

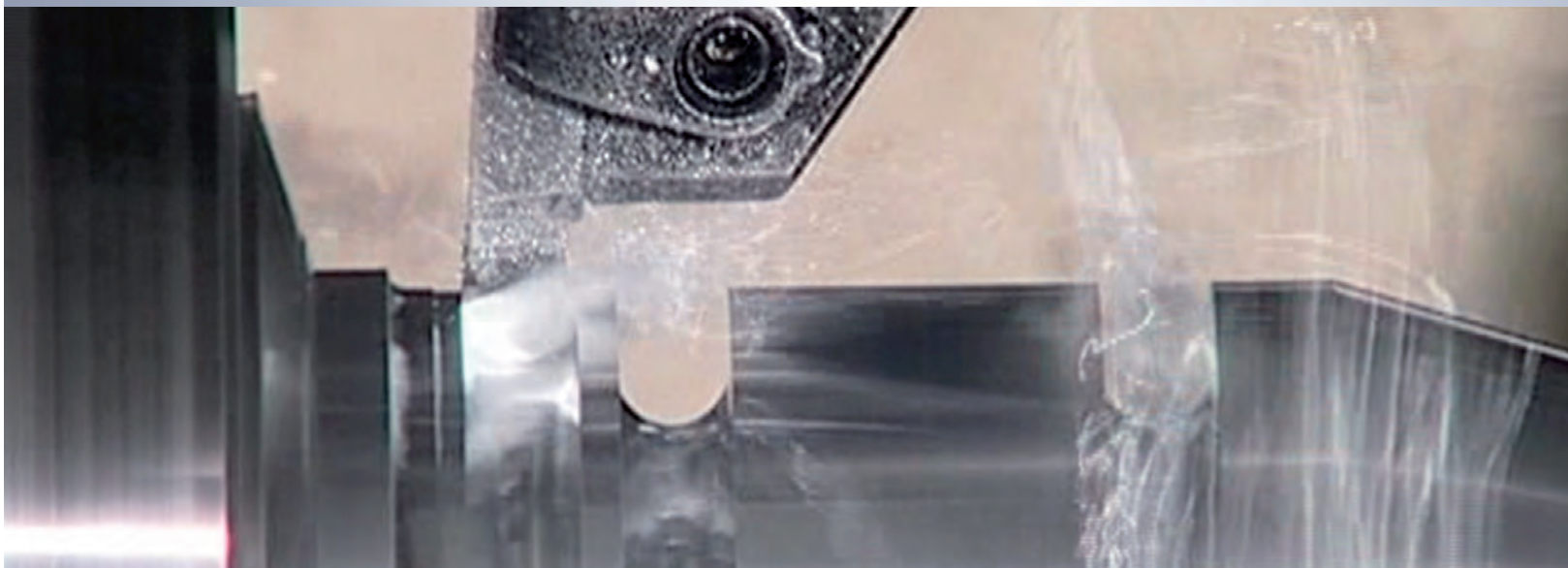


TOOLS CUT BETTER WITH TIGRA



PKD FÜR SCHNEIDWERKZEUGE

2016



INHALT

	Pages
1. Einleitung	1
2. PKD - Grundlegende Informationen	1
2.1 Herstellung	1
2.2 Zusammensetzung und Eigenschaften - Technologie auf der Schneide	2
2.3 Anwendungsempfehlungen - die beste Sorte für Ihr Werkzeug	3
2.3.1 Korngröße und Oberflächengüte	3
2.3.2 Binder	4
3. Verarbeitung von PKD	4
3.1 Schneiden	4
3.2 Löten	5
4. Werkzeugkosten	5

1. EINLEITUNG

Diamant, das härteste, uns bekannte Material, hat die Menschheit seit seiner Entdeckung fasziniert. Von der Erde in Jahrtausenden geschaffen aus Kohlenstoff unter den extremsten Druck- und Temperaturbedingungen, wurde der Diamant zum wertvollsten Juwel, das man in der Erde finden kann. Ewigkeiten nur wegen seiner Seltenheit und Schönheit benutzt, wurde der Diamant erst vor kurzer Zeit auch dafür entdeckt, seine einzigartigen Eigenschaften für Schneidwerkzeuge und Verschleißteile zu nutzen: eine ganz neue Industrie war entstanden.

Vor noch kürzerer Zeit haben wir begonnen, auf hochtechnologischen Anlagen Diamant und Diamantlegierungen unter künstlichen Bedingungen herzustellen, um in Minuten zu schaffen, was die Erde in Jahrtausenden vollbringt. Das Ergebnis daraus nutzen wir als Oberklasse der Schneidstoffe für Aluminium, Verbundwerkstoffe, holzbasierte Verbundmaterialien und zum Verschleißschutz.

Durch kontinuierliche Forschung, Tests und Kontrolle die weltbesten Diamantschneidstoffe zu entwickeln, war immer unser Ziel und wird auch für die Zukunft unsere treibende Kraft bleiben.

Mit diesem Handbuch möchten wir unseren Kunden detaillierten Einblick in die Fertigung, Zusammensetzung und Verwendung unserer polykristallinen Diamantprodukte geben, um Ihnen so zu helfen, noch bessere Werkzeuge herzustellen.

2. PKD - GRUNDLEGENDE INFORMATIONEN

2.1 HERSTELLUNG

Es gibt verschiedene Methoden zur Herstellung von künstlichem Diamant und Diamantlegierungen: die „High Pressure High Temperature“ („HPHT“, hoher Druck, hohe Temperatur)-Methode oder die „CVD“ („Chemical Vapor Deposition“, Chemische Dampfabcheidung). Es können sowohl einzelne Diamantkörner also auch Verbindungen aus vielen Körnern mit und ohne Bindephase produziert werden.

Die hier beschriebenen Produkte werden alle über HPHT hergestellt. Dazu werden sorgfältig ausgewählte Diamantkörner mit metallischen Bindern vermischt. Gemeinsam mit einer Unterlegscheibe aus Hartmetall kommt die Mischung in eine Reaktionskammer, welche versiegelt in einer Cubic-Pressen platziert wird. Diese Cubic-Pressen übt von 6 Seiten gleichmäßigen Druck auf die Reaktionskammer aus. Mit unglaublichen 6 GPa, gepaart mit einer elektrisch erzeugten Hitze von 1.800°C, wachsen die Diamantkörner zu einer Matrix zusammen, die vom Binder aufgefüllt wird.

Der Binder hilft dabei, diese Matrix zu stabilisieren und ermöglicht durch seine elektrische Leitfähigkeit gleichzeitig das spätere Erodieren des erzeugten Schneidstoffes. Der beschriebene Herstellungsprozess erzeugt eine PKD-Ronde mit Diamantsubstrat und Binder auf der Oberseite und Hartmetall auf der Unterseite. Dies wird beidseitig und im Umfang geschliffen und zumeist auf der Diamantseite poliert, um ein verkaufsfertiges Produkt zu erhalten.



Mischen von Diamant und Binder



HPHT-Pressen



Schleifen



Polieren



Fertige PKD-Ronden

2.2 ZUSAMMENSETZUNG UND EIGENSCHAFTEN - TECHNOLOGIE AUF DER SCHNEIDE

PKD wird zumeist als Ronde mit Diamant auf der einen, Hartmetall auf der anderen Seite ausgeliefert. Während die Hartmetallseite aus einer typischen Wolfram-Kobalt-Legierung besteht, ist der Aufbau des Diamantlayers deutlich komplexer:

Nach Größe selektierte und teilweise gemischte Diamantkörner werden mit einer Matrix aus diversen Binderstoffen vermengt. In der Vergangenheit wurde hier zumeist Kobalt verwendet. In der modernen PKD-Herstellung ist man dazu übergegangen, diverse multimodulare Binder anzubieten, welche für den jeweiligen Einsatzzweck optimale Ergebnisse bringen.

Drei Hauptfaktoren beeinflussen die Schneide Ihres PKD-Werkzeuges:

1. Diamantkorngröße
2. Diamantgehalt
3. Binderzusammensetzung

In diesem Kapitel betrachten wir dies allgemein, im nächsten weiter vertieft.

Diamant ist extrem verschleiß- und abriebbeständig, was ihn zu einem idealen Schneidstoff macht. Der Nachteil von einem Diamantsubstrat als Schneidstoff ist die fehlende Zähigkeit: PKD ohne Binder wäre sehr spröde. Durch den Binder erhält PKD seine Zähigkeit und macht es damit für viele Anwendungen verwendbar.

Auch die Diamantkorngröße ist von Bedeutung für die PKD-Eigenschaften: Feinere Körnungen geben eine stabilere Matrix und eine schärfere Schneidkante (Ausnahme: Laserfinishen), sind aber weniger verschleißfest.

Seit kurzem gibt es jedoch eine Ausnahme zu dieser Regel: moderne PKD-Sorten mit ultrafeiner Körnung (< 1µm) kombinieren die hervorragende Oberflächenqualität mit hoher Stabilität und Verschleißbeständigkeit.

Ein weiteres, wichtiges Kriterium für den Werkzeughersteller ist die einfache Verarbeitbarkeit des PKDs. Trennen und vor allem Schärfen sind von großem Einfluß auf die Gesamtkosten des Werkzeuges. Deshalb gibt es auch einen großen Bedarf an einfach zu verarbeitenden Sorten.

Zusammenfassend ergeben sich die folgenden Aussagen:

- feinkörnige Sorten sind einfacher zu schneiden und zu schärfen
- Sorten mit hohem Bindergehalt sind einfacher zu schneiden und zu schärfen
- Die TIGRA PKD-Sorten benutzen eine speziell abgestimmte Hartmetallunterlage für höhere Erodiergeschwindigkeiten

Die Eigenschaften der verschiedenen TIGRA PKD-Sorten sind in Abb. 1 dargestellt.









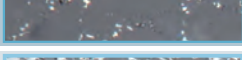

Name	Korngröße (µm)	Mikrostruktur (µm)	Art des Binders	Diamant-gehalt	Zähigkeit (K, C)	Biegebruch- festigkeit (TRS)	Verschleiß- beständigkeit
ES	0.5 - 0.8		standard	standard	↑	↑	→
FS	2-4		standard	standard	↓	↑	↓
FX	2-4		spezial	reduziert	↓	↑	↓
MS	8-10		standard	standard	→	↗	→
MX	8-10		spezial	reduziert	→	↗	→
MU	2-4 + 8-10		ultrahart	sehr hoch	↗	→	↑
CS	20-35		standard	standard	↑	→	↗
CX	20-35		spezial	reduziert	↑	→	↗
CU	2-4 + 20-35		ultrahart	sehr hoch	↑	↓	↑
GM60	8-10		standard	gering	↑	↑	↓

Abb.1: Vergleich der Eigenschaften der TIGRA PKD-Sorten

2.3 ANWENDUNGSEMPFEHLUNGEN - DIE OPTIMALE SORTE FÜR IHR WERKZEUG

Mit diesem Kapitel versuchen wir, Ihnen bei der Auswahl der für Ihre Anwendung optimalen Sorte behilflich zu sein.

4 Faktoren stellen die Hauptkriterien bei der Auswahl der passenden Sorte dar:

1. Zu bearbeitendes Material
2. Einsatzbedingungen
3. Anforderungen an die Oberflächengüte des Werkstückes
4. Kosten

Die Kombination aus Korngröße und Bindergehalt beeinflusst die mechanischen Eigenschaften des PKDs und damit Ihres Werkzeuges.

2.3.2 KORNGRÖSSE UND OBERFLÄCHENGÜTE

Die Schneidkante eines Diamantwerkzeuges hängt davon ab, wie sie hergestellt wird und welche Diamantkorngröße zum Einsatz kommt. Hier beschäftigen wir uns mit der Schneidkantenbearbeitung mittels Erodieren. Dies ist - mit Draht oder Scheibe - die gängigste Art des Schärfens. Die Laserbearbeitung im Gegensatz dazu stellt eine nahezu korngrößenunabhängige, sehr scharfe Schneidkante her.

Offensichtlich bedeutet ein feineres Diamantkorn auch eine schärfere Schneidkante und damit eine geringere Oberflächenrauigkeit.

Abb. 2 zeigt den Zusammenhang zwischen Korngröße und Oberflächengüte

Name	Schuppen	Vor-schichten	Schichten	Fein-schichten	Al <6% Si	Al 6-12% Si	Al >12% Si	Faserver-bundwerk-stoffe	Holz-verbund-stoffe	Kommentar
ES	0	✓	✓	✓	✓	✓	0	-	0	beste Oberflächengüte
FS	0	✓	✓	✓	✓	0	-	-	0	universale Feinkornsorte
FX	0	✓	✓	✓	✓	0	-	-	-	optimal für niedrig-Si%-Al
MS	✓	✓	✓	0	✓	✓	0	0	✓	universale Mittelkornsorte
MX	✓	✓	✓	0	✓	✓	0	0	-	optimal für mittlere Si%-Al
MU	✓	✓	✓	0	✓	✓	✓	✓	✓	MDF, Laminat
CS	✓	✓	0	-	0	✓	✓	✓	✓	universale Grobkornsorte
CX	✓	✓	0	-	0	✓	✓	✓	0	optimal für hohe Si%-Al
CU	✓	✓	0	-	0	✓	✓	✓	✓	optimal für Faserverbundwerkstoffe
GM60										Verschleißteile, schleifbar

Abb. 2: Oberflächengüte und Standzeit von TIGRA PKD

- ✓ beste Ergebnisse
- ✓ gute Ergebnisse
- 0 akzeptabel
- nicht geeignet

2.3.2 BINDER

Die Binderart und -menge beeinflusst die Leistung einer PKD-Sorte stark. Dank unserer drei Bindersysteme haben Sie für jede Anwendung die optimale Auswahl:

„S“ - Standard

Dieser kobaltbasierte Binder entspricht dem weltweiten Standard verschiedener PKD-Sorten. Er sorgt für eine feste Diamantmatrix und ermöglicht scharfe Schneidkanten. Kobalt ist ein sehr guter Binder für den universellen Einsatz. Wir empfehlen diese Sorten für die universelle Verwendung und für holzbasierende Materialien.

„X“ - speziell für Aluminium und hohe Einsatztemperaturen

Während Kobalt als Binder gut funktioniert, versagt er häufiger, wenn die Einsatztemperaturen steigen. Dies liegt an der Wärmeleitfähigkeit von Kobalt, der die Hitze nicht gut von der Schneide abführt.

Unser „X“-Binder ist multimodulär aufgebaut und hat einige positive Effekte:

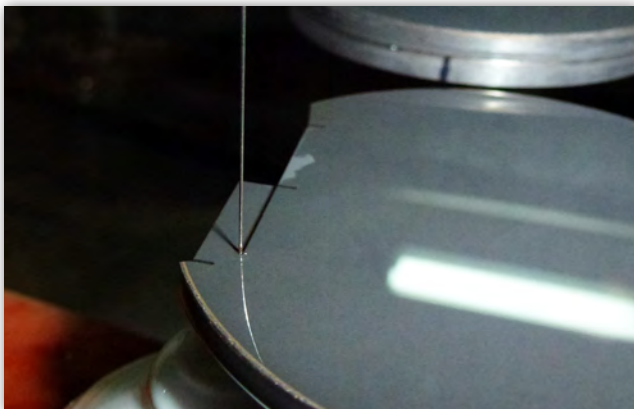
- gute Verschleißbeständigkeit
- höhere Wärmeleitfähigkeit - weniger Aufbauschneiden
- sehr schnell und einfach zu bearbeiten

Dadurch werden Sorten mit dem „X“-Binder zur ersten Wahl bei der Aluminiumzerspanung. Höhere Toleranz gegen hohe Si-Gehalte und die bessere thermische Leitfähigkeit machen diese Sorten den „S“-Standardsorten überlegen. Von der Verwendung von „X“-Sorten für die Holzbearbeitung raten wir ab.

„U“ - Ultrahart:

Jeder Binder ist weicher als Diamant. Sehr abrasive Werkstücke wie faserverstärkter Kunststoff „waschen“ den Binder aus der Schneidkante, was zu Rauigkeit und Versagen der Schneide führt. In hochabrasiven Anwendungen wie vielen Verbundwerkstoffen kann nur mit einer konstant scharfen

Schneide ein guter Standweg erzielt werden. Dies erreichen wir durch eine Reduktion des Bindergehalts. Zudem haben wir einen Teil des Kobaltbinders durch das härtere und verschleißfestere Wolframkarbid ersetzt. Bei der Zerspanung von kohle- und glasfaserverstärktem Kunststoff sowie in der Laminatboden- und MDF/HDF-Zerspanung sind die „U“-Binder erste Wahl!



Drahtschneiden von PKD

Standards und Ronden für Sonder- und Schnellanfertigungen. Die Ronden können auf zweierlei Art geschnitten werden: per Laser oder Drahtschneiden.

TIGRA verwendet beide Technologien, wobei die Kosten des Lasers geringer sind. Allgemeine Empfehlungen zum Laserschneiden sind nicht möglich, dafür gibt es zu viele verschiedene Lasertechnologien.

Beim Drahtschneiden beachten Sie bitte die folgenden Hinweise:

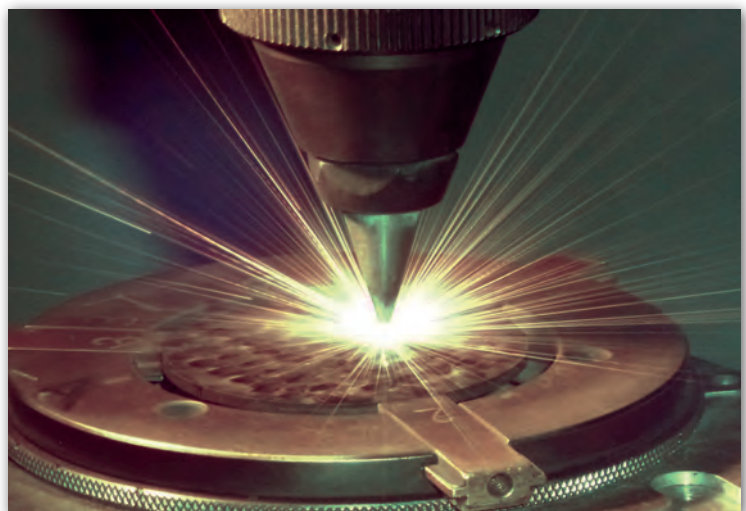
- Wassertemperatur zwischen 18-25°C.
- die geschnittenen Teile sollten schnellstmöglich aus dem Wasser genommen werden.
- ausreichend entionisiertes Wasser muss vorhanden sein.
- die Schadenszone als Aufmaß in die Größe der geschnittenen Teile mit einberechnet wird (ca. 0,04mm für Draht und 0,05mm für Laser).

3. VERARBEITUNG VON PKD

3.1 SCHNEIDEN

PKD von TIGRA ist in zwei Formen verfügbar:

als runde Scheiben mit diversen Layer- und Gesamtstärken sowie als bereits geschnittene, lötfertige Teile mit und ohne Winkel. Die Mehrzahl der Werkzeughersteller kauft geschnittene Teile für größere Mengen/



Laserschneiden von PKD

3.2 LÖTEN

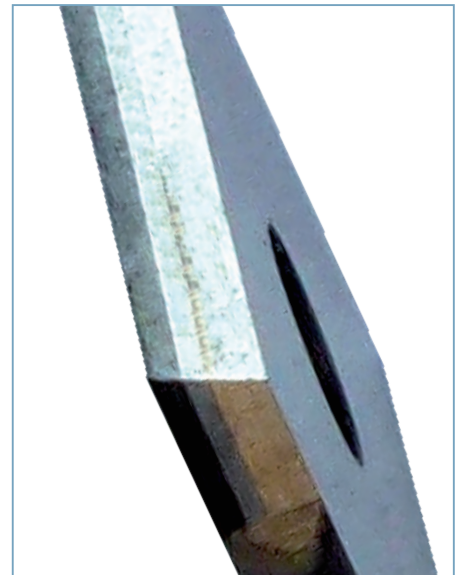
Diamant graphitisiert bei Temperaturen von über 730°C. Auch eine lange Haltezeit der Temperaturspitze beim Löten kann den Diamant beschädigen. Die Lötseite (Hartmetall) des PKD-Segments oxidiert bei längerer Lagerdauer oder hoher Luftfeuchtigkeit.

Für eine gute Lötung (Induktion) beachten Sie bitte die folgenden Hinweise:

- Segmente vor dem Löten sandstrahlen, wenn gelagert (TIGRA liefert bereits gestrahlte Segmente aus)
- Segmente und Plattensitz müssen sauber sein
- Lot und Flussmittel haben Verarbeitungstemperaturen von etwa 670°C
- die Lötzeit so kurz wie möglich und nötig halten
- die gelöteten Werkzeuge an der Luft oder in Sand langsam abkühlen lassen (keine Kühlung dafür verwenden)

Spezielle Empfehlungen für Sandwich-PKD

- die Dicke jedes einzelnen Segments messen
- Hartmetall als Werkzeuggrundkörper verwenden
- den Segmentsitz mit Draht in den Grundkörper schneiden
- am Grund der Ecken des Segmentsitzes einen kleinen Freistich mit einbringen
- Toleranz des Segmentsitzes: Segmentdicke +0,15 / +0,1mm (+.006/+ .004 inch)
- den Plattensitz kurz sandstrahlen und waschen
- die Lötzeit so kurz wie möglich halten



Gelötetes PKD-Segment auf einer Wendeschneidplatte

4. WERKZEUGKOSTEN

In einem hart umkämpften Markt wollen unsere Kunden nicht nur sehr gute, sondern gleichzeitig auch preiswerte Werkzeuge anbieten. Je nach Werkzeug haben sowohl der Diamant selbst als auch die Schärfezeiten starken Einfluss auf die Kosten des fertigen Werkzeuges. Durch unser Angebot an PKD-Sorten mit besserer elektrischer Leitfähigkeit konnten wir bereits Schneid- und Schärfezeiten weltweit beschleunigen.

Im Vergleich zu vielen anderen Standard-PKD-Sorten können TIGRAs „S“- und „X“-Sorten etwa 20% schneller bearbeitet werden. Zudem sparen bereits mit Winkel geschnittene Segmente zusätzliche Bearbeitungszeit ein, etwa 20% bei einem Freiwinkel von 25°.

Auf einer typischen PKD-Säge, wo die Schleifkosten den größten Anteil an den Gesamtkosten haben, können bis zu 40% der Schärfezeiten (14% der gesamten Kosten) eingespart werden, indem die Sorte „MS“ (mittlere Korngröße, Standardbinder, erhöhte Leitfähigkeit) mit 20-25° Freiwinkel im vorgeschrittenen Segment verwendet wird.

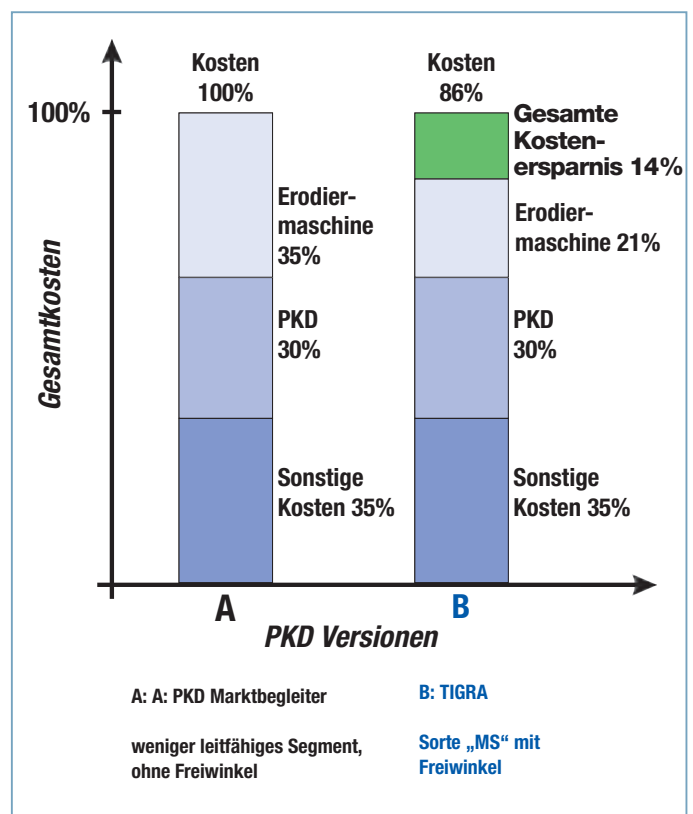


Abb. 3: Kosteneinsparung an einem PKD Sägeblatt, Sorte MS, vorgeschrittener Freiwinkel



TOOLS CUT BETTER WITH TIGRA

www.tigra.de

TIGRA GmbH

Gewerbering 2
D-86698 Oberndorf am Lech · Germany
Phone +49 (0)9090 9680-01 · Fax +49 (0)9090 9680-50
www.tigra.de · sales@tigra.de



TIGRA USA, Inc.

1106 8th ST CT SE
Hickory, NC 28602 · USA
Phone +1 828-324-8227 · Fax +1 828-324-8097
www.tigra-usa.com · sales@tigra-usa.com



TIGRA do Brasil Ltda.

Rua das Carmelitas 586 · Hauer
81610-070 Curitiba-Paraná · Brazil
Phone +55 41 3276 3731 · Fax +55 41 3377 3075
www.tigrado brasil.com.br · tigra@tigrado brasil.com.br



TIGRA China Co. Ltd.

1-1-101 Hua Long Mei Shu · No.15 Jian Guo Road
ChaoYang District · Beijing, 100024 · P.R. China
Phone +86 10 5921 4353 · Fax +86 10 5921 4352
www.tigra-china.com · sales@tigra-china.com

