when switching DC load
- Very good arc extinguishing properties, better than other silver-metal oxides at currents over 70 A
- Formability better than the other silver-metal oxides, but worse than AgNi
- Not weldable and brazeable, intermediate layer of Ag or AgCd necessary depending on production process
- Remaining properties similar to those of Ag/SnO<sub>2</sub>

## Matériau, propriétés

Ag/CdO 90/10 → Ag/CdO 85/15

- Sécurité contre le soudage à l'enclenchement avec des courants jusqu'à 3000 A
- Très bonne tenue à l'érosion à l'enclenchement avec des courants de 100 à 3000 A
- Tendance à la migration en présence de courant continu
- Très bonne aptitude à l'extinction de l'arc, notamment meilleure qu'avec d'autres oxydes métalliques d'argent, pour des courants dépassant 70 A
- Mise en œuvre plus aisée qu'avec d'autres oxydes métalliques d'argent à l'exception de l'argent Ni
- Ne peut être brasé et soudé directement. Des couches intermédiaires en argent ou argent Cd sont nécessaires en fonction du processus de production
- Les autres propriétés sont comparables à celles de l'argent/SnO<sub>2</sub>



Querschliff Ag/CdO SP  
Cross section Ag/CdO SP  
Coupe transversale Ag/CdO SP



Oberfläche nach AC 4 Ag/CdO SP  
Surface after AC 4 Ag/CdO SP  
Surface après AC 4 Ag/CdO SP

## Vergleich der Herstellverfahren „Innere Oxidation“ (i. ox.) und „Sintern mit Strangpressen“ (SP)

### Innere Oxidation (i. ox.)

- Je nach Formgebung der Kontaktstücke preisgünstiger
- Bessere Lichtbogenlaufeigenschaften bei Schaltgeräten mit schwachen eigenerregten Magnetfeldern
- Bei einzelnen Gerätekonstruktionen geringerer Abbrand im Vergleich zu SP

### Sintern und Strangpressen (SP)

- Geringere Schwankungen gegenüber Einschaltverschweißungen
- Etwas höhere Sicherheit gegenüber Einschaltverschweißungen
- In den meisten Anwendungsfällen größere Abbrandfestigkeit



Querschliff Ag/CdO SP  
Cross section Ag/CdO SP  
Coupe transversale Ag/CdO SP

## Comparison of Production Methods “Internal Oxidation” (i. ox.) and “Sintering and Extrusion” (SP)

### Internal Oxidation (i. ox.)

- Depending on contact shape, more cost effective
- Better arc migration properties in switch-gear with weak, self-excited magnetic fields
- Lower arc erosion compared with SP in certain equipment designs

### Sintering and Extrusion (SP)

- Lower fluctuation with respect to material quality
- Somewhat higher reliability with respect to welding on make
- Lower arc erosion for most applications



Querschliff Ag/CdO i. ox.  
Cross section Ag/CdO i. ox.  
Coupe transversale Ag/CdO i. ox.

## Comparaison des méthodes de production «oxydation interne» (ox. i.) et «frittage et extrusion» (SP)

### Oxydation interne (ox. i.)

- Dépend de l'exécution du contact ; moindre coûts
- Meilleures propriétés de mobilité de l'arc dans les interrupteurs ayant des champs magnétiques faibles et auto-excités
- Meilleure résistance à l'érosion comparativement aux produits frittés et extrudés utilisés dans certains équipements

### Frittage et extrusion (SP)

- Moins de fluctuations au niveau du soudage à l'enclenchement
- Sécurité un peu plus élevée face au soudage à l'enclenchement
- Dans la plupart des domaines d'application, une meilleure tenue à l'érosion

## Werkstoff, Eigenschaften

### Ag/ZnO 92/8

- Hohe Sicherheit gegenüber Einschaltverschweißungen bei Kondensatorschaltern
- Abbrandfestigkeit bei Schaltströmen unter 3000 A schlechter und über 3000 A besser als bei Ag/CdO
- Übrige Eigenschaften vergleichbar mit Ag/CdO SP

## Material, Properties

### Ag/ZnO 92/8

- Good anti-welding characteristic for capacitive load
- Arc erosion higher for currents up to 3000 A and lower above 3000 A compared with Ag/CdO
- Remaining properties comparable with Ag/CdO SP

## Matériau, propriétés

### Ag/ZnO 92/8

- Sécurité contre le soudage à l'enclenchement de contacteurs à condensateurs
- Résistance à l'érosion moins bonne que l'argent CdO pour des courants inférieurs à 3000 A, mais meilleure que l'argent CdO pour des courants supérieurs à 3000 A
- Les autres propriétés sont comparables à celles de l'argent CdO SP

## Werkstoff, Eigenschaften

### Ag/C 98/2 → Ag/C 95/5

- Höchste Sicherheit gegenüber Verschweißungen beim Einschalten bei C-Anteilen ab 3 %
- Höchste Sicherheit gegenüber Verschweißungen im geschlossenen Zustand der Kontaktstücke bei Beanspruchung mit hohen Kurzschlußströmen
- Sicherheit gegenüber Verschweißungen nimmt mit höherem C-Anteil zu
- Günstiges Abbrandverhalten beim Einschalten
- Ungünstiges Abbrandverhalten beim Ausschalten
- Schlechte Lichtbogenwanderungseigenschaften
- Niedriger Kontaktwiderstand
- Kohlenstoff-Entwicklung bei der Einwirkung von Lichtbögen
- Sehr spröde, kaum verformbar
- Nicht direkt löt- und schweißbar. Kohlenstofffreie Unterschicht notwendig
- Einsparung von 50% Edelmetall durch Verwendung einer un-symmetrischen Werkstoffpaarung, bei der das Gegenkontaktstück aus Cu besteht (Vorteil gegenüber allen anderen Werkstoffen)

## Material, Properties

### Ag/C 98/2 → Ag/C 95/5

- Best anti-welding properties on make with C-contents of 3% and above
- Greatest degree of protection against contact welding of closed contacts under short circuit currents
- Protection against welding improves with increasing C-content
- Low erosion on make
- High erosion on break
- Poor arc migration properties
- Low contact resistance
- Carbon formation effected by the arc
- Very brittle, hardly formable at all
- Not directly weldable and brazeable: a carbon-free backing layer necessary
- Saving of 50% precious metal by using an asymmetrical material combination with a Cu counter-contact (superior to all other materials)

## Matériau, propriétés

### Ag/C 98/2 → Ag/C 95/5

- Sécurité la plus grande contre le soudage à l'enclenchement lorsque la teneur en C est égale ou supérieure à 3 %
- Très haute sécurité au soudage des contacts enclenchés notamment en présence de courants de court-circuit élevés
- La sécurité au soudage augmente avec la teneur en C
- Faible érosion à l'enclenchement
- Érosion plus élevée à l'ouverture
- Mauvaise mobilité de l'arc
- Faible résistance de contact
- Formation d'agrégats en carbone due aux arcs électriques
- Très cassant, mise en œuvre malaisée
- Ne peut être brasé et soudé directement. Des couches intermédiaires sans carbone sont nécessaires
- Economie de 50% en métaux précieux grâce à l'utilisation d'une combinaison asymétrique de matériaux avec un contact opposé en Cu (supérieur à tous les autres matériaux)



Querschliff Ag/C  
Cross section Ag/C  
Coupe transversale Ag/C



Längsschliff Ag/C  
Longitudinal section Ag/C  
Coupe longitudinale Ag/C

## Werkstoff, Eigenschaften

**Ag/W 80/20 → Ag/W 20/80**  
**Ag/WC 60/40 → Ag/WC 20/80**

- Neigung zu Verschweißungen beim Einschalten wie bei den AgNi-Werkstoffen. Konstruktive Maßnahmen (Kontaktöffnungs-kräfte mit Biegemomenten) oder unsymmetrische Kontaktwerkstoffpaarungen (Gegenkontaktstück aus Ag/C) müssen diese Neigung kompensieren
- Niedrige elektrische Leitfähigkeit, insbesondere bei hohen W-Anteilen, und Bildung von Wolframoxiden sowie Silber-Wolframaten führen zu hohen Kontaktwiderständen
- Erwärmung geschlossener Kontaktstücke relativ hoch
- Verschweißneigung geschlossener Kontaktstücke bei Kurzschlußströmen hoch
- Höchste Abbrandfestigkeit von allen Kontaktwerkstoffen bei Wolframanteilen von 70...80%
- Schlechte Lichtbogenwandlungseigenschaften
- Sehr hart, kaum verformbar
- Prinzipiell direkt löt- und verschweißbar, jedoch verbessern bei Wolframanteilen über 70% Silber-Unterschichten die Bindungsqualität
- Wolframcarbid werden im Lichtbogen zersetzt, so daß freiwerdender Kohlenstoff eine CO-Schutzgashülle bildet, die die Entstehung von Wolframoxiden und Wolframaten unterdrückt



Querschliff Ag/W 20/80  
Cross section Ag/W 20/80  
Coupe transversale Ag/W 20/80

## Material, Properties

**Ag/W 80/20 → Ag/W 20/80**  
**Ag/WC 60/40 → Ag/WC 20/80**

- Tendency of welding on make similar to AgNi. Design measures (contact opening forces with bending moments) or asymmetrical material combinations (Ag/C counter-contact) compensate for this tendency
- Low electrical conductivity, particularly higher W-contents and formation of tungsten oxides as well as silver-tungstates result in high contact resistance
- Temperature rise of closed contacts is relatively high
- Tendency of welding of closed contacts at short circuit currents is high
- Lowest arc erosion of all contact materials for W-contents of 70...80%
- Poor arc migration properties
- Very hard, scarcely formable at all
- In principle directly weldable and brazeable but silver-backing layers improve bonding at tungsten levels of more than 70%
- Tungsten carbides are decomposed in the arc, so that carbon being released forms a protective CO gas envelope which suppresses the production of tungsten oxides and tungstates



Querschliff Ag/WC 60/40  
Cross section Ag/WC 60/40  
Coupe transversale Ag/WC 60/40

## Matériau, propriétés

**Ag/W 80/20 → Ag/W 20/80**  
**Ag/WC 60/40 → Ag/WC 20/80**

- Tendence au soudage à l'enclenchement, comme c'est le cas également avec les matériaux argent Ni. Cette tendance peut être compensée par certaines mesures au niveau du design (forces d'ouverture avec couples de flexion) ou en utilisant un appariement de matériaux de contact asymétrique (contact opposé en argent C)
- Conductibilité électrique faible particulièrement lorsque la teneur en tungstène est élevée. La formation d'oxydes tungstiques et d'argent wolframique entraînent une forte résistance de contact
- Echauffement relativement important lorsque les contacts sont enclenchés
- Tendence au soudage importante des contacts enclenchés en présence de courants de court-circuit
- La meilleure tenue à l'érosion de tous les matériaux de contact ayant une teneur en tungstène de 70 à 80%
- Mauvaise capacité à la migration de l'arc
- Très dur, mise en œuvre très malaisée
- En principe peut être brasé et soudé directement mais, lorsque la teneur en tungstène dépasse 70%, la présence de sous-couches améliore la qualité de la liaison
- Les carbures de tungstène sont décomposés par l'arc et le carbone dégagé forme une enveloppe protectrice de gaz CO qui supprime la formation d'oxydes de tungstène et de tungstates

# 3. Weitere Produkte aus unserem Hause

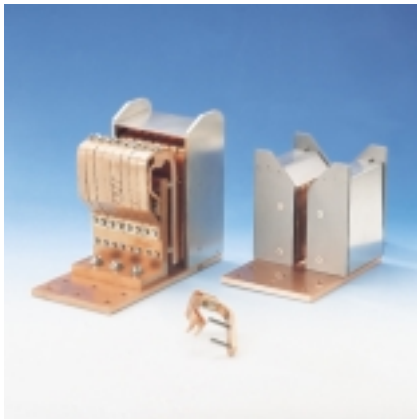
## 3. Additional Schunk-Wettenberg Products

### 3. Nos autres productions

#### Kontaktelemente für galvanotechnische Anlagen

Dieses Produktprogramm besteht aus Kontakten zur Übertragung hoher Gleich- und Wechselströme. Die Produkte teilen sich nach ihrer Anwendung auf in:

- Kontaktvorrichtungen und Zubehör für Warenschienen, Wangenstühle und Galvanisiertrommeln
- Stromzuführungen für Wanderbänder, Kontaktwalzen und Elektrophorese-Anlagen.



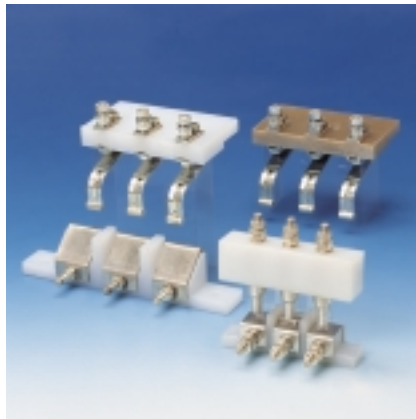
Hochstromkontaktvorrichtung  
Heavy current connection devices  
Dispositif de contact pour courants forts

#### Contact elements for electroplating installations

This product program consists of gliding-, respectively sliding contacts for the transfer of high AC and DC current.

The products are divided according to their field of application:

- Contact assemblies and accessories for material handling, warehousing, and galvanizing drums
- Power supply for conveyor belts, contact drums, and electrophoresis installations.



Kontaktgeber  
Contactors  
Contacteur

#### Éléments de contact pour installations de galvano-plastie

Cette gamme de produits est composée de contacts glissants et de contacts frottants pour la transmission de courants continus et alternatifs forts.

Les produits se décomposent selon leurs applications en :

- Dispositifs de contact et accessoires pour barres et chevalets de positionnement ainsi que pour tambour de galvanisation
- Alimentations pour bandes auxiliaires, cylindres contacteurs et installations électrophorèse.

## **Flexible Stromverbinder (Strombänder, Dehnverbinder usw.)**

Dieses Produktprogramm besteht aus Folien- und Litzenverbindern zur Übertragung von Gleich- und Wechselströmen sowie zur Kompensierung thermischer Ausdehnungen.



Folienverbinder  
Flexible strip connectors  
Clinquant

## **Flexible current connectors, shunt assemblies, and stretch connectors, etc.**

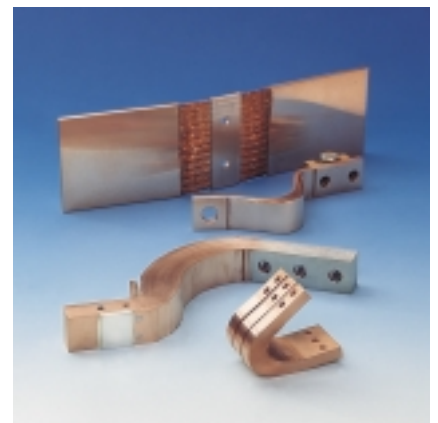
This product program consists of laminated- and shunt-connectors for the transfer of DC and AC currents, as well as a compensator for thermal expansion.



Litzenverbinder  
Connectors of highly flexible flat braids  
Tresses

## **Connexions flexibles (tresses, connexions extensibles, etc.)**

Cette gamme de produits comprend des connexions, clinquant ou tresses, pour la transmission de courants continus ou alternatifs ainsi que pour la compensation de dilatations thermiques.



Flexible Stromverbinder  
Flexible shunt assemblies  
Tresses flexibles

Duplikat



Fachausschuß Elektrotechnik  
Prüf- und Zertifizierungsstelle  
im BG-PRÜFZERT

Hauptverband der gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

# Zertifikat

Nr.

971008

gültig bis

31.12.2002

Das **Qualitätsmanagementsystem** des Unternehmens



**Schunk Metall u. Kunststoff GmbH**  
Hauptstraße 97, 35435 Wettenberg

für das Gesamtunternehmen

entspricht der **DIN EN ISO 9001 : 1994.**

Köln, den 02.12.1997

QM.930.66/96-18b-258 Sto

Unterschrift .....

(Dipl. Phys. Peuker)



20501  
05.96



Postadresse:  
Postfach 51 05 80  
50941 Köln

Hausadresse:  
Gustav-Heinemann-Ufer 130 02 21/37 78-0  
50968 Köln

Telefon:

Telefax:  
02 21/37 78-3 66

# Kompetenz und Leistung weltweit.

## Competence and Performance Worldwide.

### Compétence et performance mondial.



### **Eigene Unternehmen, Beteiligungen und Niederlassungen in:**

### **Group companies, holdings and branches in:**

### **Entreprises, participations et filiales en :**

Belgien  
Deutschland  
England  
Frankreich  
Italien  
Niederlande  
Österreich  
Portugal  
Rumänien  
Schweden  
Schweiz  
Spanien  
Tschechien  
Türkei  
Ungarn

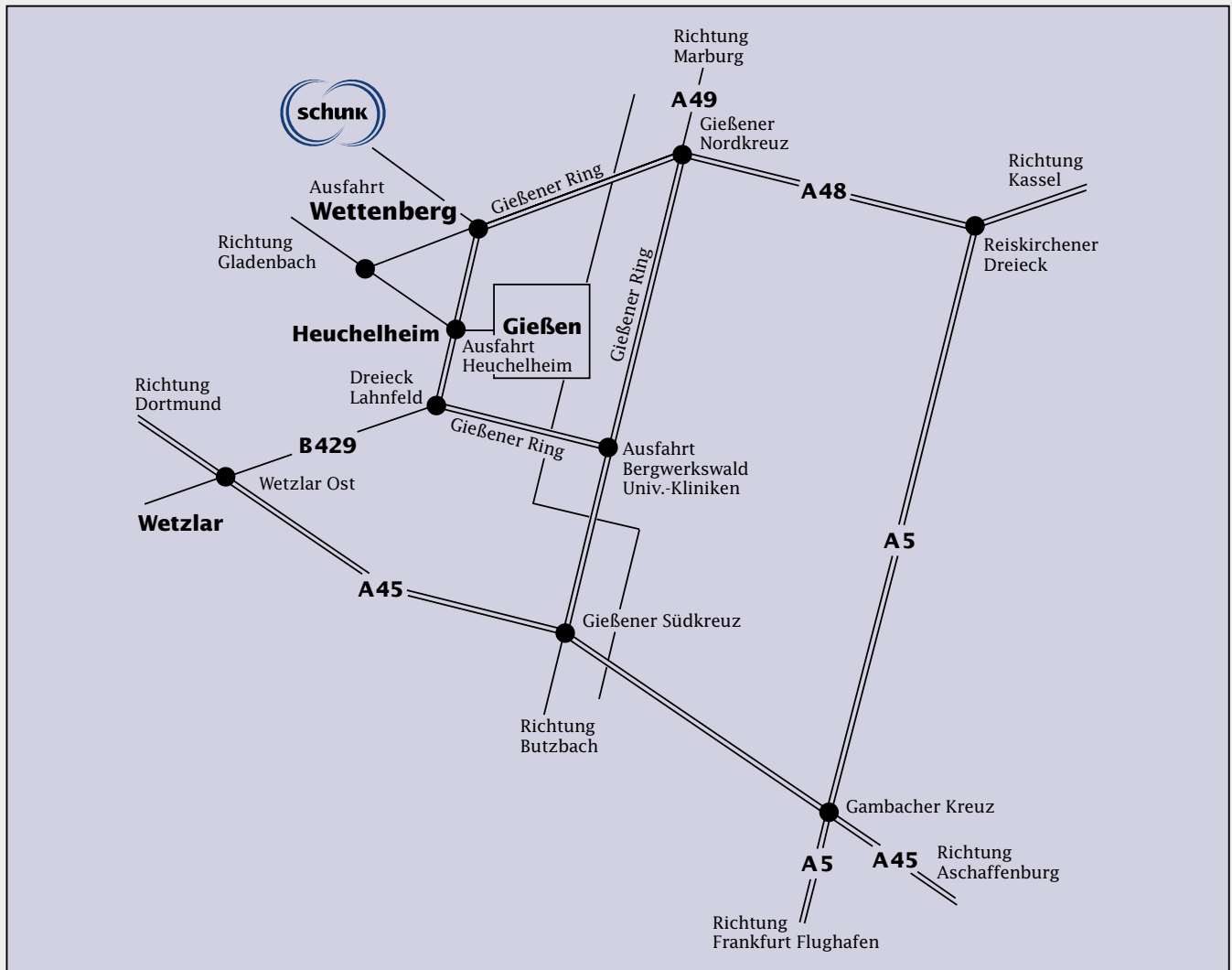
Australien  
Brasilien  
China  
Indien  
Malaysia  
Mexiko  
Südkorea  
Thailand  
USA

Beratung, Vertrieb und Service auch in nahezu allen anderen Ländern durch autorisierte Vertragspartner.

Consulting, sales and service through authorized partners in nearly every country.

Conseils, distribution et SAV via nos distributeurs agréés dans pratiquement tous les pays.





11.45 d, e, f/2002

**Schunk Bahn- und Industrietechnik GmbH**

Postfach 11 20  
35429 Wettenberg/Germany

Hauptstrasse 97  
35435 Wettenberg/Germany

Telefon +49 (0) 6 41 8 03-0  
Telefax +49 (0) 6 41 8 03-1 32

www.schunk-group.com  
sales.sbi@schunk-group.com

