

# PLASMA KURIER

Schutzgebühr: € 10,00 zzgl. MwSt. und Versand

Innovative Plasma Therapie – Aktuelles aus Wissenschaft und der täglichen klinischen Anwendung



**SPECIAL  
DENTAL**

## **WISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG**

Ergebnisse aus 10 Jahren  
Plasmaforschung

## **PLASMA IN DER PRAXIS**

Beispiele aus der täglichen  
klinischen Anwendung



## Impressum

### Herausgeber:

PMS Academy  
Viktoriaallee 1 · 56130 Bad Ems  
Tel. 02603 6013061  
Fax 02603 6013063  
info@pmsakademie.de  
www.pmsakademie.de

### Verleger:

Torsten R. Oemus

### Verlag:

OEMUS MEDIA AG  
Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig  
Tel. 0341 48474-0  
Fax 0341 48474-290  
kontakt@oemus-media.de  
www.oemus.com

### Verlagsleitung:

Ingolf Döbbelcke  
Tel. 0341 48474-0

Dipl.-Päd. Jürgen Isbaner (V.i.S.d.P.)  
Tel. 0341 48474-0

Dipl.-Betriebsw. Lutz V. Hiller  
Tel. 0341 48474-0

### Redaktionelle Verantwortung und naturwissenschaftlicher Beirat:

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth

### Redaktion:

Corinna Alff  
Frank Leinz

### Autoren-Beirat:

Prof. Dr. Klaus-Dieter Weltmann  
Prof. Dr. Thomas von Woedtke  
Dr. Christoph Blum  
Dr. med. dent. Alfred Plank  
ZA Markus Moosburger  
ZA Carsten Sommer  
Matthias Mergner M.Sc., E.M.D.O.L.A.  
Dr. med. dent. Wolfgang Horke  
Dr. Susanne Pavisic  
ZA Christoph Schulte  
Dr. Jörg Reichert  
Dr. Wolfgang Netsch  
ZA Thorsten Mielke  
ZA Vapula Haukongo  
Dr. med. dent. Bernd Thomaschewski  
Dr. Thomas Rieger  
Dr. Sabine Remensberger  
ZA Ioannis Papadimitriou

### Layout:

Sarah Fuhrmann  
Tel. 0341 48474-114

### Korrektorat:

Hans Motschmann  
Tel. 0341 48474-126

### Produktionsleitung:

Gernot Meyer  
Tel. 0341 48474-520

### Fotoquellen:

Frank Leinz  
Dr. med. dent. Christoph Blum  
Dr. Wolfgang Horke  
ZA Thorsten Mielke  
Matthias Mergner M.Sc., E.M.D.O.L.A.  
Dr. Wolfgang Netsch  
Dr. Jörg Reichert  
Dr. Alfred Plank  
ZA Markus Moosburger  
ZA Carsten Sommer

### Hinweis:

**Der im Plasma Kurier 1/2014 im Impressum eingetragene redaktionelle Beirat wird zukünftig als Autoren-Beirat benannt. Die fehlerhafte Deklaration in der ersten Ausgabe bitten wir zu entschuldigen.**

### Erscheinungsweise:

Der Plasma Kurier – Innovative Plasma Therapie – Aktuelles aus Wissenschaft und der täglichen klinischen Anwendung – erscheint 2015 mit 4 Ausgaben. Es gelten die AGB.

### Verlags- und Urheberrecht:

Die Zeitschrift und die enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlegers und Herausgebers unzulässig und strafbar. Dies gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers. Bei Einsendungen an die Redaktion wird das Einverständnis zur vollen oder auszugsweisen Veröffentlichung vorausgesetzt, sofern nichts anderes vermerkt ist. Mit Einsendung des Manuskriptes gehen das Recht zur Veröffentlichung als auch die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten in deutscher oder fremder Sprache, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken, zur Herstellung von Sonderdrucken und Fotokopien an den Herausgeber über. Die Redaktion behält sich vor, eingesandte Beiträge auf Formfehler und fachliche Maßgeblichkeiten zu sichten und gegebenenfalls zu berichtigen. Für unverlangt eingesandte Bücher und Manuskripte kann keine Gewähr übernommen werden. Mit anderen als den redaktionseigenen Signa oder mit Verfasseramen gekennzeichnete Beiträge geben die Auffassung der Verfasser wieder, die der Meinung der Redaktion nicht zu entsprechen braucht. Der Verfasser dieses Beitrages trägt die Verantwortung. Gekennzeichnete Sonderteile und Anzeigen befinden sich außerhalb der Verantwortung der Redaktion. Für Verbands-, Unternehmens- und Marktinformationen kann keine Gewähr übernommen werden. Eine Haftung für Folgen aus unrichtigen oder fehlerhaften Darstellungen wird in jedem Falle ausgeschlossen. Gerichtsstand ist Lahnstein.

Grafik/Layout: Copyright OEMUS MEDIA AG, Frank Leinz



## Begrüßung zur Dental Spezial-Ausgabe des Plasma Kuriers

Corinna Alff  
PMS Academy  
Coordinator of scientific and clinical Studies

### Meine sehr geehrten Leserinnen und Leser,

ich freue mich sehr, Ihnen die erste Dental Spezial-Ausgabe des Plasma Kuriers vorstellen zu dürfen.

Es handelt sich hier um ein Kompendium von Ergebnissen aus der Wissenschaft, präklinischen Laborergebnissen, aber auch Anwendungsergebnissen Ihrer Kollegen mit Plasma. Die hier mitwirkenden 75 Ärzte sind alle Teil der PMS Academy, die eine unabhängige Institution – freie Forschungs-, Lehr- und Bildungseinrichtung – im Fachbereich Plasma-Technologie darstellt.

Die in dieser Ausgabe genannten Anwendungsergebnisse wurden alle mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL der plasma MEDICAL SYSTEMS GmbH erarbeitet und sind ein Querschnitt aus mittlerweile 500 Patientenfällen.

plasma ONE DENTAL ist seit Juni 2013 als ein zertifiziertes Medizinprodukt nach den EU-Richtlinien für Medizinprodukte 93/42 EWG für alle europäischen Staaten zugelassen. Der in Rheinland-Pfalz ansässige Hersteller, plasma MEDICAL SYSTEMS GmbH, verfügt über eine Qualitätsmanagement-Zertifizierung nach DIN EN ISO 13485-2012.

Das Medizinprodukt plasma ONE DENTAL erzeugt über ein neuartiges und innovatives Verfahren ein kaltes, schmerzfrees Plasma, welches nicht standortgebunden durch Ärzte und medizinisches Personal zum Einsatz gebracht werden kann.

Das Plasma generiert sich aus der umliegenden Atmosphäre ohne Beimischung eines Gases. Dieses Gas in den indikationsspezifischen Glassonden wird durch Zugabe einer elektrischen Spannung aktiviert und führt zu einer Plasmaerzeugung zwischen Sondenkopf und Behandlungsfeld.

Durch eine Vielzahl von spezifischen Sonden lässt sich somit ein sehr großes Behandlungsspektrum auch außerhalb der Zahnmedizin abdecken.

Die bekannten Einsatzgebiete von kaltem Plasma sind neben der Keimreduktion um 99,9% auch die Förderung der Wundheilung, die Anregung der Durchblutung und die punktgenaue Schmerztherapie.

Kaltes Plasma kann kurativ und präventiv in einer adjuvanten Therapie, aber auch als alleinige Therapieform eingesetzt werden.

Deutschland bleibt weiterhin federführend in der weltweiten Plasmaforschung.

Nicht nur die PMS Academy beschäftigt sich mit den Wirkweisen und Wirkmechanismen von kaltem Plasma, sondern auch Institutionen wie z. B. die Ernst-Moritz-Arndt-Universität in Greifswald, die Charité in Berlin im Bereich Dermatologie, das Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V. in Greifswald (kurz INP Greifswald) und die Georg-August-Universität in Göttingen im Bereich Dermatologie und Venerologie.

Lassen Sie sich von dieser neuartigen und effektiven Therapieform begeistern und überzeugen.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen!

Ihre Corinna Alff

# Autoren

**Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth**

Naturwissenschaftliche Beratung  
Schwerpunkt Mikrobiologie  
Pfarrgasse 6, 63864 Glattbach  
Tel.: 060 21 18854 58  
www.naturwissenschaftliche-beratung.de  
kerstin.seyfarth@gmx.de

**Prof. Dr. Klaus-Dieter Weltmann**

Leibniz-Institut für Plasmaforschung und  
Technologie e. V. (INP Greifswald)  
Felix-Hausdorff-Straße 2  
17489 Greifswald  
Tel.: 03834 554310  
www.inp-greifswald.de  
weltmann@inp-greifswald.de

**Prof. Dr. Thomas von Woedtke**

Leibniz-Institut für Plasmaforschung und  
Technologie e. V. (INP Greifswald)  
Felix-Hausdorff-Straße 2  
17489 Greifswald  
Tel.: 03834 554445  
www.inp-greifswald.de  
t.woedtke@scheele-gesellschaft.de

**Dr. med. dent. Christoph Blum**

Fachärztliche Praxis für Oralchirurgie  
Paracelsus-Klinik, Taunusallee 7–11,  
56130 Bad Ems  
Tel.: 02603 9362590  
www.oc-blum.de  
info@oc-blum.de

**Dr. med. Alfred Plank und  
ZA Markus Moosburger**

Zahnarztpraxis  
Bahnhofstr. 2a, 92318 Neumarkt  
Tel.: 09181 905260  
www.zahnarzt-plank.de  
info@zahnarzt-plank.de

**ZA Carsten Sommer**

Zahnarztpraxis  
Schelztorstraße 6, 73728 Esslingen  
Tel.: 0711 357244  
www.zahnarzt-sommer-esslingen.de  
info@zahnarzt-sommer-esslingen.de

**ZA Matthias Mergner**

M.Sc., E.M.D.O.L.A.  
Praxis für Laserzahnheilkunde  
St. Georgen 29, 95448 Bayreuth  
Tel.: 0921 721682  
www.sanfter-laserzahnarzt.eu  
info@zahnarztpraxis-mergner.de

**Dr. Bernd Thomaschewski**

Zahnarztpraxis  
Demminer Straße 44, 17126 Jarmen  
Tel.: 039097 10218

**ZA Vapula Haukongo**

Zahnarztpraxis  
Stemplingeranger 10  
81737 München Neuperlach  
Tel.: 089 6271540  
www.zahnarztpraxis-haukongo.de  
info@zahnarztpraxis-haukongo.de

**ZA und Implantologe**

**Thorsten Mielke**  
Zahnarztpraxis Eimsbüttel  
Schäferkampsallee 45, 20357 Hamburg  
Tel.: 040 442007  
www.zahnarzt-mielke.de  
info(at)zahnarzt-mielke.de

**Dr. Wolfgang Netsch**

Zahnarztpraxis  
Max-Reger-Straße 4, 95158 Kirchenlamitz  
Tel.: 09285 7001  
www.ihr-zahnarzt-kirchenlamitz.de  
info@dr-netsch.de

**Dr. Jörg Reichert**

Zahnarztpraxis  
Marktplatz 21, 97702 Münnerstadt  
Tel.: 09733 9296  
www.dr-j-reichert.de

**Christoph Schulte**

Zahnarztpraxis  
Schobbostraße 14, 59755 Arnsberg  
Tel.: 02932 700111  
www.praxis-christoph-schulte.de  
mail@praxis-christoph-schulte.de

**Dr. Susanne Pavisic**

Zahnarztpraxis  
Rödernstraße 5  
63067 Offenbach am Main  
Tel.: 069 80109958  
www.pavisic.de  
drpavisic@pavisic.de

**Dr. med. dent. Wolfgang Horke**

Zahnarztpraxis  
Bamberger Straße 10  
91315 Höchststadt/Aisch  
Tel.: 09193 2400  
www.zahnarzt-horke.de  
wolfgang.horke@t-online.de

**Dr. Thomas Rieger und**

**Dr. Sabine Remensberger**

Zahnarztpraxis  
Zangmeisterstraße 24  
87700 Memmingen  
Tel.: 08331 982298  
www.rieger-remensberger.de  
info@rieger-remensberger.de

**ZA Ioannis Papadimitriou**

St. Lukas Klinik GmbH  
Abteilung für Mund-, Kiefer- und  
Gesichtschirurgie  
Schwanenstraße 132, 42697 Solingen  
Tel.: 0212 7052301

**Corinna Alff**

PMS Academy  
Viktoriaallee 1, 56130 Bad Ems  
Tel.: 02603 6013061  
c.alf@plasmamedicalsystems.com



**Wissenschaft**

- 006 Medizinisch-wissenschaftliche Forschung zur Plasmatherapie läuft auf Hochtouren
- 007 Medizinische Anwendung von physikalischem Plasma

**PMS Academy**

- 013 Die PMS Academy stellt sich vor
- 015 Medizinische Mikrobiologie – Empfindlichkeitsprüfung von mikrobiellen Krankheitserregern gegen Chemotherapeutika – Teil 3: Agar-Diffusionstest (DIN 58940-3:2007)
- 018 Thermografische Bildgebung der Wärmebildung und histologische Untersuchungen mit Plasma behandelte Haut

**Klinik**

- 021 Empirische Studien aus dem Praxisalltag mit plasma ONE DENTAL
- 072 Anwendung und Abrechnung von kaltem Atmosphärenplasma am Beispiel plasma ONE DENTAL

**Mundschleimhaut**

- 022 Traumatische Mundschleimhautveränderungen
- 023 Behandlung von Aphthen im Mundraum mit Plasma
- 027 Beschleunigung des Heilungsprozesses von Herpes
- 030 Beschleunigte Wundheilung intraoraler Dekubiti durch Plasma
- 033 Mundschleimhautverletzungen heilen schneller ab mit Plasmabehandlungen

**Präparation**

- 037 Festsitzender Zahnersatz
- 038 Präparationen und Zahnersatz mit Plasmabehandlung ohne Komplikationen

**Gingivitis & Parodontitis**

- 041 Infektiöse Mundschleimhautveränderungen
- 042 Erfolg versprechende Behandlung von Gingivitis und Parodontitis mit kaltem Plasma

**Chirurgie**

- 051 Chirurgische Eingriffe in der Zahnmedizin
- 052 Plasmatherapie nach zahnmedizinischen Extraktionen
- 058 Beschleunigte Behandlungsverläufe durch Plasma nach chirurgischen Eingriffen im Dentalbereich
- 065 Schnellere Abheilung odontogener Abszesse durch Behandlung mit kaltem Plasma

**Charity**

- 075 Therapeutische Unterstützung bei Hilfsprojekt Nehemia Gateway, Albanien

**Rubriken**

- 002 Impressum
- 003 Vorwort
- 004 Übersicht der beteiligten Autoren
- 076 Testimonials





# Wissenschaft

## Medizinisch-wissenschaftliche Forschung zur Plasmatherapie läuft auf Hochtouren

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth

In Deutschland begann die erste klinische Studie zur Anwendung von kaltem Plasma bei Patienten bereits im Jahr 2005 (Nationales Zentrum für Plasmamedizin 2014). Dieser Studie folgten mehrere klinische Studien beziehungsweise Fallberichte zur Anwendung von kaltem Atmosphärenplasma auf der Haut und auf akuten und chronischen Wunden.

Es wurde bereits demonstriert, dass kaltes Plasma eine potente Effizienz der Abtötung einiger in Wunden und auf der Haut relevanter Bakterien und Pilze zeigt (Daeschlein et al. 2009). Die Plasmatherapie bietet eine realistische Chance, bei der Desinfektion der Haut und von Wunden alternativ zu konventionellen Therapien eingesetzt zu werden. Denn Plasma ruft weder Hautirritationen hervor, wie einige chemische Desinfektionsmittel, noch unterliegt Plasma den kostenintensiven Transport- und Lagerungsrichtlinien von desinfizierenden Substanzen (Daeschlein et al. 2012).

Auch wenn in bisherigen Studien keine Risiken bei der Anwendung von kaltem Plasma bei Patienten vorliegen (Nationales Zentrum für Plasmamedizin 2014), werden weitere fundierte Daten sowohl für die Einschätzung des Anwendungsrisikos, aber auch der Anwendungsmöglichkeiten bei Patienten benötigt. Daher folgen Auszüge aus dem im nächsten Jahr beim Springer-Verlag Berlin-

Heidelberg erscheinenden Lehrbuch mit dem Themenschwerpunkt klinische Plasmamedizin. Das Buch hat den Arbeitstitel „Plasmamedizin-Geräte in Dermatologie und Chirurgie“. Herausgeber wird Herr Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Hans-Robert Metelmann sein, Direktor der Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie/Plastische Operationen in Greifswald.

### Literaturnachweise

Daeschlein, G., von Woedtke, T., Kindel, E., Brandenburg, R., Weltmann, K. D., Jünger, M. 2009. Antibacterial activity of atmospheric pressure plasma jet (APPJ) against relevant wound pathogens *in vitro* on simulated wound environment. *Plasma Process and Polymers* 6:224–30.

Daeschlein, G., Scholz, S., Ahmed, R., Majumdar, A., von Woedtke, T., Haase, H., Niggemeier, M., Kindel, E., Brandenburg, R., Weltmann, K. D., Jünger, M. 2012. Cold plasma is well-tolerated and does not disturb skin barrier or reduce skin moisture. Blackwell Verlag GmbH, Berlin, *Journal of the German Society of Dermatology* 7(10):509–515.

Nationales Zentrum für Plasmamedizin. 2014. Positionspapier zum Risikopotenzial und zu Anwendungsperspektiven von kaltem Atmosphärendruckplasma in der Medizin. Stand: 11. Juni 2014. URL: [www.plasma-medizin.de/downloads/plasma\\_positionspapier.pdf](http://www.plasma-medizin.de/downloads/plasma_positionspapier.pdf) (Aufgerufen am 31.10.2014).

---

 Physikalisches Plasma:

# Medizinische Anwendung von physikalischem Plasma

 Prof. Dr. Thomas von Woedtke<sup>1</sup>, Prof. Dr. Klaus-Dieter Weltmann<sup>1</sup>
<sup>1</sup> Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V., Greifswald
 

---

## Zusammenfassung

Plasmamedizin ist ein neues Forschungsgebiet an der Schnittstelle von Physik, Lebenswissenschaften und Medizin, das gegenwärtig einen immensen internationalen Aufschwung erfährt. Im Zentrum des Interesses steht dabei die Anwendung von kalten Atmosphärendruckplasmen in der medizinischen Therapie. Die plasmamedizinische Grundlagenforschung konzentriert sich auf die Aufklärung von Mechanismen der Plasmawirkung auf lebende Zellen und Gewebe, wobei in die flüssige Zellumgebung eingetragene oder dort gebildete reaktive Sauerstoff- und Stickstoffspezies eine zentrale Rolle spielen. Der Fokus klinischer Forschung liegt derzeit auf der Plasmaanwendung zur Unterstützung von Wundheilungsprozessen sowie zur Behandlung infektiöser und entzündlicher Hauterkrankungen. Weitere Anwendungsmöglichkeiten in der Zahnmedizin und der Onkologie sind abzusehen.

## Einleitung

Plasmamedizin ist die Bezeichnung für ein neues Forschungsgebiet an der Schnittstelle zwischen Physik und Lebenswissenschaften, das seit einigen Jahren international einen erheblichen Aufschwung erfährt. Inhalt und Ziel der Plasmamedizin ist die Nutzung physikalischer Plasmen für medizinische Anwendungen.

Der Begriff „Plasma“ steht hier nicht wie im überwiegenden allgemeinen Sprachgebrauch für den flüssigen, zellfreien Bestandteil des Blutes, sondern für einen besonderen, angeregten Gaszustand, der mitunter auch als vierter Aggregatzustand bezeichnet wird (Abb. 1).

Durch Energiezufuhr, beispielsweise Temperaturerhöhung, kann ein Feststoff – in Abbildung 1 dargestellt am Beispiel von Eis – in eine Flüssigkeit und weiter in ein Gas überführt werden. Diese Umwandlungen der Aggregatzustände von fest über flüssig in gasförmig und die damit verbundenen Phasenübergänge gehen einher mit einer Zunahme der Beweglichkeit der den Stoff aufbauenden Atome und Moleküle, bis im Gaszustand deren freie Beweglichkeit erreicht ist. Führt man nun einem Gas in Form

von Wärme oder starken elektrischen Feldern weitere Energie zu, kommt es zu einer teilweisen oder vollständigen Ionisation der Teilchen, der Herauslösung von Elektronen aus dem Atom oder Molekül, wobei frei bewegliche Elektronen und ionisierte Atome entstehen. Damit ist ein Plasma ein elektrisch leitfähiges Medium.

Mit der Energiezufuhr und der daraus resultierenden Ionisation der Gasteilchen ist eine erhöhte Reaktivität eines Plasmas verbunden. Plasmen emittieren elektromagnetische Strahlung, vor allem UV-Strahlung und sichtbares Licht, und enthalten reaktionsbereite Ionen, Elektronen sowie neutrale reaktive Spezies, vor allem sogenannte Radikale (Abb. 6, links). Die Zusammensetzung eines Plasmas und die daraus resultierenden Eigenschaften hängen von einer Vielzahl von Parametern ab, so von der Art und Zusammensetzung des verwendeten Gases bzw. Gasgemisches, von der zur Plasmaerzeugung eingesetzten Energie sowie von den Druckverhältnissen.

Plasmen kommen in Form von Blitzen, Nordlichtern oder der unser Leben auf der Erde erst ermöglichenden Sonne in der Natur vor. Mehr als 95 % der sichtbaren Materie – bezogen auf das gesamte Universum – befindet sich im Plasmazustand.

Aufgrund der besonderen Reaktivität sind Plasmaanwendungen auch im technischen Bereich und im Alltag allgegenwärtig, auch wenn dies oft nicht vordergründig bewusst wird. Die weltweit mit großem finanziellen Aufwand unternommenen Versuche, mit der Kernfusionstechnologie „die Sonne auf die Erde zu holen“ und damit die Energieprobleme der Menschheit zu lösen, sind mit öffentlichem Interesse verfolgte Anwendungen der Plasmatechnologie. Die Lichterzeugung in Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen erfolgt mithilfe von Plasma, wie natürlich auch die Herstellung von beweglichen Bildern im Plasmafernseher. Die haltbare und abriebfeste Bedruckung von Kunststoffoberflächen, z. B. bei Bankkarten oder Einkaufstüten, ist ohne Plasmavorbehandlung nicht möglich. Vor allem bei der Bearbeitung von Oberflächen und Materialien sind Plasmen ein unverzichtbares Hilfsmittel (Abb. 2), die Härtung und Veredelung von Oberflä-

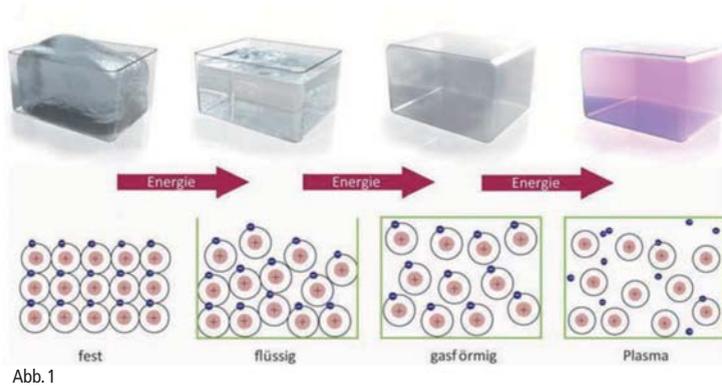


Abb. 1

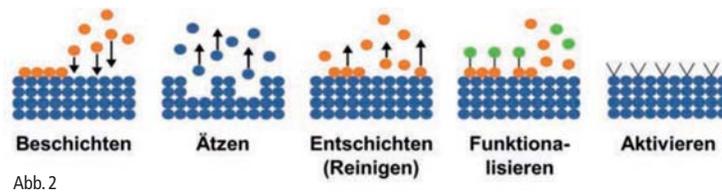


Abb. 2

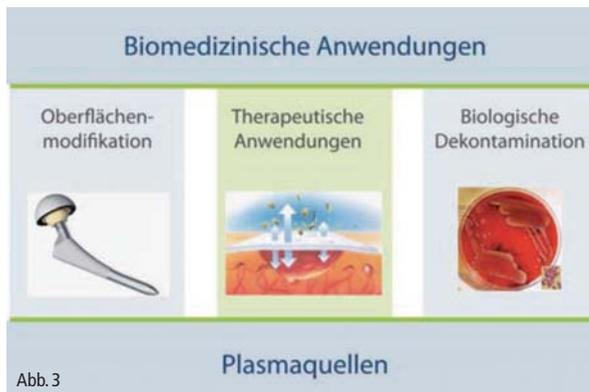


Abb. 3

Abb. 1: 1 Plasma – der vierte Aggregatzustand. – Abb. 2: Plasmen gestalten Materialoberflächen. – Abb. 3: Biomedizinische Anwendungsfelder von physikalischem Plasma.

chen im Maschinen- und Fahrzeugbau, die Herstellung mikroelektronischer Bauelemente und die Behandlung von Glas in verschiedensten Anwendungsbereichen sind daher nur einige weitere Beispiele technischer Plasmaanwendungen.

### Etablierte Anwendungen von Plasma in der Medizin

Vor diesem Hintergrund vor allem industrieller Plasmaanwendungen scheint eine Verbindung zwischen physikalischem Plasma und Biologie oder Medizin zunächst schwer vorstellbar zu sein, obwohl diese bereits in den Anfängen der Plasmaphysik, nämlich bei der Namensgebung, bestanden haben soll. Die Prägung des Begriffes „Plasma“ für eine Gasentladung erfolgte im Jahr 1928 durch den US-amerikanischen Nobelpreisträger Irving Langmuir [1]. An die sich mit dieser Namenswahl verbindende Geschichte erinnert sich ein Mitarbeiter später: „... the discharge acted as a sort of substratum carrying particles of special kinds [...] This reminds him of the way blood plasma carries around red and white corpuscles and germs. So he proposed to call our ‚uniform discharge‘ a ‚plasma‘. Of course we all agreed.“ [2] („... die Entladung

wirkt wie ein Medium, das Teilchen besonderer Art transportiert [...] Dies erinnerte ihn an die Art, wie Blutplasma rote und weiße Blutkörper sowie Keime transportiert. So schlug er vor, die Entladungen als ‚Plasma‘ zu bezeichnen. Natürlich stimmten wir alle zu.“)

Der Versuch einer Systematisierung biomedizinischer Anwendungen von physikalischem Plasma führt zur Einteilung in drei Anwendungsfelder, die nicht scharf voneinander zu trennen sind (Abb. 3).

Die bereits erwähnten Möglichkeiten der plasma-basierten Oberflächenmodifikation werden etwa seit den 1960er-Jahren auch zur Gestaltung und Optimierung bio-relevanter Oberflächen genutzt. So kann durch Plasmabehandlung die Biokompatibilität bzw. Biofunktionalität von Medizinprodukten, wie z. B. Implantaten, verbessert werden. Labormaterialien und -geräte, die z. B. zur Zellkultivierung oder zur Analytik biologischer Flüssigkeiten eingesetzt werden, erhalten durch Plasmabehandlung ihre gewünschte Funktionalität [3].

Ein weiteres, ebenfalls seit den 1960er-Jahren intensiv beforschtes Gebiet ist die Verwendung von Plasma zur Inaktivierung bzw. Abtötung von Mikroorganismen. Die etablierten Sterilisations- und Desinfektionsverfahren, die auf der Anwendung hoher Temperaturen, radioaktiver Strahlung oder der Einwirkung hochreaktiver und meist toxischer Chemikalien beruhen, sind für viele in der Medizin eingesetzten Produkte nicht anwendbar. Hier bietet Plasma eine vielversprechende Alternative, zumal inzwischen bekannt ist, dass mit Plasma Mikroorganismen und Viren nicht nur inaktiviert oder abgetötet werden können, sondern organisches Material auch vollständig entfernt werden kann. Dies eröffnet angesichts von in den letzten Jahren neu entdeckten infektiösovertragenden Proteinen (z. B. Prionen), die mit herkömmlichen Sterilisations- und Dekontaminationsverfahren nicht angreifbar sind, völlig neue Perspektiven für Plasmaanwendungen in der Hygiene und Infektionskontrolle. Hinzu kommt, dass bisher keine Resistenzbildungen von Mikroorganismen gegen die Wirkung von Plasma bekannt geworden sind [4]. Diese beiden medizinischen Anwendungsfelder können auch als indirekte Plasmaanwendungen klassifiziert werden, da hierbei Materialien oder Produkte durch Plasma-behandlung mit Eigenschaften bzw. Qualitäten versehen werden, die ihre anschließende medizinische Anwendung unterstützen oder überhaupt erst ermöglichen. Für diese Anwendungsfelder können auch sogenannte Niederdruckplasmen eingesetzt werden, wobei die Plasma-erzeugung in abgeschlossenen Kammern bei extrem niedrigem Druck in der Nähe des Vakuums und damit unter sehr kontrollierten Bedingungen erfolgt.

### Direkte Plasmaanwendung in der Therapie: Plasmamedizin als neues Forschungsfeld

Das zentrale und neue medizinische Anwendungsfeld, die Plasmamedizin im eigentlichen oder engeren Sinne, zielt auf die direkte Anwendung physikalischer Plasmen am oder im menschlichen (oder tierischen) Organismus zum Zweck der Erzielung oder Unterstützung therapeu-

tischer Effekte ab. Vor allem seit den 1990er-Jahren haben Techniken zur stabilen und kontrollierbaren Erzeugung von Plasmen bei Atmosphärendruck und niedrigen Temperaturen unter normalen Umgebungsbedingungen (kalte Atmosphärendruckplasmen) erhebliche Fortschritte erfahren. Damit wurden wesentliche Voraussetzungen für die Intensivierung der Forschung zu therapeutischen Plasmaanwendungen geschaffen, da hier Anwendungen unter vakuumnahen Druckverhältnissen sowie bei hohen Temperaturen naturgemäß weitestgehend ausgeschlossen sind.

Auch für die direkte therapeutische Anwendung von Atmosphärendruckplasmen gibt es bereits in der medizinischen Praxis etablierte Beispiele, für die die Bezeichnung Plasmamedizin bisher jedoch noch nicht verwendet wurde. Dabei handelt es sich um Verfahren zum Trennen oder Abtragen von Gewebe oder zur Blutstillung (Kauterisation), die auf der Basis überwiegend thermischer Plasmaeffekte zur gezielten und exakt lokalisierbaren Nekrotisierung von Gewebe führen [5, 6].

Inhalt der aktuellen plasmamedizinischen Forschung ist die Erweiterung der bisher bekannten letalen, Zellen bzw. Mikroorganismen zerstörenden bzw. abtötenden Effekte um nichtletale Plasmawirkungen, d. h. um selektive Beeinflussungen spezifischer zellulärer Funktionen, um daraus über die Gewebeerstörung bzw. -versiegelung hinausgehende medizinische Anwendungsmöglichkeiten zu eröffnen. Daher umfasst die sich derzeit noch in einem rein experimentellen Stadium befindliche Plasmamedizin die Grundlagenforschung zur Aufklärung der Mechanismen von biologischen Plasmaeffekten ebenso wie die anwendungsorientierte Forschung zur Identifizierung von möglichen Einsatzfeldern in der medizinischen Praxis.

### Plasmaquellen für medizinische Anwendungen

Wesentliche Grundlage für diese Arbeiten ist die Verfügbarkeit von an die erforderlichen experimentellen sowie zukünftigen praktischen Anwendungsbedingungen angepassten Atmosphärendruck-Plasmaquellen.

Als Beispiel für eine solche Plasmaquelle sei hier der im Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V.

Greifswald (INP Greifswald) entwickelte Atmosphärendruck-Plasmajet kINPen angeführt (Abb. 4) [7].

Die Plasmaquelle besteht aus einem Betriebsgerät und einem über eine kombinierte Versorgungsleitung (Gas, Spannung, Schutzleiter) fest verbundenen stiftförmigen Handgerät. Die Plasmaerzeugung erfolgt im Handstück in einer Quarz- oder Keramikkapillare, in der sich eine nadelartige Elektrode befindet. Die Kapillare wird von einem Arbeitsgas durchströmt. Durch Anlegen einer hochfrequenten Wechselspannung wird an der Spitze der Nadelelektrode ein Plasma erzeugt, das durch den Gasstrom nach außen getrieben wird und den sogenannten Plasmajet bildet. Als Arbeitsgas wird bei dieser Plasmaquelle das Edelgas Argon verwendet. Wenn der Plasmajet mit dem Gasstrom aus der Kapillare nach außen tritt, kommt es zu einer strömungsbedingten Durchmischung mit der Umgebungsluft, was dazu führt, dass es auch zur Anregung von in der Luft enthaltenen Molekülen (Stickstoff, Sauerstoff, Wasser) und zur Bildung reaktiver Stickstoff- und Sauerstoffspezies im Plasma kommt. Über speziell angepasste Betriebsparameter kann die Plasmatemperatur so angepasst werden, dass sie über die gesamte Länge des Plasmajets unter 40 °C liegt. Das Plasma emittiert ultraviolette Strahlung. Unter der Bezeichnung kINPen Med existiert inzwischen ein Gerät, das hinsichtlich der technischen Parameter die Voraussetzungen für eine Zulassung als Medizinprodukt besitzt.

Neben dem Atmosphärendruck-Plasmajet kINPen gibt es eine Vielzahl weiterer, für medizinische Anwendungen potenziell geeignete Plasmaquellen, die sich hinsichtlich der Art der Plasmaerzeugung, der Geometrie der Plasmaquelle oder der verwendeten Arbeitsgase (neben Edelgasen wie Argon und Helium Gasgemische mit Sauerstoff, Stickstoff und Luft, aber auch Luft als Arbeitsgas) und somit auch in der Plasmazusammensetzung unterscheiden und dementsprechend in ihren Anwendungseigenschaften variieren [8–12]. In Abbildung 5 sind einige Beispiele von im INP Greifswald entwickelten und untersuchten Plasmaquellen zusammengestellt.

Die Entwicklung und Anpassung derartiger Plasmaquellen an die erforderlichen experimentellen und zukünftigen praktischen Anwendungsbedingungen wird beglei-



Abb. 4

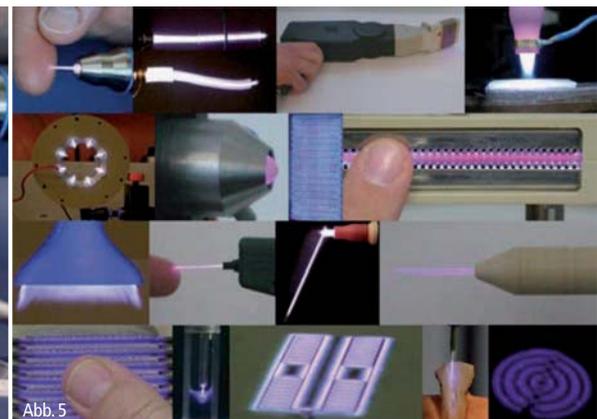


Abb. 5

Abb. 4: Atmosphärendruck-Plasmajet kINPen (INP Greifswald e.V./neoplas tools GmbH Greifswald). – Abb. 5: Kalte Atmosphärendruck-Plasmaquellen aus dem INP Greifswald e.V.

tet von detaillierten plasmadiagnostischen Untersuchungen, um die generierten Plasmen in ihrer Zusammensetzung und in ihren Eigenschaften genau zu charakterisieren. Dazu kommen Techniken wie Strahlungs- und Temperaturmessung, Kalorimetrie, optische Emissionsspektroskopie, Absorptionsspektroskopie, Massenspektrometrie und eine Vielzahl weiterer Verfahren zum Einsatz. Eine der größten Herausforderungen ist dabei die quantitative Messung der im Plasma generierten und aufgrund ihrer Reaktivität meist sehr kurzlebigen reaktiven Sauerstoff- und Stickstoffspezies (ROS, RNS).

### Grundlagenforschung zu Plasma-Zell-Wechselwirkungen

Die Identifizierung und möglichst auch Quantifizierung der im jeweiligen Plasma vorhandenen wirksamen Komponenten bildet jedoch die Grundlage für die Lösung einer der aktuell wichtigsten Aufgaben der experimentellen Plasmamedizin: die detaillierte Aufklärung der Mechanismen der Auslösung biologischer Effekte durch Plasmaeinwirkung auf lebende Systeme (Abb. 6).

Bereits auf der Ebene der einzelnen Mikroorganismen- oder Säugetierzelle ist hierbei die Wechselwirkung zweier sehr komplexer Systeme zu untersuchen. Auf biologischer Seite kommt hierfür nahezu das gesamte verfügbare Spektrum mikrobiologischer und zellbiologischer Techniken zu Anwendung, um plasmainduzierte biologische Effekte zunächst unter Verwendung von Mikroorganismen und Zellkulturen *in vitro* zu erfassen, wobei nicht nur die zu untersuchenden Plasmaquellen an die Anforderungen biologischer Testverfahren, sondern häufig auch die üblichen und etablierten Labortechniken an die besonderen Bedingungen der Plasmabehandlung angepasst werden müssen. Über die Identifizierung, Quantifizierung und nachfolgende Variation einzelner Plasmakomponenten durch systematische Veränderung der Bedingungen der Plasmaerzeugung (Energieeintrag, Gas/Gasgemisch, etc.) und die Erfassung davon abhängiger biologischer Effekte an kultivierten Zellen lassen sich Rückschlüsse auf mögliche Wechselwirkungsme-

chanismen ziehen. Die auf der Basis einzelner Zellen bzw. Zell- und Mikroorganismenkulturen *in vitro* gewonnenen Erkenntnisse sind nachfolgend an komplexeren Zell- und Gewebesystemen *in vitro* und *ex vivo* und letztendlich am Gesamtorganismus zu überprüfen und zu verifizieren, wobei zunehmend in der medizinischen Diagnostik etablierte Verfahren, vor allem histologische Untersuchungsmethoden, zum Einsatz kommen. Durch eine systematische parallele und miteinander eng vernetzte und abgestimmte Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Plasmaphysik einerseits und der Biologie und Medizin andererseits wird es möglich sein, über die Aufklärung von Wirkungsmechanismen plasmainduzierter biologischer Effekte Optionen für therapeutische Plasmaanwendungen zu identifizieren und systematisch zu eröffnen und gleichzeitig möglichst frühzeitig potenzielle unerwünschte Effekte zu erkennen und zu minimieren bzw. gänzlich zu vermeiden (Abb. 7) [13]. Nachdem die Untersuchung biologischer Plasmaeffekte zunächst vor allem auf Mikroorganismen mit dem Ziel der Charakterisierung und Nutzung antimikrobieller Wirkungen ausgerichtet war, wird seit etwa zehn Jahren zunehmend Grundlagenforschung zu nichtletalen Plasmawirkungen auf Säugetierzellen betrieben, was sich in einer steigenden Zahl wissenschaftlicher Publikationen auf diesem Gebiet äußert.

Durch Plasma induzierte biologische Effekte hängen in Art und Ausmaß von diversen Parametern ab, u. a. vom getesteten Zelltyp, der Zellumgebung (Art/Zusammensetzung des Nährmediums für die Zellkultivierung), der verwendeten Plasmaquelle und den damit verbundenen Unterschieden in der Plasmazusammensetzung und den experimentellen Anwendungsmodalitäten sowie der Einwirkungszeit. Auch Säugetierzellen zeigen, so wie Mikroorganismen, sehr unterschiedliche Sensitivitäten gegenüber physikalischem Plasma.

Die überwiegende Zahl der bekannten Berichte über Plasma-Zell-Wechselwirkungen haben bisher deskriptiven Charakter, d. h. es werden biologische Effekte beobachtet und beschrieben und durch vergleichende Experimente unter Variation der experimentellen Bedingungen erste Hypothesen über denkbare Wirkungsmechanismen aufgestellt. Nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft spielen durch das Plasma in die flüssige Zellumgebung eingetragene oder dort gebildete reaktive Sauerstoff- und Stickstoffspezies (ROS, RNS) eine zentrale Rolle bei der Vermittlung biologischer Plasmaeffekte. Vor allem vom Einsatz moderner biologischer Verfahren der Genom-, Transkriptom-, Proteom- und Metabolomanalyse ist ein erheblicher Erkenntnisfortschritt zu detaillierten Wechselwirkungsmechanismen zu erwarten. Auf der extrazellulären Seite stellt die Analytik reaktiver Spezies sowohl in der Plasma- bzw. Gasphase als auch in der flüssigen Zellumgebung eine besondere Herausforderung dar, deren spezifische Erfassung aufgrund ihrer Reaktionsfreudigkeit und damit häufig verbundenen Kurzlebigkeit schwierig zu realisieren ist.

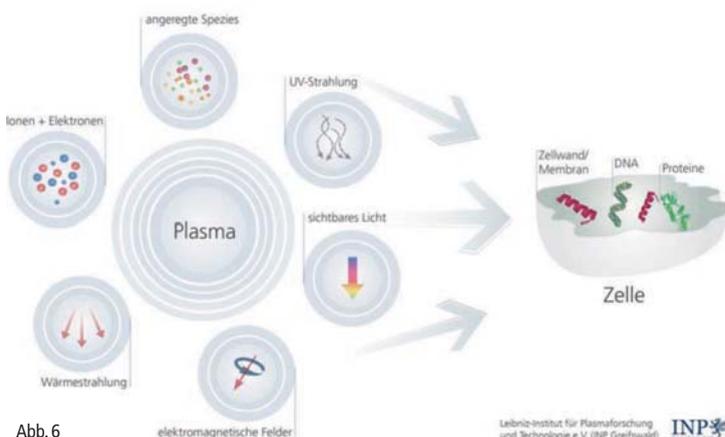


Abb. 6 Plasmamedizinische Grundlagenforschung: Aufklärung der Mechanismen von Plasma-Zell-Wechselwirkung.

## Klinische Plasmamedizin: Stand und Perspektiven

Parallel zur Grundlagenforschung zu biologischen Plasmaeffekten ist die Plasmamedizin von Beginn an durch ihre starke Anwendungsorientierung geprägt.

Ausgangspunkt für die Fokussierung möglicher medizinischer Plasmaanwendungen war zunächst die bekannte Wirksamkeit von Atmosphärendruckplasmen zur Abtötung von Mikroorganismen. Dies führte zu der Idee der Plasmaanwendung für antiseptische Maßnahmen beispielsweise im Rahmen der Therapie schlecht heilender chronischer Wunden. Erkenntnisse der Grundlagenforschung führten dann sehr schnell zu der Hypothese, dass mittels einer Plasmaanwendung die Wundheilung nicht nur über eine Verminderung der bakteriellen Kolonisation bzw. Beseitigung der Wundinfektion unterstützt werden kann, sondern dass darüber hinaus auch eine direkte Stimulation der Regeneration von verletztem Gewebe durch Plasma möglich sein könnte. Aus dieser Hypothese wurde das integrierte Konzept der plasmaunterstützten Wundheilung entwickelt, das eine Reinigung und Antiseptik an der Wundoberfläche mit einer Stimulierung der Gewebeneubildung in der Tiefe verbinden soll (Abb. 8) [14–16].

Die klinische plasmamedizinische Forschung ist bisher nahezu ausschließlich in Deutschland lokalisiert. So konnte in einer klinischen Studie in München eine hochsignifikante Verminderung der mikrobiologischen Kontamination chronischer Wunden durch Plasmabehandlung bei guter Tolerierung durch die Patienten und ohne das Auftreten von Nebenwirkungen gezeigt werden [17, 18].

In Göttingen und Berlin sind kürzlich ebenfalls klinische Studien zur Plasmaanwendung bei der Behandlung chronischer Ulzera (offenes Bein, Unterschenkelgeschwür) zum Abschluss gekommen. In Greifswald gibt es erste Fallstudien zur Plasmaanwendung bei der Hautdesinfektion sowie bei der Behandlung oberflächlicher, durch Laserbehandlung verursachter Hautläsionen [19–21].

In einem Workshop, der im Rahmen postgradualen Studienganges „Diploma in Aesthetic Laser Medicine – DALM“ im April 2012 in Greifswald stattfand, wurde von den in Deutschland auf dem Gebiet der klinischen

Plasmamedizin tätigen Akteuren ein Konsensuspapier zum gegenwärtigen Stand und den Perspektiven der klinischen Plasmamedizin erarbeitet [22], in dem konstatiert wird, dass aufgrund des erreichten Standes der klinischen Forschung Plasmaanwendungen in der Dermatologie sowie der plastischen und ästhetischen Chirurgie gegenwärtig die höchsten Erfolgsaussichten haben. Dabei stehen die Nutzung antimikrobieller Plasmaeffekte, die plasmaunterstützte Stimulierung der Geweberegeneration sowie entzündungsmodulierende Plasmawirkungen im Fokus möglicher therapeutischer Indikationen.

Daraus ergeben sich unter anderem folgende Anwendungsfelder für kalte Atmosphärendruckplasmen in der Medizin:

- die Unterstützung von Heilungsprozessen mit besonderem Schwerpunkt auf der Behandlung chronischer Wunden,
- die Behandlung infektiöser Hauterkrankungen sowie
- die Behandlung von Dermatitisen.

Aus gegenwärtiger Sicht ist die Erwartung realistisch, dass in etwa fünf Jahren erste Plasmageräte für medizinische Anwendungen im praktischen Einsatz sind [22].

Grundsätzlich eröffnet der aktuelle Stand der Plasmatechnik diverse Einsatzgebiete für kalte Atmosphärendruckplasmen in der Medizin, bisher vor allem

- Plasmaanwendungen auf Körperoberflächen (Haut, Schleimhaut, Wunden, Zähne),
- endoskopische Plasmaanwendungen in Körperhöhlen,
- Plasmaanwendungen im Zuge offener chirurgischer Verfahren.

Neben den geschilderten und bereits durch erste klinische Anwendungen belegten therapeutischen Möglichkeiten der Plasmaanwendung in der Dermatologie, vor allem bei der Behandlung chronischer Wunden, sind der Plasmaeinsatz in der Onkologie sowie in der Zahnmedizin international intensiv bearbeitete weitere potenzielle Einsatzgebiete der Plasmamedizin. Es ist zu erwarten, dass weitere Anwendungsfelder in den nächsten Jahren

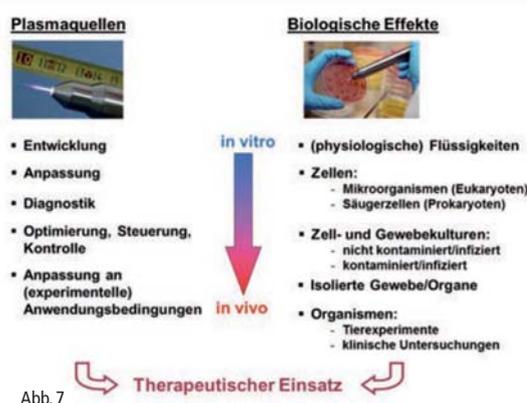


Abb. 7

Abb. 7: Experimentelle Plasmamedizin: kombinierte und eng aufeinander abgestimmte plasmaphysikalische und biomedizinische Forschung.

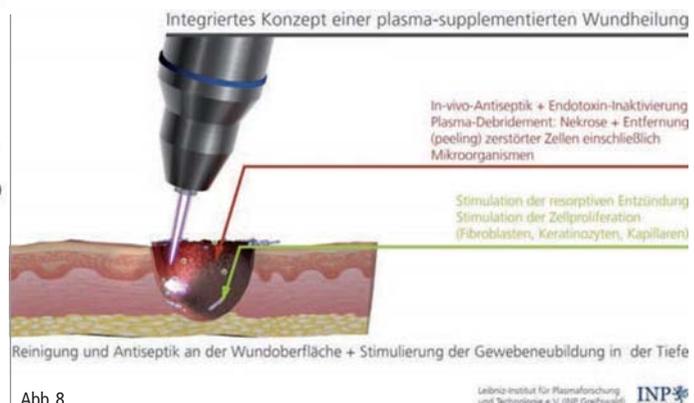


Abb. 8

Abb. 8: Konzept der plasmaunterstützten Wundheilung.

erschlossen werden. Das Besondere der Plasmaanwendung besteht darin, dass die wirksamen Komponenten am Ort und für die erforderliche Zeit der Anwendung durch Zufuhr elektrischer Energie aus an sich nicht direkt wirksamen Gasen (Argon, Helium, Sauerstoff, Stickstoff, Luft oder Gemischen daraus) generiert werden und dass die durch das Plasma generierten Wirkkomponenten (Abb. 6) sich nach derzeitigem Kenntnisstand nicht nur gegenseitig ergänzen und verstärken, sondern sich teilweise auch gegenseitig ersetzen können. Dies eröffnet Chancen für zukünftige medizinische Anwendungen, die eventuell vergleichbar mit der Einführung der Lasertechnologie in die Medizin sind.

Bis dahin ist noch sehr viel Forschungsarbeit zu leisten. Dabei muss berücksichtigt werden, dass aufgrund der hohen Dynamik der plasmamedizinischen Forschung während der letzten Jahre und der damit verbundenen zunehmenden Sichtbarkeit auch in öffentlichen Medien hohe Erwartungen aufseiten von Patienten und Ärzten geweckt wurden, mit der Plasmamedizin innovative Therapiewerkzeuge für bisher nicht oder nur unbefriedigend gelöste klinische Probleme in die Hand zu bekommen. Trotz der Neuheit des Forschungsfeldes lässt sich bereits ein erhebliches ökonomisches Potenzial prognostizieren, das sich auch in beginnenden wirtschaftlichen Interessen widerspiegelt.

Daher liegt bei den auf dem Gebiet der Plasmamedizin tätigen Forschern und Geräteentwicklern eine hohe Verantwortung, einerseits zur zügigen Erfüllung derartiger Erwartungen beizutragen, andererseits aber nicht mit voreiligen Versprechungen und ungenügend getesteten Plasmaquellen falsche Hoffnungen zur kurzfristigen Lösung einer Vielzahl medizinischer Probleme zu wecken und damit mittelfristig die Plasmamedizin in Misskredit zu bringen [22].

### Interessenkonflikt

Der Autor Prof. Dr. K.-D. Weltmann ist Minderheits-Gesellschafter der neoplas tools GmbH Greifswald. ◀

### Literatur

1. Langmuir I. Oscillations in ionized gases. Proc Nat Acad Sci USA 1928;14:627–637.
2. Mott-Smith H. History of "Plasmas". Nature 1971; 233: 219.
3. d'Agostino R, Favia P, Oehr C, Wertheimer MR. Low-temperature plasma processing of materials: past, present, and future. Plasma Process Polym 2005;2:7–15.
4. Moreau M, Orange N, Feuilloley MGJ. Nonthermal plasma technologies: new tools for bio-decontamination. Biotechnol Adv 2008; 26: 610–617.
5. Stalder KR, McMillen DF, Woloszko J. Electrosurgical plasmas. J Phys D: Appl Phys 2005; 38: 1728–1738.
6. Raiser J, Zenker M. Argon plasma coagulation for open surgical and endoscopic applications: state of the art. J Phys D: Appl Phys 2008;39:3520–3523.
7. Weltmann K-D, Kindel E, Brandenburg R et al. Atmospheric pressure plasma jet for medical therapy: plasma parameters and risk estimation. Contrib Plasma Phys 2009;49:631–640.
8. Weltmann K-D, Kindel E, von Woedtke Th, Hähnel M, Stieber M, Brandenburg R. Atmospheric-pressure plasma sources: prospective tools for plasma medicine. Pure Appl Chem 2010;82:1223–1237.
9. Weltmann K-D, von Woedtke Th. Basic requirements for plasma sources in medicine. Eur Phy J Appl Phys 2011;55:1387.
10. Park GY, Park SJ, Choi MY et al. Atmospheric pressure plasma sources for biomedical applications. Plasma Sources Sci Technol 2012; 21:043001.
11. Weltmann K-D, Polak M, Masur K, von Woedtke Th, Winter J, Reuter S. Plasma processes and plasma sources in medicine. Contrib Plasma Phys 2012;52:644–654.
12. Weltmann K-D, Fricke K, Stieber M, Brandenburg R, von Woedtke Th, Schnabel U. New nonthermal atmospheric pressure plasma sources for decontamination of human extremities. IEEE Trans Plasma Sci 2012;40:2963–2969.
13. Weltmann K-D, von Woedtke Th. Campus PlasmaMed – from basic research to clinical proof. IEEE Trans Plasma Sci 2011;39:1015–1025.
14. plasmatis Initiative Group. Declaration of the 1st International Workshop on Plasma Tissue Interactions. GMS Krankenhaushyg Interdisziplinär 2008;3:Doc01.
15. Kramer A, Hübner N-O, Weltmann K-D et al. Polypragmasia in the therapy of infected wounds – conclusions drawn from the perspectives of low temperature plasma technology for plasma wound therapy. GMS Krankenhaushyg Interdisziplinär 2008;3:Doc13.
16. Lloyd G, Friedman G, Jafri S, Schultz G, Fridman A, Harding K. Gas plasma. Medical uses and developments in wound care. Plasma Process Polym 2010;7:194–211.
17. Isbary G, Morfill G, Schmidt HU et al. A first prospective randomized controlled trial to decrease bacterial load using cold atmospheric argon plasma on chronic wounds in patients. Brit J Dermatol 2010;163:78–82.
18. Isbary G, Heinlin J, Shimizu T et al. Successful and safe use of 2 min cold atmospheric argon plasma in chronic wounds: results of a randomized controlled trial. Brit J Dermatol 2012; 167:404–410.
19. Daeschlein G, Scholz S, Ahmed R et al. Skin decontamination by low-temperature atmospheric pressure plasma jet and dielectric barrier discharge plasma. J Hosp Infect 2012;81:177–183.
20. Metelmann H-R, von Woedtke Th, Bussiahn R et al. Experimental recovery of CO<sub>2</sub>-laser skin lesions by plasma stimulation. The American Journal of Cosmetic Surgery 2012;29:52–56.
21. Metelmann H-R, Vu TT, Do HT et al. Scar formation of laser skin lesions after cold atmospheric pressure plasma (CAP) treatment: A clinical long term observation. Clin Plasma Med 2013;1: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpme.2012.12.001> (Corrected Proof Online).
22. Clinical Plasma Medicine – Position and Perspectives 2012. Clin Plasma Med 2013;1: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpme.2012.11.003>

Erstveröffentlichung: Hyg Med 2013; 38 – 5, Seite 180 ff.

### Kontakt

**Thomas von Woedtke**  
**Klaus-Dieter Weltmann**

Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V. (INP Greifswald), Greifswald



# Die PMS Academy

## Die PMS Academy stellt sich vor

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth

Die PMS Academy befindet sich aktuell im Aufbau zu einer freien Forschungs-, Lehr- und Bildungseinrichtung im Fachbereich der Plasmatechnologie. Sie hat ihren Sitz in Bad Ems an der unteren Lahn im Bundesland Rheinland-Pfalz der Bundesrepublik Deutschland.

Mit der PMS Academy stellt das Unternehmen plasma MEDICAL SYSTEMS® GmbH eine unabhängige Struktur und Institution für die Forschung zur Verfügung. Unabhängig, weil die PMS Academy empirische Studien der Plasmatherapie zur Anwendung am Beispiel des Medizinproduktes plasma ONE mithilfe teilnehmender Ärzte durchführt, die das Medizinprodukt plasma ONE gekauft und in ihrer täglichen Praxis im Einsatz haben.

Die Erfassung der Behandlungsergebnisse erfolgt auf der Grundlage eines von der PMS Academy im Vorfeld festgelegten, einheitlichen Protokolls. Aufträge für objektive Studien werden von der PMS Academy an zertifizierte Forschungs- und Dienstleistungsinstitute sowie Fachexper-

ten weltweit vergeben, um Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Plasmatechnologie zu erhalten.

Auf den Internetseiten der PMS Academy stehen Ihnen Publikationen der PMS Academy, aber auch anderer Institutionen und Personen zur Verfügung. Ständig kommen neue Forschungs- und Studienergebnisse im Auftrag der plasma MEDICAL SYSTEMS® GmbH hinzu. Nach und nach wird auf dieser Seite das jeweilige frei agierende Expertenteam in den Fachbereichen Medical, Dental, Veterinär und Hygiene vorgestellt. Diese Teams versichern, dass ihre Ergebnisse objektiv und nachvollziehbar ermittelt und veröffentlicht werden. Schauen Sie also bei den Internetseiten der PMS Academy vorbei und nutzen sie die Ihnen gebotene Möglichkeit, sich regelmäßig über Forschungsfortschritte in der Plasmatechnologie informieren zu können. So möchte die PMS Academy auf Basis der besten verfügbaren wissenschaftlichen Daten die Versorgung von Patienten durch die Plasmatechnologie gewährleisten.

**pa**  
PMSACADEMY

# Die PMS Academy

Die PMS ACADEMY arbeitet zurzeit mit folgenden unabhängigen Partnern zusammen:

## Wissenschaftliche Kooperationspartner

- ▶ Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
- ▶ Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V. (INP Greifswald)

## Klinische Kooperationspartner

- ▶ Charité – Universitätsmedizin Berlin
- ▶ UKE Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (im Aufbau)
- ▶ UKR Universitätsklinikum Regensburg
- ▶ St. Lukas Klinik Solingen
- ▶ ACTA Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam
- ▶ KABEG Klinikum Klagenfurt

## Labore/Vertragspartner

- ▶ Institut für Medizinische Diagnostik Berlin-Potsdam MVZ GbR
- ▶ Dr. Brill + Partner · Institut für Hygiene und Mikrobiologie, Hamburg
- ▶ IUTA Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V.
- ▶ Labor Dr. Schäffner, Solingen
- ▶ Pathologisches Institut am St. Vincenz-Krankenhaus, Limburg

## Empirische Studien DENTAL

- ▶ ZÄ Doreen Schuhmann · 04109 Leipzig
- ▶ ZA Dr. André Reiß · 10319 Berlin
- ▶ ZÄ Dr. med. dent. Antje Lindhammer · 10407 Berlin
- ▶ ZÄ Vanina Donner · 10967 Berlin
- ▶ ZÄ Alexandra Stein · 10825 Berlin
- ▶ ZÄ Christine Kühn-Nagaba · 13059 Berlin
- ▶ ZÄ Scarlet John · 13439 Berlin
- ▶ ZA Dr. Thomas Seifert · 15732 Eichwalde
- ▶ ZÄ Dr. Andrea Arndt · 16727 Oberkrämer
- ▶ ZA Dr. Bernd Thomaschewski · 17126 Jarmen
- ▶ ZA Dipl.-Stom. Andreas Wegener · 17509 Chemnitz
- ▶ ZA Dr. Rüdiger Qual · 18119 Warnemünde
- ▶ ZA Thomas Stark · 18437 Stralsund
- ▶ ZA Thorsten Mielke · 20357 Hamburg
- ▶ ZÄ Zahnärztin Dorothee Barth · 21031 Hamburg
- ▶ ZA Dr. Bernd Heinz · 22301 Hamburg
- ▶ ZA Dr. Bodo Wolf · 24116 Kiel
- ▶ ZA Dr. med. dent. Jörg Stolz · 24589 Nortorf
- ▶ ZÄ Ulrike Jessen und ZA Stefan Jessen · 24960 Glückburg
- ▶ ZA Daniel Leder · 25462 Rellingen
- ▶ ZÄ Dr. Mina Katawazi · 25524 Itzehoe
- ▶ ZA Dr. Thorsten O. Geschonke · 25894 Gelsenkirchen
- ▶ ZA Dr. Nils-Ole Kröger · 25704 Meldorf
- ▶ ZÄ Claudia Stegemann · 28779 Bremen

- ▶ ZA Dr. Andreas Küper · 44267 Dortmund
- ▶ ZA Dr. Dr. Manfred Nilius · 44269 Dortmund
- ▶ ZA Dr. Bodo Schütze · 47249 Duisburg
- ▶ ZA Dr. Uwe Steinhaus · 47800 Krefeld
- ▶ ZA Dr. Karl Meier · 50667 Köln
- ▶ ZA Dr. med. dent. Sven Baumgarten · 50670 Köln
- ▶ ZA Dr. med. Ulrich Ingenhoff · 51465 Bergisch Gladbach
- ▶ ZA Lothar Jansen · 52222 Stolberg
- ▶ ZA Dariusz Sabala · 52349 Düren
- ▶ ZÄ Stephanie Cabot · 53111 Bonn
- ▶ ZA Dr. Christoph Blum · 56130 Bad Ems
- ▶ ZA Dr. Artur Waldner · 58097 Hagen
- ▶ ZA Hakan Kuranel · 58840 Plettenberg
- ▶ ZA Dr. Sieper · 59174 Kamen
- ▶ ZA Christoph Schulte · 59755 Arnsberg
- ▶ ZA Dr. Komma · 61130 Nidderau
- ▶ ZÄ Dr. Susanne Pavisic · 63067 Offenbach am Main
- ▶ ZÄ Dr. Angela Weißenseel · 63486 Bruchköbel
- ▶ ZA Jörg Barth · 63906 Erlenbach am Main
- ▶ ZÄ Dr. Nadine Strafela-Bastendorf · 73054 Eisingen
- ▶ ZA Carsten Sommer · 73728 Esslingen
- ▶ ZA Dr. med. dent. Ingmar Fischer · 79104 Freiburg im Breisgau
- ▶ ZA Dr. Thomas Mager · 80993 München
- ▶ ZA Vapula Haukongo · 81737 München
- ▶ ZÄ Dr. Evelyn Diensthuber · 85053 Ingolstadt
- ▶ ZA Dr. Thomas Rieger · 87700 Memmingen
- ▶ ZA Tilman und ZA Sebastian Fiedler · 90419 Nürnberg
- ▶ ZA Dr. Dieter Unverdorm · 90425 Nürnberg
- ▶ ZA Dr. Wolfgang Horke · 91315 Höchstadt/Aisch
- ▶ ZA Dr. Stephan Kraska · 92245 Kümmerbruck
- ▶ ZA Dr. med. dent. Alfred Plank und ZA Markus Moosburger · 92318 Neumarkt
- ▶ ZA Dr. Uwe Rühle · 92339 Beilngries
- ▶ ZA Dr. Thomas Urlinger · 93049 Regensburg
- ▶ ZA Dr. Wolfgang Netsch · 95158 Kirchenlamitz
- ▶ ZA Dr. Robert Folosea · 95444 Bayreuth
- ▶ ZA Dr. Matthias Mergner · 95448 Bayreuth
- ▶ ZA Dr. Jörg Reichert · 97702 Münnerstadt

## Empirische Studien MEDICAL

- ▶ Prof. Jürgen Lademann · Charité, 10117 Berlin
- ▶ Dr. med. habil. Georg Daeschlein · 17498 Greifswald
- ▶ Dr. Isabell Hammer · 26125 Oldenburg
- ▶ Dr. Thomas Kreutzig-Langefeld · 56068 Koblenz
- ▶ Dr. Frank Abraham · 56377 Nassau
- ▶ Dr. Gustav Lohse · 67061 Ludwigshafen
- ▶ Dr. med. Ingrid Herber, 15366 Hoppegarten
- ▶ Dr. med. Andreas Lueg, 14513 Teltow

Prüfbericht Nr. L13/0193.4:

# Medizinische Mikrobiologie – Empfindlichkeitsprüfung von mikrobiellen Krankheitserregern gegen Chemotherapeutika

## Teil 3: Agar-Diffusionstest (DIN 58940-3:2007)

### 1. Allgemeine Informationen und Material

#### 1.1 Auftraggeber

Auftraggeber: plasma MEDICAL SYSTEMS GmbH, Herr Gerhard Hinterkopf,  
Viktoriaallee 1, 56130 Bad Ems, Deutschland  
Auftragsdatum: 26.08.2013

#### 1.2 Identifizierung des Prüflaboratoriums

Standort: Dr. Brill + Partner GmbH  
Institut für Hygiene und Mikrobiologie, Stiegstück 34, 22339 Hamburg  
Prüfungsleiter: Dipl.-Biol. Dr. rer. nat. Florian H. H. Brill  
Wissenschaftliche Mitarbeiter: Dipl.-Biol. Henrik Gabriel, Dipl.-Biol. Dr. rer. nat. Jan-Hendrik Klock  
Laborversuche: Carmela Jänicke

#### 1.3 Identifizierung des Verfahrens

Name des Produkte: plasma ONE  
Seriennummer: 31210429-040-011  
Instrumentensonden: PS12 (Dental) / B09 (Medikal)  
Hersteller: Plasma Medical GmbH, 56130 Bad Ems, Deutschland  
Lieferdatum: 20.08.2013

#### 1.4 Prüfbedingungen

Zeitraum der Prüfung: 20.08. bis 06.11.2013  
Einwirkungsintensitäten: Stufe 3 + 5  
Einwirkzeiten: 1 + 2 Minuten  
Abstand zum Prüfkörper: < 1, 2 und 3 mm  
Prüftemperaturen: 20 °C ± 2 °C  
Bebrütungstemperatur: 30 bzw. 36 °C ± 1 °C  
Neutralisationsmittel: 30 g/l Polysorbat 80, 3 g/l Lecithin, 30 g/l Saponin,  
1 g/l Histidin, 5 g/l Natriumthiosulfat (TLSH-Nt)



# Prüfbericht

Identifizierung der Prüfstämme:	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 6538
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 15442
	<i>Candida albicans</i>	ATCC 10231
	<i>Fusobacterium nucleatum subsp. polymorphum</i>	ATCC 10953
	<i>Streptococcus sanguinis</i>	ATCC 10556
	<i>Streptococcus mutans</i>	

## 2. Methoden

Grundlage der Untersuchungen war die DIN 58940, Teil 3 „Medizinische Mikrobiologie – Empfindlichkeitsprüfung von mikrobiellen Krankheitserregern gegen Chemotherapeutika – Teil 3: Agar-Diffusionstest“ (Stand Oktober 2007). Das Wirksystem aus dem Gerät **plasma ONE** in Verbindung mit den Instrumentensonden **PS12** (Dental) bzw. **B09** (Medikal) und den zugehörigen Patientensonden benötigte einen Abstand von mehr als 0 und weniger als 1 mm zur Prüfoberfläche, um korrekt arbeiten zu können. War der Arbeitsbereich erreicht, so ertönte ein Pfeifton und die Lichterscheinung in der gläsernen Instrumentensonde verstärkte sich. Um einen stabilen Abstand zu erreichen, wurde ein Versuchsaufbau entwickelt (siehe Abbildung 1, Folgeseite). Dabei wurde der ideale Abstand mit ca. 0,4 mm geschätzt. Dazu wurde die Patientensonde in einen Bohrständler eingespannt und der Abstand zum Prüfkörper bestimmt. Dieser wurde arretiert und wurde bei erneutem Herunterdrücken exakt gehalten. Die Instrumentensonde wurde dabei über einen 1 k $\Omega$  Widerstand mit der Patientensonde gekoppelt, um den Hautwiderstand eines Patienten zu simulieren.

## 3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Prüfung nach DIN 58940-3:2007\* sind in den Tabellen 1 bis 6 dargestellt. Im Folgenden sind die Mittelwerte aus 4 bis 6 Parallelen bei einem Abstand von unter 1 mm zusammengefasst:

Testkeim	Parameter	Sonde, Intensitätsstufe, Einwirkzeit und Hemmhofdurchmesser [mm]							
		PS12 (Dental)				B09 (Medikal)			
		Stufe 3		Stufe 5		Stufe 3		Stufe 5	
		1 min	2 min	1 min	2 min	1 min	2 min	1 min	2 min
<i>Staphylococcus aureus</i>	Mittelwert	2,2	7,0	4,4	12,2	1,0	8,0	13,8	17,3
	Std.abw.	1,9	1,9	4,0	1,3	1,4	5,4	4,6	6,2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Mittelwert	3,2	5,4	6,4	9,6	2,3	4,5	16,8	19,3
	Std.abw.	1,6	1,1	1,5	1,1	1,0	0,6	5,9	6,2
<i>Candida albicans</i>	Mittelwert	4,3	11,0	13,2	16,0	11,5	12,2	23,2	31,3
	Std.abw.	1,9	3,0	1,5	1,1	2,9	2,5	3,8	6,2
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	Mittelwert	6,2	9,2	10,2	13,7	5,5	6,3	13,7	17,3
	Std.abw.	4,6	4,7	3,7	5,0	6,3	5,9	7,1	8,2
<i>Streptococcus mutans</i>	Mittelwert	4,8	5,7	9,0	10,7	0,0	4,8	11,8	8,2
	Std.abw.	1,8	0,8	2,4	0,8	0,0	4,2	1,0	6,5
<i>Streptococcus sanguinis</i>	Mittelwert	2,8	7,7	9,0	13,5	3,3	4,8	14,8	17,5
	Std.abw.	1,9	2,7	1,3	2,8	3,2	4,7	5,0	6,4

## 4. Schlussfolgerungen

Das Verfahren aus dem Gerät **plasma ONE** mit beiden Sonden-Typen **PS12** (Dental) und **B09** (Medikal) zeigte eine bakteriostatische Wirksamkeit gegen die wichtigen Krankenhausinfektionserreger *Staphylococcus aureus* und *Pseudomonas aeruginosa* sowie relevante Erreger im Dentalbereich (*Candida albicans*, *Fusobacterium nucleatum*, *Streptococcus mutans* und *Streptococcus sanguinis*) aufweist. Die Wirksamkeit war abhängig von dem Abstand der Sonden zu der behandelten Oberfläche. Der Abstand musste zwischen 0 mm und 1 mm betragen, damit in diesem Versuchsmodell eine Wirksamkeit nachweisbar war.

\* Prüfverfahren akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025. Prüfbericht ausgestellt durch die Dr. Brill + Partner GmbH, Stiegtück 34, 22339 Hamburg, Telefon +49 40 557631-0, Telefax +49 40 557631-11, www.brillhygiene.com. Auch auszugsweise Vervielfältigung und Weitergabe dieses Prüfberichts nur nach schriftlicher Genehmigung. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. Informationen zur Messungengenauigkeit auf Anfrage. © Dr. Brill + Partner GmbH 2013



Außerdem hatten Einwirkzeit sowie die Intensitätsstufe einen Einfluss auf die Wirksamkeit des Verfahrens. Es gilt, dass die höhere Intensität und die längere Einwirkzeit auch zumindest tendenziell ein höheres Wirkpotential aufwiesen. Die Sonde **B09** zeigte dabei eine bessere Hemmwirkung als die Sonde **PS12**.

Insgesamt kann geschlussfolgert werden, dass das Gerät bei Einstellung des richtigen Abstandes zur zu behandelnden Oberfläche eine starke bakteriostatische und levurostatische Wirksamkeit zeigt. Die resistentesten Prüfkeime waren *Pseudomonas aeruginosa* und *Streptococcus mutans*.

Es kann dabei davon ausgegangen werden, dass diese Wirksamkeit auch gegen antibiotika-resistente Bakterien, z.B. MRSA (Methicillin-Resistenter *Staphylococcus aureus*), ESBL (Extended Spectrum Beta-Lactamase produzierende Bakterien) oder VRE (Vancomycin-Resistente Enterokokken) gegeben ist. Diese Bakteriengruppen werden gegenüber dem Wirkprinzip "Plasma" nach unserer Einschätzung keine größere Resistenz aufweisen, als die Standardprüforganismen *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Candida albicans*. Es wird jedoch empfohlen, ergänzend Wirksamkeitsprüfungen gegen entsprechende Zielorganismen durchzuführen.

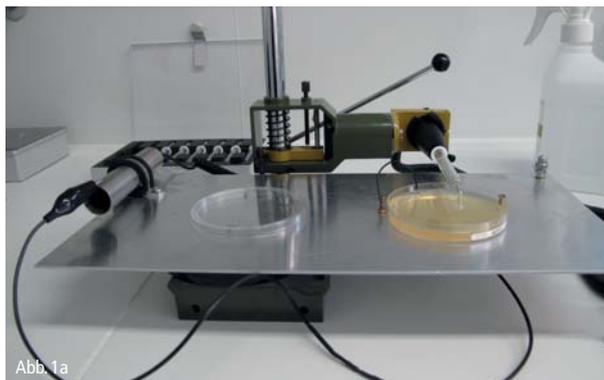


Abb. 1a

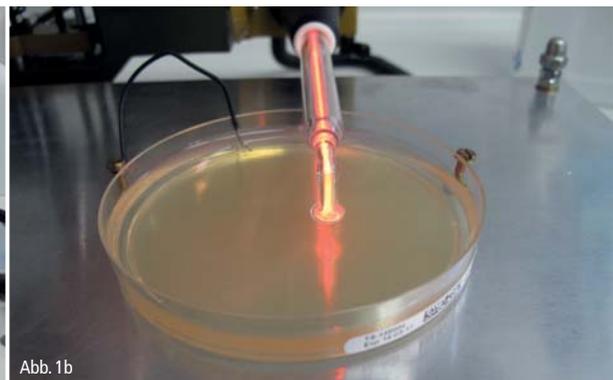


Abb. 1b



Abb. 2a

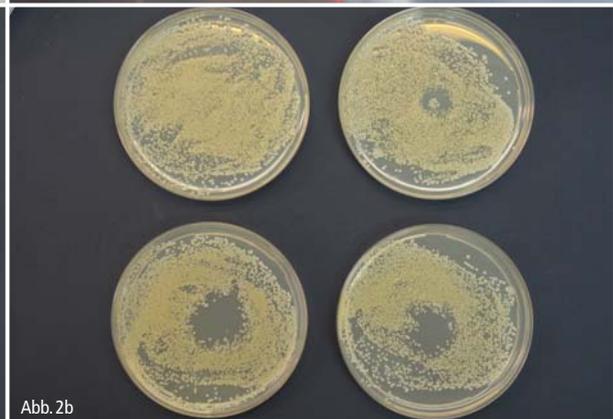


Abb. 2b

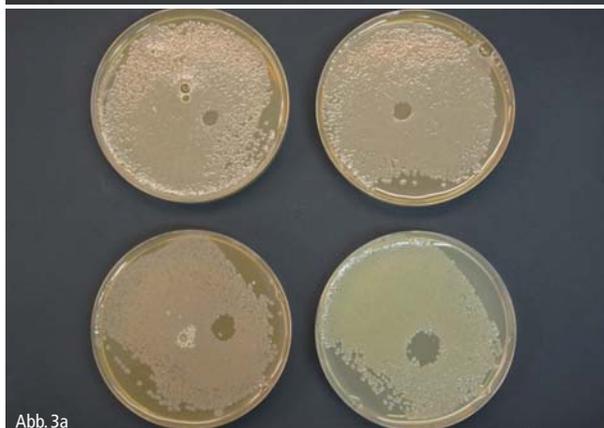


Abb. 3a



Abb. 3b

Abb. 1a & b: Versuchsaufbau zu Einhaltung eines definierten Abstands zwischen Sonde und Prüffläche – Abb. 2a & b: Versuche mit *Staphylococcus aureus*; Oben: Exemplarische Darstellung der Hemmhöfe mit der Sonde PS12 bei Intensität 3 und 1 Minute Einwirkzeit (links) bzw. 5 und 2 Minuten; Unten: Hemmhöfe mit Sonde B09 bei Intensität 3 bzw. 5 (oben/unten) und bei 1 bzw. 2 Minuten Einwirkzeit (links/rechts). – Abb. 3: Versuche mit *Pseudomonas aeruginosa*; Oben: Exemplarische Darstellung der Hemmhöfe mit der Sonde PS12 bei Intensität 3 bzw. 5 (oben/unten) und bei 1 bzw. 2 Minuten Einwirkzeit (links/rechts); Unten: Hemmhöfe mit Sonde B09.

# Thermografische Bildgebung der Wärmebildung und histologische Untersuchungen mit Plasma behandelter Haut

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth

## Zusammenfassung

Zur Anzeige der Oberflächentemperatur von Objekten wird die Thermografie (Trautwein et al. 2008) als bildgebendes Verfahren angewendet. Dabei wird die Intensität der Infrarotstrahlung, die von einem Punkt ausgeht, als Maß für dessen Temperatur verwendet. Eine Wärmebildkamera wandelt die für das menschliche Auge unsichtbare Infrarotstrahlung in elektrische Signale um. Daraus erzeugt die Kamera ein Bild in Falschfarben im sichtbaren Farbspektrum. Plasma wurde zunächst auf Schweinehaut angewendet. Dabei wurde gezeigt, dass sich die Haut aufgrund der Anwendung des Plasmageräts nicht über die Körpertemperatur erwärmt. Des Weiteren wurde vom pathologischen Institut am St. Vincenz-Krankenhaus (Limburg) durch Gewebeschnitte eines mit Plasma behandelten Schweineohrs ermittelt, dass sich die Hautschichtung und auch die Morphologie der Keratinozyten und Fibroblasten der Haut aufgrund der Plasma-Anwendung nicht verändern. Die letztendliche Anwendung von kaltem Plasma auf der Haut eines Probanden bewirkte eine Durchblutungsförderung, was thermografisch nachgewiesen wurde.

## Methoden

Das Plasma produzierende Medizinprodukt wurde mit der Sonde PS30 bestückt und die Intensität-Stufe 5 ein-

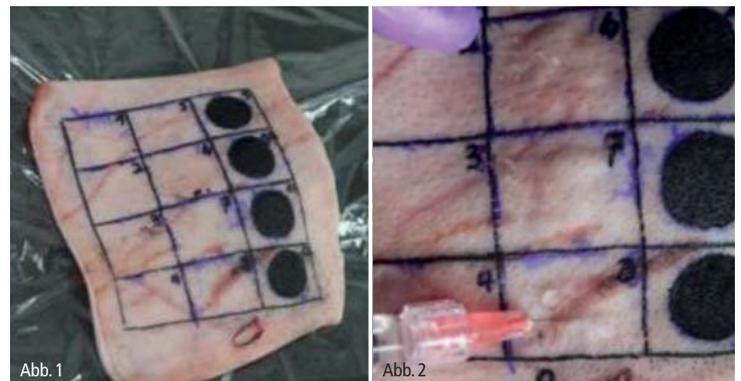


Abb. 1: In zwölf Quadranten eingeteiltes Stück Schweineohr. – Abb. 2: Durchführung der Unterspritzung der Haut eines Schweineohrs mit Hyaluronsäure.

gestellt. Auf der Hautoberfläche eines Stücks Schweineohrs wurde das so vorbereitete Plasmagerät 2,5 Minuten angewendet und thermografische Aufnahmen des Aufwärmungsprozesses angefertigt. Zudem wurden Stücke eines Schweineohrs vom pathologischen Institut am St. Vincenz-Krankenhaus einer Behandlung mit Plasma unterzogen. Das Schweineohr wurde in zwölf Quadranten eingeteilt. Die Quadranten 1–4 wurden nicht weiter behandelt. Die Dermis der Quadranten 5–8 wurden zentral mit Hyaluronsäure (Restylane) unterspritzt.

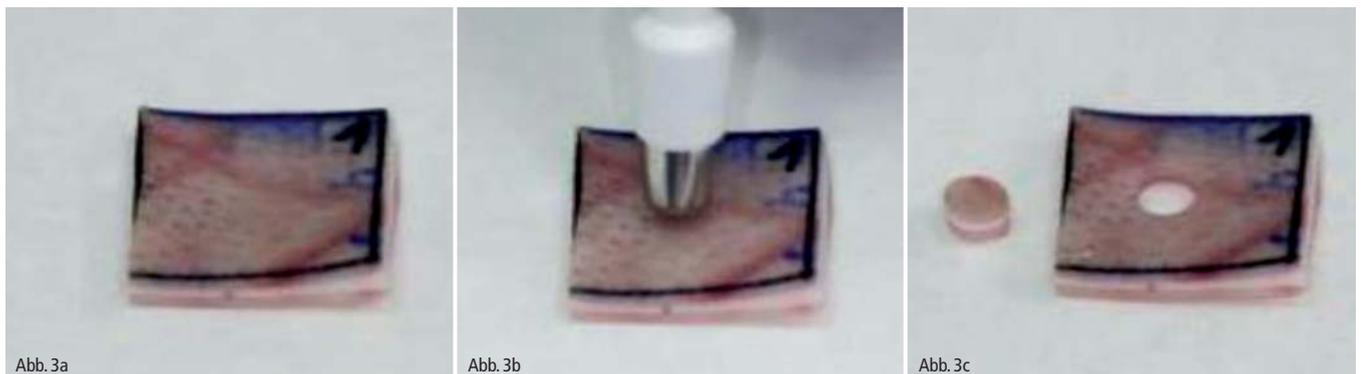


Abb. 3a–c: Erster Quadrant des Schweineohrs (a): Keine Behandlung; (b): Stanzbiopsie; (c): zentrales Loch.

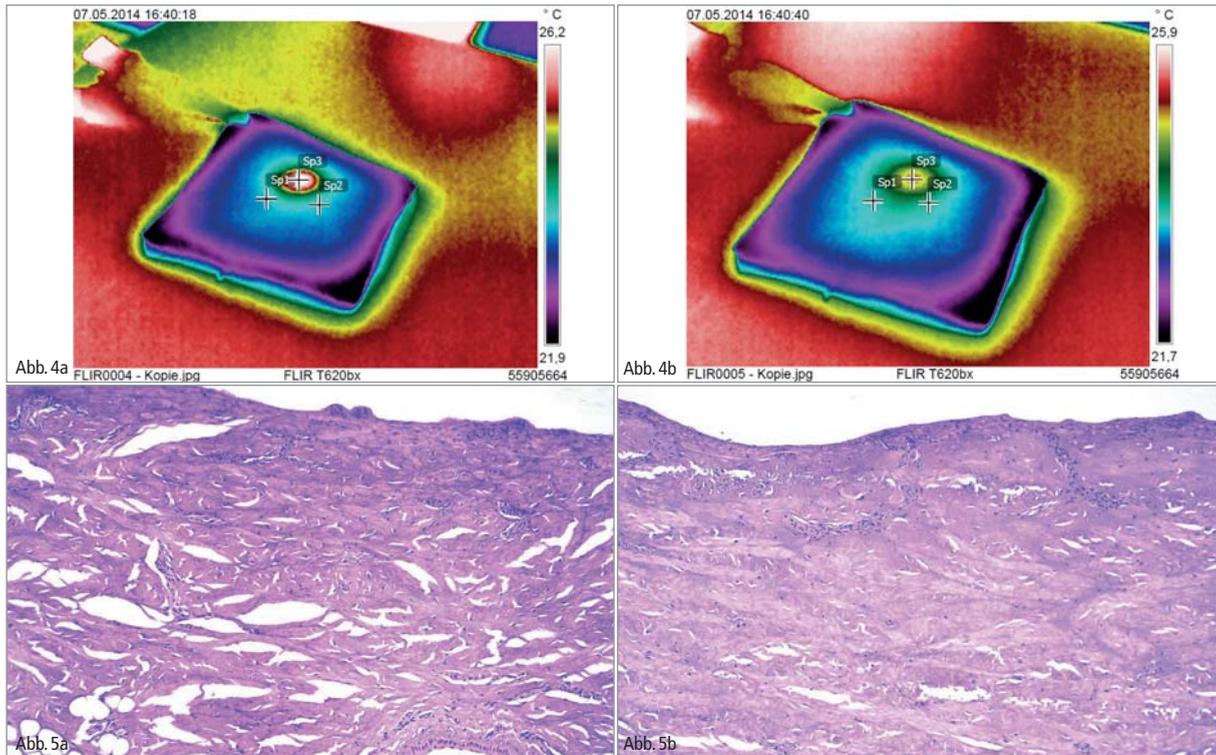


Abb. 4a & b: Thermografische Aufnahmen der Schweineschwarte direkt nach der Plasmabehandlung (a) und 20 s nach der Behandlung mit Plasma (b). – Abb. 5a & b: Histologie der Schweinehaut ohne Präparierung vor (a) und nach der Plasma-Anwendung (b).

Die Quadranten 9–12 wurden kreisförmig mit Tusche deckend schwarz tätowiert (Abb.1). Das behandelte Schweineohr wurde daraufhin für 24 h zum Einziehen der Hyaluronsäure und der Tusche bei 7 °C gelagert. Vor der Behandlung mit Plasma wurde das Schweineohr mit Seife und Alkohol gereinigt. Es folgte die Anwendung des Plasma produzierenden Medizinproduktes am präparierten Schweineohr mit Sonde PS12, Intensität 5 und einer Anwendungsdauer von 2,5 Minuten. Nach der Plasmabehandlung wurden Gewebeschnitte angefertigt und mikroskopisch untersucht, was folgend am Beispiel des ersten Quadranten gezeigt wird.

Abschließend wurden thermografische Fotos einer Hand eines Probanden aufgenommen, der mit dem Plasmagerät (Sonde: PS30, Intensität: 5, Anwendungsdauer: 2,5 Minuten) behandelt worden ist.

## Ergebnisse

### Thermografische Untersuchungen der Hautoberfläche eines Stück Schweineschwarte

Die Anwendung von Plasma auf der Hautoberfläche eines Stück Schweineschwarte führte zu keiner Erwärmung der Haut über die kritische Grenze der Eiweißdenaturierung hinaus (> 42 °C).

In Abbildung 4 ist eine kreisrunde Wärmeentwicklung von 23,6 °C auf 26,5 °C (a) gezeigt. Eine deutliche Abkühlung erfolgte innerhalb von 20 Sekunden (b).

### Histologische Untersuchungen der Hautschichten eines Schweineohrs

Die Gewebeschnitte des Schweineohrs zeigten keine Veränderung der Hautschichten. Die morphologischen

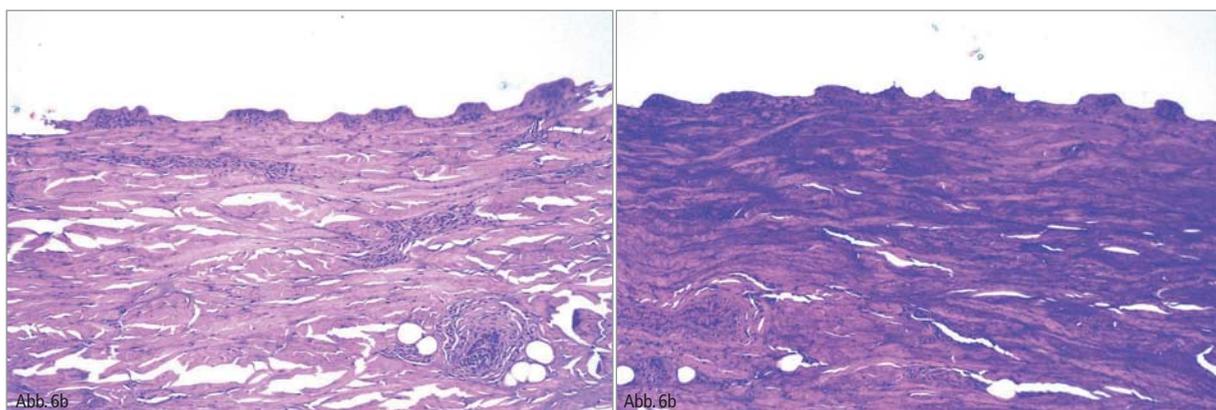


Abb. 6a & b: Histologie der Schweinehaut mit Hyaluroninfiltration vor (a) und nach der Plasma-Anwendung (b).

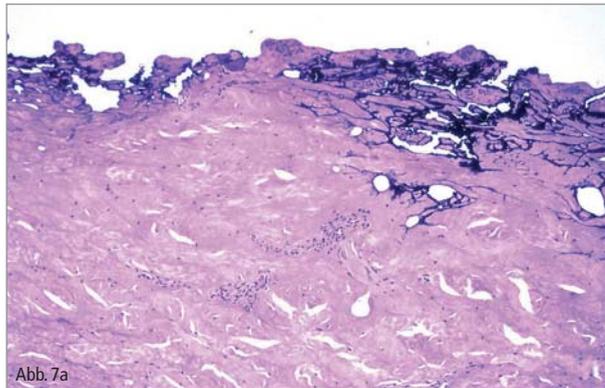


Abb. 7a

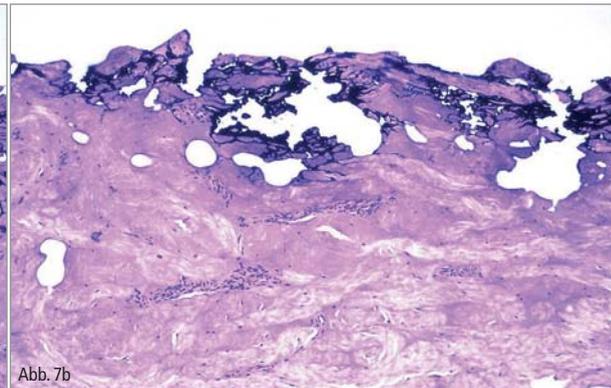


Abb. 7b

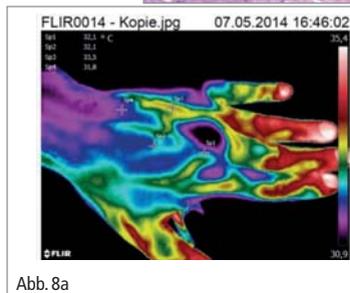


Abb. 8a

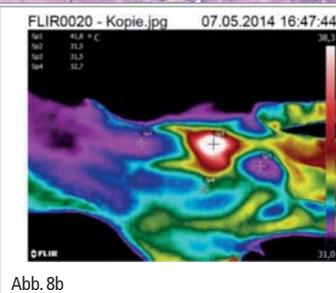


Abb. 8b

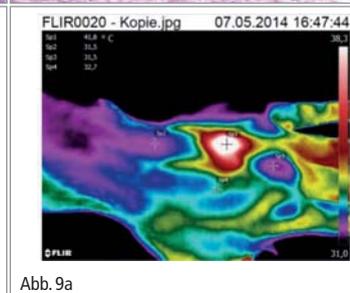


Abb. 9a

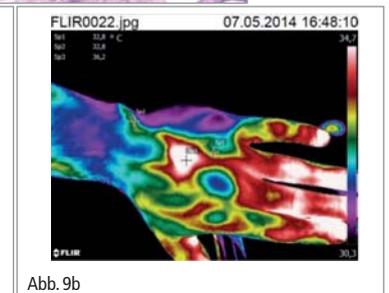


Abb. 9b

Abb. 7a & b: Histologie der mit Tusche tätowierten Schweinehaut vor (a) und nach der Plasma-Anwendung (b). – Abb. 8a & b: Thermografische Aufnahmen einer Probandenhand vor (a) und nach der Plasmabehandlung (b). – Abb. 9a & b: Thermografische Aufnahmen einer Probandenhand direkt nach (a) und 26 s nach der Plasmabehandlung (b).

Eigenschaften der Keratinozyten und Fibroblasten blieben ebenfalls unverändert. Die Infiltrate Hyaluronsäure und Tusche veränderten sich nicht aufgrund der Plasma-Behandlung.

### Thermografische Untersuchungen der Hautoberfläche einer Hand eines Probanden

Die Anwendung des Plasmageräts an einer Hand eines Probanden erzielte eine Durchblutungsförderung, die mit den folgenden Abbildungen erläutert wird. Es zeigte sich eine Wärmeentwicklung von 32,1 °C auf 41,8 °C unter Ausbreitung der Wärme entlang der Blutgefäße und in die Peripherie.

Durch Plasma angeregte Raumluft drang in das Gewebe der Hand ein und bewirkte eine kurzweilige zelluläre Unterversorgung. Diese Unterversorgung bewirkte wiederum eine Gefäßerweiterung. Die Gefäßerweiterung äußerte sich in einer langsamen Wärmeverteilung in das Gewebe nach approximal entlang der Blutbahnen. Mehrmalige Anwendung des Plasmageräts hintereinander erwärmte die Haut nicht über Körpertemperatur.

### Diskussion

In Laborversuchen wurden keine Veränderung der Hautschichtung sowie der Morphologie der Keratinozyten und Fibroblasten aufgrund der Behandlung von Schweinehautoberflächen mit Plasma ermittelt. Ebenfalls wurde keine Veränderung der Infiltrate Hyaluronsäure und Tusche festgestellt. Die Temperatur der Behandlungsstelle stieg nicht über 42 °C. Zudem förderte die Plasmabehandlung in dem hier besprochenen Versuch die Durchblutung der Haut der Hand eines Probanden. Diese Ergebnisse stimmen optimistisch, dass das Medi-

zinprodukt plasma ONE Einzug in Praxen unterschiedlicher Fachbereiche halten könnte. Die Förderung der Durchblutung könnte eine weitere Indikation sein, bei der das Plasmagerät als Therapiemethode angewendet werden kann.

### Literaturnachweis

Trautwein, A. X., Kreibitz, U., Hüttermann, J. 2008. Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten. 466 Seiten. Walter de Gruyter Verlag, ISBN: 9783110211290.

### Praxis für Oralchirurgie

Dr. med. dent. Christoph Blum  
Tanusallee 7–11  
56130 Bad Ems  
Tel.: 02603 9362590  
Fax: 02603 9362591

### Pathologisches Institut am St. Vincenz-Krankenhaus

Auf dem Schafsberg  
65549 Limburg  
Tel.: 06431 292-0  
Fax: 06431 292-4163  
[www.st-vincenz.de/institute/pathologie.php](http://www.st-vincenz.de/institute/pathologie.php)

Kontakt



Klinik

## Empirische Studien aus dem Praxisalltag mit plasma ONE DENTAL

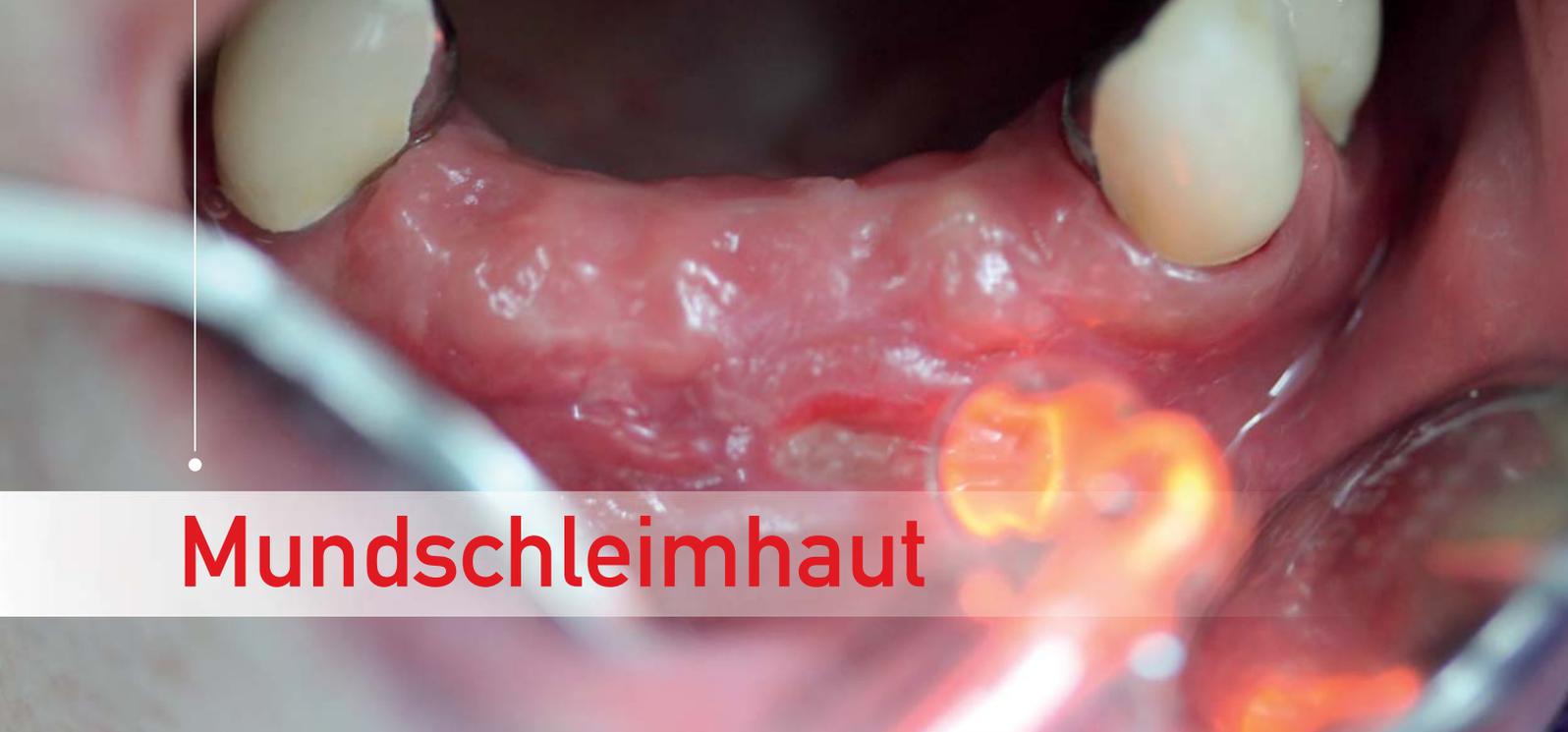
Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth

Empirische Studien sind nur mit der Unterstützung von Ärzten möglich, die offen für neue Entwicklungen sowie motiviert sind, bei der Etablierung dieser neuen Entwicklungen mitzuwirken. In den folgenden Kapiteln werden Praxisfälle aus Praxen eben dieser offenen und motivierten Ärzte vorgestellt.

Das Plasmagerät wurde bei traumatischen, iatrogenen und chronischen Wunden eingesetzt, mit der Absicht, die Wundheilung zu unterstützen und zu beschleunigen. Infektionen und Infektionskrankheiten können im und am gesamten menschlichen Körper auftreten. Unterschiedlichste Infektionserkrankun-

gen wurden mit Plasma behandelt, um herauszufinden, ob Möglichkeiten bestehen, Krankheiten mit Plasma symptomatisch oder sogar kausal zu heilen. Die Plasmatherapie wurde auch bei der Behandlung von Schmerzen unterschiedlicher Ursache eingesetzt, da sie eine mögliche Erweiterung des Therapieangebots bei akuten wie auch chronischen Schmerzen darstellen kann.

Aktuell sind 57 Ärzte an den Studien beteiligt, die bis jetzt Ergebnisse von 240 Probanden vorgelegt haben. Ausgewählte Beispiele werden in den folgenden Kapiteln erläutert.



# Mundschleimhaut

## Traumatische Mundschleimhautveränderungen

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth

Aufgrund mechanischer oder entzündlicher Grunderkrankungen kann eine Veränderung der Mundschleimhaut einhergehen (AWMF 2010). Beispielsweise bei akuten Halsschmerzen kann eine Rötung oder gar bakterielle Entzündung der Rachenschleimhaut vorliegen (DEGAM 2009, in Überarbeitung). Bei epileptischen Anfällen kann es durch die unwillkürlich auftretenden Verkrampfungen auch zu Bissverletzungen an der Zunge oder an den Wangen kommen (Krämer 2013). Aber auch gesunde Menschen können sich in die Lippe, Zunge oder Wange beißen oder sich Verletzungen während der Aufnahme von scharfkantigen Nahrungsmitteln zuziehen (Bork et al. 2008). Diese Verletzungen können sich bei Anwesenheit von humanpathogenen Mikroorganismen gegebenenfalls entzünden und die Verletzung der Mundschleimhaut verschlimmern.

### Literaturnachweise

- AWMF. 2010. Diagnostik und Management von Vorläuferläsionen des oralen Plattenepithelkarzinoms in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. AWMF-Register Nr. 007/092. S 2 k-Leitlinie. Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
- Bork, K., Burgdorf, W., Hoede, N. 2008. Mundschleimhaut- und Lippenkrankheiten: Klinik, Diagnostik und Therapie. ISBN: 3794524861. Schattauer Verlag, Stuttgart.
- DEGAM. 2009. Halsschmerzen. DEGAM-Leitlinie Nr. 14 (In Überarbeitung). Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin.
- Krämer, K. 2013. Epilepsie: Die Krankheit erkennen, verstehen und gut damit leben. 4. Ausgabe, ISBN: 3830467184. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

# Behandlung von Aphthen im Mundraum mit Plasma

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth<sup>1</sup>, Dr. med. dent. Christoph Blum<sup>2</sup>, Dr. Alfred Plank<sup>3</sup>,  
ZA Carsten Sommer<sup>4</sup>, ZA Matthias Mergner M.Sc. E.M.D.O.L.A.<sup>5</sup>, Dr. Bernd Thomaschewski<sup>6</sup>

## Kurzbeschreibung

Aphthen im Mundraum sind definiert durch ein schmerzhaftes Geschwür (Ulcus) der Mundschleimhaut (Altmeyer und Paech 2010). Sie zeichnen sich durch einen weißlichen Fibrinbelag aus und sind von einem entzündlichen, geröteten (erythematösem) Randsaum umgeben. Wiederkehrende Aphthen werden habituelle oder

rezidivierende Aphthen genannt. Diese treten ab dem 20. und 30. Lebensjahr auf und sind eine meist harmlose, jedoch schmerzhaft Erkrankung. Mit einer Häufigkeit von 2–10 % sind chronisch-rezidivierende orale Aphthen die häufigsten entzündlichen Hautveränderungen (Erfloreszenzen) der Mundschleimhaut in der kaukasischen Bevölkerung. Frauen sind von Aphthen etwas häufiger betroffen als Männer (Bork et al. 2008, Hornstein 1998). Die Ursache der meisten Erkrankungen ist noch ungeklärt, die sich in Aphthen äußern (Altmeyer und Paech 2010). Aphthen heilen innerhalb von vier bis 14 Tagen spontan ab (Altenburg et al. 2014).

In diesem Artikel wird beschrieben, dass eine Behandlung von Aphthen mit kaltem Plasma im Mundraum eine Verbesserung der Heilungsrate auf unter vier Tage bewirken kann. Aphthen werden nicht direkt, sondern meistens symptomatisch therapiert (Altenburg et al. 2014), indem die Gefahr einer Kontamination durch Mikroorganismen durch Gurgeln desinfizierender Lösungen minimiert und schmerzstillende Wirkstoffe (Alidaee et al. 2005) verabreicht werden. Die schmerzhaften Symptome von Aphthen können durch eine Plasmabehandlung innerhalb weniger Stunden behoben werden, was in den folgenden Kapiteln dieses Artikels erläutert wird.

## Hintergrund und Fragestellung

Erste Therapieerfolge nach Anwendungen von kaltem Plasma bei Extraktionen, oralem Dekubitus, Parodontitis oder Implantaten durch Zahnärzte wurden bereits oben vorgestellt. Aufgrund der bei diesen unterschiedlichen Indikationen neben einer beschleunigten Wundheilung immer wieder gezeigten Schmerzreduktion durch die Anwendung von Plasma wurde die Plasmatherapie auch bei der Behandlung von Aphthen angewendet. Zahnärzte versprachen sich davon eine Verbesserung der schmerzlindernden Therapie sowie eine Be-

Patient	Behandlung	Therapieergebnis
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geschlecht</li> <li>▶ Alter</li> <li>▶ Relevante Vorerkrankungen</li> <li>▶ Indikationsstellung inkl. Symptomatik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sonde</li> <li>▶ Anwender</li> <li>▶ Intensitätsstufe</li> <li>▶ Anwendungsintervall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Objektiver Befund des Zahnarztes</li> <li>▶ Beurteilung des Befindens bei der Behandlung und nach der Behandlung durch den Patienten</li> <li>▶ Beurteilung des Behandlungsverlaufs mit Plasma statt einer konservativen Therapie durch den Zahnarzt</li> </ul>

Tabelle 1: Parameter der Datenerhebung.

Praxisfall	Sonde	Intensitätsstufe (min. 1, max. 5)	Anwendungsintervall (Min.)	Anwender
1	PS12	5 4	2,5	Zahnarzt
2	PS12	5	2	Zahnarzt
3	PS12	5	4	Zahnarzt
4	PS12	3	2	Zahnarzt
5	PS12	3	2	Zahnarzt
6	PS12	3	2	Zahnarzt
7	PS12	3	1,5	Zahnarzt
8	PS12	3 + 4 4	2	Zahnarzt

Tabelle 2: Behandlungsparameter der ersten acht Praxisfälle der Studie „Behandlung von Aphthen im Mundraum mit Plasma“.

<sup>1</sup>Naturwissenschaftliche Beratung Schwerpunkt Mikrobiologie, Glatzbach. <sup>2</sup>Praxis für Oralchirurgie, Bad Ems. <sup>3</sup>Praxis für Zahnmedizin, Neumarkt. <sup>4</sup>Zahnarztpraxis, Esslingen. <sup>5</sup>Praxis für Laserzahnheilkunde, Bayreuth. <sup>6</sup>Zahnarztpraxis, Jarmen.



Abb. 1



Abb. 2

Abb. 1 & 2: Anwendung von plasma ONE DENTAL mit der Sonde PS12 bei einer Aphthe am Mundboden, Praxisfall 3.

schleunigung der Abheilung von Aphthen. Inwieweit die Erwartungen der Zahnärzte bestätigt werden können, wird in den folgenden Kapiteln beschrieben.

### Material und Methoden

Folgend sind Tabellen aufgeführt, in denen Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter der ersten acht Praxisfälle „Aphthen im Mundraum“ aufgezeigt sind.

### Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter

Um vergleichbare Ergebnisse bei der späteren Auswertung der Datenerhebung zu erhalten, wurden vor Beginn der Praxisfälle Parameter festgelegt.

### Anwendung des Medizinproduktes plasma ONE DENTAL bei Aphthen im Mundraum

Je nach Größe der Aphthe und je nach dem Befinden des Patienten wurde vom Zahnarzt entschieden, wie häufig, mit welcher Intensität und wie lange der Bereich der Aphthe mit Plasma behandelt wurde. Die Sonde des plasmaproduzierenden Medizinproduktes wurde direkt über das Gewebe gehalten, das durch eine Aphthe beschädigt war. In Abbildung 1 ist fotografisch dargestellt, dass gegebenenfalls der Bereich der Aphthe mit einem kleinen Zelltuch abgedeckt wurde. So berührte die Sonde die Aphthe nicht direkt.

### Statistik

Da es sich hier um die ersten Daten der Behandlung von Aphthen mit dem Plasma produzierenden Medizinprodukt durch Zahnärzte handelt und die Datenerhebung aktuell nicht abgeschlossen ist, wurde bisher keine Statistik erhoben.

### Ergebnisse

#### Praxisfälle: Aphthen im Mundraum

##### 1. Praxisfall

Geschlecht: weiblich  
Alter: 28 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Auf der Skala vom 0 bis 4 des standardisierten Parodontal-Screening-Index stufte der behandelnde Zahnarzt den parodontalen Zustand, Beläge und Blutungsaktivität der Patientin auf 1 ein. Zweifach am Vestibulum (Mundvorhof) und am Mundboden wurden Aphthen diagnostiziert. Mundschleimhautveränderungen lagen am Unterkiefer und an der Zunge vor. Die Patientin gab eine Allergie gegen Aspirin an. Die Behandlung der Aphthen mit Plasma erfolgte durch den Zahnarzt am Diagnostag sowie drei, fünf und acht Tage danach (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2). Bei der dritten Behandlung (Tag 5) wurde die Intensität des Plasmagerätes von Stufe 5 auf Stufe 4 reduziert, da die Patientin ein unangenehmes Gefühl angab.

Therapieergebnis: Am zweiten Behandlungstag nach der ersten Behandlung mit Plasma (Tag 3) wurde dokumentiert, dass die Aphthe an der Zunge fast verschwunden und die Aphthe am Mundboden besser geworden war. Dieser Heilungsverlauf setzte sich bis zur abschließenden vierten Behandlung fort, sodass der behandelnde Zahnarzt den Heilungsverlauf der Aphthen als ‚gut‘ aufgrund der Plasmabehandlung einstuft.

##### 2. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 23 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Aufgrund einer Hautschädigung wurden akute Schmerzen an der Unterlippe links von der Patientin angegeben. Diese Hautschädigung hatte einen entzündlichen Rand mit einem zentralen Ulkus (Geschwür) mit weißlichem Fibrinbelag (Minor-Typ < 1 cm<sup>2</sup>), war also eine Aphthe.

Die Aphthe an der Unterlippe wurde 3-mal mit Plasma an drei aufeinanderfolgenden Tagen behandelt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Die Aphthe verheilte stetig, was die folgenden Abbildungen verdeutlichen. Innerhalb von vier Tagen war die Aphthe verschwunden.

##### 3. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 39 Jahre

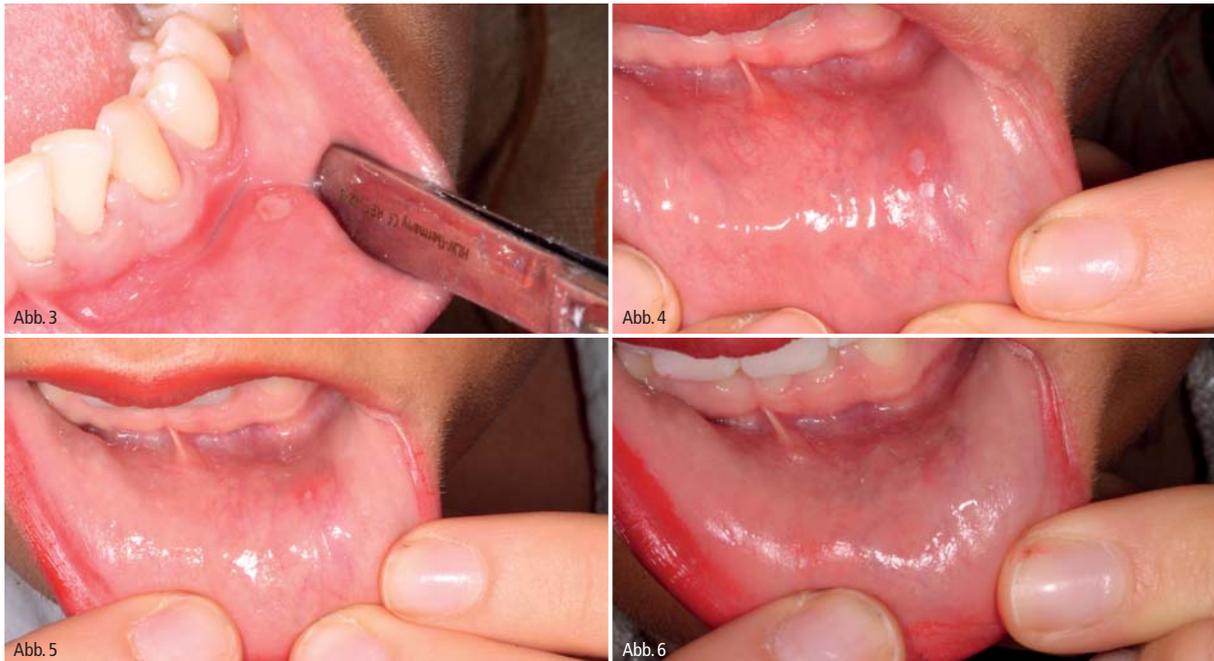


Abb. 3–6: Heilungsverlauf einer Aphthe aufgrund der Anwendung von plasma ONE DENTAL, Tag 1 (Abb. 3), Tag 2 (Abb. 4), Tag 3 (Abb. 5), Tag 4 (Abb. 6), Praxisfall 2.

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Eine Aphthe am Mundboden mit entzündlichem Rand, zentralem Ulkus mit weißlichem Fibrinbelag (Major-Typ 3 cm<sup>2</sup>) wurde vom Zahnarzt dokumentiert. Die Patientin hatte akute Schmerzen am Mundboden links. Außerdem litt die Patientin unter Schluck- und Sprachbeschwerden. Das Medizinprodukt wurde 3-mal mit einem Tag Pause zwischen der zweiten und dritten Behandlung angewendet (Parameter siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Bereits am zweiten Tag hatte die Patientin keine Schluck- und Sprachstörungen mehr. Zudem war die Patientin schmerzfrei. Am Tag der dritten Behandlung war die Aphthe deutlich verkleinert.

#### 4. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 64 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Im Mund der Patientin wurde eine Aphthe vom Zahnarzt festgestellt. Behandelt wurde mit Plasma 2-mal mit fünf Tagen Pause zwischen den beiden Behandlungseinheiten (Tabelle 2).

Therapieergebnis: Eine Besserung der Symptome wurde bereits während der ersten Behandlung dokumentarisch festgehalten. Am sechsten Tag (zweite Behandlung mit Plasma) gab die Patientin einen Schmerzrückgang an. Während der zweiten Behandlung wurde eine Austrocknung der Mundschleimhaut beobachtet. Die Behandlung wurde nach einer Verbesserung der Aphthe abgeschlossen.

#### 5. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 32 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Eine Aphthe wurde im Mundraum der Patientin diagnostiziert. Die Patientin nahm Hormonmedikamente zur Verhütung ein. Mit Plasma wurde 1-mal behandelt (Behandlungseinheiten siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Nach einmaliger Behandlung mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL war die Patientin schmerzfrei, was eine weitere Behandlung unnötig machte.



Abb. 7–10: Heilungsverlauf einer Aphthe aufgrund der Anwendung von plasma ONE DENTAL, Tag 1 (Abb. 7), Tag 2 (Abb. 8), Tag 3 (Abb. 9), Tag 4 (Abb. 10), Praxisfall 3.

#### 6. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 42 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Diese Patientin litt unter den schmerzhaften Symptomen einer Aphthe im Mundraum. Sie nahm 1-mal täglich Betablocker ein. 2-mal wurde die Aphthe der Patientin im Mundraum mit Plasma vom Zahnarzt behandelt.

Therapieergebnis: Zwei Stunden nach der ersten Behandlung war die Patientin schmerzfrei und die Aphthe nach der zweiten Behandlung vollständig verschwunden.

#### 7. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 25 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Der Zahnarzt legte den Zustand der Mundhöhle auf PSI-Stufe 2 fest. Lokalisiert wurde an den Zähnen des Unterkiefers Zahnstein festgestellt. Die Patientin gab eine Allergie gegen Pflaster an.

Eine Aphthe wurde diagnostiziert, die an der Lippe liegenden Zahnfläche und in der Umschlagfalte lag und schmerzhaft für die Patientin war.

Die Aphthe im Mundraum wurde 2-mal an zwei hintereinander folgenden Tagen durch den Zahnarzt mit Plasma behandelt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Während der ersten Behandlung setzte sofort eine Besserung der Schmerzen ein. Nach der zweiten Plasmabehandlung war die Patientin sehr zufrieden und die Therapie wurde aufgrund von Zeitmangel der Patientin abgeschlossen.

#### 8. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 56 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Bei dieser Patientin lagen Mundschleimhautveränderungen am Gaumen, an der Zunge und an der Wange vor. Am Gaumen befand sich eine Aphthe.

Am ersten Behandlungstag wurde vom Zahnarzt zunächst die Plasmaintensitätsstufe 3 eingestellt und nach Absprache mit der Patientin auf Stufe 4 erhöht.

Therapieergebnis: Es trat nach Patientenangaben eine schnelle Schmerzlinderung der Aphthe am Gaumen ein. Die Aphthe besserte sich ab der zweiten Behandlung mit Plasma, sodass die Therapie mit Plasma nach der dritten Behandlung vom Zahnarzt abgeschlossen werden konnte.

### Zusammenfassung und Fazit

In den acht Praxisfällen wurde je nach zahnärztlicher Beurteilung der Schwere der Aphthe und der Zufriedenheit der jeweiligen Patientin die Behandlung mit Plasma 1- bis 4-mal durch den Zahnarzt angewendet. Dass bisher ausschließlich Frauen mit Aphthen im Mundraum mit Plasma behandelt wurden, lässt keine Rückschlüsse auf vermehrtes Auftreten von Aphthen bei Frauen zu.

In Praxisfall 6 ist eine Aphthe innerhalb von 3 Tagen vollständig abgeheilt, was die spontane Heilung von Aphthen innerhalb 4 bis 14 Tagen unterschreitet. Wie Praxisfall 6 zeigten auch die Praxisfälle 3 und 7, dass die schmerzhaften Symptome der Patientinnen schnell verschwanden.

Die Therapieergebnisse der Praxisfälle deuten darauf hin, dass die Abheilung von Aphthen durch die Plasmabehandlung begünstigt werden kann. Es besteht auch die Möglichkeit, dass die Anwendung von Plasma als eine symptomatische Therapiemethode von Aphthen verwendet werden kann.

In der fortlaufenden Studie werden die oben genannten Hinweise weiter berücksichtigt, um die Frage zu klären, ob die Plasmatherapie eine Verbesserung der symptomatischen Therapie und der Abheilung von Aphthen bewirkt. Detaillierte Informationen werden nach Abschluss der Datenerhebung der empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL durch die PMS Academy veröffentlicht. ◀

#### Literaturnachweise

Altmeyer, P. und Paech, V. 2010. Enzyklopädie Dermatologie, Allergologie, Umweltmedizin. Springer, 2., vollständig überarbeitete Auflage 2011. ISBN-13: 978-3540895428.

Altenburg A., El-Haj N., Micheli C., Puttkammer M., Abdel-Naser M. B., Zouboulis C. C. 2014. Behandlung chronisch-rezidivierender oraler Aphthen. Deutsches Ärzteblatt International 111:665–73.

Bork, K., Burgdorf, W., Hoede, N. 2008. Mundschleimhaut und Lippenkrankheiten. 3<sup>rd</sup> edition. Stuttgart: Schattauer. S 49–58.

Hornstein, O. P. 1998. Aphthen und aphthoide Läsionen der Mundschleimhaut. HNO 46:102–11.

Alidaee, M. R., Taheri, A., Mansoori, P., Ghodsi, S. Z. 2005. Silver nitrate cautery in aphthous stomatitis: a randomized controlled trial. British journal of dermatology 153(3):521–5.

#### Oralchirurgie Dres. Blum

Taunusallee 7–11

56130 Bad Ems

#### Zahnarztpraxis Dr. Alfred Plank

Bahnhofstraße 2a

92318 Neumarkt

#### Zahnarzt Carsten Sommer

Schelztorstraße 6

73728 Esslingen

#### Zahnarzt Matthias Mergner, M.Sc.

St. Georgen 29

95448 Bayreuth

#### Zahnarztpraxis Dr. Thomaschewski

Demminer Straße 44

17126 Jarmen

# Beschleunigung des Heilungsprozesses von Herpes

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth<sup>1</sup>, Thorsten Mielke<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Naturwissenschaftliche Beratung Schwerpunkt Mikrobiologie, Glattbach; <sup>2</sup> Zahnarztpraxis Eimsbüttel Thorsten Mielke, Hamburg

## Kurzbeschreibung

Herpes. Diese unschöne, kribbelnde und zu Unbehagen führende Bläschen-Erkrankung breitet sich mehr und mehr aus. Mittlerweile sind ca. 90 % aller Deutschen mit dem unangenehmen Virus erkrankt (Hellenbrand et al. 2001). Bricht der Virus einmal aus, bilden sich zumeist in der Mundgegend hässliche Bläschenherde und die Heilung erfolgt trotz einem großen Angebot an erfolgversprechenden Cremes und dessen Einsatz erst nach ca. 9 bis 14 Tagen (Wutzler und Gross 2008). Dieser langandauernde Heilungsprozess kann nun durch den Einsatz eines Plasmagerätes um 3/4 der Zeit, nämlich auf 2 bis 4 Tage, verkürzt werden!

## Hintergrund und Fragestellung

Die Linderung der Symptome und die Beschleunigung des Heilungsverlaufs der unangenehm auffallenden und häufig Unbehagen auslösenden Bläschen der Lippenherpes beispielsweise durch Cremes gestaltet sich für viele Patienten als zu lange andauernd. Aufgrund der begrenzten Behandlungserfolge von Lippenherpes wurde die Therapie mit Plasma angewendet, da die Plasmatherapie schon bei anderen Indikationen gezeigt hat, dass diese die Wundheilung begünstigt.

In den folgenden Kapiteln wird die Anwendung der Plasmatherapie bei Lippenherpes sowie die Ergebnisse der ersten 9 Praxisfälle erläutert und in einem abschließenden Fazit die sich abzeichnenden Erfolge besprochen.

## Material und Methoden

Mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL wurden Patienten mit Lippenherpes am und im Mundraum behandelt. Die Datenerhebung in der Zahnarztpraxis Eimsbüttel in Hamburg startete im April 2014. Zwei weitere zahnärztliche Praxen, von Herrn Dr. Alfred Plank in Neumarkt und Herrn Vapula Haukongo in München, sind bisher ebenfalls an der Studie jeweils seit Mai 2014 involviert. Die Datenerhebung ist aktuell noch nicht abgeschlossen. Alle Patienten gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Datenerhebung.

## Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter

Um vergleichbare Ergebnisse bei der späteren Auswertung der Datenerhebung zu erhalten, wurden vor Beginn der Praxisfälle Parameter festgelegt.

Bis auf Praxisfall 8 wurden alle Behandlungen mit der Sonde PS12 durchgeführt. In Praxisfall 8 wurde die Sonde PS00 verwendet.

## Anwendung des Medizinproduktes plasma ONE DENTAL bei Lippenherpes

Die Sonde des Plasmagerätes wurde vom behandelnden Zahnarzt direkt über ein Lippenherpesbläschen gehalten (mündliche Mitteilung des Zahnarztes). Dabei wurde der zentrale Plasmabereich auf das Zentrum des Bläschens ausgerichtet.

## Statistik

Da es sich hier um die ersten Daten der Behandlung von Lippenherpes mit dem plasmaproduzierenden Medizinprodukt durch Zahnärzte handelt und die Datenerhebung aktuell nicht abgeschlossen ist, wurde bisher keine Statistik erhoben.

## Ergebnisse

### Praxisfälle: Lippenherpes

#### 1. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 47 Jahre



Abb. 1

Abb. 1: Sonde PS12.

Patient	Behandlung	Therapieergebnis
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geschlecht</li> <li>▶ Alter</li> <li>▶ Relevante Vorerkrankungen</li> <li>▶ Indikationsstellung inkl. Symptomatik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sonde</li> <li>▶ Anwender</li> <li>▶ Intensitätsstufe</li> <li>▶ Anwendungsintervall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Objektiver Befund des Zahnarztes</li> <li>▶ Beurteilung des Befindens bei der Behandlung und nach der Behandlung durch den Patienten</li> <li>▶ Beurteilung des Behandlungsverlaufs mit Plasma statt einer konservativen Therapie durch den Zahnarzt</li> </ul>

Tabelle 1: Parameter der Datenerhebung

Praxisfall	Sonde	Intensitätsstufe (min. 1, max. 5)	Anwendungsintervall (Min.)	Anwender
1	PS12	2 x 3	1,5	Zahnarzt
2	PS12	3 x 3	2	Zahnarzt
3	PS12	2 x 3	1,5	Zahnarzt
4	PS12	2 x 2	1,5	Zahnarzt
5	PS12	4	2	Zahnarzt
6	PS12	3	2	Zahnarzt
7	PS12	3	2	Zahnarzt
8	PS00	2	2	Zahnarzt
9	PS12	3 3 + 4	2	Zahnarzt

Tabelle 2: Behandlungsparameter der ersten neun Praxisfälle der Studie „Beschleunigung des Heilungsprozesses von Herpes durch Einsatz eines Plasmagerätes“.

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Allergien gab die Patientin gegen Cephalosporin, Phenylendiamin, Kobaltchlorid und Nickelsulfat an. Der behandelnde Zahnarzt gab einen PSI von 2 für den gesamten Mundraum an. Lokal wurde Zahnstein dokumentiert und eine Veränderung der Mundschleimhaut an der Lippe angegeben. An der Oberlippe, links, wurde Herpes festgestellt. Die erste Behandlung mit plasma ONE DENTAL wurde mit den in Tabelle 2 beschriebenen Parametern vom behandelnden Zahnarzt durchgeführt. Die Folgebehandlung mit Plasma erfolgte am nächsten Tag ebenfalls durch den Zahnarzt. Therapieergebnis: Nach beiden Plasmabehandlungen besserte sich die mit Herpes befallene Oberlippe. Während der Behandlung wurden keine Veränderungen protokolliert.

2. Praxisfall

Geschlecht: weiblich  
Alter: 29 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die Patientin reagiert allergisch auf das Antibiotikum Amoxicillin. Der Zahnarzt stellte im gesamten Mundraum die PSI-Stufe 2 fest. Herpes lag an der Oberlippe vor. An der Unterlippe wurde eine entstehende Herpesblase dokumentiert. Der Lippenherpes wurde insgesamt 3-mal mit Plasma behandelt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Während der 1. Behandlung mit kaltem Plasma wurden keine Veränderungen angegeben. Eine deutliche Besserung des Herpes an der Oberlippe ist bereits

nach der 2. Anwendung des Plasmageräts eingetreten. Die Herpesbildung an der Unterlippe wurde bereits nach der 1. Anwendung des Plasmageräts komplett unterdrückt.

3. Praxisfall

Geschlecht: weiblich  
Alter: 56 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die PSI-Einstufung ist vom Zahnarzt im gesamten Mundraum auf 2 festgelegt worden. Lokalisiert wurde Zahnstein dokumentiert. Herpes lag in der Entstehungsphase vor.

Mit plasma ONE DENTAL wurde die Patientin vom Zahnarztpersonal 2-mal mit 3 Tagen Pause zwischen den beiden Anwendungseinheiten (Tabelle 2) behandelt.

Therapieergebnis: Der Lippenherpes wurde bereits in der Bildungsphase gänzlich unterdrückt. Die Patientin hatte nach einmaliger Anwendung des Plasmageräts eine deutliche Verbesserung der Symptome bemerkt.

4. Praxisfall

Geschlecht: weiblich  
Alter: 42 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Neben lokalisierbarem Zahnstein wurde eine Mundschleimhautveränderung an der Zunge diagnostiziert. Mit der PSI-Stufe 2 wurde der Zustand des Mundraumes vom Zahnarzt beurteilt.

Behandelt wurde mit Plasma 2-mal mit 10 Tagen zwischen den beiden Behandlungseinheiten (Tabelle 2).

Therapieergebnis: Die Patientin gab bereits wenige Tage nach der 1. Behandlung mit plasma ONE DENTAL eine Verbesserung der Herpes an. So konnten der Patientin weitere Behandlungen erspart werden.

5. Praxisfall

Geschlecht: weiblich  
Alter: 49 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Bläschen aufgrund eines Ausbruchs von Lippenherpes wurden diagnostiziert und im Mund Zahnstein lokalisiert vom behandelnden Zahnarzt beschrieben. Mit Plasma wurde 1-mal behandelt (Behandlungseinheiten siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Die Bläschen der Lippenherpes waren nach einmaliger Anwendung von Plasma getrocknet und heilten innerhalb kurzer Zeit ab. Eine erneute Behandlung der Lippenherpes erachtete der behandelnde Zahnarzt somit als nicht notwendig.

6. Praxisfall

Geschlecht: weiblich  
Alter: 19 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: An der Oberlippe wurde Herpes vom Zahnarzt diagnostiziert. Die Plasmabehandlung der Herpes erfolgte 1-mal durch den Zahnarzt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Die Schwellung der Lippenherpes war bereits nach der ersten Behandlung mit dem plasmaproduzierenden Medizinprodukt rückläufig, was eine weitere Behandlung nicht notwendig machte.

### 7. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 44 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Der Zustand der Mundhöhle wurde auf PSI-Stufe 1 gesetzt. Der Herpes wurde 1-mal durch den Zahnarzt mit Plasma behandelt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Der Schwellungsrückgang der Herpes bereits nach der 1. Anwendung und der von der Patientin empfundene Schmerzrückgang machte eine Folgebehandlung nicht notwendig.

### 8. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 18 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Lippenherpes lag bei der Patientin vor. In diesem Praxisfall wurde vom behandelnden Zahnarzt entschieden, Sonde PS00 (Abb. 1) zu verwenden, um den Lippenherpes zu behandeln (siehe auch Tab. 2). Plasma wurde drei Mal an drei aufeinander folgenden Tagen angewendet.

Therapieergebnis: Mit jeder Behandlung trat eine Besserung der Herpes auf, so der behandelnde Zahnarzt. Die Patientin verspürte ein leichtes Kribbeln an der Stelle der Herpes während der ersten Behandlung, was in den beiden folgenden Behandlungen nachließ.

### 9. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 40 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Aufgrund von Herpes wurde mit Plasma behandelt. An zwei aufeinander folgenden Tagen wurde Plasma an der mit Herpes befallenen Stelle nach den Behandlungsparametern aus Tabelle 2 vom Zahnarzt angewendet.

Therapieergebnis: Bereits während der Behandlung mit dem Plasmagerät wurde vom Zahnarzt ein Schwellungsrückgang der Herpes dokumentiert. Dieser Schwellungsrückgang setzte sich fort und der Herpes heilte sehr schnell ab, sodass nach der 2. Plasmabehandlung die Therapie beendet werden konnte.

## Zusammenfassung und Fazit

Mit dem Plasmagerät wurden in den ersten neun Praxisfällen aus drei Zahnarztpraxen schnellere Abheilungen von Lippenherpesbläschen erzielt als ohne Behandlung. Die bisher mit Plasma behandelten Lippenherpes-Patienten waren weiblich. Dies lässt jedoch keine Schlüsse zu, da hier nur neun Praxisfälle besprochen worden sind. Zudem gilt es in der fortlaufenden Studie die Frage zu klären, ob eine Plasmabehandlung von Bereichen, in denen Lippenherpes gerade entsteht, die Bläschenbildung unterdrückt werden kann (Praxisfälle 2 und 3).

„In meiner Zahnarztpraxis in Hamburg-Eimsbüttel setze ich bereits seit April 2014 das Plasmagerät mit Erfolg ein“, so berichtet der Hamburger Zahnarzt Thorsten Mielke, einer der Vorreiter bei dem Einsatz dieser neuen Technik. „Ich stehe Innovationen stets aufgeschlossen ge-

genüber und habe schon einiges ausprobiert, um meinen Patienten mit neuen Methoden schnell und/oder besser zu helfen. In diesem Fall bin ich von der Beschleunigung des Heilungsprozesses sehr positiv überrascht. Denn gerade bei der Herpes-Erkrankung leiden die Patienten mehr unter den auffälligen und als unschön wahrgenommenen Bläschen und sind besonders dankbar für die Beschleunigung der Heilung. Mit nur 2 bis 4 jeweils ca. 2-minütigen Anwendungen der Plasmatherapie an aufeinanderfolgenden Tagen habe ich in 80 Prozent meiner Behandlungsfälle die Heilung so wesentlich beschleunigen können.“ Bereits nach der zweiten Behandlung mit dem Gerät plasma ONE DENTAL wurden Verbesserungen des Heilungsprozesses dokumentiert. Bläschenbildung wurde bereits nach der ersten Anwendung des Plasmageräts unterdrückt.

„Ich setze das Plasmagerät gern ein. Der Einsatz ist mit wenig (Zeit-)Aufwand verbunden, kostengünstig und führt zu guten Ergebnissen. Meine Patienten sind sehr zufrieden und ich habe durch die Weiterempfehlungen meiner Patienten bereits einige neue Patienten gewonnen!“, lautet das durchweg positive Resümee von Thorsten Mielke – ähnlich wie bei seinen weiteren Zahnarztprobanden, die das Gerät getestet haben. ◀

*Detaillierte Informationen werden nach Abschluss der Datenerhebung der empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL durch die PMS Academy veröffentlicht.*

### Literaturnachweise

Hellenbrand W., Müller B., Thierfelder W., Färber I., Hamouda O., Breuer T. 2001. Die Herpes simplex-Virus 1 (HSV1) und 2 (HSV2) Seroprävalenz in der deutschen Bevölkerung: Ein Vergleich zwischen den alten und neuen Bundesländern und Veränderungen über die Zeit. In: Jahrestagung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Epidemiologie. Garmisch-Partenkirchen: GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit.

Wutzler, P., Gross, G. 2008. Herpes labialis – Neues aus Therapie und Forschung. Pharmazeutische Zeitung online Nr. 47. URL: <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=7257> (Aufgerufen am 13.10.2014).

## Kontakt

### Thorsten Mielke

Zahnarzt und Implantologe  
Schäferkampsallee 45  
20357 Hamburg

### Zahnarztpraxis Dr. Alfred Plank

Bahnhofstraße 2a  
92318 Neumarkt

### Zahnarztpraxis Vapula Haukongo

Stemplingeranger 10  
81737 München-Neuperlach

# Beschleunigte Wundheilung intraoraler Dekubiti durch Plasma

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth<sup>1</sup>, Thorsten Mielke<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Naturwissenschaftliche Beratung Schwerpunkt Mikrobiologie, Glattbach

<sup>2</sup> Zahnarztpraxis Eimsbüttel Thorsten Mielke, Hamburg

## Kurzbeschreibung

Ein intraoraler Dekubitus (Druckstelle im Mundraum) entsteht beispielsweise durch schlecht sitzende Prothesen, die zu viel Druck auf das Zahnfleisch ausüben. Intraorale Dekubiti werden in vier Grade eingeteilt (OPTIDENT GmbH): Ein Dekubitus 1. Grades stellt das Anfangsstadium dar und äußert sich in einer Rötung und gegebenenfalls einer Erwärmung oder Verhärtung der Haut. Bei einem Dekubitus 2. Grades liegen die Ober-schichten der Haut bereits geschädigt vor, die Hautab-schürfungen, Blasen oder oberflächliche Wunden er-kennen lassen. Hautschichten und große Teile des unter der Haut liegenden Bindegewebes sind bei einem Deku-bitus 3. Grades zerstört, was eine tiefe Wunde zur Folge hat. Noch intakt sind jedoch Muskel- und Knochenge-webe. Bei der höchsten Stufe, der Dekubitus 4. Grades ist die Wunde so tief, dass Muskelgewebe oder Knochen

frei liegen. Je nach Schwere des intraoralen Dekubitus entstehen Schmerzen, aufgrund deren betroffene Pa-tienten häufig einen Zahnarzt aufsuchen.

Von dem Zahnarzt und Implantologen Herrn Torsten Mielke und dem Oralchirurgen Herrn Dr. Christoph Blum wurden ebenfalls positive Erfahrungen bei dem Einsatz des Plasmagerätes bei intraoralen Dekubiti ge-macht. Auch hier führten zwei 1,5- bis 2-minütige Be-handlungseinheiten zu einer deutlichen Minderung des intraoralen Dekubitus. Je nach Stärke der Druckstelle ist es möglich, eine Abheilung innerhalb von drei Tagen zu erzielen und dem Patienten gegebenenfalls bereits in-nerhalb eines Tages eine Schmerzlinderung zu verschaf-fen.

## Hintergrund und Fragestellung

Das Plasmagerät verfügt über unterschiedliche Funktio-nen und Einstellungsmöglichkeiten. Mit unterschiedli-chen Ansätzen kann das Gerät für verschiedenste Berei-che eingesetzt werden.

Die Wirksamkeit beim Einsatz gegen Bakterien und Vi-ren sowie die wundfördernde Wirkung sind eine Berei-cherung im täglichen Praxiseinsatz. Durch die unter-schiedlichen Dosierungsmöglichkeiten der Intensität stellt Plasma eine alternative und schmerzfreie Behand-lungsmethode dar und bietet damit ein breites Einsatz-spektrum. Somit wurde das Medizinprodukt plasma ONE DENTAL von Zahnärzten auch bei intraoralen De-kubiti eingesetzt.

## Methoden

In den folgenden Tabellen sind Parameter der Daten-erhebung und Behandlungsparameter der ersten Pra-xisfälle „Intraoraler Dekubitus“ aufgezeigt.

## Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter

Um bei der späteren Auswertung der Datenerhebung vergleichbare Ergebnisse erhalten zu können, wurden vor Beginn der Praxisfälle Parameter festgelegt.

Patient	Behandlung	Therapieergebnis
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geschlecht</li> <li>▶ Alter</li> <li>▶ Relevante Vorerkrankungen</li> <li>▶ Indikationsstellung inkl. Symptomatik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sonde</li> <li>▶ Anwender</li> <li>▶ Intensitätsstufe</li> <li>▶ Anwendungsintervall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Objektiver Befund des Zahnarztes</li> <li>▶ Beurteilung des Befindens bei der Behandlung und nach der Behandlung durch den Patienten</li> <li>▶ Beurteilung des Behand-lungsverlaufs mit Plasma statt einer konservativen Therapie durch den Zahn-arzt</li> </ul>

Tabelle 1: Parameter der Datenerhebung.

Anwendung	Sonde	Intensitäts-stufe (min. 1, max. 5)	Anwendungs-intervall (Min.)	Anwender
1	PS12	3 x 3	1,5	Zahnarzt
2	PS12	3 x 3	2	Zahnarzt
3	PS12	5	2	Zahnarzt

Tabelle 2: Behandlungsparameter der ersten drei Praxisfälle der Studie „Beschleunigung des Heilungsprozesses von intraoralem Dekubitus durch Einsatz eines Plasmagerätes“.

Alle Patienten gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Datenerhebung.

### Anwendung des Medizinproduktes plasma ONE DENTAL bei intraoralen Dekubiti

Bisher wurde die Sonde PS12 von den Zahnärzten verwendet, um intraorale Dekubiti mit dem Plasmagerät zu behandeln. Die Sonde des Plasmagerätes wurde über das vom oralen Dekubitus zerstörte Gewebe gehalten und der ganze Bereich 1,5 bis 2 Minuten mit Plasma behandelt.

Die Behandlung wurde je nach Schwere des intraoralen Dekubitus nach Ermessen des behandelnden Zahnarztes mehrfach durchgeführt.

### Statistik

Da es sich hier um die ersten Daten der Behandlung von intraoralen Dekubiti mit Plasma durch Zahnärzte handelt, wird nach Abschluss der Datenerhebung eine Statistik erhoben.

### Ergebnisse

#### Praxisfälle: intraoraler Dekubitus

##### 1. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 49 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Aufgrund einer schlecht sitzenden Prothese lag ein etwa 15 x 4 mm großer intraoraler Dekubitus am Mundboden vor.

Mit Plasma wurde der orale Dekubitus vom behandelnden Zahnarzt 3-mal an drei aufeinanderfolgenden Tagen mit in Tabelle 2 angegebenen Parametern behandelt. Während der ersten Behandlung mit Plasma empfand die Patientin eine Wärmeentwicklung und ein Kribbeln des behandelten Gewebes am Mundboden. Therapieergebnis: Während der Erst-Behandlung mit Plasma wurde vom Zahnarzt eine Besserung des Zustands der Druckstelle dokumentiert.

Insgesamt wurde ein guter Heilungsverlauf vom behandelnden Zahnarzt festgestellt, da der orale Dekubitus innerhalb von drei Tagen abgeheilt war. Die Patientin gab am Tag nach der Erst-Behandlung einen Schmerzrückgang an.

##### 2. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 82 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Mundschleimhautveränderungen wurden in der Region der Zähne 13 und 14 am Oberkiefer festgestellt, die als intraoraler Dekubitus diagnostiziert wurden. Der Zustand des Bereiches um den Zahn 33 in der Mitte des Unterkiefers wurde mit PSI-Stufe 3 beschrieben, die mit Blutungen auf Sondierung, Zahnstein, Plaque und Defekte kleiner als 5,5 mm definiert ist.

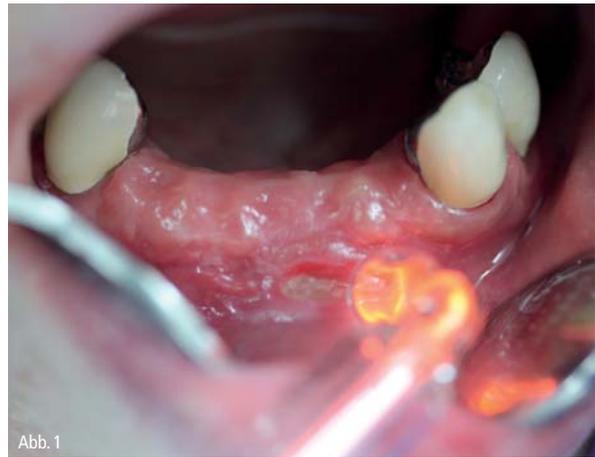


Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

Abb. 1: Behandlung eines intraoralen Dekubitus mit der Sonde PS12, Tag 1, aus Praxisfall 3. – Abb. 2 & 3: Heilungsverlauf intraoralen Dekubitus nach Erst-Behandlung mit Plasma, Folgebehandlung nach einem Tag, Praxisfall 1.

3-mal wurde die Druckstelle am Oberkiefer mit dem Plasmagerät behandelt. Dabei lagen zwischen den Behandlungseinheiten (Tabelle 2) jeweils eine Woche Pause.

Therapieergebnis: Die Heilung des intraoralen Dekubitus verlief relativ schnell aufgrund der dreifachen Behandlung mit Plasma. Bei jeder Behandlung trat eine Verbesserung des Zustandes des Oberkiefergewebes im Bereich der Zähne 13 und 14 ein.

##### 3. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 43 Jahre



Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7

Abb. 4 & 5: Heilungsverlauf intraoralen Dekubitus nach einer Woche, Folgebehandlung nach zwei Wochen, Praxisfall 2. – Abb. 6 & 7: Intraoraler Dekubitus Tag 1, Tag 2, Praxisfall 3.

Zahnärztliche Anamnese: Vom behandelnden Zahnarzt wurde eine akute Gewebnekrose mit randständiger Entzündung im Mundvorhof diagnostiziert. Dies wurde durch eine Prothesenranddruckstelle verursacht.

Der intraorale Dekubitus im Mundvorhof der Patientin wurde vom Zahnarzt 1-mal mit Plasma behandelt. Zusätzlich wurden die fehlerhaften Ränder der Prothese abgeschliffen, um eine erneute Bildung eines intraoralen Dekubitus zu verhindern.

Therapieergebnis: Die Behandlung mit Plasma ließ den intraoralen Dekubitus innerhalb eines Tages deutlich abheilen, was die folgende Abbildung zeigt. Somit war eine weitere Therapie unnötig.

### Zusammenfassung und Fazit

Schmerzhafte intraorale Dekubiti aufgrund von fehlerhaft sitzenden Prothesen können mit Plasma schnell und effizient abheilen. Die Druckstellen verschwanden aufgrund der Plasmabehandlung in einer kürzeren Zeit, als nur durch die Entfernung der Prothesen durch die Zahnärzte. Schmerzhafte Symptome verringerten sich bereits nach einer Behandlung mit Plasma. Eingelagerte Prothesen können außerdem nach kürzerer Zeit wieder vom Zahnarzt eingesetzt werden, was die Lebensqualität der Patienten neben der schnellen Schmerzlinderung ebenfalls steigert. Somit stellt die Plasmatherapie eine effektive Methode dar, um die Wundheilung im Mundraum sowie die Minimierung der schmerzhaften Symptome aufgrund von intraoralen Dekubiti zu unterstützen.

Detaillierte Informationen werden nach Abschluss der Datenerhebung der empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL durch die PMS Academy veröffentlicht. ◀

### Literaturnachweis

OPTI-DENT GmbH. 2014. Zahnlexikon. OPTI-DENT GmbH, Eschlikon, Schweiz. URL: <http://www.zahn-lexikon.com/index.php/d/26-a-z/d-lexikon/229-dekubitus> (Aufgerufen am 27.10.2014).

### Kontakt

#### Thorsten Mielke

Zahnarzt und Implantologe  
Schäferkampsallee 45  
20357 Hamburg

#### Dr. med. dent. Christoph Blum

Facharzt für Oralchirurgie  
Paracelsus-Klinik  
Taunusallee 7–11  
56130 Bad Ems

# Mundschleimhautverletzungen heilen schneller ab mit Plasmabehandlungen

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth<sup>1</sup>, Dr. Wolfgang Netsch<sup>2</sup>, Dr. Alfred Plank und ZA Markus Moosburger,  
Dr. Jörg Reichert<sup>4</sup>, ZA Carsten Sommer<sup>5</sup>

## Kurzbeschreibung

Ob aus Unachtsamkeit oder krankheitsbedingt, jeder kennt Bissverletzungen im Mundbereich, die schmerzhaft oder gar entzündlich sein können. Patienten mit unterschiedlich begründeten Verletzungen der Mundschleimhaut waren hier in verschiedenen Zahnarztpraxen vorstellig. Anhand von sieben ausgewählten Beispielen

aus diesen Praxen wird in diesem Artikel die Begünstigung des Heilungsverlaufs von Wunden durch die Plasmabehandlung gezeigt. In allen Fällen wurde die Behandlung mit Plasma ohne die Anwendung konservativer Therapien durchgeführt und zur Zufriedenheit der Patienten erfolgreich abgeschlossen.

## Hintergrund und Fragestellung

Da die Plasmabehandlung bei unterschiedlichsten Indikationen bereits heilungsunterstützende Dienste leistete, wurden auch Bissverletzungen im Mundraum mit Plasma behandelt. Hier sollte gezeigt werden, dass auch bei physikalisch beigefügten, meist stumpfen Wunden die Plasmabehandlung eine Beschleunigung des Heilungsverlaufs bewirken kann.

## Material und Methoden

Patienten mit Verletzungen an der Mundschleimhaut wurden ausschließlich mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL behandelt. Die Datenerhebung startete im April 2014 und ist aktuell nicht abgeschlossen.

Alle Patienten gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Datenerhebung.

Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter von diesen Praxisfällen sind tabellarisch im Folgenden gezeigt, in denen Patienten mit Schleimhautverletzungen mit Plasma behandelt wurden.

## Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter

Um vergleichbare Ergebnisse bei der späteren Auswertung der Datenerhebung zu erhalten, wurden vor Beginn der empirischen Studie Parameter festgelegt. Die Sonde PS12 wurde von den behandelnden Zahnärzten am häufigsten bei Verletzungen der Mundschleimhaut verwendet, da diese Sonde am Boden die größte Fläche vorweist.

Patient	Behandlung	Therapieergebnis
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geschlecht</li> <li>▶ Alter</li> <li>▶ Relevante Vorerkrankungen</li> <li>▶ Indikationsstellung inklusive Symptomatik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Verwendete Sonde</li> <li>▶ Anwender</li> <li>▶ Intensitätsstufe</li> <li>▶ Anwendungsintervall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Objektiver Befund des Zahnarztes</li> <li>▶ Beurteilung des Befindens des Patienten bei der Behandlung und nach der Behandlung mit Plasma</li> <li>▶ Beurteilung des Behandlungsverlaufs mit Plasma durch den Zahnarzt</li> </ul>

Tabelle 1: Parameter der Datenerhebung.

Praxisfall	Sonde	Intensitätsstufe (min. 1, max. 5)	Anwendungsintervall (Min.)	Anwender
1	1., 2., 4. PS12 3. PS08	4	2	Zahnarzt
2	PS12	5	2	Zahnarzt
3	PS00	4	1,5	Zahnarzt
4	PS12	5	2	Zahnarzt
5	PS12	4	1.1 2. und 3.2	Zahnarzt
6	PS12	3	1,5	Zahnarzt
7	PS12	4	1,5	Zahnarzt

Tabelle 2: Behandlungsparameter von Praxisfällen mit dem Thema „Mundschleimhautverletzungen behandeln mit kaltem Plasma“.

<sup>1</sup>Naturwissenschaftliche Beratung Schwerpunkt Mikrobiologie, Glattbach. <sup>2</sup>Zahnarztpraxis, Kirchenlamitz. <sup>3</sup>Zahnarztpraxis, Neumarkt. <sup>4</sup>Zahnarztpraxis, Münnernstadt. <sup>5</sup>Zahnarztpraxis, Esslingen.

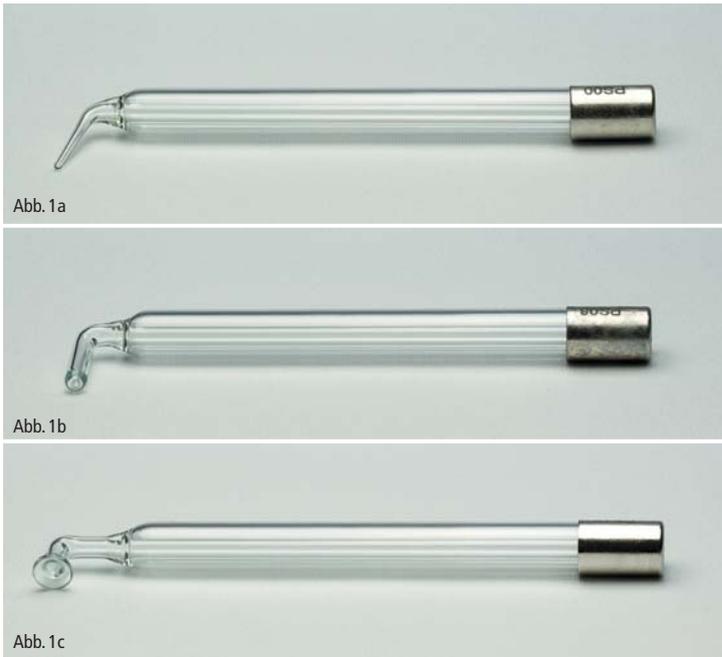


Abb. 1a–c: Zur Anwendung von kaltem Plasma verwendete Sonden bei Schleimhautverletzungen; Sonden PS00 (a), PS08 (b) und PS12 (c).

### Anwendung des Medizinproduktes plasma ONE DENTAL bei Verletzungen der Mundschleimhaut

Die vom Zahnarzt ausgewählte Sonde des Plasmaerätes wurde vom behandelnden Zahnarzt direkt über die verletzte Stelle der Mundschleimhaut gehalten und die gesamte Verletzungsfläche mit Plasma behandelt.

#### Statistik

Statistische Berechnungen werden nach Abschluss der empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL durchgeführt.

#### Ergebnisse

##### 1. Praxisfall

Geschlecht: weiblich  
Alter: 43 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Zum Zeitpunkt des ersten Praxisbesuchs litt die Patientin an einer starken Halsentzündung. Deshalb nahm Sie auch Medikamente ein, um die Entzündung einzudämmen. Es lag eine ulzerierende Schleimhautentzündung im dritten Quadranten lingual vor, die mit Schmerzen einhergingen. Der Zahnarzt behandelte die Patientin 4-mal an aufeinanderfolgenden Tagen mit Plasma (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Nach der zweiten Behandlung mit Plasma wurde vom Zahnarzt eine deutliche Verringerung der entzündlichen Fläche protokolliert. Die Patientin berichtete über einen Rückgang der Schmerzen. Völlig schmerzfrei war die Patientin ab der dritten Plasmabehandlung. Nach der vierten Plasmabehandlung resümierte der Zahnarzt, dass die Entzündung der Schleimhaut deutlich zurückgegangen war.

##### 2. Praxisfall

Geschlecht: männlich  
Alter: 67 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Der Patient leidet unter Epilepsie und nimmt daher Medikamente. Er suchte die Zahnarztpraxis aufgrund einer Bissverletzung mesiolingual bei Zahn 37 auf.

Der Zahnarzt behandelte die durch einen Biss verletzte Stelle bei Zahn 37 1-mal mit Plasma.

Therapieergebnis: Nach einer Plasmabehandlung war die Bissverletzung abgeheilt, was Abbildung 2b verdeutlicht.

##### 3. Praxisfall

Geschlecht: weiblich  
Alter: 31 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Die Patientin hatte sich selbst auf die Lippe gebissen. Die Verletzung am rechten Mundwinkel war schmerzhaft und bereitete ihr Probleme. Durch den Zahnarzt wurde die verletzte Stelle an der Lippe der Patientin 2-mal mit Plasma behandelt, wobei zwischen den Behandlungen zwei Tage Pause lag.

Therapieergebnis: Während der ersten Plasmabehandlung ging die Rötung des verletzten rechten Mundwinkels der Patientin bereits zurück. Beim Kontrolltermin



Abb. 2a: Bissverletzung mesiolingual bei Zahn 37; Praxisfall 2. Abb. 2b: Stelle der Bissverletzung bei Zahn 37, Kontrolluntersuchung nach sechs Tagen; Praxisfall 2.



Abb. 3a



Abb. 3b

Abb. 3a: Vestibuläre Entzündung des Zahnfleischs über Zahn 11 am Oberkiefer; Praxisfall 4. – Abb. 3b: Zahnfleisch über Zahn 11 am Oberkiefer acht Tage nach einer Plasmabehandlung; Praxisfall 4.

war die Schleimhaut auf normales Niveau abgeheilt und die Patientin hatte keinerlei Beschwerden mehr. Die Patientin war sehr zufrieden.

#### 4. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 22 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Die Patientin suchte die zahnärztliche Praxis auf, da sie eine im Mundvorhof befindliche (vestibuläre) Entzündung des Zahnfleischs über Zahn 11 am Oberkiefer hatte, die schmerzhaft war. Der behandelnde Zahnarzt ermittelte folgenden PSI bei der Patientin:

0	1	0
0	1	0

Die vestibuläre Entzündung über Zahn 11 wurde 1-mal mit dem Plasma produzierenden Medizinprodukt vom Zahnarzt behandelt.

Therapieergebnis: Bei der Plasmabehandlung trat eine direkte Besserung der Entzündung ein. Beim Kontrolltermin, acht Tage nach der Plasmabehandlung, war die Entzündung deutlich zurückgegangen und das Zahnfleisch nur noch leicht gerötet (siehe Abbildung 3b).

#### 5. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 22 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Der Patient gab an, sporadisch zu rauchen. Er hatte eine schmerzhafte Bissverletzung an der Wange mit weißlichem Belag. Der PSI des Patienten wurde auf einer Skala von 0 bis 4 wie folgt eingestuft:

1	1	2
2	1	2

Plasma wurde insgesamt 3-mal vom behandelnden Zahnarzt an der Bissverletzung der Wange angewendet. Zwischen der ersten Plasmabehandlung und der zweiten Behandlung lag ein Tag Pause und zwischen der zweiten und dritten Plasmabehandlung lagen fünf Tage dazwischen.

Therapieergebnis: Die Bissverletzung an der Wange hatte sich bereits am Tag der zweiten Plasmabehandlung gebessert. Der Patient gab eine Verringerung der Schmerzen an. Während der zweiten Behandlung mit Plasma verschwand der weißliche Belag. Bei der dritten Plasmabehandlung war der Patient bereits schmerzfrei und die Heilung der Bissverletzung war weiter fortge-



Abb. 4a



Abb. 4b

Abb. 4a & b: Bissverletzung an der Wange am ersten Tag und am dritten Tag der Plasmabehandlung; Praxisfall 5.



Abb. 5a



Abb. 5b

Abb. 5a: Bissverletzung an der Zunge am Tag der ersten Plasmabehandlung; Praxisfall 6. – Abb. 5b: Zunge am dritten Tag nach der ersten Plasmabehandlung; Praxisfall 6.

schritten. Der Zahnarzt gab abschließend zu Protokoll, dass die Heilung der Bissverletzung aufgrund der Behandlung mit Plasma deutlich verbessert war.

#### 6. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 49 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: An der Zunge des Patienten befand sich eine Verletzung aufgrund eines Bisses.

Der Zahnarzt behandelte die Bissverletzung an der Zunge 3-mal an drei aufeinanderfolgenden Tagen.

Therapieergebnis: Bereits nach der zweiten Behandlung mit Plasma hatte der Patient keine Beschwerden mehr bei der Bewegung der Zunge.

Abschließend fasste der Zahnarzt einen sehr guten, schmerzfreien Heilungsverlauf der Bissverletzung an der Zunge des Patienten zusammen.

#### 7. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 16 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Der jugendliche Patient leidet unter Asthma und Allergien gegen Katzenhaare, Hausstaub und Gräser. Der Patient hatte keine Weisheitszähne und der Backenzahn 15 am rechten Oberkiefer fehlte. Der PSI des Patienten wurde vom Zahnarzt beurteilt und ist unten aufgeführt:

2	1	2
2	2	2

An der Wange hatte sich der Patient eine Bissverletzung zugezogen, die vom Zahnarzt mit Plasma behandelt wurde.

Zwei Plasmabehandlungen wurden vom Zahnarzt durchgeführt. Zwischen den beiden Behandlungen mit Plasma lag ein Tag.

Therapieergebnis: Unmittelbar nach der ersten Plasmabehandlung hatte der Patient keine Schmerzen mehr im Bereich der Bissverletzung an der Wange. Bereits am

zweiten Behandlungstag mit Plasma hatte sich die Bissverletzung gebessert, sodass keine weiteren Plasmabehandlungen notwendig waren.

#### Zusammenfassung und Fazit

Je nach Schwere der Verletzungen der Mundschleimhaut wurden nur wenige Behandlungen mit Plasma benötigt. Bei den Praxisfällen 2 und 4 war sogar nur eine Plasmabehandlung notwendig, um die gewünschte Abheilung der Verletzungen im Mundbereich zu erreichen. Zahnärzte wie auch Patienten waren mit dem Erfolg der Behandlung von Wunden der Mundschleimhaut mit Plasma sehr zufrieden.

Detaillierte Informationen werden nach Abschluss der Datenerhebung der empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL durch die PMS Academy veröffentlicht. ◀

#### Dr. Wolfgang Netsch

Zahnarztpraxis  
Max-Reger-Straße 4  
95158 Kirchenlamitz

#### Dr. Alfred Plank ZA Markus Moosburger

Zahnarztpraxis  
Bahnhofstraße 2a  
92318 Neumarkt

#### Dr. Jörg Reichert

Zahnarztpraxis  
Marktplatz 21  
97702 Münnernstadt

#### ZA Carsten Sommer

Zahnarztpraxis  
Schelztorstraße 6  
73728 Esslingen

Kontakt



# Präparation

## Festsitzender Zahnersatz

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth

Zu festsitzendem Zahnersatz werden Kronen, konventionelle Brücken, Adhesivbrücken und implantatgetragener Zahnersatz gezählt (AWFM 2012). Der zuletzt aufgezählte implantatgetragene Zahnersatz wird in einem anderen Kapitel erläutert. Kronen, Brücken und Adhesivbrücken werden aufgrund von Zahnverlust gesetzt. Zahnverluste ereignen sich hauptsächlich aufgrund von Karies, Parodontose oder Traumata. Jedem Kronen-, Brücken- oder Adhesivbrückensetzen vorgeschaltet ist eine Präparation der Zähne. Die präparierten Zähne fungieren als Brückenpfeiler (Esders 2007). Um den Zahnersatz fixieren zu können, werden für Brücken die Zähne geschliffen, sodass Stümpfe zur Verankerung übrig bleiben. Für Adhesivbrücken wird lediglich eine Präparation des Zahnschmelzes der Brückenpfeiler benötigt (AWFM 2012). Der Zahnarzt muss dabei beachten, dass die Stümpfe so gestaltet sind, dass auf der einen Seite der Zahn möglichst wenig geschädigt wird und auf der anderen Seite der Zahnersatz möglichst gut verankert werden kann. Die Halbwertszeit konventioneller Brücken wird mit 20 Jahren angegeben (Kerschbaum 2004). Aufgrund von Beschädigungen des Brückenmaterials oder Infektionen des unter der Brücke liegenden Zahnfleisches oder

der Brückenpfeiler kann jedoch eine Neuversorgung zu beliebigen Zeitpunkten notwendig werden. Außerdem ist die Haltbarkeit von großen Brücken kleiner als die von kleinen Brücken (Kerschbaum et al. 1991). Adhesivbrücken werden für den Ersatz von Frontzähnen vorzugsweise einflügelig statt zweiflügelig, aufgrund der besseren Haltbarkeit, eingesetzt (Kern und Kerschbaum 2007).

### Literaturnachweise

- AWMF-Leitlinie. 2012. Festsitzender Zahnersatz für zahnbegrenzte Lücken. Registernummer 083/003. Klasse S1. Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
- Esders, W.-G. 2007. Rationelle Arbeitsabläufe in der Zahnarztpraxis. Thieme Verlag, Stuttgart. ISBN 3131322616.
- Kern, M., Kerschbaum, T. 2007. Adhäsivbrücken. Gemeinsame Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (DGZPW) und der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK).
- Kerschbaum T. 2004. Langzeitüberlebensdauer von Zahnersatz. Quintessenz 55:1113–1126.
- Kerschbaum, T., Paszyna, C., Klapp, S., Meyer, G. 1991. Verweilzeit- und Risikofaktorenanalyse von festsitzendem Zahnersatz. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 46:20–24.

# Präparationen und Zahnersatz mit Plasmabehandlung ohne Komplikationen

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth<sup>1</sup>, Zahnarzt Dr. Jörg Reichert<sup>2</sup>

## Kurzbeschreibung

In der Zahnarztpraxis von Herrn Dr. Jörg Reichert in Münsterstadt werden auch Präparationen im Rahmen von Zahnersatzneuversorgungen durchgeführt. Diese Behandlungen können durch die Behandlung mit Plasma komplikationslos und schmerzfrei für die Patienten gestaltet werden, was die in diesem Artikel erläuterten Behandlungsbeispiele an vier Patientinnen zeigt.

## Hintergrund und Fragestellung

Zahnersatz-Neuversorgungen sind in regelmäßigen Abständen oder bei Beschädigung des Zahnersatzes not-

wendig. Bei dem Vorgang der Präparation der Zähne, die überkront werden sollen oder beim Einsetzen des neuen Zahnersatzes, können Komplikationen beispielsweise in Form von Entzündungen auftreten, die schmerzhaft für den Patienten sein können. Um Entzündungen durch zum Beispiel bakterielle Infektionen des freigelegten Zahnfleisches, der vorbereiteten Zähne oder Schmerzen während der Anpassung des Zahnersatzes möglicherweise vorzubeugen, wurde die Plasmabehandlung angewendet.

## Material und Methoden

Die Patientinnen wurden mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL behandelt. Dabei wurden, den zu behandelnden Bereichen angepasst, unterschiedliche Sonden eingesetzt. Die Datenerhebung startete im April 2014 und ist aktuell nicht abgeschlossen. Alle Patientinnen gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Datenerhebung. Tabellarisch sind im folgenden Kapitel studienrelevante Parameter der Datenerhebung und Plasmabehandlungsparameter von vier Praxisfällen erläutert.

## Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter

Um vergleichbare Ergebnisse bei der späteren Auswertung der Datenerhebung zu erhalten, wurden Parameter festgelegt, die der Einordnung der Patienten dienen. Zur Veranschaulichung sind im Anschluss die während und nach Präparationen beziehungsweise Einsatz von Zahnersatz zur Plasmabehandlung eingesetzten Sonden abgebildet.

## Anwendung des Medizinproduktes plasma ONE DENTAL während und nach Präparationen und Einsatz von Zahnersatz

Vom behandelnden Zahnarzt wurden dem Einsatzort im Mund der Patientinnen angepasst unterschiedliche Son-

Patient	Behandlung	Therapieergebnis
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geschlecht</li> <li>▶ Alter</li> <li>▶ Relevante Vorerkrankungen</li> <li>▶ Indikationsstellung inkl. Symptomatik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sonde</li> <li>▶ Anwender</li> <li>▶ Intensitätsstufe</li> <li>▶ Anwendungsintervall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Objektiver Befund des Zahnarztes</li> <li>▶ Beurteilung des Befindens bei der Behandlung und nach der Behandlung durch den Patienten</li> <li>▶ Beurteilung des Behandlungsverlaufs mit Plasma statt einer konservativen Therapie durch den Zahnarzt</li> </ul>

Tabelle 1: Parameter der Datenerhebung.

Praxisfall	Sonde	Intensitätsstufe (min. 1, max. 5)	Anwendungsintervall (Min.)	Anwender
1	PS04	4	1	Zahnarzt
2	1. PS14 2. PS00 3. PS02	4	1	Zahnarzt
3	PS14	5	1	Zahnarzt
4	PS12	4	1	Zahnarzt

Tabelle 2: Parameter der Behandlungen mit Plasma vor und nach Präparationen und Einsatz von Zahnersatz.

<sup>1</sup> Naturwissenschaftliche Beratung Schwerpunkt Mikrobiologie, Glattbach. <sup>2</sup> Zahnarztpraxis, Münsterstadt.

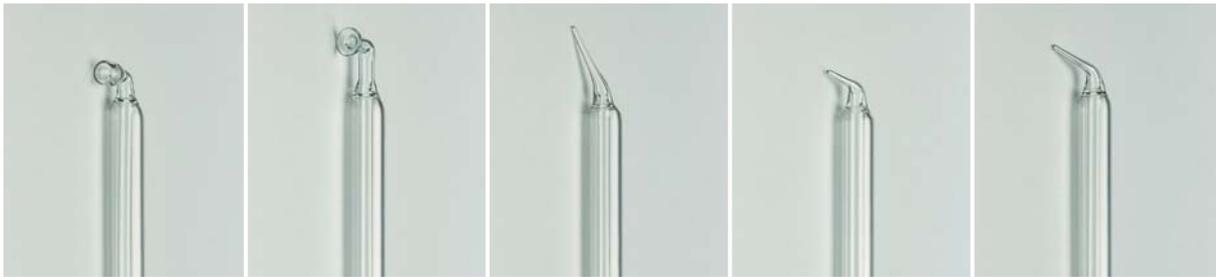


Abb. 1: Zur Anwendung von Plasma verwendete Sonden vor und nach Präparationen und Einsatz von Zahnersatz; von links nach rechts: Sonden PS14, PS12, PS04, PS00 und PS02.

den mit dem Plasmagerät verbunden. Die Sonden wurden direkt über die zu behandelnden Bereiche vorzugsweise am Zahnfleisch gehalten.

**Statistik**

Bisher wurde keine Statistik aufgestellt, da die empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL noch laufen.

**Ergebnisse**

*1. Praxisfall*

Geschlecht: weiblich

Alter: 61 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Über Zahn 44 der Patientin musste eine Krone eingesetzt werden. Dazu wurde vor sowie nach der Vorbereitung des Zahns 44 mit Plasma behandelt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2).

Auch vor dem eine Woche später durchgeführten Einsatz der Krone über Zahn 44 wurde eine Behandlung mit dem Plasma produzierenden Medizinprodukt durchgeführt, wie auch nach dem Einsatz der Krone.

Therapieergebnis: Zu keiner Zeit der Behandlung durch den Zahnarzt traten Komplikationen auf und die Patientin hatte die gesamte Behandlungsdauer keine Schmerzen. Die Patientin war mit der Behandlung sehr zufrieden.

*2. Praxisfall*

Geschlecht: weiblich

Alter: 73 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die Patientin nahm aufgrund einer Schilddrüsenerkrankung regelmäßig Medikamente ein. Bei den Zähnen 25 und 27 am linken Oberkiefer sowie 35, 37 am linken und 45 und 47 am rechten Unterkiefer wurde der Zahnersatz erneuert.

Für das Einsetzen des Zahnersatzes wurden die Zähne 25 und 27 präpariert. Wie im vorangegangenen Praxisfall 1 wurde jeweils vor und nach der Präparation und des Setzens des Zahnersatzes zehn Tage später mit Plasma behandelt.

Therapieergebnis: Auch hier war die Patientin sehr zufrieden mit der Erneuerung des Zahnersatzes aufgrund der Behandlung mit Plasma, da sie zu keiner Zeit Schmerzen verspürte. Die Behandlung verlief auch hier komplikationslos.

*3. Praxisfall*

Geschlecht: weiblich

Alter: 48 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Der Zahnarzt befand am Ober- und am Unterkiefer Gingivitis und Zahnstein lokalisiert. Der Zustand des Zahnfleisches wurde bei einer Skala von 0 bis 4 wie folgt eingestuft:



Abb. 1a & b: Zahn 44 vor (a) und nach (b) der Präparation; Praxisfall 1. – Abb. 1c: Zahn 44 vor dem Einsetzen der Krone; Praxisfall 1. Abb. 2a & b: Backenzähne vor (a) und nach (b) der Präparation; Praxisfall 2. Abb. 2c & d: Backenzähne vor (c) und nach Einsatz des Zahnersatzes (d, Kontrolluntersuchung zwei Wochen nach Einsatz des Zahnersatzes); Praxisfall 2.



Abb. 3a & b: Backenzähne des rechten Oberkiefers vor (a) und nach (b) der Präparation; Praxisfall 3. – Abb. 3c: Backenzähne des rechten Oberkiefers nach Einsatz der Einzelkronen; Praxisfall 3. – Abb. 4a & b: Vor (a) und nach Präparation (b) der Zähne 13 und 23, Oberkiefer; Praxisfall 4. – Abb. 4c & d: Vor (c) und nach Präparation (d) der Zähne 13 und 23, Oberkiefer; Praxisfall 4.

2	3	2
2	3	2

Bei der Patientin war eine Neuversorgung mit Einzelkronen an den Zähnen 14 bis 17 notwendig.

Bei dieser Patientin wurde die Plasmabehandlung vor und nach der Präparation der Zähne 14 bis 17 vom Zahnarzt angewendet.

Die Einzelkronen wurden 16 Tage nach der Präparation der Backenzähne eingesetzt.

Therapieergebnis: Beim Einsetzen des Zahnersatzes traten keine Probleme oder Schmerzen auf.

Die Patientin empfand die Behandlung mit Plasma als sehr angenehm.

#### 4. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 53 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Der Zustand des Zahnfleisches der Patientin wurde vom Zahnarzt auf 3 eingestuft. Denn generalisiert lagen Parodontose, Parodontitis und Gingivitis am Ober- und am Unterkiefer vor, was der Patientin Schmerzen bereitete. Außerdem wurden auch Zahnstein und Konkremente lokalisiert festgestellt. Eine Zahnersatzneuversorgung musste durchgeführt werden. Vor und nach der Präparation der Zähne 13 und 23 wurde mit Plasma behandelt. Bei der Zwischenanprobe des neuen Zahnersatzes, fünf Tage nach der Präparation, wurde ebenfalls mit Plasma behandelt und eine letzte Plasmabehandlung wurde am Tag des finalen Einsetzens der Zahnprothese weitere sechs Tage später durchgeführt.

Therapieergebnis: Beim Termin der Zwischenanprobe des neuen Zahnersatzes wurde eine Verbesserung der Gingivitis vom Zahnarzt protokolliert. Die Patientin gab einen Schmerzurückgang an. Die Patientin empfand auch die Plasmabehandlung am Tag des Einsetzens des neuen Zahnersatzes als sehr angenehm, da mit jeder Plasmabehandlung ihre Schmerzen zurückgegangen waren.

#### Zusammenfassung und Fazit

An der wiederholten Anwendung von Plasma bei vier Patientinnen wurde gezeigt, dass die Plasmabehandlung bei Präparationen und das Einsetzen von Zahnersatz ohne Komplikationen und völlig schmerzfrei durchgeführt werden kann. Im hier beschriebenen Praxisfall 4 heilte sogar eine schmerzhafteste Zahnfleischentzündung während der Zahnersatzbehandlung aufgrund der begleitenden Plasmabehandlung aus. Dies bestätigt die Eindrücke der Zahnärzte, die die Plasmabehandlung bei Gingivitis und Parodontitis bei anderen Patienten durchgeführt haben.

Nach Abschluss der Datenerhebung der empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL werden durch die PMS Academy detaillierte Informationen veröffentlicht. ◀

#### Kontakt

**Dr. Jörg Reichert**

Zahnarztpraxis

Marktplatz 21

97702 Münnerstadt



# Gingivitis & Parodontitis

## Infektiöse Mundschleimhautveränderungen

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth

Vor allem bei der Nahrungsaufnahme gelangen viele Bakterien in den Mundraum (Bork et al. 2008). Diese Bakterien können sich auf den Zähnen und den Zahnhalteapparat (Parodontium) zusammen mit Essensresten als Beläge und Plaques (Biofilm) festsetzen. Insbesondere können Beläge und Plaques auf dem die Zähne umgebenden Zahnfleisch (Gingiva) oder in den die Zähne umgebenden Vertiefungen (Sulcus gingivae) entstehen. In Abhängigkeit der bakteriellen Zusammensetzung des Biofilms, der persönlichen Mundhygiene sowie der Immunantwort des Menschen und des Milieus der mit dem Biofilm besetzten Bereiche kann bei unvorteilhaftem Zusammenspiel dieser Faktoren Gingivitis entstehen, eine Entzündung des Zahnfleisches direkt an oder in der Nähe der Zähne. Eine Gingivitis kann sich zu einer Parodontitis verschlimmern, der Entzündung des gesamten Zahnhalteapparates, was im schlimmsten Fall zum Verlust von Zähnen führen kann. Eine Gingivitis kann aber auch im stationären Stadium verweilen, ohne sich zu einer Parodontitis weiterzuentwickeln (Wolf et al. 2004). Erstes Anzeichen einer Gingivitis ist häufig die Tendenz zur Blutung des Zahnfleisches nach Sondierung. Weitere Symptome einer Gingivitis äußern sich in gerötetem oder sogar geschwollenem Zahnfleisch, das bei Verschlimmerung auf den gesamten Zahnhalteapparat übergreifen kann (Bork et al. 2008). In zuletzt genanntem Fall kann eine Parodontitis vorliegen. Die Rötung und Schwellung der entzündeten Bereiche werden häufig begleitet von Schmerzen, aufgrund dessen Patienten die Arztpraxen aufsuchen.

Bei der Entwicklung einer Gingivitis zu einer Parodontitis verändert sich auch die bakterielle Mikroflora in den betreffenden Bereichen (Marsh und Martin 2003). Dies wurde durch mikrobiologische Untersuchungen von oralen

Abstrichen von Patienten mit Gingivitis und Parodontitis gezeigt. Mikrobiologische Untersuchungen zählen zu den weiterführenden Untersuchungen (AWMF 1997, in Überarbeitung). Diese Untersuchungen unterstützen den Zahnarzt bei der Anamneseerhebung und bei der Entscheidung, medikamentös gezielt zu therapieren. Dabei werden Abstriche der Gingiva oder aus den betroffenen Zahntaschen in mikrobiologischen Laboren auf Gingivitis oder Parodontitis assoziierte Keime getestet. Es besteht die Möglichkeit, die Bakterien im Rahmen von klassischen mikrobiologischen Verfahren rein zu kultivieren und die Keimzahl der unterschiedlichen Bakterienspezies zu bestimmen (Marsh und Martin 2003). Da die inhomogene Zusammensetzung der Biofilme auch Bakterien beherbergen kann, die unterschiedliche Wachstumsgeschwindigkeiten vorweisen, können die Bakterien auch molekularbiologisch identifiziert werden, wobei von den molekularbiologischen Laboren ebenfalls die Keimzahlen der unterschiedlichen Bakterienspezies in den Biofilmen bestimmt werden.

### Literaturnachweise

AWMF. 1997. Infektiöse Mundschleimhautrekrankungen. AWMF-Leitlinienregister Nr. 007/054 Entwicklungsstufe: 2 (in Überarbeitung).

Bork, K., Burgdorf, W., Hoede, W. 2008. Mundschleimhaut- und Lippenkrankheiten: Klinik, Diagnostik und Therapie. Atlas und Handbuch. ISBN 3794524861. Schattauer Verlag, Stuttgart.

Marsh, P., Martin, M. V. 2003. Orale Mikrobiologie. ISBN 313129731X. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

Wolf, H. F., Rateitschak, E. M., Rateitschak, K. H. 2004. Parodontologie. Band 1 von Farbatlant der Zahnmedizin. ISBN 3136556038. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

# Erfolg versprechende Behandlung von Gingivitis und Parodontitis mit kaltem Plasma

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth<sup>1</sup>, Dr. Wolfgang Netsch<sup>2</sup>, ZA Carsten Sommer<sup>3</sup>, ZA Christoph Schulte<sup>4</sup>,  
ZA Vapula Haukongo<sup>5</sup>, Dr. Jörg Reichert<sup>6</sup>, ZA Thorsten Mielke<sup>7</sup>, Matthias Mergner M.Sc.,  
E.M.DO.L.A.<sup>8</sup>

## Kurzbeschreibung

Unter Gingivitis (Zahnfleischentzündung) in unterschiedlichen Stadien leidende Patienten suchten unterschiedliche Zahnarztpraxen auf, die aktiv kaltes Plasma anwenden. Das Zahnfleisch der Patienten reichte von leicht bis stark blutend und von leicht bis stark geschwollen. Parodontitis ist eine Entzündung des Zahnhalteapparates, die durch Bakterien verursacht wird. Auch hier können Schwellungen entstehen, die Schmerzen bei den Patienten verursachen. Somit hatten die Patienten aufgrund der Entzündungs- und Schwellungsschmerzen teilweise Probleme beim Aufbeißen.

Molekularbiologische Analysen der Keime von mit Parodontitis befallenen Zahnfleischtaschen vor und nach Behandlungen mit kaltem Plasma zeigten Erfolge in der Reduzierung der Keimzahl in den Taschen aufgrund der Plasmabehandlungen. In den folgenden Kapiteln dieses Artikels wird anhand der ersten sechs Praxisfälle beschrieben, warum die Behandlung von Gingivitis mit Plasma eine Erfolg versprechende Methode ist.

Die Praxisfälle 7 bis 12 beschreiben die Erfolge der Behandlung mit Plasma bei unterschiedlich starken Parodontitiserkrankungen. Die Ergebnisse von fünf molekularbiologischen Analysen von mit Parodontitis assoziierten Keimen belasteter steril entnommener Proben aus Zahnfleischtaschen vor und nach Plasmabehandlungen werden am Schluss dieses Artikels erläutert.

Die Absicht hinter der Behandlung von an Gingivitis erkranktem Zahnfleisch und durch Parodontitis befallene Zahnhalteapparate mit Plasma war, die Möglichkeiten der Plasmabehandlung bei Gingivitis und Parodontitis praktisch zu zeigen. Hauptaugenmerkmale waren, zu eruieren, inwieweit Behandlungen mit Plasma die Ausheilung der Entzündungen begünstigen und die mit einer in einem fortgeschrittenen Stadium vorliegenden Gingivitis beziehungsweise Parodontitis einhergehenden Schmerzen zu reduzieren.

## Hintergrund und Fragestellung

Mit den molekularbiologischen Analysen sollte gezeigt werden, dass die Behandlung mit Plasma auch eine Auswirkung der Anzahl Parodontitis bewirkender Bakterien in den Zahnfleischtaschen hat.

Die Sonden PS00 und PS02 wurden zur Behandlung der Zahntaschen am häufigsten verwendet. Die Sonde PS12 wurde vorzugsweise für großflächigere Zahnfleischbereiche von den behandelnden Zahnärzten ausgewählt. Im folgenden Kapitel sind Tabellen aufgeführt, in denen Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter der hier geschilderten Praxisfälle zu Gingivitis und Parodontitis erläutern.

## Material und Methoden

Außerdem wurden steril entnommene Proben aus Zahnfleischtaschen von weiteren fünf Patienten mit bakterienbedingter Parodontitis vor und direkt nach der Behandlung mit Plasma genommen und die Bakterien molekularbiologisch analysiert. Die molekularbiologischen Analysen wurden von einem akkreditierten Labor in Berlin durchgeführt.

Patient	Behandlung	Therapieergebnis
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geschlecht</li> <li>▶ Alter</li> <li>▶ Relevante Vorerkrankungen</li> <li>▶ Indikationsstellung inkl. Symptomatik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sonde</li> <li>▶ Anwender</li> <li>▶ Intensitätsstufe</li> <li>▶ Anwendungsintervall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Objektiver Befund des Zahnarztes</li> <li>▶ Beurteilung des Befindens bei der Behandlung und nach der Behandlung durch den Patienten</li> <li>▶ Beurteilung des Behandlungsverlaufs mit Plasma statt einer konservativen Therapie durch den Zahnarzt</li> </ul>

Tabelle 1: Parameter der Datenerhebung.

<sup>1</sup> Naturwissenschaftliche Beratung Schwerpunkt Mikrobiologie, Glattbach. <sup>2</sup> Zahnarztpraxis, Kirchenlamitz. <sup>3</sup> Zahnarztpraxis, Esslingen. <sup>4</sup> Zahnarztpraxis, Arnsberg. <sup>5</sup> Zahnarztpraxis, München. <sup>6</sup> Zahnarztpraxis, Münsterstadt. <sup>7</sup> Zahnarztpraxis, Hamburg. <sup>8</sup> Praxis für Laserzahnheilkunde, Bayreuth.

Praxisfall	Sonde	Intensitätsstufe (min. 1, max. 5)	Anwendungsintervall (Min.)	Anwender
1	1. PS02 2. PS00 3. PS02 4. PS00	1. + 2. 3-4 3. + 4. 2	2	Zahnarzt
2	PS00	5	2	Zahnarzt
3	PS14	5	2	Zahnarzt
4	PS04	1.- 3. 4, 5 4. 3, 4	1	Zahnarzt
5	1. PS02 2. + 3. PS00	4	1. bei Zähnen 13 und 12 zwei Min. und bei Zähnen 11 und 21 eine Min. 2. + 3. 2	Zahnarzt
6	PS00	4	2	Zahnarzt
7	1. PS04 2. PS00	1. 5 2. 3	1. 1 2. 1,5	Zahnarzt
8	PS00	3-4	2	Zahnarzt
9	PS00	1. 3 2. 2	2	Zahnarzt
10	PS02 am Zahn und PS12 an Schwellung	1.-3. 3-4 4. 2-3	2	Zahnarzt
11	1.-3. PS04 4. PS00	1., 3. 4 2. 3 4. 4-5	2	Zahnarzt
12	PS02	4	0,5	Zahnarzt

Tabelle 2: Behandlungsparameter der neuesten Praxisfälle mit den mit kaltem Plasma behandelten Indikationen Gingivitis (1-6) und Parodontitis (7-12).

### Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter

Um vergleichbare Ergebnisse bei der späteren Auswertung der Datenerhebung zu erhalten, wurden vor Beginn der empirischen Studie Parameter festgelegt. Alle Patienten gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Datenerhebung. Im April 2014 startete die Datenerhebung und ist aktuell nicht abgeschlossen.

### Anwendung des Medizinproduktes plasma ONE DENTAL gegen Gingivitis und Parodontitis

Die am Plasmagerät befestigten Sonden wurden vom Zahnarzt direkt über das entzündete Zahnfleisch nahe der Zähne beziehungsweise in den meist entzündlich erweiterten Zahntaschen und am Zahnfleischsaum verwendet.

### Statistik

Nach Abschluss der empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL werden statistische Berechnungen durchgeführt.

### Ergebnisse

#### 1. Gingivitis

##### Praxisfall 1

Geschlecht: weiblich

Alter: 49 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Eine Schilddrüsenunterfunktion erfordert bei dieser Patientin die Einnahme von Schilddrüsenmedikamenten. Lokalisiert wurde



Abb. 1: Zur Anwendung von Plasma verwendete Sonden vor und nach Präparationen und Einsatz von Zahnersatz; von links nach rechts: Sonden PS14, PS12, PS04, PS00 und PS02.



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

Abb. 2: Fotografie der Front des Oberkiefers am ersten Behandlungstag mit Plasma; Praxisfall 1. – Abb. 3: Fotografie der Front des Oberkiefers am zweiten Behandlungstag mit Plasma; Praxisfall 1. – Abb. 4: Fotografie der Front des Oberkiefers am dritten Behandlungstag mit Plasma; Praxisfall 1. – Abb. 5: Fotografie der Front des Oberkiefers am vierten Behandlungstag mit Plasma; Praxisfall 1.

vom Zahnarzt Gingivitis und Parodontose protokolliert. Gingivitis lag hauptsächlich im Bereich des Oberkiefers von Zahn 13 bis 23 vor. Der PSI der Patientin ist im Folgenden aufgezeigt:

-	3	-
-	-	-

Aufgrund der vorliegenden Gingivitis an der Front des Oberkiefers wurde vom Zahnarzt entschieden, mit kaltem Plasma zu behandeln. Im Bereich des Oberkiefers vom 13. bis 23. Zahn wurde jeweils 2 Minuten von Zahn 13 – 11 und 21 – 23 mit Plasma behandelt. Dabei setzte bei der ersten Behandlung eine leichte Blutung der Papillen ein. Bei der zweiten Plasmabehandlung, einen Tag nach der Erstbehandlung der Gingivitis mit Plasma an der Front des Oberkiefers, blutete es leicht aus dem Sulkus und die Patientin gab ein leicht elektrisiertes Gefühl sowie einen Schmerzrückgang an. Am darauffolgenden, dritten Behandlungstag mit dem Plasma produzierenden Medizinprodukt blutete es erneut aus dem Sulkus. Am vierten Behandlungstag, eine Woche nach der dritten Plasmabehandlung, war die Patientin schmerzfrei. Es lag auch keine Blutung mehr aus dem Sulkus vor.

Therapieergebnis: Der behandelnde Zahnarzt hatte bei dieser Behandlung einer Gingivitis mit Plasma das Resümee, dass die Gingivitis gut ausgeheilt war. Außerdem betonte er den Schmerzrückgang nach der zweiten Behandlung mit dem Plasma produzierenden Medizinprodukt.

#### Praxisfall 2

Geschlecht: männlich

Alter: 72 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Der behandelnde Zahnarzt diagnostizierte eine lokalisierte Gingivitis am Oberkiefer. Es erfolgte eine Plasmabehandlung. Eine Kontrolluntersuchung wurde zwei Wochen später durchgeführt.

Therapieergebnis: Der Patient beschrieb eine gute Heilung des Zahnfleischsaums. Bei der Kontrolluntersuchung war das Zahnfleisch entzündungsfrei.

#### Praxisfall 3

Geschlecht: weiblich

Alter: 56 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die Patientin leidet an einem Hypertonus und nimmt daher Medikamente. Am Ober- wie auch am Unterkiefer lag lokalisiert Gingivitis vor. Eine Plasmabehandlung wurde aufgrund der Gingivitis durchgeführt. Vier Tage später kam die Patientin zur Kontrolle in die Praxis.

Therapieergebnis: Bei der Kontrolluntersuchung stellte sich heraus, dass die Gingivitis zurückgegangen war. Die Patientin gab an, dass ihre Schmerzen direkt nach der Behandlung zurückgegangen sind. Kauen war am Tag nach der Plasmabehandlung wieder möglich. Außerdem fragte die Patientin nach weiteren Plasmabehandlungen, da sie von dem Therapieergebnis sehr überzeugt war.

#### Praxisfall 4

Geschlecht: männlich

Alter: 41 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Die Zähne 18–16 und 26 am Oberkiefer sowie die Zähne 35–37 und 46 am Unterkiefer fehlen dem Patienten. An den zwei vorderen Schneidezähnen 41 und 31 des Unterkiefers lag Gingivitis lokalisiert vor. Aufgrund der einhergehenden Schmerzen stellte sich der Patient in der Praxis vor. Insgesamt vier Plasmabehandlungen erfolgten an zwei aufeinanderfolgenden Tagen, dann mit zwei Tagen Pause und zuletzt mit vier Tagen Pause. Therapieergebnis: Mit jeder Plasmabehandlung besserte sich die Gingivitis. Bei der dritten Behandlung gab der Patient an, dass insbesondere beim Essen eine Besserung eingetreten war, da ein schmerzfreies Kauen wieder möglich war. Zusammenfassend bemerkte der Zahnarzt eine gute Wirkung des Plasmas und dass die Entzündung am Zahnfleisch der vorderen zwei Schneidezähne des Unterkiefers komplett abgeheilt war.

#### Praxisfall 5

Geschlecht: weiblich

Alter: 55 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die Patientin nimmt regelmäßig Medikamente gegen eine Schilddrüsenfunktionsstörung ein. Die Weisheitszähne 28 und 38 auf der linken Seite fehlen. Der PSI der Patientin ist folgend aufgeführt:

3	3	3
2	3	3

Gingivitis protokollierte der behandelnde Zahnarzt lokalisiert am Ober- und Unterkiefer. Aufgrund der starken Blutung des Zahnfleisches wurde vom Arzt auf Intensitätsstufe 4 statt auf Stufe 5 erstbehandelt. Außerdem wurden am Oberkiefer bei den Zähnen 13 und 12 zwei Minuten und bei den Zähnen 11 und 21 nur eine Minute behandelt. Sechs Tage nach der ersten Plasmabehandlung erfolgte die zweite Behandlung und einen Tag darauf die dritte Behandlung mit Plasma (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Am zweiten Behandlungstag hatte sich die Gingivitis bereits gebessert, da die Schwellung und Entzündung weniger geworden waren. Mit der an schwerer Gingivitis leidenden Patientin wurden vierteljährliche Termine vereinbart, an denen sie mit Plasma behandelt werden soll. Der behandelnde Zahnarzt schloss das Protokoll ab, indem er eine Erfolg versprechende Therapie mit Plasma prognostizierte.

#### Praxisfall 6

Geschlecht: weiblich

Alter: 62 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: In der allgemeinen Anamnese wurde Medikamenteneinnahme gegen Bluthochdruck zu Protokoll gegeben. Der PSI der Patientin wurde im gesamten Mund auf Stufe 2 gesetzt. Generalisiert waren Ober- und Unterkiefer aufgrund einer Gingivitis ent-



Abb. 6



Abb. 7a



Abb. 7b

Abb. 6: Fotografie des parodontalen Bereichs am Oberkiefer vor der Erstbehandlung mit Plasma; Praxisfall 8. – Abb. 7a & b: Fotografie des parodontalen Bereichs am Oberkiefer am zweiten und dritten Behandlungstag; Praxisfall 8.

zündet. Dabei war das Zahnfleisch stark geschwollen und Knochenabbau lag auch bereits vor.

Beim ersten Plasmabehandlungstermin wurden bei den Zähnen 11, 21–23, 27 2-mal behandelt. Nach der zweiten Behandlung, sechs Tage später, gab die Patientin an, dass sie bereits eine deutliche Besserung verspürte.

Therapieergebnis: Bereits nach der ersten Behandlung mit Plasma ging die Schwellung des Zahnfleisches zurück und der Schmerz verschwand bei der Patientin. Nach der zweiten Plasmabehandlung verringerte sich die Schwellung weiter.

## 2. Parodontitis

#### Praxisfall 7

Geschlecht: männlich

Alter: 43 Jahre



Abb. 8



Abb. 9

Abb. 8: Fotografie des parodontalen Bereichs am rechten Oberkiefer am Tag der ersten Plasmabehandlung; Praxisfall 9. – Abb. 9: Fotografie des parodontalen Bereichs am rechten Oberkiefer am Tag der zweiten Plasmabehandlung; Praxisfall 9.

Zahnärztliche Anamnese: Bei dem Patienten fehlen die Weisheitszähne 18 und 28 am Oberkiefer sowie der Weisheitszahn 38 am linken Unterkiefer. Der Zustand des Zahnfleisches wurde vom Zahnarzt mit unten aufgeführtem PSI bewertet:

3	2	2
3	3	3

Parodontitis, Gingivitis, Zahnstein und Konkremete lagen am Ober- wie auch am Unterkiefer lokalisiert vor. Parodontale Taschen an Zahn 15 betrug mesial und distal

4 mm. An Zahn 14 hatten die parodontalen Taschen mesial eine Tiefe von 4 mm und distal von 3 mm. Aufgrund der Parodontitis wurden die Zahntaschen des Patienten mit Plasma direkt nach der Säuberung mit einem Ultraschallgerät behandelt. An zwei Tagen mit ebenfalls zwei Tagen Pause dazwischen wurde der Patient mit kaltem Plasma behandelt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2), jeweils nach der Säuberung der Taschen an den Zähnen 14 und 15 des rechten Oberkiefers mit dem Ultraschallgerät.

Therapieergebnis: Am Tag der zweiten Behandlung hatten sich die Tiefen der parodontalen Taschen bereits verringert. Der Patient war hier bereits schmerzfrei. So war nur noch eine zweite Behandlung mit Plasma notwendig, da bei der darauffolgenden Kontrolluntersuchung die



Abb. 10



Abb. 11



Abb. 12



Abb. 13

Abb. 10: Fotografie des parodontalen Bereichs am Zahn 26 des linken Oberkiefers am Tag der ersten Plasmabehandlung; Praxisfall 10. – Abb. 11: Fotografie des parodontalen Bereichs am Zahn 26 des linken Oberkiefers am Tag der zweiten Plasmabehandlung; Praxisfall 10. – Abb. 12: Fotografie des parodontalen Bereichs am Zahn 26 des linken Oberkiefers am Tag der vierten Plasmabehandlung; Praxisfall 10. – Abb. 13: Fotografie des parodontalen Bereichs am Zahn 26 des linken Oberkiefers an einer Kontrolluntersuchung einen Tag nach der vierten Plasmabehandlung; Praxisfall 10.

Schleimhaut vollständig auf ein normales Niveau abgeschwollen war.

#### Praxisfall 8

Geschlecht: weiblich

Alter: 66 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die Patientin leidet unter Asthma und nimmt daher Medikamente ein. Der PSI wurde beim ersten Besuch in der Praxis vom Zahnarzt am Oberkiefer links auf 4 eingestuft und lokalisiert im Bereich der Zähne 14 und 15 Parodontitis diagnostiziert. Mit Plasma wurde der Bereich an den Zähnen 14 und 15 3-mal an aufeinanderfolgenden Tagen behandelt. Am ersten Behandlungstag wurde manuell und maschinell eine geschlossene Kürettage durchgeführt, bevor mit Plasma behandelt wurde. Dabei protokollierte der Zahnarzt, dass das Zahnfleisch nach der Kürettage noch blutete und nach der Plasmabehandlung die Blutung eingestellt war. Am zweiten Tag erfolgte eine weitere Plasmabehandlung. Danach lag nur noch eine leichte Blutung aus der Vertiefung zwischen den Zähnen und dem Sulkus vor. Die Patientin hatte keine Schmerzen mehr. Bei der Plasmabehandlung am dritten Tag trat kein Blut mehr aus dem Sulkus aus.

Therapieergebnis: Der Zahnarzt schloss die Behandlung mit der positiven Erkenntnis ab, dass die Entzündung bereits nach der zweiten Plasmabehandlung ausgeheilt und die Blutung aus dem Sulkus zurückgegangen war.

#### Praxisfall 9

Geschlecht: weiblich

Alter: 64 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Die Weisheitszähne der Patientin fehlen. Die Backenzähne 36 und 54 bis 57 des Unterkiefers sowie die vier Schneidezähne am Unterkiefer sind überkront. Der Zahnarzt legte den Zustand des Zahnfleisches im gesamten Mund auf die Höchsthstufe 4 fest. Lokalisiert stellte der Zahnarzt Parodontose, Zahnstein und Konkremete fest. Zunächst führte der Zahnarzt eine professionelle Zahnreinigung bei der Patientin durch. Dabei wurde Zahnstein entfernt und die Zähne danach poliert, um erneute Zahnsteinbildung zu verzögern. Eine geschlossene Kürettage wurde manuell und maschinell an den Zähne 11 bis 17 darauffolgend durchgeführt. Als Letztes wurde das Zahnfleisch bei den Zähnen 11 bis 17 der Patientin mit dem Plasma produzierenden Medizinprodukt behandelt. Fünf Tage später wurde erneut eine geschlossene Kürettage und darauffolgend eine Behandlung mit Plasma durchgeführt.

Therapieergebnis: Nach der ersten Behandlung trat eine Besserung der Parodontitis ein, die sich bei der zweiten Behandlung weiter besserte. Die Patientin empfand die Plasmabehandlung als angenehm und spürte während der Behandlung ein leicht wärmendes Gefühl.

#### Praxisfall 10

Geschlecht: weiblich

Alter: 49 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Am Backenzahn 26 des linken Oberkiefers lag eine starke Parodontitis vor, die der Patientin Schmerzen bereitete. Das Zahnfleisch blutete und war durch die Entzündung geschwollen. Am ersten Tag wurde zunächst eine geschlossene Kürettage vom behan-



Abb. 14a



Abb. 14b



Abb. 15a



Abb. 15b

Abb. 14a: Fotografie des parodontalen Bereichs am Zahn 26 des linken Oberkiefers am Tag nach der ersten Plasmabehandlung; Praxisfall 11. – Abb. 14b: Fotografie des parodontalen Bereichs am Zahn 26 des linken Oberkiefers am Tag der zweiten Plasmabehandlung; Praxisfall 11. – Abb. 15a: Fotografie des parodontalen Bereichs am Zahn 26 des linken Oberkiefers am Tag der dritten Plasmabehandlung; Praxisfall 11. – Abb. 15b: Fotografie des Bereichs am Zahn 26 des linken Oberkiefers am Tag der vierten Plasmabehandlung; Praxisfall 11.

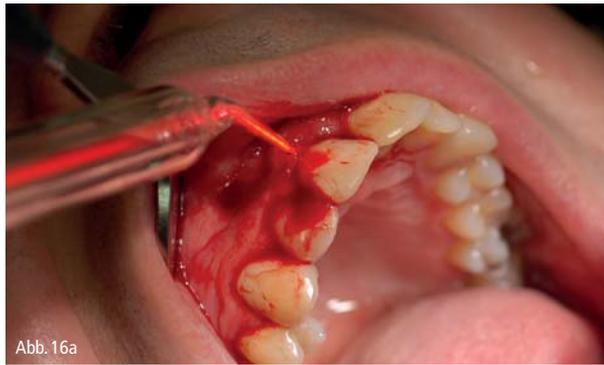


Abb. 16a

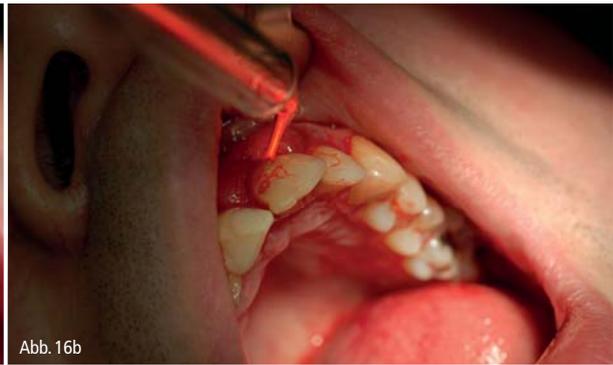


Abb. 16b



Abb. 17a



Abb. 17b

Abb. 16a & b: Plasmabehandlung des Zahnfleisches über den Zähnen 11 (a) und 21 (b) mit Sonde PS02; Praxisfall 12. – Abb. 17a & b: Nach zweiter Plasmabehandlung des Zahnfleisches über den Zähnen 11 (a) und 21 (b); Praxisfall 12.

delnden Zahnarzt durchgeführt. Darauf folgte eine Plasmabehandlung, bei der der Zahnarzt die Sonde PS02 für den Bereich direkt am Zahn 26 und die Sonde PS12 für die Zahnfleischschwellung über dem Zahn verwendete. Während der Behandlung trat Blut aus dem Sulkus des Zahns 26 aus. Die Plasmabehandlung wurde am darauffolgenden Tag erneut wie oben beschrieben durchgeführt. Auch hier verzeichnete der Zahnarzt eine Blutung aus dem Sulkus während der Behandlung. Da die Schwellung nicht zurückgegangen war, wurde der Patientin ein Antibiotikum verschrieben. Am darauffolgenden dritten Behandlungstag verspürte die Patientin einen Schmerz- und Spannungsrückgang. Auch die Parodontitis wurde besser, befand der Zahnarzt. Die Plasmabehandlung wurde erneut wiederholt und ebenfalls trat wiederholt Blut aus dem Sulkus während der Behandlung mit kaltem Plasma aus. Ein viertes und letztes Mal wurde die Plasmabehandlung am Zahnfleisch des Zahns 26 der Patientin durchgeführt. Dieses Mal trat kein Blut aus dem Sulkus des Zahns 26 mehr aus.

Therapieergebnis: Zum Zeitpunkt des Endes der Behandlungen bestand die Schwellung weiterhin, jedoch mit der Tendenz sich zu verkleinern. Die Plasmabehandlung bewirke einen Rückgang der Schmerzen und des Spannungsgefühls.

#### Praxisfall 11

Geschlecht: weiblich

Alter: 51 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Zahn 26 wies eine tiefe, für die Patientin schmerzhafte Tasche auf. Zudem blutete das Zahnfleisch bei Zahn 26 nach Sondierung. Daher ent-

schied der Zahnarzt, die Parodontitis mit Plasma zu behandeln. In diesem Fall wurde keine konservative Therapie angewendet. Bei der ersten Behandlung mit dem Plasma produzierenden Medizinprodukt trat Sekret und Blut aus der Tasche an Zahn 26. Bei der zweiten Plasmabehandlung blutete die Tasche bei Zahn 26, einen Tag nach der ersten Behandlung mit Plasma. Es trat kein Sekret mehr aus. Die Patientin gab zudem Schmerzfreiheit an. Am dritten Tag erfolgte die dritte Plasmabehandlung. Das Zahnfleisch blutete nur noch leicht während der Behandlung. Bei der vierten Behandlung mit Plasma war die Patientin bereits völlig beschwerdefrei.

Therapieergebnis: Nach der zweiten Plasmabehandlung war die Patientin schmerzfrei und nach der vierten Behandlung mit Plasma war die Parodontitis vollkommen ausgeheilt. Dies zeigt die Abbildung 15b.

#### Praxisfall 12

Geschlecht: männlich

Alter: 50 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Ein Hypertonus lag bei dem Patienten vor. Außerdem hatte der Patient Allergien gegen Duftstoffmix, Perubalsam, Wollwachsalkohole und Kolophonium. Der Zahnarzt bewertete den Zustand des Zahnfleisches im gesamten Mund mit PSI-Stufe 4. Mit Plasma wurden die Zähne 11 und 21 2-mal nach jeweils einer geschlossenen Kürettage behandelt. Wie in der Abbildung oben zu sehen ist, blutete das Zahnfleisch während der Plasmabehandlung am Zahnfleisch des Zahns 21. Die zweite Plasmabehandlung erfolgte bei Zahn 21 am darauffolgenden Tag und bei Zahn 11 mit einem Tag Pause.

Abb. 18–22: Säulendiagramm Parodontitis assoziierter Keime vor (pastellfarben) und nach (kräftigfarben) Behandlungen mit Plasma. 1. Mikrobiologische Analyse (Abb. 18); 2. Molekularbiologische Analyse (Abb. 19); 3. Molekularbiologische Analyse (Abb. 20); 4. Molekularbiologische Analyse (Abb. 21); 5. Molekularbiologische Analyse (Abb. 22).

Therapieergebnis: Nach der zweiten Plasmabehandlung, protokollierte der behandelnde Zahnarzt eine Verringerung der Taschentiefen um 1 mm und 2 mm pro Tasche. Außerdem hielt der Zahnarzt fest, dass die Entzündung schnell abgeheilt war.

## Identifizierung und Anzahl Parodontitis assoziierter Keime

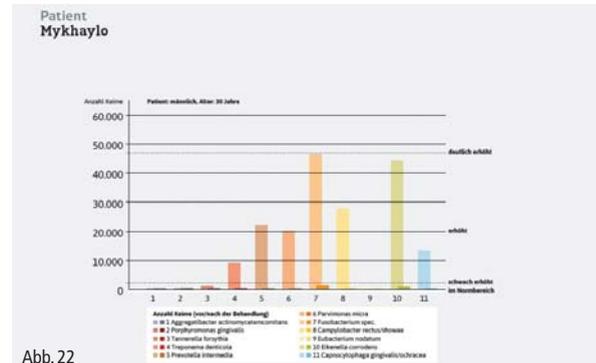
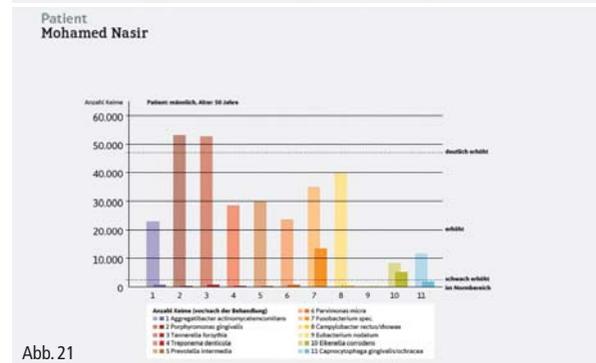
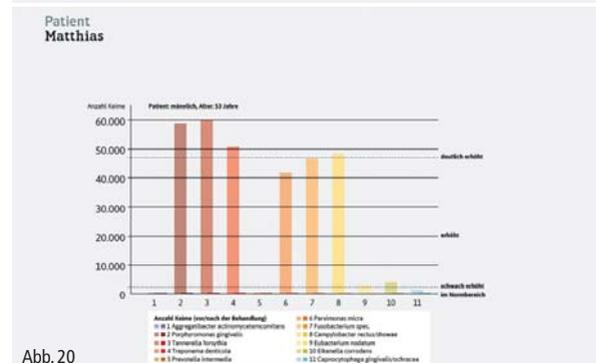
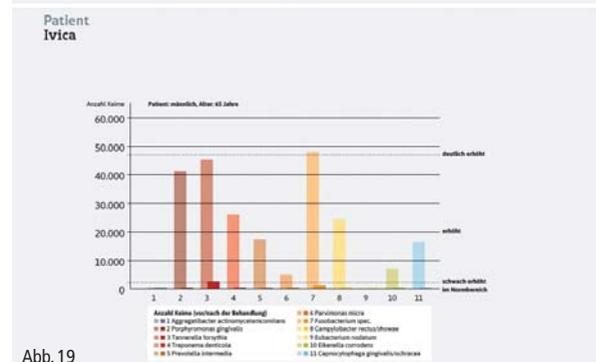
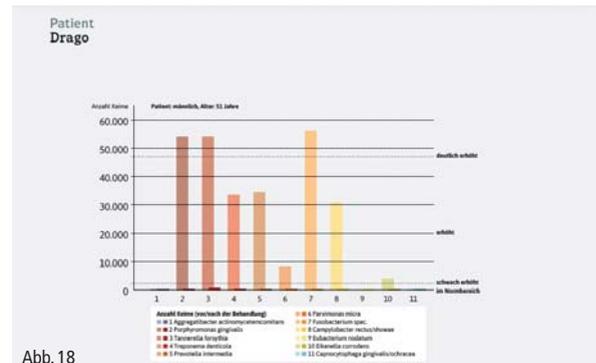
Anhand der Ergebnisse einer molekularbiologischen Analyse (Bestimmung der Keimzahl Parodontitis assoziierter Keime) von steril entnommenen Proben aus Zahnfleischtaschen kann der behandelnde Zahnarzt eine gezielte Therapie beginnen.

### 1. Molekularbiologische Analyse – Praxisfall Drago

Die hochgradig pathogenen Bakterien *Po. gingivalis* und *Ta. forsythia* sowie der stark pathogene *Fusobacterium spec.* lagen in der ersten Probe in der größten Anzahl von über  $5 \cdot 10^5$  Zellen vor und wurden aufgrund der Anzahl als ‚deutlich erhöht‘ eingestuft. In ‚erhöhter‘ Anzahl mit etwa  $3 \cdot 10^5$  Zellen waren die Keime *Tr. denticola* (hoch pathogen) und die stark pathogenen Keime *Pr. interdia* und *Cam. rectus/showae* anwesend. Schwach erhöht war die Anzahl des stark pathogenen *Bakteriums P. micra* und des moderat pathogenen *Ei. corrodens*. Im Normbereich lagen lediglich die Keimzahlen von *A. actinomycetemcomitans* (hoch pathogen), *Eu. nodatum* (stark pathogen) und *Cap. gingivalis/ochracea* (moderat pathogen). Nach Behandlungen mit Plasma befanden sich die Keimzahlen aller Bakterienarten im normalen Bereich.

### 2. Molekularbiologische Analyse – Praxisfall Ivica

Deutlich erhöht lag der stark pathogene Keim *Fusobacterium spec.* mit fast  $5 \cdot 10^5$  Bakterien in der Probe vor. Mit über  $4 \cdot 10^5$  Zellen waren *Po. gingivalis* und *Ta. forsythia* anwesend, beide hoch pathogen. Erhöhte Zellzahlen zeigten *Tr. denticola* (hoch pathogen) und *Cam. rectus/showae* (stark pathogen) mit ca.  $2,5 \cdot 10^5$  Zellen.  $1,75 \cdot 10^5$  Zellen wurden von den Arten *Pr. interdia* und *Cap. gingivalis/ochracea* gezählt, was in den schwach erhöhten Bereich fällt. *Ei. corrodens* lag unter  $10^5$  Zellen und wie *P. micra* ebenfalls im schwach erhöhten Bereich. Nach den Behandlungen mit Plasma lagen alle Zellzahlen im Normbereich außer von *Ta. forsythia*. Dieser Keim lag zwar stark dezimiert, jedoch weiterhin knapp im schwach erhöhten Bereich vor. Die Zellzahlen vom hoch pathogenen *A. actinomycetemcomitans* und stark pathogenen *Eu. nodatum* lagen vor und nach den Plasmabehandlungen im Normbereich. Nach den Plasmabehandlungen lag die Anzahl des hoch pathogenen Keims *Ta. forsythia* weiterhin im schwach erhöhten Bereich. Dieser Keim hatte vor den Behandlungen mit Plasma die zweithöchste Zellzahl bei etwa  $4,5 \cdot 10^5$  Zellen.



### 3. Molekularbiologische Analyse – Praxisfall Matthias

Die hoch pathogenen Keime *Po. gingivalis*, *Ta. forsythia*, *Tr. denticola* und der stark pathogene Keim *Cam. rectus/showae* hatten vor den Behandlungen mit Plasma Keimzahlen im deutlich erhöhten Bereich, wobei das Bakterium *Ta. forsythia* mit  $6 \cdot 10^5$  Zellen Spitzenreiter war und *Cam. rectus/showae* nur knapp über der Markierung des deutlich erhöhten Bereichs darüberlag. Erhöhte Zellzahlen wiesen die stark pathogenen Arten *P. micra* und *Fusobacterium spec. vor. Eu. nodatum* (stark pathogen) und *Ei. corrodens* (moderat pathogen) lagen knapp über dem Bereich der Markierung „schwach erhöht“.

Auch hier lagen die Keimzahlen der elf analysierten Keime im Normalbereich nach den Behandlungen mit kaltem Plasma, wobei *A. actinomycetemcomitans* (hoch pathogen), *Pr. interdialis* (stark pathogen) und *Cap. gingivalis/ochracea* (moderat pathogen) auch vor den Plasmabehandlungen im normalen Bereich lagen.

### 4. Molekularbiologische Analyse – Praxisfall Mohamed Nasir

Bei der vierten molekularbiologischen Untersuchung vor Plasmabehandlungen lagen die Zellzahlen der hoch pathogenen Keime *Po. gingivalis* und *Ta. forsythia* bei über  $5 \cdot 10^5$  Zellen. Die hoch pathogenen Arten *A. actinomycetemcomitans* und die stark pathogenen Keime *Tr. denticola*, *Pr. interdialis*, *P. micra*, *Fusobacterium spec.* und *Cam. rectus/showae* zeigten Zellzahlen im erhöhten bis deutlich erhöhten Bereich. Die Anzahl der beiden moderat pathogenen Keime *Ei. corrodens* und *Cap. gingivalis/ochracea* waren schwach erhöht. Durch Behandlungen mit Plasma wurden die Keime auf normale Keimzahlen reduziert, bis auf *Fusobacterium spec.* und *Ei. corrodens*. Diese beiden stark und moderat pathogenen Keime lagen weiterhin im unteren Bereich der erhöhten Keimzahlen. Nur *Eu. nodatum* lag vor wie nach den Plasmabehandlungen im normalen Keimzahlbereich.

### 5. Molekularbiologische Analyse – Praxisfall Mykhaylo

Hier war die Flora der Probe mit nicht so hohen Keimzahlen kontaminiert, wie in den vorangegangenen Analysen. Im deutlich erhöhten Bereich lagen die Keime *Cam. rectus/showae* (stark pathogen) und *Ei. corrodens* (moderat pathogen), angeführt von *Fusobacterium spec.* (stark pathogen) mit über  $4 \cdot 10^5$  Zellen. Schwach erhöht waren die Zellzahlen des hoch pathogenen Bakteriums *Tr. denticola* und der stark pathogenen Keime *Pr. interdialis* und *P. micra* sowie des moderat pathogenen Bakteriums *Cap. gingivalis/ochracea*. Nach den Behandlungen mit Plasma lagen die Zellzahlen der Bakterienarten *Fusobacterium spec.* und *Ei. corrodens* weiterhin im schwach erhöhten Bereich der Keimzahlen, was damit erklärbar ist, dass diese Keime vor den Plasmabehandlungen mit größter Keimzahl in der Probe vorlagen.

### Zusammenfassung und Fazit

In den ersten sechs hier beschriebenen Praxisfällen von unter Gingivitis leidenden Patienten wurden in jedem Fall Ver-

ringerungen in der Stärke der Zahnfleischblutung, Beschleunigungen des Rückgangs der Schwellungen des Zahnfleisches und somit auch der Abheilung der Entzündungen gezeigt. Dies veranlasste mehrere Zahnärzte zu der Aussage, dass die Plasmabehandlung bei Gingivitis eine Erfolg versprechende Methode ist.

Auch bei bakteriell bedingten Entzündungen des Zahnhalteapparates (Parodontitis) hat die Behandlung mit Plasma in sechs Praxisfällen (Fälle 7 bis 12) Schmerzen schneller ausheilen lassen und die Heilung der Entzündungen beschleunigt.

Zu den molekularbiologischen Analysen lässt sich abschließend sagen, dass Behandlungen mit Plasma in der Lage sein können, bedenkliche Zellzahlen pathogener Bakterien aus dem Mundraum in den normalen Bereich zu verringern.

Detaillierte Informationen werden nach Abschluss der Datenerhebung der empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL durch die PMS Academy veröffentlicht. ◀

#### Dr. Wolfgang Netsch

Zahnarztpraxis  
Max-Reger-Straße 4  
95158 Kirchenlamitz

#### ZA Carsten Sommer

Zahnarztpraxis  
Schelztorstraße 6  
73728 Esslingen

#### ZA Christoph Schulte

Zahnarztpraxis  
Schobbostraße 14  
59755 Arnsberg

#### ZA Vapula Haukongo

Zahnarztpraxis  
Stemplingeranger 10  
81737 München

#### Dr. Jörg Reichert

Zahnarztpraxis  
Marktplatz 21  
97702 Münnerstadt

#### ZA Thorsten Mielke

Zahnarztpraxis  
Schäferkampsallee 45  
20357 Hamburg

#### Matthias Mergner M.Sc., E.M.D.O.L.A.

Praxis für Laserzahnheilkunde  
St. Georgen 29  
95448 Bayreuth



[Bild: ©Alexander Tihonov]

# Chirurgie

## Chirurgische Eingriffe in der Zahnmedizin

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth

Unter chirurgische Eingriffe in der Zahnmedizin fallen unter anderem die Implantation von künstlichen Zähnen nach Zahnverlust, die Osteotomie (Freilegung nicht durchgebrochener Zähne) und die Wurzelspitzenresektion. Diese drei chirurgischen Eingriffe sind Thema dieser Ausgabe des Plasma Kuriers.

Als künstliche Zahn Pfeiler für Kronen oder Brücken können Implantate dienen (AWMF 2012). Dabei unterscheidet man unter Sofort- und Spätimplantationen (Schwenzer und Ehrenfeld 2009). Bei Sofortimplantationen werden künstliche Zahn Pfeiler im Knochen verankert, wenn eine eindeutige anatomisch-prothetische Position, eine entzündungsfreie Alveole und das Fehlen wesentlicher Knochendefekte vorliegen (Bach 2010). Bei Spätimplantationen wird zunächst ein Provisorium implantiert, das nach etwa einem halben Jahr durch das Implantat ersetzt wird (Schwenzer und Ehrenfeld 2009).

Osteotomien werden durchgeführt, wenn Zähne nicht an die Oberfläche aufgrund von Schiefelage durchbrechen und dadurch die Gefahr der Bissverschiebung besteht (Ott 2003, Schwenzer und Ehrenfeld 2009). Dabei müssen der Zahn beziehungsweise der Knochen freigelegt werden, indem das Zahnfleisch angeschnitten und gegebenenfalls Knochenteile entfernt werden (Exzision). Der Zahn muss oft daraufhin gezielt gebrochen werden, um ihn aus dem Kieferknochen entfernen zu können.

Bei einer Wurzelspitzenresektion erfolgt eine operative Kürzung der Wurzelspitze mit Entfernung des pathologischen periapikalen Gewebes, die zusammen mit einer präoperativen oder intraoperativen Wurzelfüllung einhergehen (Schwenzer und Ehrenfeld 2009). Die Wurzelspitzenresektion zählt zu den chirurgischen Zahnerhaltungsmaßnahmen (Ott et al. 2003). Eine Wurzelspitzenamputation wird durchgeführt, wenn eine apikale Parodontitis nach erfolgter Wurzelkanalbehandlung nicht heilt, die Wurzelbehandlung unvollständig und nicht optimierbarer abgeschlossen werden konnte oder sogar nicht durchführbar ist. Aber auch bei überstopftem Wurzelfüllmaterial oder bei der Freilegung einer Wurzelspitze während eines chirurgischen Eingriffs (z.B. Zystektomie).

### Literaturnachweise

- AWMF-Leitlinie. 2012. Festsitzender Zahnersatz für zahnbegrenzte Lücken. Registernummer 083/003. Klasse S1. Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
- Bach, G. 2010. Nachhaltigkeit in der Implantologie. *Implantologie Journal*. 8/2010 S. 8–12. Oemus Media AG, Leipzig.
- Ott, R. W., Vollmer, H. P., Krug, W. 2003. *Klinik- und Praxisführer Zahnmedizin*. 1. Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart.
- Schwenzer, N., Ehrenfeld, M. 2009. *Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde: Zahnärztliche Chirurgie*. 4. Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart.

# Plasmatherapie nach zahnmedizinischen Extraktionen

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth<sup>1</sup>, Matthias Mergner M. Sc. E.M.D.O.L.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Naturwissenschaftliche Beratung Schwerpunkt Mikrobiologie, Glattbach

<sup>2</sup> Praxis für Laserzahnheilkunde, Bayreuth

## Kurzbeschreibung

Zahntentfernungen werden aus unterschiedlichsten Gründen vom Zahnarzt durchgeführt. Dabei werden absolute Indikationen von relativen Indikationen unterschieden (Schmuth und Vardimon 1994).

Absolute Indikationen für Extraktionen sind ein Zahn, der Lockerungsgrad 3 aufweist und keine Regeneration mehr vom Zahnarzt zu erwarten ist, eine Fraktur der Zahnkrone oder -wurzel, bei massiver Parodontitis, wenn alternative Therapien wie eine Wurzelspitzenre-

sektion oder Hemisektion nicht möglich sind, bei Platzmangel (Ott 2003), der durch kieferorthopädische Maßnahmen nicht behoben werden kann, oder wenn ein überzähliger Zahn existiert (z. B. Mesiodens).

Bei starker Zerstörung von Zahnschmelz oder Dentin, wenn eine Zahnerhaltung langfristig nicht mehr möglich ist, spricht man von einer relativen Indikation (Schmuth und Vardimon 1994). Relative Indikationen sind beispielsweise auch, wenn der Zahnarzt die Wünsche des Patienten befolgt, die entweder zahnerhaltende Maßnahmen ablehnen oder der Patient sich die Kosten für zahnerhaltende Maßnahmen nicht leisten kann, jedoch in beiden Fällen der Patient vom Schmerz befreit werden muss. Eine systematische Extraktions-therapie wird durchgeführt, wenn ein Missverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße besteht, sodass nicht alle Zähne ausreichenden Platz finden (Ott 2003). Wenn ein Zahn bereits fehlt, tritt selten eine Mittellinienverschiebung des gegenüberliegenden Zahns auf. Dann extrahiert der Zahnarzt den mittellinienverschobenen Zahn (Ausgleichsextraktion).

Extraktionen verursachen Wunden, die teilweise genauso unangenehm und schmerzhaft sein können, wie der Zahn, der entfernt worden ist. Daher wurde mit der Plasmatherapie durch den Zahnarzt und Implantologen Herr M.Sc. Matthias Mergner aus Bayreuth die Beschwerden der Patienten verringert. Schmerzen verklungen teilweise nach einer Behandlung und die Dauer der Abheilung der Extraktionswunden wurde je nach Wundgröße um mehrere Tage verkürzt.

## Hintergrund und Fragestellung

Zahnärzte sind bestrebt, Wunden nach Zahntentfernungen schnell abheilen zu lassen und Infektionen der Wunden zu vermeiden. Dies brachte den Anstoß, eine empirische Studie zur Plasmabehandlung von Wunden nach Extraktionen durchzuführen.

Im Folgenden sind die Parameter der Datenerhebung der Studie „Plasmatherapie nach zahnmedizinischen Extraktionen“ sowie die von der zahnärztlichen Praxis

Patient	Behandlung	Therapieergebnis
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geschlecht</li> <li>▶ Alter</li> <li>▶ Zahnmedizinisch relevante Erkrankungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Verwendete Sonde</li> <li>▶ Anwender</li> <li>▶ Intensitätsstufe</li> <li>▶ Anwendungsregion</li> <li>▶ Anwendungsintervall</li> <li>▶ Eventuelle weitere Behandlungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Objektiver Befund des Zahnarztes</li> <li>▶ Zahnärztliche Beurteilung des Behandlungsverlaufs mit Plasma nach einer Extraktion</li> <li>▶ Beurteilung des Befindens bei der Behandlung und nach der Behandlung durch den Patienten</li> </ul>

Tabelle 1: Parameter der Datenerhebung.

Praxisfall	Sonde	Intensitätsstufe (min. 1, max. 5)	Anwendungsintervall (Min.)	Anwender
1	PS12	3	1,5	Praxispersonal
2	PS12	3	1,5	Praxispersonal
3	PS12	3	1,5	Praxispersonal
4	PS12	3	1,5	Praxispersonal
5	PS12	3	1,5	Praxispersonal
6	PS12	3	1,5	Praxispersonal
7	PS12	2	2	Praxispersonal
8	PS12	3	2	Praxispersonal
9	PS02	4	2	Praxispersonal

Tabelle 2: Behandlungsparameter der ersten neun Praxisfälle der Studie „Plasmatherapie nach zahnmedizinischen Extraktionen“.

von Herrn M.Sc. Matthias Mergner in Bayreuth durchgeführte Anwendung erläutert. Im Anschluss daran sind Praxisfälle detailliert aufgeführt. Die Erläuterungen enthalten die Behandlungen mit dem Gerät plasma ONE DENTAL bei Patienten nach einer Extraktion sowie Therapieergebnisse. Abschließend wird in einem Fazit aus der Praxis in Bayreuth ein Überblick über die erhaltenen ersten Ergebnisse dieser Studie und über weiterführende, zahnärztliche Einschätzungen der sich abzeichnenden Therapieerfolge gegeben.

### Material und Methoden

Mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL wurden Patienten nach einer Extraktion 3-mal vom zahnärztlichen Praxispersonal behandelt. Die Datenerhebung in der Zahnmedizinischen Praxis in Bayreuth startete im März 2014.

Alle Patienten gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Datenerhebung.

Im folgenden Kapitel befindet sich eine Tabelle, in der die für diesen Artikel verwendeten Parameter aus den Patientenfragebögen PMS-PB-D Plasma-Behandlung Dental – Allgemein sowie – Chirurgie (Plasma Medical Systems GmbH) aufgezeigt sind.

Parameter der Datenerhebung für die Praxisfall Studie: Plasmatherapie nach Zahnmedizinischen Extraktionen  
Um für eine statistische Auswertung nach dem Abschluss der Datenerhebung vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurden vor Beginn der empirischen Studie „Plasmatherapie nach Zahnmedizinischen Extraktionen“ Parameter festgelegt.

### Statistik

Bei der Behandlung mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL durch das Personal der Zahnärztlichen Praxis von Herrn M.Sc. Matthias Mergner in Bayreuth handelt es sich um die ersten Daten. Daher wurde bisher keine Statistik erhoben.

Die Praxisfall Studie „Plasmatherapie nach Zahnmedizinischen Extraktionen“ ist aktuell nicht abgeschlossen.



Abb. 1



Abb. 2

Abb. 1 &amp; 2: Fotografien der Sonden PS12 und PS02.

### Anwendung des Medizinproduktes plasma ONE DENTAL nach Zahnmedizinischen Extraktionen

Die Behandlung der Patienten mit kaltem Plasma nach einer Extraktion von Zähnen wurde nach Herstellerangaben vom behandelnden Zahnarztpersonal der Praxis von Herrn M.Sc. Matthias Mergner in Bayreuth durchgeführt.

Die Anwendung erfolgte in den in diesem Artikel besprochenen Praxisfällen 1, 2 und 4–9 3-mal. In Praxisfall 3 wurde die Plasmabehandlung 4-mal durchgeführt.

Die Sonde PS02 wurde im Praxisfall 9 zur Behandlung von Wundregionen eingesetzt und bei allen anderen Praxisfällen wurde mit der Sonde PS12 behandelt.

In den meisten Praxisfällen wurde die Intensitätsstufe 3 eingestellt und ein 1,5-minütiger Anwendungsintervall gewählt, was Tabelle 2 verdeutlicht. In allen Fällen wurden nach der Zahnentfernung neben der Plasmabehandlung keine weiteren Behandlungen durchgeführt.

Bei allen Patienten wurde nach einer Extraktion von Zähnen durch Hemisektion die 1. Behandlung mit dem Gerät plasma ONE DENTAL durchgeführt. Die Zeitpunkte der Folgebehandlungen werden im folgenden Kapitel bei den einzelnen Praxisfällen beschrieben.



Abb. 3

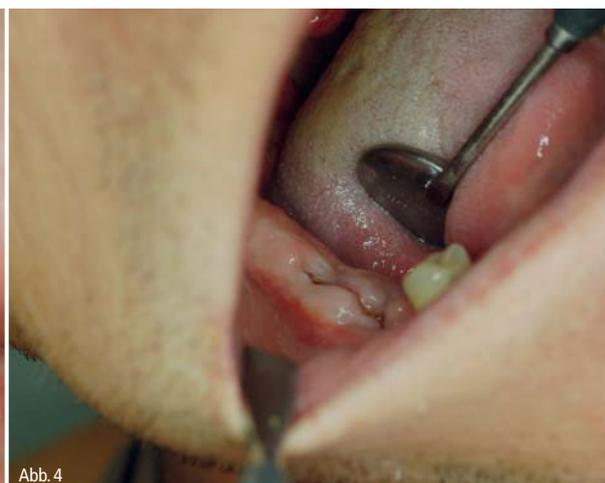


Abb. 4

Abb. 3: Foto der Wundenregion am Tag der Extraktion, Praxisfall 1. Die Behandlungseinheit (Tabelle 2) wurde am nächsten Tag und nach einer Woche wiederholt. – Abb. 4: Foto eine Woche nach der Extraktion.



Abb. 5



Abb. 6

Abb. 5: Foto der Wunden der linken Seite des Unterkiefers direkt nach der Extraktion, Praxisfall 2. – Abb. 6: Fünf Tage nach der Extraktion, Praxisfall 2.

## Ergebnisse

### Praxisfälle: zahnmedizinische Extraktionen

#### 1. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 42 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: In Abhängigkeit des Konsums von 20 Zigaretten am Tag (Angabe des Patienten) werden die Mikrozirkulation der Schleimhaut und die Entstehung und die Entwicklung parodontaler Erkrankungen beeinflusst.

Am Ober- und Unterkiefer wurden anhand eines standardisierten Parodontal-Screening-Index (PSI) eine Beurteilung des parodontalen Zustandes, der Beläge und die Blutungsaktivität in Form eines Sextanten gegeben, die größer als 5,5 mm (PSI-Stufe 4 von maximal 4) waren. Am Unterkiefer (rechtes Drittel des PSI-Sextanten) wurden außerdem Blutungen und Beläge auf Sondierung unter 5,5 mm (PSI-Stufe 3) festgestellt. Parodontose lag an Zähnen des Ober- und Unterkiefers generalisiert vor. Das heißt, dass mehr als 50 % der Flächen beschädigt waren. Konkremente (dunkle, harte Ablagerungen auf der Wurzeloberfläche) wurden lokalisiert (< 50 % der Flächen) festgestellt.

Indikation: Extraktion am Unterkiefer links. Die Erst-Behandlung mit plasma ONE DENTAL wurde an der Wundregion der extrahierten Zähne durchgeführt (Anwendungsparameter siehe Tabelle 2). Die Plasmabehandlung

wurde wie unten fotografisch dargestellt durchgeführt. Die Behandlungseinheit (Tabelle 2) wurde am nächsten Tag und nach einer Woche wiederholt.

Therapieergebnis: Der zahnärztliche Befund lautete bei Praxisfall 1, dass die Heilung sehr gut ab der ersten Anwendung des Plasmageräts verlief. In der folgenden Abbildung sind Fotos der Wundregion einen Tag und eine Woche nach der Extraktion zu sehen.

Die Wunden im Mund des Patienten heilten schmerzfrei. Nach einer Woche gab der Patient Schmerzfreiheit an.

#### 2. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 62 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die Patientin gab eine Hypertonie an. Dabei handelt es sich um eine Herz-Kreislauf-Erkrankung, die auf Zirkulationsstörungen der Makro- und Mikrozirkulation der Gefäße hinweist.

Beläge und Blutungsaktivität nach Sondierung wurden bei dieser Patientin außer in der Mitte des Oberkiefers auf PSI-Stufe 2 mit weniger als 3 mm großen Flächen festgestellt. In der Mitte des Oberkiefers wurden Blutungen auf Sondierung, Zahnstein/Plaque und Defekte unter 5,5 mm (PSI-Stufe 3) angegeben. An Zähnen des Unterkiefers (UK) wurde Zahnstein mit Größen kleiner als 50 % der Flächen (lokalisiert) ermittelt.

Indikation: Die Zähne 47–45 des Unterkiefers, rechts und 36–37 des Unterkiefers, links wurden entfernt.

Die Parameter der Erst-Behandlung mit plasma ONE DENTAL befinden sich in Tabelle 2, die sich von Praxisfall 1



Abb. 7

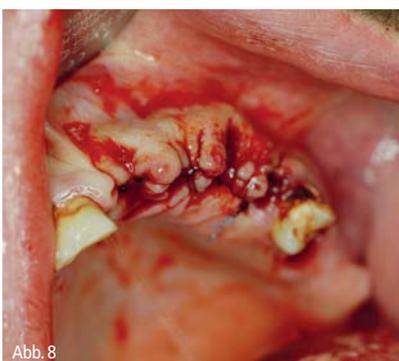


Abb. 8



Abb. 9

Abb. 7: Wunden am Tag der Erst-Behandlung mit plasma ONE DENTAL, Praxisfall 3. – Abb. 8: Wunde am Tag der Extraktion. – Abb. 9: Wunde 5 Tage nach der Extraktion.



Abb. 10: Wunde am Tag der Erst-Behandlung mit plasma ONE DENTAL, Praxisfall 4. – Abb. 11: Wunde 6 Tage nach nach der Extraktion, Praxisfall 4.

nicht unterscheiden. Direkt nach der Zahnentfernung zeigten die Wunden an der linken Seite des Unterkiefers folgendes Bild.

Therapieergebnis: Die Wundheilung verlief nach abschließender zahnärztlicher Bewertung sehr gut, was die folgenden Fotos verdeutlichen.

### 3. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 31 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Eine bei diesem Patienten hypertensive Herz-Kreislauf-Erkrankung weist auf Zirkulationsstörungen der Makro- und Mikrozirkulation der Gefäße hin. Am Tag konsumiert der Patient nach eigener Angabe 20 Zigaretten. Der PSI-Sextant wurde wie folgt ausgefüllt.

Indikation: Eine Extraktion der Zähne 15–17 (OK, rechts) 21–24 sowie 26 und 27 (OK, links) wurde durchgeführt. Die Erst-Behandlung mit dem Plasmagerät (plasma Medical Systems GmbH) wurde wie in den beiden voraus besprochenen Fällen mit den gleichen in Tabelle 2 aufgelisteten Parametern durchgeführt.

Der Patient wurde an den nach der Extraktion folgenden 2 Tagen und 5 Tage später wiederholt mit Plasma behandelt.

Therapieergebnis: Der objektive Befund des Zahnarztes hieß, dass die Heilung gut verlief.

Der Patient empfand bereits einen Tag nach der Plasma-behandlung einen Rückgang der Schmerzen und gab am 5. Tag nach der Zahnentfernung Schmerzfreiheit an.

### 4. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 45 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Ein Konsum von 20 Zigaretten am Tag wurde angegeben. Im rechten oberen Drittel und im linken unteren Drittel des PSI-Sextanten wurden der parodontale Zustand, die Beläge und die Blutungsaktivität auf die höchste Stufe 4 festgelegt. Die restlichen Bereiche wurden mit Stufe 2 beschrieben. Zahnstein wurde am Unterkiefer lokalisiert angegeben.

Indikation: Durchgeführt wurde eine Extraktion des linken oberen dritten Backenzahns (28). An der Wunde des Backenzahns 28 wurde die Erst-Behandlung mit Plasma direkt nach der Zahnentfernung angewendet (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2, Praxisfall 4). Die Plasmaanwendungseinheit wurde zwei und sechs Tage nach der Extraktion wiederholt.

Therapieergebnis: Einen sehr guten Verlauf der Wundheilung stellte der Zahnarzt nach 3 Behandlungen der Patientin mittels der Plasmaanwendung bereits während der Erst-Behandlung fest. Die Patientin war ab der Erst-Behandlung mit kaltem Plasma nach der Zahnentfernung schmerzfrei.

### 5. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 57 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die Patientin leidet unter Diabetes, Typ 2, was Wundheilungsstörungen als Folge haben kann.



Abb. 12: Linke Seite des Oberkiefers am Tag der Erst-Behandlung mit plasma ONE DENTAL nach der Extraktion aller Zähne, Praxisfall 5. – Abb. 13 & 14: Linke Seite des Oberkiefers nach drei (links) und sechs Tagen (rechts) nach der Extraktion aller Zähne, Praxisfall 5.

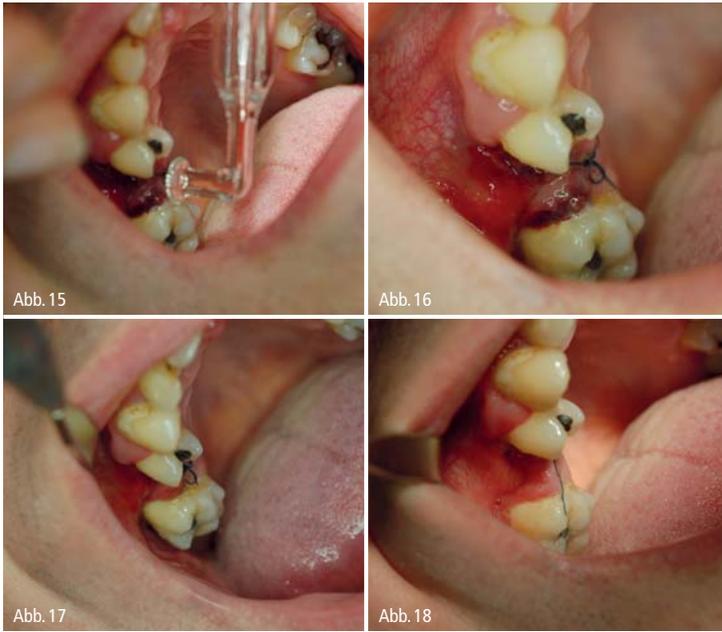


Abb. 15: Erst-Behandlung mit plasma ONE DENTAL, Praxisfall Beispiel 6. – Abb. 16–18: Wunde am Tag der Exaktion (Abb. 16), zwei Tage (Abb. 17) und fünf Tage (Abb. 18) nach der Exaktion, Praxisfall 6.

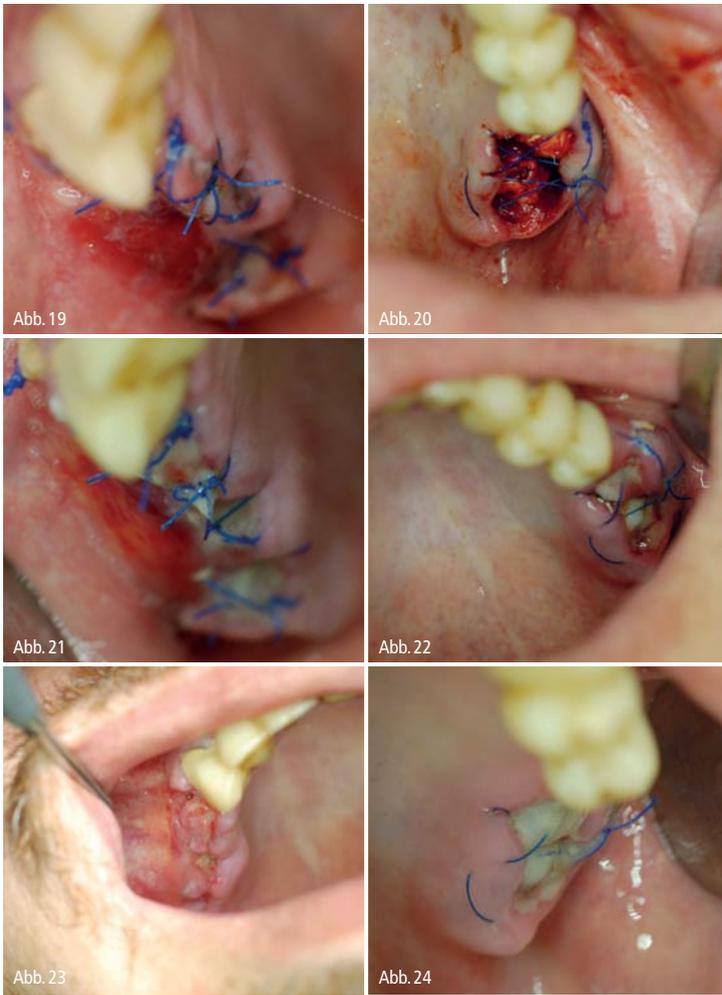


Abb. 19 & 20: Wundenregionen nach der ersten Exaktion (links) und der zweiten Exaktion (rechts) am Tag der Erst-Behandlung mit plasma ONE DENTAL, Praxisfall 7. Abb. 21–24: Wunden an den Tagen der zweiten Plasmabehandlung (oben, 1. Exaktion links, 2. Exaktion rechts) und der dritten Plasmabehandlung (1. Exaktion unten links, 2. Exaktion unten rechts), Praxisfall 7.

Indikation: Bei dieser Patientin wurden sowohl am Ober- wie auch am Unterkiefer alle Zähne entfernt, sowie eine Wurzelrestentfernung durchgeführt. Im Praxisfall 5 wurden die gesamten Wunden mit kaltem Plasma behandelt. Die Plasmatherapie wurde nach 3 und nach 6 Tagen wiederholt angewendet.

Therapieergebnis: Ab der ersten Behandlung mit dem Plasma produzierenden Medizinprodukt wurden vom behandelnden Zahnarzt Besserungen des Heilungsprozesses dokumentiert und abschließend als ein guter Heilungsverlauf bewertet. Nach jeder Plasmabehandlung wurde von der Patientin ein Schmerzrückgang angegeben.

#### 6. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 50 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Eine vorliegende Hypertonie kann als Folge Störungen der Makro- und Mikrozirkulation der Gefäße haben. Vom Patienten wurden außerdem Allergien gegen Duftstoffmix, Perubalsam, Wollwachsalkohole und Kolophonium angegeben. Der gesamte Mundbereich wurde aus zahnärztlicher Sicht mit der PSI-Höchststufe 4 dokumentiert. Generalisiert wurde Parodontitis am Ober- und Unterkiefer festgestellt.

Indikation: Es wurden eine Parodontitis-Behandlung und eine Exaktion durchgeführt. Die Erst-Behandlung mit dem Plasmagerät der Wundregion des entfernten Backenzahns ist in der folgenden Abbildung gezeigt. Zwei und fünf Tage nach der Erst-Behandlung mit Plasma wurden die Behandlungseinheiten (Tabelle 2) jeweils wiederholt.

Therapieergebnis: Mit jeder Plasmabehandlung trat eine Besserung der Wunde ein (guter Heilungsverlauf). Der Patient gab einen schmerzarmen Heilungsverlauf der Wunde des entnommenen Backenzahns an.

#### 7. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 43 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese:

Der parodontale Zustand, die Belege und die Blutungsaktivität in der Mundhöhle des Patienten wurde mit der PSI-Höchststufe 4 und der PSI-Stufe 3 bewertet. Die Aufteilung der Kategorien ist in der folgenden Abbildung gezeigt. Zahnstein und Konkremente wurden in den Bereichen des Ober- und des Unterkiefers lokalisiert dokumentiert.

Indikation: Entfernt wurden aus dem Oberkiefer die Backenzähne 14–17 in der ersten Sitzung. Bei dieser Exaktion trat eine Mund-Antrum-Verbindung (MAV) auf. In einer zweiten Sitzung, 12 Tage nach der ersten Exaktion wurden die Backenzähne 27 und 28 herausgenommen. Die Erst-Behandlung mit plasma ONE erfolgte bei beiden Sitzungen mit den in Tabelle 2 aufgelisteten Parametern. 2 und 7 Tage nach der Erst-Behandlung der Wundregionen der Zähne 14–17 mit Plasma wurden die Behandlungseinheiten jeweils wiederholt. Die Plasmabehandlung



Abb. 25: Wundregionen nach Exztraktion des Backenzahns 36 am Tag der Erst-Behandlung mit plasma ONE DENTAL, Praxisfall 8. – Abb. 26 & 27: Wundregionen nach Exztraktion des Backenzahns 36 am Tag nach der Erst-Behandlung mit Plasma (links) und zwei Tage nach der Exztraktion (rechts), Praxisfall 8.

gen nach der 2. Exztraktionssitzung wurden an den zwei darauffolgenden Tagen wiederholt durchgeföhrt. Therapieergebnis: Mit jeder Plasmabehandlung trat nach der zahnärztlichen Einschätzung eine Besserung der Wunde ein. Die abschließende zahnärztliche Bewertung der Plasmaanwendung nach den Sitzungen der ersten Exztraktion lautete, dass ein sehr guter Heilungsverlauf aufgrund der Plasmabehandlung zu verzeichnen war. Abschließend zur 2. Zahnentnahme wurde eine beschleunigte Wundheilung und keine Tendenz zu Entzündungen dokumentiert. Der Patient war etwa 2 Tage nach der 1. Exztraktion schmerzfrei. Nach der zweiten Zahnentnahme gab der Patient eine deutliche und schnellere Schmerzabnahme an.

#### 8. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 42 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: In Praxisfall 8 gab die Patientin Allergien gegen Schimmelpilze, Quecksilber, Kobalddchlorid, Zinn und Palladiumchlorid an.

Die PSI-Stufe lag am Oberkiefer und in der Mitte des Unterkiefers bei 2 von maximal 4, und an den Flanken des Unterkiefers bei Stufe 3 von maximal 4. Lokalisiert wurde Zahnstein an den Zähnen des Unterkiefers dokumentiert. Indikation: Entfernt wurde der Backenzahn 36 aus dem Unterkiefer. Die Anwendungseinheit nach der Exztraktion war mit Plasma-Intensität 2 geringer und der Anwendungsintervall mit 2 Minuten länger als die meisten anderen hier besprochenen Praxisfälle (Tabelle 2).

An dem Tag der Zahnentfernung folgenden zwei Tagen wurde wiederholt mit dem kaltem Plasma behandelt.

Therapieergebnis: Abschließend wurde vom Zahnarzt eine beschleunigte Wundheilung und keine Tendenz zu Infektionen berichtet. Eine deutliche und schnelle Schmerzabnahme wurde im Praxisfall 8 dokumentiert.

#### 9. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 52 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Der Patient litt unter Allergien gegen Schimmelpilze und dem Schmerzmittel Tramal.

Im linken standardisierten PSI-Sextanten-Drittel des Oberkiefers wurde die Höchststufe 4 dokumentiert. Die anderen beiden Drittel erhielten Stufe 3. Auf der Unterkieferseite wurde das linke Drittel auf Stufe 3 und die anderen beiden Drittel auf Stufe 2 kategorisiert. An den Zähnen des Oberkiefers wurden lokalisiert Parodontitis und Konkreme festgestellt.

Indikation: Die Zähne 15 und 16 aus dem Oberkiefer wurden exztrahiert.

Während den Anwendungseinheiten mit Plasma nach der Exztraktion wurde die Sonde PS02 verwendet (siehe auch Tabelle 2).

Die Behandlung mit Plasma wurde an den folgenden zwei Tagen der Zahnentfernung wiederholt.

Therapieergebnis: Der Zahnarzt dokumentierte eine sehr gute Unterstützung der Wundheilung aufgrund der Behandlung mit Plasma.

Ein Schmerzrückgang wurde am zweiten Behandlungstag mit Plasma verzeichnet.

#### Fazit

In allen neun Praxisfällen trat unabhängig von den Größen der Wunden aufgrund von Exztraktionen einzelner bis hin zu allen Zähnen eine verbesserte Wundheilung nach der Plasmabehandlung auf. Die Patienten gaben eine deutlich schnellere Schmerzminderung bis hin zur Schmerzfreiheit teilweise ab der ersten Behandlung an. ◀

#### Literatur

Schmuth, G. P., Vardimon, A. D. 1994. Kieferorthopädie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. EAN (ISBN-13): 9783134957037. Ott, R. W. 2003. Klinik- und Praxisführer Zahnmedizin. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. EAN (ISBN-13): 9783131317810.

**Kontakt**

**Matthias Mergner, M. Sc.**

St. Georgen 29  
95448 Bayreuth

# Beschleunigte Behandlungsverläufe durch Plasma nach chirurgischen Eingriffen im Dentalbereich

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth<sup>1</sup>, Dr. Wolfgang Horke<sup>2</sup>, ZA Thorsten Mielke<sup>3</sup>, Dr. Thomas Rieger und Dr. Sabine Remensberger<sup>4</sup>, Matthias Mergner M.Sc., E.M.D.O.L.A.<sup>5</sup>

## Kurzbeschreibung

Chirurgische Eingriffe in der Zahnmedizin sind bei einigen Beschwerden unumgänglich, die entzündlichen Ursprungs unter der Oberfläche sind oder aufgrund von Zahnverlusten unterschiedlicher Ursachen auftreten. Die Wundheilung kann sich langwierig gestalten und es können schmerzhafte Beschwerden nach einem chirurgischen Eingriff auftreten. Daher wurden bei chirurgischen Eingriffen, wie Implantationen, Osteotomien und Wurzelspitzenresektionen während und nach den Eingriffen die operierten Bereiche mit kaltem Plasma behandelt. In diesem Artikel werden drei Praxisfälle mit Einsatz des Plasmageräts plasma ONE DENTAL während Implantationsbehandlungen, fünf mit der Indikation Osteotomie und zwei Praxisfälle vorgestellt, in denen Wurzelspitzenresektionen durchgeführt wurden. Plasma wurde in vier unterschiedlichen Zahnarztpraxen während und nach chirurgischen Eingriffen erfolgreich angewendet und bewirkte sowohl eine Beschleunigung der Wundheilung als auch schnellere Schmerzlinderungen bis hin zu vollkommen schmerzfreien Behandlungsverläufen.

## Hintergrund und Fragestellung

Das Bestreben der Anwendung von kaltem Plasma während und nach chirurgischen Eingriffen war zum einen, die Heilung der operativ zugefügten Wunden zu beschleunigen, und zum anderen schmerzhafte Reaktionen auf den chirurgischen Eingriff zu minimieren.

## Material und Methoden

Patienten wurden mit dem zertifizierten Medizinprodukt plasma ONE DENTAL behandelt, da zuvor eine Implantation vom Zahnarzt durchgeführt worden war. Bei dem Einsatz von Plasma nach Implantationen war das am meisten verfolgte Ziel, die Heilung der operativ gesetzten Verletzung zu beschleunigen. Die Datenerhebung startete im März 2014 und ist aktuell nicht abgeschlossen. Alle Patienten gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Datenerhebung. Folgend sind Tabellen aufgeführt, in denen Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter der neuesten Praxisfälle aufgezeigt sind.

## Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter

Um vergleichbare Ergebnisse bei der späteren Auswertung der Datenerhebung zu erhalten, wurden vor Beginn der empirischen Studie Parameter festgelegt.

## Anwendung des Medizinproduktes plasma ONE DENTAL während und nach chirurgischen Eingriffen

Die Sonde des Plasmagerätes wurde vom behandelnden Zahnarzt direkt über das Gewebe gehalten, an dem zuvor ein chirurgischer Eingriff durchgeführt war. Während beispielsweise Wurzelspitzenresektionen wurden die Sonden teilweise in das offene Gewebe gehalten, bevor die Operationswunden zugenäht wurden.

Patient	Behandlung	Therapieergebnis
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geschlecht</li> <li>▶ Alter</li> <li>▶ Relevante Vorerkrankungen</li> <li>▶ Indikationsstellung inkl. Symptomatik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sonde</li> <li>▶ Anwender</li> <li>▶ Intensitätsstufe</li> <li>▶ Anwendungsintervall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Objektiver Befund des Zahnarztes</li> <li>▶ Beurteilung des Befindens bei der Behandlung und nach der Behandlung durch den Patienten</li> <li>▶ Beurteilung des Behandlungsverlaufs mit Plasma nach einer konservativen Therapie durch den Zahnarzt</li> </ul>

Tabelle 1: Parameter der Datenerhebung.

<sup>1</sup> Naturwissenschaftliche Beratung Schwerpunkt Mikrobiologie, Glattbach. <sup>2</sup> Zahnarztpraxis, Höchststadt/Aisch. <sup>3</sup> Zahnarztpraxis, Hamburg. <sup>4</sup> Zahnarztpraxis, Memmingen. <sup>5</sup> Praxis für Laserzahnheilkunde, Bayreuth.

Praxisfall	Sonde	Intensitätsstufe (min. 1, max. 5)	Anwendungsintervall (Min.)	Anwender
1	1. PS14 2. PS00 3.+4. PS08	1.4 2.3 3.3 4.4	1.-4.1	Zahnarzt
2	PS12	3	2	Zahnarzt
3	1. PS12 2.+3. PS08	1.+2. 4 3.3	1.-3.1	Zahnarzt
4	1.+2. PS04 3.+4. PS00	1.-4. 2	1.+2. 2 3.+ 4.1,5	Zahnarzt
5	PS00	4+5	1,5	Zahnarzt
6	PS12	3	1.1,5 2.+3. 1	Zahnarzt
7	PS12	3	1.+ 2.1,5 3.+ 4.1	Zahnarzt
8	PS12	3	1.+2. 1,5 3.+ 4.1	Zahnarzt
9	1. PSKP 2. PS12 3. PSKP 4.+5. PS00 6. PS02	1.5 2.4 4.+5. 4 6.4	1.1 2.1 3. Infiltration 4.+ 5.1 6.1	Zahnarzt
10	1. PS12 2. PS14	1.4 2.3	1.2 2.1,5	Zahnarzthelferin

Tabelle 2: Behandlungsparameter der neuesten Praxisfälle der empirischen Studie „Beschleunigte Behandlungsverläufe durch Plasma nach chirurgischen Eingriffen im Dentalbereich“.

## Statistik

Statistische Berechnungen werden nach Abschluss der empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL durchgeführt.

## Ergebnisse

### 1. Implantation

#### Praxisfall 1

Geschlecht: weiblich

Alter: 69 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Da die Patientin ein Implantat in Regio der Zähne 42/43 verloren hatte,

suchte sie eine zahnärztliche Praxis auf, in der ihr ein neues Implantat gesetzt wurde. Aufgrund von Asthma nimmt die Patientin ein Spray zur Erleichterung der Atmung. Außerdem leidet sie unter Heuschnupfen. Die erste Behandlung mit kaltem Plasma wurde vor Setzen des Implantats in der Region der Zähne 42/43 durchgeführt (Parameter siehe Tabelle 2). Die zweite Behandlung erfolgte einen Tag nach der Implantationsoperation. Zum dritten Mal wurde die Patientin mit Plasma vom Zahnarzt drei Tage nach der Implantation behandelt. Die vierte und letzte Plasmabehandlung führte der Zahnarzt eine Woche nach der Implantation durch, wobei auch die Naht gezogen wurde.

Therapieergebnis: Der Zahnarzt dokumentierte, dass ab dem ersten Kontrolltag nach der Implantation eine Bes-



Zur Anwendung von kaltem Plasma verwendete Sonden im Überblick.



Abb. 1

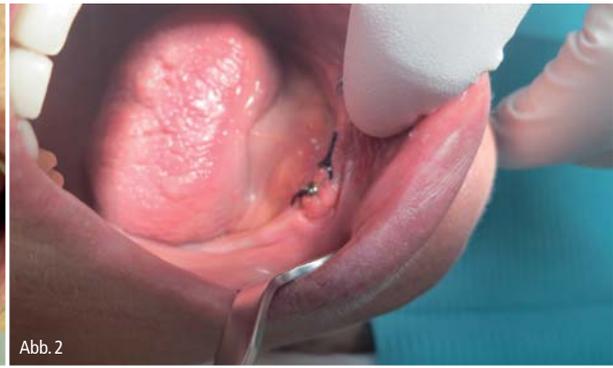


Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

Abb. 1 & 2: Bereich der Zähne 42/43 vor und einen Tag nach erneuter Setzung eines Implantats; Praxisfall 1. – Abb. 3 & 4: Bereich der Zähne 42/43 drei Tage und eine Woche nach erneuter Setzung eines Implantats; Praxisfall 1.

serung der Heilung aufgrund der Behandlung mit Plasma zu sehen war.

Bereits am dritten Tag nach der Operation wurde von der Patientin ein Rückgang der Schmerzen berichtet, und nach einer Woche war sie schmerzfrei.

Abschließend befand der Zahnarzt, dass es im gesamten Behandlungszeitraum zu keinen Komplikationen kam.

#### Praxisfall 2

Geschlecht: männlich

Alter: 44 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Der Parodontal-Screening-Index (PSI) im gesamten Mund des Patienten wurde auf die Stufe 2 (bei einer Skala von 0 bis 4) vom behandelnden Zahnarzt gesetzt. Lokalisiert wurde Gingivitis und Zahnstein protokolliert. Anstelle des Zahns 39 wurde ein Implantat gesetzt.

Mit Plasma wurde am Tag der Implantation behandelt sowie elf Tage danach beim Kontrolltermin. Dabei wurden die Wunde sowie der Nahtbereich behandelt. Bei der zweiten Plasmabehandlung verspürte der Patient ein leichtes Kribbeln im behandelten Bereich.

Therapieergebnis: In Abbildung 5 ist der vernähte Bereich nach der Implantation zu sehen. Bei der Heilung wurde eine Verbesserung verzeichnet im Vergleich zur Verheilung ohne der Behandlung mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL. Den vollständig abgeheilten Bereich bei Zahn 39 zeigt die Abbildung 6. Insgesamt wurde der Heilungsverlauf als positiv vom behandelnden Zahnarzt bewertet.

#### Praxisfall 3

Geschlecht: weiblich

Alter: 71 Jahre



Abb. 5



Abb. 6

Abb. 5: Vernähter Bereich an der Stelle des Zahns 39 am Tag der Implantation; Praxisfall 2. – Bei der Heilung wurde eine Verbesserung verzeichnet im Vergleich zur Verheilung ohne die Behandlung mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL. – Abb. 6: Implantat am Bereich des Zahns 39 fünf Monate nach der Implantation; Praxisfall 2.



Abb. 7: Die Zahnstellen 24 und 26 vor der Implantation von zwei Implantaten; Praxisfall 3. – Abb. 8 & 9: Während der Implantationsoperation und nach dem Zunähen der Implantationswunden; Praxisfall 3. – Abb. 10: Zahnstellen 24 und 26 eine Woche nach der Implantation von zwei Implantaten vor dem Entfernen der Nähte; Praxisfall 3. – Abb. 11: Zahnstellen 24 und 26 bei einer Kontrolluntersuchung drei Wochen nach der Implantation von zwei Implantaten; Praxisfall 3.

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die Patientin leidet unter Diabetes mellitus Typ 2. Daher nimmt sie regelmäßig Medikamente. An den Stellen der Zähne 24 und 26 mussten vom Zahnarzt Implantate gesetzt werden.

Der PSI wurde vom Zahnarzt eingestuft und ist im Folgenden gezeigt:

1	1	3
1	2	1

Vor der Implantation von zwei Implantaten an den Zahnstellen 24 und 26 wurden die zu operierenden Stellen mit Plasma erstbehandelt.

Darauf folgte die Implantationsoperation.

Die zweite Plasmabehandlung wurde am nächsten Tag vom Zahnarzt durchgeführt, wobei jede der beiden Stellen einzeln behandelt wurde. Zehn Tagespäter wurden die Nähte entfernt und jede Implantatstelle erneut einzeln mit dem Plasma produzierenden Medizinprodukt behandelt. Zu keiner Zeit nahm die Patientin Antibiotika oder Schmerzmittel aufgrund der Implantationsoperation.

Therapieergebnis: Am Tag nach der Implantation der zwei Implantate war die Patientin schmerzfrei.

Der behandelnde Zahnarzt protokollierte eine bessere Einheilung der Implantate aufgrund der Plasmabehandlung.

Außerdem hob der Zahnarzt hervor, dass es zu keiner Entzündung der Operationswunden kam.

## 2. Osteotomie

### Praxisfall 4

Geschlecht: weiblich

Alter: 16 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Der parodontale Zustand, die Beläge und die Blutungsaktivität der jugendlichen Patientin wurden vom behandelnden Zahnarzt im gesamten Mund mit der niedrigsten Stufe Null festgestellt. Die Zähne 18, 28, 38 und 48 (Weisheitszähne) mussten operativ entfernt werden (Osteotomie). Die Plasmabehandlung wurde am Tag der Exzision durchgeführt. Am darauf folgenden Tag erfolgte die nächste Behandlung. Zwischen der zweiten und der dritten Plasmabehandlung lagen drei Tage, und die Patientin wurde ein letztes (viertes) Mal mit Plasma nach zwei Wochen behandelt.

Therapieergebnis: Ein Schmerzrückgang wurde von der Patientin am Tag nach der Entnahme der Weisheitszähne zu Protokoll gegeben. Der behandelnde Zahnarzt beschrieb eine Besserung der Wundheilung. Das Resümee des Zahnarztes nach zwei Wochen lautete, dass die Wunden fast geschlossen und kaum gerötet waren, was bedeutet, dass aufgrund der mehrmaligen Plasmabehandlung die Wunden gut verheilt waren.

### Praxisfall 5

Geschlecht: männlich

Alter: 18 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Zahnstein wurde am Unterkiefer lokalisiert festgestellt. Wie im vorherigen Praxisfall

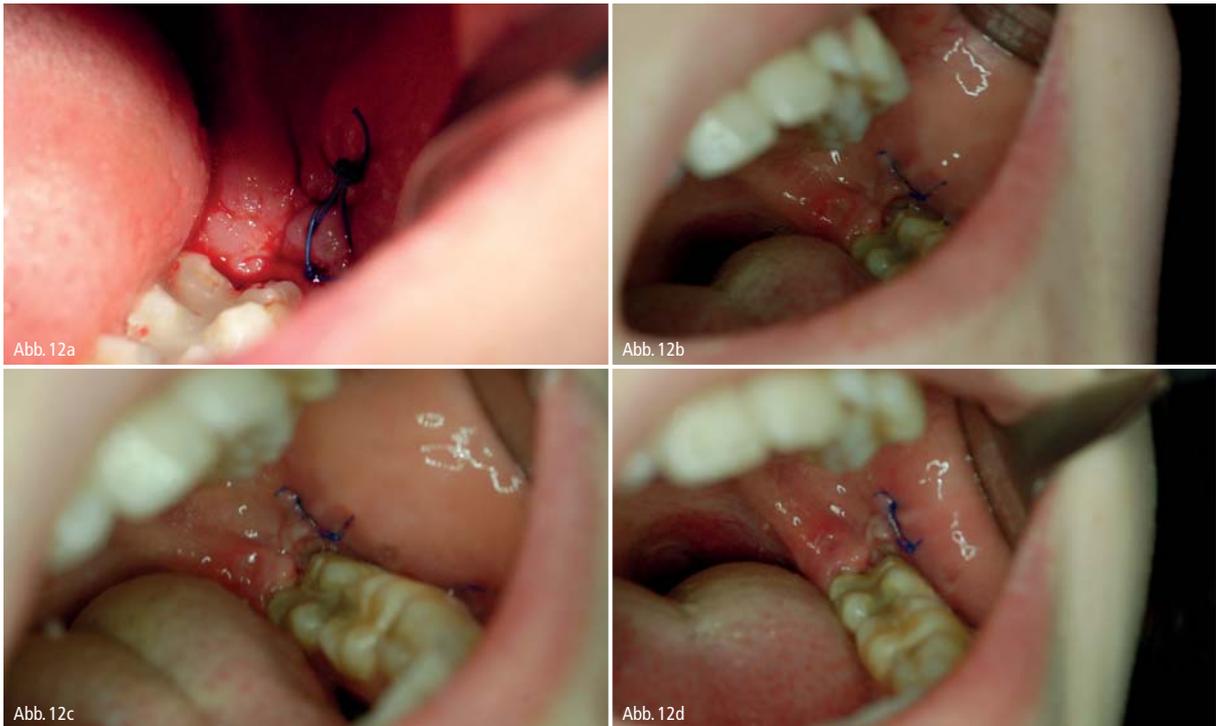


Abb. 12a–d: Heilungsverlauf chronologisch von links, am Tag der Osteotomie, nach rechts, die folgenden Nachbehandlungstage; Praxisfall 7.

sind alle vier Weisheitszähne entfernt worden. Nach vier Wochen hatten sich die Wunden entzündet. Die Entzündung bereitete dem Patienten Beschwerden. Daher wurden die Wunden in zwei, eine Woche auseinander liegenden Behandlungen gespült und mit Plasma behandelt. Zu einer geplanten dritten Behandlung erschien der Patient nicht. Therapieergebnis: Beim zweiten Behandlungstermin wurde eine Besserung der Entzündung festgestellt und auch die Beschwerden des Patienten hatten sich gebessert.

**Praxisfall 6**

Geschlecht: weiblich

Alter: 22 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die Patientin nahm regelmäßig Medikamente aufgrund einer leichten Schilddrüsenunterfunktion. Der PSI der Patientin ist folgend aufgeführt:

0	1	0
1	2	0

Es musste der Zahn 18 aus dem oberen rechten Kiefer entfernt werden, da er der Patientin Schmerzen bereitete. Zur Vorbehandlung wurde der Zahn 18 zunächst freigelegt, indem Gewebe chirurgisch entfernt wurde. Um die Beschwerden der Patientin zu lindern, wurde die Stelle bei Zahn 18 mit Plasma behandelt, von der Gewebe entfernt worden war. Fünf Tage später wurde der Zahn aus dem rechten oberen Kiefer entfernt und danach die betroffene

Region erneut mit Plasma behandelt. Bei der Nachbehandlung einen Tag nach der Osteotomie wurde das dritte Mal mit Plasma behandelt.

Therapieergebnis: Die Beschwerden der Patientin klangen nach der ersten Behandlung mit Plasma ab. Nach der zweiten Behandlung war sie schmerzfrei. Der behandelnde Zahnarzt bewertete den Heilungsverlauf der Exzision und der Osteotomie als gut und sehr überzeugend aufgrund der Plasmabehandlungen.

**Praxisfall 7**

Geschlecht: weiblich

Alter: 18 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Entfernt werden mussten die Zähne 38 und 48. Der Sextant des PSI zeigt den Zustand des Zahnfleisches der Patientin:

3	2	2
3	2	2

Mit Plasma wurde 3x an drei aufeinander folgenden Tagen vom Zahnarzt behandelt. Die erste Behandlung erfolgte direkt nach der Osteotomie der Zähne 38 und 48.

Therapieergebnis: Es traten keinerlei postoperative Einschränkungen auf. Die Heilung der entnommenen Weisheitszähne verlief aufgrund der Behandlung mit kaltem Plasma sehr gut und komplikationsfrei.

**Praxisfall 8**

Geschlecht: weiblich

Alter: 37 Jahre



Abb. 13: Linker Oberkiefer mit lockerem Zahn 25; Praxisfall 9. – Abb. 14a & b : Operativer Eingriff für Wurzelspitzenresektion und Zystektomie an Zahn 25 (links), Plasmabehandlung während der Operation, Sonde PS00 (rechts); Praxisfall 9. – Abb. 15a & b: Bereich des Zahns 25 einen Tag nach der Operation (links) und direkt nach dem Entfernen der Nähte (rechts); Praxisfall 9.

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die Patientin leidet unter Allergien gegen Nickel, Hausstaub, Pollen und Tierhaare. Der PSI wurde wie folgt festgelegt:

3	2	2
2	2	3

Es musste vom behandelnden Arzt eine Extraktion eines Zahnes durchgeführt werden. Die Behandlung mit Plasma wurde mit den in Tabelle 2 aufgeführten Parametern vom behandelnden Arzt am Tag der Zahnentnahme und an den drei folgenden Tagen durchgeführt.

Therapieergebnis: Die Nähte konnten nach Information des Zahnarztes früher gezogen werden als ohne die Behandlung mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL. Außerdem protokollierte er einen sehr guten und schmerzfreien Heilungsverlauf der operativ erzeugten Wunde.

### 3. Wurzelspitzenresektion

#### Praxisfall 9

Geschlecht: männlich

Alter: 62 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Aufgrund von fünf Stents und drei Bypässen nimmt der Patient koagulationshemmende Medikamente. Des Weiteren nimmt er Schilddrüsenmedikamente. Außerdem leidet der Patient an Diabetes mellitus Typ 2. Der Patient gab auch an, 15 Zigaretten pro Tag zu rauchen.

Der PSI des Patienten wurde am Ober- wie auch am Unterkiefer links und in der Mitte mit 2 sowie rechts mit 1 eingestuft. Gingivitis lag lokalisiert, Zahnstein am Ober- und Unterkiefer lokalisiert und generalisiert und Konkremente im Bereich des Unterkiefers lokalisiert vor. Der Patient suchte eine zahnärztliche Praxis auf, da der Zahn 25 empfindlich und locker war (Stufe II).

Als Erstes wurde eine Abszesstherapie durchgeführt, indem Gewebe nahe des Zahns 25 entfernt wurde. Im Anschluss an die Abszesstherapie wurde der Bereich an Zahn 25 mit Plasma behandelt. Zudem wurden vom behandelnden Zahnarzt tägliche Spülungen mit Chlorhexidin verschrieben. Drei Tage später wurde die Abszesstherapie fortgesetzt, indem das zuvor behandelte Gewebe im Bereich des Zahns 25 ausgekratzt und die zweite Plasmabehandlung durchgeführt wurde. Nach weiteren fünf Tagen wurde der Patient wieder vorstellig, da zwar die Schmerzen zurückgegangen waren, jedoch das Druckgefühl geblieben war. Die dritte Plasmabehandlung wurde durchgeführt.

Eine Woche später wurden eine Wurzelspitzenresektion und eine Zystektomie am Zahn 25 durchgeführt. Während der Operation wurde Plasma direkt an der Wurzelspitze angewendet (vierte Plasmabehandlung). Nach dem operativen Eingriff erfolgte die fünfte Plasmabehandlung beim Zahn 25. Am Tag darauf wurde die sechste Plasmabehandlung am betroffenen Gewebe durchgeführt. Die Nähte wurden eine Woche nach der Wurzelspitzenresektion und Zystektomie entfernt.

Therapieergebnis: Hier wurde zunächst versucht, einen vermeintlichen parodontalen Abszess konservativ in Kombination mit Plasma zu behandeln.

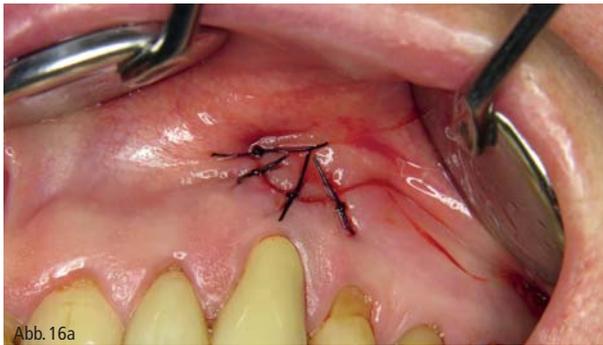


Abb. 16a



Abb. 16b

Abb. 16a & b: Operierter und zugenähter Bereich an Zahn 23 (links) und nach sechs Tagen mit Nähten (rechts); Praxisfall 10.

Nachdem die schmerzhaften Beschwerden des Patienten aufgrund der Plasmabehandlung rückläufig waren, blieb jedoch ein Druck bestehen. Daher wurde eine Wurzelspitzenresektion sowie eine Zystektomie unter Behandlung mit Plasma während und nach der Operation durchgeführt. Der Patient war bereits eine Woche nach der Operation beschwerdefrei, weshalb beim Termin der Nahtentfernung keine weitere Plasmabehandlung notwendig war.

#### Praxisfall 10

Geschlecht: männlich

Alter: 80 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Lokalisiert wurde Gingivitis und Zahnstein vom Zahnarzt befunden. Die Einstufung des Zahnfleisches im gesamten Mund belief sich auf 2.

Nach einer Wurzelspitzenresektion des Zahns 23 wurde eine Plasmabehandlung im Bereich dieses Zahns direkt nach dem Wundverschluss von einer Fachangestellten durchgeführt. Zum zweiten Mal wurde Plasma bei der Kontrolluntersuchung sechs Tage später vom behandelnden Zahnarzt angewendet.

Therapieergebnis: Der Patient hat sich bereits einen Tag nach der Operation gut gefühlt. Eine Schwellung des operierten Bereichs ist nur gering aufgetreten.

#### Zusammenfassung und Fazit

Das Ziel, die Heilung von operativen Wunden zu unterstützen, ist durch die Anwendung von plasma ONE DENTAL in den oben beschriebenen Praxisfällen erreicht worden. Auch die Schmerztherapie wurde durch die Anwendung von Plasma unterstützt, da keine Schmerzmittel nach den chirurgischen Eingriffen von den Patienten eingenommen werden mussten. Bei den drei in diesem Artikel beschriebenen Praxisfällen, die sich mit Implantationen beschäftigten, bewirkte die Anwendung des Plasma produzierenden Medizinprodukts eine Verbesserung der Dauer der Einheilung der gesetzten Implantate.

In den Fällen, in denen eine Osteotomie durchgeführt worden war, verkürzten sich ebenfalls die Heilungsphasen der operativen Wunden aufgrund der Zahnentnahme. Bei Praxisfall 7 betonte der Zahnarzt, dass keinerlei postoperative Beschwerden aufgrund der Behandlung mit Plasma nach der Zahnentnahme auftraten. In Praxisfall 8 konnten die Nähte nach Aussage des Zahnarztes früher entfernt werden, als es ohne Plasmabehandlung am operierten Bereich

üblich ist. Auch wenn sich der vermeintliche parodontale Abszess des Praxisfalls 10 aufgrund des nicht zurückgehenden Druckgefühls des Patienten als Wurzelspitzenentzündung entpuppte, war Plasma an der Schmerzreduktion maßgeblich beteiligt. Denn die Schmerzen sind durch die Anwendung des Plasmageräts bis auf ein Druckgefühl zurückgegangen und sind aufgrund der Anwendung während und nach der Wurzelspitzenresektion schneller zurückgegangen als bei einer konservativen Therapie.

Detaillierte Informationen werden nach Abschluss der Datenerhebung der empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL durch die PMS Academy veröffentlicht. ◀

#### Dr. Wolfgang Horke

Bamberger Straße 10  
91315 Höchstadt/Aisch  
Tel.: 09193 2400  
wolfgang.horke@t-online.de  
www.zahnarzt-horke.de

#### ZA Thorsten Mielke

Schäferkampsallee 45  
20357 Hamburg  
Tel.: 040 442007  
info@zahnarzt-mielke.de  
www.zahnarzt-mielke.de

#### Dr. Thomas Rieger und Dr. Sabine Remensberger

Zangmeisterstraße 24  
87700 Memmingen  
Tel.: 08331 982297  
info@rieger-remensberger.de  
www.rieger-remensberger.de

#### Matthias Mergner M.Sc., E.M.D.O.L.A.

St. Georgen 29  
95448 Bayreuth  
Tel.: 0921 721682  
info@zahnarztpraxis-mergner.de  
www.sanfter-laserzahnarzt.eu

Kontakt

# Schnellere Abheilung odontogener Abszesse durch Behandlung mit kaltem Plasma

Dr. rer. nat. Kerstin Seyfarth<sup>1</sup>, Dr. med. dent. Wolfgang Horke<sup>2</sup>, ZA Carsten Sommer<sup>3</sup>

## Kurzbeschreibung

In den Zahnarztpraxen von Herrn Dr. Wolfgang Horke in Höchststadt/Aisch und Herrn Carsten Sommer in Esslingen gehören odontogene Abszesse zu den bekanntesten Leiden von Menschen, die ihre Zahnarztpraxen aufsuchen. Insgesamt sieben Praxisfälle werden in diesem Artikel besprochen, in denen Patienten aufgrund von schmerzhaften Abszessen die Zahnarztpraxen von Dr. Wolfgang Horke und Carsten Sommer aufsuchten. Die meisten Abszesse rührten von parodontalen Entzündungen (Zahnfleischentzündungen) her. Zwei der Abszesse hatten Fisteln gebildet.

Therapiert wurden die zumeist schmerzhaften Abszesse zunächst konservativ, indem die Abszesse aufgeschnitten (Inzision) oder vom Abszess betroffenes Gewebe entnommen (Exzision) und der Abszess ausgeschabt (Kürettage) wurden. In drei Fällen wurden die durch das Ausschaben entstandenen Abszesshöhlen mit desinfizierenden Lösungen gespült. Am Tag der akuten Behandlungen sowie ein weiteres bis drei weitere Male an folgenden Tagen wurde das betroffene Gewebe mit kaltem Plasma behandelt.

Teilweise innerhalb eines Tages waren die Schmerzen der Patienten verschwunden. Der Rückgang der Schwellung und die Abheilung des betroffenen Gewebes wurden durch die Plasmabehandlung nach Aussage der behandelnden Zahnärzte beschleunigt.

## Hintergrund und Fragestellung

Da Abszesse aufgrund des gereizten oder gar entzündeten Gewebes nach der akuten Behandlung durch den Zahnarzt nur langsam abheilen, wurden Abszesse mit kaltem Plasma behandelt. Außerdem können Entzündungen und einhergehende Schwellungen des Gewebes sehr schmerzhaft sein, weshalb ebenfalls mit Plasma behandelt wurde. Die Intension dabei war, die

Wundheilung und den Schmerzrückgang zu beschleunigen und zu unterstützen, sodass die Verschreibung von Schmerzmitteln oder Antibiotika bei Menschen mit normal funktionierendem Immunsystem eventuell vermieden werden können.

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Anwendung der Plasmatherapie bei odontogenen Abszessen anhand der neuesten Praxisfälle erläutert. In einem abschließenden Fazit werden die sich abzeichnenden Erfolge der Behandlung mit Plasma besprochen.

## Material und Methoden

Mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL wurden Patienten mit unterschiedlich beschaffenen, odontogenen Abszessen behandelt, nachdem eine konservative Abszesstherapie durchgeführt worden war. Die Datenerhebung startete im April 2014 und ist aktuell nicht abgeschlossen.

Alle Patienten gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Datenerhebung.

Folgend sind Tabellen aufgeführt, in denen Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter der

Patient	Behandlung	Therapieergebnis
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geschlecht</li> <li>▶ Alter</li> <li>▶ Relevante Vorerkrankungen</li> <li>▶ Indikationsstellung inkl. Symptomatik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sonde</li> <li>▶ Anwender</li> <li>▶ Intensitätsstufe</li> <li>▶ Anwendungsintervall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Objektiver Befund des Zahnarztes</li> <li>▶ Beurteilung des Befindens bei der Behandlung und nach der Behandlung durch den Patienten</li> <li>▶ Beurteilung des Behandlungsverlaufs mit Plasma nach einer konservativen Therapie durch den Zahnarzt</li> </ul>

Tabelle 1: Parameter der Datenerhebung.

<sup>1</sup> Naturwissenschaftliche Beratung Schwerpunkt Mikrobiologie, Glattbach. <sup>2</sup> Praxis für Zahnmedizin, Höchststadt/Aisch. <sup>3</sup> Zahnarztpraxis, Esslingen.

Praxisfall	Sonde	Intensitätsstufe (min. 1, max. 5)	Anwendungsintervall (Min.)	Anwender
1	1. PS00; 2. PS04; 3. PS00	1. 4; 2. + 3. 5	1. 2; 2. + 3. 1	Zahnarzt
2	PS00	3	2	Zahnarzt
3	1. PS00; 2. – 4. PSKP (2. 2x)	1. 5	1. 1; Infiltration	Zahnarzt
4	1. PS00; 2a. PS04, 2b. PSKP; 3. 2x PSKP (1x mesial, 1x distal); 4. PSKP	5 (bei 1 und 2a)	1. 1,5; 2a. 1, 2b. Infiltration; 3. Infiltration 4. Infiltration	Zahnarzt
5	PS00	5	1. 1,5; 2. 1	Zahnarzt
6	PS04	5	5	Zahnarzt
7	1. PSKP; 2. PS12; 3. + 4.: a. PS04 (außen), b. PSKP (in der Tasche)	2. 5; 3. + 4.: a. 4, 5	1. Infiltration 2. 1; 3. + 4.: a. 0,5 b. Infiltration	Zahnarzt

Tabelle 2: Behandlungsparameter der neuesten Praxisfälle der empirischen Studie „Schnellere Abheilung odontogener Abszesse durch Behandlung mit kaltem Plasma“.



Abb. 1a



Abb. 1b



Abb. 1c

Abb. 1a–c: Zur Behandlung odontogener Abszesse mit kaltem Plasma verwendete Sonden; Sonde PS04 (a), Sonde PSKP (b), Sonde PS12 (c).

neuesten Praxisfälle über Abszesse in oder am Mundbereich aufgezeigt sind.

### Parameter der Datenerhebung und Behandlungsparameter

Um vergleichbare Ergebnisse bei der späteren Auswertung der Datenerhebung zu erhalten, wurden vor Beginn der empirischen Studie Parameter festgelegt. Hauptsächlich wurden die Sonden PS04 und PSKP zur Behandlung mit dem Medizinprodukt plasma ONE DENTAL verwendet. Die Intensität und die Dauer der Anwendung mit der Sonde PSKP kann nicht angezeigt werden, da das Plasma mit der PSKP-Sonde infiltriert wird. Die Sonde PS12 wurde einmalig während der zweiten Behandlung bei Praxisfall 7 verwendet.

### Anwendung des Medizinproduktes plasma ONE DENTAL bei odontogenen Abszessen

Die Sonde des Plasmagerätes wurde vom behandelnden Zahnarzt direkt über den Bereich des Abszesses gehalten. Dabei wurde der zentrale Plasmabereich auf das Zentrum des Abszesses ausgerichtet.

### Statistik

Da die Datenerfassung der Behandlung von Abszessen im und am Mundbereich mit dem Plasma produzierenden Medizinprodukt durch Zahnärzte aktuell nicht abgeschlossen ist, wurde bisher keine Statistik erhoben.

## Ergebnisse

### 1. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 58 Jahre

Zahnärztliche Anamnese:

Am Ober- wie auch am Unterkiefer wurde vom behandelnden Zahnarzt lokalisiert Parodontitis (< 50 % der Flächen) und generalisiert Zahnstein (> 50 % der Flächen) festgestellt. Bei Zahn 26 befand sich ein parodontaler Abszess.

Der Parodontal-Screening Index (PSI) wird zur Beurteilung des parodontalen Zustandes, der Beläge und Blutungsaktivität herangezogen und wird auf einer Skala von 0 (kein Blut, kein Zahnstein/Plaque, keine Defekte, < 3 mm) bis 4 (Blutung auf Sondierung, Zahnstein/Plaque, Defekte, > 5,5 mm) eingestuft:

3	2	4
2	3	2

Der behandelnde Zahnarzt führte eine Exzision durch. Das bedeutet in diesem Fall, dass betroffenes Zahnfleisch mit einem Handinstrument (Scaler) entfernt wurde, das am Zahn 26 anlag. Des Weiteren wurde eine Kürettage durchgeführt, also der Abszess ausgekratzt. Die Behandlungen mit plasma ONE DENTAL wurden mit den in Tabelle 2 beschriebenen Parametern vom behandelnden Zahnarzt durchgeführt. Die zweite Behandlung erfolgte vier Tage nach der ersten Behandlung und die dritte, finale Behandlung weitere drei Tage später. Therapieergebnis: Nach jeder der drei Plasmabehandlungen besserte sich das Ausmaß des Abszesses. Der Patient war bereits nach der zweiten Behandlung schmerzfrei. Während den Behandlungen wurden keine Veränderungen protokolliert.

### 2. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 8 Jahre

Zahnärztliche Anamnese: Der Zahnarzt stellte im gesamten Mundraum die PSI-Stufe 0 fest. Eine lokalisierte Gingivitis und ein Abszess an Zahn 64 lagen vor. Es wurde vom Zahnarzt eine Trepanation (Öffnung des Pulpencavums) an Zahn 64 durchgeführt und eine täglich einmalige Spülung mit Chlorhexidin, einer desinfizierenden Lösung, verschrieben.

Der Abszess wurde direkt nach der konservativen Abszessstherapie mit Plasma behandelt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Bei der Kontrolluntersuchung am auf die Plasmaanwendung folgenden Tag war der Abszess verschwunden. Zu keinem Zeitpunkt wurden Schmerzen von der jungen Patientin angegeben. Vom behandelnden Zahnarzt wurde eine ungestörte

Wundheilung zu Protokoll gegeben. Während der ersten Behandlung mit kaltem Plasma wurden keine Veränderungen und bei der Kontrolluntersuchung eine Besserung angegeben.

### 3. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 47 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Die PSI-Einstufung ist vom Zahnarzt auf Stufe 3 bis auf die Mitte des Oberkiefers festgelegt worden. Die Mitte des Oberkiefers wurde auf 4 eingestuft. Generalisiert wurde Parodontitis am Ober-, wie auch am Unterkiefer dokumentiert. Ein parodontaler Abszess mit Fistelbildung lag bei Zahn 47 vor. Der Zahnarzt wandte als erstes eine klassische Abszessstherapie an, indem nicht direkt am Zahn befindliches, betroffenes Gewebe entfernt (Exzision mit einem Scaler sowie eine Kürettage), der Abszess aufgeschnitten und ausgekratzt wurde. Außerdem wurde der entstandene Hohlraum mit Chlorhexidin-Gel und Wasserstoffperoxidlösung gespült.

Mit plasma ONE DENTAL wurde der Patient vom Zahnarzt insgesamt vier Mal behandelt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2). Die erste Folgebehandlung wurde am direkt folgenden Tag durchgeführt. Die dritte Anwendung erfolgte drei Tage nach der zweiten Anwendung und die vierte weitere vier Tage nach der dritten Anwendung. Bei der ersten Folgebehandlung wurde erneut betroffenes Gewebe vom Zahnarzt entfernt und bei der zweiten Folgebehandlung die Abszesshöhle zusätzlich erneut ausgekratzt. Bei der dritten Behandlung wurde der Abszess ein letztes Mal ausgekratzt. Der Patient nahm über die gesamte Behandlungszeit keine Medikamente ein.

Therapieergebnis: Der vom Zahnarzt als sehr heftig eingestufte parodontale Abszess war innerhalb einer Woche vollständig ausgeheilt, aufgrund der in der Nachbehandlung der klassischen Abszessstherapie durchgeführten Plasmaanwendung. Schmerzrückgang wurde bereits nach der ersten Behandlung mit Plasma vom Patienten beschrieben und nach der zweiten Behandlung war der Patient schmerzfrei.

### 4. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 49 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Der behandelnde Zahnarzt befand einen Taschenabszess (Parodontalabszess) im Bereich des Zahns 46. Der parodontale Zustand, Beläge und die Blutungsaktivität des Zahnfleisches wurden wie folgt eingestuft:

0	1	1
2	2	1

Die Patientin gab an, 10 Zigaretten pro Tag zu rauchen. Allergisch reagiert sie auf Nickel(II)-sulfat und Quecksilber(II)-amidchlorid. Des Weiteren nimmt die Patientin Medikamente gegen Zysten.

Akut wurde eine konservative Abszesstherapie durchgeführt, in der betroffenes, am Zahn 46 anliegendes Gewebe entfernt wurde. Direkt darauf wurde mit Plasma behandelt. Weiter wurde am Folgetag sowie nach einer Woche und nach zwei Wochen mit Plasma behandelt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2).

Therapieergebnis: Eine Besserung des Abszesses wurde während der zweiten und der vierten Behandlung mit Plasma protokolliert. Auch hier gab die Patientin bereits nach der ersten Behandlung mit plasma ONE DENTAL einen Schmerzurückgang an. Schmerzfrei war sie ab der dritten Behandlung mit Plasma. Nach der vierten Plasmaanwendung war die Patientin vollkommen beschwerdefrei.

### 5. Praxisfall

Geschlecht: weiblich

Alter: 69 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Parodontitis wurde am Unterkiefer lokalisiert und Gingivitis, Zahnstein sowie Konkremente generalisiert an Ober- und Unterkiefer vom behandelnden Zahnarzt beschrieben. Die PSI-Einstufung in der Mitte des Ober- und Unterkiefers lag bei 2 und rechts, wie links am

Ober- wie auch am Unterkiefer bei 1. Vermutlich vom Zahn 47 ausgehend lag ein Abszess vor, der eine Verdickung am Boden des rechten Unterkiefers zur Folge hatte.

Die Patientin leidet außerdem unter Rheuma und nimmt Medikamente zur Radiotherapie.

Aufgrund des Abszesses und der Parodontitis wurde nach der Abszesstherapie mit einer Exzision des am Zahn anliegenden Gewebes und der Verwendung von Chlorhexidin-Gel mit Plasma drei Mal vom Zahnarzt behandelt (Behandlungseinheiten siehe Tabelle 2). Die erste Behandlung erfolgte direkt nach der klassischen Abszesstherapie. Die zweite Plasmabehandlung wurde am folgenden Tag durchgeführt und der Abszess ausgekratzt. Die dritte Plasmabehandlung erfolgte mit einem Tag Pause nach der zweiten Behandlung.

Therapieergebnis: Nach Aussage des behandelnden Zahnarztes war die Plasmabehandlung behilflich, die Schmerzen bis zum dritten Behandlungstag zu beseitigen. Die Wirkung auf den tiefer gelegenen Abszess machte sich verzögert am Tag der dritten Plasmabehandlung bemerkbar, da die von der Patientin eingenommenen Medikamente den Rückgang der Schwellung des Gewebes einschränkten.

### 6. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 64 Jahre



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

Abb. 2–5: Erster Behandlungstag (Abb. 2), zweiter Behandlungstag (Abb. 3), dritter Behandlungstag (Abb. 4), vierter Behandlungstag (Abb. 5); Praxisfall 7.

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Der PSI des Patienten ist folgend aufgeführt:

0	1	1
2	2	1

Zahnstein und Konkremete wurden generalisiert am Ober- wie auch am Unterkiefer festgestellt. In der Region der Zähne 15 und 16 wurde eine massive Schwellung des Gaumens beschrieben.

Der Patient hat einen mechanischen Mitralklappenersatz und nimmt Herz- sowie blutdruck- und cholesterinsenkende Medikamente. Außerdem raucht der Patient etwa 10 Zigaretten pro Tag. Aufgrund des mechanischen Mitralklappenersatzes nahm der Patient zum Zeitpunkt des Zahnarztbesuches Antibiotika.

Die Plasmabehandlung erfolgte im zystenartigen Hohlraum der Schwellung direkt nach Entfernung von betroffenem Gewebe und Auskratzen der Schwellung am Gaumen. Am nächsten Tag wurde eine erneute Behandlung mit plasma ONE DENTAL durch den Zahnarzt durchgeführt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2). Therapieergebnis: Am Tag nach der Erstbehandlung war der Patient schmerzfrei und die Schwellung war nach einer Woche verschwunden.

### 7. Praxisfall

Geschlecht: männlich

Alter: 66 Jahre

Allgemeine und zahnärztliche Anamnese: Der Patient nimmt aufgrund einer Herz-Kreislauf-Erkrankung blutdrucksenkende Medikamente. Der Patient litt bei Zahn 41 an einem parodontalen Abszess mit Fistelbildung, der eine Lockerung des Zahns mit dem Grad III zur Folge hatte. Der Zahn sollte erhalten werden. Im Folgenden ist die PSI-Einstufung des Zahnfleisches gezeigt:

3	3	3
3	4	4

Neben der akuten Abszesstherapie wurde der Zahn 41 geschient und eine täglich einmalige Spülung mit Chlorhexidin verschrieben. Außerdem wurde der Bereich des ausgekratzten Abszesses mit Plasma vier Mal innerhalb von acht Tagen behandelt (Behandlungsparameter siehe Tabelle 2).

Am zweiten Behandlungstag (vier Tage nach der Erstbehandlung mit Plasma) wurden die Zähne 31 bis 42 mit Komposit geschient. Der dritte Behandlungstag war sechs Tage und der vierte acht Tage nach der akuten Abszesstherapie.

Therapieergebnis: Nach jeder Plasmabehandlung wurde vom behandelnden Zahnarzt eine Besserung des betroffenen Gewebes protokolliert.

Auch der Patient gab bei jedem Behandlungstermin eine Besserung an. Schmerzfrei war der Patient ab dem sechsten Tag (dritter Behandlungstag).

### Zusammenfassung und Fazit

In den in diesem Artikel erläuterten Praxisfällen bewirkte die Anwendung von kaltem Plasma bei odontogenen Abszessen eine Begünstigung der Wundheilung sowie eine Beschleunigung der Schmerzreduktion. Es bestehen gute Chancen, dass Plasma ein Teil der akuten sowie chronischen Behandlung von odontogenen Abszessen wird.

Detaillierte Informationen werden nach Abschluss der Datenerhebung der empirischen Studien zur Anwendung von plasma ONE DENTAL durch die PMS Academy veröffentlicht. ◀

#### Dr. med. dent. Wolfgang Horke

Zahnarztpraxis  
Bamberger Straße 10  
91315 Höchstadt/Aisch  
Tel.: 09193 2400  
wolfgang.horke@t-online.de  
www.zahnarzt-horke.de

#### ZA Carsten Sommer

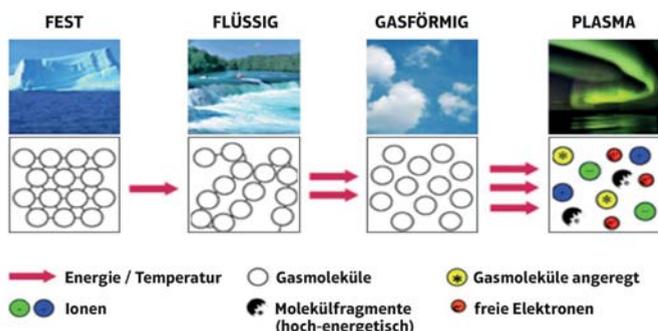
Zahnarztpraxis  
Schelztorstraße 6  
73723 Esslingen  
Tel.: 0711 357244  
info@zahnarzt-sommer-esslingen.de  
www.zahnarzt-sommer-esslingen.de

# Anwendung und Abrechnung von kaltem Atmosphärenplasma am Beispiel plasma ONE DENTAL

Dr. Christoph Blum<sup>1</sup>, ZA Ioannis Papadimitriou<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Praxis für Oralchirurgie, Bad Ems

<sup>2</sup> St. Lukas Klinik Solingen, Abt. für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie



Mit dem Bestreben, wirkungsvolle und gleichzeitig schonende Therapieformen zu entwickeln, rücken immer wieder physikalische Mechanismen wie Photothermik, Photodynamik und andere optische und elektrische Verfahren in den Fokus. In der vor mehr als 130 Jahren entdeckten Plasmatechnologie besteht seit einigen Jahren die Möglichkeit, durch hochfrequente Wechselspannung Moleküle und Atome so anzuregen, dass sie zur Keimreduktion und Wundheilung beitragen.

## Physikalisches Grundprinzip

Das aus dem Griechischen stammende Wort Plasma „πλάσμα“ (das „Gestaltlose“, „Formbare“) bezeichnet den energiereichsten vierten Aggregatzustand, in dem molekulare Bindungen aufbrechen und Atome ionisieren (Abb. 1). Irving Langmuir prägte erstmals 1928 den Begriff „Plasma“, nachdem er kollektive Schwingungen in Gasentladungen entdeckt hatte. Physikalisch beschreibt „Plasma“ ein nach außen neutral geladenes Teilchengemisch aus positiv und negativ geladenen Ionen, Elektronen und Radikalen sowie angeregten neutralen Atomen [1, 2]. Mehr als 99 % der sichtbaren leuchtenden Materie befindet sich durch das Entstehen hoher Temperaturen, beispielsweise in Flammen, Blitzen und der Kernfusionsreaktion der Sonne, in diesem angeregten Zustand [3]. Technisch kann ein Plasma durch eine Gasentladung erzeugt werden, indem Strom durch die Zufuhr von hochfrequenter Wechselspannung durch ein Gas fließt, dieses dabei ionisiert und schließlich sichtbares Licht emittiert wird – was dem Prinzip der Leuchtstoffröhre entspricht. Die Erzeugung eines Plasmas definiert im Wesentlichen seine Eigenschaften und damit auch die Möglichkeiten seines Einsatzes. Gängige Differenzierungen richten sich nach dem vorherrschenden Gasdruck, der Gasdichte, der Gastemperatur und der Art des Entstehungs- und Wirkungsorts [4, 5].

Im Hinblick auf die medizinische Anwendung zur Wunddesinfektion und Geweberegeneration hat sich das nicht thermische Atmosphärendruckplasma mit direk-

## FORMEN DER PLASMAENTSTEHUNG

### DRUCK UND DICHTHE DES IONISIERTEN GASES

Hochdruckplasma (z. B. Hochdruck-Gasentladungslampe), Niederdruckplasma (z. B. Polarlicht) und Atmosphärendruckplasma (z. B. Plasmabeschichtung).

### TEMPERATUR DES GASES

Hochtemperatur-/Fusionsplasma (z. B. Sonne, Flamme) und Niedertemperaturplasma entweder thermisch (Elektronen können Temperaturen bis 10.000 °C erreichen) oder nicht thermisch (gleichbleibend zur Umgebungstemperatur) bzw. kaltes Plasma.

### ORT DER ENTSTEHUNG

Direktes Plasma (direkte Erzeugung am Wirkungsort [6]), indirektes Plasma (Erzeugung fern des Wirkungsorts per Jetverfahren [7]) und Hybrid-Plasma (Kombination der Herstellungstechnik von direktem Plasma mit der stromfreien Eigenschaft von indirektem Plasma [8, 9]).

ter Erzeugung am Einsatzort als effizient gezeigt [10]. Ein Beispiel für diese Technologie ist das Gerät plasma ONE, Plasma Medical Systems, Bad Ems, das durch die hochfrequente Wechselspannung einer dialektischen Glassonde zum Gewebe und einer weiteren Elektrode am Körper ein direktes Plasma aus der Umgebungsluft erzeugt. Das Gerät benötigt zur Plasmaerzeugung und Ionisierung keine Beimischung von Edelgasen wie z.B. Argon. In jeder Periode werden an wechselnden Stellen kleinste Entladungskanäle (Streams) ausgebildet, die zur direkten Ionisation der Raumgase führen. Durch die zeitliche Begrenzung und das Verteilen des Entladungsvolumens auf eine Vielzahl von Streams kommt es zu keinem Anstieg der Temperatur. Das zu behandelnde Areal kann beliebig groß sein, da eine Vielzahl an Sonden mit unterschiedlich großen Durchmessern zur Auswahl angeboten wird. Das Gerät ist durch sein kompaktes Baumaß und Akkubetrieb problemlos zu lagern und überall anwendbar.

Die keimabtötende Wirkung des direkten Plasmas beruht auf dem Zusammenspiel einer Vielzahl von physikalisch angestoßenen chemischen Reaktionen, in denen der Stickstoff der Raumluft eine entscheidende Rolle spielt. Reaktive Moleküle wie Ozon ( $O_3$ ), Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid ( $NO_2$ ) werden in kaltem Atmosphärenplasma (KAP) durch Dissoziationsreaktionen von Elektronen mit atmosphärischem Sauerstoff und Stickstoff produziert und leiten nachfolgend mehr als 600 chemische Reaktionen ein [11, 12]. So zeigten gaschromatografische Untersuchungen, dass durch die Ionisation der Raumluft Ozon gebildet wird.



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

Abb. 2: Aphthe. Befund bei Vorstellung. – Abb. 3: Plasmabehandlung. – Abb. 4: Kontrolle nach 24 Stunden.

Indikation	Gebühren-Nummer	Leistungsbeschreibung GOZ	Analoge Leistungsbeschreibung
Parodontitis	4090	Lappenoperation, offene Kurettag, einschließlich Osteoplastik an einem Frontzahn, je Parodontium	Dekontamination der Parodontien mittels Plasmatherapie gemäß § 6 Abs. 1 GOZ
	3310	Chirurgische Wundrevision (z.B. Glätten des Knochens, Auskratzen, Naht) je Operationsgebiet (Raum einer zusammenhängenden Schnittführung)	Sulkusentkeimung, Taschen-, Wund- und Wurzelkanal-desinfektion mittels Plasmatherapie gemäß § 6 Abs. 1 GOZ
	4020	Lokalbehandlung von Mundschleimhauterkrankungen, ggf. einschließlich Taschenspülungen, je Sitzung	Plasmatherapie zur Schmerzlinderung und beschleunigten Wundheilung gemäß § 6 Abs. 1 GOZ
Periimplantitis	4090	Lappenoperation, offene Kurettag, einschließlich Osteoplastik an einem Frontzahn, je Parodontium	Dekontamination der Parodontien mittels Plasmatherapie gemäß § 6 Abs. 1 GOZ
	3310	Chirurgische Wundrevision (z.B. Glätten des Knochens, Auskratzen, Naht) je Operationsgebiet (Raum einer zusammenhängenden Schnittführung)	Sulkusentkeimung, Taschen-, Wund- und Wurzelkanal-desinfektion mittels Plasmatherapie gemäß § 6 Abs. 1 GOZ
	4020	Lokalbehandlung von Mundschleimhauterkrankungen, ggf. einschließlich Taschenspülungen, je Sitzung	Dekontamination der Parodontien mittels Plasmatherapie gemäß § 6 Abs. 1 GOZ
Mundschleimhautveränderung	4020	Lokalbehandlung von Mundschleimhauterkrankungen, ggf. einschließlich Taschenspülungen, je Sitzung	Plasmatherapie zur Schmerzlinderung und beschleunigten Wundheilung gemäß § 6 Abs. 1 GOZ
Wundschmerz	4020	Lokalbehandlung von Mundschleimhauterkrankungen, ggf. einschließlich Taschenspülungen, je Sitzung	Plasmatherapie zur Schmerzlinderung und beschleunigten Wundheilung gemäß § 6 Abs. 1 GOZ
Endodontie	2410	Aufbereitung eines Wurzelkanals auch retrograd, je Kanal, ggf. in mehreren Sitzungen	Additive oder solitäre Dekontamination eines Wurzelkanals mittels Plasmatherapie gemäß § 6 Abs. 1 GOZ
	3310	Chirurgische Wundrevision (z.B. Glätten des Knochens, Auskratzen, Naht) je Operationsgebiet (Raum einer zusammenhängenden Schnittführung)	Sulkusentkeimung, Taschen-, Wund- und Wurzelkanal-desinfektion mittels Plasmatherapie gemäß § 6 Abs. 1 GOZ



Abb. 5

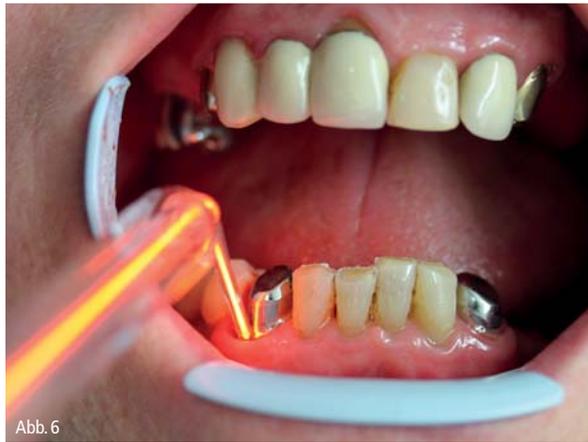


Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8

Abb. 5: Ausgangssituation der Gingivitis regio 43. – Abb. 6: Plasmatherapie mit der Sonde PS 00. – Abb. 7: Kontrolle nach 24 Stunden. – Abb. 8: Kontrolle nach insgesamt 72 Stunden.

Da  $O_3$  unter den normalen erdnahen atmosphärischen Bedingungen nicht stabil ist und sofort wieder zerfällt, wird Stickstoffmonoxid (NO) zu Stickstoffdioxid ( $NO_2$ ) oxidiert [13].

## Klinische Beispiele der Plasmaanwendung

### Aphthe

Nach der Rezentierung einer Krone am Zahn 37 unter relativer Trockenlegung durch Watterollen im Mundboden stellte sich die Patientin mit massiven Schmerzen (numerische Schmerzskala [NSS]: 8) beim Sprechen und Schlucken vor (Abb. 2). Essen war nur in flüssiger Form möglich. Klinisch imponierte eine  $20 \times 15$  mm große Aphthe lingual der Zähne 38–36, wo zuvor die Watterolle eingelegt war. Zur Reduzierung des Speichelflusses und der Schaffung eines Luftpolders wurde eine Mullkompressen vorgelegt und eine direkte Plasmabehandlung mit einem Dental-Konverter, Sonde PS 09, Intensität 5 für die Dauer von 2,5 Minuten durchgeführt (Abb. 3). Es wurden bis auf weiche Kost keine weiteren Anweisungen und Verordnungen ausgesprochen.

Bei der Wiedervorstellung der Patientin am Folgetag zeigte sich eine Reduktion der Schmerzen auf NSS 1–2 bei deutlich ruckläufigem Lokalbefund (Abb. 4). Die Therapie des Vortages wurde wiederholt und eine Kontrolle für Donnerstag angesetzt. Hier berichtete die Patientin vom vollständigen Abklingen der Beschwerden 2 Stunden nach der letzten Behandlung und von vollständiger Beschwerdefreiheit seit diesem Zeitpunkt. In der klinischen Untersuchung konnte nur noch eine ganz dezente Veränderung festgestellt werden, die Heilung war weitestgehend abgeschlossen.

### Gingivitis

Bei der Vorstellung einer 63-jährigen Patientin zeigte sich um das Primärteleskop des Zahnes 43 eine aktive Gingivitis mit starken Schmerzen (Abb. 5). Bereits durch eine geringe Berührung konnte eine leichte Blutung ausgelöst werden.

Als Therapie wurde eine Plasmaanwendung mit der Sonde PS 00 für 2,5 Minuten auf Stufe 5 gewählt (Abb. 6). Der teleskopierende Zahnersatz wurde von der Patientin weiterhin getragen, die Nahrung auf weiches Essen beschränkt, sonst aber keine begleitende Medikation angesetzt. Bei der Kontrolle am folgenden Tag berichtete die Patientin von einer deutlichen Verbesserung der Beschwerden. Die Schmerzen hätten sich bereits nach 2 Stunden fast vollständig zurückgebildet (Abb. 7). Die klinische Untersuchung objektiviert den Eindruck der Patientin: Der Lokalbefund zeigte eine deutliche Reduktion der Rötung (Fibrinexsudation).

Nach erneuter Plasmaanwendung für 2,5 Minuten auf Stufe 5 konnte nach weiteren 48 Stunden die vollständige Abheilung der Entzündung festgestellt werden (Abb. 8). Die Zähne 35, 37 und 44 wurden vom Hauszahnarzt weiterbehandelt.

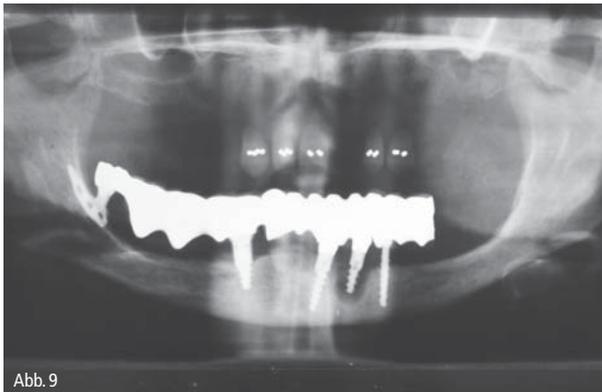


Abb. 9

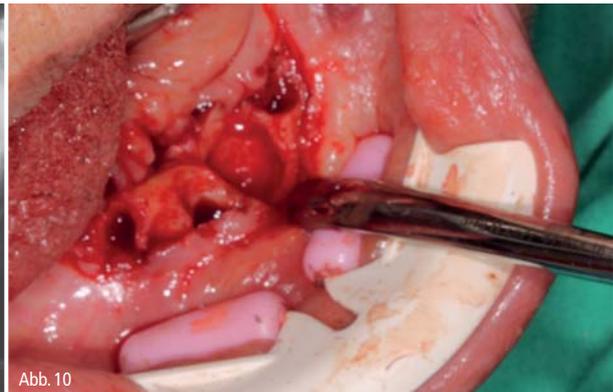


Abb. 10



Abb. 11

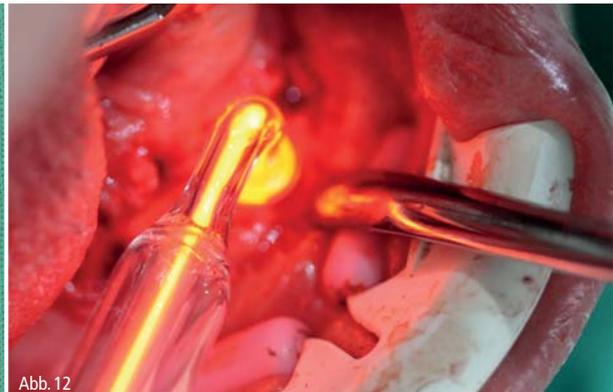


Abb. 12



Abb. 13

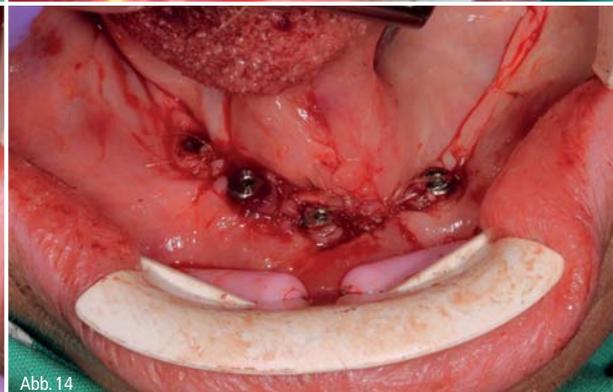


Abb. 14

Abb. 9: OPG vor der Behandlung mit Implantaten und Osteolyse. – Abb. 10: Explantierter Situs mit ausgeschälter Osteolyse. – Abb. 11: Explantiertes Implantat. – Abb. 12: Plasmaanwendung. – Abb. 13: Augmentation und Implantation. – Abb. 14: Wundverschluss.

## Chirurgie

Im Rahmen einer chirurgischen Revision einer insuffizienten implantologischen Versorgung wurden alle Implantate durch Herausfräsen und Herausdrehen mit dem Help Kit entfernt (Abb. 9–11). Dadurch konnte der anteriore Knochen erhalten werden; durch eine Trepan- oder Lindemannfräse wären weitere Knochen entfernt worden. Auch der letzte kariöse Zahn regio 43 wurde entfernt und die dort ausgeprägte Entzündung ausgeschält. Ziel der gesamten Therapieplanung war eine schnelle Wiederherstellung und prothetische Versorgung. Dafür wurden die ehemaligen Implantatstollen zur Aufnahme neuer Implantate, Camlog, Wimsheim, erweitert und vier Implantate intraforaminär an den zuvor explantierten Stellen 34, 32 42 und 44 stabil inseriert. Die Osteolyse der periimplantären Entzündung wurde mit direktem Plasma keimreduzierend vorbehandelt und mit bovinem Knochenersatzmaterial Bio-Oss,

Geistlich, Baden-Baden, aufgefüllt (Abb. 12). Nach einer Membranabdeckung des Augmentates folgte die plastische Deckung des Kieferkamms unter Formung des Gewebes für die transgingivale Heilung um die vier Implantate (Abb. 13). Unmittelbar postoperativ und in den darauffolgenden vier Tagen wurde die Wunde mit Plasma behandelt, um die drei direkten Effekte der Plas-

## EFFEKTE DER PLASMATHERAPIE

1. Keimreduzierende Wirkung auf Pilze und Bakterien (Brill et al. 2013)
2. Schmerzreduzierende Wirkung auf Wunden
3. Fördert die Wundregeneration





Abb. 15

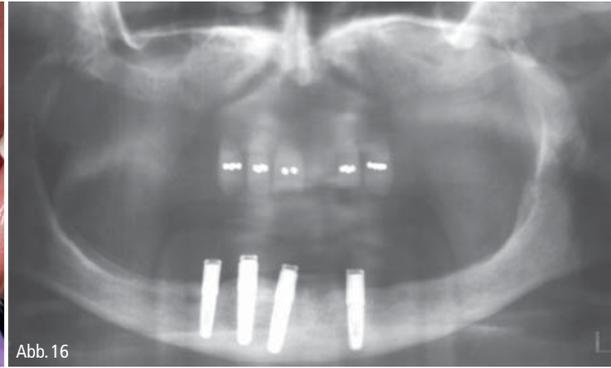


Abb. 16

Abb. 15: Heilung 4 Tage nach erfolgter Plasmaanwendung. – Abb. 16: OPG nach 6 Monaten mit ausgeheilter Osteolyse.

matherapie zu nutzen (Keimreduktion, Schmerzreduktion und Wundregeneration) (Abb. 14).

Nach drei Tagen zeigte sich trotz des invasiven Vorgehens eine überdurchschnittliche Wundheilung ohne Schmerzen (Abb. 15). Zehn Tage postoperativ konnte die neue Prothese mit verstärkender Metalleinlage, jedoch noch ohne Verbindung zu den Implantaten, eingesetzt werden. Nach 10 Wochen der Osseointegration wurden die Gingivaformer gegen Locatoren ausgetauscht und die Gegenstücke in die Prothese eingearbeitet. Das Kontrollröntgenbild 6 Monate nach der Operation beweist die vollständige Remodellation des vormaligen Knochendefekts Regio 33 (Abb. 16).

### Wirtschaftliche Aspekte und Abrechenbarkeit

Die Anwendung von kaltem Atmosphärenplasma stellt nach der GOZ eine selbstständige Leistung dar, die nach § 6 Abs. 1 analog berechnet werden kann. Welche Leistung dabei als analog aus dem GOZ-Katalog herangezogen werden kann, unterliegt dem einzelnen Behandler. Rechtsgrundlage für die vor der Behandlung schriftlich geschlossene Privatvereinbarung sind § 4 Abs. 5 BMV-Z und § 7 EKVZ. Da durch die Anwendung von Plasma kein wesentlicher Eingriff in die Gesundheit ausgeübt wird, kann die Durchführung der Leistung nach ärztlicher Aufklärung des Patienten an einen eingewiesenen Mitarbeiter delegiert werden. Dies schafft Behandlungsfreiräume für den Arzt.

### Zusammenfassung

Bei der Behandlung von Wunden und Entzündungen im Mund- und Kieferbereich zeigt kaltes atmosphärisches Plasma im direkten Verfahren viele positive Eigenschaften. Für den Patienten ist zunächst die deutliche schmerzreduzierende Wirkung nach einem Intervall von 2–3 Stunden festzustellen.

Bereits innerhalb von 24 Stunden nach der ersten Anwendung kann aber auch in der Praxis die Besserung der Lokalbefunde dokumentiert werden. Auch für die Praxis bietet die Plasmatherapie ein breites Spektrum an Vorteilen. Neben der privaten zahnärztlichen Liquidation, die durch Delegation an eingewiesene Mitarbeiter er-

bracht werden kann, steht erstmals eine gut wirksame Methode zur Behandlung von Schleimhauterkrankungen zur Verfügung.

Die erfolgreiche und schnelle Therapie anstelle sonst langwieriger Behandlungen führt zu einer hohen Patientenzufriedenheit, die wiederum über Mund-zu-Mund-Propaganda kostenfreie Werbung für die Praxis bedeutet. Somit bietet die Plasmatherapie eine Möglichkeit, die Praxisdienstleistungen zu erweitern und ein Alleinstellungsmerkmal zu schaffen. ◀

Erstveröffentlichung: *Plaque N Care* 8,3 Seiten 141–146 2014.

Das Literaturverzeichnis finden Sie unter:

[www.pnc-aktuell.delliteraturlisten](http://www.pnc-aktuell.delliteraturlisten)

### Dr. Christoph Blum

Paracelsus-Klinik Bad Ems  
 Taunusallee 7–11  
 56130 Bad Ems  
 Tel.: 02603 9362590  
 Fax: 02603 9362591  
 E-Mail: [info@oc-blum.de](mailto:info@oc-blum.de)  
[www.oc-blum.de](http://www.oc-blum.de)

### ZA Ioannis Papadimitriou

St. Lukas Klinik Solingen,  
 Abt. für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
 Schwanenstr. 132  
 42697 Solingen  
 Tel.: 0212 7052401  
 Fax: 0212 7052402  
 E-Mail: [giannis.papadimitriou\\_4@hotmail.com](mailto:giannis.papadimitriou_4@hotmail.com)

**Kontakt**

# Therapeutische Unterstützung bei Hilfsprojekt

Vangjush Pano, Abteilungsleiter für Kommunikation und Umsetzung, NEHEMIA GATEWAY Albanien

Ich arbeite für die NEHEMIA GATEWAY GROUP, Standort Albanien. Wir leisten humanitäre Arbeit für bedürftige Menschen und unterstützen sie unter anderem mit medizinischer Versorgung. Für die Umsetzung dieser Aufgaben erhalten wir auch Unterstützung von Ärzten und Institutionen, die uns ihre Arbeitsleistung und medizinisches Versorgungsmaterial zur Verfügung stellen. Dieses Jahr hat einer unserer Ärzte, Herr Ragnar Gentz, zwei Plasmatherapiegeräte mitgebracht. Diese wurden uns durch den Hersteller plasma MEDICAL SYSTEMS GmbH als Spende überlassen. Da ich selbst seit über vier Jahren an einer Parodontitis am gesamten Ober- und Unterkiefer leide, lies ich mich natürlich direkt durch Herrn Gentz behandeln. Meine dreiwöchige Therapie begann in der Amaro Tan School in Pogradec, Albanien. Während und nach jeder Behandlung fühlte ich mich besser. Meine parodontalen Beschwerden ließen nach und ich bekam ein viel besseres Mundgefühl. Ich wurde immer 4 Tage behandelt und dann wurde ein Tag Pause gemacht. Meine Zahnfleischsituation wurde positiv beeinflusst und ich kann dem Hersteller nur danken, dass er uns mit diesen

Geräten unterstützt, damit auch noch anderen Patienten schnell geholfen werden kann.

## Positionierung

NEHEMIAH GATEWAY ist eine internationale Hilfsorganisation mit Mitarbeitern verschiedener Nationen. Uns allen ist es ein Anliegen, die Situation bedürftiger Menschen positiv und nachhaltig zu verändern und deren Lebensbedingungen zu verbessern. Diese Hilfe wird geleistet an Menschen ungeachtet deren ethnischer Zugehörigkeit, Weltanschauung oder Religion. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der „Hilfe zur Selbsthilfe“, um die Würde und Eigenständigkeit der Menschen zu gewährleisten. Speziell durch unsere Investitionen in Bildung und Ausbildung sollen zusätzliche Ressourcen und Möglichkeiten geschaffen und eine größere Nachhaltigkeit vor Ort erzielt werden. NEHEMIAH GATEWAY arbeitet dabei grundsätzlich mit anderen Organisationen eng zusammen, um sich gegenseitig mit den jeweiligen Expertisen und Kompetenzen zu unterstützen und die definierten Ziele möglichst effektiv und effizient gemeinsam zu erreichen. ◀

## Unsere Standorte

<b>Deutschland</b>	Gut Diethofen in Oberbayern (seit 2009), Nürnberg (seit 2010), Berlin (seit 2012)
<b>Albanien</b>	Buçimas, Durrës (seit 2010), Gjirokastër, Peshkëpi, Pogradec/AMARO TAN
<b>Äthiopien</b>	Migiru Gutanee
<b>Griechenland</b>	Kalamata (Region Peloponnes)
<b>Mexiko</b>	Mexiko City
<b>Nicaragua</b>	Santa Teresa, Masatepe
<b>Südsudan</b>	Yei
<b>Tansania</b>	Bukoba (seit 1992), Mbeya (seit 2006)





## Testimonials



### Corinna Alff

27 Jahre alt, Angestellte

Im letzten Jahr hatte ich durch eine sehr starke berufliche und private Belastung sehr unruhige Nächte mit wenig Schlaf.

An einem Morgen wachte ich auf und hatte heftigste Schmerzen im linken Kiefergelenk. Ich konnte meinen Mund kaum öffnen und seitliche Unterkieferbewegungen waren nicht möglich.

Als erstes hatte ich meine noch vorhandenen Weißheitszähne im Verdacht, die mir leider alle paar Monate Probleme bereiten. Der Zahnarzt untersuchte mich sehr gründlich und stellte fest, dass meine Weißheitszähne absolut in Ordnung waren, ich aber anscheinend nachts stressbedingt die Zähne presse, und zwar so stark, dass das Gelenk danach überlastet ist und schmerzt (Bruxismus).

Langfristig wurde mir natürlich eine Beißschiene angeraten, damit die Zähne nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Zur kurzfristigen Schmerztherapie wurde direkt in der Praxis Plasma extraoral am Kiefergelenk angewendet.

Bereits 30 Minuten später klangen die Schmerzen ab.

Ich wiederholte die Behandlung auf der Arbeit selbst über drei Tage hinweg.

Da ich für die Firma PMS Academy arbeite, sitze ich ja quasi direkt an der Quelle für die Eigenbehandlung.



### Frau Gaede

77 Jahre alt, Rentnerin

Ich trage seit mehreren Jahren einen künstlichen Zahnersatz, der durch Implantate gehalten wird.

Meine jetzige Teilprothese ist für mich bereits die dritte.

Vor einiger Zeit merkte ich, dass meine Prothese nicht mehr richtig saß und sich bewegte.

Ich suchte meinen Zahnarzt auf, der diese dann etwas geschliffen hatte, damit sie wieder optimal passt.

Nach der Anpassung saßen meine Zähne auch wieder gut und ich hatte wieder einen festen Biss.

Eines Abends war ich mit meinem Mann essen und ich hatte mir ein Schnitzel gegönnt.

Beim Zubeißen merkte ich schon, dass irgendetwas nicht stimmte, aber ich schenkte dem keine weitere Beachtung. Abends nahm ich die Prothese zum Schlafen heraus.

Am nächsten Morgen bekam ich meinen Zahnersatz nicht mehr eingesetzt und ich hatte fürchterlich starke Schmerzen. Ich hatte das Gefühl, dass das Halte-Implantat irgendwie im Weg war.

Ich suchte wieder meinen Zahnarzt auf. Er passte die Prothese noch etwas an und stellte eine Periimplantitis fest.

Mein Zahnarzt hatte mir dann eine Plasma-Therapie empfohlen, der ich auch zustimmte.

Seine Zahnarthelferin behandelte mich und ich muss sagen, dass ich einen Tag nach der Behandlung keine Schmerzen mehr hatte. Die Behandlung war auch überhaupt nicht schmerzhaft und ich muss sagen, dass ich trotz der Privatzahlung der Behandlung diese Therapie nur empfehlen kann.



### Margot Hack

80 Jahre alt, Rentnerin

Da meine Zähne auch nicht mehr die jüngsten sind, wurden diese im vergangenen Sommer für eine neue Kronenversorgung angeschliffen.

Im Rahmen dieses Eingriffs hatte sich mein kompletter Gaumen und mein umliegendes Zahnfleisch stark entzündet und war sehr schmerzhaft.

Mein behandelnder Arzt, Dr. Blum aus Bad Ems, informierte mich über die Möglichkeit einer Behandlung mit Plasma. Da er mir dies sehr gut erklärte und ich großes Vertrauen in ihn lege, stimmte ich dieser Behandlung zu.

Mein entzündeter Gaumen und das entzündete Zahnfleisch wurden über vierzehn Tage jeden Tag behandelt, also zehn Behandlungen. Meine Schmerzen wurden bereits nach kurzer Zeit viel weniger und das Zahnfleisch regenerierte sich sehr schnell.

Sollte ich wieder einmal ein solches Problem mit meinem Zahnfleisch haben, würde ich mich wieder mit Plasma behandeln lassen.



### Gabi Neidhöfer

60 Jahre alt, medizinische Fachangestellte

Am 15. Januar 2015 bekam ich für meine bevorstehende Implantation einen Zahn entfernt und fuhr dann in einen Kurzurlaub vor dem bevorstehenden Eingriff.

Am 20. Januar 2015 wurden mir dann intraoperativ zwei Schrauben für meine Implantate gesetzt. Ich war sehr nervös, da ich vor ca. 6 Jahren einen sehr schlimmen Abszess hatte, der operativ entfernt werden musste. Der Abszess führte zu heftigen Schmerzen und es trat permanent Eiter aus. Ich musste für die Operation stationär in der Paracelsus Klinik in Bad Ems aufgenommen werden. Zusätzlich zu der Operation bekam ich gegen die bakterielle Infektion eine i.v.-Antibiose. Leider schlug diese nicht an, da es sich um resistente Stämme handelte. Ich bekam also nacheinander verschiedene Sorten Antibiotika, bis endlich eines anschlug. Diese Vorgeschichte hat mich sehr geprägt und führte bei mir zu einer großen Angst vor dem geplanten Eingriff.

Mein behandelnder Zahnarzt wusste um meine Ängste und hat mich sehr einfühlsam und gut beraten und mir meine Angst zum Großteil nehmen können. Er erklärte mir ganz genau, was Plasma ist und was es kann. Ich solle mir um eine Infektion und Schmerzen keine Sorgen machen.

Als ich also meine zwei Schrauben bekam, wurde direkt mit Plasma behandelt, im Verlauf vom 20. bis zum 30. Januar 2015, an dem auch die Fäden entfernt worden sind, insgesamt sechs Mal. Die Behandlung war gar nicht schmerzhaft und hat leicht gekitzelt. Meine Schmerzmedikamente habe ich nur ein Mal genommen, und das war direkt nach der Implantation. Anschließend war ich sofort schmerzfrei. Plasma hat mich persönlich total begeistert und ich kann es jedem nur weiterempfehlen!



### Bärbel Ströder

61 Jahre alt, Mitarbeiterin Zentrale der Paracelsus Klinik Bad Ems

Ich stellte mich bei meinem Zahnarzt zu einer Vestibulum-Plastik und integrierter Prothesenerweiterung vor. Im Rahmen des Eingriffs entwickelte ich einige orale Druckstellen, da meine alte Prothese nicht mehr richtig saß und erst neu angepasst werden musste.

Zur Wundbehandlung empfahl man mir die Therapie mit kaltem Plasma.

Ich wurde nach meinem Einverständnis und der ärztlichen Aufklärung über 1,5 Wochen mit Plasma behandelt.

Die Behandlung an sich war sehr angenehm und absolut nicht schmerzhaft. Meine Schmerzen durch die offenen Stellen in meinem Mund ließen von Behandlung zu Behandlung nach.

Die Aufklärung durch meinen Arzt war sehr verständlich und ich würde mich bei weiteren Beschwerden gerne wieder mit dieser Therapie behandeln lassen.



### Marita Schleiden

62 Jahre alt, Schulleiterin

Ich bin im Bezug auf Zahnärzte sehr sehr misstrauisch aufgrund schlechter Erfahrungen.

Ich habe mich in der Zeit von November 2013 bis August 2014 bei insgesamt 5 Zahnärzten und Zahnkliniken zur Behandlung vorgestellt. Ich war unter anderem im Bundeswehr-Zentralkrankenhaus in Koblenz, die mir leider auch nicht helfen konnten. Ich hatte entsetzliche Schmerzen am Oberkiefer, und wenn ich mit einem Finger auf das Zahnfleisch drückte, trat am Zahnfleischrand Eiter aus. Jeder Zahnarzt hatte eine andere Meinung, von Zahnerhalt mit Wurzelbehandlung bis zur Eröffnung und Ausschabung der Entzündung. Im Endeffekt wurden meine Beschwerden so schlimm, dass die Zähne gezogen worden sind.

Ich wollte mir meine neuen Zahnimplantate bei einem speziellen Oralchirurgen setzen lassen, daher kam ich zu Dr. Blum. Im August 2014 setzte er mir 2 Implantate und insgesamt wurde zwei Mal mit dem Plasmagerät behandelt. Jetzt im Januar erhielt ich dann ein weiteres Implantat und es wurde danach drei Mal mit Plasma behandelt. Ich wurde diesbezüglich sehr gut beraten und habe mich gut aufgehoben gefühlt. Die Schmerzen gingen direkt nach der Behandlung mit Plasma zurück und die Behandlung an sich war sehr angenehm. Selbst mein Schwiegersohn ist jetzt Patient bei Dr. Blum, da er immer wieder mit Aphthen zu kämpfen hat. Bei der letzten Aphthe quälte er sich bereits zwei Wochen damit herum. Ich schickte ihn zur Plasmabehandlung und er war sofort beschwerdefrei. Nun ist er fest Patient in dieser Praxis.

# Die Plasmabehandlung lässt eine Periimplantitis mit Gingivahyperplasie durch dreimalige Behandlung ausheilen.

**B**egleitend zu einer dreimal täglichen Chlorhexidin-Spülung und einer Excision wurde über vier Tage insgesamt dreimal für zwei Minuten mit Plasma behandelt und die Periimplantitis heilte aus.

Eine Periimplantitis entsteht durch Entzündungsprozesse, die durch Plaqueanlagerungen an den Implantaten hervorgerufen werden. Unzureichende Mundhygiene, Diabetes Mellitus, Tabakkonsum und z. B. der Zustand des Kieferknochens beeinflussen diesen Vorgang bedeutend.

Laut der deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie e. V. ließen sich im Jahre 1980 jährlich rund 5.000 Menschen Zahnimplantate einsetzen. Mittlerweile ist die Anzahl auf über 1.000.000 Menschen pro Jahr in Deutschland angestiegen.

Über 50% aller gesetzten Implantate laufen Gefahr, eine periimplantäre Mukositis und bis zu 40% eine Periimplantitis mit späterem Implantatverlust zu entwickeln (Lindhe J., Meyle J., 2008).

In der zahnärztlichen Praxis von Dr. med. dent. Alfred Plank und ZA Markus Moosburger in Neumarkt wurde eine 68-jährige Patientin aufgrund einer ausgeprägten Periimplantitis mit Gingivahyperplasie in der Unterkieferfront behandelt.

Die geplante Plasmatherapie erfolgte adjuvant zur konservativen Therapie.

Einen Tag nach der Excision und der ersten Plasmabehandlung verspürte die Patientin schon eine enorme Besserung und war komplett schmerzfrei. Der behandelnde Arzt konnte hier schon eine sehr gut eingesetzte Wundheilung vermerken. Acht Tage nach der Excision war nur noch eine Kontrolle nötig, da die Periimplantitis vollständig und schmerzfrei ausgeheilt war.

Dieser Fall steht exemplarisch für über 500 dokumentierte Behandlungen mit plasma ONE, bei denen aktiv gegen Keime, Entzündungsprozesse und Schmerzen therapiert wurde.



## Plasma-Therapie für die intraorale Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.

Erkrankungen, wie Parodontitis, Gingivitis, Aphthen oder orale Druckstellen gehören heute zu den häufigsten Behandlungsindikationen eines jeden Zahnarztes. plasma ONE ionisiert kaltes Plasma aus der Umgebungsluft, das nachweislich bis zu 99,9 % keimreduzierend wirkt. Es ermöglicht ein breites Anwendungsspektrum in der prophylaktischen, restaurativen und konservierenden Zahnmedizin sowie in der Dentalchirurgie.



## plasma ONE

**Schnell! Effektiv! Delegierbar!**

- Keimreduktion bis zu 99,9%
- Beschleunigte Wundheilung
- Effektive Erfolge in:
  - Parodontologie
  - Chirurgie
  - Endodontie
  - Infektionen der Mundschleimhaut
  - Schmerz-Therapie
- Kurze, schmerzfreie Behandlung
- Mobil einsetzbar durch Akkubetrieb

Beratung und Bestellung:

**plasma MEDICAL SYSTEMS® GmbH**

Viktoriaallee 1 · 56130 Bad Ems · Phone 0049 - 2603 - 93128-0  
info@plasmamedicalsystems.com · www.plasmamedicalsystems.com



## Empfangen Sie unser neues TV-Magazin via Internet!

Aktuelle wissenschaftliche Forschungsergebnisse, klinische Behandlungsergebnisse, Live-Behandlungen und Live-Sendungen aus weltweiten Arztpraxen vermitteln wertvolle Informationen für Sie, Ihr Praxis-Personal und Ihre Patienten.

Bei **www.youtube.com** unter Kanäle finden **PMS ACADEMY TV** eingeben und schon geht's los. Oder nutzen Sie jetzt den QR-Code:

Schauen Sie doch mal rein.

PMS ACADEMY TV  
TV-Magazin

