

Rosenoxid kommt im Rosenöl in einer cis- und einer trans-Form vor, die sich durch ihre Geruchsintensität unterscheiden. Obwohl beide nur in geringen Spuren unter einem Prozent enthalten sind, bestimmt insbesondere das cis-Isomere den typischen Geruch des Rosenduftkomplexes entscheidend mit.

Riech- und Geschmackstoffe im Wandel der Zeit

Weihrauch, Myrrhe, aber auch Zwiebel, Knoblauch, Fenchel und Senf waren im Ägypten der Pharaonen um 1600 v. Chr. schon bekannt. Neben ihrer Verwendung bei rituellen Handlungen hatten die ätherischen Öle dieser Pflanzen auch medizinische und kosmetische Bedeutung. Weihrauch und Myrrhe wurden als Heils-, Sünd- und Schuldopfer in den

Tempeln verbrannt. Den Opfern lag der Glaube zugrunde, die Götter ernährten sich von den Düften. Kostbare Essenzen dienten auch als Grabbeigabe. In einigen ausgeplünderten Königsgräbern der Zeit um 1200 v. Chr. wurden Vorratsbehälter gefunden, die insgesamt fast 400 Liter davon enthielten. In Babylon wurden der Überlieferung nach jedes Jahr 26.000 Kilo Weihrauch verbrannt.

Über Ägypten und Babylon gelangten die Duftstoffe zu den Griechen und Römern, die bald zu verschwenderischen Benutzern aromatisierter Öle und Salben wurden. Ihre einstige Verwendung bei religiösen Zeremonien klingt schon im Namen „Parfüm“ an: „per fumum“, „durch den Rauch“ schickten die Römer ihre Gebete zu den Göttern.

Aber der Orient blieb über lange Zeit sowohl das schöpferische als auch das Handelszentrum der Parfümöle. Im 11. Jahrhundert erfand der arabische Arzt Ibn Sina (Avicenna) die Destillation. Er experimentierte mit den Blüten von Rose, Jasmin und Geranium, aus denen er die Essenzen destillierte. Das arabische Parfüm war bald weltberühmt.

In Anlehnung an die vielfältige Duftkultur des Orients erlangten das Räucherwerk und die aromatischen Öle auch im Abendland Bedeutung, vor allem im medizinischen Bereich. Die Zeit der großen Seuchen war gleichzeitig die Blütezeit einer Art Aromatherapie, nachdem sich in der damaligen Medizin die Auffassung durchgesetzt hatte, daß der üble Geruch Krankheit und Auflösung anzeigt und der Duft das Lebensprinzip verkörpert und den Weg zur Gesundheit weist.

Neben den heimischen und aus Arabien importierten Duftstoffen erschloß sich den Europäern des Aztekenreiches eine weitere Duft-Quelle. Der wohl wichtigste Duft- und Geschmacksstoff, den die Spanier in Europa einführten, war das Vanillin der Vanilleschote. Es vertrieb nicht nur den bitteren Geschmack aus dem Kakao, sondern sollte auch später in der modernen Parfümindustrie eine wichtige Rolle spielen.



Vanilleschoten am Strauch

Ebenfalls im sechzehnten Jahrhundert etablierte Maria von Medici den Vorläufer der modernen Parfümindustrie im französischen Grasse, dessen geographisch günstige Lage es zum Ort der Rohstoffgewinnung werden ließ, während Paris später das Kreativzentrum wurde.

Das Frankreich des Barock und Rokoko war in mancher Hinsicht eine Hochzeit der Duftentfaltung. Am Hof Ludwig XV. wurde besonders verschwenderisch mit den Duftwässern umgegangen. Seine Mätresse, Madame Pompadour, gab im Jahr umgerechnet eine halbe Million Mark für Parfüms aus. Sogar die Speisen bei Hof wurden parfümiert. Die Duftentfaltung diente allerdings nicht nur der Inszenierung von Lust und Sinnlichkeit; sie war gleichzeitig eine Folge der katastrophalen Hygienebedingungen. Zur Bekämpfung der üblen Gerüche wurden in Versailles ganze Alleen mit Orangenbäumen bepflanzt. Auch glaubte man, sich mit angenehmen Gerüchen vor Krankheiten und Epidemien zu schützen.

Bis zum 19. Jahrhundert waren die Parfüms wegen ihrer kostbaren und teuren Inhaltsstoffe der Aristokratie vorbehalten. Erst Mitte des neunzehnten Jahrhunderts, als es gelang, Duft- und Aromastoffe synthetisch herzustellen, wurde der Luxus des Parfümiers demokratisiert. Die im Labor hergestellten Duftbausteine bereicherten die Palette der Parfümeure und eröffneten die Möglichkeit zur Kreation ganz neuer Duftnoten. Die berühmteste ist wohl die Aldehydnote des Chanel No.5.

Dennoch: trotz aller Raffinesse der Chemie, die heute beinahe jeden Duft imitieren kann, werden die natürlichen Duft- und Aromastoffe auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen.

Duftstoffe und Aromen in der Natur

Die für Duft und Geschmack wohl wichtigste Naturproduktgruppe sind die etherischen Öle. Es sind flüssige, leicht flüchtige Substanzgemische mit charakteristischem Geruch, die aus verschiedenen Pflanzenteilen gewonnen werden.

Von der Rose werden beispielsweise die Blüten verwendet, die Blätter und Stengel der Minze, die Samen von Anis und Fenchel, das Holz des Sandelbaumes und die Rinde des Zimt. Auch die Wurzeln von Vetivergras und Iris, die Nadeln und Zweige der Kiefer sowie die Harze von Myrrhe und Olibanum (Weihrauch) sind bedeutsame Ausgangsmaterialien für die Gewinnung von etherischen Ölen.

Auch die Tierwelt lieferte einige Produkte, die in konzentrierter Form allerdings meist nicht gerade eine Wohltat für den Geruchssinn darstellen. In geringer Dosierung verleihen sie Parfüms aber einen interessanten, bisweilen auch erotisierenden Charakter. Zu den wichtigsten Naturprodukten tierischer Herkunft gehören die graue Ambra, eine krankhafte Ausscheidung des Pottwals, Moschus, das Brunftsekret des männlichen Moschustiers, Castoreum, das Duftsekret des Bibers, volkstümlich auch als „Bibergeil“ bezeichnet, sowie Zibet, das Markierungssekret der Zibetkatze. Tierische Produkte spielen heute keine Rolle mehr, da es für sie Ersatzprodukte synthetischen Ursprungs gibt.

Gewinnung der etherischen Öle

Wie Erkenntnisse der Archäologen belegen, wurde das Auskochen von Pflanzen bereits vor 5000 Jahren in Mesopotamien zur Herstellung von Duftessenzen aus Pflanzenmaterialien eingesetzt.

Hieraus entwickelte sich im Verlaufe der Jahrhunderte die Wasserdampfdestillation, deren Prinzip sich bis heute unverändert erhalten hat. Dabei wird das auf



Natürliche pflanzliche Rohstoffe spielen eine bedeutende Rolle in der Duft- und Aromenherstellung

einem Rost befindliche Pflanzenmaterial von Wasserdampf durchströmt, der die Duftstoffe aus den Ölzellen aufnimmt. Das Wasserdampf-Duftstoff-Gemisch wird anschließend in einem Kühler kondensiert. Da die etherischen Öle nicht wasserlöslich sind, scheiden sie sich vom Wasser ab und können dann problemlos abgetrennt werden.

Bei der Wasserdampfdestillation können durch die hohen Temperaturen chemische Reaktionen stattfinden, bei denen Geruchsstoffe zerstört oder neue Stoffe gebildet werden, die den natürlichen Duft in eine unerwünschte Richtung verändern. In solchen Fällen haben sich die Produzenten duftender Essenzen trickreiche Alternativen einfallen lassen.

Fett + Duft = Pomade

Ein besonders schonendes Verfahren, die sogenannte „Enfleurage à froid“, wurde insbesondere im 19. Jahrhundert angewandt, um die empfindlichen Duftessenzen aus den Blüten von Tuberose oder Jasmin zu gewinnen.

Hierbei werden die frisch gepflückten, noch unverfälscht duftenden Blüten auf Glastafeln gelegt, die zuvor mit hochreinem tierischen Fett bestrichen wurden. Die so vorbehandelten Tafeln werden dann über einen längeren Zeitraum in einem geschlossenen Behälter aufbewahrt. Während dieser Zeit lösen sich die von den Blüten abgegebenen Duftstoffe im tierischen Fett. Durch anschließendes Auswaschen der Fettschicht mit Alkohol lassen sich dann die nahezu unverfälschten Blütendüfte gewinnen. Das mit Blütenduft angereicherte Fett heißt übrigens Pomade und gab den Haarpflegemitteln der Friseure seinen Namen. Da die Enfleurage-Technik äußerst arbeits- und kostenintensiv ist, kommt sie nur noch in sehr begrenztem Umfang zum Einsatz.

Essence Concrète und Absoluë

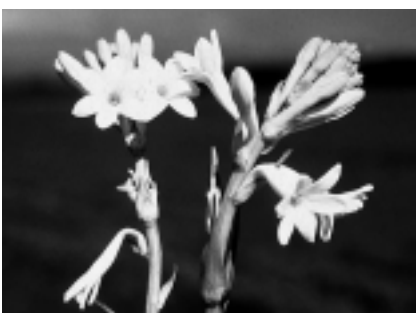
Um heute große Mengen an pflanzlichem Material zur Gewinnung von Duftstoffen zu verarbeiten, werden diese mit organischen Lösungsmitteln extrahiert. Das Extraktionsgut wird dabei solange vom Lösungsmittel, vorzugsweise Petrolether oder Hexan, umspült, bis die löslichen Duftbestandteile vollständig darin gelöst sind.

Nach dem Abdampfen des Lösungsmittels bleibt die „Essence Concrète“ zurück, die neben den gewünschten Duftstoffen noch pflanzliche Farbstoffe, Fette und Wachse enthält. Nachdem diese abgetrennt sind, erhält man die „Essence Absoluë“, eine sehr reine und wegen der geringen Ausbeute auch sehr teure Grundsubstanz für die Parfümherstellung.

Ein besonders schonendes Verfahren, das in neuerer Zeit Anwendung findet, ist die Extraktion mit Kohlendioxid. Dieses Verfahren ist zwar technisch relativ aufwendig, liefert aber Duftstoffkonzentrate von ausgeprägter Natürlichkeit.

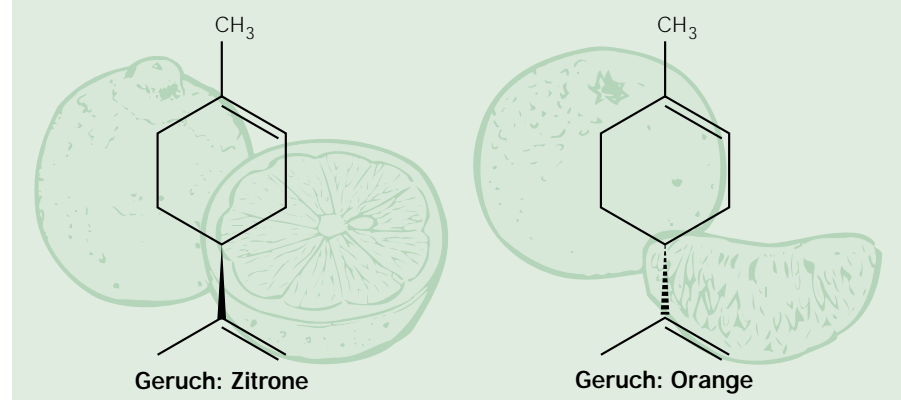
Naturdüfte – kostbar wie Gold

Je nach Duftstoffgehalt und Verfügbarkeit des Pflanzenmaterials sowie mehr oder minder aufwendiger Ernte- und Extraktionstechnologien sind die Preise für Naturdüfte sehr unterschiedlich. Zu den preiswerteren zählen z.B. das Orangen- oder Zitronenöl.



Blüten vom Jasminum grandiflorum

Gleiche Formel – unterschiedlicher Duft



Limonen kommt in zwei isomeren Formen vor. Beide Stoffe unterscheiden sich nur durch die unterschiedliche räumliche Anordnung der Isopropenylgruppe. Das S-Limonen riecht intensiv nach Zitronen und ist in einigen Citrusölen zu über 90 Prozent enthalten. Dagegen duftet das R-Limonen nach Orangen und ist unter anderem Bestandteil des Edeltannennadelöls.

gen- und das Fichtennadelöl. Dagegen sind Rosenöl und Jasmin-Absolute kleine Kostbarkeiten.

Rosenöl wird aus den Blüten der Damascener-Rose gewonnen, deren größtes zusammenhängendes Anbaugelände am Fuß des Balkangebirges liegt. Sie blüht nur 30 Tage im Jahr. Jede Blüte muß im Wettlauf mit der aufsteigenden Sonne gepflückt werden. Denn bei steigender Erwärmung nimmt der Gehalt an ätherischem Öl in den Blüten ab, so daß sie zur Mittagszeit nur noch die Hälfte an Öl enthalten wie zur Zeit des Sonnenaufgangs. Hinzu kommt die geringe Ausbeute: für die Gewinnung von einem Kilo Rosenöl benötigt man etwa 5 Tonnen Rosenblüten. So ist es nicht verwunderlich, daß der Kilopreis für natürliches Rosenöl auf dem Weltmarkt bis zu 10.000 DM betragen kann. Zum Vergleich: der Preis für 1 Kilo Gold liegt bei knapp 20.000 DM.

Eines erheblichen Aufwands bedarf es auch zur Gewinnung des Jasmin-Absolutes aus den Blüten von *Jasminum grandiflorum*. Immerhin 8 Millionen Blüten

müssen gepflückt werden, um daraus durch schonende Extraktion 1 Kilogramm Jasmin-Absolute herzustellen.

Analytik einer feinen Duftkomposition

Wegen der zum Teil extrem hohen Preise, aber auch wegen zunehmender Nachfrage, versucht die Riechstoffindustrie, kostengünstigere, in gleichbleibender Qualität verfügbare Ersatzstoffe synthetisch herzustellen. Außerdem lassen sich auch nicht alle gewünschten Düfte direkt aus Pflanzen gewinnen, wie beispielsweise Maiglöckchen oder Flieder.

Um außergewöhnliche Naturdüfte für die Kreation neuer Parfüms und Aromen nutzen zu können, beschreitet man deshalb auch einen anderen Weg. In Anlehnung an die oben erwähnte Enflourage-Technik werden mit Hilfe der analytischen Headspace-Techniken aus seltenen Blüten, Früchten und anderen Naturprodukten winzige Mengen der abgegebenen Duftessenz auf schonende Weise eingefangen. Bei einer dieser

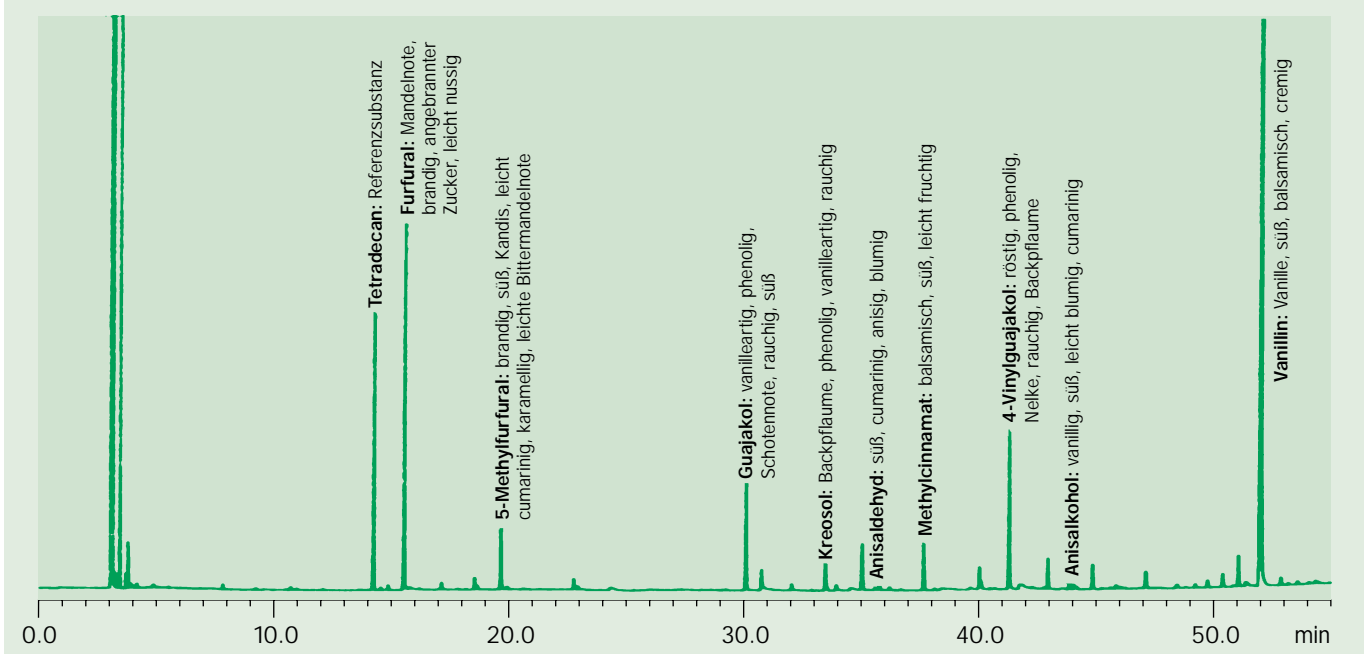


Mit Hilfe der Headspace-Technik lassen sich winzige Mengen eines Blütenduftes zur Analyse einfangen

Techniken wird ein Glaskolben über das Pflanzenmaterial gestülpt, der abgegebene Duft kontinuierlich abgesaugt und aufgefangen.

Dann fängt die Arbeit der Forscher, Parfümeure und Flavouristen erst richtig an. Denn in den wenigen millionstel Gramm an Duftessenz können mehrere hundert verschiedene Substanzen enthalten sein, die gemeinsam die besondere Duftnote ausmachen. Die chemischen Strukturen der Inhaltsstoffe werden mit Hilfe einer Kopplung der

Gaschromatogramm eines natürlichen Vanilleextraktes



Um die Zusammensetzung eines Vanilleextraktes zu ermitteln, wird eine Probe durch einen Gaschromatographen geschickt. Die verschiedenen Moleküle benötigen dabei unterschiedlich lange Zeit für ihren Weg durch das Analysegerät. Auf diese Weise wird die Mischung in ihre einzelnen Bestandteile aufgetrennt. Ein Schreiber zeichnet die gefundenen Substanzen in einem Chromatogramm auf. Jeder Ausschlag der Kurve ist charakteristisch für einen ganz bestimmten Stoff. Die Stärke des Ausschlages zeigt an, in welcher Menge der Stoff vorliegt. Für das typische Vanillearoma ist nicht das Vanillin allein verantwortlich, sondern das sensorische Zusammenspiel der einzelnen Komponenten.

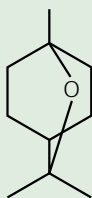
Gaschromatographie mit der Massenspektroskopie sowie der Infrarotspektroskopie bis in den Promille-Bereich bestimmt. Dabei ist auch die menschliche Nase gefordert, die noch winzige Mengen stark riechender Duftstoffe aufzuspüren vermag, die selbst mit den leistungsfähigsten Meßgeräten nicht direkt erfaßt werden können.

Die Kenntnis der einzelnen Komponenten eines Duftes und eines Aromas macht es schließlich möglich, diesen in den Labors der Parfümeure und Flavouristen täuschend ähnlich zu kopieren. Hierfür steht ihnen eine breite Palette an Riech- und Geschmacksstoffen zur Verfügung, die auf synthetischem Wege hergestellt wurden.

Natürlich – Naturidentisch – Künstlich

Naturprodukte wie die etherischen Öle werden nicht nur direkt zu Parfümierungs- und Aromatisierungszwecken eingesetzt, sondern dienen auch als Ausgangsmaterial für die Isolierung reiner natürlicher Duft- und Aromastoffe. Wichtige Beispiele sind das aus dem Öl der Gewürznelkenblüte isolierte Eugenol, das auch in der Zahnheilkunde eingesetzt wird, oder das Eucalyptol aus Eucalyptusöl zur Behandlung von Bronchialerkrankungen.

Eucalyptol (1,8-Cineol)



Bei synthetischen Riech- und Aromastoffen unterscheidet man zwischen naturidentischen und künstlichen Produkten. Die Gruppe der naturidentischen Syntheseprodukte umfaßt eine ganze Reihe wertvoller Substanzen, deren Isolierung aus Naturprodukten viel zu teuer wäre. Da in diesen Fällen das natürliche

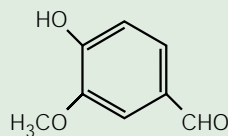


Die menschliche Nase ist ein wichtiges Instrument bei der Entschlüsselung von Düften

Vorbild in der Synthese naturgetreu nachgebaut wird, darf das Produkt als naturidentisch bezeichnet werden.

Ein besonders wichtiger naturidentischer Duft- und Aromastoff ist das Vanillin, das den typischen Geschmack der Vanilleschote prägt. Es zählt heute

Vanillin



neben den Minz- und Citrusprodukten zu den mengenmäßig wichtigsten Aromastoffen und findet auch in der Parfümerie breiten Einsatz. Natürliches Vanillin

aus der Schote könnte lediglich ein Prozent des Weltbedarfs decken und ist mit einem Kilopreis von mehreren tausend DM praktisch unbezahlbar.

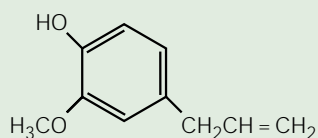
Bereits 1874 wurde von dem Berliner Chemieprofessor Ferdinand Tiemann und dem Holzmindener Chemiker Dr. Wilhelm Haarmann aus dem Zellsaft des Bildungsgewebes (Cambium) von Nadelhölzern ein Glucosid isoliert, das sie Coniferin nannten. Durch ein chemisches Verfahren ließ sich daraus das Vanillin, der Hauptinhaltsstoff der Vanille, herstellen. Da dieses Herstellverfahren jedoch sehr teuer war – für ein Kilo Vanillin mußten etwa 250 Bäume entsaftet werden – wurde es bald durch ein anderes Verfahren ersetzt. Das aus



Parfümeure und Flavouristen können Düfte und Aromen im Labor naturgetreu kopieren

dem etherischen Öl der Nelkenblüten gewonnene Eugenol wird in einem ersten Schritt durch Erhitzen mit Kalilauge in iso-Eugenol überführt. Durch die

Eugenol

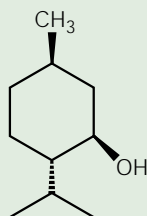


Oxidation und Spaltung zum Aldehyd entsteht in einem weiteren Schritt das Vanillin. Heute geht man bei der Vanillin-Herstellung von Lignin aus, einem Abfallprodukt der Zellstoffindustrie.

Aber für den typischen Vanillegeschmack ist das Vanillin nicht allein verantwortlich. Die natürliche Vanille besteht zu 98 Prozent aus Wasser, Fetten, Zucker und Wachsen. Lediglich zwei Prozent sind Duft- und Aromastoffe, an denen wiederum das Vanillin mit 90 Prozent beteiligt ist. Daneben sind noch mehrere hundert andere Stoffe vorhanden, von denen einige – obwohl nur in geringsten Mengen vertreten – einen wesentlichen Beitrag zum besonderen Aromaprofil der Vanille leisten.

Von besonderer Bedeutung ist auch die Herstellung von l-Menthol, das als Aro-

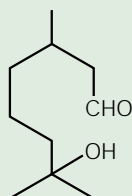
l-Menthol



mastoff in Zahncremes, Mundwasser, Kaugummi und Süßigkeiten verwendet wird. Es ist ein natürlicher Bestandteil des Pfefferminzöls, der heute allerdings überwiegend synthetisch hergestellt wird.

Im Gegensatz zu den naturidentischen Riech- und Aromastoffen handelt es sich bei den künstlichen um Substanzen, die von Chemikern sozusagen auf dem Zeichenbrett entworfen und im Kolben synthetisch hergestellt werden, denn sie haben kein Vorbild in der Natur. Ein Beispiel hierfür ist das Hydroxycitronellal.

Hydroxycitronellal



Es wird als Maiglöckchenduftersatz eingesetzt, da es bis heute mit keinem industriellen Verfahren möglich ist, brauchbare Duftkonzentrate direkt aus Maiglöckchenblüten zu gewinnen. Interessanterweise ist das Hydroxycitronellal jedoch kein Bestandteil des natürlichen Maiglöckchenduftes.

Künstliche Aromastoffe sind in Deutschland nur in sehr geringer Anzahl und nur für sehr wenige Lebensmittel überhaupt zugelassen. Die Aromatisierung wird üblicherweise mit natürlichen oder naturidentischen Aromen durchgeführt.



**VERBAND DER
CHEMISCHEN INDUSTRIE e.V.**

Landesverband Nord
Projekt „Chemie und Schule“

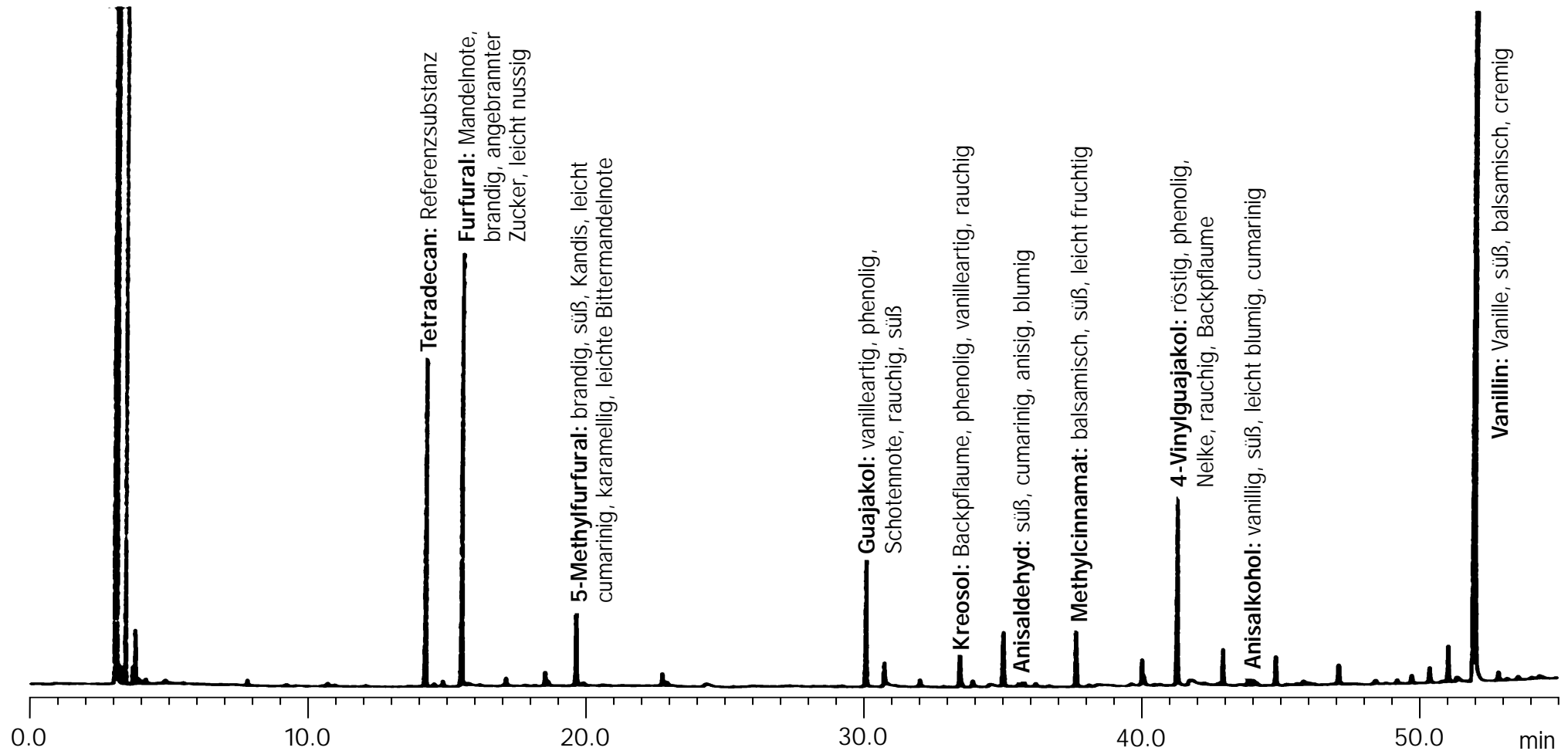
Postfach 81 01 52 · 30501 Hannover
Güntherstraße 1 · 30519 Hannover

Telefon 05 11/9 84 90-24
Telefax 05 11/83 35 74

Weiterführende Informationen

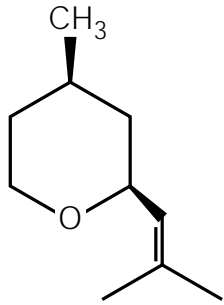
Haben Sie weitere Fragen, schreiben Sie uns oder rufen Sie uns einfach an.

Gaschromatogramm eines natürlichen Vanilleextraktes

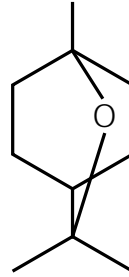


Strukturformeln

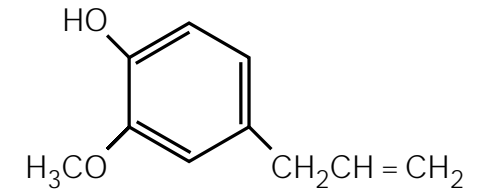
cis-Rosenoxid



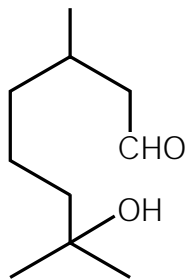
Eucalyptol (1,8-Cineol)



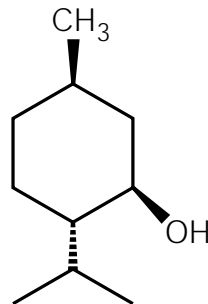
Eugenol



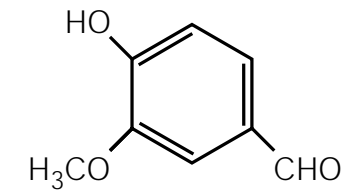
Hydroxycitronellal



l-Menthol

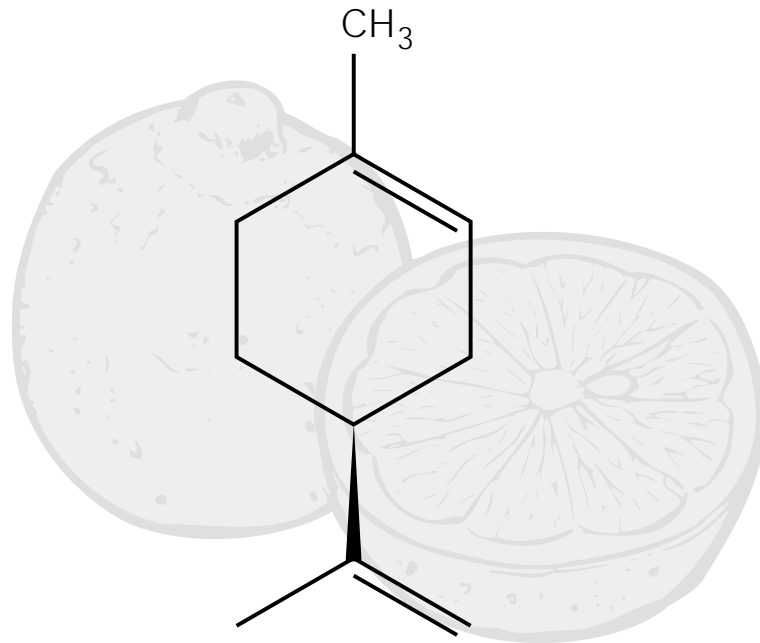


Vanillin



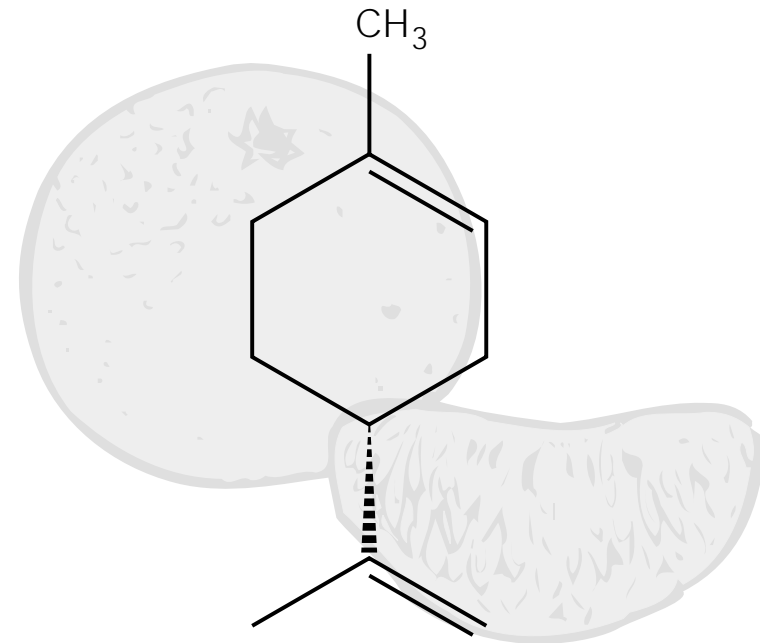
Gleiche Formel – unterschiedlicher Duft

S-Limonen



Geruch: Zitrone

R-Limonen



Geruch: Orange