

Unser Anspruch.  
**Präzision.**



## Prozessbeschreibung



Keramik-Spritzguss

Wenn es makellose Spritzgussprodukte sein sollen...

## Keramikspritzguss / Ceramic-Injection Molding (CIM): Hohe Reproduzierbarkeit in engen Toleranzen

Kläger zählt zu den Pionieren im Bereich Keramikspritzguss. Seit Mitte der 1990' er Jahre beschäftigen wir uns mit dieser Fertigungsmethode. Zahlreiche Schlüsselbauteile für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete werden heute in unserem Haus gefertigt.

- Komplexe Bauteile
- Ein Formgebungsschritt
- Reproduzierbar
- Großserientauglich

Der Fertigungsprozess des Pulverspritzgusses ist ein mehrstufiger Prozess, bestehend aus der Aufbereitung eines mit keramischen Partikeln hochgefüllten Kunststoffes („Binder“), dessen Spritzgussverarbeitung („Grünteil“), dem Entbindern („Braunteil“) sowie dem Sintervorgang und einer möglichen Produktveredelung.

Während die keramischen Pulver in vielen Fällen gleichen Ursprungs oder zumindest vergleichbarer Qualität sind, unterscheiden sich die eigenentwickelten oder am Markt befindlichen Feedstocksysteme vor allem in den verwendeten Trägermaterialien. Je nach Art des sogenannten Binders (Trägermaterial = Wachse, POM, PP, PA, PE ...) ist die Entbindermethode (thermisch mit oder ohne separater Vorentbinderung, katalytisch, Lösemittel) erforderlich.

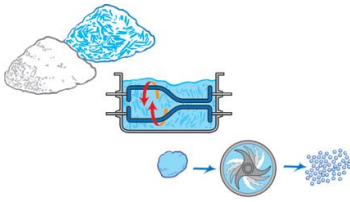
**Neben eigenen Materialrezepturen verarbeitet Kläger alle derzeit am Markt kommerziell zur Verfügung stehenden Feedstock-Systeme und bietet durch deren Austauschbarkeit eine hohe Fertigungsredundanz in der Produktion der einzelnen Produkte.**

<b>Leistungsspektrum</b>	Engineering Formenbau Spritzguss Systemintegration
<b>Materialien</b>	<b>Oxidkeramiken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (R 96 – 99,8%)</li> <li>▪ ZrO<sub>2</sub> (Y-stab.) – verschiedene Farben</li> <li>▪ Individuell angepasste Mischoxidkeramiken (ZTA, ATZ)</li> <li>▪ Materialentwicklungen</li> </ul>
<b>CIM Spritzgussmaschinen</b>	> 10 (25—220 Mp)
<b>Entbindern</b>	Thermisch Katalytisch Lösemittel
<b>Sinteranlagen</b>	> 20 (8, 50, 250 Ltr.); Wahl nach Material, Geometrie und Menge
<b>Aktive Keramikprodukte</b>	> 250



## Der Prozess

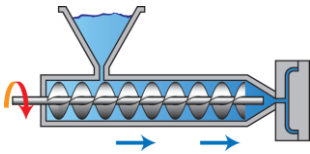
### Vom **Pulver** zum **Feedstock** (Auswahl / Aufbereitung / Compoundierung)



Entsprechend den Funktionsanforderungen an das fertige Bauteil wird das keramische Pulver ausgewählt. Durch Mischen von verschiedenen Keramikpulvern ist es darüber hinaus möglich das materialspezifische Eigenschaftsprofil zu ändern und an die Applikation auszurichten. Das keramische Pulver oder Pulvergemisch wird dann mit wachs- oder thermoplastbasierenden Komponenten (Bindersysteme) gemischt, homogenisiert und granuliert.

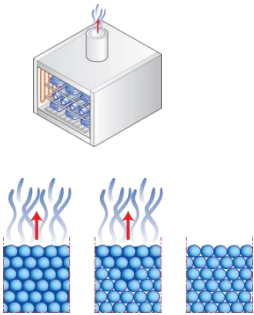
Dieser Feedstock ist mittels Bindersystem plastifizierbar und folglich in einer Spritzgussmaschine verwendbar. Die notwendige Masstemperatur wird durch das Bindersystem bestimmt.

### Das **Spritzgießen**, der Formgebungsschritt.



Der plastifizierte Feedstock wird unter Druck in das Spritzgießwerkzeug eingespritzt. Im Werkzeug geht der Werkstoff durch Abkühlung wieder in den festen Zustand über und wird nach dem Öffnen des Werkzeuges als Fertigteil entnommen. Der Hohlraum (Kavität) des Werkzeuges bestimmt dabei die Form und die Oberflächenstruktur des fertigen Teiles. Mittels entsprechender Werkzeugtechnik können dabei 3-dimensionale Geometrien in einem Prozessschritt abgebildet werden.

### Das **Entbindern**



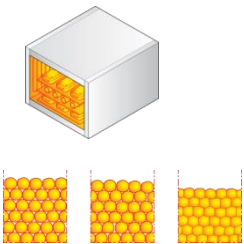
Das Ziel der Entbinderung ist ein vollständiges Herauslösen des organischen Binders ohne Beeinflussung von der Bauteilgeometrie und der chemischer Reinheit des Werkstoffs.

Je nach Feedstock sind verschiedene Entbinderungsstrategien erforderlich.

- Thermisch
- Katalytisch
- Lösemittel

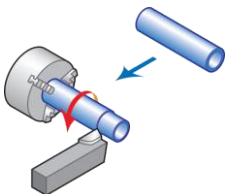
Kläger verfügt im Haus über alle Entbindermethoden und ist so in der Lage unterschiedliche Feedstocksysteme mit dem identischen keramischen Pulver zu verarbeiten.

### Das **Sintern**



Die entbinderten Teile werden bei der werkstoffspezifischen Temperatur (z.B.: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – ca. 1.650°C; ZrO<sub>2</sub> ca. 1.400°C) gesintert. Dabei wachsen die keramischen Körner zusammen, schließen die durch das Entbindern entstandenen Poren und bilden ein geschlossenes, dichtes Gefüge. Der dabei auftretende Schwund (materialabhängig zwischen 16 -28%) wird im Vorfeld in die Werkzeugkonstruktion berücksichtigt. Eine angepasste Temperaturführung und geeignete Sinterunterlagen oder auch Sinterhilfsmittel bestimmen eine hohe Maßhaltigkeit und Bauteilqualität.

### Optional **Mechanische Bearbeitung**



Idealerweise werden die Bauteile „as fired“ verwendet. Jedoch kann aus funktionellen (z.B. Oberfläche poliert; extreme Kantenschärfe ...) oder maßlichen Gründen eine mechanische Nacharbeit erforderlich sein. Grundsätzlich sind alle mechanischen Bearbeitungsmethoden wie Flach- oder Rundschleifen, Gleitschleifen, Bohren, Läppen, Honen... möglich.

