

DICKSCHICHTPASTEN FÜR INDUSTRIEANWENDUNGEN



1	Dickschichtenpasten für industrielle Anwendungen
2	Prozessbedingungen für Leit-, Glas- und Widerstandspasten
3	Brennprofile für Leit-, Glas- und Widerstandspasten
4	Leitpasten
6	Via-Füllpaste
7	Glaspasten
8	Widerstandspasten
10	Prozesseinflüsse auf die Schichteigenschaften der Widerstandspasten aus der Pastenserie FK9600
14	Prozesseinflüsse auf die Schichteigenschaften der Widerstandspasten aus der Pastenserie FK9900M
17	Verdüner

TITELBILD *Dispergierung
von Pulver mit organischem
Binder.*

1 *Dickschichtpasten aus dem
TFC-Sonderpastensystem des
Fraunhofer IKTS.*



1

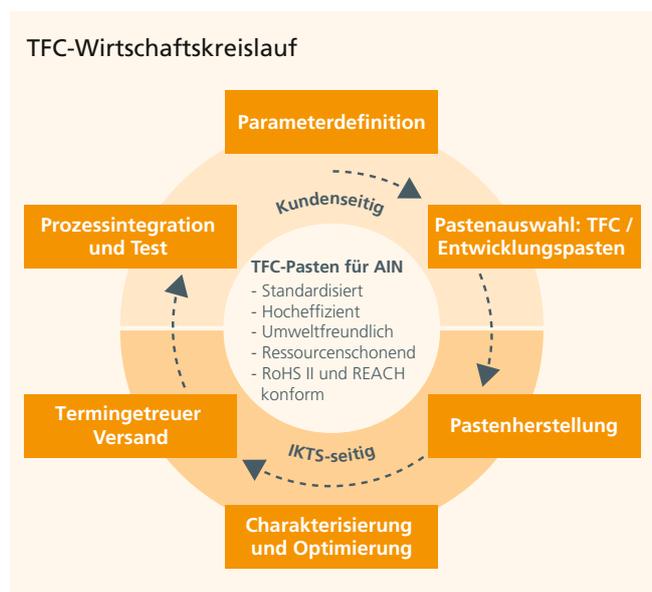
DICKSCHICHTPASTEN FÜR INDUSTRIEANWENDUNGEN

Die TFC-Pastenserie bietet Kunden die Möglichkeit, standardisierte und geprüfte Dickschichtpasten für Anwendungen in der Mikroelektronik, Mikrosystemtechnik und Sensorik zu beziehen. Das Fraunhofer IKTS garantiert reproduzierbare Herstellungsprozesse und Produktqualitäten, die nach DIN/ISO 9000 sichergestellt werden.

Das Fraunhofer IKTS verfügt über ein vollständiges, weltweit einzigartiges Dickschichtpastensystem für Aluminiumnitridkeramik (AlN). AlN ist aufgrund ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit (180 bis 200 W·m⁻¹·K⁻¹), ihres geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten ($\sim 4.4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) und ihrer dielektrischen Eigenschaften ein hervorragendes Substratmaterial für die Leistungselektronik, Radiofrequenz- und Mikrowellentechnik. Darüber hinaus ist sie auch als Basis für Dickschichtheizer bestens geeignet.

Neben Sonderpasten, die exklusiv für Kunden erforscht und angeboten werden, sind auch standardisierte und geprüfte TFC-Dickschichtpasten verfügbar. Diese sind für den Siebdruck von konstanten Schichtdicken und gleichbleibenden Schichteigenschaften optimiert. Sie sind umweltfreundlich, ressourcenschonend und erfüllen aktuelle gesetzliche Anforderungen nach RoHS II (Verordnung 2011/65/EG) und REACH (Verordnung (EG) NR. 1907/2006). ERP (Enterprise-Resource-Planning)-gesteuerte Herstellungsprozesse mit strenger Qualitätsüberwachung stellen eine reproduzierbare Verarbeitung sicher. Jeder Pastenlieferung wird zudem ein Analysezertifikat beigelegt.

Nachfolgende Zusammenstellungen geben einen Überblick über aktuell verfügbare Leit-, Widerstands-, Füll-, Abdeck- und Markierungspasten. Sollten spezielle Parameterkombinationen nicht aufgeführt sein, sprechen Sie uns gern an, um die für Ihre Prozessbedingungen maßgeschneiderte Paste zu entwickeln.



LEIT-, GLAS- UND WIDERSTANDSPASTEN



ALLGEMEINE PROZESSBEDINGUNGEN

Substrate

Die Pasten sind für die Verwendung auf AlN-Substraten (geläppte Oberfläche) der Firma CoorsTek/ANCeram ausgelegt. Substrate mit anderen Oberflächenqualitäten bzw. von anderen Herstellern können zu abweichenden Ergebnissen führen.

Siebdruck

Um die genannte Schichtdicke zu erreichen, sollte ein Edelstahlsieb mit 200 mesh, einem Drahtdurchmesser von 40 µm und einer Emulsionsdicke von 25 µm (10 bis 12 µm EOM) verwendet werden. Davon ausgenommen sind die Pasten FK9900M und FK3101. Bei der FK9900M-Serie eignen sich Edelstahlsiebe mit 280 mesh, einem Drahtdurchmesser von 32 µm und einer Emulsionsdicke von 25 µm. Die Paste FK3101 sollte auf einem 150 mesh Edelstahlsieb mit 75 µm Drahtdurchmesser und 100 µm Emulsionsdicke gedruckt werden.

Nivellieren

Die gedruckten Schichten sollten 10±2 Minuten bei Raumtemperatur (22 bis 25 °C) nivellieren.

Trocknen

Die gedruckten Schichten sollten bei 150 °C für 15 Minuten in einem abgesaugten Trockenschrank oder einem Durchlauftrockner getrocknet werden. Für FK3101 und FK3201 beträgt die Trocknungstemperatur 120 °C.

Brennen

Leit- und Widerstandspasten: Die gedruckten Schichten sollten bei einer Peaktemperatur von 850 °C und einer Haltezeit von 10 Minuten in einem Durchlaufofen in Luftatmosphäre gebrannt werden. Für die silberlegierten Leitpasten FK1071, FK1205, FK1282, FK1916, FK1953 sowie für das Wider-

standspastensystem FK9600 wird eine Gesamtzykluszeit von 60 Minuten, für die Leitpasten FK1572, FK1574 und das Widerstandspastensystem FK9900M eine Zykluszeit von 30 Minuten empfohlen. Abweichend davon werden die Kupferleitpasten FK3101 und FK3201 bei einer Peaktemperatur von 950 °C mit einer Zykluszeit von 60 Minuten in Stickstoffatmosphäre (Restsauerstoffgehalt < 10 ppm) gebrannt.

Glaspasten: Die gedruckten Schichten werden bei einer Peaktemperatur von 650 °C und einer Haltezeit von mindestens zwei Minuten in einem Durchlaufofen in Luftatmosphäre gebrannt. Die empfohlene Gesamtzykluszeit beträgt 26 Minuten (siehe Brennprofile auf Seite 3).

Lagerung

Die Pasten können frei wählbar zwischen 4 und 10 °C gelagert werden. Je niedriger die Temperatur, umso größer ist die Langzeitstabilität. Die Dose muss beim Lagern fest verschlossen bleiben. Um das Kondensieren von Luftfeuchte auf der Paste zu vermeiden, darf die Dose erst geöffnet werden, wenn der Inhalt Raumtemperatur angenommen hat. Vor der Verwendung der Paste muss sie, beispielsweise mit einem Spatel, ausreichend homogenisiert werden.

Sicherheitshinweis

Für einen sicheren Umgang mit den Pasten beachten Sie bitte die Hinweise im jeweils beigelegten Sicherheitsdatenblatt.

Qualitätsanforderungen

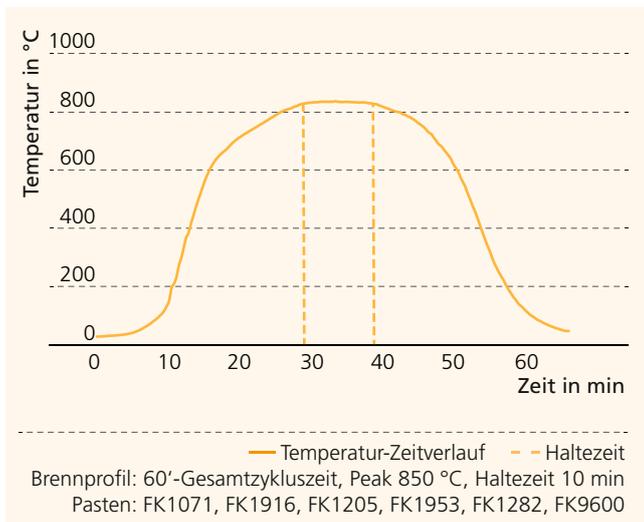
Jeder Lieferung liegt ein Analysezertifikat bei. Anstelle des Verfallsdatums wird ein Retestdatum angegeben, das sechs Monate nach dem Versanddatum liegt. Das IKTS garantiert die im Analysezertifikat angegebenen Werte für ungeöffnete Pasten innerhalb dieses Zeitraums. Nach dem Retestdatum obliegt dem Kunden das Prüfen der Pastenqualität unter den im Datenblatt definierten Bedingungen.



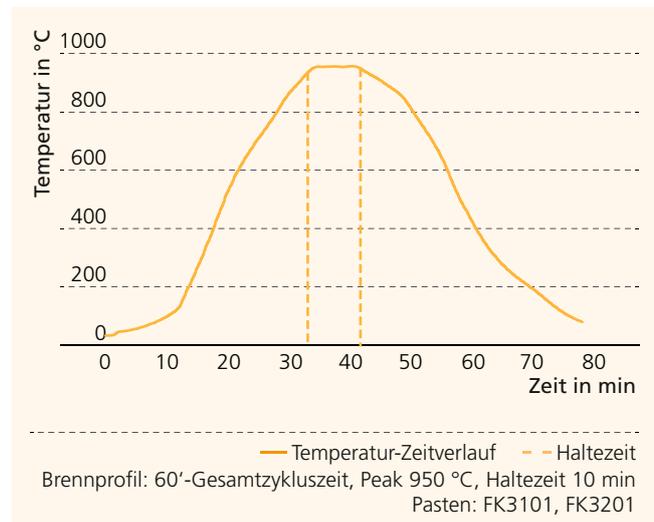
2

BRENNPROFILE

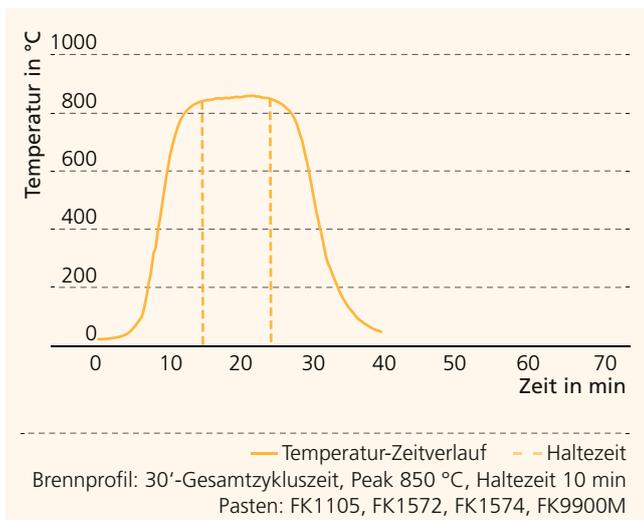
Leit- und Widerstandspasten: 60'-Zykluszeit, 850 °C



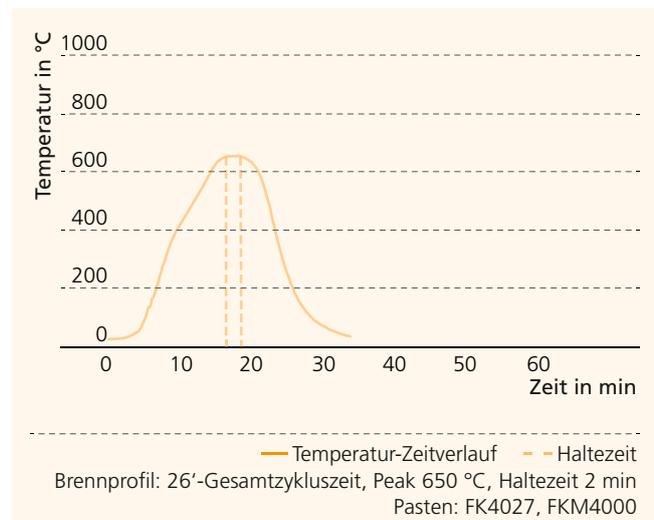
Kupferleitpasten: 60'-Zykluszeit, 950 °C



Leit- und Widerstandspasten: 30'-Zykluszeit, 850 °C

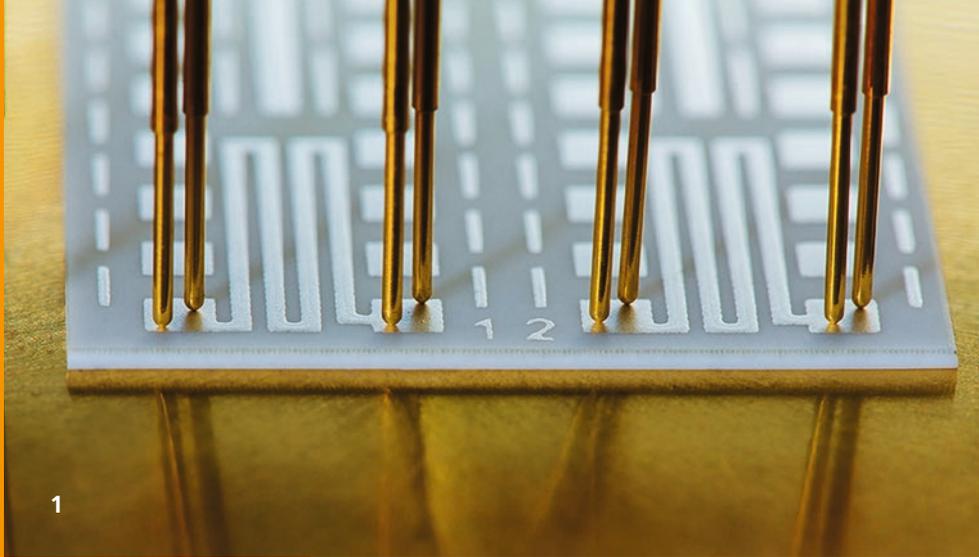


Glaspasten: 26'-Zykluszeit, 650 °C



1 *Dickschichtpaste nach dem Walzen.*

2 *AbleSEN der Mahlfineheit nach dem Walzen.*



LEITPASTEN

Zur Kontaktierung von Widerständen und zum Aufbringen von Leitbahnen auf AlN stehen verschiedene Leitpasten zur Verfügung. Sie unterscheiden sich in ihren Eigenschaften, wie elektrischer Leitfähigkeit, Lotbenetzung, Ablegierfestigkeit und Haftfestigkeit. Damit bietet sich die Möglichkeit, spezifisch nach Verwendungszweck und geforderten Eigenschaften abgestimmte Pasten auszuwählen.

FK1071

Mit der FK1071, einer AgPt-Leitpaste, hergestellte Schichten zeichnen sich durch ihren geringen Schichtwiderstand und gute Lötbarkeit aus. Mit ihr lassen sich Dickschichtleiterbahnen für AlN mit einem niedrigen Widerstand herstellen.

FK1205

Bei der FK1205, einer Leitpaste mit AgPd im Verhältnis von 3:1, weisen die gebrannten Schichten eine hervorragende Ablegierfestigkeit sowie Lötbarkeit auf. Die FK1205 kann als Kontaktpaste für die Pastensysteme FK9600 und FK9900M verwendet werden.

FK1282

Die gebrannten Schichten der FK1282, einer AgPt-Leitpaste, zeichnen sich durch eine exzellente Ablegierfestigkeit und Lötbarkeit aus.

FK1572

Mit der FK1572, einer Ag-Leitpaste, lassen sich Schichten mit sehr geringem Flächenwiderstand unter 3,5 mOhm/Sq kostengünstig herstellen.

FK1574

Die gebrannten Schichten der FK1574, einer AgPtPd-Leitpaste, besitzen eine hervorragende Ablegierfestigkeit und Lötbarkeit speziell gegenüber bleifreiem Lot.

FK1916

Mit der FK1916, einer Leitpaste mit AgPd im Verhältnis von 6:1, lassen sich Schichten mit einer hohen Lotbenetzbarkeit, Ablegierfestigkeit und Haftfestigkeit erzeugen. Die Paste kann als Kontaktpaste für die Pastensysteme FK9600 und FK9900M verwendet werden.

FK1953

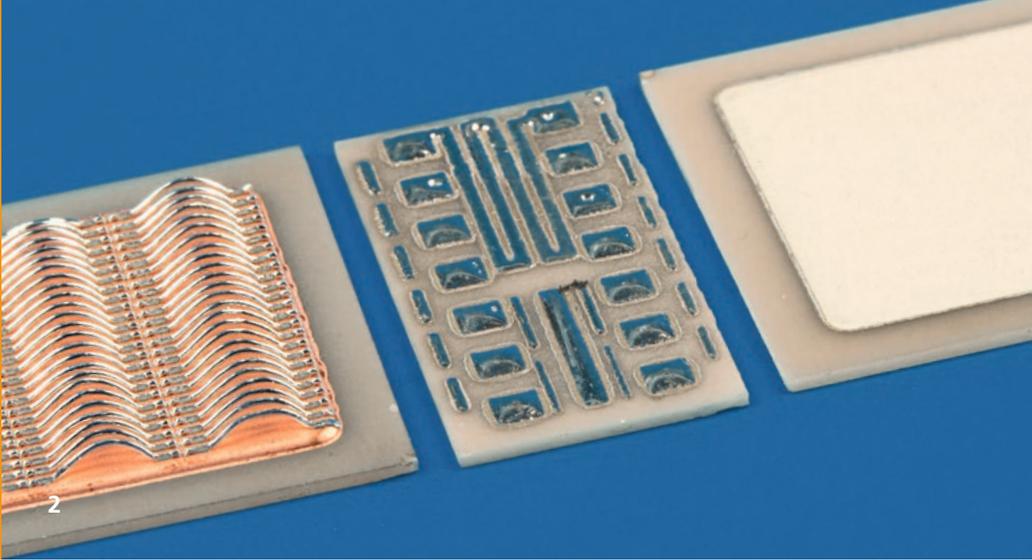
Die gebrannten Schichten der FK1953, einer Leitpaste mit einem AgPd-Verhältnis von 3:1, weisen eine hervorragende Ablegierfestigkeit und Lötbarkeit auf. Die Paste ist der RoHS II- und REACH-konforme Nachfolger der FK1220 und als Kontaktpaste für die Widerstandspastensysteme FK9600 und FK9900M geeignet.

FK3101

Die Kupferpaste FK3101 kann auf Al₂O₃- und voroxidierten AlN-Substraten sowie auf nicht voroxidierten AlN-Keramiken mit zuvor dünn metallisiertem FK3201-Auftrag zum Aufbau von Schichten mit bis zu 300 µm Höhe verwendet werden.

FK3201

Die Kupferpaste FK3201 eignet sich für das Aufbringen auf Al₂O₃ sowie auf nicht voroxidierten AlN-Keramiken.

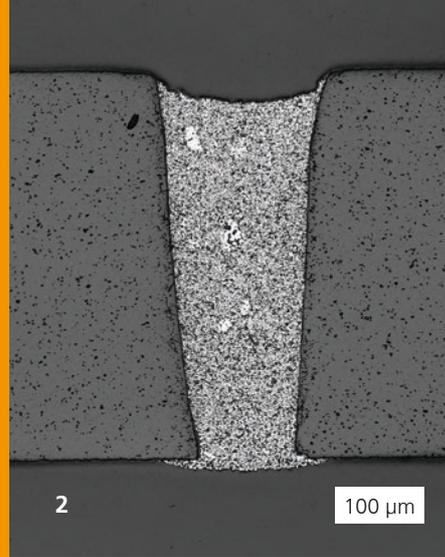
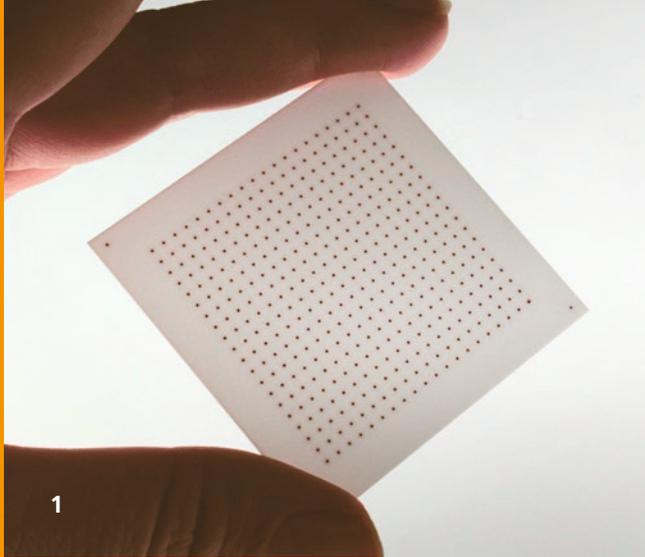


Technische Spezifikationen

Parameter	Einheit	FK1572	FK1071	FK1916	FK1205	FK1953	FK1282	FK1574	FK3101	FK3201
Material	--	Ag	AgPt	AgPd	AgPd	AgPd	AgPt	AgPtPd	Cu	Cu
Legierungsverhältnis	--	--	97:3	6:1	3:1	3:1	3:1	13:3:1	--	--
Viskosität	Pa·s	140...220	320...450	180...350	180...350	150...350	180...350	180...350	TBD	TBD
Flächenwiderstand	mOhm/Sq	≤ 3,5	≤ 6	≤ 15	≤ 25	≤ 25	≤ 35	≤ 60	TBD	TBD
Lotbenetzung	%	--	≥ 95	≥ 95	≥ 98	≥ 90	≥ 95	≥ 90	≥ 90	≥ 90
Ablegierfestigkeit	Anzahl Tauchungen/ Ergebnis	--	≥ 3	≥ 3	≥ 3	≥ 3	exzellent	exzellent	TBD	TBD
Hafffestigkeit (Anzahl der Einbrände)										
- Initial (1x)	N/4mm ²	--	≥ 16	≥ 28	≥ 28	≥ 30	≥ 30	≥ 28	TBD	TBD
- Gealtert (1x)		--	≥ 16	≥ 18	≥ 18	≥ 22	≥ 22	≥ 22	TBD	TBD
- Initial (3x)		--	--	≥ 22	≥ 22	≥ 30	≥ 20	≥ 27	--	--
- Gealtert (3x)		--	--	≥ 16	≥ 16	≥ 21	≥ 18	≥ 19	--	--
Gebrannte Schichtdicke	µm	15±1	15±1	15±1	15±1	15±1	15±1	15±1	90±1	15±1
Bedeckungsgrad	cm ² /g	65±5	61±5	70±5	71±5	63±5	58±5	58±5	15±5	47±5

Die erreichbaren Schichtparameter sind abhängig von den Prozessbedingungen während der Verarbeitung (Brennprofil, Lotmaterial, Lötbedingungen u. a.), welche in den jeweiligen Pastenspezifikationsblättern detailliert beschrieben sind und unbedingt beachtet werden müssen. Abweichende Bedingungen können zu veränderten Parametern führen.

- 1 Widerstandsmessung an einer Leitbahn.
- 2 Silber- und Kupfermetallisierungen auf AlN-Keramik, löt- und bondbar.



VIA-FÜLLPASTE

Die Via-Füllpaste wurde für die Verwendung auf AlN- und Al₂O₃-Substraten entwickelt.

FK1105

Die AgPt-Via-Füllpaste FK1105 ist für die Verwendung auf AlN-Substraten »AN180« der Firma CoorsTek (ehemals ANCeram) und Al₂O₃-Substraten »Rubalit 708S« der Firma CeramTec spezifiziert. Substrate mit anderen Oberflächenqualitäten bzw. von anderen Herstellern können zu abweichenden Ergebnissen führen. Die Paste weist eine sehr geringe Sinterschwindung auf, um Vias möglichst komplett zu füllen. Damit werden vergrabene sowie auf der Außenseite liegende Metallisierungen von Multilayerkeramiken elektrisch miteinander verbunden.

Schablonendruck: Die Paste kann zur Metallisierung von Vias in Aluminiumnitrid und Aluminiumoxid verwendet werden. Um eine möglichst geschlossene Füllung zu erreichen, sollten auf die Dicke der Substrate abgestimmte Edelstahlschablonen genutzt werden. Hinsichtlich der Via-Öffnungen der Schablonen empfiehlt das Fraunhofer IKTS, die Öffnungen ca. ein bis fünf Prozent größer zu wählen als die in der Keramik eingebrachten Via-Durchmesser.

Brennen: Die gedruckten Schichten sollten bei 850 °C und einer Haltezeit von 10 Minuten in einem Durchlaufofen in Luft gebrannt werden. Es wird eine Gesamtzykluszeit von 30 Minuten empfohlen. Um gasdichte Füllungen zu erreichen, muss nachfolgend eine spezielle Infiltrationsglaspaste der Serie FK4800 aufgetragen werden.

Alle weiteren Spezifikationen entsprechen den allgemeinen Prozessbedingungen.

Technische Spezifikationen

Parameter	Einheit	FK1105
Material	--	AgPt
Viskosität ¹	Pa·s	TBD
Flächenwiderstand ^{2, 6}	mOhm/Sq	≤ 10
Lotbenetzung ^{3, 6}	%	TBD
Ablegierfestigkeit ^{4, 6}	Anzahl Tauchungen	TBD
Haftfestigkeit ⁵ (Anzahl der Einbrände)		
- Initial (1x) ⁶	N/4mm ²	TBD
- Gealtert (1x) ⁶		TBD
Gebrannte Schichtdicke	µm	15±1
Bedeckungsgrad ⁷	cm ² /g	63±5

¹ Brookfield-Viskosimeter HB mit Becher/Spindel-Kombination SC4-14/-6RP(Y) bei n=10 U/min und T=25±0,2 °C.

² Flächenwiderstand berechnet für eine gebrannte Dicke von 15±1 µm.

³ Lot Sn/Pb/Ag 63/35,5/1,5; Flussmittel: Alpha 611, Lötzeit: 5 s, Löttemperatur: 220±2 °C.

⁴ Lot Sn/Pb/Ag 63/35,5/1,5; Flussmittel: Alpha 611, Lötzeit: 5 s, Löttemperatur: 230±2 °C.

⁵ 90°-Wire-Peel-Test gemäß DIN 41850-2, 2 x 2 mm² Padgröße, Lot Sn/Pb/Ag 63/35,5/1,5, künstliche Alterungszeit 100 h bei T=150 °C.

⁶ Brennprofil: Gesamtzyklus 30 min, 10 min bei 850 °C.

⁷ Berechnete Fläche, die mit einem Gramm Paste mit der empfohlenen Dicke bedruckt werden kann.

GLASPASTEN: ABDECK- UND MARKIERUNGSPASTEN

Zu den Glaspasten zählen die Abdeckpaste FK4027 sowie das Markierungspastensystem FKM4000. Die Glaspasten sind für AIN-Substrate entwickelt.

FK4027

Die Abdeckpaste FK4027 wird als Schutzschicht auf Dick-schichtwiderstände der Widerstandspastenserien FK9600 und FK9900M sowie deren Kontakten aufgebracht. Dadurch werden Widerstandsdrifts vermieden, die sich durch Umwelteinflüsse wie hohe Luftfeuchte oder leichte mechanische Abra-sion ergeben. Zur Ausbildung hoher Schichtdicken sollte die Paste in mehreren separaten Siebdruck- und Einbrandschritten verarbeitet werden.

FKM4000

Das Markierungspastensystem FKM4000 wird verwendet, um Markierungen, Labels und Logos auf AIN-Substrate aufzubringen. Die FKM4000-Pasten sollten dabei jedoch nicht über elektrische Funktionsschichten wie Leiter oder Widerstände gedruckt werden, da dies deren Eigenschaften verändern könnte.

Technische Spezifikationen

Parameter	Einheit	Abdeckpaste		Markierungspasten			
		FK4027	FKM4128	FKM4889	FKM4891	FKM4893	FKM4939
Farbe	--	grün	blau	grün	weiß	schwarz	dunkelrot
Viskosität ¹	Pa·s	20...50			TBD		
Schichtoberfläche ²	--	glatt, glasiert		glatt, matt			
Widerstandsdrift ^{2,3}	%	< 5		--			
Gebrannte Schichtdicke	µm	12±2		12±2			
Bedeckungsgrad ⁴	cm ² /g	120±5		120±5			

¹ Brookfield-Viskosimeter HB mit Becher/Spindel-Kombination SC4-21/-13RP(Y) bei n=10 U/min und T=25±0,2 °C.

² Brennprofil: Gesamtzyklus 26 min, 2 min bei 650 °C.

³ Widerstandsdrift, berechnet von Widerstandswerten mit der Geometrie 2x1 mm² und einem Flächenwiderstand von ca. 50–100 Ohm/Sq vor und nach dem Einbrand von darüber gedruckten Schichten der FK4027.

⁴ Berechnete Fläche, die mit einem Gramm Paste mit der empfohlenen Dicke bedruckt werden kann.

1 *Via-Demonstrator mit 100 Prozent gefüllten Vias im Durchlicht.*

2 *Via-Demonstrator mit 100 Prozent gefüllten Vias als Querschliff im REM.*

3 *Technisches Schiegebild vor der Sinterung auf einem Glas mit gewölbter Oberfläche.*



WIDERSTANDSPASTEN

Die Widerstandspastensysteme FK9600, FK9900M-100 und FK9900M-200 wurden für die Verwendung auf AlN-Substraten entwickelt. So lassen sich hochpräzise Dickschichtwiderstände auf AlN für die Leistungselektronik herstellen.

FK9600

Das RuO₂-basierte Widerstandspastensystem FK9600 mit Flächenwiderständen zwischen 6 und 6000 Ohm/Sq ist mit den Kontaktpasten FK1205, FK1916 und FK1953 sowie der Abdeckpaste FK4027 kompatibel. Andere Leitpasten können als Kontaktpasten verwendet werden, führen aber ggf. zu

einer Abweichung des Flächenwiderstands oder der Temperaturkoeffizienten. Die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Pasten des Pastensystems FK9600 können beliebig miteinander gemischt werden. Das Vermischen mit den Widerstandspasten aus der Serie FK9900M wird nicht empfohlen.

Technische Spezifikationen

Parameter	Einheit	FK9606	FK9611	FK9615	FK9621	FK9631	FK9632	FK9636
Viskosität ¹	Pa·s	220±30	220±30	220±30	220±30	220±30	220±30	220±30
Flächenwiderstand ^{2, 3}	Ohm/Sq	6	10	50	100	1000	2000	6000
Spezifikation bei Versand	%	±10	±10	±10	±10	±10	±10	±10
Heiß-TKR ^{2, 4}	ppm/K	0±200	0±100	0±100	0±100	0±100	0±200	0±300
Kalt-TKR ^{2, 4}	ppm/K	0±200	0±100	0±100	0±100	0±100	0±300	0±300
Getrocknete Dicke	µm	22±2	22±2	22±2	22±2	22±2	22±2	22±2
Bedeckungsgrad ⁵	cm ² /g	105±5	105±5	105±5	110±5	110±5	110±5	110±5

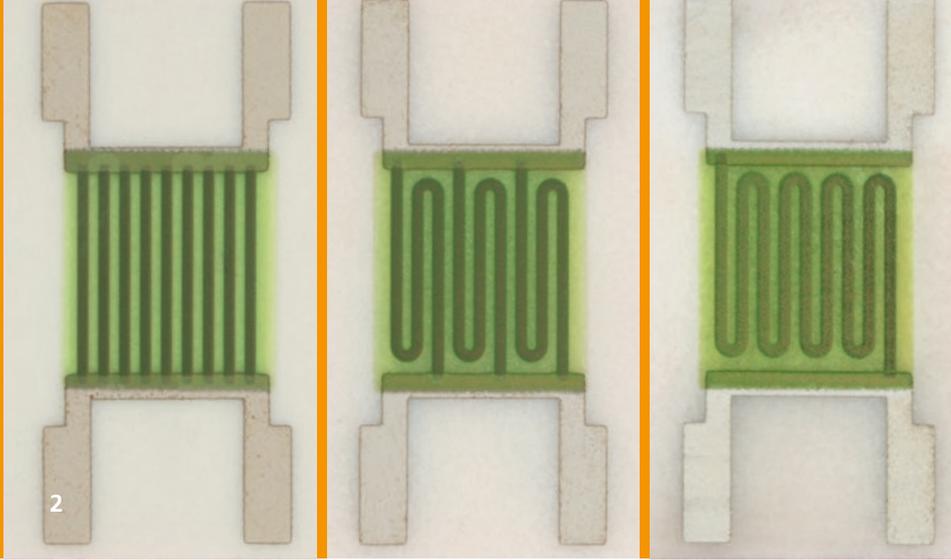
¹ Brookfield-Viskosimeter HB mit Becher/Spindel-Kombination SC4-14/-6RP(Y) bei n=10 U/min und T=25±0,2 °C.

² Brennprofil: Gesamtzyklus 60 min, 10 min bei 850 °C.

³ Berechnet für Widerstände mit der Geometrie 2x1 mm² und für eine getrocknete Dicke von 22±2 µm.

⁴ Heiß-TKR gemessen zwischen 25 °C und 150 °C, Kalt-TKR gemessen zwischen -55 °C und 25 °C.

⁵ Berechnete Fläche, die mit einem Gramm Paste mit der empfohlenen Dicke bedruckt werden kann.



FK9900M-100 und FK9900M-200

Die AgPd-basierten Widerstandspastensysteme FK9900M-100 und FK9900M-200 mit einem Temperaturkoeffizient des Widerstands (TKR) kleiner 100 ppm/K beziehungsweise kleiner 200 ppm/K sind mit den Kontaktpasten FK1205, FK1916 und FK1953 sowie mit der Abdeckpaste FK4027 kompatibel. Andere Leitpasten können als Kontaktpasten verwendet werden, führen aber ggf. zu einer Abweichung des Flächenwider-

stands oder der Temperaturkoeffizienten. Die unten aufgeführten Pasten können miteinander vermischt werden. Das Kombinieren dieser Pasten mit jenen der Serie FK9600 ist ohne eine zusätzliche Kontaktschicht möglich. Dazu ist es nur notwendig, die Pastenschicht vor dem Drucken der nächsten zu brennen. Das Vermischen der FK9900M mit Pasten aus der RuO₂-basierten Pastenserie FK9600 wird nicht empfohlen.

Technische Spezifikationen

Parameter	Einheit	FK9900M-100			FK9900M-200		
		FK9921M	FK9931M	FK9941M	FK9921M	FK9931M	FK9941M
Viskosität ¹	Pa·s	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD
Flächenwiderstand ^{2,3}	mOhm/Sq	100	1000	10 000	100	1000	10 000
Spezifikation bei Versand	%	±20	±20	±20	±20	±20	±20
Heiß-TKR ^{2,4}	ppm/K	0±100	0±100	0±100	0±200	0±200	0±200
Kalt-TKR ^{2,4}	ppm/K	0±100	0±100	0±100	0±200	0±200	0±200
Getrocknete Dicke	µm	21±2	21±2	21±2	21±2	21±2	21±2
Bedeckungsgrad ⁵	cm ² /g	80±5	95±5	100±5	80±5	95±5	100±5

¹ Brookfield-Viskosimeter HB mit Becher/Spindel-Kombination SC4-14/-6RP(Y) bei n=10 U/min und T=25±0,2 °C

² Brennprofil: Gesamtzyklus 30 min, 10 min bei 850 °C.

³ Berechnet für Widerstände mit der Geometrie 100 x 0,5 mm² und für eine getrocknete Dicke von 21±2 µm.

⁴ Heiß-TKR gemessen zwischen 25 °C und 150 °C, Kalt-TKR gemessen zwischen -55 °C und 25 °C.

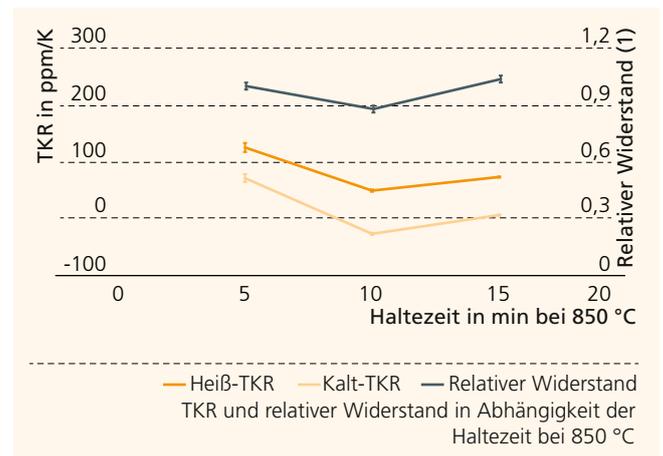
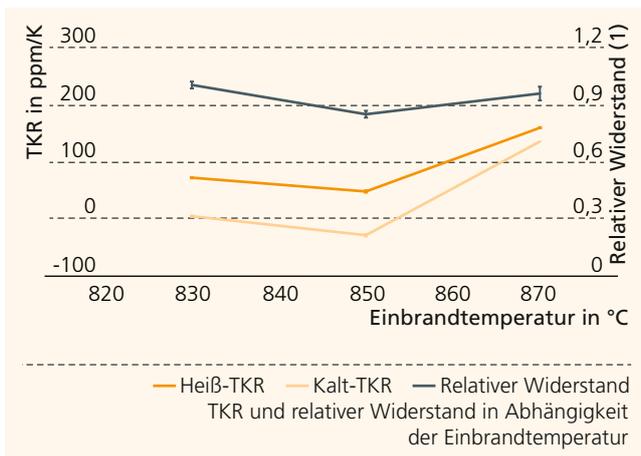
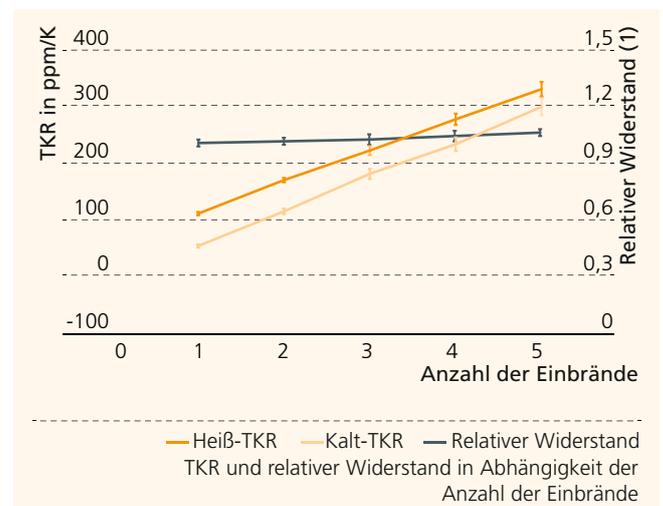
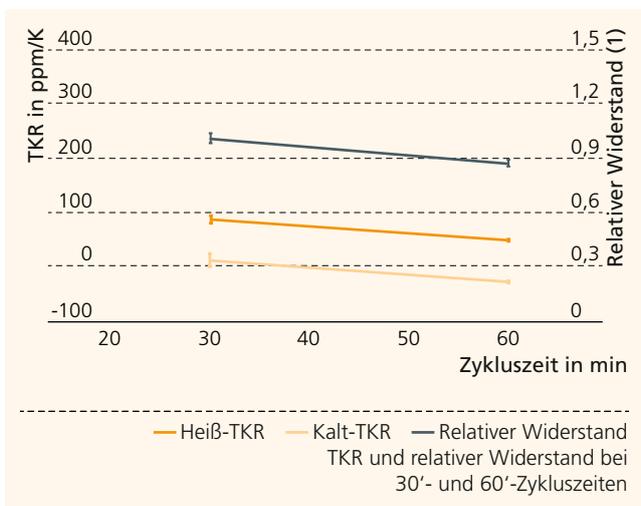
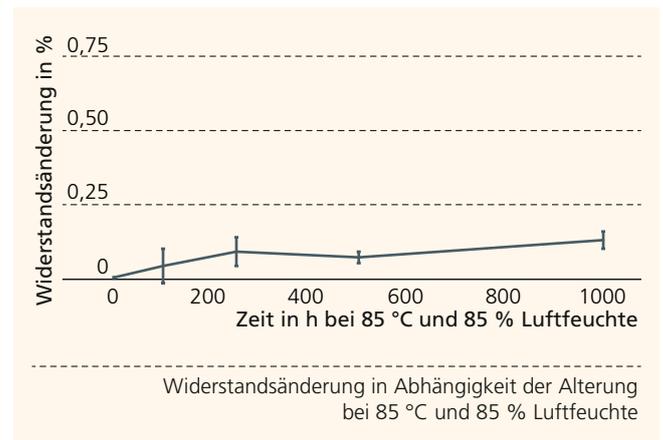
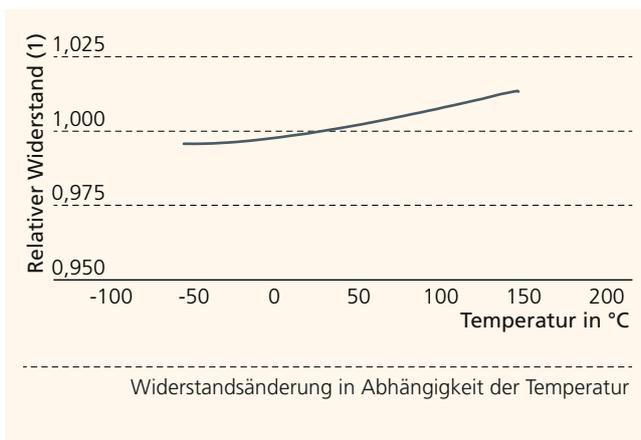
⁵ Berechnete Fläche, die mit einem Gramm Paste mit der empfohlenen Dicke bedruckt werden kann.

1 *R(T)*-Messung einer Widerstandspaste.

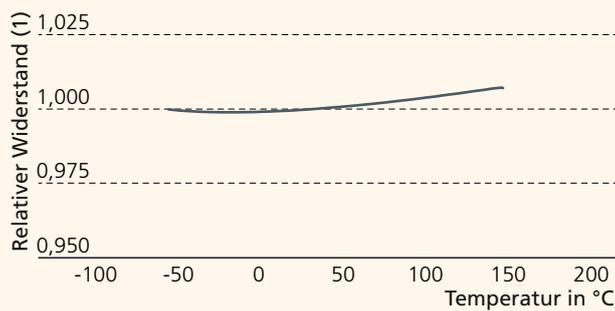
2 Abgedeckte AgPd-Widerstände unterschiedlicher Widerstandsdekaden zur vergleichenden Charakterisierung der Schichteigenschaften.

EINFLÜSSE AUF SCHICHTEIGENSCHAFTEN

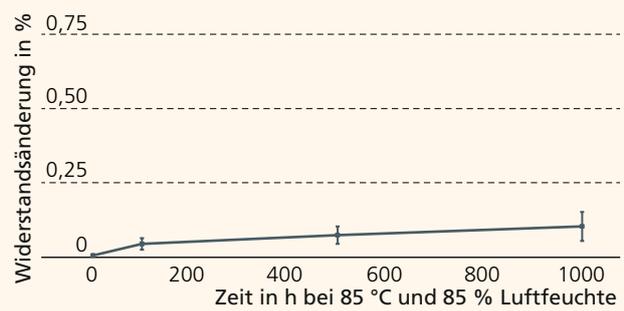
FK9611



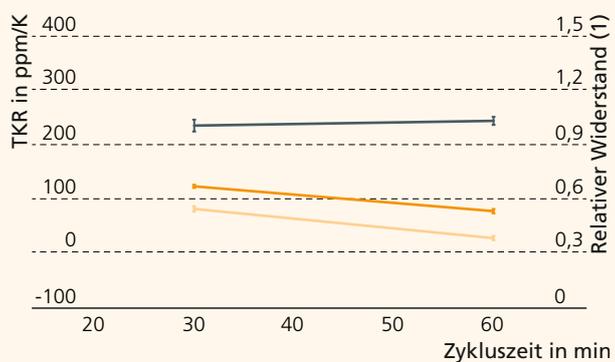
FK9615



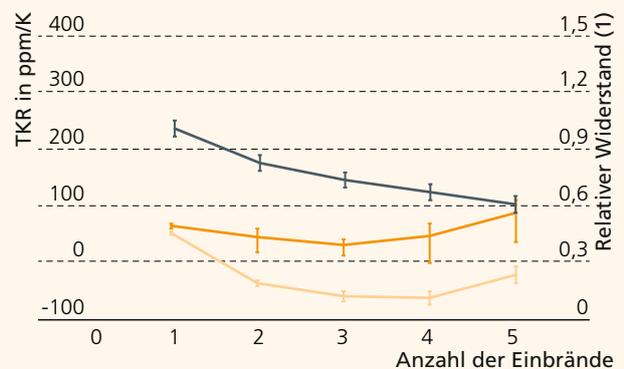
Widerstandsänderung in Abhängigkeit der Temperatur



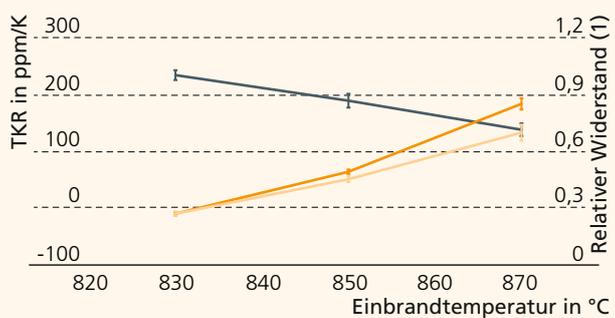
Widerstandsänderung in Abhängigkeit der Alterung bei 85 °C und 85 % Luftfeuchte



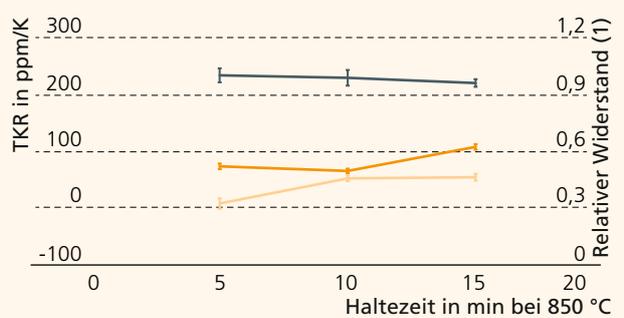
Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand bei 30'- und 60'-Zykluszeiten



Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Anzahl der Einbrände

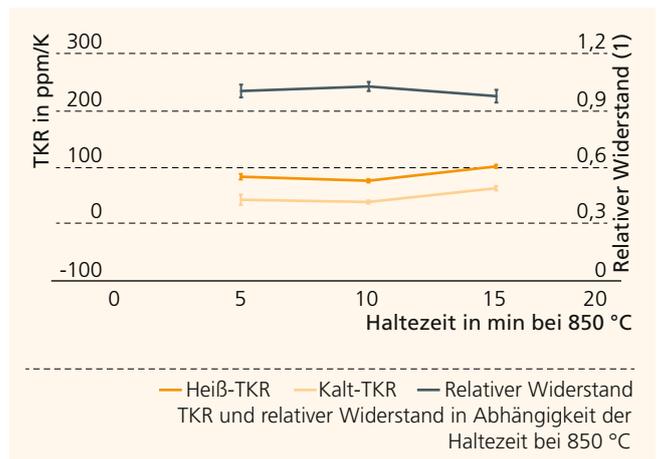
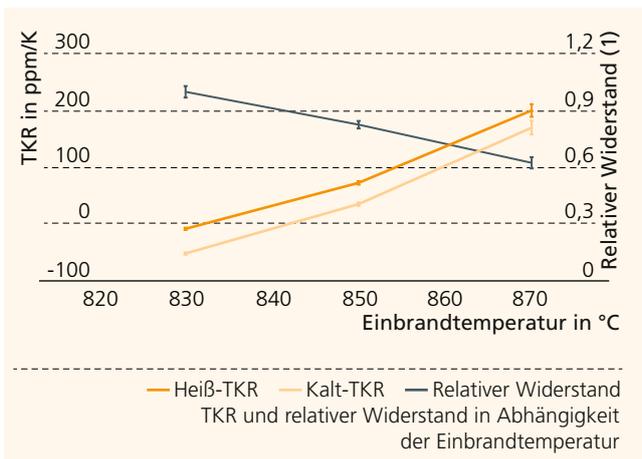
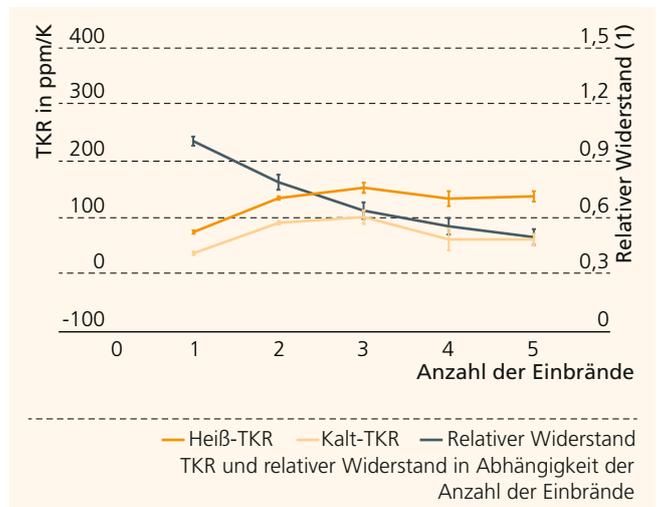
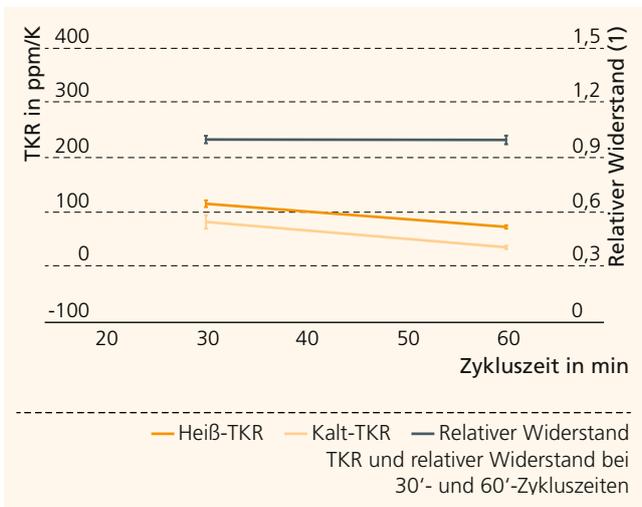
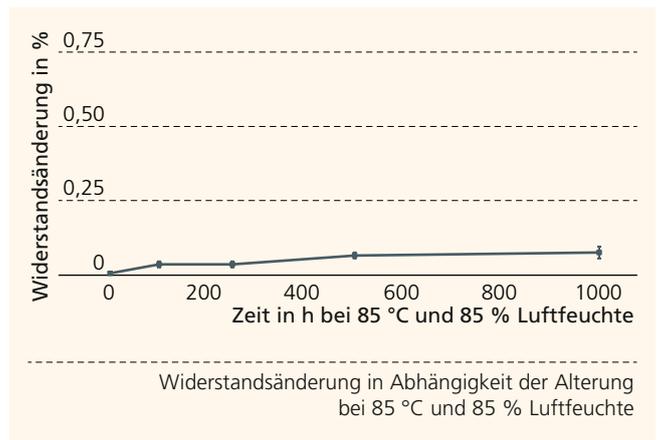
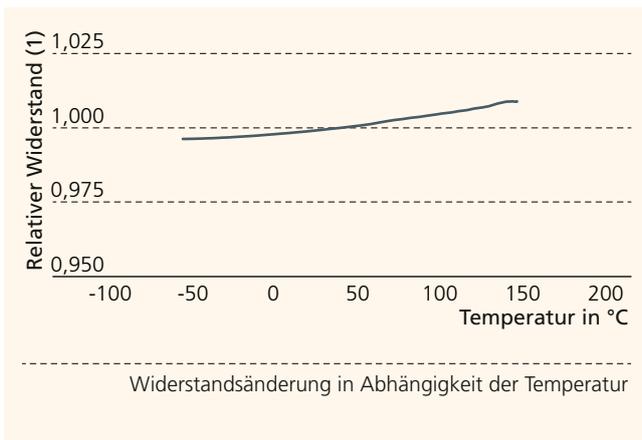


Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Einbrandtemperatur

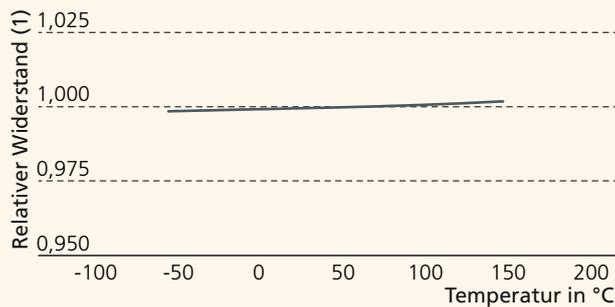


Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Haltezeit bei 850 °C

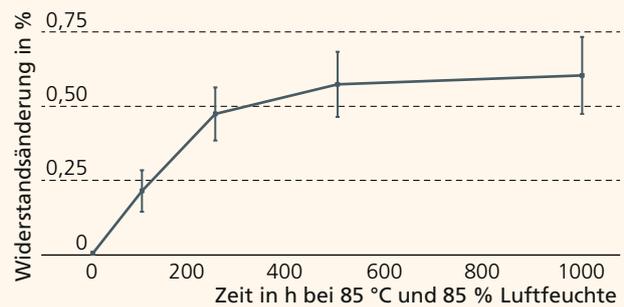
FK9621



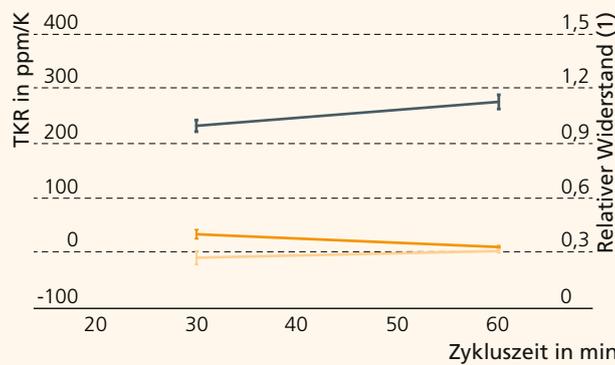
FK9631



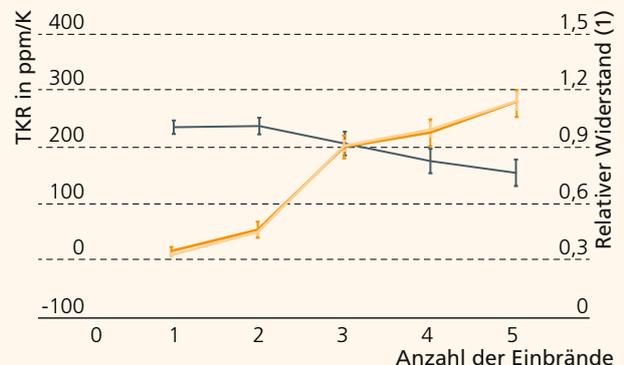
Widerstandsänderung in Abhängigkeit der Temperatur



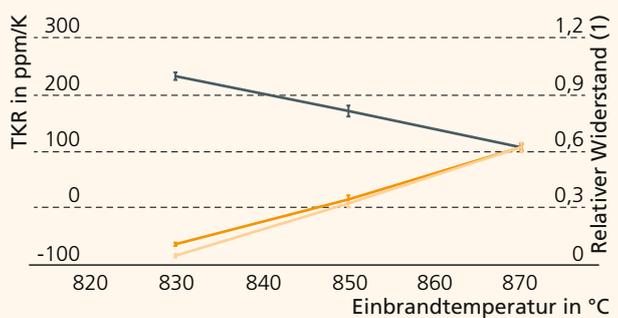
Widerstandsänderung in Abhängigkeit der Alterung bei 85 °C und 85 % Luftfeuchte



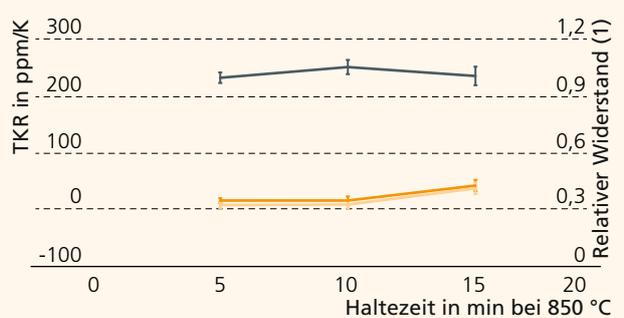
TKR und relativer Widerstand bei 30'- und 60'-Zykluszeiten



TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Anzahl der Einbrände

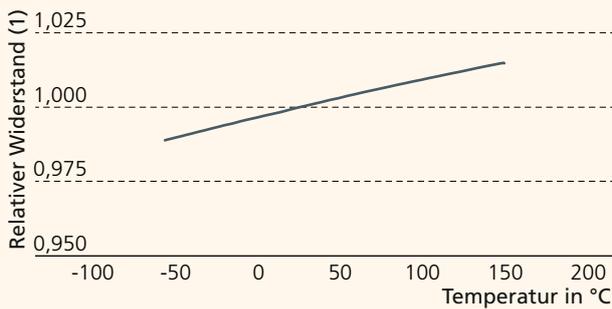


TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Einbrandtemperatur

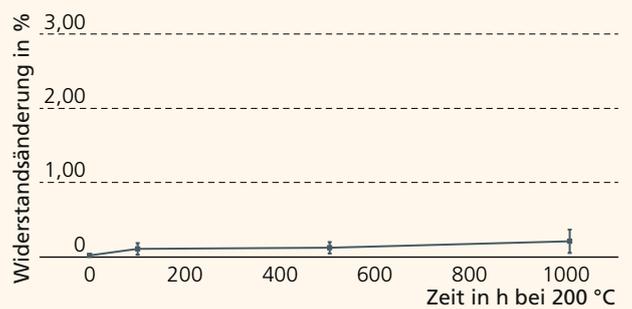


TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Haltezeit bei 850 °C

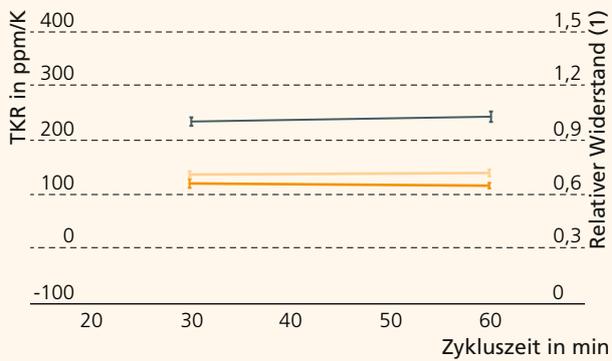
FK9921M



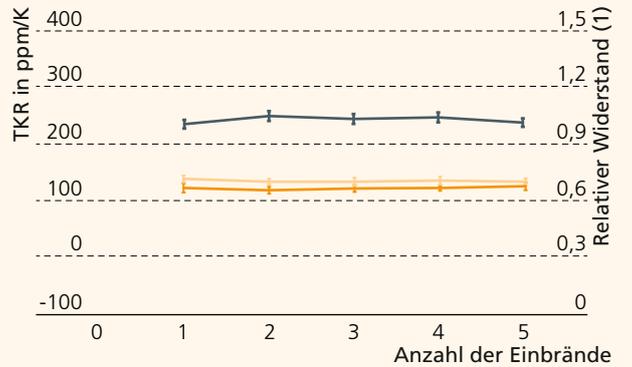
Widerstandsänderung in Abhängigkeit der Temperatur



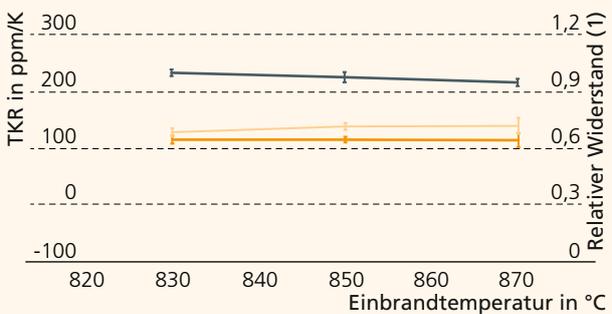
Widerstandsänderung in Abhängigkeit der Alterung bei 200 °C



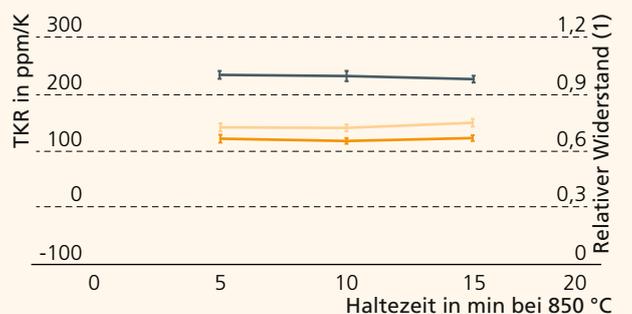
Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand bei 30'- und 60'-Zykluszeiten



Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Anzahl der Einbrände



Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Einbrandtemperatur



Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Haltezeit bei 850 °C

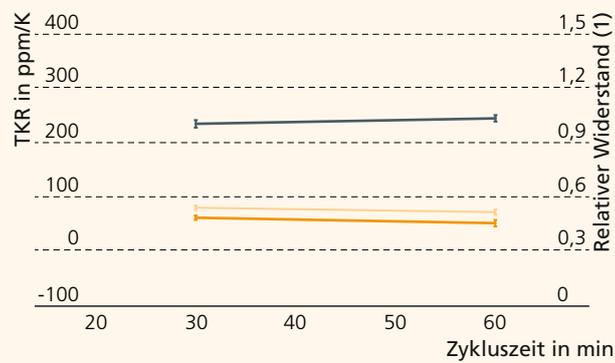
FK9931M



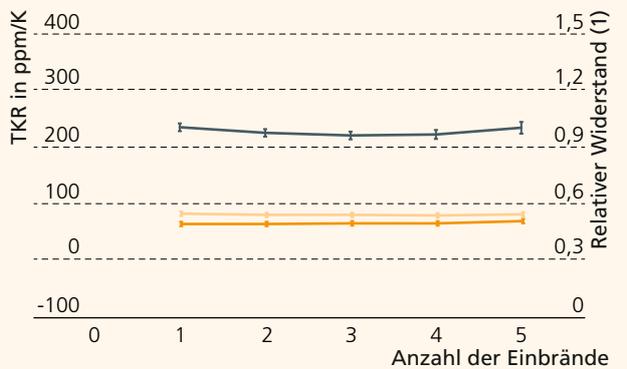
Widerstandsänderung in Abhängigkeit der Temperatur



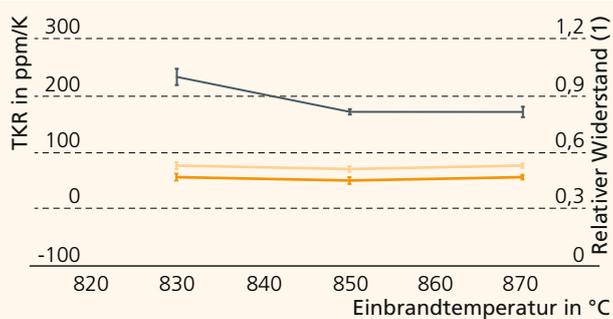
Widerstandsänderung in Abhängigkeit der Alterung bei 200 °C



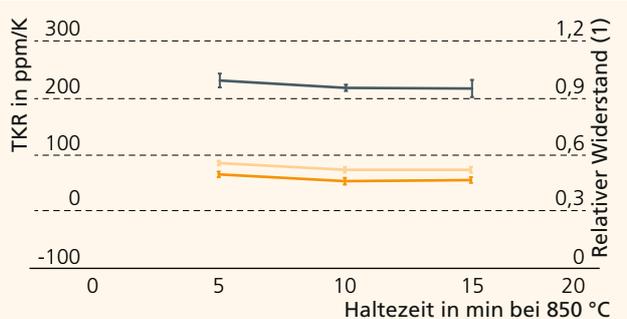
Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand bei 30'- und 60'-Zykluszeiten



Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Anzahl der Einbrände

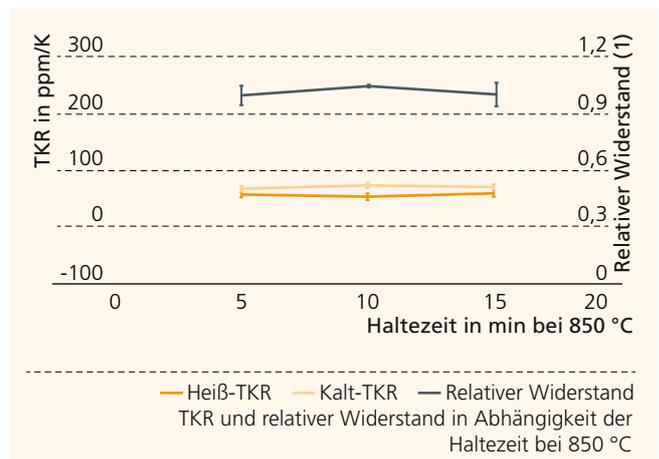
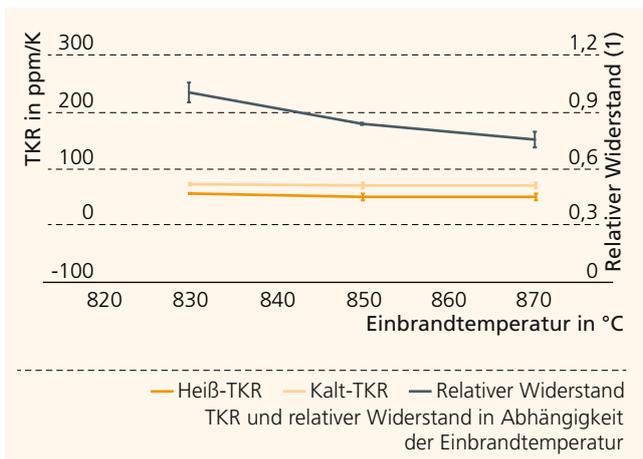
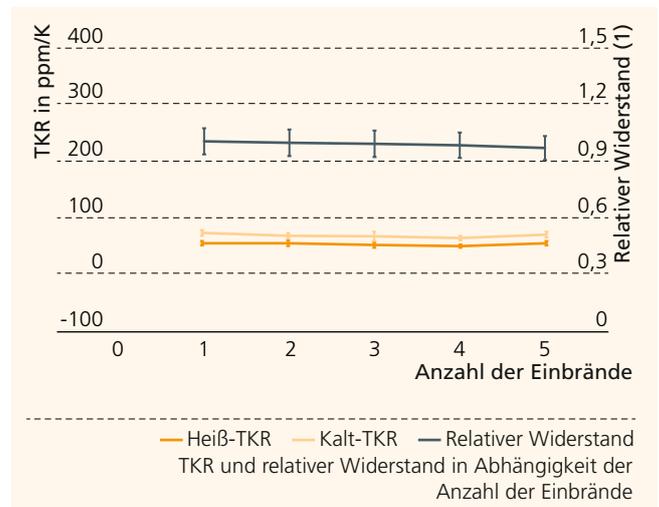
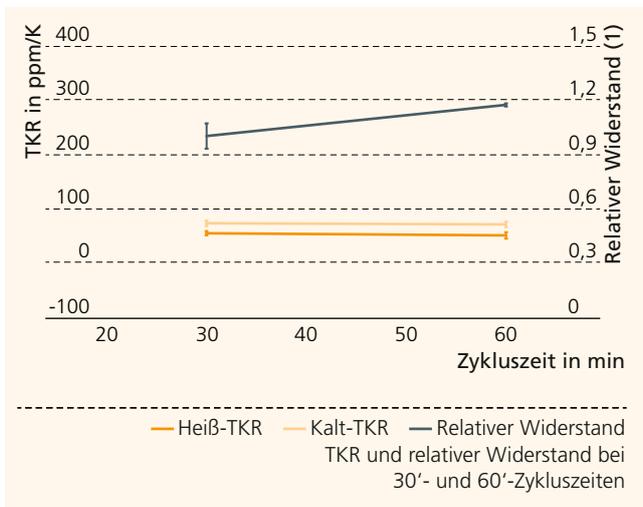
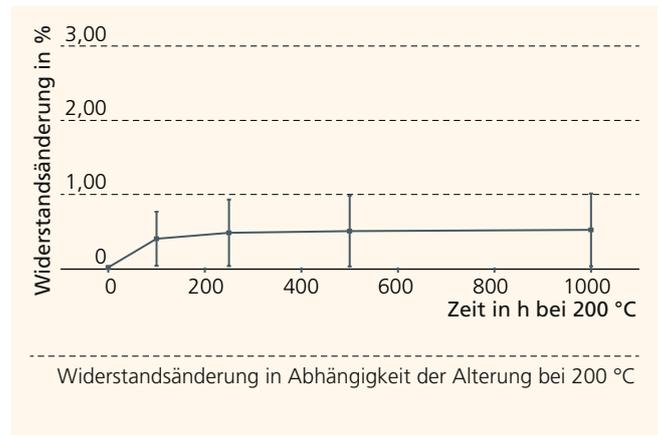
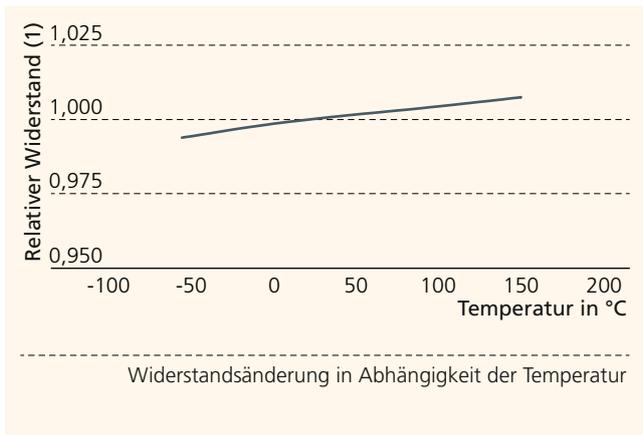


Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Einbrandtemperatur



Heiß-TKR Kalt-TKR Relativer Widerstand
TKR und relativer Widerstand in Abhängigkeit der Haltezeit bei 850 °C

FK9941M





VERDÜNNER

Die Verdüner der Reihe FK0xx0 sind auf die jeweilige Pastenart und deren organische Druckträger abgestimmt. Die folgende Tabelle zeigt für die Leit-, Via-Füll-, Markierungs-, Abdeck- und Widerstandspasten kompatible Verdüner.

Technische Spezifikationen

Paste	Verdüner		
	FK0110	FK0120	FK0200
Leitpasten			
FK1071		X	
FK1205		X	
FK1282		X	
FK1572	X		
FK1574	X		
FK1916		X	
FK1953		X	
FK3101		X	
FK3201		X	
Via-Füllpaste			
FK1105	X		
Abdeckpaste			
FK4027	X		
Markierungspasten			
FKM4000	X		
Widerstandspasten			
FK9600	X		
FK9900M			X

1 Pulver als Wirkphase in Dickschichten.

KURZPORTRÄT DES FRAUNHOFER IKTS

Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS betreibt anwendungsorientierte Forschung für Hochleistungskeramik. Die drei Instituts-teile in Dresden und Hermsdorf (Thüringen) formen gemeinsam das größte Keramikforschungsinstitut Europas.

Als Forschungs- und Technologiedienstleister entwickelt das Fraunhofer IKTS moderne keramische Hochleistungswerkstoffe, industrierelevante Herstellungsverfahren sowie prototypische Bauteile und Systeme in vollständigen Fertigungs-linien bis in den Pilotmaßstab. Darüber hinaus umfasst das Forschungsportfolio die Kompetenzen Werkstoffdiagnose und -prüfung. Die Prüfverfahren aus den Bereichen Akustik, Elektromagnetik, Optik und Mikroskopie tragen maßgeblich zur Qualitätssicherung von Produkten und Anlagen bei.

Das Fraunhofer IKTS arbeitet in neun marktorientierten Geschäftsfeldern, um keramische Technologien und Komponenten sowie zerstörungsfreie Prüfverfahren für neue Branchen, Produktideen und Märkte jenseits der klassischen Einsatz-gebiete zu demonstrieren und zu qualifizieren. Dazu gehören keramische Werk-stoffe und Verfahren, Maschinenbau und Fahrzeugtechnik, Elektronik und Mikro-systeme, Energie, Umwelt- und Verfahrenstechnik, Bio- und Medizintechnik, Zer-störungsfreie Prüfung und Überwachung, Wassertechnologie sowie die Material- und Prozessanalyse.



www.ikts.fraunhofer.de/de/tfc

KONTAKT

Fraunhofer-Institut für
Keramische Technologien
und Systeme IKTS

Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Richard Schmidt
Telefon +49 351 2553-7916
service-tfc-dd@
ikts.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Uwe Partsch
Telefon +49 351 2553-7696
service-tfc-dd@
ikts.fraunhofer.de