



Industrie Service

TÜV Industrie Service GmbH · TÜV SÜD Gruppe · 80684 München · Deutschland

Kompetenz.  
Sicherheit.  
Qualität.

ZirkonZahn GmbH  
Herrn Gasteiger  
Verdi Straße 18

**I- 39031 Bruneck**

Ihre Zeichen/Nachricht vom	Unsere Zeichen/Name	Tel.-Durchwahl/E-mail	Fax-Durchwahl	Datum	Seite/Dokument
Herr Gasteiger per Fax 21.10.2005	IS-US4-MUC/dr.tha Dr. Ernst Thallmair A.-Nr. 733 612	(0 89) 57 91-10 59 Ernst.Thallmair@tuev-sued.de	(0 89) 57 91-22 27	20.12.2005	1 / 1

### Messung der Exposition an einer Fräsanlage zur Bearbeitung von Dentalkeramik auf Zirkonoxidbasis

Sehr geehrter Herr Gasteiger,

als Anlage erhalten Sie den Bericht Nr. 733 612 über o. g. Untersuchung.

Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

**Abteilung Umwelt Service  
Außerbetriebliche Messstelle nach § 9 GefStoffV**

Dr. Thallmair

Anlage: Untersuchungsbericht

Sitz: München  
Amtsgericht: München HRB 96 869

Aufsichtsratsvorsitzender:  
Dr. Axel Stepken  
Geschäftsführer:  
Dr. Manfred Bayerlein (Sprecher)  
Dr. Udo Heisel  
Christian von der Linde

Telefon: (0 89) 57 91-13 91  
Telefax: (0 89) 57 91-22 27  
Internet: www.tuev-sued.de

TÜV Industrie Service GmbH  
TÜV SÜD Gruppe

Niederlassung München  
Abteilung  
Umwelt Service  
Westendstraße 199  
80686 München  
Deutschland



Industrie Service

**TÜV Industrie Service GmbH  
Umwelt Service  
Außerbetriebliche Messstelle nach § 9 GefStoffV**

Kompetenz.  
Sicherheit.  
Qualität.

**Ermittlung der Konzentrationen an alveolengängigem und einatembarem Staub sowie an Zirkon im einatembaren Staub in der Luft am Arbeitsplatz bei der Bearbeitung von Zirkonoxidkeramik mit einem Zirkograph 025 mit Arbeitstisch und Absaugung mittels Zirkonair 960 der ZirkonZahn GmbH**

**Expositions-messung**

**Firma:** ZirkonZahn GmbH

**Firmenanschrift:**

Verdi Straße 18  
I- 39031 Bruneck

**Messort:**

Westendstr. 199  
80686 München

**Art des Betriebs:**

Gerätebau für den Dentalbereich

Datum: 20.12.2005

Unser Zeichen:  
IS-US4-MUC/dr.tha  
Bericht-Nr. 733 612

**Teilnehmer an der Vorbesprechung:**

**durchgeführt am**

Herr Manfred Gasteiger, ZirkonZahn GmbH  
Dr. Thallmair TÜV Industrie Service GmbH  
TÜV SÜD Gruppe

13.10.2005

Dokument:  
Zirkonzahn.doc

Das Dokument besteht aus:  
8 Seiten  
Seite 1

**Teilnehmer an der Ermittlung:**

**durchgeführt am**

Herr Manfred Gasteiger

14.11.2005

**Probenahme durchgeführt von:**

**durchgeführt am**

Dr. Ernst Thallmair

14.11.2005

**Analysen durchgeführt von:**

**fertiggestellt am**

TÜV Industrie Service GmbH  
Labor für Umweltanalytik

22.11.2005

Die auszugsweise Wiedergabe des Dokumentes und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Gruppe

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände

**Beurteilung durch:**

Dr. Ernst Thallmair

Sitz: München  
Amtsgericht: München HRB 96 869

Aufsichtsratsvorsitzender:  
Dr. Axel Stepken  
Geschäftsführer:  
Dr. Manfred Bayerlein (Sprecher)  
Dr. Udo Heisel  
Christian von der Linde

Telefon: (0 89) 57 91-13 91  
Telefax: (0 89) 57 91-22 27  
Internet: www.tuev-sued.de

TÜV Industrie Service GmbH  
TÜV SÜD Gruppe

Niederlassung München  
Abteilung  
Umwelt Service  
Westendstraße 199  
80686 München  
Deutschland

## 1 Anlass / Messaufgabe

Expositionsmessung für die Bearbeitung von vorgesinterter Zirkonoxidkeramik zu Zahnrohlingen mit einem Vorführgerät des Zirkonfräasers Zirkograph 025.

Der Durchführung der Messungen und der Bewertung der Ergebnisse liegen die Gefahrstoffverordnung der Bundesrepublik Deutschland und das zugehörige Regelwerk, die technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) insbesondere die TRGS 900 „Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz“ TRGS 402 „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“ sowie TRGS 403 „Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz“ zugrunde.

## 2 Gefahrstoffe

Das Auftreten von Stäuben und Staubinhaltsstoffen aus dem vorgesinteren Keramikmaterial war nicht auszuschließen. Neben Zirkon enthält dieses ca. 5 % Yttriumoxid.

Die Angaben in der Tabelle sind der Gefahrstoffverordnung und den TRGS 900 und 905 entnommen.

Gefahrstoff (Produkt)	Grenzwert mg/m <sup>3</sup>	Kurzzeitwert		Eigenschaften
		Kategorie	mg/m <sup>3</sup>	
Staub, einatembare Fraktion	10	4	40	-
Staub, alveolengängige Fraktion	3	4	12	-
Wasserunlösliche Zirkonverbindungen	1 (E)	4	4	*
Yttrium	5 (E)	4	20	u.D.

(E) ermittelt in der einatembaren Fraktion des Staubes

\*: Der Grenzwert bezieht sich auf den Metallgehalt als Berechnungsbasis.

u.D: Der Hinweis u.D. wird bei Gefahrstoffen gegeben, deren Grenzwert auf einer ungenügenden Datenlage beruht. D.h. auch bei Einhaltung des Grenzwertes ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung nach derzeitigem Wissensstand nicht sicher auszuschließen. Eine Minimierung der Exposition ist deshalb anzustreben.

Der Zahlenwert der Kategorie der Kurzzeitwerte stellt einen Überschreitungsfaktor dar. So soll die Höhe von Expositionsspitzen der Kurzzeitwert-Kategorie 4 in keinem 15-Minuten-Zeitraum den vierfachen Grenzwert überschreiten. Die Dauer der erhöhten Konzentration darf in einer Schicht eine Stunde nicht überschreiten.



### **3 Beschreibung des Arbeitsbereiches mit Bedingungen zum Zeitpunkt der Messung**

#### **3.1 Allgemeine Betriebsbedingungen**

##### **3.1.1 Beschreibung des Arbeitsbereichs**

Für die Untersuchungen wurde die Bearbeitungseinheit in einem Raum der TÜV Industrie Service GmbH TÜV SÜD Gruppe am Standort Westendstr. 199 in 80686 München aufgestellt.

Der Aufstellungsraum A 0.03 hat eine Fläche von 18 m<sup>2</sup> und eine Höhe von 3 m. Der Raum wird natürlich be- und entlüftet. Für ihn wurde durch Messungen nach der Konzentrationsabkling-Methode der VDI-Richtlinie 4300 Blatt 7 (07/01) ein Luftwechsel von 0,7 h<sup>-1</sup> bis 0,8 h<sup>-1</sup> ermittelt. Ein Nachbarraum wird über einen Abzug entlüftet. Die dort abgesaugte Luft strömt über den Flur und aus benachbarten Räumen nach, so dass der ermittelte Luftwechsel plausibel ist.

Die Türe zum Flur und die beiden Fenster des Raumes waren geschlossen.

##### **3.1.2 Anlagenart, Arbeitsmittel**

In dem Raum wurden durch die ZirkonZahn GmbH

- ein Zirkonfräser Zirkograph 025 mit Arbeitstisch und drehbarer Halterung für Modell und Sinterblock so, dass wechselweise die Ober- und Unterseite des Modells bearbeitet werden kann,
- eine Absaugeeinheit Zirkonair 960 mit Ansaugleitung und
- ein Kompressor aufgestellt.

Am Messtag wurden vorgesinterte Keramikblöcke

- ZA 50031 A / T3A und
  - ZA 50029 A / T9H
- bearbeitet.

Aus den Blöcken wurden die Rohlinge für vier Einzelzähne bzw. für eine Brücke mit drei Zähnen gefräst. Ferner wurde ein Rohling für 16 Zähne vollständig abgefräst.

Dabei werden folgende Arbeitsgänge ausgeführt:

- Modell des zu erarbeitenden Zahnrohlings in die Halterung auf dem Tisch einspannen
- zu bearbeitenden Sinterblock in die Halterung auf dem Tisch einspannen und verkleben
- bearbeiten des Sinterblocks mit einem Fräser D 4 mm. Dabei wird mit einem Scherensystem das Modell abgetastet und, um die bei der Sinterung auftretende Schrumpfung vergrößert, auf den Block übertragen.
- Wenden der Halterung mit Modell und Sinterblock und Bearbeitung der Rückseite,
- Wiederholung des Arbeitsvorganges
  - mit einem Fräser D 2 mm und
  - mit einem Fräser D 1 mm,
- Ausschneiden der gefrästen Zähne bzw. Brücke aus dem Block und
- Reinigung der Halterung für den Block durch Abschaben von Kleber und Keramikresten.

- Rüstarbeiten für die Bearbeitung des nächsten Blocks  
Während der Fräsarbeiten wird der Fräser und der Block gelegentlich durch einen kurzen Druckluftstoß von Stäuben befreit.

Abb. 1 und 2 der Anlage zeigen die typische Arbeitsweise.

Die Bearbeitungsdauer gliederte sich am Messtag im Mittel wie folgt:

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| - Rüstzeit                 | 5 Minuten,  |
| - Fräsen mit Fräser D 4 mm | 14 Minuten, |
| - Fräsen mit Fräser D 2 mm | 10 Minuten  |
| - Fräsen mit Fräser D 1 mm | 11 Minuten  |

Die Arbeiten wurden von Herrn Gasteiger, ZirkonZahn GmbH, ausgeführt.

Emissionsquellen stellen

- die Fäser insbesondere der mit 4 mm Durchmesser,
- die durch Druckluftstöße aufgewirbelten Ablagerungen und
- beim Wenden der Halterung abfallende Stäube dar.

Für die Dauer der Beschränkung relevante Expositionsspitzen könnten auftreten, wenn große Blöcke mit dem 4 mm - Fräser bearbeitet werden und ein hoher Abtrag erfolgt.

Der Einsatz persönlicher Schutzausrüstung ist nicht vorgesehen.

### **3.1.3 Technische Schutzmaßnahmen**

Als technische Schutzmaßnahme dient die Absaugeinrichtung Zirkonair 960, mit einer Strömungsgeschwindigkeit im Erfassungsquerschnitt (D 145 mm) von ca. 11 m/s entsprechend einer Absaugleistung von ca. 700 m<sup>3</sup>/h. Durch eine Zunge, die unter den Bearbeitungsbereich reicht, wird die Luft gezielt abgesaugt. Am Ort des Fräsens betrug die Strömungsgeschwindigkeit ca. 2,5 bis 3 m/s. Abb. 3 der Anlage zeigt die Bearbeitung eines Blockes für 16 Zähne mit einem Fräser D: 4 mm. Der weiße Schleier rechts von der Bearbeitungsstelle zeigt den erfassten Frässtaub. Die abgesaugte Luft wird über Filter gereinigt in den Raum zurückgeführt.

### **3.1.4 Messplanung**

Es wurden drei personenbezogene Messungen zur Bestimmung der Exposition des Beschäftigten, der die Fräsanlage bedient, gegenüber einatembarem und alveolengängigem Staub sowie Zirkon im einatembarem Staub jeweils über eine Dauer von ca. 2 Stunden während der üblichen Bearbeitung der Blöcke geplant.  
Zur Ermittlung der Höhe von Expositionsspitzen wurden die Konzentrationen bei der Bearbeitung eines Blockes für 16 Zähne ermittelt, wobei ohne ein Modell der Block schichtweise abgefräst wurde. Dies stellt die maximal mögliche Staubfreisetzung dar.  
Um zu überprüfen, in welcher Konzentration Stäube mit der rückgeführten Luft der Absaugung in den Raum eingetragen werden, wurde oberhalb des Luftauslasses des Zirkonair 960 eine ortsfeste Probenahme zur Bestimmung von einatembarem Staub und Zirkon darin vorgesehen.



Auf die analytische Bestimmung von Yttrium wurde verzichtet, da es im vorgesinterten Material nur mit ca. 5 % also einem Neunzehntel des Zirkons enthalten ist und der Grenzwert für Yttrium um einen Faktor 5 höher ist als der von Zirkon.

### **3.2 Messverfahren, analytische Bestimmung**

#### **Alveolengängiger Staub**

Die Probenahme zur Bestimmung von alveolengängigem Staub erfolgte nach der internen QS-Arbeitsanweisung U-By-GS1-02 entsprechend dem Verfahren 6068 der BGIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen. Die Probenahme erfolgte mit einem Personal Air Sampler (PAS) SG 10 mit einem Volumenstrom von 10 l/min. Als Sammelphase wurden Membranfilter in einem Probenahmekopf FS10 nach BGIA mit einem Zyklon als Vorabscheider eingesetzt.

Die analytische Bestimmung der Stäube erfolgte gravimetrisch.  
Die Nachweisgrenze beträgt 0,25 mg/m<sup>3</sup> bei einem Probevolumen von 1,2 m<sup>3</sup> entsprechend einer Probenahmedauer von 2 Stunden.

#### **Einatembarer Staub, Zirkon**

Die Probenahme erfolgte nach der internen QS-Arbeitsanweisung U-By-GS1-01 entsprechend dem Verfahren 7284 der BGIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen. Zur Probenahme wurde ein PAS SG 10 mit einem Volumenstrom von 10 l/min eingesetzt. Als Sammelphase wurde ein Quarzfaserfilter in einem Gesamtstaubprobenahmekopf GSP 10 nach BGIA verwendet.

Die analytische Bestimmung der Stäube erfolgte gravimetrisch.  
Die Nachweisgrenze beträgt 0,25 mg/m<sup>3</sup> bei einem Probevolumen von 1,2 m<sup>3</sup> entsprechend einer Probenahmezeit von 2 Stunden.

Für die Bestimmung von Zirkon im einatembaren Staub wurden die Proben mit Königswasser aufgeschlossen. Die Bestimmung erfolgte nach DIN EN ISO 11885 mittels AAS.  
Die Bestimmungsgrenze beträgt 0,0008 mg/m<sup>3</sup> bei einem Probenvolumen von 1,2 m<sup>3</sup> entsprechend einer Probenahmedauer von 2 Stunden.

## **4 Ergebnisse der Messung**

### **4.1 Bedingungen zum Zeitpunkt der Probenahme**

Temperatur	24,8 °C - 25,6 °C
Relative Luftfeuchte	33 % - 31 %
Luftdruck	969 hPa

### **4.2 Ergebnisse**

Die Messwerte stellen Expositionen während der üblichen Tätigkeiten dar. Aus ihnen werden durch zeitliche Gewichtung die Schichtmittelwerte berechnet. Diesen sind die Stoffindizes I =



Industrie Service

Schichtmittelwert/Grenzwert nachgestellt. Für Schichtmittelwerte kleiner der Nachweisgrenze wird die halbe Nachweisgrenze eingesetzt.

Zur Bewertung von Stoffgemischen wird nach TRGS 403 der Bewertungsindex  $I_{MAK}$  durch Summation der Stoffindizes für Stoffe mit MAK-Wert gebildet. Dabei bleiben Stoffindizes, die auf dem allgemeinen Staubgrenzwert beruhen, unberücksichtigt. Für den Bewertungsindex  $I_{MAK}$  gilt ein Grenzwert 1.

Beschäftigter: Herr Gasteiger  
Tätigkeit: 10:26 – 12:42 Fräsen von 4 Einzelzähnen und 2 Brücken à 3 Zähne  
13:17 – 15:20 Fräsen von 4 Einzelzähnen und 2 Brücken à 3 Zähne  
15:30 – 17:20 Fräsen von 2 mal 4 Einzelzähnen und 1 Brücke à 3 Zähne  
17:30 – 17:52 vollflächiges Fräsen eines Rohlings für 16 Zähne mit einem Fräser (D: 4 mm)

Probe	Probenahmezeit	Stoff	Konzentration mg/m <sup>3</sup>	I
733 612-036	10 <sup>26</sup> - 12 <sup>42</sup>	Einatembarer Staub Zirkonium	< 0,21 0,0041	
733 612-020	10 <sup>26</sup> - 12 <sup>42</sup>	Alveolengängiger Staub	< 0,22	
733 612-042	13 <sup>17</sup> - 15 <sup>20</sup>	Einatembarer Staub Zirkonium	< 0,26 0,0034	
733 612-024	13 <sup>17</sup> - 15 <sup>20</sup>	Alveolengängiger Staub	< 0,24	
733 612-015	15 <sup>27</sup> - 17 <sup>22</sup>	Einatembarer Staub Zirkonium	< 0,26 0,0043	
733 612-045	15 <sup>27</sup> - 17 <sup>22</sup>	Alveolengängiger Staub	< 0,25	
733 612-015	17 <sup>30</sup> - 17 <sup>52</sup>	Einatembarer Staub Zirkonium	< 1,4 0,0091	
733 612-045	17 <sup>39</sup> - 17 <sup>52</sup>	Alveolengängiger Staub	< 2,2	

#### Schichtmittelwerte

Einatembarer Staub	< 0,24	0,012
Zirkonium	0,0040	0,004
Alveolengängiger Staub	< 0,24	0,040

$I_{MAK}$  nach TRGS 403: entfällt

#### Ortsfeste Messung

Messpunkt: ca. 0,03 m über einer der schlitzförmigen Öffnung des Zirkonair 960 zur Rückführung der abgesaugten, gefilterten Luft



Industrie Service

Probe	Probenahmezeit	Stoff	Konzentration mg/m <sup>3</sup>
733 612-034	10 <sup>45</sup> - 12 <sup>42</sup>	Einatembarer Staub Zirkonium	< 0,26 0,0035
733 612-034	13 <sup>19</sup> - 18 <sup>00</sup>	Einatembarer Staub Zirkonium	< 0,12 0,0063

## 5 Befund

Die vorliegenden Ergebnisse sind in einem Prüfraum unter definierten Randbedingungen entstanden.

Dabei wurden weder einatembarer Staub noch alveolengängiger Staub in Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen, so dass die Stoffindizes 0,012 bzw. 0,04 betragen.

Die Exposition gegenüber Zirkon im einatembaren Staub unterlag bei der vorliegenden Arbeitsweise nur geringen Schwankungen. Sie betrug ca. 0,004 mg/m<sup>3</sup> entsprechend 0,4% des Grenzwertes.

Auch bei maximaler Fräsleistung, wie sie der letzten Messung über ca. 20 Minuten zugrunde liegt, wurden keine Staubkonzentrationen ermittelt, die den einfachen Grenzwert erreichen bzw. überschreiten würden. Der Messwert für Zirkon war dabei mit 0,009 mg/m<sup>3</sup> entsprechend 0,9 % des Grenzwertes weit unter diesem.

Expositionsspitzen im Sinne der TRGS 402 und 900 traten somit bei der Arbeitsweise am Messtag nicht auf.

Da Yttrium in deutlich geringeren Konzentrationen als Zirkon in dem bearbeiteten Material vorliegt und einen um den Faktor 5 höheren Grenzwert hat, leistet Yttrium verglichen mit Zirkon keinen relevanten Beitrag zur Exposition.

Mit den vorliegenden Ergebnissen lässt für den untersuchten Arbeitsplatz in dem Prüfraum im Rahmen einer Arbeitsbereichsanalyse ein Befund erstellen.

Der Befund lautet

### **Einhaltung des Grenzwertes**

Soweit Funktion und Leistung der Absaugung langfristig sichergestellt sind und ein Ausfall bzw. ein relevanter Leistungsabfall für den Nutzer erkennbar ist bzw. wäre, könnte der Befund auf

### **Dauerhaft sichere Einhaltung des Grenzwertes**

erweitert werden.

Kontrollmessungen wären in diesem Fall nicht erforderlich.





Industrie Service

Eine unmittelbare Übertragung dieser in einem Prüfraum entstandenen Ergebnisse auf ein reales Dentallabor ist nur dann möglich, wenn die Randbedingungen hinsichtlich der Räumlichkeiten, der Lüftungsverhältnisse, der Geräteausstattung und der Arbeitsweise gleich sind. Es ist davon auszugehen, dass in einem realen Dentallabor von den hier beschriebenen Randbedingungen abweichende Bedingungen vorliegen.

Da die im Prüfraum ermittelten Messwerte weit unterhalb der Grenzwerte liegen ist jedoch anzunehmen, dass unter ähnlichen Bedingungen wie im Prüfraum ebenfalls der Befund Einhaltung der Grenzwerte erstellt werden kann.

Dies ist für den Einzelfall zu prüfen.

**Abteilung Umwelt Service**  
**Außerbetriebliche Messstelle nach § 9 GefStoffV**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Dr. Thallmair', written over a light blue grid background.

Dr. Thallmair

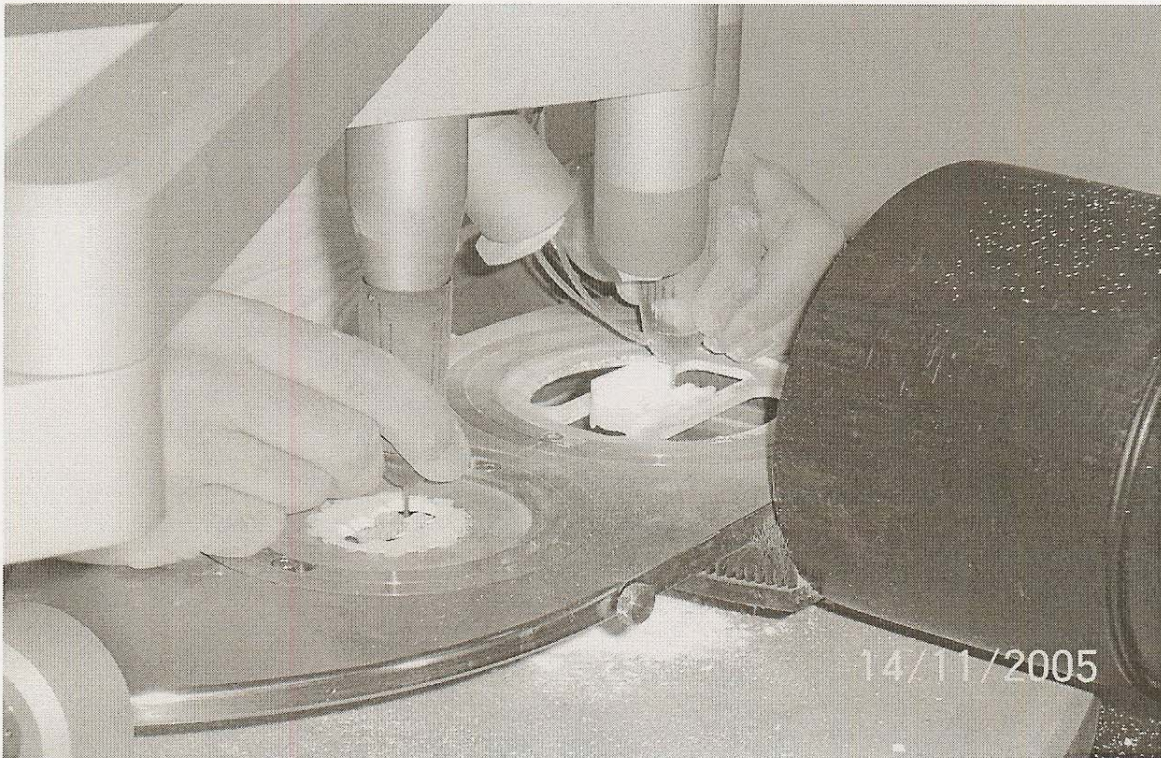


Abb. 1

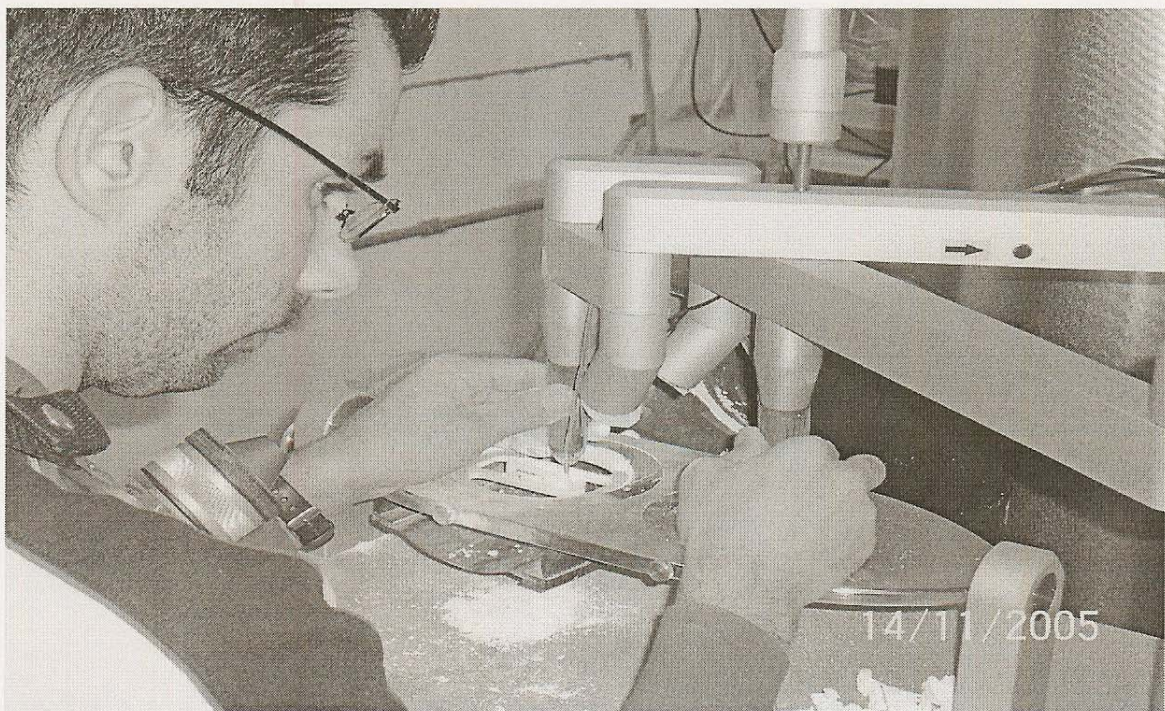


Abb. 2



Abb. 3