

DER KUBEENPFEFFER

EXOTISCHES GEWÜRZ UND VERGESSENE HEILPFLANZE
MIT AUSSERGEWÖHNLICHEN INHALTSSTOFFEN



Philip Blank

Kursleiterin:	StRin Jessika Fridlin
Abgabetermin:	8. November 2016
Rahmenthema:	Pflanzen - mehr als Grünzeug
Leitfach:	Biologie

DIGITALISIERTE SEMINARARBEIT

Rahmenthema des Wissenschaftspropädeutischen Seminars:

Pflanzen - mehr als Grünzeug

Leitfach: Biologie

Thema der Arbeit:

***Der Kubebenpfeffer - exotisches Gewürz und vergessene Heilpflanze
mit außergewöhnlichen Inhaltsstoffen***

Verfasser:

Philip Blank

Kursleiterin:

StRin Jessika Fridlin

Abgabetermin:

(2. Unterrichtstag im November)

8. November 2016

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
2 Der Kubebenpfeffer	5
2.1 Beschreibung	5
2.1.1 Systematik	5
2.1.2 Geschichte	5
2.1.3 Verbreitung und Anbau	6
2.1.4 Der Kubebenpfeffer in Deutschland	7
2.1.5 Botanische Merkmale	8
2.1.6 Fotocollage	9
2.2 Inhaltsstoffe	10
2.2.1 Allgemeines	10
2.2.2 Isoprenoide	10
2.2.3 Cubebin - ein Lignan	11
2.2.3.1 Nachweis von Cubebin	12
2.2.3.2 Extraktion von Cubebin aus verschiedenen Pflanzenteilen	13
2.2.3.3 Diskussion	14
2.3 Bedeutung und Nutzen	15
2.3.1 Gewürzpflanze	15
2.3.2 Heilpflanze	17
3 Resümee	20
4 Anhang	21
4.1 Abbildungsverzeichnis	21
4.2 Literaturverzeichnis	22

1 Einleitung

Das Wissenschaftspropädeutische Seminar „Pflanzen - mehr als Grünzeug“ beleuchtet unter anderem die elementare Rolle von Pflanzen in der Ernährung und Medizin. Bei der Recherche nach einem geeigneten Seminarthema stieß ich auf eine mir bislang unbekannte Pflanze, den Kubebenpfeffer, der vom Naturheilkundeverein Theophrastus¹ zur Heilpflanze des Jahres 2016 gewählt worden war. Erste Nachforschungen meinerseits ergaben, dass dieser Pfeffer sowohl als Gewürz als auch in der Heilkunde eingesetzt werden kann, jedoch in unserem Kulturkreis kaum



Abb. 1 Logo der Heilpflanze des Jahres 2016

bekannt ist. Es erschien mir daher interessant, diese beiden Facetten des Kubebenpfeffers genauer zu beschreiben. Dazu war es notwendig, die Pflanze im Hinblick auf ihre Systematik, Geschichte, Verbreitung und Anbau, ihre botanischen Merkmale und ihre außergewöhnlichen Inhaltsstoffe zu untersuchen. Ergänzt werden diese theoretischen Ausführungen durch praktische Experimente, wie den Nachweis und die Extraktion des für die Pflanze charakteristischen Inhaltsstoffes Cubebin mithilfe einer Wasserdampfdestillation. Auf dieser Basis konnte die Verwendung des Pfeffers als Gewürz und als Arznei anschaulich dargestellt und interpretiert werden. Dank der Unterstützung des botanischen Gartens der Universität Regensburg² wurde eine Fotocollage der Kubebenpfefferpflanze angefertigt.

Bevor jedoch mit der Beschreibung des Kubebenpfeffers begonnen werden kann, soll kurz der Naturheilkundeverein vorgestellt werden, da er durch die Wahl des Kubebenpfeffers zur Heilpflanze des Jahres 2016 die Idee zu dieser Seminararbeit gab.

Der Naturheilkundeverein (NHV) Theophrastus ist ein deutschlandweit vertretener, gemeinnütziger Verein, der 1999 gegründet wurde. Heute hat er seinen Sitz in München und das Organisationsbüro in Chemnitz, von dem aus alle Aktivitäten geregelt werden. Seit 2003 ist der Verein für das Küren der jährlichen Heilpflanze verantwortlich.

Sein oberstes Ziel ist es, naturheilkundliches Gedankengut in jeder Generation zu verbreiten. Er organisiert also Informationsveranstaltungen in Form von Expertenvorträgen und Kursen und produziert Informationsmaterial wie zum Beispiel Flyer, in denen alles Wissenswerte zu

¹ Der NHV-Theophrastus stand meiner Arbeit von Anfang an sehr wohlwollend gegenüber. Insbesondere Frau Maria Vogel, eine Mitarbeiterin im Organisationsbüro, gab mir in ihren E-Mails wichtige Informationen über den Verein und überließ mir aktuelle und hilfreiche Materialien zum Kubebenpfeffer. Hierfür möchte ich ihr sehr herzlich danken.

² An dieser Stelle möchte ich dem technischen Leiter des botanischen Gartens, Herrn Volker Debus, und seinen Mitarbeitern für ihre freundliche Unterstützung danken.

einer Heilpflanze kompakt zusammengefasst ist. Auch die Wahl der Heilpflanze des jeweiligen Jahres ist ein Mittel, mit dem der Verein auf die wertvollen und nützlichen Eigenschaften einer Heilpflanze aufmerksam machen will. So stehen jedem, der sich für die Naturheilkunde interessiert, durch den Verein vielfältige Möglichkeiten offen, sich mehr Wissen anzueignen und sich mit der Thematik auseinanderzusetzen. Auch die Förderung der Zusammenarbeit von Naturheilkunde und Schulmedizin steht beim NHV-Theophrastus im Mittelpunkt. So sorgt er vor allem durch seine Informationsveranstaltungen dafür, dass neben der klassischen Medizin auch die Homöopathie und ihre Wirkstoffe in der breiten Öffentlichkeit bekannt werden.

Die Bestimmung der Heilpflanze läuft folgendermaßen ab: Grundsätzlich kann jeder, auch wenn er nicht Mitglied des Vereins ist, eine Heilpflanze vorschlagen und ihren Namen an das Organisationsbüro senden. Dort werden die Ideen geprüft und einer ehrenamtlichen Jury vorgelegt, die sich aus Biologen, Ärzten und Heilpraktikern zusammensetzt. Diese entscheidet letztendlich durch eine Abstimmung, welche Pflanze gekürt wird. Beim jährlichen Heilkräuter-Fachsymposium im Kloster St. Marienstern wird dann durch den ersten Vorsitzenden des NHV-Theophrastus, derzeit Herrn Konrad Jungnickel, die Gewinnerpflanze für das folgende Jahr verkündet. Am 02. Juni 2015 wurde der Kubebenpfeffer zur Heilpflanze des Jahres 2016 gewählt.³



Abb. 2 Urkunde der Heilpflanze des Jahres 2016 - Kubebenpfeffer

³ Informationen sind der E-Mail von Maria Vogel vom 11.02.2016 entnommen.

2 Der Kubebenpfeffer

2.1 Beschreibung

2.1.1 Systematik

Der Kubebenpfeffer, lat. *Piper cubeba*, bildet eine Art in der Familie der *Piperaceae* (Pfeffergewächse). Die Familie der Pfeffergewächse umfasst nach der Einteilung von HEYWOOD fünf Gattungen mit rund 2000 Arten, die sowohl in tropischen als auch in subtropischen Vegetationszonen zu finden sind, besonders aber in Regenwäldern. Man kann deswegen auch von einer pantropischen Verbreitung sprechen. Pfeffergewächse setzen sich hauptsächlich aus verholzenden Pflanzen, wie kleinen Bäumen oder aufrechten oder schlingenden Sträuchern, zusammen. „Die geflügelten Blattstiele umfassen den auffällig gegliederten Stängel. Nebenblätter sind, wenn vorhanden, meist am Blattstiel angewachsen.“⁴ Die winzigen hüllblattlosen Blüten besitzen zwei bis mehrere Staubblätter und einen oberständigen Fruchtknoten, der sich durch mindestens

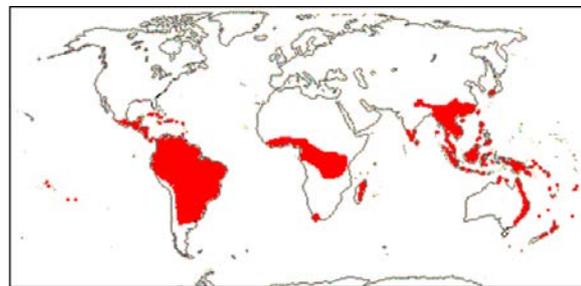


Abb. 3 Verbreitungskarte der *Piperaceae*

zwei verwachsene Fruchtblätter und drei schuppenartige Trag- und Vorblätter auszeichnet. Die Blüten bilden Trauben oder Ähren, die als Frucht eine fleischige, einsamige Steinfrucht hervorbringen. Die Familie zeichnet sich zum einen durch ihre scharfen ätherischen Öle aus, die sich bei den wechselständigen, ganzrandigen Blättern in Drüsen befinden. Zum anderen sind aber auch die zum Teil zerstreut angeordneten, doch zugleich geschlossenen Leitbündel der Sprossachsen charakteristisch für den inneren Bau der Arten dieser Familie.⁵

2.1.2 Geschichte

Ursprünglich kommt der Pfeffer aus dem Malaiischen Archipel, der die kleineren Inseln in Südostasien bezeichnet.⁶ Durch Alexander den Großen wurde der Pfeffer in Europa bekannt, mit den Römern gelangte er schließlich über die Alpen, so dass schon Hildegard von Bingen einige Pfeffersorten ein Begriff waren. Im großen Stil wurden aber erst seit dem 16. Jahrhundert verschiedene Pfefferarten wie der schwarze Pfeffer, der lange Pfeffer, aber auch

⁴ HEYWOOD 1982, S. 32.

⁵ vgl. ebd.

⁶ vgl. BLUM 1999, S. 124.

der Kubebenpfeffer von Indonesien nach Europa verschifft. Seitdem etablierte sich die Verwendung des Pfeffers hierzulande und er selbst wurde unter anderem wegen seiner Seltenheit hoch geschätzt. Schnell war der Pfeffer ebenso ein Grundgewürz wie das Salz.⁷ Da der Kubebenpfeffer nur eine sehr geringe Menge, nämlich 0,4%, des für den scharfen Geschmack eines Pfeffers verantwortlichen Piperins enthält, könnte diese Tatsache ein Grund dafür sein, weshalb er sich in Europa nicht so stark durchsetzen konnte wie der schwarze Pfeffer, der zwar den gleichen Herkunftsort hat, aber 5-8% Piperin beinhaltet.⁸ So ist die Bekanntheit des im 17. Jahrhundert noch beliebten Kubebenpfeffers kontinuierlich zurückgegangen, so dass er im 19. Jahrhundert als Gewürz praktisch bedeutungslos geworden war.⁹ Dafür gewann er aber zu dieser Zeit als Heilpflanze an Bedeutung, als englische Soldaten Kubebenpfefferkörner aus Java in die Heimat brachten, weil sie die „verdauungsfördernden Eigenschaften“ zu schätzen wussten.¹⁰

Heute ist die Pflanze sowohl als Gewürz als auch als Heilpflanze - zumindest bei Fachleuten - bekannt, wobei man signifikante Unterschiede in den verschiedenen Kulturkreisen feststellt. Darauf wird in Kapitel 2.3 noch genauer eingegangen werden.

2.1.3 Verbreitung und Anbau

Kultiviert wird der Kubebenpfeffer in Indonesien, Westindien und in Ostafrika, wobei besonders die Orte Java, Borneo und Sri Lanka zu nennen sind.¹¹

Im Anbau entspricht er dem schwarzen Pfeffer.¹² Dieser „wird bevorzugt in Pfeffergärten auf humosen Böden in Küstennähe angebaut. Nach drei Jahren kann



Abb. 4 Pfefferplantage in Kodagu

⁷ vgl. HERRMANN 2016, S. 3ff.

⁸ vgl. BLUM 1999, S. 124.

⁹ vgl. HERRMANN 2016, S. 4ff.

¹⁰ ebd. S. 13.

¹¹ vgl. BLUM 1999, S. 124; deshalb wird der Kubebenpfeffer auch oft Javapfeffer genannt.

¹² vgl. ebd.

die erste Ernte erfolgen. Darauf wird meist zweimal pro Jahr über einen Zeitraum von 30 Jahren geerntet.“¹³

Beim Erntevorgang werden die noch unreifen Früchte, sobald sie sich gelblich färben, in der Sonne getrocknet, bis sie runzlig und hart werden und sich schwarz-braun färben.¹⁴

2.1.4 Der Kubebenpfeffer in Deutschland

Da der Kubebenpfeffer den pantropischen Pfeffergewächsen angehört, ist es offensichtlich, dass er in Deutschland nicht ohne weiteres gedeihen kann. Daher ist er hierzulande nur in Gewächshäusern zu finden, die ihm sein ursprüngliches Klima und den entsprechenden Lebensraum annähernd garantieren können. Die exotische Pflanze hat jedoch keinen Platz in den Gewächshäusern kommerzieller Gärtnereien, sondern ausschließlich in ausgewählten botanischen Gärten, wo der Kubebenpfeffer zu wissenschaftlichen Zwecken gehalten wird.

Obwohl die botanischen Gärten alles daran legen, dem Pfeffer die klimatischen Bedingungen seines Heimatortes zu gewährleisten, gelingt ihnen dies nicht vollständig. So trägt er zum Beispiel bei den Regensburger Botanikern keine Früchte, sondern lässt die Blüten einfach abfallen.¹⁵ Doch das ist keine Seltenheit. Diverse Gärten in Deutschland schildern dieselbe Problematik. Im botanischen Garten in München wurde sogar die Erfahrung gemacht, dass der Kubebenpfeffer nicht einmal blüht. Auch wird er dort trotz des auf 24°C klimatisierten Gewächshauses als Topfpflanze nicht so groß wie in seiner eigentlichen Heimat, wo er als Plantagenpflanze gehalten wird.¹⁶ Dies bestätigt auch der botanische Garten Erlangen, bei dem der Kubebenpfeffer aktuell in einer Warmhausanzucht gepflegt wird.¹⁷

Nach Aussagen der Mitarbeiter der oben genannten botanischen Gärten hängen alle diese Tatsachen mit der unterschiedlichen Beschaffenheit der Böden, der Sonneneinstrahlung, der Luftfeuchtigkeit und den abweichenden klimatischen Bedingungen zusammen.

¹³ ebd. S. 87.

¹⁴ vgl. HERRMANN 2016, S. 11.

¹⁵ Informationen aus einem mündlichen Interview mit dem Gärtner Stanislav Owczarek vom botanischen Garten Regensburg.

¹⁶ Informationen sind der E-Mail von Till Haegele vom 22.03.16 entnommen.

¹⁷ Informationen sind der E-Mail von Frank Böse vom 29.03.16 entnommen.

2.1.5 Botanische Merkmale

Der Kubebenpfeffer ist ein monözischer Kletterstrauch, der eine Höhe zwischen 5 und 10 Metern erreichen kann. So dient er unter anderem als Schattenspender für Kaffeepflanzen. Er besitzt einen glatten, gegliederten und biegsamen Stamm und zeichnet sich durch lederartige, wechselständig angeordnete, unbehaarte Blätter aus, die 8 bis 15 cm lang und 4 bis 6 cm breit sind. Diese sind durch 5 bis 10 mm lange rinnenförmige Stiele mit den Ästen verbunden.

„Die Blattspreite ist sehr fein durchscheinend punktiert, oberseits matt und unterseits blasser und fiedernervig mit unterseits stärker hervortretenden Hauptnerven. Die Form der Blattspreite ist bei männlichen Pflanzen länglich-elliptisch und bei weiblichen Pflanzen eiförmig-elliptisch, bei beiden Geschlechtern zugespitzt und am Grunde schief-herzförmig. Blüten klein und unscheinbar, in blattgegenständigen, bis 4 cm langen Ähren. Männliche Blüten mit 2 Staubblättern, in schlanken, walzenförmigen, 8 mm lang gestielten Ähren. Weibliche Blüten in ebenfalls walzenförmigen, ca. 50 blütigen Ähren, die jedoch dicker und derber als die männlichen Ähren sind. Aus dem einfächrigen, eiförmigen Fruchtknoten entwickelt sich eine zunächst sitzende, später bis 1 cm lang gestielte Beerenfrucht, die 4 bis 5 cm dick werden kann und einen, am Grunde mit dem Fruchthäuse verwachsenen Samen enthält.“¹⁸

Die Pfefferkörner des Kubebenpfeffers unterscheiden sich von denen des schwarzen Pfeffers durch einen bis zu 10 mm langen Stiel, weshalb diese Pfefferart auch Stiel- oder Schwanzpfeffer genannt wird.¹⁹



Abb. 5 Kubebenpfefferpflanze



Abb. 6 Kubebenpfefferkorn (getrocknet)



Abb. 7 Blütenstand des Kubebenpfeffers

¹⁸ http://www.plant-pictures.de/systematik/6_droge/cubeba-f.htm; 23.03.2016.

¹⁹ vgl. ebd.

2.1.6 Fotocollage²⁰



Das Exemplar von
Piper cubeba
im botanischen
Garten der
Universität
Regensburg

Das **Kubeben-**
pfefferblatt:
ledrig,
starke Nervatur,
ganzrandig



²⁰ Alle Fotos wurden mit einer Canon EOS 5D Mark II am 22.03.16 im botanischen Garten der Universität Regensburg aufgenommen.

2.2 Inhaltsstoffe

2.2.1 Allgemeines

Der Kubebenpfeffer beinhaltet in seinen Früchten einen hohen Anteil an ätherischen Ölen, und zwar liegt dieser zwischen 7% und 18%. Dabei wird die Bedeutung dieser Tatsache erst deutlich, wenn man den schwarzen Pfeffer als Bezugspunkt heranzieht. Er enthält nämlich nur ca. 4,8% an ätherischem Öl. Daraus lässt sich auch der unterschiedliche Geschmack der beiden Pfefferarten erschließen, auf den in Kapitel 2.3.1 noch genauer eingegangen werden wird. Die ätherischen Öle des Kubebenpfeffers setzen sich hauptsächlich aus verschiedenen Unterklassen der Terpene bzw. Terpeneide zusammen. So sind besonders die Mono- und Sesquiterpene ausschlaggebend für Aroma und Charakter der Pflanze. Doch auch fette Öle (ca. 2%), Harze, Stärke, Eiweiße und mineralische Bestandteile²¹ bilden einen bedeutenden Teil der im Kubebenpfeffer enthaltenen Stoffe. Das wahrscheinlich charakteristischste Element, das den Kubebenpfeffer deutlich von den anderen Arten der Familie abhebt, ist aber das Lignan Cubebin.²² Während in anderen Pfefferarten das Alkaloid Piperin mit 5-8% die charakteristische geschmackliche Note verleiht, so ist es bei dem Kubebenpfeffer das Cubebin, das zusammen mit den vertretenen Terpenen sowohl für den Geschmack als auch für die heilende Wirkung der Pflanze verantwortlich ist. Dieser Stoff ist bei den anderen Pfeffern praktisch nicht bzw. nur in sehr geringen Mengen nachweisbar,²³ macht jedoch beim Kubebenpfeffer einen Anteil von 2,5% aus.²⁴

2.2.2 Isoprenoide

Den Hauptbestandteil des ätherischen Öls im Kubebenpfeffer bilden, wie in 2.2.1 erwähnt, verschiedene Mono- und Sesquiterpene. Spezifiziert man diese genauer, so sind neben Monoterpenen auch Sesquiterpenkohlenwasserstoffe und Sesquiterpenalkohole enthalten. Diese sind niedermolekular, lipophil und mit Wasserdampf flüchtig.²⁵

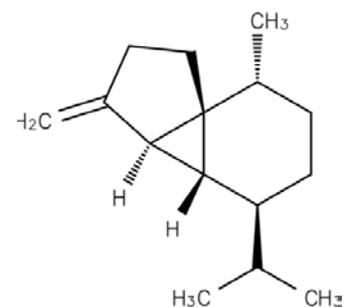


Abb. 8 Strukturformel des β -Cubeben

²¹ vgl. STEINEGGER 1988, S. 696.

²² vgl. HÄNSEL 2010, S. 1091.

²³ vgl. BLUM 1999, S. 124.

²⁴ vgl. STEINEGGER 1988, S. 696.

²⁵ vgl. BLUM 1999, S. 124.

Im allgemeinen zeichnet sich die Gruppe der Isoprenoide durch ihre Struktur aus, die durch eine Kondensation von C₅-Isopreneinheiten entsteht. An der Anzahl der C-Atome orientiert sich dann auch die darauf folgende Einteilung innerhalb der Terpene. So besitzen Monoterpene zehn C-Atome, Sesquiterpene hingegen fünfzehn. Ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften weichen zudem so voneinander ab, dass man keine allgemeine Aussagen über ihre Verwendung und Wirkung treffen kann.²⁶

Charakteristische Vertreter dieser Klasse stellen beim Kubebenpfeffer die nach ihm benannten Stoffe α-, β-Cubeben und Cubebol²⁷ dar. Dabei kann man Cubeben den Sesquiterpenkohlenwasserstoffen und Cubebol aufgrund der Hydroxygruppe den Sesquiterpenalkoholen zuordnen.²⁸ Beide haben spezifische Gerüche, die die sensorische Wahrnehmung dieser Pfefferpflanze bedingen. So wird z.B dem β-Cubeben (C₁₅H₂₄) eine zitrusartige und fruchtige Note zugeschrieben,²⁹ dem Cubebol (C₁₅H₂₆O) hingegen eine aromatisch erfrischende Wirkung.³⁰ Diese sensorischen Merkmale sind Grund dafür, warum beide in der Lebensmittelindustrie als Aromastoff ihren Platz gefunden haben.³¹

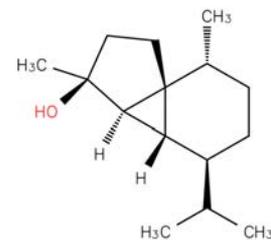


Abb. 9 Strukturformel des Cubebol

2.2.3 Cubebin - ein Lignan

Cubebin besitzt die Summenformel C₂₀H₂₀O₆ und ordnet sich in die Gruppe der phenolischen Verbindungen, genauer in die der Lignane, ein. Diese lassen sich als farblose, kristalline Verbindungen mit dimeren C₆C₃-Körpern (Phenylpropanoide) definieren. Ihr Grundgerüst bilden also zwei identische bzw. sehr ähnliche aromatische Ringsysteme (C₆-Ringe), die durch das mittlere C-Atom der C₃-Seitenketten miteinander verbunden sind. Variationen können somit durch unterschiedliche substituierte Reste und die Ausgestaltung der C₃-Seitenketten zu Stande kommen.³²

²⁶ vgl. HÄNSEL 2010, S. 738ff., 948f.

²⁷ Cubebol geht aus der Addition von Wasser an α-Cubeben hervor. (vgl. <http://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebiId=CHEBI:63446>; 23.03.2016).

²⁸ vgl. HÄNSEL 2010, S. 775f.

²⁹ vgl. <http://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1454791.html>; 25.03.2016.

³⁰ vgl. <http://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1016721.html>; 25.03.2016.

³¹ vgl. <https://www.google.com/patents/US6214788>; 25.03.2016.

³² vgl. HÄNSEL 2010, S. 1088ff.

Nach der IUPAC-Nomenklatur lautet der Name für Cubebin:

(2S,3R,4R)-3,4-bis(1,3-benzodioxol-5-ylmethyl)tetrahydrofuran-2-ol

In diesem Fall bildet also ein Ringsystem, nämlich ein Tetrahydrofuranolring, die Verbindung zwischen den beiden dimeren aromatischen Systemen - beim Cubebin zwei 1,2-Methylenedioxybenzolringe (1,3-Benzodioxolringe).

Aufgrund des polaren Tetrahydrofuranolrings ist Cubebin zumindest zu einem sehr geringen Teil in Wasser löslich. Doch dem stehen die beiden Doppelringe entgegen, die durch ihre fehlende Polarität das Lösen des gesamten Moleküls in Wasser erschweren. Zusammenfassend eignet sich

deshalb am besten ein unpolares Lösungsmittel wie Dichlormethan³³, um das Molekül mit dem größten Erfolg lösen zu können. Des weiteren besitzt Cubebin drei Chiralitätszentren, nämlich an den asymmetrischen C-Atomen 2, 3 und 4, was seine optische Aktivität bedingt. Das im Kubebenpfeffer vorkommende Stereoisomer (2S,3R,4R) ist dabei linksdrehend und wird deshalb (-)-Cubebin genannt.³⁴

Von analytischer Sichtweise her sind die Lignane den Phenolen gleichzusetzen, weisen aber als Charakteristikum eine antioxidative Wirkung auf, die ausschlaggebend für ihren Einsatz in Medizin und Pharmazie ist.³⁵

2.2.3.1 Nachweis von Cubebin

Generell gibt es keine Gruppenreaktion, die für Lignane charakteristisch ist. Da Cubebin aber eine maskierte Aldehydgruppe aufweist, also ein Halbacetal besitzt, kann es durch den Kontakt mit 80%iger Schwefelsäure (H₂SO₄) nachgewiesen werden. Bei einer Reaktion der Edukte, die auf der Öffnung des Tetrahydrofuranringes beruht, bildet sich ein kirschroter Farbstoff aus, der den

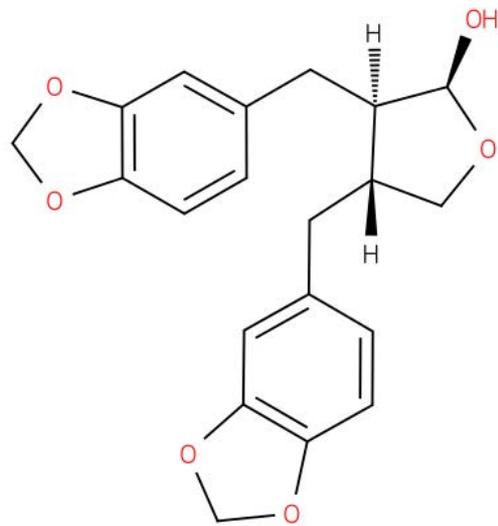


Abb. 10 Strukturformel des (-)-Cubebin



Abb. 11 Gemörserte Kubebenpfefferkörner nach der Reaktion mit Schwefelsäure

³³ vgl. STAHL 1986, S. 82.

³⁴ vgl. <http://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebiId=CHEBI:63446>; 23.03.2016.

³⁵ vgl. HÄNSEL 2010, S. 1088.

Beweis für Cubebin darstellt.³⁶ Um festzustellen in welchen Bereichen der Pflanze sich das Cubebin befindet, wurden verschiedene Pflanzenteile untersucht. Der Versuch erwies sich bei den Körnern als positiv (s. Abb. 11). Somit wurde Cubebin in den getrockneten, handelsüblichen Kubebenpfefferkörnern nachgewiesen. In den anderen Pflanzenteilen des Kubebenpfeffers (Blätter und Trieb), die aus dem botanischen Garten der Universität Regensburg stammen, zeigte sich allerdings keine Rotfärbung. Das bedeutet, dass eine zu geringe Menge oder gar kein Cubebin in der Pflanze am botanischen Garten vorhanden ist.

2.2.3.2 Extraktion von Cubebin aus verschiedenen Pflanzenteilen

Prinzip der Extraktion: Die Wasserdampfdestillation stellt ein Trennverfahren dar, durch welches schwer flüchtige, wasserunlösliche Stoffe abgeschieden werden können.³⁷

Ursprünglich sollte das Cubebin aus verschiedenen Teilen der Pflanze extrahiert werden. Da aber das Pflanzenmaterial aus dem botanischen Garten bei der Nachweisreaktion mit Schwefelsäure keine Färbung zeigte (s. 2.2.3.1), wurde die Wasserdampfdestillation nur mit getrockneten Kubebenpfefferkörnern durchgeführt.

Materialien:

Chemikalien	Geräte
Kubebenpfefferkörner pulv. (250 g)	Erlenmeyerkolben, Becherglas, Reagenzglas
Destilliertes Wasser (500 ml)	Dreifuß, Bunsenbrenner
	Liebigkühler, Scheidetrichter
	Stative
	Gläserne Verbindungsröhrchen

Versuchsaufbau:

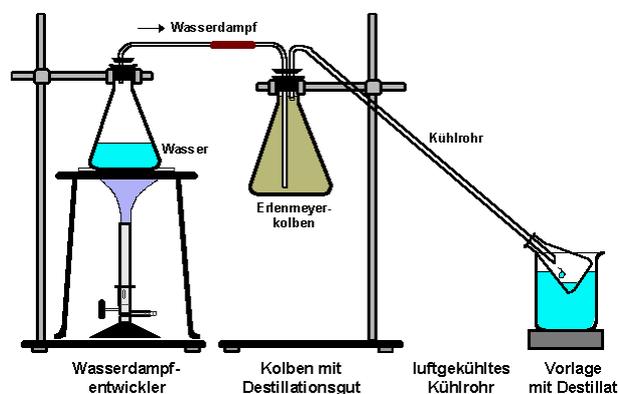


Abb. 12 Versuchsaufbau einer Wasserdampfdestillation

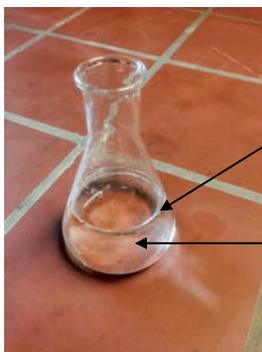
³⁶ vgl. HÄNSEL 2010, S. 1091.

³⁷ vgl. <http://de.naturalproducts.wiki/wasserdampfdestillation>; 27.03.2016.

Durchführung: Die Kubeben werden in pulverisierter Form in einen Erlenmeyerkolben gegeben, in den anschließend Wasserdampf eingeleitet wird. Der Dampf trägt das Cubebin und andere Naturstoffe mit sich. Beim Abkühlen trennt sich dann die wässrige Phase (Hydrolat) wieder vom Naturstoff. Es bildet sich im Auffangbehälter des Destillats also eine organische Phase oberhalb der wässrigen Phase aus. Diese wird mittels eines Scheidetrichters vom Wasser getrennt und anschließend auf den Gehalt von Cubebin untersucht (vgl. Nachweis von Cubebin in Kapitel 2.2.3.1).



Abb. 13 Destillat im Scheidetrichter



Hydrophobe Naturstoffe
(Organische Phase)

Hydrolat (Wässrige Phase)

Abb. 14 Destillat nach der Wasserdampfdestillation

2.2.3.3 Diskussion

Zuerst wurde mit allen drei zur Verfügung stehenden Materialien (den Körnern, den Blättern und dem Trieb) der Versuch mit Schwefelsäure durchgeführt. Dies sollte den Nachweis bringen, ob Cubebin enthalten war. Verliefe der Nachweis negativ, schied dieses Material für das folgende Experiment aus. Dies war bei den Pflanzenteilen des botanischen Gartens der Fall. Es konnte kein Cubebin nachgewiesen werden und die Wasserdampfdestillation wurde nur mit den getrockneten Kubebenpfefferkörnern durchgeführt, welche separat gekauft worden waren.

Es konnte ein Extrakt hergestellt werden, das bei der Zugabe von Schwefelsäure eine Rotfärbung zur Folge hatte. Somit wurde bestätigt, dass sich Cubebin im Destillat befindet. Es wurde also erfolgreich aus den Körnern extrahiert.

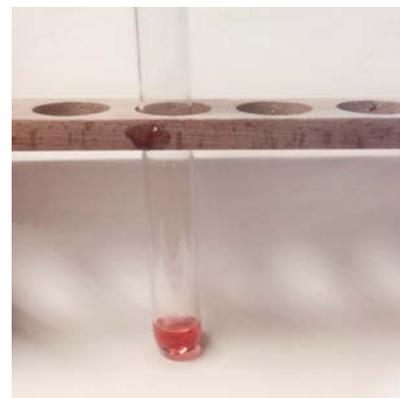


Abb. 15 Organische Phase nach der Reaktion mit Schwefelsäure

2.3 Bedeutung und Nutzen

2.3.1 Gewürzpflanze

Ähnlich den anderen Pfefferarten ist der Kubebenpfeffer ein Gewürz, das beim Kochen eingesetzt wird. Verwendet werden die getrockneten unreifen Früchte als Ganzes oder im gemahlene Zustand zum Würzen von Speisen. Doch der Kubebenpfeffer darf nicht mit dem in europäischen Haushalten vorherrschenden schwarzen Pfeffer verwechselt werden. Geruch und Geschmack unterscheiden sich deutlich. Laut HÄNSEL lassen sich die sensorischen Eigenschaften wie folgt beschreiben: „Geruch: angenehm holzig, kampferartig, gewürzhaft. Geschmack: aromatisch-würzig und leicht bitter, nicht scharf.“³⁸

Wie in der tabellarischen Gegenüberstellung³⁹ zu sehen ist, bewerteten die Probanden, die sich im Rahmen der Dissertation von BLUM den sensorischen Tests unterzogen haben, den Geschmack des schwarzen Pfeffers vor allem mit den Attributen pfeffrig-würzig und scharf. Auch das Aroma des schwarzen Pfeffers erhielt die höchsten Bewertungen bei den Merkmalen pfeffrig und würzig.

Geschmacksprofil	Schwarzer Pfeffer	Kubebenpfeffer	Geruchsprofil	Schwarzer Pfeffer	Kubebenpfeffer
pfeffrig-würzig	7.6	4.2	pfeffrig	6.6	2.8
frisch	1.5	0.7	würzig	4.6	5.6
scharf	9.4	1.2	frisch-scharf	2.6	1.7
zitrusartig	n.n.	0.1	zitrusartig	n.n.	2.2
aromatisch	2.2	1.3	aromatisch	2.4	3.1

Abb. 16 Geschmacks- und Geruchsprofile von gemahlene Körnern des schwarzen Pfeffers und des Kubebenpfeffers

Vergleicht man diesen Test mit einem weiteren sensorischen Test, bei dem allerdings Kubebenpfefferkörner als Material dienten, fallen sofort einige Unterschiede auf. So erhielt der Kubebenpfeffer im Geruch zwar auch das Attribut „würzig“, jedoch fiel die Pfeffernote deutlich geringer aus. Außerdem beschrieben die Probanden Merkmale wie aromatisch oder zitrusartig - ein Attribut, das dem schwarzen Pfeffer gar nicht zugeordnet wurde. Im Geruch wurde der Kubebenpfeffer sogar als aromatischer als der schwarze Pfeffer wahrgenommen. Auch beim Geschmack schnitt der Kubebenpfeffer im Hinblick auf das Merkmal pfeffrig-

³⁸ HÄNSEL 2010, S. 1091.

³⁹ Eigene Zusammenstellung der Tabelle nach den Angaben in BLUM 1999, S. 210, 213.

würzig deutlich schwächer ab. Besonders auffällig ist aber der extreme Unterschied in der Schärfe: schwarzer Pfeffer 9.4 / Kubebenpfeffer 1.2. Dieser Sensoriktest kann als Beweis dafür herangezogen werden, wie stark sich der Kubebenpfeffer von der geschmacklichen Note, die man vom schwarzen Pfeffer gewohnt ist, abhebt.

„Kaut man ein rohes Kubebenkörnchen, so schmeckt es anfangs mild nach Pfeffer, dann folgt eine leichte Bitterkeit, die gleich in eine frische Schärfe übergeht. Nach dem Kauen bleibt noch lange eine gewisse Frische im Mund. Gekocht ist der Geschmack milder und erinnert gleich an Piment. Kubeben sind deutlich weniger scharf als schwarzer Pfeffer. Es hebt sich der herbe aromatisch-würzige Geschmack von den anderen Pfeffersorten ab.“⁴⁰

Das charakteristische Aroma dieser Pfefferkörner lässt sich, wie in Kapitel 2.2.2 ausgeführt, auf die Wirkung der Isoprenoide, die für die Frische und das Zitrusartige verantwortlich sind, und die des Cubebins, das die leicht bittere Note verleiht, zurückführen.

Dies bestätigen auch verschiedene Köche, die unabhängig voneinander um ihre Einschätzung zum Kubebenpfeffer gebeten wurden. Der Fernsehkoch Alfons Schuhbeck beschreibt ihn folgendermaßen:

„Wegen seines eigenwilligen, zitronen- und kampferartigen Aromas, seiner pfeffrigen Schärfe und seines leicht bitteren Geschmacks, ist [der Kubebenpfeffer] als Einzelgewürz zu dominant. Dafür verträgt er sich, in angemessener Dosierung, mit ziemlich allen anderen Kräutern und Gewürzen und kann seinen Charakter, durch einen Hauch von Frische, am besten in Gewürzmischungen [...] zur Geltung bringen.“⁴¹

Auch der Koch Johann Lafer vertritt eine ähnliche Einstellung zum Einsatz des Kubebenpfeffers in seiner Küche. Seine Verwendung sei eine Gratwanderung zwischen der feinen geschmacklichen Note und der Intensität der ätherischen Öle.

„Deshalb nutzt man ihn nur in Kombination mit andern Sorten wie z.B. mit schwarzem Pfeffer oder Paradieskörnern. Besonders charakteristisch für seinen Geschmack ist ebenso eine leichte Zitrusnote, was ihn auch für milde Fischgerichte in Kombination mit frischen Kräutern einsetzbar macht.“⁴²

Beide Profiköche stellen also das frische und zitrusartige Aroma des Kubebenpfeffers als Charakteristikum heraus und betonen, dass er vor allem in der Kombination mit anderen Gewürzen sehr angenehm schmeckt.

Im Allgemeinen bedarf es bezüglich der Verwendung außerdem einer Differenzierung zwischen den verschiedenen Kulturkreisen. Während er bei uns als Gewürz nur wenig

⁴⁰ HERRMANN 2016, S. 11.

⁴¹ Das Zitat ist der E-Mail von Peter Schnabel vom 15.02.16 entnommen.

⁴² Das Zitat ist der E-Mail von Arne-Jonas Bocktenk vom 29.02.16 entnommen. Tippfehler wurden korrigiert.

bekannt ist,⁴³ wird er hingegen in Indonesien, China und Indien für die Zubereitung von Currys traditionell verwendet. Auch in der marokkanischen Gewürzmischung „Ras el Hanout“ ist der Kubebenpfeffer unabhkömmlich. In diesen eben genannten Ländern gehört er also genauso zur alltäglichen Küche wie der schwarze Pfeffer bei uns, allerdings fällt auf, dass auch hier der Kubebenpfeffer nicht als Einzelgewürz verwendet wird, sondern in Gewürzmischungen.⁴⁴

2.3.2 Heilpflanze

Während der Kubebenpfeffer in der indonesischen Heilkunde und in der ayurvedischen Medizin traditionell eine wichtige Rolle spielt,⁴⁵ sind bei uns die Kenntnisse über seine heilenden Eigenschaften nicht weit verbreitet. Hauptsächlich werden seine noch getrockneten unreifen Früchte verwendet, die entweder gekaut oder in pulverisierter Form zu sich genommen werden. In diesem Stadium enthalten die Kubebenpfefferkörner die größte Menge der für die Wirkung essentiellen Inhaltsstoffe. So sorgen die ätherischen Öle für eine antibakterielle und antiseptische Wirkung. Verschiedene Harze wie zum Beispiel die Cubebinsäure sind für die entzündungshemmende Fähigkeit und den schleimlösenden Effekt der Heilpflanze verantwortlich. Das gesamte Wirkungsspektrum, das ihr laut Erfahrungsmedizin zugeordnet wird, sieht folgendermaßen aus:⁴⁶

Wirkung	Anwendung
antiseptisch; antibakteriell	entzündliche und bakterielle Infekte (v.a. der Harnwege)
schleimlösend; auswurfördernd	Bronchitis
aphrodisierend	schwacher Geschlechtstrieb
konzentrationssteigernd	Stresssituationen
appetitanregend; verdauungsfördernd	Appetitlosigkeit, Blähungen, Krämpfe
antioxidativ	schwaches Immunsystem

⁴³ Den meisten dürfte unbekannt sein, dass der Kubebenpfeffer oft in Lebkuchengewürzmischungen verwendet wird.

⁴⁴ vgl. HERRMANN 2016, S. 12.

⁴⁵ vgl. ebd.

⁴⁶ vgl. <http://www.br.de/br-fernsehen/sendungen/wir-in-bayern/service/kubebenpfeffer-heilpflanze-100.html>; 11.08.2016.

Bereits Hildegard von Bingen setzte sich schon im 12. Jahrhundert nach Christus mit der Heilwirkung des Kubebenpfeffers auseinander, betonte seine konzentrationsfördernde Wirkung und riet zum täglichen Kauen dreier Kubebenpfefferkörner. Außerdem helfe er gegen Traurigkeit und fördere einen „fröhlichen Geist“.⁴⁷ Doch neben der schon im Mittelalter bekannten erfrischenden Funktion dieses Pfeffers, der beim Kauen einen kühlen Geschmack hinterlässt, wurde er bei Entzündungen der Harnwege und Bronchien verwendet.⁴⁸ Auch heute noch werden die Kubebenpfefferkörner bei derartigen Erkrankungen in Indonesien, China und Indien gerne verwendet. Generell wirkt sich der Kubebenpfeffer positiv auf das Wohlbefinden und das Immunsystem aus, so dass nach der ayurvedischen Tradition eine regelmäßige Einnahme von Kubebenpfeffer empfohlen wird.⁴⁹ Wer dies tun möchte, kann entweder Kubebenpfefferkörner kauen oder sogenannte „Kubeben-Tabs“ aus der Hildegard von Bingen Apotheke kaufen. Dies sind aromatische Gewürztabletten, die als Nahrungsergänzungsmittel genau den das Immunsystem stärkenden Effekt haben.⁵⁰

In Deutschland kennt man den Kubebenpfeffer als Heilpflanze am ehesten aus der Homöopathie. Empfohlen wird *Cubeba* beispielsweise bei Entzündungen der Harnwege oder der Bronchien, was mit den traditionellen Anwendungsbereichen aus der ayurvedischen Medizin übereinstimmt.⁵¹ Auch in der pharmazeutischen Forschung setzen sich Wissenschaftler mit der Wirkung des Kubebenpfeffers auseinander. Bei In-vitro- und Tierversuchen mit Kubebenpfefferextrakten konnten bisher folgende Effekte festgestellt werden:⁵²

Wirkung	Anwendung
hepato-, nephro-, ulkusprotektiv	Leber- und Nierenerkrankungen, Magengeschwür
antibakteriell	z.B. Escherichia coli; Staphylococcus aureus
zytotoxisch	Brustkrebszelllinien

⁴⁷ http://www.nhv-theophrastus.de/index.php?option=com_content&view=article&id=237:kubebenpfeffer-piper-cubeba-l-fachartikel&catid=78:heilpflanze-des-jahres-2016&Itemid=247; 11.08.2016.

⁴⁸ vgl. HÄNSEL 2010, S. 1091; Jedoch liegt kein wissenschaftlicher Beleg über die Wirkung vor. (ebd.).

⁴⁹ vgl. HERRMANN 2016, S. 12.

⁵⁰ vgl. <http://www.hildegards-laden.com/shop/hildegard-von-bingen-kubeben-tabs-70g/>; 23.03.2016.

⁵¹ vgl. ebd. S. 14; <http://www.repertorium-online.de/wirkung/Cubeba-Officinalis.html>; 23.03.2016.

⁵² vgl. http://www.nhv-theophrastus.de/index.php?option=com_content&view=article&id=237:kubebenpfeffer-piper-cubeba-l-fachartikel&catid=78:heilpflanze-des-jahres-2016&Itemid=247; 11.08.2016.

Forscher vermuten, dass die protektive Wirkung, die der Kubebenpfeffer auf Leber, Nieren und Magen hat, auf seine entzündungshemmenden und antioxidativen Eigenschaften zurückzuführen ist. In-vitro-Versuche mit Bakterien wie *Escherichia coli* und *Staphylococcus aureus* zeigten zudem eine starke antibakterielle Wirkung des Kubebenextrakts. Bahnbrechend könnte ein Ergebnis thailändischer Forscher sein, die nachweisen konnten, dass ein „Extrakt aus den rohen Samen von *Piper Cubeba* [...] zytotoxisch auf Brustkrebszelllinien wirkt“.⁵³ Allerdings wären Humanstudien nötig, um die zelltoxische Wirkung der Heilpflanze weiter zu untersuchen und gewinnbringend für die Krebsforschung einzusetzen.

⁵³ ebd.

3 Resümee

Der Kubebenpfeffer ist im Allgemeinen eine noch recht unerforschte Pflanze. Es gibt nur wenig Literatur, die sich mit dieser Pfefferart auseinandersetzt und man findet ihn auch nicht im Gewürzregal vom Supermarkt um die Ecke, sondern nur in speziellen Kräuter- und Gewürzläden oder im Internet. Dementsprechend ist er einem Großteil der deutschen Bevölkerung als Gewürz nahezu unbekannt. Oft wird er als Gewürz mit dem schwarzen Pfeffer verglichen, von dem er sich aber, wie gezeigt wurde, hinsichtlich der Inhaltsstoffe und des Aromas stark unterscheidet.

Und wer nicht im Reformhaus nach Produkten von Hildegard von Bingen sucht oder sich mit homöopathischen Globuli auskennt, der weiß auch nicht um die heilende Wirkung des Kubebenpfeffers. Mit Sicherheit hat der Verein Theophrastus durch die Wahl des Kubebenpfeffers zur Heilpflanze 2016 ein bisschen zu seiner Verbreitung beigetragen, doch es ist nicht zu erwarten, dass er in der Öffentlichkeit in der Zukunft größere Aufmerksamkeit erfährt, es sei denn, es stellen sich bei den Forschungen zur Krebstherapie interessante Erfolge ein.

Der praktische Teil der vorliegenden Arbeit unterlag insofern schwierigen Bedingungen, da es nur möglich war, mit den Körnern des Kubebenpfeffers effektiv zu arbeiten. Hier konnte Cubebin nachgewiesen werden, welches im Anschluss auch erfolgreich extrahiert wurde. Dagegen enthielt das Pflanzenmaterial des botanischen Gartens Regensburg, das ebenfalls auf seinen Cubebingehalt untersucht werden sollte, kein nachweisbares Cubebin. Da laut den Aussagen verschiedener Botaniker in Deutschland der Kubebenpfeffer nur selten blüht, und falls er das tut, nie Früchte trägt, liegt die Vermutung nahe, dass die Pflanze Cubebin nur unter den Bedingungen des Heimatlands produzieren kann.

Daher bleibt der Kubebenpfeffer in Deutschland ein interessanter und vielversprechender „Exot“, den nur wenige als Gewürz und Heilpflanze kennen und verwenden - EIN EXOTISCHES GEWÜRZ UND EINE *FAST* VERGESSENE HEILPFLANZE MIT AUSSERGEWÖHNLICHEN INHALTSSTOFFEN eben.

4 Anhang

4.1 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Logo der Heilpflanze des Jahres 2016
aus: Anhang der E-Mail von Maria Vogel vom 11.02.2016.
- Abb. 2 Urkunde der Heilpflanze des Jahres 2016: Der Kubebenpfeffer
aus: Anhang der E-Mail von Maria Vogel vom 11.02.2016.
- Abb. 3 Verbreitungskarte der Piperaceae
aus: <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/orders/piperalesweb2.htm#Piperaceae>; 22.03.2016
- Abb. 4 Pfefferplantage in Borneo
aus: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pepperplant.jpg>;
Foto: Tejashwini3101995/Creative Commons Lizenz; 07.11.2016.
- Abb. 5 Kubebenpfefferpflanze
aus: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Piper_cubeba_06.jpg;
Foto: Michael Wolf/Creative Commons Lizenz; 07.11.2016.
- Abb. 6 Kubebenpfefferkorn (getrocknet)
aus: <http://www.n-tv.de/leute/essen/Lass-es-beben-Baby-article6729541.html>;
Foto: w.r.wagner/pixelio.de; 22.03.2016.
- Abb. 7 Blütenstand des Kubebenpfeffers
aus: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Piper_cubeba_003.jpg;
30.03.2016.
- Abb. 8 Strukturformel des β -Cubeben
aus: <http://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebId=CHEBI:10363>; 28.03.2016.
- Abb. 9 Strukturformel des Cubebol
aus: <http://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebId=CHEBI:63446>; 28.03.2016.
- Abb. 10 Strukturformel des Cubebin
aus: <http://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebId=65684>; 22.03.2016.
- Abb. 11 Gemörserte Kubebenpfefferkörner nach der Reaktion mit Schwefelsäure
Selbstaufgenommenes Foto nach der Versuchsdurchführung am 30.03.2016.
- Abb. 12 Versuchsaufbau einer Wasserdampfdestillation
aus: <http://www.seilnacht.com/versuche/wadampf.gif>; 31.03.2016.
Grafik erstellt mit dem Labor- und Formelmaker, Ernst Klett Verlag, Stuttgart
<http://www.seilnacht.com/lfmaker.html>.

Abb. 13 Destillat im Scheidetrichter

Selbstaufgenommenes Foto nach der Versuchsdurchführung am 25.07.2016.

Abb. 14 Destillat nach der Wasserdampfdestillation

Selbstaufgenommenes Foto nach der Versuchsdurchführung am 25.07.2016.

Abb. 15 Organische Phase nach der Reaktion mit Schwefelsäure

Selbstaufgenommenes Foto nach der Versuchsdurchführung am 25.07.2016.

Abb. 16 Geschmacks- und Geruchsprofile von gemahlene n Körnern des schwarzen Pfeffers und des Kubebenpfeffers

Eigene Zusammenstellung der Tabelle nach den Angaben in BLUM 1999, S. 210, 213.

2 Literaturverzeichnis

I. Bücher und Broschüren

- A. BLUM, C.: Analytik und Sensorik von Gewürzextrakten und Gewürzölen, unv. Diss., Universität Hamburg 1999.
- B. HÄNSEL, R./STICHER, O.: Pharmakognosie Phytopharmazie, Heidelberg, Springer Medizin Verlag ⁹2010.
- C. HERRMANN, A.: Kubebenpfeffer, München, NHV-Theophrastus 2016.
- D. HEYWOOD, V. H. et al. (Hrsg.): Blütenpflanzen der Welt, Basel, Birkhäuser Verlag 1982.
- E. STAHL, E./SCHILD, W.: Isolierung und Charakterisierung von Naturstoffen, Stuttgart, Fischer Verlag 1986.
- F. STEINEGGER, E. et al.: Pharmakognosie Phytopharmazie, Heidelberg, Springer Medizin Verlag ⁶1988.

II. Internetseiten

- A. Herman, E. (2011): „Hildegard von Bingen – Heilerin mit spiritueller Kraft“: <http://info.kopp-verlag.de/medizin-und-gesundheit/natuerliches-heilen/eva-herman/hildegard-von-bingen-heilerin-mit-spiritueller-kraft-teil-7-birnhonig-zur-entschlackung-kubeben.html>; 30.03.2016.
- B. Lück-Knobloch, H. (2015): „Heilpflanze des Jahres 2016 - Kubebenpfeffer (Piper cubeba L.)“: http://www.nhv-theophrastus.de/index.php?option=com_content&view=article&id=237:kubebenpfeffer-piper-cubeba-l-fachartikel&catid=78:heilpflanze-des-jahres-2016&Itemid=247; 11.08.2016.
- C. o. V (o. J.): Aussagen von Hildegard von Bingen über bestimmte Heilpflanzen: <http://www.kraeuter-verzeichnis.de/hildegard-von-bingen/Hildegard-Heilpflanzen.shtml#Kubebe>; 13.03.2016.
- D. o. V. (o. J.): Botanische Informationen zum Kubebenpfeffer: http://www.plant-pictures.de/systematik/6_droge/cubeba-f.htm; 23.03.2016
- E. o. V. (o. J.): Der Stoff Cubebin: <http://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebid=65684>; 23.03.2016.

- F. o. V. (o. J.): Hildegards Laden: „Kubebentabs“: <http://www.hildegards-laden.com/shop/hildegard-von-bingen-kubeben-tabs-70g/>; 23.03.2016.
- G. o. V. (o. J.): Naturstoffwiki: „Wasserdampfdestillation“: <http://de.naturalproducts.wiki/wasserdampfdestillation>; 27.03.2016.
- H. o. V. (o. J.): Patent über beta-Cubeben: <http://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1454791.html#toorgano>; 25.03.2016.
- I. o. V. (o. J.): Patent über Cubebol: <http://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1016721.html>; 25.03.2016.
- J. o. V. (o. J.): Patent über Cubebol als Geschmacksstoff: <https://www.google.com/patents/US6214788>; 25.03.2016.
- K. o. V. (o. J.): Repertorium Online: <http://www.repertorium-online.de/wirkung/Cubeba-Officinalis.html>; 23.03.2016.
- L. o. V. (o. J.): Website des NHV-Theophrastus: <http://www.nhv-theophrastus.de>; 13.03.2016.
- M. o. V. (2016): „Kubebenpfeffer - Scharfmacher und Heilpflanze“: <http://www.br.de/br-fernsehen/sendungen/wir-in-bayern/service/kubebenpfeffer-heilpflanze-100.html>; 11.08.2016.

III. E-Mail-Verkehr

- A. NHV-Theophrastus: orgbuero@nhv-theophrastus.de (erhalten am 11.02.2016).
- B. Statement zu der Vegetation des Kubebenpfeffers (versendet am 20.03.2016).
 - 1. till.haegele@extern.lrz-muenchen.de (erhalten am 22.03.2016).
 - 2. frank.boese@fau.de (erhalten am 29.03.2016).
- C. Statement zu der Verwendung von Kubebenpfeffer beim Kochen (versendet am 14.02.16).
 - 1. arne-jonas.bocktenk@lafer.de (erhalten am 29.02.2016).
 - 2. post@christianrach.de (erhalten am 15.02.2016).
 - 3. p.schnabel@schuhbeck.de (erhalten am 15.02.2016).