



Anlagentechnik Luhden

Thermisches Entgraten

Verfahren und Anwendung



Adrian Grodzicki

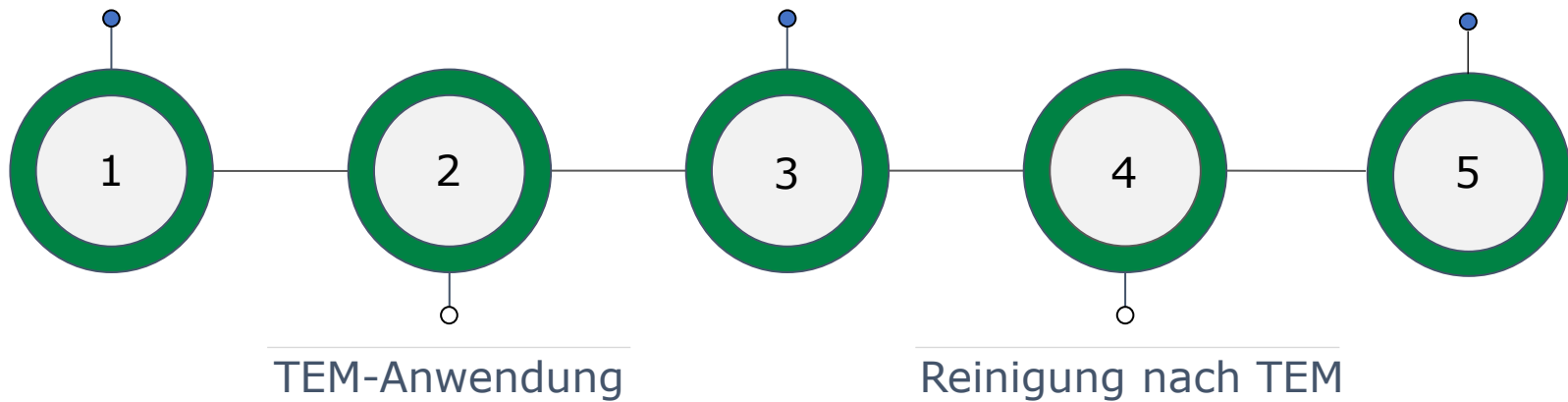
Sales Manager
Phone: +49-5722-99219-11
E-Mail: A.Grodzicki@atl-luhden.de

Agenda

Thermisches Verfahren

Eignung TEM

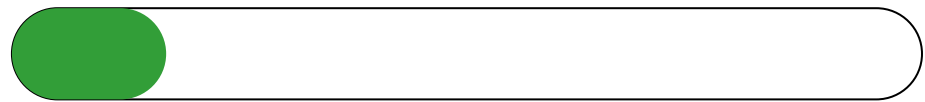
TEM Zusammenfassung





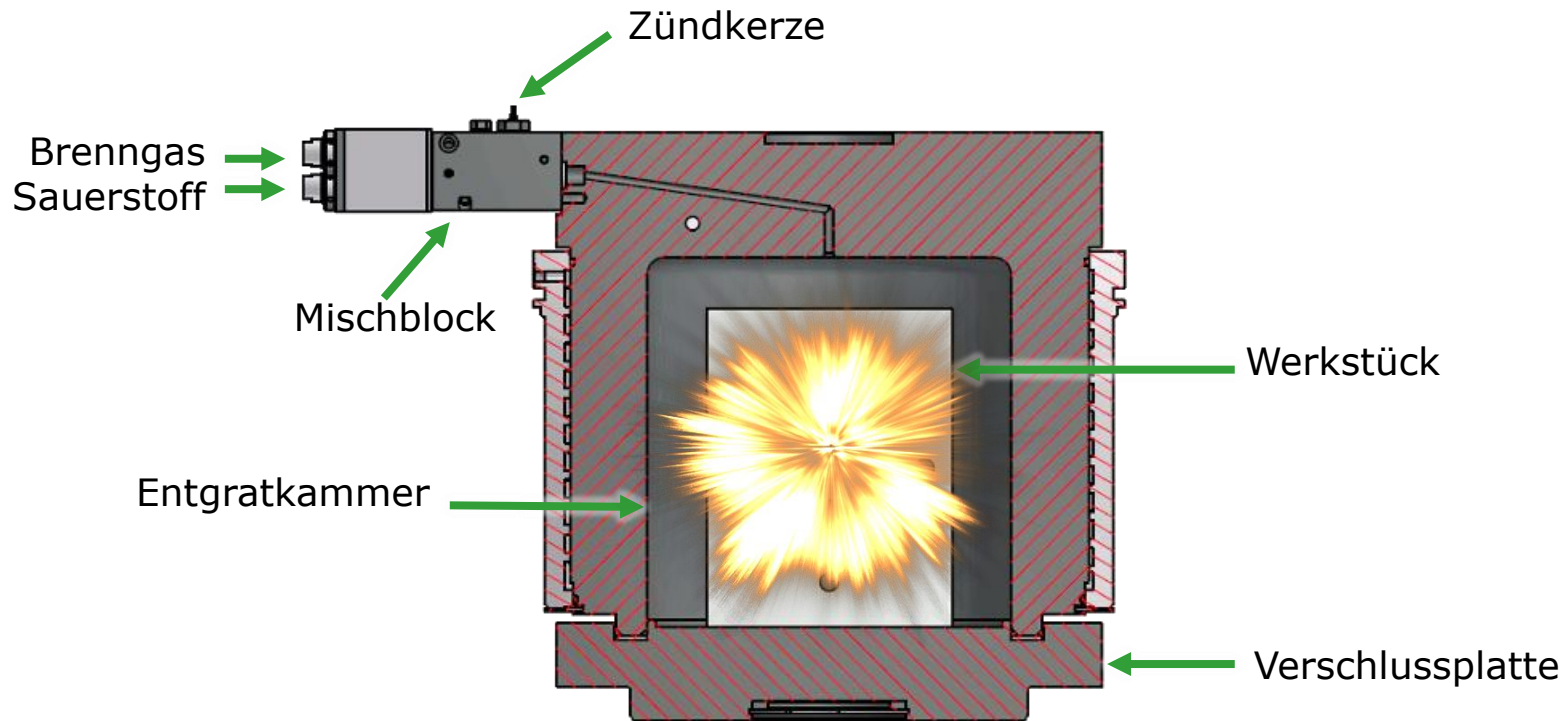
Anlagentechnik Luiden

Thermisches Verfahren



Entgraten (Millisekunden)

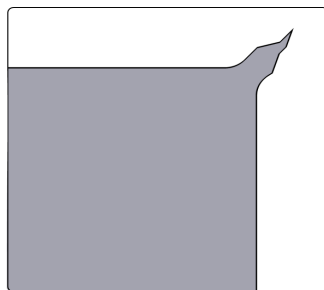
Verbrennung des Gasgemisches über die Zündkerze.
Geeignete Brenngase sind Erdgas, Methan und Wasserstoff.



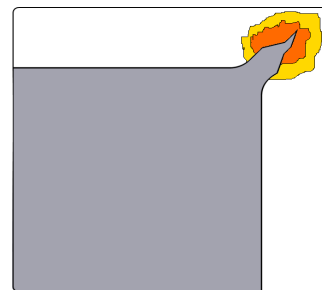
Verlauf des TEM - Prozesses

Parameter für die Prozesssteuerung:

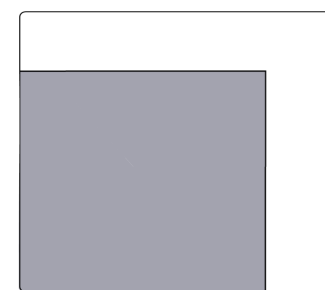
- ➔ Gasfülldruck
- ➔ Gasmischungsverhältnis
- ➔ Vorrichtungstechnologie



Vor dem Entgraten



Während des Entgratens

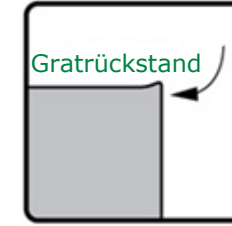
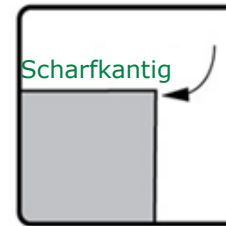
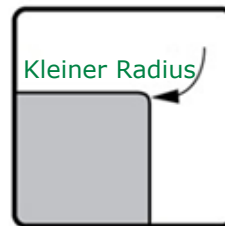
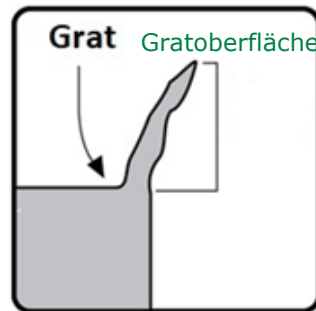


Nach dem Entgraten
gratfrei - scharfkantig

Verlauf des TEM - Prozesses

Parameter für die Prozesssteuerung:

- ➔ Gasfülldruck
- ➔ Gasmischungsverhältnis
- ➔ Vorrichtungstechnologie



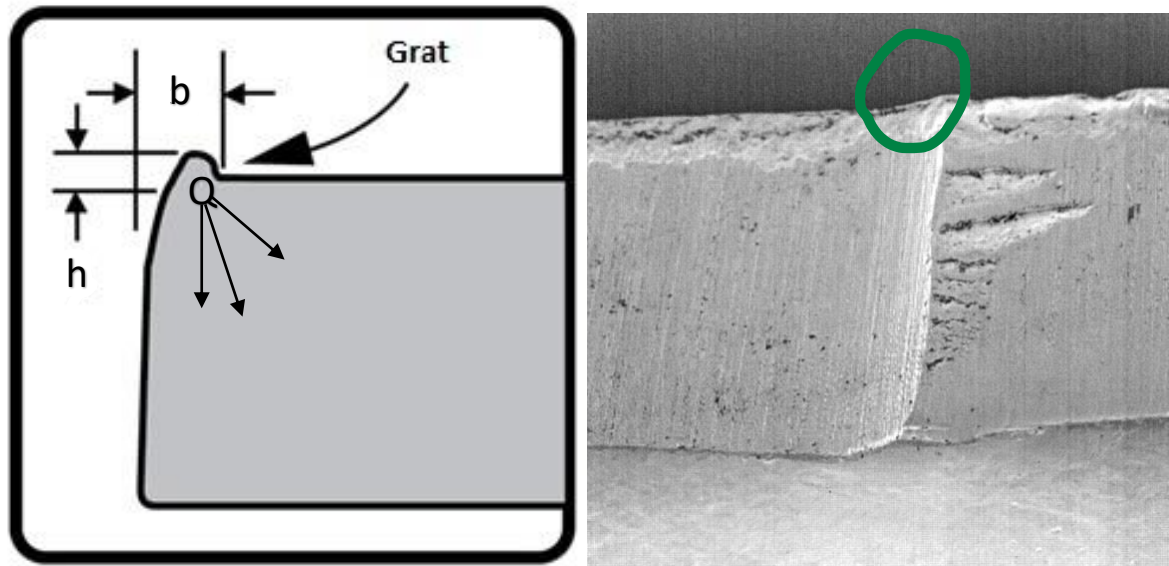
Maximales Ergebnis

Ideales Ergebnis

Gratrückstand

Die **Gratwurzeldicke** beeinflusst das Entgratergebnis

Verlauf bei Stanzgraten



Stanzgrate sind **nicht TEM geeignet**, da Sie die benötigte Stauwärme schnell ableiten und den Grat nur erwärmen.

Verlauf des TEM - Prozesses

1. Vorbereitung

Unbehandeltes Teil



4. Reinigen

Fertiges/gereinigtes Teil



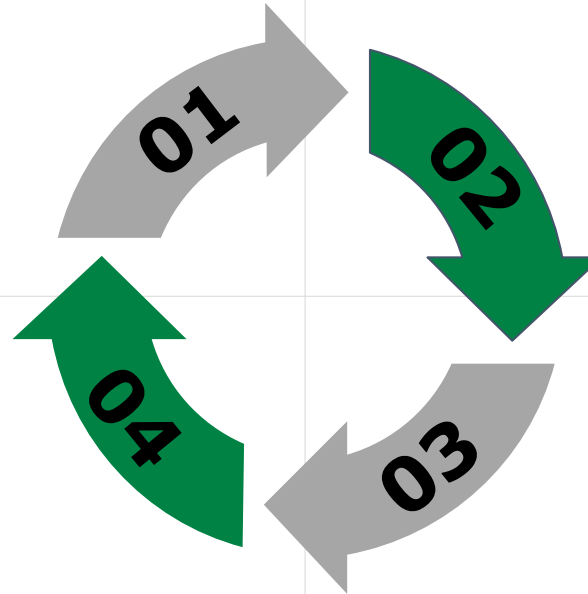
2. TEM

Nach dem ersten Schuss mit einem Überschuss an Sauerstoff



3. TEM

Oxidminimierung durch stöchiometrische Gasmischung



Geeignete Materialien

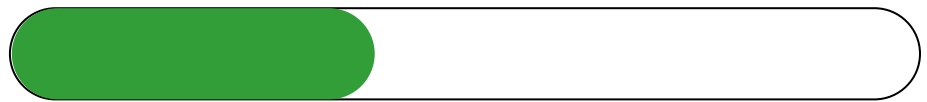
Materialien für das thermische Energieentgraten:

- ➔ Stahl/Edelstahl
- ➔ Gusseisen
- ➔ Aluminium mit max. 5% Mg
- ➔ Messing
- ➔ Zinkdruckguss (ZAMAK)
- ➔ Plastik (Thermoplaste)

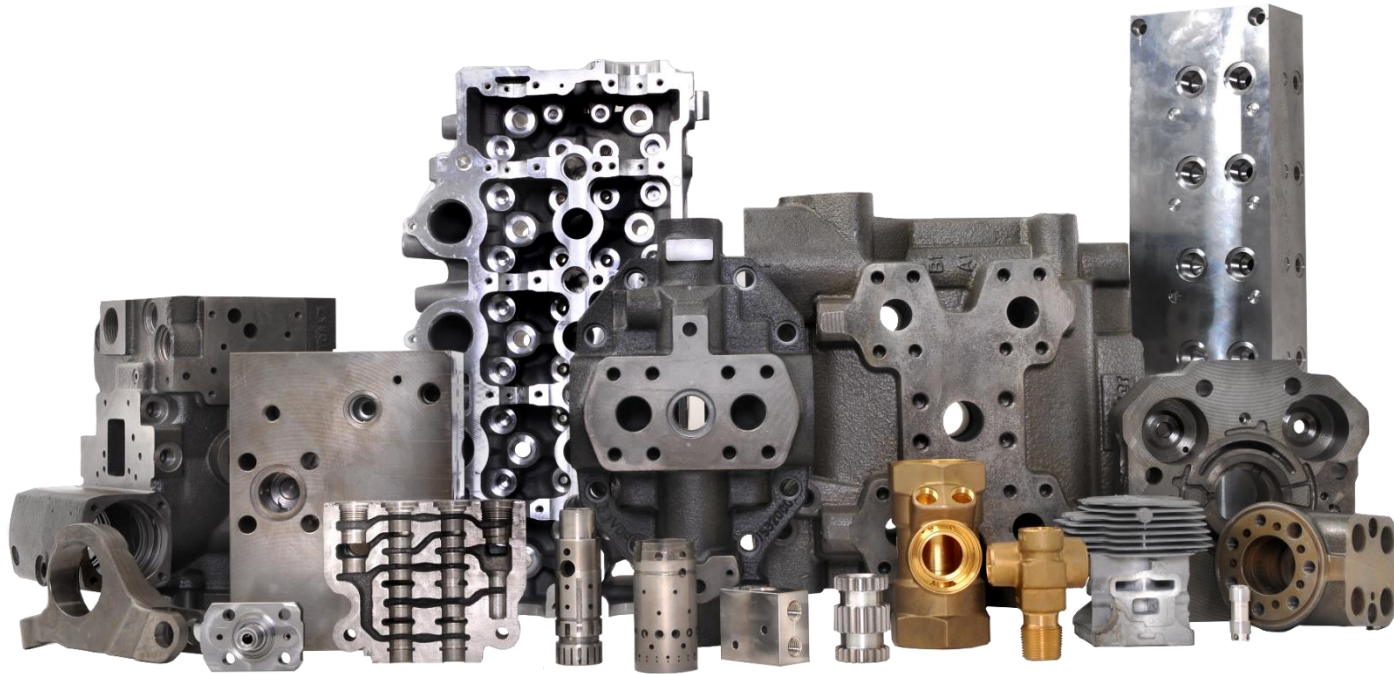


Anlagentechnik Luhden

TEM- Anwendung



TEM Anwendungen



TEM Plastik



TEM in der Praxis

Thermisches Entgraten ist am besten geeignet für:

- ➔ **Innenliegende Grate** - schwer zugängliche Grate
- ➔ **Sauberkeit** - Wenn „Gratfreiheit“ erforderlich ist
- ➔ **Hohe Flexibilität** - Wenn ein flexibler Prozess erforderlich ist, für kleine und große Losgrößen
- ➔ **Reproduzierbarkeit** - Wenn eine gleichbleibende Entgratqualität erforderlich ist
- ➔ **Allgemein** - für Grate nach der Bearbeitung, wie Bohren, Fräsen, Drehen oder Schleifen





Anlagentechnik Luhden

TEM- Eignung

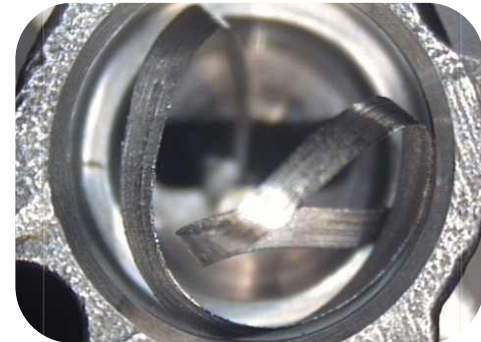


Vorbehandlung vor TEM

Die Vorbehandlung der Werkstücke vor der TEM ist ein wichtiger Vorprozess

Das Teil sollte für TEM bestimmt sein:

- ➔ keine großen frei hängenden Grate
- ➔ keine losen Späne
- ➔ Ölfrei
- ➔ sollte sauber & trocken sein

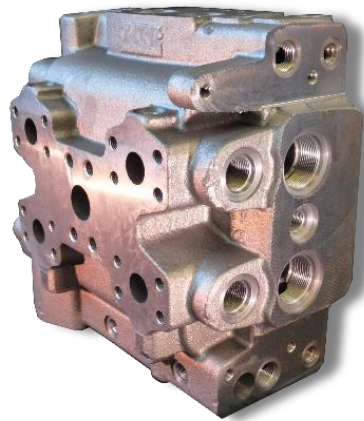


Mit gut vorbereiteten Werkstücken erreichen Sie eine gleichbleibende Entgratqualität

Geeignete Teile

Hydraulikblöcke/Verteiler

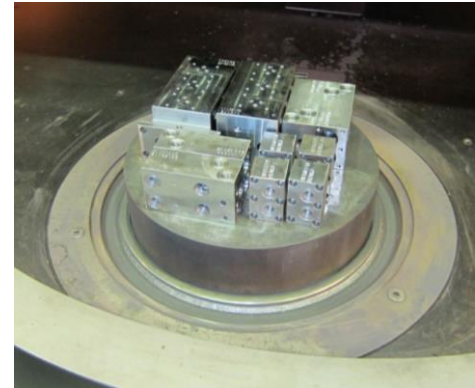
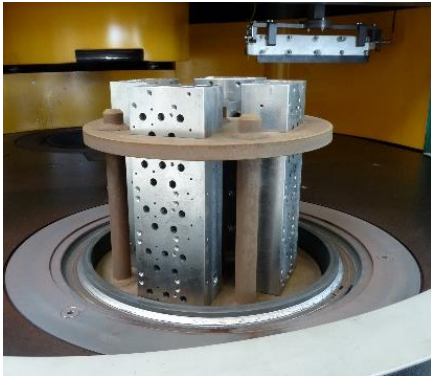
- ➔ Entfernen von Graten aus Querbohrungen
- ➔ Entfernen von Graten an "schwer zugänglichen" Stellen
- ➔ Ziel: scharfe Kanten, keine ablösbaren Partikel



Geeignete Teile

Hydraulikblöcke/Verteiler

TEM bietet hohe Flexibilität: Verschiedene Bauteile können in einem Entgratungszyklus bearbeitet werden.



Geeignete Teile

Entgraten von Spezialmuttern für Einspritzsysteme

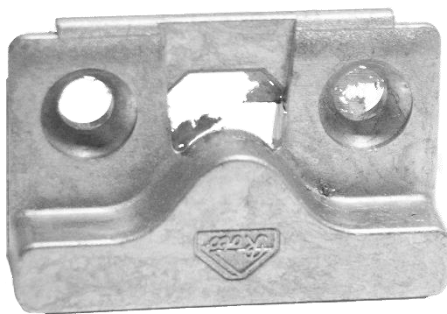


Durchsatz von **hohen Stückzahlen** im Schüttgutverfahren

Geeignete Teile

Zinkdruckguss (ZAMAK)

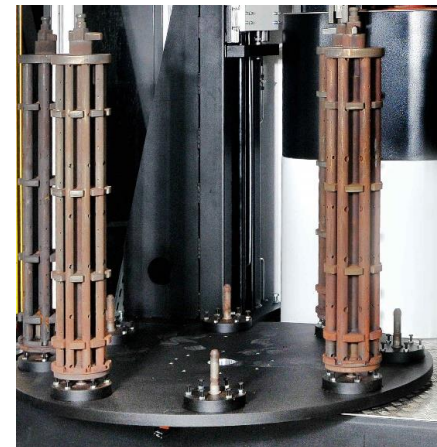
- ➔ Entfernen von Gießhäuten, Reduzierung von Graten an den Rändern der Formfugen
- ➔ Verbrennung von Flittergraten
- ➔ Produktion großer Mengen



Geeignete Teile

Motor- und Getriebeteile (Automobil/LKW-Industrie)

- ➔ Entgraten von Kipphebeln. Vollständiges entgraten aller Innen- und Außenkonturen in einem Arbeitsgang
- ➔ Entgraten von Muttern für Commonrail-Motoren
- ➔ Entgraten von hohen Stückzahlen durch Schüttgutverfahren



Geeignete Teile

Allgemeiner Maschinenbau/Militärische Industrie

- ➔ Tem-Entgraten bietet eine hohe Flexibilität für unterschiedliche Bauteile und Materialien. Das alles bei hoher Prozesssicherheit
- ➔ Entgraten von Militär-/Sportwaffenteilen



Vergleich Entgratverfahren

TEM



- ➔ Viele Innenbohrungen
- ➔ Grate an schwer zugänglichen Stellen
- ➔ Scharfkantige Entgratung, kein lösbarer Grat

HDW



- ➔ Wenige Innenbohrungen
- ➔ Gute Erreichbarkeit der Gratstellen
- ➔ Werkstoffe aus Leichtmetall
- ➔ Keine thermische Beanspruchung

ECM



- ➔ Ausgeprägte Gratwurzel
- ➔ Gute Erreichbarkeit der Gratstellen
- ➔ Kantenverrundung

iTEM Maschinentyp

- ➔ **iTEM 320 NG** – 5 Entgratungsstationen, Kammergröße von D250 bis D320, von H300 bis H400
- ➔ **iTEM 400+** – 5 Entgratungsstationen, Kammergröße von D400 bis D460, H600
- ➔ **iTEM LC** – 2 Entgratungsstationen, Kammergröße von D200 bis D250, von H1000 bis H1200

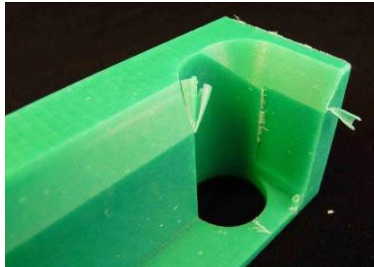


Entgraten von Kunststoffen

Entgraten von Thermoplasten

- ➔ Entgraten von bearbeiteten Kunststoffteilen und bei Spritzgussteilen ohne Glasfaseranteil.
- ➔ Glättung der bearbeiteten Oberflächenstruktur

Vorher:



Nachher:

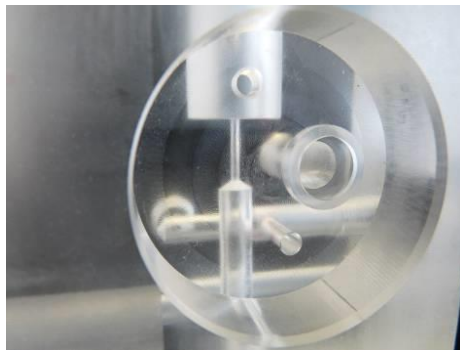


Entgraten von Kunststoffen

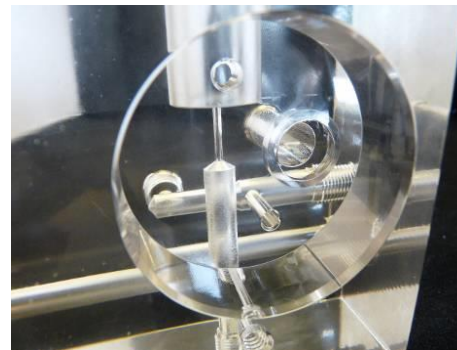
Behandlung von PMMA (Polymethylmethacrylat)

- ➔ Vor dem Entgraten ist das Material matt, danach glasklar
- ➔ Glätten ("Polieren") der mechanisch bearbeiteten Oberfläche
- ➔ Entfernen von Graten

Vorher



Nachher



ITEM Plastics

ITEM Plastics – maximaler Durchmesser von quadratischen Bauteilen: 360 x 360 x 760 mm,



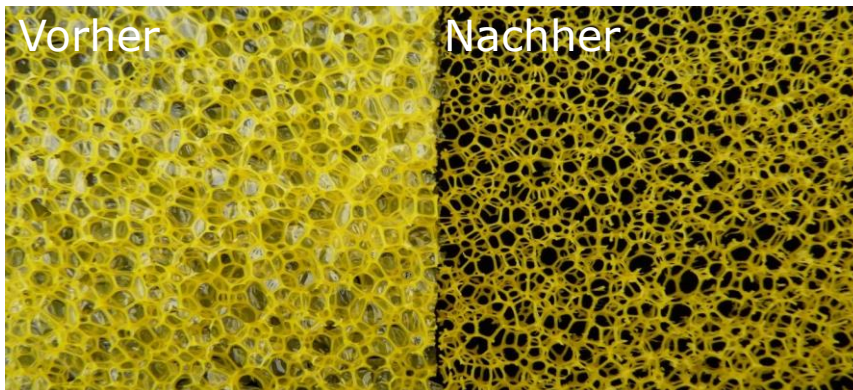
Verwendete Medien:

- ➔ Wasserstoff
- ➔ Sauerstoff

Schaumstoff retikulieren

Sonderanwendung

- ➔ Links: Poren im Schaumstoff sind durch Häute verschlossen
- ➔ Rechts: Retikulierter Schaumstoff, offenporig (Netzstruktur)
- ➔ **Ziel: Sehr gute Luftdurchlässigkeit**





Anlagentechnik Luhden

Reinigen nach TEM



Reinigen nach TEM

Viele Bauteile können direkt nach dem TEM-Prozess eingebaut werden und müssen nicht nachbehandelt werden (z.B. Aluminium)

Bei starken Oxidablagerungen oder definierten Qualitätsvorgaben (Restschmutz) muss eine Nachreinigung durchgeführt werden (Stahl, Guss)

Rezept für die beste TEM-Nachbehandlung:

- ➔ Geeignete Chemiestoffe
- ➔ Geeignetes Waschverfahren
- ➔ Unterstützung durch Ultraschall



Reinigen nach TEM

Reinigungsmaschinen (wässrig)



Kammerwaschanlage

- ➔ Ultraschall
- ➔ Rotierender Korb
- ➔ Vakuum Trocknung



Umsetzerwaschanlage

- ➔ Ultraschall
- ➔ Oszillierender Korb
- ➔ Vakuum Trocknung



Anlagentechnik Luhden

Zusammenfassung



Zusammenfassung

Nicht TEM-geeignete Bauteile:

- ➔ Ausschließlich Außengrat vorhanden
- ➔ Zu geringe Wandstärken
- ➔ Zu große Abmessungen (max. Ø 450 X 600 mm oder max. Ø 200 X 1200 mm)
- ➔ Bauteile mit Stanzgrat
- ➔ Teile mit definierter Kantenverrundung

Branchen:

- ➔ Hydraulik, Pneumatik
- ➔ Automotive, PKW, Nutzfahrzeuge
- ➔ Medizintechnik (Kunststoffteile)

TEM-geeignete Bauteile:

- ➔ Hohe Stückzahlen (Ausnahme großer Bauteile)
- ➔ Bauteile mit aufwändiger Innenentgratung
- ➔ Fast alle Werkstoffe geeignet (Ausnahme Legierungen mit mehr als 5% Mg-Anteil)
- ➔ wo Sauberkeit und Prozesssicherheit gefordert ist

TEM Entgratergebnis:

- ➔ **Scharfkantig gratfrei**
- ➔ **Kein definierter Radius**



Danke!

Haben Sie noch Fragen?

A.Grodzicki@atl-luhden.de

+49-5722-99219-11

www.atl-luhden.de

