

# Präzisionsabformung mit Streifenlichtprojektion

| Feri Nadj

Seit seiner Gründung im Jahr 2000 durch ZTM Josef Hintersehr genießt das Unternehmen Hint-ELs als CAD/CAM-Experte weltweit unter Zahn Technikern einen exzellenten Ruf. Pünktlich zum zehnjährigen Jubiläum wurde das Produktsortiment um ein innovatives Tool für die Zahnarztpraxis erweitert. Der Intraoralscanner Hint-ELs directScan (Abb. 1) für die computergestützte Abdrucknahme ermöglicht es Zahnmedizinern auch bei Präzisionsabformungen von der Genauigkeit und dem Komfort der Digitaltechnik zu profitieren.



Abb. 1: Intraoralscanner Hint-ELs directScan für die digitale Abdrucknahme samt Kalibrierstation.

Schon im Jahr 1990 nahm der Geschäftsführer ZTM Josef Hintersehr CAD/CAM-gefertigte Restaurationen in das Leistungsspektrum seines damaligen Dentallabors auf und beschäftigte sich intensiv mit der Digitalisierung und Automatisierung dentaler Arbeitsschritte. Bald folgten die ersten Patentanmeldungen. In den Jahren 1995 und 1996 entwickelte er schließlich gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) in Jena seinen ersten Modellscanner. Und auch die Entwicklung des Hint-ELs directScan erfolgte in Zusammenarbeit mit dem IOF. Die Entwicklungsphase startete Mitte 2006. Mit dem Intraoralscanner

können sowohl Einzelstümpfe als auch komplette Kieferbogen erfasst werden.

## Streifenlichtprojektion

Das Digitalisierverfahren des Intraoral-scanners basiert auf der Streifenlichtprojektion in Kombination mit zwei Kameras. Das Grundprinzip dieser 3-D-Vermessung kommt bereits für den Modellscanner Hint-ELs hiScanµ – hier mit drei Kameras – erfolgreich zum Einsatz und hat sich über viele Jahre erfolgreich bewährt.

Bei dieser Methode wird von einem Projektionssystem, bestehend aus Lichtquelle, Modulator und Objektiv, ein definiertes Streifenmuster auf das zu scannende Objekt geworfen (Abb. 2).

Die Streifenabstände des projizierten Sinusmusters unterliegen einer Modulation durch die Oberflächenform, welche von dem Intraoralscanner für die Triangulation gemessen wird. Die von den beiden CCD-Kameras aus verschiedenen Winkeln erfassten Daten werden zur Weiterberechnung auf einem Chip zusammengeführt. Aufwendige Algorithmen, die in die Softwarelösung integriert wurden, rechnen die Einzelaufnahmen zu einem Datensatz für die virtuelle Wiedergabe, die sogleich auf dem systemzugehörigen Touchscreen erscheint, zusammen (Abb. 3).

Die besondere Herausforderung bei der Entwicklung des Hint-ELs directScan bestand darin, trotz des eingeschränkten Bauraums die technischen Voraussetzungen für einen präzisen Scan mittels möglichst weniger Aufnahmen zu schaffen. Für die Vermessung geometrisch komplexer Objekte, wie es bei dentalen Anwendungen der Fall ist, sind für eine korrekte Erfassung mehrere Ansichten notwendig, deren Daten zusammengefasst werden. Das Handstück weist eine Gesamtlänge von etwa 30 cm und eine Bauhöhe von circa 7 cm auf. Letztere verjüngt sich zur Aufnahmespitze hin auf 1,5 cm (Abb. 4).

Weniger als 200 Millisekunden setzte sich das Entwicklungsteam als Zielmarke für die Messzeit und dies konnte erfolgreich realisiert werden. In dieser Zeit erfassen die beiden Kameras, die in

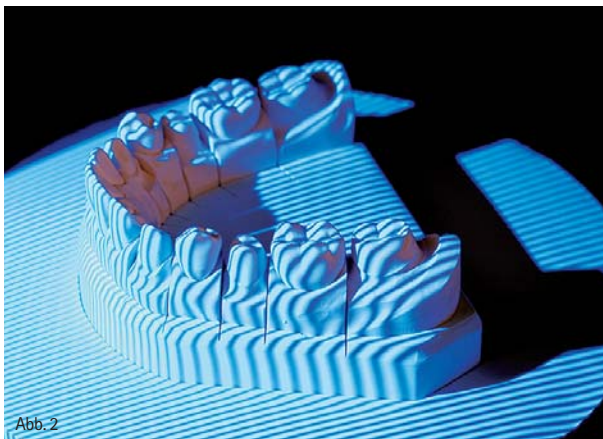


Abb. 2

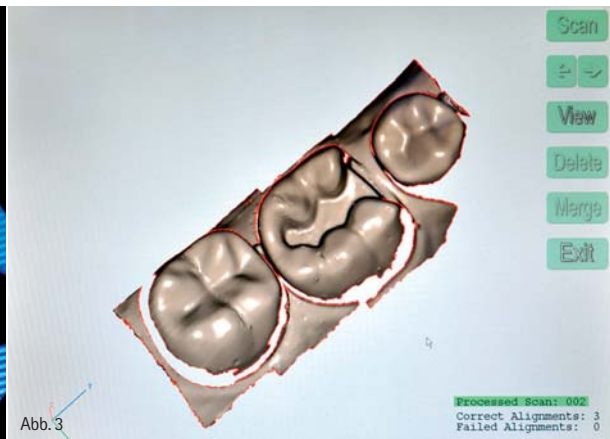


Abb. 3

Abb. 2: Für die optische 3-D-Erfassung wird ein Streifenmuster auf das zu scannende Objekt projiziert. – Abb. 3: Die virtuelle Wiedergabe der gescannten Zähne wird umgehend auf dem Touchscreen des systemzugehörigen Laptop angezeigt.

das Handstück integriert sind, das durch die Oberflächenform modulierte Sinusmuster aus verschiedenen Winkeln, um eine absolut präzise und vollständige Oberflächenerfassung zu gewährleisten. Das Messfeld beträgt 20 x 15 mm, sodass zwei bis drei Zähne mit einer Aufnahme gescannt werden. Erzielt wird eine Messgenauigkeit von 12 bis 15 µm.

**Ist tatsächlich eine Mattierung notwendig?**

Bei Anwendung anderer derzeit am Markt verfügbarer Intraoralscanner muss grundsätzlich eine Mattierung aller Zahnoberflächen, die erfasst werden sollen, durch Bestäuben mit Scanduster oder -spray erfolgen. Im Gegensatz hierzu erkennt die intelligente Software des Systems von Hint-ELs, ob tatsächlich eine Mattierung notwendig ist. Bei sehr transluzenter Zahns-

substanz oder metallischen Restaurationen kann dies durchaus sinnvoll sein, um Rauschen bzw. Reflexionen zu reduzieren und so eine verbesserte Bildqualität zu erzielen. Die Software weist automatisch darauf hin, wenn der Einsatz von Scanduster empfehlenswert ist – in allen anderen Fällen kann der Anwender diesen Arbeitsschritt einsparen, sodass ein besonders zeiteffizienter Workflow gewährleistet ist.

Für die Erfassung einer Inlaykavität sind zwei Aufnahmen ausreichend. Bei einer Kronenpräparation wird empfohlen, drei bis vier Bilder zu erstellen. Die Bilder werden durch die Software als Punktwolke gematcht (Abb. 5) und dann als hochauflösende 3-D-Darstellung auf dem Monitor angezeigt. Subgingivale Präparationen sollten vermieden werden, da nur die direkte Oberfläche erfasst wird. Um dem Zahntechniker eine optimale Arbeitsgrundlage

für die Anfertigung einer passgenauen Versorgung zu bieten, muss die korrekte Darstellung der Präparationsgrenzen sichergestellt werden. Die fertigen Scandaten werden einfach via Internet an das jeweilige Partnerlabor der Praxis zur weiteren Bearbeitung übermittelt. Hier kann z.B. mit den übrigen Komponenten des dentaCAD-Systems von Hint-ELs nicht nur die Versorgung an sich, sondern auch das Modell computergestützt hergestellt werden.

**kontakt.**

**Feri Nadj**  
 Hint-ELs GmbH  
 Rübgrund 21, 64347 Griesheim  
 Tel.: 0 61 55/89 98 31  
 E-Mail: f.nadj@hintel.de  
 www.hintel.com



Abb. 4

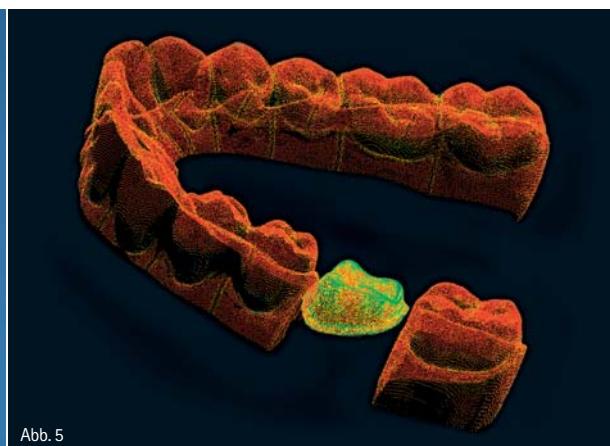


Abb. 5

Abb. 4: In das Handstück wurden ein Projektionssystem und zwei Kameras integriert. Es weist eine Gesamtlänge von etwa 30 cm und eine Bauhöhe von circa 7 cm auf. Letztere verjüngt sich zur Aufnahmespitze hin auf 1,5 cm. – Abb. 5: Die Einzelaufnahmen werden von der Software zunächst zu einer Punktwolke gematcht.