



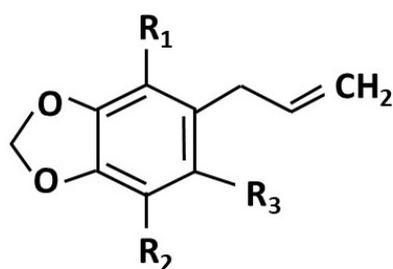
## Petersilie

Petersilie (Petergrün, Peterle, *Petroselinum crispum*, engl. parsley) ist eine zweijährige krautige Pflanze mit einer „rübenförmigen“ Wurzel, gehört zur Familie der Doldenblütler (*Apiaceae*) und zu den am meisten verbreiteten Küchenkräutern [4,5,7-10]. Man kennt verschiedene Zuchtformen mit glatten bzw. mehr oder weniger krausen Blättern, die sich in ihrem Geschmack unterscheiden. „Die Petersilie war namensgebend für die in den Samen bzw. Früchten von Doldenblütlern vorkommende Fettsäure Petroselinsäure, ein Isomer der Ölsäure“ [10]. Die Petersilie zeichnet sich durch einen relativ hohen Gehalt an Ascorbinsäure aus (ca. 160 mg/100 g). Das ätherische Öl enthält u. a. die Wirkstoffe Apiol, Myristicin und Limonen.

Apiol (Abb. 2) wurde erstmals im Jahr 1715 von dem Leipziger Apotheker Heinrich Christoph Link durch Wasserdampfdestillation von Petersilie gewonnen [11]. Apiol bewirkt in höherer Dosierung eine gesteigerte Kontraktilität der glatten Muskulatur von Darm, Blase und Uterus. Schon im Mittelalter wurde Petersiliensud in der Gynäkologie bei Menstruationsbeschwerden und als Abortivum benutzt [4,5]. Da während der Blüte (Juni/Juli im 2. Jahr) der Apiolgehalt der Petersilie steigt, wird in dieser Zeit vor dem Genuss von frischer Petersilie gewarnt [12]. Das Gift Apiol kann allergische Reaktionen auslösen und führt in höherer Konzentration zu Leber- und Nierenschäden. Hohe Apiol-Konzentrationen sind auch in Petersiliensamen enthalten. Im deutschen Arzneimittelgesetz (AMG) ist Apiol als verschreibungspflichtiger Stoff in der Anlage zu § 35 gelistet [13].

Dillapiol (Abb. 2), ein Isomeres des Apiol, ist Bestandteil der ätherischen Öle, u. a. von Dill und Fenchel [14,17].

Myristicin (Abb. 2) ist Bestandteil des ätherischen Öls mehrerer Gewürze, u. a. der Petersilie und der Muskatnuss. Es wirkt halluzinogen, kanzerogen und gentoxisch [4,5,9,14,15,17].



Safrol (Abb. 2) hat einen anisartigen Geruch und ist Bestandteil des ätherischen Öls einiger tropischer Pflanzen, z. B. des Sassafrasbaumes (*Sassafras albidum*) und von Muskatnüssen [4,5,14]. Wegen seiner toxischen Wirkung auf Leber und Niere und des Verdachts auf krebserzeugende Eigenschaften ist Safrol in der EU als Lebensmittelzusatzstoff nicht zugelassen.

Nothoapiol (Abb. 2) ist ein Bestandteil pflanzlicher Öle u. a. aus den Früchten des Gewöhnlichen Knollenkümmels (*Bunium bulbocastanum* L.). Die Pflanzengattung Kümmel (*Carum*) gehört zur Familie der Doldenblütler (*Apiaceae*) [4,7,8].

Vergleicht man die Strukturformeln von Apiol, Dillapiol, Myristicin, Safrol und Nothoapiol fällt auf, dass sie das gleiche Grundgerüst, nämlich eine Benzodioxol-Struktur mit einer Allyl-Seitengruppe, aufweisen (Abb. 2).

Verbindung	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Apiol	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H
Dillapiol	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
Myristicin	H	OCH <sub>3</sub>	H
Safrol	H	H	H
Nothoapiol	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
Croweacin	OCH <sub>3</sub>	H	H

Abb. 2. Einige Gewürz-Inhaltsstoffe mit einer Allyl-benzodioxol-Struktur.

Weitere Verbindungen, bei denen eine Allylkette an einem Benzolring gebunden ist, sind z. B. Croweacin (Abb. 2), ein Naturstoff, der aus der Pflanze *Crowea saligna* (syn. *Eriostemon crowei*) isoliert werden kann [14] und Elemicin, ein Halluzinogen, das u. a. in der Muskatnuss enthalten ist [4,16,17]. Elemicin zeigt am Benzolring nicht die Methylendioxy-Gruppe, sondern stattdessen zwei Methoxygruppen, insgesamt drei Methoxygruppen incl. der R2-Position.

Bereits in den frühen 60er Jahren des letzten Jahrhunderts gelangte Alexander T Shulgin nach einem Hinweis von CF Barfknecht (University of Idaho, USA) zu der Erkenntnis, dass Allylbenzol-Derivate *in vivo* und *in vitro* zu Amphetaminen umgewandelt, d. h. „aminiert“ werden könnten [14,15]. Obwohl Shulgin nicht der eigentliche Entdecker (Erfinder) des MDMA (N-Methyl-3,4-methylenedioxy-amphetamin) war, so war diese Erkenntnis für ihn doch Ansporn für die In-vitro-Synthese und Testung *in vivo* (d. h. im Selbstversuch) von mehreren hundert psychoaktiven Substanzen [14-20].

In ihrem Buch PIHKAL [17] beschreiben AT Shulgin und A Shulgin die Synthese von 179 psychoaktiven Phenylethylaminen sowie Erlebnisberichte über deren Wirkung bei unterschiedlichen Dosierungen. In einem weiteren Buch TIHKAL [18] berichten die Autoren über die Synthese und Wirkung von 55 psychedelischen Verbindungen, deren chemische Struktur in die Reihe der Tryptamine einzuordnen sind.

Eine Vielzahl dieser Verbindungen untersteht inzwischen in den USA, in Deutschland und anderen Ländern den Vorschriften der Betäubungsmittelgesetze; es handelt sich um illegale Drogen. Forensische Toxikologen haben nun die große Aufgabe, für jeden dieser illegalen Stoffe ihre Toxizität zu beurteilen und bei Strafverfahren Grenzwerte der nicht geringen Menge festzulegen [21]. Einige Vorstufen, die zur Synthese von Betäubungsmitteln verwendet werden können, wie z. B. Lysergsäure, Ephedrin, Safrol, Piperonal, sind im Grundstoffüberwachungsgesetz (GÜG) aufgelistet. In der Praxis ist außerdem das Arzneimittelgesetz zu beachten.

In PIHKAL prägen AT und A Shulgin den Begriff „essential amphetamines“ [17]. Hiermit soll nicht gesagt werden, dass diese Substanzen lebensnotwendig sind; sie könnten möglicherweise „amphetamine like“ Vorläuferverbindungen im menschlichen Körper sein. AT Shulgin stellte Vergleiche an zwischen Myristicin und MMDA (3-Methoxy-4,5-methylenedioxy-amphetamin), Safrol und MDA (3,4-Methylenedioxy-amphetamin) sowie Elemicin und TMA (3,4,5-Trimethoxy-amphetamin) und zog folgende Schlussfolgerung (Originalzitat von Seite 860 [17]):

“What are these relationships between the essential oils and the amphetamines? In a word, there are some ten essential oils that have a three carbon chain, and each lacks only a molecule of ammonia to become an amphetamine. So, maybe these essential oils, or “almost” amphetamines, can serve as an index for the corresponding real amphetamine counterparts. I had originally called this family the “natural” amphetamines, but my son suggested calling them the “essential” amphetamines, and I like that.”

## Muskatnüsse

In Studien zum Missbrauch von Muskatnüssen haben Beyer et al. [22] sowie Neukamm et al. [23] in Urinproben mehrere Metabolite der Inhaltsstoffe Elemicin, Myristicin und Safrol identifiziert. Es konnten jedoch keine Amphetaminderivate nachgewiesen werden, die sich von diesen Wirkstoffen ableiten lassen.

Es ist unbestritten, dass die Menschen in Europa im Sommer und im Winter unterschiedliche Ernährungsgewohnheiten haben, insbesondere was den Konsum von Gewürzen betrifft. Wenn auch die Muskatnuss zu jeder Jahreszeit viele Speisen verfeinert, so assoziieren wir sie in der Regel doch als essentiellen Bestandteil von Lebkuchen-, Glühwein- und Spekulatiusgewürzen. Die Muskatnuss ist insbesondere in der kalten Jahreszeit ein „heilsames Gewürz für Körper und Seele“. Als Aphrodisiakum und Rauschmittel war diese „Liebeskugel“ bereits im Altertum den Indern und Arabern bekannt. Streng genommen handelt es sich bei der Muskatnuss nicht um eine Nuss, sondern um eine Balgfrucht (Folliculus), also um eine Frucht, die nur aus einem einzigen Fruchtblatt besteht, das verwächst und erst wieder aufplatzt, wenn die Samen reif sind.

Man schätzt, dass etwa zwei bis drei Muskatnüsse eine halluzinogene Wirkung entfalten [4]. Als toxische Wirkungen werden u. a. beschrieben: unangenehmer Geschmack, Euphorie, Sprachstörungen, Herzrasen, Halluzinationen. Nach Pahlow, zitiert in [4], ist die Suchtgefahr „jedoch völlig auszuschließen, denn wer um der halluzinogenen Wirkung willen eine Überdosis Muskat verzehrt hat, bekommt einen derartigen Widerwillen gegen dieses Gewürz, dass er es nicht mehr nehmen kann“ [4].

Todesfälle nach Ingestion von Muskatnüssen sind selten. In solchen Fällen muss geprüft werden, ob noch weitere Giftnoxen, zum Beispiel stark wirksame Hypnotika vorliegen [24].



Muskatnüsse sind frei verkäuflich, sind als Nahrungsmittel einzustufen, unterliegen nicht dem Betäubungsmittelgesetz. Nach Rätsch [4] ist „beim ätherischen Öl die rechtliche Lage nicht ganz klar. Es wird manchmal im Aromastoffhandel angeboten“. Man kann spekulieren, ob es wohl in der Hauptsache wirtschaftliche Gründe sind, weshalb man bisher darauf verzichtet hat, Muskatnüsse dem BtMG zu unterstellen. Die Produktion und der Handel mit Muskatnüssen sind ein wichtiger Wirtschaftszweig der Länder Indonesiens, Indiens, Guatemalas und Grenadas. Die Molukken (ein Teil Indonesiens) tragen den Beinamen „Gewürzinseln“ und die Karibikinsel Grenada führt die Muskatnuss sogar in ihrer Nationalflagge.

Abb. 3. *Myristica fragrans* HOUTT. (Muskatnussbaum) (aus Köhler's Medizinal-Pflanzen in naturgetreuen Abbildungen mit kurz erläuterndem Texte (1887) mit freundlicher Genehmigung von [http://www.biolib.de/koehler2/high/DSC\\_3144.html](http://www.biolib.de/koehler2/high/DSC_3144.html)).

In einem Review ging Idle [25] der Frage nach, ob die Pharmakologie und Toxikologie von Gewürzen wie z. B. Muskat die menschliche „Stimmung“ beeinflusst, und ob während des Backvorgangs von Lebkuchen im Ofen Amphetaminderivate entstehen können [25]. Diese Verbindungen könnten *in vivo* die Menschen bereits in geringen Konzentrationen im Sinne einer „Aromatherapie“ stimulieren.

Wir leben in einer Welt, in der wir Wissenschaft und Spiritualität im Allgemeinen für unvereinbar halten [26]. „Es gibt auf der Erde keine Kultur..., die nicht bestimmte Pflanzen benutzt, um die Inhalte des Denkens zu verändern“ [26]. In einer Zeit mit hohen Belastungen für die psychische Verfassung der Menschen gewinnen Berichte über Ergebnisse der „Psychedelik“-Forschung über die Angst vor dem Unbekannten, vor Krebs, Depressionen und Tod und über Sucht und Transzendenz aktuelle Bedeutung. So zum Beispiel die „Mikrodosierung“ einer kleinen, kaum wahrnehmbaren Dosis von z. B. LSD und Psilocybin, um in unserem „High-Tech-Zeitalter“ die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit zu steigern [26]. Hier könnte dann wieder einmal das „Grundgesetz“ der Toxikologie nach Paracelsus (ca. 1493 - 1541) zur Anwendung kommen: Allein die Dosis macht's, dass ein Ding kein Gift ist.

**Anmerkung 1:** In einem Bericht einer Wochenzeitung wurde konstatiert: „Der Grat zwischen Therapie, medizinischer Anwendung, Wellness und Freizeit ist schmal.“ Es wurde vorgeschlagen, statt Kaffee lieber eine kleine Dosis LSD zu nehmen [27]. Da LSD nach heutiger Rechtslage in Deutschland als illegale Droge (nicht verkehrsfähiges Betäubungsmittel: Anlage 1 des BtMG) gilt, sollte man lieber eine (ostfriesische oder japanische) Teezeremonie zelebrieren, wenn der Kaffee nicht (mehr) schmeckt, aber nicht zu illegalen Drogen greifen.

**Anmerkung 2:** Zu den Wirkstoffen mit Allylgruppen in der Molekülstruktur, gehören auch Alliin und Allicin. Alliin ist eine nicht proteinogene schwefelhaltige Aminosäure und Inhaltsstoff einiger Laucharten, u. a. des Knoblauchs (*Allium sativum*). Beim Zerkleinern der Knoblauchzehen wird Alliin durch das Enzym Alliinase (EC 4.4.1.4), welche sich in anderen Zellkompartimenten als das Alliin befindet, gespalten und in Allicin umgewandelt. Dieses wandelt sich spontan u. a. in Di- und Trisulfide um. Dem Diallyldisulfid, das für den typischen Knoblauchgeruch verantwortlich ist, werden gesundheitsfördernde Eigenschaften zugeschrieben. Knoblauch gilt in vielen Ländern als wichtige Gewürz- und Heilpflanze (Jahresproduktion über 30 Millionen Tonnen, davon in China mehr als 75% [28]).

### Literatur (Internetseiten zuletzt abgerufen am 12.01.2022)

- [1] Duden Wörterbuch, Bibliographisches Institut GmbH, Berlin (2021).
- [2] <https://www.dasgewuerzlexikon.de/node/8>
- [3] <https://de.wikipedia.org/wiki/Gewürz>
- [4] Rätsch C, Enzyklopädie der psychoaktiven Pflanzen – Botanik, Ethnopharmakologie und Anwendung, AT-Verlag, Aarau (1998).
- [5] Roth L, Dauderer M, Kormann K, Giftpflanzen Pflanzengifte, 6. Aufl., Nikol Verlagsgesellschaft mbH, Hamburg (2012).
- [6] Schmiedl D, Kunkel R, Schmidt VM, Nachrichten aus der Chemie (GDCh) 69, 35-39 (Oktober 2021).
- [7] Schmeil-Fitschen, Flora von Deutschland und angrenzender Länder, 94. Aufl., S. 558, Quelle & Meyer, Wiebelsheim (2009).
- [8] Düll R, Kutzelnigg H, Taschenlexikon der Pflanzen Deutschlands und angrenzender Länder, 8. Aufl., S 483-485, Quelle & Meyer, Wiebelsheim (2016).
- [9] Berger B, Inhaltsstoffe und Bedeutung ausgewählter Wurzelgemüse in der Humanernährung, Diplomarbeit (Mag. rer. nat.), Uni Wien (2012). <https://core.ac.uk/download/pdf/16428209.pdf>
- [10] <https://de.wikipedia.org/wiki/Petersilie>
- [11] <https://de.wikipedia.org/wiki/Apiol>
- [12] [http://www.t-online.de/heim-garten/garten/id\\_88352548/petersilie..](http://www.t-online.de/heim-garten/garten/id_88352548/petersilie..)
- [13] Bundesgesetzblatt: Verordnung nach § 35 des Arzneimittelgesetzes über verschreibungspflichtige Arzneimittel vom 31. Oktober 1977.
- [14] Shulgin AT, Sargent T, Psychotropic Phenylisopropylamines Derived from Apiole and Dillapiole, Nature 215, 1494-1495 (1967).
- [15] Shulgin AT, Possible Implication of Myristicin as a Psychotropic Substance. Nature 210, 380-384 (1966).
- [16] Shulgin AT, 3-Methoxy-4,5-methylenedioxy Amphetamine, a New Psychotomimetic Agent, Nature 201, 1120-1121 (1964).
- [17] Shulgin AT, Shulgin A, PIHKAL, *A Chemical Love Story*, Transform Press, Berkeley CA (1991).
- [18] Shulgin AT, Shulgin A, TIHKAL, *The Continuation*, Transform Press, Berkeley CA (1997).
- [19] Logemann E, LSD – Sorgenkind und Wunderdroge, Toxichem Krimtech 73(1), 21-28 (2006).
- [20] Metzendorf M, Logemann E, Arndt T, Nachruf auf Alexander T Shulgin (1925-2014), Toxichem Krimtech 81(3), 151-154 (2014).
- [21] Bork WR, Dahlenburg R, Jacobsen-Bauer A, Mahler H, Zörntlein S, Herleitung der “Nicht Geringen Menge“ im Sinne des BtMG. Toxichem Krimtech, Jahrg. 43, Bd. 86(1), 5-91 (2019).
- [22] Beyer J, Ehlers, D, Mauer HH, Abuse of Nutmeg (*Myristica fragans* Hoult.): Studies on the Metabolism and the Toxicologic Detection of its Ingredients Elemicin, Myristicin, and Safrole in Rat and Human Urine Using Gas Chromatography/Mass Spectrometry. Therapeutic Drug Monitoring 28(4) 568-575 (2006).
- [23] Neukamm MA, Schwelm HM, Vieser S, Schiesel N, Auwärter V, Detection of nutmeg abuse by gas chromatography – mass spectrometry screening of urine. J Anal. Toxicol. 44(1), 103-108 (2019).
- [24] Stein U, Greyer H, Hentschel H. Nutmeg (myristicin) poisoning - report on a fatal case in a series of cases recorded by a poison information centre. Forensic Sci Int 118(1), 87-90 (2001).
- [25] Idle JR, Christmas Gingerbread (*Lebkuchen*) and Christmas Cheer – Review of the Potential Role of Mood Elevating Amphetamine-like Compounds Formed *in vivo* and *in furno*, Prague Medical Report 106 (1), 27-38 (2005).
- [26] Pollan M, How To Change Your Mind; What the New Science of Psychedelics Teaches Us About Consciousness, Dying, Addiction, Depression, and Transcendence, Penguin Press, London (2018); deutsche Übersetzung: Pollan M, Verändere dein Bewusstsein, A.Kunstmann-Verlag, München (2019).
- [27] Philippi A. Der SPIEGEL, S-Magazin 2/2020 (06.01.2021); <https://www.spiegel.de/stil/s-magazin/microdosing-statt-kaffee-lieber-eine-kleine-dosis-bsd-a-00000000-0002-0001-0000-000170854053>
- [28] <https://de.wikipedia.org/wiki/Knoblauch>