

Inhaltsverzeichnis

- [Riechen und Schmecken](#)
- [Wie funktionieren Schmerzrezeptoren?](#)
- [Welche Rezeptoren sind relevant?](#)
- [Schmerz bekämpft Schmerz?](#)
 - [Chemische Wirkung auf \(Duft-\)Rezeptoren](#)
- [Riechrezeptoren vs. Duftrezeptoren](#)
- [Die Zelle](#)
 - [DNA \(DNS\)](#)
 - [mRNA](#)
 - [Transkription](#)
 - [Translation](#)
 - [Exozytose \(nur für sekretierte Proteine\)](#)
- [Der GABA-Rezeptor](#)
- [Das Protein – der Duftrezeptor](#)
- [EIN Tropfen](#)
- [Gen – ein- oder ausgeschaltet](#)
- [Diagnostik ...](#)
- [... Therapie](#)
- [Unterschied – Ätherische Öle und Hydrolate](#)
- [Praxis-Beispiele](#)
 - [Wie finden Spermien den kürzesten Weg zur Samenzelle?](#)
 - [Magen-Darm-Trakt](#)
 - [Haut und Haare](#)
 - [Herz](#)
 - [Lunge](#)
 - [Prostata](#)
 - [Blase](#)
 - [Kolon](#)
- [Liste aller Olfaktorischen Rezeptoren](#)
- [Worauf basiert die antibakterielle / antivirale Wirkung](#)
 - [Bakterien](#)
 - [Viren](#)
 - [Wie verstecken sich Viren?](#)
 - [Signalwege](#)
- [Quellenangaben](#)

Lesedauer 12 Minuten

Ätherische Öle, warum wirken sie? Diese Frage ist berechtigt, die Antwort überaus tiefgründig und unerwartet spannend.

Riechen – jeder kennt vermutlich Duftlampen, wie Duftkerzen, deren Duft nicht immer angenehm empfunden wird, sondern, vor allem bei synthetischen Duftölen, oft Kopfschmerz, Unwohlsein und gar Übelkeit verursachen.

Düfte verführen, nicht nur in Form eines Parfums einer Frau, sondern auch in der Bahn, Hotels, Kaufhäusern, etc., um die Kunden in einen angenehmen Gemütszustand zu versetzen, damit zu besseren Bewertungen oder Produktkäufen zu verleiten, indem sie über Klima-Anlagen in den Räumlichkeiten verbreitet werden.

Düfte werden in Kliniken eingesetzt, um den Einsatz von Analgetika (Schmerzmittel) oder Hypnotika (Schlafmittel) zu reduzieren, wie auch in der Palliativmedizin, um Kranken Linderung zu verschaffen.

Der Ursprung Ätherischer Öle liegt im Immunsystem von Pflanzen begründet, die sich damit vor Fressfeinden, Pilzen, Bakterien und Viren schützen, also antimykotisch, antibakteriell und antiviral wirken. Das Ätherische Öl der Pfefferminze ist z.B. so stark, dass es die Pflanze selbst schädigen würde, wäre es nicht auf den Blättern in kleine Kapseln verpackt, die erst bei Berührung ihren Wirkstoff freigeben.

Wenngleich solche Anwendungen mittlerweile bekannt sind, und, gerade von Wirtschaftsunternehmen nicht praktiziert würden, gäbe es keine nachgewiesene Effizienz dieser wirtschaftlich orientierten Maßnahmen, bleibt doch die Frage, wie kann das sein, – worauf begründet sich diese Wirkung beim Menschen?

Riechen und Schmecken

Wir können jemanden „riechen“ oder eher nicht ..., erinnern uns an Erlebnisse bei Oma, so sie uns freundlich gesinnt war, positiv, sobald wir z.B. Lavendel-Duft wahrnehmen, den sie in Beuteln im Kleiderschrank zum Schutz vor Motten nutzte. War Oma jedoch eine eher unliebsame Person, so suchen wir schnell das Weite, sobald wir diesen, nunmehr als ungut empfundenen, Duft wahrnehmen.

Unsere Nase fungiert als nicht immer objektives Riechorgan und ist in der Wahrnehmung von Düften auf Grund unserer individuellen Erlebnisse beeinflusst.

Riechrezeptoren unterstützen die Geschmacksknospen in der Wahrnehmung von süß, sauer, salzig, bitter und herzhaft. Scharf hingegen ist kein Geschmack im eigentlichen Sinne, sondern ein Schmerzreiz, der von z.B. Chili, Schwarzem Pfeffer über deren chemische Bestandteile *Capsaicin* oder *Piperin* verursacht und vom *Trigeminus*-Gesichts-Nerv an das Gehirn weitergeleitet, wo er als Schmerz definiert wird.

Der Trigeminus-Nerv, der durch Reize an Schmerz-, Temperatur- oder Chemo-Rezeptoren aktiviert wird, leitet die Schmerzsignale zum Thalamus, der sie an verschiedene Bereiche des Gehirns weiterreicht, einschließlich des somatosensorischen Kortex im Parietallappen (oberer Bereich des Schädels, oberhalb des Occipitallappens (Hinterhaupt) und hinter dem Frontallappen (Stirn) gelegen; für die Lokalisierung von Schmerz und dessen qualitativer Beurteilung zuständig, wie auch die somatosensorische Wahrnehmung und Hand-Auge-Koordination).

Wenn also Schmerz bekämpft werden soll, könnte man auf die Idee kommen, den Trigeminus-Nerv auszuschalten. Da der Nerv aber nicht nur Schmerzempfindung, sondern auch Hitze, Kälte und chemische Reize verarbeitet, wären diese Funktionen dann auch nicht mehr gegeben. Wir würden eine Verbrennung oder Erfrierung ebenso wenig, wie eine Verätzung wahrnehmen. Vielleicht u.U. praktisch, aber nicht sinnvoll.

Wie funktionieren Schmerzrezeptoren?

Schmerzrezeptoren sind auf Nervenzellen lokalisiert und beinhalten Ionenkanäle (*TRP – Transient Receptor Potential*), die durch o.g. Reize geöffnet, aktiviert werden.

Die üblicherweise, gegenüber der Umgebung, negativ geladene und damit im Ruhepotenzial befindliche Zelle, wird durch Einstrom von positiv geladenen Ionen depolarisiert und auf ihr Aktionspotenzial angehoben.

Das Überschreiten eines definierten Schwellenwertes initiiert ein Signal, das, entlang der Nervenfasern, als Schmerzreiz an das Gehirn weitergeleitet wird.

Welche Rezeptoren sind relevant?

Trpa1-Rezeptoren reagieren auf Kälte und chemische Stoffe (*Eukalyptol*, *Zimt-Öl*, *Ingwer-Öl*, *Nelken-Öl* (*Eugenol*)), werden aber auch durch Entzündungsreize oder Gewebeschädigungen aktiviert und veranlassen das Gehirn Schmerz zu signalisieren.

Trpv1-Rezeptoren reagieren auf hohe Temperaturen (Verbrennung) oder chemische Reize (*Thymol*, *Capsaicin* – ABC-Pflaster), mit gleichem Ergebnis.

Der *Trpm8*-Rezeptor hingegen wird durch Kältereize ($< 28\text{ }^{\circ}\text{C}$) angesprochen, aber auch durch chemische Substanzen, wie z.B: *Menthol*, was sich auch als Schmerzreiz darstellt.

Ein *Trpv4*-Rezeptor spricht auf Temperaturen von $25 \dots 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ an, während *Trpv3* für den Bereich $30 \dots 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ausgelegt ist, *Trpv1* deckt Temperaturen $> 43\text{ }^{\circ}\text{C}$ und *Trpv2* $> 52\text{ }^{\circ}\text{C}$ ab.

Schmerz bekämpft Schmerz?

Was zunächst widersinnig klingt, erweist sich in der Praxis als Tatsache. Doch, wie kann das sein?

Vorgenannte Schmerzrezeptoren nehmen einerseits eine Warnfunktion wahr, indem sie den Körper vor gefährlichen Temperaturen warnen, entsprechende Empfindungen vermitteln, die es dem Menschen ermöglichen Gegenmaßnahmen zu treffen.

So zieht man flugs die Hand von der heißen Herdplatte oder aus einer ätzenden Flüssigkeit, wird sich etwas überziehen, wenn es zu kalt ist, die Luft bei stechend riechenden Gasen spontan anhalten. Einer „scharfen“ Pepperoni oder Chili begegnet der Körper mit einem brennenden, überaus schmerzhaften Gefühl und einer gesteigerten Speichelproduktion, um den Reizstoff schnellstens los zu werden, etc..

Andererseits bewirken intensive Schmerzreize ein Ausschütten körpereigener Substanzen, wie *Endorphinen*, *Enkephaline*, *Serotonin* und *Prostaglandinen*, bis hin zu Opiaten. Würde diese Ausschüttung nicht gestoppt, weil der Schmerzreiz immer noch gegeben ist, käme es zu überschießenden und schädlichen Reaktionen.

Deshalb schalten die Schmerzrezeptoren nach einigen Minuten ab und können eine Zeit lang nicht mehr erregt werden. Damit wird auch die Ausschüttung der jeweiligen Stoffe gestoppt.

Chemische Wirkung auf (Duft-)Rezeptoren

Das bekannte *ABC-Pflaster* ist für sein brennendes Gefühl bekannt. *Capsaicin* aktiviert den *Trpv1-Rezeptor*. Der leitet das hitzeinduzierte Schmerzsignal an das Gehirn. Das wiederum lokalisiert den Bereich des „schmerzenden Rückens“, lässt dort die Blutgefäße erweitern, um mehr Blutzufuhr und damit Wärmeableitung zu bewirken, da es dort ja – vermeintlich – „heiß“ ist.

Der therapeutisch gewollte Effekt der gesteigerten Durchblutung lässt Schlackenstoffe im verhärteten, daher schmerzenden, Muskel verstärkt abtransportieren und den Muskel wieder entkrampfen. Der durch das *Capsaicin* induzierte Schmerzreiz ebbt nach einiger Zeit ab, das Wärmegefühl jedoch hält noch etliche Stunden an.

Die vom Gehirn wahrgenommene „Hitze“ resultiert ausschließlich aus dem *Capsaicin*-induzierten chemischen *Rezeptorreiz*, nicht jedoch aus einer tatsächlichen physikalischen Erwärmung.

Auch die empfundene, „gesteigerte“ Wärme unter dem *ABC-Pflaster* ist messtechnisch nur unwesentlich höher als die Körpertemperatur selbst. Dies deshalb, weil durch die Gefäßerweiterung eine erhöhte Durchblutung stattfindet und damit das Hautareal leicht wärmer ist, als das umgebende, weniger intensiv durchblutete Gewebe.

Ein anderer Wirkstoff, nämlich *Eugenol* aus dem Nelken-Öl ist manchem Zeitgenossen vom Zahnarztbesuch anlässlich unerträglicher Zahnschmerzen bekannt, – der Trigeminus-Nerv lässt freundlich grüßen ...

Eugenol bindet am *Trpm8-Rezeptor* und blockiert damit die Schmerzreizweiterleitung.

Ebenso wirken *Menthol* und *Pfefferminz-Öl* am *Trpm8-Rezeptor*, insbesondere bei chronischem Schmerz, da *Trpm8* nach etwa 5 Minuten abschaltet und für weitere Schmerzreize nicht mehr empfänglich ist.

Linalool und *Linalylacetat*, beides Hauptwirkstoffe des Lavendel-Öls, sind in Folge einer sanften Massage unter Verwendung von Lavendel-Öl nach nur 5 Minuten im

Blut nachweisbar ([Quelle](#)), schon 20 Minuten später sind Spitzenkonzentrationen von 121 ng/ml *Linalool* und 100 ng/ml *Linalylacetat* messbar.

Ebenso bewirkt eine inhalative Aufnahme, mittels Diffusor zerstäubten, ätherischen Lavendel-Öls identische Konzentrationen, wie die topische Anwendung nach perkutaner Aufnahme, wie im vorstehenden Fall.

Beide Wirkstoffe haben sedative, anxiolytische, relaxierende, analgetische, *Linalylacetat* zusätzlich antimikrobielle Wirkung.

Riechrezeptoren vs. Duftrezeptoren

Neben den nasalen Riechrezeptoren gibt es noch Duftrezeptoren (spezifisch von einer Zelle hergestellte Proteine). Diese sind in sämtlichen Organen vorhanden, am meisten in den Hoden (mit etwa 55 aktive Gene von gesamt 138 verfügbaren), am wenigsten in der Leber (mit nur einem von insgesamt gegenwärtigen 19 Genen).

Nachdem die Moleküle Ätherischer Öle perkutan, inhalatorisch oder innerlich (Öle in Kapseln) über den Magen-Darm-Trakt aufgenommen wurden und im Blut nachgewiesen werden können, sogar, auf Grund ihrer molekularen Größe, auch die Blut-Hirn-Schranke passieren, verwundert es nicht, dass ihre Wirkung ebenso in allen Organen des Körpers vorzufinden ist.

Doch, wie genau funktioniert das?

Die Zelle

Jede Zelle des menschlichen Körpers besteht aus dem Zellkern (*Nukleus*), der einen vollständigen Gensatz beinhaltet, dem umgebenden *Zytoplasma*, in dem alle zellulären Prozesse stattfinden, und die alles umschließende, selektiv semi-permeable *Zellmembran*, durch die kanalbildende Proteine einen Stoffaustausch ermöglichen, sowie auf der Zellmembran befindliche Rezeptoren der interzellulären Kommunikation dienen.

DNA (DNS)

Die DNA (DeoxyriboNucleic Acid -> *DeoxyriboNukleinSäure*) beinhaltet die Informationen, die für Aufbau, Funktion und Vermehrung aller Zellen und Organismen erforderlich sind.



Etwa 98% der Gene sind deaktiviert, nur 20.000 .. 25.000 Gene sind aktiv und werden für die Synthese von Proteinen genutzt.

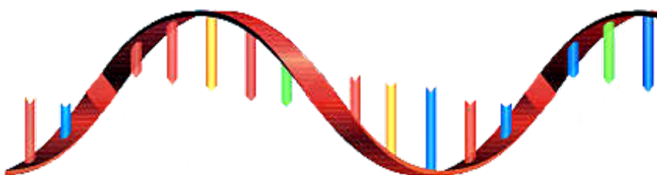
mRNA

mRNA (*messenger RNA*) ist eine Kopie des in der DNA enthaltenen Informationsstranges zur Herstellung von Proteinen, die wiederum Funktionen im Körper steuern.

Transkription

Ähnlich dem Bambus, der immer wiederkehrende Verdickungen in seinem Stamm aufweist, gibt es einen Anfang (*Promotor*) und ein Ende (*Terminatorsequenz* – diese fungiert zudem als Schalter, der das Gen ein- oder ausschaltet) der zu lesenden und kopierenden Gensequenz.

Um Zugang zu dem zu kopierenden Abschnitt zu erhalten, muss die „Leiter“ an der durch den *Promotor* gekennzeichneten Position aufgetrennt werden. Dies geschieht mit dem Enzym *RNA-Polymerase*, das auch die Kopie erstellt. Gelangt das Enzym an die *Terminatorsequenz*, stoppt es die Kopie.

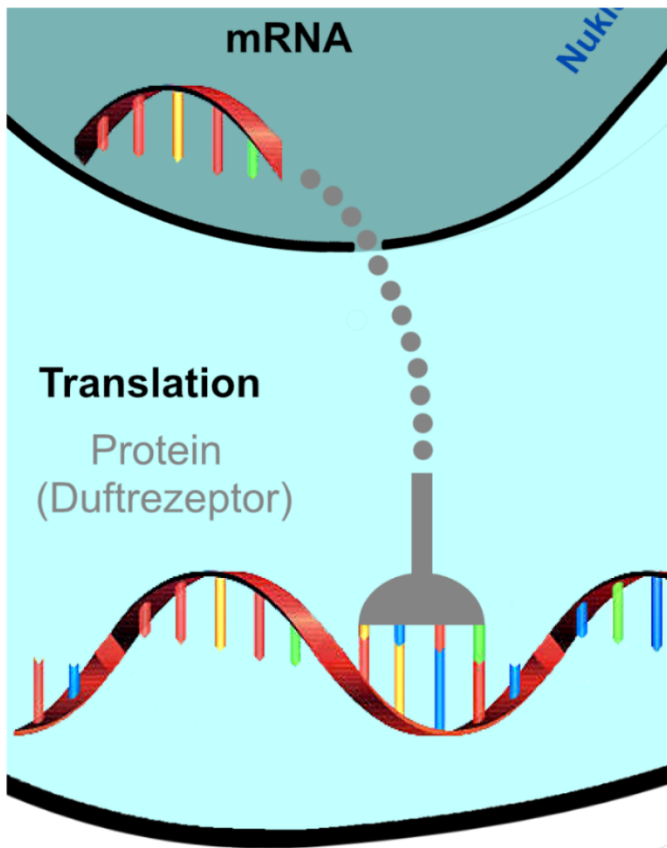


Das entstandene mRNA-Molekül löst sich von der DNA, der aufgetrennte Strang verschließt sich wieder und die mRNA wird aus dem Zellkern in das *Zytoplasma* ausgeschleust.

Translation

Die jetzt im *Zytoplasma* befindliche mRNA kann nun als Vorlage für die Proteinbiosynthese während der *Translation* dienen. Die Translation „übersetzt“ in den *Ribosomen* die zuvor gefertigte Kopie der genetische Information der mRNA in

eine funktionale Aminosäuresequenz, die als Protein die beabsichtigte Wirkung im Körper entfaltet.



Exozytose (nur für sekretierte Proteine)

Damit ein Protein, das außerhalb der Zelle wirken soll, wie z.B. *Hormone*, *Enzyme* oder *Antikörper*, muss es aus der Zelle transportiert werden. Diesen Vorgang bezeichnet man als *Exozytose*.

Die Aufgabe des Transports übernehmen sog. (spezialisierte) *Vesikel*. Das *Vesikel* verschmilzt mit der Zellmembran und entlässt seinen Inhalt in den *Extrazellulärraum*.

Der GABA-Rezeptor

Der GABA(GAMMA-AminoButtersäure)-Rezeptor ist der wichtigste funktional hemmende Neurotransmitter. Er liegt in zwei Varianten vor: GABA_A als reiner Ionenkanal-Rezeptor, schnell wirkend, und GABA_B als *metabotroper* Rezeptor,

langsamer, aber länger wirkend.

Metabotrope Rezeptoren gehören meist zur Familie der G-Protein-gekoppelten Rezeptoren (GPCRs) und initiieren Prozesse durch sekundäre Botenstoffe oder intrazelluläre Signalwege.-

Bindet ein Neurotransmitter oder ein anderes Signal an einen solchen Rezeptor, wird ein G-Protein aktiviert. Dieses löst eine Kaskade weitere biochemischen Reaktionen aus, die verschiedene Zellprozesse beeinflussen können, wie z.B. die Aktivierung von Enzymen oder Freisetzung sekundärer Botenstoffe wie cAMP oder IP3.

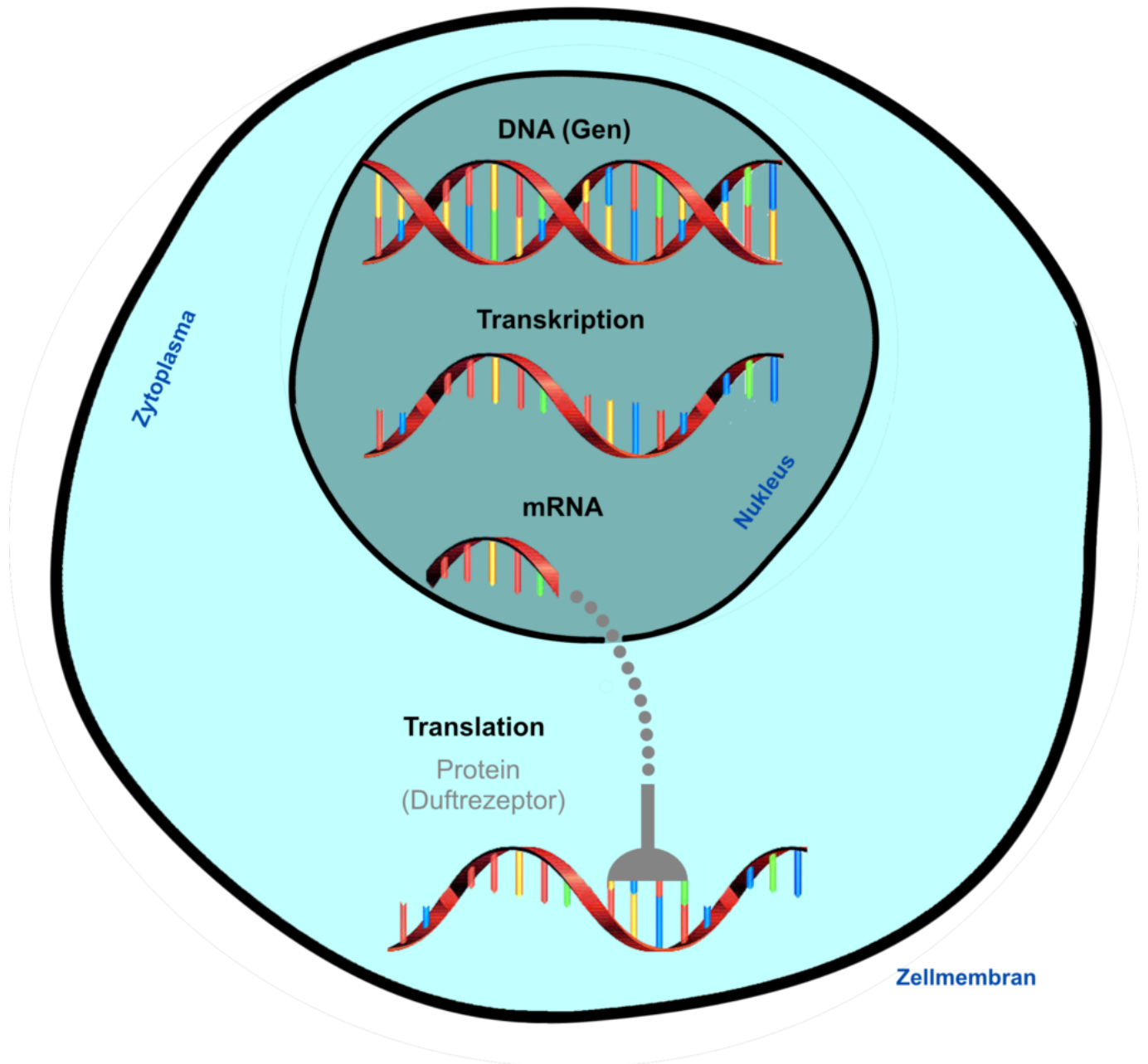
Er ist Ziel vieler Medikamente, aber auch ätherischer Öle, wenn es gilt spasmolytische, anxiolytische Wirkungen oder grundsätzlich Regulierung der Erregbarkeit von Nervenzellen zu erzielen.

Die Wirkung wird durch den Einstrom von negativ geladenen Cloridionen begründet. Wie oben erwähnt hat ein zunehmend negatives Zellpotenzial ein Absenken des Aktionspotenzials zur Folge. Dies wird durch am GABA-Rezeptor bindende Substanzen verstärkt, woraus sich beruhigende, entspannende und angstlösende Aspekte ergeben.

Das Protein – der Duftrezeptor

Das mittels Translation hergestellte Protein dient als Duftrezeptor. Sobald ein Duftmolekül an den Rezeptor bindet, löst es über das entsprechende Signal die spezifische Wirkung aus.

Hier der zuvor beschriebene Vorgang als Grafik im Ganzen:



Und wie findet nun das Duftmolekül den Duftrezeptor, wenn der menschliche Körper aus immerhin rund 37,2 Billionen(!) – als Dezimalzahl geschrieben 37.200.000.000.000 Zellen – besteht? Wieviel Ätherisches Öl braucht man dann eigentlich, dass jede Zelle nur ein einziges Molekül des Ätherischen Öles zur Verfügung hat?

EIN Tropfen

Ein einziger Tropfen Grapefruit-Öl beinhaltet 226,92 Billionen Öl-Moleküle. Aufgeteilt auf die etwa 37,2 Billionen Körperzellen (je nach Gewicht und Größe), verbleiben JE Zelle 6,1 Millionen Öl-Moleküle!

Es muss also keine Körperzelle befürchten, von den Molekülen eines einzigen Tropfens des Ätherischen Öles übersehen zu werden.

Jetzt dürfte auch verständlich geworden sein, dass jedes Organ des Körpers über Ätherische Öle erreicht und folglich auch in seiner Funktion beeinflusst werden kann.

Gen – ein- oder ausgeschaltet

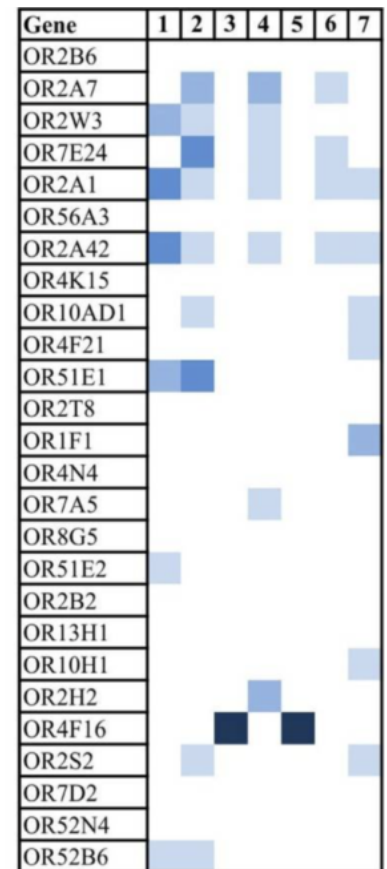
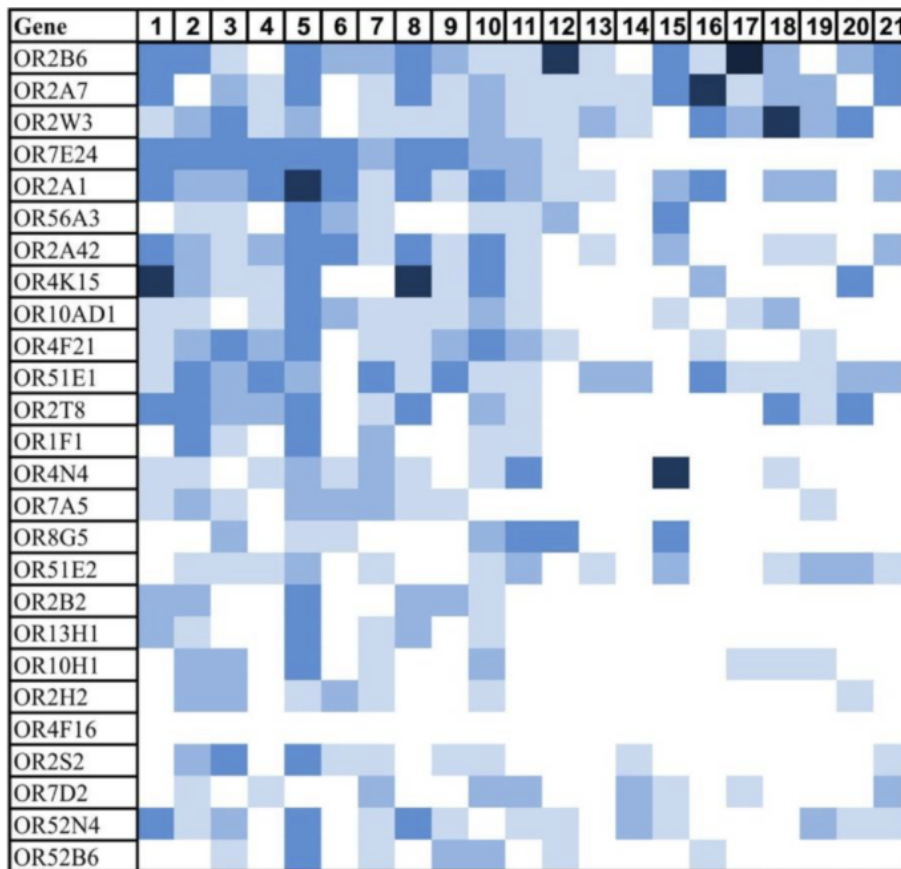
Untersucht man Gewebeproben von menschlichen Organen, so findet man in den Duftrezeptoren ein- und ausgeschaltete Duftrezeptor-Gene. Je nach dem, welche Gene ein- oder ausgeschaltet sind, lässt sich nachweisen, um welches Organ es sich handelt. D.h., jede Zelle ein und des selben Organs hat die selben Gene aktiviert, bzw. deaktiviert.

Die Zahl der im Gewebe eingeschalteten Gene lässt einen Rückschluss auf den Gesundheitszustand des Gewebes zu. Gesundes hat im Vergleich zu erkranktem Gewebe relativ wenige Gene eingeschaltet und auch nur für jeweils recht kurze Zeitintervalle (blassere Farbmarkierung, s. Abb. unten).

Ein eingeschaltetes Duftrezeptor-Gen steht für eine laufende Produktion von Proteinen. Je länger es eingeschaltet ist, desto mehr Proteine werden exprimiert.

Diagnostik ...

Sind deutlich mehr Duftrezeptoren eingeschaltet und dies u.U. auch für eine längere Zeit (dunklere Farbmarkierung) als üblich, deutet dies auf Gewebserkrankungen oder Tumoraktivitäten hin, wie hier beispielhaft an ein 21 Gewebeproben eines [Mammakarzinoms](#) im Vergleich zu 7 gesunden Proben zu erkennen.



Häufigkeitsverteilung von 26 Duftrezeptoren in 21 Brustkrebs-Geweben im Vergleich zu gesundem Gewebe



FPKM (Fragments Per Kilobase of transcript per Million mapped reads)

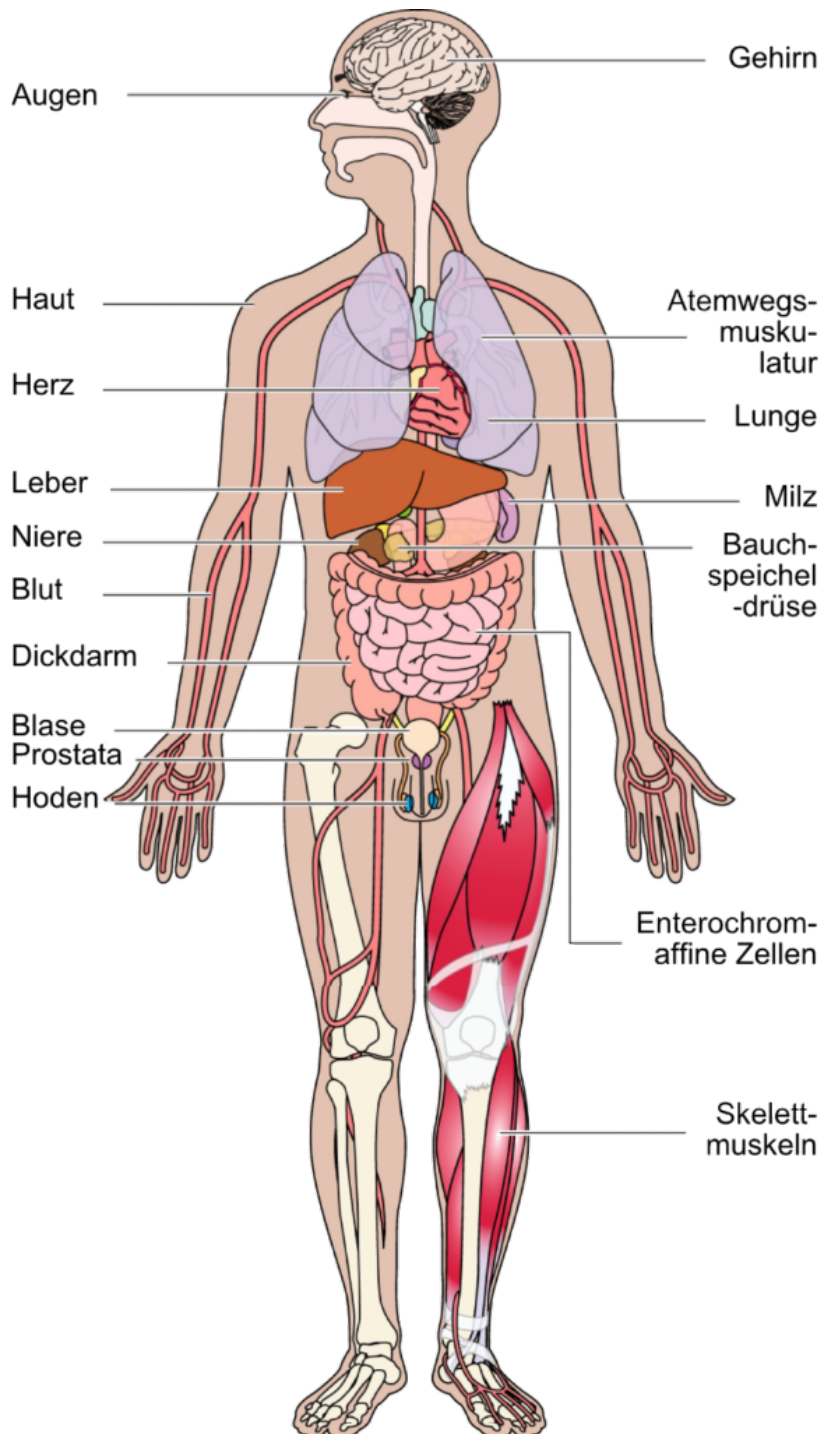
[FPKM](#) stellt eine Metrik zur Quantifizierung der Expression von Genen dar. Es handelt sich um eine normalisierte Maßzahl, die es ermöglicht, die Genexpression zwischen verschiedenen Proben oder Bedingungen zu vergleichen.

Als Marker bezeichnet man einen Stoff, der nur dann in erhöhter Konzentration vorkommt oder überhaupt erst existent ist, wenn Gewebe erkrankt oder von einem Tumor befallen ist.

... Therapie

Prof. Dr. Dr. Dr. med. habil. Hanns Hatt (Ruhr-Universität Bochum (RUB)) arbeitet

seit Jahrzehnten auf dem Gebiet der molekularen und zellulären Sinnesphysiologie, der Geruchs- und Geschmacksforschung, ist Autor, hält Vorträge und veröffentlicht seine Forschungsergebnisse wie z.B. „[Menschliche Geruchsrezeptoren: Neue Zellfunktionen außerhalb der Nase](#)„.



Menschlichen Gewebe und entsprechende Zelllinien, in denen die Funktionalität von Duftrezeptoren nachgewiesen wurde.

Vorstehende Illustration wurde dem oben verlinkten Dokument entnommen und zeigt, neben vielen anderen Forschungsergebnissen und Veröffentlichungen (s. Quellennachweise), dass über die nachgewiesene Existenz und Aktivität der in diesen Geweben befindlichen Duftrezeptoren (OR – olfactory receptors) Ätherische Öle in Diagnostik und Therapie wirksam eingesetzt werden können.

Unterschied – Ätherische Öle und Hydrolate

Hydrolate sind ein Nebenprodukt der Wasserdampf-Destillation zur Gewinnung ätherischer Öle. Während ätherische Öle NICHT wasserlösliche, sondern fettlösliche (*lipophile*) Substanzen enthalten, handelt es sich bei Hydrolaten um wasserlösliche (*hydrophile*) Inhaltsstoffe.

Hydrolate können unverdünnt auf die Haut aufgetragen werden, weisen einen sanften, aber gleichfalls flüchtigen Duft auf.

Ihre Wirkung ist jenen der ätherischen Öle im Grund (abgeschwächt) ähnlich, wie z.B. antiinflammatorisch, antiseptisch, kühlend, schweißhemmend, schleimlösend, beruhigend.

Praxis-Beispiele

Alle Theorie ist grau, hier eher farbig, doch ein paar Beispiele aus der menschlichen Praxis, dem Leben an sich, vermitteln eindrucksvoller, was die Theorie nur mehr oder weniger trocken darlegt.

Alle Beispiele sind dem Vortrag „[Heilen mit Düften](#)“ vom 04.06.2019, Stiftung Johannes Gutenberg, Stiftungsprofessor Dr. Dr. Dr. med. habil. Hanns Hatt an der Ruhr-Universität Bochum, entnommen.

Wie finden Spermien den kürzesten Weg zur Samenzelle?

Bis zu 20 der 53 Duftrezeptoren finden sich in einem Spermium. Im Vaginalsekret finden sich 15 bis dato bekannte Düfte, die den Spermien die Richtung vorgeben (u.a. *Bourgeonal*; Antagonist: *Undecanal*) und zu einer Verdopplung ihrer Fortbewegungsgeschwindigkeit führen. Werden die Spermien dem Antagonisten

Undecanal ausgesetzt, verlieren sie die Orientierung und reduzieren ihre Geschwindigkeit wieder.

In der Portio befinden sich zehnfach mehr Duftrezeptoren als im Riechepithel (10 .. 20 Mio.) selbst, mithin der bestbewachte Ort im menschlichen Körper.

Magen-Darm-Trakt

Im Magen-Darm-Trakt gibt es etwa 15 .. 20 verschiedene Duftrezeptoren. Durch Einnahme von z.B. *Eugenol* (Nelke als Gewürz oder Ätherisches Öl) wird der Duftrezeptor *hOR1D2* stimuliert, woraufhin *Serotonin* ausgeschüttet und die Peristaltik erhöht wird.

Haut und Haare

Die Haut wird durch keratinhaltige Zellen (*Keratinocyten*) geschmeidig und elastisch erhalten, indem die Oberhaut (*Epidermis*) verhornt, Hautschuppen bildet und durch von unten nachwachsende frische Zellen ersetzt wird. Im Keratinocyten finden sich über 30 Duftrezeptoren. *Sandalore* ist ein synthetischer Sandelholz-Duft (synthetisch, weil echtes Sandelholz sehr teuer ist), der durch eine Erhöhung der Calcium-Konzentration das Wachstum und die Elastizität der Hautzellen deutlich erhöht, sowie Wunden etwa 40 ,% schneller heilen lässt.

Ebenso sorgt *Sandalore* über Rezeptoren in Haarwurzelzellen für eine 20 % längere Lebensdauer der Haare.

Herz

Der Duftrezeptor *OR51E1* ist im Herz z.B. für die Senkung der Herzfrequenz und Herzkraft verantwortlich.

Lunge

In der Lunge sorgt der Duftrezeptor *OR2AG1* bei Stimulation durch *Amylbutyrat* (Römische Kamille) für eine Entspannung der krankhaft kontrahierten glatten Muskelzellen, was für Asthmatiker, Allergiker oder an COPD Erkrankten von Bedeutung ist.

Prostata

Der Duftrezeptor *hOR51E2* wird in großen Mengen in Prostatakrebszellen exprimiert und dient als Tumor-Marker. β -*Ionon* (Veilchenduft) reduziert die Proliferationsrate (Wachstumsgeschwindigkeit). Allerdings gibt es derzeit noch keinen bekannten Weg, um die Duftmoleküle an den Ort des Geschehens zu bringen, auch nicht über das Blut. ([Quelle](#))

Blase

Beim Blasenkrebs wird der Duftrezeptor *OR10H1* exprimiert. Stimulation mit *Sandranol* (*Santalol*), dem natürlichen Sandelholz-Öl, hemmt und reduziert das Tumorwachstum. Eine Urinuntersuchung lässt, da abgestorbene Zellen der Blaseninnenwand im Urin ausgeschwemmt werden, Rückschlüsse zu, ob ein Blasenkrebs vorliegt oder nicht. ([Quelle](#))

Kolon

Der Duftrezeptor *OR51B4* wird bei Vorliegen eines Kolonkarzinoms ausgeschüttet. Die Kolonkarzinomzellen (*HCT116*) reagieren auf den Duftstoff *Troenon* (Liguster), der das Tumorwachstum durch Verändern der Zellmorphologie der Darmkrebszellen signifikant hemmt. ([Quelle](#))

Liste aller Olfaktorischen Rezeptoren

Folgende (auszugsweise abgebildete) Liste aller menschlichen olfaktorischen Rezeptoren, inklusive sämtlicher wissenschaftlicher Daten, steht [hier](#) als Excel-Datei zum Download zur Verfügung.
Die Daten entstammen aus [The Human Protein Atlas](#).

Gene	Gene synonym	Ensembl	Gene description	Uniprot	Chromosome	Position	Protein class	Biological process	Molecular function
OR10H2		ENSG00000171942	Olfactory receptor family 10 subfamily H member 2	O60403	19	15728024-15729052	G-protein coupled receptors, Predicted membrane proteins	Olfaction, Sensory transduction	G-protein coupled receptor, Receptor, Transducer
OR1B1	OR9-B	ENSG00000280094	Olfactory receptor family 1 subfamily B member 1	Q8NGR6	9	122628125-122657627	G-protein coupled receptors, Predicted membrane proteins	Olfaction, Sensory transduction	G-protein coupled receptor, Receptor, Transducer
ORSAR1		ENSG00000172459	Olfactory receptor family 5 subfamily AR member 1	Q8NGP9	11	56663686-56664618	G-protein coupled receptors, Predicted membrane proteins	Olfaction, Sensory transduction	G-protein coupled receptor, Receptor, Transducer
OR10A6		ENSG00000279000	Olfactory receptor family 10 subfamily A member 6	Q8NH74	11	7924592-7931268	G-protein coupled receptors, Predicted membrane proteins	Olfaction, Sensory transduction	G-protein coupled receptor, Receptor, Transducer
OR10C1	hs6M1-17, OR10C1P, OR10C2	ENSG00000206474	Olfactory receptor family 10 subfamily C member 1	Q96KK4	6	29439306-29440977	G-protein coupled receptors, Predicted membrane proteins	Olfaction, Sensory transduction	G-protein coupled receptor, Receptor, Transducer
OR10X1	OR10X1P	ENSG00000279111	Olfactory receptor family 10 subfamily X member 1	Q8NGY0	1	158578919-158579899	G-protein coupled receptors, Predicted membrane proteins	Olfaction, Sensory transduction	G-protein coupled receptor, Receptor, Transducer

Worauf basiert die antibakterielle / antivirale Wirkung

Die antibakterielle oder antivirale Wirkung ätherischer Öle beruht auf der direkten Einwirkung der Ölmoleküle auf das jeweilige Bakterium oder Virus, sowie Addressierung immunmodulatorischer oder hormoneller Regelkreise.

Bakterien

Bakterien werden in zwei Arten unterschieden gram-positive und gram-negative. Man unterscheidet sie mikroskopisch durch sog. Gram-Färbung, benannt nach dem dänischen Bakteriologen und Arzt *Hans Christian Gram* (1853–1938).

Der basische Farbstoff *Kristallviolett* färbt gram-positive Bakterien violett, während in der Gegenfärbung mit *Fuchsin* oder *Safranin* nur die Gram-negativen Bakterien in eine rote- oder rosane Färbung übergehen.

Dies ist in dem Aufbau der dicken *Peptidoglycanschicht* der Gram-positiven und der dünnen Zellwand und äußeren Membran der Gram-negativen Bakterien begründet.

Moleküle ätherischer Öle greifen direkt an diesen Bestandteilen der Bakterien an, zerstören deren Hülle und hemmen deren Enzyme, wodurch die antibakterielle Wirkung eintritt.

Viren

Viren sind gleichfalls in zwei Arten unterteilt, die mit einer Hülle versehenen (z.B. *Grippe*, *HIV*) und jene ohne Hülle (z.B. *Adeno-* und *Noroviren*).

Das Erbmateriale (*DNA* oder *RNA*) von Viren ist im *Kapsid* eingeschlossen, das aus Proteineinheiten, den *Kapsomeren* besteht.

Einige Viren besitzen zudem noch eine Lipidmembran, die sie von der Wirtszelle nehmen, sobald sie diese verlassen, um mittels ihrer, in diese eingebetteten, Virusproteine (Glykoproteine) an weitere Wirtszellen anzudocken.

Auch hier greifen Moleküle ätherischer Öle direkt an, um das Virus unschädlich zu machen.

Wie verstecken sich Viren?

Viren verstecken sich in gewissem Sinne in Körperzellen, als sie eine Zeit lang keine oder nur eine geringe Virusproduktion (-Last) erzeugen oder durch Mutation in rascher Folge sich der Erkennung seitens des Immunsystems entziehen.

Eine weitere Methode ist das Verstecken in z.B. Nieren, Auge oder Gehirn oder auch schlicht das Unterdrücken der *MHC-I-Präsentation* oder Blockieren der *Interferon-Signalwege*.

Beides dient dem Erkennen körperfremder Peptide (kurzkettige Aminosäure, im Gegensatz zu langkettigen Proteinen) und nachfolgender Initiierung der *Apoptose* (Zelltod),

Signalwege

Neben dem direkten Angreifen wirken Moleküle ätherischer Öle auch als Signalgeber, indem sie über die Zellrezeptoren Prozesse auslösen, die u.a. immunmodulierend sind und / oder hormonelle Regulationsmechanismen in Gang setzen.

Anmerkung

Forschung schreitet kontinuierlich fort. Vorstehender Beitrag erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sollten dem Leser diesbezüglich Fakten mit Quellennachweis bekannt sein, die hier keine Erwähnung fanden, freue ich mich über einen entsprechenden [Hinweis](#).

Quellenangaben

Weiterführende Studien zu dem Thema finden sich u.a. unter folgenden Links:

2024-10-04 – [Olfactory Receptors and Tumorigenesis: Implications for Diagnosis and Targeted Therapy](#)

(Zusammenfassung – Volltext kostenpflichtig – 54 Quellennachweise)

[Yi Tang](#)^{# 1}, [Ye Tian](#)^{# 2}, [Chun-Xia Zhang](#)¹, [Guo-Tai Wang](#)³

2021-02-05 – [The mutational landscape of human olfactory G protein-coupled receptors](#)

(Volltext – 66 Quellennachweise)

[Ramón Cierco Jimenez](#), [Nil Casajuana-Martin](#), [Adrián García-Recio](#), [Lidia Alcántara](#), [Leonardo Pardo](#), [Mercedes Campillo](#) & [Angel Gonzalez](#)

2018-11-30 – [Therapeutic potential of ectopic olfactory and taste receptors](#)

(Zusammenfassung – Volltext kostenpflichtig – 317 Quellennachweise)

[Sung-Joon Lee](#), [Inge Depoortere](#) & [Hanns Hatt](#)

2018-06.13 – [Human Olfactory Receptors: Novel Cellular Functions Outside of the Nose](#)

(Volltext – 212 Quellennachweise)

[Désirée Maßberg](#)¹, [Hanns Hatt](#)¹

2009-10-30 – [Dual activities of odorants on olfactory and nuclear hormone receptors](#)

(Volltext – 74 Quellennachweise)

[Horst Pick](#)^{‡,1} • [Sylvain Etter](#)^{‡,1} • [Olivia Baud](#)[‡] • [Ralf Schmauder](#)[‡] • [Lorenza Bordoli](#)[§] • [Torsten Schwede](#)[§] • [Horst Vogel](#)[‡]