

3D-Kiefervermessung ohne Röntgen

KN Fortsetzung von Seite 1

Mit der neuen mobilen Kopfkappe sollte diese wesentliche Fehlerquelle ausgeschlossen werden.

Das heißt, dass Bewegungen während der Registrierung (Aufnahme) keinen Einfluss

haben. Die Verzeich-

lienenabstände zwischen 15 und 30 cm sowie Röhrenabstände von 1 bis 4 m (mit Verzeichnungen von 17,6% bis 3,6%) nicht nur die Vergleichbarkeit schwierig gestalten, sondern auch die Aufnahme als solche ungleich verzerren^{20,24,32,36}. Die Bemühungen, die Verzeich-

lienenabstände zwischen 15 und 30 cm sowie Röhrenabstände von 1 bis 4 m (mit Verzeichnungen von 17,6% bis 3,6%) nicht nur die Vergleichbarkeit schwierig gestalten, sondern auch die Aufnahme als solche ungleich verzerren^{20,24,32,36}. Die Bemühungen, die Verzeich-

lienenabstände zwischen 15 und 30 cm sowie Röhrenabstände von 1 bis 4 m (mit Verzeichnungen von 17,6% bis 3,6%) nicht nur die Vergleichbarkeit schwierig gestalten, sondern auch die Aufnahme als solche ungleich verzerren^{20,24,32,36}. Die Bemühungen, die Verzeich-

lienenabstände zwischen 15 und 30 cm sowie Röhrenabstände von 1 bis 4 m (mit Verzeichnungen von 17,6% bis 3,6%) nicht nur die Vergleichbarkeit schwierig gestalten, sondern auch die Aufnahme als solche ungleich verzerren^{20,24,32,36}. Die Bemühungen, die Verzeich-

Untersuchungsziel

Ziel der vorliegenden Studie war es, die diagnostische Aussagekraft der computergestützten Analyse der Kephalo-

metrie ohne Röntgen mittels noXrayCeph-System zu bewerten. Um die Eignung dieser Methode für die kephalometrische Analyse hinsichtlich Diagnostik und Planung zu belegen, verglichen wir die Messungen am Cephostat (mithilfe der Software DirectCeph[®]) mit den Ergebnissen computerunterstützter Auswertungen des Fernröntgen-seitenbildes. Wir analysierten die Reproduzierbarkeit der Messpunkte bei aufeinander folgenden bzw. an verschiedenen Tagen durchgeführten Vermessungen mit dem noXrayCeph-System.

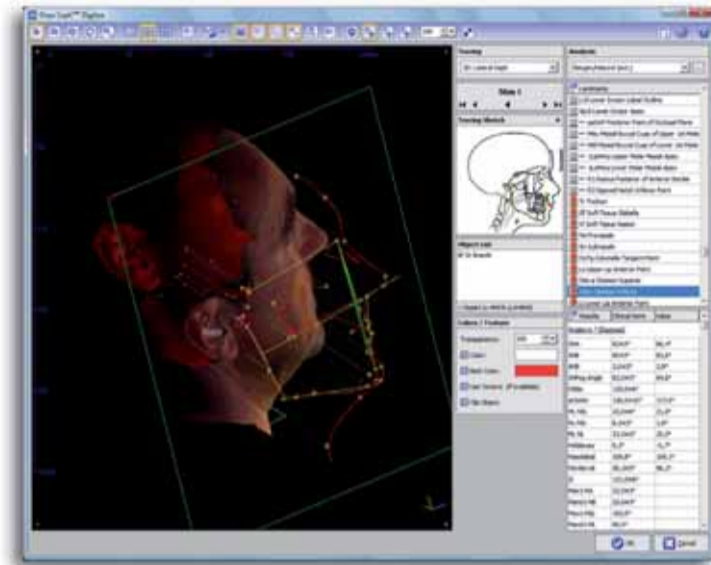


Abb. 2: xxx

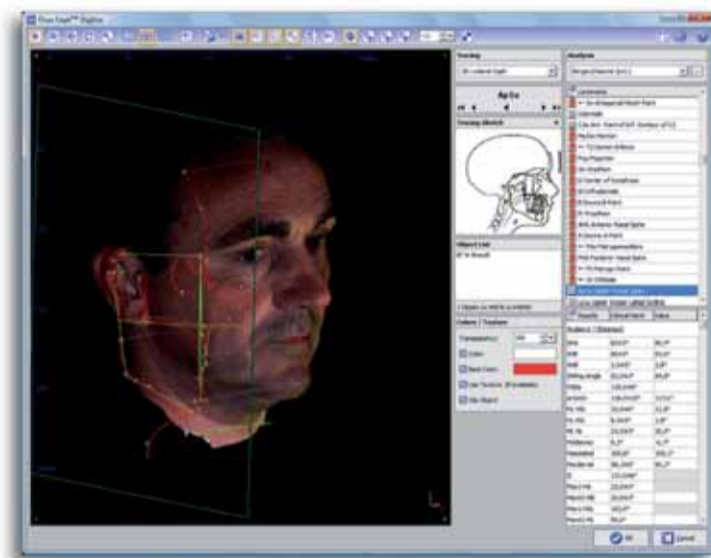
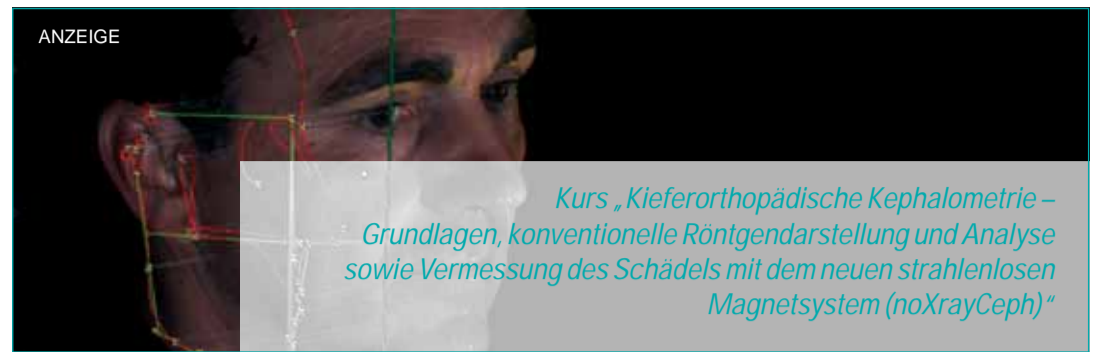


Abb. 3: xxx

mehr auf die digitale Konstruktion des Kephalogramms haben sollten. Des Weiteren sollte die Projektion vereinheitlicht und in einem der Natur entsprechendem Maßstab von 1:1 abgebildet werden. Mit der bisherigen Technik ist das nicht möglich, da verschiedene Kopf-

metrie ohne Röntgen mittels noXrayCeph-System zu bewerten. Um die Eignung dieser Methode für die kephalometrische Analyse hinsichtlich Diagnostik und Planung zu belegen, verglichen wir die Messungen am Cephostat (mithilfe der Software DirectCeph[®]) mit den Ergebnissen computerunterstützter Auswertungen des Fernröntgen-seitenbildes. Wir analysierten die Reproduzierbarkeit der Messpunkte bei aufeinander folgenden bzw. an verschiedenen Tagen durchgeführten Vermessungen mit dem noXrayCeph-System.



Kurs „Kieferorthopädische Kephalmetrie – Grundlagen, konventionelle Röntgendarstellung und Analyse sowie Vermessung des Schädels mit dem neuen strahlenlosen Magnetsystem (noXrayCeph)“

Termin:	Freitag, 07.11.2008 (9.00 bis 16.00 Uhr)
Referenten:	Prof. em. Dr. Peter Schopf, Universität Frankfurt Dr. Thorsten Brandt, Kieferorthopäde, Wiesbaden
Ort:	ZZMK Carolinum Uniklinikum Frankfurt am Main Theodor-Stern-Kai 7 Haus 29, 2. Etage (Raum 228)
Kursinhalt:	<p>1. Teil (Referent: Prof. Dr. Peter Schopf) Vermittlung Grundlagen der Kephalmetrie und der konventionellen Analyse auf der Basis von Fernröntgenbildern des Schädels.</p> <p>2. Teil (Referent: Dr. Thorsten Brandt) Vorstellung des neuen strahlenlosen Vermessungssystems noXrayCeph und dessen praktische Anwendung. Die Analyse der Schädelstrukturen basiert auf den Grundlagen der Frankfurter Analyse sowie der Analyse von Dr. Ricketts. Die instrumentelle, computerunterstützte Registriertechnik noXrayCeph als Teil der kieferorthopädischen Diagnostik wird mit einem neu entwickelten System ohne Röntgenstrahlen dreidimensional mit einer mobilen ultraleichten Kopfkappe und einem mobilen Mess-Stift durchgeführt. Diese Kombination kann die kephalometrische Aufzeichnung sowie den apparativen Aufwand vereinfachen und die konventionelle Röntgenkephalometrie weitgehend ersetzen. Systematische Fehler durch Vergrößerungen werden vermieden. Das System liefert Aufzeichnungen von verschiedenen Ebenen (z. B. rechte und linke Seite). Das sichere Bestimmen der 55 anatomischen Punkte und deren reproduzierbare Wiederholung durch die Kursteilnehmer stehen im Mittelpunkt dieses 2. Kursteils.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Anatomische und klinische Grundlagen der noXrayCeph-Kephalmetrie ➤ Interpretation der verschiedenen Analysen ➤ Probleme in der Weichteilerfassung ➤ Präzision im Registrieren der Hartgewebsstrukturen ➤ Problematik der Interpretation. Reproduzierbarkeit der Messungen. Vergleich mit dem konventionellen Fernröntgen-seitenbild ➤ Zeitsparende Herstellung des Kephalogramms ohne Entwicklung und platzraubendes Röntgengerät ➤ Registrierung am Patienten/Probanden, Step-by-Step-Vorgehen am Probanden (Kursteilnehmer untereinander) ➤ Gezielte Ansteuerung der therapeutischen Fragestellung mit erweiterten Möglichkeiten für die Therapie ➤ Kontrolle des Frontzahnstörquers während der Therapie ➤ Diskussion
Fortbildungspunkte:	8
Zielgruppe:	Kieferorthopäden, Assistenten und ZMF (max. 20 Teilnehmer)
Anmeldung unter:	<p>ZA Irina Buck Dr. Thorsten Brandt Kieferorthopädie Kaiser-Friedrich-Ring 71 65185 Wiesbaden Tel.: 06 11/8 68 46 Fax: 06 11/8 12 00 05 E-Mail: info@BrandtGunkel.de www.BrandtGunkel.de www.noXrayCeph.com</p>

metrie ohne Röntgen mittels noXrayCeph-System zu bewerten. Um die Eignung dieser Methode für die kephalometrische Analyse hinsichtlich Diagnostik und Planung zu belegen, verglichen wir die Messungen am Cephostat (mithilfe der Software DirectCeph[®]) mit den Ergebnissen computerunterstützter Auswertungen des Fernröntgen-seitenbildes. Wir analysierten die Reproduzierbarkeit der Messpunkte bei aufeinander folgenden bzw. an verschiedenen Tagen durchgeführten Vermessungen mit dem noXrayCeph-System.

Material und Methoden

Das noXrayCeph-System besteht aus folgenden Komponenten:

- noXrayCeph-Scanner
- Mess-Stift
- Karbon-Kopfkappe Cephostat (Empfänger)
- noXrayCeph-Software. Diese verarbeitet die dreidimensional verteilten Punkte des Gesichtsschädels und führt die Berechnung der Analysen durch. Die Software wird auf einem Computer mit Betriebssystem Microsoft Windows[®] installiert (technische Voraussetzung: PC/Laptop mit Betriebssystem Windows XP oder Vista)

(Cephostat[®], DirectCeph[®], noXrayCeph[®] sind eingetragene Warenzeichen und Patente der Firma Orthotec OMS s.l. Windows, Windows XP und Windows Vista sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation).

Funktionsweise

Die System-Software berechnet die Frankfurter- und Ricketts-Analyse, auf die für jede Messung individuell neu gemessene Mittsagittal-Ebene. Dadurch wird bei jeder Messung eine neue Ebene konstruiert, die unabhängig der Position des Cephostaten ist. Voraussetzung hierbei: Der Cephostat darf während der Messung nicht verändert werden, sonst muss neu gemessen werden. Dies allerdings würde dann nur einen Zeitfaktor darstellen und ist nicht schädlich, wie es z. B. erneute Röntgenstrahlen wären. Jede Wiederholungsmessung ist somit vergleichbar mit einem Wiederholungsröntgenbild und dessen

erneuerter Auswertung. Die Zeichnung kann bei Mehrfachmessungen oder Verlaufskontrollen übereinander gelegt werden, wodurch eine eigene Kontrolle ermöglicht wird. Für die Studie wurde das kephalometrische Analyseverfahren der Universität Frankfurt/Main nach Prof. Dr. Peter Schopf sowie die Analyse nach Prof. Ricketts gewählt.

Hardware und Software für die FRS-Analyse

Als Hardware stand das Röntgengerät OP10 (Siemens AG) mit Cephalostaten, der Film UltraVision (DuPont) sowie die Verstärkerfolie High Speed UltraVision[™] zur Verfügung. Die angulären und linearen Messwerte wurden unter Zuhilfenahme der Software QuickCeph[®]2000 (QuickCeph System, Inc.) bestimmt.

Statistische Methoden

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mittels der Programme Excel[®] (Microsoft) und WinSTAT (Fitch Software). Für die Referenzwerte wurden der Mittelwert (MEAN) sowie die Standardabweichung (SD) berechnet. Die Unterschiede bzgl. der computergestützten Auswertung der Fernröntgen-seitenaufnahme bzw. der mittels DirectCeph erhobenen Referenzwerte wurden durch einen t-Test nach Student für unabhängige Stichproben bzw. die Durchführung einer Varianzanalyse festgestellt. Das Signifikanzniveau wurde dabei auf $p=0,05=*$; $p=0,01=**$ festgelegt.

Ergebnisse

Die Untersuchung ergab, dass sowohl die Software Direct-

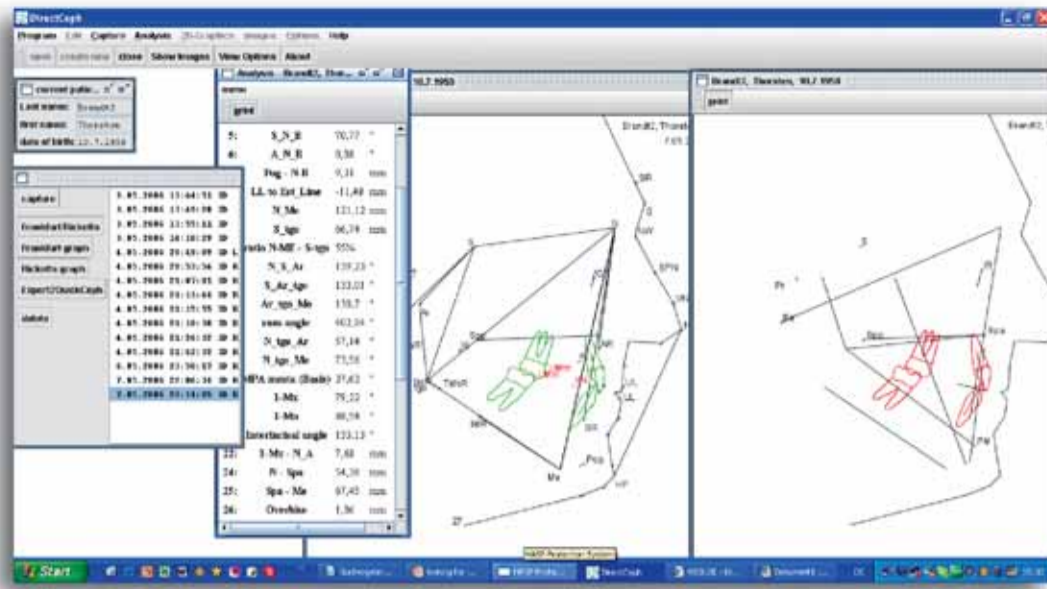


Abb. 4: xxx

Ceph als auch das Auswertungsprogramm QuickCeph 2000 in Verbindung mit dem durch das Röntgen-Kephalostat-System Siemens OP10 erstellten Röntgenbild verlässliche Messwerte lieferten. In Tabelle 1 werden anhand fünf kephalometrischer Beispielwerte die Differenzen zwischen den Mittelwerten der ermittelten Variablen für die Röntgenauswertung (QuickCeph) und für die Auswertung der gescannten Schädelpunkte ohne Röntgen (DirectCeph) dargestellt. Zudem wurden die Standardabweichungen für die Referenzwerte berechnet. Die statistische Auswertung für die Werte SNA und OK-NS konnte auf dem Niveau von 0.01 und in Bezug auf die Esthetic plane nach Ricketts auf dem Niveau von 0.05 gesichert werden. Für mehr Sella-abhängige Werte, wie Nasion-Sella-Basion, wurde die Varianzanalyse verwendet. Hier konnte eine Signifikanz auf dem Niveau von 0.05 gesichert werden.

Einige Werte, wie der Interinzisal-Winkel, stimmten sogar auf dem 0,001-Niveau überein, während die Position der oberen Schneidezähne zur Ebene N-A nur schwach signifikant korrelierte. Der Wert SNB mit 74,05° und 0,28 SD (Fernröntgenseitenaufnahme) bzw. mit 71,10° und 0,88 SD (noXrayCeph-System) unterschied sich zu 100 %, da sich kein gemessener Wert überschneidete. Vielmehr handelt es sich um zwei verschiedene Punktwolken bzw. Messungen. Durch die Strahlungsvergrößerung erscheint der B-Punkt so signifikant vergrößert, dass er nicht mit dem realen B-Punkt der noXrayCeph-Messung übereinstimmt. Weitere mögliche Ursachen werden diskutiert.

Für Messungen, die an unterschiedlichen Tagen durchgeführt wurden, konnten keine Unterschiede nachgewiesen werden. Hier wurden jeweils sieben Messungen an verschiedenen Tagen mit dem noXrayCeph-System durchgeführt.

Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Messreihe haben gezeigt, dass die vorgestellte Methode geeignet ist, eine kephalometrische Analyse reproduzierbar durchzuführen. Außerdem lässt sich feststellen, dass sich für die Reproduzierbarkeit der noXrayCeph-Methode kein signifikanter Unterschied zwischen den Messungen, die direkt hintereinander erfolgt waren, und denen, die an verschiedenen Tagen durchgeführt wurden, ergeben hat.

Eine Aussage, wie genau die wirkliche Schädel-situation vom Fernröntgenseitenbild erfasst wurde und reproduzierbar hergestellt werden kann³⁹, fehlt in dieser Untersuchung, da Patientenstudien zur diesbezüglichen Abklärung aufgrund mehrfacher Strahlenexposition ausscheiden mussten. Allerdings gibt es Studien, die die Verzeichnung von 3,6 % bis zu 17,8 % beschreiben und auf das Bestreben der Universitäten, eine möglichst geringe Verzeichnung durch größere Fernröntgenanlagen zu erzielen³⁶, verweisen.

Durch die Messung, Genauigkeit und Reproduzierbarkeit mit dem noXrayCeph-System wird über die Möglichkeiten der Messfehlerbetrachtung aus dem Fernröntgenseitenbild hinausgegangen. Den statistischen Vergleich der Auswertungen eines Fernröntgenbildes mit den Cephostat-Messergebnissen fanden die Autoren hinsichtlich der Beantwortung der Problemstellung nur als bedingt geeignet. Eine Messfehlerbeschreibung beim FRS kann nur die Fehler beschreiben, die bei der Auswertung eines Fotos/Bildes auftreten können²⁷.

Bei jeder Röntgenaufnahme sind geometrische Abbildungsfehler immanent, lediglich die Größe lässt sich beeinflussen²⁶. Vergrößerungen und die Entstehung von Doppelkonturen durch die Divergenz von Strahlen, Überlagerungen und Unschärfe lassen sich nicht vermeiden³⁰. Es entstehen auch Fehler durch Verwackelungen oder Kopfeigungen aufgrund der unterschiedlichen Höhen des Pori acusti externi²⁵. Hinzu kommen die Fehler bei der späteren Auswertung. Verschiedene Projektionsabstände unterschiedlicher Hersteller, abweichende Anatomien der äußeren Gehörgänge oder das unterschiedliche Einspannen des Patienten in den Cephalostaten führen zur weiteren Abweichungen zwischen den Röntgenaufnahmen^{15, 24}. Die Fehlerquelle erscheint insbesondere bei der Positionierung, da der gesamte Cephalostat aufgrund seiner Länge, der Ohroliventrägerarme und des graziilen Aufbaus eine hohe Elastizität aufweist.

Durch Resillienz der Weichteile ist eine weitere Ungenauigkeit gegeben. Des Weiteren führen die Abbildungs- und Auswertungsfehler zu einer gewissen Ungenauigkeit von Röntgenaufnahmen^{1, 2, 20, 24, 32, 36}. Als extrem erscheint diese Ungenauigkeit, wenn beim digitalen Bild Zeile für Zeile gelesen wird und der Patient sich während des langen Bestrahlens bewegt²². Diese Fehlerquelle ist nicht be-

stimmbar, weil eine Mehrfachmessung aus ethischen Gründen nicht möglich ist. Beim Vergleich von mehreren Messungen³⁰ wird zwischen zufälligen und systematischen Fehlern unterschieden. Die zufälligen können intra- und interindividuell sehr unterschiedlich ausfallen. Ein systematischer Fehler

hingegen liegt vor, wenn z. B. ein Wert stets größer als der wahre Wert ist. Dies ist beim FRS durch die Vergrößerung gegeben. Daher sprechen wir hier von einem systematischen Fehler, der bei einer 1:1-Registrierung nicht gegeben ist.

Beim direkten Scannen mittels 3D-Scanner kann die Strecke größer oder kleiner sein, als sie tatsächlich ist. Es handelt sich hierbei also um einen zufälligen Fehler, wie er auch bei der Auswertung eines FRS beim Durchzeichnen auftritt. Den Bemühungen, den systematischen Fehler beim FRS so gering wie möglich zu halten (z. B. durch vergrößerten Röntgenabstand), steht hier die Eliminierung dieses Fehlers gegenüber, da keine systembedingten Verzeichnungen festgestellt werden konnten (siehe technischer Fehler des Geräts)

In der vorliegenden Arbeit wurden genannte Fehlerquellen der Röntgenbildherstellung, die im noXrayCeph-System größtenteils nicht vorkommen können (Verwackeln, Unschärfe, Ver-

größerung, falsche Belichtung, falsche Entwicklung, Überlagerung von Strukturen, etc.), ausgeblendet. Vielmehr wurden ausschließlich die Fehler aus dem Auffinden von Punkten in einem Röntgenfoto mit dem Auffinden der Punkte am Patienten verglichen. Die Werte, die nah am Zentralstrahl lagen, stimmten mit der FRS-Analyse überein. Wahrscheinlich weil hier die Verzeichnung relativ gering ist.

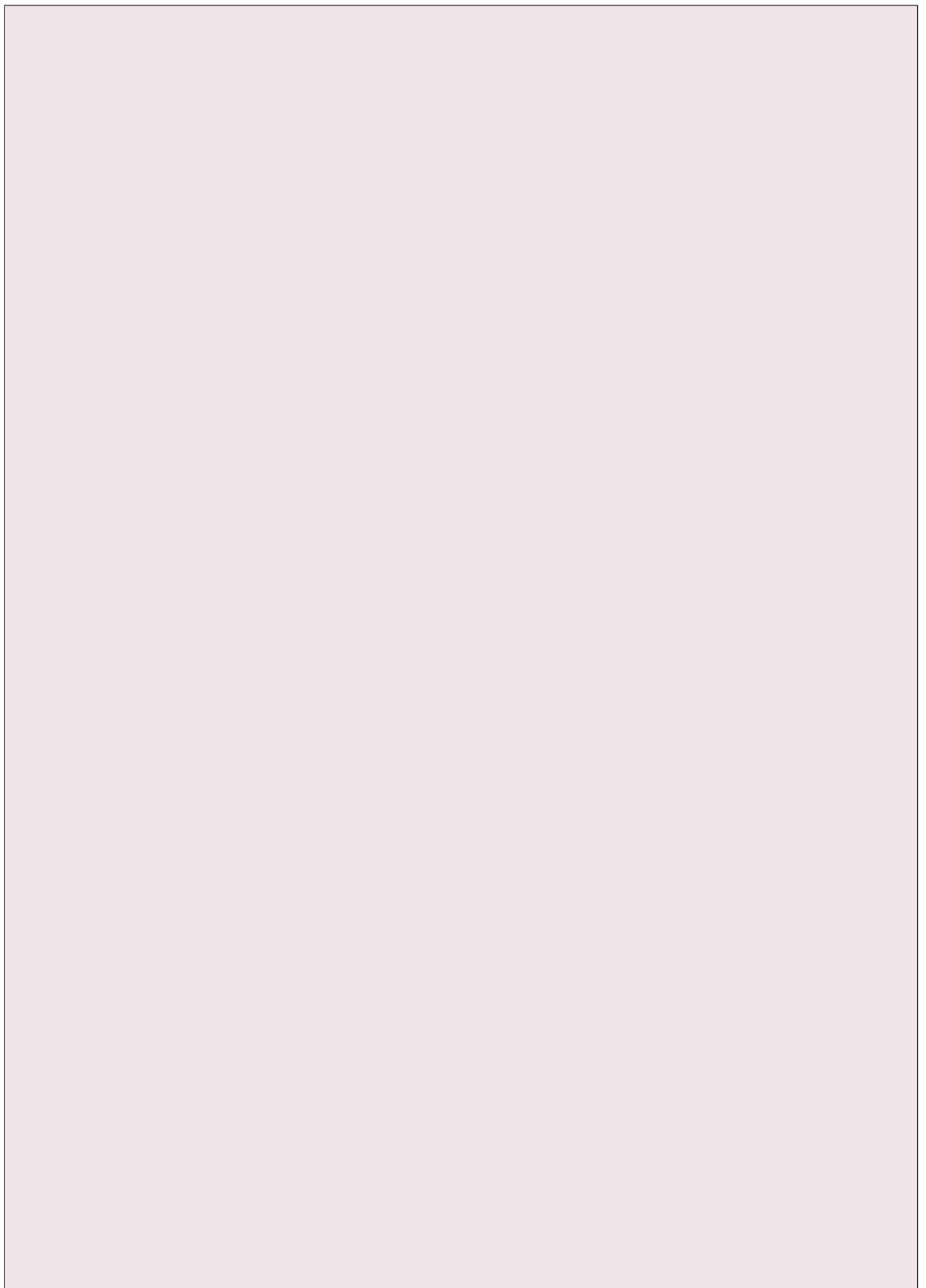
Beim SNB lag keine Übereinstimmung vor, sehr wohl sind die Standardabweichungen so gering wie beim SNA. Aus unserer Sicht kommen hier einerseits die Vergrößerung und andererseits Projektionsfehler zum Tragen. Im Bereich des B-Punktes wird die äußere vordere Struktur, die auch im Bereich des unteren rechten Eckzahns liegen kann, von den Strahlen erfasst. Sie erscheint dann als B-Punkt auf dem Röntgenbild. Somit wird der B-Punkt nur in der noXrayCeph-Methode sicher erfasst.

Bei den meisten kieferorthopädischen Patienten handelt es

sich um Kinder und Jugendliche. So wird beim wachsenden Kind diskutiert sowie in der neuen Röntgenverordnung festgestellt, dass jede Strahlung einen lebenslangen Memory-Effekt auf blutbildende Zellen in den Schädeldeckknochen aufweist. Zurzeit liegen die Dosen für FRS-Aufnahmen bei 0,05 bis 1,1 mSv, hinzu kommt noch die Exposition gegenüber natürlichen Strahlenquellen mit etwa 1,1 bis 2 mSv pro Jahr^{31, 33}. Daher ist es wichtig, die Strahlenexposition so gering wie möglich zu halten³⁵. Eine Analyse in der tatsächlichen 1:1-Größe ist auf Dauer der Röntgenkephalometrie überlegen, da sie die linke und rechte Seite aufzeigt. Zudem ist sie bei Zweifeln an der Auswertung jederzeit wiederholbar und die Verlaufsmessungen sind ohne ethische Probleme möglich. Allein die Möglichkeit der Überprüfbarkeit besteht beim Fernröntgenseitenbild nicht. Um eine ähnliche Qualitätskontrolle wie bei Di-

Fortsetzung auf Seite 6 KN

ANZEIGE



KN Literatur

[1] Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The cephalographic projection, II: principles of image distortion in cephalography./Dentomaxillofac Radiol./1983; 12:101–108.

[2] Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on cephalometric length measurements. Eur J Orthod./1986; 8:141–148.

[3] Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on angular measurements in cephalometry./Eur J Orthod./1988; 10:353–361.

[4] Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements, I: landmark identification./Am J Orthod./1971; 60:111–127.

[5] Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements, II: conventional angular and linear measures./Am J Orthod./1971; 60:505–517.

[6] Bister D, Edler RJ, Tom BDM, Prevost AT. Natural head position-consideration of reproducibility./European Journal of Orthodontics 24 (2002) 457–470

[7] Björk, A. The use of implants in the study of facial growth in children: method and application, Am JPhyAnthro 2005; 29, Issue 2: 243–254

[8] Buschang PH, Tanguay R, Demirjian A. Cephalometric reliability: a full ANOVA model for the estimation of true and error variance. Angle Orthod./1987; 2:168–175.

[9] Carlsson GE. Error in X-ray cephalometry./Odontol Tidskr./1967; 75: 99–129.

[10] Cooke MS, Wei SHY. A comparative study of southern Chinese and British Caucasian cephalometric standards./Angle Orthod./1989; 2:131–138.

[11] Cooke MS, Wie SN. Cephalometric errors: A comparison between repeat measurements and retaken radiographs. Aust Dent J 1991; 36:38–43

[12] Dahan J., Die Diagnose der Gesichts- und Schädelasymmetrien: Ein kephalometrisches Problem. Fortschr Kieferorthop 29(1968), 289–333

[13] Eliasson S, Welander U, Ahlqvist J. The cephalographic projection, I: general consideration. /Dentomaxillofac Radiol./1982; 11:117–122.

[14] Finlay L. Craniometry and cephalometry: a history prior to the advent of radiography./Angle Orthod./1980; 50:312–321.

[15] Goncalves FA, Schiavon L, Neto JSP, Nouer DF. Comparison of cephalometric measurements from three radiological clinics./Braz. Oral res. Vol20 no.2 Sao Paulo Apr./June 2006

[16] Graber TM. Implementation of the Roentgenographic cephalometric technique./Am J Orthod./1958; 12:906–932.

[17] Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. : Am J Orthod. 1983 May;83(5):382–90.

[18] Kantor ML, Phillips CL, Proffit WR. Subtraction radiography to assess reproducibility of patient positioning in cephalometrics./Am J Orthod Dentofacial Orthop./1993; 4:350-354. 11.

[19] Kinast H., Zur Aussagekraft der p.a. Fernröntgenaufnahme. Fortschr Kieferorthop 35 (1974), 404–432

[20] Korkhaus G., Die Bedeutung des Fernröntgenbildes für die kieferorthopädische Praxis, Fortschr. Kieferorthop 20(1959), 1–21

[21] Kuster R., Thüer U., Ingervall B., Reproduzierbarkeit rhinometrischer Messungen der Nasen atemungswiderstands und röntgenkephalometrischer Registrierungen der natürlichen Kopfhaltung bei Kindern. . Fortschr Kieferorthop 50(1989), 43–53

[22] Lee YK, Chang YI, Yang WS. The comparison of landmark identification errors and reproducibility between conventional lateral cephalometric radiography and digital lateral cephalometric radiography. Korean J Orthod. 2002 Apr; 32(2):79–89

[23] Manson-Hing LR: Fundamentals of dental radiography. Lea & Febiger, Philadelphia (1979)

[24] Margolis H., Standardizing x-ray cephalometrics. Am J Orthod Oral Surg 26 (1940)

[25] Martins LP, Pinto AS, Martins JCR, Mendes AJD. Erro de reprodutibilidade das medidas cefalometricas das analisis de Steiner e de Ricketts, pelo metodo convencional e pelo metodo computarizado. Ortodontia 1995; 28(1):4–17

[26] McWilliam JS, Welander U. The effect of image quality on the identification of cephalometric landmarks./Angle Orthod./1978; 48:49–56. 12.

[27] Midtgard J, Björk G, Linder-Aronson S. Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurements of cephalometric cranial distances. /Angle Orthod./1974; 44:56–62.

[28] Na KC, Yoon YJ, Kim KW. A study on the errors in the cephalometric measurements./Korean J Orthod/1998; 28:75–84.

[29] Nagasaka S., Fujimura T., Segoshi K. Development of a non-radiographic cephalometric system. European Journal of Orthodontics

[30] Nötzel F., Schultz Ch., Hartung M. Fernröntgenseitenbild-Analyse. Deutsche Zahnärzte Verlag, 2007

[31] Pasler F A, Zahnärztliche Radiologie. Stuttgart. Thieme, 2003

[32] Pasler FA, Farbatlant der Zahnmedizin. Bd. 5: Radiologie Thieme Verlag, Stuttgart-New-York 1995

[33] Rahn R. Zahnärztliche Radiologie. München: Hanser, 1989.

[34] Ricketts RW, Roth RH, Chaconas SJ. /Orthodontic Diagnosis and Planning/. Vol. 1. Denver, Colorado: Rocky Mountain Data Systems; 1985

[35] Ruppenthal T, Fricke B, Sergl HG, et al. Vergleichende Untersuchung zur Möglichkeit der Dosisreduzierung von Fernröntgenseitenaufnahmen. Fortschr Kieferorthop 1992; 53:40–8

[36] Segner D., Hasund A. Individualisierte Kephalmetrie. Hamburg. Dietmar Segner Verlag, 1998.

[37] Skotnicky F: Problem der Projektionsverzerrung bei Fernröntgenaufnahmen des Schädels. Fortschr Keiferorthop 33(1972), 277–303

[38] Slagsvold O, Pedersen K. Gonial angle distortion in lateral head films: a methodologic study./Am J Orthod./1971; 71:554–564.

[39] Tsang TH, Chan CK, Cooke MS, Orth D, Hagg U. Effect of head posture on cephalometric sagittal angular measures./ Am J Orthod Dentofacial Orthop./1993; 104:337–341.

[40] Weidler A., Zahnärztliche Röntgenologie Bd 1. Klages-Verlag, Berlin 1997

[41] Young-Jooh Yoon, Kwang-Soo Kim, Mee-Sun Hwang, Heung-Joong Kim, Eui-Hwan Choi, Kwang-Won Kim. Effect of head Rotation on Lateral Cephalometric Radiographs./The Angle Orthodontist/2001: Vol.71, No.5, 396–403

Frankfurt-Analysis						
			n	Mean	SD, *t-TEST *Varianzanalyse	t-Test
1: S_N_A	in degree	QuickCeph 2000	11	74,37	0,34**	
	in degree	DirectCeph	11	74,20	1,26	0,68
2: OK_NS	in degree	QuickCeph 2000	11	6,69	0,87**	
	in degree	DirectCeph		8,49	2,06	0,023
4: SNB	in degree	QuickCeph 2000		74,05	0,28	
	in degree	DirectCeph		71,10	0,88	
3: N_S_Ba	in degree	QuickCeph 2000	11	148,45	0,68*	
	in degree	DirectCeph	11	142,35	0,50	<0,01
11: LL/Est. plane	in mm	QuickCeph 2000	11	-9,73	1,14*	
	in mm	DirectCeph	11	-10,92	0,75	0,016

*Das Ergebnis ist signifikant (P<0,05). *Significant values (P<0,05). **Das Ergebnis ist signifikant (P<0,01). **Significant values (P<0,01)

Tabelle 3: Vergleich zwischen den Messungen mit QuickCeph und DirectCeph

KN Fortsetzung von Seite 11

rectCeph durchzuführen, müsste die Fernröntgenseitenaufnahme neu erstellt und gemessen werden. Ein FRS mehrfach auszuwerten, erhöht nicht dessen Qualität, sondern setzt sogar voraus, dass diese Aufnahme ideal ist und keine Fehler aufweist. Nur weil aus Strahlenschutzgründen keine Kontrollaufnahme gemacht werden kann, heißt dies nicht, dass man das FRS als das wirkliche Abbild des zu vermessenden Schädelbaus betrachten sollte. Dies war eher aus Not und der Ermangelung mehrerer Aufnahmen geboren, als aufgrund der Basis der Wirklichkeit. Durch die Selbstkalibrierung wird die Messung mit dem Cephostat in der tatsächlichen Größe (1:1) zur wirklichen Anatomie durchgeführt, was beim Fernröntgenseitenbild nicht möglich ist. Die neuen Volumtomogramme werden eine Überprüfung dieser 1:1-Messmethode möglich machen, da hier die Verhältnisse auch 1:1 abgegriffen werden können. Nur für die Routineuntersuchung eignet sich diese Methode nicht, da die Belastung durch Röntgenstrahlen zu hoch wäre, insbesondere bei Jugendlichen aufgrund der blutbildenden Zellen. Bei jeder wiederholten Messung erlangt die Qualität eines neuen FRS und neuen Auswertung. Ein Messfehler ist aufgrund der gerätebedingten Genauigkeit gering. Somit steht der Messfehler vom reproduzierbaren Abgriff am Probanden (gewissermaßen die Genauigkeit des virtuellen FRS) im Vordergrund. Bei einer Wiederholungsmessung wird sozusagen ein neues strahlenfreies Bild hergestellt und die Genauigkeit der Herstellung eines neuen virtuellen Bildes (Gesichtschädelmatrix) gemessen. Es bedarf einer gewissen Übung und Routine, um die Punkte reproduzierbar aufzufinden. Das Personal sollte daher speziell geschult werden, da sich Fehler am Punktabgriff genauso negativ auf das Ergebnis auswirken, wie bei der FRS-Auswertung. Durch die Möglichkeit einer strahlenfreien kephalometrischen Analyse hat die hier vorgestellte Methode einen hohen Stellenwert in der kieferorthopädischen Diagnostik, Therapieplanung und

Evaluation von Behandlungsergebnissen. So ermöglicht noXrayCeph eine schnelle rechnerische Erfassung, sofortige Berechnung und Durchzeichnung in Echtzeit. Der sofortige Ausdruck des Ergebnisses spart wertvolle Zeit, da kein Röntgenbild entwickelt oder vermessen werden muss. Des Weiteren erlaubt das Gerät die Bewegungsfreiheit des Kopfes, wodurch auch sich bewegende Patienten vermessen werden können.

Schlussfolgerung

In der vorliegenden Untersuchung scheint der Vergleich zwischen der Auswertung eines Fernröntgenbildes und der Vermessung desselben Probanden mittels Magnetanalyse keinen statistischen Unterschied aufzuweisen. Dies erscheint umso bemerkenswerter, da die sonst üblichen Fehler in der Herstellung von Röntgenbildern durch Verzeichnung, Verwacklung, Unschärfe und fal-

sche Positionierung als erheblich betrachtet werden^{20, 24, 32, 36}. Wenn unter der Voraussetzung des ideal hergestellten FRS wichtige Aussagen für die Diagnostik und Planung getroffen werden können³⁶, dann sollte dies aufgrund der Reproduzierbarkeit und der im Vergleich zur Röntgenbildauswertung vergleichbaren kephalometrischen Werte auch für die Magnetkephalometrie zutreffen. Aussicht für eine erweiterte Diagnostik der Asymmetrien Durch die Projektionsebene in der realen Mitte des Schädels kann eine Kephalmetrie der rechten und linken Gesichtshälfte hergestellt werden. Asymmetrien zwischen beiden Gesichtshälften werden somit in der Lateralprojektion gemessen. Durch den Verzicht auf Röntgenstrahlen können auch während der Wachstumsphase oder im Behandlungsverlauf beliebig viele Vermessungen durchgeführt werden. Das auf Magnettechnik basierende System noXray-

Ceph ist die Weiterentwicklung der Kephalmetrie-Technik für die kieferorthopädische Diagnostik. Es stellt eine sich lohnende Alternative zum Röntgengerät hinsichtlich der gängigsten Methode – dem Fernröntgenseitenbild – dar. Lesen Sie auch das ausführliche Interview mit dem Erfinder des noXray-Ceph®-Systems, Dr. Thorsten Brandt, welches in der nächsten Ausgabe der KN Kieferorthopädie Nachrichten (Heft 10/2008) erscheint. **KN**

KN Adresse

Dr. Thorsten Brandt & MSc Carmen Gunkel
Kieferorthopädie
Kaiser-Friedrich-Ring 71
65185 Wiesbaden
Tel.: 06 11/8 68 46
Fax: 06 11/8 12 00 05
E-Mail: info@brandtgunkel.de
www.thorstenbrandt.de

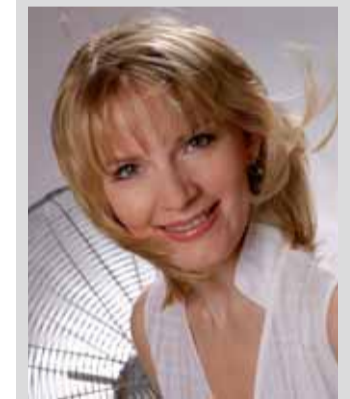
KN Kurzvita



Dr. med. dent. Thorsten Brandt

- promoviert 1985 an der Universität Kiel (Thema: "Growth hormone effects")
- 2002 Fachzahnarzt für Kieferorthopädie, Universität Frankfurt/Main
- Forschungsarbeiten: "Boneresearch and growth hormone effects of fluorid" an der Universität Loma Linda, Kalifornien/USA, Department of Orthodontics, Prof. Turley
- Entwicklung des Multiband-Behandlungssystemes Torquecontrol für programmierte Zahneinstellung mit der Firma Dentaforum und der Universität Frankfurt/Main, Abteilung für Kieferorthopädie
- Entwicklung des DirectCeph-Systems mittels 3D-Magnettechnik an der Universität Frankfurt, Abteilung für Kieferorthopädie, und mit Orthotec, Palma de Mallorca/ Spanien
- niedergelassen in KFO-Gemeinschaftspraxis mit MSc Carmen Gunkel in Wiesbaden

KN Kurzvita



Irina Buck

- xxx
- xxx
- xxx
- xxx
- xxx
- xxx
- xxx

KN Kurzvita



MSc Carmen Gunkel

- Ausbildung zur Goldschmiedin
- Ausbildung zur Zahntechnikerin
- Studium der Zahnmedizin an der Universität Frankfurt/Main
- Studium an den Universitäten Krems/Österreich und Bonn, Abschluss Master of Science Kieferorthopädie
- Tätigkeiten in der Praxis für Ästhetik in Frankfurt/M., der Praxis Dr. Löffler sowie in der Praxis Dr. Thorsten Brandt, wo sie Teilhaberin ist
- Kurse in lingualer Behandlung, Zertifizierungen durch Dr. Dirk Wiechmann
- Zertifizierungen in der noXray-Ceph-Anwendung
- Unterricht an der Berufsschule für Zahntechnik in Frankfurt/M.
- Zusammenarbeit mit den Praxen Palma de Mallorca Orthotec und Mahon de Menorca Clinica Alemana