



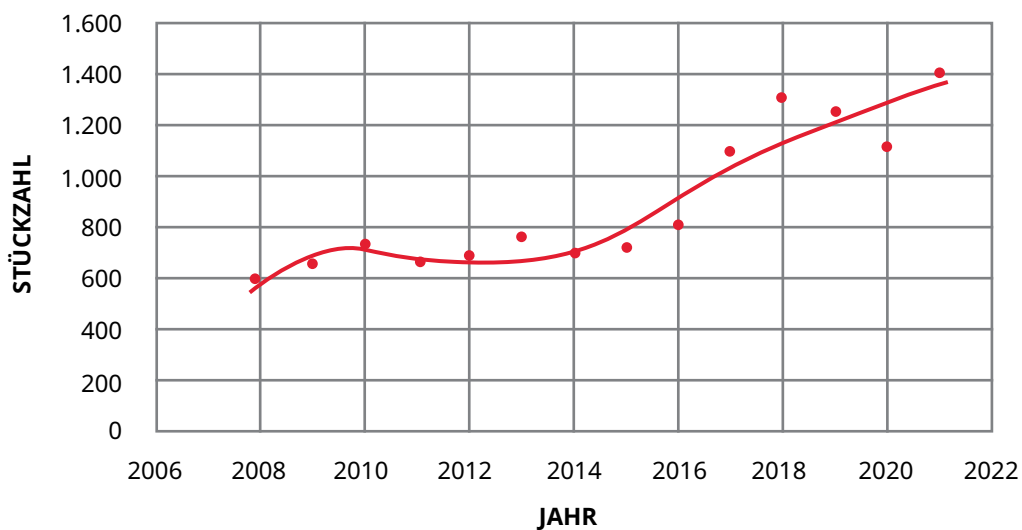
SPALTTÖPFE FÜR DIE PUMPENINDUSTRIE

Hochleistungskeramik

AUF DEM MARKT BESTENS ETABLIERT

Bei der Weiterentwicklung zeitgemäßer Dichtungssysteme im Pumpenbau fällt die Wahl zunehmend auf die Magnetkupplung. Zentrales Element ist der Spalttopf aus Oxidkeramik. Magnetische, korrosive und mechanische Eigenschaften sind für diese Anwendung die Trümpfe der Keramik. Mit unseren Kunden entwickeln wir auf die Anforderung zugeschnittene Bauteile.

Stückzahlenverlauf Spalttöpfe





**Keramische Spalttöpfe
schützen Pumpen, Umwelt
und Mitarbeiter**

TECHNISCHE KERAMIK VON KYOCERA

Für magnetgekuppelte Kreiselpumpen werden mechanisch und korrosiv stark belastbare Bauteile benötigt, die nicht magnetisierbar sind. Für diese außerordentliche Kombination von Anforderungen bietet die Hochleistungskeramik die passenden Werkstoffeigenschaften.

Die Magnetkupplung gewährt eine hermetische Abdichtung der Pumpe gegenüber dem Antrieb. Ein leakagefreier Betrieb wird mit einem Minimum an Wartungsaufwand möglich. Umweltbelastungen durch austretende Medien bei Pumpvorgängen werden so vermieden.



Quelle: Klaus Union

Für höchste Ansprüche im Pumpenbau



Spalttöpfe aus Hochleistungskeramik bieten gegenüber Bauteilen aus konventionellen Werkstoffen folgende Vorteile:

- ▶ **Zirkonoxid ist nicht elektrisch leitend.** Somit werden keine leistungsmindernden Wirbelströme erzeugt und die Antriebsleistung kann um 10 – 15 % reduziert werden. Zudem entstehen durch Wirbelstromverluste zusätzlich bis zu 20 kW Wärme, die je nach Prozess und geförderten Medien ein Sicherheitsrisiko darstellen kann. Für Stoffe nahe am Siedepunkt oder explosionsgefährdete Materialien sollte ein zusätzlicher Wärmeeintrag vermieden werden. Dadurch können Gefahren durch eventuell entstehende Siedeverzüge oder Verpuffungen minimiert werden.
- ▶ **Zirkonoxid ist korrosionsbeständig.** Ein universeller Einsatz ist nahezu bei allen Säuren und Laugen möglich.
- ▶ **Zirkonoxid hat eine hohe mechanische Festigkeit.** Abhängig von der Größe des Innendurchmessers können Betriebsdrücke bis PN 63 bar bei Temperaturen von -200 °C bis über 450 °C erzielt werden. Ein vergleichsweise kleiner E-Modul steht für die Fähigkeit einer gewissen elastischen Verformung.

Um den magnetischen Spalt so klein wie möglich zu halten, beträgt die Wandstärke im zylindrischen Bereich der Spalttöpfe lediglich 1,5 bis 3 mm, wiederum in Abhängigkeit vom Innendurchmesser.

Spalttöpfe aus Hochleistungskeramik für Magnetkuppelungspumpen eignen sich dank der genannten Eigenschaften hervorragend für den Einsatz in der chemischen Industrie. Die Spalttopfkonstruktion wird in Abstimmung mit unseren Kunden an den einzelnen Pumpentyp angepasst.

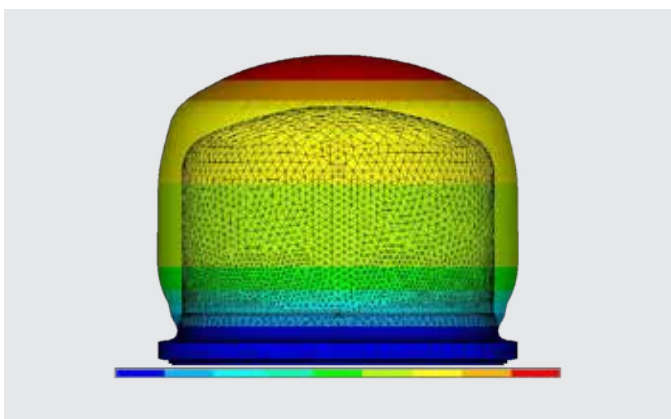
Eine optimale Gestaltung der Übergänge zum Klöpperboden und zum Flanschansatz ermöglicht geringe Wandstärken des Spalttopfes und somit eine kostengünstigere Dimensionierung der eingesetzten Magnete.

ZIRKONOXID FZM UND FZM+

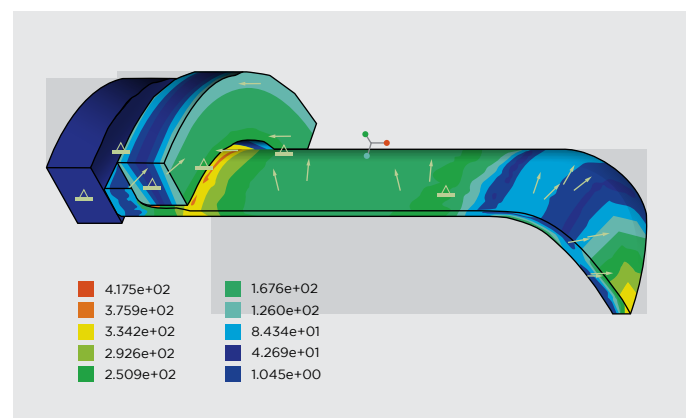
FZM hat sich als idealer keramischer Werkstoff bewährt und zeichnet sich durch hohe Bruchzähigkeit, Verschleißfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit aus. Zudem besitzt er eine niedrige Wärmeleitfähigkeit, gute Temperaturwechselbeständigkeit sowie eine dem Gusseisen ähnliche Wärmedehnung.

Mit der Weiterentwicklung FZM+ kann der Einsatzbereich unserer Materialien noch vergrößert werden.

Das weiße Zirkonoxid zeichnet sich durch eine verbesserte Biegefestigkeit und hohe Risszähigkeit aus. Dadurch lassen sich Prüfdrücke bis 95 bar (Druckstufe PN 63) für einen Temperaturbereich von -200 °C bis über 450 °C abdecken. Somit eignet sich das Material sowohl für den Einsatz im kryogenen Bereich als auch für Außendruck-Anwendungen in Spalttöpfen mit Gas als Medium.



Globalverformung (50-fach überhöhte Darstellung)
Belastung: Innendruck 36 bar, Innentemperatur 250 °C



FE-Berechnung Zusammenbau

Werkstoffeigenschaften		Einheit	FZM	FZM+
Hauptkomponenten		-	ZrO ₂ , MgO	ZrO ₂ , MgO
Reinheit		Gew.-%	> 99,7	> 99,9
Dichte		g/cm ³	≥ 5,7	≥ 5,75
Offene Porosität		Vol.-%	0	0
Mittlere Kristallitgröße		µm	50	25
Härte HV1			1.220	1.200
Druckfestigkeit		MPa	2.000	2.000
Biegebruchfestigkeit σ_m DIN EN 843-1		MPa	500	650
Elastizitätsmodul statisch		GPa	185	215
Weibull-Modul		-	> 15	> 20
Poisson-Zahl		-	0,3	0,32
Bruchzähigkeit K_{Ic} SEVNB		MPa*m ^{0,5}	6,3	8,7
Max. Einsatztemperatur		°C	900	900
Spezifische Wärme 20 °C		J/(kg*K)	400	490
Wärmeleitfähigkeit		20 °C	3	3,75
		500 °C	2,3	-
		900 °C	2	-
Linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient		20 - 100 °C	9,3	9,3
		20 - 500 °C	10,4	10,3
		20 - 900 °C	10,6	-
Spezifischer elektrischer Widerstand		20 °C	10 ¹⁰	10 ¹⁰
		900 °C	84	-
Typische Farbe		-	gelb	weiß

Für die in der Tabelle angegebenen Eigenschaftswerte gilt sinngemäß die Vorbemerkung zu DIN 60672-2, wonach die mitgeteilten Werte nur für die Probekörper gelten, an denen sie gemessen worden sind. Die Übertragung auf andere Formen ist daher nur bedingt zulässig. Die genannten Werte sind als Richtwerte aufzufassen. Sie beziehen sich auf eine Temperatur von 20 °C, sofern nicht anders angegeben. Das Material ist außerordentlich korrosionsbeständig. Fordern Sie für weitergehende Informationen unsere Korrosionsbeständigkeitstabelle an.

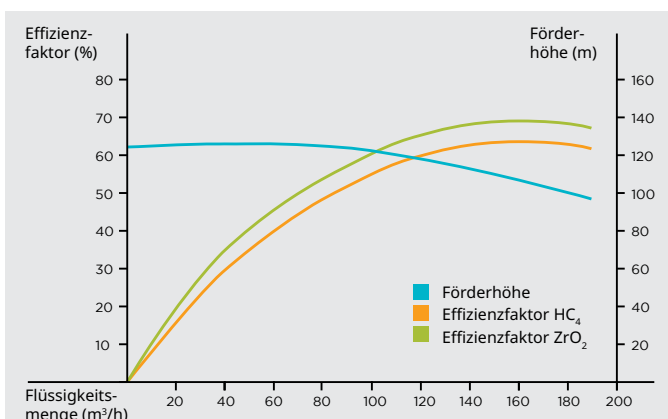
ENERGIEEFFIZIENZ

Fast zwei Fünftel des gesamten Stroms in Deutschland verbrauchen elektrische Antriebe in Industrie und Gewerbe. In diesen beiden Sektoren liegt deren Anteil am Stromverbrauch sogar bei circa 80 %. So berechnet etwa das Umweltbundesamt, dass allein der Einsatz energieeffizienter Pumpen rund 5 Mrd. kWh Strom einsparen kann¹. Gemäß der vom Umweltbundesamt zuletzt für 2019 veröffentlichten Klimabilanz entspräche dies rund 401 kt CO₂. Bei einem Strompreis von 15 ct/kWh könnten die betroffenen Branchen zudem ihre Energiekosten um rund 750 Mio. Euro senken.

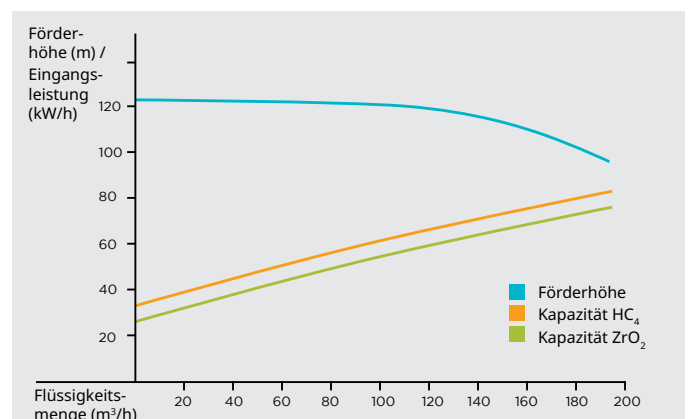
Magnetkupplungspumpen mit metallischen Spalttöpfen rücken vor diesem Hintergrund verstärkt in den Fokus der Betrachtung. Die in diesen Systemen generierte Verlustleistung wirkt negativ auf den Wirkungsgrad der Pumpen und verursacht einen hohen Anteil der anfallenden Energiekosten.

Im Gegensatz zu metallischen Spalttöpfen sind Spalttöpfe aus Keramik nicht elektrisch leitend. Leistungsmindernde Wirbelströme können vermieden und die Energieeffizienz deutlich verbessert werden. Die Antriebsleistung einer Pumpe lässt sich so um bis zu 15 % reduzieren.

¹ Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/energiesparen-in-industriegewerbe#energieeinsparpotenziale>



Wirkungsgrad Keramik/Stahl im Vergleich;
Quelle: Klaus Union



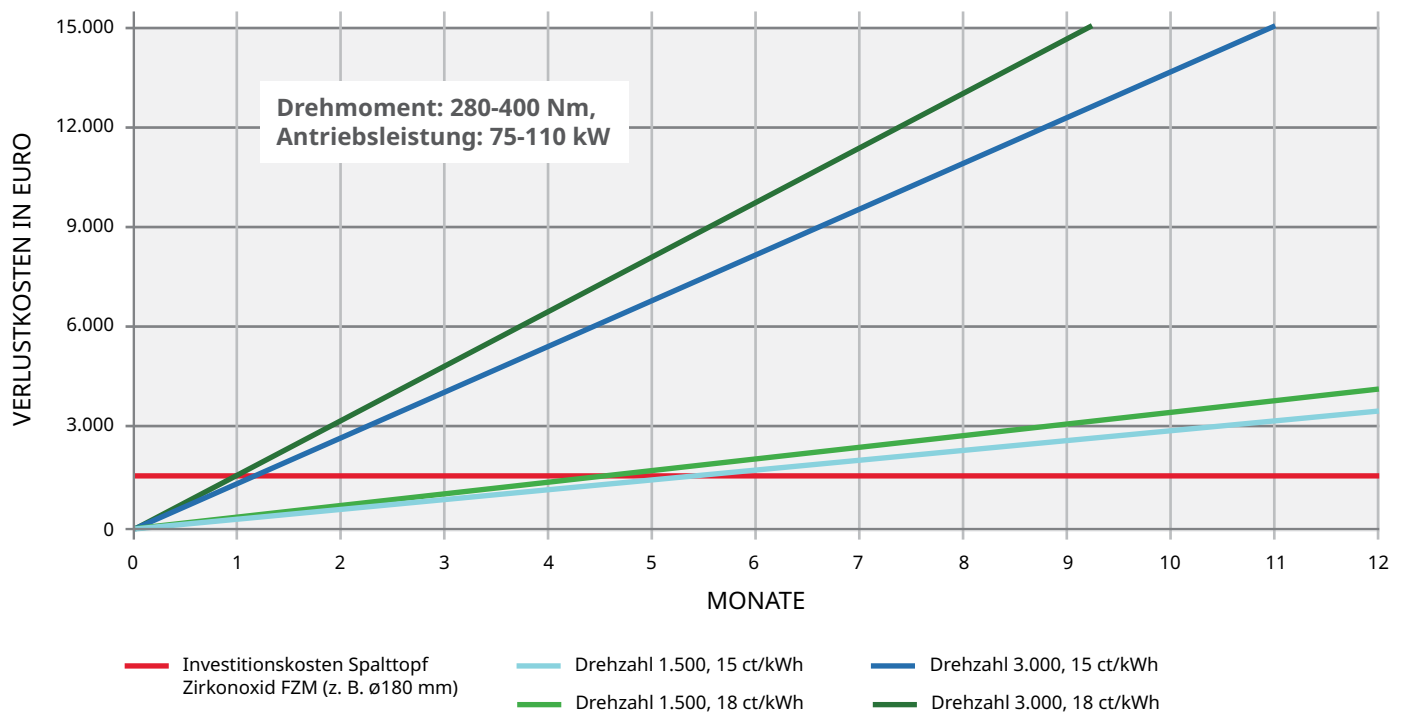
Leistungsaufnahme Keramik/Stahl im Vergleich;
Quelle: Klaus Union

Magnetkupplung mit metallischem Spalttopf

Drehzahl pro Minute [rpm]	1.500	3.000
Verlustleistung [kWh]	20.000	100.000
Verlustkosten bei 12 ct/kWh [Euro]	2.600	13.000
Verlustkosten bei 15 ct/kWh [Euro]	3.300	16.000
Verlustkosten bei 18 ct/kWh [Euro]	4.000	20.000
Verlustkosten bei 3 ct/kWh [Euro]	650	3.300
CO ₂ -Emission [kg]	13.400	68.000

Annahmen: Betriebsstunden 8.000 h pro Jahr, Drehmoment mit 280-400 Nm, Antriebsleistung mit 75-110 kW

Kosten durch Wirbelstromverluste bei metallischen Spalttöpfen

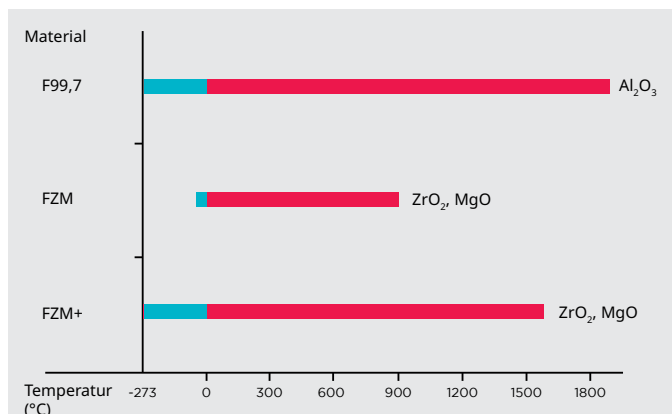


EINSATZ AUCH BEI AGGRESSIVEN FÖRDERMEDIEN

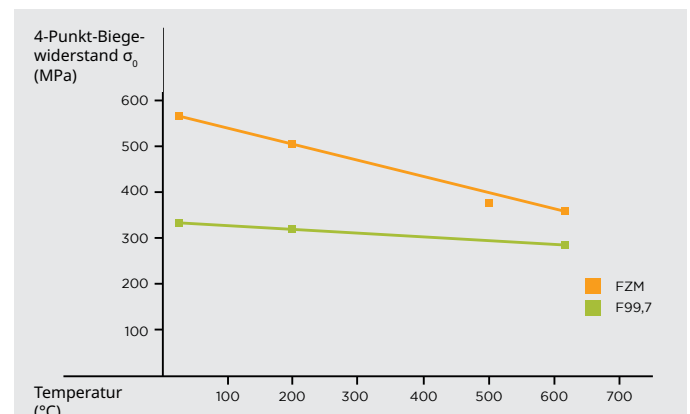
Der Einsatz von Spalttöpfen aus Zirkonoxid erfolgt bei der Förderung der unterschiedlichsten und insbesondere auch sehr aggressiver Medien.

Diese können bspw. Wärmeträgeröle sein, die bis Temperaturen von 350°C oder Schweröle, die bis 160°C gefördert werden. Weitere Chemikalien wie Methanol, Acrylamid, Propan, Ethylenoxid, Salpetersäure, Phenol usw. werden bei Temperaturen zwischen -30 °C und 250 °C gefördert.

Zum Schutz der Keramik vor der äußerst aggressiven Flusssäure HF bieten sich Konstruktionen mit chemisch-resistenter und porenfreier Innenbeschichtung des Spaltpfotes an.



Anwendungstemperatur von Materialien unter Einsatzbedingungen, in oxidierender Atmosphäre



Biegefestigkeit als Funktion der Temperatur

**Exzellente Werkstoffe,
die Korrosion in
Schach halten**



KORROSIONSBESTÄNDIGKEITSLISTE

Agens	Chemische Formel	Konzentration (%)	Temperatur (°C)	F99,7	FZM / FZM+
Methanol	CH ₃ OH	alle	Rt	A	A
Phenol	C ₆ H ₅ OH	rein	Rt	A	A
Salpetersäure	HNO ₃	7	Rt	A	A
Salzsäure	HCl	0,5	Rt	A	A
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	2	Rt	A	A

Auszug. Die komplette Liste ist verfügbar unter www.kyocera-solutions.de.

A beständig
Rt Raumtemperatur

EX-SCHUTZ

Auch hinsichtlich der Explosionschutzrichtlinie 94/9/EG gibt es keine Einschränkungen, den Keramikspalttopf in ein Gerät der Gruppe II, Kategorie 2 für den Einsatz in Zone 1 einzubauen.



Ableitung elektrostatischer Aufladungen durch Beschichtung

Zusammen mit der PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) in Braunschweig wurden umfangreiche Messungen zur Bestimmung der elektrischen Ableitfähigkeit nach IEC 60093 und IEC 60167 durchgeführt.

Letztendlich konnte nur eine zusätzliche Außenbeschichtung die Grenzwerte zum Oberflächenwiderstand und Erdableitwiderstand ($RA < 106 \Omega$) deutlich unterschreiten.

Damit ist ein modifizierter Keramikspalttopf in Kontakt mit allen brennbaren Medien und in jeglicher explosionsfähigen Atmosphäre einsetzbar.



BEISPIEL EINER BESCHICHTUNG


Eigenschaften	Einheit	Kennwert
Schichtdicke	μm	ca. 3
Einsatztemperatur	$^{\circ}\text{C}$	< 450
Mikrohärte	HV 0,05	2.300 ± 400
Dichte	g/cm^3	5,2
Thermische Leitfähigkeit	$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$	30
Elektrischer Widerstand	$\mu\Omega \cdot \text{cm}$	25
Farbe	-	gold

ÜBER KYOCERA



Der Weltkonzern Kyocera – ein starker Partner.

- ▶ **Hauptsitz:** Kyoto, Japan
- ▶ **Gründung:** 1959
- ▶ **Mitarbeiter:** über 80.000 weltweit
- ▶ **Europäischer Hauptsitz:** Esslingen, Deutschland
- ▶ **Europäische Produktionsstandorte:** Mannheim, Deutschland
Selb, Deutschland
(weitere Niederlassungen in Europa)

 **KYOCERA** = **KYOTO CERAMICS**

KYOCERA – alles begann mit Keramik

KYOCERA Fineceramics Europe GmbH ist eine Tochtergesellschaft der KYOCERA Europe GmbH, die bereits seit über 50 Jahren in Europa erfolgreich ist. Die Kyocera-Gruppe ist einer der weltweit führenden Anbieter von Komponenten aus Hochleistungskeramik für die Technologieindustrie und bietet heute über 200 verschiedene Keramikwerkstoffe sowie modernste Technologien und Services, die auf die individuellen Bedürfnisse der jeweiligen Märkte zugeschnitten sind.

Die KYOCERA Fineceramics Europe GmbH ist in den letzten Jahren stetig gewachsen – und ist heute ein führender europäischer Anbieter kundenspezifischer Lösungen aus technischer Keramik. In partnerschaftlicher Zusammenarbeit entwickeln und fertigen wir Produkte, die unseren Kunden Mehrwert in ihren jeweiligen Märkten bieten und ihren Technologievorsprung nachhaltig sichern. Dafür setzen wir uns tagtäglich ein.

Europaweit sind wir mit zwei Produktions- und Entwicklungsstandorten in Mannheim und Selb sowie mit sechs Vertriebsbüros – Mannheim, Selb, Esslingen, Neuss, Rungis (Frankreich) und Frimley (Vereinigtes Königreich) – vertreten.

Unsere Herzen schlagen voll und ganz für die Keramik. Bei der Auswahl der keramischen Werkstoffe, dem Produktdesign und der Projektausführung berät unser Team umfassend – vom Entwicklungsstadium über die Prototypenfertigung bis zur Serienreife. Wir liefern Systemkomponenten für Hochtechnologieanwendungen in zahlreichen Branchen. Unsere Produkte zeichnen sich durch hohe Qualität, Präzision und Langlebigkeit aus.

Unsere Geschäftspartner profitieren davon, dass wir innerhalb der Kyocera-Gruppe bereichsübergreifend denken und arbeiten. Denn Innovationen und wirkliche Meilensteine erreicht man nur gemeinsam – über Branchen und Ländergrenzen hinweg. Das ist unsere Überzeugung.

Über den KYOCERA Konzern

KYOCERA Europe GmbH ist ein Unternehmen der KYOCERA Corporation mit Hauptsitz in Kyoto/Japan, einem weltweit führenden Anbieter von Halbleiter-, Industrie- und Automobil- sowie elektronischen Komponenten, Druck- und Multifunktionssystemen sowie Kommunikationstechnologie. Der Technologiekonzern ist weltweit einer der erfahrensten Produzenten von smarten Energiesystemen, mit mehr als 45 Jahren Branchenfachwissen. Die Kyocera-Gruppe umfasst circa 300 Tochtergesellschaften.

Kyocera hat sich zum Ziel gesetzt, eine bessere Zukunft für die Welt zu schaffen, indem wir die Kraft der Technologie nutzen, um Probleme zu lösen, denen wir als globale Gesellschaft gegenüberstehen. Diese Ambition ist in unserer Kyocera Management Rationale verwurzelt: einen Beitrag zum Fortschritt der Gesellschaft und der Menschheit zu leisten.

Wir werden weiterhin mit Menschen auf der ganzen Welt zusammenarbeiten, um Probleme zu lösen, die für die Gesellschaft von entscheidender Bedeutung sind, und dabei alle Technologien und Managementfähigkeiten nutzen, die wir in unserer über 60-jährigen Geschichte angesammelt haben.

Das Unternehmen engagiert sich auch kulturell: Über die vom Firmengründer ins Leben gerufene und nach ihm benannte Inamori-Stiftung wird der imageträchtige Kyoto-Preis als eine der weltweit höchstdotierten Auszeichnungen für das Lebenswerk hochrangiger Wissenschaftler und Künstler verliehen.





KYOCERA Fineceramics Europe GmbH

Steinzeugstraße 92
68229 Mannheim / Deutschland
Tel: +49 621 40547-300
E-mail: info@kyocera-fineceramics.de
www.kyocera-fineceramics.de

Standort Selb

Lorenz-Hutschenreuther-Straße 81
95100 Selb / Deutschland
Tel: +49 9287 807-0

Vertriebsbüro Esslingen

Fritz-Müller-Straße 27
73730 Esslingen / Deutschland
Tel: +49 711 93 93 4-0

Vertriebsbüro Neuss

Hammfelddamm 6
41460 Neuss / Deutschland
Tel: +49 2131 16 37-0

Vertriebsbüro Großbritannien

Prospect House, Archipelago, Lyon Way
Frimley Surrey
GU16 7ER / Großbritannien
Tel: +44 1276-69 34 50

Vertriebsbüro Frankreich

Parc Icade Orly - Rungis
21 rue de Villeneuve
94150 Rungis / Frankreich
Tel: +33 1 41-73 73 30