



# Designrichtlinie

*Aluminiumoxid  
Aluminiumnitrid*



*Diese Design-Richtlinie beschreibt vorrangig die fertigungstechnologischen Rahmenbedingungen zur Bearbeitung von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- Nutzensubstraten und Aluminiumnitrid-Substraten unter den besonderen Herausforderungen der komplexen Einzelkundenfertigung im Engineer-to-Order-Prozess (ETO). Unsere standardbasierten, aber nicht minder kundenzentrierten Engineering-Ansätze sind flexibel skalierbar, um auf rasch wechselnde Komplexitätsgrade und kundenspezifische Aufträge schneller, genauer und effizienter reagieren zu können.*

## Allgemein

---

Die LCP Laser-Cut-Processing GmbH zählt zu den Spezialisten, wenn es um die Lasermaterialbearbeitung von Fein- und Mikrobauteilen geht. Zu den Kernkompetenzen unseres Unternehmens zählen:

- Laserfeinschneiden
- Laserbohren
- Laserritzen (SCRIBEN)
- Laserbeschriften
- Laserstrukturieren
- Wafersägen (DICING)
- Auftragsmessen
- Laserfeinschweißen
- Präzisionsbiegen
- Mechanik
- Gleitschleifen

Auf Grundlage unserer hochentwickelten Technologien und jahrelanger Erfahrung können folgende Sondermaterialien den Kundenanforderungen entsprechend präzise bearbeitet werden:

- Keramiken wie Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bis 3,0 mm  
AlN, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, SiC bis 4,0 mm
- mono- oder polykristallines Silizium bis 4,0 mm

Keramiken mit besonderen Oberflächen, wie zum Beispiel Dünnschichtsubstrate, werden grundsätzlich mit Handschuhen gehandhabt.

Weitere Informationen zu den unterschiedlichen Keramiktypen und -eigenschaften finden Sie in der Rubrik „Keramik, Glas, Silizium“ unter [www.lcp GmbH.de](http://www.lcp GmbH.de)

---

Diese Design- Richtlinie kann auch als Anhaltspunkt für die Bearbeitung anderer Keramikmaterialien wie SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, ZrO<sub>2</sub> oder poröse Keramik genutzt werden. Eine anpassungsfreie Übertragung ist aber nicht möglich.

## Allgemeine Layout-Beschreibung

## 1. Standard-Keramik-Rohsubstrate

In der unten stehenden Tabelle sind die Maße unserer lagerhaltigen Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und AlN-Keramiken aufgelistet, welche wir bei Herstellern wie Ceramtec, CoorsTek, Kyocera und Maruwa beziehen. Abweichende Dimensionen können gerne angefragt werden.

|                                    | Standard Substratdicke<br>[mm] | Standard Dimensionen [mm] (Toleranzen: ±1,5%)<br>und Durchbiegungen DB [%] |
|------------------------------------|--------------------------------|--|
| 96% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,25 ±0,03                     | 115x165 DB0,7  |
|                                    | 0,38 ±0,05                     | 115x165 DB0,6 / 138x190,5 DB0,6  |
|                                    | 0,5 ±0,05                      | 115x115 DB0,3 / 165x138 DB0,3  |
|                                    | 0,63 ±0,06                     | 115x115 DB0,2 oder DB0,3 / 115x165 DB0,3                                   |
|                                    | 0,76 ±0,08                     | 115x115 DB0,3 / 115x165 DB0,3  |
|                                    | 1,0 ±0,10                      | 115x115 DB0,2 / 115x165 DB0,2 o. DB0,3 / 170x205 DB0,3                     |
|                                    | 1,27 ±0,12                     | 115x165 DB0,3  |
| 99% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,25 ±0,03                     | 115x115 DB0,8  |
|                                    | 0,38 ±0,05                     | 115x115 DB0,3  |
|                                    | 0,5 ±0,05                      | 115x115 DB0,3 / 133 x 190,5 DB0,2  |
|                                    | 0,63 ±0,06                     | 115x115 DB0,2  |
|                                    | 1,0 ±0,10                      | 115x165 DB0,2  |

# Designrichtlinie Keramik $Al_2O_3$ - und ALN-Anwendungen

|     | Standard Substratdicke<br>[mm] | Standard Dimensionen [mm] (Toleranzen: $\pm 1,5\%$ )<br>und Durchbiegungen DB [%] |
|-----|--------------------------------|---|
| ALN | 0,5 $\pm 0,05$ oder $\pm 0,03$ | 114x114 DB0,3   |
|     | 0,63 $\pm 0,06$                | 110x127 DB0,3 / 140x150 DB0,3   |
|     | 1,0 $\pm 0,10$                 | 114x114 DB0,3 / 127x178 DB0,6   |
|     | 1,5 $\pm 0,035$                | 114x114 DB0,3   |
|     | 2,0 $\pm 0,05$                 | 113,5x113,5 / 140x150 DB0,3   |

Der Hersteller gibt zusätzlich einen Bereich zwischen Rand und Substratinneren von 4 mm an, in welchem eine Kantenwölbung von  $\leq 0,15$  mm auftreten kann. Somit wird eine gleichbleibende Qualität des Substrates erst nach Abzug dieses Randes garantiert.

Typischerweise werden ALN- Keramiken mit Substratdicken  $\leq 1,5$  mm über Foliengießen hergestellt. Andere Substratstärken lassen sich über uniaxiales Trockenpressen und kaltisostatisches Pressen produzieren. Nach dem sich in beiden Fällen anschließenden Sintervorgang wird die „as fired“ Oberfläche gebürstet und gereinigt bzw. über Läppen/ Schleifen/ Polieren nachbearbeitet, um plane Oberflächen mit individueller Substratdicke und geringerer Dickenschwankung (bis zu  $\pm 0,0127$  mm) zu erhalten.

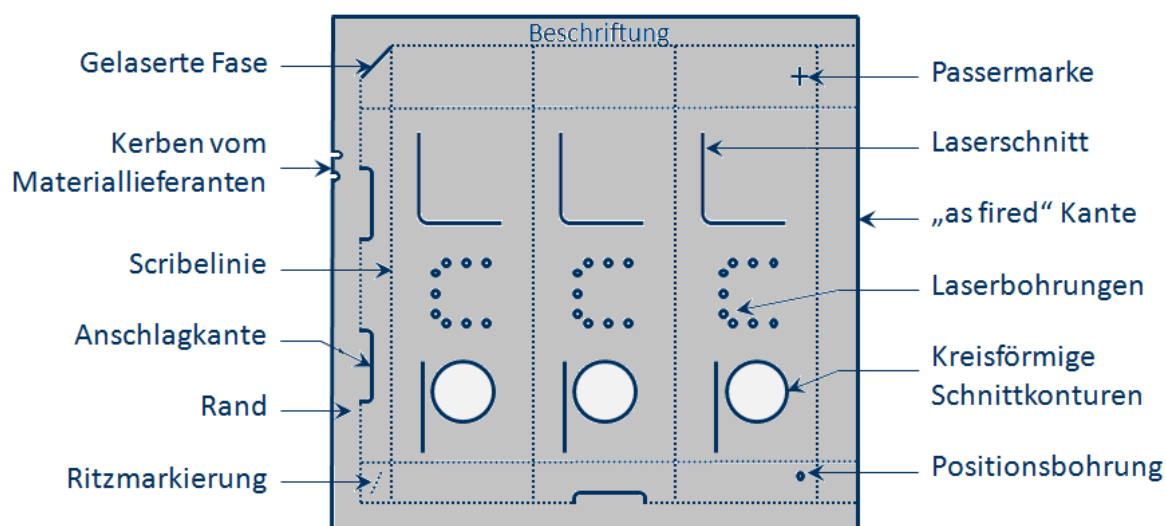
# Designrichtlinie Keramik $\text{Al}_2\text{O}_3$ - und ALN-Anwendungen

## 2. Laserbearbeitung (Scriben, Bohren, Schneiden, Abtragen)

Im Folgenden erhalten Sie einen Überblick über die Design- Richtlinien, Qualitätsstandards und Prüfmethode, wie sie bei der Bearbeitung von  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - Nutzensubstraten oder bei der Bearbeitung von Aluminiumnitrid angewandt werden.

Wir bearbeiten neben unseren Standard-Rohsubstraten auch  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - Keramiken mit Dicken zwischen 0,09 und 3,0 mm und Aluminiumnitrid mit Dicken zwischen 0,25 und 4,0 mm sowie Höchstdimensionen von 350x350 mm<sup>2</sup>. Standardmäßig werden  $\text{CO}_2$ - Laserquellen angewandt, wobei auch verschiedene Festkörperlaserquellen, vor Allem bei ALN-Keramiken, zum Einsatz kommen. Die Laserbearbeitung ist dabei unabhängig vom Formgebungsverfahren der Substrate.

Die untere Abbildung zeigt Ihnen eine Auswahl an Möglichkeiten zur Keramikbearbeitung mittels Laser. Das Laserlayout kann zudem an Rohmaterialkanten, Passer- bzw. Druckmarken oder ähnlichen Objekten durch entsprechende Kamerasysteme ausgerichtet werden\*.



\* kein Standard

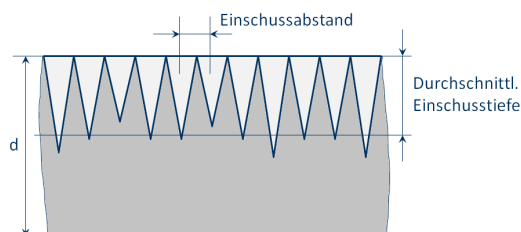
Seite 5-18

# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

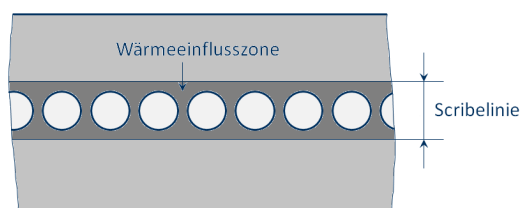
## Laserritzen (Scriben)

Die LCP Laser-Cut-Processing GmbH bietet Ihnen u.a. das Laserritzen von Keramiken an. Bei diesem Verfahren werden eng aneinanderliegende, kreisförmige Einschüsse (Sacklöcher) in die Materialoberfläche eingebracht. Die so entstehende Perforationslinie dient als Sollbruchstelle für den späteren Vereinzelungsprozess. Die Einschusstiefe und der Schussabstand sind auch kundenspezifisch realisierbar\*.

Schnitt durch Scribelinie



Draufsicht Scribelinie



### a. Positionsgenauigkeit von Scribelinien (im ungebrochenen Zustand)

Sollmaß  $\pm 0,050$  mm ( $\pm 0,015$  mm\*)

Die Toleranzangabe gilt für die Abstände der Linien untereinander sowie zu den geritzten Außenkonturen (ungebrochener Zustand), falls diese im gleichen Arbeitsgang erzeugt werden. Bei bereits vorhandenen Außenkanten gilt die Positionsgenauigkeit nur zu den vereinbarten Anschlagpunkten oder Positionsmarken.

### b. Abstand Scribelinien

Um gescriebte Konturen sauber vereinzeln zu können, wird ein Abstand von parallelen Scribelinien untereinander wie auch der Abstand zur Substrataußenkante von mindestens des 3-5-fachens der Materialdicke empfohlen. Der Randbereich zwischen der Außenkante des Rohsubstrats und der ersten Scribelinie verbleibt nicht am Bauteil, sondern wird standardmäßig von der LCP Laser-Cut-Processing GmbH entfernt. Das Brechverhalten wird von der Qualität des Rohsubstrates und den gewählten Parametern für Abstände und Tiefen der Einschüsse beeinflusst.

\* kein Standard

# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

- c. Toleranzen Länge/ Breite im gebrochenen Zustand in Abhängigkeit der Dicke  
(von Bruchkante zu Bruchkante)

| Substratdicke d [mm] | UTG [mm] | OTG [mm] |
|----------------------|----------|----------|
| ≤ 0,63               | - 0,050  | 0,150    |
| ≤ 1,00               | - 0,050  | 0,200    |
| ≤ 1,50               | - 0,050  | 0,350    |
| ≤ 2,00               | - 0,050  | 0,500    |

- d. Einschusstiefe und -abstand in Abhängigkeit der Substratdicke und der Keramik

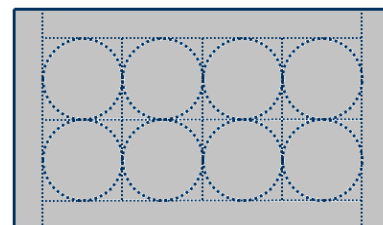
|                                    | Substratdicke d [mm]    | Einschussabstand [mm] | Einschusstiefe [mm]                         |
|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|---|
| 96% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,25                    | 0,140 ± 0,020         | 0,140 ± 0,040                               |
|                                    | 0,38                    | 0,140 ± 0,020         | 0,170 ± 0,050                               |
|                                    | 0,50                    | 0,150 ± 0,020         | 0,200 ± 0,050                               |
|                                    | 0,63                    | 0,150 ± 0,020         | 0,250 ± 0,050                               |
|                                    | 0,76                    | 0,150 ± 0,020         | 0,300 ± 0,050                               |
|                                    | 1,00                    | 0,160 ± 0,020         | 0,400 ± 0,050                               |
|                                    | 1,27                    | 0,180 ± 0,020         | 0,500 ± 0,050                               |
| 99% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,25 - 1,00             | 0,100 ± 0,020         | (siehe 96% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) |
| AlN                                | 0,38                    | 0,150 ± 0,020         | 0,150 ± 0,050                               |
|                                    | 0,50                    | 0,150 ± 0,020         | 0,180 ± 0,050                               |
|                                    | 0,63 (CO <sub>2</sub> ) | 0,150 ± 0,020         | 0,180 ± 0,050                               |
|                                    | 0,63 (FKL)              | 0,120 ± 0,020         | 0,25 +0,2 - 0                               |
|                                    | 1,00                    | 0,120 ± 0,020         | 0,40 + 0,2 - 0                              |
|                                    | 1,50                    | 0,140 ± 0,020         | 0,60 + 0,2/-0,15                            |
|                                    | 2,00                    | 0,160 ± 0,020         | 0,80 + 0,2/-0,15                            |
|                                    | 2,50                    | 0,160 ± 0,020         | 1,000 ± 0,20                                |
|                                    | 3,00                    | 0,160 ± 0,020         | 1,300 ± 0,20                                |

# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

Die Toleranzen gelten für mindestens 90% der Laserpulse. Der angegebene Einschussabstand beschreibt den Mittelwert über mindestens 10 Einschüsse. Andere Ritztiefen sind entsprechend Vorgabe einstellbar.

## e. Kreise und unterbrochene Scribelinien

Neben geraden, durchgängigen Ritzlinien ist es außerdem möglich Kreisformen zu ritzen und sogar die Scribelinie definiert zu beenden.



## Laserbohren und Laserschneiden

Der Prozess des Laserbohrens und -schneidens gleicht einer Kombination aus Laserstrahlschmelz- und Laserstrahlschmelzschneiden, wobei ein möglichst hoher Verdampfungsanteil angestrebt wird. Der Werkstoff wird im Bereich der Schnittfuge lokal erwärmt und geschmolzen bzw. verdampft. Über ein Prozessgas wird das aufgeschmolzene Material ausgetrieben.

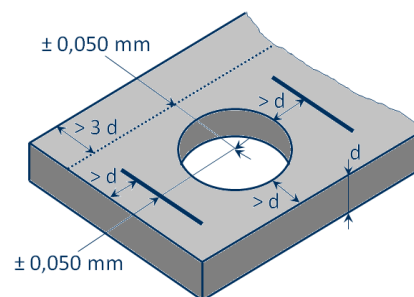
Mit dem Bohrprozess werden typischerweise Durchkontaktierungslöcher für eine Vorder- Rückseitenkontaktierung durch das Substratmaterial hindurch hergestellt. Die Technologie des Laserschneidens findet in der Regel Anwendung bei der Herstellung von Anschlagkanten, sehr eng tolerierten Außenmaßen und bei Durchbrüchen, die für weitere mechanische Verwendungen vorgesehen sind.

Die standardmäßige Schnittfugenbreite, welche wiederum abhängig von der Dicke des Werkstoffs ist, beträgt ca. 100 µm.

## a. Konturabstände und Stegbreiten

Konturabstände und Stegbreiten sind abhängig von der Substratdicke des Bauteils.

Die Stegbreite zwischen einer Bohrkontur oder Schnittkontur zur Außenkante oder zu einer weiteren Bohr- und Schnittkontur innerhalb eines Bauteils sollte stets größer sein als die entsprechend zu bearbeitende Substratdicke.



Positionsgenauigkeit: Sollmaß  $\pm 0,050$  mm ( $\pm 0,025$  mm\*).

Die Toleranzangabe gilt für die Abstände der Bohrungen untereinander sowie zu Scribelinien und Schnittkanten, wenn diese im gleichen Arbeitsgang erzeugt werden.

Bei bereits vorhandenen Außenkonturen gilt die Positionsgenauigkeit nur zu den vereinbarten Anschlagpunkten oder Positionsmarken.

\* kein Standard



# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

## b. Bohrungsdurchmesser

Sollmaß  $\pm 0,050$  mm ( $\pm 0.025$  mm\*)

Die Überprüfung des Durchmessers erfolgt standardmäßig auf der Laseraustrittsseite am Bauteil, dies entspricht dem geringsten Durchmesser der Bohrung.

Standardmäßig ist, bei einer Substratstärke von 0,635 mm, der kleinste Bohrungsdurchmesser 0,100 mm (0,075 mm\*).

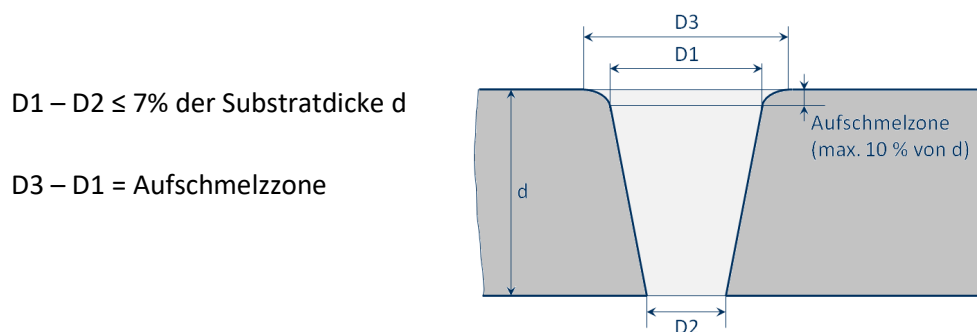
## c. Formtoleranz FT und Kantenneigung

$$FT = < 0,05 d + 0,01$$

Die Formtoleranz wird standardmäßig auf der Laseraustrittsseite der Bohrung nach dem Prinzip des Gauss'schen Ausgleichskreises gemessen.

| d in mm     | Formtoleranz |
|-------------|--------------|
| $\leq 0,25$ | $\leq 0.03$  |
| $\leq 0,38$ | $\leq 0.04$  |
| $\leq 0,50$ | $\leq 0.04$  |
| $\leq 0,63$ | $\leq 0.05$  |
| $\leq 0,76$ | $\leq 0.06$  |
| $\leq 1,02$ | $\leq 0.07$  |
| $\leq 1,27$ | $\leq 0.08$  |

Die Lochverjüngung (Konizität) einer Bohrung von der Lasereintrittsseite D1 zur Laseraustrittsseite D2 liegt unter 7% der Substratdicke.



Die Schnittkantenneigung einer Schneidkontur ergibt sich u.a. aus der Laserstrahlkaustik. In der Regel ist die Schnittkantenneigung kleiner als 3,5% der Substratdicke.

\* kein Standard

# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

## d. Radien in Ecken

$$R \geq \frac{1}{2} \text{ Substratdicke (} R \geq 0,050 \text{ mm}^*)$$

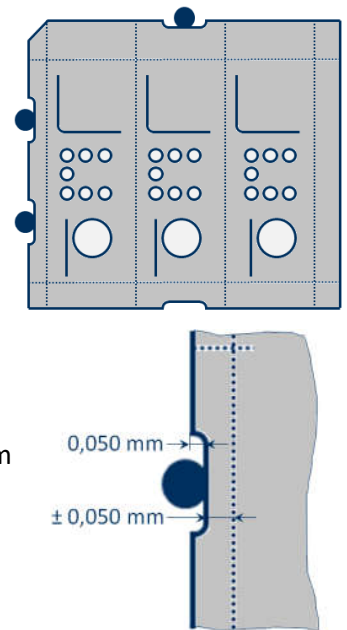
Aufgrund der Gefahr von Mikrorissen, sind kleine Radien in Ecken zu vermeiden. Als Richtlinie für den Radius gilt hier mind. die halbe Substratdicke.

## e. Positionierschnitte bzw. geschnittene Außenkanten zur exakten Lagepositionierung

Entlang einer Ritzlinie können von uns Anschlagkanten durch Schnitte eingebracht werden, was gerade für den späteren Druckprozess aufgrund der genaueren Anschlagbedingungen und einer geringeren Gefahr von Ausplatzern Vorteile bringt. Weiterhin können Anschlagkanten direkt an die Substratkante eingebracht werden.

Bei Außenkanten aus Rohformaten empfehlen wir einen Schnittansatz von ca. 0,5 mm bezogen auf die Außenkante. Bei gescribter Außenkontur ist ein Schnittansatz in der Scribelinie möglich.

Typischerweise werden kundenspezifisch 3 bis 4 Schnitte der Länge 10 - 20 mm mittels Laserschneiden eingebracht.



\* kein Standard

# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

---

## Laserstrukturieren (Abtragen)

Mit Hilfe des Laserstrukturierens sind sowohl Beschriftungen als auch komplizierte Strukturen als Vertiefungen in unterschiedlichen Materialien mit hoher (Wiederhol-) Genauigkeit realisierbar. Häufig wird dieses Verfahren zur Beschriftung sowie zur Strukturierung von beschichteten und metallisierten Bauteilen verwendet.

- a. Positionstoleranzen: Sollmaß  $\pm 0,100$  mm ( $\pm 0,050$  mm\*)  
Im Bearbeitungsfeld von 100 x 100 mm<sup>2</sup>

Durch das vorherige Einmessen von Bauteilen und Strukturen sind verbesserte Positionstoleranzen sowie, wenn nötig, eine ausgerichtete beidseitige Bearbeitung möglich\*.

- b. Allgmeintoleranzen: Sollmaß  $\pm 0,050$  mm
- c. Flankensteilheit:  $\leq 10^\circ$  (materialabhängig)
- d. Abtragstiefe: Sollmaß  $\pm 0,050$  mm ( $\pm 0,025$  mm\*)
- e. Reproduzierbarkeit: besser als 0,020 mm

---

\* kein Standard

# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

---

## 3. Sägen

Neben den vielfältigen Laserbearbeitungsmöglichkeiten von Aluminiumoxid- und Aluminiumnitrid-Keramiken bietet Ihnen die LCP Laser-Cut-Processing GmbH auch das Trennen mittels Wafersäge sowie die Kombinationsbearbeitung mit Laser und Säge an.

Mit Hilfe einer optischen Schnittspaltkontrolle und Überwachung der Sägeblattabnutzung ist das Einbringen von Sägespuren (z.B. Nuten) mit definierter Tiefe möglich.

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| a. Sägeblattstärken:       | 0,100 – 0,400 mm (und weitere*)                               |
| b. Schnitttiefe:           | bis 3,0 mm (und tiefer*)                                      |
| c. Positioniergenauigkeit: | 0,003 mm in y-Richtung<br>0,001 mm in z-Richtung              |
| d. Einmessgenauigkeit:     | 0,0013 mm   |
| e. Substrat-/Wafergrößen:  | bis zu Ø 203 mm (max. 250 x 250 mm <sup>2</sup> ohne Rahmen*) |
| f. Kühlmittel:             | Hauswasser  |

---

\* kein Standard

# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

## 4. Nachbearbeitung

### 96% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Keramik

#### a. Substratränder entfernen und Substrate vereinzeln

Durch manuelles Entfernen der Rohsubstratränder entlang eingebrachter Scribelinien wird das Nutzensubstrat hergestellt. Nach Anforderung kann auch das Vereinzeln der Substrate erfolgen.

#### b. Bürsten und Waschen

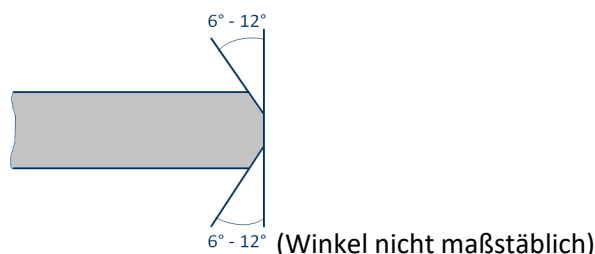
Bei der Laserstrahlbearbeitung von Keramiksubstraten entsteht ein unvermeidlicher Aufwurf aus geschmolzenem Keramikmaterial im Bereich der Laserspuren, sowie in den Randbereichen um die Laserkonturen in Form von Materialspritzern.

Standardmäßig werden die Keramiksubstrate auf der Lasereintrittsseite durch mechanisches Entgraten und Bürsten nachbehandelt. Dabei wird der Aufwurf bis auf weniger als 0,01 mm Höhe minimiert. Die auf der Laseraustrittsseite anhaftende, erstarrte Schmelze wird ebenfalls durch manuelles bzw. maschinelles Entgraten entfernt. Anschließend erfolgt ein Waschvorgang um die abgetragenen Partikel von der Substratoberfläche zu entfernen. Die von den Keramikherstellern spezifizierte Oberflächenrauheit wird dabei nicht verändert.

#### c. Facettieren (Kantenschliff)\*

Bei Substraten mit gescribten Außenkanten besteht bei den nachfolgenden Prozessschritten eine erhöhte Gefahr des Abplatzens von Keramikpartikeln, wenn mit Anschlägen gearbeitet wird. Um dieses Risiko zu minimieren, bietet sich der Kantenschliff als geeignete Methode an.

Hier wird von beiden Seiten der Substratkante in einem Winkel von 6° - 12° Material abgeschliffen und es bleibt eine relativ gerade Anschlagkante zurück.



#### d. Oberflächenschutz (Scribing Solution)\*

Im begrenzten Umfang ist der Auftrag eines Schutzpolymers als Oberflächenschutz vor der Laserbearbeitung möglich. Dies kann insbesondere bei bereits bedruckten Substraten vorteilhaft sein.

### 99% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Keramik

Standardmäßig erfolgt bei Dünnschichtsubstraten keine Nachbearbeitung, damit die Oberflächengüte erhalten bleibt.

\* kein Standard

# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

## AlN-Keramik

### a. Substratränder entfernen

Durch manuelles Entfernen der Rohsubstratränder entlang eingebrachter Scribelinien wird das Nutzensubstrat hergestellt.

### b. Bürsten und Waschen

Bei der Laserstrahlbearbeitung von Keramiksubstraten entsteht ein unvermeidlicher Aufwurf aus geschmolzenem Keramikmaterial im Bereich der Laserspuren, sowie in den Randbereichen um die Laserkonturen in Form von Materialspritzern.

Standardmäßig werden die Keramiksubstrate auf der Lasereintrittsseite durch mechanisches Entgraten und Bürsten nachbehandelt. Im Zusammenhang mit der sich evtl. anschließenden chemischen Reinigung wird der Aufwurf im Bereich < 0,05 mm um die Kontur bis auf weniger als 0,025 mm Höhe minimiert.

### c. Chemisches Reinigen (sauer/basisch)

Da bei der Laserbearbeitung von Aluminiumnitrid zum Teil ein Reduktionsprozess des Materials stattfindet, bei dem metallisches Aluminium gebildet und an der Schnittkante abgeschieden wird, bietet sich anschließend eine chemische Reinigung der Bauteile an\*. Je nach Spezifikation kann hierbei die Brennhaut des AlN erhalten bleiben (saurer Milieu) oder zerstört werden (alkalisches Milieu). Durch die chemische Reinigung kann es zu dimensional Änderungen der Kontur sowie der Oberflächenbeschaffenheit kommen.

### d. Gleitschleifen/Trowalisieren

Über die Auswahl geeigneter Schleifkörper (Compound-Wasser-Mischung oder Trockengranulate) und vielfältiger Maschinenparameter bietet dieses mechanische Bearbeitungsverfahren die besten Möglichkeiten unterschiedliche Werkstücke und Materialien zu entgraten und zu reinigen.

### e. Strahlen

Eine weitere Möglichkeit zum Entgraten und Reinigen von Aluminiumnitrid- Keramiken steht mit dem Glasperlenstrahlen zur Verfügung. Hierbei wird die Werkstückoberfläche über Druckluft mit kleinsten Festkörpern aus verschiedenen Materialien und unterschiedlicher Größe beschossen.

---

\* kein Standard

# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

---

## 5. Qualitätskontrolle

Die Basis unseres Qualitätswesens bildet das Qualitätsmanagement nach ISO 9001. Wir verfügen über ein integriertes Qualitätsmanagementsystem in Kombination ISO9001 und 14001.

Die aktuell gültigen Zertifikate können auf <https://www.lcp GmbH.de> heruntergeladen werden.

Erstbemusterungen EMPB/PPAP (nach VDA Band 2\* oder nach PPAP) für Automotive-Anwendungen können auf Anforderung erstellt werden.

### **Standardvorgaben:**

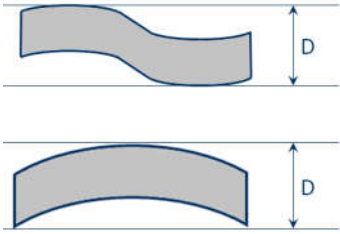
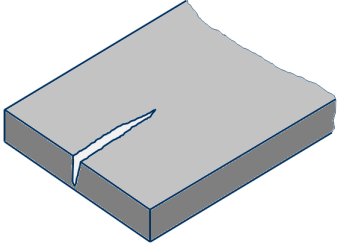
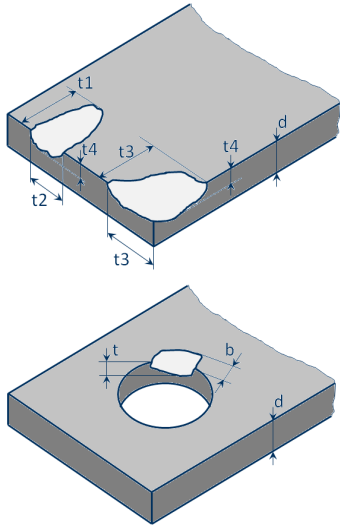
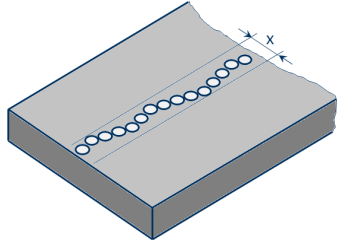
- Prüfmerkmale lt. Anlage
- Wareneingangsprüfung an Hand vorgegebener Prüfanweisungen
- Fertigungsbegleitende messende und visuelle Prüfungen
- Prozesskontrolle (cpk-Wert)
- Wareneingangsprüfung an Hand vorgegebener Prüfanweisungen

Die Standardvorgaben zur Qualitätskontrolle gelten, wenn vom Kunden keine speziellen Anforderungen bestehen.

---

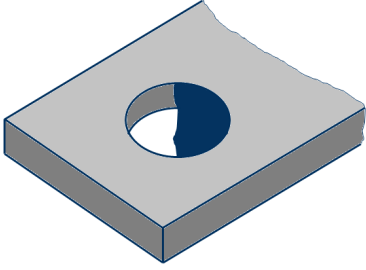
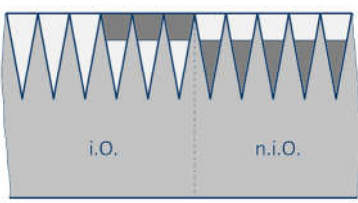
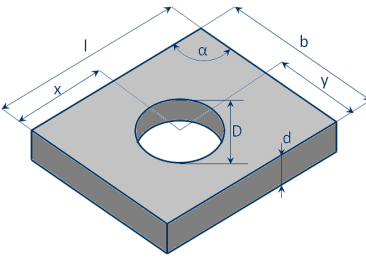
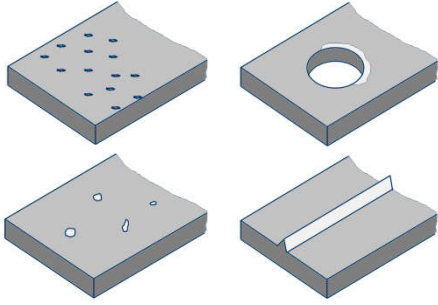
\* kein Standard

Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

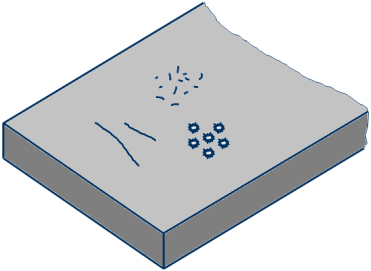
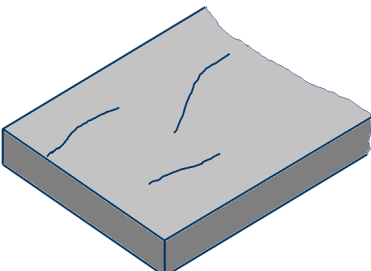
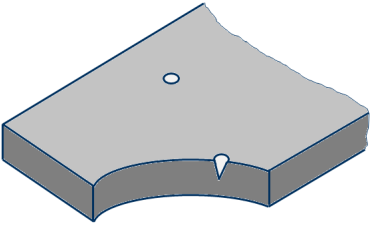
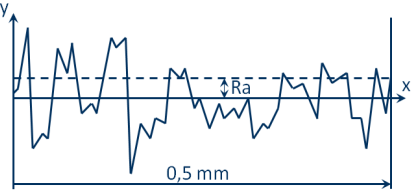
| Merkmal  | Ausfallkriterium  | Prüfmethode   |
|--|---|---|
| <p>Flächendurchbiegung, Welligkeit</p>  | <p><math>D &gt;</math> zulässige Abweichung<br/>bezogen auf die größte<br/>Kantenlänge</p>  | <p>Optisch<br/>normalsichtiges Auge Prüflehre<br/>lt. DIN 41850 T1<br/>Messmikroskop/<br/>opt. OF-Messgerät</p> |
| <p>Risse</p>                            | <p>Erkennbarer Riss</p>   | <p>Mikroskop (mind. 16-fache Vergrößerung)<br/>+ Schräglicht<br/>Eindringmittel</p>                             |
| <p>Ausbrüche</p>                      | <p>Kante<br/><math>t1 &gt; 0,150</math> mm<br/><math>t2 &gt; 0,500</math> mm<br/><math>t4 &gt; 0,5 \times d</math></p> <p>Ecke<br/><math>t3 &gt; 0,500</math> mm<br/><math>t4 &gt; 0,5 \times d</math></p> <p>Bohrung<br/><math>t &gt; 0,1 \times d</math><br/><math>b &gt; 0,150</math> mm</p> | <p>Optisch</p> <p>Mikroskop (mind. 16-fache Vergrößerung)<br/>+ Schräglicht</p> <p>Messmikroskop</p>            |
| <p>Spurbreite, Linienabweichung</p>   | <p><math>X &gt; 0,200</math> mm</p>   | <p>Optisch</p> <p>Mikroskop (mind. 16-fache Vergrößerung)<br/>+ Schräglicht</p> <p>Messmikroskop</p>            |



# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

| Merkmal   | Ausfallkriterium                                   | Prüfmethode   |
|---|--|---|
| <p>Verstopfte Bohrungen</p>    | <p>Fest haftende Schmelze<br/>Lose Fremdkörper</p> | <p>Mikroskop (mind. 16-fache Vergrößerung)<br/>+ Schräglicht<br/>bzw.<br/>Messprojektor</p>           |
| <p>Verglasung von Scribelinien</p>                                   | <p>&gt; 50% je Loch</p>                            | <p>Optisch<br/>Messmikroskop</p>  |
| <p>Abmessungen</p>   | <p>Außerhalb<br/>Zeichnungstoleranz</p>            | <p>Messmikroskop<br/>oder<br/>Messschieber</p>  |
| <p>Erhöhungen wie Plasmaspritzer,<br/>Grat, Schmelze, etc....</p>  | <p>Höhe &gt; 0,015 mm</p>                          | <p>Mikroskop (mind. 16-fache Vergrößerung)<br/>+ Schräglicht<br/>Messmikroskop/ opt. OF-Messgerät</p> |

# Designrichtlinie Keramik AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und ALN-Anwendungen

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>Verunreinigungen</p>       | <p>Sichtbare Verfärbung<br/>Partikelanhaftungen</p> | <p>Optisch<br/>normalsichtiges<br/>Auge</p>   |
| <p>Kratzer, Riefen</p>        | <p>Tiefe &gt; 0,02 mm</p>                           | <p>Mikroskop (mind. 16-fache Vergrößerung)<br/>+ Schräglicht<br/><br/>Opt. Oberflächenmessgerät</p> |
| <p>Offene Poren</p>         | <p>∅ &gt; 0,2 mm</p>                                | <p>Mikroskop (mind. 16-fache Vergrößerung)<br/>+ Schräglicht<br/><br/>Messmikroskop</p>             |
| <p>Mittlere Rauheit Ra</p>  | <p>Ra &lt; 0,2 μm<br/>Ra &gt; 0,8 μm</p>            | <p>Oberflächenrauheitsmessgerät</p>   |
|  |   |   |