

Einen Standpunkt haben und dennoch beweglich sein – Wie viel **CAD/CAM-Technologie** braucht Implantatfunktion und -Ästhetik wirklich?

Autoren_Dr. med. dent. Peter Gehrke, ZA Octavio Weinhold, ZTM Oliver Fackler, ZTM Helmut Storck



Abb. 1

Abb. 1 _Funktionelle OK- und UK-Totalprothese als Ausgangsideal für die spätere virtuelle Implantatplanung.

Abb. 2 _Unbezahnte Patientin.

Abb. 3 _Scan-Prothesen für DVT-Aufnahmen mit bariumsulfathaltigem Kunststoff im Bereich der geplanten prothetischen Suprakonstruktion.

Abb. 4 _Digitale Volumetomografie: 3-D-Darstellung OK und UK.

Abb. 5 _ Virtuelle Computer-Implantatplanung im Oberkiefer. Okklusale Ansicht (ExpertEase®, DENTSPLY Friadent).

Abb. 6 _ Virtuelle Computer-Implantatplanung im Unterkiefer. Laterale Ansicht.

Abb. 7 _Knochengelagerte Bohr- und Implantatinsertionsschablone für den Oberkiefer.

Einleitung

Die dreidimensionale Bildgebung entwickelt sich in den verschiedenen Disziplinen der Zahnmedizin zunehmend zum Standard. Die digitale Volumetomografie (DVT) kann die Computertomografie (CT) im zahnärztlichen Indikationsspektrum weitgehend ersetzen und ermöglicht damit häufig die Vermeidung entscheidender Nachteile der CT; wie z.B. die schwierige Verfügbarkeit und die erhöhte Strahlenbelastung. Bei einem CT ist die Strahlendosis bis zu 40-fach höher als bei einer modernen DVT-Aufnahme. Eine Röntgenquelle, die zur Reduzierung der Strahlenbelastung mit einem Röntgenkegel arbeitet, erstellt beim DVT in nur wenigen Sekunden 200 Einzelbilder vom Kopf, den Zähnen oder den Kiefergelenken. Diese Schnittbilder können per Computer zu einem dreidimensio-

nen Digital-Datensatz verarbeitet werden und erlauben eine 3-D-Rekonstruktion und Ansicht der Kiefer in jeder beliebigen Ebene. Um den therapeutischen Umfang bei einer implantologischen Therapie zur Wiederherstellung der Kaufunktion genau zu bestimmen, ist es wichtig, das vorhandene Knochenangebot unter quantitativen und qualitativen Aspekten zu evaluieren. Obwohl man über viele Jahre für die Implantatplanung die Anfertigung einer Panoramaschichtaufnahme für ausreichend hielt, tritt diese Ansicht mit zunehmender klinischer Erfahrung mit der DVT immer mehr in den Hintergrund. Einige unveröffentlichte Ergebnisse einer

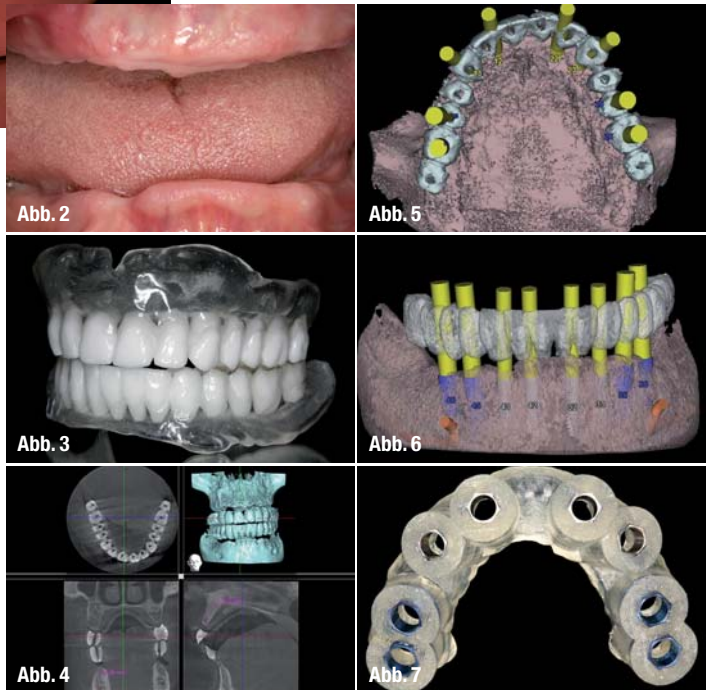


Abb. 2

Abb. 5

Abb. 3

Abb. 6

Abb. 4

Abb. 7

quantitativen Auswertung von Volumetomografien, bei ausreichendem vertikalen Knochenangebot in der Panoramaschichtaufnahme zeigten, dass in ca. 20% der Fälle überraschende Nebenbefunde im Hinblick auf die Implantatplanung gefunden werden. Der Einsatz zur Diagnostik vor operativen

Eingriffen kann zur Reduktion der Invasivität und folglich zur Senkung des Komplikationsrisikos und der postoperativen Beschwerden für den Patienten führen. Daher lautet die aktuelle Empfehlung der DGZMK, dass eine computergestützte Implantatplanung auf der Basis dreidimensionaler Röntgenverfahren mithilfe der DVT durchgeführt werden sollte.

Das prothetische Ziel bestimmt die Wege der Chirurgie

Die dentale Implantologie hat sich in den letzten Jahren nachhaltig zur funktionellen und ästhetischen oralen Rehabilitation durchgesetzt. Zur optimalen Versorgung stehen unterschiedliche diagnostische und therapeutische Verfahren zur Verfügung.² Eine Technik, die präoperative Planung zu verbessern, stellt die Einbeziehung von dreidimensionalen DVT-Aufnahmen als Implantatplanungsgrundlage dar. Die genaue Kenntnis der anatomischen Situation erlaubt es, vorhandenes Knochenangebot auszunutzen, notwendige Augmentationen vorherzusehen und anatomische Strukturen sicher zu schonen.¹¹ Auf ein großflächiges Aufklappen zur Darstellung aller anatomischen Strukturen kann oftmals im Sinne eines minimalinvasiven Behandlungskonzeptes verzichtet werden.^{1,3,8,10} Zur

korrekten Übertragung der dreidimensional orientierten präimplantologischen Planung haben sich verschiedene Verfahren etabliert.^{14,17} Man unterscheidet dabei dynamische von statischen Verfahren. Dynamische Verfahren zeichnen sich durch die Möglichkeit einer intraoperativen Navigation aus. Diese erlauben dem Behandler, den Implantatbohrer räumlich frei zu führen, während dessen Position auf einem Bildschirm in Echtzeit und räumlich korrekter Relation, zu den im Vorfeld der OP angefertigten Bilddaten des Patienten, dargestellt wird.⁶ Bei statischen Verfahren werden präoperativ hergestellte Bohrschablonen mithilfe von computerge-

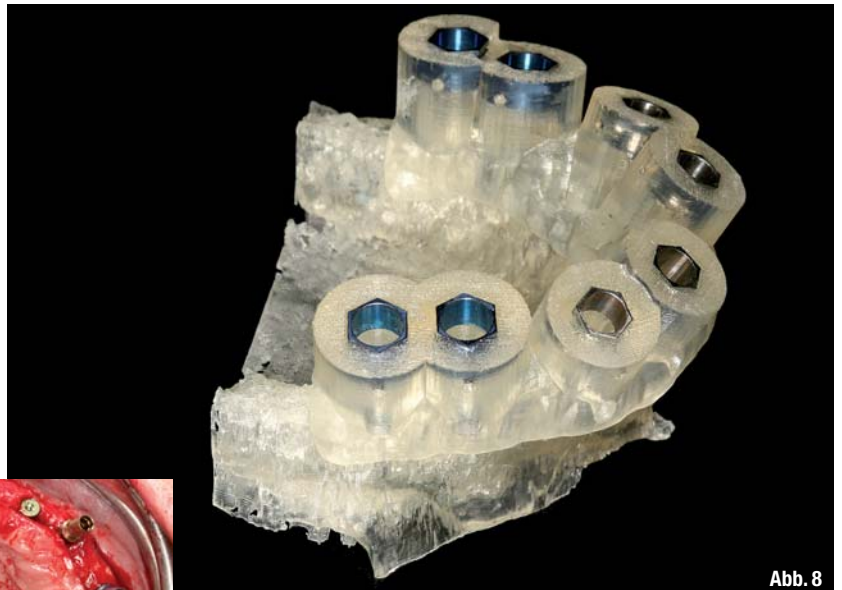


Abb. 8

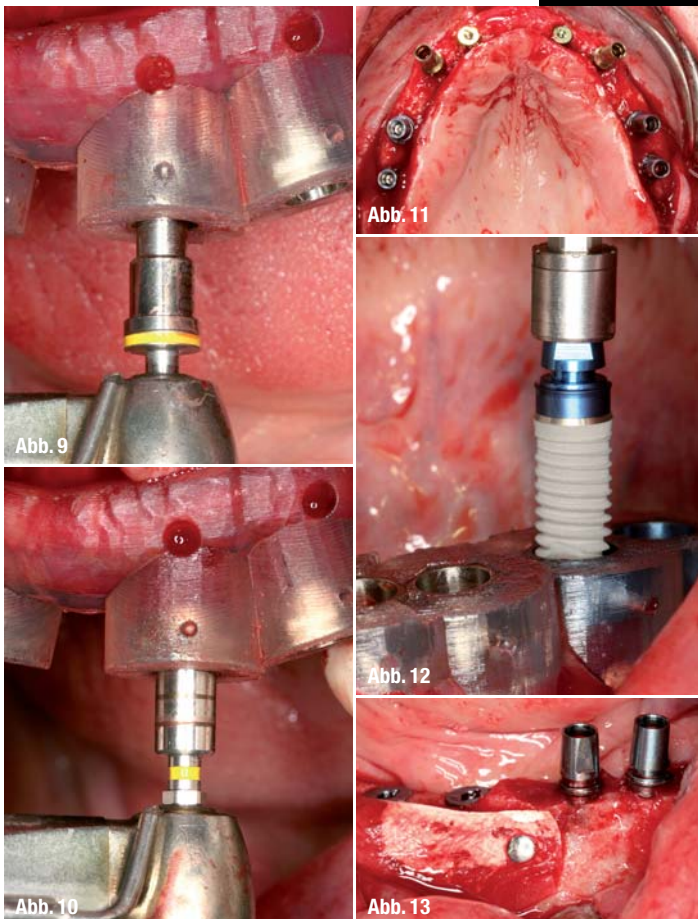


Abb. 8

stützter Technik (CAS) angewendet.^{4,7,13,15,18}

Grundlage der statischen Navigation ist eine dreidimensionale Bildgebung in Form einer digitalen Volumentomografie (DVT). Im Rahmen des Prinzips des „Backward Planings“ legen Implantologe, Prothetiker und Zahntechniker zunächst über ein Wax-up die aus ästhetischer und funktioneller Sicht optimale zukünftige prothetische Versorgung fest. Diese Situation wird über eine röntgenopake Schiene festgehalten, die der Patient während einer DVT-Aufnahme trägt. Zur räumlichen Registrierung der Bilddaten mit der realen Situation werden die Schablonen entweder mit einem systemspezifischen Referenzkörper versehen oder direkt in Stereolithografie-

Abb. 8 Oberkiefer-Stereolithografiemodell mit knochengelagerter Bohrschablone (ExpertEase®, DENTSPLY Friadent).

Abb. 9 Chirurgische Implantatbett-aufbereitung mit knochengelagerter Bohrschablone in situ.

Abb. 10 Gewindeschneiden, Krestalbohren und schablonengeführte Implantatinsertion (XiVE® Ø 3,8 mm, DENTSPLY Friadent).

Abb. 11 Zustand nach Implantatinsertion im Oberkiefer, Implantate in situ.

Abb. 12 Schablonengeführte Implantatinsertion im Unterkiefer (XiVE® Ø 4,5 mm, DENTSPLY Friadent).

Abb. 13 Knochenaugmentation und Fixierung des Augmentates mit resorbierbarer Membran und Membrannägeln (Bio-Oss®, Geistlich).



Abb. 23b

Abb. 14_ Versorgung der Implantate mit Gingivaformern nach Osseointegration und Freilegung.

Abb. 15_ Geschlossene Implantatabformung im Ober- und Unterkiefer.

Abb. 16 und 17_ Implantatabutment- und Gerüsteinprobe für Langzeitprovisorium (Therapeutikum).

Abb. 18_ Wachsaufstellung der Ober- und Unterkieferzähne für die Ästhetikeinprobe.

Abb. 19_ Kunststoffverblendete Langzeitprovisorien (LZP) auf Metallbasen zur muskulären Kiefergelenkadaptation, vor der Herstellung des definitiven implantatgetragenen Zahnersatzes.

Abb. 20_ CAD/CAM-generiertes Zirkon-Brückengerüst aus dem selben virtuellen Datensatz wie das LZP.

Abb. 21 und 22_ Verblendete, vollkeramische Zirkonbrücken nach Fertigstellung im Labor.

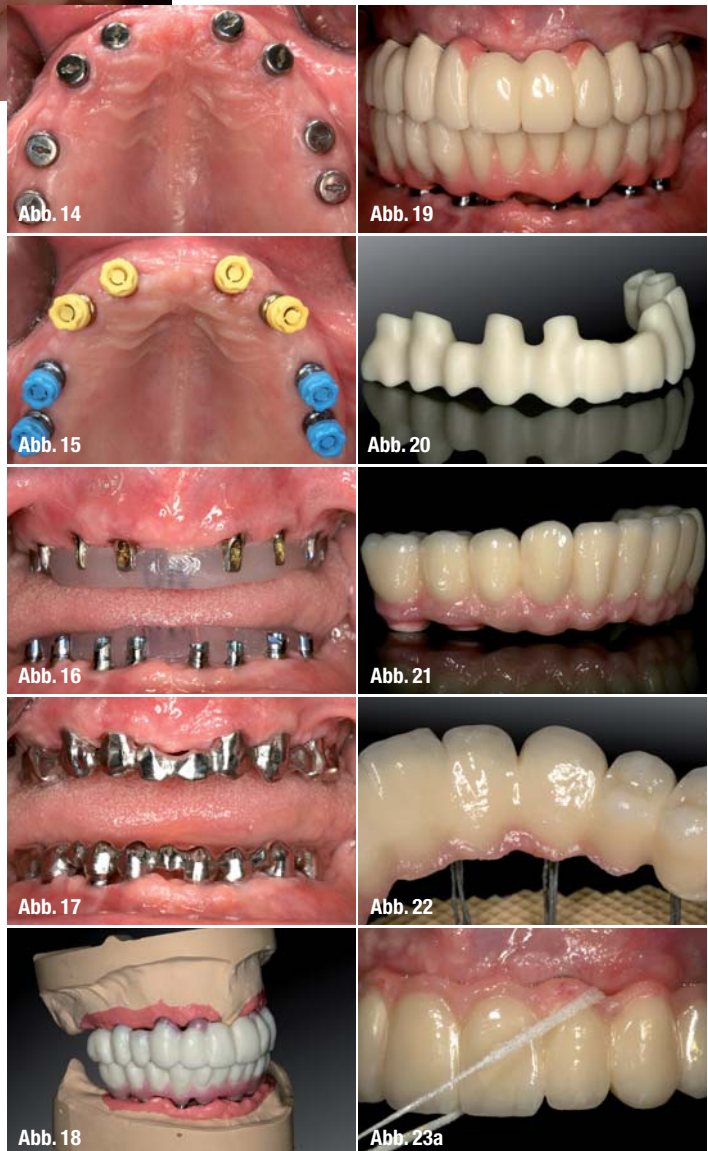
Abb. 23a und b_ Vollkeramische OK- und UK-Brücken zementiert in situ.

Technik anhand der Bilddaten hergestellt. Die gewonnenen Bilddaten werden in der Regel im Dicom-Format in die Planungssoftware der entsprechenden Systeme übertragen. Diese Software erlaubt es, Implantate unter Berücksichtigung der prothetisch vorgegebenen Situation und des vorhandenen Knochenangebotes optimal virtuell zu platzieren. Dabei kann auf die Ansicht der Bilddaten in drei orthogonalen Schichten axial, koronal und sagittal sowie in einer dreidimensionalen Darstellung zurückgegriffen werden. Die Positionen der virtuell inserierten Implantate können dann entsprechend der computergestützten Planung auf Bohrschablonen übertragen werden.

Funktionelle und ästhetische Integration durch Präzision

In der oralen Implantologie ist eine präzise präoperative Planung zur Realisierung der Implantatposition aus chirurgischer und prothetischer Sicht unabdingbar. Statische, computergestützte Implantatplanungsprogramme ermöglichen die Einbeziehung der prothetisch angestrebten Suprakonstruktion bereits in der prächirurgischen Planungsphase. Von zentraler klinischer Bedeutung ist dabei die Übertragungspräzision von der virtuellen Be-

handlungsplanung am Computer auf die klinisch zu erreichende Implantatposition. In der Literatur wird die Genauigkeit statischer und dynamischer Navigationsverfahren mit 1 bis 2 mm angegeben. Diese Ergebnisse beziehen sich jedoch ausschließlich auf In-vitro-Versuche mit standardisierten Modellen aus Kunststoff.^{12,17} Gehrke und Kalt bestätigten in ihren Studien, dass eine präzise Übertragung der virtuellen Implantatplanung auf den OP-Situs möglich ist.¹⁹ Dennoch waren auch nennenswerte Abweichungen erkennbar. Zu berücksichtigen sind dabei maximale Abweichungen in der Vertikalen von bis zu 2 mm und maximale Winkelabweichungen



von bis zu 16 Grad. Um Gefährdungen anatomischer Strukturen zu vermeiden, sollten daher Übertragungsabweichungen von 2 mm in alle Richtungen in Betracht gezogen werden. Insbesondere die lokale Knochenqualität und -quantität scheinen die Abweichung von der geplanten Implantatposition

zu beeinflussen. Es zeigte sich ebenfalls, dass die Übertragungsgenauigkeit über eine zweite, schablonengeführte Implantatbettbohrung deutlich verbessert werden kann. In weiteren Studien bleibt zu klären, ob neben der hülsengeführten Implantatbettbohrung eine zusätzliche hülsengeführte Insertion des Implantates zu einer Erhöhung der Übertragungsgenauigkeit führen würde. Grundsätzlich gilt jedoch, dass trotz moderner virtueller Navigationsverfahren weiterhin eine entsprechende chirurgische Ausbildung und operative Routine unabdingbar für den therapeutischen Implantatlangzeiterfolg sind.

Während heute standardmäßig von der periimplantären Integration der Hartgewebe ausgegangen werden kann, stellt die ästhetische Integration des implantatgestützten Zahnersatzes sowie der umgebenden Weichgewebe häufig eine Herausforderung dar. Der Einsatz computergestützter Fertigungstechnologien zur Herstellung von implantatgetragenen Zahnersatz oder Teilen davon ist dabei für viele Anwender in Labor und Praxis zur Realität geworden. Neue CAD/CAM-Techniken setzen voraus, dass alle anerkannten werkstoffkundlichen sowie

klinischen Präzisions- und Qualitätsanforderungen erfüllt und, wenn möglich, sogar verbessert werden. Erfolg und Aufwand sollten für den Anwender eine marktgerechte Wertschöpfung erbringen. Im Gegensatz zu vorgefertigten Implantataufbauten, die per Hand zeitaufwendig individualisiert werden müssen, ermöglichen ein- oder zweiteilige anatomische CAD/CAM-Aufbauten aus Titan oder Zirkonium eine natürliche Ausformung der periimplantären Weichgewebe unter Berücksichtigung der natürlichen Mukosatopografie und zukünftigen Kronenorientierung. Digitale Techniken ermöglichen ebenfalls die computergestützte Konstruktion und Fertigung von Brückengerüsten und Stegen mittels Frästechnik. Implantatversorgungen für sechs und mehr Implantate sind dadurch ohne Segmentierung möglich. Durch höchste Präzision in der Herstellungstechnik sollen aufwendige Nachbearbeitungsschritte, wie bei herkömmlichen Gussverfahren, entfallen. Der folgende klinische Fall dokumentiert die Implantatbehandlung einer unbezahnten Patientin. Von der Implantatnavigation bis zur CAD/CAM-Suprakonstruktion werden alle verfahrensrelevanten Schritte und Entscheidungskriterien beschrieben.

_Kontakt cosmetic dentistry

Dr. Peter Gehrke
 Bismarckstraße 27
 67059 Ludwigshafen
 E-Mail: dr-gehrke@prof-dhom.de

ANZEIGE

A White Aesthetics and Function under your control
 Intensivkurs Funktion und Vollkeramik
 Diagnose-Planung-Erfolg



Inhalte

- Dieser Kurs handelt nicht nur eines Aspekts der Ästhetik, sondern liegt einer Verbesserung der der ästhetischen Resultate aller Disziplinen systematisch zu einem Konzept zusammengebracht werden, Ihnen wird ein Konzept vermittelt, mit dem Sie nicht nur neue Ästhetikpatienten gewinnen, sondern auch gesättigt und kontrolliert zu einem vorhersehbareren Ergebnis kommen können.
- Der Kurs wird von Praktikern für Praktiker gehalten. Das Kursthema lautet: „What you see, is what you can do“. Es werden Fälle und Methoden vorgestellt, die in der klinischen Praxis häufigsten Anwendung gefunden werden können.

Themenübersicht

- Die Einheit: Ästhetik und Funktion
- Sonnenbank und Präparation
- Fotografierte, wie und warum?
- Materialnahe Techniken
- Tipps und Tricks bei Kompositrestaurationen
- Problemfelder und Herausforderungen beim Bleaching
- Make-up
- Ästhetische Analyse und Smile Design
- Verankerung (Effekt, Biotik und Belastungsmechanik, Symmetrische Belastungsverteilung)
- Wie kontrolliere ich den Behandlungsverlauf? (Paraglossen und Maxillary)
- Präzise Verlagerung und Langzeit: Kollisionsvermeidung
- Eckzähne und Table-Top
- Tipps bei vertikalen Störungen
- Ästhetische Toxikologie
- Praktische Übungen, Planungstraining
- Präzisionsreiches Funktionskonzept

Referenten:

Dr. Marcus Striegel
Dr. Thomas Schwenk
 Spezialisten der Ästhetischen Zahnheilkunde DGÄZ

2012

A 07./08. 10. 2011 Nürnberg 745,- € inkl. MwSt.
White Aesthetics under your control
 2 Tage Intensiv-Workshop (Theorie & Hands-on)
 Freitag 14:00 – 19:00 & Samstag 09:30 – 16:30

B 02./03. 12. 2011 Nürnberg 745,- € inkl. MwSt.
„Christkindlesmarkt-Kurs“
Red Aesthetics under your control
 2 Tage Intensiv-Workshop (Theorie & Hands-on)
 Freitag 14:00 – 19:00 & Samstag 09:30 – 16:30

Bei gemeinsamer Buchung von A und B Kursen beträgt der Preis 1.350,- €. Kursteile aus 1 und 2 können auch getauscht werden!

B Red Aesthetics under your control (plast. PA Chirurgie)
 Intensivkurs Plastische PA Chirurgie
 Diagnose-Planung-Erfolg

Inhalte

- Dieser Kurs handelt nicht nur eines Aspekts der ästhetischen Resultate aller Disziplinen systematisch zu einem Konzept zusammengebracht werden, Ihnen wird ein Konzept vermittelt, mit dem Sie nicht nur neue Ästhetikpatienten gewinnen, sondern auch gesättigt und kontrolliert zu einem vorhersehbareren Ergebnis kommen können.
- Der Teilnehmer lernt in Theorie und praktischer Arbeit einen Fall von Praxis für Praktiker. Das Kursthema lautet: „What you see, is what you can do“. Es werden Fälle und Methoden vorgestellt, die Sie in Ihrer täglichen Praxis ab morgen schon umsetzen können.

Themenübersicht

- Basics
- Ästhetische Analyse
- Die Glanzlinie
- Die gesunde und ästhetische Gingiva
- Biologische Breite
- Die Ästhetiklinien
- Mikrochirurgie
- Ästhetisch relevante Prozeduren: Zahnärztliche Einzelarbeiten, Longearbeiten
- Kompositen
- Kronenverlagerung: Keramik
- Kronenverlagerung: Metallkeramik
- Restaurationen
- Grundregeln (Druck, Koll., Maxillar, Mandibular)
- Korinther: Verschiebungen
- Laterale Verschiebung: Lippen
- Disziplin: Patientenwissen
- Plast. Schönheitschirurgie: Lippen
- Lippen: Schönheitschirurgie
- Zivillipsen
- Substratprobleme (M, M, M, M) = Einzelarbeiten

21./22. 10. 2011 Nürnberg 1050,- € inkl. MwSt.
Funktionskurs – Function under your control
 2 Tage Intensiv-Workshop mit live Patientenbehandlung
 Freitag 10:00 – 18:30 & Samstag 09:30 – 16:30

Weitere Informationen unter:
www.2n-kurse.de

Kontakt/Anschrift:
 Dr. Marcus Striegel • Dr. Thomas Schwenk • Ludwigsplatz 1a • 90403 Nürnberg
 Tel.: 09 11/24 14 26 • Fax: 09 11/2 41 98 54 • E-Mail: info@praxis-striegel.de