



EvoCera — die neue Hochleistungskeramik mit duktiler Verformbarkeit

Berechenbar und sicher



A Is Teil der Dortmunder MOESCHTER Group entwickelt und fertigt die DOCERAM GmbH Bauteile aus Hochleistungskeramik. Ihren Einsatz finden sie in industriellen Anwendungen aller Art. Hauptabnehmer ist der allgemeine Maschinen- und Anlagenbau, in dem solche Keramik-Komponenten wegen ihrer speziellen Eigenschaften immer häufiger eingesetzt werden: Verschleißarme Bauteile mit Standzeiten, die herkömmliche metallische Werkstoffe deutlich übertreffen, erhöhen die Prozesssicherheit und minimieren Risiken in der Produktion.

In diesem Whitepaper stellen wir Ihnen die neue Hochleistungskeramik EvoCera vor.



1. Was ist Hochleistungskeramik?	Seite 4
1.1 Herstellung	
1.2 Ausgangsmaterialien und typische Vorteile	
1.3 Grenzen des Einsatzes	
2. EvoCera — eine neue Hochleistungskeramik mit duktiler Verformbarkeit:	Seite 6
Berechenbare Festigkeit für sichere Konstruktionen	00110 0
2.1 Abgrenzung zu anderen Werkstoffen	
2.2 Duktile Verformbarkeit und hohe mechanische Festigkeit	
2.3 Berechenbar per FEM	
3. Vorteile im Überblick	Seite 8
3.1 Vorteile für den Konstrukteur	ocite o
3.2 Vorteile in der Produktion bzw. in der Anwendung	
4. Anwendungsbeispiele	Seite 10
4.1 Anforderung: Hohe Festigkeit auch nach Millionen Belastungen	00110 10
4.2 Anforderung: Beständigkeit gegen Korrosion, Abrasion und Chemikalien	
5. Prüfbericht Greifer-Konstruktion	Seite 12
5.1 Vorbemerkungen	00110 12
5.2 Berechnungen und Optimierungen	
5.3 Zusammenfassung	
6. Branchenbeispiele	Seite 15
6.1 Elektronikfertigung	
6.2 Chemie-, Lebensmittel-, Pharmaindustrie	
7. Kombination mit anderen Werkstoffen	Seite 16
8. Ihr Ansprechpartner	Seite 17



Was ist Hochleistungskeramik?

Hochleistungskeramik, technische Keramik, Ingenieurkeramik: drei Begriffe, die alle dasselbe bezeichnen: einen Keramikwerkstoff, dessen Eigenschaften — im Gegensatz zur dekorativen Keramik — auf eine technische Anwendung hin optimiert wurde. Keramik wiederum ist ein anorganischer, nichtmetallischer Werkstoff.

Hochleistungskeramiken zeichnen sich durch besondere Eigenschaften aus, vor allem hinsichtlich Hitzebeständigkeit, mechanischer Festigkeit und Formstabilität. Damit eignen sich diese Werkstoffe in wachsendem Maße auch für hochbeanspruchte Bauteile in Maschinen, Anlagen und Geräten. Einige Beispiele sind Zentrierstifte, Düsen oder Gleitlager.

1.1 Herstellung

Das Ausgangsmaterial einer Hochleistungskeramik ist ein Keramikpulver, wie Zirkonoxid, Siliziumnitrid und Aluminiumoxid, versetzt mit einem geringen Anteil an organischem Binder als Formgebungshilfsmittel. Nach der Formgebung, z. B. durch Verpressen des Pulvers bei einem definierten Druck und einer anschließenden Grünbearbeitung, wird der Rohkörper "gebrannt" (Sinterung). Die Keramik erhält ihre typischen Werkstoffeigenschaften erst durch die hohen Temperaturen dieses Sintervorgangs. Hier werden die Mikrostrukturen des Konstruktionsteils gezielt beeinflusst. Die Eigenschaften eines Endproduktes können nämlich durchaus variieren — auch bei gleichem Ausgangsmaterial.

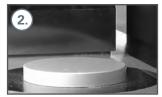
Daher ist es wichtig, den Herstellungsprozess von Komponenten und Bauteilen aus Hochleistungskeramik in allen Phasen sicher zu beherrschen: von der Zusammensetzung der Rohmasse über die Formgebung bis zu den Sintervorgängen.

DOCERAM ist Entwickler und Hersteller von Hochleistungskeramiken und steht seinen Kunden bei der Produkt- und Materialauswahl sowie bei der Bauteilkonstruktion beratend zur Seite.

So entsteht Hochleistungskeramik



Pulver



Pressen



Grünbearbeitung



Sintern



Schleifen



1.2 Ausgangsmaterialien und typische Vorteile

Gängige Ausgangsmaterialien für ein hochleistungskeramisches Bauteil sind Zirkonoxid, Siliziumnitrid und Aluminiumoxid.

Zirkonoxid gehört als anorganischer, nichtmetallischer Werkstoff zur Gruppe der Oxidkeramiken. Teilstabilisiert mit Yttrium (Y2O3), erhält es herausragende Eigenschaften wie höchste Festigkeit und Schlagzähigkeit. Hierbei ist die gleichmäßige Verteilung des Y2O3 in der ZrO2-Matrix ausschlaggebend. Der mit Stahl vergleichbare thermische Ausdehnungskoeffizient und der ähnliche Elastizitätsmodul (E-Modul) machen es zu einem optimalen Konstruktionswerkstoff im Maschinen- und Anlagenbau.

Siliziumnitrid ist eine chemische Verbindung aus Silizium und Stickstoff (Si3N4). Verschiedene Eigenschaften machen den Werkstoff für industrielle Anwendungen sehr interessant. So ist Siliziumnitrid wegen seiner hohen Festigkeit und des geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten für thermische Wechselbeanspruchungen hervorragend geeignet.

Aluminiumoxid ist sehr korrosionsbeständig, hat eine hohe Durchschlagsfestigkeit und ein hohes elektrisches Isolationsvermögen, weshalb es oft als Isolator eingesetzt wird. Außerdem ist dieser Werkstoff sehr hart und dabei beständig gegenüber Abrieb und Verschleiß. Verglichen mit anderen Keramiken leitet Aluminiumoxid die Wärme sehr gut. Es handelt sich um einen eher spröden Werkstoff.

1.3 Grenzen des Einsatzes

Klassische Industriekeramik ist ausschließlich elastisch verformbar. Bei überkritischer Belastung bricht das Material spröde. Das heißt, nach dem kritischen Punkt der Biegefähigkeit lässt sich der Werkstoff nicht weiter dehnen, sondern erfährt kleinste Risse im Gefüge. Diese Mikrorisse breiten sich entlang der Körner im Bauteil aus und führen sehr schnell zu einem Versagen des Bauteils. Aufgrund der hohen Streuung der Festigkeit kann dieses Versagen bei dem einen Bauteil früher, bei einem gleichartigen später auftreten: Es ist nicht berechenbar. Damit kommen die meisten Industriekeramiken nur für eng umrissene — und tendenziell nicht sicherheitskritische — Konstruktionen infrage.

Ganz anders dagegen verhält sich EvoCera. Diese neue Hochleistungskeramik von DOCERAM hat duktile Anteile und ist in ihrem Biegebruchverhalten vorhersagbar. Lesen Sie mehr im folgenden Kapitel.



EvoCera — die neue Hochleistungskeramik mit duktiler Verformbarkeit: Berechenbare Festigkeit für sichere Konstruktionen

EvoCera ist ein völlig neuartiger Werkstoff, der die Eigenschaften modernster Hochleistungskeramik mit der Duktilität von Stahl vereint. EvoCera lässt sich nach der Finite-Elemente-Methode (FEM) auslegen, denn seine Festigkeit ist berechenbar. Ein Vorteil, der bislang nur für Stahlwerkstoffe typisch war. Herkömmliche Keramiken sind plastisch nicht verformbar, sondern brechen bei überkritischer Belastung plötzlich — nämlich nicht vorhersehbar und damit nicht berechenbar. Dies stellte Konstrukteure bislang oft vor nicht lösbare Herausforderungen.

Konstruktionselemente aus EvoCera behalten auch bei dauerhaft zyklischer Belastung ihre hohe Festigkeit und Formstabilität. Durch ihre duktilen Eigenschaften eignen sie sich auch für kritische Einsatzbereiche. EvoCera ermöglicht erstmals die Ausführung sicherheitsrelevanter Komponenten in Keramikqualität.

2.1 Abgrenzung zu anderen Werkstoffen

EvoCera ist hinsichtlich Festigkeit sowie Abrasions-, Korrosions- und Temperaturbeständigkeit typischen Metall- und Kunststoffwerkstoffen deutlich überlegen. Zudem ist EvoCera nicht magnetisch, nicht magnetisierbar sowie elektrisch hochisolierend.

2.2 Duktile Verformbarkeit und hohe mechanische Festigkeit

Wo herkömmliche Keramikwerkstoffe bei Überlast brechen können, weist EvoCera einen etwa einprozentigen Anteil duktiler Verformbarkeit auf. Damit ist der neue Werkstoff in gewissem Maße auch plastisch belastbar, womit ein plötzliches Versagen ausgeschlossen ist. Denn durch das plastische Verhalten im Anschluss an eine elastische Dehnung können mechanische Spannungen im Material abgebaut werden. Damit verleiht EvoCera Konstrukteuren eine wichtige Reserve bei sicherheitsrelevanten Bauteilen.

2.3 Berechenbar per FEM

Plastizität und Festigkeit von EvoCera erlauben die Simulation und Auslegung von Bauteilen gemäß FEM (Finite-Elemente-Methode), wie sie bisher nur bei anderen Werkstoffen, wie zum Beispiel Stahl oder speziellen Kunststoffen, möglich war. Das bedeutet: Mit EvoCera können Sie bei der Konstruktion von Komponenten und Bauteilen ab sofort die einzigartigen Vorteile industrieller Hochleistungskeramik auch in sicherheitskritischen Einsatzfeldern nutzen.

Der Hersteller DOCERAM kann mit Analysen belegen, dass Komponenten aus der duktilen Hochleistungskeramik eine deutlich geringere Streuung (Weibull-Modul* > 50) bei der Werkstoff-Festigkeit aufweisen als herkömmliche Industriekeramik, wie zum Beispiel Zirkonoxid (ZrO₂).

Während die Festigkeit von Keramiken üblicherweise in einem großen Bereich streut, ist das ungewollte Versagen bei einem optimal ausgelegten Bauteil aus EvoCera praktisch ausgeschlossen.

(* Ein kleines Weibull-Modul bedeutet eine große und daher unberechenbare Streuung. Ein hoher Wert steht für eine enge Streuung.)



Konstrukteure können die Festigkeit und Bruchbedingungen von EvoCera-Bauteilen genau berechnen und vorhersagen. Während Bauteile aus Industriekeramik in einem sehr breiten Belastungsbereich brechen können, ist die Streuung bei EvoCera extrem gering. Die Komponenten brechen — anschaulich formuliert — allesamt bei nahezu der gleichen Belastung und lassen sich daher per FEM sicher auslegen.

Eigenschaft	Einheit	Werte
Dichte	g/cm³	5,9
Biegefestigkeit $\sigma_{\rm e}$ (Streckgrenze)	MPa	400
Biegefestigkeit σ_{m}	MPa	600
Weibullmodul	/	50
Druckfestigkeit	MPa	3000
E-Modul	GPa	218
Plastische Verformung	%	0,8
Poisson Zahl	/	0,35
Härte	HV0,5	1047
WAK (60-500°C)	10 ⁻⁶ /K	11,1
Spez. Wärmekapazität (RT)	J/(g*K)	0,46
Spez. Wärmekapazität (170°C)	J/(g*K)	0,52
Wärmeleitfähigkeit (RT)	W/(m*K)	3,55
Wärmeleitfähigkeit (170°C)	W/(m*K)	3,48

Die genannten Werte wurden an Prüfkörpern ermittelt und sind typisch für den Werkstoff. Die Produkteigenschaften können jedoch in Abhängigkeit von Bauteilkonstruktion und Formgebungsverfahren von diesen Werten abweichen. Stand: März 2020.



Vorteile im Überblick

3.1 Vorteile für den Konstrukteur

EvoCera bringt zahlreiche überragende Eigenschaften mit sich, die von anderen Materialien nicht erreicht werden (siehe Tabelle).

Die neue Hochleistungskeramik weist folgende Merkmale auf:

- extreme Festigkeit und Formstabilität
- hohe Abrasions-, Korrosions- und Temperaturbeständigkeit
- keine Magnetisierbarkeit
- elektrische Isolationsfähigkeit
- duktile Verformbarkeit
- Berechenbarkeit gemäß FEM aufgrund der deutlich geringeren Festigkeitsstreuung

In welchen Anwendungen diese Merkmale besonders gefragt sind, wird in Kapitel 4 näher erläutert.

3.2 Vorteile in der Produktion bzw. in der Anwendung

Die EvoCera-Hochleistungskeramik erhöht die Prozesssicherheit und Prozessqualität bei Anwendungen im allgemeinen Maschinenbau. Die Keramik-Komponenten verschleißen langsamer, haben also deutlich höhere Standzeiten und müssen seltener ausgewechselt werden.

Potenziell einsetzbar ist EvoCera in Komponenten von:

- chemischen Anlagen
- Sensoren/Messsystemen
- Greifer-Elementen
- Haltevorrichtungen für Fügeprozesse oder induktives Erwärmen
- Pumpen, Armaturen und Ventilen
- Dosiersystemen
- Isolatoren
- Mahlsystemen zur Aufbereitung
- Positioniersystemen
- und vielem mehr ...

Detailliertere Beispiele und Erläuterungen zu den möglichen Anwendungen finden Sie in Kapitel 4.

Die wichtigsten Vorteile:

- Hohe Standzeiten
- Längere Wartungsintervalle
- Keine ungeplanten Maschinenstillstände (diese werden durch FEM-Auslegung verhindert)

Anforderung	EvoCera	Industriestahl (St52)
Korrosionsbeständigkeit	✓	_
Abrasionsbeständigkeit	✓	-
Auslegung durch FEM	✓	✓
Chemische Beständigkeit	✓	-
Härte	✓	_
Thermische Ausdehnung	=	=
Keine elektrische Leitfähigkeit	✓	_
Keine Magnetisierbarkeit	✓	_
Keine Wärmeleitfähigkeit	✓	_
Duktilität	✓	\checkmark
✓ optimal geeignet = gleich gut geeignet - weniger geeignet		



Anwendungsbeispiele

Hochleistungskeramik ermöglicht an vielen Stellen Lösungen, an denen andere Werkstoffe Probleme machen, versagen, verschleißen. So ist der keramische Werkstoff zum Beispiel im Vorrichtungsbau eine perfekte "Allzweckwaffe". Er ist chemisch, thermisch und mechanisch extrem beanspruchbar und daher für Teile wie Aufnahmen, Führungen, Lager oder Fixierungen bestens geeignet.

Im Folgenden bringen wir die wichtigsten Vorteile der EvoCera-Hochleistungskeramik in Zusammenhang mit konkreten Anwendungsideen. Die Auflistung erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Sie soll lediglich einige Möglichkeiten darstellen und dem Konstrukteur oder Anwender Anhaltspunkte für seine Entwicklungsaufgaben geben.

4.1 Anforderung: Hohe Festigkeit auch nach Millionen Belastungen

Greifen, bewegen, absetzen, neu greifen — und das immer wieder. Aufgrund seiner sehr hohen Festigkeit eignen sich Komponenten aus dem Werkstoff EvoCera hervorragend für dauerhafte zyklische Belastungen, wie sie typischerweise bei Greifern in der **Automatisierungstechnik** vorliegen. Ihre Endfestigkeit ist selbst nach millionenfacher mechanischer Belastung vorhersagbar (siehe dazu unseren Prüfbericht in Kapitel 5). Selbst prozess- oder anwendungsbedingte **Fehlstellungen** sind — innerhalb bestimmter Belastungsbereiche — für EvoCera kein Problem, so dass Konstrukteure sich auf den Werkstoff verlassen und die Komponenten sicher auslegen können.

Die Hochleistungskeramik wird dabei in der Regel an denjenigen Stellen eingesetzt, an denen ihre spezifischen Eigenschaften gefordert sind — zum Beispiel dort, wo andere Werkstoffe, wie Stahl oder Kunststoff, schnell verschleißen. In der **Greiftechnik** etwa ist dies der Greiferfinger. Die ihn umgebende Halterung wird aus klassischen Werkstoffen wie Metall oder Kunststoff hergestellt. Das ist wirtschaftlicher, weil die Produktion einfach und vergleichsweise kostengünstig vonstattengeht. Siehe dazu auch das Schaubild in Kapitel 7.

Ein anderes Einsatzgebiet ist die **Aufbereitungstechnik in der Lebensmittel- und Pharmaherstellung**. In Mahlsystemen, beim Zerkleinern von organischen und anorganischen Stoffen, darf das Mahlwerk keine Bestandteile an das Produkt abgeben oder mit ihm reagieren.

4.2 Anforderung: Beständigkeit gegen Korrosion, Abrasion und Chemikalien

Korrosionsbeständigkeit, Resistenz gegenüber aggressiven Medien, Druck- und Verschleißfestigkeit: Auf diese Eigenschaften kommt es in der Pumpentechnik an, und Hochleistungskeramik bringt sie alle mit. Egal ob Gleitlager, Dichtringe, Dosiereinheiten, Düsen, Schieber, Ventilnadeln, Ventilführungen oder Ventilsitze, Wellenschutzhülsen, Plunger für Hochdruckpumpen, Kolben, Zylinder oder Druckpakete — zahlreiche Komponenten, die in Pumpen, Armaturen oder Ventilen verwendet werden, kommen mit heißen, hochabrasiven, chemisch aggressiven oder viskosen Medien in Kontakt und müssen Drücke von mehreren Tausend Bar aushalten. Gleichzeitig sollte der Reibungswiderstand möglichst gering bleiben.



Bislang werden derartige Bauteile häufig zum Beispiel aus Sonderlegierungen oder Hochleistungskunststoffen gefertigt. Doch wenn das zu fördernde Medium etwa durch enthaltene Salzkristalle schleifend-abrasiv wirkt, verschleißen die Komponenten und müssen ersetzt werden. EvoCera stellt dagegen sicher, dass die betroffenen Bauteile auch unter hohen chemischen und physikalischen Belastungen die Zu- und Abfuhr der jeweiligen Stoffe zuverlässig regeln.

Ein weiteres Beispiel sind **Sensoren und Messsysteme**, etwa zur Positionsmessung oder Analyse des Feuchtegehalts. Arbeiten sie in abrasiven Medien, können die Sensoren zum Schutz in verschleißfeste keramische (EvoCera-)Gehäuse eingelassen werden.

Häufig darf ein Fördermedium nicht von **metallischem Abrieb** kontaminiert werden, etwa weil dieser elektrisch leitet und nicht lebensmittelecht ist. Aus Metallen hergestellte, produktberührende Komponenten scheiden für derartige Anwendungen aus. Auch hier findet die EvoCera-Keramik ihren Einsatz.



Prüfbericht Greifer-Konstruktion

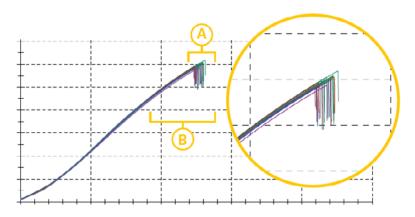
5.1 Vorbemerkungen

Keramiken sind abrasionsbeständig, chemisch resistent und oftmals elektrisch und magnetisch neutral. Sie werden daher oft für anspruchsvolle Anwendungen eingesetzt. Beim Auslegen der Bauteile tritt jedoch das Problem auf, dass Keramiken nicht bezüglich ihrer Festigkeit ausgelegt werden können, sondern über eine Ausfallswahrscheinlichkeit ein Risiko abgeschätzt werden muss. Dies verhindert oft den Einsatz in Anwendungen, in denen eine Berechnung der zu ertragenden Lasten notwendig ist.

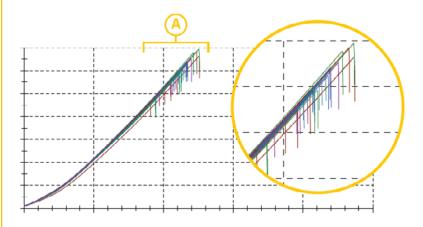
EvoCera hat, bedingt durch die Zusammensetzung, den Vorteil, dass das Versagen umwandlungsge-

steuert auftritt. Das bedeutet, dass sich das Gefüge aufgrund von äußeren Spannungen umwandelt. Erst wenn sich kein umwandlungsfähiges Material mehr in der Spannungszone befindet, kommt es zum Versagen der Keramik. Durch dieses Phänomen sinkt der Einfluss rissauslösender Defekte und somit auch die Streuung der Festigkeitswerte. Dies bedeutet, dass Bauteile aus EvoCera ebenso ausgelegt werden können wie Stahlteile. Dieses Verhalten nutzen wir, um Simulationen für sicherheitsrelevante Anwendungen durchzuführen.

Im Gegensatz zu herkömmlicher Industriekeramik wird eine viel geringere Streuung der Festigkeitswerte erreicht, wie in Abbildung 1 dargestellt ist.



Spannungs-Dehnungs-Diagramm EvoCera



Spannungs-Dehnungs-Diagramm Industriekeramik

Abbildung 1: Vergleich der Festigkeitswerte zwischen EvoCera (oben) und konventioneller Industriekeramik (unten). **A:** Streuung der Messwerte: EvoCera zeigt eine signifikant geringere Streuung in der Festigkeit als herkömmliche Industriekeramik (ZrO₂). **B:** Die leichte Krümmung zeigt ein leicht plastisches Verhalten aufgrund des umwandlungskontrollierten Versagensverhaltens (im Gegensatz zu herkömmlicher Industriekeramik, die dieses Verhalten nicht zeigt).



5.2 Berechnungen und Optimierungen

Aus Normprüfungen (4-Punkt-Biegefestigkeiten) konnte für EvoCera eine maximale Festigkeit von 600 MPa ermittelt werden. Mit dieser Vorgabe wurde eine erste Version des definierten Greifers ausgelegt.

Die Standfläche des Greifers wurde dazu fixiert und die Greiffläche mit 260 Newton belastet (260 N entsprechen circa 25,5 kg). Über eine FEM-Berechnung ergaben sich hieraus Spannungen von 600 \pm 13 MPa (Abbildung 2).

Diese Greifer wurden im Standardverfahren produziert und anschließend geprüft.

Die berechneten Maximalkräfte wurden bei den Testbauteilen erreicht und konnten sogar übertroffen werden. Die Streuung der Einzelwerte lag bei unter 2 %. Dieser Wert ist sehr gering für einen keramischen Werkstoff. Wie in Abbildung 3 zu sehen ist, sind die Bauteile auch an der simulierten Stelle gebrochen.

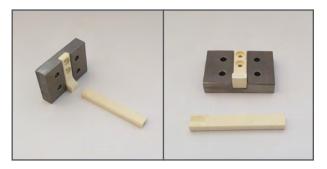


Abbildung 3: Greifer, Version 1

Das Bauteil sollte nun für höhere Lasten optimiert werden. In dem neuen Anwendungsfall treten Kräfte von bis zu 310 Newton auf (310 N entsprechen circa 30,4 kg). Für die Optimierung wurde der Teil der höchsten Spannung aus der Greifer-Version 1 mit einer höheren Wandstärke ausgebildet.

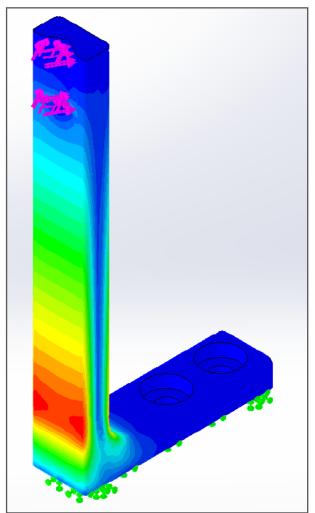


Abbildung 2: Simulation Greifer, Version 1



Die zusätzlichen Bohrungen dienen der Materialeinsparung. Das Bauteil wurde so ausgelegt, dass die Spannungsspitzen (Abbildung 4) wieder bei 600 ± 13 MPa auftreten. Auch diese Bauteile wurden produziert und geprüft (Abbildung 5). Die optimierte Version zeigt eine deutlich höhere Festigkeit (Streuung < 2 %) als Version 1 und die Simulation. Auch hier konnte die Bruchstelle vorhergesagt werden.

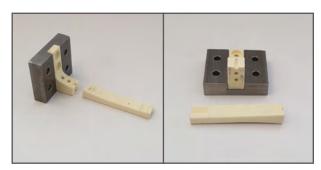


Abbildung 5: Greifer, Version 2

5.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Bauteile aus EvoCera genauso ausgelegt werden können wie Bauteile aus metallischen Werkstoffen. Sie bieten gegenüber diesen Werkstoffen jedoch wesentliche Vorteile bezüglich der Verschleißfestigkeit, der chemischen Beständigkeit und des Einflusses auf elektrische und magnetische Felder.

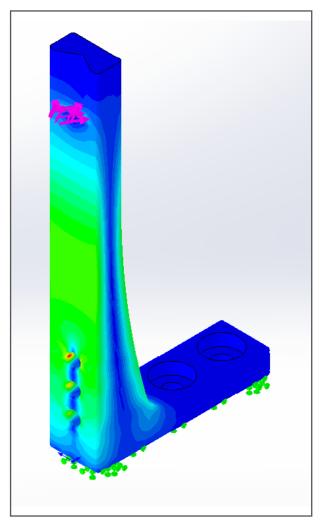


Abbildung 4: Simulation Greifer, Version 2



Branchenbeispiele

In diesem Kapitel greifen wir beispielhaft einige größere Branchen heraus – in Ergänzung zu den Anwendungsbeispielen, die Sie in Kapitel 4 finden.

6.1 Elektronikfertigung

Die Elektronikindustrie ist durch hohe Taktraten und empfindliche Bauteile gekennzeichnet — eigentlich ein Widerspruch oder zumindest eine große Herausforderung für die Werkzeuge und die Fertigungstechnik in dieser Branche.

Die Hochleistungskeramik EvoCera ist für derartige Rahmenbedingungen besonders gut geeignet: Sie ist verschleißfest, technisch sauber und verhält sich elektrisch neutral. Ideal, wenn es um Bauteile wie Leiterplatten, Steuergeräte, Funkschlüssel, Schalter oder Sensoren geht.

6.2 Chemie-, Lebensmittel-, Pharmaindustrie

Ob in der Lebensmittelindustrie, der Pharmaindustrie oder in chemischen Prozessen: In vielen Filtern, Auskleidungen, Füllkörpern, Armaturen und Ventilen findet man heute Hochleistungskeramik (siehe Beispiel in Abbildung 6). Denn der Werkstoff bringt die notwendige **Resistenz gegenüber Säuren und Laugen** sowie abrasiven Stoffen mit.

EvoCera-Hochleistungskeramik besitzt eine hohe Korrosionsbeständigkeit, sie reagiert also nicht oder kaum mit anderen Substanzen. Damit ist ausgeschlossen, dass der Produktionsprozess oder das Endergebnis einer chemischen Reaktion durch unerwünschte Nebenwirkungen beeinträchtigt wird.

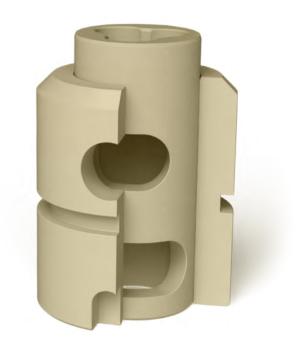


Abbildung 6: Vollkeramische Dosiereinheit aus EvoCera für Anwendungen in der Lebensmittelindustrie.



Kombination mit anderen Werkstoffen

Welche Werkstoffe in welchem 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.

Da Hochleistungskeramiken in der Regel aufwendiger in der Herstellung sind als klassische Metallwerkstoffe oder auch Kunststoffe, sollte das Ziel immer sein, ihren Einsatz auf die technisch notwendigen Komponenten zu begrenzen. Sprich: Keramik als hochentwickelter Werkstoff wird passgenau nur an den Stellen eingesetzt, die besonderen Wärmebelastungen unterliegen oder chemischem oder mechanischem Verschleiß ausgesetzt sind. Umgebende Bauteile sollten dagegen aus Kunststoff oder Metall bestehen (siehe ein Beispiel in Abbildung 7).

DOCERAM besitzt mit seinem Team von Technikern und Ingenieuren die Kompetenz, gemeinsam mit seinen Kunden Lösungen für jede neue Aufgabenstellung zu erarbeiten.

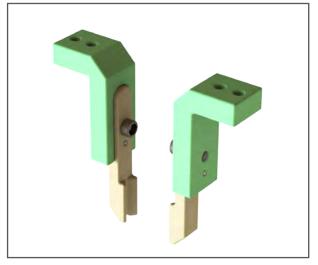


Abbildung 7: Werkstoffübergreifende Greifvorrichtung aus Hochleistungs-Werkstoff-Verbund unter Verwendung von EvoCera (innenliegende Komponenten in Beige) und einem faserverstärkten Kunststoff (GFK, grüne Bauteile)



Ihr Ansprechpartner

DOCERAM GmbH

Hesslingsweg 65-67 44309 Dortmund (Germany) Tel. +49 231 92 50 25-0 info@doceram.com www.doceram.com