

Systematische Rhonchopathiebehandlung (I)

KN Fortsetzung von Seite 1

Schnarchen und Systemfunktion

Definition des Schnarchens

Schnarchen ist eine als typisch wahrgenommene Lautbildung im posterioren Abschnitt des oronasopharyngealen Systems.

Das oronasopharyngeale System (OS)

Das oronasopharyngeale System (OS) ist ein multifunktionelles Hohlorgansystem bestehend aus Mund, Nase und Rachen sowie angrenzenden Strukturen des Viszerokraniums. Es ist zentral an den Vitalfunktionen Atmung und Nahrungstransport beteiligt. Des Weiteren werden Mastikation, Sprachlautbildung und verschiedene willkürmotorische Aktivitäten vorwiegend kommunikativen Charakters unterstützt. Das oronasopharyngeale System besteht aus zwölf funktionellen Einheiten, sie bilden Wände und Inhalt des Hohlraumsystems. Des Weiteren können vier Funktionskompartimente definiert werden, die unter der Funktion abzugrenzen sind. Als funktionelle Einheiten werden definiert: Oberlippe und angrenzende mimische Muskulatur, Unterlippe und angrenzende Wangenmuskulatur, Oberkiefer und harter Gaumen, Oberkieferzahnbogen, Unterkiefer einschließlich Kaumuskulatur, Unterkieferzahnbogen, Zunge einschließlich Zungenbein und angrenzende Muskeln, Gaumensegel einschließlich Gaumenbögen, Pharynxwand, äußere Nase, innere Nase sowie Epiglottis. Die Funktionskompartimente im einzelnen sind: A – Kauschlauch (interokklusaler Raum), B – Palatolinguales Kompartiment, C – Mesopharyngeales Kompartiment und D – Nasoepipharyngeales Kompartiment.

Während der Verdrängung des Bolus in den Funktionsraum C selbst verkleinert zu werden. Eine Minimierung des Kompartimentes B kann mit der Bildung eines Unterdruckes verbunden sein, wenn nach der Anlagerung der Zunge an den Gaumen ein hermetischer Verschluss des Kompartimentes aufrechterhalten wird.

Funktionskompartimente

Das Funktionskompartiment A entspricht dem Kauschlauch. Der Kauschlauch ist im Zustand der geschlossenen Zahnreihe gleichbedeutend mit dem interokklusalen Raum von Fränkel bzw. dem inferioren Saugraum

nach Noltemeier. Er erlaubt einen Druckausgleich entlang der Zahnreihe nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren. Der Druck im Kompartiment A kann durch Anschluss einer Mundvorhofplatte gemessen werden. Für den Fall der kaudalen Zungenlage verschmelzen Kompartiment A und Kompartiment B.

Das Funktionskompartiment B wird umschlossen vom Gaumendach, dem Oberkieferalveolarfortsatz, dem Zungenrücken und dem Gaumensegel. Es ist nur von A abzu-

während der Verdrängung des Bolus in den Funktionsraum C selbst verkleinert zu werden. Eine Minimierung des Kompartimentes B kann mit der Bildung eines Unterdruckes verbunden sein, wenn nach der Anlagerung der Zunge an den Gaumen ein hermetischer Verschluss des Kompartimentes aufrechterhalten wird.

Das Kompartiment C schließt sich an das Kompartiment B an, es wird durch das Gaumensegel und die Gaumenbögen von B getrennt. Kompartiment C ist dadurch gekennzeichnet, dass eine komplette Lumenerengung durch den pharyngealen Muskelschlauch ermöglicht wird. Die untere Begrenzung des Kompartimentes ist der Kehlkopf. Dabei wird das Kompartiment im kaudalen Abschnitt durch die Epiglottis stabilisiert. Oberhalb der Epiglottis ist das Kompartiment C kollapsfähig und somit in seinem Öffnungszustand abhängig von den Funktionseinheiten Zunge und Velum sowie vom physikalischen Zustand des Kompartimentes B. Das Kompartiment C ist gekennzeichnet durch eine Doppelfunktion als Atemweg und Speiseweg, aufgrund dessen ist seine bauartbedingte Anfälligkeit als Obstruktionsort und Schnarchorgan ersichtlich. Das Funktionskompartiment D wird gebildet von der äußeren Nase, den Nasenhöhlen und dem epipharyngealen Raum. Das Funktionskompartiment D hat aufgrund seiner Struktur praktisch keine Kollaps-tendenz, es ist ausschließlich als Atemweg konzipiert. Die kaudale Begrenzung des Kompartimentes D liegt an der Rückfläche des Gaumensegels. Mit der Niveauveränderung des Gaumensegels verändert sich auch die funktionelle Grenze zwischen D und C, d. h. sie befindet sich in der Höhe des Isthmus und kann mit dem Gaumensegel bei dessen Elevation nach kranial verlagert werden.

Das Funktionskompartiment D hat aufgrund seiner Struktur praktisch keine Kollaps-tendenz, es ist ausschließlich als Atemweg konzipiert. Die kaudale Begrenzung des Kompartimentes D liegt an der Rückfläche des Gaumensegels. Mit der Niveauveränderung des Gaumensegels verändert sich auch die funktionelle Grenze zwischen D und C, d. h. sie befindet sich in der Höhe des Isthmus und kann mit dem Gaumensegel bei dessen Elevation nach kranial verlagert werden.

Funktionszustände des OS im Zusammenhang des Schnarchens

Schnarchen während des Schlafes findet im Ruhezustand des OS statt. Von daher ist es bedeutsam, die Bedingungen näher zu analysieren, unter denen das System sich in Ruhe befinden kann.

Ruhezustand mit frei kommunizierenden Funktionskompartimenten (offener Ruhezustand)

Die uneingeschränkte Kommunikation aller Funktionsräume führt zu einem offenen aerodynamischen System. Bezüglich der Atmung prädisponiert ein offenes aerody-

nisches System zur Gemischtatmung. Im Falle eines schlafbedingten muskulären Tonusverlustes bei Rückenlage kann es zu einer Rückverlagerung des Unterkiefers, der Zunge und des Gaumensegels kommen, wobei sich die Funktionsräume A und B ausdehnen können, Funktionsraum C hingegen eingengt wird.

Ruhezustand mit geschlossenen Funktionskompartimenten A und B (geschlossener Ruhezustand)

Der zweite mögliche Ruhezus-

stand des Systems beruht auf den Beobachtungen von Körbitz (1913). Ein Manöver zur Objektivierung der Einnahme des geschlossenen Ruhezustandes geht auf Engelke (2003) zurück. Beim geschlossenen Ruhezustand wird nach dem Schlucken eine Systemstabilisierung ausgelöst: Nach dem Schluckvorgang bilden das Kompartiment A fakultativ und das Kompartiment B obligat eine jeweils geschlossene Kammer, in deren Inneren ein negativer Druck im Vergleich zur Atmosphäre herrscht. Das oronasopharyngeale System unter den Bedingungen der geschlossenen minimierten Funk-

tion zwischen B und C. Gleichzeitig tritt die Zunge nach kranial und verkleinert den Funktionsraum B. Die Epiglottis verschließt den Kehlkopfingang. In dieser Phase wird die Atmung reflektorisch unterbrochen. Bei der Boluspassage wird durch Kontraktion der Pharynxwand das Funktionskompartiment C peristaltikähnlich von oral nach aboral minimiert. In der späten pharyngealen Phase kommt es zu einer Interaktion zwischen Pharynxwand und dem Velum, das in seine Kontaktposition mit dem Zungenrücken zurückgeführt wird. Löst sich nun der Kontakt zwischen

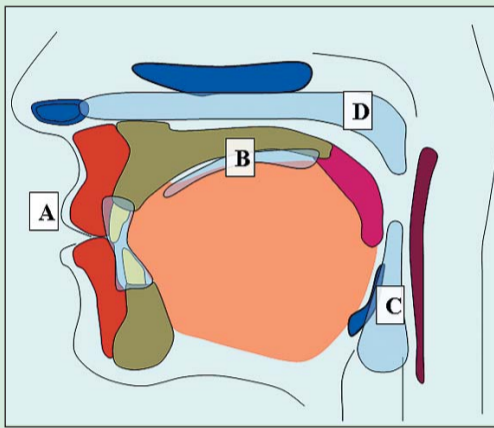


Abb. 2: Funktionskompartimente des OS.

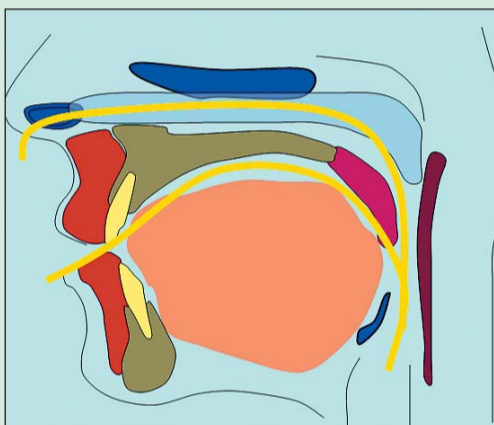


Abb. 3: Ruhelage mit frei kommunizierenden Funktionsräumen bei aerodynamisch offenen Systembedingungen: Gemischtatmung.

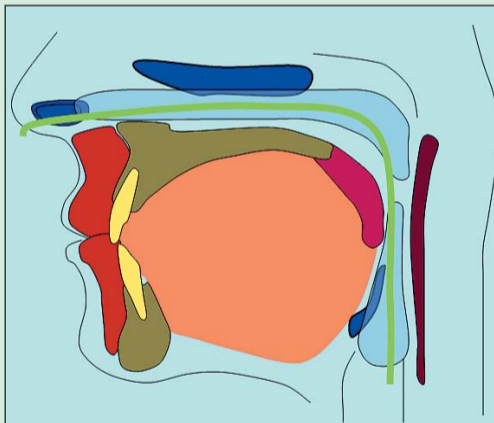


Abb. 4: Geschlossener Ruhezustand mit Nasenatmung.

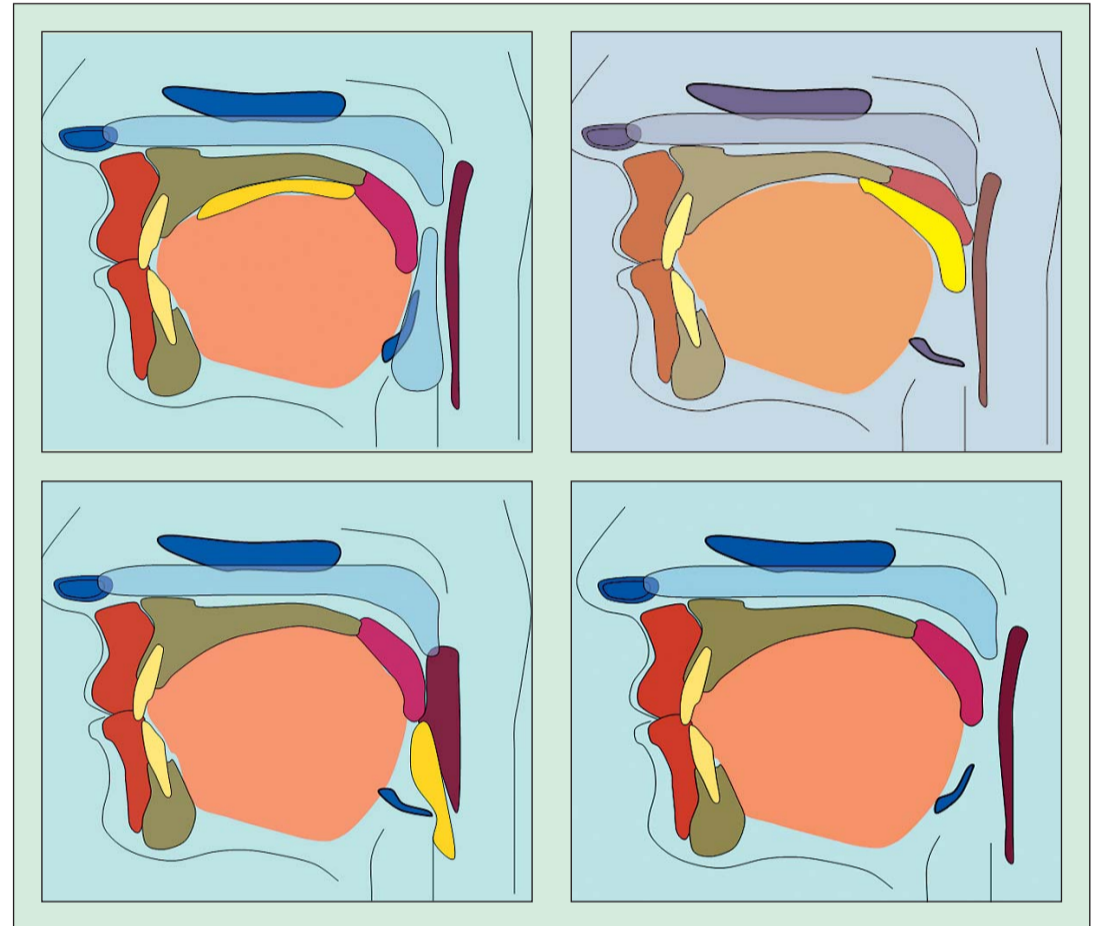


Abb 5: Schlucken: oben links – Präparationsphase, oben rechts – frühe pharyngeale Phase, unten links – späte pharyngeale Phase, unten rechts – geschlossene Ruhelage.

tion raumes C wird also erschwert (Abb. 4). Der Schluckvorgang und Systemreposition Nach vorliegenden Kenntnissen über die Physiologie des Schluckvorganges kann davon ausgegangen werden, dass der Schluckvorgang die Einnahme des geschlossenen Ruhezustandes ermöglicht und regelmäßig Bedingungen schafft, die nach dem Schluckvorgang eine Öffnung des Funktionsraumes C bewirken: In der Abb. 5 sind die Vorgänge im oronasopharyngealen System in Grundzügen dargestellt: Die orale Präparationsphase dient der Positionierung des Bolus. Die

raumes C wird also erschwert (Abb. 4).

Der Schluckvorgang und Systemreposition

Nach vorliegenden Kenntnissen über die Physiologie des Schluckvorganges kann davon ausgegangen werden, dass der Schluckvorgang die Einnahme des geschlossenen Ruhezustandes ermöglicht und regelmäßig Bedingungen schafft, die nach dem Schluckvorgang eine Öffnung des Funktionsraumes C bewirken: In der Abb. 5 sind die Vorgänge im oronasopharyngealen System in Grundzügen dargestellt: Die orale Präparationsphase dient der Positionierung des Bolus. Die

Gaumensegelrückfläche und Pharynxwand wieder, so bleibt das Kompartiment B dorsal geschlossen und minimiert. Somit kann die Zunge erst dann wieder frei bewegt werden, wenn die geschlossene Kammer des Funktionsraumes B wieder geöffnet wird. Erfolgt dies nicht, so befindet sich das oronasopharyngeale System im physikalisch stabilisierten geschlossenen Ruhezustand. Eine Kontrolle des Ruhezustandes ist über eine Messung der Druckverläufe im Kompartiment B oder ersatzweise im Kompartiment A möglich. Zwar ist eine Unterdruckbildung auch im Kompartiment B singular möglich, eine Öffnung des Kompartimentes B ist allerdings zwangsläufig mit einer Kommunikation von A und B verbunden, wodurch die Änderung der Druckverhältnisse über den Druckausgleich mit dem Kompartiment A messbar sind. Für diagnostische und therapeutische Maßnahmen wird deshalb vereinfachend eine Druckmessung im Kompartiment A herangezogen.

Physikalische Modellvorstellungen beim Schnarchen

Schnarchen entsteht in der Regel beim Einatmen. Um das Phänomen zu verstehen, müssen wir die physikalischen Vorgänge beim Atmen berücksichtigen. Atmen kann definiert werden als eine Luftströmung, die durch wechselnden negativen und

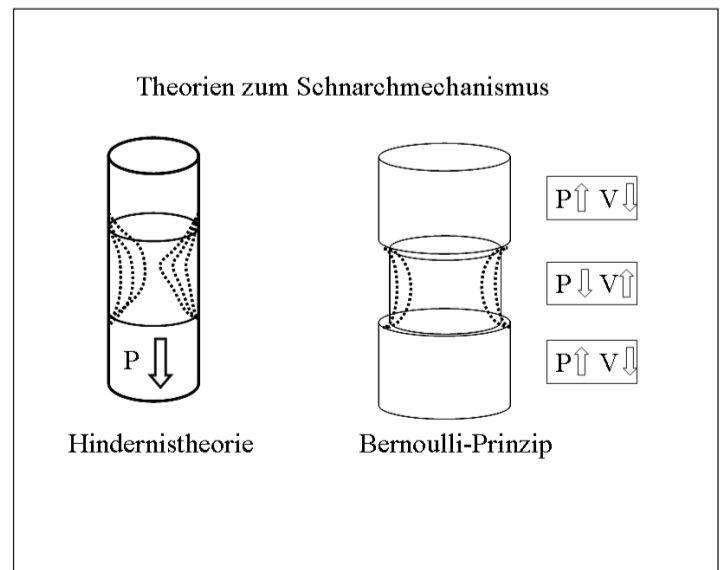


Abb. 6: Theorien zum Schnarchmechanismus.

frühe pharyngeale Phase beinhaltet eine Elevation des Velum mit Trennung der Kompartimente C und D unter Freigabe der Kommunikati-

on zwischen B und C. Gleichzeitig tritt die Zunge nach kranial und verkleinert den Funktionsraum B. Die Epiglottis verschließt den Kehlkopfingang. In dieser Phase wird die Atmung reflektorisch unterbrochen. Bei der Boluspassage wird durch Kontraktion der Pharynxwand das Funktionskompartiment C peristaltikähnlich von oral nach aboral minimiert. In der späten pharyngealen Phase kommt es zu einer Interaktion zwischen Pharynxwand und dem Velum, das in seine Kontaktposition mit dem Zungenrücken zurückgeführt wird. Löst sich nun der Kontakt zwischen

KN Anmerkung der Redaktion

Eine Literaturliste zur Artikelserie „Systematische Rhonchopathiebehandlung“ von Prof. Dr. Dr. Wilfried Engelke kann bei Interesse unter folgendem Kontakt angefordert werden:

Redaktion KN Kieferorthopädie Nachrichten
Oemus Media AG
Holbeinstraße 29
04229 Leipzig
Tel.: 03 41/4 84 74-2 00
Fax: 03 41/4 84 74-2 90
E-Mail: h.d.kossmann@oemus-media.de

KN Fortsetzung von Seite 13

positiven Druck während der Atembewegungen der Lunge verursacht wird. Beide Elemente, der wechselnde Atemdruck und die Luftströ-

Druck im unteren Rachenabschnitt im Falle eines offenen verzweigten Luftweges unterhalb des Schnarchortes nicht möglich ist. Für den Fall der Gemischtatmung muss Schnarchen nach der Hinder-

verschiedener Durchmesser fließen, die Strömungsgeschwindigkeit im verengten Abschnitt höher und der Druck geringer ist als in den weiteren Abschnitten des Rohres. Auf diese Weise kann

lem der Dimension oder Struktur des Systems
 • Instabile Verzweigungsstelle des Luftweges: Schnarchen als Problem der funktionellen Stabilität des Systems.

Unterdruck im System. Unter dieser Bedingungen muss das Gaumensegel flächenhaft dem Zungenrücken anliegen, es resultiert ein unverzweigter Luftweg ohne „blinden Seitenarm“. Beziehung zum Schnar-

nisse im Kompartiment A bedingt, ist der äußere Mundschluss unter diesem Bedingungen bedeutsam. Die offene Ruhelage des OS birgt also eine Reihe von Faktoren in sich, die die Bildung eines oropharyngealen Bernoulli-Elementes fördern.

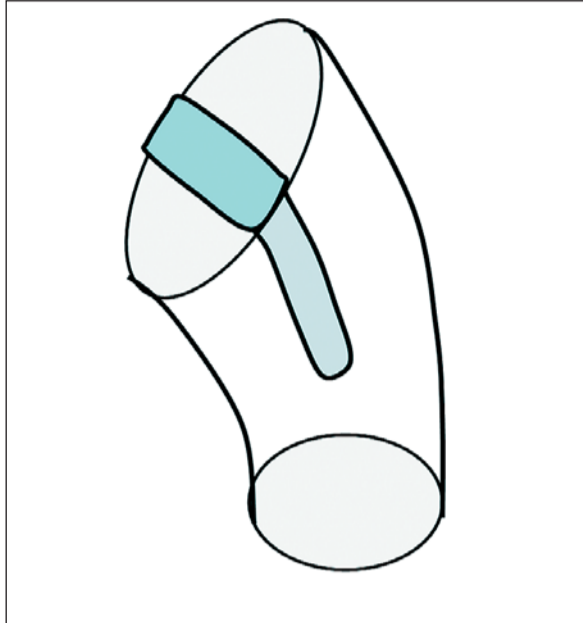


Abb. 7a: Verzweigtes Luftwegsmodell: Das Velum als Schlüsselstruktur der Verzweigungsstelle.

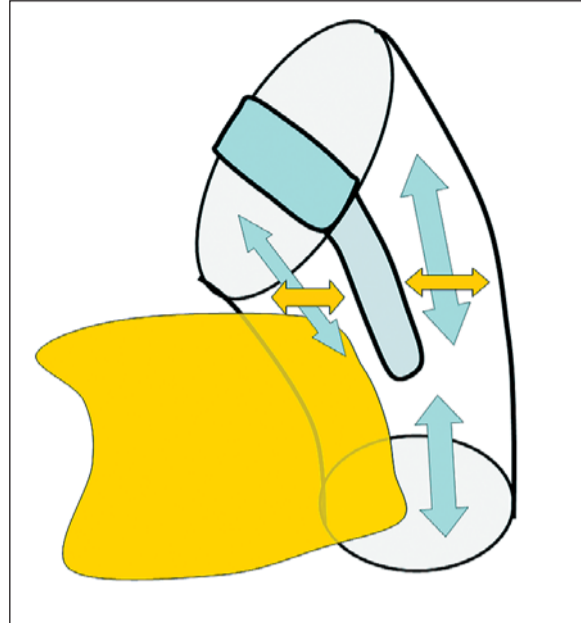


Abb. 7b: Offene Verzweigung bei kaudaler Zungenlage.

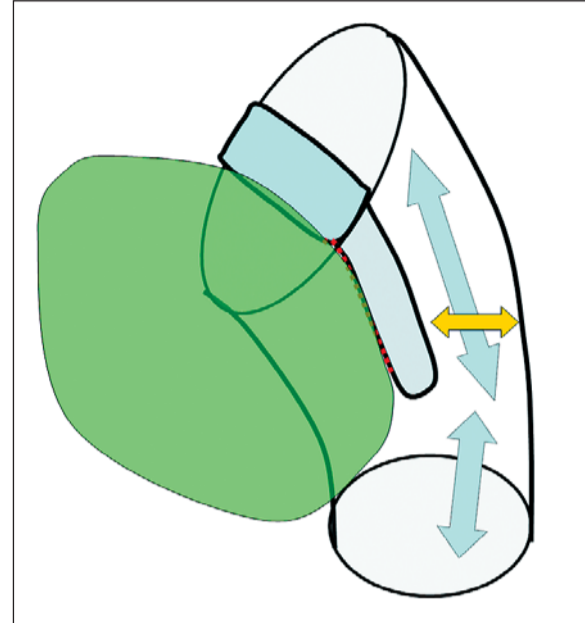


Abb. 7c: Geschlossene Verzweigungsstelle bei Zungen-Velum-Kontakt.

mung, werden zur Erklärung des Schnarchens benötigt. Es gibt zwei Theorien zum Schnarchen: Die Hindernistheorie und die Theorie des Bernoulli-Prinzips. Die Hindernistheorie besagt Folgendes: Unter normalen Umständen sind wegen der Nähe der oberen Luftwege zur Umgebung die positiven und negativen Atemdrücke gering. Hindernisse, die den

nistheorie durch eine vollständige Verlegung einer der Verzweigungsstellen oder Verengung des Lumens unterhalb der Verzweigung gekennzeichnet sein. Dies kann am ehesten durch eine Rückverlagerung der Zunge zusammen mit dem Gaumensegel bewirkt werden. Die Theorie nach dem Bernoulli-Prinzip nimmt an, dass der Luftstrom der wichtigste

es bei entsprechenden Voraussetzungen (nachgiebige Strukturen) zu einem Kollaps der Wände des Luftweges und zur Geräuschbildung durch die entstehenden Schwingungen der Wandstrukturen kommen (Fajdiga, 2005).

Der verzweigte Luftweg

Das Kernproblem des einfachen, primären Schnarchens besteht in Bau und Funktion des oronasopharyngealen Systems an der oberen Verzweigungsstelle des Luftweges zwischen Mund, Rachen und Nase. Da das System so unterschiedliche Funktionen wie Schlucken, Atmen, Kauen und Sprechen unterstützen muss, ist eine Verzweigungsstelle erforderlich, die hohe Freiheitsgrade hat und dergestalt konstruiert ist, dass sie allen Funktionen gerecht werden kann. Beim Atmen führt dies unter bestimmten Bedingungen zu einer gewissen Instabilität des Luftweges. Im Vergleich dazu ist die untere Verzweigungsstelle von Luft- und Speiseweg vergleichsweise unanfällig für Schnarchen: Die Epiglottis und der Kehlkopfengang trennen für den Zeitraum der Speisepassage den unteren Luftweg sicher und vollständig vom Speiseweg, eine schwingungsfähige, d.h. zum Schnarchen geeignete Struktur wie das Gaumensegel existiert nicht, das Konstruktionsprinzip ist hier derartig gestaltet, dass unbeabsichtigte spontane Schwingungen ausgesprochen selten vorkommen. Wir können also feststellen, dass für das

Diese beiden Aspekte können wiederum mit den Faktoren, die als medizinische Ursachen des Schnarchens angeführt werden, in Beziehung gesetzt werden: Eine verstopfte Nase, der zurückfallende Unterkiefer, falsche Schlaflage, Alkohol und Übermüdung, ein zu großes Gaumensegel, hypotone Muskeln etc. können die bauartbedingte Schwäche der oberen Verzweigung des Luftweges im orofazialen System verstärken, und mehr dem einem, dem anderen oder beiden schnarchauslösenden Aspekten zugeordnet werden. Viele medizinische Ursachen sind aber nicht als eigentliche Ursachen anzusehen, da sie systemfunktionell überlagert werden. So kann z. B. die verlegte Nase nicht direkt zur Schnarchlautbildung führen, da eine Luftströmung hier nicht stattfindet, sondern z. B. über den Umweg einer oralen Systemöffnung mit Bildung eines Bernoulli-Systems im Bereich des Isthmus faucium.

chen: Die Schnarchbereitschaft bei unverzweigtem nasalem Luftweg hängt also zusätzlich von den Systembedingungen in der Mundhöhle ab. Diese können günstig oder ungünstig sein.

Systembedingung und Protrusion

Die Situation des Luftweges unter Ruhebedingungen hängt davon ab, in welchem Umfang die autostabilisierenden Prozesse der Mundhöhle wirksam sind und ob eine Veränderung der Kieferposition vorzugsweise in sagittaler Richtung eintritt. Durch die mechanische Vorverlagerung kann unabhängig oder synergistisch mit den Systembedingungen eine Erweiterung des mesopharyngealen Kompartimentes C bewirkt werden. In welchem Umfang sich Zungenruhelage und Protrusion überlagern oder ergänzen, kann durch das Zungenrepositionsmanöver differenziert werden.

Schnarchen bei geschlossener Ruhelage „pharyngeales Schnarchen“

Schnarchen bei geschlossener Ruhelage ist immer ein pharyngeales Schnarchen bei unverzweigter nasaler Atmung. Also kann Schnarchen, das bei geschlossener Ruhelage erzeugt wird, nicht durch Maßnahmen zur Systemstabilisierung beeinflusst werden. Vielmehr sind die Therapiekonzepte darauf ausgerichtet, eine funktionelle Erweiterung des OS zu erzielen. Schnarchen bei geschlossener Ruhelage ist durch Monitoring der Druckverhältnisse im Kompartiment B nachzuweisen. Für den Fall, dass kein Unterdruck im Kompartiment B vorliegt, kann angenommen werden, dass eine sichere Systemstabilisierung nicht vorliegt und somit ggf. ein gewisser therapeutischer Nutzen durch systemstabilisierende Maßnahmen angenommen werden kann. Ist während des vermuteten Schnarchens bei geschlossener Ruhelage ein Unterdruck vorhanden, so ist ein ausreichender therapeutischer Effekt von systemstabilisierenden Maßnahmen praktisch nicht zu erwarten.

Die Fortsetzung des Artikels erfolgt in Ausgabe 1/2-2007 der KN Kieferorthopädie Nachrichten.

führen zu einer Erhöhung der Drücke, da eine größere Kraft erforderlich ist, um dasselbe Atemluftvolumen zu erhalten. Die Hindernistheorie nimmt an, dass erhöhte negative Drücke während der Einatmung die Strukturen des Rachens zusammenziehen und sie im Luftstrom schwingen lassen (Rappai et al. 2003). Die Hindernistheorie kann die wohl bekannten Schnarchgeräusche ebenso wie einen vollständigen Verschluss des Atemweges erklären, der bei obstruktiver Schlafapnoe beobachtet wird, wobei sie sich modellhaft auf ein unverzweigtes Ein-Röhren-Modell des Luftwegs bezieht. Dass die Rachenwände sich bei der Einatmung verengen können, ist mithilfe des sogenannten Müller-Manövers nachzuweisen: Wenn eine Person bei geschlossenem Mund und verschlossener Nase einzuatmen versucht, kann man mit einem Endoskop das Kollabieren der Rachenwände beobachten. Abhängig von der Struktur kommt es zu einer mehr oder weniger starken Einwärtsbewegung einer oder mehrerer Wände des Pharynx.

Faktor beim Zustandekommen des Schnarchens ist. Das physikalische Prinzip wurde 1738 von Daniel Bernoulli (1700–1782) beschrieben. Vereinfacht dargestellt besagt es, dass wenn ein Gas oder eine Flüssigkeit durch ein Rohr

einfache Schnarchen funktionell anatomisch gesehen grundsätzlich zwei Faktoren ursächlich verantwortlich sein können:

- Einengung des Luftweges: Schnarchen bei unverzweigtem Luftweg als Problem

Funktionelle Bedingungen des OS in Abhängigkeit vom Luftweg

a) Verzweigter Luftweg
 Beim verzweigten Luftweg müssen Nase und Mund gleichzeitig zumindest teilweise geöffnet sein. Aufgrund wechselnder Öffnungsverhältnisse von Mund und Nase können sehr unterschiedliche Atemluftströmungen resultieren. Gemeinsam ist, dass das Velum an der Verzweigungsstelle sowohl zum Mund als auch zum Rachen gelegen erhebliche Freiheitsgrade aufweist. Beziehung zum Schnarchen: Aufgrund der Luftstromvariation und der nicht definierte Lage des Velums wird Schnarchen generell begünstigt.

b) Unverzweigter nasaler Luftweg

Hier ist die Mundhöhle geschlossen und ausschließlich die nasale Verzweigung geöffnet. Im Falle ausschließlich nasaler Atmung kann die Mundhöhle mindestens zwei Systembedingungen aufweisen: Im ersten Falle herrscht atmosphärischer Druck (offene Ruhelage), in diesem Falle kann sich die Zunge in variabler Position befinden und z. B. mit dem Gaumensegel im Bereich der Uvula in Kontakt treten. Im zweiten Falle (geschlossene Ruhelage) herrscht

Schnarchen bei offener Ruhelage „velares Schnarchen“

Durch Absinken des Tonus verschiedener Muskeln des OS während des Schlafes werden in Rückenlage folgende Veränderungen ausgelöst: Erschlaffung des M. genioglossus führt in Rückenlage zu einer Verlagerung von Zungenvolumen nach dorsal. Dabei kann das Velum palatinum ebenfalls nach dorsal verlagert werden, sodass der Mesopharynx als Funktionskompartiment C verengt wird. Verlagerung des Zungenvolumens unterhalb des Velum palatinum nach dorsal kann eine unmittelbare funktionelle Einengung des Kompartimentes C bewirken, ohne dass das Velum daran beteiligt sein muss. Verlagerung des Zungenvolumens vorzugsweise nach kaudal unter Öffnung des Funktionskompartimentes B muss hingegen nicht unbedingt zu einer vollständigen funktionellen Einengung des Kompartimentes C führen, sondern kann vielmehr auch zu einer Erhöhung der Schnarchbereitschaft aufgrund fehlender Stabilisierung der Luftwegsverzweigungsstelle führen. Da eine Öffnung des Kompartimentes B gleichzeitig atmosphärische Druckverhält-

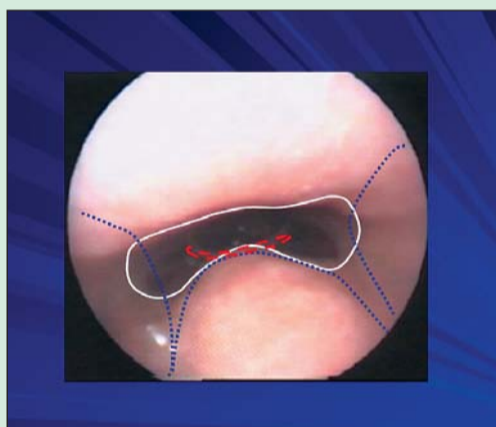


Abb. 8a: Endoskopische Aufsicht auf den geöffneten Mesopharynx.

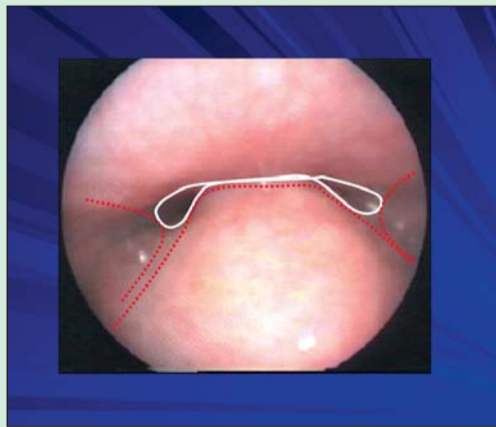


Abb. 8b: Geschlossener Mesopharynx bei velarem Schnarchen.



Abb. 8c: Geschlossener Mesopharynx bei pharyngealem Schnarchen.

KN Kurzvita



Prof. Dr. Dr. Wilfried Engelke

- 1976–1985 Klinische Tätigkeit und Fachweiterbildung in Chirurgie, HNO, Phoniatrie (MH Hannover)
- 1986–1988 Assistent an der Kieferchirurgischen Abt. der GAU Göttingen
- seit 1988 Lfd. Oberarzt der Abt. Zahnärztliche Chirurgie, GAU Göttingen
- seit 1989 Leiter der Implantatprechstunde am Zentrum ZMK
- seit 1992 Leiter des Labors für Orofaziale Funktionsdiagnostik und Endoskopie am Zentrum ZMK
- 1992 Habilitation
- 1993–1997 DFG-Forschungsprojektleiter, EU-Alfaprojekt-Koordinator
- 1997 apl. Professor
- Arbeitsschwerpunkte: Dentale Implantologie, Odontoskopie, Rhinopathiebehandlung
- zahlreiche nationale wie internationale Publikationen, Patente, Kongressbeiträge, Fortbildungsveranstaltungen
- Lehr- und Forschungstätigkeit in Kooperation mit internationalen Arbeitsgruppen in USA, Argentinien, Korea
- Mitgliedschaft in diversen Fachgesellschaften
- Orthodontic Study Club