

INTERNATIONALE ARBEITSTAGUNG

VORKOMMEN UND ANALYTIK

ÄTHERISCHER ÖLE

Freiburg / Breisgau

9. - 11. September 1977

Kurzreferate

der Diskussionsvorträge

Arbeitstagung "Ätherische Öle" in Freiburg / Brsg.

vom 9. - 11. Sept. 1977

Vortragsfolge

Samstag, den 10.9.77

9.00 Kugler, Essen: Simultane, dreidimensionale hochauflösende Gaschromatographie; Analyse eines Zitronenöls

Scheffer, Leiden: Säulenchromatographische Vortrennung von O-haltigen Monoterpenen ätherischer Öle für die Gaschromatographie

Schwanbeck, Würzburg: Einsatzmöglichkeiten der HPLC bei der Analytik ätherischer Öle

Pause

11.00 Schilcher, München: Vorschlag zu einer biologisch orientierten Definition der ätherischen Öle

Kubeczka, Würzburg: Qualitätskontrolle von ätherischen Arzneibuchölen

Bruhn, Holzminden: Erfahrungen mit dem Minimassenspektrometer HP 5992 A

Mittagspause

14.30 Hörster, Münster: Ausgewählte statistische Methoden zur Auswertung pharm.-biologischen Datenmaterials

Tattje, Groningen: Neue Ergebnisse über die Zusammensetzung des Ruta-Wurzelöls (*Ruta graveolens* L.)

Hendriks, Groningen: Über das ätherische Öl von *Cannabis sativa* L.

Obermann, Holzminden: Isolierung von Monoterpensäuren aus Olibanumölen

Sonntag, den 11.9.77

9.30 A) Round - Table - Gespräch
Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen chromatographischen und spektrometrischen Verfahren bei der Analyse ätherischer Öle

B) Möglichkeiten der Literatur- und Datendokumentation

Coca - Cola GmbH, D-4300 Essen

Simultane, dreidimensionale hochauflösende Gaschromatographie; Analyse eines Zitronenöls

Simultaneous Three-Dimensional High-Resolution Gas-Liquid Chromatography; Analysis of a Lemon Oil

von E. Kugler

Der Aufbau eines Gaschromatographen, ausgerüstet mit drei Dünnschicht - Kapillaren, wird beschrieben. Das Gerät liefert von einer einzigen Probenaufgabe simultan drei Chromatogramme der Probe.

Zwei Betriebsarten sind möglich:

- drei Säulen mit der gleichen stationären Phase
- drei Säulen mit stationären Phasen unterschiedlicher Trenncharakteristik

Im ersten Fall gewinnt man Daten, die eine Aussage betr. der experimentellen Streuung der Analysenwerte zulassen; im zweiten Fall kann durch eine Korrelation der Peakflächenwerte eine Zuordnung der getrennten Substanzen zu den Peaks in den drei Chromatogrammen erfolgen. Das letztere Verfahren wird an einem Beispiel ausführlich dargestellt. Ausgehend von Erfahrungswerten betreffend der experimentellen Streuung von kapillar-chromatographischen Peakflächenwerten wird abgeleitet, daß in günstigen Fällen in einem ätherischen Öl ca. je 20 Peaks aus drei Chromatogrammen, erhalten an stationären Phasen verschiedener Polarität, positiv korreliert werden können. Eine Korrelationszahl, die die maximal korrelierbare Peakanzahl angibt, wird definiert und abgeleitet.

Institut für Pharmakognosie der Universität Leiden, Gorlaeus Laboratoria,
Postfach 9502, 2300 RA Leiden, Niederlande.

Analyse ätherischer Öle mittels GC kombiniert mit SC, mit besonderer
Rücksicht auf der sauerstoffhaltigen Monoterpenen Dillöls.

Analysis of essential oils by combined liquid-solid and gas-liquid
chromatography; the oxygen-containing monoterpenes of dill oil.

J.J.C. Scheffer und A. Baerheim Svendsen.

Trotz der hohen Trennleistung, die bei gaschromatographischen Analysen erzielt wird, lassen sich komplexe Terpengemische ätherischer Öle oft nicht in einem Arbeitsgang in alle Komponenten zerlegen. Die Mischverhältnisse zwischen den einzelnen Komponenten eines natürlich vorkommenden Gemisches von Monoterpenen schwanken gewöhnlich stark. Als Folge davon ist die Identifizierung derjenigen Terpenen, die in kleinen Mengen vorliegen, mittels GC-MS oder die Isolierung solcher Stoffe durch präparative Gaschromatographie oft schwierig, wenn nicht unmöglich.

Um eine bessere Trennung und Identifizierung von sauerstoffhaltigen Monoterpenen zu erreichen, haben wir ein adsorptions-chromatographisches Vortrennungsverfahren entwickelt, wobei Kieselgel als Adsorbens und eine Gradientenelution mit Äther in Pentan (2,5 % → 50 %) verwendet werden. Diese Elutionsmittel wurden gewählt wegen ihrer Flüchtigkeit, wodurch die Fraktionen bei niedriger Temperatur konzentriert werden können. Das Eluat wird in kleinen Fraktionen aufgefangen, konzentriert und gaschromatographisch mit Hilfe von 8 m langen gepackten Trennsäulen untersucht.

Die Säulenchromatographie ergibt eine deutliche Tendenz bei der Elutionsreihenfolge der Stoffe: zuerst werden die Ester eluiert, danach die Aldehyde und Ketone und zum Schluss die Alkohole. Durch die Vortrennung wird aber nicht nur eine Trennung der Verbindungen in Gruppen erzielt, sondern auch eine Anreicherung der individuellen Komponenten innerhalb der verschiedenen Gruppen. Diese Anreicherung und Trennung der Inhaltsstoffe ätherischer Öle ist am meisten vorteilhaft, wenn die vorliegenden Komponenten mit den gleichen oder praktisch dengleichen gaschromatographischen Retentionszeiten eluiert werden – und ganz besonders, wenn die Mischverhältnisse dieser Stoffe stark verschieden sind.

Das Vortrennungsverfahren hat sich auch bei der Analyse von Dillöl bewährt. Obwohl etwa 90 % des Gemisches von sauerstoffhaltigen Terpenen aus Karvon

besteht, haben wir auch 8 andere Komponenten – in Mengen von 0,2 % bis 3 % – identifizieren können: cis- und trans-Dihydrokarvon, die 4 entsprechende Dihydrokarveole (neoiso-, iso-, neo- und Dihydrokarveol) und cis- und trans-Karveol.

Die Vortrennung ist einfach und geeignet für die Analyse kleiner Mengen ätherischer Öle. Durch bestimmte Massnahmen kann das Auftreten von Isomerisierungen verhindert werden.

Literatur:

J.J.C. Scheffer, A. Koedam, M.Th.I.W. Schüsler und A. Baerheim Svendsen,
Chromatographia 10 (1977) ...

J.J.C. Scheffer, A. Koedam und A. Baerheim Svendsen,
Medd. Nor. Farm. Selsk. 39 (1977) 161-187.

Lehrstuhl für Pharmazeutische Biologie der Universität
D 87 Würzburg

Einsatzmöglichkeiten der HPLC bei der Analyse ätherischer
Öle

Application of HPLC in Analysis of Essential Oils

von J. Schwanbeck und K.-H. Kubeczka

Bei der Analyse ätherischer Öle wird zur Zeit die Gaschromatographie bevorzugt eingesetzt. Wegen der Temperaturlabilität bzw. geringen Flüchtigkeit einzelner Ölkomponenten wurde die Eignung der HPLC für die Untersuchung ätherischer Öle geprüft. Dabei wurden sowohl Adsorptions- als auch Umkehrphasen - Trennsäulen in Verbindung mit einem UV-Detektor verwendet.

Die Analyse sauerstoffhaltiger Ölkomponenten wurde mittels Umkehrphasenchromatographie an Octylsilanen durchgeführt, während bei der Trennung der Terpenkohlenwasserstoffe Kieselgele mit aliphatischen Kohlenwasserstoffen als mobiler Phase die besten Ergebnisse lieferten. Dabei erwiesen sich lange Trennsäulen und tiefe Trenntemperaturen als vorteilhaft. Es wurde eine 4 m lange Säule mit 2,3 mm innerem Durchmesser verwendet, die mit irregulären Kieselgelpartikeln der Korngröße 30 μ m gepackt war. Bei einer Durchflußrate von 1 ml n-Pentan pro Minute und einer Trenntemperatur von - 35 °C konnten Bodenzahlen von 4.000 theoretischen Böden gemessen und natürliche Sesquiterpenkohlenwasserstoffgemische weitgehend in Einzelkomponenten zerlegt werden.

Eine Überprüfung der einzelnen auf diese Weise erhaltenen Fraktionen erfolgte mittels Kapillar-GC-MS Kopplung.

Institut für Pharmazeutische Biologie der Philipps-Universität
Marburg/Lahn.

(Wissenschaftliche Abteilung der Firma CEFAK Dr. Brand & Co.K.G.,
Kempten/Allgäu).

"VORSCHLAG ZU EINER BIOLOGISCH ORIENTIERTEN DEFINITION DER
ÄTHERISCHEN ÖLE".

"Proposal to a biological effected definition of the essential oils".

von Prof. Dr. Heinz Schilcher.

Ständige Diskussionen um die Destillationszeiten und -temperaturen (1,2) und neuerdings auch pharmakologische Untersuchungen (3) machen es notwendig, die herkömmliche Definition der ätherischen Öle, die in erster Linie eine technologische (4) ist, einer kritischen Betrachtung zu unterwerfen und sie möglicherweise neu zu formulieren. Die Wasserdampflichkeit als bisher verwendetes Hauptkriterium eignet sich lediglich als ein erster orientierender Parameter, da eine Reihe von Pflanzeninhaltsstoffen, die ganz eindeutig anderen Naturstoffklassen zugeordnet werden, auch destillierbar sind (z.B. Fettsäuren, Fettsäureester, Cumarine, Anthrachinone, einige Alkaloide usw.). Es ist keine Seltenheit, daß ein sog. "ätherisches Öl" zu 75 % aus freien Fettsäuren bestehen kann und dann auch keine pharmakologische Wirkung zeigt. Immer wieder werden für quantitative Bestimmungen sehr lange Destillationszeiten gefordert in Unkenntnis darüber, daß nach 3-stündiger Destillation die Erhöhung des Gehaltes an wasserdampflichen Bestandteilen in der Regel durch Fettsäuren, Fettsäureester und Kutikulabestandteile hervorgerufen wird. Eine Orientierung an biologische Merkmale könnte eine klarere Abgrenzung schaffen. Hierzu bieten sich an: 1. Die Lokalisation der "ätherischen Öle" in besonderen Räumen des Pflanzenkörpers (1). Mit wenigen Ausnahmen (z.B. Lokalisation des Rosenöles in der Epidermis oder möglicherweise ölproduzierende Zellen in Gewebe- und Zellkulturen) sind die Ölzellen, die interzellularen Ölbehälter, die Drüsenhaare und Drüenschuppen usw. charakteristische biologische Merkmale und Fettsäuren z.B. werden damit weitgehend ausgeschlossen. 2. Physiologische

Merkmale, wie a) die Fähigkeit den Geruchsinn zu reizen (= aromatischer Parameter), b) eine lokale Wirkung auf die Haut und Schleimhaut (Epikutan- oder "Patch-Test") auszuüben und c) die Bildung entweder in Plastiden oder im Zytoplasma sind ebenfalls mit wenigen Ausnahmen typische ~~ab~~grenzende Merkmale. Hierzu zählt auch noch die bisher angenommene und von einigen Arbeitskreisen umstrittene Exkretnatur.

3. Chemische Merkmale, d.h. die Zugehörigkeit weitgehend zu den Monoterpenen, Sesquiterpenen und Phenylpropanderivaten. An dieser Stelle ist zu diskutieren, ob man nicht die schwefelhaltigen Verbindungen (z.B. Senföle) und insbesondere stickstoffhaltige Substanzen (z.B. Indolderivate, Anthranilsäureester usw.) aus der Klasse der ätherischen Öle herausnehmen sollte. Als Definition könnte sich aus den biologischen Merkmalen ergeben: "Ätherische Öle sind Stoffe oder Stoffgemische, die in Plastiden bzw. im Zytoplasma gebildet werden, sich in der Regel in besonderen Exkretträumen befinden, aromatisch und leicht wasserdampflich sind." Ergänzend könnte der Ausschluß bestimmter Naturstoffe (z.B. Fettsäuren), die insbesondere bei längerer Destillationszeit oder erst bei höheren Temperaturen flüchtig sind, diskutiert werden.

Vorgeschlagen wird ferner bei unbekanntem Stoffgemischen bis zur Abklärung der biologischen Parameter lediglich von flüchtigen Stoffwechselprodukten, von Wasserdampffraktion, von einem destillierbarem Stoffgemisch etc. zu sprechen und nicht sofort den Begriff des ätherischen Öles zu verwenden.

LITERATUR:

- 1) Schilcher, H., Dtsch.Apoth.-Ztg. 112., 1498 (1972)
- 2) Schilcher, H., Dtsch.Apoth.-Ztg. 117., 89 (1977)
- 3) Dissertation Hilp, K., Marburg/Lahn (1976)
- 4) Hegnauer, R., Chemotaxonomie der Pflanzen, Bd. I, S. 114, Birkhäuser Verlag (1962)

Lehrstuhl für Pharmazeutische Biologie der Universität,
D-8700 Würzburg

Qualitätskontrolle von ätherischen Arzneibuchölen

Quality Control of Essential Oils of the Pharmacopoea

von K.-H. Kubezcka

Ätherische Öle sind komplexe Gemische, die meist aus zahlreichen Terpenen, Phenylpropanen und nichtterpenoiden, aliphatischen Verbindungen bestehen. Ihre pharmazeutische Verwendung basiert auf der physiologischen Wirkung einzelner, häufig jedoch auch mehrerer Ölkomponenten. Die Qualitätsbeurteilung eines ätherischen Öles darf sich daher nicht in der Gehaltsbestimmung einer Hauptkomponenten und der Ermittlung physikalischer und chemischer Kennzahlen, wie es die meisten Arzneibücher vorschreiben, erschöpfen; vielmehr müssen auch charakteristische Nebenkomponenten zur Beurteilung mit herangezogen werden, um mindere Qualität und Verfälschungen sicher zu erkennen. Dies ist in Anbetracht der enorm gestiegenen Preise und der Zunahme von Verfälschungen, sowohl von wirtschaftlichem, als auch von größtem therapeutischen Interesse.

Es werden daher verschiedene Möglichkeiten zur Qualitätsbeurteilung ätherischer Öle, wie die UV-, IR- und H-NMR-Spektroskopie, sowie die Dünnschicht- und Gaschromatographie an Hand aktueller Beispiele erläutert und miteinander verglichen. Ihre Eignung wird an der erzielten Selektivität, Genauigkeit und Reproduzierbarkeit gemessen; daneben werden wirtschaftliche Gesichtspunkte und Einfachheit der Durchführung mitberücksichtigt. Es zeigt sich, daß bereits mittels Dünnschichtchromatographie und temperaturprogrammierter Gaschromatographie an gepackten Trennsäulen eine differenzierte Qualitätsbeurteilung möglich ist, wenn nicht nur eine Hauptkomponente, sondern auch charakteristische Nebenkomponenten eines ätherischen Öles berücksichtigt werden.

DRAGOCO D-3450 Holzminden

Erfahrungen mit dem Minimassenspektrometer HP 5992 A
(Experiences with the compact benchtop GC/MS system HP 5992A)

Dr. W. Bruhn

Das GC/MS-System HEWLETT PACKARD 5992A besteht aus folgenden Bausteinen:

1. dem Steuerteil - ein HP 9825A Tischcomputer mit 32 K - (16K Worte zu je 16 Bit)-Memory und Schnellaufmagnetbandkassetten zu je 250 000 Byte und ein Thermodrucker HP 9866B zur Datenausgabe. Der Rechner kann unabhängig vom GC/MS-System betrieben werden.
2. dem Analysatorteil - Gaschromatograph, Quadrupolmassenspektrometer, Vakuumsystemen für Analysator und Separator, sowie Netzteil - alles in einer Tischeinheit untergebracht.
3. dem X, Y-Plotter HP 9862A zum Zeichnen von Referenzspektren.

Das System ist voll Rechner-gesteuert. Der Thermodrucker zeichnet das Gaschromatogramm mit zwei verschiedenen Empfindlichkeiten auf. Von jedem Peak wird automatisch je ein Massenspektrum des Maximums auf Magnetband gespeichert. Außerdem kann von Hand an jeder beliebigen Stelle des Gaschromatogramms ein Massenspektrum abgespeichert werden. Der Massenbereich ist variabel, die untere und obere Grenze sind 10 und 800 AMU. Etwa 200 Massenspektren von 25-400 AMU finden auf einer Kassette Platz. Nach Beendigung des GC-Laufs werden die Massenspektren wahlweise gezeichnet oder/und tabelliert vom Thermodrucker ausgegeben.

Die mitgelieferte Software erlaubt außerdem:

Automatisches Optimieren des Systems mit PFTBA als Eichsubstanz
Bibliothekssuche mit ca.1500 reduzierten Massenspektren auf der
Magnetbandkassette

Multi-Ionen-Detektion bis zu 6 Ionen

Zeichnen von 1 bis 6 Spektren übereinander mit dem X,Y-Plotter
auf etwa DIN A3-Format

Berechnen der empirischen Summenformeln aus Molgewichten

Da nach unseren Erfahrungen die Empfindlichkeit des Analysator-
teils sehr hoch ist, ist ein Betrieb mit Glaskapillarsäulen
und offenem Split dem Separatorbetrieb mit gepackten Säulen
unbedingt vorzuziehen. Bei gepackten Säulen wird das Säulen-
bluten schon bei relativ niedrigen Temperaturen merkbar und
stört durch Überlagerung die Auswertung der Massenspektren.
Die Voraussetzung für einwandfreie Massenspektren ist immer
die vollständige Trennung der Substanzen vor dem Eintritt ins
Massenspektrometer. Eine saubere Trennung kann durch die Mög-
lichkeit von Spektrensubtraktion oder gar-Manipulation nicht
ersetzt werden!

Die Selbstcalibirierung des Systems arbeitet einwandfrei, fal-
sche Massenzahlen haben wir nicht beobachtet. Empfindlich ist
das Massenfilter gegen Verschmutzung. Da die Ionenquelle in
der Diffusionspumpe naturgemäß stets heiß ist, führen Luftein-
brüche oder Lecks zu fatalen Folgen: Ausbau und Putzen der Quel-
le ist dann stets fällig. An sauberes Arbeiten muß sich der Be-
nutzer gewöhnen, dies sollte jedoch für alle Betreiber von GC/
MS-Systemen selbstverständlich sein.

Labor für Pharmakognosie und Galenische Pharmazie, Groningen, Holland

Neue Ergebnisse über die Zusammensetzung des Rauten-Wurzelöls (*Ruta graveolens* L.)

New Results on the Composition of the Essential Oil of *Ruta graveolens* L. Roots

von D. H. E. Tattje und R. Bos

Aus verschiedenen Gründen wurde im Frühjahr 1977 (März) ein großes Feld mit *Ruta graveolens* gerodet. Die Wurzeln wurden von den oberirdischen Teilen (Stengel und Blätter) getrennt, getrocknet und separat mit Wasserdampf destilliert (Apparatur nach Hendriks). Der Ertrag betrug 40g Wurzelöl und 440g Blatt- und Stengelöl.

Das Kapillargaschromatogramm vom Wurzelöl zeigte eine große Anzahl verschiedener Stoffe. Deshalb wurde zunächst die seit 10 Jahren bei uns übliche säulenchromatographische Vortrennung angewandt. Dazu wurden 30g Wurzelöl auf eine Kieselgelsäule gebracht und zuerst mit reinem Petroleumbenzin (40°), dann mit steigenden Mengen Diäthyläther (Gradientchromatographie) eluiert. Die Fraktionen wurden gaschromatographisch und einzelne Bestandteile daraus mittels I.R. (Pye-Unicam S.P.1000 - Perkin Elmer 577) und N.M.R. (Perkin-Elmer R 24) untersucht. Parallel dazu wurden die Fraktionen mittels einer Kapillar-G.C.-M.S.-Kopplung (Finnigan 3200) untersucht.

Die Fraktionen 1, 2 und 3 wurden mit reinem Petroleumbenzin eluiert.

Fraktion 1. Meist Paraffinkohlenwasserstoffe, d.h. normal-Paraffine, von C₁₁ bis C₃₃, einfach ungesättigte Paraffine, verzweigte (3-methyl-, 2-methyl-) und andere ungesättigte verzweigte Kohlenwasserstoffe.

Fraktion 2 und 3 sind fast gleich. Gefunden wurden: Pentyl-2-furan, Myrcen, Pregeijeren, Geijeren, Caryophyllen, Bergamoten, α-Farnesen(?) und eine Anzahl von Verbindungen mit der Masse 162, aber verschiedenen Basispeaks (79, 91, 105, 147). Diese Isomeren sind keine Destillationsartefakte aus Pregeijeren.

Fraktion 4, 5, 6 und 7 wurden vereinigt. Hauptkomponente ist 1,4-Dimethylazulen. Weiter: Isopropylbenzol, Pregeijeren,

Geijeren, 2-methyl-5-phenyl-pentan, Biphenyl, 2- oder 3-methyl-biphenyl, Dibenzofuran, Fluoren und eine Anzahl uns noch unbekannter Verbindungen.

Fraktion 8 enthält überwiegend Ester: 2-C₉-, 1-C₉-, 2-C₁₀-, 2-C₁₁-, 2-C₁₂-Azetat, 2-C₉-, 2-C₁₁-, 2-C₁₂-Propionat, 2-C₉-, 2-C₁₁-Isobutytrat, 2-C₉-, 2-C₁₁-2-Methylbutyrat und 2-C₉- und 2-C₁₁-3-Methylbutyrat; wahrscheinlich auch Azetate verzweigter Alkohole.

Fraktion 10: β-Cyclocitral, 2-C₉- und 2-C₁₁-Azetat, α-Phenylethylisobutanoat, α-Phenylethylisovalerat, Tridecan-2,4-dion, Cinnamylisovalerat (cis- und trans-), 2-C₁₅-Keton, Pentadecan-2,4-dion, wahrscheinlich ein verzweigtes oder ungesättigtes Pentadecan-2,4-dion und ein Hexadecan-2,4-dion.

Fraktion 12: 2-C₉-, 2-C₁₀-, 2-C₁₁-, 2-C₁₃-, 2-C₁₅-, 2-C₁₇-Keton, 4 verzweigte Methylketone, 2 einfach ungesättigte und ein weiteres ungesättigtes Keton.

Labor für Pharmakognosie und Galenische Pharmazie, Groningen, Holland

Über das ätherische Öl von Cannabis sativa L.

The Essential Oil of Cannabis sativa L.

von H.Hendriks, Th.M.Malingré, R.Bos und S.Baltermann

Dem ätherischen Öl von Cannabis sativa L. ist relativ wenig Aufmerksamkeit gewidmet worden.

Die Absicht unserer Untersuchungen war der Frage nachzugehen, ob im ätherischen Öl Verbindungen enthalten sind, die mit den Cannabinoiden in Relation zu bringen sind.

Wegen der komplizierten Zusammensetzung des ätherischen Öls war eine säulenchromatographische Vortrennung nötig. Dabei wurden folgende Fraktionen erhalten:

1. Eine Alkanfraktion (0,4%). Hierin waren $n\text{-C}_9\text{H}_{20}$ bis $n\text{-C}_{39}\text{H}_{80}$, 2-Methyl-, 3-Methyl-Alkane und einige Dimethylalkane.
2. Eine Terpenkohlenwasserstofffraktion ($\pm 85\%$), aus der vorläufig 4 Monoterpene und 20 Sesquiterpene identifiziert wurden.
3. Mehrere Fraktionen mit oxigenierten Verbindungen ($\pm 14\%$) in denen 14 Ester, 22 Ketone (darunter mehrere Methylketone), 13 Aldehyde, 2 Äther, 6 Oxide (z.B. Caryophyllen- und Humulenoxid), 26 Alkohole, einschließlich einiger Sesquiterpenalkohole, 5 Phenole und noch einige andere Verbindungen nachgewiesen werden konnten. Methyl-, Propyl- und Pentyl - CBD, Propyl- und Pentyl - THC und Propyl- und Pentyl - CBN waren auch in einigen dieser Sauerstofffraktionen.

In chemotaxonomischer Hinsicht war es interessant, daß viele dieser Verbindungen auch im ätherischen Öl von Humulus lupulus L. gefunden worden sind. Auch sind einige Übereinstimmungen bei der Biosynthese von den Cannabinoiden und den Hopfenbitterstoffen zu beobachten, die beide durch eine Kuppelung von einem Terpenoid- und einem Polyketidteil aufgebaut sind.

Interessant ist weiter die Anwesenheit der strukturverwandten Verbindungen Citral B, Safranal, β -Cyclocitral, Geranylaceton,

β -Ionon und 6,10-Dimethylundecanon-2 bzw. Farnesylaceton und 6,10,14-Trimethylpentadecanon-2.

Es gab bis jetzt keine Verbindungen, die direkt mit den Cannabinoiden korreliert werden konnten. Von einer pharmakologischen Wirkung des Öls ist auch noch wenig Konkretes zu sagen.

Institut für Pharmazeutische Biologie und Phytochemie,
44 Münster, BRD

Statistische Bearbeitung pharmazeutisch biologischer Fragestellungen

Statistic Tests Appropriate for Use in Experiments of Pharmaceutical Biology

von Dr. H. Hörster

Nahezu alle Beobachtungen, die der pharmazeutische Biologe als Entscheidungskriterien bei der statistischen Auswertung seiner Versuche verwendet, zeigen ein Abweichen von normalem Verteilungsverhalten. Folglich können nur solche statistischen Tests verwendet werden, die eine Normalverteilung nicht voraussetzen. Es werden Tests vorgestellt, die Aussagen gestatten über die Homogenität bzw. Heterogenität einer Grundgesamtheit, über die Unterschiede zweier oder mehrerer Grundgesamtheiten, sowie über bestehende Korrelationen zweier Merkmale.

Liste der Teilnehmer
bei der
Arbeitstagung "Ätherische Öle" in Freiburg / Brsg.
vom 9. - 11.Sept.1977

Baerheim-Svendsen, Leiden
Bos, Groningen + 1 P.
Bruhn, Holzminden
Grüb, Holzminden
Hammerschmidt, Holzminden
Hefendehl, Freiburg
Hendriks, Groningen
Hölzl, München
Hörster, Münster + 2 P.
Kubeczka, Würzburg
Kugler, Essen
Obermann, Holzminden
Scheffer, Leiden
Schilcher, München
Schröder, Weihenstephan
Schwanbeck, Würzburg
Stahl, Hamburg
Tattje, Groningen
Ziegler, Aufsess

