

HNO 2007 · 55:827–838  
 DOI 10.1007/s00106-007-1593-x  
 Online publiziert: 6. August 2007  
 © Springer Medizin Verlag 2007

#### Redaktion

H.-J. Schultz-Coulon, Neuss



#### CME.springer.de – Zertifizierte Fortbildung für Kliniker und niedergelassene Ärzte

Die CME-Teilnahme an diesem Fortbildungsbeitrag erfolgt online auf CME.springer.de und ist Bestandteil des Individualabonnements dieser Zeitschrift. Abonnenten können somit ohne zusätzliche Kosten teilnehmen.

Unabhängig von einem Zeitschriftenabonnement ermöglichen Ihnen CME.Tickets die Teilnahme an allen CME-Beiträgen auf CME.springer.de. Weitere Informationen zu CME.Tickets finden Sie auf CME.springer.de.

#### Registrierung/Anmeldung

Haben Sie sich bereits mit Ihrer Abonnementnummer bei CME.springer.de registriert? Dann genügt zur Anmeldung und Teilnahme die Angabe Ihrer persönlichen Zugangsdaten. Zur erstmaligen Registrierung folgen Sie bitte den Hinweisen auf CME.springer.de.

#### Zertifizierte Qualität

Diese Fortbildungseinheit ist mit 3 CME-Punkten zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig. Folgende Maßnahmen dienen der Qualitätssicherung aller Fortbildungseinheiten auf CME.springer.de: Langfristige Themenplanung durch erfahrene Herausgeber, renommierte Autoren, unabhängiger Begutachtungsprozess, Erstellung der CME-Fragen nach Empfehlung des IMPP mit Vorabtestung durch ein ausgewähltes Board von Fachärzten.

Für Fragen und Anmerkungen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung:

**Springer Medizin Verlag GmbH**  
**Fachzeitschriften Medizin/Psychologie**  
**CME-Helpdesk, Tiergartenstraße 17**  
**69121 Heidelberg**  
**E-Mail: cme@springer.com**  
**CME.springer.de**

T. Hummel<sup>1</sup> · A. Hähner<sup>1</sup> · M. Witt<sup>1</sup> · B.N. Landis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> HNO Klinik, Universitätsklinikum Dresden

<sup>2</sup> Clinique et Policlinique d'ORL et de Chirurgie cervico-faciale, Hôpitaux Universitaires de Genève

# Die Untersuchung des Riechvermögens

## Zusammenfassung

Riechstörungen sind häufig. Bei 5–6% der Allgemeinbevölkerung findet sich eine funktionelle Anosmie, ab einem Alter von etwa 55 Jahren findet sich ein eingeschränktes Riechvermögen bei etwa 25% der Fälle. Eine genaue Untersuchung ist notwendig, um die Beschwerden des Patienten beschreiben sowie deren mögliche Ursachen erfassen zu können. Hinsichtlich Diagnostik und eventueller Therapie von Riech- oder Schmeckstörung sind Fortschritte v. a. dadurch möglich, dass standardisierte Verfahren zur Testung der chemischen Sinne zur Verfügung stehen. In dieser Arbeit werden Verfahren zur ortho- und retronasalen psychophysischen Untersuchung des Riechvermögens beschrieben sowie die Ableitung olfaktorisch evozierter Potenziale. Daneben werden Möglichkeiten hinsichtlich der Untersuchung der intranasalen trigeminalen Sensitivität, der Volumetrie des Bulbus olfactorius sowie der immunhistochemischen Untersuchung von Biopsien aus der Regio olfactoria als mögliche diagnostische Methoden erörtert.

## Schlüsselwörter

Nase · Olfaktologie · Riechen · Untersuchung

## Examination of the sense of smell

### Abstract

Olfactory disorders are common. Functional anosmia is present in about 5–6% of the general population, while from the age of about 55 years the olfactory sense is restricted in about 25% of cases. A precise examination is necessary to describe the patient's symptoms and ascertain possible reasons for them. As far as diagnosis and possible treatment of olfactory or gustatory disorders are concerned, the main advantage allowing progress is the availability of standardised methods of testing the chemical senses. In this article procedures for orthonasal and retronasal psychophysical examination of the olfactory sense and the derivation of potentials evoked by olfactory stimuli are described. In addition, possible ways of examining the intranasal sensitivity of the trigeminal nerve and measuring the volume of the olfactory bulb, and also for immunochemical investigation of biopsies from the olfactory region, are discussed as possible means of reaching a diagnosis.

### Keywords

Nose · Olfactology · Sense of smell · Investigation

**Im Folgenden soll dargestellt werden, wie Riechstörungen erfasst werden können. Hier wird besonderes Augenmerk gelegt auf die Testung des ortho- und retronasalen Riechvermögens, der Objektivierung des Befundes mit olfaktorisch evozierten Potenzialen, strukturellem MRT sowie von Biopsien aus der Regio olfactoria. Der Artikel soll vermitteln, welche Methoden zur Diagnostik von Riechstörungen wann sinnvoll eingesetzt werden können.**

Etwa 5% der Bevölkerung kann nicht riechen [1, 2]. Etwa 20% der Bevölkerung im Alter von 50 und mehr Jahren zeigt eine deutliche Riechminderung [3]. Hauptursache sind dabei sinunasale Erkrankungen [4]. Um Riechstörungen bewerten zu können, müssen sie quantitativ erfasst werden. Eine Befragung des Patienten reicht nicht aus, v. a. auch vor dem Hintergrund, dass Angaben und gemessene Riechfunktion bei den meisten Menschen nicht miteinander korrelieren [5]. Interessanterweise konnte gezeigt werden, dass die Angaben nicht das eigene Riechvermögen reflektieren, sondern in Wirklichkeit den nasalen Luftfluss bewerten! Erst wenn Patienten auf ihr Riechvermögen fokussiert wurden, z. B. durch einen Riechtest, gelingt eine leidlich akkurate Bewertung der eigenen olfaktorischen Sensibilität [5, 6]. Eine Messung des Riechvermögens ist also notwendig.

Bei der Bewertung der Riechfunktion sind die psychophysischen Methoden weit verbreitet und hier v. a. Methoden zur Untersuchung des orthonasalen Riechvermögens (wenn Düfte beim Schnüffeln in die Nase kommen), weniger die zur Untersuchung des retronasalen Riechvermögens (wenn Düfte beim Essen und Trinken in die Nase gelangen). Sie beruhen letztlich auf der Befragung des Patienten und seiner Mitarbeit.

Ist die Fähigkeit zur Mitarbeit eingeschränkt, oder sind die Patienten nicht motiviert, diesen Test sinngemäß abzuleisten, sind die Ergebnisse nur schwer verwertbar. Hier können andere Verfahren helfen, die v. a. auf elektrophysiologischen Methoden beruhen – der ► **Ableitung von Schleimhautpotenzialen** [7] und/oder olfaktorisch evozierten Potenzialen [8]. Diese Verfahren sind technisch aufwendiger und damit teurer als psychophysische Tests, und sie erfordern eine gewisse Expertise von Seiten der Untersucher. Diese Verfahren kommen also wegen des Aufwands v. a. bei gutachterlichen Fragestellungen zum Einsatz. Daneben stehen mit der Entnahme biotischen Materials aus der Riechschleimhaut und den bildgebenden Verfahren, sowohl strukturell als auch funktionell, weitere Möglichkeiten zur Verfügung, um das Riechvermögen bzw. die Prognose der Riechstörung einschätzen zu können. Im Folgenden sollen diese Ansätze detailliert dargestellt werden.

## Patientenuntersuchung

Der erste Schritt der Untersuchung ist eine ausführliche Anamnese. Diese sollte die Ess-, Trink und Rauchgewohnheiten sowie Erkrankungen, Unfälle, Operationen und eingenommene Medikamente erfragen. Ferner muss die aktuelle Krankengeschichte erhoben werden sowie die ► **Schilddrüsenfunktion**, Nasenatmungsbeschwerden, Rhinorrhö oder Allergien. Dazu wurde in den letzten Jahren von der Arbeitsgemeinschaft „Olfaktologie und Gustologie“ der Deutschen HNO-Gesellschaft ein Fragebogen entwickelt [9]. Bei der körperlichen Untersuchung liegt der Schwerpunkt auf der Untersuchung von Kopf und Hals inklusive der HNO-ärztlichen Untersuchung. Die endoskopische Untersuchung der Nase ist unerlässlich. Hier muss insbesondere auf Zeichen einer chronischen Sinusitis geachtet werden [10, 11].

Bleibt nach der Anamnese und der HNO-Untersuchung die Ursache der Riechstörung noch immer weitgehend unklar, ist eine neurologische Untersuchung sinnvoll, v. a. wegen des fast obligatorischen Auftretens von Riechstörungen als frühes Symptom bei ► **M. Parkinson** [12, 13]. CT- bzw. MRT-Untersuchungen können nötig sein, um dem Verdacht auf eine intrakranielle Raumforderung nachzugehen. Daneben ist das MRT entscheidend in der Beurteilung angeborener Riechstörungen mit Fehlen des Bulbus olfactorius [14, 15]. Differenzialdiagnostisch sollte nach Diabetes mellitus, Hypothyreoidismus, Lupus erythematodes, Vitamin-A-/B12-Mangel gefahndet werden [16].

Eine detaillierte Auflistung des Vorgehens bei Riechstörungen wird in den Leitlinien der Deutschen HNO-Gesellschaft gegeben (<http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/017-050.htm>).

Die Patientenangaben reflektieren nicht das eigene Riechvermögen, sondern den nasalen Luftfluss

Psychophysische Methoden beruhen auf der Mitarbeit des Patienten

► **Ableitung von Schleimhautpotenzialen**

► **Schilddrüsenfunktion**

► **M. Parkinson**

## Psychophysische Untersuchung

### Orthonasales Riechvermögen

Hier muss unterschieden werden zwischen Screening-Tests des orthonasalen Riechvermögens und weiterführenden, tiefer gehenden Untersuchungsverfahren. Tests zum **► Screening des Riechvermögens** sollen sicher unterscheiden zwischen „Gesund“ und „Krank“. Dazu stehen eine Reihe von Verfahren zur Verfügung [17], die praktisch ausnahmslos auf der Erkennung von Düften beruhen, also letztlich immer auf die verbalen Fähigkeiten des Patienten angewiesen sind. Ein Beispiel hierfür ist die Kurzversion des University of Pennsylvania Smell Identification Test [18]. Bei diesem Test werden mikroverkapselte, auf Papier aufgeklebte Düfte durch Kratzen freigesetzt. Die Patienten identifizieren dann den Geruch anhand von Listen mit je 4 Begriffen. Auszüge aus der Langversion stellen Tests mit 12 Düften [19] sowie ein Test mit 3 Düften vor [20].

Daneben gibt es einen wiederverwendbaren Kurztest mit den „Sniffin' Sticks“ [21, 22], bei dem 12 Düfte angeboten werden [23]. Verwendet werden Stifte mit einer Länge von etwa 14 cm, die mit je 4 ml Duftstoff gefüllt sind. Durch Abnehmen der Kappe wird der Geruchstoff freigesetzt, der Stift wird für etwa 3 s etwa 2 cm unter beide Nasenlöcher gehalten, und die Patienten identifizieren den Duft anhand einer Liste mit 4 Begriffen. Als weitere Kurz-Riechtests seien der Zürcher Screening-Test [24, 25] und der Aachener Rhinotest® [26] genannt.

Ein Riechtest beruht auf dem Geruch von Alkoholtupfern, die langsam an die Nase herangeführt werden [27]. Als Maß für die Riechempfindlichkeit gilt hier die Entfernung von der Nase, ab der der Geruch wahrgenommen wird. Insgesamt ist die Unterscheidung einer Hyposmie von einer Anosmie oder einer Normosmie auf individueller Ebene mit den Duftidentifikationstests nicht möglich. Bei allen vorgestellten Tests ist das Ergebnis die Summe korrekter Antworten.

In den letzten Jahren wurden standardisierte, validierte Tests zur ausführlichen psychophysischen Untersuchung des Riechvermögens entwickelt. Hier werden häufig verschiedene Funktionen erfasst, wie die Wahrnehmungsschwelle für einen oder mehrere Duftstoffe, die Fähigkeit, Gerüche zu unterscheiden oder zu erkennen, das Riechgedächtnis oder die Skalierung überschwelliger Duftstoffkonzentrationen. Der Grund dafür liegt in der Annahme, dass unterschiedliche Tests unterschiedliche Strukturen erfassen, die mit der Verarbeitung olfaktorischer Information verbunden sind ([28], aber s. dazu auch [29]). Ein reiner Identifikationstest ist der UPSIT (University of Pennsylvania Smell Identification Test, s. oben), bei dem 40 Duftstoffe mikroverkapselt auf Papier aufgetragen sind [30]. Die Gerüche werden durch Aufkratzen freigesetzt („scratch and sniff“), sie werden anhand von Multiple-Choice-Vorlagen identifiziert. Dieser Test ist zwar der weltweit am häufigsten verwendete Riech-Identifikationstest, ist aber aufgrund kultureller Unterschiede im Bekanntheitsgrad der Düfte in seiner Anwendung regional beschränkt (z. B. „root beer“, oder „wintergreen“). Eine umfassendere Beurteilung des Geruchsinnes erlauben die Riechstifte „Sniffin' Sticks“ ([21, 31, 32]; **■ Abb. 1**). Anders als der UPSIT sind die Riechstifte wiederverwendbar. Der Test ist unterteilt in Schwellen-, Diskriminations- und Identifikationstest, wobei die letzten beiden überschwellige Tests sind. Um die Objektivität der Messung zu erhöhen, muss sich der Patient bei all diesen Tests jeweils für eine der Lösungen entscheiden („forced choice“).

Die **► Schwellentestung** gibt an, ab welcher Konzentration ein Duft wahrgenommen wird. Getestet wird das Riechvermögen für n-Butanol oder Phenylethylalkohol, Duftstoffe mit minimaler trigeminaler Komponente. Für diesen Test wird der Patient mit einer Schlafmaske verblindet. Die Konzentration der Lösungen entspricht einer geometrischen Reihe, ausgehend von einer 4%-Konzentration in 16 Schritten mit einem Verdünnungsverhältnis von jeweils 1:2. Dem Untersuchten werden nacheinander 3 Stifte angeboten. Einer dieser Stifte enthält den Duftstoff, die anderen beiden nur das geruchlose Lösungsmittel. Die Reihenfolge dieser 3 Stifte ist zufällig. Die Testperson muss den riechenden Stift identifizieren. Solange sie dazu nicht in der Lage ist, wird die Konzentration schrittweise erhöht.

Sobald der Untersuchte 2-mal hintereinander den richtigen Stift erkannt und somit die Geruchsschwelle überschritten hat, ist der 1. Umkehrpunkt erreicht. Nun werden die Stifte der nächst schwächeren Konzentration verwendet. Die Konzentration wird erniedrigt, bis die Geruchsschwelle wieder unterschritten wird und der Patient den richtigen Stift nicht mehr erkennen kann. Dann ist der 2. Umkehrpunkt erreicht. Darauf wird die Konzentration wieder erhöht usw. Die Prozedur wird fort-

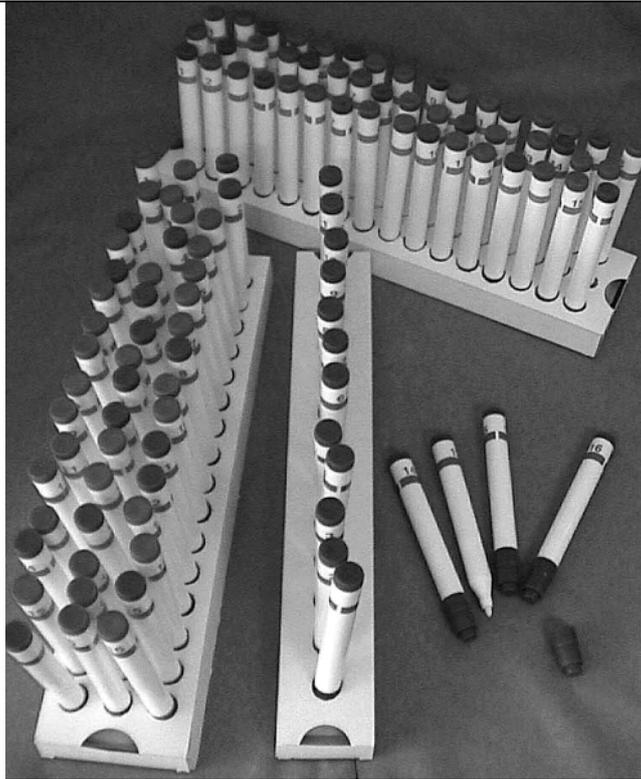
### ► Screening des Riechvermögens

Die Unterscheidung zwischen Hyposmie, Anosmie und Normosmie ist mit den Duftidentifikationstests nicht möglich

Ein reiner Identifikationstest ist der UPSIT

Eine umfassendere Beurteilung des Geruchsinnes erlauben die Riechstifte „Sniffin' Sticks“

### ► Schwellentestung



**Abb. 1** ▲ „Sniffin' Sticks“ zur detaillierten Quantifizierung des Riechvermögens mit 3 Subtests: Identifikation von Gerüchen (16 Gerüche werden getestet), Diskrimination (2 Stifte enthalten den gleichen Duft, der 3. einen anderen; 16 Triplets werden angeboten) und Riechschwelle für Butanol (nur einer der 3 Stifte enthält Phenylethylalkohol in einer bestimmten Verdünnung; 16 Verdünnungsstufen stehen zur Verfügung). Durch Abnehmen der Stiftpappe werden die Gerüche freigesetzt

► **Umkehrpunkte**

► **Diskriminationstest**

► **Identifikationstest**

gesetzt, bis 7 derartige ► **Umkehrpunkte** erreicht sind, wobei zur Bestimmung der Geruchschwelle der Durchschnitt der letzten 4 Umkehrpunkte berechnet wird.

Der ► **Diskriminationstest** prüft die Fähigkeit, Gerüche zu unterscheiden. Der verblindeten Versuchsperson werden jeweils 3 Stifte angeboten, von denen 2 den gleichen und einer einen anderen Geruchstoff enthalten. Sie muss nun den unterschiedlich riechenden Stift herausfinden, wobei sie an jedem Stift nur einmal riechen darf. Der ganze Test besteht aus 16 Triplets.

Der ► **Identifikationstest** verläuft ähnlich wie beim UPSIT, die Gerüche werden aber in Stiften angeboten, und es werden nur 16 Gerüche getestet. Dieser Untertest ist auch von Patienten selbst anwendbar [33]. Nach abgeschlossener Testung wird ein Summenwert aus den Ergebnissen der 3 Einzeltests gebildet (SDI-Wert). Zur Testdurchführung und -dokumentation steht kostenlose Software zur Verfügung ([http://www.tu-dresden.de/medkhno/riechen\\_schmecken/download.htm](http://www.tu-dresden.de/medkhno/riechen_schmecken/download.htm)).

Beide oben beschriebenen Tests erlauben die Unterscheidung von Norm-, Hyp- und Anosmie (■ **Tab. 1**). Durch die kommerzielle Verfügbarkeit dieser Tests und ihre standardisierte Anwendung in verschiedenen Zentren wurde u. a. die Vergleichbarkeit verschiedener klinischer Untersuchungen erreicht, was die Erforschung der Störungen des Geruchssinnes deutlich erleichtert.

Zwei Fragen werden in Zusammenhang mit strukturierten Riechtests immer wieder gestellt.

— **Frage 1:** Warum ist es notwendig, die Identifikation von Düften mit einer Begriffsliste durchzuführen? Kann ich das Riechvermögen nicht auch mit einer Kaffeedose testen?

■ **Antwort:** Nur wenige Menschen sind dazu in der Lage, Düfte korrekt zu benennen. Das gelingt eigentlich nur dann einigermaßen gut, wenn eine Liste mit Auswahlmöglichkeiten vorgelegt wird. Bei der Testung mit einer Kaffeedose sieht der Patient ausserdem, dass es sich um Kaffee handelt. Möglichwerweise hört er auch, wie der Deckel geöffnet wird etc. Die Ergebnisse eines solchen duftstoffgestützten Interviews sind also kaum aussagekräftig.

Nur wenige Menschen sind dazu in der Lage, Düfte korrekt zu benennen

**Tab. 1** Definition von Riechstörungen: quantitative Störungen sind hellgrau, qualitative dunkelgrau unterlegt

Normalfunktion	Normosmie	
<i>Quantitative Störungen</i>		
Kompletter Verlust	Anosmie	
Sehr deutliche Einschränkung des Riechvermögens, beinhaltet sowohl den kompletten Verlust als auch das Vorhandensein einer geringen Restwahrnehmung	Funktionelle Anosmie	
Im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung deutlich verminderte Sensibilität gegenüber einem bestimmten Duftstoff/einer Duftstoffgruppe ohne pathologische Bedeutung	Partielle Anosmie	
Partieller Verlust	Hyposmie (häufig, z. B. im höheren Lebensalter)	
Übersteigerte subjektive Empfindlichkeit gegenüber Duftstoffen bei normaler olfaktorischer Sensitivität	Olfaktorische Intoleranz	
Übernormale Funktion	Hyperosmie (sehr selten; z. B. bei Migräne)	
<i>Qualitative Störungen</i>		
Missempfindung	Bei vorhandenem Sinnesreiz	Parosmie (syn. Troposmie)
	Bei nicht vorhandenem Sinnesreiz	Phantosmie

— **Frage 2:** Wieso müssen die Patienten immer eine Antwort geben? Ist es unbedingt notwendig, den Test im „Forced-Choice-Verfahren“ durchzuführen?

▪ **Antwort:** Wenn die Möglichkeit gelassen wird, dass sich Patienten für die Antwortalternative „nichts gerochen“ entscheiden können, dann wird sich ein bestimmter Prozentsatz der Untersuchten immer für diese Möglichkeit entscheiden, egal, ob etwas gerochen wird oder nicht (sog. „response bias“). Hintergrund ist hier häufig die ► **Aggravation** einer bestehenden Symptomatik. Erst wenn diese Patienten dazu veranlasst werden, sich mit dem dargebotenen Duft intensiv auseinanderzusetzen, dann wird manchmal festgestellt, dass doch ein Duft wahrgenommen und u. U. auch einer Qualität zugeordnet werden kann.

## Retronasales Riechen

Beim retronasalen Riechen handelt es sich im Wesentlichen um die Wahrnehmung der Geruchseindrücke, die man beim Essen, Schlucken oder Gurgeln erfährt [34, 35]. Die flüchtigen Anteile der Speisen oder Getränke, welche sich in der Mundhöhle befinden, gelangen mittels Bewegungen der Rachen-, Gaumen- und Schlundmuskulatur in die Nasenhöhle [36, 37, 38]. Da das retronasale Riechen praktisch nur im Zusammenhang mit dem Genuss von Nahrungsmitteln empfunden wird, besteht bei großen Anteilen der Bevölkerung der Eindruck, es handle sich hierbei um Geschmackseindrücke. Dies erklärt auch, weshalb sehr viele Patienten, bei denen lediglich das Riechen geschädigt ist, über fehlenden Geruch und „Geschmack“ klagen [39]. Es sollte deshalb bei jedem Patienten mit chemosensorischen Beschwerden zumindest grob kursorisch Geschmackssinn (süß, bitter, sauer und salzig) als auch das Riechvermögen getestet werden. Sehr häufig zeigt sich dabei einzig eine Schädigung des Riechvermögens ohne Beeinträchtigung des Schmeckvermögens [39].

Das ► **„gustatorische Riechen“** wurden von Zwaardemaker in seiner Arbeit zur Physiologie des Geruchs ausführlich besprochen [40]. Dies hat aber Ende des 19. Jahrhunderts keinen Niederschlag in Form einer klinischen Anwendung gefunden [41]. Die Untersuchung des retronasalen Riechens ist historisch eher per Zufall zustande gekommen. Anfangs des 20. Jahrhunderts wurden bei vereinzelt Patienten unmittelbar nach intravenöser Verabreichung von Medikamenten veränderte Geruchwahrnehmungen festgestellt [42]. Diesem „hämatogenen“ Riechen, bei dem es zur Abgabe riechender Substanzen ins Blut kommt, die dann schließlich über die Lunge abgeatmet und somit auch via retronasalen Weg gerochen werden, hat man zunächst wenig Beachtung geschenkt [43, 44].

### ► Aggravation

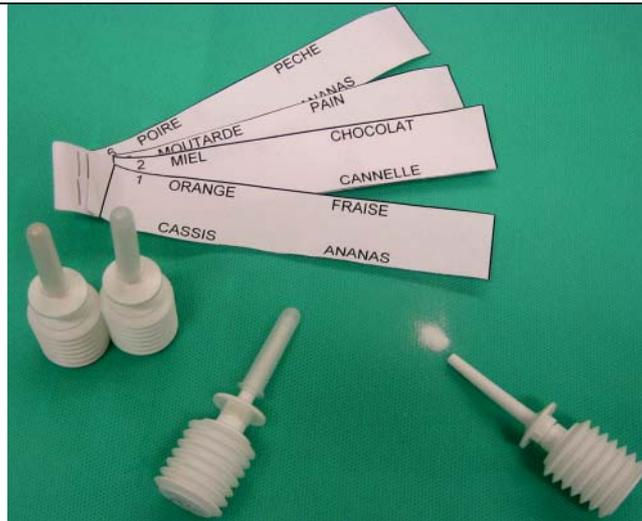
Retronasales Riechen bedeutet v. a. Geruchseindrücke beim Essen, Schlucken oder Gurgeln

### ► „Gustatorisches Riechen“

Trotz eingeschränkter orthonasaler  
Riechfunktion sind manche Patienten  
imstande, retronasale Eindrücke zu  
identifizieren

#### ► „Schmeckpulver“

#### ► Olfaktorisch evozierte Potenziale (OEP)



**Abb. 2** ► Retronasaler Riechtest. Anhand von Sprühverstäuern werden die riechenden Speisepulver auf die Zunge gebracht. Ähnlich wie beim orthonasalen Test identifizieren die Patienten den „Geschmack“ anhand einer Viererauswahlmöglichkeit (im Bild die französische Version) im „Forced-Choice-Verfahren“

Die erste klinische Patientenbeurteilung unter Miteinbeziehung retronasaler Testergebnisse geht auf Güttlich zurück [45, 46], der glaubte, damit das ideale Instrumentarium bei der Entlarvung von „Simulanten“ gefunden zu haben. Die Grundidee war, dass ein anosmischer Patient, dem man glaubhaft macht, man teste den Geschmack mit Lösungen (die eben nicht nur einen Geschmack, sondern auch einen Geruch haben) diese auch nicht erkennen darf. Ist er dennoch imstande, den „Geschmack“ der Lösungen zu identifizieren, spricht dies für eine vorhandene Riechfunktion. Diese postulierte Zuverlässigkeit trifft allerdings nur sehr bedingt zu [47]. Trotz eingeschränkter orthonasaler Riechfunktion sind manche Patienten imstande, retronasale Eindrücke zu identifizieren [48]. Davon abgesehen zeigen Erkrankungen wie die nasale Polyposis [49, 50] oder die Gaumenmandelhyperplasie [51] eine wahrscheinlich mechanisch bedingte Diskrepanz zwischen ortho- und retronasalem Riechvermögen. Zudem gibt es auch eine Untergruppe von Patienten, bei denen selektiv das orthonasale Riechen, nicht aber das retronasale Riechen beeinträchtigt ist [52].

Zur Untersuchung des retronasalen Riechvermögens steht ein standardisierter psychophysischer Test zur Verfügung ([48, 53]; **Abb. 2**). Hier werden sog. ► **„Schmeckpulver“** (20 verschiedene pulverförmige Lebensmittel und Gewürze, z. B. „Zimt“) in den Mund gegeben und vom Patienten mit einer Liste mit 4 Begriffen identifiziert. Dieser relativ einfache Test kann selbst hergestellt werden [54]. Er erlaubt eine Objektivierung der Aussage von Patienten, dass das „Riechen“ komplett ausgefallen sei, das „Schmecken“ aber nicht oder kaum beeinträchtigt wäre [52].

### Elektrophysiologische Verfahren zur Untersuchung des Riechvermögens

Zur objektivierenden Testung von Riechstörungen steht die Möglichkeit der Ableitung ► **olfaktorisch evozierter Potenziale (OEP)** zur Verfügung [55], die aufgrund des relativ hohen apparativen Aufwands jedoch nur in wenigen Zentren durchgeführt wird. Die verwendeten Olfaktometer müssen die Darbietung der chemischen Reizstoffe in definierter Reizdauer, Konzentration und Anstiegssteilheit erlauben. Daneben muss das Reizgerät auch die Konstanthaltung der Flussgeschwindigkeit, der Lufttemperatur und der Luftfeuchte garantieren [56]. Nur so ist die Reproduzierbarkeit der chemischen Reizung gewährleistet.

Olfaktorische Reize sollten mit Intervallen von 30–45 s appliziert werden, die Reizdauer etwa 200 ms betragen, und der gesamte Luftfluss bei 7–8 l/min liegen. Ein ausreichend steiler Anstieg der Reizflanke ist eine wesentliche Voraussetzung für die Auslösung der EP (innerhalb von 20 ms wenigstens 66% der gewünschten Reizkonzentration). Die Lufttemperatur sollte am Olfaktometerausgang im Bereich der Körpertemperatur liegen (36–38°C), die relative Luftfeuchte sollte bei 70–80% liegen. Die chemische Reizung muss ohne gleichzeitige mechanische, thermische oder akustische Reizung stattfinden. Werden die Duftstoffe in Form eines Luftpuffs in die Nase geblasen, so kommt es gleichzeitig mit der olfaktorischen Erregung zu einer Erregung von Mechanorezeptoren (d. h. tri-

geminaler Reizung) – die auch ein EP auslöst, das wiederum die etwa 100 ms später auftretende olfaktorische Reizantwort verändert [57].

Zur Auslösung olfaktorischer EP dürfen nur Duftstoffe verwendet werden, die zu einer vernachlässigbaren bzw. zu keiner trigeminalen Erregung führen, die also ► **„reine“ Olfaktoriusreizstoffe** darstellen. Dabei empfiehlt sich (der nach faulen Eiern riechende) Schwefelwasserstoff, Vanillin oder der „Rosenduft“ Phenylethylalkohol. Trotzdem sollte zusätzlich zur Ableitung olfaktorischer EP ein trigeminaler Reiz mitgeführt werden, z. B. das geruchlose Kohlendioxid, das zu einer spezifischen Erregung trigeminaler Chemorezeptoren führt [58, 59].

Olfaktorische EP sollten zur klinischen Beurteilung von Riechstörungen wenigstens von den Positionen Fz, Cz, und Pz monopolar gegen verbundene Ohrhäppchen abgeleitet werden. Während der Messung ist darauf zu achten, dass die Patienten die Augen geöffnet halten, da sich bei Schließen der Augen EEG-Veränderungen ergeben. Die EP werden hinsichtlich der hauptsächlichlichen Negativität mit einer Latenz von 200–700 ms sowie der hauptsächlichlichen Positivität mit einer Latenz von 300–800 ms vermessen. Sind olfaktorische EP vorhanden, kann von einem vorhandenen Riechvermögen ausgegangen werden. Insofern ist dieses Signal v. a. bei gutachterlichen Fragestellungen von Bedeutung [55].

Neben der Ableitung olfaktorisch evozierter Potenziale ist es auch möglich, am Menschen periphere Schleimhautpotenziale, sog. ► **Elektro-Olfaktogramme** direkt von der Regio olfactoria abzuleiten [60]. Obwohl diese Technik experimentell sehr interessant ist, lässt sich auf individueller Ebene nur im Falle einer erfolgreichen Ableitung eine Aussage treffen [7]. Nachdem die Ableitung der Signale einen sehr hohen Grad der Mitarbeit des Probanden erfordert und zudem, v. a. im höheren Lebensalter, wegen der zunehmenden Degeneration des olfaktorischen Epithels [61] Signale nicht regelmäßig abgeleitet werden können, selbst wenn die Probanden ein normales Riechvermögen aufweisen [7], hat sich diese Technik in der klinischen Routine bisher nicht durchgesetzt.

## Volumetrische Untersuchung des Bulbus olfactorius

Die besonderen Eigenschaften des Bulbus olfactorius bedingen das zunehmende Interesse am diagnostischen Stellenwert dieser Struktur bei der Beurteilung der olfaktorischen Funktion. Charakteristisch sind zum einen seine außergewöhnliche Plastizität und andererseits die besondere Stellung innerhalb der Riechbahn. So wird der Bulbus olfactorius als erste wichtige Relaisstation bei der Verarbeitung von Gerüchen angesehen, womit eine direkte Verbindung zwischen dem peripheren olfaktorischen System und zentralen Hirnstrukturen hergestellt wird. Durch eine kontinuierliche Neurogenese wird die hohe Plastizität des Bulbus olfactorius gewährleistet, welche wiederum – und dies ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen – das Ausmaß der afferenten neuronalen Aktivität widerzuspiegeln scheint.

Tierversuche machten deutlich, dass der augenscheinlichste Effekt einer olfaktorischen Deprivation in der Größenreduktion des Bulbus olfactorius besteht [62, 63], die auf eine konsekutive Abnahme der Zellzahl zurückgeht. Damit kann der bulbären ► **Neurogenese** eine hohe Sensitivität gegenüber der Aktivität der vom olfaktorischen Epithel ausgehenden sensorischen Einflüsse bescheinigt werden [64], womit wiederum auch die Möglichkeit einer Verbesserung der sensorischen Fähigkeiten gegeben ist [65]. Die kontinuierliche Anpassung der neuronalen Population des Bulbus an die afferente Innervation wird u. a. durch ständige Erneuerung GABAerger Neurone, die Plastizität von Mitralzellen [66] und Mechanismen der Apoptose [67] gewährleistet.

Mit Hilfe des MRT können durch volumetrische Analyse verlässliche Aussagen über die Morphologie des Bulbus olfactorius und – bedenkt man die Plastizität dieser Struktur – auf der Grundlage des Bulbusvolumens auch Aussagen über den funktionellen Status des Riechsystems getroffen werden (► **Abb. 3**).

Die diagnostische Wertigkeit der Bulbusvolumetrie wird gegenwärtig auf der Basis neuerer Studienergebnisse diskutiert; eine routinemäßige Anwendung erfolgt jedoch bisher nur an einigen wenigen spezialisierten Zentren. Dabei wird eine MRT an einem 1,5-Tesla-System durchgeführt. Die Patienten werden mit einer zirkular polarisierten Kopfspule untersucht; zur Anwendung kommen z. B. koronare T2-gewichtete CISS-Sequenzen („constructive interference in steady state precession“) in dreidimensionaler Bildakquisitionstechnik mit einer räumlichen Auflösung, die kleiner oder gleich  $0,2 \times 0,5 \times 0,7 \text{ mm}^3$  ist. Die Ausmessung des beidseitigen Bulbusvolumens wird durch erfahrene Untersucher vorgenommen.

### ► „Reine“ Olfaktoriusreizstoffe

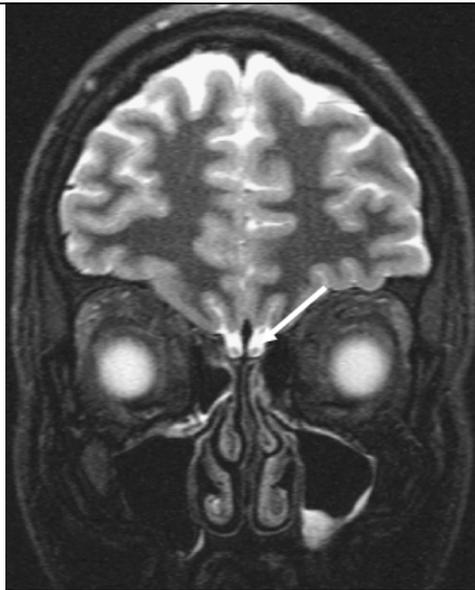
Sind olfaktorische EP vorhanden, kann von einem vorhandenen Riechvermögen ausgegangen werden

### ► Elektro-Olfaktogramme

Der Bulbus olfactorius wird als erste wichtige Relaisstation bei der Verarbeitung von Gerüchen angesehen

### ► Neurogenese

Auf der Grundlage des Bulbusvolumens können Aussagen über den funktionellen Status des Riechsystems getroffen werden



**Abb. 3** ◀ MRT-Aufnahme (T2-Wichtung) bei einem gesunden, normosmischen Probanden. Die Schnittebene verläuft im frontalen Schnitt tangential zum hinteren Pol der Augäpfel. Die hier normal ausgebildeten Bulbi olfactorii sind gut darstellbar (Pfeil)

Bisher gibt es Bulbusdaten von Patienten mit kongenitaler Anosmie [14, 15], postviralem [68, 69] und posttraumatischem Riechdefizit [70], neurodegenerativen Erkrankungen [71, 72] und von Personen mit normalem Riechvermögen [71].

Erstere Patientengruppe zeigte erwartungsgemäß hypoplastische bzw. aplastische Bulbi [14, 15], welche gleichzeitig als diagnostisches Kriterium dienen. In eigenen Untersuchungen [68, 69, 73] konnte bei Patienten mit postinfektiösem und posttraumatischem Riechdefizit eine signifikante Reduktion des Bulbusvolumens im Vergleich zu normal riechenden Probanden nachgewiesen werden. Dabei korrelierte das Bulbusvolumen signifikant mit der Abnahme der Riechfunktion, wobei der Zusammenhang stärker für die retronasale Funktion ausgeprägt ist [73]. Während bei Patienten mit postinfektiösem Riechverlust eine Schädigung des periphersten Teils des olfaktorischen Systems, der Riechschleimhaut [74, 75], vorliegt, geht ein Schädeltrauma häufig mit einer Verletzung der Filae olfactoriae einher [76, 77]. Dies kann als Hinweis darauf gewertet werden, dass bei peripheren olfaktorischen Schädigungen ein reduzierter sensorischer Input zum Bulbus olfactorius vorliegt, welcher zu strukturellen Veränderungen führt. Ein Verlust der Riechfunktion durch Schädigung peripherer olfaktorischer Strukturen ist daher mit einer Reduktion des Bulbusvolumens assoziiert.

Im Gegensatz dazu führen neurodegenerative Erkrankungen wie das idiopathische Parkinson-Syndrom (IPS), bei welchem von einer zentralen Affektion des olfaktorischen Systems ausgegangen wird [78], zu keiner signifikanten Änderung des Bulbusvolumens [72]. Die ausgesprochene Schwere der Riechstörung beim IPS spiegelt sich nicht im Volumen des Bulbus olfactorius wider [72]. Eine bei Patienten mit Schizophrenie und deren Angehörigen ersten Grades beobachtete einseitige Volumenreduktion des Bulbus olfactorius wird gegenwärtig mit genetischen Besonderheiten der Erkrankung in Verbindung gebracht [79, 80].

Bei Patienten mit postinfektiösen und posttraumatischen Riechstörungen lässt sich ebenfalls ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von ► **Parosmien** und der Abnahme des Bulbusvolumens nachweisen [68, 69, 73]. Als Erklärung könnte die Hypothese dienen, dass die abnehmende Zahl der Interneuronen im Bulbus eine Reduktion der lateralen Hemmung im Bulbus bedingt [81], welches wiederum eine Parosmie generieren kann.

Beim Bulbus-olfactorius-Volumen kann von einem Indikator der olfaktorischen Funktion ausgegangen werden, dem eine eventuelle intraindividuelle Bedeutung bei der Prognoseabschätzung der Riechstörung zugeschrieben wird. Diese noch eher hypothetische Aussage beruht auf der Erkenntnis einer mit der bulbären Neurogenese einhergehenden Verbesserung von olfaktorischem Gedächtnis und Lernen [64].

Ein Verlust der Riechfunktion durch Schädigung peripherer olfaktorischer Strukturen ist mit einer Reduktion des Bulbusvolumens assoziiert

► **Parosmien**

## Funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT)

Bei der fMRT wird der sogenannte BOLD-Effekt gemessen („Blood-Oxygenation-Level-Dependent-Effekt“). Hintergrund ist, dass sich bei neuronaler Aktivität die Blutzufuhr in diesem Gebiet erhöht; damit kann also nicht nur gemessen werden, dass eine Aktivierung im Gehirn stattfindet, sondern auch, wo diese Aktivierung besteht. Diese Technik hat in den letzten 10 Jahren eine sehr große Verbreitung gefunden und eine Vielzahl neue Erkenntnisse hervorgebracht [82, 83, 84]. Allerdings sind die mit dieser Technik erzielten Ergebnisse bei individuellen Patienten aufgrund der hohen Variabilität der Messergebnisse und nichtstandardisierter Untersuchungsprotokolle bisher nicht routinemäßig einsetzbar.

## Biopsien aus der Regio olfactoria

Anhand morphologischer Untersuchungen kann ermittelt werden, ob die Peripherie überhaupt in der Lage ist, olfaktorische Reize umzusetzen. Biopsien geben Aufschlüsse über periphere Ursachen von Riechstörungen (■ **Abb. 4**). Zahlreiche Publikationen in den letzten Jahren haben den Wert dieser diagnostischen Methode herausgestellt [61, 75, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91]. Aufgrund der leicht zugänglichen Quelle neuronaler Stammzellen im Riechepithel sind Schleimhautentnahmen auch für die In-vitro-Kultivierung von Neuronen interessant, die sich für autologe Transplantationen eignen [92]. Weiterhin können bioptisch gewonnene olfaktorische Rezeptorneurone (ORN) zur Grundlagenuntersuchung neuropathologischer Prozesse herangezogen werden [93, 94].

Typischerweise werden unter endoskopischer Kontrolle an nur einer Seite bis zu 4 Biopsien am Ansatz der mittleren Muschel sowie am Septum in gleicher Höhe entnommen. Hierbei ist bedeutsam, dass die Riechschleimhaut kein homogenes Feld inmitten der Nasenschleimhaut darstellt [95]. Vielmehr verteilt sie sich flickenteppichartig, immer wieder unterbrochen von respiratorischem Epithel und altersbedingten Metaplasien, vornehmlich im Bereich der Riechgrube, direkt unter der Lamina cribrosa. Bislang gibt es jedoch keine systematischen Untersuchungen über die normalen Verteilungsmuster der Riechschleimhaut, die interindividuell stark variieren [85], was insbesondere für ältere Patienten von Bedeutung ist. Feron, Mackay-Sim und [61] weisen darauf hin, dass die Erfolgsaussicht, olfaktorisches Epithel zu entnehmen, in hinteren Abschnitten der mittleren Muschel und des Septum größer ist als in vorderen. Allerdings ergab eine kombinierte elektrophysiologisch-biopsische Studie auch unerwartet viele positive Ergebnisse in eher vorderen Abschnitten der mittleren Muschel [88], was für den praktischen Zugang unter nichtoperativen Bedingungen entscheidend ist.

Im olfaktorischen Epithel können olfaktorische Rezeptorneurone (ORN), mikrovilläre Zellen, Stützzellen und 2 Arten von Basalzellen („horizontal basal cells“ und „globose basal cells“) unterschieden werden [96]. Von diagnostischer Bedeutung ist die histochemische Reaktivität dieser Zellen, die mit einigen Marker-Antikörpern identifizierbar sind:

- Neuronale Antigene im olfaktorischen Epithel (z. B.  $\beta$ -Tubulin und PGP 9.5) sind in der Zelllinie der ORN nachweisbar.
- Olfaktorisches Marker-Protein (OMP) kennzeichnet unter den erstgenannten funktionelle, reife ORN, deren Axone Kontakt zum Bulbus olfactorius besitzen.
- Antikörper gegen Zytokeratine markieren noch undifferenzierte Basalzellen und Stützzellen, mithin solche ohne neuronale Eigenschaften.

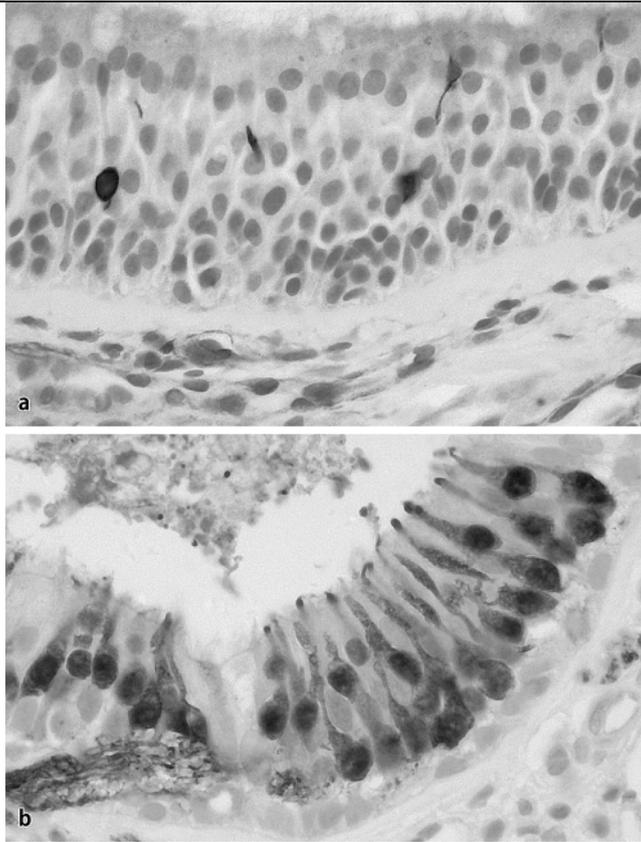
Auf diese Weise kann es gelingen, in Biopsien selbst Epithelabschnitte, die dem olfaktorischen Epithel ähnliche Charakteristika aufweisen (z. B. Fehlen von Becherzellen, dünne Basalmembran, Mehrschichtigkeit) [97], näher auf ihre potenzielle Funktionalität einzugrenzen. Mit zunehmendem Alter scheint die Riechschleimhaut fortschreitend durch respiratorisches Epithel ersetzt zu werden [85]. Diese respiratorische Metaplasie des ehemals olfaktorischen Epithels ist histologisch durch auffällig hohes, aber ORN-freies Epithel gekennzeichnet, das apikal vereinzelt oder clusterartig verteilte Kinozilien tragende Zellen aufweist [91]. Zu den besonders im Alter auftretenden degenerativen Veränderungen des olfaktorischen Epithels bei dysosmischen und normosmischen Probanden/Patienten zählen ein Übergewicht unreifer, d. h. OMP-negativer Neurone, sog. „leerer“ Nervenfasern (negativ für neuronale Marker), und Neurinome [98]. Allerdings kann das Ausmaß der Axondichte in der Lamina propria für den Zustand des Epithels im Ganzen und die olfaktorische Funktion prädiktive Aussagekraft besitzen [98].

Bei neuronaler Aktivität erhöht sich die Blutzufuhr in dem aktivierten Gebiet

Biopsien geben Aufschlüsse über periphere Ursachen von Riechstörungen

Die Riechschleimhaut verteilt sich flickenteppichartig unterbrochen von respiratorischem Epithel und altersbedingten Metaplasien

Mit zunehmendem Alter scheint die Riechschleimhaut fortschreitend durch respiratorisches Epithel ersetzt zu werden



**Abb. 4 ▲** Biopsie des olfaktorischen Epithels bei 2 Patienten mit Hyposmie. Immunhistochemische Reaktion mit Antikörpern gegen  $\beta$ -Tubulin. **a** Histologisch nahezu regelrechtes, hohes Epithel mit verdickter Basalmembran. Dennoch sind nur vereinzelt Zellfortsätze immunreaktiv. Dieses Epithel kann vermutlich nicht „riechen“. **b** Normaler Abschnitt des Riechepithels eines anderen hyposmischen Patienten. Unten links sammeln sich Tubulin-positive Axone von olfaktorischen Rezeptorneuronen in der Lamina propria. Obwohl dieser Ausschnitt regelrechte, wohl funktionierende olfaktorische Sinneszellen zeigt, lässt sich der Befund insgesamt nicht mit dem klinischen Bild korrelieren

► **Posttraumatische Veränderungen**

► **Postvirale Anosmien**

► **Sinusal bedingte Riechstörungen**

Die häufigsten Riechstörungen (posttraumatische, postvirale und sinusale Veränderungen [4]) können durch Biopsien histopathologisch korreliert werden [99]: ► **Posttraumatische Veränderungen** zeigen die Desorganisation des olfaktorischen Epithels, dickeres Epithel und einzelne degenerierte Zellen [100, 101].

► **Postvirale Anosmien** zeigen oft eine Reduktion von ORN und gelegentlich Plattenepithelmetaplasien [75].

Bei ► **sinusal bedingten Riechstörungen** ist anfangs normales OE zu beobachten [102], das bei chronischem Verlauf in eine Plattenepithelmetaplasie oder Fibrose übergehen kann.

Weitere Indikationen zur Biopsie stellen seltene Erkrankungen mit spezifischer Beteiligung des olfaktorischen Systems dar, z. B. das Kallmann-Syndrom (kongenitale Anosmie mit Fehlen des Bulbus olfactorius). Eine Abnahme der Anzahl olfaktorischer Rezeptorneurone wurde beschrieben [99, 103], jedoch bei Erhalt ihrer normalen Morphologie und Funktion. Eigene Untersuchungen über die morphologischen Korrelate in nasalen Biopsien bei Parkinson-Patienten zeigten allerdings keine spezifischen Veränderungen gegenüber der Morphologie bei Patienten, die aus anderen Gründen hyposmisch waren [91]. Durch diese Beobachtungen wird die Ansicht, durch Biopsien generell eine effektive Handhabe bei der Unterscheidung zwischen peripheren und zentralen Riechstörungen zu besitzen, relativiert.

Generell kann die Biopsie von Riechschleimhaut als aussagekräftige Untersuchungsmethode angesehen werden. Aufgrund der besonders im Alter häufigen „versprengten“ Lokalisation von olfaktorischem Epithel ist die Aussagekraft umso höher, je weiter hinten oben im Bereich der Riechspalte und angrenzender Septumregionen das Gewebe gewonnen wird, was jedoch unter ambulanten Entnahmebedingungen nur eingeschränkt möglich ist. Unspezifische Veränderungen im Verlauf der Nervenfasern auch bei normosmischen Probanden sind besonders im Alter relativ häufig, sodass eine klare Zuordnung einer biopsischen Diagnose zu einem funktionellen Zustand oft nicht möglich ist.

Eine klare Zuordnung einer biopsischen Diagnose zu einem funktionellen Zustand ist oft nicht möglich

## Fazit für die Praxis

Riech- und Schmeckstörungen sind häufig. Sie können das Leben stark beeinträchtigen. Eine genaue Untersuchung ist notwendig, um die Beschwerden des Patienten beschreiben zu können. Fortschritte in der Diagnostik und in Therapie scheinen v. a. dadurch möglich, dass seit einigen Jahren standardisierte Verfahren zur Untersuchung des Riechvermögens bzw. der am Riechvorgang beteiligten Strukturen und damit des Erfolges von therapeutischen Versuchen zur Verfügung stehen.

## Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. T. Hummel**  
HNO Klinik, Universitätsklinikum Dresden  
Fetscherstraße 74  
01307 Dresden  
thummel@mail.zih.tu-dresden.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

4. Damm M, Temmel A, Welge-Lüssen A et al. (2004) Epidemiologie und Therapie von Riechstörungen in Deutschland, Österreich und der Schweiz. *HNO* 52: 112–120
8. Hummel T, Klimek L, Welge-Lüssen A et al. (2000) Standards für die Ableitung chemosensorisch evozierter Potentiale zur klinischen Diagnostik von Riechstörungen. *HNO* 48: 481–485
9. Temmel AF, Quint C, Schickinger-Fischer B et al. (2002) Characteristics of olfactory disorders in relation to major causes of olfactory loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 128: 635–641
10. Herberhold C (1993) Geruchs- und Geschmacksstörungen. *HNO Praxis Heute* 13: 35–90
13. Hawkes C (2006) Olfaction in neurodegenerative disorder. *Adv Otorhinolaryngol* 63: 133–151
34. Small DM, Gerber JC, Mak YE, Hummel T (2005) Differential neural responses evoked by orthonasal versus retronasal odorant perception in humans. *Neuron* 47: 593–605
35. Hummel T, Heilmann S, Landis BN et al. (2006) Perceptual differences between chemical stimuli presented through the ortho- or retronasal route. *Flavor Fragr J* 21: 42–47
39. Deems DA, Doty RL, Settle RG et al. (1991) Smell and taste disorders: a study of 750 patients from the University of Pennsylvania Smell and Taste Center. *Arch Otorhinolaryngol Head Neck Surg* 117: 519–528
52. Landis BN, Frasnelli J, Reden J et al. (2005) Differences between orthonasal and retronasal olfactory functions in patients with loss of the sense of smell. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 131: 977–981
57. Hummel T, Kobal G (2001) Olfactory event-related potentials. In: Simon SA, Nicolelis MAL (eds) *Methods and frontiers in chemosensory research*. CRC press, Boca Raton, Florida, USA, pp 429–464
60. Ottoson D (1956) Analysis of the electrical activity of the olfactory epithelium. *Acta Physiol Scand* 35: 1–83
61. Feron F, Perry C, McGrath JJ, Mackay-Sim A (1998) New techniques for biopsy and culture of human olfactory epithelial neurons. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 124: 861–866
65. Lledo PM, Gheusi G, Vincent JD (2005) Information processing in the mammalian olfactory system. *Physiol Rev* 85: 281–317
73. Rombaux P, Mouraux A, Bertrand B et al. (2006) Retronasal and orthonasal olfactory function in relation to olfactory bulb volume in patients with posttraumatic loss of smell. *Laryngoscope* 116: 901–905
74. Jafek BW, Hartman D, Eller PM et al. (1990) Postviral olfactory dysfunction. *Am J Rhinol* 4: 91–100
77. Delank KW, Fechner G (1996) Zur Pathophysiologie der posttraumatischen Riechstörungen. *Laryngorhinootologie* 75: 154–159
78. Huisman E, Uylings HB, Hoogland PV (2004) A 100% increase of dopaminergic cells in the olfactory bulb may explain hyposmia in Parkinson's disease. *Mov Disord* 19: 687–692
81. Mori K, Nagao H, Yoshihara Y (1999) The olfactory bulb: coding and processing of odor molecule information. *Science* 286: 711–715
82. Gottfried JA (2006) Smell: central nervous processing. *Adv Otorhinolaryngol* 63: 44–69
83. Small DM (2006) Central gustatory processing in humans. *Adv Otorhinolaryngol* 63: 191–220
84. Iannilli E, Gerber J, Frasnelli J, Hummel T (in press) Intranasal trigeminal function in subjects with and without an intact sense of smell. *Brain Res*: Epub ahead of print
96. Schwob JE (2002) Neural regeneration and the peripheral olfactory system. *Anat Rec* 269: 33–49
100. Hasegawa S, Yamagishi M, Nakano Y (1986) Microscopic studies of human olfactory epithelia following traumatic anosmia. *Arch Otorhinolaryngol* 243: 112–116
102. Jafek BW, Murrow B, Johnson EW (1994) Olfaction and endoscopic sinus surgery. *Ear Nose Throat J* 73: 548–552

Hier steht eine Anzeige.

 Springer

Das komplette  
Literaturverzeichnis ...

... finden Sie in der  
elektronischen Version  
dieses Beitrags unter  
[www.HNO.springer.de](http://www.HNO.springer.de)

# CME-Fragebogen

## Bitte beachten Sie:

- Antwortmöglichkeit nur online unter: [CME.springer.de](http://CME.springer.de)
- Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
- Es ist immer nur eine Antwort möglich.

## Hinweis für Leser aus Österreich

Gemäß dem Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) der Österreichischen Ärztekammer werden die auf [CME.springer.de](http://CME.springer.de) erworbenen CME-Punkte hierfür 1:1 als fachspezifische Fortbildung anerkannt.

### Reduzierte Volumina des Bulbus olfactorius sind charakteristisch bei ...

#### I. Postinfektiösen Riechstörungen.

#### II. Parosmien.

#### III. Posttraumatischen Riechstörungen.

#### Folgende Antwort ist richtig:

- Aussage I ist richtig.
- Aussage II ist richtig.
- Die Aussagen I und III sind richtig.
- Alle Aussagen sind falsch.
- Alle Aussagen sind richtig.

#### Welche Aussage ist falsch?

#### Das Volumen des Bulbus olfactorius ...

- kann mit der orthonasalen Funktion korrelieren.
- nimmt typischerweise im Erwachsenenalter zu.
- kann eine Bedeutung als prognostischer Indikator haben.
- korreliert mit der retronasalen Riechfunktion.
- passt sich afferenten Einflüssen an.

### Weshalb klagen viele Patienten mit Riechstörungen auch über Geschmacksverlust?

#### I. Weil häufig olfaktorische und gustatorische Funktion geschädigt sind.

#### II. Weil die Patienten Riechen und Schmecken verwechseln.

#### III. Weil die Geschmackswahrnehmung der Patienten eng mit dem Geruchsvermögen verbunden ist.

- Aussage I ist richtig.
- Aussage III ist richtig.
- Alle Aussagen sind richtig.
- Alle Aussagen sind falsch.
- Aussagen II und III sind richtig.

### Welche Antwort ist falsch? Als neuronaler Marker für olfaktorisch reife und unreife Rezeptorneurone in Biopsien der Nasenschleimhaut kommt in Frage:

- Beta-Tubulin.
- Protein-G-Product 9.5 (PGP 9.5).
- Zytokeratin.
- Olfactory marker protein (OMP).
- Keiner der aufgeführten Marker eignet sich.

#### Welche Antwort ist richtig?

#### I. Patienten mit Riechstörungen werden häufig primär mit dem Symptom Schmeckstörung vorstellig, weil

#### II. olfaktorische und gustatorische Störungen zusammen auftreten können.

- Aussage I ist richtig, Aussage II ist falsch.
- Aussage I ist falsch, Aussage II ist richtig.
- Beide Aussagen sind richtig, die Verknüpfung ist richtig.
- Beide Aussagen sind richtig, die Verknüpfung ist falsch.
- Beide Aussagen sind falsch.

#### Welche Aussage trifft zu?

#### I. Riechstörungen können ein Frühzeichen des M. Parkinson sein.

#### II. Riechstörungen finden sich praktisch nie bei M. Alzheimer.

#### III. Jede Riechstörung sollte unbedingt von einem Neurologen hinsichtlich der Möglichkeit des Auftretens eines M. Parkinson abgeklärt werden.

### IV. Riechstörungen finden sich weniger häufig als die 3 Kardinalsymptome des M. Parkinson „Rigor“, „Tremor“ und „Akinese“.

- Aussage I ist richtig.
- Alle Aussagen sind falsch.
- Alle Aussagen sind richtig.
- Aussagen II und III sind richtig.
- Aussage IV ist richtig.

#### Welche Antwort trifft zu?

#### Die häufigste Ursache für Riechstörungen im mittleren Erwachsenenalter sind ...

- beginnende neurodegenerative Erkrankungen.
- Umweltverschmutzung.
- Unfälle.
- sinunasale Erkrankungen.
- Medikamente.

#### Welche Aussage ist richtig?

- Eine Riechstörung kann durch einen Test mit einer Kaffeedose sicher erkannt werden.
- Ist der Geruchssinn nach einem Unfall für länger als 6 Monate erloschen, ist eine Besserung nicht mehr zu erwarten.
- Riechstörungen finden sich v. a. bei Frauen, die älter als 50 Jahre alt sind.
- Im höheren Lebensalter verbessert sich die Regenerationsfähigkeit der Riechzellen.
- Riechstörungen bei Kindern treten immer isoliert auf.

#### Welche Aussage trifft zu? Ein Screening-Test des Riechvermögens (z. B. 12-Item-Test der „Sniffin‘ Sticks“) ...

- unterscheidet sicher zwischen Anosmie und Hyposmie.

- dauert etwa 10 min.
- erlaubt die Unterscheidung zwischen krank und gesund.
- ist unabhängig von verbalen Fähigkeiten des Patienten.
- erlaubt die Diagnose „komplette Anosmie“.

### Olfaktorisch evozierte Potenziale ...

#### I. Sind bei gutachterlichen Fragestellungen sinnvoll.

#### II. Unterscheiden zwischen fehlendem und vorhandenem Riechvermögen.

#### III. Sollten mit reinen Olfaktoriusreizstoffen abgeleitet werden.

#### IV. Lassen sich auch bei anosmischen Patienten ableiten.

- Aussage I ist richtig.
- Aussagen I und II sind richtig.
- Aussagen I, II und III sind richtig.
- Aussagen I und IV sind richtig.
- Alle Aussagen sind richtig.

Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate auf [CME.springer.de](http://CME.springer.de) verfügbar. Den genauen Einsendeschluss erfahren Sie unter [CME.springer.de](http://CME.springer.de)



Mitmachen, weiterbilden und CME-Punkte sichern durch die Beantwortung der Fragen im Internet unter [CME.springer.de](http://CME.springer.de)