

Sehen, Erkennen, Verstehen, Nachahmen, Wiederherstellen

Licht und Elektromagnetismus

Ein Beitrag von Paolo Smaniotto, Bassano del Grappa (VI)/Italien

Jeder Mensch hat ganz individuelle Merkmale. Für uns Zahntechniker spielen die Elemente des Lächelns – die Zähne, das parodontale und das periorale Gewebe – eine entscheidende Rolle. Wir setzen dort ein, wo ein Defekt in diesem labilen System vorliegt: Wir restaurieren Zähne und helfen gemeinsam mit dem Zahnarzt, dem Zahnfleisch wieder ein physiologisches Milieu zu geben.

Paolo Smaniotto gibt in diesem Beitrag zunächst einen Abriss über physikalisch-lichtoptische Grundlagen und stellt ihre Bedeutung für die Zahntechnik heraus. Im Anschluss zeigt er Patientenfälle aus dem Laboralltag. Kernpunkt seiner Arbeitsphilosophie ist die auf den Patienten ausgerichtete Teamarbeit zwischen Zahnarzt und Zahntechniker.

Indizes: Ästhetik, Farbe, sichtbares Licht, elektromagnetisches Spektrum, Wellenlänge, Frequenz

Um gute Ergebnisse zu erzielen, müssen wir jeden Tag unsere Kenntnisse erweitern, denn unsere Aufgabe ist schwierig: Wir sind für ein unbeschwertes Lächeln zuständig. Denn „ein angenehmes Lächeln ruft Sympathie und Wohlbefinden hervor.“ Auf diese Tatsache gründet sich ein großer Teil der zwischenmenschlichen Kommunikation, des künstlerischen Ausdrucks und der Werbung (Abb. 1). Um zu Resultaten zu gelangen, die auf Grund ihrer Form, Oberflächenbeschaffenheit und Farbe morphologisch und funktionell hochwertiger sind, bedarf es bestimmter wissenschaftlicher Kenntnisse, die ich im Folgenden erläutern werde.

Zahntechnik ist eine Balance zwischen Wissenschaft, Kunst und Praxis

„Du suchst nach der Weisheit des Alters, doch du musst die Welt mit den Augen eines Kindes betrachten“ *Ron Wild*

[Seek the wisdom of the ages, But look at the world through the eyes of a child]

Mit diesem Zitat von *Ron Wild* komme ich zum Hauptthema des vorliegenden Artikels. Ich möchte zeigen, wie wichtig es ist, bestimmte, auf den ersten Blick theoretische Grundlagen zu vertiefen, die bei unserer täglichen Arbeit eine entscheidende Rolle

spielen. Für jede zahntechnische Restauration ist ein breitgefächertes Wissen nötig. Einige Bereiche, die wir kennen sollten, sind rein wissenschaftlich, wie zum Beispiel materialkundliche Themen, oder empirisch, wie die Schichtstärke oder die aus Metall, Zirkondioxid, Aluminiumdioxid et cetera erstellten Gerüste. Andere Kenntnisse, die die Form und die Farbe betreffen, werden dagegen von vielen Autoren dem Bereich des „Künstlerischen“ zugeordnet (Abb. 2 bis 6).

Paul Klee definierte die Kunst folgendermaßen:

„Kunst gibt nicht das Sichtbare wieder, sondern macht sichtbar.“ Sein Motto war: Modernität, Konvention und Kommunikation. Er hielt es für wichtig, beständig nach neuen Wegen zu suchen, um seinen Gefühlen und Empfindungen Ausdruck zu verleihen und neue Techniken sowie Kenntnisse zur Anwendung zu bringen (Abb. 7).

Meiner Meinung nach gibt es für viele künstlerische Aspekte unseres Berufs Facetten, die sich mit Form und Farbe auseinandersetzen (Abb. 8 und 9), allgemein anerkannte Erklärungen, auf die in der Regel zurückgegriffen werden kann und muss.

Mehr als je zuvor müssen wir Zahntechniker heutzutage alle zur Verfügung stehenden Mittel nutzen, um unsere Arbeit so erfolgreich wie möglich zu gestalten. Unter Konvention verstehen wir dabei fundierte

Abb. 1 bis 3
Die Ausdruckskraft
der Farbe:
1) künstlerische
Wiedergabe
2) gestalterische
Freiheit
3) geschmackliche
Farbgebung



Abb. 4
Der Uhu: Obwohl sie
große Linsen mit weit
geöffneter Blende erlauben
und dadurch höchste Licht-
ausbeute beim Nachtsehen
erzielen, sind wir Men-
schen beim Farbsehen
klar im Vorteil.

Abb. 5 und 6
Versunkene Farben und
Gefühle: Bilder des
Autors in seiner Rolle
als Profitaucher

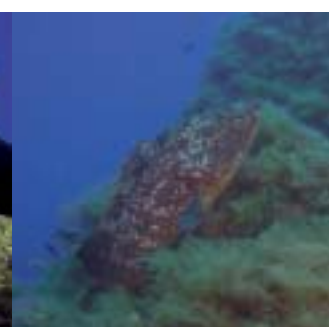




Abb. 7
Nach neuen Wegen und Kenntnissen zu suchen, regt nicht nur unsere intellektuellen, sondern auch unsere gestalterischen Fähigkeiten an.



Abb. 8 und 9
Opaleszenz, Fluoreszenz, Transluzenz, Transparenz oder eine bestimmte Farbwirkung sind wesentlicher Bestandteil unserer täglichen Arbeit, die auf größtmögliche NATÜRLICHKEIT abzielt.



Kenntnisse über Materialien und Techniken, unter Modernität die aufmerksame Beurteilung neuer Technologien, zum Beispiel das CAD/CAM-System, und schließlich unter Kommunikation die Vertiefung der eigenen Kenntnisse mittels Fachzeitschriften und der Teilnahme an entsprechenden Fortbildungsveranstaltungen beziehungsweise Kongressen.

In diesem Artikel werden Themen angeschnitten, die auf den ersten Blick nichts mit unserem Beruf zu tun haben. Ich bin jedoch der Meinung, dass die Natur ein Kontinuum darstellt und dass wir für unseren Beruf viel aus ihr lernen können.

Das sichtbare Lichtspektrum

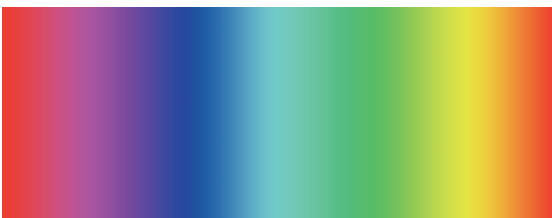


Abb. 10 Das sichtbare Farbspektrum. Jede Farbe entspricht einer bestimmten Frequenz und Wellenlänge.

Das sichtbare Licht besteht aus elektromagnetischen Wellen, das heißt aus Schwingungen von räumlich ausgedehnten und sich ausbreitenden elektromagnetischen Feldern. Im Gegensatz zu den Meereswellen, die sich langsam ausbreiten, bewegen sich elektro-

magnetische Wellen mit Lichtgeschwindigkeit, das heißt 300 000 000 Meter pro Sekunde oder 1 080 000 000 Kilometer pro Stunde!

Jede einzelne elektromagnetische Welle hat eine bestimmte Frequenz und eine dieser Frequenz entsprechende Wellenlänge. Auf dieser Abbildung sehen wir zum Beispiel eine elektromagnetische Welle, die der Farbe Rot entspricht.

Ihre Frequenz liegt bei 428 570 GHz (Gigahertz). Das entspricht 428 570 Milliarden Schwingungen pro Sekunde. Sieht man rotes Licht, empfängt man also zirka 400 000 000 000 000 Wellen pro Sekunde.

Die Wellenlänge des sichtbaren Lichts liegt bei 700 Nanometern. Das bedeutet, dass eine einzelne Welle $\frac{7}{10\,000\,000}$, also sieben Zehnmillionstel Meter misst. Das Verhältnis der Länge einer einzelnen solchen Welle zu einem Meter, würde etwa dem Verhältnis der Dicke einer Bleistiftspitze zu der Entfernung zwischen der Ost- und der Westküste der Vereinigten Staaten entsprechen.

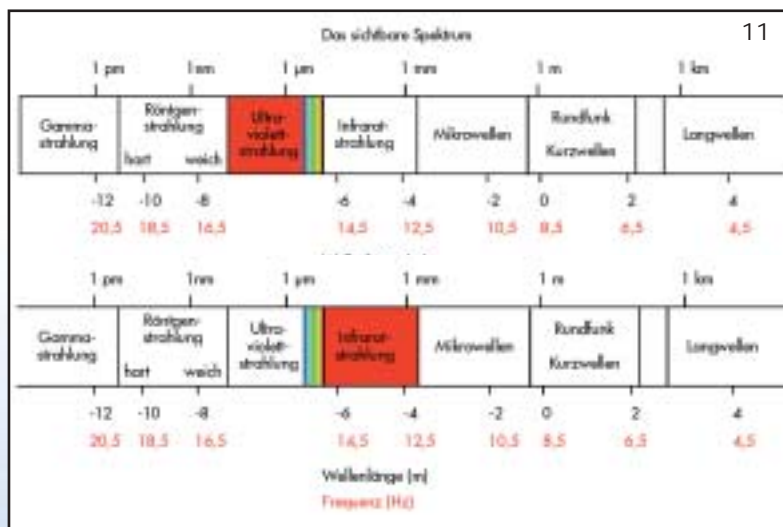
Die elektromagnetischen Wellen lassen sich auf Grund ihrer Frequenzen klassifizieren. Die Gesamtheit all dieser Frequenzen nennt man das elektromagnetische Spektrum.

Ebenso wie das rote Licht, haben auch andere Farben eine bestimmte Frequenz. Orange, Gelb, Grün und Blau entsprechen einer bestimmten Frequenz und Wellenlänge. Während wir bestimmte elektromagnetische Wellen als Farben wahrnehmen können, bleibt das übrige elektromagnetische Spektrum für unsere Augen unsichtbar. Tatsächlich ist der größte Teil die-

ses Spektrums unsichtbar. Die entsprechenden Frequenzen erstrecken sich dabei über dessen gesamte Breite.

Die höchsten Frequenzen haben die Gammastrahlen, die Röntgenstrahlen und das ultraviolette Licht. Die Infrarotstrahlung sowie die Radiowellen liegen dagegen im unteren Frequenzbereich. Das sichtbare Licht mit seinen Farben nimmt nur einen sehr geringen Teil des Spektrums in Anspruch.

Die Radiowellen, die den verschiedenen Rundfunksendern entsprechen, bestehen nach erfolgter Modulation aus elektromagnetischen Wellen, deren Frequenz niedriger und deren Wellenlänge daher größer ist als beim sichtbaren Licht. Die auch unter der Bezeichnung Mikrowellen bekannten Millimeterwellen haben eine höhere Frequenz und entsprechend kürzere Wellenlänge als die Radiowellen (Abb. 11).



Das elektromagnetische Spektrum

Wenn wir das elektromagnetische Spektrum der obenstehenden Abbildung betrachten, so erkennen wir rechts den Bereich, der für die Rundfunkübertragung genutzt wird. Der mittlere Bereich umfasst, wie wir soeben gesehen haben, das sichtbare Spektrum. Die übrigen Frequenzen finden bei Radioteleskopen, bei Infrarot-, Ultraviolett-, Röntgen- und Gammatelelliten Verwendung.

Das elektromagnetische Spektrum ist ein Frequenzkontinuum, das auch die Strahlung von Sternen, Galaxien und anderer weit entfernter Objekte umfasst. Die kombinierte Analyse all dieser Frequenzen ergibt eine Art kosmischen Strichcode, der uns eine Vielzahl von Informationen über die Zusammensetzung, Struktur und Bewegung dieser Objekte verrät.

Gammastrahlung

Ebenso wie das wahrnehmbare Licht, bestehen die Gammastrahlen aus Photonen. Dies sind winzig klei-

ne Lichtteilchen, die sich in Form von Energiewellen fortbewegen. Die Photonen der Gammastrahlen unterscheiden sich von denen, aus denen das sichtbare Licht besteht, nur dadurch, dass sie Träger einer höheren Energie sind. Unter der Bezeichnung elektromagnetisches Spektrum verstehen Wissenschaftler die gesamte Vielzahl der Energiestufen, die ein Photon erreichen kann.

Die Abbildung verdeutlicht, dass das sichtbare Licht innerhalb des gesamten Strahlungsspektrums nur einen kleinen Teil einnimmt, der zwischen dem niederenergetischen Infrarotlicht und dem höherenergetischen ultravioletten Licht liegt. An den äußeren Punkten des Spektrums befinden sich einerseits die Radiowellen, deren Photonen geringe Energie tragen, und andererseits die hochenergetischen Gammastrahlen.

Die durch die Photonen transportierte Energie wird in Elektronvolt oder eV gemessen.

Das sichtbare Licht besteht aus Photonen mit einer Energie von 2 bis 3 eV. Die Photonen der Gammastrahlen haben eine Energie zwischen 100 000 eV (= 0,1 MeV) und 1012 eV (1 TeV) oder noch höher.

Diese Strahlung wird in der Erdatmosphäre in einer Höhe von 9 000 bis 40 000 Metern ganz und gar absorbiert. Um sie zu beobachten, benutzte man zunächst Ballonsonden oder Raketen und später auch Satelliten, wie zum Beispiel das Compton Gamma Ray Observatory.

Röntgenstrahlung

Bereich des elektromagnetischen Spektrums zwischen der Ultraviolettstrahlung und der Gammastrahlung. Die Photonen, aus denen die Röntgenstrahlen bestehen, sind höherenergetisch als die der Ultraviolettstrahlung und weniger energetisch als die der Gammastrahlung.

Röntgenstrahlen dringen durch die menschliche Haut, jedoch nicht durch die Knochen. Deshalb finden sie in der Medizin so große Verwendung.

Ultraviolettstrahlung

Bereich des elektromagnetischen Spektrums zwischen dem sichtbaren Licht und der Röntgenstrahlung. Die entsprechenden Photonen sind höherenergetisch als die des sichtbaren Lichts.

Die von den Himmelskörpern ausgehende Ultraviolettstrahlung (UV) wird zum größten Teil durch das Ozon und die Sauerstoffmoleküle der niedrigeren Schichten der Erdatmosphäre absorbiert.

Infrarotstrahlung

Elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge zwischen zirka 7 500 und 100 000 Å. Bei kurzwelliger Infrarotstrahlung, die an den Bereich des sichtbaren Lichts grenzt, spricht man von Nahinfrarot. Bei langwelliger Infrarotstrahlung, die an den Bereich der



Mikrowellen grenzt, spricht man von Ferninfrarot. Die Infrarotstrahlung wurde im Jahr 1800 während eines Experimentes entdeckt, mit dem der englische Astronom *Sir William Herschel* die thermische Wirkung der Sonne untersuchte. Er ließ Sonnenlicht durch ein Prisma fallen, das so in sein charakteristisches Spektrum zerlegt wurde, und führte nun, ausgehend vom blauen bis hin zum roten Bereich, ein Thermometer entlang dieses Spektrums. Auf diese Weise gelang ihm der Nachweis der thermischen Wirkung des Sonnenlichts bei den verschiedenen Farben. *Herschel* stellte darüber hinaus fest, dass das Thermometer auch dann weiter anstieg, wenn er es über den roten und somit sichtbaren Bereich hinausführte. Er hatte einen neuen Bereich des elektromagnetischen Spektrums entdeckt: Die Infrarotstrahlung.

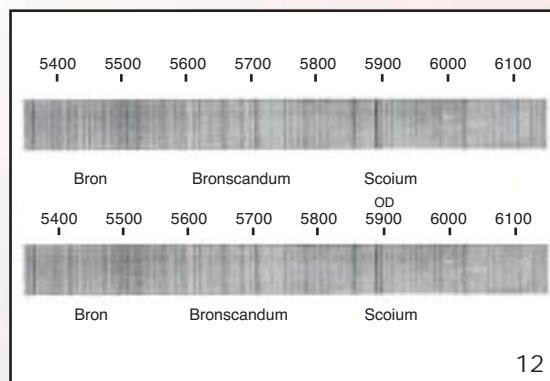
Die gesamte uns umgebende Materie besteht aus Atomen, die sich in permanenter Bewegung befinden. Dadurch erzeugen Atome oder ihre geladenen Teile elektromagnetische Wellen. Die Atome, aus denen die Körper mit hohen Temperaturen bestehen, schwingen mit höherer Frequenz und erzeugen so Photonen mit höherer Energie. Das Wiensche Verschiebungsgesetz, das in diesem Zusammenhang genannt werden muss, informiert darüber, in welchem Wellenbereich die Abstrahlung erfolgt. Die maximale Strahlungsenergie konzentriert sich in einem speziellen Wellenlängenbereich, der von der Temperatur des Körpers abhängig ist. Bei steigender Temperatur wird demnach die Wellenlänge der maximalen Energieausstrahlung zu immer kürzeren Wellenlängen verschoben. Die Sonne stößt zum Beispiel hochenergetische Photonen mit einer Wellenlänge aus, die hinreichend kurz ist, um vom menschlichen Auge wahrgenommen zu werden (0,4 bis 0,6 μm). Um für das menschliche Auge sichtbar zu sein, müssen die Körper entweder selbst eine bestimmte Menge Photonen im Bereich der sichtbaren Strahlung ausstoßen oder entsprechend viel Licht anderer Lichtquellen, wie der Sonne, einer Lampe oder Fackel reflektieren.

So wie sich mit Gammateleskopen extrem heiße Himmelskörper beobachten lassen, deren Strahlung sehr kurzweilig ist, können mit speziellen Radioteleskopen diejenigen Himmelskörper beobachtet werden, die zu kalt sind, um für das menschliche Auge sichtbares Licht auszustoßen. Glücklicherweise sind die Wellen der Infrarotstrahlung derart lang, dass die entsprechenden Photonen durch interstellare Staubwolken dringen können, die die Beobachtung anderer Wellenlängen behindern. Die Infrarotastronomie ist daher ein ausgezeichnetes Mittel für die Entdeckung kalter Körper, wie Planeten, erkaltete Sterne, protostellare Wolken, Kometen und Galaxien. Darüber hinaus lassen sich mit ihrer Hilfe das Zentrum unserer Milchstraße sowie Objekte am „Rande“ des Universums untersuchen. Der leere Raum ist ideal für die Beobachtung dieser Wellenlänge.

In der Erdatmosphäre gibt es einige »Fenster«, durch die Infrarotstrahlung eindringen kann. Doch der größte Teil dieser Strahlung wird durch Wasserdampf und andere Gase absorbiert. Im Übrigen stößt die gesamte uns umgebende warme Materie, einschließlich der Erdatmosphäre, weitaus mehr Infrarotstrahlung aus als uns durch die schwache Emission der Himmelskörper erreicht. Von der Erde aus einen Himmelskörper am nächtlichen Infrarothimmel beobachten zu wollen, käme dem Versuch gleich, die Sterne bei Tageslicht zu erkennen.

Nach den Ballonsonden kamen daher die per Flugzeug transportierten Beobachtungsstationen auf, wie zum Beispiel das Kuiper Airborne Observatory. Diese wurden schließlich in den Jahren 1983 bis 84 von Satelliten, wie dem englisch-deutsch-amerikanischen IRAS (Infrared Astronomical Satellite), dem amerikanischen COBE und dem 1995 gestarteten, europäisch-amerikanischen ISO (Infrared Spatial Observatory) abgelöst.

Unter den Beobachtungen, die mit Hilfe von Erdteleskopen von den höchsten Punkten der Berge aus erfolgen, sind die durch das UKIRT (United Kingdom Infra-Red Telescope) erzielten Ergebnisse von besonderer Bedeutung. Nennenswert an dieser Stelle ist auch die neue NICMOS-Kamera (Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer) an Bord des Hubble-Weltraumteleskops.



Teil des sichtbaren Sonnenspektrums. Spektroheliograf Mount-Wilson Observatory. Mit freundlicher Genehmigung von Jay M. Pasachoff, Williams College-Hopkins Observatory, Williamstown, MA.

Der kosmische Strichcode

Planeten, riesige Molekülwolken, Sterne, Supernova-Explosionen, gewaltige galaktische Kerne, in deren Innern sich möglicherweise schwarze Löcher verbergen, all diese kosmischen Objekte geben Strahlungen aus bestimmten Bereichen des elektromagnetischen Spektrums ab.

Die charakteristischen Emissionen, die als Spektrallinien bezeichnet werden, liefern vielfältige Informationen über die betreffenden Objekte. Sie stellen eine Art kosmischen „Strichcode“ dar. Ihm verdanken wir

Abb. 13 bis 16
Ein Gesicht und seine Form:
Harmonie, Linienführung,
Intensität, Ausdruckskraft



den größten Teil unserer astronomischen Kenntnisse. Die Spektrallinien entstehen im gesamten elektromagnetischen Spektrum, einschließlich dem Bereich der Radiowellen, des sichtbaren Lichts und der Röntgenstrahlung. Die Spektrallinien sind deshalb erkennbar, weil sie sich in einem jeweils ganz bestimmten Frequenzbereich befinden. Auf Grund des so genannten Doppler-Effekts, der durch die relative Bewegung der Strahlungsquelle zum Beobachter bedingt ist, erscheint ihre Frequenz jedoch häufig verändert.

Farbe und Form: Zwei Seiten einer Medaille

„Die Lichtdynamik natürlicher Zähne schafft Leben“
G.G. Stokes

„Non oportet nos adhaerere omnibus quae audimus ac legimus, sed examinare debemus districtissime sententias maiorum, ut addamus quae eis abfuerunt et corrigamus quae errata sunt“
Bacone
(=Wir sollten nicht das annehmen, was wir von allen hören und lesen, sondern wir müssen genauestens die Schriften der Vorfahren untersuchen, damit wir herausfinden, wo sie den Kern der Wahrheit nicht ganz getroffen und wo sie Fehler gemacht haben.)

„Will man die Qualität und Schönheit eines Gegenstandes beurteilen, muss man immer nach dessen Zweckmäßigkeit fragen“,
Platon

Die Unterscheidung zwischen dem eingeschränkten Blickwinkel und dem auf das Ganze gerichteten Blick, um die es in den folgenden Zeilen gehen wird, verdient sicherlich eine ausführlichere Erörterung. Ich glaube, wir sind uns alle darüber einig, dass es nur wenige absolute und unumstößliche Überzeugungen gibt. Aus diesem Grund sind so viele von uns auf der Suche nach „...etwas...“.

So kann niemand bestreiten, dass „der Körper das einzige ist, was wir mit Sicherheit bis an unser Lebensende bewahren“ (Abb. 13 bis 16). In unserer Funktion als Zahntechniker sind wir daher stolz darauf, dazu beizutragen, einen für das allgemeine Wohlbefinden so wichtigen Bereich wie den des Lächelns und letztlich den gesamten Mundbereich zu erhalten.

Um eine ganzheitliche Restauration leisten zu können, muss der Zahntechniker seine Kenntnisse heutzutage nicht nur dahingehend erweitern, einzelne Zähne oder ganze Zahnbogen angemessen zu rekonstruieren. Bisweilen werden wir zu der Aufgabe herangezogen, nicht nur den Zahn, sondern auch den darum befindlichen Knochen wiederaufzubauen. Derartige Rekonstruktionen erfordern neben einer zahntechnischen Restauration auch einen chirurgischen Eingriff, der sich nicht störend auf die Gesamtstruktur des Oralbereiches auswirken darf (Abb. 17 bis 20).



17



18



19



20

Abb. 17 bis 20
Zahnbogen: Form,
Funktion, Harmonie,
Linienführung,
Intensität, Aus-
druckskraft

Frage: Wie lassen sich Einzelzahnrestaurationen gestalten (Abb. 21 bis 24), ohne dabei den Blick auf das Ganze zu verlieren? Mit anderen Worten, wie kann die natürliche Integration des Zahnersatzes für den Patienten gewährleistet werden?

Antwort: Nach siebenundzwanzigjähriger Berufserfahrung zielt meine Antwort auf diese Frage nicht auf eine bestimmte Technik oder auf bestimmte Materialien ab (Abb. 25). Mein Rat lautet vielmehr, bei allem, was wir tun den eingeschränkten Blickwinkel zu vermeiden und stattdessen den Blick auf das Ganze zu richten (Abb. 26 bis 30).

Diese Antwort mag zunächst „wenig konkret und unpräzise“ erscheinen. Sie ist es aber insofern nicht, als die Einzelkenntnis (der eingeschränkte Blickwinkel) zwar nicht die Gesamtkennntnis voraussetzt, für die Gesamtkennntnis (der Blick auf das Ganze) jedoch die Kenntnis aller Einzelheiten nötig ist (Abb. 31 bis 36).

„Je unbeteiligter wir den Dingen gegenüberstehen, desto freier kann unser Körper handeln und lernen.“

Ein gutes Beispiel für Automatismen erleben wir täglich beim Autofahren, wenn wir gleichzeitig verschiedene Dinge ausführen: Den Blinker setzen, um abzubiegen, bremsen, beschleunigen, einen Sender des Autoradios einstellen, durch die Freisprechanlage antworten, mit dem Beifahrer reden, in den Rückspiegel schauen et cetera.

Alle diese einzelnen Tätigkeiten führen wir ganz selbstverständlich und letztendlich in der Absicht aus, an das gewünschte Ziel zu kommen.

„Unser Handeln vollzieht sich am besten in bewusster Entspannung.“

Wir haben gesehen, wie wichtig es ist, Handlungsabläufe quasi vorzuprogrammieren und der Bewegung freien Lauf zu lassen, ohne das Ego dabei einzuschalten. Dennoch bedarf es zur Ausübung unseres schwierigen Berufes sowohl der Disziplin als auch der Strenge.

Bisweilen unterlaufen uns natürlich auch Fehler. Diese können technischer Natur sein, sich in der Unzufriedenheit des Arztes und/oder des Patienten ma-

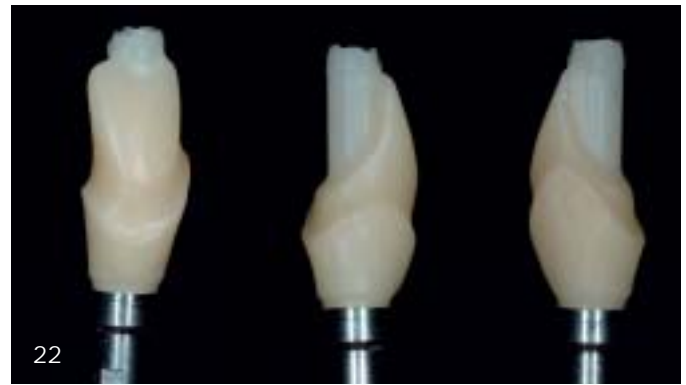
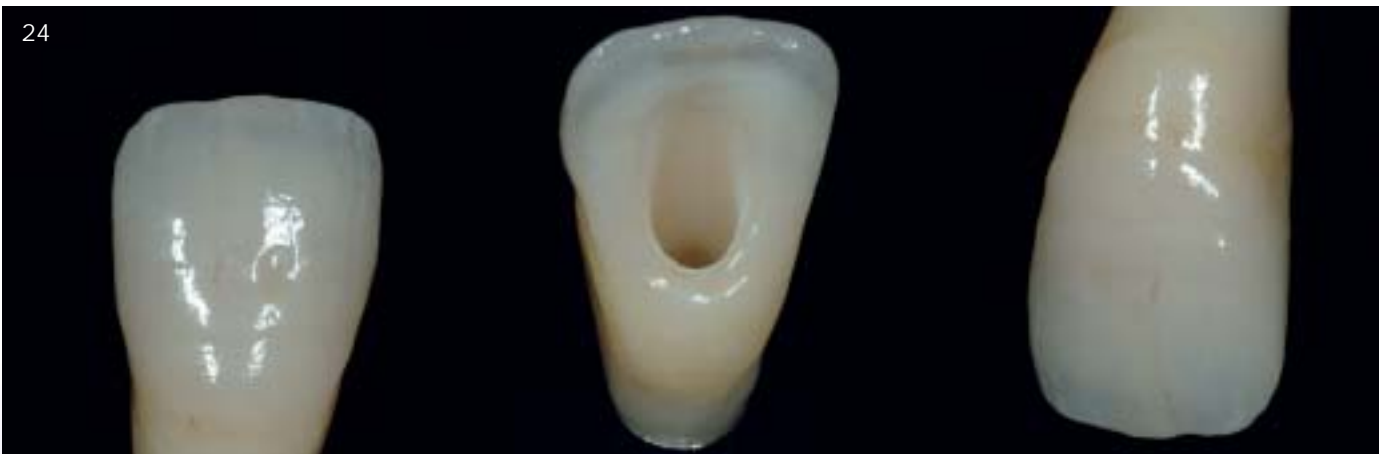
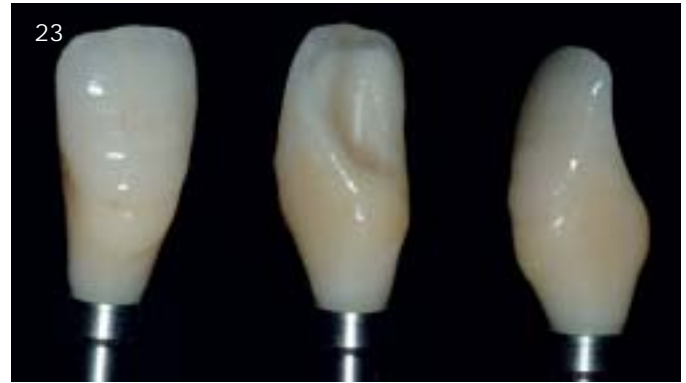


Abb. 21 bis 24
 Farbgebung, Opaleszenz, Fluoreszenz,
 Transluzenz, Transparenz, Sehen, Erkennen,
 Verstehen, Wiederherstellen



nifestieren. Früher löste derartiges Scheitern häufig ein Gefühl der Enttäuschung in mir aus. Heute weiß ich, dass der Grund dafür nicht selten die mangelnde Kommunikation innerhalb des Teams ist.

Das Problem liegt in der falschen Personalführung. Ein Scheitern an sich gibt es nicht, es ist letztlich nur eine andere Art der Erfahrung.

Um mit der von uns gefertigten Arbeit das gewünschte Ziel, nämlich dessen Integration in die vorgegebenen Strukturen zu erreichen, genügt es also nicht, uns lediglich darauf zu beschränken, einen optimalen Randschluss oder die perfekte Keramikverblendung zu erstellen.

Dieses Ziel lässt sich heutzutage nur durch entsprechende Planung innerhalb des Teams erreichen. Dabei lernen Zahnarzt und Zahntechniker die Vorteile der koordinierten Zusammenarbeit kennen. Zwar können sie innerhalb der eigenen Grenzen selbstbestimmt arbeiten, beschreiten dabei aber gemeinsam

den Weg, der zu einer perfekten Integration des Zahnersatzes führt.

Genau das verstehe ich unter dem „auf das Ganze gerichteten Blick“.

Als Zahntechniker sind wir darauf spezialisiert, die beschädigte oder vollkommen zerstörte harte Zahnsubstanz wiederaufzubauen. Dank des zahntechnischen Know-hows und der eigenen Berufserfahrung sind wir in der Lage, Teile des Schmelzes oder Dentins auf sehr natürliche Weise zu restaurieren oder auszubessern [17 bis 28].

Wir sind darum bemüht, jeden Patienten individuell zu behandeln. Unsere Anstrengungen sind darauf gerichtet, eine optimale Integration der Restauration zu erzielen, das heißt diese möglichst unauffällig in die Mundhöhle einzufügen, wobei neben der Ästhetik auch der Funktion in höchstem Maße Rechnung getragen werden muss.



Abb. 25 bis 27 Künstlerischer Ausdruck Salvador Dalis mit Gold, Rubinen und Perlen. Auch wir müssen uns durch Kenntnisse, Erfahrungen und Fingerspitzengefühl leiten lassen, um bei Form und Farbe eine natürliche Wirkung zu erzielen.

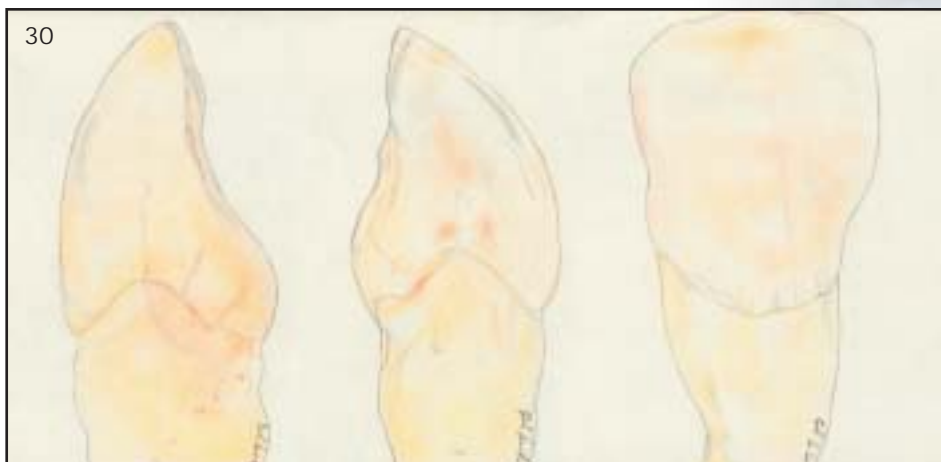
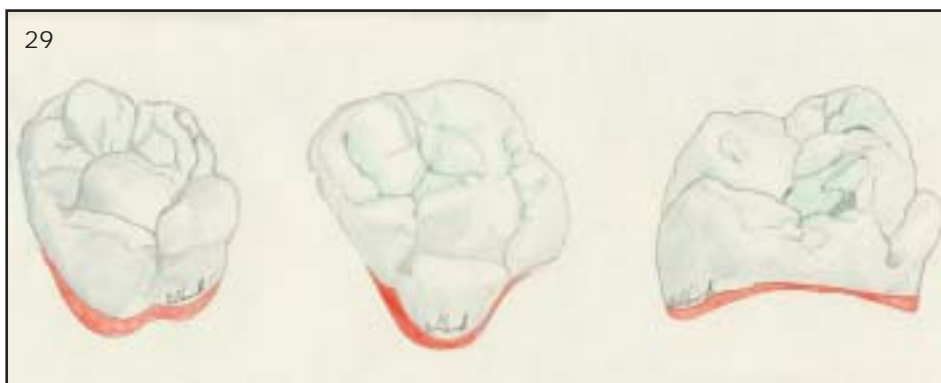


Abb. 28 bis 30 Morphologische und funktionelle Natürlichkeit: Verstehen, um wiederherstellen zu können. Farb- und Formübungen des Autors



Abb. 31 bis 36 Ausgangssituationen, Lösungen, verschiedene Materialien und Techniken

1. Patientenfall

Hier handelt es sich um eine dreiundsiebzigjährige, sehr vitale, jugendlich und dynamisch wirkende Patientin. Der klinische Behandlungsplan und die zahn-technische Planung sehen für die beiden nicht mehr vorhandenen Zähne 11 und 21 eine Restauration mit festsitzenden Elementen auf osseointegrierten Implantaten vor [1 bis 14]. Darüber hinaus sollen die mehrere Jahre alten Kronen aus Glaskeramik im Frontzahnbereich sowie die Metallkeramikronen des Seitenzahnbereichs ersetzt werden.

Für die Elemente 16, 15, 14 Brückenglied und 13 sieht die zahn-technische Planung eine festsitzende Brücke in Procera Forte Zirkonoxid und NobelRondo Zirconia Keramik vor. Für die Implantate 11 und 21 wurden dagegen individuell gefräste Procera Abutments in Zirkonoxid mit farblich individuell gestalteter Keramikschulter gefertigt. Die Einzelkronen der Zähne 12 bis 22 wurden auf Procera Alumina Käppchen in NobelRondo Alumina Keramik erstellt (Abb. 37 bis 42). Der behandelnde Zahnarzt war in diesem Fall *Dr. Alexander Beikirchner*, mit Niederlassung in Bozen.



37



38



39



40



41

Abb. 37 bis 41 Vollständig metallfreie ästhetisch-funktionelle Rekonstruktion. Beispiel für die enge Zusammenarbeit von Zahnarzt und Zahntechniker zur Lösung eines komplexen Falls von Implantat-Zahnersatz.



42

Abb. 42
Der natürliche Ausdruck ist die Quintessenz und der Lohn für unser Bemühen, durch Sehen, Erkennen, Verstehen, Nachahmung und Wiederherstellung unser Ziel – die Integration des Zahnersatzes – zu erreichen.

2. Patientenfall

Die dreiunddreißigjährige Patientin wandte sich an ihren Zahnarzt, um sich ihre sechs Jahre alten kunststoffverblendeten Goldkronen erneuern zu lassen, mit denen sie wegen offensichtlicher morphologischer und funktioneller Mängel niemals wirklich zufrieden war. Diese Mängel betreffen sowohl das Weichgewebe (gingivale Architektur) als auch die Kronen selbst (Farbe und Form) [15 bis 31].

Zunächst wurde der Fall einer eingehenden Analyse von Zahnarzt und Zahntechniker unterzogen. In einem ersten Schritt sollte nun der Wiederaufbau des Weichgewebes erfolgen. Zu diesem Zweck wurde eine Parodontalbehandlung durchgeführt und auf Provisorien zurückgegriffen, die sowohl in funktioneller Hinsicht als auch hinsichtlich der Unterstützung des Weichgewebes präzise gearbeitet waren.

In den folgenden sechs Monaten erhielt die Patientin eine detaillierte Anleitung zur Zahnhygiene durch einen Prophylaxehelfer. Nach diesem Zeitraum erfolgte der Wiederaufbau der Zähne 12 bis 22 durch Einzelkronen, die auf Procera Alumina Käppchen mit NobelRondo Alumina Keramik erstellt wurden (Abb. 43 bis 53). Dieser Fall wurde von *Dr. Fabrizio Soda*, mit Niederlassung in Bassano del Grappa in der Gemeinschaftspraxis *Dr. Vedove* und *Dr. Soda* behandelt.

Schlussbemerkung

Zugegebenermaßen fällt es mir leichter, über Themen zu schreiben, die in direkterem Zusammenhang mit unserer beruflichen Alltagspraxis stehen, wie zum Beispiel Form und Funktion.

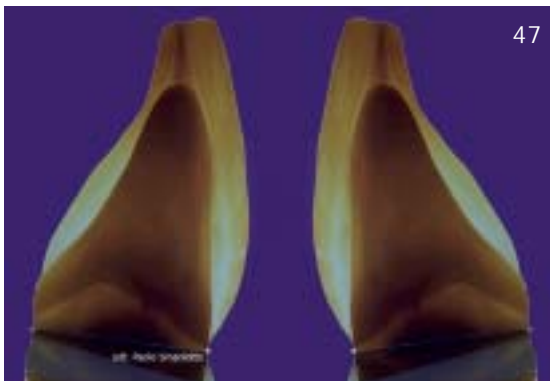
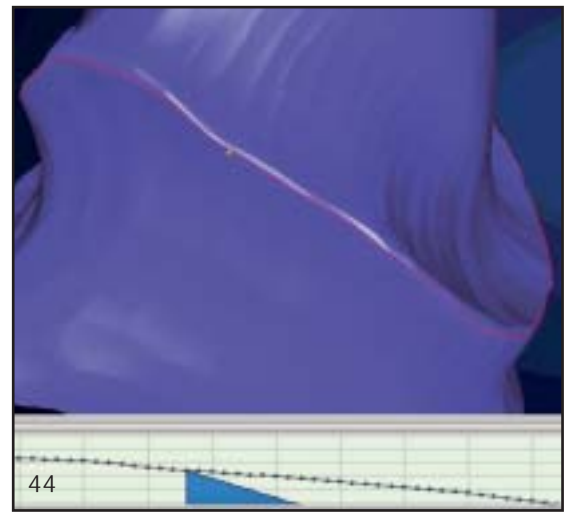
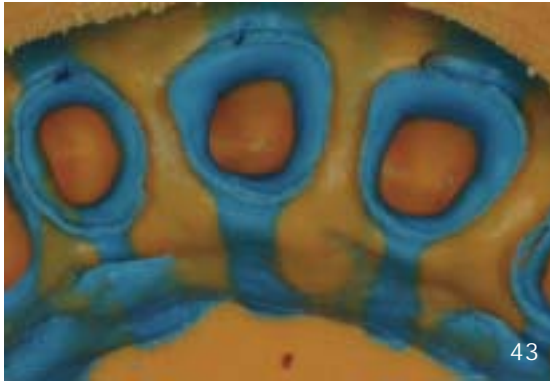


Abb. 43 bis 52 Die Ansprüche der Patienten steigen in immer stärkerem Maße. Was früher selbst bei einer ästhetisch absolut hochwertigen Rekonstruktion noch als Grenze der erzielbaren natürlichen Wirkung galt, erfüllt diese Anforderung heute nicht mehr. Wir verfügen nunmehr über bewährte Techniken und neue Materialien, die hohen funktionellen und ästhetischen Standards genügen.



Abb. 53

Ein angenehmes Lächeln: Für den Patienten bedeutet es Glück und wiedergefundene Ausdrucksfreiheit. Für mich ist dies ein großer Ansporn, mich durch Studien und Fortbildungsmaßnahmen weiterhin auf dem Laufenden zu halten, um so, trotz zahlreicher Schwierigkeiten, zu den hier vorgestellten Ergebnissen zu gelangen.

Mit dem vorliegenden Artikel sollte das Thema Elektromagnetismus und speziell das Thema Licht, das für unsere Arbeit eine so wichtige Rolle spielt, von seiner wissenschaftlichen Seite beleuchtet werden. Aus diesem Grund habe ich den Text mit reichlichem Bildmaterial versehen, um auf diese Weise die theoretischen Überlegungen zu veranschaulichen.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt *Peter Asselmann*, Verlagsleiter der Zeitschrift in Italien, für seine Anregung zu diesem Artikel. Darüber hinaus danke ich allen Zahnärzten, die mit mir zusammenarbeiten, für die freundliche Überlassung des klinischen Bildmaterials.

Besondere Erwähnung verdienen auch meine Töchter *Giulia* und *Alessandra* (Universitätsstudentinnen), die mich wissenschaftlich unterstützen, sowie meine Frau *Carla*, der ich die Korrektur dieses Textes verdanke.

Literatur

- [1] Nevins M., Stein JM. The placement of maxillary anterior implants. In: Nevins M, Mellonig JT (Hsg.). Implant therapy. Chicago: Quintessence 1998: S. 111-28.
- [2] Quirynen M, Lamoral Y, Dekeyser C, u.a., CT scan standard reconstruction technique for reliable jaw bone volume determination. Int J Oral Maxillofac Implants 1990; 5: S. 384-9.
- [3] Williams M, Measley B, Hallmon W. The role of computerized tomography in dental implantology. Int J Oral Maxillofac Implants. 1992; 7: S. 373-80.
- [4] Nevins M, Skurow HM. The intracrevicular margin, the biologic width and the maintenance of the gingival margin. Int J Periodont Rest Dent 1984; 4(3): S. 31-50.
- [5] Nevins M. Il posizionamento ottimale dell'implanto singolo nel mascellare anteriore. Dentista Moderno 2004; Nr.4: S. 25-39.
- [6] Fradeani M. La riabilitazione estetica in protesi fissa; Analisi Estetica Bd.1. Quintessenza 2004.
- [7] Shillenburg/Jacobi/Brackett. Fundamentals of tooth preparation. Quintessence 1987.
- [8] Gallucci G, Belsler V, Bernard JP, Magne P. Modelling and characterization of the CEJ for optimization of esthetic implant design. Int. J. Periodontics Rest. Dent. 2004; Bd.24 Nr.1: S. 19-29.
- [9] Shavell HM. Mastering the art of tissue management during provisionalization and biologic final impressions. Int J Periodont Rest Dent 1988; 8(3): S. 25.
- [10] Richter WA, Ueno H. Relationship of crown margin placement to gingival inflammation. J Prosthet Dent 1982; 30: S. 156.
- [11] Chiche G. Improving marginal adaptation of provisional restorations. Quintessenz Int 1990; 21: S. 325.
- [12] Youdelis RA, Faucher R. Provisional restoration: An integrated approach to periodontics and restorative dentistry. Dent Clin North AM 1980; April: S. 285.
- [13] Sorensen JA: The Lava system for CAD-CAM production of high-strength precision fixed Prosthodontics. Quintessence Dent Technol 2004; 26: S. 57-67.
- [14] Christel P, Meunier A, Heller M, Torre JP, Peielle CN. Mechanical properties and short-term in vivo evaluation of yttrium-oxide-partially-stabilized-zirconia. J Biomed Mater Res 1989; 23: S. 45-61.
- [15] Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Auguhn M, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate, alumina, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: Laboratory study. Int J Prosthodont 2001; 14: S. 231 ff.
- [16] Smaniotta P., Tura F. Il ruolo della precisione in protesi implantare. PROtech rivista di protesi per Studio e Laboratorio. Edition Masson, Mai 2001.
- [17] Smaniotta P. Fixed Dentures Involving Prosthetic Reconstruction of the Periodontium. Dental- dialogue: The International Journal of Dental Technology. Edition T.W Media North America. Bd. 1 2001.
- [18] Smaniotta P. Festsitzender Zahnersatz und prothetische Rekonstruktion des Parodonts. dental dialogue. Edition T.W. Media Germany. 02/2001.
- [19] Smaniotta P. Oro, Ceramica o materiali alternativi? Vexata quaestio. Il nuovo Laboratorio Odontotecnico. Edition Odontotecnica Italiana. September 2000.
- [20] Smaniotta P., Berti C.E. Réhabilitation du secteur antero-mandibulaire: les criteres essentiels. Art & technique dentaires. Edition Cdp Paris, Frankreich, März 2000.
- [21] Smaniotta P. Tecnica alternativa de insercion de conos en modelados en cera individualizados. Quintessence tecnica edicion espanola. Edition Doyma S.L. Barcelona. Bd.11 Nr. 8, Oktober 2000.
- [22] Smaniotta P. La sistematica PASMA. Il nuovo Laboratorio Odontotecnico. Edition Odontotecnica Italiana. Februar 2001.
- [23] Malchiodi L., Smaniotta P., Summers R.B., Testori T., Lazzara R., Vedove F., Piattelli A. und Kollegen. Chirurgia Implantare. Edition Martina Bologna. Februar 2003.
- [24] Bianchissi C., Cocchetto R., Vigolo P., Fonzi F., Smaniotta P., Danese D., Brettoni A., Vittoni C. und Kollegen. Linee Guida Implantoprotesiche. Edition Biomax Vicenza. Mai 2004.
- [25] Renouard F., Rangert Bo. Fattori di rischio e trattamenti implantari. Edition Scienza e Tecnica Dentistica GmbH. Mailand 1999.
- [26] Rufenacht C.R., Principi di integrazione estetica. Edition Scienza e Tecnica Dentistica GmbH. Mailand 2000.
- [27] Ubassy G., Analisis The new way in dental communication. Edition Team Work media GmbH. Bs. 2000.
- [28] Korner G., Mütterthies K., Art Oral. Edition G.K.M Germany. 1989.
- [29] Bellini R. Il sistema Procera Come e Dove impiegarlo. Iw Journal of Multidisciplinary Collaboration in Prosthodontics. 6. Jg. 2003: S. 420, 461.
- [30] Tura F., Smaniotta P. Il risultato di una sinergia. dental dialogue - The International Journal of Dental Technology. 11. Jg. 5/2004: S. 357, 377 Youdelis RA, Faucher R. Provisional restoration: An integrated approach to periodontics and restorative dentistry. Dent Clin North AM 1980; April: S. 285 13. Sorensen JA: The Lava system for CAD-CAM production of high-strength precision fixed Prosthodontics. Quintessence Dent Technol 2004; 26: S. 57-67.

Zur Person

Paolo Smaniotta legte 1977 sein Diplom als Zahntechniker ab. 1978 schloss er am Istituto Superiore Arti Sanitarie „E. Bernadi“ in Padua die Berufsmaturität mit Bestnote ab. Seit 1981 ist er Inhaber eines Zahntechniklabors in Bassano del Grappa. Zwischen 1983 und 1992 spezialisierte er sich durch verschiedene Volontariate bei einigen der renommiertesten Zahntechniker Europas. Von 1994 bis 1996 besuchte er die Scuola di Porta Mascarella in Bologna und wurde Mitglied der Gruppo di Studio Protesico. Er interessiert sich besonders für Gnathologie bei metallfreiem und nicht metallfreiem Zahnersatz sowie für Implantat-Zahnersatz. Er ist Gründungsmitglied des Zahntechnikerverbandes ANTLO Veneto, hält Vorträge im Rahmen des Bildungsforums ANTLO Arco (Assemblea dei Relatori per la Cultura Odontotecnica), ist aktives Mitglied der Akademie für Zahntechnik AIOP (Accademia Italiana di Odontoiatria Protesica), Gründungsmitglied der dental excellence International Laboratory Group sowie Mitglied im Wissenschaftsausschuss wichtiger internationaler Fachzeitschriften.

Er ist Inhaber zweier internationaler Patente für spezielle Implantat-Vorrichtungen, die im italienischen Patentamt Ufficio Italiano Brevetti des Ministeriums für Produktionstätigkeit eingetragen sind.

Zusammen mit dem Gesundheitsministerium und dem italienischen Verband medizinisch-wissenschaftlicher Gesellschaften F.I.S.M. (Federazione Italiana Società Medico Scientifiche) arbeitet er an einem umfassenden Programm für medizinische Weiterbildung.

In Italien hat er bis heute 36 Fachpublikationen veröffentlicht, in Frankreich, Spanien, Deutschland und den Vereinigten Staaten sind es zusammen 9 Publikationen. Er ist Koautor von fünf Ausgaben der Reihe Odontotecnica Pratica „Pagine d'Album“, die durch den medizinischen Verband Odontotecnica Italiana, Brescia, herausgegeben wird. Zusammen mit Prof. Dr. Luciano Malchiodi und anderen ist er Autor des Bandes „Chirurgia Implantare“, Edition Martina, Bologna. Zudem ist er Koautor der Richtlinien für Implantat-Zahnersatz Linee Guida Implantoprotesiche, Edition Biomax, Vicenza.

Er bietet auf internationaler Ebene Fortbildungsveranstaltungen an und hält Vorträge im In- und Ausland.

Kontaktadresse

Laboratorio Smaniotta Bassano • Biotecnologie Dentali
Via IV Armata 44 • 36061 Bassano del Grappa (VI), Italien
Fon +39 424 31414 • Fax +39 424 392224 • Mobil +39 347 0161625
E-Mail info@labsmaniotta.com • www.labsmaniotta.com

