



Verbesserung der Raumluf-Qualität in Zahnarztpraxen

Verbesserung der Raumluft-Qualität in Zahnarztpraxen

Wie die Minimierung der Luft-Belastung das Infektionsrisiko verringern kann.

Zahnärztliche Umgebungen sind häufig hohen Konzentrationen kontaminierter Raumluft ausgesetzt. Aerosol-erzeugende Verfahren, die täglich in Zahnarztpraxen durchgeführt werden, wie Ultraschallscaling, Zahnextraktionen, Implantat-Chirurgie und Wurzelkanäle, erzeugen pathogene Verschmelzungen von Speichel, Blut, Plaque, Zahnresten und Zahnfleischsekreten, die ein Kontaminations- und Infektionsrisiko bergen. Nach diesen Verfahren wurde eine Zunahme einer Vielzahl von Bakterien, Viren und Pilzen auf Oberflächen und in der Luft festgestellt.¹ Zahnmediziner sind einem zusätzlich Infektionsrisiko ausgesetzt, das von belasteten Patienten ausgeht.

Als "Business Insider" die "47 Arbeitsplätze, die Ihrer Gesundheit am meisten schaden" bewertete, waren 6 der Top 7 von zahnärztlichen Berufen belegt, darunter Zahnarzt, Dentalhygieniker und Dentallaborantechniker.² Die Rangliste basierte auf einer Datenbank des US-Arbeitsministeriums über berufsbedingte Gesundheitsrisiken, wie die Exposition gegenüber luftübertragenen Schadstoffen und infektiösen Krankheitserregern. Chemiefabrikarbeiter, Veterinärtechniker, Einbalsamierer, Öldrücker - alle wurden als weniger gefährlich eingestuft als zahnärztliche Berufe.

Natürlich ist nicht nur das Personal in Zahnkliniken Krankheitserregern ausgesetzt. Patienten haben sich direkt bei Zahnarztbesuchen mit der Legionärskrankheit, *Aspergillose*, Tuberkulose und Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA)-Infektionen angesteckt, dokumentieren Fallstudien. Weiter Influenza und Rhinovirus werden in der zahnärztlichen Umgebung leicht verbreitet.

Wie in einem Bericht³ des Europäischen Workshops für orale Mikrobiologie festgestellt wurde, ist die Mundhöhle ein "natürlicher Lebensraum" und ein "Reservoir" für pathogene Mikroorganismen.

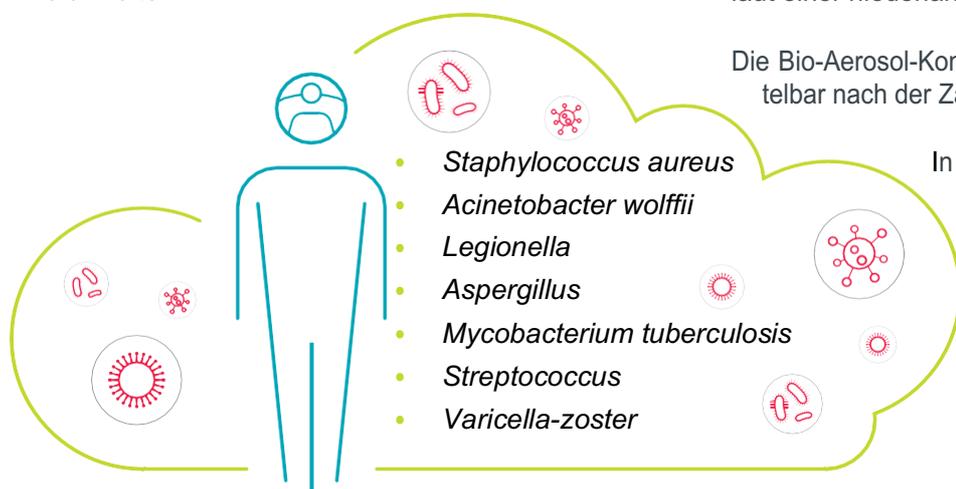
Während persönliche Schutzausrüstung (PSA) häufig für die Sicherheit des Personals eingesetzt wird, wurde weniger Wert auf die Verbesserung und das Management der laufenden Luftqualität in Zahnarztpraxen gelegt. Heute gibt es Hinweise darauf, dass ein proaktives Management der Raumluftqualität (RLQ) in zahnärztlichen Arbeitsräumen eine entscheidende Komponente zur Minimierung der luftgetragenen biologischen Belastung und damit des Infektionsrisikos sein sollte.

Eine "toxische Wolke" von Bioaerosole

Eine der besorgniserregendsten Quellen für luftgetragene Kontaminationen in der Zahnmedizin sind Bio-Aerosole, Mischungen aus Luft, Wasser und Ablagerungen aus dem Mund des Patienten. Diese mikroskopisch kleinen Tröpfchen können bis zu 6 Stunden lang in der Luft schweben. und haben eine beträchtliche Reichweite

Wie ein amerikanischer Zahnarzt beschrieb, "entsteht eine giftige Wolke vom Boden bis zu einer Höhe von 1,8m".⁴ Unter den Krankheitserregern, die sich häufig in dieser "Wolke" befinden: *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter wolffii*, Legionellen, *Aspergillus*, *Mycobacterium tuberculosis*, Streptokokken und Varicella-zoster-Virus, laut einer niederländischen Analyse von 17 Studien.⁵

Die Bio-Aerosol-Konzentration steigt während und unmittelbar nach der Zahnbehandlung.



In einer saudi-arabischen Universitäts-Zahnklinik war die Konzentration bakterieller Aerosole während des Arbeitstages 5-mal höher als vor der Kliniköffnung.⁶

In einer polnischen Zahnarztpraxis war die Konzentration von Bio-Aerosolen, die durch das Schleifen von Zähnen erzeugt wurden, 16-mal höher als in der restlichen Zahnarztpraxis.⁷

Bio-Aerosole stellen ein erhebliches Risiko dar, da sie klein genug sind, um in die Lunge einzudringen. Spritzer sind zwar oft zu groß, um in die Atemwege einzudringen, bergen aber ihre eigenen Gefahren.

“Sie haben genügend Masse und kinetische Energie, um sich balistisch zu bewegen und sich schnell auf Objekten niederzulassen“, bemerkt Jolanta Szymańska, DMD, von der Medizinischen Universität Lublin in Polen.

Die Spritzer gelangen häufig in die Nasenlöcher, Mund, Augen und Haut des Arztes und lagern sich auf Haaren, Kleidung und Oberflächen in einem Umkreis von 15 bis 120 cm um die Mundhöhle des Patienten ab. "Spritzer können leicht einen Arzt und einen Assistenten erreichen", stellt Dr. Szymańska fest.

Die am stärksten durch Spritzer und Aerosoltröpfchen kontaminierten Oberflächen sind die Masken des Mitarbeiters, die Lampen der Behandlungseinheit, mobile Materialtische und Oberflächen in der Nähe von Speischaalen. *Streptokokken*- und *Staphylokokken*-Stämme sind die am häufigsten nachgewiesenen Bakterien, wobei gramnegative Bakterien ca. ein Drittel ausmachen.

Studien von Szymanska⁸ und anderen haben gezeigt, dass die Mikroflora der Luft in einer Zahnarztpraxis neben anderen Mikroorganismen auch opportunistische Infektionserreger wie *Staphylococcus epidermidis* (37,1%), nicht-diphtherielle *Corynebakterien* (28,2%) und *Pseudomonas spp.* (~1%) enthält.

Laut Rautemaa et al. gibt es Hinweise⁹, dass die Ausbreitung dieser luftgetragenen Biobelastung nicht auf einen kleinen Raum begrenzt ist, sondern tatsächlich leicht

seinen Weg auch durch das größere Bürogebiet finden. In einer Studie, die den Einsatz moderner, mit hoher Geschwindigkeit rotierender Dentalinstrumente untersuchte, wurden nach mehr als drei Stunden nach dem Eingriff noch koloniebildende Einheiten (KBE) in mehr als 1,5m vom Eingriffsort gefunden.

Laheij und seine Mitarbeiter haben gezeigt¹⁰, dass das Risiko einer Kreuzkontamination und Infektion mit Viren und Bakterien in der zahnärztlichen Umgebung besonders besorgniserregend ist. Insbesondere Hepatitis B stellt eine Gefahr für Kreuzinfektionen dar. Die Krankheitserreger, die in Form von Biofilmen in den Wasserleitungen von Dentaleinheiten (DEWL) vorhanden sind, können bei der Verwendung von zahnärztlichen Hochgeschwindigkeits-Handstücken auch aerosolisiert werden.

Im Jahr 2015 wurden in den US-Bundesstaaten Kalifornien und Georgia pädiatrische *Mycobacterium abscessus*-Infektionsausbrüche gemeldet, die zur Einweisung von Dutzenden von Kindern in ein Krankenhaus führten, die sich in der Zahnarztpraxis einer Pulpotomie unterzogen hatten¹¹. Die Quelle der bakteriellen Kontamination war Biofilm in den DEWL

Zur Minimierung des Kontaminationsrisikos werden eine Reihe von Präventivmaßnahmen ergriffen, wie z.B. Handhygiene, PSA, Instrumentensterilisation, Oberflächendesinfektion und Reinigung von DEWL. Allerdings ist keine dieser Methoden die Quelle des Risikos, nämlich aerosolisierte virale und bakterielle Partikel, angemessen zu behandeln.

Ein ineffizientes Belüftungssystem (HVAC) kann das Problem verschärfen, indem es Schadstoffe zurückhält oder recycelt. Da die HEPA-Filterung in Zahnarztpraxen nicht häufig eingesetzt wird, kann sowohl die bakterielle als auch die virale Luftkeimbelastung leicht zur Kreuzkontamination beitragen.

INFEKTIONSRIKIO

Für Patienten und Personal ist das Infektionsrisiko nicht nur theoretisch. Es ist real. In Rom starb eine 82-jährige Frau an einem septischen Schock, zwei Tage nachdem sie sich an der Legionärskrankheit durch eine Wasserleitung einer Dentaleinheit infiziert hatte.¹² Legionellen - häufig vorkommend in aerosolproduzierenden Wassersystemen wie Duschen, Springbrunnen und Wasserkühlungstürmen - wurden in zahlreichen Wasserleitungen von Dentaleinheiten entdeckt, wie in Kunststoffschläuche, die Wasser für die Mundspülung führen. Die Start-Stopp-Anwendungen der

Zahnbehandlung macht die Wasserleitungen zum Nährboden für Bakterien.

“Wir nutzen nur manchmal Wasser“ erklärte Nuala Porteous, D.D.S der Universität Texas, Experte für Infektionskontrolle in der Zahnmedizin. „Sie arbeiten und dann spülen sie, so dass es viel stagnierendes Wasser gibt.“¹³

Während die Legionärskrankheit in den Vereinigten Staaten und anderswo auf dem Vormarsch ist, stellt MRSA, ein Superbakterium, das weltweit verheerende Schäden anrichtet, eine immer häufiger auftretende bakterielle Bedrohung für Zahnkliniken dar.

Im British Dental Journal berichteten schottische Zahnärzte über einen 49-jährigen Mann, der eine anhaltende Gesichtsschwellung entwickelte, nachdem ihm ein Zahnarzt einen Backenzahn gezogen hatte. Tests ergaben ein "übermäßiges Wachstum von MRSA", das gegen mehrere Antibiotika resistent war. Die Zahnärzte drängten darauf, "das Bewusstsein für die Wahrscheinlichkeit einer MRSA-Infektion bei zahnmedizinischen Infektionen zu schärfen"¹⁴.

In einem anderen britischen Fall übertrug ein Zahnarzt, der sich während einer Notfalloperation in einem Krankenhaus mit MRSA infiziert hatte, denselben MRSA-Stamm auf zwei Patienten, wahrscheinlich wegen eines Mangels an Handhygiene.¹⁵

MRSA breitet sich aus, wenn sich luftgetragene Partikel auf Oberflächen absetzen, die von gefährdeten Patienten direkt berührt werden oder indirekt

über Personalberührung. Die Bakterien sind so infektiös, dass sich ein Patient infizieren kann, wenn der MRSA-kontaminierte Ärmel des Laborkittels eines Arztes über eine Wunde gestreift wird, wie Krankenhausstudien zeigen.

“Sowohl Flächen als auch Mitarbeiter können ein ‘Keimherd’ für MRSA sein”

Amerikanische Forscher kamen in einer Studie mit 7 dentalen Kliniken zu dem Schluss:¹⁶

Unter 61 getesteten Zahnmedizinstudenten waren 21% mit MRSA infiziert, eine zehnmal höhere Rate als in der Allgemeinbevölkerung. In 4 der 7 getesteten Kliniken wurden MRSA-positive Oberflächen festgestellt.

An der Shinshu University School of Medicine in Japan fanden Forscher der zahnmedizinischen Abteilung MRSA auf Luft-Wasser-Spritzen und Liegestühlen. Von 140 konsekutiven Patienten, die bei der Aufnahme MRSA-frei waren, wurden acht kolonisiert oder mit dem gleichen in der Klinik nachgewiesenen Stamm infiziert.¹⁷

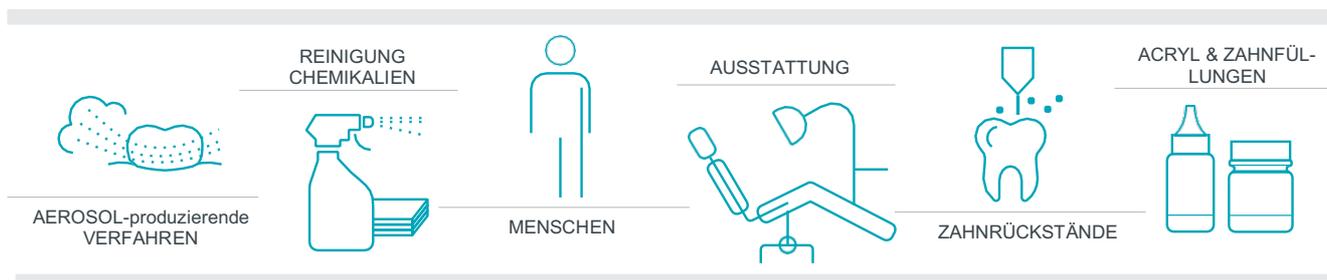
Luftverschmutzung in der Zahnarztpraxis

In fast allen Innenräumen - Schulen, Büros, Labors - werden giftige chemische Gase durch Möbel, Bodenbeläge, Schränke und Reinigungsprodukte freigesetzt.

Andere giftige Gase und Dämpfe werden beim Metallgießen, Schleifen und Polieren von Acrylmaterialien, bei der Entfernung von Amalgamfüllungen und bei der Herstellung von Kronen freigesetzt.

für seinen "stark beißenden Geruch und flüchtigen Charakter" bekannt."¹⁸

Als das taiwanesisches Team die VOC-Gesamtkonzentration in einer Universitäts-Zahnklinik aufzeichnete, übertrafen alle sechs getesteten Bereiche die Raumluftqualität Grenzwerte der taiwanesischen Umweltschutzbehörde“.



Zahnkliniken haben aufgrund der bei der Behandlung verwendeten Materialien ein größeres Risiko der Raumluftverschmutzung.

Zu den giftigsten Stoffen gehört Methylmethacrylat, ein Monomer aus Acrylharz, das in Prothesen und Zement verwendet wird. Es ist laut taiwanesischen Forschern

Die zahnärztlichen Abteilungen des Krankenhauses hatten eine ernsthafte VOC-Gesamtverschmutzung", folgerten die Autoren.

Die VOCs waren in der Parodontalabteilung besonders hoch, was die Autoren dem Bleiche-Lösungsmittel zuschreiben, das zur Desinfektion der Boxen für die Sammlung von medizinischen Geräten verwendet wurde.

In ähnlicher Weise stellten in einer Studie, in der Dentalabteilung der Universität Athen, Forscher fest, dass die VOC-Gesamtkonzentrationen "den [empfohlenen] Grenzwert für die Innenumgebung bei weitem überschritten". Die Partikelkonzentrationen in Innenräumen waren 12 Mal höher als in der Nähe von Außenbereichen.¹⁹

Luftdesinfektion in Zahnkliniken

Niederländische Forscher warnten davor, dass bakterielle und virale Infektionen in der Zahnmedizin zu wenig bekannt sind und raten zu diesem Leitsatz für Zahnkliniken:

“**Jeder Patient sollte als potentiell infiziert betrachtet werden**²⁰

Das Gleiche könnte man zu jeder Wasserleitung, jedem Patientenstuhl, jedem Waschbecken und jedem Instrument in einer Dentaleinheit sagen.

Deshalb müssen Kliniken alle Vorkehrungen treffen, um die Ausbreitung infektiöser Bioaerosole sowie die Emission toxischer Gase und Dämpfe zu verhindern. Es wird immer deutlicher, dass traditionelle Präventionsmethoden zwar wichtig, aber völlig unzureichend sind.

Zum Beispiel wird das zahnärztliche Personal dazu angehalten, Gesichtsmasken zu tragen, obwohl die Masken nicht so konstruiert sind, dass sie Luftleckagen an den Rändern verhindern und Submikronpartikel nicht herausfiltern.²¹

In ähnlicher Weise müssen Zahnarztpraxen strenge Protokolle für die Reinigung der Wasserleitungen von Dentaleinheiten befolgen, obwohl eine sorgfältige Desinfektion, Entleerung und Wasserprüfung das Risiko nicht ausschließen.

"Chirurgische Masken bieten einen gewissen Schutz vor großen Partikeln für die Schleimhäute von Nase und Mund. Sie schützen aber nicht vor dem Einatmen von Aerosolen", folgerten amerikanische Forscher.

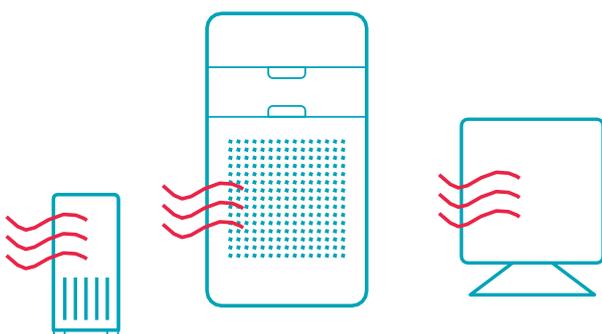
Französische Forscher stellten fest, dass selbst dann, wenn die Wasserversorgung der zahnärztlichen Einheiten einer strengen Desinfektion unterzogen wurden, "die Ergebnisse eindeutig darauf hinwiesen, dass Patienten und zahnärztliches Personal weiterhin einem potenziellen Infektionsrisiko ausgesetzt waren."²²

Die Grenzen der Handhygiene und der Oberflächenreinigung sind seit langem dokumentiert, was eine neue Präventionsmaßnahme umso wichtiger macht: Luftentkeimung durch Niederenergie-Plasmatechnologie von Novaerus.

Novaerus: 24/7 Air Dis-infection

Die Novaerus-Technologie, die üblicherweise in Notaufnahmen, Wartebereichen, Intensivstationen und Operationssälen von Krankenhäusern eingesetzt wird, hat in letzter Zeit in Zahnkliniken an Bedeutung gewonnen.

Die Technologie ist nachweislich in der Lage, luftübertragene Krankheitserreger hoch ansteckende Viren wie Influenza, Norovirus und Masern, gefährliche Bakterien und Pilze wie MRSA, *Clostridium difficile* und *Aspergillus niger* sowie VOCs und Partikel auszurotten.



Infektiöse Aerosole können extrem klein sein (<5 µm) und über lange Zeiträume im Luftstrom schwebend und lebensfähig bleiben, was zu einem hohen Risiko einer luftübertragenen Infektion führt. Größere infektiöse Partikel fallen aus der Luft und kontaminieren Oberflächen und Hände.

Unabhängige Labortests haben bewiesen, dass die Novaerus-Technologie hochwirksam gegen den MS2-Bakteriophage ist, ein Surrogate für SARS-CoV-2, das Virus, das COVID-19 verursacht, und die Luftbelastung um 99,99% reduziert.²³

Im zahnmedizinischen Bereich ist die Plasmatechnologie eine entscheidende Ergänzung zur Beatmung und Filtration.

Eine griechische Studie kam zu dem Schluss: typische zahnärztliche Belüftungssysteme sind unzureichend, was zur "Anhäufung und Ansammlung von Luftschadstoffen in bestimmten Bereichen des Raumes" führt.²⁴ Und während herkömmliche HVAC-Filter nur große Partikel einfangen, zerstören Novaerus-Geräte die kleineren und gefährlicheren Partikel.

Die Wirksamkeit der Desinfektionstechnologie von Novaerus wurde in der Zahnarztpraxis von Dr. Gary Walton, DDS, in Indianapolis, IN, evaluiert. Luft- und Oberflächenproben von Bakterien- und Pilzen wurden an fünf verschiedenen Orten in der Zahnarztpraxis entnommen, u.a. beim Patienten, in der Sterilisation, im Labor, sowie Hygiene und Empfangsbereiche. Eine Novaerus NV800 Einheit wurde in jedem dieser vorausgewählten Bereiche in der gesamten Zahnarztpraxis eingesetzt. Aus jedem dieser Bereiche wurden vor dem Einsatz der Einheiten und drei Wochen (21 Tage) nach dem Einsatz Proben genommen, um ihre Auswirkungen auf die Bakterien- und Pilzzahlen in der Luft und an der Oberfläche zu bewerten.

Die Probenahme von Bakterien aus der Luft wurde mit einem Standard-Luftkeimsammler vom Typ Anderson (Luftkeimsammler IDEAL® 3P Air Sampler, bioMérieux, Inc.) durchgeführt. Bakterienkulturplatten aus der Luftprobe gingen an EMSL Analytical, Inc. in Indianapolis, IN zur Identifizierung und Zählung von kultivierbaren Bakterien mit der EMSL-Methode M009.

Abbildung 1 zeigt den Rückgang der luftgetragenen Keimzahl vor und nach dem Einsatz der Novaerus NV800-Einheiten. Die häufigsten Bakterien, die in den vorselektierten Umgebungen gefunden wurden, waren *Bacillus sp.*, *Micrococcus sp.* und *Staphylococcus sp.* Darüber hinaus zeigte sich im Sterilisationsbereich eine Prävalenz von *Actinomyces sp.*, während im laboratorischen Bereich eine Verbreitung von *Corynebacterium sp.* festgestellt wurde.

Insgesamt wurden die koloniebildenden Einheiten (KBE/m³) in jedem der beprobten Bereiche durch den Einsatz der Novaeruseinheit um mehr als 95% reduziert.

Abbildung 2. zeigt die Verringerung der Flächen-Pilzkeimzahl vor und nach dem Einsatz der Novaerus NV800 -Einheiten. Die häufigsten Probenvorkommen, die in den vorausgewählten Umgebungen gefunden wurden, waren *Aspergillus sp.* und *Cladosporium sp.*

Bei dieser Bewertung wurde durch die kontinuierliche Reinigung der Luft am Behandlungsort die Novaerus-Technologie nicht nur die Menge an biologischer Belastung in der Luft verringerte, sondern auch eine Verringerung der Oberflächenkontamination zeigte.

Luftkeimzahl (CFU/m³)

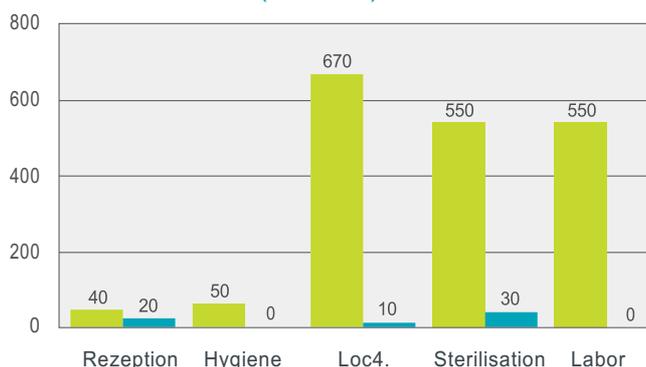


Abb. 1: Reduzierung der luftübertragenen Keimzahlen nach Anwendung von Novaerus

■ Post-Novaerus ■ Pre-Novaerus

Flächen-Pilzkeimzahl (CFU/m³)

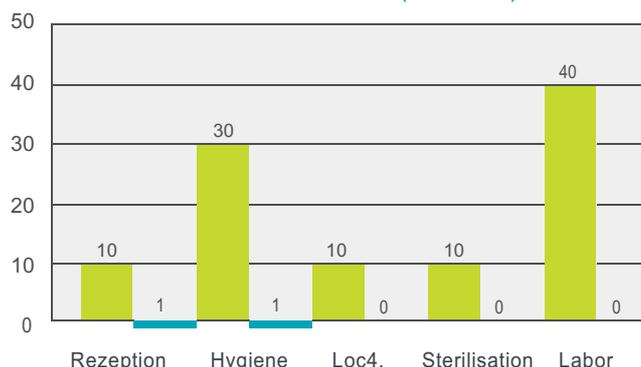


Abb. 2: Reduzierung der Flächen-Pilzkeimzahl nach Anwendung von Novaerus

Die Novaerus-Technologie ist sicher für den Dauereinsatz in der Nähe von Patienten, und als willkommener Bonus eliminieren die Geräte selbst die übelsten Gerüche.

Das ist ein Grund, warum das Wassan Specialty Dental Centre in Muscat, Oman, so zufrieden mit der Novaerus-Technologie ist.

Kurz nach der Installation der Novaerus-Technologie stellte das zahnärztliche Personal eine Verringerung der Gerüche fest,

die aus der Klinik und aus der Umgebung stammten. Auch die Patienten bemerkten eine frische Luftqualität innerhalb der Klinik.

Natürlich waren die Mitarbeiter auch beruhigt zu wissen, dass die Novaerus-Technologie kontinuierlich im Hintergrund arbeitet, um luftübertragene Krankheitserreger und Schadstoffe zu eliminieren.

"Wir wissen, dass wir unseren Patienten eine sicherere Praxis und unseren Mitarbeitern einen sichereren Arbeitsplatz bieten".

Kreisschluss im Desinfektionsschutz

Im Gesundheitswesen ist die Luftqualität vielleicht die am leichtesten zu vergessende Komponente der mikrobiellen Belastung. Der ständige Verkehr von Patienten, Besuchern und Personal in Verbindung mit der Wirkung laufender Verfahren, unter Verwendung mechanischer Hochgeschwindigkeitswerkzeuge, gewährleistet ein gleichbleibend hohes Niveau der mikrobiellen Kontamination. Chemikalien, die bei der Reinigung, Sterilisation und Lackierung verwendet werden,

können zu einer erheblichen Belastung von VOCs in der Luft führen. Herkömmliche Maßnahmen zur Reinigung von Händen und Oberflächen gehen nicht ausreichend auf den Beitrag der luftgetragenen biologischen Belastung ein und das mögliche Risiko für eine Kreuzinfektion. Implementierung einer Technologie zur Luftentkeimung, die dauerhaft am Pflegeort im Betrieb ist, führt zu einer erhöhten Sicherheit des Raumes und steigert das Wohlbefinden von Patienten und Personal gleichermaßen.



Erfahren Sie mehr über die Zukunft der Luftdesinfektion

www.novaerus.com

Pre-Novaerus

Post-Novaerus

Zitate:

- 1 Hallier, C., Williams, D., Potts, A. and Lewis, M., 2010. A pilot study of bioaerosol reduction using an air cleaning system during dental procedures. *British Dental Journal*, 209(8), pp. E14-E14..
- 2 Business Insider. 2020. Coronavirus Is Rapidly Exposing the Vulnerability of Workers Who Perform Physical Services. Here Are The 47 Jobs That Most Put Your Overall Health at Risk. [online] Available at: <https://www.businessinsider.com/most-unhealthy-jobs-in-america-2017-4?r=US&IR=T> [Accessed 14 April 2020].
- 3 Laheij, A., Kistler, J., Belibasakis, G., Välimaa, H. and de Soet, J., 2012. Healthcare-associated viral and bacterial infections in dentistry. *Journal of Oral Microbiology*, 4(1), p.17659.
- 4 Dental Economics. 2017. Protecting Dental Staff from The Most Hazardous Job In America. [online] Available at: <https://www.dentaleconomics.com/science-tech/article/16389519/protecting-dental-staff-from-the-most-hazardous-job-in-america> [Accessed 14 April 2020].
- 5 Zemouri, C., de Soet, H., Crielaard, W. and Laheij, A., 2017. A scoping review on bio-aerosols in healthcare and the dental environment. *PLOS ONE*, 12(5), p.e0178007.
- 6 Al Maghlouth A, Al Yousef Y, Al-Bagieh NH., 2007. Qualitative and quantitative analysis of microbial aerosols in selected areas within the College of Dentistry, King Saud University. *Quintessence International*, 38(5): e222-8. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17568825> [Accessed 14 April 2020]. .
- 7 Polednik, B., 2014. Aerosol and bioaerosol particles in a dental office. *Environmental Research*, 134, pp.405-409.
- 8 Szymańska J., 2007. Dental bioaerosol as an occupational hazard in a dentist's workplace. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 14(2):203- 7.
- 9 Rautemaa R, Nordberg A, Wuolijoki-Saaristo K, Meurman JH., 2006. Bacterial aerosols in dental practice - a potential hospital infection problem? *Journal of Hospital Infection*, 64(1):76-81.
- 10 Laheij, A., Kistler, J., Belibasakis, G., Välimaa, H. and de Soet, J., 2012. Healthcare-associated viral and bacterial infections in dentistry. *Journal of Oral Microbiology*, 4(1), p.17659.
- 11 Peralta, G., Tobin-D'Angelo, M., Parham, A., Edison, L., Lorentzson, L., Smith, C. and Drenzek, C., 2016. Notes from the Field: Mycobacterium abscessus Infections Among Patients of a Pediatric Dentistry Practice — Georgia, 2015. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 65(13), pp.355-356.
- 12 Ricci, M., Fontana, S., Pinci, F., Fiumana, E., Pedna, M., Farolfi, P., Sabbatini, M. and Scaturro, M., 2012. Pneumonia associated with a dental unit waterline. *The Lancet*, 379(9816), p.684.
- 13 NPR. 2016. Infection Outbreak Shines Light on Water Risks at Dentists Offices. [online] Available at: <https://www.npr.org/sections/health-shots/2016/09/30/495802487/infection-outbreak-shines-light-on-water-risks-at-dentists-offices?t=1586427355121> [Accessed 14 April 2020].
- 14 Valand, K. and McLoughlin, P., 2009. MRSA infection. *British Dental Journal*, 207(7), pp.304-304.
- 15 Martin, M. and Hardy, P., 1991. Two cases of oral infection by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *British Dental Journal*, 170(2), pp.63-64.
- 16 Roberts, M., Soge, O., Horst, J., Ly, K. and Milgrom, P., 2011. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from dental school clinic surfaces and students. *American Journal of Infection Control*, 39(8), pp.628-632.
- 17 Kurita, H., Kurashina, K. and Honda, T., 2006. Nosocomial transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* via the surfaces of the dental operator. *British Dental Journal*, 201(5), pp.297-300.
- 18 Liu, M., Tung, T., Chung, F., Chuang, L. and Wan, G., 2017. High total volatile organic compounds pollution in a hospital dental department. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(11).
- 19 Helmis, C., Tzoutzas, J., Flocas, H., Halios, C., Stathopoulou, O., Assimakopoulos, V., Panis, V., Apostolatu, M., Sgouros, G. and Adam, E., 2007. Indoor air quality in a dentistry clinic. *Science of The Total Environment*, 377(2-3), pp.349-365.
- 20 Laheij, A., Kistler, J., Belibasakis, G., Välimaa, H. and de Soet, J., 2012. Healthcare-associated viral and bacterial infections in dentistry. *Journal of Oral Microbiology*, 4(1), p.17659.
- 21 Oral Health. 2016. Why Face Masks Don't Work: A Revealing Review. [online] Available at: <https://www.oralhealthgroup.com/features/face-masks-dont-work-revealing-review/> [Accessed 14 April 2020].
- 22 Costa, D., Mercier, A., Gravouil, K., Lesobre, J., Verdon, J. and Imbert, C., 2016. Occurrence and diversity of both bacterial and fungal communities in dental unit waterlines subjected to disinfectants. *Pathogens and Disease*, 74(7) p.ftw094
- 23 Novaerus. 2020. Efficacy of the Novaerus NV1050 device against Aerosolized MS2 Virus, Aerosol Research and Engineering Laboratories. [online] Available at <https://www.novaerus.com/research/1441>
- 24 Helmis, C., Tzoutzas, J., Flocas, H., Halios, C., Stathopoulou, O., Assimakopoulos, V., Panis, V., Apostolatu, M., Sgouros, G. and Adam, E., 2007. Indoor air quality in a dentistry clinic. *Science of The Total Environment*, 377(2-3), pp.349-365.