

Die moderne Inhalationssedierung mit Lachgas in der zahnärztlichen Praxis

Neben der Angst stellt das mitunter unkooperative Verhalten von Kindern und Jugendlichen eine besondere Herausforderung bei der zahnärztlichen Behandlung dar. Aber auch im Erwachsenenalter gilt die sogenannte Dentalphobie als sehr weit verbreitet. Die heutige moderne Zahnheilkunde bietet einige Möglichkeiten für eine angstfreie und schmerzarme Behandlung. Eine davon ist die minimale Sedierung mit Lachgas, die sicher und schonend für einen entspannten Zahnarztbesuch sorgt.

Nach aktuellen Ergebnissen der epidemiologischen Begleituntersuchung [1] ist der Kariesbefall unter den Milchgebissen bisweilen zu hoch, wobei annähernd die Hälfte der Milchzähne unbehandelt bleibt [2]. Einer der Hauptgründe hierfür liegt wahrscheinlich in der Problematik, die sich häufig bei der Behandlung eines ängstlichen, teilweise unkooperativen Kindes darstellt [3]. Es genügt gerade bei diesen Kindern oft nicht, mit kindgerechter Verhaltensführung, Videoablenkung oder Hypnosetechniken eine für die zahnärztliche Behandlung ausreichende Compliance zu schaffen [4]. Die Angst vor dem Zahnarzt und vor der zahnärztlichen Behandlung existiert nicht nur unter den Kindern. In Deutschland zählt die Angst neben den Depressionen zu den häufigsten psychischen Erkrankungen der Erwachsenen [5]. Nach Weigel existieren in Deutschland etwa zwölf Millionen Dentalphobiker, deren Ängste häufig auf ein traumatisches Erlebnis bei der zahnärztlichen Behandlung im Kindesalter zurückzuführen sind [6]. Die oben aufgeführten Aspekte bedingen den Wunsch nach einem möglichst risikoarmen Angstlöser, der allein durch den zertifizierten Zahnarzt unter Einhaltung gewisser Voraussetzungen gut steuerbar ist.

Geschichte | 1777 synthetisierte der Wissenschaftler Joseph Priestley (1732–1804) durch das Erhitzen von Ammoniumnitrat unter Zugabe von Eisenspänen zum ersten Mal Distickstoffmonoxid (Lachgas). Nach dessen Entdeckung experimentierte auch Humphry Davy (1778–1829) mit den physiologischen Eigenschaften des Lachgases. Er stellte dessen Wirkung auf Jahrmärkten oder Varietés zur allgemeinen Erheiterung dar. Der Einsatz des Gases blieb über viele Jahre hin ein reines Freizeitvergnügen [7]. Erst 45 Jahre später (1844) wurde der Zahnarzt Horace Wells (1815–1848) bei einer dieser Veranstaltungen auf die analgetische Potenz des Lachgases aufmerksam: Einer der Beteiligten zog sich im Lachgasrausch eine Schnittverletzung am Unterschenkel zu und merkte dies erst nicht. Wells Beobachtung gilt noch heute als die Geburtsstunde der modernen Anästhesiologie. Jedoch erlebte Wells diesen erst später einsetzenden Ruhm nicht mehr. Sein Schüler, der Zahnarzt William Morton (1819–1868), verbreitete den Einsatz von Lachgas und Äthernarkosen für die zahnärztliche und zahnchirurgische Praxis weiter [8]. Der Einsatz von Distickstoffmonoxid etablierte sich zunehmend weg von der „Freizeitdroge“ hin zu einem seriösen Gasnarkotikum. Wissenschaftler und Ärzte

erkannten über Jahrzehnte die sedierende und analgetische Potenz und lernten, das Inhalationssedativum richtig und wirkungsvoll einzusetzen [7]. Dänische Zahnärzte boten ab 1955 Kurse zur dentalen Lachgassedierung an; in den USA etablierte sich Lachgas ab den 1960er-Jahren (Abb. 1). Einer 2009 durchgeführten Umfrage vom Bundesverband der Kinderzahnärzte zufolge benutzen 25 % der zertifizierten Kinderzahnärzte Lachgas zum Zwecke der Inhalationssedierung in der Praxis [9].

Physiologischer und pharmakologischer Hintergrund | Medizinisches Lachgas (Distickstoffmonoxid, N_2O) ist ein farbloses, geruchloses Gas aus der Gruppe der Stickoxide. Es wirkt sedativ, eine komplette Narkose könnte mit Lachgas nur unter hyperbaren Bedingungen erreicht werden [10]. Lachgas ist schwerer als Luft bei 25 °C und wird in flüssiger Form unter Druck aufbewahrt. Es wird in älterer Literatur auch als Stickoxydul bzw. Stickoxidul bezeichnet. Lachgas ist nicht brennbar, aber brandfördernd. N_2O wird über die



Abb. 1: Die Technik der modernen Lachgassedierung fand ab den 1960er-Jahren zunehmend Verwendung in den USA und wurde auch bei uns in Deutschland bis heute immer populärer.

Lunge aufgenommen und rasch im Blut gelöst. Es ist für die Schleimhäute des Respirationstraktes nicht reizend. Distickstoffmonoxid ersetzt dabei den im Blut befindlichen Stickstoff. Lachgas verbindet sich nicht mit Blutanteilen, es wird nicht über peripheres Muskel- oder Fettgewebe aufgenommen. Eine Metabolisierung über die Leber oder die Niere findet nicht statt. Die Blut-Hirn-Schranke kann aufgrund des niedrigen Blut-/Gaskoeffizienten (schwache Blutlöslichkeit) leicht passiert werden. Ab etwa drei bis fünf Minuten nach Inhalationsbeginn tritt eine klinische Wirkung auf. Eine muskelrelaxierende Wirkung fehlt, eine Atemdepression kann nicht ausgelöst werden [11,12]. Eine Bewusstlosigkeit würde ab einer Konzentration von über 80 % einsetzen, die aber aufgrund des notwendigen Sauerstoffpartialdrucks in der Luft nicht erreicht werden kann.

Es sollte aber dennoch eine Konzentration von 70 % Distickstoffmonoxid nicht überschritten werden, da dies unter Umständen zu einer Gewebhypoxie führen könnte. Seitens der Fachgesellschaft für Anästhesiologie empfiehlt sich unbedingt für den Zahnarzt bei Abwesenheit eines Anästhesisten die Limitierung des Lachgases auf unter 50 % [10,14].

Distickstoffmonoxid wird aufgrund der geringen Blutlöslichkeit fast vollständig über die Lunge eliminiert. Es hat keinen anamnestischen Effekt und lässt sich durch die rasche An- und Abflutkinetik sehr gut steuern [3,10,13]. Distickstoffmonoxid wird in der Allgemeinanästhesie aufgrund der niedrigen narkotischen Potenz in Kombination mit anderen volatilen Inhalationsnarkotika (z. B. Sevofluran, Isofluran) verwendet. Die analgetische Potenz des Lachgases wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Es wird von einem vernachlässigbaren bis hin zu einem sehr guten analgetischen Effekt gesprochen, wobei eine 20%ige Lachgasgabe der Wirkung einer 15 mg Morphin-Gabe entsprechen sollen [11,14,15].

Wirkung auf das ZNS | Lachgas entfaltet seine therapeutische Wirkung im Zielorgan ZNS, wobei der genaue Wirkmechanismus bislang nicht geklärt ist. Vermutlich agiert Distickstoffmonoxid dabei ähnlich wie Analgetika vom Morphintyp mit dem Opiatrezeptoren-Endorphin-System, das zur Unterbrechung der Weiterleitung von peripheren Schmerzimpulsen führt [7,16]. Während der Inhalationssedierung tritt eine veränderte Wahrnehmung der Umgebung, Zeit und von Geräuschen ein. Die Suggestibilität des Patienten wird gesteigert. Es kann unter Umständen ein euphorisches Gefühl erzeugt werden. Schutzreflexe bleiben erhalten. Die auftretenden Wirkungen sind jederzeit reversibel und vom Behandler steuerbar [3,16]. Besonders ist an dieser Stelle hervorzuheben, dass der im Allgemeinen bei der zahnärztlichen Behandlung als störend empfundene Würgereflex reduziert oder gar eliminiert werden kann [7].

Wirkung auf das zerebro- und kardiovaskuläre System | Die Wirkung von Lachgas auf das Herz-Kreislauf-System und auf die Gefäße, die das ZNS versorgen, ist vernachlässigbar. Es kommt während der Lachgasgabe zu einer

geringfügigen Abnahme der Herzfrequenz und des Schlagvolumens. Der Blutdruck bleibt bei ausreichender Sauerstoffgabe unverändert [7,11]. Die sedierende und analgetische Wirkung des Distickstoffmonoxids bewirkt einen ähnlich wie im Schlaf verringerten Grundumsatz und eine herabgesetzte Herzleistung [16]. Patienten, die an Gefäßverengungen leiden, sollen von der Lachgasgabe aufgrund des erhöhten Sauerstoffangebotes profitieren [7].

Stadien bei der Sedierung | Eine Sedierung lässt sich nach der ASA (American Society of Anaesthesiologists) der Sedierungstiefe folgend in vier Stadien unterteilen [13]:

Minimale Sedierung (Anxiolyse): Es handelt sich um einen medikamentös induzierten Zustand bei vermindertem, aber erhaltenem Bewusstsein. Atmung und Herz-Kreislauf sind nicht beeinträchtigt, der Patient reagiert normal auf akustische Reize und Ansprache. Laut der ASA zählt die Lokalanästhesie ebenfalls mit zur minimalen Sedierung.

Moderate Sedierung: Wird erlangt durch eine kontrollierte, medikamentös induzierte Bewusstseins Einschränkung. Schutzreflexe, Reaktionen auf physische Reize oder verbale Anweisungen bleiben erhalten.

Tiefe Sedierung: Wird erlangt durch eine kontrollierte, medikamentös induzierte Bewusstseins Einschränkung ohne Erhalt der Schutzreflexe und erschwelter Erweckbarkeit; Spontanatmung kann eingeschränkt sein.

Allgemeinanästhesie: Zustand des kontrollierten, medikamentös induzierten Bewusstseinsverlustes; Spontanatmung und kardiovaskuläre Funktion sind eingeschränkt. Bei der Inhalations sedierung mit Lachgas (unter einer Konzentration von 50 %) und ohne gleichzeitiger Gabe von anderen Sedativa kommt es zu einer minimalen Sedierung [5,13,14].

Klinischer Einsatz mit Indikationen und Kontraindikationen | Das Kind sollte soweit kooperationsfähig sein, dass es sich ruhig auf den Zahnarztstuhl setzt bzw. legt und die Nasenmaske akzeptiert (Abb. 2). Diesbezüglich wird ein



Abb. 2: Das Kind sollte für die Lachgassedierung soweit kooperationsfähig sein, dass es die Nasenmaske akzeptiert und während der Sedierung ruhig liegen bleibt.

Alter ab 4 Jahren empfohlen, wobei das minimale Alter zwischen 2,5 und 3 Jahren liegt [3,13]. Sehr zu empfehlen ist der Einsatz bei gesunden, leicht ängstlichen Patienten, unter zusätzlicher Verwendung von Techniken aus der Hypnose oder altersgerechter Verhaltensführung. Um den Erfolg der Sedierung zu gewährleisten, sollten die unten aufgeführten Indikationen und Kontraindikationen eingehalten werden. Stickstoffmonoxid inhibiert reversibel die Erythropoese und Leukozytopoese. Es sollten daher zwischen den Lachgasgaben sieben Tage Abstand gehalten werden [13,14,16].

Indikationen

- erwachsener Patient mit mäßiger Angst
- ängstliche Kinder
- lang andauernde, schwierige Behandlungen
- Unterdrückung eines ausgeprägten Würgereizes

Kontraindikationen (relative)

- obstruktive Atemwegserkrankungen (Lungenemphysem, Asthma nur bei akuten Symptomen): Distickstoffmonoxid kann durch Beeinträchtigung des Gasaustausches über die alveoläre Membran nicht aufgenommen und später nur erschwert abgeatmet werden.
- gestörte Nasenatmung, akute Erkrankungen der Atemwege (akute Rhinitis, Sinusitis, Apnoe-Syndrom): Einatmung kann behindert sein und somit die gewünschte Sedierungstiefe nicht erlangt werden.
- Persönlichkeitsstörungen oder psychiatrische Erkrankungen (in Kombination mit Einnahme von Psychopharmaka), Autismus: Zum einen liegen nur wenige Berichte über den Einsatz von Lachgas bei Patienten mit Psychosen vor, zum anderen kann sich die Wirkung der Psychopharmaka potenzieren und zu schwer berechenbaren Effekten führen.
- Schwangerschaft: Distickstoffmonoxid ist plazentagängig und kann aufgrund der Mitosetoxizität dem ungeborenen Kind schaden.
- Patienten mit eingeschränkter Kommunikationsfähigkeit: Besonders Kinder sollten während der Inhalationssedierung mit Lachgas zur Sicherstellung eines stabilen Allgemeinbefindens jederzeit ansprechbar sein. Sprachbarrieren sollten nicht vorliegen.
- Patienten mit erhöhtem intrakranialen oder zerebralem Druck, Belüftungsstörung des Mittelohrs (Otitis media): Distickstoffmonoxid kann durch die Diffusionsgeschwindigkeit den bereits erhöhten Druck zusätzlich verstärken.
- hyperaktive Kinder: Wird die Nasenmaske nicht akzeptiert und nicht auf der Nase belassen, entweicht zu viel Lachgas in die Raumluft, die gewünschte Sedierungstiefe kann nicht erreicht werden.
- bei Immunschwäche: Lachgas beeinträchtigt reversibel die Mitoseaktivität im Knochenmark. Erst nach drei bis vier Tagen sind Erythropoese und Leukozytopoese wieder uneingeschränkt tätig. Ebenso wird die Chemotaxis der Leukozyten eingeschränkt.
- Multiple Sklerose: Die Symptome einer Multiplen Sklerose

ähneln denen einer Neuropathie bei chronischer Stickstoffmonoxidexposition, es könnte zur Irreführung während des Monitorings kommen.

- Vit-B₁₂-Mangel: Distickstoffmonoxid kann die Aktivität von Vit-B₁₂-abhängigen Enzymen reduzieren und eine Knochenmarkdepression bzw. periphere Neuropathie auslösen.
- Adipositas: Geht häufig mit Schlaf-Apnoe-Syndrom einher.

Nebenwirkungen | Die Nebenwirkungen bei einer Lachgassedierung stellen Übelkeit, Schweißbildung, Dysphorie und Kopfschmerzen dar, die allerdings sehr selten auftreten. Nach der 2009 durchgeführten Umfrage vom Bundesverband der Kinderzahnärzte kam es bei insgesamt 7.145 durchgeführten Inhalationssedierungen zu insgesamt 8 Nebenwirkungen (0,1 % pro Jahr [9,13].

Ablauf einer Behandlung unter der Inhalationssedierung mit Lachgas

| Eine Aufklärung des Patienten bzw. bei Minderjährigen der Eltern empfiehlt sich einige Tage vor dem geplanten Einsatz. So besteht die Möglichkeit, alle Fragen und Unklarheiten bis zum Tag der Anwendung auszuräumen. Des Weiteren sollte eine Einwilligungserklärung des Patienten bzw. der Erziehungsberechtigten mit Hinweis auf Risiken und Nebenwirkungen unterschrieben werden. Für den kassenversicherten Patienten muss eine Zuzahlung für die Durchführung der Sedierung und die Materialkosten kommuniziert werden. Erwachsene Patienten müssen darauf hingewiesen werden, dass die Fahrtüchtigkeit evtl. direkt nach dem Eingriff eingeschränkt sein kann. Eine lückenlose, aktuelle medizinische und soziale Anamnese muss dem Zahnarzt vorliegen. Zu Beginn der Behandlung wird der Patient in eine für ihn bequeme – meist liegende – Position gebracht und die Nasenmaske wird appliziert. Es sollte unbedingt auf den korrekten Sitz der Maske geachtet werden. Nach Vorgaben der American Society of Anaesthesiologists (ASA) und der American Association of Pediatric Dentistry (AAPD) ist ein permanentes Monitoring von Puls und Sauerstoffkonzentration mittels Pulsoxymeter neben der klinischen Kontrolle von Vitalfunktionen obligat. Das Vorhandensein einer Notfallausrüstung, die Beherrschung von Erster Hilfe und Reanimationsmaßnahmen sind bei dem Einsatz von Lachgas in der zahnärztlichen Praxis unverzichtbar. Für Kinder sind spezielle Kindermasken zu verwenden. Eine Evidenz zur Einhaltung der Nahrungskarenz vor der Lachgasgabe fehlt, es wird allerdings die Einnahme einer leichten Kost empfohlen [13,14,16]. Folgender Ablauf bietet sich bei der Sedierung mit Lachgas an:

- Nasenmaske und Pulsoxymeter werden appliziert, beides auf korrekten Sitz und Funktionstätigkeit kontrolliert (Abb. 3).
- Dem Patienten wird für 5 Minuten 100%iger Sauerstoff verabreicht. Der Gesamtgasdurchfluss (total flow) wird dabei abhängig von Alter und Größe des Patienten zwischen 4 und 8 Liter eingestellt, die Werte von Blutdruck und Sauerstoffsättigung werden notiert.
- Die Absauganlage für das Gas sollte eingeschaltet sein,

der Atembeutel muss einen korrekten Durchfluss erlauben. Er sollte nicht prall gefüllt sein und sich analog der Atemtätigkeit bewegen.

- Während des gesamten Prozesses ist der Patient niemals allein im Zimmer zu lassen, es sollte stets verbaler und körperlicher Kontakt zum Patienten gehalten werden (Abb. 4).
- Es beginnt nun eine schrittweise Einleitung des Stickstoffmonoxids in Anlehnung an das Alter und Gewicht des Patienten (Titrationstechnik). Es sollte bei einer Konzentration von 20–25 % N₂O und 75–80 % Sauerstoffgehalt begonnen werden, bis der gewünschte Effekt erreicht wird. Der Patient sollte stets eine Konzentration 3–5 Minuten lang einatmen, bevor die nächsthöhere Dosis gegeben wird. Je älter dabei das Kind bzw. der Patient ist, desto langsamer sollte titriert werden. Eine zu rasche Induktion kann zu Übelkeit und Schwindel führen.
- In der Phase, in der sich der Patient am wohlsten fühlt, werden wiederum die Angaben vom Pulsoxymeter über Blutdruck und Sauerstoffgehalt notiert (Abb. 5).
- Gegen Ende der Behandlung wird das Lachgas abgestellt, dem Patienten wird für 5 Minuten 100%iger Sauerstoff verabreicht, Werte von Blutdruck und Blutsauerstoffgehalt werden wiederum beobachtet und notiert.



Abb. 3: Korrekter Sitz der Nasenmaske bei einer erwachsenen Patientin.



Abb. 4: Der Behandler hält während der Sedierung stets verbalen oder auch – wie hier beim Kind gezeigt – körperlichen Kontakt zum Patienten.



Abb. 5: Stetige Kontrolle des Pulsoxymeters. Dieser zeigt hier im Beispiel eine Sauerstoffsättigung von 99 % und einen Puls von 79.



Abb. 6: 2-Flaschensystem, das eine Titration erlaubt, jedoch nicht auf über 50 % Lachgas gestellt werden kann.

- Der Patient sollte im Anschluss an die Behandlung noch einige Minuten aufrecht sitzen bleiben und erst dann die Praxis verlassen.
- Das Kind muss selbstverständlich vom Erziehungsberechtigten nach Hause begleitet werden

Technische Ausrüstung und personelle Voraussetzungen |

Grundsätzlich stehen zwei verschiedene Applikationsformen von Lachgas in Deutschland zur Verfügung: ein 2-Flaschensystem, bei dem die kleinste notwendige Menge an Lachgas titriert werden kann (Abb. 6), allerdings nie eine Volumenkonzentration über 50 bzw. 70 % er-

Herstellerangaben zu den verwendeten Produkten sind im Beitrag integriert.

reicht werden kann [13,14], und ein 1-Flaschensystem in Form einer gebrauchsfertigen Gasmischung mit 50 % O₂ und 50 % N₂O. Eine Titration oder eine reine Sauerstoffgabe sind dabei allerdings nicht möglich. Der Anblick der Gasflaschen könnte bei sensiblen Patienten bzw. Kindern ein Gefühl von Vollnarkoseatmosphäre erzeugen. Um diesem zu entgehen, eignet sich ein verkleideter portabler Wagen, in dem die Flaschen für den Patienten von außen unsichtbar verstaut sind (z. B. All-in-One-Fahrwagen, Firma Baldus, Koblenz, Abb. 7). Der Zahnarzt sollte über eine Zertifizierung in der dentalen Lachgassedierung verfügen, praktische Erfahrungen aufzeigen und in puncto Notfallmanagement auf dem neuesten Stand sein. Zertifizierungs- und Schulungsprogramme werden beispielsweise von der Firma Baldus, Dres. Freundorfer und Esch in München, Dr. Mathers (Institut für dentale Sedierung) oder Dr. Furtenhofer (Lachgasfortbildung) angeboten.



Abb. 7: Vollverkleideter portabler Fahrwagen (All in One, Firma Baldus, Koblenz) nimmt sensiblen Patienten die Angst, es entsteht keine „Vollnarkoseatmosphäre“.

Lachgas bei der Implantation | Der Einsatz von Lachgas eignet sich hervorragend auch für längerdauernde, schwierigere Behandlungen z. B. in der Oralchirurgie oder Implantologie. Es kommt zu einer höheren Patientenzufriedenheit, da die Anxiolyse, der analgetische Effekt und das veränderte Zeitfenster für den Patienten als äußerst angenehm empfunden werden. Aufgrund der raschen An- und Abflutkinetik ist es problemlos möglich, die Behandlung für eine Röntgen- oder DVT-Aufnahme kurz zu unterbrechen, da der Patient schnell wieder die gewünschte Sedierungstiefe erreicht [1784].

Fazit | Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Indikationen und Kontraindikationen und unter dem Aspekt, auch für sehr ängstliche Patienten eine Möglichkeit zur entspannten Behandlungsatmosphäre schaffen zu können, kann die Anwendung der minimalen Sedierung mit Lachgas in der zahnärztlichen Praxis ausdrücklich empfohlen werden.

Autoren: Dr. med. dent. Achim Sieper MSc, MSc;
Dr. med. dent. A. Lauenstein

Literaturliste unter www.zmk-aktuell.de/literaturlisten

Korrespondenzadresse:

Praxisklinik Dr. Sieper & Partner
Lünener Straße 73
59174 Kamen
Tel.: 02307 18018
Fax: 02307 235002
E-Mail: info@all-dente.com
www.drSieper-partner.de



Dr. Achim Sieper MSc, MSc

MSc Implantologie, MSc Oralchirurgie
Mastership in Oralimplantology – UCLA Los Angeles
MBA-Studium
Fachbuchautor, Int. Referent
Gastdozent Universität Sarajevo
Gründer der Erfolgspraxismarke ALL DENTE
Experte für Marketing im Gesundheitswesen
Renommierter Fachjournalist