

# Plasmamedizin – eine neue Heilmethode?

In den letzten Jahren gewinnt die Plasmatechnologie aufgrund ihrer vielfältigen Anwendungsfelder für medizinische und biologische Applikationen an Bedeutung. Was sich dahinter verbirgt, wie Plasmamedizin erzeugt und wo sie bereits heute angewandt wird, zeigt der folgende Beitrag. Von Dr. Jens Hartmann, München, Deutschland.

Was ist Plasma? In der Physik ist Plasma beschrieben als ein Zustand, in dem durch einen hohen Energie-schub die Atome gänzlich oder teilweise aufgespalten werden, sodass Elektronen und Ionen sich frei bewegen können. Dies nennt man nach fest, flüssig und gasförmig den 4. Aggregatzustand der Materie. So bestehen z.B. Sonne und Fixsterne aus heißem Plasma. Man geht davon aus, dass unser Universum zu über

seiner hohen elektrischen Ladungskapazität mit seiner kurzen Halbwertszeit sehr bindungsfreudig. So entstehen z.B. neben freien Elektronen und Ionen auch freie Atome, sogenannte Singulett-Atome aus Gasen, wie sie in der Luft vorkommen. Bakterien, Viren und Pilze bestehen aus Proteinen, welche wiederum aus den Bausteinen der Aminosäuren bestehen, diese beinhalten Kohlenstoffbrücken. Besetzt z.B. ein

erstoff), wonach noch im Plasma der Entladungsfilamente eine Ozonsynthese und Ozonanreicherung (Tri-Sauerstoff) stattfindet.

## Generatoren: offene und geschlossene Systeme

Offene Systeme erzeugen kaltes Plasma zwischen einer Elektrode und der zu behandelnden Körperstelle. Die Blitze zwischen beiden schlagen quasi in die zu behandelnde Körperstelle ein, werden vom Patienten als äußerst unangenehmen Stromschlag empfunden. Die Firma MIO Int. OZONYTRON hat hier durch eine besondere Schaltungstechnik diesen Stromschlageffekt vermieden. Bei

Ozonmoleküle, über einen Silikon-schlauch an die zu behandelnde Stelle.

## Wo wird Plasmamedizin angewandt?

Keime wie Bakterien, Viren und Pilze, aber auch Prionen, sterben in wenigen Sekunden, im Gegensatz zur Antibiotika sind Resistenzen ausgeschlossen. Offene Systeme, in der Regel sind es Glaselektroden, eignen sich zur Behandlung von keimbesiedelten Flächen wie Herpes, Aphthen und alle Entzündungen an offenen und gut zugänglichen Stellen. Geschlossene Systeme eignen sich für Hohlräume, schwer zugängliche Stellen

damit nicht nur in der Zahnmedizin zur desinfizierenden Mundspülung. Im Weiteren lässt sich Plasma unter bestimmten Voraussetzungen zur Autoklavierung hitzeempfindlicher Materialien einsetzen (Kaltsterilisation).

Ein anderes Einsatzfeld von kaltem Plasma ist die Kultivierung von lebenden Zellen. Die Problematik war bislang, Petrischalen über die Phase der Kultivierung steril zu halten. Das Fraunhofer-Institut hat hier aktuell ein Verfahren entwickelt, lebende Zellen in mit Plasma behandelte Plastikbeutel erfolgreich zu kultivieren. Dazu muss man die innere Oberfläche der Beutel so verändern,



Blitzaufnahme während eines Gewitters.

90 Prozent aus Plasma besteht. Auf unserer Erde erleben wir den Plasmazustand der Luft hervorgerufen durch elektrische Entladungen von über 100.000 Volt in Form von Gewitterblitzen, als sogenanntes kaltes Plasma, wobei hierzu auch das Ozonmolekül gehört. Zusammengefasst ist Plasma ein energiegeladener hochreaktiver Gaszustand.

## Plasma und Zahnmedizin

Kaltes Plasma eliminiert nachweislich Bakterien, Viren, Pilze bis hin zu Prionen. In diesem Zusammenhang ist die keimeliminierende Wirkung seit mehr als 100 Jahren bekannt. Die evidenzbasierende Erforschung begann aber erst vor einigen Jahren. Bis in die heutige Zeit nennt man diese Behandlungsform auch Ozontherapie, obwohl es nicht das Ozonmolekül per se ist, welches keimtötend wirkt, sondern der sich, aufgrund der kurzen Halbwertszeit, absplattende Singulett-Sauerstoff, wobei es sich hier wiederum um kaltes Plasma handelt.

Kommen wir wieder zurück auf den Blitzverlauf. So entsteht im Entstehungsmoment (in statu nascendi) kaltes Plasma und erst in der Sekundärphase Ozon sowie im anschließenden Zerfallsmoment des Ozonmoleküls wiederum kaltes Plasma. Das bedeutet, dass der Begriff Ozontherapie genau genommen nicht korrekt ist, denn es handelt sich hier um Plasmamedizin. Ein alter Name unter einem neuen Begriff?

## Wie werden die Keime mit kaltem Plasma abgetötet?

Das für die Medizin aus Luft gewonnene kalte Plasma ist aufgrund

von außen einschließendes Sauerstoffatom eine Doppelkohlenstoffbrücke, so ist die organische Verbindung der Aminosäure zerstört und dies geschieht, bei ausreichender Ladungsenergie, in Bruchteilen von Sekunden.

Das Finale ist die tote Bakterie durch Zerstörung der Zellwand und Zellmembrane und somit Austritt des Zytoplasmas. Bei Viren ist es die Zerstörung der Capsid und bei Mykosen ist das Finale die Unfähigkeit zur weiteren Sporenbildung, u. a. auch durch pH-Wert-Änderung des umgebenden Milieus.

## Wie wird kaltes Plasma erzeugt?

Technisch wird kaltes Plasma im Plasmaerzeuger, einem Tesla-Generator, erzeugt, in dem die Sauerstoffmoleküle (Di-Sauerstoff) durch stille elektrische Entladung zu Sauerstoffatomen dissoziieren (Singulett-Sau-



Abb. 2: Aufnahme einer Plasmawolke (unsichtbar): offener Generator mit Plasmaelektrode der Fa. MIO Int. OZONYTRON. – Abb. 3: Geschlossener Plasmagenerator der Fa. MIO Int. OZONYTRON. – Abb. 4: Mit speziellem Gasgemisch gefüllter Beutel. – Abb. 5: Durch Anlegen einer Hochspannung zu Plasma aktiviertes Gasgemisch. – Abb. 6: Bei einzelnen Zahnfleischtaschen, Wurzelkanälen oder Fisteln eignet sich mehr die handliche KPX-Düse. – Abb. 7 und 8: Zwei Geräte zur Anwendung in der Plasmamedizin für die Dentalmedizin, Wundheilung, Dermatologie, HNO, Gynäkologie, Urologie und Orthopädie, Ozonwasser-Produktion sind hier vorgestellt (OZONYTRON-XP/OZ).

den offenen Systemen wird Ozon lediglich als überschüssiges Sekundärgas erzeugt, soweit es nicht in das Gewebe penetriert bzw. in Keime utillisiert (therapeutisch genutzt). Geschlossene Systeme erzeugen kaltes Plasma im Inneren eines Plasmagenerators und leiten das Plasmagas, eingeschlossen sind hier primär

len, für Injektionen und im anaeroben Milieu. Unter Schutzatmosphäre nutzbar als Beutelbegasung bei diabetischen Wunden sowie auch im Mundraum, mit gleichzeitiger Wirkung in Zahnfleischtaschen und Kavitäten.

Damit ist die Plasmamedizin gleichbedeutend für die Medizin wie auch für die Zahnmedizin. Einsetzbar ist die Plasmamedizin bei der Behandlung chronischer und aggressiver Wunden, bei Parodontitis, Karies, bei der Behandlung von biologischen Oberflächen, zur Behandlung von Implantaten, bei Pilzinfektionen, Psoriasis, Akne etc. Mit Hinweis auf die Zerstörung von Prionen gilt auf der „hygienisch präventiven Seite“, dass für Patienten mit Creutzfeldt-Jakob-Krankheit (CJK) auch das Mundmilieu als Überträger anzusehen wäre. Und somit gilt es weitere Patienten (Gefährdung Dritter) und insbesondere auch das Behandlungsteam weitestgehend zu schützen (s. Absatz „Apparative Möglichkeiten!“ Full-Mouth-Disinfection). Kaltes Plasma lässt sich auch im Wasser anreichern und eignet sich

dass sie Zellen gute Überlebensbedingungen bieten. Eine Forschergruppe um Dr. Michael Thomas am Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik „IST“ in Braunschweig hat dafür nun ein plasmatechnisches Verfahren entwickelt. „Wir füllen die Beutel mit einem spezifischen Gasgemisch und legen eine elektrische Spannung an“, erklärt die wissenschaftliche Mitarbeiterin Dr. Kristina Lachmann.

„So entsteht im Inneren für kurze Zeit ein Plasma – also ein leuchtendes, ionisiertes Gas –, das die Kunststoffoberfläche chemisch verändert. Bei diesem Prozess bleibt der Beutel steril, da Plasmen auch eine desinfizierende Wirkung besitzen.“

## Welche Kontraindikationen sind zu beachten?

Grundsätzlich ist die Kontraindikation abhängig von den im Gasgemisch enthaltenen Gasen. Bei Nutzung medizinisch reinen Sauerstoffs für die Plasmaerzeugung sind unter Beachtung der Sicherheitsregeln, Einsatz unter Schutzatmosphäre, Absaugung überschüssigen Ozons

ANZEIGE





9



10

Abb. 9: Behälter für die Wasser-Ozonisierung mit dem Gerät XP (OZA). – Abb. 10: Abdrucköffner aus med. Silikon (FMT).

etc., keine Kontraindikationen zu erwarten. Niemand ist allergisch gegen Sauerstoff!

Bei der zu Plasma aktivierten Umweltluft ist dies abhängig von der Art der Umweltgase neben den normalen Gasen der Umweltluft, Luft besteht zu circa 21 % aus Sauerstoff und 77 % Stickstoff sowie 0,9 % Argon, 0,04 % Kohlenstoff, Wasserstoff und Spuren anderer natürlicher Gase. So beinhaltet dagegen smogbelastete Umweltluft eine Reihe für den Menschen schädliche Gase. Dabei entstehen u. a. auch bisweilen gefährliche Radikale wie zum Beispiel das Peroxid Radikal (R-O-O) etc. Laut dem Max-Planck-Institut in Zürich und Köln sind Rußpartikel, welche an die Zwischenformen des Sauerstoffs andocken, mitverantwortlich für die Zunahme von Allergien, auch dies ist eine Folge von überhöhter Smogbelastung.

### Oxidativer Stress, eine Kontraindikation?

Plasma beinhaltet zum größten Teil freie Radikale. Freie Radikale verursachen oxidativen Stress. Oxidativer Stress gilt als Mitverursacher einer Vielzahl krankhafter Prozesse und wird auch mit Alterungserscheinungen in Verbindung gebracht. Wissenschaftlern aus dem Deutschen Krebsforschungszentrum gelang es erstmals, oxidative Veränderungen in einem lebenden Organismus direkt zu beobachten. Ihre erzielten Ergebnisse lassen Zweifel an der Gültigkeit gängiger Thesen aufkommen. Die Wissenschaftler fanden keine Hinweise darauf, dass die Lebensspanne durch die Bildung „schädlicher“ Oxidantien begrenzt wird.

Arterienverkalkung und koronare Herzleiden, neurodegenerative Erkrankungen wie Parkinson und Alzheimer, Krebs oder sogar das Altern selbst stehen im Verdacht, durch oxidativen Stress mitverursacht oder beschleunigt zu werden. Oxidativer „Stress“ entsteht in Zellen oder Geweben, wenn ein Übermaß an sogenannten reaktiven Sauerstoffverbindungen vorliegt.

„Bislang konnte aber niemand oxidative Veränderungen oder gar deren Zusammenhang mit krankhaften Prozessen in einem lebenden Organismus direkt verfolgen“, laut Dr. Tobias Dick aus dem Deutschen Krebsforschungszentrum. „Es waren nur relativ unspezifische oder indirekte Nachweise darüber möglich, welche oxidativen Prozesse in einem intakten Organismus tatsächlich ablaufen.“ In ihren Forschungsergebnissen an lebenden Organismen fanden die Forscher demnach keine Unterstützung für die häufig geäußerte Vermutung, dass die Lebensspanne eines Organismus durch die Bildung „schädlicher“ Oxidantien begrenzt wird.

### Entzündungen sind die Ursache vielerlei Übels!

So leben z.B. Diabetiker mit gesundem Zahnfleisch länger. Für Diabetiker besonders relevant ist die erhöhte Sterberate. Bei fortgeschrittener Parodontitis ist das Risiko für kardiovaskulären Tod 2,3-fach und für Tod durch Nierenerkrankung 8,5-fach höher als bei Diabetikern mit keiner Parodontitis. Die Erkrankung des Zahnhalteapparates erhöht den Blutzuckerspiegel. Damit ist der Blutzuckerspiegel umgekehrt auch ein Indikator für eine Parodontitis. So leiden z. B. Personen mit einer Parodontitis vermehrt an Arteriosklerose. Der Zahnverlust selbst, als finale Konsequenz unbehandelter Parodontitis, steht eher am Ende der medizinischen Wichtigkeitsskala. Vor diesem Hintergrund kommt der Plasmabehandlung in der Zahnmedizin eine quasi unabdingbare Rolle zu.

### Wie viel kaltes Plasma ist zur Keimeliminierung notwendig?

Hier müssen wir auf die Erfahrung mit der „Ozontherapie“ zurückgreifen, welche eigentlich Plasmatherapie heißen müsste, solange hier explizit noch keine wissenschaftlichen Studien vorliegen. Zuerst muss einmal Klarheit unter den verwirrenden Maßeinheiten wie ppm,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $\text{g}/\text{h}$ ,  $\gamma$  (Gamma) geschaffen werden.

ppm (parts per million) wird in der Technik und bei Belastung von Luft verwendet, ebenso wie  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , wobei  $1 \text{ ppm} = 2.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,002 \text{ g}/\text{m}^3$  sind. In der Medizin sind die Maßeinheiten  $\mu\text{g}/\text{ml}$  und  $\gamma$  (Gamma) üblich, wobei  $\gamma$  ein älterer Begriff ist, welcher allerdings heute noch für Ozonwasser und für den Vorgang in organischen Zellen Verwendung findet,  $1 \gamma = 1 \mu\text{g}/\text{ml}$ . Die Einheit  $\text{g}/\text{h}$  wird anstelle ppm für die Ozonanreicherung der Luft zur Eliminierung von Luftkeimen verwendet, hier ist die Umrechnung etwas komplizierter, da das Raumvolumen mit einbezogen werden muss. Bei der Umrechnung von ppm in  $\mu\text{g}/\text{ml}$  gilt der Faktor 0,002, bei der Umrechnung von ppm in  $\text{g}/\text{m}^3$  gilt ebenfalls der Faktor 0,002 bzw. 2.000 bei  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der jahresdurchschnittliche Ozonwert in der Luft liegt bei ca.  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der von der BRD angegebene Grenzwert für Ozonalarm, er lag bei  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , wurde zwischenzeitlich von der EU aufgehoben, ohne bislang einen neuen Grenzwert zu bestimmen.

Bei den Entladungsvorgängen entstehen in der atmosphärischen Blitzwolke Konzentrationen bis zu

mehreren 10.000 ppm. Da sich aber Gase kugelförmig ausbreiten ( $V = 4/3 \times \Pi \times r^3$ ), reduziert sich die Konzentration in der weiteren Umgebung mit der dritten Potenz sehr schnell auf unter 1 ppm. Die erreichte Ozonkonzentration von Ozongeneratoren bzw. Plasmageneratoren ist herstellerspezifisch und wird mit wenigen 100 ppm ( $0,2 \mu\text{g}/\text{ml}$ ) bis zu  $> 100.000 \text{ ppm}$  ( $> 200 \mu\text{g}/\text{ml}$ ) angegeben. Aus der Erfahrung der Ozontherapie heraus werden zur Keimeliminierung Konzentrationen von mindestens 10.000 ppm ( $20 \mu\text{g}/\text{ml}$ ) benötigt, wobei hier die Frage zu stellen ist, wie viel und welche Keime werden in welchem Zeitraum mit welcher Konzentration eliminiert. Das hier zugrunde liegende Gerät OZONYTRON bietet, einstellbar, Konzentrationen bis zu 60.000 ppm ( $120 \mu\text{g}/\text{ml}$ ) und bei Nutzung von reinem Sauerstoff bis zu 300.000 ppm ( $600 \mu\text{g}/\text{ml}$ ). In der hier vorliegenden Vielzahl von Praxisberichten und Studien wurden gerätespezifisch Konzentrationen von 10.000 bis 30.000 ppm ( $20 \mu\text{g}/\text{ml}$  bis zu  $60 \mu\text{g}/\text{ml}$ ) angewandt.

Natürlich stellt sich nicht nur die Frage nach dem wie viel ist notwendig, sondern auch wie viel ist zu viel? Um eine schnelle Keimeliminierung auch in tieferem Gewebe zu erreichen, ist eine hohe Dosis von Vorteil, sie reduziert die Zeit der Therapie und die Wiederholungen auf ein Minimum, in der Regel auf nur eine Sitzung. Ist der systemische Prozess (Heilung) im Ansatz erkennbar, das Epithel der Wunde wächst vom Rand zur Mitte und das Granulom von unten nach oben, wird die Konzentration deutlich gesenkt, um nachwachsende Basalzellen nicht zu schädigen, und den systemischen Prozess durch Utilisation von Singulett-Sauerstoff in die Zelle zu unterstützen. Dagegen ist in der Zahnmedizin ein

besonderes Augenmerk auf die mögliche Überdosis der Inhalation zu richten. Lungenalveolen sind exorbitant dünn, die Zahl der Lungenalveolen wird auf ungefähr 300 Millionen und ihre Gesamtoberfläche auf 80 bis  $120 \text{ m}^2$  geschätzt, könnten irreversibel geschädigt werden. Kurze Behandlungszeiten und konsequenter Einsatz des Speichelsaugers sind daher empfehlenswert. Therapien in Form von längeren Sitzungen, Behandlung mehr als eines Parodontiums oder erhöhte Konzentrationen, folglich nur unter Schutzatmosphäre.

### Apparative Möglichkeiten

Während es in der Vergangenheit zeitaufwendig und in der Regel, u. a. auch aus Gesundheitsgründen, für den Patienten nicht durchführbar war, mit den vorliegenden apparativen Möglichkeiten sämtliche Parodontien mit Plasma zu durchfluten, hat die deutsche Firma MIO Int. OZONYTRON GmbH mit dem Gerätetyp OZONYTRON-XP/OZ, auch PLASMATRON-XPO genannt, eine ebenso effektive wie ergonomisch-wirtschaftliche Novellierung auf den Markt gebracht. Unter Zuhilfenahme eines doppelseitigen Silikonabdrucköfflers ist es nun möglich, innerhalb weniger Minuten sämtliche Parodontien in einem einzigen Arbeitsgang unter Schutzatmosphäre zu desinfizieren (Full-Mouth-Disinfection). Im Plasma- bzw. Ozonerzeuger der Firma MIO werden die Sauerstoffmoleküle durch stille elektrische Entladung zu Sauerstoffatomen dissoziiert, wonach noch im Plasma der Entladungsfilamente die Ozonsynthese und Ozonanreicherung stattfinden. Die erreichbare Konzentration liegt bei wenigen 100 ppm bis zu mehreren 10.000 ppm unter Nutzung von Umweltluft. Bei

der ebenfalls möglichen Nutzung von reinem Sauerstoff gehen die Konzentrationen bis zu 300.000 ppm.

### Schlussfolgerung

Das Einsatzfeld von kaltem Plasma in der Medizin ist groß und die evidenzbasierten Erkenntnisse hierüber stehen wohl erst am Anfang. Sie ist dagegen nicht so neu wie ihr Name in der Medizin. Unter dem Begriff Ozontherapie, gewinnt diese Behandlungsmethode seit einigen Jahren immer mehr Anhänger nach dem Motto „Was hilft, kann nicht falsch sein“. Die Bestätigung findet sich in der eingangs erwähnten Gründung eines universitären Lehrstuhles.

Die Plasmamedizin ist eine den Patienten nicht belastende, schnelle und preisgünstige Therapie mit nachhaltigem Erfolg. Die sofortige keimeliminierende Wirkung mit nachfolgend schnellem Verlauf der Heilung weist auch auf den unterstützenden Einfluss des systemischen Prozesses dieser Therapieform hin. Der positive Einfluss in der Zellkultivierung sowie die Ergebnisse einer Vielzahl von Anwenderberichten und klinischen Vorstudien lassen erwarten, dass die Plasmamedizin eine große Zukunft hat. Die Gegenargumentation, dass damit auch ein schädlicher oxidativer Stress ausgelöst wird, scheint dagegen so gut wie widerlegt zu sein. [\[1\]](#)

Erstveröffentlichung: ZWP 1+2/2012

### MIO Int. OZONYTRON GmbH

Maximilianstraße 13  
80539 München, Deutschland  
Tel.: +49 89 24209189-0  
Fax.: +49 89 24209189-9  
info@ozonytron.de  
www.ozonytron.de

ANZEIGE

## Lachgassedierung – Zertifizierung – Individuelles Lernen in kleinen Gruppen

### Intensiv-Seminare und Gruppen-/ Teamschulungen nur für Ihre Praxis

#### Unsere Seminare bieten:

- ✓ Kleinen Teilnehmerkreis, max. 15 Teilnehmer
- Intensives praktische Training immer am Behandlungsstuhl
- Gerätekunde/-handling direkt am Lachgasgerät
- ✓ **3 große Themenblöcke:**  
Lachgassedierung in der Erwachsenen- /Kinderzahnheilkunde/ Notfalltraining
- ✓ **Betriebswirtschaftliche Tipps zur Gewinnoptimierung durch die richtige Integration der Lachgassedierung in die Praxis**
- ✓ Dokumente zur Abrechnung, Dokumentation, Aufklärung sowie Marketing

#### Termine Intensiv-Seminare:

Landsberg	22.-23.06.2012	Leipzig	12.-13.10.2012
Rosenheim	29.-30.06.2012	Göttingen	19.-20.10.2012
Rosenheim	14.-15.09.2012	Rosenheim	30.11.-01.12.2012

Der beste Weg, die Lachgassedierung in Ihre Praxis zu integrieren: **Teamschulung**  
Wir kommen mit unseren Referenten in Ihre Praxis und zertifizieren Ihr gesamtes Team zum Pauschalpreis.



Institut für zahnärztliche Lachgassedierung  
Stefanie Lohmeier

**Kontakt:** Stefanie Lohmeier  
Bad Trißl Straße 39  
D-83080 Oberaudorf  
Tel: 0049 8033-9799620  
www.ifzl.de, E-Mail: info@ifzl.de