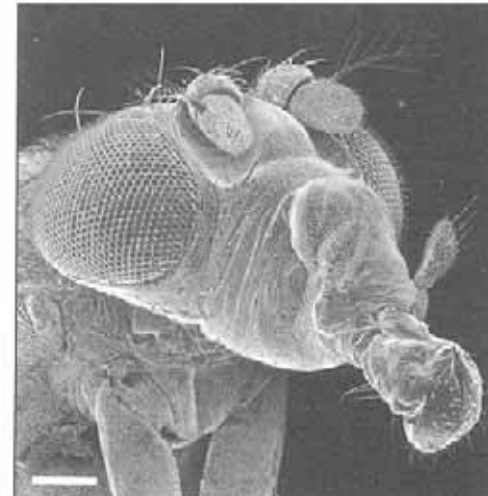
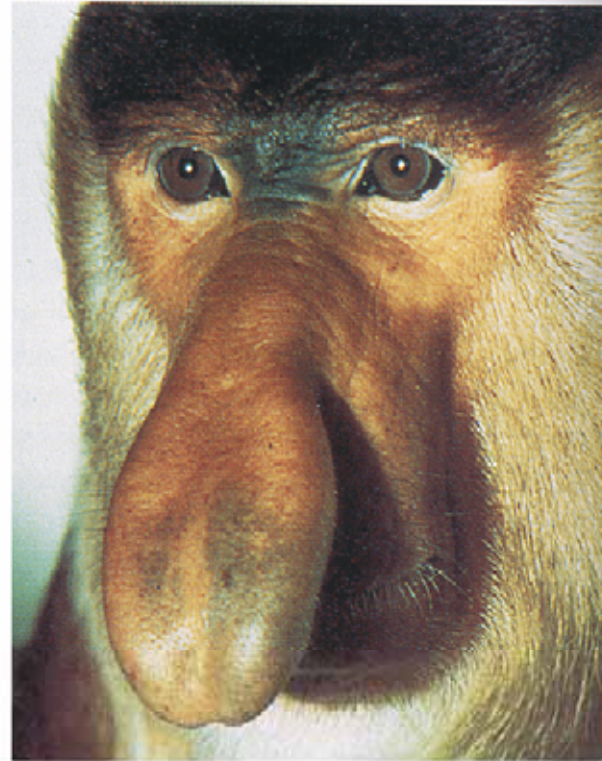


# **Chemische Sinne: Geruch**

# „Nasen“



*Vater*

# Biologische Bedeutung des Geruchssinnes

- Spielt als Fern- und Nahsinn in vielen Lebensbereichen eine Rolle:
  - Nahrungssuche und –aufnahme
  - Regelung sozialer Beziehungen (Revierverhalten, Fortpflanzungsverhalten)
  - Feinderkennung
  - Vermeidung schädlicher Stoffe
- Bedeutung für vegetative und hormonelle Steuerungsprozesse, Sympathie bzw. Antipathie
  - „ich kann ihn nicht riechen“      „das stinkt mir gewaltig“

- Der menschliche Geruchssinn ist vergleichsweise gering entwickelt. Trotzdem können wir etwa 10000 Gerüche unterscheiden
- Gerüche werden durch Assoziation zu einer bekannten Geruchsquelle bezeichnet (etwas riecht wie....)
- Gerüche bleiben sehr lang im Gedächtnis haften
- Wahrnehmung von Gerüchen bringt oft eine Änderung der Affektlage mit sich, d.h. die meisten Geruchsempfindungen werden als „angenehm“ bzw. unangenehm bewertet.
- Mit steigender Duftstoffkonzentration ändert sich oft nicht nur die Empfindungsintensität, sondern auch die Qualität  
z.B. Ionon riecht bei niedriger Konzentration nach Veilchen, bei hoher Konzentration nach Holz

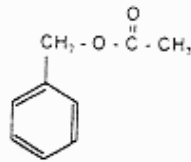
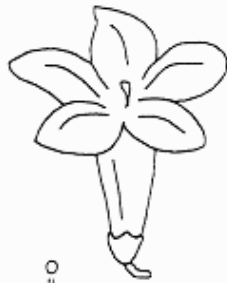
# Duftklassen oder Primärgerüche

Der Mensch kann 10000 Düfte unterscheiden.

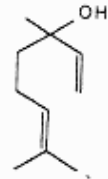
Nach Amoore et al (1952) werden 7 typische Geruchsklassen definiert mit typischen Leitdüften:

- blumig	Phenylethyl-methyl-ethyl-carbinol	(Rosen)
- ätherisch	Ethylen-dichlorid	(Birnen)
- moschusartig	Hydroxypentadecansäurelacton	
- kampherartig	Campher	(Mottenpulver)
- minzig	Menthon	
- faulig	Butylmercaptan	(faule Eier)
- stechend	Ameisensäure	

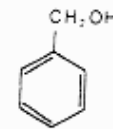
# Jasminduft



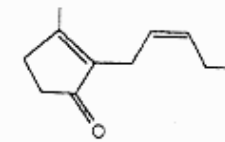
benzyl acetate  
(major component)



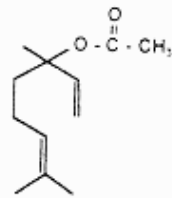
*d*-linalool



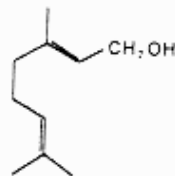
benzyl alcohol



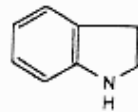
jasmone



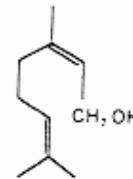
linalyl acetate



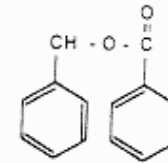
geraniol



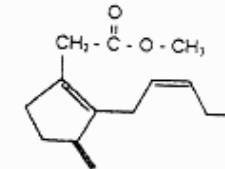
indole



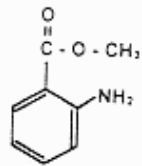
nerol



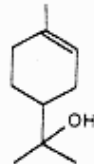
benzyl benzoate



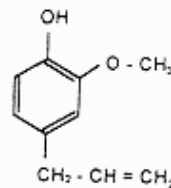
methyl jasmonate



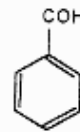
methyl anthranilate



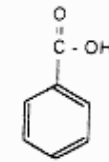
$\alpha$ -terpineol



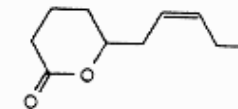
eugenol



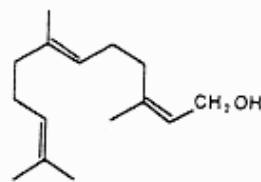
benzaldehyde



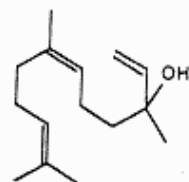
benzoic acid



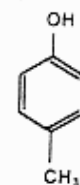
jasmine lactone



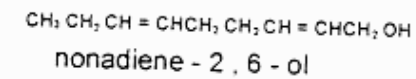
farnesol



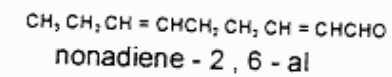
nerolidol



*p*-cresol



nonadiene - 2, 6 - ol



nonadiene - 2, 6 - al

## **Zahl der Geruchsstoffe**

<b>Röstkaffee</b>	<b>600</b>
<b>Kakao</b>	<b>500</b>
<b>Peanuts</b>	<b>300</b>
<b>Bier</b>	<b>250</b>
<b>Weißbrot</b>	<b>200</b>

# olf

**Das olf (lat.Olfactus=Geruchssinn) ist eine Einheit zur Bewertung der Stärke einer Geruchsquelle.**

**Die Maßeinheit 1 olf ist die Geruchsstärke, die von einem Menschen mit Standardeigenschaften ausgeht (1,8m<sup>2</sup> Hautoberfläche, sitzende Tätigkeit, 0.7 Duschbäder pro Tag, täglich frische Wäsche).**

**Die Geruchsstärke wird von Testpersonen (Riecherkollektiv) im Vergleich zu genormten Geruchsquellen bestimmt.**

## **Beispiele:**

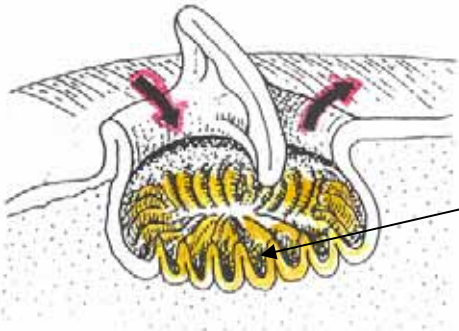
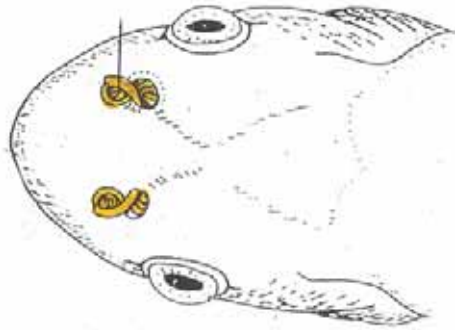
<b>1Person sitzend</b>	<b>= 1 olf</b>
<b>1Kind (12 Jahre)</b>	<b>= 2 olf</b>
<b>1Athlet</b>	<b>= 30 olf</b>
<b>1 Raucher</b>	<b>= 25 olf</b>
<b>Teppich (Wolle)</b>	<b>= 0,2 olf/m<sup>2</sup></b>
<b>Teppich (Kunstfaser)</b>	<b>= 0.4 olf/m<sup>2</sup></b>

Aus: Umweltberatungssystem  
„ der grüne Faden“

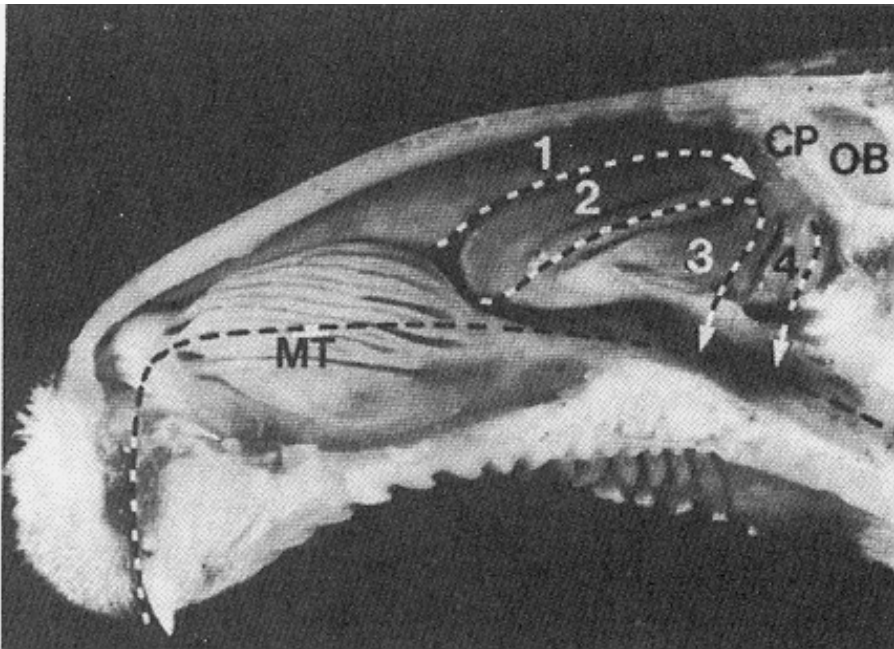


# Lage des Riechepithels bei Fisch und Säugetier

Nasenöffnung

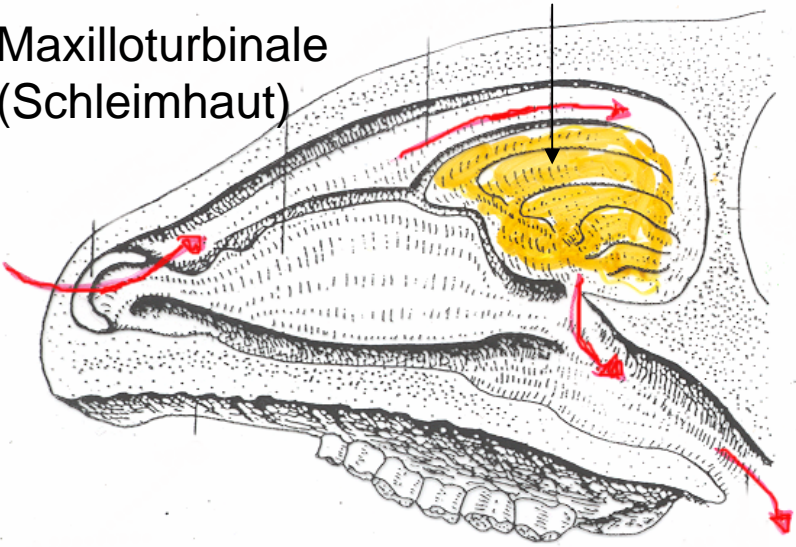


Riechepithel



Ethmoturbinalia (Riechepithel)

Maxilloturbinale (Schleimhaut)



Bulbus olfactorius

Brain

Gaumen

Riechnerv

Siebbein

Basalzelle

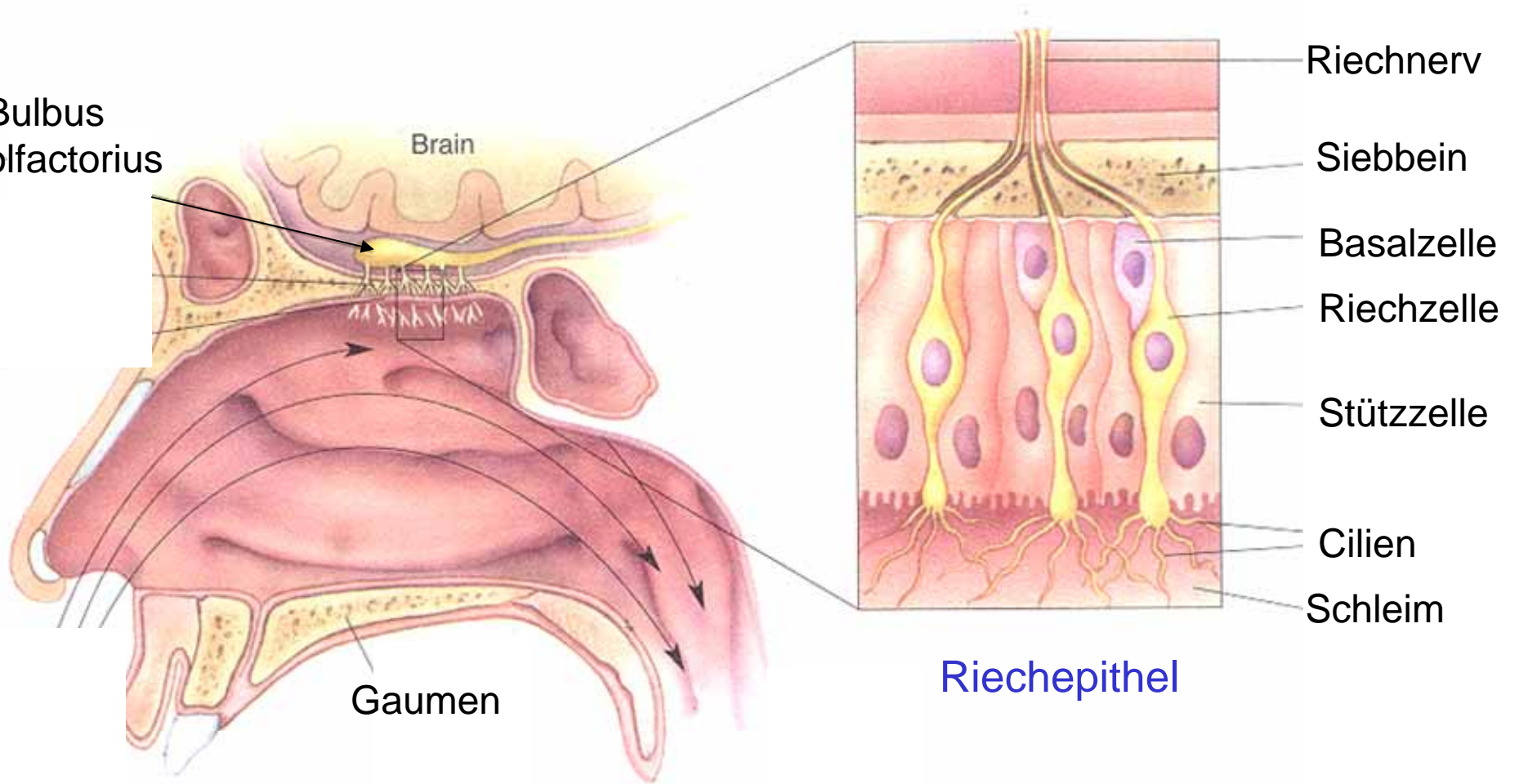
Riechzelle

Stützzelle

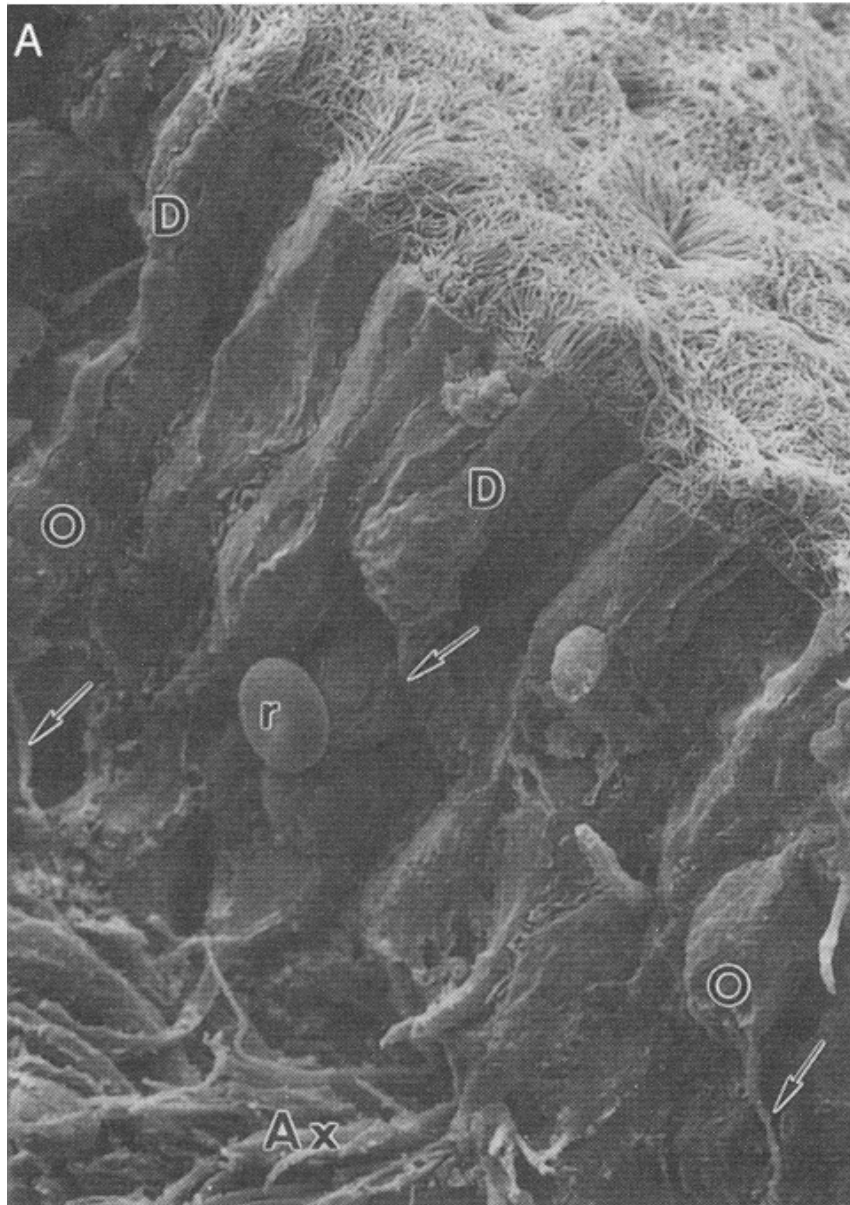
Cilien

Schleim

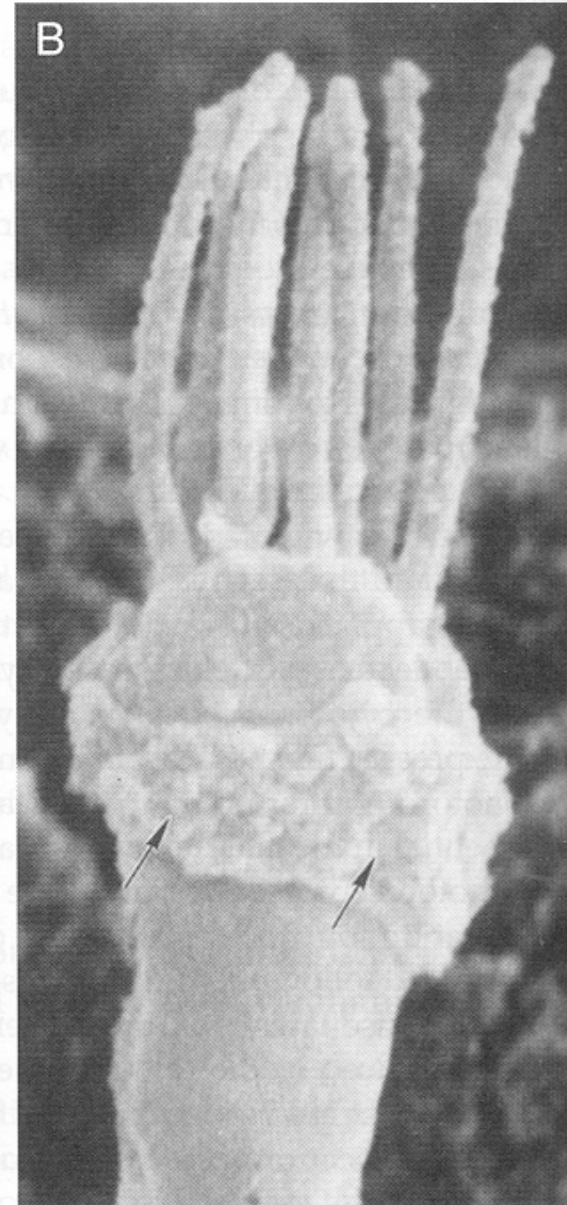
Riechepithel

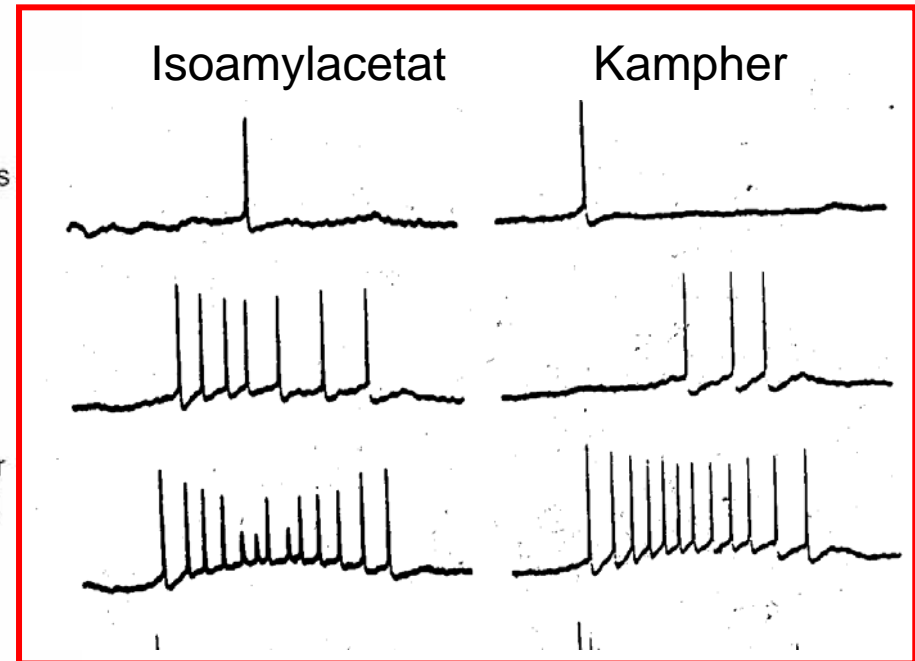
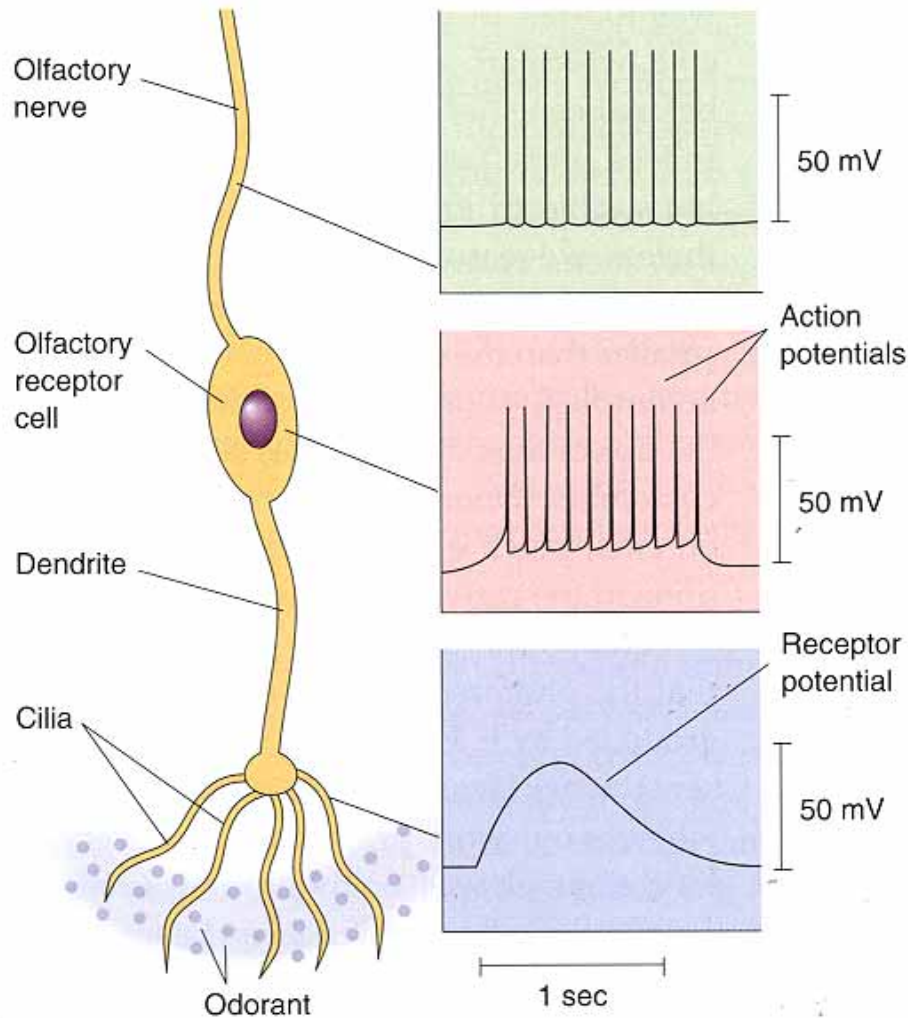


## Riechepithel



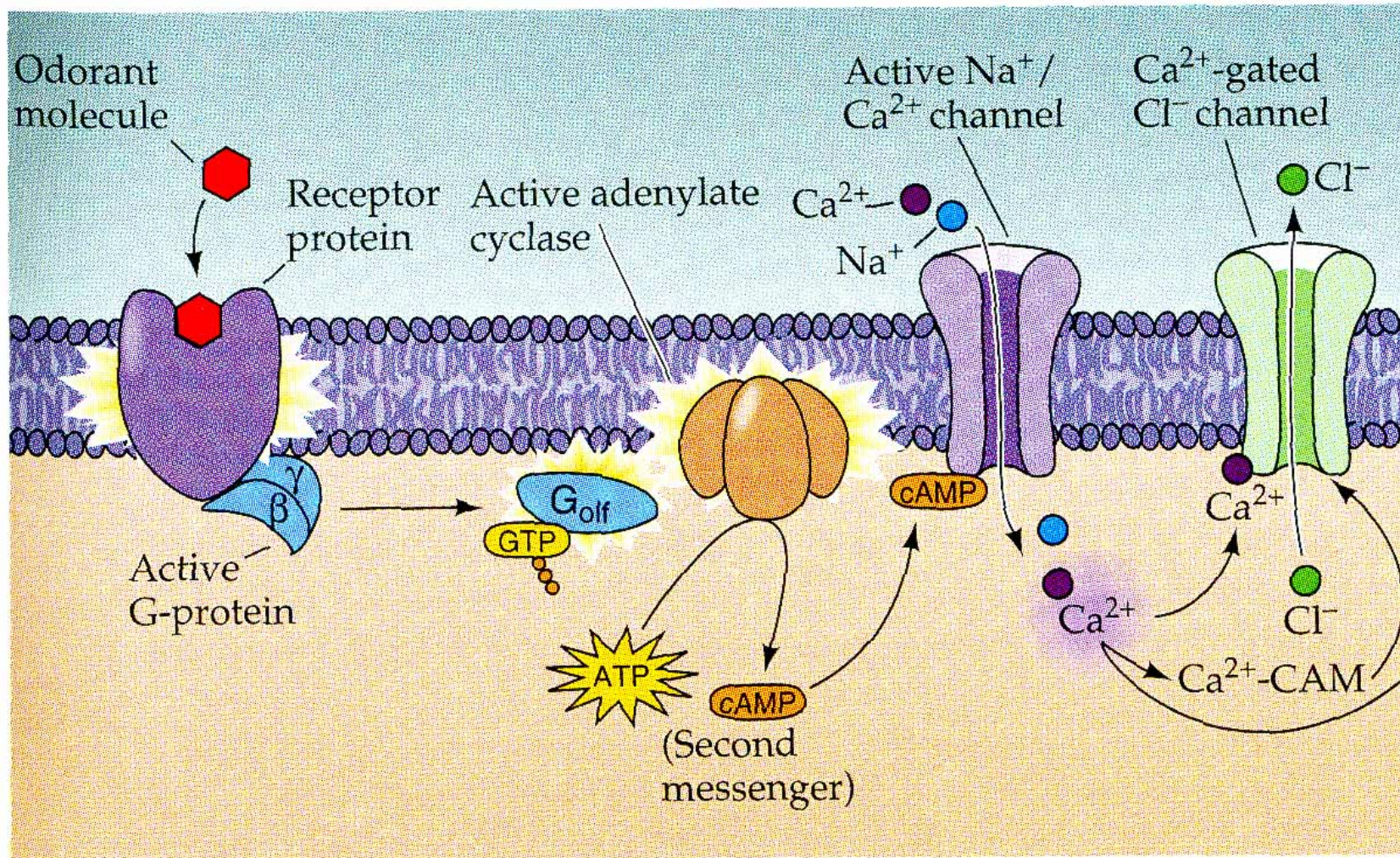
## Cilien der Riehzelle





Antwort einer Riechzelle  
auf steigende Duftstoffkonzentrationen

# Transduktion



## 2nd messenger Systeme bei Geruchstransduktion:

1. **cAMP**: Rezeptorprotein –  $G_{olf}$ -protein – Adenylatcyclase III – Bildung cAMP – Öffnung Kationenkanal ( $Na^+$ ;  $Ca^{++}$ ) der hochhomolog zu cyclic-nucleotid gated channel in Photorezeptoren - **Depolarisation**
2. **IP3**: Rezeptorprotein – G-protein – PhospholipaseC – Bildung IP3 – Öffnung  $Ca^{++}$ kanal – **Depolarisation**

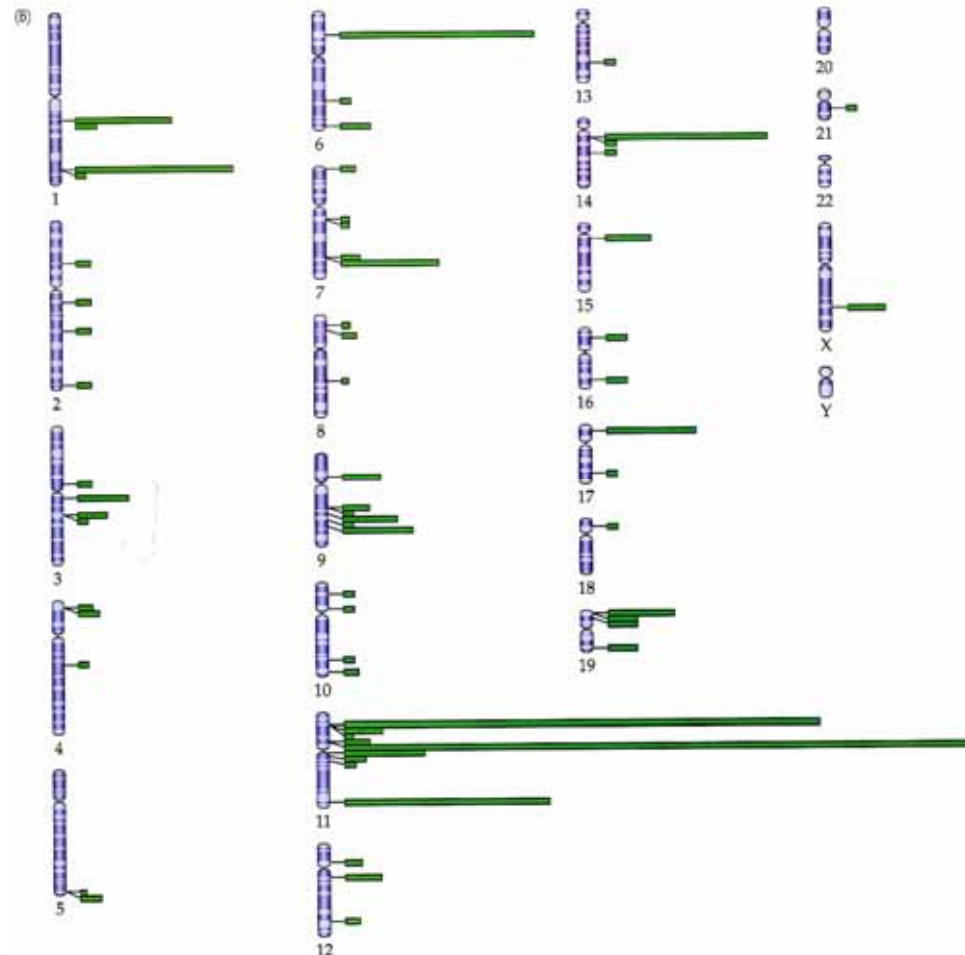
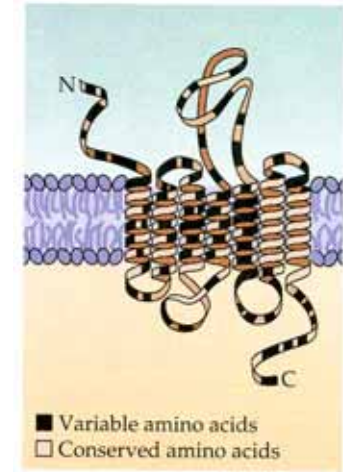
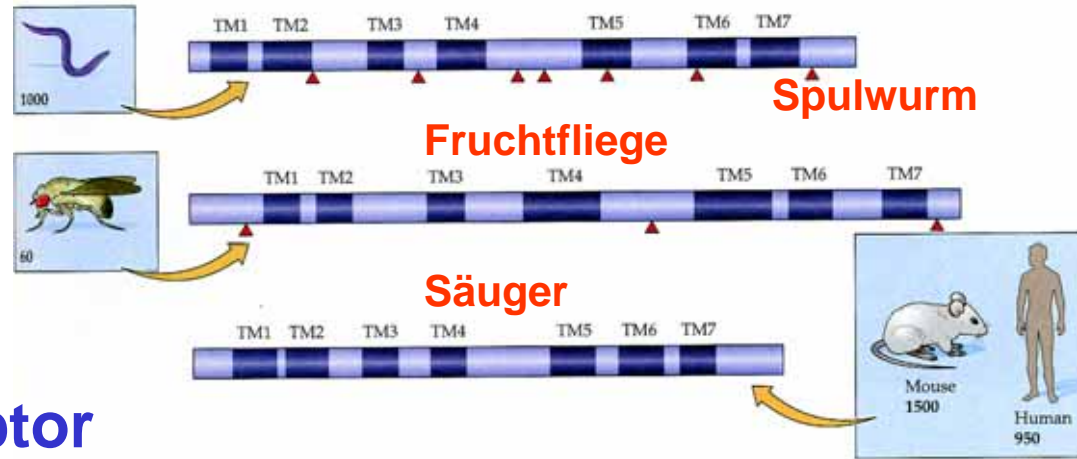
$Ca^{++}$  öffnet bei beiden 2nd messenger Systemen auch einen Cl -Kanal durch den Cl ausströmt (**Depolarisation**)

Beide Enzymketten können im selben Cilium verwirklicht sein, reagieren aber auf unterschiedliche Gerüche.

**cAMP**: blumig, fruchtig

**IP3**: faulig bis stinkend, auch ätherisch

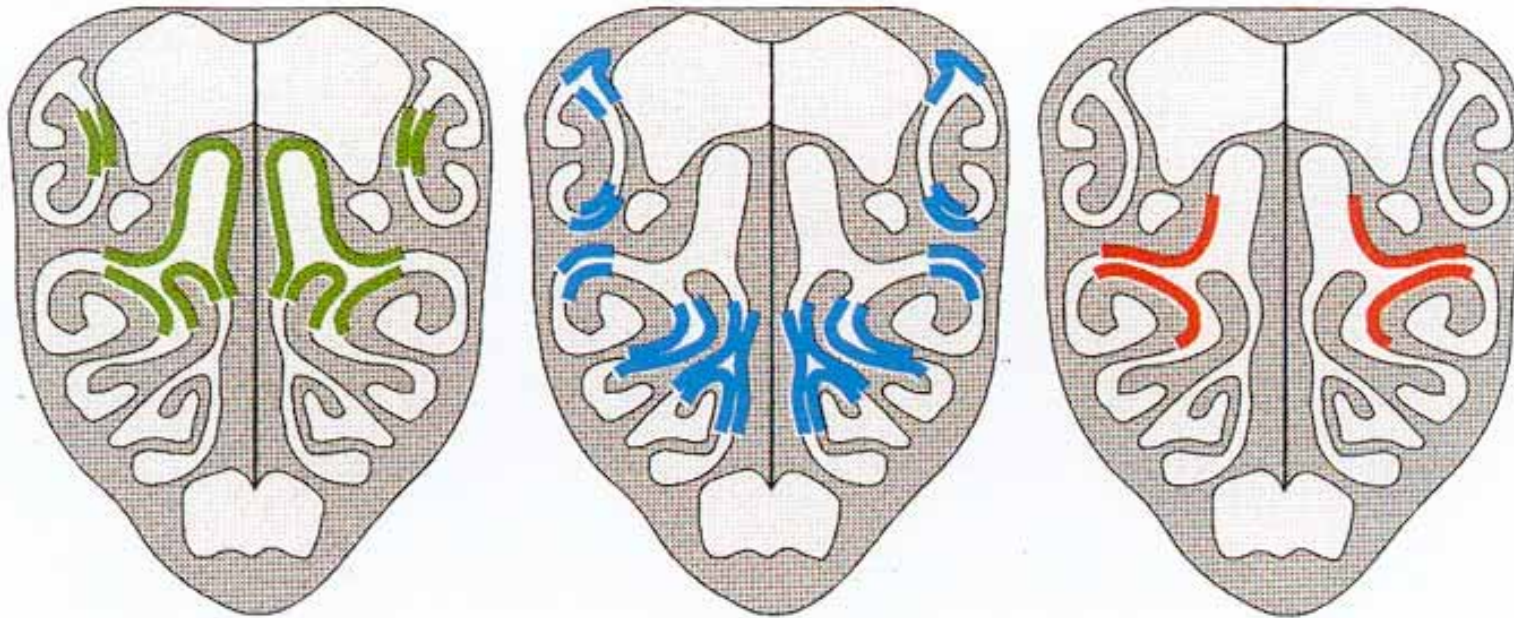
# Riechrezeptor Gene



Purves  
 nach Dryer 2000  
 Mombaerts 2001

# Sinneszellen mit bestimmten Riechrezeptoren finden sich in spezifischen Zonen im Riechepithel

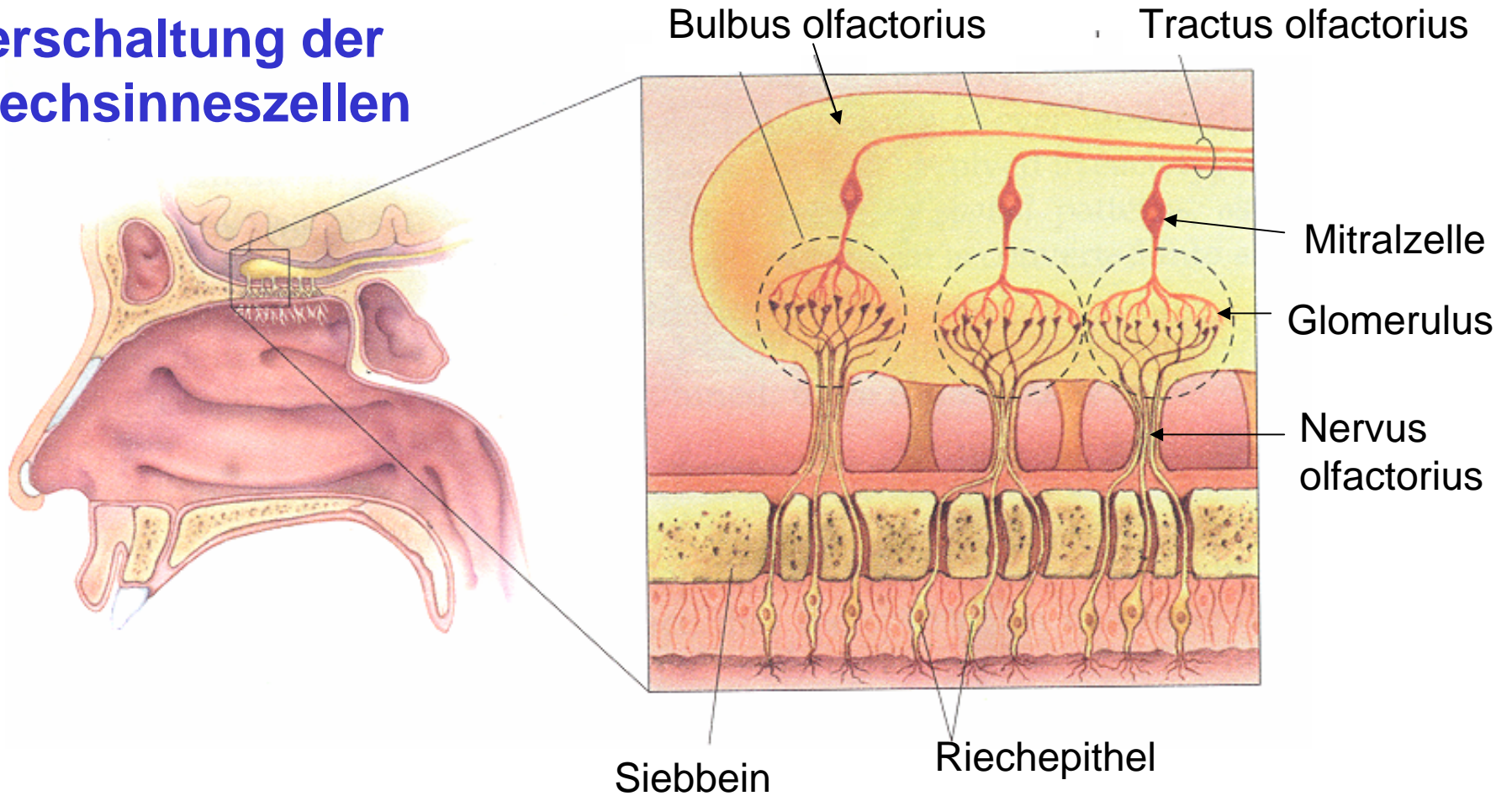
Expressionsmuster von 3 Rezeptorsubtypen im Riechepithel der Ratte (in situ Hybridisierung)



Genfamilie mit bis zu 1000 Genen (1% des Gensatzes des Menschen)  
Jede Riechzelle exprimiert nur 1 oder wenige Rezeptortypen

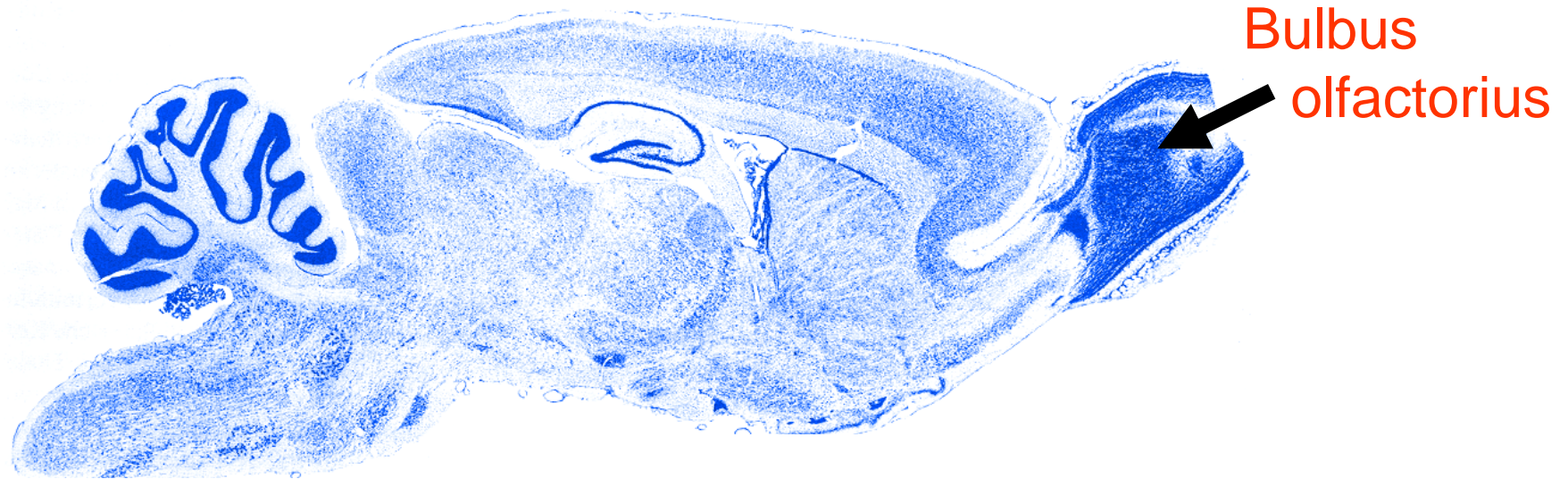


## Verschaltung der Riechsinneszellen



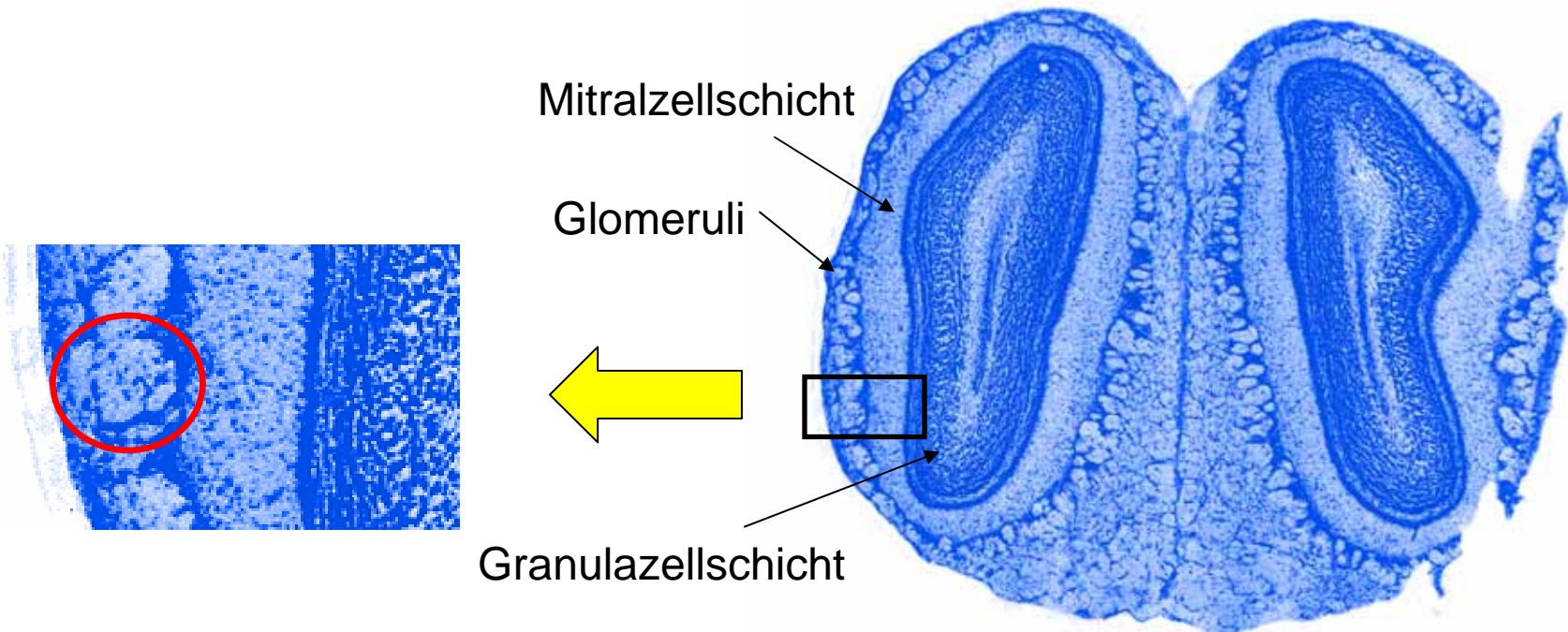
Hase: 50 Millionen Riechsinneszellen/ 2000 Glomeruli

**Hochgradig konvergente Verschaltung** : etwa 1000 Riechaxone pro 1 Mitralzelle



*Rattenhirn sagittal*

*Bulbus olfactorius quer*

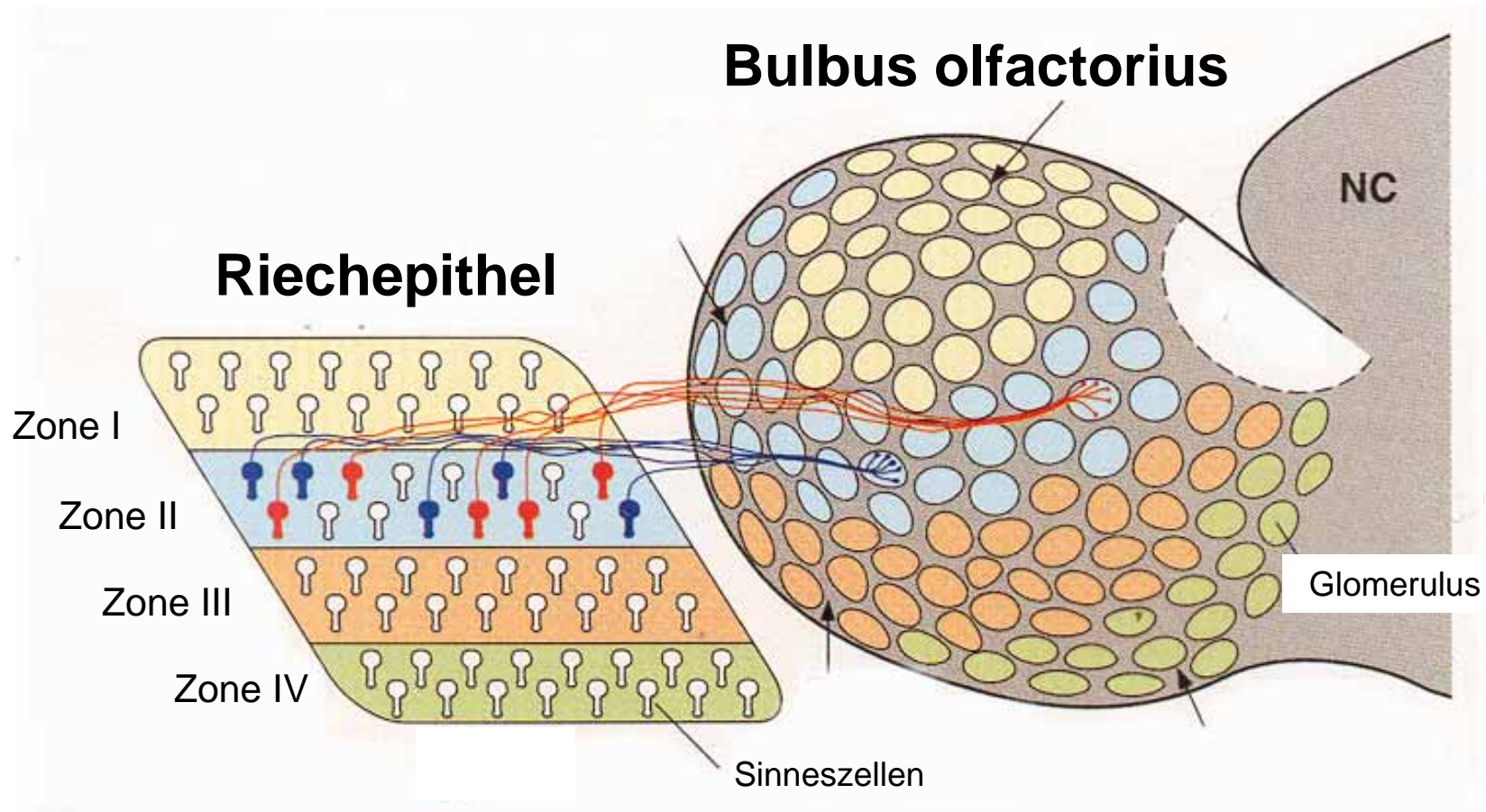


Mitralzellschicht

Glomeruli

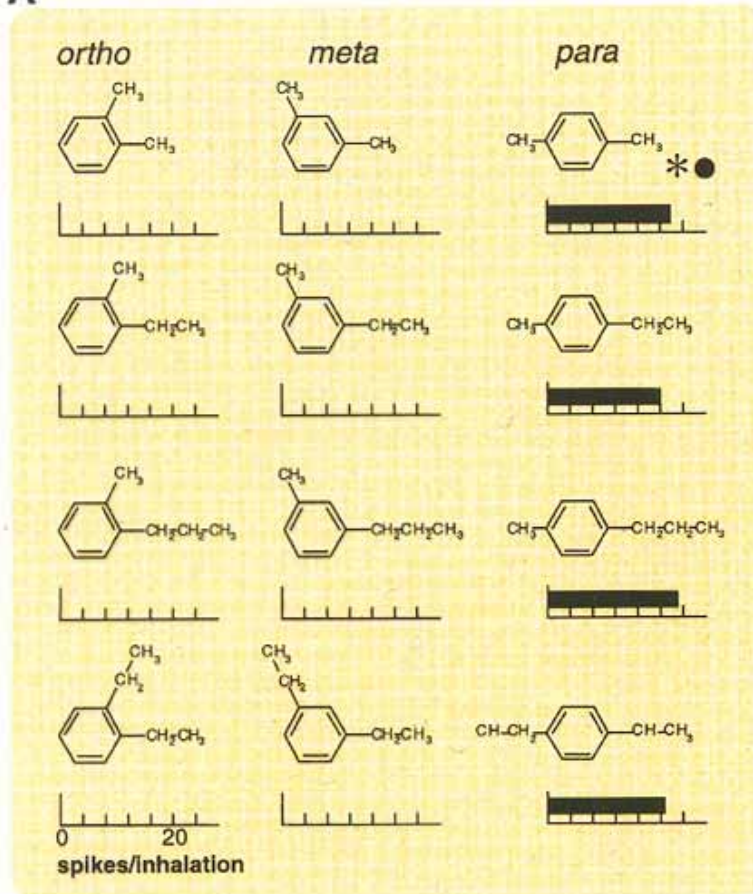
Granulazellschicht

# Odotopie

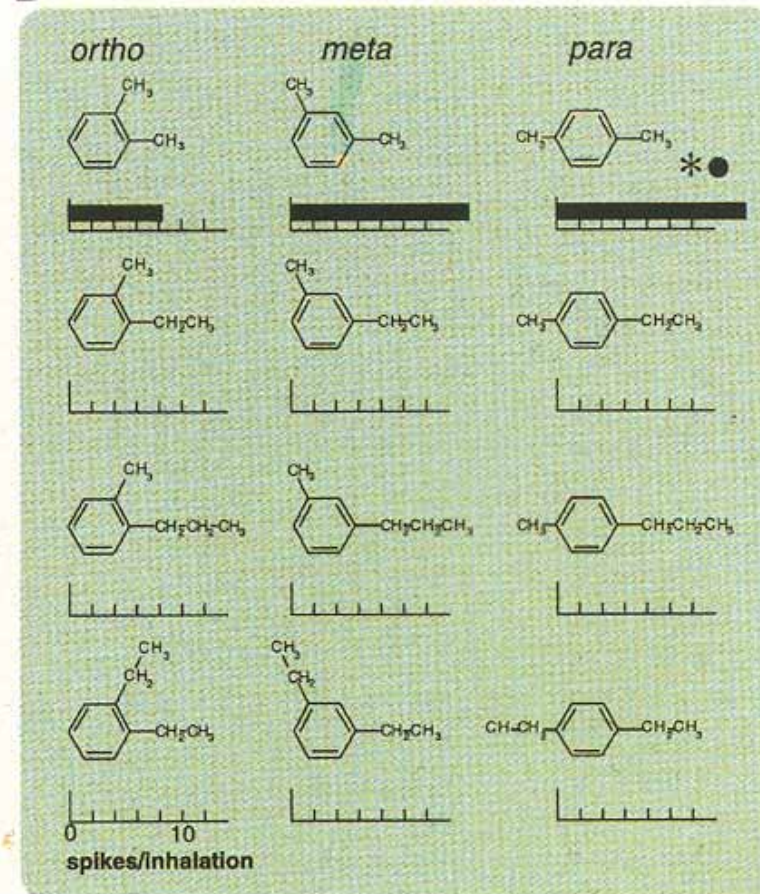


*Mori et al (1999) Science 286*

## Mitralzelle A

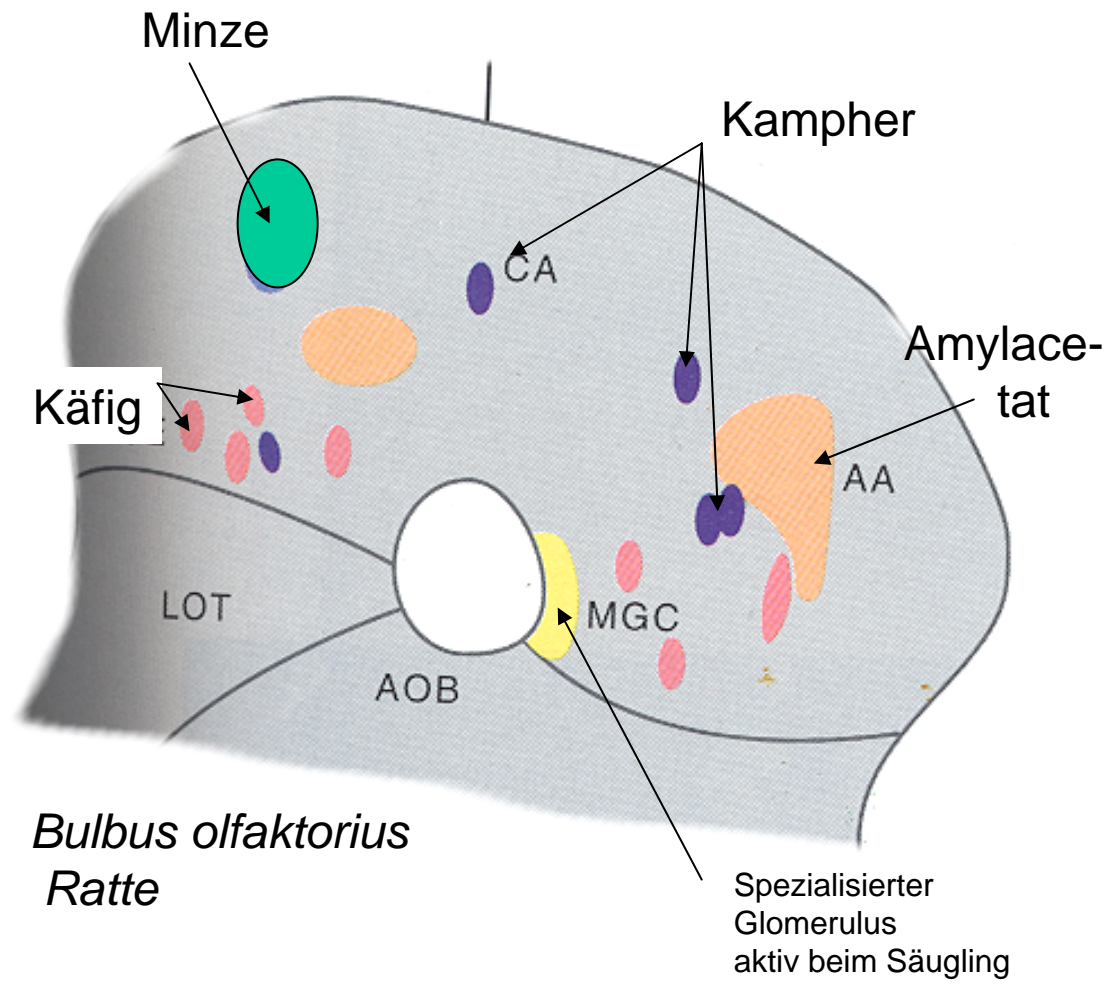


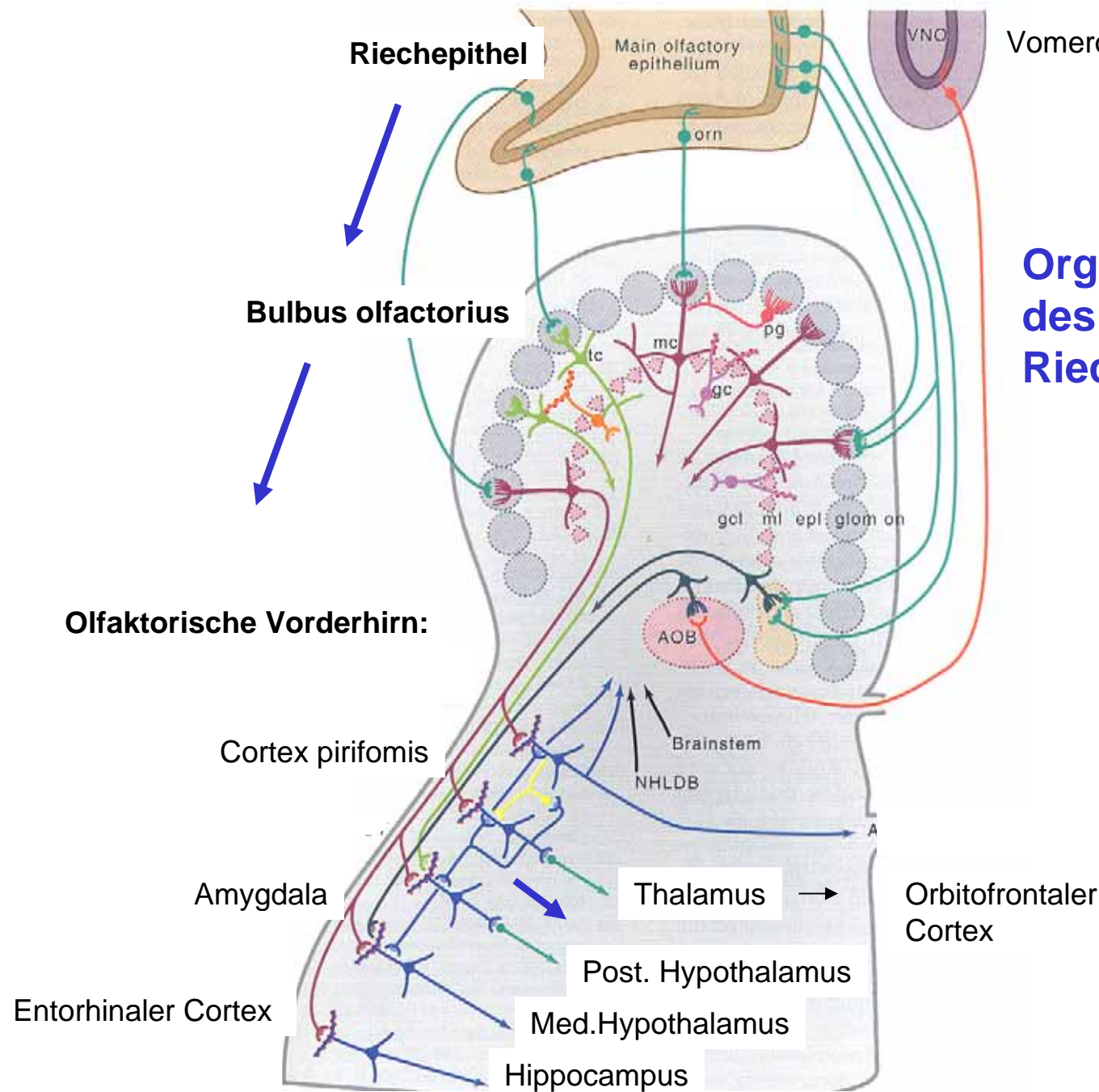
## Mitralzelle B



**Fig. 3.** Different glomerular modules detect different molecular features. Response specificity of two mitral cells (A and B) to a number of odor molecules made of isomeric disubstituted benzenes. Solid bars indicate the mean number of spikes per inhalation cycle elicited by stimulation with respective odor molecules. The molecular structure of odor molecules is shown above each graph. The neuron in (A) is tuned selectively to *para*-isomers of disubstituted benzenes, whereas the neuron in (B) responds selectively to disubstituted benzenes with short side chains. Asterisks indicate *para*-xylene, which in this case activates both neurons. Modified from (26).

# Odotopie





## Organisationsstufen des Riechsystems

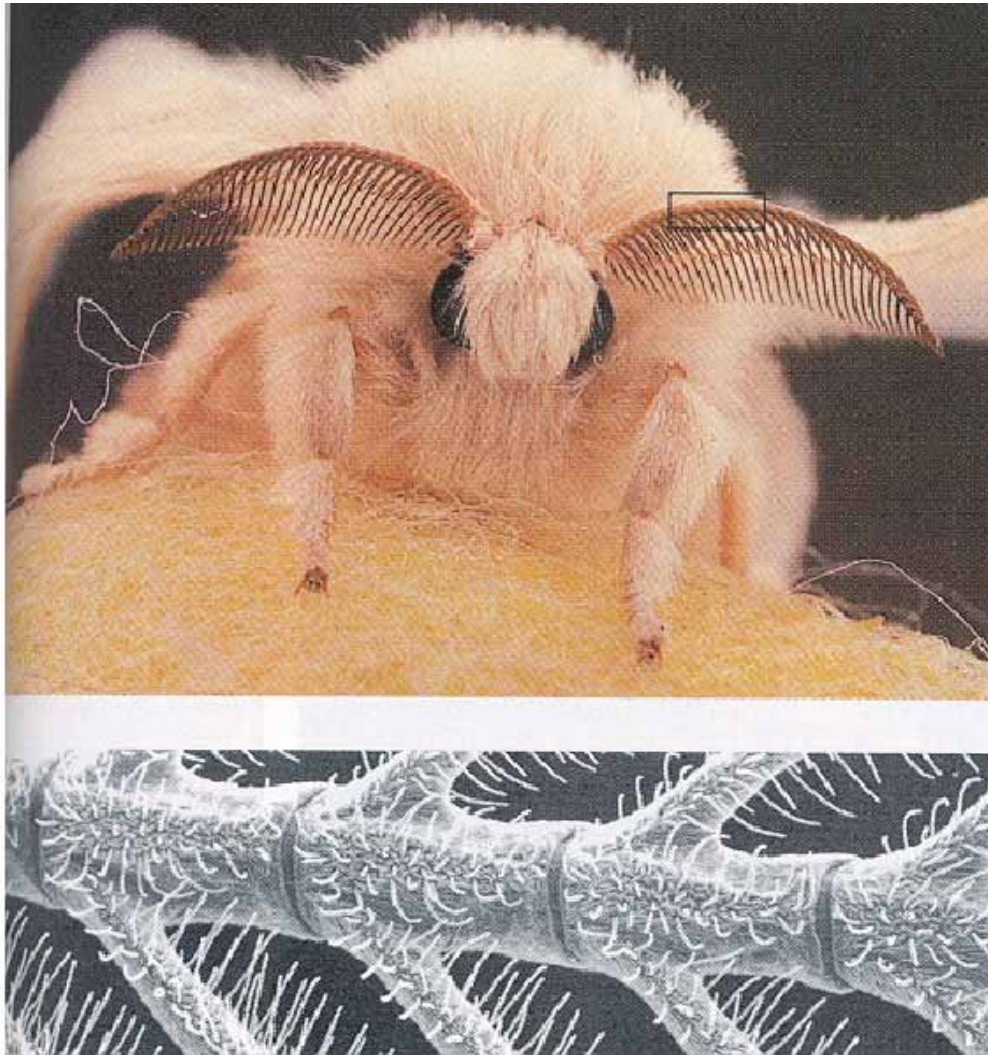
### Funktionen:

*bewußte Wahrnehmung*

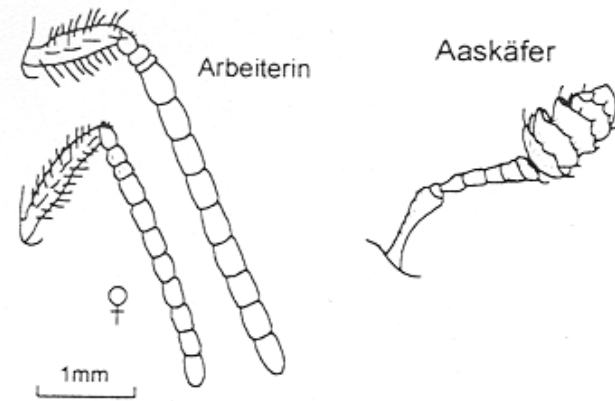
*Emotions- und Motivationsaspekte*

*Gedächtnis?*

# Riechen bei Insekten



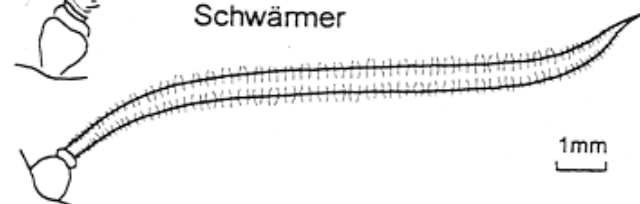
Biene



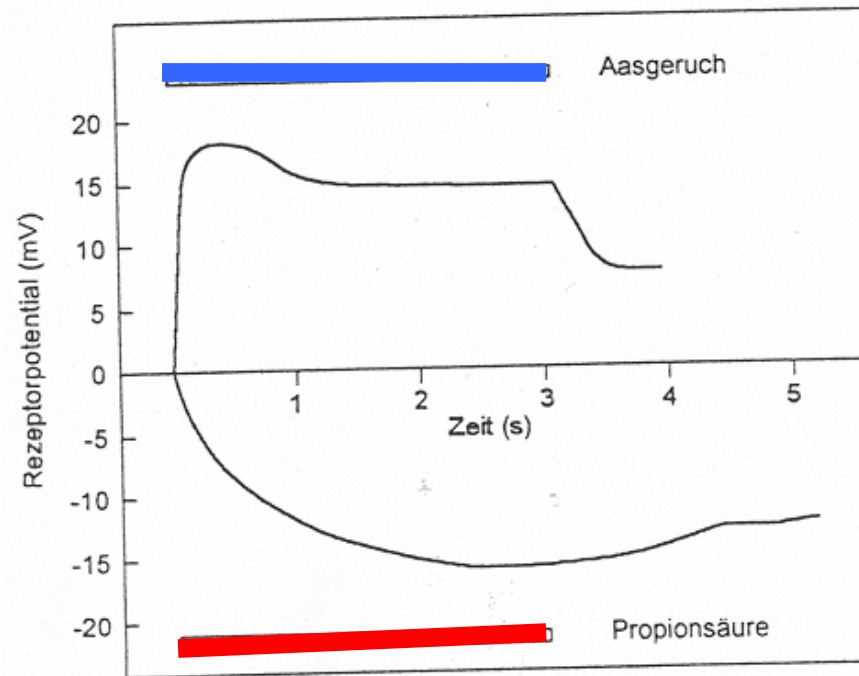
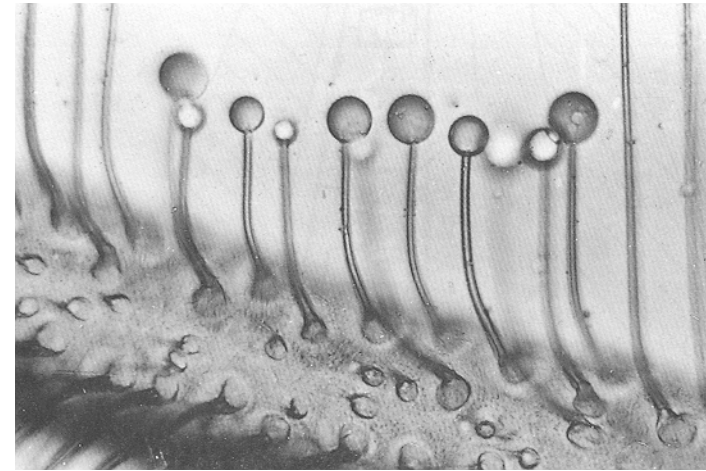
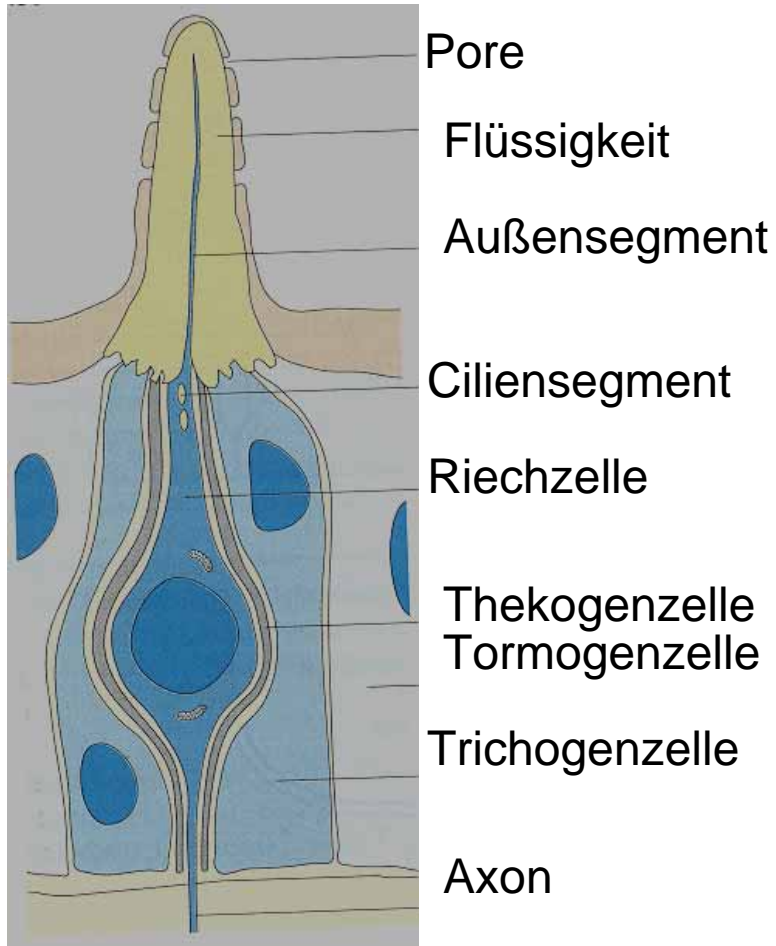
Pfauenspinner



Schwärmer

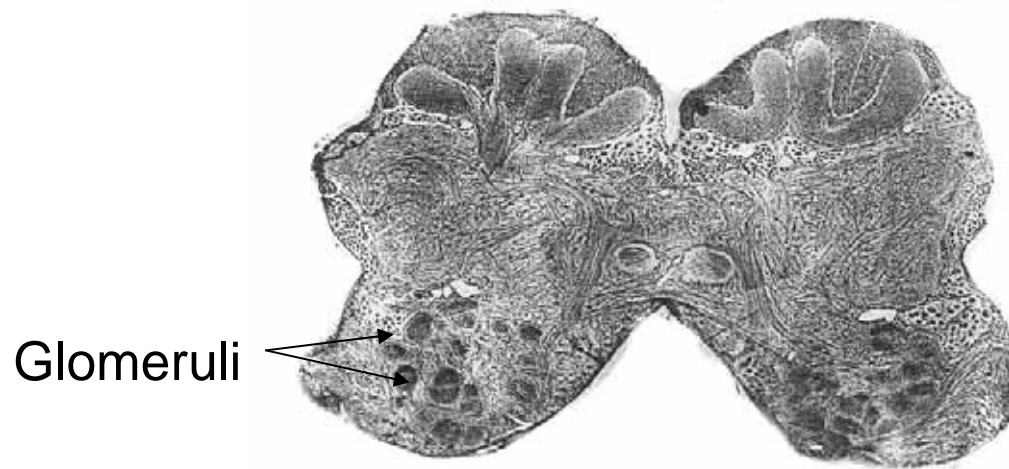


# Olfaktorisches Sensillum





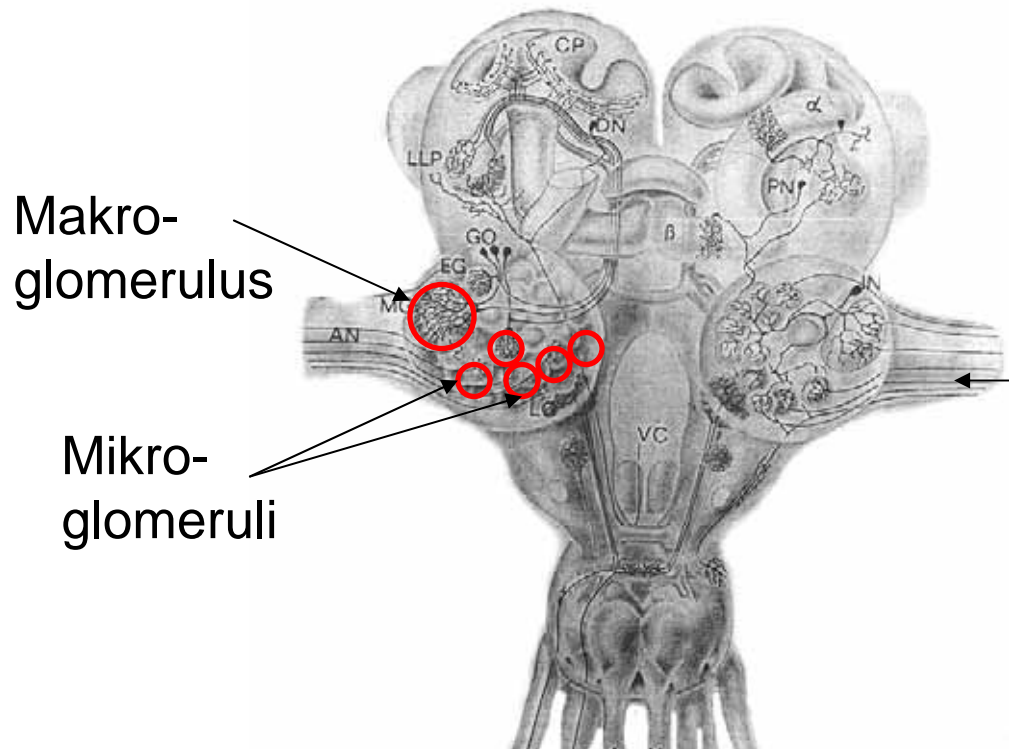
# Chemosensorische Bahnen im Schabengehirn



Glomeruli

*Horizontalschnitt*

Konvergenz:  
120000 Riechsensillen/  
Glomerulus



Makro-  
glomerulus

Mikro-  
glomeruli

*Oberschlund-  
ganglion*

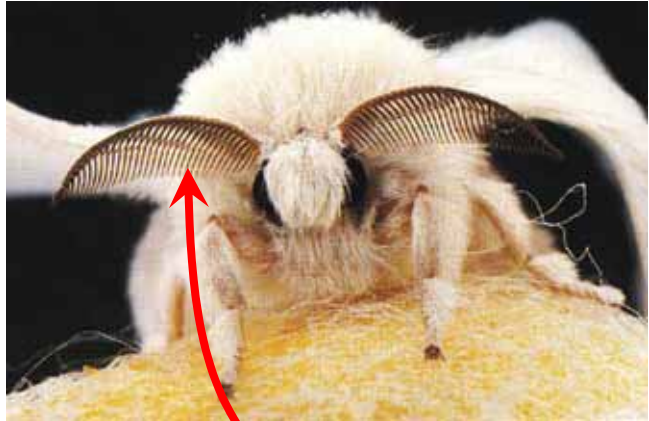
Antennen-  
nerv

*Unterschlund-  
ganglion*

# Pheromone

- altgriechisch: „pherein“ = überbringen, übermitteln, erregen  
„hormon“ = bewegen
- chemische Substanzen, die der (unbewussten) biochemischen Kommunikation zwischen Lebewesen einer Spezies dienen

# Chemotaxis über weite Entfernungen



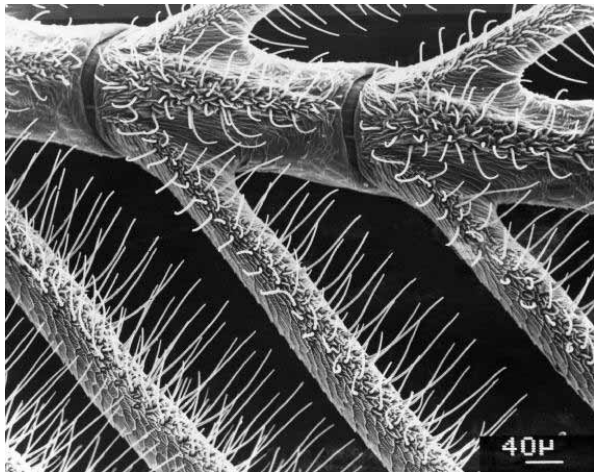
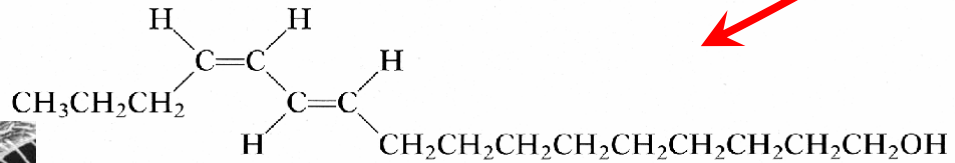
♂

*Bombyx mori*

♀

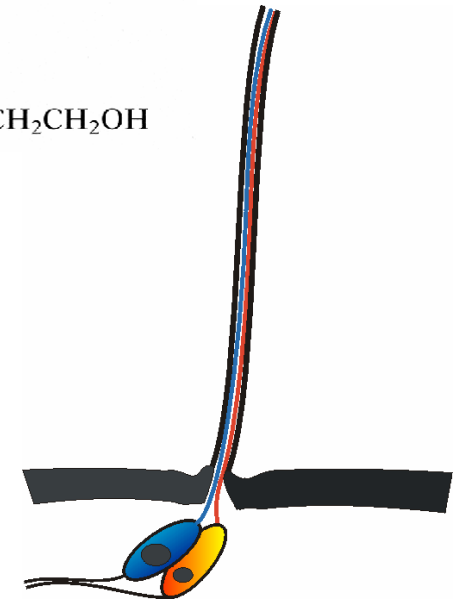


**Bombykol**

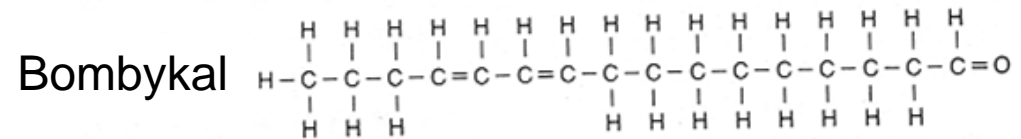
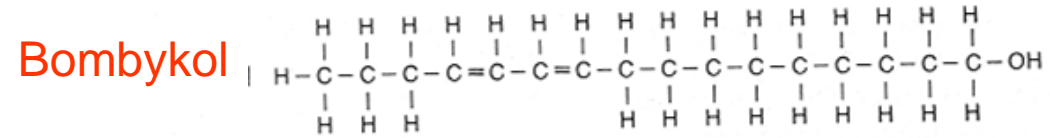
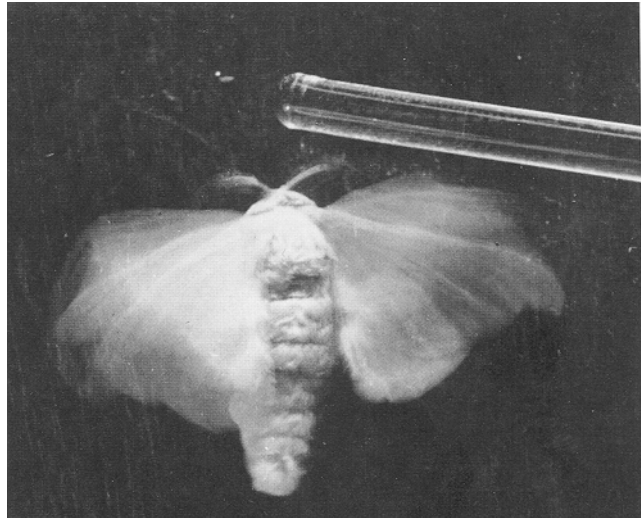


[www.mpi-seewiesen.mpg.de/~bock/pictures.html](http://www.mpi-seewiesen.mpg.de/~bock/pictures.html)

*Frings*

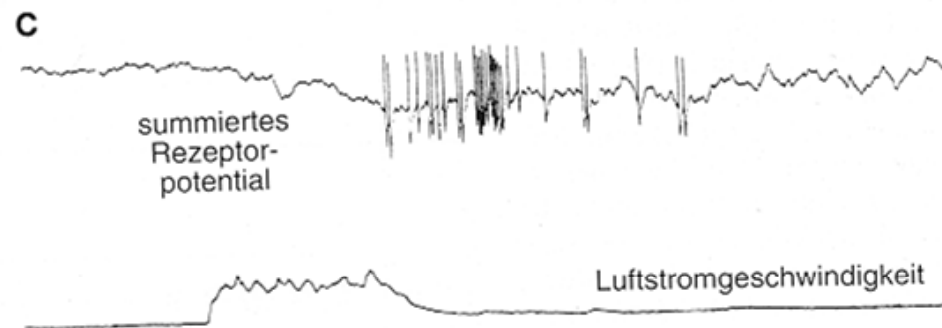
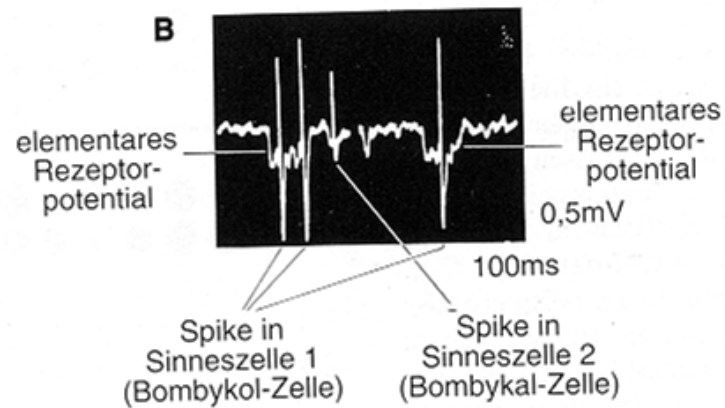


# Sexualpheromone



1 Molekül Bombykol reicht aus, um Aktionspotential in Riechzelle des Männchens zu generieren.

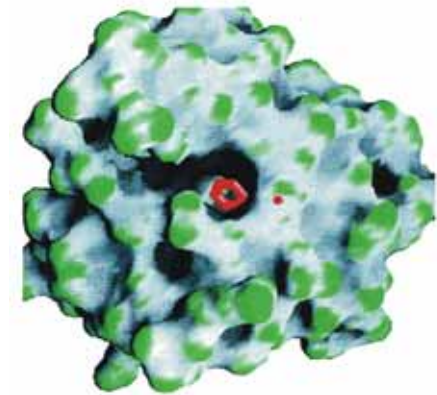
300-500 Moleküle pro sec setzen die Schwirrreaktion in Gang.



# Pheromone kontrollieren ein Verhaltensprogramm bei Mäusen



**Lipocaline**

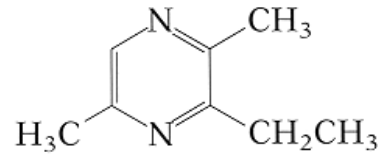
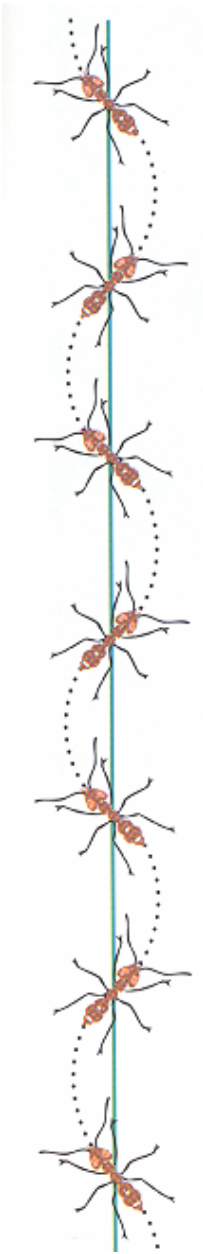


**Aphrodisin**

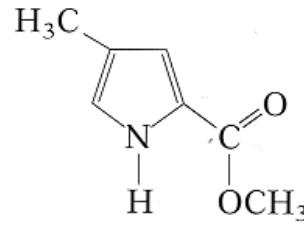
Quellen: Agosta, W.C. (1992) Dialog der Düfte. Spektrum Verlag, Heidelberg  
Vincent, F. et al. (2001) Crystal structure of aphrodisin, a sex pheromone from female hamster.  
Journal of Molecular Biology 305: 459

*Frings*

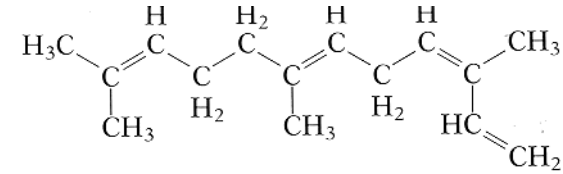
# Spurenpheromone



*Myrmica rubra*



*Atta texana*



*Solenopsis invicta*



„Wegelagerei“ des Käfers *Amphotis*

## Chemische Signale eines Ameisenstaates:

### Von Arbeiterin zu Arbeiterin:

1. Koloniegeruch
2. Kastengeruch
3. Körperattraktionspheromone für gegenseitige Körperpflege
4. Futterabgabe, chem. induziert
5. Spursubstanzen
6. Hilferufsubstanzen
7. Alarmsubstanzen
8. Oleinsäure (Nekrophorsubstanzen)

### Von Königin zu Arbeiterin:

9. Königinerkennungspheromon

### Von Königin zu Königin

10. Inhibitionspheromon

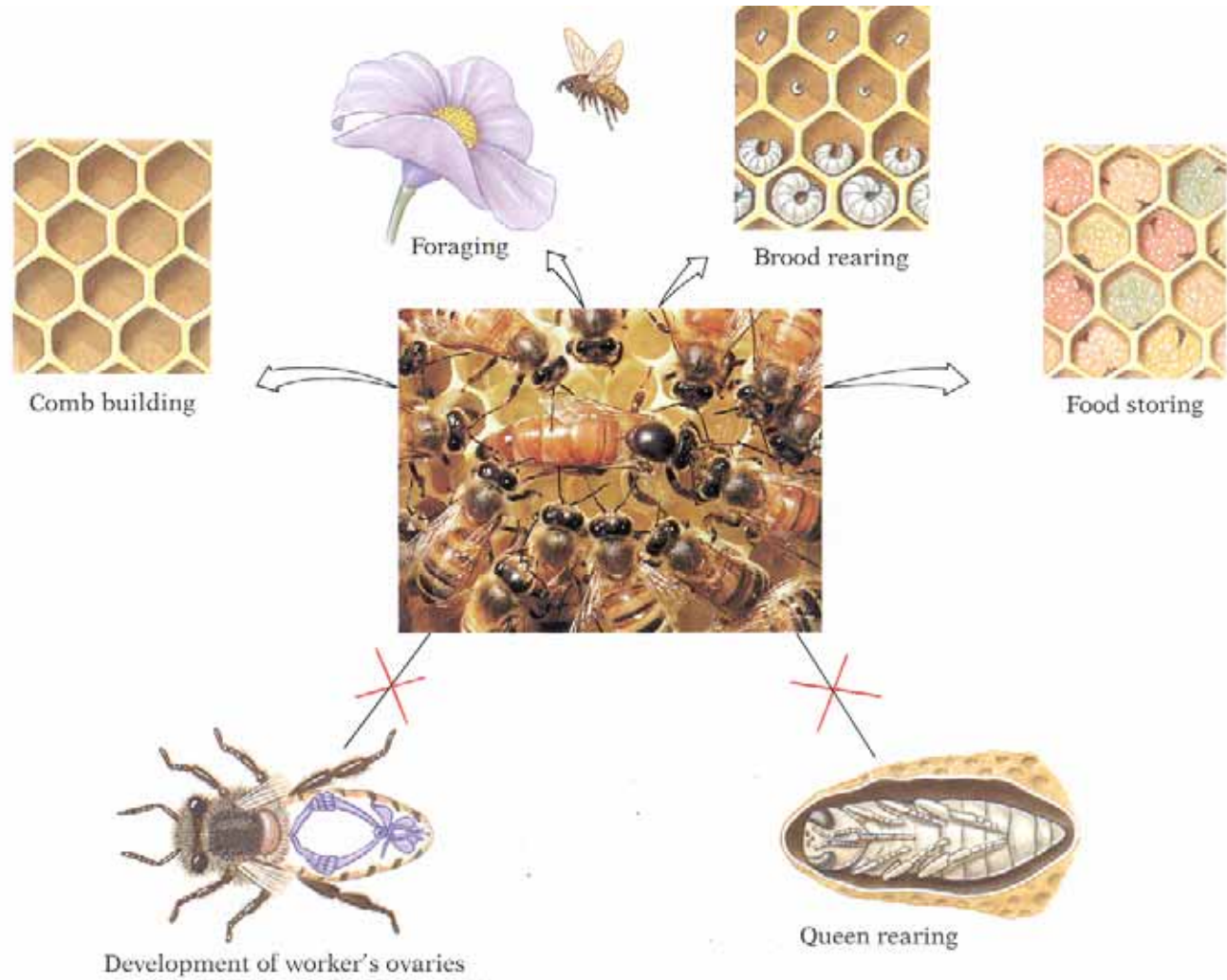
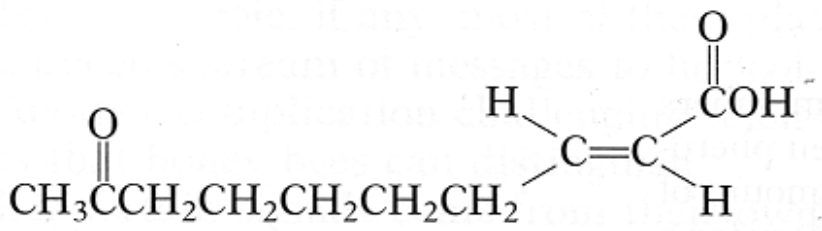
### Von Arbeiterin zu Brut

11. Futterabgabe
12. Giftabgabe zur Abwehr von Mikroorg.

### Von Brut zu Arbeiterin:

13. Erkennungspheromone,  
die den Entwicklungszustand anzeigen

# Queen substance





Die „zweite Nase“ der Wirbeltiere:

## **Vomeronasalorgan oder Jacobsonsches Organ**

Peripheres Sinnesorgan des akzessorischen olfaktorischen Systems der meisten Amphibien, Reptilien und Säuger  
(nicht bei Fischen, Vögeln, Krokodilen, rudimentär bei Walen, Primaten)

Lage: Nasenseptum oder Gaumendach

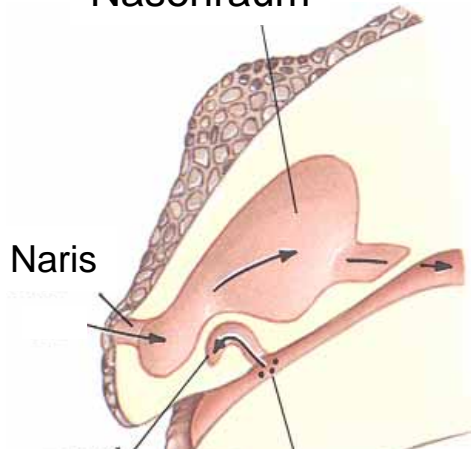
Funktion: bei der chemischen Kommunikation; Pheromonrezeption.

Sinneszellen projizieren zum akzessorischen Bulbus olfactorius.

# Vomeronasalorgan

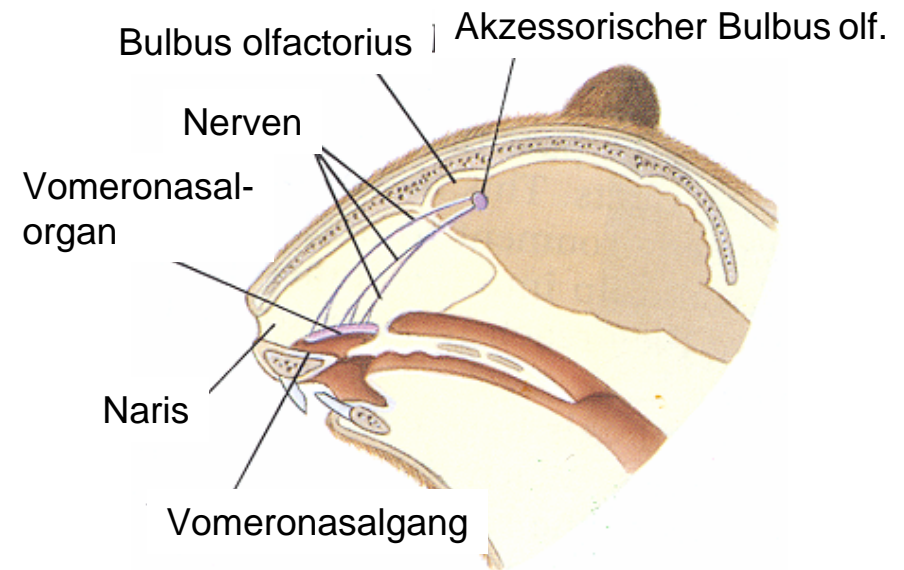


Nasenraum



Naris

Vomero-  
Nasalorgan oder  
Jacobsonsches Organ



Bulbus olfactorius | Akzessorischer Bulbus olf.

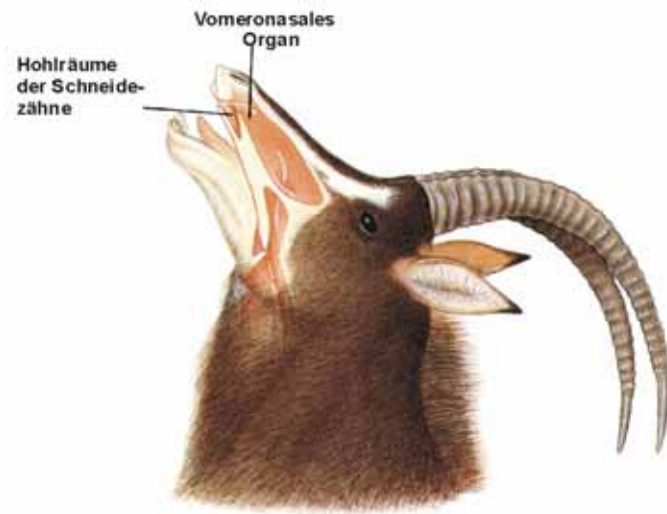
Nerven

Vomeronasal-  
organ

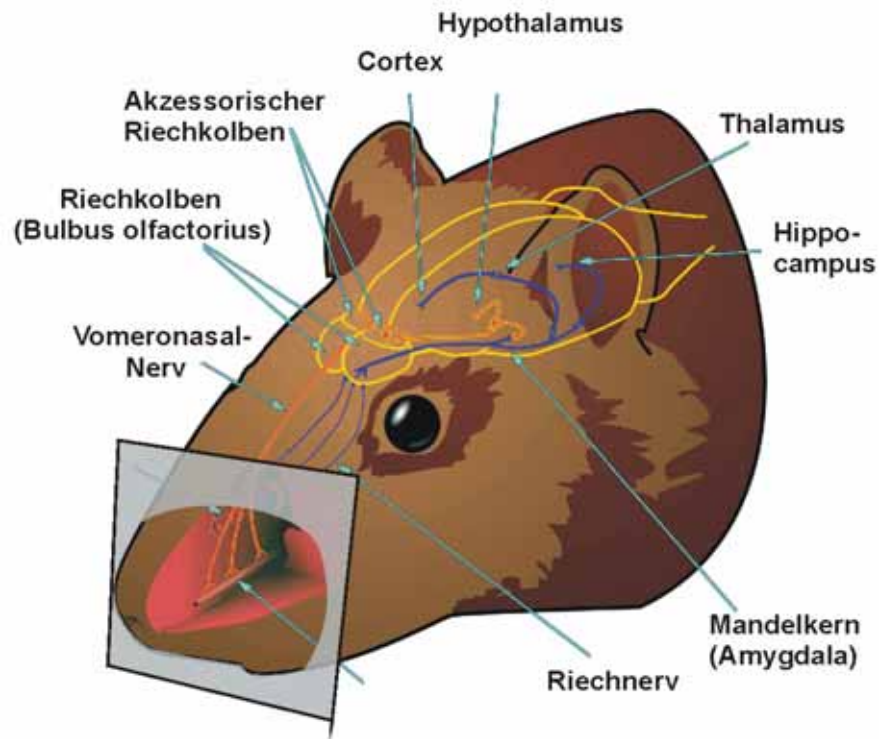
Naris

Vomeronasalgang

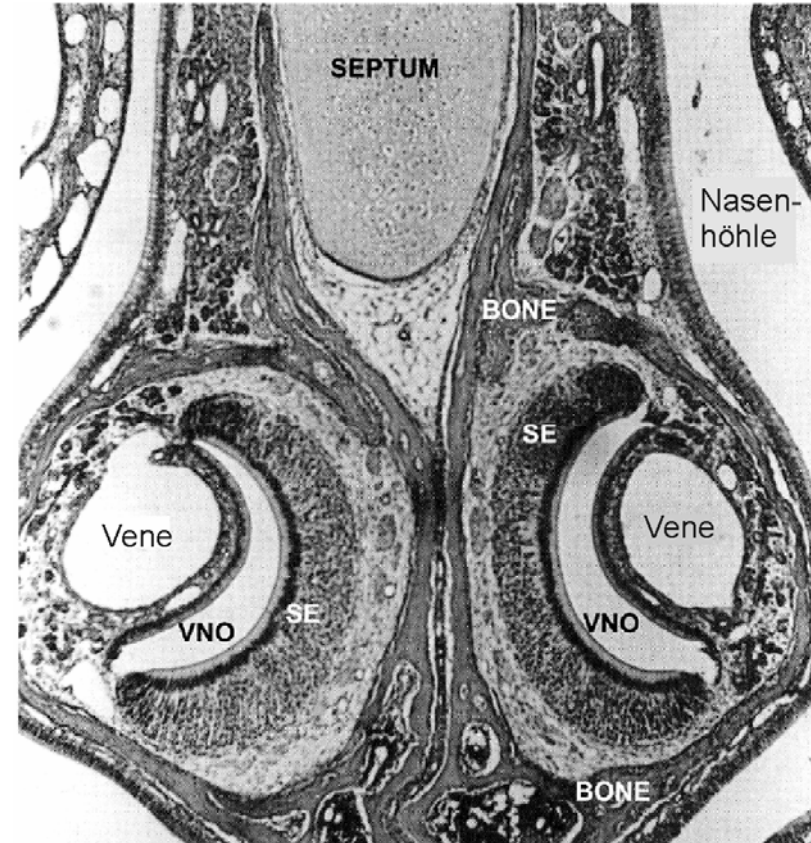
# Flehmen bringt Pheromone zum vomeronasalen Organ



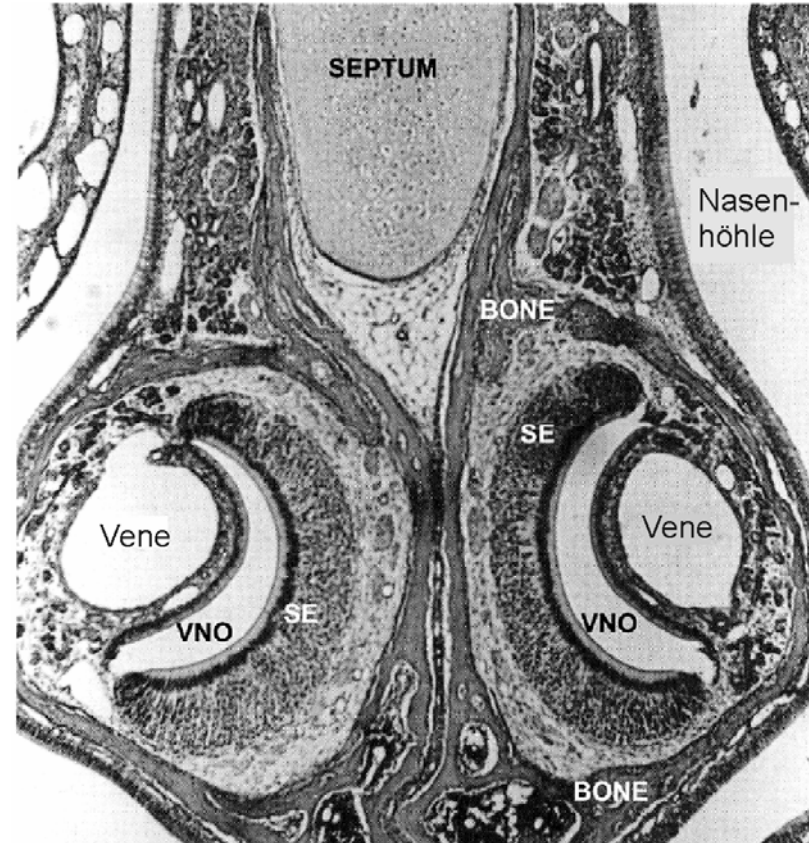
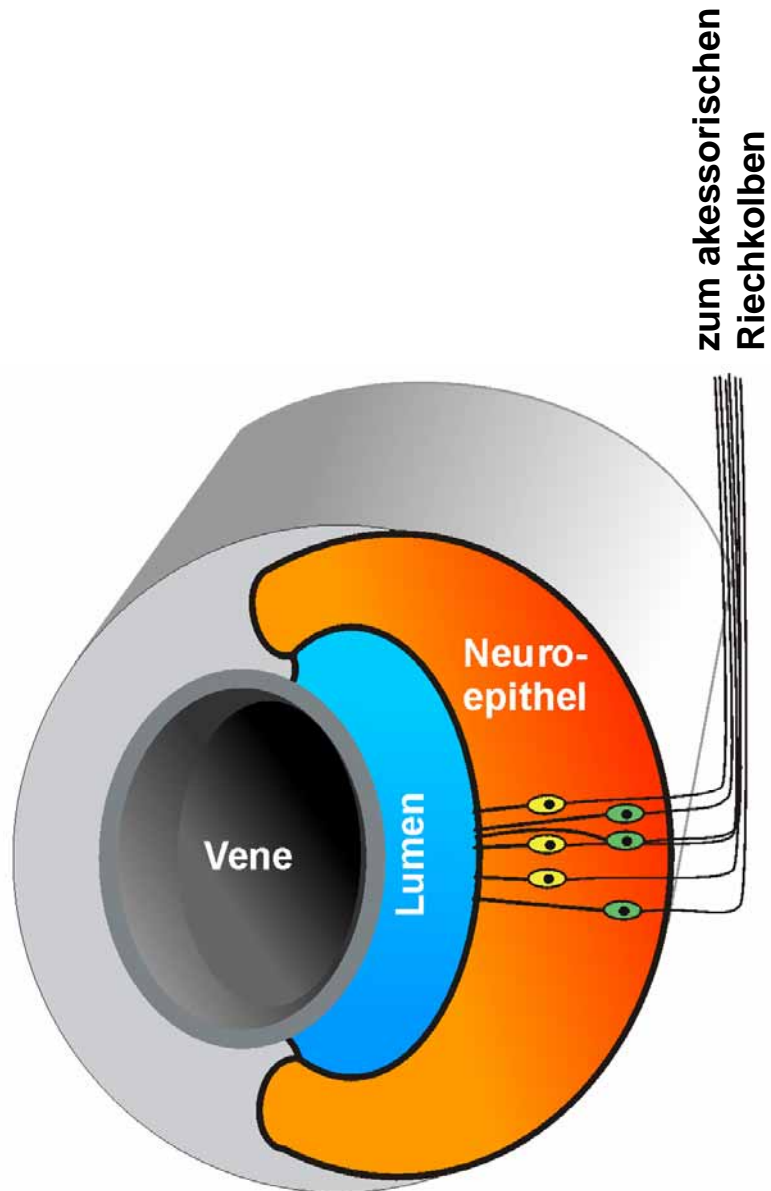
# Lage des vomeronasalen Organs



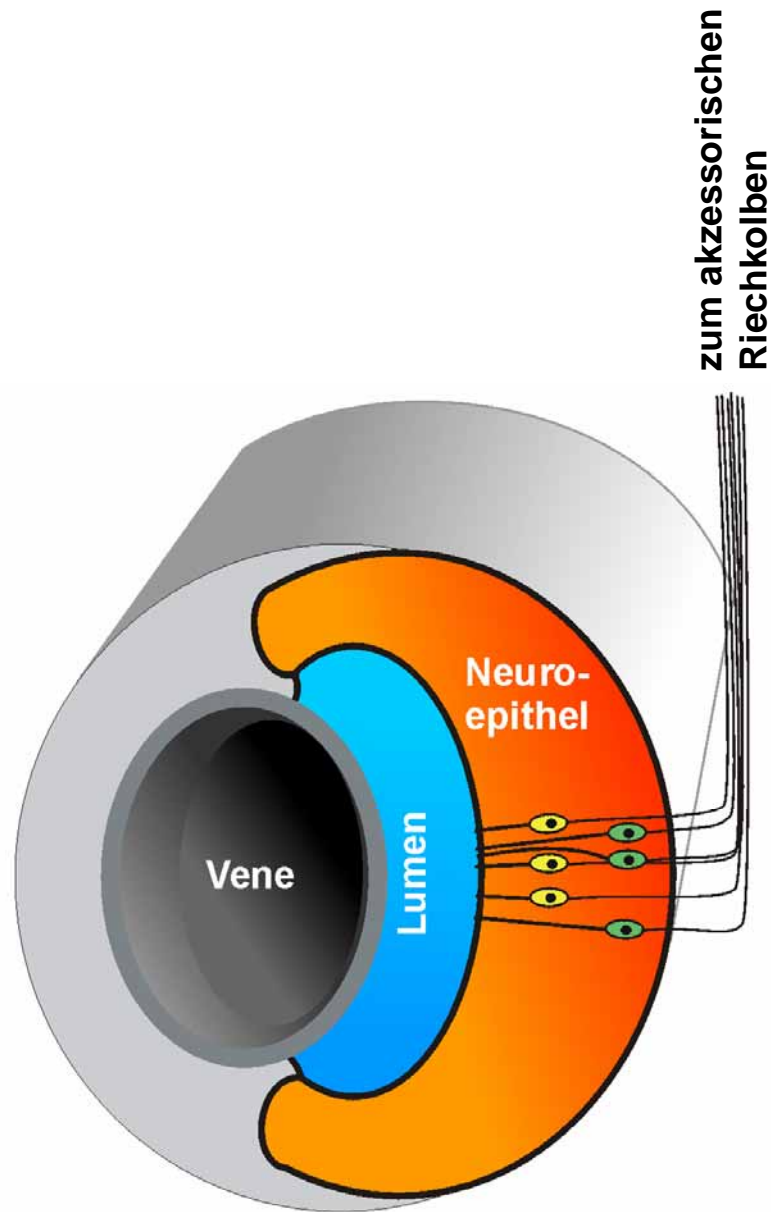
## Coronalschnitt



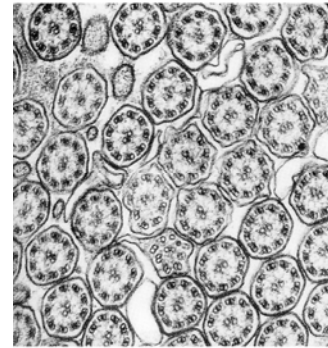
# Lage des vomeronasalen Organs



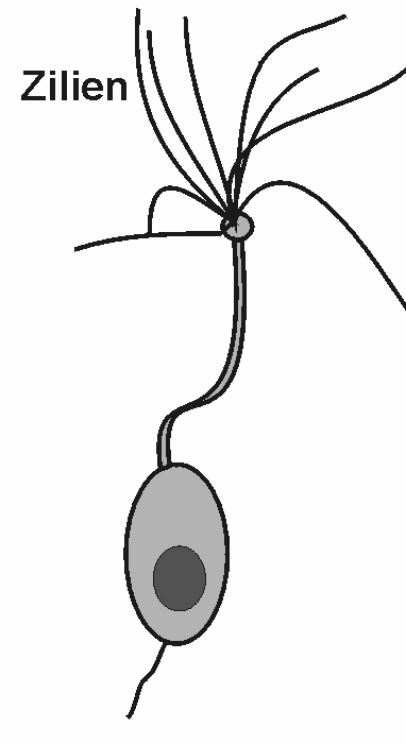
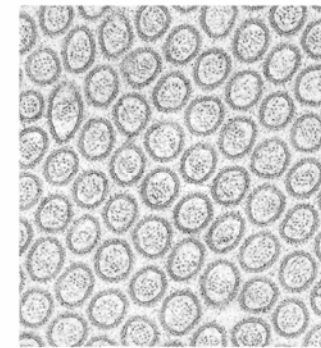
# Die sensorischen Neurone des vomeronasalen Organs



Tubulin

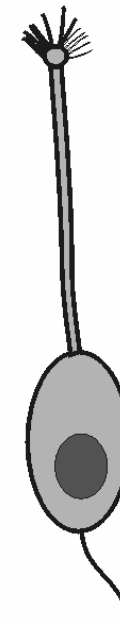


Actin



Riechzelle

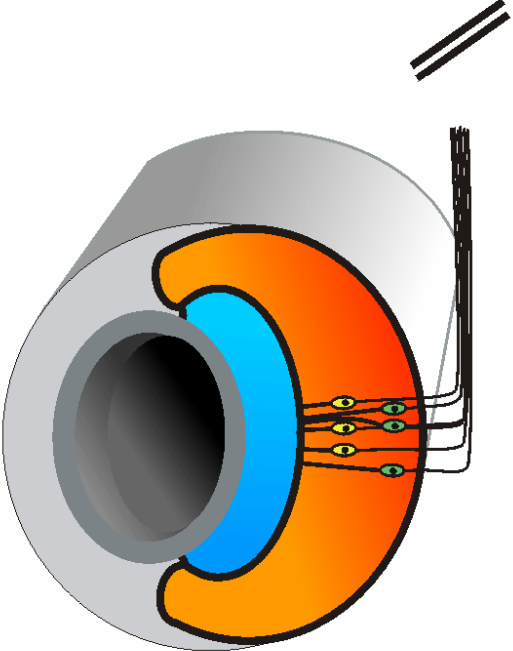
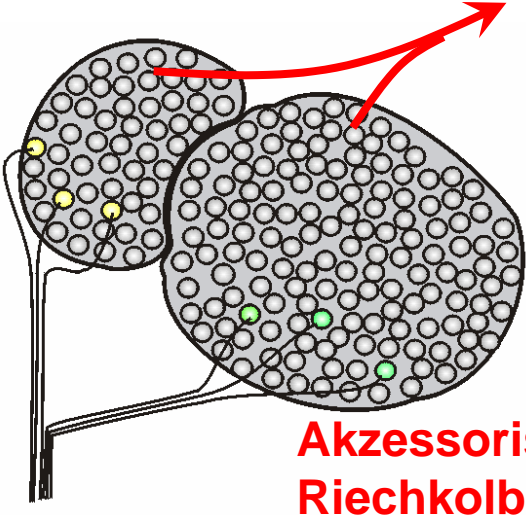
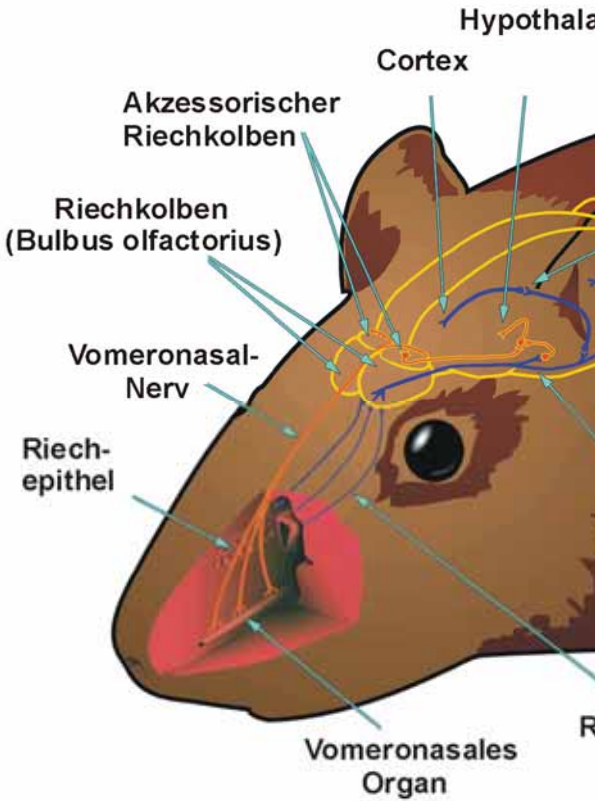
Mikrovilli



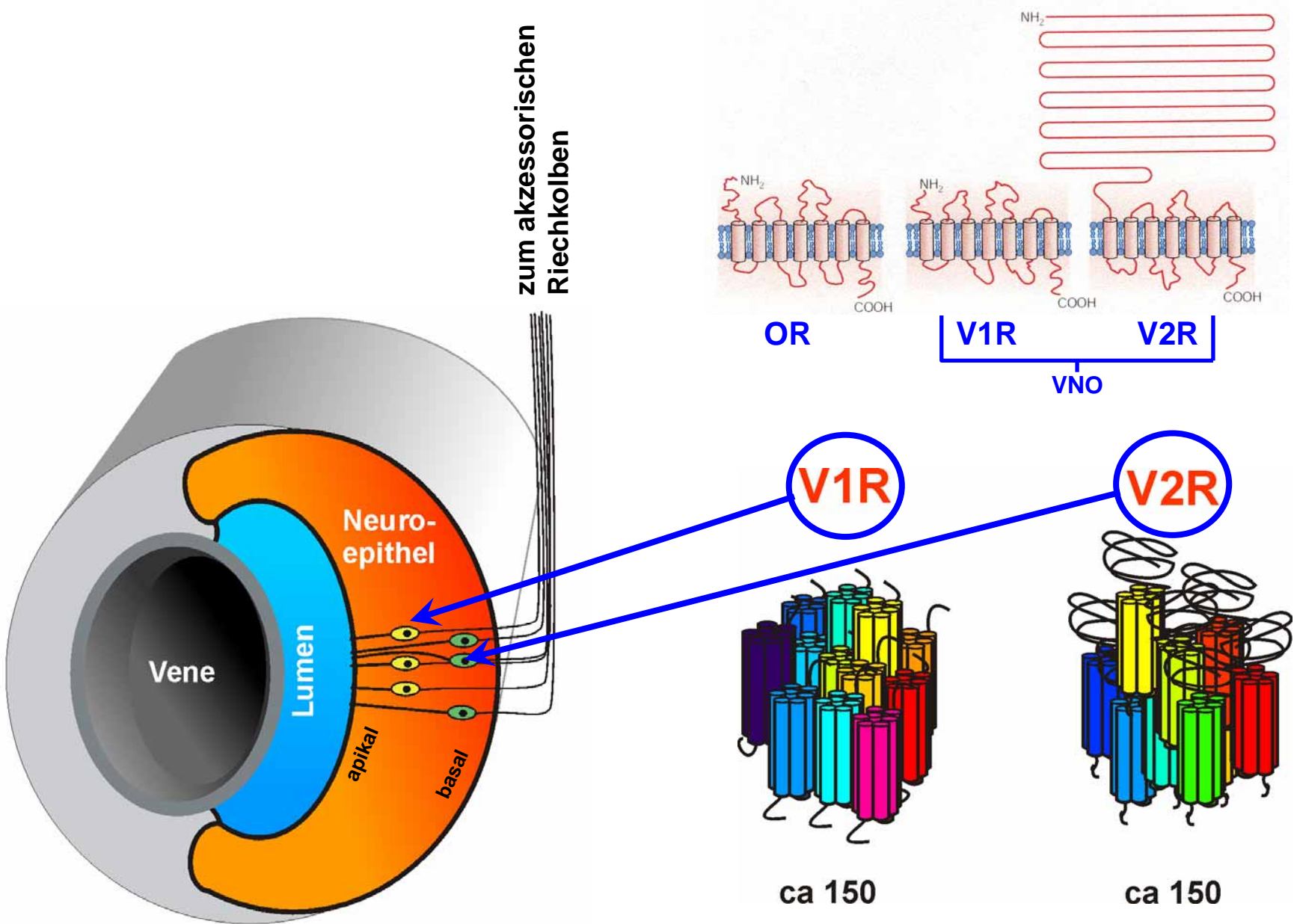
VNO-Neuron

# Die Verbindung zum Gehirn

**Limbisches System**

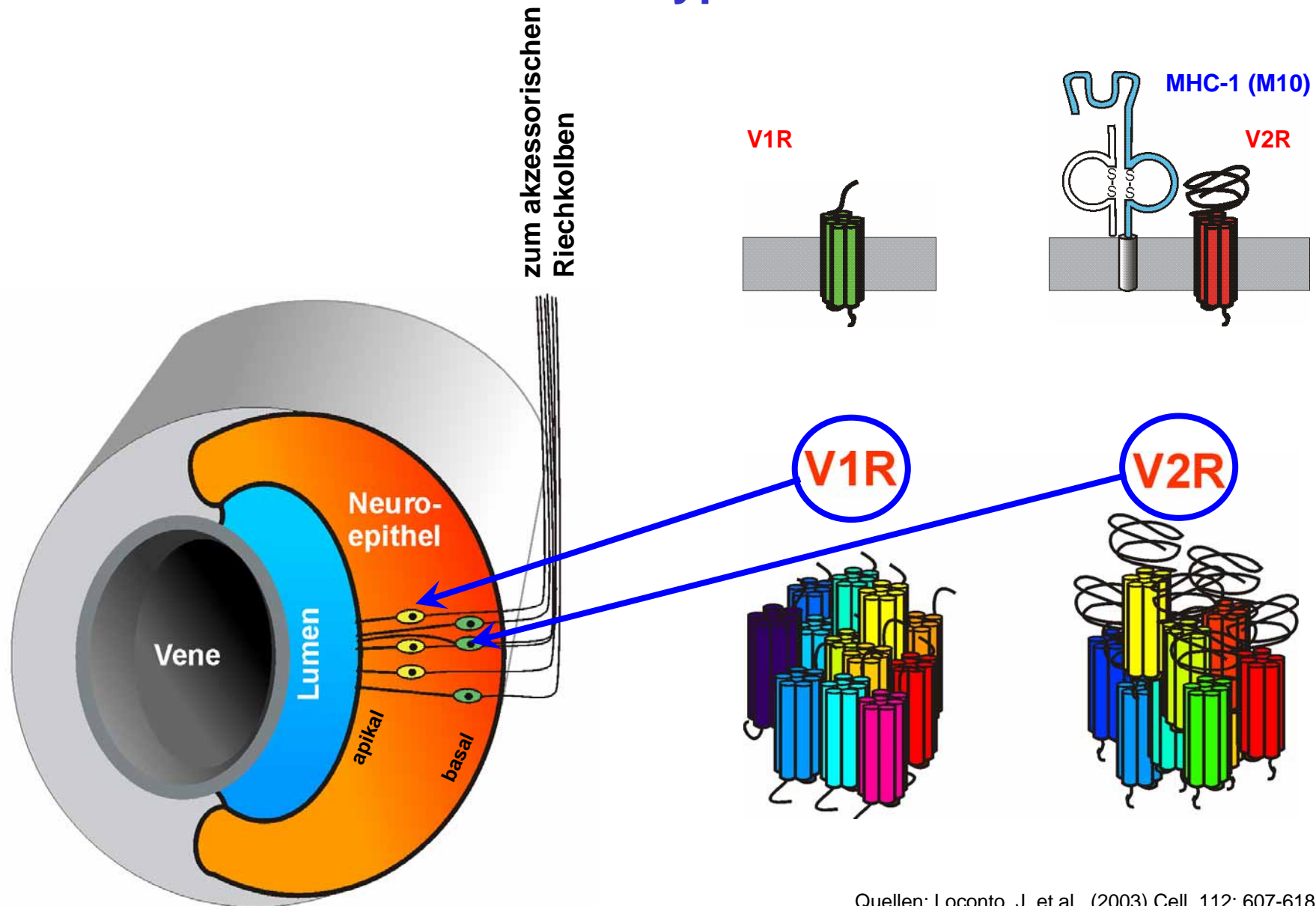


# Pheromon-Rezeptoren im vomeronasalen Organ

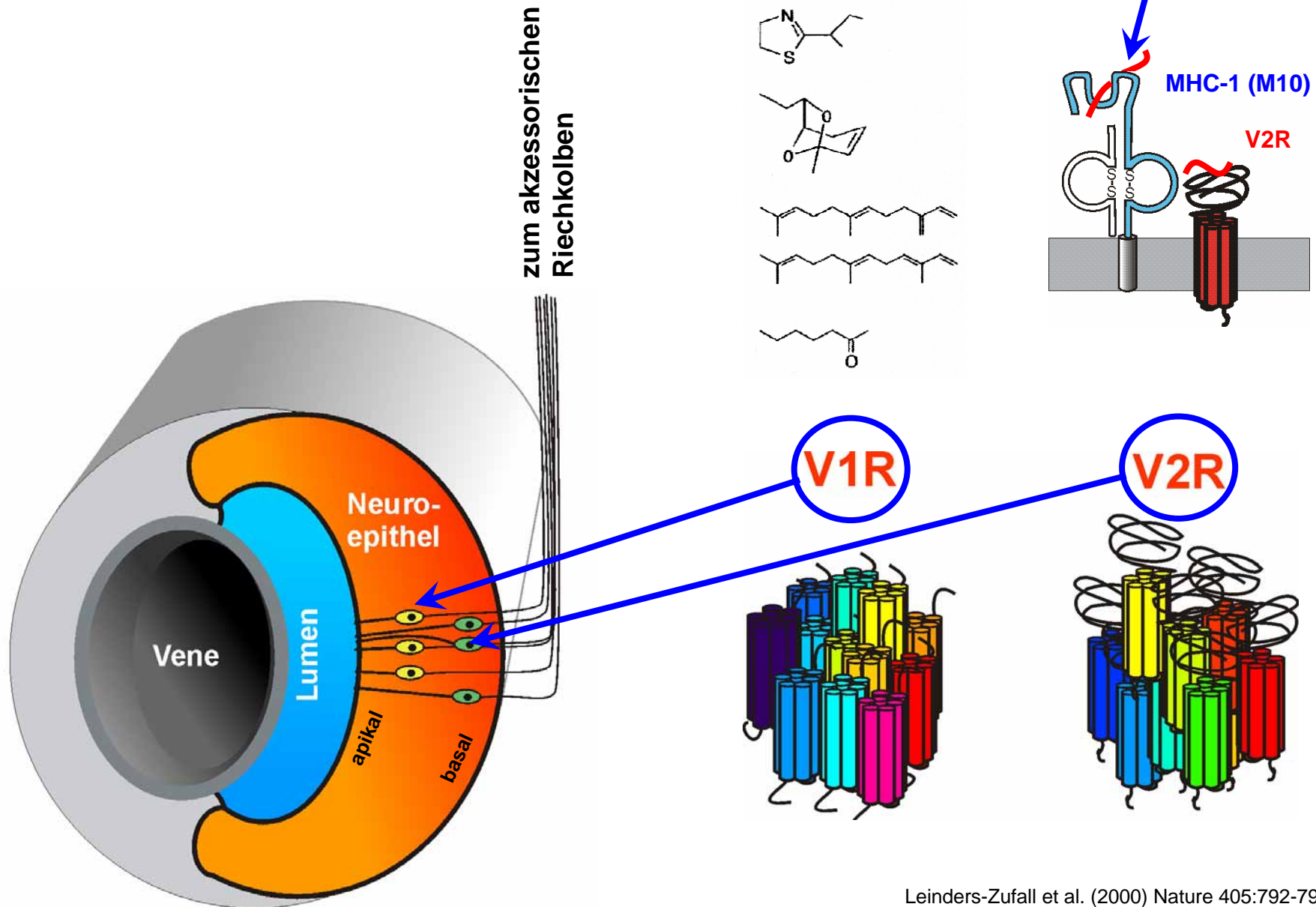




# V2R Pheromonrezeptoren und MHC-1-Moleküle vom Subtyp M10



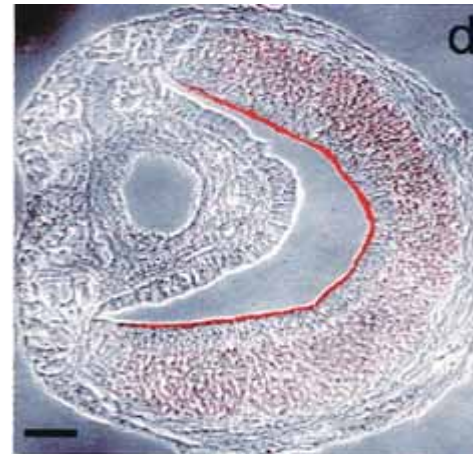
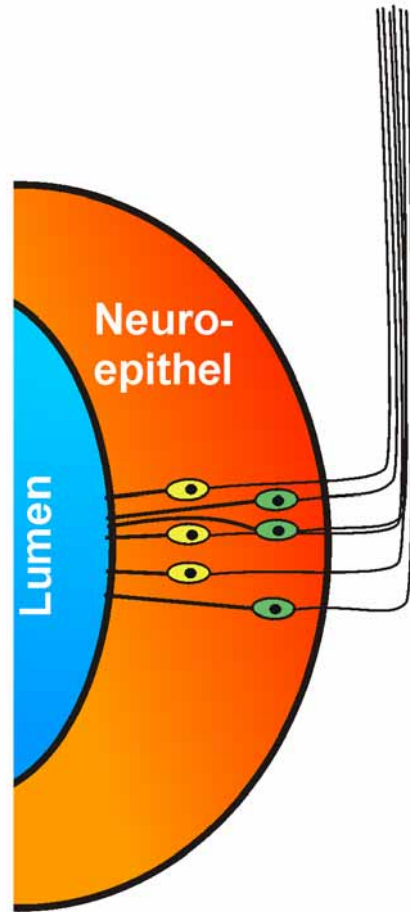
# Unterschiedliche Liganden für V1R und V2R



Leinders-Zufall et al. (2000) Nature 405:792-796

Leinders-Zufall et al. (2004) Science 306:1033-1037

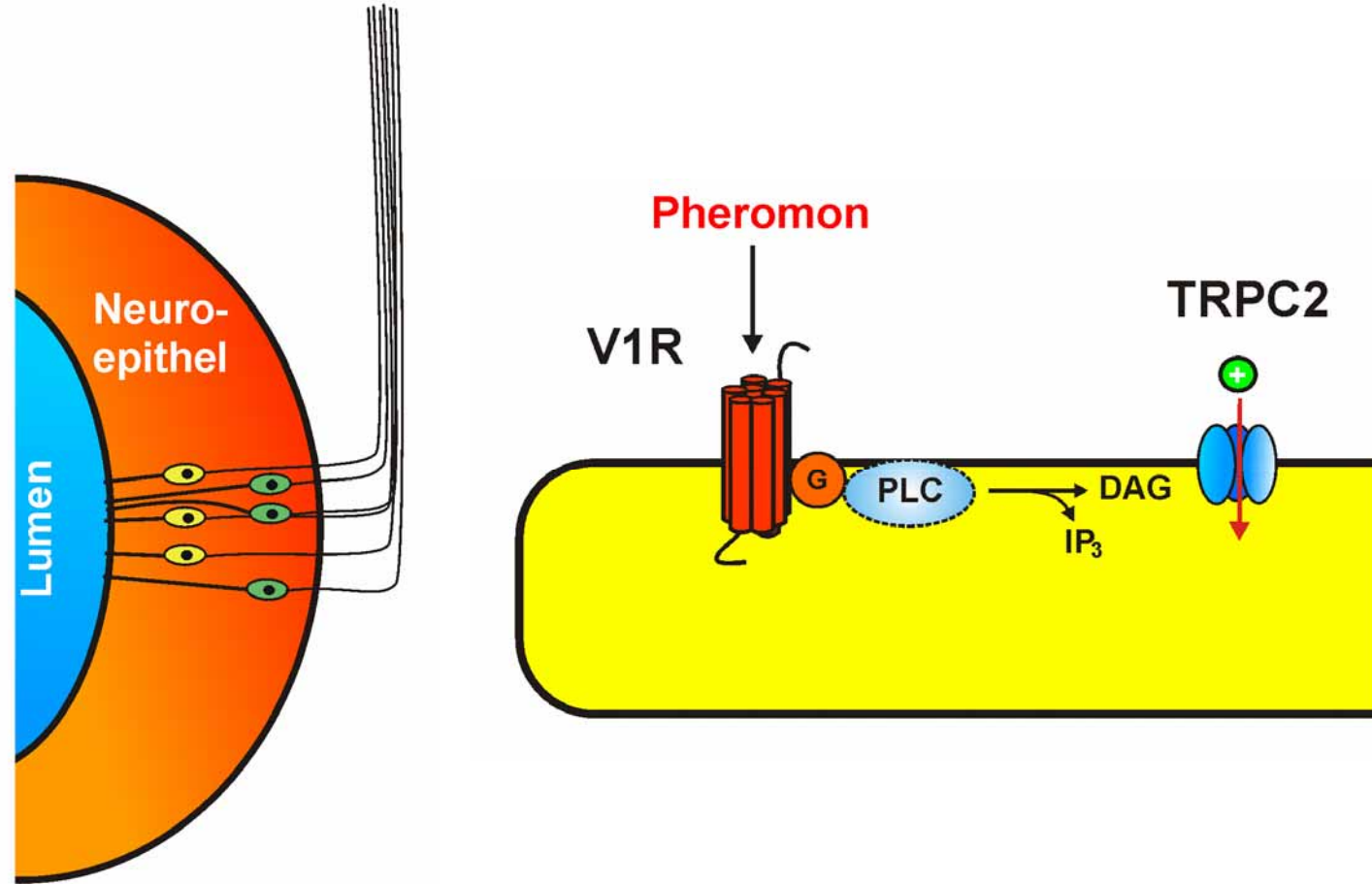
# Der Transduktionsprozess



**TRPC2-Kanäle sind in den  
Mikrovilli exprimiert**



# Der Transduktionsprozess



# Allgemeines Riechsystem

Riechepithel

Bulbus olfactorius

Olfaktorische Vorderhirn:

Cortex piriformis

Amygdala

Entorhinaler Cortex

Thalamus

Post. Hypothalamus

Med. Hypothalamus

Hippocampus

Main olfactory epithelium

orn

tc

mc

pg

gc

gcl

ml

epl

glom

on

AQB

Brainstem

NHLDB

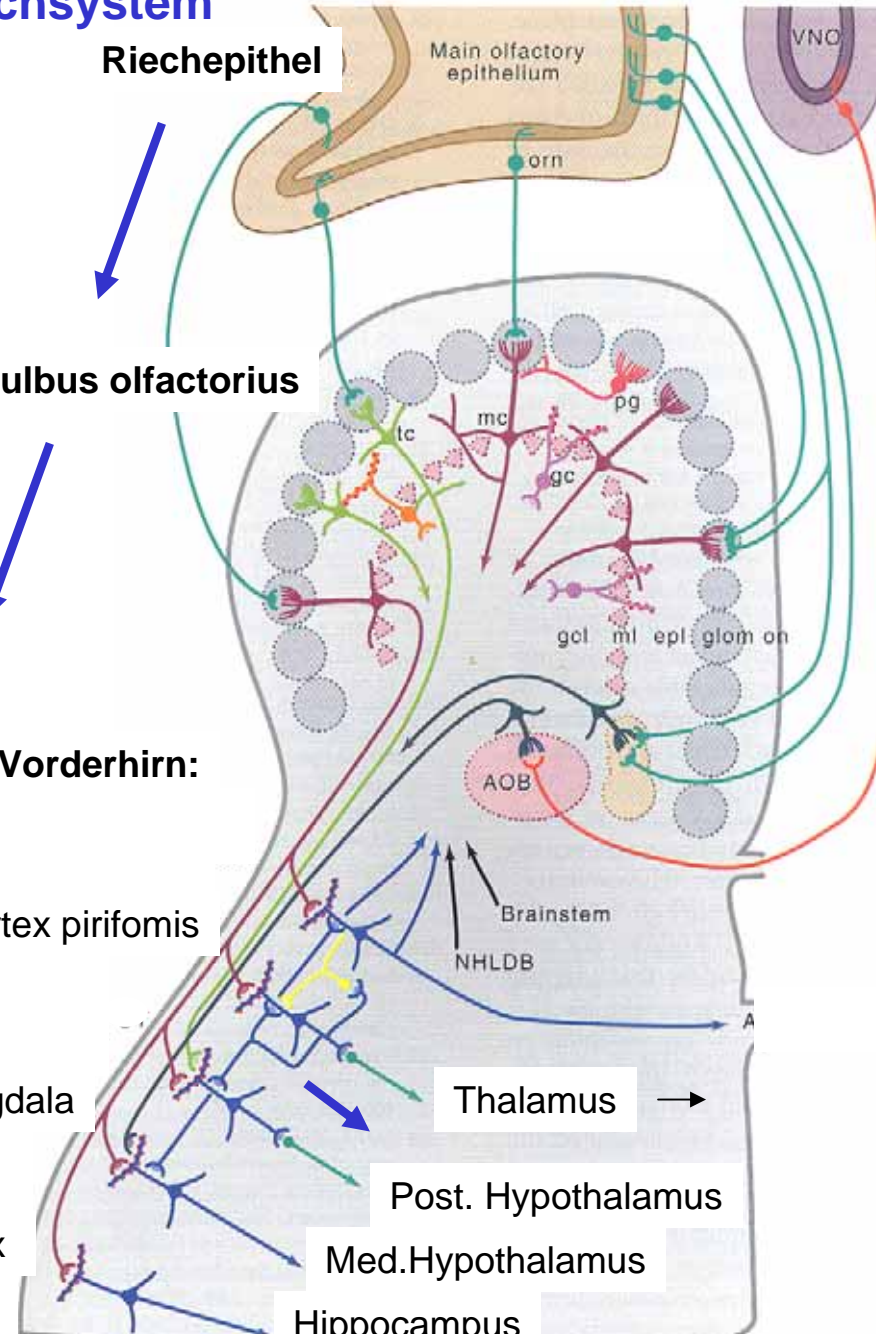
# Spezielles Riechsystem

Vomeronasalorgan

Akzessorische Bulbus Olfactorius

Amygdala

Hypothalamus



Das VNO hat Verbindung zum limbischen System und den Teilen des Hypothalamus die **Sexualverhalten** kontrollieren und den Amygdala, die **Emotionen und Motivationen** steuern.

## Beispiele für VNO-vermittelte Effekte bei Nagern:

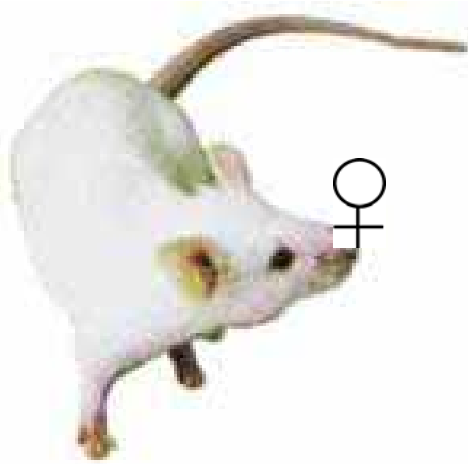
*Mäuse, Hamster:*

- Urin von Weibchen bewirkt Anstieg Testosteron bei Männchen
- Bruce-effekt:** in den ersten Trächtigkeitstagen bewirkt Kontakt mit neuem Männchen eine Umstellung des Hormonhaushalts: die Einnistung des Embryos in den Uterus wird verhindert.
- Weibchengruppe verzögert Östruszyklus eines fremden Weibchens
- Urin von Männchen beschleunigt Östruszyklus
- „Aggressionssubstanz im männlichen Urin („Brevicomin“)

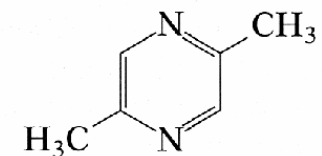
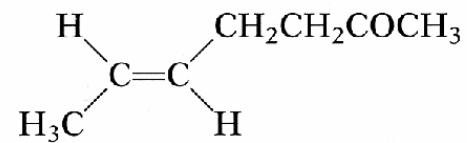
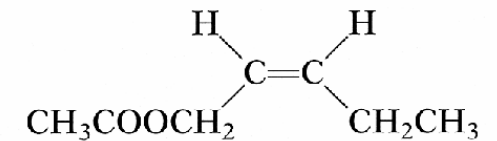
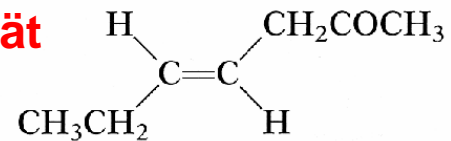
VNO-sinneszellen von Mäusen antworten z.T. hochspezifisch und ultrasensitiv (0.1 nM) auf Duftkomponenten des Mäuseurins. bisher wurden 5-6 potentielle „Pheromone“ identifiziert (*Leinders-Zufall et al. (2000) Nature 405:792-796*)

2,5-dimethylpyrazin	W-Urin	Verzögerung Pubertät	10 <sup>-8</sup> M
2-sec-butyl-4,5-di-Hydrothiazol	M-Urin	Östrus-synchronisation Beschleunigung Pubertät	10 <sup>-9</sup>
Brevicomin	M-Urin	„	„
Farnesene	Präputial- drüse	Beschleunigung Pubertät	10 <sup>-11</sup>
2-heptanone	M+W Urin	Östrusverlängerung	

# Pheromone kontrollieren Reproduktionszyklus



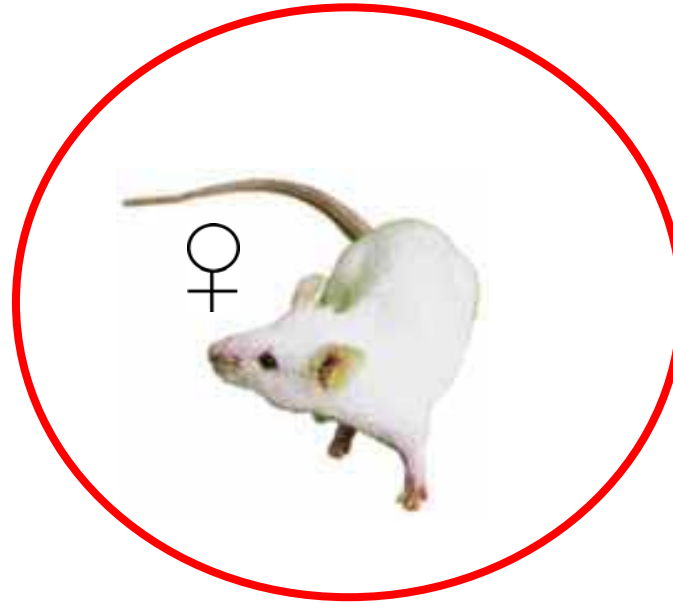
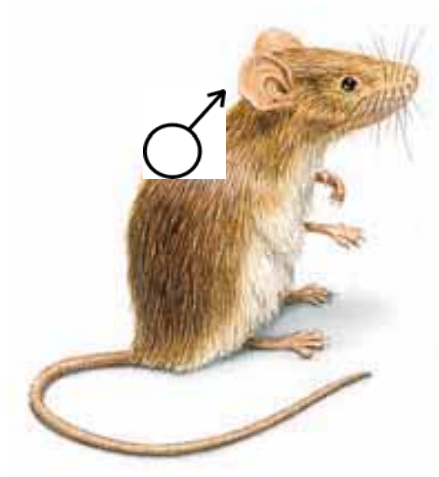
**Weibchengruppe verzögert Pubertät  
und verlängert Zyklus**



*Frings*

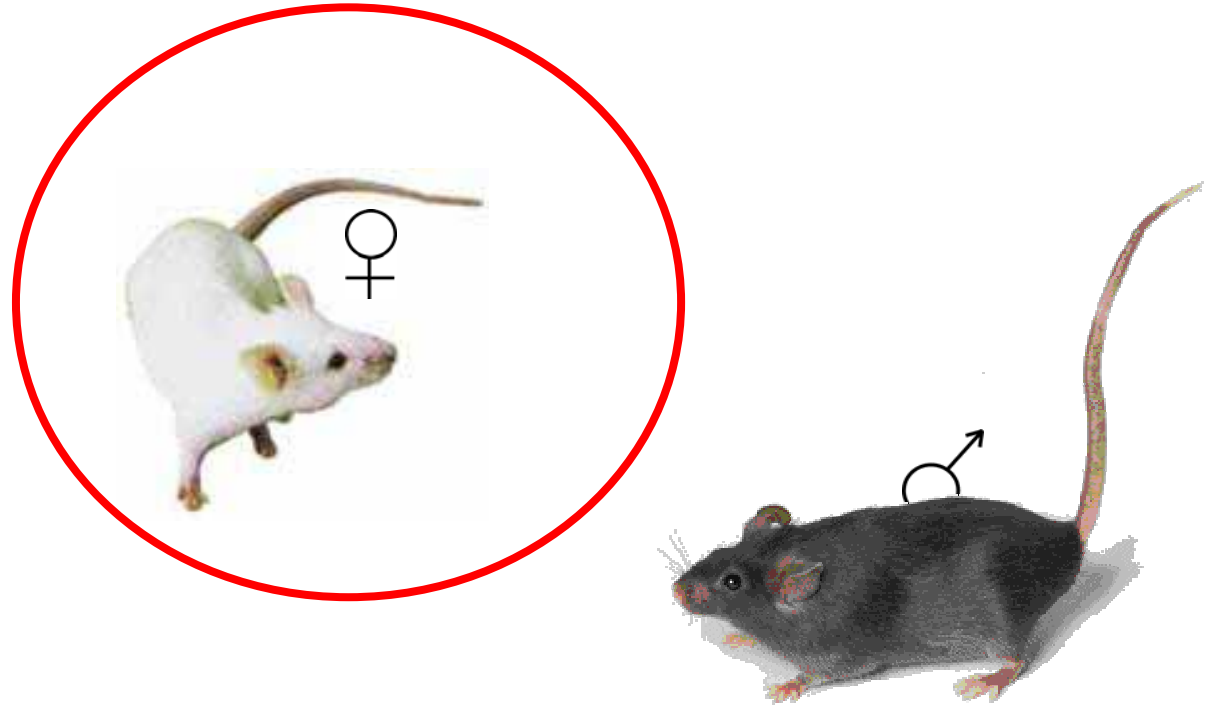


# Pheromone kontrollieren Reproduktionszyklus



**Männchen induziert Pubertät  
und verkürzt Zyklus**

# Pheromone kontrollieren Reproduktionszyklus



**Anderes Männchen bricht  
Schwangerschaft der Mäusin ab**

**Bruce-Effekt**

## VNO-Sinneszellen haben spezifische Rezeptorproteine,

die zu zwei eigenständigen Familien von G-proteingekoppelten Rezeptoren gehören:

V1R-familie (ca. 150 Rezeptoren)

V2R-familie (ca. 150 Rezeptoren)

Unterschied zum Allgemeinem Riechsystem:

Manche Sinneszellen exprimieren mehrere Rezeptoren;  
Glomeruli im akzessorischen Bulbus erhalten Axone von  
10-30 unterschiedlichen Rezeptortypen.

Es gibt keinen Sexualdimorphismus in Rezeptorproteinausstattung  
des VNO. → unterschiedliche Verhaltensreaktionen auf „Pheromone“  
basieren auf zentraler Verschaltung.

## Weitere Pheromonwirkungen bei Säugetieren

Chemische Signalisierung von: Empfängnisbereitschaft  
Laktation  
Schwangerschaft

Territorialmarkierung

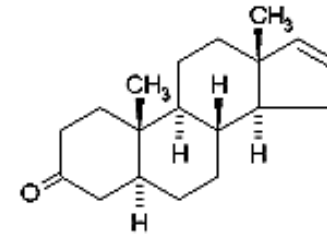
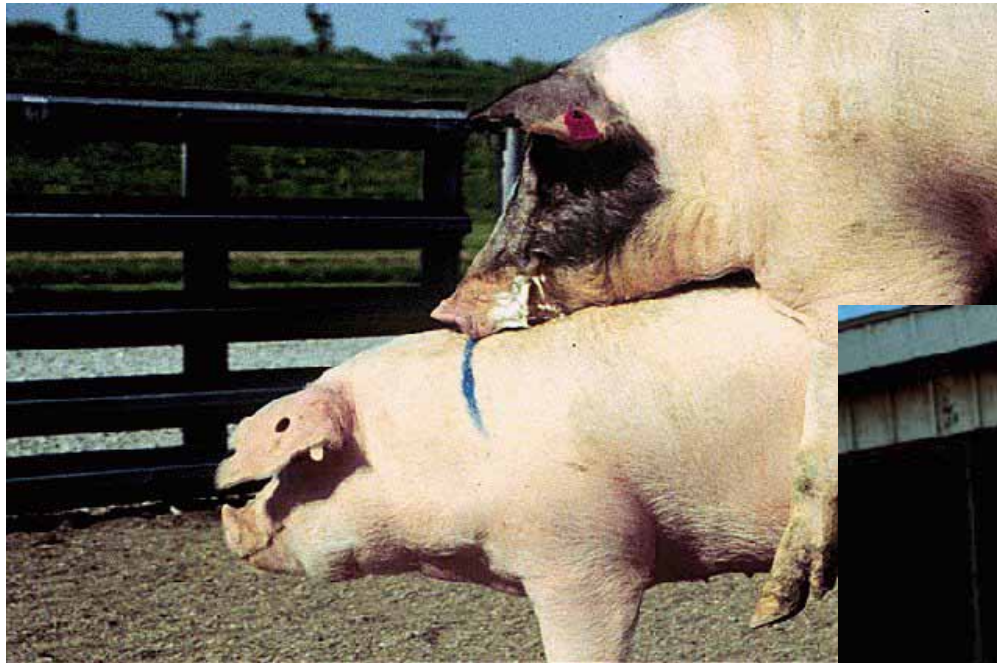
Alarmsubstanzen

### identifizierte Substanzen:

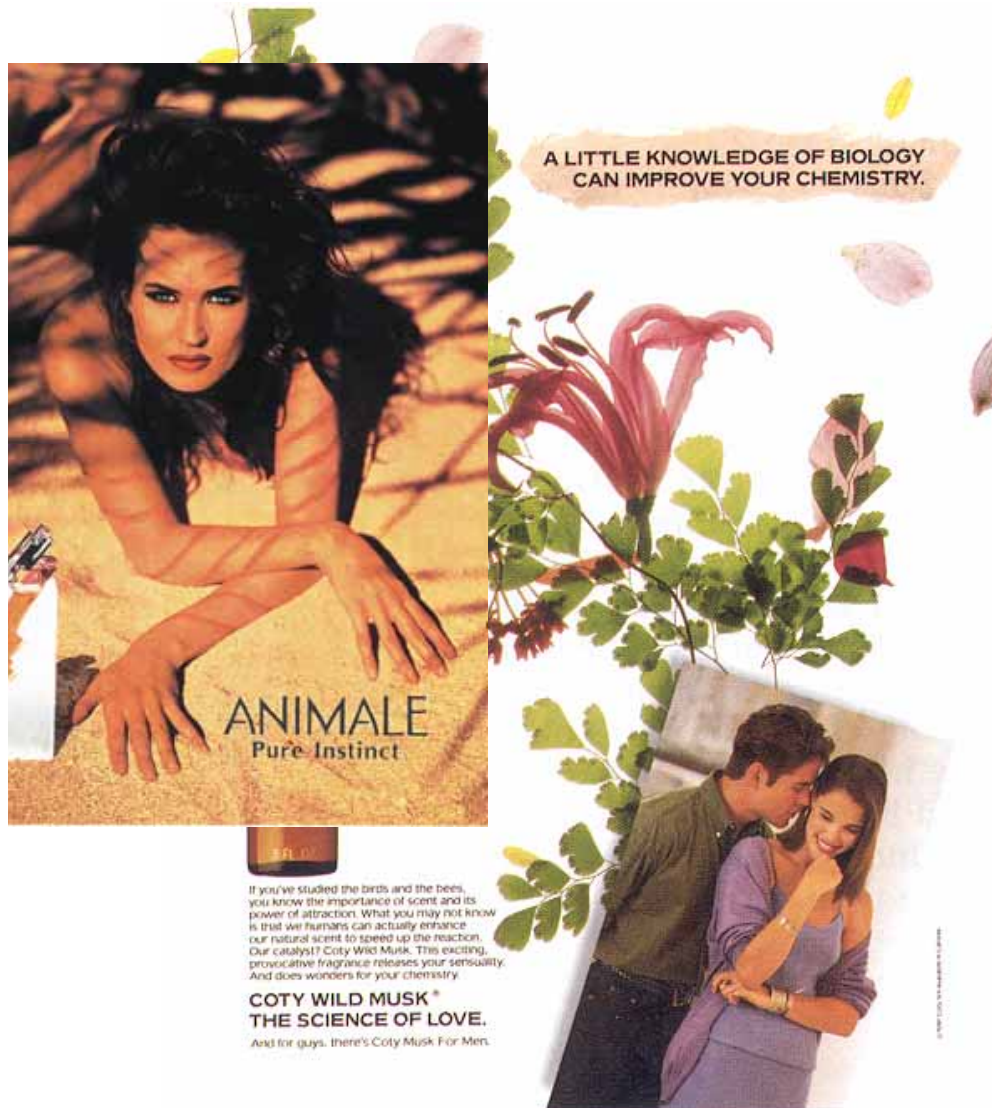
Duftstoffe im Speichel von Ebern (z.T. Steroide: Androstenon, Androstenol). „**Doseneber**“ machen Weibchen gefügiger

Komponenten von Vaginalsekret Goldhamster (u.a. Dimethylsulfoxid) bzw. im Vaginalsekret von Rhesusaffen (Fettsäuren: „**Kopuline**“)

# Stereotypes Verhalten durch Androstenon



# Menschliche Pheromone???



A LITTLE KNOWLEDGE OF BIOLOGY  
CAN IMPROVE YOUR CHEMISTRY.

**ANIMALE**  
Pure Instinct

**COTY WILD MUSK®**  
**THE SCIENCE OF LOVE.**  
And for guys, there's Coty Musk For Men.

© 1999 Coty Inc. All Rights Reserved. Coty Inc.



Pure attraction.

**RED**  
FOR MEN

COLOGNE SPRAY  
GIORGIO BEVERLY HILLS

**GIORGIO**  
Beverly Hills  
GIORGIO BEVERLY HILLS

„Pheromonparfüm“ (viele Angebote im Internet...)

## Chemische Kommunikation beim Menschen

Fakten:

Synchronisation der Menstruationszyklen in Frauenwohnheimen  
(McClintock 1971)

Zwei, bisher nicht identifizierte Substanzen aus weiblichem  
Achselschweiß, auf die Oberlippe appliziert, lösen den Effekt aus  
(Stern & McClintock 1998)....

Androstadienone (männlicher Achselschweiß) auf die Oberlippe  
verbessert die Stimmungslage bei Frauen (Jacob & McClintock 2000)

Ob man diese Substanzen als Pheromone bezeichnet, ist unter  
Wissenschaftlern strittig. Teilweise wurden die Versuche in Frage  
gestellt.

*Guter Überblick in Meredith (2001); Hedge (2003); Brennan (2004)*

## Gibt es ein VNO beim Menschen?

### **Struktur:**

Embryonal ja, wie bei anderen Säugern.

(bipolare Zellen; LHRH-produktion). Wird rückgebildet.

Bei vielen Erwachsenen als rudimentäres „Divertikel“ in Nasenseptum ohne Blutgefäße, Begleitsinus oder Knorpelunterstützung (bei 50% bzw. 90% der Erwachsenen zumindest unilateral da)

### **Mikroanatomie:**

Nur Epithelzellen mit Mikrovilli. Keine Axone, keine Synapsen.

4% der Zellen exprimieren neuronspezifische Enolase

Keine olfaktorischen Markerproteine. Keine VNO-Rezeptorgene

### **Zentrale Verschaltung**

Die Suche nach einem akzessorischen Bulbus (AOB) beim Menschen war bisher erfolglos.

Es gibt auch beim erwachsenen Mensch noch einen Nervus terminalis als Rudiment, aber darin sind keine Axone vom VNO und er ist nicht chemosensitiv.



## Gibt es ein VNO beim Menschen?

### Positive Evidenz

Ein Labor berichtet über elektrophysiologische Antworten auf Reize, die lokal auf das VNO appliziert wurden (Monti-Bloch & Grosser 1991).

Elektrovomeronasogram (EVG) abgeleitet am wachen Menschen: Antwort auf Steroide (Androstadienone; Estratetraenyle ähnlich zu Duftkomponenten der menschlichen Haut) nicht auf andere Duftstoffe. „*Vomerophorine*“ sind Substanzen, die spezifische Antworten im VNO auslösen.

Versuchspersonen zeigten Änderungen im Blutdruck, Puls, Hormonspiegel und Stimmung.

*Best case:* EVG ist Beweis für Chemosensitivität des VNO

*Worst case:* Antwort ist Artefakt oder stammt von chemosensitiven Zellen, die keine Verbindung zum Hirn haben

*Meinung:* Systemische Antworten sprechen dagegen, dass keine Verbindungen zum Hirn da sind

## **Gibt es ein Pheromonrezeptoren beim Menschen?**

Im menschlichen Genom gibt es Gene, die den VNO-Rezeptorgenen ähneln. Alle zuerst beschriebenen Gene sind Pseudogene.

Ein V1R ähnliches Gen wird im Riechepithel des Menschen exprimiert, nicht im VNO.

## Kommerzielle Anwendungen

„Vomeropherine“ werden von Pherin Pharmaceuticals entwickelt zur Therapie von Premenstruellem Syndrom, Angstzuständen, Depression

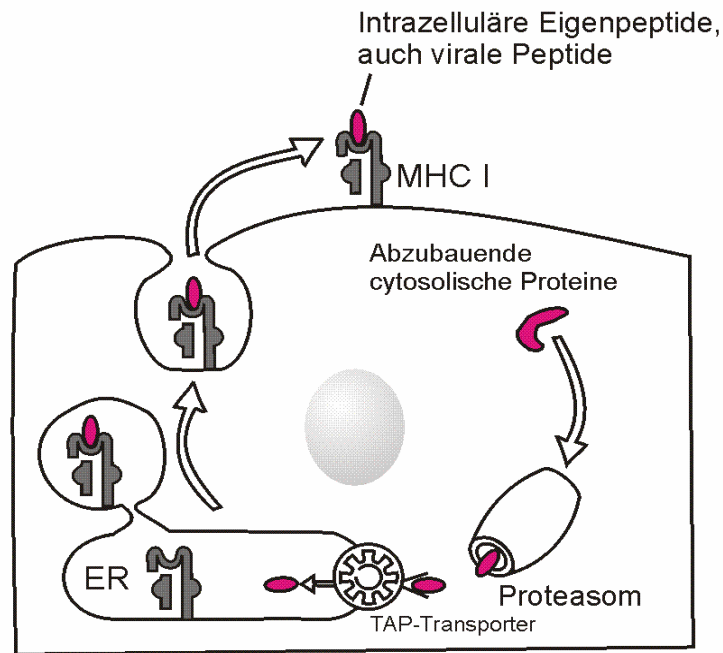
[www.pherin.com/](http://www.pherin.com/)

„Vomeropherines noninvasively activate specific chemoreceptors found in the vomeronasal organ. The VNO sends impulses directly to the hypothalamus and the limbic System – key regulatory control centers of the brain“

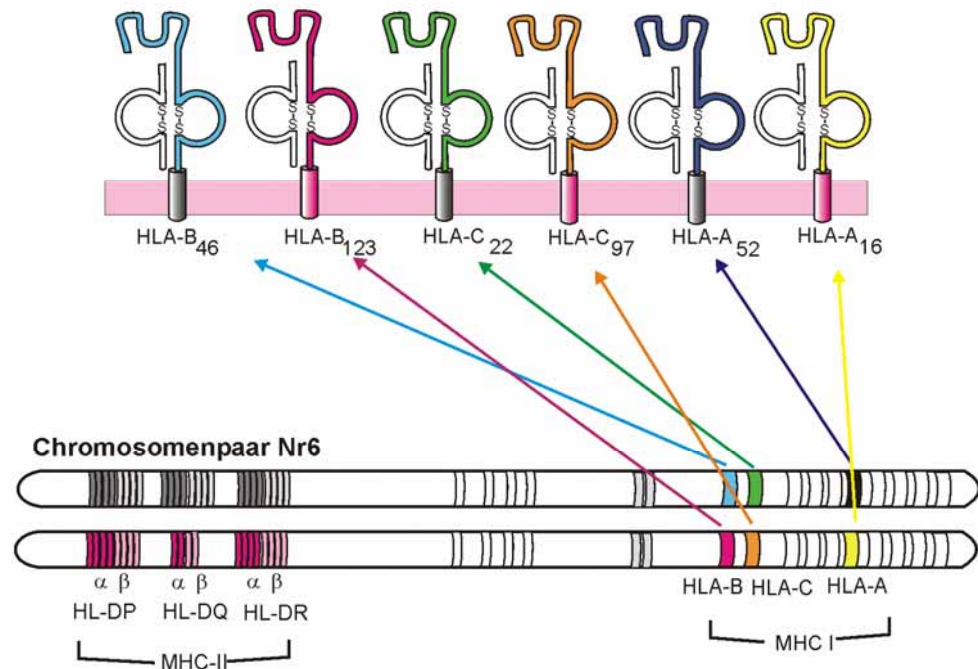
„Pheromones \$24.95 only“

Attract women instantly guaranteed. [www.humanpheromones.us](http://www.humanpheromones.us)

# Erkenne dich selbst ... und deine Geschwister der MHC (major histocompatibility complex)



Quelle: Müller, W. (2004) Tier- und Humanphysiologie



**MHC1: der immunologische Personalausweis**

**Polygenie und Polymorphismus:  
nur eineiige Zwillinge haben identische MHC1**

**je weniger verwandt, desto unterschiedlicher das MHC1-Muster !**

Erkenne dich selbst .... und deine Geschwister  
**der MHC (major histocompatibility complex)**



Sowohl ♀ als auch ♂ Mäuse bevorzugen Partner mit unterschiedlichem MHC1-Typ.

**je weniger verwandt, desto unterschiedlicher das MHC1-Muster !**

Erkenne dich selbst .... und deine Geschwister  
**der MHC (major histocompatibility complex)**



Sowohl ♀ als auch ♂ Mäuse bevorzugen Partner mit unterschiedlichem MHC1-Typ.

Frauen bevorzugen den Geruch von Männern mit ähnlichem oder unterschiedlichem MHC1-Typ - je nach Versuchskonzept.

Ehestatistiken deuten darauf hin, dass unterschiedliche MHC1-Typen bevorzugt werden.

**je weniger verwandt, desto unterschiedlicher das MHC1-Muster !**

***Man scheint also zu riechen ob ein potentieller Partner zu einem passt, d.h. deutlich unterschiedliche MHC I Peptide hat.***

**was riecht man da ? die Peptide des MHC-Complexes selbst sind nicht flüchtig, werden nicht in die Luft abgegeben.**

- **Mäuse riechen den MHC-Typ anhand von Duftstoffen im am Urin**
- **Hunde können auf den Geruch spez. Menschen trainiert werden. Zwillinge können sie nicht mehr unterscheiden.**
- **Menschen ähnlichen MHC-Typs bevorzugen gleichartige Parfüme**

**Es ist noch unklar wie denn der MHC Drüsenzellen und Enzyme beeinflusst welche Duftstoffe herstellen.**

**Es ist auch unklar ob der MHC-Geruch über des Riechepithel oder das Vomeronasalorgan wahrgenommen wird**