

BAUTEILE, BAUGRUPPEN, STANDARDPRODUKTE

HOCHLEISTUNGSKERAMIK UND TECHNISCHE KUNSTSTOFFE IM ALLGEMEINEN MASCHINENBAU





ES GIBT WERKSTOFFE,
AN DIE MAN NICHT
SOFORT DENKT...



... ABER DAS WIRD
SICH ÄNDERN, WENN SIE
JETZT WEITERLESEN.

DO^YCERAM
ADVANCED CERAMIC SOLUTIONS

KOMPONENTEN, BAUTEILE
UND STANDARDPRODUKTE AUS
HOCHLEISTUNGSKERAMIK



MEGATRON AG

DO^YTHERM
ADVANCED INDUSTRIAL INSULATIONS

KOMPONENTEN, BAUTEILE,
HALBZEUGE UND STANDARDPRODUKTE
AUS TECHNISCHEN KUNSTSTOFFEN

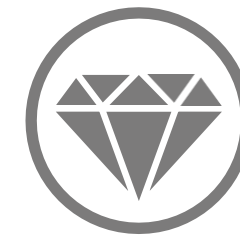




WERKSTOFFGRUPPE HOCHLEISTUNGSKERAMIK

Hochleistungskeramik im allgemeinen Maschinenbau sorgt für Prozesssicherheit und Prozessqualität.

Durch weniger Verschleiß, deutlich höhere Standzeiten und ein Spektrum an überragenden Eigenschaften, die von anderen Materialien nicht erreicht werden.



NUR DIAMANTEN
SIND HÄRTER



KERAMIK BLEIBT SAUBER...
(LOTUSEFFEKT)



...UND VERTRÄGT EXTREM
HOHE EINSATZTEMPERATUREN
(BIS 1.700 °C)

WAS BRAUCHT MAN FÜR INNOVATIVE TECHNISCHE PROZESSE?

Beispiel: Greifelemente aus Hochleistungskeramik sind elektrostatisch und magnetisch neutral

ZUM BEISPIEL INNOVATIVE WERKSTOFFE.

- ➔ Bei Hochleistungskeramik, auch Industrie- oder Ingenieurskeramik genannt, handelt es sich um nicht-metallische Werkstoffe, die auf der Basis von Keramikpulver durch Sintern hergestellt werden und für technische Anwendungen optimiert sind. Ihre überragenden Eigenschaften wie Härte, Verschleißfestigkeit, Temperaturbeständigkeit, Schlagzähigkeit, Abriebfestigkeit und Antihaftwirkung tragen dazu bei, Prozesse und Abläufe in Maschinen und Anlagen sicherer und qualitätsorientierter zu gestalten. Immer häufiger ersetzen Komponenten aus Hochleistungskeramik dabei auch herkömmliche Werkstoffe wie Metall.

- ➔ Aus Hochleistungskeramik werden heute unter anderem Umformwerkzeuge, Standardbauteile wie Zylinder-, Zentrier- oder Schweißstifte, allgemeine Verschleißelemente, Aufnahmen für induktive Verfahren, Buchsen, Druckstücke, Gleitschuhe, Hydrozyklone, Schmelztiegel, Abstandhalter, Lehren, Kugeln, Auflagen, Unterlagen, Schutzscheiben und Lagerbuchsen gefertigt.



Vorteile von Hochleistungskeramik:

- außergewöhnlich verschleißfest
- äußerst temperaturstabil
- elektrisch und magnetisch neutral
- frequenzneutral
- lotabweisend und abriebfest
- resistent gegen Kaltaufschweißungen, verhindert Materialaufbau
- geeignet für Reinräume
- chemisch inert
- mehr als 20-fache Standzeiten gegenüber herkömmlichen Materialien
- selbstreinigend durch Lotuseffekt
- zugelassen zur Lebensmittelverarbeitung

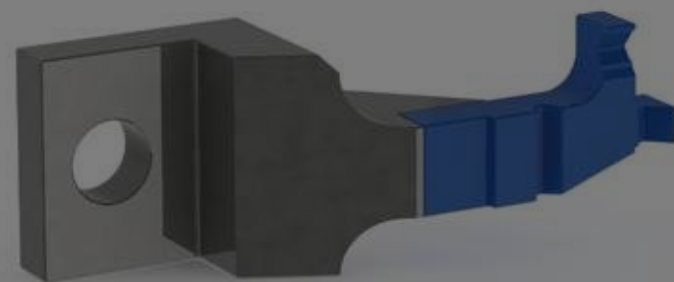
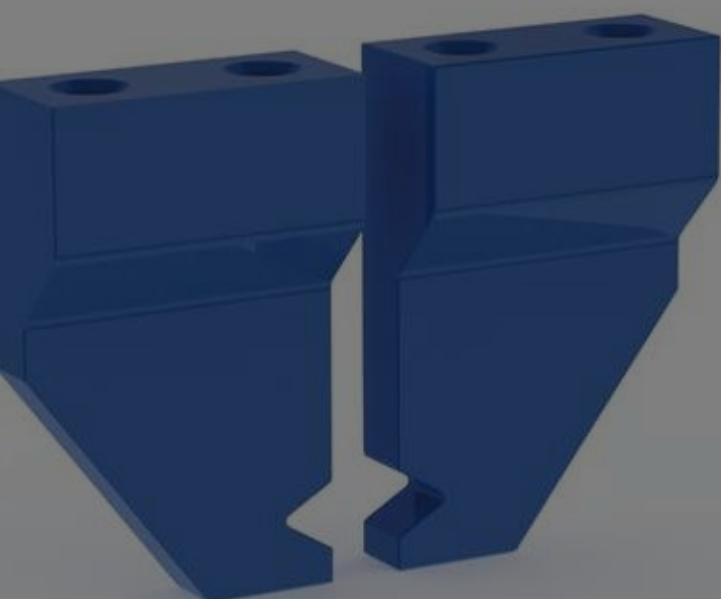
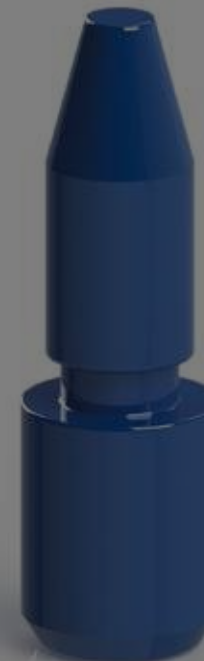
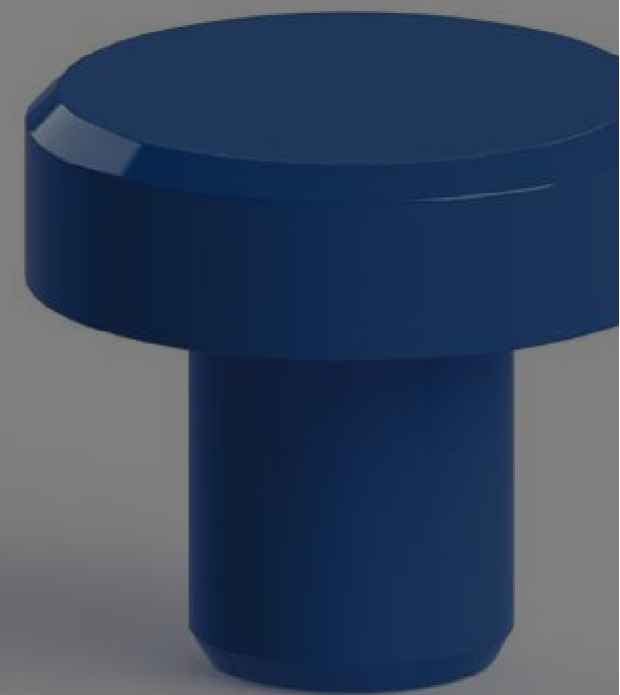
6



7

DO'CERAM
ADVANCED CERAMIC SOLUTIONS

An vielen Stellen, wo Metalle oder
Kunststoffe in technischen Prozessen
Probleme bereiten, kommen heute
Bauteile aus Hochleistungskeramik
zum Einsatz.



1

PULVER

2

PRESSEN

UNSERE 3 WICHTIGSTEN KERAMIK-WERKSTOFFE UND IHRE EIGENSCHAFTEN

SO ENTSTEHT
HOCHLEISTUNGSKERAMIK

3

GRÜNBEARBEITUNG

A-132

für Höchsttemperaturen und
hohe Anforderungen an die Härte
Basis: Aluminiumoxid
Anwendungsbeispiel: Werkzeuge
für die Umformtechnik,
Elektroindustrie

Cerazur®

extrem schlagzäh und biegefest
Basis: Zirkonoxid
Anwendungsbeispiel: Positionier-
und Aufnahmestifte,
Metall-Keramik Verbundlösungen

Volcera®

thermoschock-
und korrosionsbeständig
Basis: Siliziumnitrid
Anwendungsbeispiel: Anwendungen,
die mit besonders großer
Hitze und extremen mechanischen
Belastungen verbunden sind
(z. B. induktives Härten und Löten)

4

SINTERN

5

SCHLEIFEN

DOCERAM Bezeichnung	Einheit	A-132	Cerazur	Volcera 141
Zusammensetzung	-	Al ₂ O ₃ >99,7%	ZrO ₂ Y-PSZ	Si ₃ N ₄
Farbe	-	elfenbein	blau	grau, schwarz
Dichte	(g/cm ³)	3,9	6	3,2
Biegefestigkeit	(MPa)	390	1300	900
Druckfestigkeit	(MPa)	3900	3000	2500
E-Modul	(Gpa)	390	205	320
Schlagzähigkeit	(Mpa m ^{1/2})	5,2	12	7
Weibull Modul	-	12	25	14
Vickers Härte	(HV 0,5)	2000	1150	1650
Wärmeausdehnung	(10 ⁻⁶ K ⁻¹)	5,5-8,4	10	3,4
Wärmeleitfähigkeit	(W/mK)	28	<2	22
Temp. Wechselbeständigkeit	(ΔT °C)	120	280	830
Maximale Einsatztemperatur	(°C)	1700	1000	1200
Spez. Widerstand bei 20°C	(Ω cm)	>10 ¹⁷	>10 ¹⁰	>10 ¹¹
Durchschlagsfestigkeit	(kV/mm)	22	-	20

Die aufgeführten Werte wurden an Norm-Prüfkörpern ermittelt. Die Werkstoffeigenschaften können in Abhängigkeit von den Anwendungen und der Bauteilgeometrie von diesen Werten abweichen. Für die genaue Klärung der Werkstoffeignung nehmen Sie bitte Kontakt mit uns auf. Weitere technische Daten auf Anfrage. Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Stand 2015.

2

WERKSTOFFGRUPPE TECHNISCHE KUNSTSTOFFE



Technische Kunststoffe im allgemeinen Maschinenbau sorgen für stabile Prozesse, durch eine sichere thermische und elektrische Isolierung.

Mit guten Eigenschaften, angepasst an die jeweilige Anwendung. Von Standardmaterialien bis zu Bauteilen für extreme Anforderungen.



EXTREM HOHE
EINSATZTEMPERATUREN
(BIS 1.700 °C)

TECHNISCHE KUNSTSTOFFE IN DER INDUSTRIE. FASZINIERENDE MÖGLICHKEITEN FÜR KONSTRUKTEURE.



- ➔ Für thermisch und mechanisch beanspruchte Bauteile in Maschinen und Anlagen sind unsere Hochtemperaturwerkstoffe vorgesehen. Geliefert als Halbzeug, Standardprodukt oder Zeichnungsteil. Basis sind überwiegend duroplastische Verbundwerkstoffe, faser- und teilchenverstärkt, auf der Grundlage unterschiedlicher Harz- und Bindersysteme. Als Füllmaterialien nutzen wir:

- ➔ Kurzfaser-Glasmatten, Fein- oder Rovinatatewebe
- ➔ Gewebe- und Papierstrukturen
- ➔ Chemisch atebundene Keramik, Mineral- und Kohlefasern
- ➔ Glimmer, Glas- oder Aramidfasern sowie Acrylatewebe

- ➔ Mit DOGLIDE 350 führen wir auch einen Hochleistungskunststoff auf der Basis von Polyimid im Programm. Für thermisch anspruchsvolle Anwendungen werden Bauteile wie Buchsen, Lager, Führungen oder Dichtungen aus diesem Material gefertigt. Dabei handelt es sich um:

- ➔ atesintertes Polyimid
- ➔ als Variante im Graphit-Compound

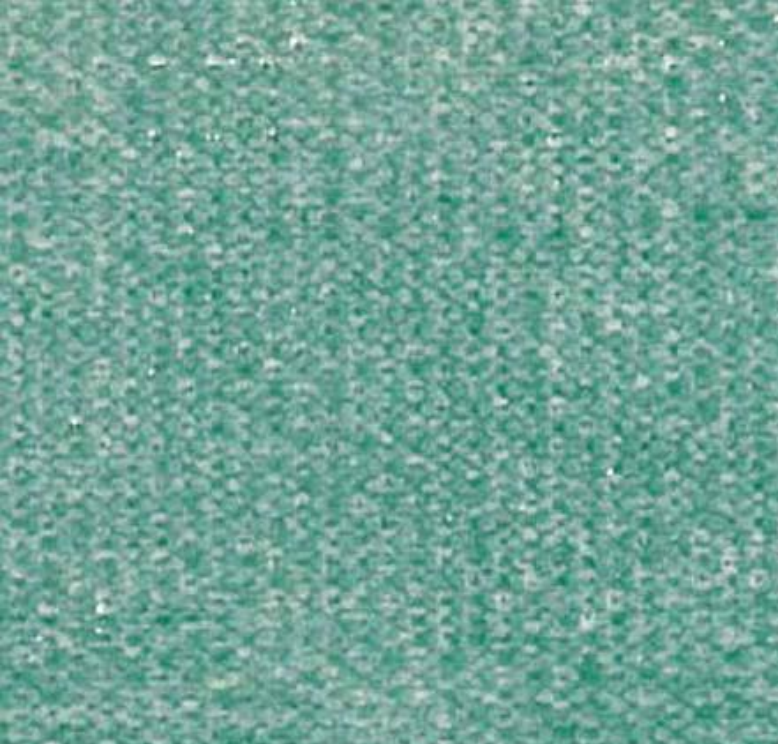
Vorteile von Hochleistungskunststoff:

- ➔ sehr gute mechanische Festigkeiten, die weit über das gewöhnlich erwartete Maß hinausreichen
- ➔ hohe chemische Beständigkeit
- ➔ geringerer Längenausdehnungskoeffizient
- ➔ sehr gute thermische Isolierung (bis 1.700 °C)
- ➔ engere Toleranzen bei Bauteilen realisierbar
- ➔ widerstandsfähig gegenüber mehrachsigen Belastungen und extremer Flächenpressung
- ➔ niedrige Reibwerte



Weitere Einsatzmöglichkeiten ergeben sich aus der Verbindung unserer Hochtemperaturwerkstoffe mit keramischen Bauteilen, was wir im weiteren Verlauf dieser Broschüre vorstellen.

Farbwechselkappen aus DOGLIDE 350 werden in der Heißkanaltechnik beim Spritzguss von Thermoplasten eingesetzt



DOGLAS

Glasfaserverstärkter, duroplastischer Verbundkunststoff

Harzsysteme: Polyester-, Epoxid-, Copolymer-, Polyimid- oder Silikonharz

Trägermaterial: Kurzfaser Glasmatten, Glasfein- und Glasrovinggewebe

Materialeigenschaften DOGLAS

- hohe mechanische Festigkeit
- sehr gute Dimensionsstabilität
- Temperaturstabilität bis 300 °C
- geringe Wärmeleitfähigkeit
- gute elektrische Isolierfähigkeit
- chemische Beständigkeit
- geringe Wasseraufnahme



DOTHERM WERKSTOFFE UND IHRE EIGENSCHAFTEN

DOGLIDE

Gleit- und Verschleißwerkstoffe

Harzsysteme: Phenolharz, Graphit und Polyimid
Trägermaterialien: Acrylgewebe und Aramidfasern

Materialeigenschaften DOGLIDE

- gute Reib- und Gleiteigenschaften
- hohe Temperaturstabilität
- hohe Verschleißfestigkeit (Polyimid)



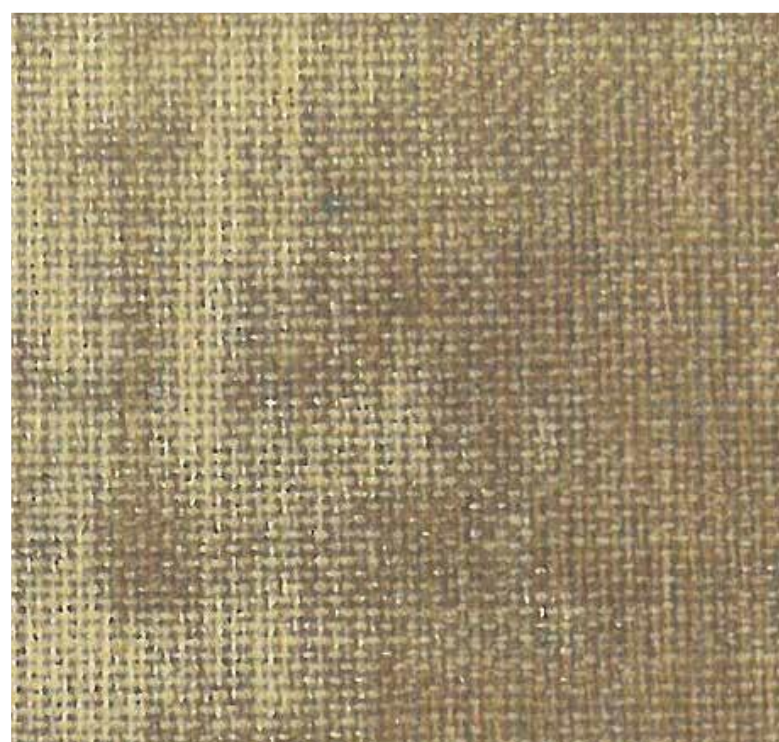
DOTEX

Gewebe- und papierverstärkter Verbundkunststoff

Harzsysteme: Phenolharz
Trägermaterial: Baumwollgewebe oder Papierschichten

Materialeigenschaften DOTEX

- gute mechanische Festigkeit
- gute Reib- und Gleiteigenschaften
- ausgezeichnete Dämm- und Dämpfungswirkung (bei harzgebundenem Baumwollgewebe)
- hervorragende Bearbeitbarkeit
- sehr preiswert



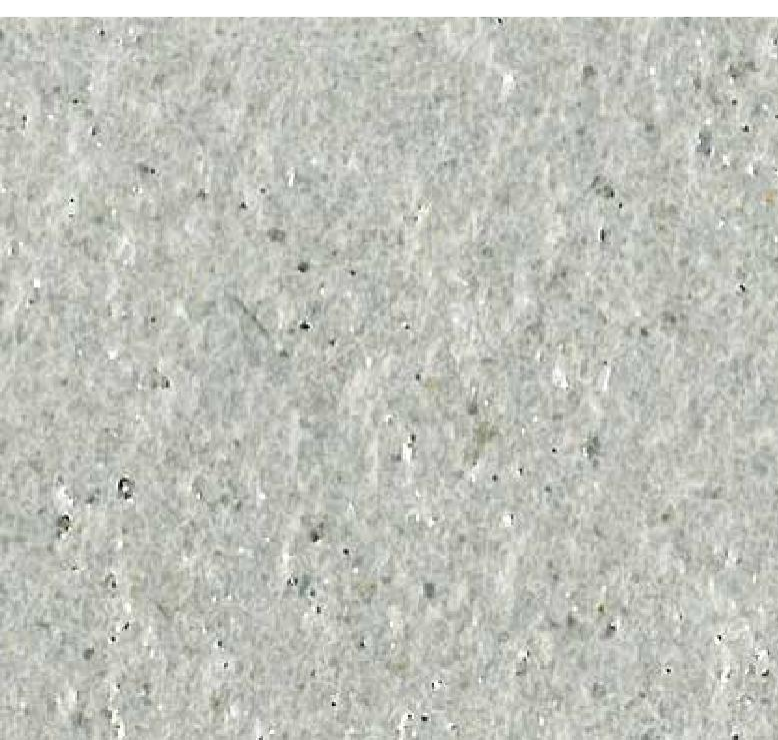
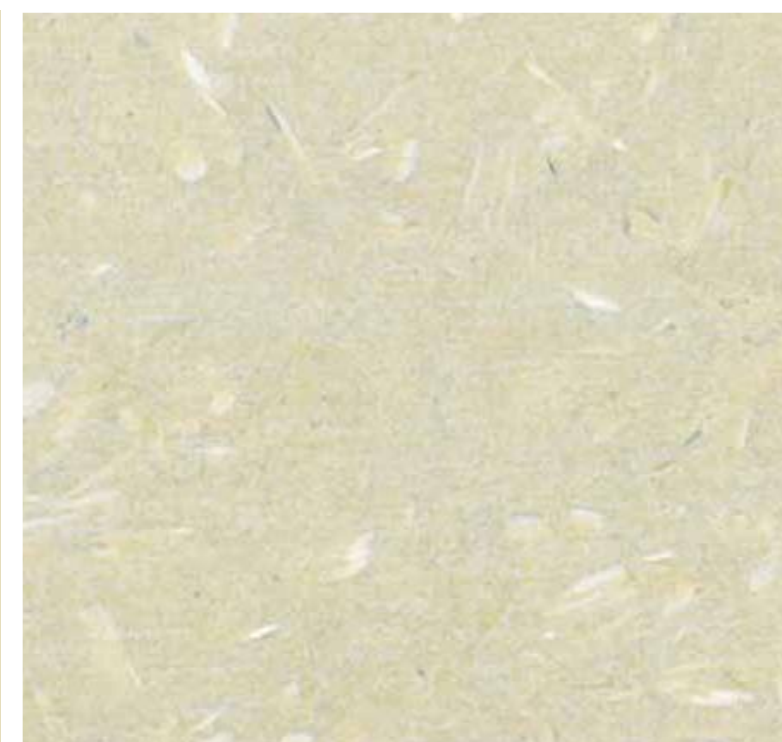
DOTEC

Hightech-Werkstoffe

Harzsysteme: Glas, Phenol- oder Silikatharz
Trägermaterial: Glimmer, Glas- oder Aramidfaser

Materialeigenschaften DOTEC

- gute mechanische Festigkeit
- sehr gute Dimensionstabilität
 - gute Temperaturstabilität
- geringe Wärmeleitfähigkeit
- gute elektrische Isolierwirkung
- gute Reib- und Gleiteigenschaften
 - chemische Beständigkeit
 - Reinraumeignung (glasgebundener Glimmerwerkstoff)



DOTHERM

Hochtemperatur-Werkstoffe

Harzsysteme: Silikate oder Silikonharz

Trägermaterial: Glimmer, chemisch gebundene Keramik, Mineral- und Kohlefasern

Materialeigenschaften DOTHERM

- sehr hohe Temperaturstabilität
- sehr geringe Wärmeleitfähigkeit
- sehr gute elektrische Isolierwirkung (bei Glimmerwerkstoffen)



DOGLIDE 350 (G)

Hochleistungskunststoffe

Basis: Polyimid

Variante: DOGLIDE 350 G als Compound mit Festschmierstoff Graphit zur Adaption der tribologischen Eigenschaften

Materialeigenschaften DOGLIDE 350 (G)

- dauer temperaturbeständig bis 280 °C (kurzzeitig 400 °C möglich)
- hohe Druckfestigkeit von 600 N/mm²
- dimensionsstabil über den gesamten Temperaturverlauf

3

VERBUNDLÖSUNGEN AUS HOCHLEISTUNGSKERAMIK UND TECHNISCHEN KUNSTSTOFFEN



Kunststoff plus Keramik: Unsere Formel für hocheffiziente Maschinenbauteile



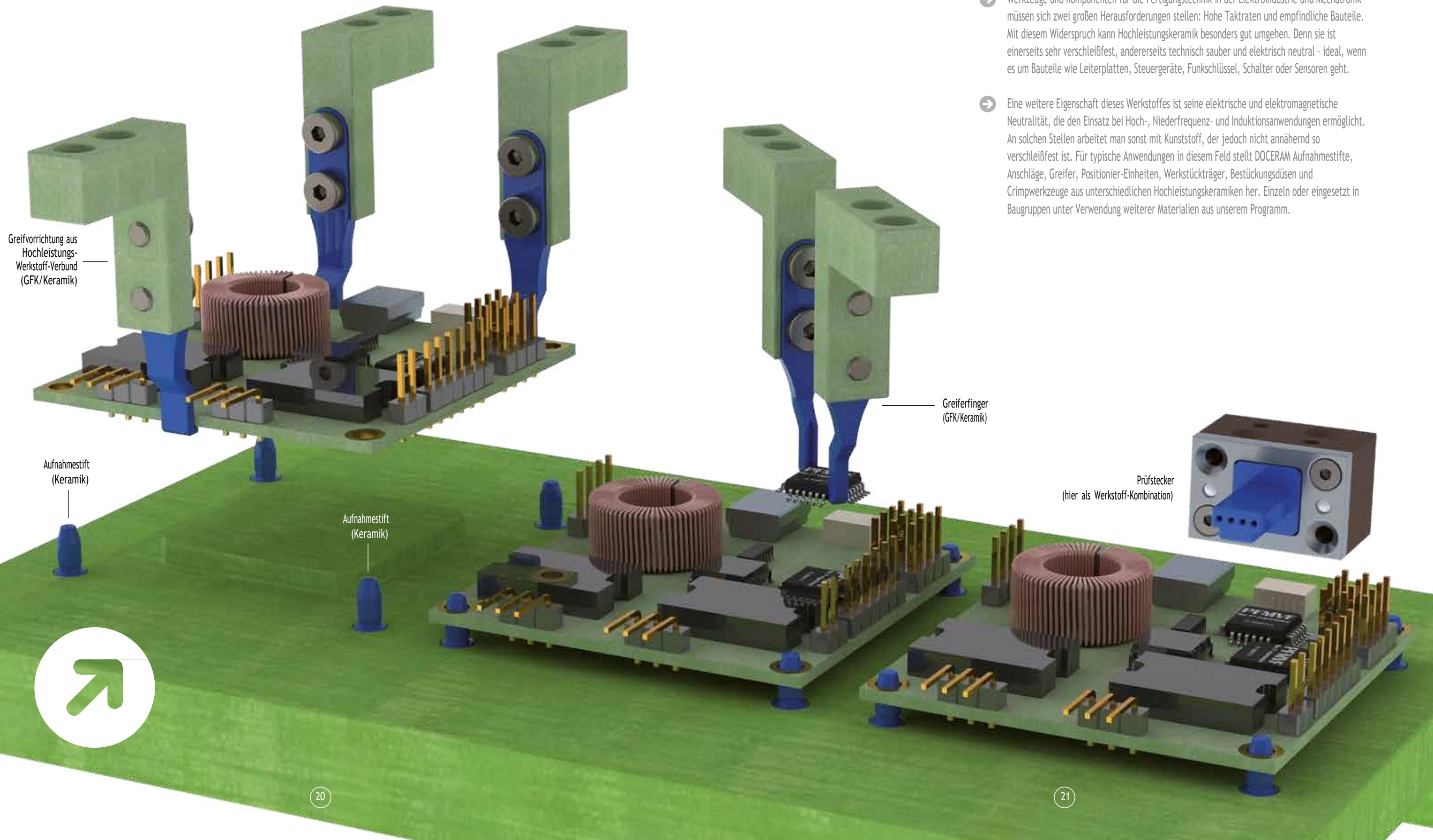
← Beispiel Greiferfinater

Ein typisches Beispiel für solche Lösungen sind unsere Greifer- und Transportfinger (siehe Seite 16 sowie 18/19), die ihren Einsatz vorwiegend in der Elektronikfertigung finden. Bei ihnen werden, je nach Wunsch, einzelne Teile aus Hochleistungskeramik gefertigt. Als induktiv neutraler, verschleißfester, lotabweisender und chemisch inerte Werkstoff erfüllt dieses Material alle notwendigen Bedingungen für ein störungsfreies Handling, gewährleistet technische Sauberkeit und lange Standzeiten. Für die übrigen Bestandteile, die weniger stark von Verschleiß betroffen sind, reichen andere Werkstoffe, wie zum Beispiel DOGLAS, aus.

↑ Beispiel Prüfstecker

Nach dem gleichen Prinzip, Kunststoff plus Keramik, sind unsere Prüfstecker aufgebaut. Auch hier gibt es Varianten, die Standardanforderungen erfüllen und andere, die für extreme Belastungen, zum Beispiel durch hohe Taktraten in den Fertigungsstraßen, geeignet sind. Das kombinierte Know-how von Doceram und Dotherm ist dabei die Basis für neue, technisch hochwertige und gleichzeitig kosteneffiziente Lösungen.

ANWENDUNGSFALL ELEKTRONIKFERTIGUNG



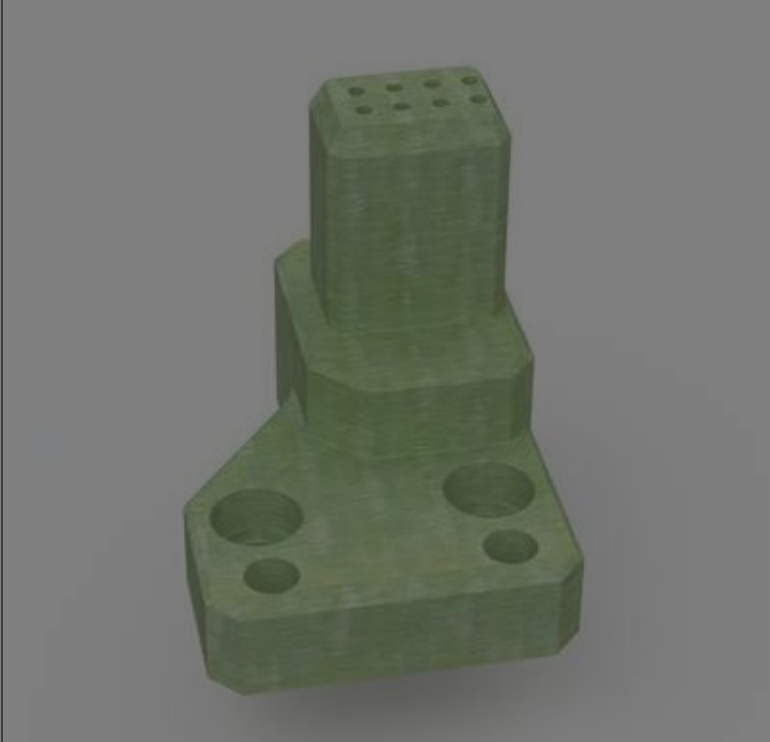
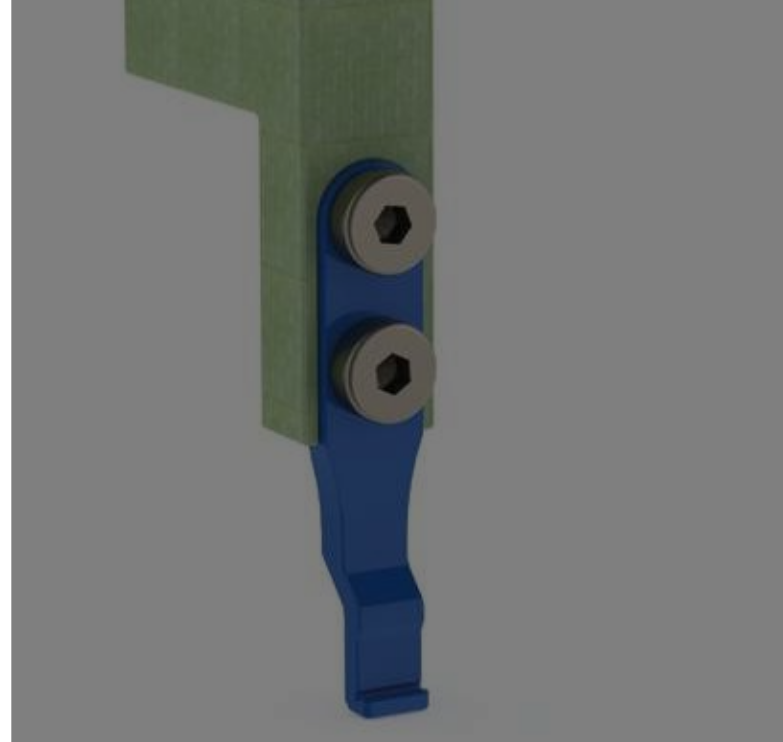
➔ Werkzeuge und Komponenten für die Fertigungstechnik in der Elektroindustrie und Mechatronik müssen sich zwei großen Herausforderungen stellen: Hohe Taktraten und empfindliche Bauteile. Mit diesem Widerspruch kann Hochleistungskeramik besonders gut umgehen. Denn sie ist einerseits sehr verschleißfest, andererseits technisch sauber und elektrisch neutral - ideal, wenn es um Bauteile wie Leiterplatten, Steuergeräte, Funkschlüssel, Schalter oder Sensoren geht.

➔ Eine weitere Eigenschaft dieses Werkstoffes ist seine elektrische und elektromagnetische Neutralität, die den Einsatz bei Hoch-, Niederfrequenz- und Induktionsanwendungen ermöglicht. An solchen Stellen arbeitet man sonst mit Kunststoff, der jedoch nicht annähernd so verschleißfest ist. Für typische Anwendungen in diesem Feld stellt DOCERAM Aufnahmestifte, Anschläge, Greifer, Positionier-Einheiten, Werkstückträger, Bestückungsdüsen und Crimpwerkzeuge aus unterschiedlichen Hochleistungskeramiken her. Einzelne oder eingesetzt in Baugruppen unter Verwendung weiterer Materialien aus unserem Programm.

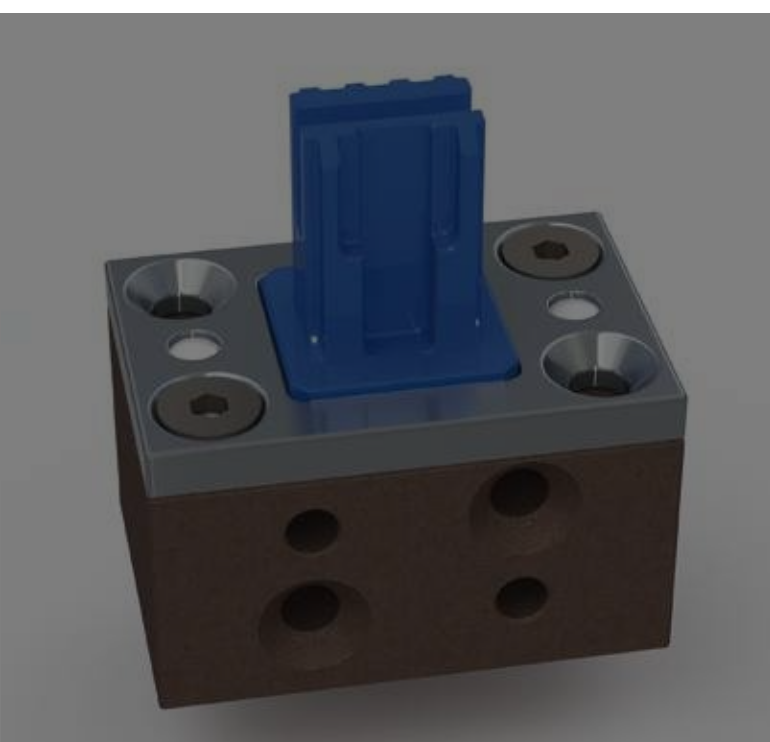
NUR KUNSTSTOFF, KUNSTSTOFF UND KERAMIK, KERAMIK UND METALL, NUR KERAMIK... NICHTS IST UNMÖGLICH.

- Welche Werkstoffe in welchen Ausmaß in einem Bauteil verwendet werden, hängt von zahlreichen Faktoren ab. In jedem Falle gilt es, die technischen Anforderungen mit den wirtschaftlichen Aspekten zu verbinden.
- Unser Konzept: Keramik als hochentwickelter Werkstoff wird passgenau nur an den Stellen eingesetzt, die durch besondere Wärmebelastungen, chemischen oder mechanischen Verschleiß gekennzeichnet sind. Andere Bauteile fertigen wir dann aus Kunststoff oder Metall.
- Wie eine solche Baugruppe, hier dargestellt am Beispiel von Greif- und Transportelementen, im Einzelfall aussehen kann, entscheiden Konstrukteure, unterstützt von unseren Anwendungsberatern. Zum Einsatz kommen dabei Standard- und Zeichnungsteile.

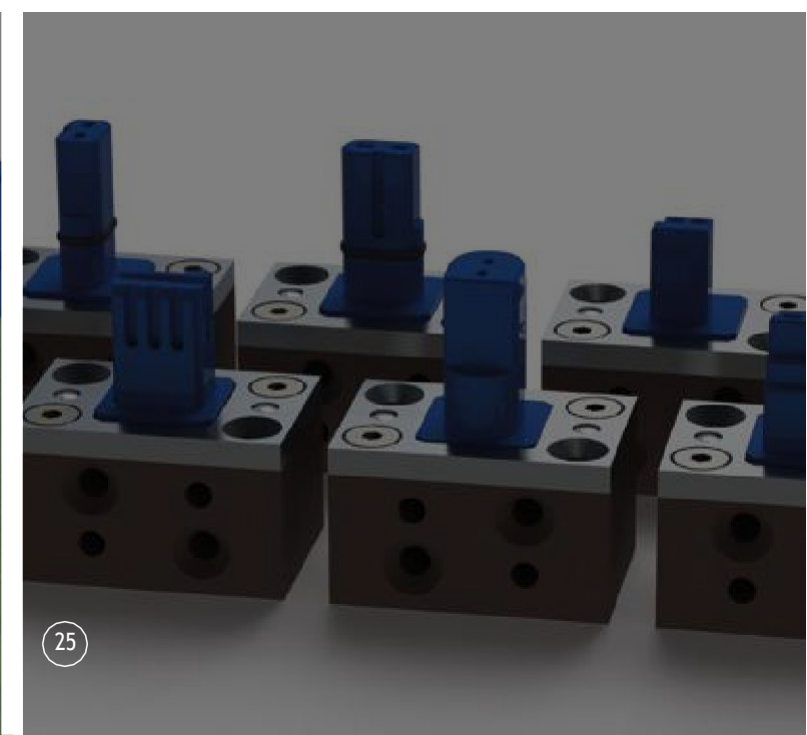
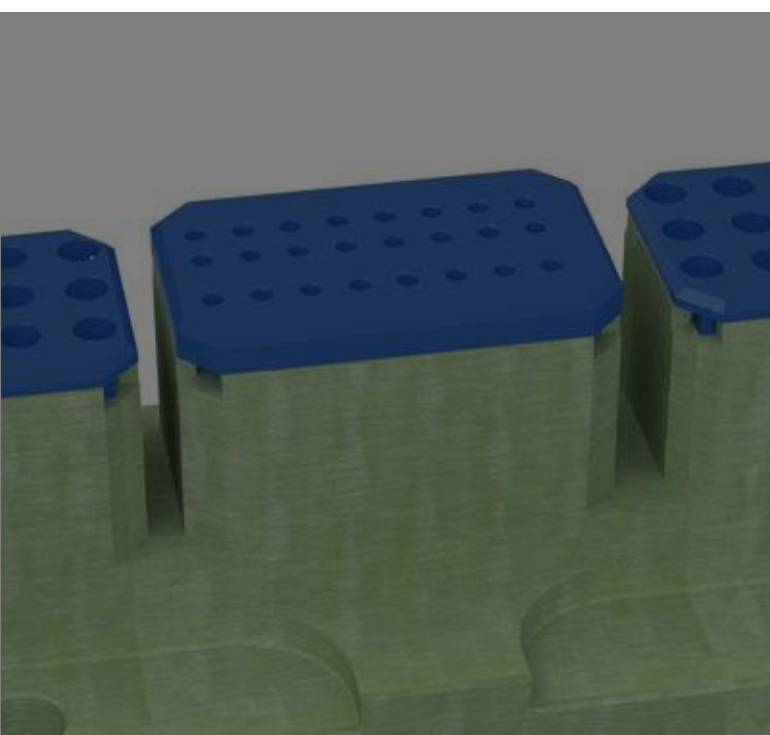
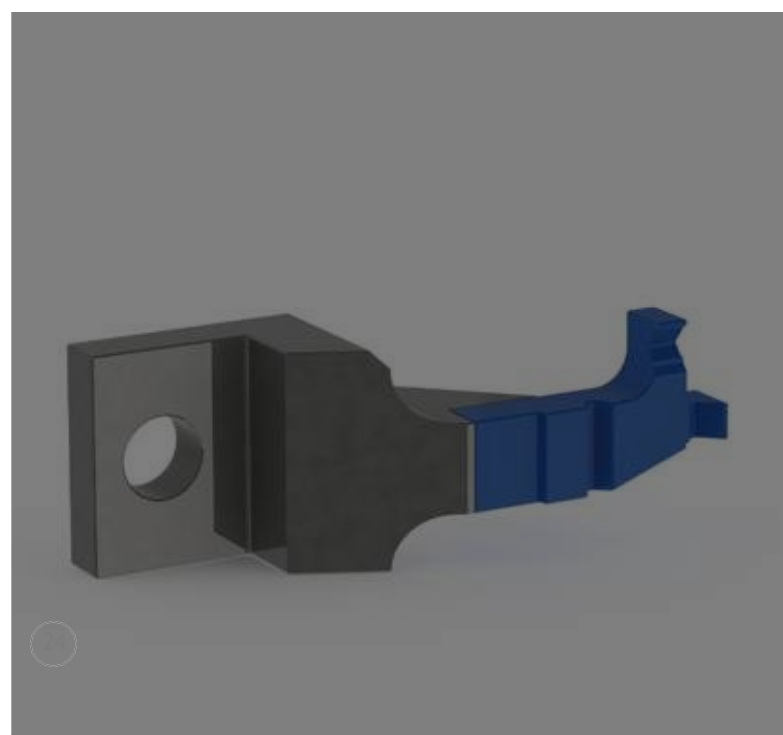
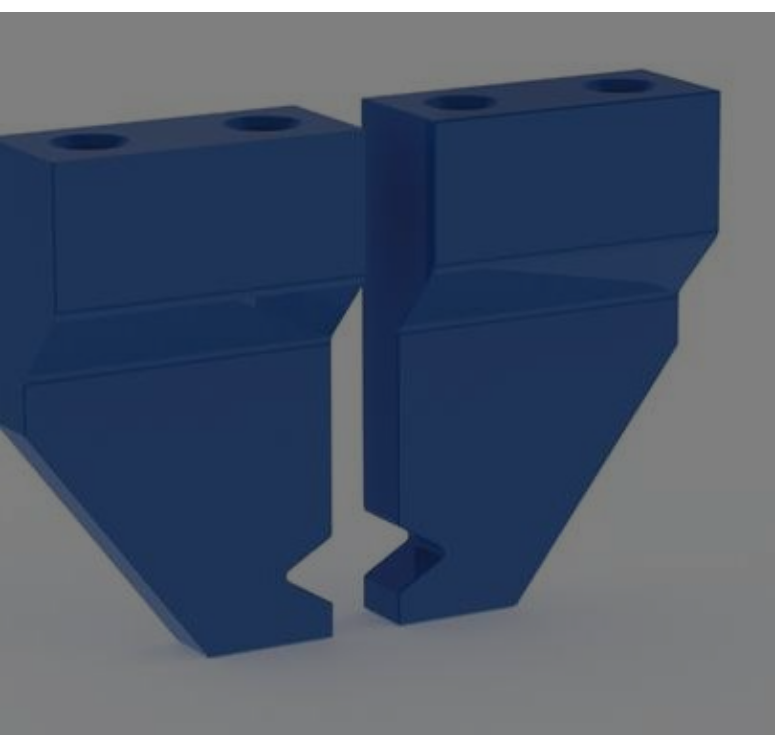




Beispielhafte Varianten an Greifer- und Transportfingern mit unterschiedlichen Anteilen an Hochleistungskeramik und Kunststoff



Beispielhafte Varianten an Prüfsteckern mit unterschiedlichen Anteilen an Hochleistungskeramik und Kunststoff





ANWENDUNGSFALL AUTOMOTIVE



Elemente aus Hochleistungskeramik werden im Automobilbau an verschiedenen Stellen eingesetzt, unter anderem im Karosseriebau. Grund: Werden Bleche miteinander verschweißt, müssen sie exakt zueinander positioniert sein, denn schon geringfügige Fehlstellungen können die Qualität eines bearbeiteten Bauteils beeinträchtigen.

Diese Aufgabe übernehmen Positionier- und Aufnahmestifte aus Hochleistungskeramik. Schweißspritzer, extrem hohe Temperaturen und große mechanische Beanspruchung machen ihnen viel weniger zu schaffen als herkömmlichen Stiften aus gehärtetem Stahl, weswegen sie mit 20-mal längeren Standzeiten punkten können. Die Konsequenz: Positionier- und Auf-

nahmestifte aus Hochleistungskeramik müssen seltener ersetzt werden, die Anlagen können mit weniger Unterbrechungen laufen, Prozess- und Instandhaltungskosten liegen deutlich niedriger. Weitere Einsatzmöglichkeiten für Keramikbauteile gibt es im Automobilbau auch bei Umform-, Bestückungs- und Prüfaufgaben in anderen Fertigungslinien.



Schrauben Isolierbuchsen

- > Druckfestigkeit bis 600 N/mm²
Duroplast, kein Fließen unter Druck
- > Bis max. 180° C Temperatur belastbar
- > Kleine Bauform durch hohe Werkstoffstabilität



Isolierplatten

- > Elektrische und thermische Isolierung
- > Für MIG/MAG- und Widerstandsschweißen
- > Bis zu 120° C hitzebeständig

Schweißelektroden

- > Wechselelektroden
- > Basiselektroden
- > Multifunktionale Schweißvorrichtungen angepasst an den DOCERAM Stift-Standard



Positionierstifte

- > Aufnahme / Positionierung von Karosserieblechen in der Fertigung
- > Umgang mit hochfesten, warmumgeformten Stählen z. B. USIBOR / PHS ULTRAFORM
- > Resistent gegen Kaltaufschweißung bei Aluminiumblechen



Passtifte

- > Ideal für den Vorrichtungsbau
- > Formstabil auch unter hoher Temperatur
- > Elektrisch isolierend



Schweißzentrierstifte

- > Buckelschweißen ohne Nebenschluss
- > Keine Schweißspritzer im Gewinde
- > Für manuelle und automatische Mutterzuführung

Bolzenschweißen

- > Keramische Mundstücke
- > Keine Schweißspritzer-Anhaftung
- > Maximale Standzeit



Bördelrollen

- > Bördeln von Alu- und Stahlblech
- > Keine plastische Verformung
- > Keine Alu-Kaltaufschweißungen
- > Verschleißfest



Umformwerkzeuge

- > Bördelrollen
- > Falzrollen
- > Umformrollen
- > Höchste Standzeit
- > Keine Beschädigung der umgeformten Oberflächen



Gasdüsen

- > Höchste Standzeiten
- > Keine Ausfallzeiten in Anlagen
- > Berührungslose Reinigung
- > Sehr geeignet für stark spritzende Anwendungen (Überkopfschweißen, Blechstärke > 3 mm, hohe Stückzahl, schwer schweißbare Bleche)



4

STANDARDPRODUKTE AUS HOCHLEISTUNGSKERAMIK UND TECHNISCHEN KUNSTSTOFFEN

DOY CERAM
ADVANCED CERAMIC SOLUTIONS

Standardprodukte Hochleistungskeramik

Pass-/Zylinderstifte für den Vorrichtungsbau	30
Ziehbare Pass-/Zylinderstifte	31
Konfigurierbare Positionierstifte	32-33
Aufnahmebolzen	34-35
Auflagebolzen	36
Führungsbuchsen	37
Passfedern	38

DOY THERM
ADVANCED INDUSTRIAL INSULATIONS

Standardprodukte technische Kunststoffe

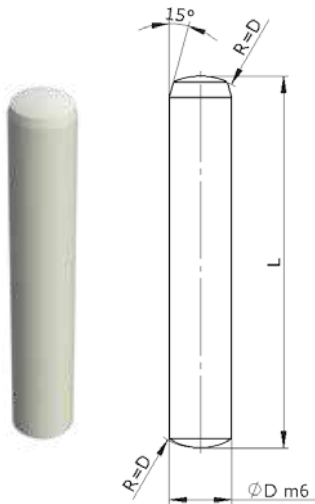
Druckfeste Schraubenkopf Isolierungen	40
Isolierrohre	41-42
Isolierplatten ohne Bohrung	43
Gewindestäbe	44
Muttern	45

Pass-/Zylinderstifte für den Vorrichtungsbau

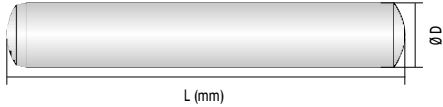
aus Hochleistungskeramik Z101

Ziehbare Pass-/Zylinderstifte

aus Hochleistungskeramik Z101

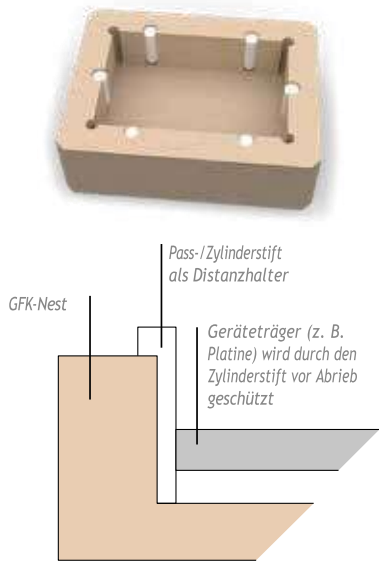


Toleranz m6
nach DIN 6325

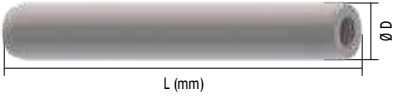


Ø mm	L mm	VPE	Art.-Nr.
2,0	6	25	8221-ZK-13019
	8	25	8221-ZK-13020
	10	25	8221-ZK-13021
	12	25	8221-ZK-13022
	14	25	8221-ZK-13023
3,0	10	25	8221-ZK-13037
	12	25	8221-ZK-13038
	14	25	8221-ZK-13039
	18	25	8221-ZK-13041
	20	25	8221-ZK-13042
4,0	28	25	8221-ZK-13044
	32	25	8221-ZK-13045
	10	25	8221-ZK-13046
	12	25	8221-ZK-13047
	16	25	8221-ZK-13049
5,0	18	25	8221-ZK-13050
	20	25	8221-ZK-13051
	28	25	8221-ZK-13053
	32	25	8221-ZK-13054
	16	25	8221-ZK-13059
6,0	18	25	8221-ZK-13060
	20	25	8221-ZK-13061
	24	25	8221-ZK-13062
	28	25	8221-ZK-13063
	32	25	8221-ZK-13064
	36	25	8221-ZK-13065
	14	25	8221-ZK-13069
	18	25	8221-ZK-13071
	20	25	8221-ZK-13072
	24	25	8221-ZK-13073
	28	25	8221-ZK-13074
	32	25	8221-ZK-13075
	36	25	8221-ZK-13076
	40	25	8221-ZK-13077
	50	25	8221-ZK-13079
	60	25	8221-ZK-13081

Anwendungsbeispiel

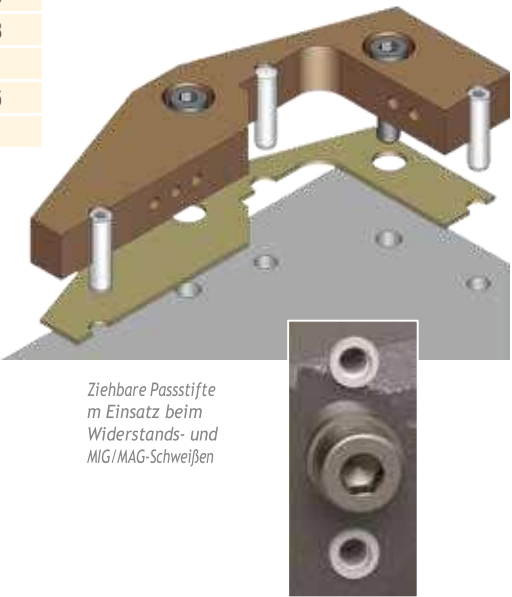


Toleranz m6
nach DIN 7979-D



Ø mm	L mm	VPE	Art.-Nr.
6,0	14	25	8221-ZK-23069
	18	25	8221-ZK-23071
	20	25	8221-ZK-23072
	24	25	8221-ZK-23073
	28	25	8221-ZK-23074
	32	25	8221-ZK-23075
	36	25	8221-ZK-23076
	40	25	8221-ZK-23077
	50	25	8221-ZK-23079
	60	25	8221-ZK-23081
8,0	18	25	8221-ZK-23082
	20	25	8221-ZK-23083
	24	25	8221-ZK-23084
	32	25	8221-ZK-23086
	40	25	8221-ZK-23088
	50	25	8221-ZK-23090
	60	25	8221-ZK-23092
	70	25	8221-ZK-23093
	24	25	8221-ZK-23095
	32	25	8221-ZK-23097
10,0	40	25	8221-ZK-23099
	50	25	8221-ZK-23101
	60	25	8221-ZK-23103
	70	25	8221-ZK-23104
	90	25	8221-ZK-23106
12,0	28	25	8221-ZK-23108
	40	25	8221-ZK-23111
	60	25	8221-ZK-23115
14,0	40	25	8221-ZK-23121

Anwendungsbeispiel



Konfigurierbare Positionierstifte

Bewährte Normalien-Qualitäten

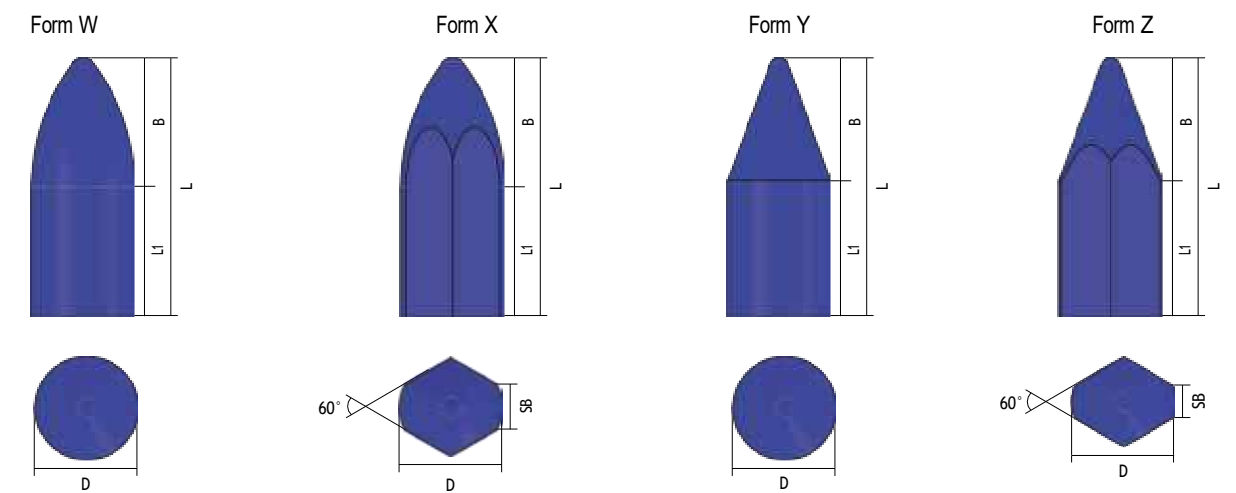
- ➔ Flexibles, modulares Baukastensystem
- ➔ Individuelle Kopfgeometrien
- ➔ Schnelle Verfügbarkeit durch Standardkomponenten
- ➔ Entwickelt in Anlehnung an europäische Automobilnormen
- ➔ Direkt einsetzbar im Produktionsprozess, z.B. im Rohbau

Auswahlkriterien für den Standard-Positionierstift

Bestimmung/Anatabe

- ➔ Aufnahme Fußgeometrie
- ➔ Kopf-Durchmesser
- ➔ Kopflänge

Weitere Geometrien auf Anfrage



D = Durchmesser, L1 = Zylinderlänge, L = Gesamtlänge der Keramik (L1 + B),
 B = Länge des Übergangs (D x 1,25), SB = Spitzenbreite

Durchmesser der Keramik (D)

Durchmesser wählbar in 0,1-mm-Schritten								
8-10	10-12	12-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	>40

Spitzenbreite (SB)

Spitzenbreite (SB)								
3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	7,0	7,5	8,0	9,0

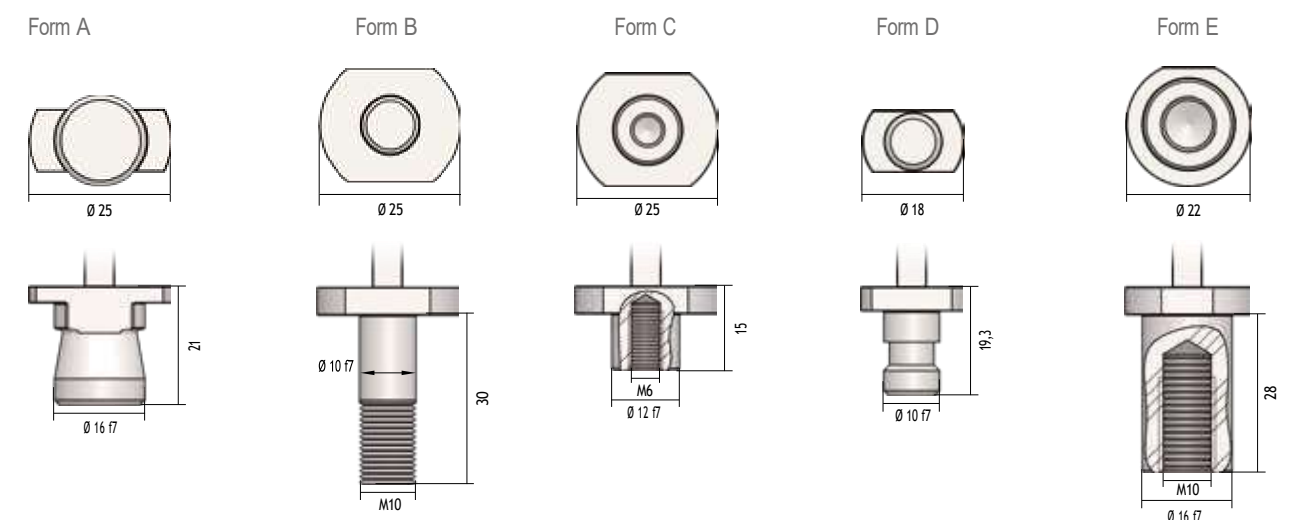
Auswahl der Zylinderlänge (L1)

Zylinderlänge wählbar in 0,1-mm-Schritten								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

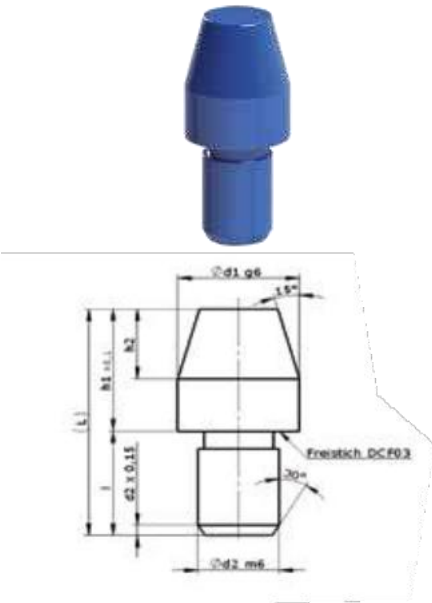
Auswahl der Toleranzen

M	N	O	P	Q	R	S
0 / -0,05	0 / -0,1	-0,1 / -0,15	-0,1 / -0,2	-0,15 / -0,2	-0,2 / -0,3	-0,25 / -0,3

Stahlfüße

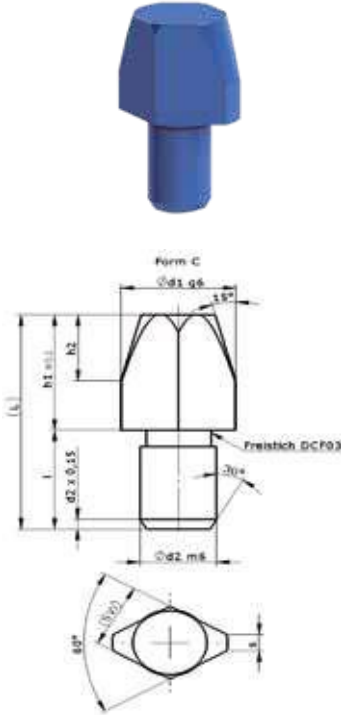


Aufnahmebolzen



Form A

I	h 1	h 2	Ø d2 mm	Ø d1 mm	L mm	VPE	Art.-Nr.
6	7	4	4	6	13	4 / 10 / 30	8228-K-72880
6	12	4	4	6	18	4 / 10 / 30	8228-K-72881
9	10	6	6	8	19	4 / 10 / 30	8228-K-72882
9	16	6	6	8	25	4 / 10 / 30	8228-K-72883
9	10	6	6	10	19	4 / 10 / 30	8228-K-72884
9	18	6	6	10	27	4 / 10 / 30	8228-K-72885
9	10	6	6	12	19	4 / 10 / 30	8228-K-72886
9	18	6	6	12	27	4 / 10 / 30	8228-K-72887
12	13	8	8	16	25	4 / 10 / 30	8228-K-72888
12	22	8	8	16	34	4 / 10 / 30	8228-K-72889



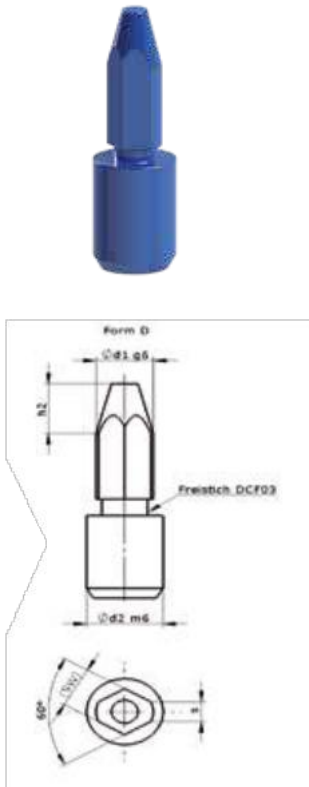
Form C

I	h 1	h 2	Ø d2 mm	Ø d1 mm	s	L mm	SW	VPE	Art.-Nr.
6	7	4	4	6	1	13	3,8	4 / 10 / 30	8228-K-72896
6	12	4	4	6	1	18	3,8	4 / 10 / 30	8228-K-72897
9	10	6	6	8	1,6	19	5,3	4 / 10 / 30	8228-K-72898
9	16	6	6	8	1,6	25	5,3	4 / 10 / 30	8228-K-72899
9	10	6	6	10	2,5	19	7	4 / 10 / 30	8228-K-72900
9	18	6	6	10	2,5	27	7	4 / 10 / 30	8228-K-72901
9	10	6	6	12	2,5	19	8	4 / 10 / 30	8228-K-72902
9	18	6	6	12	2,5	27	8	4 / 10 / 30	8228-K-72903
12	13	8	8	16	3,5	25	10,8	4 / 10 / 30	8228-K-72904
12	22	8	8	16	3,5	34	10,8	4 / 10 / 30	8228-K-72905



Form B

I	h 1	h 2	Ø d2 mm	Ø d1 mm	L mm	VPE	Art.-Nr.
6	7	3	4	3	13	4 / 10 / 30	8228-K-72890
6	12	3	4	3	18	4 / 10 / 30	8228-K-72891
9	10	4	6	4	19	4 / 10 / 30	8228-K-72892
9	16	4	6	4	25	4 / 10 / 30	8228-K-72893
9	10	5	8	6	19	4 / 10 / 30	8228-K-72894
9	18	5	8	6	27	4 / 10 / 30	8228-K-72895



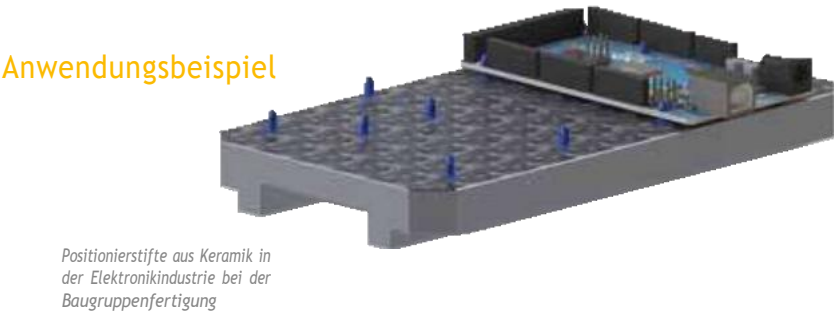
Form D

I	h 1	h 2	Ø d2 mm	Ø d1 mm	s	L mm	SW	VPE	Art.-Nr.
6	7	3	4	3	1,2	13	2,4	4 / 10 / 30	8228-K-72906
6	12	3	4	3	1,2	18	2,4	4 / 10 / 30	8228-K-72907
9	10	4	6	4	1,6	19	3,2	4 / 10 / 30	8228-K-72908
9	16	4	6	4	1,6	25	3,2	4 / 10 / 30	8228-K-72909
9	10	5	8	6	2	19	4,5	4 / 10 / 30	8228-K-72910
9	18	5	8	6	2	27	4,5	4 / 10 / 30	8228-K-72911

Anwendungsbeispiel

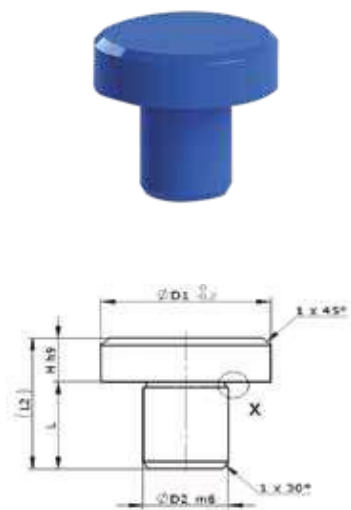


Anwendungsbeispiel



Positionierstifte aus Keramik in
der Elektronikindustrie bei der
Baugruppenfertigung

Auflagebolzen



Ø D1	H	Ø D2 mm	L mm	L2 mm	VPE	Art.-Nr.
6	2,5	4	6,5	9	4 / 10 / 30	8228-K-60300
6	4,5	4	8,5	13	4 / 10 / 30	8228-K-60301
6	5	4	6	11	4 / 10 / 30	8228-K-60302
10	4	6	8,5	12,5	4 / 10 / 30	8228-K-60303
10	8	6	8,5	16,5	4 / 10 / 30	8228-K-60304
12	6	6	10	16	4 / 10 / 30	8228-K-72878
12	10	6	10	20	4 / 10 / 30	8228-K-72879
16	5	8	10	15	4 / 10 / 30	8228-K-60305
16	13	8	10	23	4 / 10 / 30	8228-K-60306
19,4	6	10	12	18	4 / 10 / 30	8228-K-60307
19,4	12	10	12	24	4 / 10 / 30	8228-K-60308
25	8	12	14	22	4 / 10 / 30	8228-K-60310
25	20	12	14	34	4 / 10 / 30	8228-K-60311
25	30	12	14	44	4 / 10 / 30	8228-K-60318
30	25	16	20	45	4 / 10 / 30	8228-K-60319
30	40	16	20	60	4 / 10 / 30	8228-K-60320
30	50	16	20	70	4 / 10 / 30	8228-K-60321
30	65	16	20	85	4 / 10 / 30	8228-K-60322

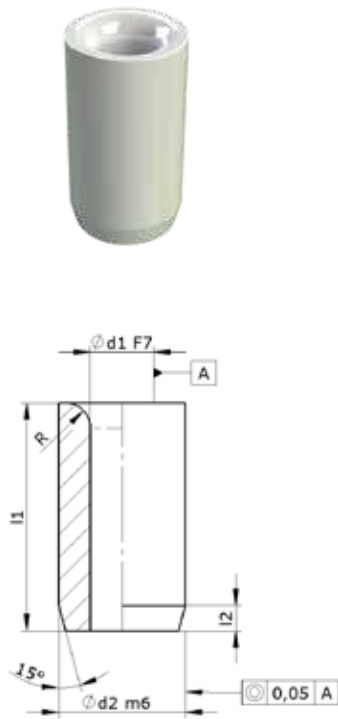
Anwendungsbeispiel



Keramik-Auflagebolzen zur verschleißfreien Profilführung

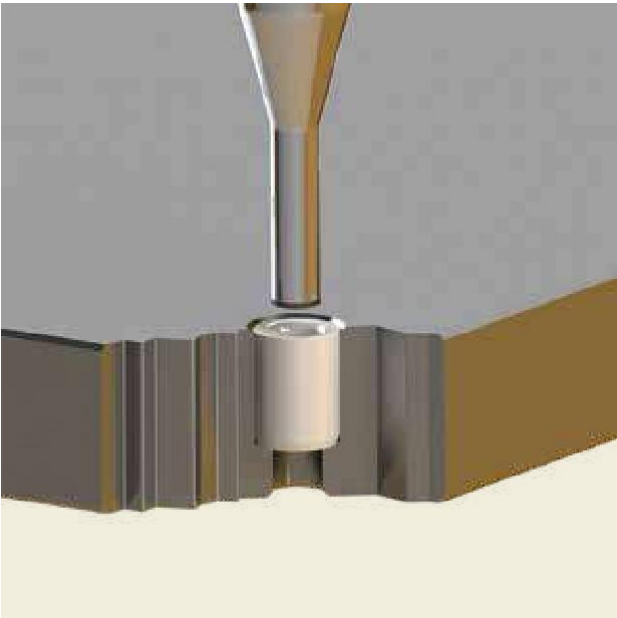


Führungsbuchsen



d 2	l 1	d 1	l 2	R	Art.-Nr.
5	9	2,5	1	1	8227-K-73243
6	12	3	1	1	8227-K-73244
6	12	3,3	1	1	8227-K-73245
7	12	4	1	1	8227-K-73246
8	12	4,2	1	1	8227-K-73247
8	12	5	1	1	8227-K-73248
10	16	6	1,25	1,5	8227-K-73249
12	16	6,8	1,25	1,5	8227-K-73250
12	16	8	1,25	1,5	8227-K-73251
15	20	8,5	1,5	2	8227-K-73252

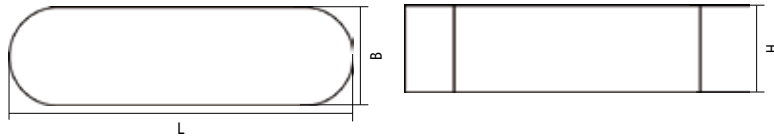
Anwendungsbeispiel



Passfedern

aus Hochleistungskeramik Z141

ähnlich DIN 6885



B mm	H mm	L mm	Art.-Nr.
3	3	8	8229-K-10000
3	3	16	8229-K-10004
3	3	25	8229-K-10008
4	4	8	8229-K-10010
4	4	16	8229-K-10014
4	4	25	8229-K-10018
5	5	12	8229-K-10020
5	5	22	8229-K-10025
5	5	40	8229-K-10030
6	6	12	8229-K-10031
6	6	22	8229-K-10036
6	6	40	8229-K-10041
8	7	14	8229-K-10043
8	7	28	8229-K-10049
8	7	70	8229-K-10055
10	8	22	8229-K-10056
10	8	36	8229-K-10060
10	8	80	8229-K-10066
12	8	25	8229-K-10067
12	8	40	8229-K-10071
12	8	80	8229-K-10076
14	9	25	8229-K-10077
14	9	40	8229-K-10081
14	9	80	8229-K-10086
16	10	50	8229-K-10087
16	10	70	8229-K-10090
16	10	100	8229-K-10093

Anwendungsbeispiel siehe rechte Seite

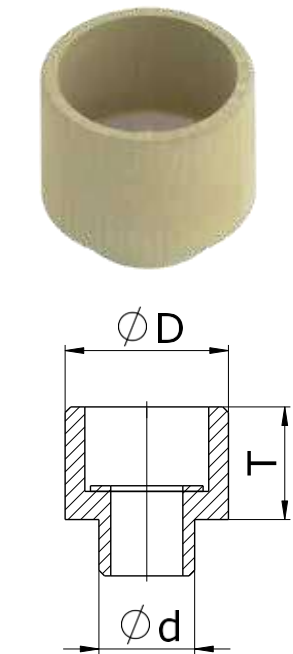


Druckfeste Schraubenkopf-Isolierungen

aus dem Isolierwerkstoff DOGLAS 180 G

Isolierrohre

aus dem Isolierwerkstoff DOTEX 120, DOTEX 110

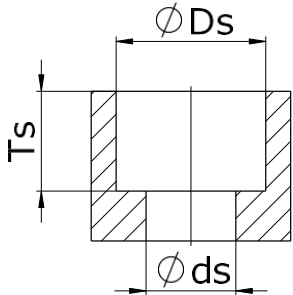


Schrauben Isolierbuchsen

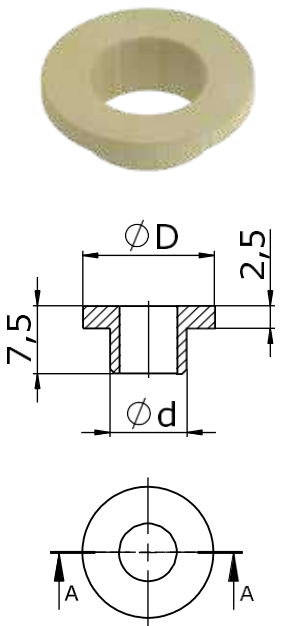
für Schraube (mm)	d	D	T	Art.-Nr.
M5	7,5	13	9	1462-Z-93653
M6	8,5	14,5	10	1462-Z-93655
M8	10,5	17,5	12	1462-Z-93657
M10	12,5	20,5	14	1462-Z-93658
M12	14,5	22,5	16	1462-Z-93659

Empfehlung für Senkbohrung

für Isolier- buchse (mm)	ds	Ds	Ts
M5	8	14	9
M6	9	18	10
M8	11	20	12
M10	13	24	14
M12	15	26	16



Senkbohrung



Schrauben Isolierbuchsen ohne Bund

für Schraube (mm)	d	D	Art.-Nr.
M4	6,5	9	1462-Z-189662
M5	7,5	10	1462-Z-189663
M6	8,5	13	1462-Z-189664
M8	10,5	16	1462-Z-189665
M10	12,5	20	1462-Z-189666
M12	14,5	22	1462-Z-189667



Ø A mm	Ø B mm	Länge mm	Art.-Nr.
7,9	6,0	500	1408-R-140037
8,0	5,2	500	1408-R-140038
8,0	6,0	500	1408-R-140040
8,0	6,2	500	1408-R-140041
9,0	7,0	1050	1408-R-140042
10,0	7,0	1050	1408-R-140043
10,0	8,0	1050	1408-R-140044
10,0	8,2	1050	1408-R-140045
12,0	7,0	1050	1408-R-140047
12,0	9,0	1050	1408-R-140048
12,0	10,0	1050	1408-R-140049
14,0	12,0	1050	1408-R-140050
16,0	14,0	1050	1408-R-140051
25,0	19,0	1050	1408-R-140052
25,0	22,0	1050	1408-R-140053



Ø A mm	Ø B mm	Länge mm	Art.-Nr.
7,9	6,0	500	1457-R-140037
8,0	5,2	500	1457-R-140038
8,0	6,0	500	1457-R-140040
8,0	6,2	500	1457-R-140041
9,0	7,0	650	1457-R-140042
10,0	7,0	650	1457-R-140043
10,0	8,0	650	1457-R-140044
10,0	8,2	650	1457-R-140045
12,0	7,0	650	1457-R-140047
12,0	9,0	650	1457-R-140048
12,0	10,0	650	1457-R-140049
14,0	12,0	650	1457-R-140050
16,0	14,0	650	1457-R-140051
25,0	19,0	650	1457-R-140052
25,0	22,0	650	1457-R-140053

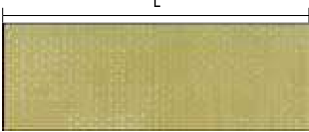
Isolierrohre

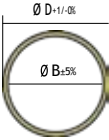
DOGLAS 180 G



DOGLAS[®]

180 G





Ø A mm	Ø B mm	Länge mm	Art.-Nr.
7,9	6,0	500	1468-R-140037
8,0	5,2	500	1468-R-140038
8,0	6,0	500	1468-R-140040
8,0	6,2	500	1468-R-140041
9,0	7,0	1050	1468-R-140042
10,0	7,0	1050	1468-R-140043
10,0	8,0	1050	1468-R-140044
10,0	8,2	1050	1468-R-140045
12,0	7,0	1050	1468-R-140047
12,0	9,0	1050	1468-R-140048
12,0	10,0	1050	1468-R-140049
14,0	12,0	1050	1468-R-140050
16,0	14,0	1050	1468-R-140051
25,0	19,0	1050	1468-R-140052
25,0	22,0	1050	1468-R-140053

Gedrehte und geschliffene Ausführung auf Anfrage.

Hochtemperaturdichtungen

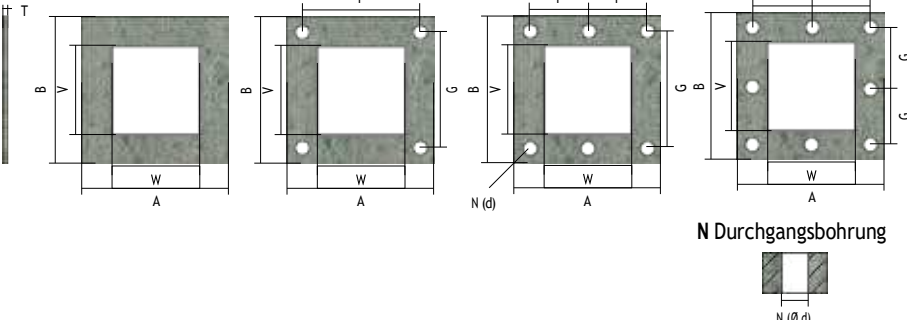
Material: DOFLEX[®] MSP

0 Ohne Bohrung

4H 4 Bohrungen

6H 6 Bohrungen

6H 6 Bohrungen



T	A (Bei T=30, A≥30)	B (Bei T=30, B≥30)	W V F G	N
Schrittweise 1 mm (A≥B≥T)			Schrittweise 0,5 mm	
mm 1 / 2 / 3 / 5 / 6 / 8 / 10 / 15 / 20 / 25 / 30	25 - 500	25 - 500	Bitte Formeln beachten	3 - 30

W (W ≥ 10; A-W ≥ 5), V (V ≥ 10; B-V ≥ 5), F (F-N ≥ 5; A-2F-N ≥ 5), G (G-N ≥ 5; B-2G-N ≥ 5)

4H

Anzahl
Bohrung

30

Tiefe
(T)

300

Breite
(A)

200

Höhe
(B)

200

Innenbreite
(W)

100

Innenhöhe
(V)

250

Lochabstand
(F)

150

Lochabstand
(G)

N11

Ø Bohrung
(N)

Isolierplatten ohne Bohrung

DOTEX 110



DOTEX[®]

110

B x L mm	Dicke mm	Art.-Nr.
1050 x 2050	1,0	1450-BS-0010
1050 x 2050	3,0	1450-BS-0030
1050 x 2050	6,0	1450-BS-0060
1050 x 2050	8,0	1450-BS-0080
1050 x 2050	10,0	1450-BS-0100
1050 x 2050	15,0	1450-BS-0150
1050 x 2050	20,0	1450-BS-0200
1050 x 2050	30,0	1450-BS-0300
1050 x 2050	40,0	1450-BS-0400
1050 x 2050	50,0	1450-BS-0500
1050 x 2050	60,0	1450-BS-0600

DOTEX[®]

120

B x L mm	Dicke mm	Art.-Nr.
1050 x 2050	1,0	1400-BS -0010
1050 x 2050	3,0	1400-BS -0030
1050 x 2050	6,0	1400-BS -0060
1050 x 2050	8,0	1400-BS -0080
1050 x 2050	10,0	1400-BS -0100
1050 x 2050	15,0	1400-BS -0150
1050 x 2050	20,0	1400-BS -0200
1050 x 2050	25,0	1400-BS -0250
1050 x 2050	30,0	1400-BS -0300
1050 x 2050	35,0	1400-BS -0350

DOGLAS[®]

180 G

B x L mm	Dicke mm	Art.-Nr.
1220 x 2440	1,0	1462-BS -10010
1220 x 2440	3,0	1462-BS -10030
1220 x 2440	6,0	1462-BS -10060
1220 x 2440	8,0	1462-BS -10080
1220 x 2440	10,0	1462-BS -10100
1220 x 2440	15,0	1462-BS -10150
1220 x 2440	20,0	1462-BS -10200
1220 x 2440	25,0	1462-BS -10250
1220 x 2440	30,0	1462-BS -10300
1220 x 2440	40,0	1462-BS -10400
1220 x 2440	50,0	1462-BS -10500
1220 x 2440	60,0	1462-BS -10600

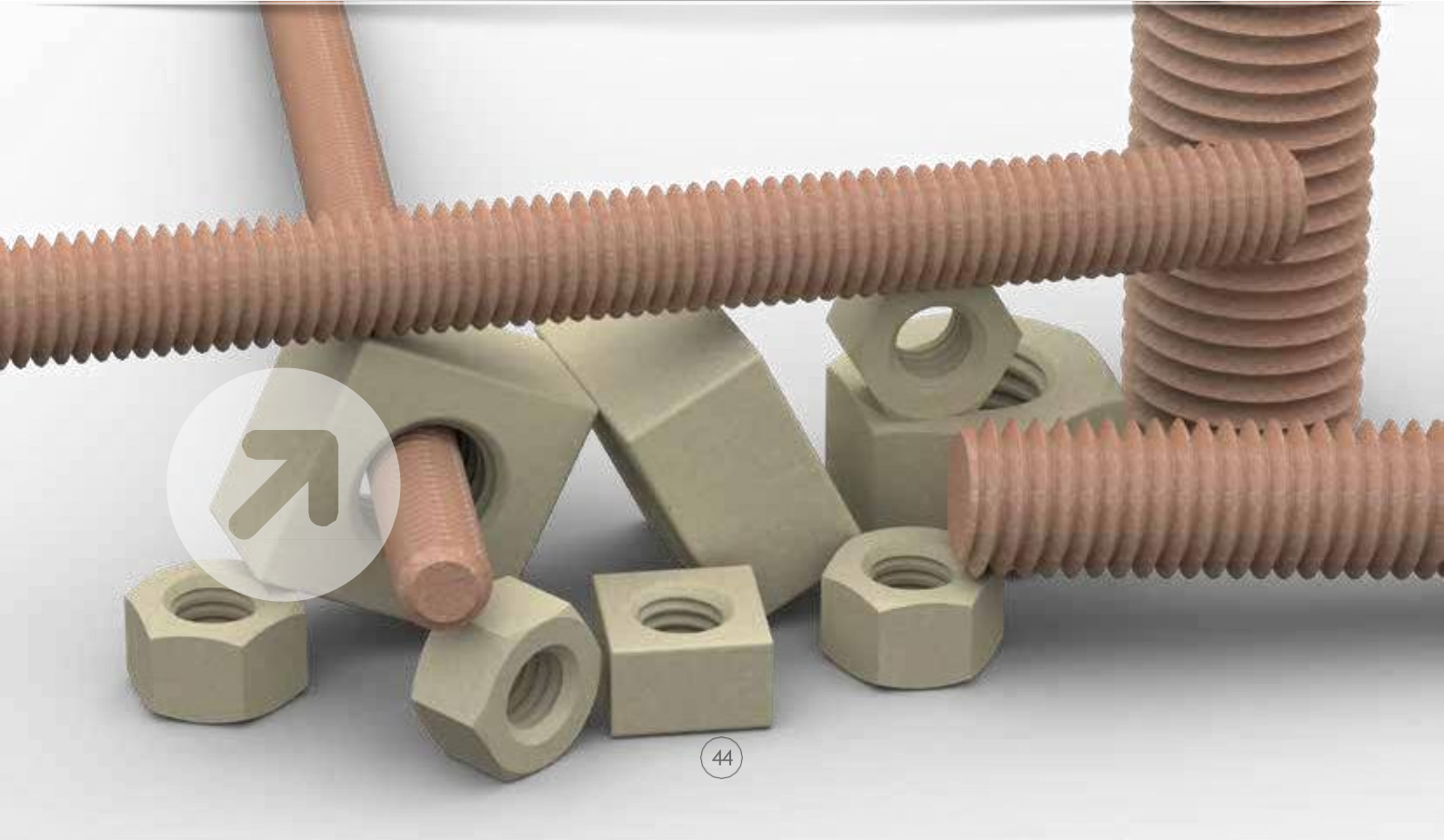
Dickentoleranz +/- 0,5 mm geschliffen. Auch in anderen gewünschten Abmaßen und als Fertigteile lieferbar.

Gewindestäbe

Doglas 180 S



Typ	Länge mm	Art.-Nr.
M6	950	1474-Z- 2972
M8	1900	1474-Z- 2973
M10	1900	1474-Z- 2974
M12	1900	1474-Z- 2975
M16	1900	1474-Z- 2976
M20	1900	1474-Z- 2977
M24	1900	1474-Z- 2978

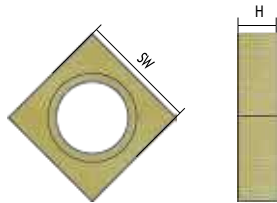


Muttern

Doglas 180 M

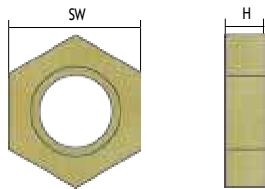


Vierkantmuttern



Typ	SW mm	H mm	Art.-Nr.
M6	10	6	1475-Z-55418
M8	13	8	1475-Z-2983
M10	17	10	1475-Z-2984
M12	19	12	1475-Z-25418
M16	24	16	1475-Z-2986
M20	30	20	1475-Z-2987
M24	36	24	1475-Z-2988

Sechskantmuttern



Typ	SW mm	H mm	Art.-Nr.
M6	10	6	1475-Z 94133
M8	13	8	1475-Z-19039
M10	17	10	1475-Z-17243
M12	19	12	1475-Z-38218
M16	24	16	1475-Z-50729
M20	30	20	1475-Z-19270
M24	36	24	1475-Z-45098

KOMPONENTEN, BAUTEILE UND STANDARDPRODUKTE AUS HOCHLEISTUNGSKERAMIK



KOMPONENTEN, BAUTEILE, HALBZEUGE UND STANDARDPRODUKTE AUS TECHNISCHEN KUNSTSTOFFEN



DO'CERAM
ADVANCED CERAMIC SOLUTIONS

DO'THERM
ADVANCED INDUSTRIAL INSULATIONS

