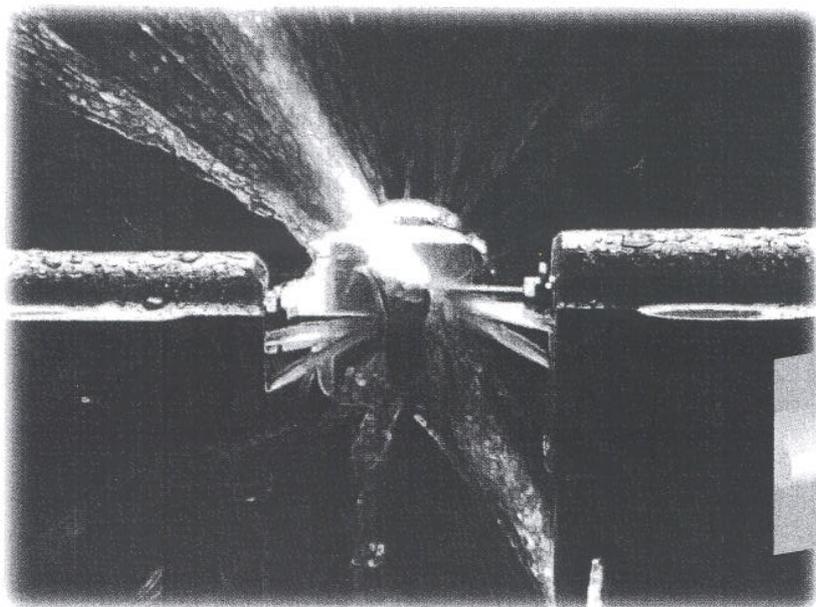


QZ

Quintessenz Zahntechnik



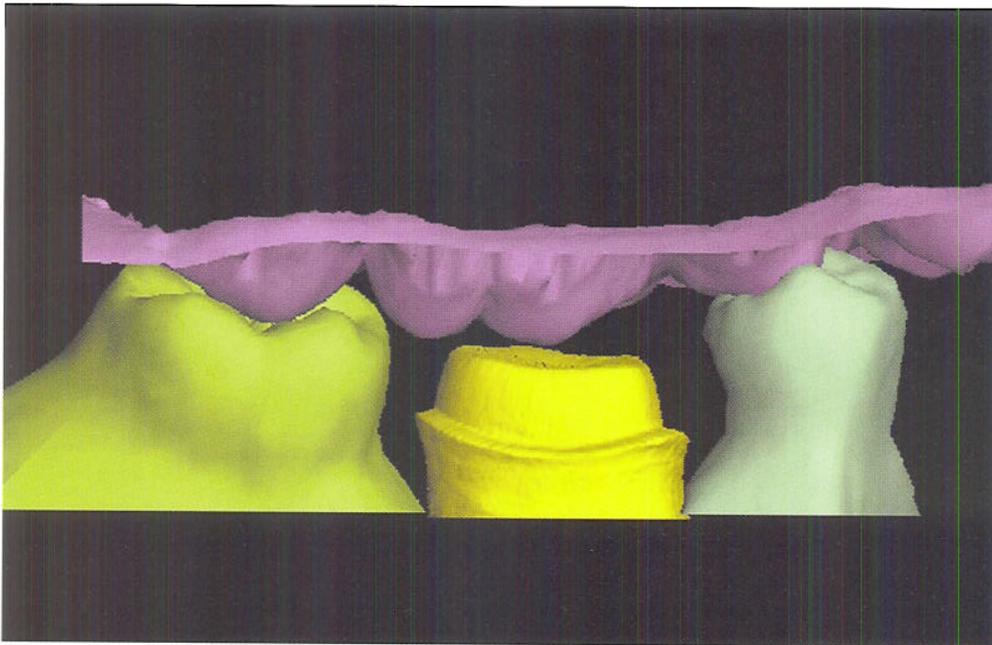
CAD/CAM SPECIAL

In dieser Ausgabe:

- FutureDent
- Procera
- Precident
- cercon
- Cicero
- LAVA
- GN 1
- Digident
- Cad.esthetics
- Everest
- CEREC inLab
- WOL-CERAM

27. Jahrgang • September 2001

9/2001



Die Autoren stellen das GN-1-System der Firma GC vor. Die drei Systemeinheiten Scanner, Konstruktionseinheit und Fräseinheit können sowohl zentral als auch räumlich getrennt durch Internet verbunden betrieben werden. Die vollautomatische Fräseinheit ermöglicht einen unüberwachten Betrieb von bis zu zwölf Stunden, wobei Material- und Werkzeugwechsel bei der Verarbeitung von Komposit, Keramik oder Titan automatisiert sind.

Das GN-1 oder GC Dental CAD/CAM-System

François Duret, B. Pelissier, H. Ogura

GN-1-CAD/CAM-System, Keramik, Komposit, Titan, Dezentrale Bearbeitung

1990 entschied sich die GC Corporation (Tokyo, Japan), eine neue CAD/CAM-Entwicklungsabteilung zu eröffnen. Das erste Entwicklungsteam unter der Leitung des GC-Ingenieurs *A. Kikuchi* in Zusammenarbeit mit Prof. *F. Duret* aus Los Angeles sollte sich der Erforschung von für CAD/CAM geeigneten Materialien widmen. 1993 startete das Projekt mit der Unterstützung von Prof. *Uchiyama*, Hokkaido Universität (Japan), sowie der japanischen Regierung (NEDO) und zweier großen japanischen Industriekonzerne, nämlich der Nikon Co und Hitachi Seiko Co. Diese Materialforschungen favorisierten den Verbund zweier unterschiedlicher Materialtypen: Keramik und Titan.

Die Geräteentwicklung bis zum Prototyp dauerte von 1993 bis 1997, der dann bei der International Tokyo Dental Show vorgestellt wurde. Die Entwicklung auf Basis dieses Prototyps zu einer ersten Kleinserie wurde bis 1999 abgeschlossen.

Das GN-1 wurde 1999 auf der Grundlage des damals aktuellen Knowhows zur IDS in Köln und zum Midwinter Meeting in Chicago präsentiert.

Das System besteht aus drei Basis-Elementen, welche direkt oder über das Internet

Indizes

Einleitung

datentechnisch miteinander verbunden werden können. Der Scanner, die GN-1-Vermessungs-Einheit, scannt das individuelle Modell ein, die Konzeptions-Einheit mit der GN-1-Software entwirft und berechnet die Krone oder Brücke für den Fräsvorgang und schlussendlich produziert der GN-1-Fräsaunit das Produkt. Die allerneueste Version dieses Fräsaunit wechselt und überprüft die Werkzeuge automatisch, was einen durchgehenden und ununterbrochenen Fräsprozess von 24 Stunden ermöglicht.

Zur Zeit sind zirka 15 Systeme – hauptsächlich in Japan – im Einsatz und geben den Betreibern die Möglichkeit, Inlays, Onlays, Kappen, Veneers und Kronen herzustellen. Das System kann eine statische Okklusion herstellen und fräst die drei verschiedenen Materialien Komposit, Keramik und Titan.

Vorstellung der Geräte

Das GN-1 System besteht aus drei verschiedenen Elementen (Abb. 1): dem optischen Sensor oder partiellen Scanner, der CAD-Station und der Fräs-Einheit. Als vierte Komponente sind die entwicklungsmäßig abgestimmten Materialien anzusehen. Tatsächlich wurden diese Geräte in Übereinstimmung zum Dentalmaterial entwickelt. Das GN-1 System ist somit nicht nur als Maschine, sondern als klinisches Konzept zu verstehen.

Der Scanner

Die optische Einheit (GN-1-Vermessungs-Gerät, Abb. 2) mit ihren Abmessungen 40 cm x 55 cm x 50 cm und einem Gewicht von 42,0 kg muss wie alle Präzisionsgeräte auf einer stabilen Unterlage stehen, um die Genauigkeit zu sichern. Der Scanner arbeitet mit der üblichen Stromspannung von 110 Volt oder 220 Volt und kann einen oder mehrere Zähne inklusiv den Gegenkiefer-Zahnanteilen in den Maßen von 9,0 cm x 6,0 cm x 2,5 cm (x, y und z) in statischer Okklusion wiedergeben. Die Projektion des Laserpunktes fährt mit einer variablen Geschwindigkeit über das Scan-Objekt und benutzt dabei die Triangulation-Methode (aktives leichtes Raum-Bild-Verfahren). Die Bewegung des Laser-Kopfes ist hierbei fünffachsig ausgelegt, wodurch alle gemessenen Flächen einschließlich Unterhöhlungen (Unterschnitte) aufgezeichnet werden.

Hierbei wird mit einer Genauigkeit von $\pm 20 \mu\text{m}$ Abstand zwischen den einzelnen Messpunkten gearbeitet. Je enger diese Zwischenräume (Linien) abgetastet werden, umso exakter wird die Oberfläche registriert, aber die Scan-Zeit wird dementsprechend länger. Sie beträgt in der Regel zirka drei Minuten für einen Stumpf.



Abb. 1 Das komplette GN-1-System mit seinen drei Einheiten.

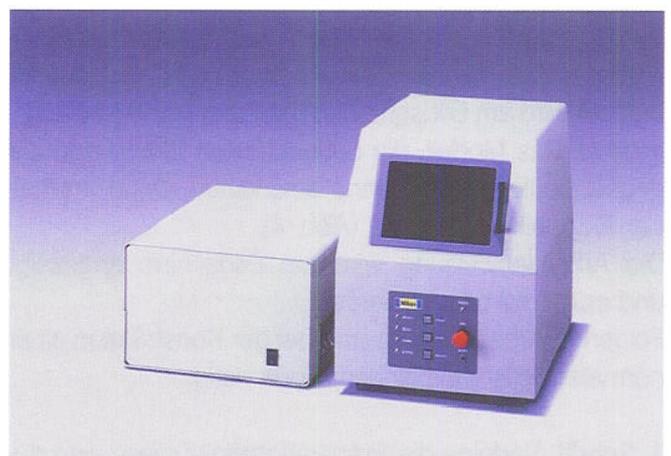


Abb. 2 Das GN-1-Vermessungsgerät mit Speichereinheit.

Ein elektronisches Gerät (40 cm x 55 cm x 25 cm und 38 kg schwer), welches extern unter dem Tisch stehen kann, ist mit dem Scanner verbunden und zeichnet die Datenmenge entsprechend auf.

Das Modell wird zuvor in einem speziellen schwarzen Gips hergestellt, dem GN-1-Cad Stone (GC Tokyo, Japan) um eine störende Reflexion zu verhindern. Der Gegenbiss wird aus schwarzem Silikon, dem GN-1 Cad bite (GC Tokyo, Japan), gefertigt.

Sobald jedes Element vom Bogen (arch) mit einer kleinen Datei getrennt worden ist, wird das Modell zur magnetischen Bearbeitung im Scanner fixiert (Abb. 3).

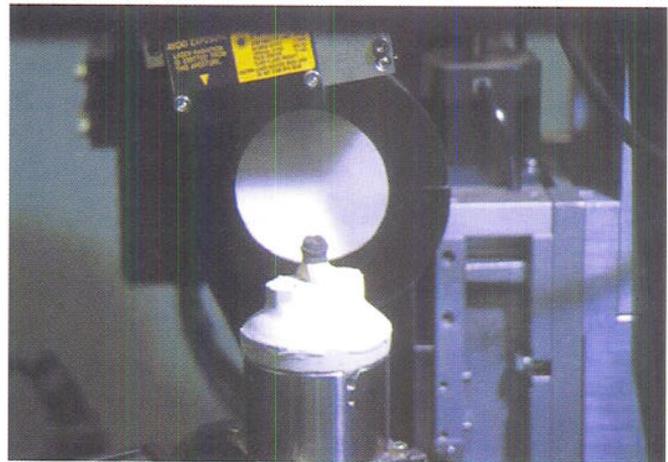


Abb. 3 Das Stumpfmodell wird im Scanner fixiert.

- ① Der erste Scan gilt der Vorbereitung. Nach der Anzeige des Zahnstatus im Europäischen ISO-Standard werden folgende Anweisungen auf dem Bildschirm angezeigt:
 - ☞ Stelle den Laser-Punkt auf das Zentrum des Objektes.
 - ☞ Stelle den Laser-Punkt auf den höchsten Teil der Präparationsgrenze.
 - ☞ Stelle den Laser-Punkt auf den untersten Punkt der Präparationsgrenze.
 - ☞ Starte den Scanner.
- ② Im zweiten und dritten Scan werden die Approximalflächen der Stümpfe gescannt. Das ist nur notwendig, um das Zentrum des okklusalen Zentrums zu ermitteln.
- ③ Der vierte Scan wird vom Gegenbiss gemacht.

Die Daten werden automatisch in die CAD-Station übertragen, wo sie digitalisiert und mit einer farbigen Oberfläche präsentiert werden.

Die Konstruktion kann mit der CAD-Station und der entsprechenden GN-1-Software entwickelt bzw. kreiert werden, sobald die optischen Werte der Nachbarzähne und die des Gegenbisses eingelesen wurden. Diese Arbeiten werden mit einem Compaq AP 200 Pentium III unter Windows NT ausgeführt. Die technischen Eckdaten dieses Computers sind:

Die Konzeptions-Station

- ☞ 10 GB,
- ☞ 128 MB in RAM,
- ☞ 3D-Grafik-Beschleuniger und
- ☞ 19-Zoll-Monitor mit einer 1280 x 1024 Auflösung.

Ein Doppelklick am GN-1 CAD Icon startet den CAD-Prozess. Die genaue Bezeichnung des gescannten Zahnes wird am Bildschirm in der Zahn-Menü-Leiste angezeigt. Das Modell, die benachbarten Zähne und die gegenüberliegenden Zähne erscheinen, wenn man einen Doppelklick ausführt (Abb. 4).

Die Arbeitsanweisung wird am Bildschirm angezeigt und muss nur befolgt werden.

Folgende Arbeitsschritte sind bei der Konstruktion einer normalen vollanatomischen Krone nötig:

1. Schritt. Verfolge die Präparationslinie: diese wird automatisch vorgeschlagen, dennoch kann die Präpara-

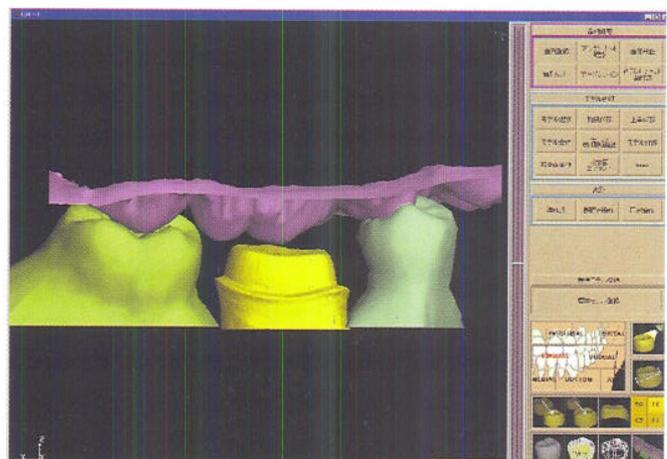


Abb. 4 Der virtualisierte Stumpf mit den Nachbarzähnen und dem Gegenbiss.

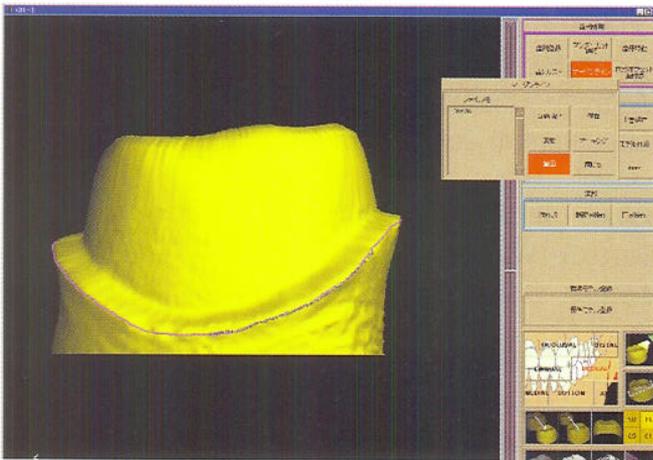


Abb. 5 Zoom-Darstellung zur Modifikation der Präparationsgrenze.

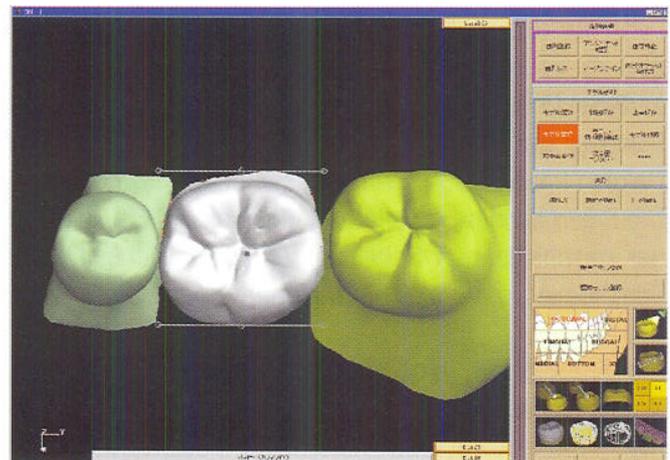


Abb. 6 Virtuelle Okklusionsfläche aus der gnathologischen Bibliothek.

tionsgrenze geändert werden. Hierfür lässt sich mit dem Zoom der Ausschnitt vergrößern (Abb. 5).

2. Schritt. Die Adaption der geplanten Krone von einer Datenbank: die Computer-Software setzt die virtuelle Kaufläche, ausgesucht von einer gnathologischen Bibliothek entsprechend der eingescannten vorbereiteten Messdaten des Stumpfes (Abb. 6). Die Position und Dimension dieser Zahnform kann vielseitig und in alle Richtungen modifiziert werden (approximal, lingual, vestibulär oder okklusal).

3. Schritt. Entsprechend der gegebenen Einschränkungen der Kontaktflächen wird das Menü „Einstellen von Kontaktpunkten“ angeklickt. Hier kann die Oberfläche des Kontaktpunktes definiert werden. Diese Funktion, die das System bietet, ist äußerst wichtig, weil die Krümmung und Oberfläche sowie der Kontakt des Interdentalraumes dem Restzahnbestand oder dem Alter des Patienten angepasst werden muss.

4. Schritt. Die vom Programm vorgeschlagene Okklusionsfläche kann modifiziert werden. Je höher die virtuellen Zähne gesetzt werden, umso stärker werden die Kontakte (die Oberflächenkontakte zum Gegenbiss).

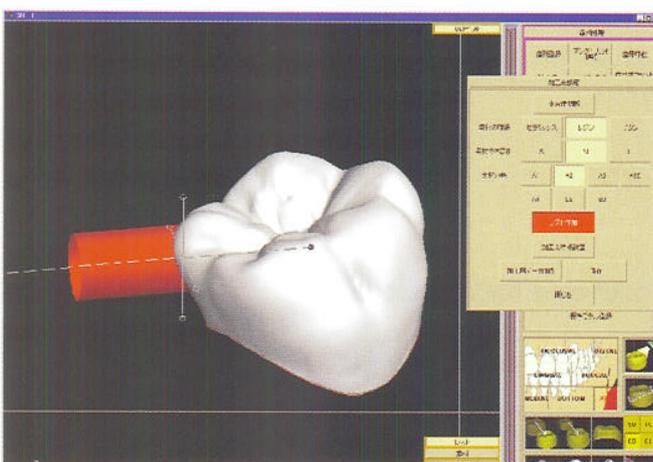


Abb. 7 Positionierung für den Fräsblock.

5. Schritt. Das Finish des vorgeschlagenen virtuellen Zahnes kann noch mit einer Reihe interaktiver Werkzeuge modifiziert werden wie zum Beispiel die Korrektur des Zahn-Querschnitts, Abrundungen von Oberflächen, Richtungsänderungen von Höckern oder Fissuren oder deren Winkel.

Die letzte Arbeitsphase besteht darin, die Position und Ausrichtung im Fräsblock zu definieren (Abb. 7) und zu bestimmen, aus welchem Material gefräst werden soll.

Fräsen des Objektes

Das Fräszentrum hat eine Abmessung von 61 cm x 61 cm x 160 cm und wiegt zirka 200 kg. Es kann im gleichen Labor oder völlig unabhängig vom Scanner an einem anderen Ort stehen. So wurden zum Beispiel im Labor der Verfasser in Frankreich der Scanner und das CAD-System aufgestellt, und je ein Fräszentrum in Japan und Belgien fräsen nach den dort gewonnenen Daten.

Die Fräsmaschine arbeitet mit 100 Volt, 50/60 Hz, mit integrierter Schmierung in einer geschlossenen Schaltung (circuit), wechselt automatisch die Werkzeuge und Fräsblöcke (preforms) und sichert somit einen automatischen Betrieb über 24 Stunden.

Die Fräs-Spindel läuft mit maximal 50.000 Umdrehungen pro Minute und fräst Komposit-Blöcke (GN-1 hoch verdichteter Komposit-Kunststoff, Metacrylat Copolymer), zwei Arten von Keramiken (leuzitverstärkte kristalline Glas-Keramik und Keramik-Grünlinge) sowie Titan (CP Titanium ASTM Grad 2) (Abb. 8).

Die Materialien Komposit und Titan werden mit Karbid-Werkzeugen gefräst, während bei Keramik diamantierte Schleifkörper eingesetzt werden. Werkzeugwechsel und Sicherstellung des richtigen Levels (Niveau) sind automatisiert. Diese zwei Arten des Fräsens sind in der Maschine jederzeit hinterlegt und abrufbar, um einen ununterbrochenen nächtlichen Fräsprozess zu sichern.

Die Maschine wird während des Prozesses fortwährend in einem geschlossenenem und mit Filtern versehenen Kreislauf geschmiert. Das Fräsgerät arbeitet in vierachsiger Ausrichtung (x-, y-, z- und Rotations-Achse α des Fräsblocks) (Abb. 9).

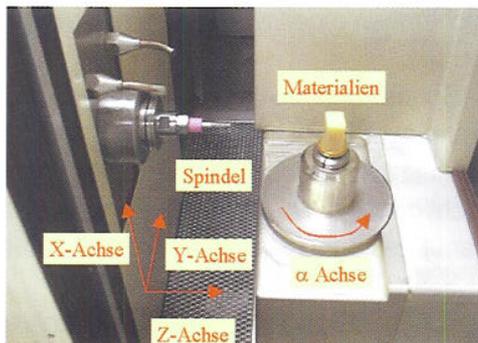


Abb. 8 Die Materialien, die bearbeitet werden können: Komposit, Keramik, Titan.

Abb. 9 Das Gerät fräst auf vier Achsen.

Mit dem GN-1-System können

- ① Inlays,
- ② Onlays,
- ③ Veneers,
- ④ Copings und
- ⑤ Kronen

hergestellt werden.

Diese Objekte können in Komposit, Keramik oder Titan mit oder ohne Kaufläche oder mit oder ohne Einbeziehung des Nachbarzahns entstehen.

Die Prototypen 1 und 2 können Brücken fräsen. Diese Gerüste oder Brücken mit okklusaler Kaufläche werden in naher Zukunft eingesetzt werden, sobald die Kontroll-Tests für diese Maschinen befriedigend verlaufen sind. In den Abbildungen 10a bis d sieht man Beispiele, die in Titan, Vollkeramik und Komposit vom System gefertigt wurden.

Anwendungsgebiete



Abb. 10a bis d Mit dem GN-1-System gefertigte Kronen aus Titan (oben links), Vollkeramik (oben rechts) und Komposit (unten).

Schlussfolgerung Aktuell sind einige CAD/CAM-Systeme auf dem Markt erhältlich. Als großer Vorteil eines Systems sollte es immer angesehen werden, wenn das Scannen und Erarbeiten der virtuellen Krone räumlich getrennt vom Fräsautomaten und verbunden über Internet erfolgen kann.

Mit dem GN-1 System eröffnen sich die zahntechnischen Optionen

- ☞ einer Präzision von unter 20 μm ,
- ☞ Design und Fräsen im Labor,
- ☞ über CAD Inlays, Onlays, Copings, Veneer und Kronen und in naher Zukunft kleine Brücken im Labor oder über jede Entfernung vom Scanner realisieren zu lassen,
- ☞ diese Objekte auch mit einer statischen Okklusion zu versehen und
- ☞ der Bearbeitung von drei verschiedenen Materialien (Komposit, Keramik und Titan).

Adresse der Verfasser François Duret, Château de Tarailhan, F-11.560 Fleury
E-Mail: francois.duret@wanadoo.fr
B. Pelissier, UFR d'Odontologie de Montpellier I
H. Ogura, Nippon Dental University, Niigata, Japan

QZ

Anmerkung der Redaktion Ab Anfang September 2001 beginnt eine klinische Studie in der Katolieke Universiteit Leuven in Zusammenarbeit mit dem belgischen Fräszentrum mit der Möglichkeit, dieses zu besuchen und in Aktion zu erleben. Weitere information über *Paul Delée*, GC Europe N.V., Leuven, Tel. +32/16-398054.