

[www.lithoz.com](http://www.lithoz.com)

**LITHOZ**<sup>®</sup>

Manufacture the future.



—  
OFFENES  
SYSTEM FÜR  
ALLE  
MATERIALIEN  
—

**LCM-VERFAHREN  
MATERIALÜBERSICHT**

DE



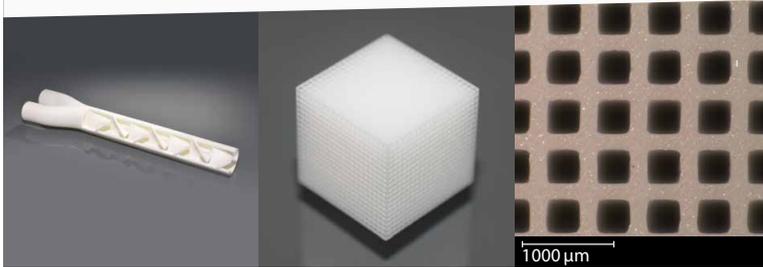
Lithoz bietet seinen Kunden verschiedenste Materialien für die generative Fertigung von bioresorbierbaren und Hochleistungskeramiken an. Die einzelnen Werkstoffe sind dabei optimal auf das Komplettsystem von Lithoz abgestimmt und ermöglichen die Herstellung von anspruchsvollen Bauteilen. Erfahren Sie auf den folgenden Seiten mehr über unsere Standardmaterialien:

- Aluminiumoxid
- Zirkonoxid
- Siliciumnitrid
- Tricalciumphosphat
- Silica-basierte Materialien
- Hydroxylapatit

## NUTZEN SIE DIE VORTEILE UNSERES OFFENEN SYSTEMS

Mit der CeraFab-Technologie bieten wir Ihnen ein offenes System, mit dem eine Vielzahl an keramischen Materialien verarbeitet werden kann. Dadurch können kundenindividuelle Pulver verarbeitet werden, ohne diese zu modifizieren. Grundsätzlich eignet sich das LCM-Verfahren zur Verarbeitung sinterfähiger Pulver, wodurch in den vergangenen Jahren bereits unter anderem folgende Werkstoffe über das LCM-Verfahren verarbeitet wurden:

- Aluminiumoxid-gehärtetes Zirkonoxid
- Zirkonoxid-gehärtetes Aluminiumoxid
- Cermets
- Cordierit
- Magnesiumoxid
- Porzellan
- Glaskeramik
- Transparente Keramiken
- Bioglass
- Piezokeramiken



Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) zählt zu den wichtigsten oxidkeramischen Werkstoffen und zeichnet sich durch hohe Härte, Korrosions- und Temperaturbeständigkeit aus. Bauteile aus Aluminiumoxid sind elektrisch isolierend, durchschlagfest und eignen sich daher für vielfältige Anwendungen, wie beispielsweise als Hochleistungssubstrate für die Elektroindustrie, Fadenführer in der Textiltechnik, Schutzmaterial in thermischen Prozessen, etc.

LithaLox HP 500 enthält hochreines Aluminiumoxid mit herausragenden Materialeigenschaften. Es besitzt durch hohe Dichte (99,4% der theoretischen Dichte), hohe 4-Punkt-Biegefestigkeit (430 MPa) und eine sehr glatte Oberfläche ( $R_a \approx 0,4 \mu\text{m}$ ).

LithaLox 350 enthält hochreines Aluminiumoxid (99,8%) mit ebenso herausragenden Materialeigenschaften. Es wurde für die Realisierung von hochkomplexen Bauteilen mit kleinen Kanälen und Bohrungen entwickelt. Beide Materialien können aufgrund ihrer hohen Biokompatibilität nicht nur für industrielle Anwendungen, sondern auch in der Medizintechnik für permanente Implantate oder Geräte eingesetzt werden.

PULVER	HP 500	350
Reinheit [%]	99,99	99,8

SCHLICHER		
Füllgrad keram. Partikel [vol%]	49	
Dynamische Viskosität <sup>1</sup> [Pa·s]	12	9

GESINTERTE KERAMIK		
Theoretische Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	3,985	
Relative Dichte [%]	99,4	98,4
Porosität [%]	0,6	1,6
4-Punkt-Biegefestigkeit [MPa]	430	
3-Punkt-Biegefestigkeit [MPa] <sup>2</sup>	395	
Oberflächenrauheit $R_a$ [ $\mu\text{m}$ ]	0,4	0,9
Relative Permittivität	9,8 - 10,0	9,0 - 9,8
Dielektrischer Verlustfaktor $\tan\delta$	$1 \times 10^{-6}$	

TYPISCHE WERTE <sup>3</sup>		
E-Modul [GPa]	300	
Druckfestigkeit [MPa]	2000 - 2600	
Poissonzahl	0,27	
Bruchzähigkeit [MPa·m <sup>1/2</sup> ]	4 - 5	
Härte HV10	1450	
Max. Anwendungstemperatur [°C]	1650	
Thermischer Ausdehnungskoeffizient [ppm/K]	7 - 8	
Thermische Leitfähigkeit [W/(m·K)]	37	
Spezifischer elektr. Widerstand [ $\Omega \cdot \text{cm}$ ]	$\approx 10^{14}$	

<sup>1</sup> Wert wurde bei einer konstanten Scherrate von  $50 \text{ s}^{-1}$  bei  $20 \text{ °C}$  ermittelt.

<sup>2</sup> Wie gesintert.

<sup>3</sup> Typische Werte für diesen Keramiktyp. Die angegebenen Werte wurden für Bauteile aus LithaLox HP 500 oder LithaLox 350 nicht bestimmt.



Zirkonoxid wird für Anwendungen eingesetzt, die das Material extrem beanspruchen. Hochwertige Umformtechnik, Ventile, Lager und Schneidwerkzeuge sind nur einige der Anwendungen, die von den mechanischen Eigenschaften von Zirkonoxid profitieren. Die Biokompatibilität von Zirkonoxid erleichtert den Einsatz in medizinischen Anwendungen, wie z.B. bei Dentalanwendungen und als Teil von bleibenden Implantaten.

LithaCon 3Y enthält ein 3 Mol-% Yttrium-stabilisiertes Zirkonoxid. Die mechanischen Attribute dieses Materials sind unter anderen herausragende Biegefestigkeit, Bruchzähigkeit, Abriebfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit. Diese Eigenschaften sowie seine chemische Beständigkeit, auch bei hohen Temperaturen, machen Zirkonoxid zum perfekten Material für Strukturelemente. LithaCon 3Y Suspensionen haben eine niedrige Viskosität, die sowohl die Verarbeitung in den CeraFab-Druckern als auch die Reinigung erleichtert. LithaCon 3Y 210 wurde für die Herstellung von empfindlichen und komplexen Teilen entwickelt. LithaCon 3Y 230 wurde speziell für die Herstellung von voluminösen Teilen und für geringeren Schrumpf beim Sintern entwickelt.

SCHLICHER	3Y 210	3Y 230
Füllgrad keram. Partikel [vol%]	39	45
Dynamische Viskosität <sup>1</sup> [Pa · s]	15	21

GESINTERTE KERAMIK		
Theoretische Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	6,088	
Relative Dichte [%]	99,4	
Porosität [%]	0,6	
4-Punkt-Biegefestigkeit [MPa]	930	890

TYPISCHE WERTE <sup>2</sup>	
E-Modul [GPa]	205
Druckfestigkeit [MPa]	2300
Poissonzahl	0,3
Bruchzähigkeit [MPa · m <sup>1/2</sup> ]	10
Härte HV10	1500
Max. Anwendungstemperatur [°C]	1500
Thermischer Ausdehnungskoeffizient [ppm/K]	10
Thermische Leitfähigkeit [W/(m · K)]	2,5 - 3,0
Spezifischer elektr. Widerstand [Ω · cm]	> 1010
Relative Permittivität	29
Dielektrischer Verlustfaktor tanδ	0,001

<sup>1</sup> Wert wurde bei einer konstanten Scherrate von 50 s<sup>-1</sup> bei 20 °C ermittelt.

<sup>2</sup> Typische Werte für diesen Keramiktyp. Die angegebenen Werte wurden für Bauteile aus LithaCon 3Y 210 and 3Y 230 nicht bestimmt.



LithaNit 720 enthält eine beta-SiAlON-Keramik. Diese ist durch herausragende Materialeigenschaften, wie hohe Festigkeit, Zähigkeit, Thermoschockbeständigkeit und chemische Beständigkeit gegen Korrosion von Säuren und Basen gekennzeichnet.

Keramische Bauteile aus LithaNit 720 finden ein breites Anwendungsfeld z.B. als Isolatoren, Federn, Turbinenräder etc. Darüber hinaus bietet LithaNit 720 vielfältige Möglichkeiten im medizinischen Bereich (beispielsweise für Permanentimplantate) aufgrund seiner osseointegrativen und antiinfektiven Eigenschaften. Außerdem können Bauteile aus LithaNit 720 bei Temperaturen bis zu 1200°C eingesetzt werden.

### SCHLICKEK

Füllgrad keram. Partikel [vol%]	40
Dynamische Viskosität <sup>1</sup> [Pa · s]	5

### GESINTERTE KERAMIK

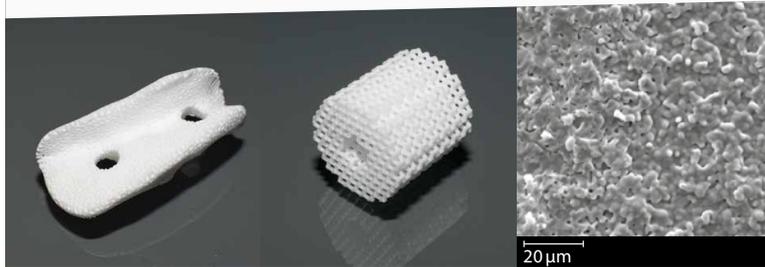
Theoretische Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	3,23
Relative Dichte [%]	99,8
Porosität [%]	0,2
4-Punkt-Biegefestigkeit [MPa]	760
Härte HV10	1500
Oberflächenrauheit R <sub>a</sub> [µm]	0,6
Toxizität (Zelltoxizität)	Nicht zelltoxisch entsprechend ISO 10993-5
Toxizität (Irritation)	Keine hautirritierende Wirkung entsprechend ISO 10993-10

### TYPISCHE WERTE<sup>2</sup>

E-Modul [GPa]	290 - 300
Druckfestigkeit [MPa]	> 3500
Poissonzahl	0,23
Bruchzähigkeit [MPa · m <sup>1/2</sup> ]	7,1
Max. Anwendungstemperatur [°C]	1200
Thermischer Ausdehnungskoeffizient [ppm/K]	3
Thermische Leitfähigkeit [W/(m · K)]	28
Spezifischer elektr. Widerstand [Ω · cm]	10 <sup>10</sup>
Relative Permittivität	8,1
Dielektrischer Verlustfaktor tanδ	0,0019

<sup>1</sup> Wert wurde bei einer konstanten Scherrate von 50 s<sup>-1</sup> bei 20 °C ermittelt.

<sup>2</sup> Typische Werte für diesen Keramiktyp. Die angegebenen Werte wurden für Bauteile aus LithaNit 720 nicht bestimmt.



Tricalciumphosphat (TCP) hat sich in der regenerativen Medizin durch exzellente Biokompatibilität, Bioresorbierbarkeit und Osteokonduktivität als Knochenersatzmaterial etabliert. Aufgrund dieser Eigenschaften können patientenspezifische, bioresorbierbare Implantate mit definierten Porenstrukturen und -geometrien hergestellt werden. Diese Implantate werden vom Körper resorbiert und durch eigenes Knochengewebe ersetzt, wodurch nach dem Heilungsprozess die Entfernung des Implantats entfällt.

Das Material LithaBone TCP 300 basiert auf der Keramik beta-Tricalciumphosphat ( $\beta$ -TCP), mit dem durch die geeignete Wahl der Sinterbedingungen eine Dichte von bis zu 98 % erreicht werden kann. Um die Zulassung Ihres Medizinprodukts bestmöglich zu unterstützen, wird in LithaBone TCP 300 ausschließlich nach der ASTM-Norm F1088-04a zertifiziertes (für Implantate im Humaneinsatz geeignetes) TCP-Pulver eingesetzt. Gesinterte Teile aus LithaBone TCP 300 sind nicht zelltoxisch entsprechend der Norm ISO 10993-5:2009.

#### PULVER

Reinheit [%]	≥ 95
Schwermetallgehalt [ppm]	max. 50
Entspricht den Spezifikationen für Beta-Tricalciumphosphat als Implantatwerkstoff (ASTM F1088-04a)	ja

#### SCHLICHER

Füllgrad keram. Partikel [vol%]	47
Dynamische Viskosität <sup>1</sup> [Pa · s]	< 12

#### GESINTERTE KERAMIK

Theoretische Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	3,065
Relative Dichte [%]	98,0
Porosität [%]	2,0
Toxizität (Zelltoxizität)	Nicht zelltoxisch entsprechend ISO 10993-5
Toxizität (Irritation)	Keine hautirritierende Wirkung entsprechend ISO 10993-10

<sup>1</sup> Wert wurde bei einer konstanten Scherrate von 50 s<sup>-1</sup> bei 20 °C ermittelt.



Hydroxylapatit (HA) ist ein natürlich vorkommendes Mineral, das den Hauptbestandteil von Knochen bildet. Aufgrund seiner Ähnlichkeit mit den organischen Komponenten des Knochens besitzt HA eine ausgezeichnete Biokompatibilität und Osteokonduktivität und hat eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten als Knochenersatz. Im Vergleich zu Tricalciumphosphat benötigt Hydroxylapatit länger, um in den Körper aufgenommen zu werden, was dem Körper mehr Zeit zur Heilung gibt. Mit LithaBone HA 400 können wir patientenspezifische, bioresorbierbare Implantate mit definierten Porenstrukturen und -geometrien herstellen. Diese Implantate werden vom Körper resorbiert und durch natives Knochengewebe ersetzt, so dass das Implantat nach Abschluss des Heilungsprozesses nicht entfernt werden muss.

LithaBone HA 400 basiert auf Hydroxylapatit. Aufgrund seiner relativen Dichte von 85 % und einer entsprechenden Porosität von 15 % ist LithaBone HA 400 besonders für bioresorbierbare Anwendungen geeignet. Um die Zulassung Ihres Medizinprodukts bestmöglich zu unterstützen, wird in LithaBone HA 400 ausschließlich nach der ASTM-Norm F1185-03 zertifiziertes (für Implantate im Humaneinsatz geeignetes) HA-Pulver eingesetzt. Gesinterte Teile aus LithaBone HA 400 sind nicht zelltoxisch entsprechend der Norm ISO 10993-5:2009.

#### PULVER

Reinheit [%]	≥ 95
Schwermetallgehalt [ppm]	max. 50
Entspricht den Spezifikationen für Hydroxylapatit als Implantatwerkstoff (ASTM-Norm F1185 - 03)	ja

#### SCHLICKER

Füllgrad keram. Partikel [vol%]	46
Dynamische Viskosität <sup>1</sup> [Pa · s]	6,0 - 12,0

#### GESINTERTE KERAMIK

Theoretische Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	3,16
Relative Dichte [%]	85,0
Porosität [%]	15,0
Toxizität (Zelltoxizität)	Nicht zelltoxisch entsprechend ISO 10993-5

<sup>1</sup> Wert wurde bei einer konstanten Scherrate von 50 s<sup>-1</sup> bei 20 °C ermittelt.



LithaCore 450 besteht hauptsächlich aus Siliciumdioxid mit Beimengungen von Aluminiumoxid und Zirkon. Es wird zur Herstellung von Gusskernen für den Feinguss verwendet.

LithaCore 450 wird für die generative Fertigung von präzisen Keramikernen mit feinen Details und hoher Genauigkeit verwendet. Eine typische Anwendung ist der Einkristallguss von Turbinenblättern. Gesinterte keramische Gusskerne aus LithaCore 450 zeichnen sich durch eine minimale Dilatation bis 1500°C, eine hohe Porosität, geringe Oberflächenrauheit und eine sehr gute chemische Auslaugbarkeit nach dem Guss aus.

### SCHLICKER

Füllgrad keram. Partikel [vol%]	63
Dynamische Viskosität <sup>1</sup> [Pa·s]	45

### GESINTERTE KERAMIK

Theoretische Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	2,44
Relative Dichte [%]	72,0
Porosität [%]	28,0
3-Punkt-Biegefestigkeit [MPa]	10
3-Punkt-Biegefestigkeit imprägniert [MPa]	18
Oberflächenrauheit R <sub>a</sub> [µm]	<3
Max. Korngröße gesintert [µm]	100
Cristobalitgehalt [Gew.-%]	20 - 40
Chemische Auslaugbarkeit	sehr gut
Max. Anwendungstemperatur [°C]	1575
Dilatation @ 1000°C [%]	< 0,2
Dilatation @ 1500°C [%]	< 0,5

<sup>1</sup> Wert wurde bei einer konstanten Scherrate von 50 s<sup>-1</sup> bei 20 °C ermittelt.

# MACHBARKEITSSTUDIE FÜR KUNDENSPEZIFISCHE MATERIALENTWICKLUNG



## Ihr Wunschmaterial ist nicht dabei?

Lithoz bietet einen kundenspezifischen Service für Materialentwicklung. Für weitere Information über diesen Service oder unsere Machbarkeitsstudien, schreiben Sie bitte eine kurze E-Mail an Herrn **DI Peter Schneider** ([pschneider@lithoz.com](mailto:pschneider@lithoz.com)) oder rufen Sie ihn unter **+43 1 9346612 - 206** an. Wir helfen Ihnen gerne.

### Lithoz GmbH

Mollardgasse 85a / 2 / 64 – 69

1060 Wien • Österreich

Tel: + 43 1 9346612 – 200

Fax: + 43 1 9346612 – 99

Email: [office@lithoz.com](mailto:office@lithoz.com)

**LITHOZ**<sup>®</sup>