

WIDERSTANDSLEGIERUNG KONSTANTAN[®]
ELECTRICAL RESISTANCE ALLOY KONSTANTAN[®]

ThyssenKrupp VDM



ThyssenKrupp

WIDERSTANDSLEGIERUNG KONSTANTAN[®]
ELECTRICAL RESISTANCE ALLOY KONSTANTAN[®]

ThyssenKrupp VDM GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Postfach 18 20
58778 Werdohl
Telefon: +49 2392 55-0
Telefax: +49 2392 55-2217
E-Mail: vdm@thyssenkrupp.com
www.thyssenkruppvdm.com

Krupp VDM GmbH verfügt über ein komplettes und konsequent aufgebautes Legierungsprogramm. Es umfaßt sowohl die austenitischen als auch die ferritischen Heizleiter und Widerstandslegierungen:

Cronix® – Nickel-Chrom

Cronifer® – Nickel-Chrom-Eisen
und Eisen-Nickel-Chrom

Aluchrom – Eisen-Chrom-Aluminium

Konstantan® – Kupfer-Nickel

Diese Legierungsgruppen werden farblich gesondert gekennzeichnet:

Cronix® – rot

Cronifer® – grün

Aluchrom – blau

Konstantan® – gelb

Diese Farbmarkierungen finden Sie auf den Etiketten der Spulen, Behälter und Ringe.

Krupp VDM GmbH has a complete and well-established alloy programme comprising austenitic as well as ferritic heating element and resistance alloys:

Cronix® – nickel-chromium alloys

Cronifer® – nickel-chromium and iron
iron-nickel-chromium alloys

Aluchrom – iron-chromium-aluminium
alloys

Konstantan® – copper-nickel alloy

These alloy groups are marked by different colours:

Cronix® – red

Cronifer® – green

Aluchrom – blue

Konstantan® – yellow

The colour markings are applied to the labels on spools, pail-packs and coils.

VDM Bezeichnung VDM designation	Werkstoff-Nr. Material no.	Kurzzeichen Symbol	Spezifisch elek- trischer Widerstand bei 20 °C Resistivity at 68 °F $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}^1$	Spezifisch elek- trischer Wider- stand bei 20 °C Resistivity at 68 °F $\Omega \cdot \text{cir.mil}/\text{ft.}^2$	Durchschlags- spannung Breakdown voltage ³⁾ Volt/volts
Cronix® 80 Extra	2.4869	NiCr 8020	1.12	650	-
Cronix® 80 Extra, Suprox	2.4869	NiCr 8020	1.12	650	IV 10
Cronix® 70 Extra	2.4658	NiCr 7030	1.19	698	-
Cronix® 70 Extra, Suprox	2.4658	NiCr 7030	1.19	698	IV 10
Cronifer® II Extra	2.4867	NiCr 6015	1.13	675	-
Cronifer® II Extra, Suprox	2.4867	NiCr 6015	1.13	675	IV 10
Cronifer® 45	-	NiCr 4523	1.13	668	-
Cronifer® III Extra	1.4860	NiCr 3020	1.04	626	-
Cronifer® IV Extra	1.4843	CrNi 2520	0.95	571	-
Aluchrom 0	1.4765	CrAl 25 5	1.44	872	-
Aluchrom Y	-	CrAl 22 5	1.39	837	-
Aluchrom I	1.4767	CrAl 20 5	1.37	824	-
Aluchrom S	-	CrAl 20 4	1.35	812	-
Aluchrom W	1.4725	CrAl 14 4	1.25	752	-
Konstantan®	2.0842	CuNi 44	0.49	295	-

¹⁾ Wärmebehandlung nach DIN 17470
Heat treatment according to DIN 17470

²⁾ Wärmebehandlung nach ASTM B 344
Heat treatment according to ASTM B 344

³⁾ Siehe DIN 46464 für „Runddrähte aus Widerstandslegierungen, isolierend, oxidiert“
See DIN 46464 for "Round resistance wire, oxide-insulated"

Schmelzwerk Unna
mit VOD-Anlage und
Induktionsöfen.

Unna melting plant
with VOD facility and
induction furnaces.



Es gibt auf dem deutschen und internationalen Markt und in den nationalen und internationalen Normen eine große Zahl von Widerstandswerkstoffen für elektrotechnische Zwecke, aber nur ein Konstantan®.

Ende des vorigen Jahrhunderts wurde dieser Werkstoff von uns erstmalig hergestellt und bereits im Jahre 1895 in einer Arbeit*) der Technisch-Physikalischen Reichsanstalt erwähnt und beschrieben. Sein Name Konstantan® ist unser gesetzlich geschütztes Warenzeichen, seine physikalischen und technologischen Eigenschaften sind bekannt und geschätzt.

Konstantan® ist eine Kupfer-Nickel-Legierung mit 44% Nickel und 0,5-2% Mangan und dem Kurzzeichen CuNi 44 nach den bestehenden DIN-Normen. Es hat die Werkstoff-Nr. 2.0842 und ist in Form von Drähten, Stangen, Bändern und Blechen lieferbar. Es hat einen spezifischen Widerstand von $0,49 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$, der im Bereich der Gebrauchstemperaturen – und das ist das hervorragendste Merkmal von Konstantan® – praktisch un-

In Germany and on international markets, in national and international standards, there are many resistance materials for the electrical industry, but only one Konstantan®.

This alloy was first produced by us at the end of the last century. It was mentioned in an article published by the "Technisch-Physikalische Reichsanstalt" as long ago 1895*).

Konstantan® is our registered trade mark. Its quality regarding physical and technological properties is known and appreciated throughout the world.

Konstantan® is a copper-nickel alloy with 44% nickel and 0.5-2% manganese. It is classified as CuNi 44 under the DIN standards. The German material no. of Konstantan® is 2.0842. It is available in the form of wire, bar, strip and sheet. The outstanding feature of Konstantan® with its specific electrical resistivity of $0.49 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ($295 \Omega \text{ cir. mil}/\text{ft.}$) is its almost complete independence of temperature variations in the range of the operating temperatures. In other words, it has a very low temperature coefficient of the elec-



abhängig von Temperaturschwankungen ist. Anders ausgedrückt heißt das, daß es einen sehr kleinen Temperaturbeiwert des elektrischen Widerstandes besitzt.

Konstantan® ist gut schweiß- und lötbar und zeigt wegen seiner hohen Duktilität ein ausgezeichnetes Formgebungsverhalten. Bei sachgemäßer thermischer Behandlung bildet es festhaftende und elektrisch gut isolierende Oxidschichten, die in einer großen Zahl von Anwendungsbereichen das sonst erforderliche Umspinnen oder Lackieren der Drähte überflüssig machen.

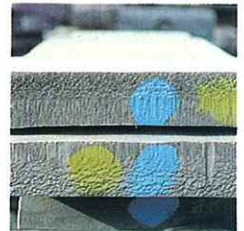
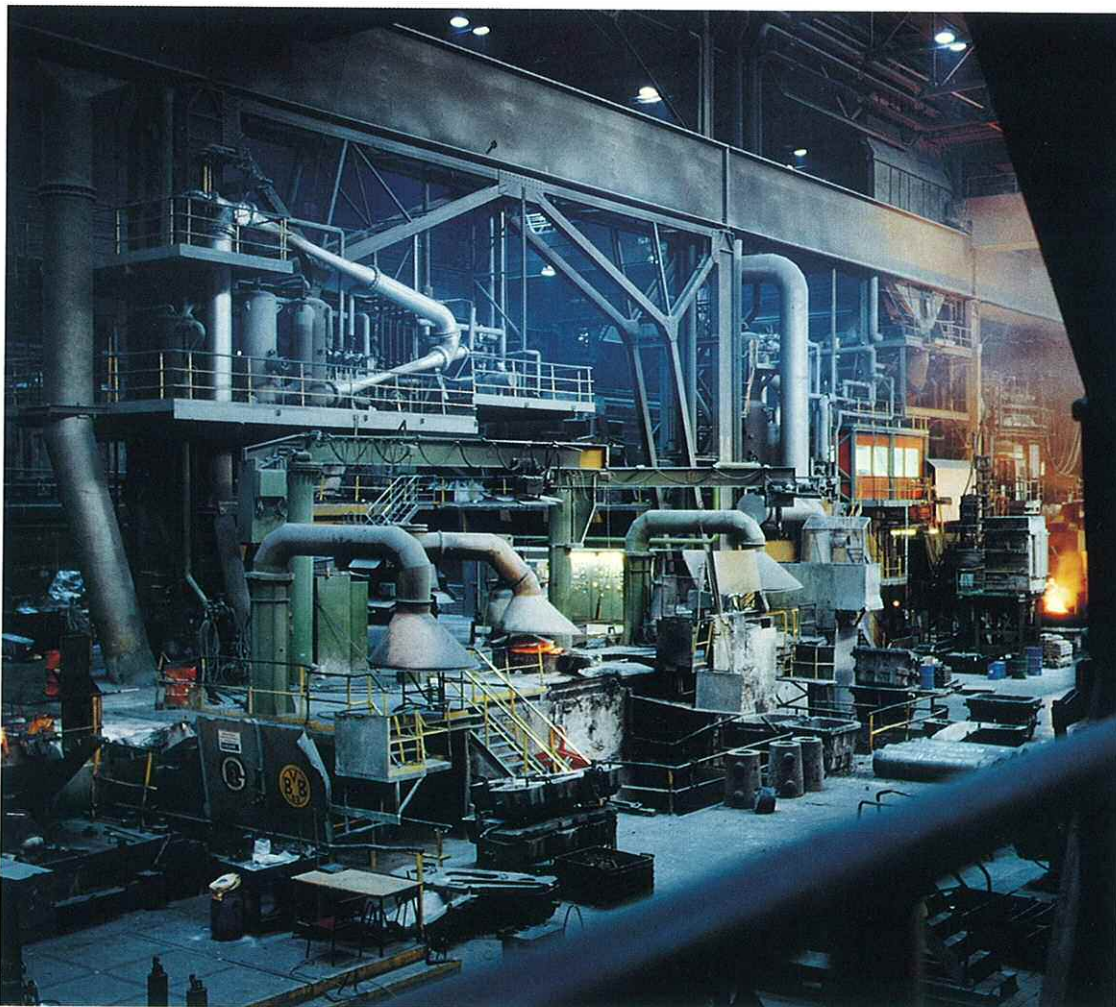
Konstantan® zeigt vor allem infolge seines hohen Nickelgehaltes eine beachtenswerte Korrosionsbeständigkeit auch in verhältnismäßig aggressiven Atmosphären, was bei anderen Widerstandswerkstoffen auf Kupferbasis nicht gewährleistet ist.

*) K. Feussner und F. Lindeck
Elektrische Eigenschaften von Kupfer-Nickel-Legierungen.
Mitt. Phys. Reichsanstalt, 1895, Nr. 2.

trical resistivity.

Konstantan® is easy to weld and braze. Its excellent shaping properties are the result of its high ductility. After appropriate heat treatment Konstantan® forms strongly bonding oxide films with good electrical insulation which to a large extent makes the costly braiding or lacquering of wire superfluous. Konstantan® is heat-resistant up to 600 °C (1112 °F) and has a remarkable corrosion resistance even in relatively aggressive atmospheres, mainly because of its high nickel content. This cannot be said of other copper-based resistance materials.

*) K. Feussner and F. Lindeck
Electrical properties of copper-nickel alloys
(article published by Physikalische Reichsanstalt in 1895).



BEZEICHNUNGEN UND NORMEN SPECIFICATIONS AND STANDARDS	
VDM Bezeichnung VDM designation	Konstantan® Ro ¹⁾
Werkstoff-Nr. Material no.	2.0842
Kurzzeichen Symbol	CuNi44
DIN/SEW ASTM/ASME	17471/17664 B 267-65 T

PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN PHYSICAL PROPERTIES					
Chemische Zusammensetzung (%) Chemical composition (%)	Ni	Mn	Cu		
	44	1	Rest balance		
Spezifisch elektrischer Widerstand bei 20 °C/68 °F Resistivity at 20 °C/68 °F	Ω mm ² /m	Ω cir. mil/ft.			
	0.49	295			
Dichte Density	g/cm ³	lb/in. ³			
	8.9	0.322			
Spezifische Wärme bei 20 °C Specific heat at 20 °C/68 °F	J/g K	BTU/lb °F			
	0.41	0.098			
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C Thermal conductivity at 20 °C/68 °F	W/m K	BTU in/ft ² h °F			
	23	160			
Thermospannung gegen Kupfer bei 20 °C Thermoelectric force against copper at 20 °C/68 °F	Mikrovolt/K	microvolts/K			
	-40	-40			
Mittlerer linearer Ausdehnungskoeffizient (10 ⁻⁶ /K) zwischen 20 °C und Mean linear coefficient of expansion (10 ⁻⁶ /K) between 68 °F and	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	600 °C
	212 °F	392 °F	572 °F	752 °F	1112 °F
	13.5	14.0	14.5	15.0	16.0
Spezifisch elektrischer Widerstand Ω mm ² /m	20 °C	200 °C	400 °C	600 °C	
	0.490	0.490	0.493	0.507	
	68 °F	392 °F	752 °F	1112 °F	
Electrical resistivity Ω cir. mil/ft.	295	295	297	305	
	20 °C	200 °C	400 °C	600 °C	
	68 °F	392 °F	752 °F	1112 °F	
Faktor $c_T = 1 + a \cdot \Delta T$ zur Bestimmung des Widerstandes bei verschiedenen Temperaturen Factor $c_T = 1 + a \cdot \Delta T$ for determining the resistivity at different temperatures	1.000	1.000	1.006	1.035	
	Kristall-Struktur Crystalline structure				
	kubisch – flächenzentriert face-centred cubic				
Magnetismus Magnetism					
unmagnetisch non-magnetic					
Maximale Arbeitstemperatur an Luft Maximum service temperature in air					
500 °C Dauerbelastung 600 °C kurzzeitig 932 °F continuous load 1112 °F for short periods					
Schmelztemperatur Melting temperature					
1280 °C 2336 °F					

**MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN
MECHANICAL PROPERTIES**

Zugfestigkeit bei Raumtemperatur Tensile strength at room temperature	N/mm ²	ksi		
	450-550	65.5-80.0		
Bruchdehnung bei Raumtemperatur ²⁾ Elongation at room temperature (L ₀ = 100 mm)	0.03-0.06 mm	> 0.06-0.12 mm	> 0.12-1.0 mm	> 1.0
	~ 12%	~ 15%	~ 20%	~ 25%

**VERARBEITUNG
PROCESSING**

Verformbarkeit Workability	ausgezeichnet excellent
Schweißbarkeit Weldability	gut good
Schweißzusatzwerkstoff Filler metal	artgleicher Werkstoff oder Cunifer S 7030, W.-Nr. 2.0837, Kurzzeichen SG-CuNi30Fe similar material or Cunifer S 7030, Mat.-no. 2.0837, Symbol SG-CuNi30Fe

**ANWENDUNGEN
APPLICATIONS**

Elektrische Widerstände aller Art: Präzisions-, Meß- und Lastwiderstände, Potentiometer, Heizdrähte und Kabel.
Electrical resistors of all kinds. Braking and starting resistors, measuring resistors, potentiometers; heating wires and cables.

**GEBRAUCHSEIGENSCHAFTEN
SERVICE CHARACTERISTICS**

weich, blank oder elektrisch isolierend, oxidiert gemäß DIN 46464
soft, bright or electrically insulating, oxidised according to DIN 46464

**MATERIALEIGENSCHAFTEN
MATERIAL CHARACTERISTICS**

Konstantan[®] ist vollkommen rostbeständig. Von verdünnten Säuren wird es in der Kälte kaum angegriffen. Säuredämpfe, insbesondere Salzsäuredämpfe, wirken stärker ein. Gegen ammoniakhaltige Luft ist Konstantan[®] gut beständig. Gegen überhitzten Wasserdampf von 200-500 °C ist Konstantan[®] empfindlich, zumal wenn die Drähte oder Bänder gleichzeitig mechanischen Spannungen ausgesetzt sind. Die dadurch hervorgerufene interkristalline Zerstörung wird als Dampfbrüchigkeit bezeichnet. In reduzierend wirkenden schwefelhaltigen Gasen besteht bei Temperaturen über 500 °C die Gefahr der Korngrenzenzerstörung.

Konstantan[®] is completely corrosion resistant. In cold condition it is hardly affected by dilute acids. Acid vapour, especially from hydrochloric acids, do however affect this alloy. Konstantan[®] shows good resistance to ammonia-laden air. It is susceptible to superheated steam at 200-500 °C (392-932 °F), particularly if the wire or strip are at the same time subjected to mechanical stresses. This will cause intercrystalline decay, so-called vapour brittleness. In reducing sulphurous gases at temperatures of more than 500 °C (932 °F) Konstantan[®] is liable to intergranular corrosion.

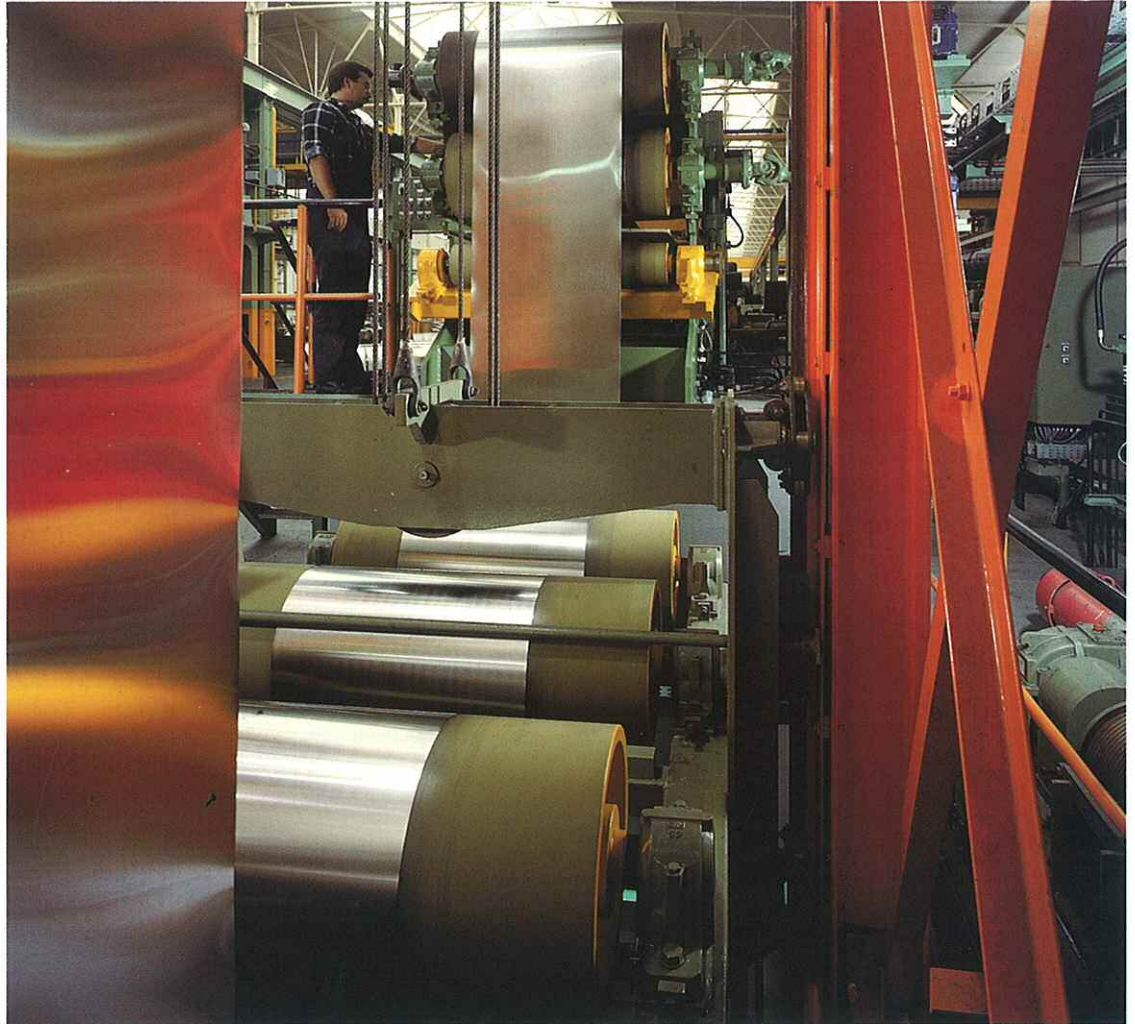
¹⁾ Auch als Konstantan[®] E mit eingegengtem Temperaturkoeffizient lieferbar. Siehe hierzu Seite 10.
Also available as Konstantan[®] E with restricted temperature coefficient. Please refer to page 10.

²⁾ Sämtliche Angaben gelten für den weichgeglühten Zustand.
Die Werte für die Bruchdehnung sind für Drähte unter 0,5 mm Durchmesser gemäß DIN 51210 nur Anhaltsangaben.
Alle data refer to the soft-annealed condition.
The elongations for wire diameters below 0.5 mm are approximate according to DIN 51210.

WEITERVERARBEITUNG PROCESSING

Blankglühanlage für
Breitbänder im Werk
Werdohl.

Continuous bright-
annealing furnace for
strip in Werdohl works.



Drähte und Bänder aus Konstantan® sind gut warm- und kaltformbar durch Wickeln, Biegen, Prägen und Tiefziehen. Da das Gefüge aus homogenen Mischkristallen besteht, treten Umwandlungsvorgänge und Versprödungserscheinungen auch nach längerem Gebrauch nicht auf. Bei Warmformgebung im Temperaturbereich über 500 °C ist zu beachten, daß vorher die Oberfläche sorgfältig entfettet wird und die umgebende Atmosphäre schwefelfrei ist.

Drähte und Bänder aus Konstantan® sind nach allen gebräuchlichen Verfahren schweiß- und lötbar. Bei der Gas-Schmelz-

Wire and strip of Konstantan® have good hot and cold working properties for winding, bending, stamping and cupping. Since the structure is a homogeneous solid solution there will be no transformation processes and no embrittlement even after long practice. When hot forming at temperatures above 500 °C (932 °F) the surface should be carefully degreased and the surrounding atmosphere should be sulphur-free.

Wire and strip of Konstantan® can be welded and brazed by all the usual methods. For gas welding it is recommended to use reducing flames. All commercial nickel welding

schweißung empfiehlt es sich, mit schwach reduzierender Flamme zu arbeiten. Als Flußmittel sind alle marktgängigen Nickel-Schweiß-Pulver verwendbar. Wo entsprechende Einrichtungen vorhanden sind, empfiehlt sich die Edeltgasschweißung. Als Schweißzusatz liefern wir Drähte und Stäbe aus Cunifer S 7030 nach DIN 1733 entsprechend Werkstoffnummer 2.0837 einschließlich ummantelter Schweißelektroden für die Elektroschweißung.

Für das Hartlöten von Konstantan® hat sich Silberlot am besten bewährt. In Fällen, wo es auf Farbtreue nicht ankommt, können auch Messingschweißstäbe aus S-Ms 60 nach DIN 1733 entsprechend der Werkstoffnummer 2.0366 verwendet werden. Fälle von Lötbrüchigkeit sind bisher nicht beobachtet worden.

Die vorzüglichen technischen Eigenschaften haben Konstantan® zu dem klassischen Werkstoff für alle Arten von Widerständen, insbesondere von Präzisionswiderständen, gemacht. Dazu zählen Meßwiderstände, Vorschaltwiderstände für Meßinstrumente, Nebenschlußwiderstände für Ampèremeter, Potentiometer sowie Schiebe-, Regel-



fluxes may be used. Where suitable equipment is available, inert gas welding should be applied. As filler metal we supply wire and rods of Cunifer S 7030 (CuNi 30 Fe) to DIN 1733, German material no. 2.0837, also as coated electrodes for electric welding. The most suitable material for brazing of Konstantan® is silver solder. Where colour fidelity is less important, brass welding rods of S-Ms 60 (welding brass) to DIN 1733, German material no. 2.0366, may be used. No cases of solder brittleness have occurred to date.



Drahtwerk Werdohl-Bärenstein

Werdohl-Bärenstein wire works

Durchlaufglühofen für Feindrähte.

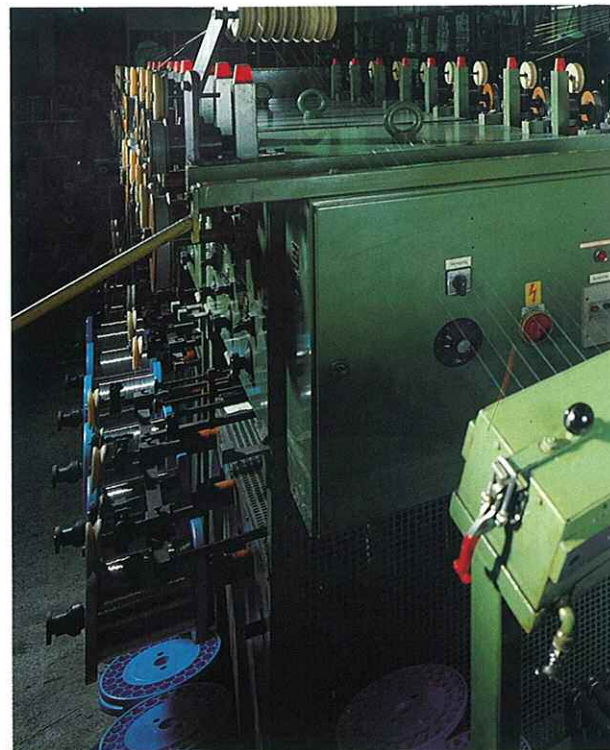
Continuous annealing furnace for fine-gauge wire.



und Vorschaltwiderstände jeder Art und Größe. Bei Verwendung von Konstantan® in Kleinspannungsmeßgeräten ist zu beachten, daß der Werkstoff in Kontakt mit Kupferleitungsdrähten eine hohe Thermokraft besitzt.

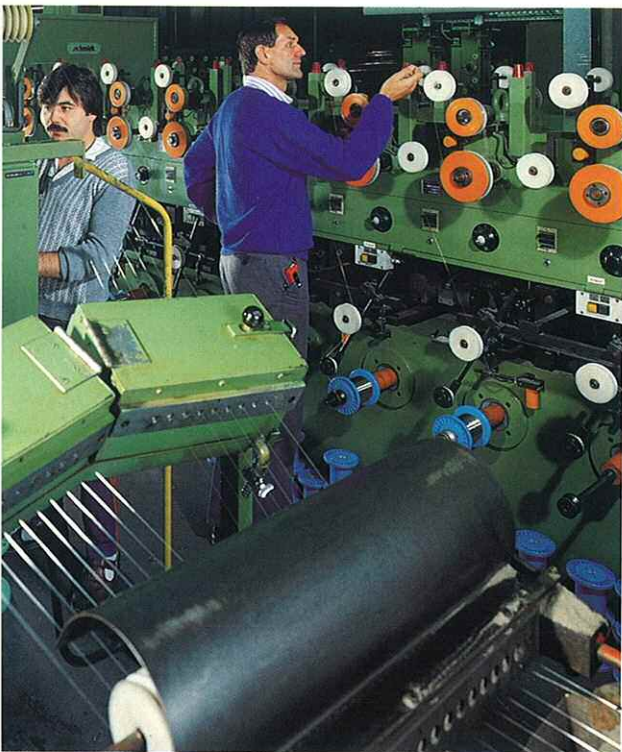
Die gute Hitzebeständigkeit im Temperaturbereich bis 600 °C, verbunden mit der beachtlichen Korrosionsbeständigkeit, erschließt dem Konstantan® auch Anwendungsbereiche, wo es als Heizleiter fungiert und elektrische Energie in Joule'sche Wärme umsetzt. Es handelt sich dabei um Elektrowärmeeinrichtungen wie Heizkissen, Heizdecken und Heizkordeln aller Art. Wegen der Nichtmagnetisierbarkeit und der guten mechanischen Eigenschaften in Verbindung mit seiner ausgezeichneten Tiefziehfähigkeit wird es vor allem in Bandform für die Herstellung von Bauteilen in Fernsehrohren verwendet, da es zudem frei von Zink und leicht verdampfenden Elementen ist.

Konstantan® ist im Gegensatz zu Al-haltigen Widerstandswerkstoffen auch für Verbindungsarbeiten durch Weichlöten bestens geeignet und bietet vor allem da Vorteile, wo die Lötvorgänge automatisch ablaufen. Beim Verlöten von oxidierten Drähten muß die Oxidschicht an der Verbindungsstelle vorher entfernt werden, was auf mechanischem Wege durch Schmiregeln oder chemisch durch Tauchen der Enden in Salpetersäure bewerkstelligt werden kann. Reste von verwendeten Lötmitteln müssen nach Herstellung der Verbindung sorgfältig entfernt werden.



Its excellent technical properties have made Konstantan® the classic material for all kinds of resistors, especially for precision resistors for measurement purposes; these include series resistors for measuring devices, shunt resistors for ammeters, potentiometers, and slide, control and series resistors of all types and sizes. When using Konstantan® for low voltage measuring devices its relatively large thermoelectric force in contact with copper wire should be taken into consideration.

The good heat resistance up to 600 °C (1112 °F) plus the remarkable corrosion resistance open up applications for Konstantan® where it actually functions as a heating conductor and transforms potential energy into joulean heat. Heating pads, heating blankets and cords of all types are the heating appliances in question.

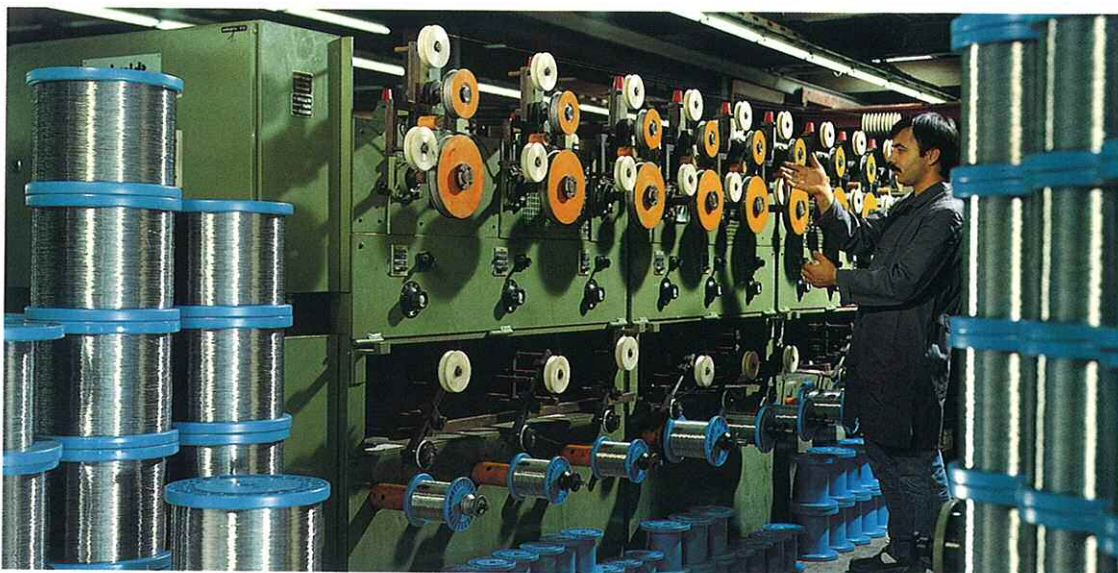


Konstantan® in Bandform wird selbst als Lötwerkstoff verwendet, und zwar zum Befestigen von Hartmetallteilen auf Werkzeugen für die spanabhebende Bearbeitung (Drehstähle, Bohrer, Fräser usw.). Die Verbindung erfolgt in der Regel in Durchlauföfen unter Verwendung von Schutzgas.

Konstantan® is an exception amongst the resistance materials in another way. Because of its non-magnetizability and its good mechanical characteristics together with its excellent deep-drawing capability, it is frequently used as strip for the manufacture of television tube components. Furthermore, Konstantan® is free from zinc and other easily vaporizing elements.

Unlike aluminium-containing resistance materials, Konstantan® is also suitable for joint soldering and particularly offers advantages for automatic brazing and soldering. For brazing oxidised wire the oxide film at the joint has to be removed beforehand by polishing or by dipping the wire ends into nitric acid. Remnants of the solder used have to be carefully removed afterwards.

Konstantan® strip is itself used as solder for fixing hard metal parts on machining tools (cutting tools, drills, milling tools etc.). Joining is usually accomplished under protective gas in continuous heating furnaces.



Mehrfachspulmaschine für Feindrähte.

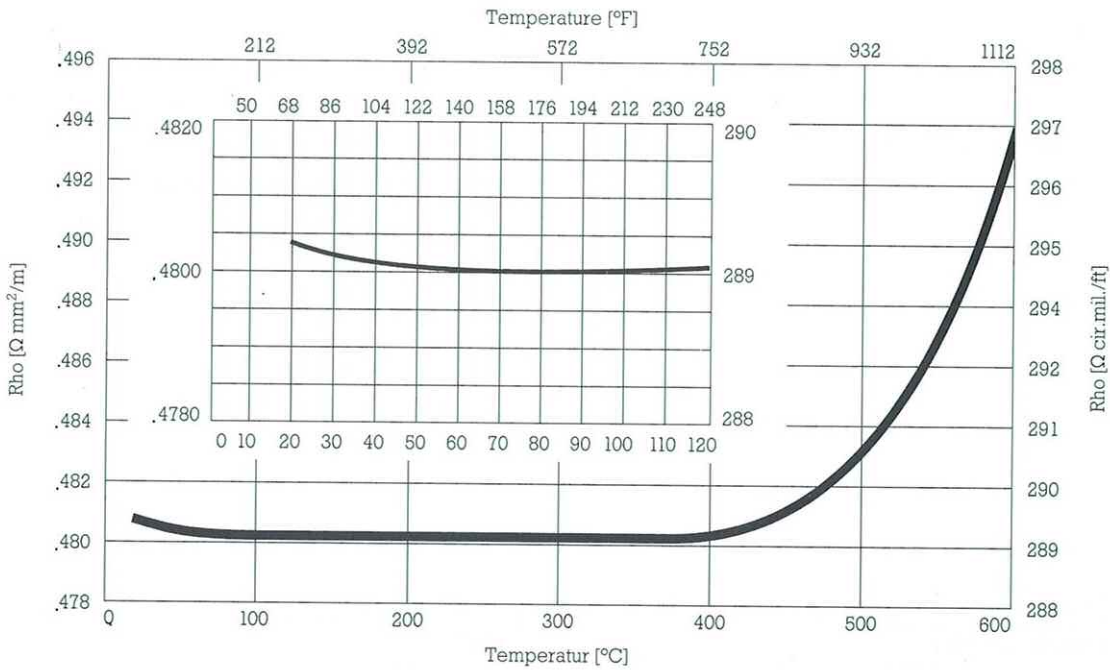
Multiple-drawing machine for fine-gauge wire.

TEMPERATURKOEFFIZIENT TEMPERATURE COEFFICIENT

In zahlreichen wissenschaftlichen und technischen Arbeiten ist bisher berichtet worden, wie sich dieser für Konstantan® interessanteste physikalische Kennwert in Abhängigkeit von der thermischen Behandlung ändert. Das ist sicher recht interessant, trifft aber nicht den Kernpunkt der Problematik, nämlich wie man es zusammensetzungsmäßig, metallurgisch und fertigungstechnisch macht, den TK, wie man den Temperaturkoeffizient unter Fachleuten nennt, so klein wie möglich einzustellen. Wir wissen es aufgrund unserer langjährigen Erfahrung und haben die Möglichkeit, den TK mittels exakter Prüfmethoden unter Kontrolle zu halten. DIN 17471 läßt für den TK im Temperaturbereich von 20-105°C eine Toleranz von -80 bis +40 x 10⁻⁶/K zu. Wir sind mit den Verbrauchern der Meinung, daß diese Toleranzbreite nicht mehr dem derzeitigen Stand der Technik entspricht und stellen für Präzisionszwecke einen TK ein, der kleiner ist als ± 20 x 10⁻⁶/K. Das ist unsere Qualität Konstantan-E, die bei den einschlägigen Herstellern von Präzisionswiderständen im In- und Ausland längst einen guten Anklang gefunden hat. Vollautomatische Analysengeräte auf lichtelektrischer und röntgenografischer Grundlage, mit denen wir die Schmelzen, noch bevor sie vergossen werden, kontrollieren und korrigieren können, haben uns dabei wertvolle Dienste getan. Hinzu kommen modernste Kontroll- und Meßeinrichtungen im weiteren Fertigungsablauf.

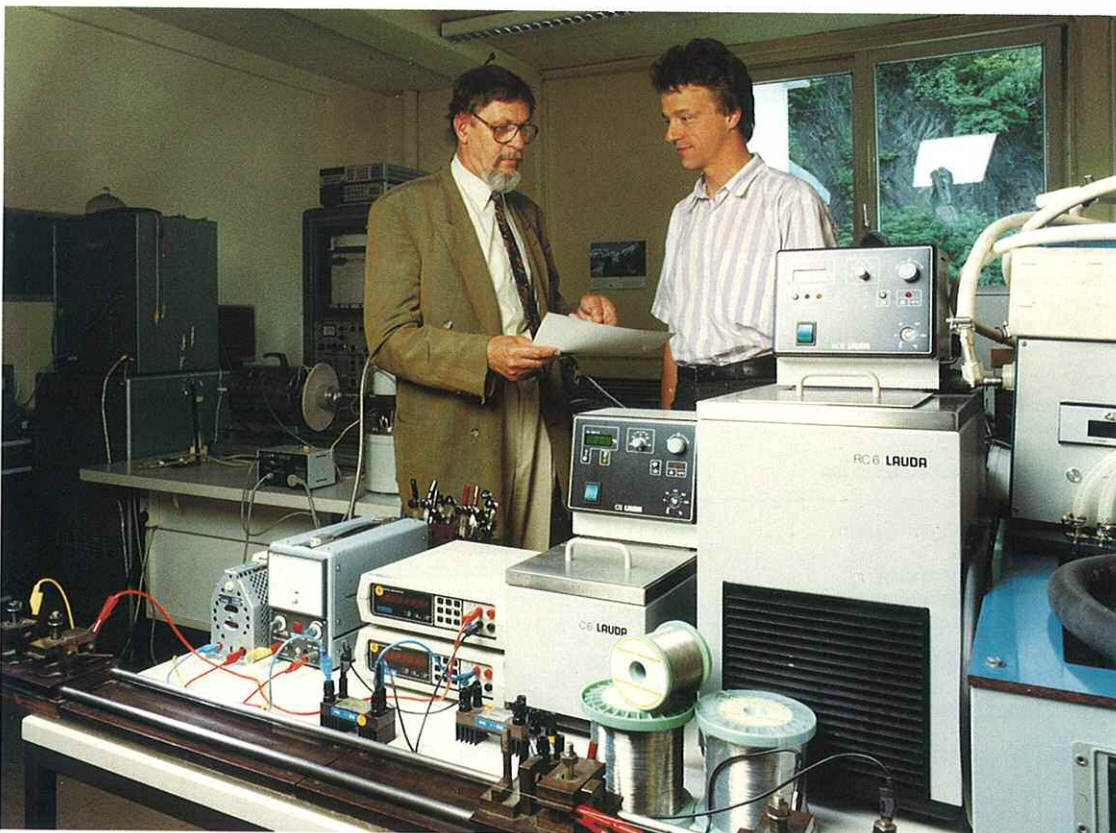
Many scientific and technical publications describe how this extremely interesting physical characteristic in connection with Konstantan® varies depending on the heat treatment. This may be interesting, but does not deal with the crux of the problem: how to keep the TC as low as possible through the composition and by metallurgical and manufacturing means. By virtue of our long experience, we know how to keep the TC under control by means of exact measuring and testing methods. According to DIN 17471, a tolerance of -80 to +40 x 10⁻⁶/K is permissible in the temperature range 20-105 °C (68-221 °F). We and the users of Konstantan® believe that this tolerance range is no longer appropriate to modern needs. For precision purposes, therefore, we establish a TC of less than ± 20 x 10⁻⁶/K. That is our quality Konstantan®-E, which has long been appreciated by manufacturers of precision resistors in Germany and abroad. Fully automatic analysing devices based on the photoelectric or radiographic principle help us to control our heats and correct them if necessary before they are poured. Modern control and measuring equipment checks the quality of our material throughout the production process.





Typischer Kurvenverlauf bei der Bestimmung des spezifisch elektrischen Widerstandes.

Typical shape of curve in determination of resistivity.



Messplatz zur Bestimmung von elektrischen Widerständen.

Measuring assembly for determining resistivity.

Es gibt kaum einen anderen metallischen Werkstoff, der wie Konstantan® in so vielen Normblättern erscheint und in so vielen Richtungen und mit einer solchen Schärfe präzisiert ist. Nachstehend eine Übersicht.

Kupfer-Knetlegierungen Kupfer-Nickel-Legierungen Zusammensetzung	DIN 17664
Widerstandslegierungen	DIN 17471
Wickeldrähte Runddrähte aus Widerstandslegierungen, blank	DIN 46460 Teil 1
Runddrähte aus Widerstandslegierungen, lackisoliert Technische Lieferbedingungen	Teil 2
Wickeldrähte Runddrähte aus Kupfer-Widerstands- legierungen, blank, Maße, Widerstandswerte, Gewichte	DIN 46461
Wickeldrähte Runddrähte aus Widerstandslegierungen, isoliert, lackisoliert; Maße isoliert und umspinnen; Maße isoliert, lackisoliert und umspinnen; Maße	DIN 46462 Teil 1 Teil 2 Teil 3
Wickeldrähte Runddrähte aus Widerstandslegierungen, isolierend oxydiert Technische Lieferbedingungen	DIN 46464
Bleche und Bänder aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen Festigkeitseigenschaften Technische Lieferbedingungen	DIN 17670 Blatt 1 Blatt 2
Stangen aus Kupfer und Kupfer- Knetlegierungen Festigkeitseigenschaften Technische Lieferbedingungen	DIN 17672 Blatt 1 Blatt 2
Drähte aus Kupfer und Kupfer- Knetlegierungen Festigkeitseigenschaften Technische Lieferbedingungen	DIN 17677 Blatt 1 Blatt 2

In den ASTM-Standards ist Konstantan® in der Designation B 267-83-T1 als Alloy 5 (a und b) genormt.

There is hardly any other metallic material that appears in so many standards and has been so precisely defined in so many aspects as Konstantan®.

The following table gives a survey:

Wrought copper alloys Copper-nickel alloys Composition	DIN 17664
Electrical resistance alloys	DIN 17471
Winding wire Round resistance wire, bright	DIN 46460 Part 1
Round resistance wire, enamelled Technical conditions of delivery	Part 2
Winding wire Round copper resistance wire, bright Dimensions, resistances, weights	DIN 46461
Winding wire Round resistance wire, insulated, enamelled; dimensions insulated, lapped; dimensions insulated, enamelled and lapped; dimensions	DIN 46462 Part 1 Part 2 Part 3
Winding wire Round resistance wire, oxide-insulated Technical conditions of delivery	DIN 46464
Wrought copper and copper alloy plate, sheet and strip Mechanical properties Technical conditions of delivery	DIN 17670 Sheet 1 Sheet 2
Wrought copper and copper alloy rod and bar Mechanical properties Technical conditions of delivery	DIN 17672 Sheet 1 Sheet 2
Wrought copper and copper alloy wire Mechanical properties Technical conditions of delivery	DIN 17677 Sheet 1 Sheet 2

In the ASTM standards, Konstantan® is standardised as alloy 5 (a and b) under the designation B 267-83-T1.

Die elektrotechnische Industrie braucht in großem Umfang elektrisch isolierend oxidierte Drähte aus Konstantan® für die Herstellung von Windung-an-Windung gewickelten Widerständen, und zwar sowohl in Präzisions- als auch in Normalausführung. Bei solchen Drähten kommt es darauf an, daß die Oxidschichten bei der Verarbeitung insbesondere beim Wickelprozeß gut haften und eine ausreichend gute Durchschlagspannung aufweisen.

Die Qualität der Oxidschichten ist von ähnlichen Voraussetzungen abhängig wie die richtige Einstellung des Temperaturkoeffizienten. Auch hier geht es um die sorgfältige Überwachung des metallurgischen und fertigungstechnischen Arbeitsablaufes. Hinzu kommt die sachgemäße Einstellung der Oxidationsbedingungen in bezug auf Temperatur, Zeit und Glühatmosphäre.

Die erreichte Durchschlagspannung ist abhängig von der Dicke der Drähte. Wir gewährleisten für Abmessungen

bis 1 mm \varnothing 15 Volt,

über 1 mm \varnothing 10 Volt,

wobei zu beachten ist, daß die Spannung nicht stoßartig, sondern kontinuierlich von Null ansteigend innerhalb von 2-5 Sekunden aufgebracht wird (siehe DIN 46464). Die Abnahme der Durchschlagspannung mit zunehmender Drahtdicke, die nicht zuletzt geometrische Ursachen hat, ist insofern vertretbar, als bei Wickelkörpern und Spiralen die Spannung zwischen zwei benachbarten Windungen in der gleichen Richtung abnimmt.

Electrically insulated oxidised wire of Konstantan® is widely used by the electrical industry for the manufacture of closely wound resistors of both standard and precision types. In addition to good adhesion of the oxide film during processing, especially when winding the wire, an adequate breakdown voltage is essential.

The quality of the oxide layers depends on similar conditions to the accurate regulation of the temperature coefficient. Here again thorough control of the metallurgical and production process is most important. Vital factors are the correct conditions of oxidation as regards temperature, duration and the atmosphere of the heat treatment.

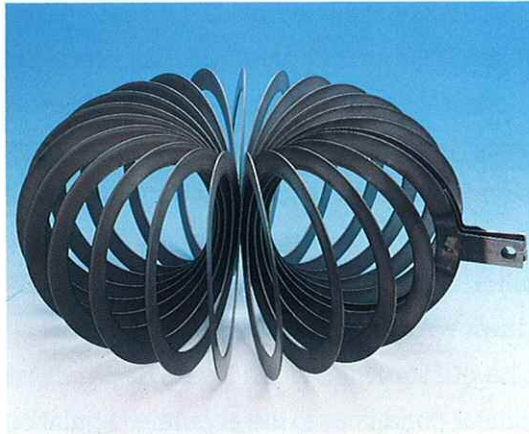
The breakdown voltage obtainable depends on the thickness of the wire. We guarantee

up to 1.00 mm (.039 in.) dia. 15 volts

over 1.00 mm (.039 in.) dia. 10 volts

provided the voltage rises continuously from zero within 2 to 5 seconds (see DIN 46464). A decreasing breakdown voltage at greater diameters of wire for basically geometric reasons is acceptable inasmuch as the voltage between two adjacent windings of coils and spirals decreases in the same direction.





Bei der Auslegung von elektrischen Widerständen und Heizeinrichtungen interessiert die Frage der Belastbarkeit bestimmter Drahtabmessungen bzw. der Zusammenhang zwischen der angelegten Spannung des daraus und dem Querschnitt resultierenden Stromes und der sich einstellenden Temperatur an der Oberfläche der Drähte. In einem Fall will man Erwärmungen bis zu einem gewissen Grade vermeiden (Meßgeräte, Potentiometer usw.), im anderen Falle sind sie erwünscht (Heizkissen und -kordeln). Diesem Zwecke dient die auf der Seite 15 wiedergegebene Zahlentafel. Zu beachten ist, daß sich die Meßwerte auf frei ausgespannte Drähte an ruhender Luft von 20°C beziehen. Bei gewickelten Widerständen oder Heizeinrichtungen sind je nach Konstruktion und den Wärmeableitungsbedingungen entsprechende Korrekturen vorzunehmen. Es handelt sich hier also nur um Richtwerte.



When designing electrical resistors and heating equipment, the load capacity of certain diameters or, in other words, the relationship between the applied voltage of the current resulting from the diameter and cross section and the temperature at the surface of the wire is an important consideration. Whereas in some cases heating up to a certain extent is to be avoided (measuring devices, potentiometers, etc.), in other cases it is desirable (heating pads and cords). The table on page 15 is intended to be of assistance here. The measurement data apply to wire stretched horizontally in motionless air at 20 °C (68 °F). They should be modified for coiled resistors or heating equipment according to the design and the conditions of heat dissipation. Therefore the values given are approximate reference data only.

Nennabmessung Nominal diameter mm Ø	100 °C (212 °F)		200 °C (392 °F)		300 °C (572 °F)		400 °C (752 °F)		500 °C (932 °F)		600 °C (1112 °F)	
	V/m	A	V/m	A	V/m	A	V/m	A	V/m	A	V/m	A
0.03	46.5	0.061	62.5	0.091	80.0	0.115	98.0	0.141	123	0.173	149	0.210
0.04	39.5	0.095	53.5	0.132	65.5	0.170	79.5	0.202	100	0.250	120	0.303
0.05	34.0	0.130	45.5	0.175	55.5	0.220	67.0	0.265	84.5	0.330	104	0.398
0.06	29.7	0.162	39.5	0.220	48.5	0.279	59.5	0.340	73.8	0.420	90.0	0.505
0.07	26.2	0.199	35.0	0.265	43.5	0.340	53.6	0.415	66.0	0.513	79.5	0.615
0.08	23.3	0.233	31.5	0.315	39.2	0.400	48.5	0.493	60.0	0.610	72.0	0.730
0.09	21.0	0.270	28.0	0.365	35.8	0.463	44.5	0.573	55.0	0.708	66.0	0.845
0.10	19.5	0.310	25.5	0.413	33.0	0.525	41.5	0.650	51.2	0.810	61.0	0.960
0.11	18.0	0.35	23.5	0.47	30.7	0.59	38.7	0.73	47.7	0.91	57.3	1.08
0.12	16.5	0.39	22.0	0.52	28.8	0.66	36.4	0.82	44.8	1.01	53.7	1.21
0.13	15.5	0.43	20.7	0.58	27.0	0.73	34.4	0.90	42.1	1.11	50.8	1.33
0.14	14.5	0.47	19.5	0.63	25.5	0.80	32.5	0.99	39.8	1.22	48.2	1.46
0.15	13.7	0.51	18.5	0.69	24.2	0.88	30.7	1.08	37.8	1.32	45.8	1.59
0.16	13.0	0.55	17.5	0.75	23.0	0.95	29.2	1.17	36.0	1.43	43.6	1.73
0.18	12.0	0.64	16.2	0.87	21.0	1.10	26.5	1.35	32.7	1.65	40.0	2.00
0.20	11.5	0.73	15.4	0.99	19.5	1.25	24.3	1.54	30.0	1.88	36.5	2.28
0.22	11.4	0.78	14.8	1.00	18.8	1.35	23.0	1.70	28.2	2.10	34.4	2.60
0.25	10.0	0.88	13.6	1.21	17.2	1.60	22.5	1.98	26.1	2.40	31.8	3.05
0.28	9.4	1.02	12.6	1.40	16.0	1.80	19.4	2.25	24.2	2.79	29.4	3.50
0.30	8.9	1.15	12.0	1.55	15.5	1.98	18.6	2.45	23.2	3.05	28.2	3.80
0.32	8.5	1.21	11.4	1.70	14.6	2.18	17.6	2.70	22.2	3.30	26.8	4.15
0.35	8.0	1.40	10.6	1.90	13.7	2.40	16.4	3.00	20.6	3.65	25.2	4.60
0.40	7.2	1.70	9.5	2.30	12.4	2.85	14.8	3.60	18.5	4.35	22.6	5.45
0.45	6.6	2.00	8.6	2.65	11.2	3.30	13.5	4.20	16.6	5.10	20.4	6.35
0.50	6.0	2.35	8.0	3.10	10.2	3.90	12.4	4.80	15.4	5.85	18.6	7.20
0.55	5.6	2.60	7.4	3.50	9.4	4.38	11.6	5.45	14.3	6.60	17.3	8.20
0.60	5.2	2.95	6.9	3.90	8.8	4.90	10.9	6.10	13.5	7.39	16.2	9.15
0.65	4.8	3.25	6.5	4.35	8.3	5.45	10.2	6.75	12.7	8.20	15.2	10.1
0.70	4.6	3.59	6.1	4.80	7.9	6.00	9.7	7.43	12.0	9.0	14.4	11.2
0.75	4.3	3.90	5.8	5.22	7.5	6.55	9.2	8.10	11.4	9.85	13.6	12.2
0.80	4.1	4.22	5.5	5.70	7.0	7.15	8.7	8.80	10.8	10.7	12.9	13.1
0.90	3.8	4.90	5.0	6.60	6.4	8.30	7.9	10.2	9.8	12.5	11.8	15.2
1.00	3.6	5.55	4.7	7.50	6.0	9.50	7.2	11.6	8.8	14.2	10.8	17.2
1.10	3.2	6.25	4.4	8.50	5.5	10.7	6.7	13.1	8.2	16.0	10.0	19.4
1.20	3.0	7.00	4.1	9.50	5.1	12.0	6.2	14.7	7.6	17.9	9.3	21.7
1.40	2.7	8.50	3.6	11.6	4.4	14.7	5.4	17.9	6.7	21.8	8.2	26.3
1.50	2.6	9.25	3.4	12.7	4.2	16.0	5.1	19.6	6.4	23.8	7.7	28.7
1.60	2.4	10.1	3.3	13.8	4.0	17.4	4.9	21.2	6.0	25.8	7.3	31.2
1.80	2.2	11.7	3.0	16.0	3.7	20.2	4.5	24.7	5.6	30.1	6.7	36.3
2.00	2.0	13.4	2.8	18.4	3.6	23.0	4.2	28.2	5.3	34.4	6.2	41.6
2.20	1.92	14.5	2.62	20.0	3.31	26.0	4.08	31.0	4.82	38.5	6.40	47.0
2.50	1.74	17.1	2.40	23.3	3.02	29.8	3.70	36.0	4.38	45.0	5.52	55.8
2.80	1.60	19.3	2.20	25.3	2.78	34.0	3.39	41.3	4.02	51.5	5.06	64.5
3.00	1.51	21.0	2.08	29.0	2.64	37.1	3.22	45.0	3.82	56.0	4.80	70.0
3.20	1.43	22.8	1.98	31.3	2.50	40.3	3.06	49.0	3.68	61.0	4.60	76.0
3.50	1.33	25.5	1.84	35.1	2.34	45.0	2.88	55.0	3.46	68.0	4.32	85.0
4.00	1.21	30.0	1.66	41.5	2.12	53.3	2.63	65.2	3.15	80.5	3.93	101
4.50	1.11	35.2	1.53	48.3	1.96	62.0	2.43	76.1	2.91	93.5	3.64	117
5.00	1.02	40.5	1.42	55.5	1.82	71.5	2.27	88.0	2.73	107	3.44	134
5.50	0.95	45.8	1.33	63.0	1.70	80.8	2.14	98.8	2.57	121	3.25	149
6.00	0.89	51.3	1.25	70.5	1.60	90.6	2.00	111	2.43	135	3.08	165

STROMBELASTBARKEIT VON FREI AUSGESpanNTEN DRÄHTEN AN RUHENDER LUFT VON ETWA 20 °C
LOAD CAPACITY OF WIRE STRETCHED HORIZONTALLY IN MOTIONLESS FREE AIR AT 20 °C (68 °F)

GEWICHT, LÄNGE, WIDERSTAND WEIGHT, LENGTH AND RESISTIVITY

**RUNDDRÄHTE
WIRE**

Nenn- durchmesser Nominal diameter	Nenn- querschnitt Nominal cross section	Oberfläche Surface	Gewicht Weight	Länge Length	Widerstand bei 20 °C / Resistivity at 20 °C (68 °F)			
					Nennwert Nominal value	Zulässige Abweichung Permitted deviation	Kleinstwert Min. resistivity	Größtwert Max. resistivity
mm	mm ²	cm ² /m	g/m	m/kg	Ω/m	%	Ω/m	Ω/m
0.02	0.0003142	0.63	0.00280	357000	1560	± 10%	1400	1720
0.022	0.0003801	0.09	0.00338	296000	1290		1160	1420
0.025	0.0004909	0.79	0.00437	229000	998		898	1098
0.028	0.0006158	0.88	0.00548	182000	796		716	876
(0.03)	0.0007069	0.94	0.00629	159000	693	± 8%	638	748
0.032	0.0008042	1.01	0.00716	140000	609		560	658
0.36	0.001018	1.13	0.00906	110000	481		443	519
0.04	0.001257	1.26	0.0112	89300	390		359	421
0.045	0.001590	1.42	0.0142	70400	308		283	333
0.05	0.001964	1.57	0.0175	57100	249		229	269
0.056	0.002463	1.76	0.0219	45600	199		183	215
(0.06)	0.002827	1.89	0.0252	39700	173		159	187
0.063	0.003117	1.98	0.0277	36100	157		144	170
(0.07)	0.003848	2.20	0.0343	29200	127		117	137
0.071	0.003959	2.23	0.0352	28400	124		114	134
0.08	0.005027	2.52	0.0447	22400	97.5		89.7	105
0.09	0.006362	2.83	0.0566	17700	77.0		70.8	83.2
0.1	0.007854	3.14	0.0699	14300	62.4		57.4	67.4
(0.11)	0.009503	3.46	0.0846	11800	51.6		47.5	55.7
0.112	0.009852	3.52	0.0877	11400	49.7	± 7%	46.2	53.2
(0.12)	0.01131	3.77	0.101	9900	43.3		40.3	46.3
0.125	0.01227	3.93	0.109	9200	39.9		37.1	42.7
(0.13)	0.01327	4.08	0.118	8500	36.9		34.3	39.5
0.14	0.01539	4.40	0.137	7300	31.8		29.6	34.0
(0.15)	0.01767	4.71	0.157	6400	27.7		25.8	29.6
0.16	0.02011	5.03	0.179	5600	24.4		22.7	26.1
0.18	0.02545	5.65	0.226	4430	19.3		17.0	20.7
0.2	0.03142	6.28	0.280	3570	15.6	± 6%	14.7	16.5
(0.22)	0.03801	6.91	0.338	2960	12.9		12.1	13.7
0.224	0.03941	7.04	0.351	2850	12.4		11.7	13.1
0.25	0.04909	7.85	0.437	2290	9.98		9.38	10.6
0.28	0.06158	8.80	0.548	1830	7.96		7.48	8.44
(0.3)	0.07069	9.42	0.629	1590	6.93		6.51	7.35
0.315	0.07793	9.91	0.694	1440	6.29	± 5%	5.98	6.60
(0.32)	0.08042	10.05	0.716	1400	6.09		5.79	6.39
(0.35)	0.09621	11.00	0.856	1170	5.09		4.84	5.34
0.355	0.09898	11.16	0.881	1140	4.95		4.70	5.20
0.4	0.1257	12.57	1.12	893	3.90		3.71	4.10
0.45	0.1590	14.14	1.42	704	3.08		2.93	3.23
0.5	0.1964	15.71	1.75	571	2.49		2.37	2.61
(0.55)	0.2376	17.3	2.11	474	2.06	± 4%	1.98	2.14
0.56	0.2463	17.6	2.19	457	1.99		1.91	2.07
(0.06)	0.2827	18.8	2.52	397	1.73		1.66	1.80
0.63	0.3117	19.8	2.77	361	1.57		1.51	1.63
(0.65)	0.3318	20.4	2.95	339	1.48		1.42	1.54
(0.7)	0.3848	22.0	3.43	292	1.27		1.22	1.32
0.71	0.3959	22.3	3.52	284	1.24		1.19	1.29
0.75	0.4418	23.6	3.93	254	1.11		1.06	1.15
0.8	0.5027	25.1	4.47	224	0.975	± 4%	0.936	1.014
0.85	0.5675	26.7	5.05	198	0.863		0.829	0.897
0.9	0.6362	28.3	5.66	177	0.770		0.739	0.801
0.95	0.7088	29.9	6.31	158	0.691		0.663	0.719
1	0.7854	31.4	6.99	143	0.624		0.599	0.649
(1.1)	0.9503	34.6	8.46	118	0.516		0.495	0.537
1.12	0.9852	35.2	8.77	114	0.497		0.477	0.517
(1.2)	1.131	37.7	10.1	99	0.433		0.416	0.450
1.25	1.227	39.3	10.9	92	0.399		0.383	0.415
1.4	1.539	44.0	13.7	73	0.318	± 4%	0.305	0.331
1.5	1.767	47.1	15.7	64	0.277		0.266	0.288
1.6	2.011	50.3	17.9	56	0.244		0.234	0.254
1.8	2.545	56.5	22.7	44.1	0.193		0.185	0.201
2	3.142	62.8	28.0	35.7	0.156		0.150	0.162
(2.2)	3.801	69.1	33.8	29.6	0.129		0.124	0.134
2.24	3.941	70.4	35.1	28.5	0.124		0.119	0.129
2.5	4.909	78.5	43.7	22.9	0.0998	± 4%	0.0958	0.104
2.8	6.158	88.0	54.8	18.3	0.0796		0.0764	0.0828
3	7.069	94.2	62.9	15.9	0.0693		0.0665	0.0721
3.15	7.793	99.1	69.4	14.4	0.0629		0.0604	0.0654
(3.2)	8.042	100.5	71.6	14.0	0.0609		0.0585	0.0633
(3.5)	9.621	110.0	85.6	11.7	0.0509		0.0489	0.0529
3.55	9.898	111.6	88.1	11.4	0.0495		0.0475	0.0515
4	12.57	125.7	112	8.93	0.0390	± 4%	0.0374	0.0406
4.5	15.90	141.4	142	7.04	0.0308		0.0296	0.0320
5	19.64	157.1	175	5.71	0.0249		0.0239	0.0259
(5.5)	23.76	172.8	212	4.72	0.0206		0.0198	0.0214
5.6	24.63	176.1	219	4.57	0.0199		0.0191	0.0207
6	28.27	188.5	252	3.97	0.0173		0.0166	0.0180
6.3	31.17	198.1	277	3.61	0.0157		0.0151	0.0163
8.0	50.27	251.6	447	2.24	0.00975		0.0936	0.0101

Nenn- abmessungen Nominal sizes	Nenn- querschnitt Nominal cross section	Oberfläche Surface	Gewicht Weight	Länge Length	Widerstand bei 20 °C / Resistivity at 20 °C (68 °F)		
					Nennwert Nominal value	Zulässige Abweichung Permitted deviation	
						- 5%	+ 5%
mm	mm ²	cm ² /m	g/m	m/kg	Ω/m	Ω/m	Ω/m
0.30 x 0.03	0.0090	6.6	0.0801	12500	54.4	51.7	57.1
0.40 x 0.04	0.0160	8.8	0.142	7040	30.6	29.1	32.1
0.50 x 0.05	0.0250	11.0	0.233	4480	19.6	18.6	20.6
0.60 x 0.06	0.0360	13.2	0.320	3130	13.6	12.9	14.3
0.70 x 0.07	0.0490	15.4	0.490	2290	10.0	9.50	10.5
0.80 x 0.08	0.0640	17.6	0.570	1750	7.66	7.28	8.04
0.90 x 0.09	0.0810	19.8	0.721	1390	6.05	5.75	6.35
0.50 x 0.10	0.0500	12.0	0.455	2250	9.80	9.31	10.3
0.12	0.0600	12.4	0.534	1870	8.17	7.76	8.58
0.15	0.0750	13.0	0.668	1500	6.53	6.20	6.86
0.60 x 0.10	0.0600	14.0	0.534	1870	8.17	7.76	8.58
0.12	0.0720	14.4	0.641	1560	6.81	6.47	7.15
0.15	0.0900	15.0	0.801	1250	5.43	5.17	5.71
0.80 x 0.10	0.0800	18.0	0.712	1400	6.13	5.82	6.44
0.12	0.0960	18.4	0.854	1170	5.10	4.85	5.36
0.15	0.120	19.0	1.07	935	4.08	3.88	4.28
0.20	0.160	20.0	1.42	704	3.06	2.91	3.21
1.00 x 0.10	0.100	22.0	0.890	1120	4.90	4.66	5.15
0.12	0.120	22.4	1.07	935	4.08	3.88	4.28
0.15	0.150	23.0	1.34	746	3.27	3.11	3.43
0.20	0.200	24.0	1.78	562	2.45	2.33	2.57
1.20 x 0.10	0.120	26.0	1.07	935	4.08	3.88	4.28
0.12	0.144	26.4	1.28	781	3.40	3.23	3.57
0.15	0.180	27.0	1.60	625	2.72	2.58	2.86
0.20	0.240	28.0	2.14	467	2.04	1.94	2.14
1.50 x 0.10	0.150	32.0	1.34	746	3.27	3.11	3.43
0.12	0.180	32.4	1.60	625	2.72	2.58	2.86
0.15	0.225	33.0	2.00	500	2.18	2.07	2.29
0.20	0.300	34.0	2.67	375	1.63	1.55	1.71
1.80 x 0.10	0.180	38.0	1.60	625	2.72	2.58	2.86
0.12	0.216	38.4	1.92	521	2.27	2.16	2.38
0.15	0.270	39.0	2.40	417	1.81	1.72	1.90
0.20	0.360	40.0	3.20	313	1.36	1.29	1.43
2.00 x 0.10	0.200	42.0	1.78	562	2.45	2.33	2.57
0.12	0.240	42.4	2.14	467	2.04	1.94	2.14
0.15	0.300	43.0	2.67	375	1.63	1.55	1.71
0.20	0.400	44.0	3.56	281	1.23	1.17	1.29
2.50 x 0.15	0.375	53.0	3.34	299	1.31	1.24	1.38
0.20	0.500	54.0	4.45	225	0.980	0.931	1.03
0.30	0.750	56.0	6.68	150	0.653	0.620	0.666
0.50	1.25	60.0	11.1	89.8	0.392	0.372	0.412
3.00 x 0.15	0.450	63.0	4.01	249	1.09	1.04	1.14
0.20	0.600	64.0	5.34	187	0.817	0.776	0.858
0.30	0.900	66.0	8.01	125	0.544	0.517	0.571
0.50	1.50	70.0	13.4	74.9	0.327	0.311	0.343
4.00 x 0.15	0.600	83.0	5.34	187	0.817	0.776	0.858
0.20	0.800	84.0	7.12	140	0.613	0.582	0.644
0.30	1.20	86.0	10.7	93.6	0.408	0.388	0.428
0.50	2.00	90.0	17.8	56.2	0.245	0.233	0.257
5.00 x 0.25	1.25	105.0	11.1	89.8	0.392	0.372	0.412
0.50	2.50	110.0	22.3	44.9	0.196	0.186	0.206

Nenn- abmessungen Nominal sizes	Nenn- querschnitt Nominal cross section	Oberfläche Surface	Gewicht Weight	Länge Length	Widerstand bei 20 °C / Resistivity at 20 °C (68 °F)		
					Nennwert Nominal value	Zulässige Abweichung Permitted deviation	
						- 5%	+ 5%
mm	mm ²	cm ² /m	g/m	m/kg	Ω/m	Ω/m	Ω/m
10 x 0.3	3.0	206	26.70	37.45	0.1633	0.1551	0.1715
0.4	4.0	208	35.60	28.09	0.1225	0.1163	0.1286
0.5	5.0	210	44.50	22.47	0.0980	0.0931	0.1029
0.6	6.0	212	53.40	18.73	0.0817	0.0776	0.0858
0.7	7.0	214	62.30	16.05	0.0700	0.0665	0.0735
0.8	8.0	216	71.20	14.04	0.0613	0.0582	0.0644
0.9	9.0	218	80.10	12.48	0.0544	0.0517	0.0571
1.0	10.0	220	89.00	11.24	0.0490	0.0466	0.0515
1.2	12.0	224	106.80	9.36	0.0408	0.0388	0.0428
12 x 0.3	3.6	246	32.04	31.21	0.1361	0.1292	0.1429
0.5	6.0	250	53.40	18.73	0.0817	0.0776	0.0858
0.8	9.6	256	85.40	11.70	0.0510	0.0485	0.0536
1.0	12.0	260	106.80	9.36	0.0408	0.0388	0.0428
1.2	14.4	264	128.16	7.80	0.0340	0.0323	0.0357
1.5	18.0	270	160.20	6.24	0.0272	0.0258	0.0286
15 x 0.3	4.5	306	40.05	24.97	0.1089	0.1034	0.1143
0.5	7.5	310	66.75	14.98	0.0653	0.0620	0.0686
0.8	12.0	316	106.80	9.36	0.0408	0.0388	0.0428
1.0	15.0	320	133.50	7.49	0.0327	0.0311	0.0343
1.2	18.0	324	160.20	6.24	0.0272	0.0258	0.0286
1.5	22.5	330	200.25	4.99	0.0218	0.0207	0.0229
2.0	30.0	340	267.00	3.74	0.0163	0.0155	0.0171
20 x 0.3	6.0	406	53.40	18.73	0.0817	0.0776	0.0858
0.5	10.0	410	89.00	11.23	0.0490	0.0466	0.0515
0.8	16.0	416	142.40	7.02	0.0306	0.0291	0.0321
1.0	20.0	420	178.00	5.62	0.0245	0.0233	0.0257
1.2	24.0	424	213.60	4.68	0.0204	0.0194	0.0214
1.5	30.0	430	267.00	3.75	0.0163	0.0155	0.0171
2.0	40.0	440	356.00	2.81	0.0123	0.0117	0.0129
25 x 0.3	7.5	506	66.75	14.98	0.0653	0.0620	0.0686
0.5	12.5	510	111.25	8.99	0.0392	0.0372	0.0412
0.8	20.0	516	178.00	5.62	0.0245	0.0233	0.0257
1.0	25.0	520	222.50	4.49	0.0196	0.0186	0.0206
1.2	30.0	524	267.00	3.75	0.0163	0.0155	0.0171
1.5	37.5	530	333.75	3.00	0.0131	0.0124	0.0138
2.0	50.0	540	445.00	2.25	0.0098	0.0093	0.0103
2.5	62.5	550	556.25	1.80	0.0078	0.0074	0.0082
30 x 0.3	9.0	606	80.10	12.48	0.0544	0.0517	0.0571
0.5	15.0	610	133.50	7.49	0.0327	0.0311	0.0343
0.8	24.0	616	213.60	4.68	0.0204	0.0194	0.0214
1.0	30.0	620	267.00	3.75	0.0163	0.0155	0.0171
1.2	36.0	624	320.40	3.13	0.0136	0.0130	0.0143
1.5	45.0	630	400.50	2.58	0.0109	0.0104	0.0114
2.0	60.0	640	534.00	1.87	0.0082	0.0078	0.0086
2.5	75.0	650	667.50	1.50	0.0065	0.0062	0.0068
3.0	90.0	660	801.00	1.25	0.0054	0.0051	0.0057
40 x 0.5	20.0	810	178.00	5.62	0.0245	0.0232	0.0257
0.8	32.0	816	284.80	3.52	0.0153	0.0145	0.0160
1.0	40.0	820	356.00	2.80	0.0123	0.0117	0.0129
1.2	48.0	824	427.20	2.34	0.0102	0.0097	0.0107
1.5	60.0	830	534.00	1.87	0.0082	0.0078	0.0086
2.0	80.0	840	712.00	1.40	0.0061	0.0058	0.0064
2.5	100.0	850	890.00	1.12	0.0049	0.0046	0.0051
3.0	120.0	860	1068.00	0.94	0.0041	0.0038	0.0043
50 x 0.5	25.0	1010	222.50	4.44	0.0196	0.0186	0.0206
0.8	40.0	1616	356.00	2.80	0.0123	0.0117	0.0129
1.0	50.0	1020	445.00	2.25	0.0098	0.0093	0.0103
1.2	60.0	1024	534.00	1.87	0.0082	0.0078	0.0086
1.5	75.0	1030	667.50	1.50	0.0065	0.0062	0.0068
2.0	100.0	1040	890.00	1.12	0.0049	0.0046	0.0051
2.5	125.0	1050	1112.50	0.90	0.0039	0.0037	0.0041
3.0	150.0	1060	1470.00	0.68	0.0033	0.0031	0.0034

LIEFERFORMEN FORMS OF SUPPLY

Drähte

Drähte < 1,50 mm Durchmesser werden auf Wunsch auf Spulen oder in Behältern in einer Aderlänge geliefert.

Flachdrähte

Flachdrähte sind normalerweise auf Spulen DIN 46399 – 100 und 125 lieferbar. Feinabmessungen können auch auf kleineren Spulen zur Verfügung gestellt werden.

Bänder

Lieferbar in Ringen von ca. 400 und 600 mm Innen-Durchmesser.

Einzelheiten auf Anfrage.

Wire

Wire < 1.50 mm (0.06 in.) in dia. is supplied on spools or in pail packs. Only one length of wire is wound on a spool or packed in a pail.

Flat wire

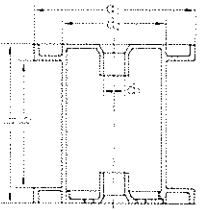
Flat wire is normally supplied on DIN 46339 – 100 and 125 spools. If requested, smaller dimensions can be supplied on smaller spools.

Strip

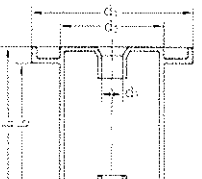
Available in coils of about 400 and 600 mm (16 and 24 in.) inside dia.

Details on request.




KUNSTSTOFFSPULEN (nach DIN IEC 264)	Spulengröße	Drahtdicken Durchmesser (mm)	Drahtmenge	Spulen-Maße (mm)				
				Spool measurements (mm)				
PLASTIC SPOOLS (to DIN IEC 264)	Spool size (DIN)	Wire gauge (dia. mm)	Net weight (max.) kg	d ₁	d ₂	d ₃	l ₁	l ₂
	63	IV 0.10	0.3	63	40	11	63	49
	80	IV 0.16	0.8	80	50	16	80	64
	100	IV 0.10 - 0.40	1.5	100	63	16	100	80
	125	IV 0.30 - 0.80	3.5	125	80	16	125	100
	160	IV 0.40 - 1.00	7.0	160	100	22	160	128
	200	IV 0.40 - 1.50	14.0	200	125	22	200	160
	250	IV 0.40 - 1.50	24.0	250	160	22	200	160

Spulengröße	Drahtdicken Durchmesser (in.)	Drahtmenge	Spulen-Maße (in.)				
			Spool measurements (in.)				
Spool size (DIN)	Wire gauge (dia. in.)	Net weight (max.) lbs	d ₁	d ₂	d ₃	l ₁	l ₂
63	IV 0.004	1	2.48	1.57	0.433	2.48	1.93
80	IV 0.006	2	3.14	1.97	0.629	3.14	2.52
100	IV 0.004 - 0.016	3	3.93	2.48	0.629	3.93	3.14
125	IV 0.012 - 0.032	8	4.92	3.14	0.629	4.92	3.93
160	IV 0.016 - 0.040	15	6.29	3.93	0.866	6.29	5.04
200	IV 0.016 - 0.060	30	7.87	4.92	0.866	7.87	6.29
250	IV 0.016 - 0.060	50	9.84	6.29	0.866	7.87	6.29

KUNSTSTOFFSPULEN Bi-konische Spulen	Spulengröße	Drahtdicken Durchmesser (mm)	Drahtmenge	Spulen-Maße (mm)				
				Spool measurements (mm)				
PLASTIC SPOOLS Bi-conical spools	Spool size (DIN)	Wire gauge (dia. mm)	Net weight (max.) kg	d ₁	d ₂	d ₃	l ₁	l ₂
	63.5	IV 0.10	0.4	63.5	44.4	16	86.3	60
	125	IV 0.30 - 0.80	3	125	63	16	125	56
	160	IV 0.40 - 1.00	6	160	80	22	160	73
	200	IV 0.40 - 1.50	14	200	100	22	200	91.3
	250	IV 0.40 - 1.50	28	250	125	22	250	112

Spulengröße	Drahtdicken Durchmesser (in.)	Drahtmenge	Spulen-Maße (in.)				
			Spool measurements (in.)				
Spool size (DIN)	Wire gauge (dia. in.)	Net weight (max.) lbs	d ₁	d ₂	d ₃	l ₁	l ₂
63.5	IV 0.004	1	2.50	1.75	0.629	3.40	2.36
125	IV 0.012 - 0.032	7	4.92	2.48	0.629	4.92	2.20
160	IV 0.016 - 0.040	13	6.29	3.14	0.866	6.29	2.87
200	IV 0.016 - 0.060	30	7.87	3.93	0.866	7.87	3.59
250	IV 0.016 - 0.060	62	9.84	4.92	0.866	9.84	4.41

BEHÄLTER (nach DIN 46396)	Behälter-Nr.	Drahtdicken Durchmesser (mm)	Drahtmenge	Maße (mm)		
				Measurements (mm)		
PAIL PACKS (to DIN 46396)	Pail pack No.	Wire gauge (dia. mm)	Net weight (max.) kg	d ₁	d ₂	h ₃
	1	IV 0.40 - 0.60	50	500	315	280
	2	IV 0.40 - 1.50	80	500	315	400
	3	IV 0.80 - 1.50	250	500	315	800

Behälter-Nr.	Drahtdicken Durchmesser (in.)	Drahtmenge	Maße (in.)		
			Measurements (in.)		
Pail pack No.	Wire gauge (dia. in.)	Net weight (max.) lbs	d ₁	d ₂	h ₃
1	IV 0.016 - 0.024	110	20	12½	11
2	IV 0.016 - 0.060	180	20	12½	16
3	IV 0.032 - 0.060	550	20	12½	32

RINGE COILS
 Drähte > 1.50 mm Durchmesser werden in Ringen von 400-500 mm Innen-Durchmesser geliefert.
 Wire > 1.80 mm (0.06 in.) dia. is supplied in coils of 400-500 mm (16 - 20 in.) inside dia.

Widerstandslegierung Konstantan®

Electrical resistance alloy Konstantan®

Herausgeber:

Published by:

ThyssenKrupp VDM GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Postfach 18 20
58778 Werdohl
Telefon: +49 2392 55-0
Telefax: +49 2392 55-2217
E-Mail: vdm@thyssenkrupp.com
www.thyssenkruppvdm.com

ThyssenKrupp VDM GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Postfach 18 20
58778 Werdohl
Telefon: +49 2392 55-0
Telefax: +49 2392 55-2217
E-Mail: vdm@thyssenkrupp.com
www.thyssenkruppvdm.com

Alle Angaben und Empfehlungen in dieser Druckschrift beruhen auf praktischen Erfahrungen und Ergebnissen unserer Forschung und Entwicklung und entsprechen dem Stand bei Drucklegung. Zwischenzeitliche Änderungen sind im Interesse einer laufenden Verbesserung und Weiterentwicklung unserer Werkstoffe möglich.

All data and recommendations contained in this brochure are based on practical experience as well as the results of our research and development work and represent the level at the time of publication. We reserve the right, however, to make alterations in order to ensure the current improvement and further development of our materials.

Unsere technischen Informationen erfolgen nach bestem Gewissen, jedoch ohne Gewähr. Lieferungen und Leistungen unterliegen ausschließlich unseren Allgemeinen Geschäftsbedingungen.

The technical information given herein is accurate to the best of our knowledge. However, no guarantee thereof is made. All supplies and services are subject to our general business terms.

Druckschrift N 523
Stand August 1993

Publication N 523
Edition of August 1993

Diese Ausgabe ersetzt unsere Broschüre N 5084 86-10. Bitte fragen Sie in jedem Fall nach der aktuellen Fassung dieser Broschüre.

This issue supersedes our publication N 5084 86-10. Please ask for the latest edition of this publication.

ThyssenKrupp VDM GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Postfach 18 20
58778 Werdohl
Telefon: +49 2392 55-0
Telefax: +49 2392 55-2217
E-Mail: vdm@thyssenkrupp.com
www.thyssenkruppvdm.com