

# Digitale Kieferorthopädie

Spezifische Anforderungen für den praxisingerechten und betriebswirtschaftlichen Einsatz von Scannern in der KFO.  
Ein Beitrag von Dr. Daniel Heekeren, FZÄ Mira Wagner und Prof. Dr. Axel Bumann.

In vielen Bereichen unseres Lebens hat die Digitalisierung bereits Einzug gehalten. Allen voran ist hier das Prinzip des 3-D-Druckverfahrens hervorzuheben, mit dem bereits in absehbarer Zukunft reale Häuser binnen 24 Stunden gedruckt werden können. Ebenso macht sich diese Idee bereits seit geraumer Zeit in der allgemeinen Zahnmedizin – nicht zuletzt mit der Einführung von CAD/CAM-Systemen – bemerkbar. Langsam, aber stetig scheint dieser Trend auch den Bereich der Kieferorthopädie erfasst zu haben. Es stellt sich somit die Frage, warum die Digitalisierung, die eigentlich ein Ausdruck von Schnelligkeit, Komfort und Moderne ist, mit so kleinen und mühevollen Schritten unser Fach erst jetzt richtig erreicht hat. Liegt es am Irrglauben der Anwender, dass eine gewisse Genauigkeit und Handlichkeit der Geräte nicht gegeben ist, oder etwa an dem fehlenden Know-how hinsichtlich der Anwendungsmöglichkeiten von digitalen Systemen und dem damit verbundenen sogenannten „digitalen Workflow“?

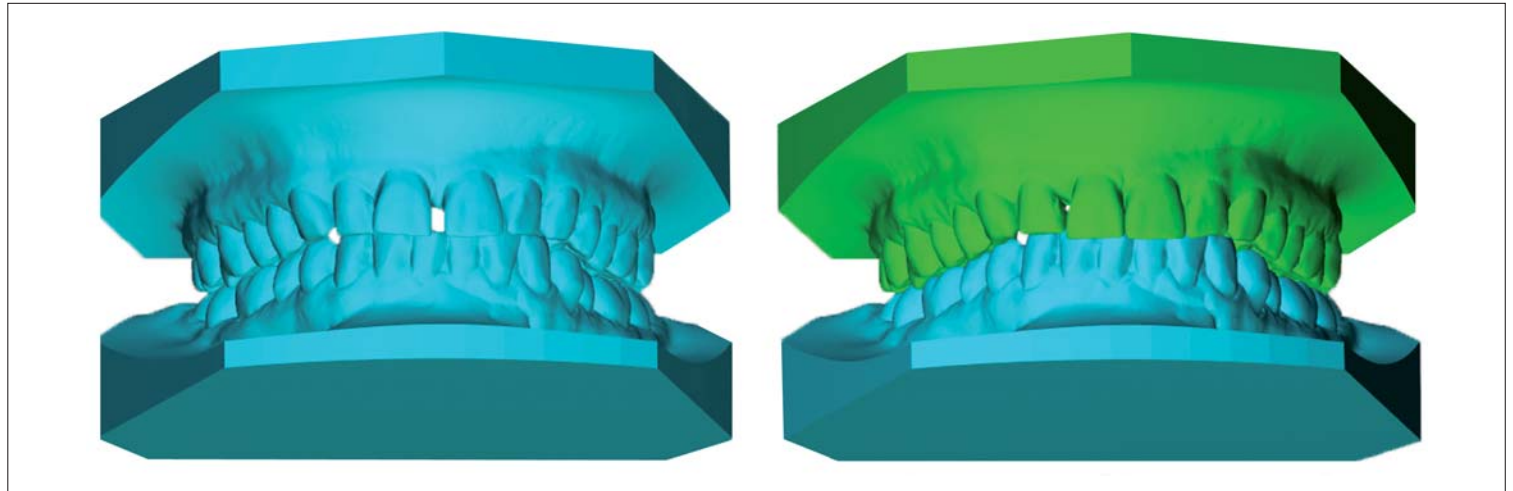


Abb. 1: Digitales Set-up. Ausschnitt aus einer 3-D-PDF-Datei nach erfolgtem digitalen Set-up (3Shape OrthoAnalyzer™). Unter Berücksichtigung der interokklusalen Verhältnisse wurden die Fehlstellungen im Frontzahnbereich korrigiert. Das Set-up-Modell ist farblich gekennzeichnet (grün).

Dieser Beitrag soll zum einen dem Leser einen Überblick über aktuell erhältliche Systeme im Bereich Modell- und Abdruckscanner (Abb. 3), CBCT-Scanner sowie intraorale Scanner (Abb. 4a, b) geben und zum anderen als eine Art Wegweiser in die digitale Welt fungieren. Anhand der angefertigten Tabellen (siehe Tabellen 1 bis 3) lassen sich direkte Vergleiche zwischen den einzelnen Systemen innerhalb der Kategorien anstellen. Mit dem Fokus auf den praxisingerechten und betriebswirtschaftlichen Einsatz in der alltäglichen kieferorthopädischen Praxis soll dem Leser vor allem nahegelegt werden, „was zu beachten ist“, wenn man eine Anschaffung ernsthaft in Erwägung zieht. In diesem Zusammenhang werden dem Interessierten auch Alternativen zu teuren und risikobehafteten Investitionen aufgezeigt.

Bevor man sich auf die momentan erhältliche Produktvielfalt im Bereich „digitale Kieferorthopädie“ stürzt und sich von diversen Firmen oder Depots verleiten lässt, sollte zunächst Klarheit hinsichtlich der eigenen Bedürfnisse für die Praxis bestehen. Dabei ist der Aspekt, ob es nun ein Modell- und Abdruckscanner, ein CBCT-Scanner oder ein intraoraler Scanner werden soll, vorerst zweitrangig zu betrachten. Lediglich bei dem Vorhaben, eine abdrucklose kieferorthopädische Praxis anzustreben, scheint die Anschaffung eines intraoralen Scanners alternativlos. Da jedoch viele unserer alltäglichen Abläufe in der Kieferorthopädie weiterhin Modelle bedürfen, ist der Kauf eines intraoralen Scanners oftmals mit der Notwendigkeit eines 3-D-Druckers behaftet. Die Schaffung einer abdrucklosen Praxis sollte somit nicht als alleiniges Entscheidungskriterium bei einem Erwerb eines Scanners dienen. Das Spektrum der Möglichkeiten nach Erfassung der Oberfläche

lässt sich momentan auf zwei Kernbereiche konzentrieren und hängt in den meisten Fällen vom Umfang der Software ab. Hier-

bei spielen neben der simplen Digitalisierung von Modellen vor allem die Möglichkeit der Modellanalyse und Erstellung von

Behandlungsplanungen eine entscheidende Rolle. Die Herstel-

Fortsetzung auf Seite 10 KN

ANZEIGE

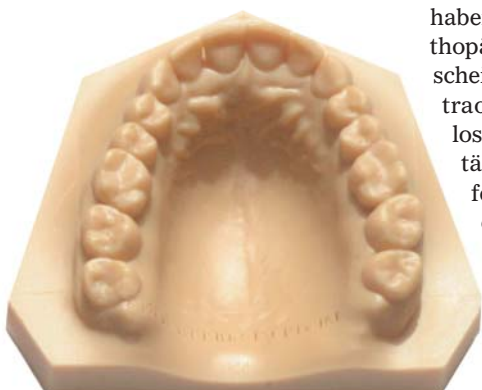


Abb. 2: 3-D-Modelle (MESANTIS®, MEXPERT® Superlign®). Gedruckte 3-D-Modelle (Anfangs-, Zwischen- und Endmodelle) zur Herstellung von Alignern in der eigenen Praxis.

**UNO  
DOS  
TRIOS® Ortho**

Kinderleichte, digitale Abformung  
Einfache Behandlungsplanung für  
Kieferorthopädie-Praxen

**Erfolgreiche kieferorthopädische Behandlungen beginnen mit einem guten Abdruck**

TRIOS® Ortho von 3Shape ist eine Abdrucklösung der nächsten Generation, die speziell für kieferorthopädische Praxen und Kliniken entwickelt wurde.

- Ohne Spraysen für optimale Präzision
- Ultrafast Optical Sectioning™ Technologie mit offenem Scan-Format
- Genaues Scannen von bis zu 1000 3D-Bildern für rechte Geometrien
- Vollständige Erfassung palatiner und vestibulärer Flächen
- Smart-Touch-Screen-Bedienoberfläche mit live 3D-Visualisierung
- Online-Kommunikation mit dem Labor

3D-Aligner von R&K CAD/CAM Technologie und Ribbeling/Clinic Dental-Labor

Schreiben Sie uns und vereinbaren einen persönlichen Beratungstermin mit unserem zahnärztlichen und zahn-technischen Kompetenzteam. Wir bieten Ihnen das Trios® Ortho System mit individueller Kaufberatung, kurzen Lieferzeiten und persönlichen Supportleistungen.

Mehr Infos erhalten Sie unter [www.ccttechnik.com](http://www.ccttechnik.com)

Name	Firma	Okklusion	Format	Zeit (Kiefer)	System offen/geschlossen	Folgekosten	Dateigröße (Scan)	Orthosoftware	Preis in Euro	Genauigkeit/Auflösung
R700	3Shape	ja	STL, DCM	75 Sek.	offen	keine	7–8 MB	Orthoanalyzer	22.900,–	<20µm/–
Dent Scan	Delcam	nein	STL	k.A.	k.A.	keine	20 MB	keine	k.A.	–/34µm
iSeries	Dental Wings	ja	STL	3–4 Min.	offen	keine	15 MB	keine	9.000,–	–/15µm
Maestro 3D	Age Solutions	ja	STL	2–4 Min.	offen	keine	1–5 MB	Maestro 3D Ortho Studio	11.000,–	<10µm/<70µm
Identica blue	MEDIT	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Identica/ Medit Rexcan DSII	MEDIT/Cyrtina	ja	STL	15 Min.	offen	keine	4–5 MB	ExoCad	15.000,–	–/<10µm
NemoCast 3D	Nemotec/ Innovaline	ja	STL	10 Min.	offen	keine	18 MB	Cast 3D Premium	15.000,–	–/10µm
NextEngine	NextEngine	ja	STL	12–20 Min.	geschlossen	keine	30–50 MB	Orchestra 3D	3.600,–	60–120µm/ 100µm
Ortho Insight 3D	MESANTIS	ja	STL	8 Min.	offen	keine	10–25 MB	Ortho Insight 3D	12.000,–	–/20–40µm
S600	Zirkonzahn	ja	OFF, STL, OBJ	1 Min. 20 Sek.	offen	keine	13 MB	OnyxCeph	14.000,–	7µm/–
Zfx Scan III	Zfx	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Zfx Evolution	Zfx	ja	STL	8 Min.	offen	keine	40 MB	ExoCad	25.000,–	9µm/–

Tabelle 1: Übersicht Modell- und Abdruckscanner. (Alle Angaben ohne Gewähr, k.A. = keine Angaben vonseiten des Herstellers.)

#### KN Fortsetzung von Seite 9

lung von kieferorthopädischen Arbeitsmodellen und Geräten anhand eines Datensatzes sowie die Anfertigung von zahnärztlichen Schienen/Table-Tops bei CMD-Patienten unter Nutzung

Umfang der Software ein Mindestmaß nicht übersteigen. Ist man jedoch als Praktiker an einem digitalen Set-up interessiert und möchte auf dieser Basis eigene Aligner für einfache Frontzahnkorrekturen herstellen oder die Daten für ein indirektes Bon-

malansätzen) und Kosten für die digitale Speicherung der erfassten 3-D-Modelle einteilen lassen. Eventuell anfallende Speicherkosten können durch die Verwendung von eigenen lokalen Datenträgern minimiert werden. Hierbei ist alleinig der anfallende Datensatz pro Scan ausschlaggebend. Die Speicherung via Cloud, wie sie neuerdings einige Firmen proklamieren, scheint forensisch derzeit nicht endgültig geklärt und somit fragwürdig zu sein. Handelt es sich gleichzeitig um ein geschlossenes System, kann der Zugriff und Transfer an Dritte zur Herstellung von Geräten ebenso erschwert sein. In einigen Fällen können die Daten gegen eine festgelegte Gebühr (sogenannte Processing-Kosten) dennoch erworben werden. Auf der anderen Seite können in vielen Fällen die Kosten durch die Verwendung von assoziierten Produkten derselben Firma auch erheblich günstiger gehalten werden (z. B. transparente Korrekturschienen, kieferorthopädische Geräte etc.). Der dritte und letzte Aspekt liegt in der Handlichkeit des Systems. Neben der anfangs erwähnten Scanzeit und Art der Speicherung (lokal versus extern bzw. Cloud) muss hier das Format und der Umfang der Software unbedingt berücksichtigt werden. Bei intraoralen Scannern spielen weiterhin die Art des Scanners (Pod- oder Cart-Version) und die Handstückgröße eine bedeutende Rolle, wenn es um die Handlichkeit und den Patientenkomfort geht. Als weniger komfortabel für den Patienten gelten Systeme, bei denen ein Puder zum Einsatz kommt.<sup>1</sup> Hinsichtlich Modell- und Abdruckscanner gibt es bereits eine Vielzahl an Geräten auf dem Markt, die zum Teil primär aus prothetischen Interessen entwickelt wurden. Inwiefern eine Kom-

malansätzen) und Kosten für die digitale Speicherung der erfassten 3-D-Modelle einteilen lassen. Eventuell anfallende Speicherkosten können durch die Verwendung von eigenen lokalen Datenträgern minimiert werden. Hierbei ist alleinig der anfallende Datensatz pro Scan ausschlaggebend. Die Speicherung via Cloud, wie sie neuerdings einige Firmen proklamieren, scheint forensisch derzeit nicht endgültig geklärt und somit fragwürdig zu sein. Handelt es sich gleichzeitig um ein geschlossenes System, kann der Zugriff und Transfer an Dritte zur Herstellung von Geräten ebenso erschwert sein. In einigen Fällen können die Daten gegen eine festgelegte Gebühr (sogenannte Processing-Kosten) dennoch erworben werden. Auf der anderen Seite können in vielen Fällen die Kosten durch die Verwendung von assoziierten Produkten derselben Firma auch erheblich günstiger gehalten werden (z. B. transparente Korrekturschienen, kieferorthopädische Geräte etc.). Der dritte und letzte Aspekt liegt in der Handlichkeit des Systems. Neben der anfangs erwähnten Scanzeit und Art der Speicherung (lokal versus extern bzw. Cloud) muss hier das Format und der Umfang der Software unbedingt berücksichtigt werden. Bei intraoralen Scannern spielen weiterhin die Art des Scanners (Pod- oder Cart-Version) und die Handstückgröße eine bedeutende Rolle, wenn es um die Handlichkeit und den Patientenkomfort geht. Als weniger komfortabel für den Patienten gelten Systeme, bei denen ein Puder zum Einsatz kommt.<sup>1</sup> Hinsichtlich Modell- und Abdruckscanner gibt es bereits eine Vielzahl an Geräten auf dem Markt, die zum Teil primär aus prothetischen Interessen entwickelt wurden. Inwiefern eine Kom-

malansätzen) und Kosten für die digitale Speicherung der erfassten 3-D-Modelle einteilen lassen. Eventuell anfallende Speicherkosten können durch die Verwendung von eigenen lokalen Datenträgern minimiert werden. Hierbei ist alleinig der anfallende Datensatz pro Scan ausschlaggebend. Die Speicherung via Cloud, wie sie neuerdings einige Firmen proklamieren, scheint forensisch derzeit nicht endgültig geklärt und somit fragwürdig zu sein. Handelt es sich gleichzeitig um ein geschlossenes System, kann der Zugriff und Transfer an Dritte zur Herstellung von Geräten ebenso erschwert sein. In einigen Fällen können die Daten gegen eine festgelegte Gebühr (sogenannte Processing-Kosten) dennoch erworben werden. Auf der anderen Seite können in vielen Fällen die Kosten durch die Verwendung von assoziierten Produkten derselben Firma auch erheblich günstiger gehalten werden (z. B. transparente Korrekturschienen, kieferorthopädische Geräte etc.). Der dritte und letzte Aspekt liegt in der Handlichkeit des Systems. Neben der anfangs erwähnten Scanzeit und Art der Speicherung (lokal versus extern bzw. Cloud) muss hier das Format und der Umfang der Software unbedingt berücksichtigt werden. Bei intraoralen Scannern spielen weiterhin die Art des Scanners (Pod- oder Cart-Version) und die Handstückgröße eine bedeutende Rolle, wenn es um die Handlichkeit und den Patientenkomfort geht. Als weniger komfortabel für den Patienten gelten Systeme, bei denen ein Puder zum Einsatz kommt.<sup>1</sup> Hinsichtlich Modell- und Abdruckscanner gibt es bereits eine Vielzahl an Geräten auf dem Markt, die zum Teil primär aus prothetischen Interessen entwickelt wurden. Inwiefern eine Kom-

Fortsetzung auf Seite 12 KN



Abb. 3: Modell- und Abdruckscanner. Exemplarisches Beispiel für einen Modell- und Abdruckscanner (3Shape R700®).

eines virtuellen volladjustierten Artikulators, scheint ebenfalls in greifbarer Nähe zu sein und sollte unbedingt bei einer prospektiven Kaufentscheidung eine Rolle spielen. Liegt das Hauptaugenmerk im Bereich der Modellansicht bzw. langfristigen Modellarchivierung, um gegebenenfalls Mietkosten für Archivierungsräume einzusparen, reicht es aus, wenn die Kosten für das Gerät und der

ding verwenden, dann stellen sich die Anforderungen an eine geeignete Software deutlich komplexer dar. Vorzugsweise sollte in so einem Fall die Software für alle Anwendungen die gleiche sein. Derzeit gibt es drei Möglichkeiten, digitale Modelle zu akquirieren. Zum einen über abdruckabhängige Modell- und Abdruckscanner oder einem DVT-Gerät (CBCT-Scanner) und zum anderen über die Verwendung eines



Abb. 4a: Intraoraler Scanner. Exemplarisches Beispiel für einen intraoralen Scanner (3Shape TRIOS® Pod).

Name	Firma	Okklusion	Format	Zeit (Kiefer)	System offen/geschlossen	Folgekosten	Dateigröße (Scan)	Orthosoftware	Puder	Preis in Euro	Genauigkeit/Auflösung
TRIOS Ortho	3Shape	ja	STL	3 Min.	offen	ja	15–20 MB	OrthoAnalyser	nein	27.900,-	k.A.
Lythos	Ormco	ja	STL	5 Min.	offen	ja	15–25 MB	Insignia	nein	24.999,-	30 µm
iTero	Cadent/ Align Technology	ja	STL	5–10 Min.	offen	ja	60 MB	OrthoCad	nein	26.900,-	k.A.
True Definition	3M	k.A.	STL	<8 Min.	offen	ja	k.A.	k.A.	ja	8.800,-	-/15 µm
Ora Scanner	OraMetrix	ja	STL	5–10 Min.	offen	k.A.	5–20 MB	SureSmile	ja	7.400,-	15–50 µm
BlueCam	Sirona	k.A.	STL	k.A.	geschlossen	keine	20 MB	keine	ja	k.A.	-/34 µm
Omicam	Sirona	k.A.	STL	k.A.	geschlossen	keine	k.A.	keine	nein	41.990,-	k.A.
IntraScan	Zfx	k.A.	STL	15 Min.	offen	keine	50 MB	ExoCad	nein	25.000,-	-/40–50 µm
PlanScan Scanner	Planmeca/E4D	ja	STL	60–70 Sek.	offen	ja	25 MB	Romexis	nein	k.A.	-/<25 µm
IOS Fast Scan	IOS 3D	ja	STL	5 Min.	offen	ja	15 MB	Orchestrate 3D	nein	14.465,-	70 µm/-

**Tabelle 2:** Übersicht intraorale Scanner. (Alle Angaben ohne Gewähr, k.A. = keine Angaben vonseiten des Herstellers.)

Name	Firma	Okklusion	Format	Zeit (Kiefer)	System offen/geschlossen	Folgekosten	Dateigröße (Scan)	Orthosoftware	Preis in Euro	Genauigkeit/Voxel
Pro Max 3D	Planmeca	nein	DICOM, STL	8 Min.	offen	keine	5–500 MB	Romexis	66.000–150.000	-/200 µm

**Tabelle 3:** Übersicht CBCT-Scanner. (Alle Angaben ohne Gewähr.)

**KN Fortsetzung von Seite 10**

patibilität mit einer kieferorthopädischen Software gegeben ist, kann der Tabelle 1 entnommen werden. Ebenfalls gibt die Übersicht Aufschluss über die bereits zuvor erwähnten Parameter. Die lückenhaften Angaben mancher Firmen müssen beachtet werden und bedürfen in jedem Fall einer Aufklärung durch einen spezialisierten Firmenvertreter vor einem Kauf.

Im Hinblick auf markterhältliche CBCT-Scanner gibt es momentan nur ein System der Firma

Planmeca® (ProMax 3D®). Anders als bei den herkömmlichen Geräten müssen hier die erhobenen DICOM-Daten erst in STL-Daten konvertiert werden, um schließlich digitale Modelle zu erhalten. Ebenso fällt die Auflösung bei den röntgenerhobenen digitalen Modellen erheblich niedriger aus und sollte aus diesem Grund nur für Dokumentationszwecke herangezogen werden. Als vorteilhaft kann die integrierte Scanfunktion ohne zusätzliche Investitionskosten gesehen werden.

Bei der Auswahl der kieferorthopädischen Software, falls vom Hersteller nicht mitgeliefert, sollte man sich ganz nach seinen Bedürfnissen orientieren. Eine einfach zu bedienende Software mit der Prämisse, das volle Spektrum der Kieferorthopädie abzubilden, sollte für den interessierten Anwender im Vordergrund stehen. Weiterhin ist es sicherlich sinnvoll, prospektive und zukunftsorientierte Überlegungen in die Entscheidung mit einfließen zu lassen.

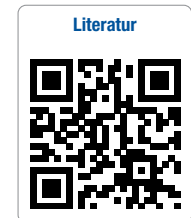
Digitale Modelle können nur auf privater Basis abgerechnet werden. Die anzusetzende GOZ-Leistungsnummer 0065 für die optisch-elektronische Datenerfassung intraoraler Strukturen (digitale Abformung) umfasst die vorbereitenden Maßnahmen an den abzuformenden Zähnen, die einfache Bissregistrierung und die Archivierung der Daten. Nicht enthalten ist die computergestützte Auswertung zur Diagnose und Planung der digitalen Abformung sowie das „virtuelle Trimmen“ der Modelle. Hier empfiehlt die

Bundeszahnärztekammer eine analoge Berechnung.<sup>4</sup> Obwohl bereits unzählige wissenschaftliche Studien die Genauigkeit von digitalen Abformungen für die Kieferorthopädie nachgewiesen haben, steht eine offizielle Stellungnahme über die Anerkennung von digitalen Modellen vonseiten der DGZMK, DGKFO, BKZV, BZÄK und Krankenkassen derzeit noch aus. So sind digitale Modelle bei Facharztprüfungen, GBO und EBO nach wie vor nicht zugelassen. Selbst im kieferorthopädischen Gutachterverfahren, wo digitale Modelle hinsichtlich Versandzeit und fehlender Gefahr defekter Gipsmodelle sehr vorteilhaft sind, werden digitale Modelle häufig abgelehnt und es wird aus „guter Gewohnheit“ auf Gipsmodelle bestanden. Aufgrund der sehr hohen Anschaffungs- und vor allen Dingen der

sehr hohen Unterhaltungskosten sowie des fehlenden standespolitischen Supports (= gleichberechtigte Anerkennung digitaler Modelle neben Gipsmodellen), besteht die Möglichkeit, den Einsatz digitaler Modelle heutzutage auszulagern. Firmen wie MESANTIS® (3D-DENTAL-RADIOLOGICUM) bieten beispielsweise mit MEXPERT® Superlign® und MEXPERT® 3D-Print kostengünstige digitale Services an. Dadurch ergibt sich im Vergleich zum vollständigen Outsourcing immer noch eine große Wertschöpfung für die eigene Praxis, ohne jedoch wirtschaftliche Risiken eingehen zu müssen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich Interessierte vorab über sämtliche anfallende Anschaffungs- aber vor allen Dingen auch Unterhaltungskosten und Kompatibilitäten einen fundierten Überblick ver-

schaffen sollten, bevor ein Kauf vollzogen wird.

Also, Augen und Ohren auf beim zukunftssträchtigen Scannerkauf! **KN**




**KN Adresse**

Dr. Daniel Heekeren  
Ihre Kieferorthopäden in Berlin  
Georgenstr. 25  
10117 Berlin  
Tel.: 030 200744-100  
Fax: 030 200744-199  
dh@kfo-berlin.de  
www.kfo-berlin.de

**KN Kurzvita**



**Dr. Daniel Heekeren**  
[Autoreninfo]





**FZÄ Mira Wagner**  
[Autoreninfo]





**Prof. Dr. Axel Bumann**  
[Autoreninfo]





**Abb. 4b:** Intraoraler Scanner. Exemplarisches Beispiel für einen intraoralen Scanner (3Shape TRIOS® Cart).