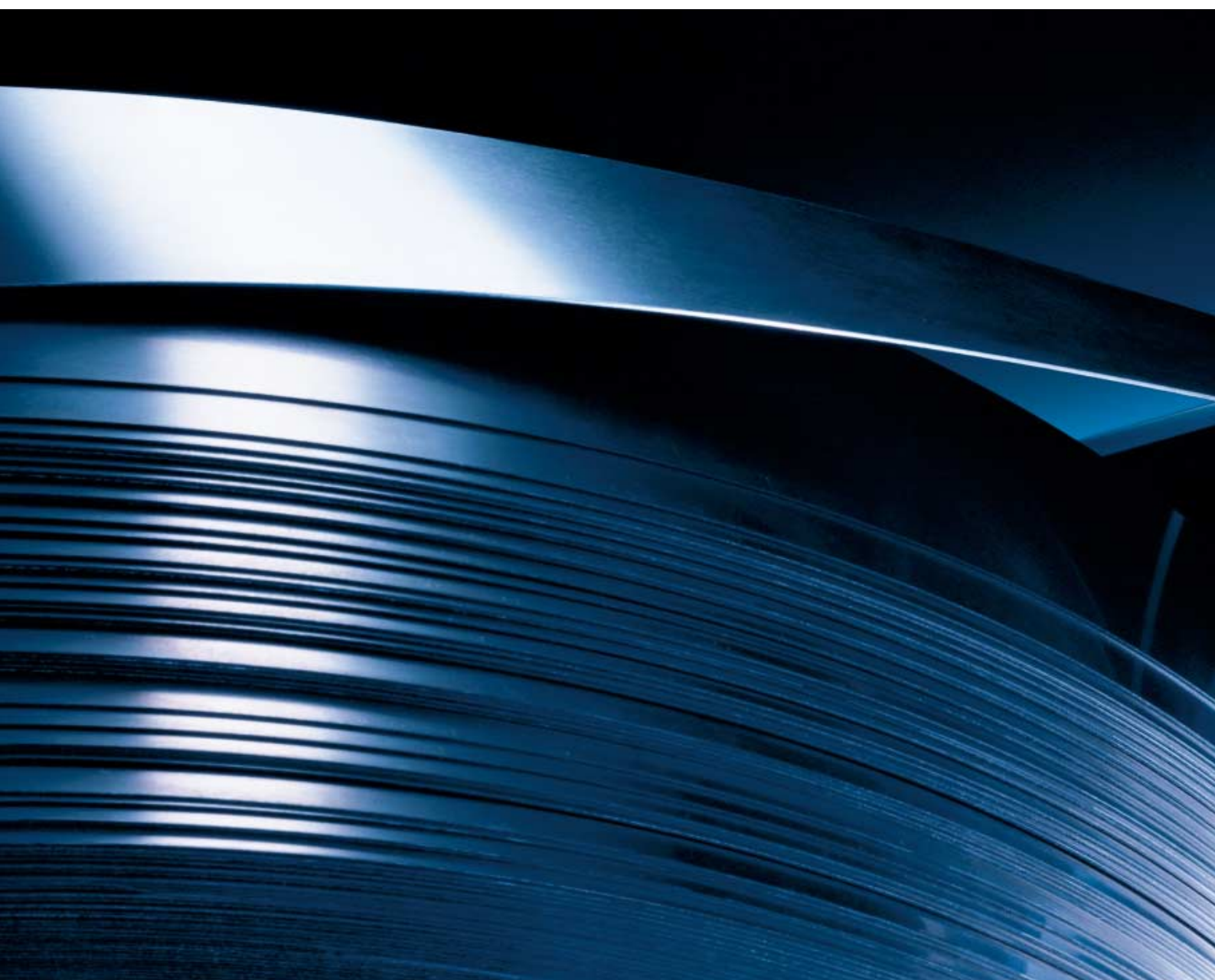


Auch flach in Höchstform.

Der Geschäftsbereich Bänder bei Krupp VDM.

Our flat product lines are in good shape, too!

Krupp VDM's Strip Division.



A company
of Krupp Thyssen
Stainless

Krupp VDM



ThyssenKrupp

Technischer Fortschritt: Wir haben das Zeug dazu. Technological advances: We've got what it takes.



Als Unternehmen der Krupp Thyssen Stainless GmbH entwickelt Krupp VDM seit vielen Jahrzehnten Hochleistungswerkstoffe. Unsere Legierungen zeigen überall da ihre Qualitäten, wo moderne technische Verfahren höchste Anforderungen an die verarbeiteten Werkstoffe stellen. Sie sind auch bei extremen Temperaturen korrosionsbeständig, lassen sich hervorragend verarbeiten, widerstehen starker mechanischer Belastung und überzeugen mit einer langen Lebensdauer. Nicht ohne Grund sind wir einer der international führenden Hersteller von Nickelbasislegierungen und Sonderwerkstoffen. Wir sorgen mit unseren Produkten dafür, dass technischer Fortschritt auch realisiert werden kann.

Für uns sind neue Werkstoffentwicklungen erst dann erfolgreich, wenn sie Probleme unserer Kunden lösen. Darum denken wir nicht nur in

Produkten, sondern auch in Verfahrenstechniken und organisatorischen Abläufen. Das erfordert eine enge Zusammenarbeit mit unseren Kunden. Nur, wenn deren konstruktives Denken und unser Wissen über Verarbeitungseigenschaften aufeinander treffen, entstehen kreative werkstoffliche Problemlösungen, die außergewöhnlichen Belastungen standhalten.

Das gilt auch für unseren Geschäftsbereich Bänder, den wir Ihnen auf den folgenden Seiten näher vorstellen wollen. Wir sind uns sicher, dass wir Ihnen auch für Ihre Anforderungen das geeignete Werkstoffkonzept anbieten können. Wir haben das Zeug dazu.

2 · 3

Being a Krupp Thyssen Stainless GmbH company, Krupp VDM has long been in the business of developing high-performance materials. Our alloys prove their capabilities wherever modern commercial processes make ultra-severe demands on the materials used. They provide corrosion-resistance even at extreme temperatures, possess excellent workability, can withstand exceptionally high mechanical loads and amaze their users with their longevity. It's no

coincidence that we are one of the world's leading suppliers of nickel alloys and special steels. Our products are the guarantee that theoretical technical advances will actually become reality.

Our viewpoint is that new materials developments are only necessary if they will solve our customers' problems. Which is why we think not only in products, but also in process technologies and organizational sequences. This necessitates close cooperation with our customers. The interaction of their constructive thinking and our knowledge of processing properties and characteristics is the key to the attainment of creative materials solutions that will stand up to exceptional service conditions.

These are basic VDM truths which apply in equal measure to our Strip Division, with which we hope to familiarize you in more detail on the next few pages. We are confident that we have the right material concept for your needs, too. As we said at the start: We've got what it takes!



Ideen haben wir am laufenden Band. A non-stop stream of ideas.

Im Geschäftsbereich Bänder produzieren wir hochlegierte Werkstoffe mit besonderen magnetischen, physikalischen und elektronischen Eigenschaften, die sich darüber hinaus durch geringe Wärmeausdehnung und hohe Korrosionsbeständigkeit auszeichnen. Das Lieferprogramm umfasst Breit- und Schmalbänder sowie Folien und Bandbleche. Modernste Anlagen garantieren eine hervorragende Oberflächenqualität der Werkstoffe und ein gleichbleibend hohes Produktionsniveau.

Darum, dass uns die Ideen nicht ausgehen, kümmert sich unsere Forschungs- und Entwicklungsabteilung in Zusammenarbeit mit dem Marketing und der Anwendungstechnik. Von besonderer Bedeutung ist dabei die ständige Anpassung unserer Werkstoffkonzepte an veränderte Marktanforderungen.

Im Bereich Produktentwicklung geht es nicht nur um die Entwicklung neuer Werkstoffe, sondern auch um die Qualifizierung für neue Anwendungen. Dazu müssen wir das Eigenschaftsverhalten genau kennen. In unserem Korrosionslabor testen wir zum Beispiel Werkstoffe unter realistischen Bedingungen auf ihre Eignung für neue Anwendungen. Die Daten werden in unserer Werkstoff-Datenbank erfasst und ausgewertet. So können wir unseren Kunden jederzeit präzise Werkstoffempfehlungen geben. Ein weiteres wichtiges Aufgabengebiet der Forschung ist die Schweißtechnik. In unserem Schweißlabor entwickeln und erproben wir neue Schweißverfahren und Schweißzusatzwerkstoffe, zum Beispiel für die Herstellung von längsnahtgeschweißten Rohren.

The Strip Division is where we produce high-alloyed materials that possess special magnetic, physical and electronic properties and are, in addition, notable for their low coefficients of thermal expansion and their high resistance to corrosion. The product range covers both wide and narrow strip, plus foils and precision cut sheet. Ultra-modern production and processing equipment guarantees outstanding surface quality for these materials, combined with a consistently high production level.

Together with Marketing and Technical Service, our Research & Development department is responsible for ensuring that we never run short of ideas. Particularly important in this context is the continuous adaptation of our materials concepts to changing market needs.

The Product Development department is responsible not only for developing new materials but also for achieving acceptance of existing ones for use in new applications. Precise knowledge of properties and performance is vital for this work. Our corrosion laboratory, for instance, is where we test materials under realistic conditions for their suitability for new applications. The data obtained is entered into our materials data-base and evaluated. This procedure

enables us to provide our customers with precise material recommendations in the shortest possible time. A second important field of research involves welding. We develop and test new welding processes and filler materials - for use in the production of longitudinally welded tubes, for instance - in our own welding laboratory.





Wir sind mit vielen Märkten verbunden. Links to many markets.

Aufgrund ihrer hohen Eigenschaftsprofile kommen unsere Bänder in vielen modernen Schlüsselindustrien zum Einsatz: in der Elektronik und Elektroindustrie, in der Verkehrstechnik, im Anlagenbau und in der Luft- und Raumfahrt. Die Märkte im einzelnen:

Elektronik und Elektroindustrie: ein freiwilliges Schattendasein.

Einer der wichtigsten Märkte für Bänder ist die Elektronik und Elektroindustrie. So hat sich in den letzten Jahren die Nachfrage nach größeren Fernsehbildschirmen deutlich erhöht. Wir haben mit Pernifer 36 nMn einen Werkstoff entwickelt, der aufgrund seines geringen Ausdehnungskoeffizienten auch bei großen Bildschirmen eine brillante Bildqualität ermöglicht.

Ein spezieller Pernifer-Werkstoff wird bei einem neuen Schattenmasken-Typ, der Spannmaske, eingesetzt. Er sorgt mit seinen besonderen Eigenschaften dafür, dass Maske und Rahmen auch bei starker Wärmeentwicklung ihre Form nicht verändern. Und Lead Frames aus unseren Pernifer-Legierungen sind bevorzugtes Trägermaterial von Mikrochips.

Bei der Abschirmung elektromagnetischer Störfelder sind es vor allem unsere Magnifer- bzw. Eisen-Nickel-Legierungen, die in Computeraufwerken, Modems, Anrufbeantwortern, Bildschirmgehäusen und Messinstrumenten den elektromagnetischen Abschirmdienst übernehmen.

The high property profiles of our strip products qualify them for use in a large range of the modern world's key industries: Electricals and electronics, transportation, industrial engineering and aerospace. The markets in detail:

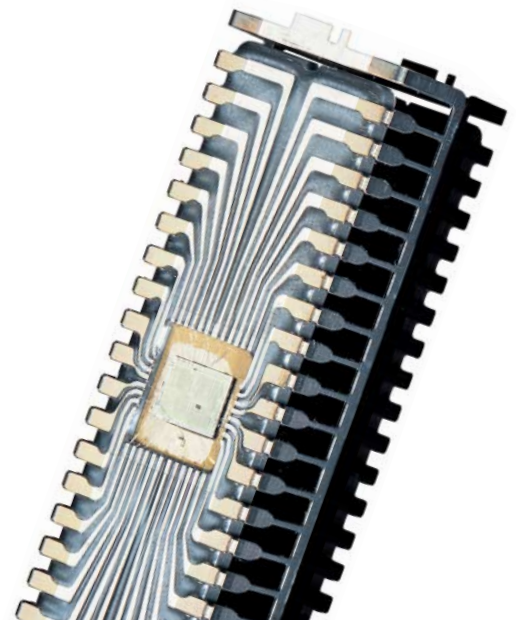
Electricals and electronics: Consigned to the shadows? No problem!

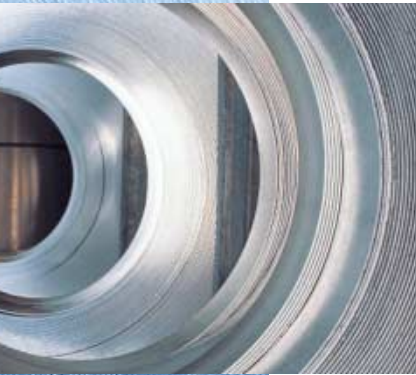
The electrical and electronics industries are one of the most important markets for strip products. Demand for larger television screens, for instance, has increased significantly in recent years. In Pernifer 36 nMn, we have a material whose low coefficient of expansion permits brilliant picture quality even in very large CRTs.

A special Pernifer grade is used in a new shadow-mask development, the so-called semi-tension mask. The special properties of this VDM material ensure that the mask and frame retain their geometry even under exposure to high levels of

heat. And lead frames made of our Pernifer alloys are a favorite base material for microchips.

In the suppression of electromagnetic interference fields, our Magnifer and iron/nickel alloys provide efficient protective screening in computer disk drives, modems, telephone answering machines, monitor-screen housings and measuring instruments.





Verkehrstechnik: 30 µm mit großer Wirkung.

Wenn es um Bewegung geht, übernehmen Bänder von Krupp VDM die unterschiedlichsten Aufgaben. Zum Beispiel in der Automobilindustrie: Hier schaffen Werkstoffentwicklungen von Krupp VDM die Voraussetzungen für umweltverträglichere Fahrzeuge.

Um die künftigen Abgasnormen einhalten zu können, sind neue Katalysatorkonzepte notwendig. Mit einer neuen Aluchrom-Legierung haben wir da einen bedeutenden Schritt gemacht. Sie ermöglicht bei geringerer Foliendicke des Katalysatorträgers (30 µm) ein schnelleres Aufheizen des Katalysators. Und das ohne Einfluss auf die Lebensdauer. Mit ihrem Einsatz kann schon heute die Einhaltung der für die Jahre 2003 und 2005 geltenden SULEV- und EURO LEVEL IV-Normen realisiert werden.

Auch in anderen Bereichen des Fahrzeugbaus sind unsere Bänder im Einsatz. So schützen unsere Legierungen Nicrofer 6020 hMo – alloy 625 und Nicrofer 3220 H – alloy 800 H in Kompensatoren und Auspuffsystemen wirksam vor Motorvibrationen. Und in Glühkerzen von Dieselmotoren oder in Auspuffkrümmern zeigen sich Nicrofer 6023 H – alloy 601 H und Nicrofer 6025 HT – alloy 602 CA beständig gegen heiße Verbrennungsgase.

In elektrischen Schienenfahrzeugen werden unsere Bänder aus Widerstandslegierungen aufgrund ihrer spezifischen elektrischen und physikalischen Eigenschaften für Anfahr- und Bremswiderstände benötigt.

6 · 7

Transportation: 30 µm that mean a lot.

If it's a question of movement, Krupp VDM strip plays the most diverse range of roles. In the automotive industry, for instance: Here, Krupp VDM materials developments create the preconditions for environmentally safer vehicles.

New concepts in the field of catalytic converters will be necessary to meet future exhaust-emissions standards. We have already taken a significant step forward with our new aluminium+chromium alloy. It permits quicker heating-up of the catalyst with a lower catalyst-support foil thickness (30 µm), with no loss of converter service-life. Using it, the SULEV and EURO LEVEL IV standards scheduled for introduction in 2003 and 2005 can, in fact, be met right now.

And our strip products are used in other branches of automotive engineering, too. Our Nicrofer 6020 hMo – alloy 625 and Nicrofer 3220 H – alloy 800 H, for instance, provide effective protection against engine vibration in expansion joints and exhaust systems. Nicrofer 6023 H – alloy 601 H and Nicrofer 6025 HT – alloy 602 CA equip exhaust manifolds and diesel-engine preheat plugs with long-term protection against hot combustion gases.

The specific electrical and physical properties of our resistance-alloy strip products are the reason for their use in the start-up and brake resistance systems of electrically powered rail traction.



Anlagenbau: in leitender Funktion.

Für den Anlagenbau produzieren wir im Geschäftsbereich Bänder Vormaterial für geschweißte Rohre. Unsere hochtemperaturbeständigen Nickel-Chrom- und korrosionsbeständigen Nickel-Chrom-Molybdän-Legierungen werden überall da eingesetzt, wo aggressive Medien und korrosive Prozesse auf Anlagenkomponenten einwirken: in der Chemie-, Pharma-, Öl- und Gasindustrie sowie in der Offshoretechnik. Sie sind dort wichtiger Bestandteil von Produktionsrohrsystemen, Tauchrohren, Verteileranlagen und Rohrleitungen. So übernehmen unsere Produkte ständig auch leitende Funktionen.

Luft- und Raumfahrt: Höchstleistungen mal ganz wörtlich.

Ob es darum geht, Geschäftsreisende und Touristen sicher zu ihrem Ziel zu bringen oder die Weiten des Weltraums zu erforschen: In der Luft- und Raumfahrt hat Sicherheit höchste Priorität. Das gilt natürlich auch für die Qualität der verarbeiteten Werkstoffe. Denn bei sicherheitsrelevanten Teilen werden Materialfehler nicht verziehen. Unsere Legierungen eignen sich aufgrund ihrer hohen Reinheit, ihrer extrem gleichmäßigen Oberflächen und ihrer engen Toleranzen hervorragend für den Einsatz in der Luft- und Raumfahrt, zum Beispiel in Triebwerken und Tanks. Manchmal nehmen wir das Prinzip Höchstleistung eben ganz wörtlich.

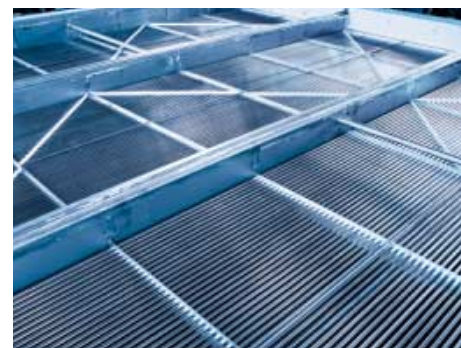
Industrial engineering: Leading roles.

In the industrial-engineering field, our Strip Division produces the input material needed to make welded pipes and tubes. Our high-temperature nickel/chromium and corrosion-resistant nickel/chromium/molybdenum alloys are used wherever plant and system components are exposed to aggressive fluids and corrosive processes: in the chemicals, pharmaceuticals, oil and gas industries, and in the offshore field. They are a vital component in production piping, and in underwater lines, terminal distribution systems and pipelines. Proof if proof were needed that our products always play leading roles.

oxide cleanliness, extremely uniform surfaces and tight tolerances make them ideally suitable for use in critical aerospace applications, such as engines and fuel tanks, for instance. You could say that we quite simply take the principle of high-level performance literally.

Aerospace: High-level performance, quite literally.

Whether it's a question of getting business travellers and tourists safely to their destination or exploring the outer reaches of space: In aerospace, safety is always the first consideration. The same naturally applies to the quality of the materials used – flaws in safety-relevant components are rarely forgiven. Our alloys' high-level



Bei der Produktion sind wir Druck gewohnt. Pressure is something we're used to.



Unna, Duisburg, Bochum und Werdohl sind die Stationen auf dem Weg von der Bramme zum fertigen Band. Die Brammen aus dem Schmelzwerk in Unna durchlaufen zunächst als Block die Brammenwalzung bei ThyssenKrupp in Duisburg. Anschließend werden sie geschliffen und in der Warmbreitbandstraße des ThyssenKrupp-Konzerns in Bochum warmgeformt.

Die so entstandenen Warmbänder gelangen dann nach Werdohl und werden in der 1999 grundlegend modernisierten Beizlinie gesandstrahlt, gebeizt und, wenn nötig, auch geschliffen.

Die Nickelbasislegierungen und Sonderwerkstoffe werden in vier verschiedenen Kaltwalzaggregaten auf die Endabmessung gebracht. Die Bandbreite beträgt maximal 800 mm. Die Banddicke variiert zwischen 0,02 mm und 4,5 mm.

Diverse Durchlauföfen unter Schutzgasatmosphäre stehen für die Wärmebehandlung zur Verfügung. Eine umfangreiche Qualitätsprüfung im Servicezentrum schließt nach dem Streck-Biege-Richten und dem Zuschnitt auf Lieferabmessungen die Produktion ab. Sie sichert die Lieferung unserer Werkstoffe in bester Qualität.

Am Standort Unna hat zusätzlich eine ESR-Anlage (Electro-Slag Remelting) die Arbeit aufgenommen. In einem weiteren Schritt wird die VAR-Technologie (Vacuum-Arc Remelting) eingeführt. Hier entstehen durch die Entfernung nichtmetallischer Einflüsse hochreine Legierungen mit einer extrem gleichförmigen Matrix. Sie sind insbesondere für die Luftfahrtindustrie interessant, weil mit ihrem Einsatz Qualitätsschwankungen bei sicherheitsrelevanten Teilen ausgeschlossen werden können. Mit den neuen Anlagen lassen sich aber auch Werkstoffe mit besonders hohen Magnetwerten für die Elektronikindustrie herstellen.

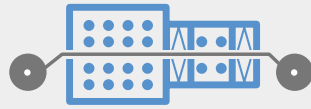
Unna, Duisburg, Bochum and Werdohl are the stopping points on the route from slab to finished strip. The slabs cast at the Unna melting plant first pass, in the form of ingots, through ThyssenKrupp's slab rolling-mill in Duisburg. They are then dressed and hot-rolled on the ThyssenKrupp hot-wide strip mill in Bochum. The hot-strip produced is then transferred to Werdohl and is sand-blasted, pickled and, if necessary, also polished on the pickling line there, which underwent radical modernization in 1999.

The nickel and special alloys are rolled to their final ("net") dimensions on four different cold-rolling lines. Maximum strip width is 800 mm. Final product thickness varies between 0.02 mm and 4.5 mm.

A range of continuous in-line furnaces operating under controlled atmospheres are used for heat treating. After the expanding, bending and straightening process and cutting to delivery dimensions, production concludes with a comprehensive quality inspection in our Service Center. This is the guarantee that our alloys reach our customers in prime condition.

In addition, an ESR (electro-slag remelting) installation has now started operation at Unna. A subsequent step will see the introduction of VAR (vacuum-arc remelting) technology. This process removes non-metallic inclusions to produce ultra-clean alloys with an extremely uniform matrix. These are particularly suitable for use in aviation, since they make it possible to eliminate quality fluctuations in safety-relevant components. The new installations will also be capable of producing alloys with exceptionally high magnetization performance for the electronics industry.





Strahlen und Beizen/Shot blasting and pickling

| Dicke/Thickness | Breite/Width |
|-----------------|--------------|
| min. - max. | min. - max. |
| 0.7 - 4.8 mm | 77 - 930 mm |



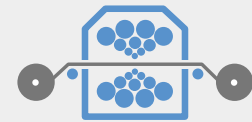
Schleifen/Grinding

| Dicke/Thickness | Breite/Width |
|-----------------|--------------|
| min. - max. | min. - max. |
| 0.49 - 4.95 mm | 10 - 800 mm |



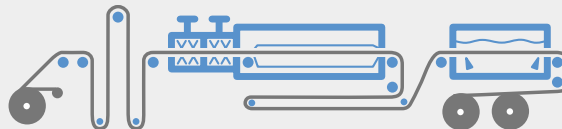
Besäumen/Trimming

| Dicke/Thickness | Breite/Width |
|-----------------|--------------|
| min. - max. | min. - max. |
| 2.0 - 5.0 mm | 250 - 780 mm |



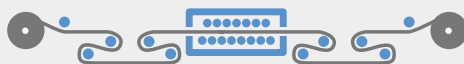
Kaltwalzen/Cold rolling

| | Dicke/Thickness | Breite/Width |
|--------------------|-----------------|--------------|
| | min. - max. | min. - max. |
| 4-High (Achenbach) | 0.23 - 5.0 mm | 400 - 780 mm |
| 6-High (Achenbach) | 0.15 - 4.8 mm | 400 - 760 mm |
| Z-High | 0.04 - 3.5 mm | 100 - 350 mm |
| Cold rolling mill | 0.020 - 0.5 mm | 200 - 380 mm |



Glühen und Beizen/Annealing and pickling

| | Dicke/Thickness | Breite/Width |
|----------------|-----------------|--------------|
| | min. - max. | min. - max. |
| Furnace II | 0.03 - 0.05 mm | 50 - 280 mm |
| Furnace III | 0.03 - 0.05 mm | 50 - 250 mm |
| Furnace VI | 0.10 - 3.0 mm | 100 - 400 mm |
| Drever Furnace | 0.10 - 1.0 mm | 400 - 760 mm |
| EF-Furnace | 0.20 - 4.0 mm | 400 - 800 mm |



Streck-Biege-Richter/Tension leveller

| Dicke/Thickness | Breite/Width |
|-----------------|--------------|
| min. - max. | min. - max. |
| 0.03 - 0.25 mm | 50 - 225 mm |



Schneiden auf Fertiglänge/Cutting to final length

| Dicke/Thickness | Breite/Width |
|-----------------|--------------|
| min. - max. | min. - max. |
| 0.02 - 2.0 mm | 3 - 780 mm |

Auszug aus unserem Legierungsprogramm:
A selection from our range of alloys:



| Krupp VDM Legierung/Alloy | Werkstoff-Nr. Material No. | Kurzzeichen Symbol | UNS |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------|
| Pernifer 36 | 1.3912 | Ni36 | K93600 |
| Pernifer 42 | 1.3917 | Ni42 | K94100/94200 |
| Magnifer 50 | 1.3922 | Ni48 | |
| Magnifer 75 | 2.4501 | NiFe16CuCr | |
| Magnifer 7904 | 2.4545 | NiFe15Mo | |
| Aluchrom Y | 1.4767 | (CrAl22-5) Y | |
| Aluchrom YHf | 1.4767 | (CrAl22-5) YHf | |
| Nicrofer 6020 hMo – alloy 625 | 2.4856 | NiCr22Mo9Nb | N06625 |
| Nicrofer 3220 – alloy 800 | 1.4958 | X10NiCrAlTi32-20 | N08800 |
| Nicrofer 6023 H – alloy 601 H | 2.4851 | NiCr23Fe | N06601 |
| Nicrofer 6025 HT – alloy 602 CA | 2.4633 | NiCr25FeAlY | N06025 |
| Cronifer 1925 hMo – alloy 926 | 1.4529 | X1NiCrMoCuN25-20-7 | N06025 |
| Nicrofer 3127 hMo – alloy 31 | 1.4562 | X1NiCrMoCu32-28-7 | N08031 |
| Nicrofer 4221 – alloy 825 | 2.4858 | NiCr21Mo | N08825 |
| Nicrofer 5923 hMo – alloy 59 | 2.4605 | NiCr23Mo16Al | N06059 |

Das Lieferprogramm:

Das Liefersortiment umfasst Bänder, Präzisionsbänder, Folien, Bandbleche und Spaltbänder aus den oben genannten und weiteren Legierungen des Krupp VDM-Produktionsprogramms.

Our range:

Our delivery range includes regular and precision-rolled strip, foils, precision cut sheet and slit strip in both the above-mentioned and other Krupp VDM alloys.

Hauptverwaltung/Head office
Krupp VDM GmbH, P. O. Box 18 20, D-58778 Werdohl/Germany
Phone: +49 (0) 23 92 55-0, Fax: +49 (0) 23 92 55-22 17
E-mail: kruppvdm@vdm.thyssenkrupp.com, www.kruppvdm.de

Geschäftsbereich Bänder/Strip Division
Krupp VDM GmbH, P. O. Box 17 08, D-58777 Werdohl/Germany
Phone: +49 (0) 23 92 55-23 01, Fax: +49 (0) 23 92 55-23 51

