

# Thujon - Ursache des Absinthismus?

Dirk W. Lachenmeier<sup>1</sup>, J. Emmert<sup>2</sup>, T. Kuballa<sup>1</sup>, G. Sartor<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Karlsruhe, Weißburger Str. 3, D-76187 Karlsruhe, Deutschland

<sup>2</sup> Fluka Production GmbH, Industriestr. 25, CH-9471 Buchs, Schweiz

## Zusammenfassung

Chronischer Mißbrauch der Wermutspirituose Absinth während ihrer Blütezeit im 19. und 20. Jahrhundert wird als Ursache für die als "Absinthismus" bezeichnete Krankheit mit Symptomen wie Halluzinationen, Schlaflosigkeit oder Krämpfen beschrieben. Bis heute wird eine kontroverse Diskussion darüber geführt, ob Thujon, eine charakteristische Komponente des ätherischen Öls der Wermutpflanze *Artemisia absinthium* L., die Ursache des Absinthismus war oder ob die Krankheit nur durch chronischen Alkoholkonsum oder andere Ursachen, wie z.B. Lebensmittelverfälschungen, verursacht wurde.

Nach historischen Rezepturen aus dem 19. Jahrhundert hergestellte Absinthe, kommerziell erhältliches Wermutkraut von zwei verschiedenen Herstellern und selbst angebautes Wermutkraut in Mengen von bis zu 6 kg/100 L Spirituose wurden untersucht, um festzustellen, welchen Thujonkonzentrationen an "Absinthismus" erkrankte Menschen in der Vergangenheit ausgesetzt waren. Zusätzlich wurden ein authentischer historischer Pernod Absinth aus Tarragona (1930) und zwei Absinthe von traditionellen Kleinbrennern aus dem Schweizer Val-de-Travers untersucht. Für die Analyse von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Thujon wurde eine GC/MS Methode mit Cyclodecanon als internem Standard angewendet. Bei der Validierung wurde eine Nachweisgrenze von 0,08 mg/L und Präzisionen zwischen 1,6 und 2,3 % ermittelt. Linearität wurde von 0,1-40 mg/L mit einem Korrelationskoeffizienten von 1,000 erhalten.

Alle nach der kürzlichen Aufhebung des Absinthverbots analysierten Absinthe zeigten eine Thujon-Konzentration unterhalb der gesetzlich zulässigen Höchstmenge von 35 mg/L. Auch die nach historischen Rezepturen hergestellten Produkte wiesen nicht nachweisbare oder nur relativ geringe Thujon-Konzentrationen auf (Mittelwert:  $1,3 \pm 1,6$  mg/L, Bereich: 0-4,3 mg/L). Ebenso besaß auch der historische Absinth nur eine sehr geringe Konzentration von 1,3 mg/L. Die Val-de-Travers Absinthe enthielten 9,4 und 1,7 mg/L Thujon.

Thujon-Konzentrationen in Höhe von 260 mg/L, die angeblich in Absinthen aus dem 19. Jahrhundert vorgegeben haben sollen, wurden durch unsere Untersuchungen nicht bestätigt. Aufgrund der hier nachgewiesenen Thujon-Gehalte kann das halluzinogene Potential von historischen Absinthen nur als sehr gering oder nicht vorhanden eingestuft werden. Es gibt keinen Anhaltspunkt dafür, daß diese Produkte die heute geltende Höchstmenge überschritten haben, mit der gesundheitsschädigende Effekte ausgeschlossen werden.

## 1. Einleitung

Die als Absinth bekannte Spirituose wurde im späten 18. Jahrhundert in der französischen Schweiz entwickelt. Das seit der Antike als Medikament benutzte Wermutkraut wurde hier erstmals unter Zusatz von Alkohol und weiteren Kräutern zur Geschmacksabrundung destilliert und in Form einer Spirituose als Genußmittel angeboten. Im späten 19. Jahrhundert wurde der mittlerweile auch als grüne Fee (“Fée verte”) bezeichnete Absinth zur populärsten Spirituose in Europa. Das grüne Getränk wurde in allen Bevölkerungsschichten konsumiert. Insbesondere in den zahllosen Bars und Cafés in Paris war die grüne Stunde („l’heure verte“) ein fester Bestandteil des Tagesablaufs [1].

Chronischer Mißbrauch der Wermutspirituose Absinth während ihrer Blütezeit im 19. und 20. Jahrhundert wird als Ursache für die als Absinthismus bezeichnete Krankheit mit folgenden Symptomen beschrieben: Nach Konsum wird das Wohlbefinden zunächst angeregt, es kommt dann zu Halluzinationen, denen eine depressive Phase folgt. Im fortgeschrittenen Stadium bilden sich Degenerationserscheinungen aus, die unter Krämpfen mit dem Tod enden können [2-8].

Erst mit dem Massenkonsum zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde Absinth für alle Arten von Krankheiten verantwortlich gemacht, und es wurden Verbote gefordert. Bereits 1905 wurde Absinth in Belgien verboten, es folgten 1908 die Schweiz, 1910 die Niederlande, 1912 die USA und 1913 Italien [5,9]. In Frankreich wurde Absinth wegen des Mißbrauchs im französischen Militär während des ersten Weltkriegs 1915 verboten [7,9]. Zuletzt folgte Deutschland mit dem 1923 erlassenen Absinth-Gesetz [10], das 1981 wieder außer Kraft gesetzt wurde. Der maximal erlaubte Gehalt an Thujon war danach in der Aromenverordnung geregelt [11].

Mit der Richtlinie „88/388 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Aromen zur Verwendung in Lebensmitteln und über die Ausgangsstoffe für ihre Herstellung“ wurde der Zusatz von thujonhaltigen Pflanzen und Pflanzenteilen (wie Wermut) in alkoholischen Getränken in der Europäischen Union (EU) wieder gestattet [12], und Absinth ist nach der obligatorischen Umsetzung der Richtlinie (in Deutschland 1991 mit der Aromenverordnung [11]) wieder in der gesamten EU verkehrsfähig. Für Bitterspirituosen wie Absinth gilt ein Grenzwert von 35 mg/kg  $\alpha$ -/ $\beta$ -Thujon. Über 10 Jahre nach Aufhebung des Absinthverbots sind mittlerweile mehr als 100 Absinthsorten auf dem Markt, die als Modegetränk insbesondere über das Internet vermarktet werden. In Bars wird Absinth vor allem als Cocktail oder Longdrink serviert [13]. Kürzlich wurde das Absinthverbot auch aus der Schweizer Verfassung gestrichen, so daß weitere hochwertige Absinthe, die nach traditionellen Schweizer Rezepturen hergestellt werden, in Zukunft auf dem Markt erwartet werden [14].

Trotz der eingeführten Höchstmengen hat die Renaissance des Absinths zu Befürchtungen über die Rückkehr des Absinthismus geführt [7,8,15], wobei seine eigentlichen Ursachen noch kontrovers diskutiert werden. Lange Zeit wurde Thujon als Ursache des Absinthismus dargestellt, da der Thujongehalt historischer Absinthe mit bis zu 260 mg/L angenommen wurde [16,17]. Strang et al. [18] gehen davon aus, daß Absinthismus einzig auf eine chronische Alkohol-Intoxikation zurückzuführen ist, da die Symptome eine sehr große Übereinstimmung mit denen des Alkoholismus haben. Pollmer [19] beschreibt als mögliche Ursache für den Absinthismus Lebensmittelverfälschungen durch andere Giftpflanzen wie Kalmus (*Acorus calamus* L.) oder Rainfarn (*Tanacetum vulgare* L.), sowie Antimontrichlorid und Kupfersulfat. Insbesondere Kupfer, das in Verbindung mit massivem Alkoholkonsum verstärkt vom Körper aufgenommen wird, führt bei Alkoholikern zu Intoxikationen mit zirrhotischen Veränderungen der Leber [19]. Auch die Verwendung von minderwertigem Fuselalkohol, mit der sich leicht Symptome wie Sehstörungen erklären lassen, ist zu berücksichtigen.

In dieser Arbeit wird Thujon als Ursache für den Absinthismus untersucht. Dazu werden Analysenergebnisse von aktuell erhältlichen und historischen Absinthen, sowie nach historischen Rezepturen hergestellten Absinthen vorgestellt.

## 2. Materialien und Methoden

**Materialien.** Standardsubstanzen ( $\alpha$ -Thujon,  $\alpha$ -/ $\beta$ -Thujon-Isomerengemisch, Cyclodecanon) wurden von Fluka (Buchs, Schweiz) bezogen. Wermut (*Artemisia absinthium* L., Asteraceae) stammte von Caesar & Loretz (Hilden) und Bombastus-Werke (Freital).

**Herstellung der authentischen Absinthe.** Historische Absinthe wurden nach den Angaben von Bedel (1899) hergestellt [20]. Folgende 3 Rezepturen, die die höchsten Wermutquantitäten einsetzen wurden ausgewählt: Schweizer Absinth aus Pontarlier, Weißer Schweizer Absinth und Absinth aus Neufchatel. Genaue Angaben zu den Rezepturen können Tabelle 1 entnommen werden. Die Herstellung erfolgte im Labormaßstab mit einer 1L-Destillationsanlage.

**Lagerversuche.** Um den Einfluß der Lagerung auf den Thujon-Gehalt von Absinth zu untersuchen, wurden ein kommerzieller Absinth und ein selbsthergestellter Schweizer Absinth aus Pontarlier definierten Temperatur- und Belichtungsbedingungen ausgesetzt. Der thermische Einfluß wurde durch Lagerung bei 50°C für 5-25 Std. bestimmt. Der Lichteinfluß wurde mit dem Bestrahlungsgerät Psorilux 3060 (Heraeus, Hanau) mit UV-A (16,9 mW/cm<sup>2</sup>) und UV-B (3,9 mW/cm<sup>2</sup>) zwischen 0-25 Std. untersucht.

**Probenvorbereitung.** Die Probenvorbereitung erfolgte mittels Flüssig-Flüssig-Extraktion mit Kaltron in Anlehnung an die Methode von Rapp et al. [21]. 2 mL Probe werden mit 350  $\mu$ L Cyclodecanon als internem Standard (20  $\mu$ g/mL) versetzt und nach Zugabe von 1 mL Kaltron 60 s geschüttelt und zur Phasentrennung 5 min bei 3000 U/Min zentrifugiert. Die Kaltronphase (unten) wird mit einem Transferpettor abgezogen und in GC-Gläschen abgefüllt. Die Meßlösungen werden bis zur Messung im Kühlschrank aufbewahrt.

Tab. 1: Rezepturen historischer Absinthe nach Bedel [20]

	Schweizer Absinth aus Pontarlier	Weißer Schweizer Absinth	Absinth aus Neufchatel
Ansatz	2,5 kg Wermut & 95 L Alkohol (85% vol)	4 kg Wermut & 95 L Alkohol (85% vol)	6 kg Wermut & 15 L Alkohol (85% vol)
Mazeration	12 Std.	12 Std.	24 Std.
Destillation	45 L Wasser zugeben und langsam auf 95 L destillieren	45 L Wasser zugeben und langsam auf 95 L destillieren	15 L Wasser zugeben und langsam auf 15 L destillieren
Färbung	Destillat mit 1 kg Wermut bei 50°C färben	(keine Färbung)	künstliche Farbstoffe
Einstellung auf Trinkstärke	Auf 74% vol einstellen (ca. 100 L)	Mit Wasser auf 100 L auffüllen	Destillat mit 65 L Alkohol (85% vol) und 20 L Wasser versetzen

**GC/MS.** Für die GC/MS-Analysen wurde ein Agilent 6890 Gaschromatograph mit 5973N Massenspektrometer mit einem CTC Combi-PAL Probengeber verwendet. Datenaufnahme und -auswertung erfolgten mit der Standardsoftware des Herstellers. Als Trennsäule diente eine 60 m Innowax (100% Polyethylenglykol) Kapillarsäule, 0,25 mm ID, 0,25 µm Filmdicke (Agilent Technologies, Waldbronn). Temperaturprogramm: Starttemperatur 45°C, 1 min, 5°/min auf 180°C, 25°/min auf 240°C, 5 min. Die Temperaturen für Injektor, Ionenquelle, Quadrupol und Interface betragen 220°C, 230°C, 150°C bzw. 250°C. Als Trägergas wurde Helium mit einer Flußrate von 1 mL/min verwendet, 1 µL Probe wurde mit einem Splitverhältnis von 5:1 injiziert. Die massenspektrometrische Detektion erfolgte im Selected Ion Monitoring (SIM) Modus mit m/z 110 als Target-Ion und m/z 81 und 152 als Qualifier.

**Validierung.** Für die Methodvalidierung wurden authentische Absinthe wie oben beschrieben vorbereitet und analysiert. Peak-Reinheit und Selektivität, sowie Intra- und Interday Präzision wurden bestimmt. Die Linearität der Eichkurven wurde zwischen 0,1 und 40 mg/L ausgewertet. Für die Ermittlung der Nachweis- (NG) und Bestimmungsgrenzen (BG) wurde nach DIN 32645 eine separate Eichkurve im Bereich der NG (0,05-0,5 mg/L) hergestellt [22,23].

### 3. Ergebnisse und Diskussion

*Validierung der Methode.* Für die Bestimmung von Thujon in Absinth muß eine Extraktion erfolgen, da festgestellt wurde, daß selbst nach destillativer Vorbereitung bis zu 200 Komponenten auftreten, die  $\alpha$ - und  $\beta$ -Thujon überlagern können [24] und daher eine massenspektrometrische Absicherung erforderlich ist [25]. Für die vorliegende Arbeit wurde eine einfache und schnelle Flüssig-Flüssig-Extraktion mit nachfolgender GC/MS-Bestimmung validiert. Die Methodvalidierungsdaten sind in Tab. 2 zusammengefaßt. Sowohl  $\alpha$ - als auch  $\beta$ -Thujon zeigten gute Linearitäten der Regressionsgeraden mit Korrelationskoeffizienten von 1,000. Der lineare Bereich der Methode von 0,1-40 mg/L deckt die üblicherweise in Absinth vorgefundenen Thujonkonzentrationen ab. Die erreichten Nachweis- und Bestimmungsgrenzen lagen für beide Analyten bei 0,08 mg/L bzw. 0,16 mg/L. Durch Benutzung des von Kröner et al. [26] für die Bestimmung von Thu-

jon in Absinth vorgeschlagenen internen Standard Cyclodecanon überstiegen die Präzisionen nie 2,3%.

Tab. 2: Validierungsergebnisse

	NG [mg/L]	BG [mg/L]	Präzision Intraday [%]	Präzision Interday [%]	Linearität [mg/L]	R
$\alpha$ -Thujon	0,08	0,16	1,5	2,2	0,1-40	1,000
$\beta$ -Thujon	0,08	0,16	1,6	2,3	0,1-40	1,000

*Thujon-Konzentrationen der selbsthergestellten Absinthe.* Der Thujongehalt historischer Absinthe ist weitgehend unbekannt. Angeblich sollten Konzentrationen bis zu 260 mg/L vorgelegen haben [16,17]. Hutton weist darauf hin, daß die Thujonkonzentrationen aufgrund der damaligen mangelhaften analytischen Techniken möglicherweise weit überschätzt wurden. Die Analysenergebnisse der nach verschiedenen historischen Rezepturen hergestellten Absinthe sind in Tabelle 3 angegeben. Unter Berücksichtigung der genannten Spekulationen war es überraschend, daß unsere Absinthe nur sehr geringe Thujon-Konzentrationen mit dem  $\alpha$ -Isomer bis zu 0,8 mg/L und dem  $\beta$ -Isomer bis zu 3,5 mg/L aufwies. Der Gesamt-Thujongehalt lag bei  $1,3 \pm 1,6$  mg/L (Bereich: 0-4,3 mg/L). Interessanterweise war der Wermut-Chemotyp aus unserem eigenen Anbau thujonfrei und damit ideal geeignet, Absinthe mit Wermutmengen aus den historischen Rezepturen herzustellen, ohne das Risiko einzugehen, die Thujon-Höchstmenge zu überschreiten.

Tab. 3: Thujongehalte der selbst nach historischen Rezepturen hergestellten Absinthe

	Schweizer Absinth aus Pontarlier		Weißer Schweizer Absinth		Absinth aus Neufchatel	
	$\alpha$ -Thujon [mg/L]	$\beta$ -Thujon [mg/L]	$\alpha$ -Thujon [mg/L]	$\beta$ -Thujon [mg/L]	$\alpha$ -Thujon [mg/L]	$\beta$ -Thujon [mg/L]
Wermutkraut 1	n.n.	0,6	n.n.	0,7	n.n.	0,4
Wermutkraut 2	0,6	2,6	0,8	3,5	n.n.	1,0
Eigener Anbau	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

n.n. = nicht nachweisbar

*Thujon-Konzentrationen historischer Absinthe.* Unter Berücksichtigung der Analysenergebnisse der selbsthergestellten Absinthe konnte es nicht überraschen, daß der historische Absinth aus Tarragona ebenfalls nur einen relativ niedrigen Gehalt von 0,5 mg/L  $\alpha$ -Thujon und 1,3 mg/L  $\beta$ -Thujon enthielt. Die Schweizer Absinthe von Kleinbrennereien enthielten ebenfalls nur Thujonkonzentrationen weit unterhalb der Höchstmenge (Tabelle 4).

Dieser Befund, wonach historische Absinthe nur relativ niedrige Thujonkonzentrationen enthalten haben, wird durch Analysenergebnisse von anderen

historischen Produkten in der Literatur bestätigt (Tabelle 5). Hutton wies in einem Pernod Absinth von 1900 6 mg/L Thujon nach [17]. Schaefer et al. [27] konnten nur so geringe Konzentrationen in einem legal hergestellten französischen Absinth von 1904 nachweisen, daß die Autoren bereits die "toxikologische Rehabilitation" von Absinth vorschlugen. Die Hypothese von Hutton, daß die Thujongehalte von historischen Absinthens überschätzt wurden, kann auch durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt werden.

Tab. 4: Thujon-Konzentrationen eines historischen Absinths und Schweizer Absinthe von traditionellen Kleinbrennern

	$\alpha$ -Thujon [mg/L]	$\beta$ -Thujon [mg/L]
Historischer Absinth (Tarragona ca. 1930)	0,5	1,3
Schweizer Fee Verte 58 (Destillierter Absinth)	0,4	9,0
Schweizer Fee Verte 35 (Destillierter Absinth)	0,3	1,4

Tab. 5: Thujon-Konzentrationen historischer Absinthe

Absinth	Thujon [mg/L]	Analysenzeitpunkt	Methode
Frankreich 1904 (Lit. [27])	< 0.01	1994	GC
Pernod Fils circa 1900 (Lit. [17])	6	2002	GC
Pernod Tarragona 1930	1.8	2004	GC/MS

*Thujon-Konzentrationen aktuell erhältlicher Absinthe aus dem Handel.* Die Ergebnisse von vier in jüngster Zeit durchgeführten Untersuchungen über die Thujongehalte von kommerziell erhältlichem Absinth, darunter eigene Ergebnisse des Chemischen und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Karlsruhe, sind in Tabelle 6 dargestellt [25,28,29]. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß im überwiegenden Anteil (95%) der untersuchten Absinthproben Gesamtthujongehalte ermittelt wurden, die unterhalb des EU-Grenzwertes von 35 mg/L lagen. Auffällig ist, daß mehr als die Hälfte (55%) der Absinthe weniger als 2 mg/L Thujon enthalten.

Interessanterweise wurden in 22% der kommerziellen Produkte Thujonkonzentrationen von mehr als 10 mg/L gefunden. Damit besitzen einige der heute erhältlichen Absinthe offenbar höhere Konzentrationen als historische Absinthe. Ursächlich dafür kann die fragwürdige Tendenz einiger Absinth-Hersteller, auf ihren Internetseiten mit Thujongehalten und vermeintlichen psychoaktiven Wirkungen zu werben, sein. Die Werbeaussagen wie z.B. „enthält den maximal zulässigen Thujongehalt von 35 mg/kg“ sollten von den zuständigen Behörden kritisch überprüft werden. Darüber hinaus wird Absinth oft irreführenderweise mit einer cannabisähnlichen Wirkung beworben. Dies basiert auf einer Hypothese aus dem

Jahre 1975, wonach aufgrund der Ähnlichkeit der chemischen Struktur des Thujon mit Tetrahydrocannabinol beide Substanzen einen gemeinsamen Rezeptor im Zentralnervensystem aktivieren [30] sollen. Dieser Zusammenhang konnte experimentell jedoch nicht bestätigt werden [31].

Tab. 6: Thujon-Konzentrationen kommerzieller Absinthe aus verschiedenen Studien

Gesamtthujon [mg/L]	Lang et al. [28] (n=30)	Kröner et al. [29] (n=14)	Emmert et al. [25] (n=16)	CVUA Karlsruhe (n=87)	Summe	
					(n=147)	%
<2	16	5	7	53	81	55
2-10	9	3	5	17	34	23
10-35	2	3	4	16	25	17
>35	3	3	0	1	7	5

*Einfluß der Lagerung auf den Thujongehalt von Absinth.* In der vorliegenden Untersuchung wurde erstmals der Einfluß der Lagerung auf die Thujonkonzentration von Absinth mittels beschleunigter Alterung bei erhöhten Temperaturen und durch Bestrahlung mit UV-Licht untersucht. Ein statistisch signifikanter Temperatureinfluß konnte dabei nicht nachgewiesen werden (Abbildung 1).

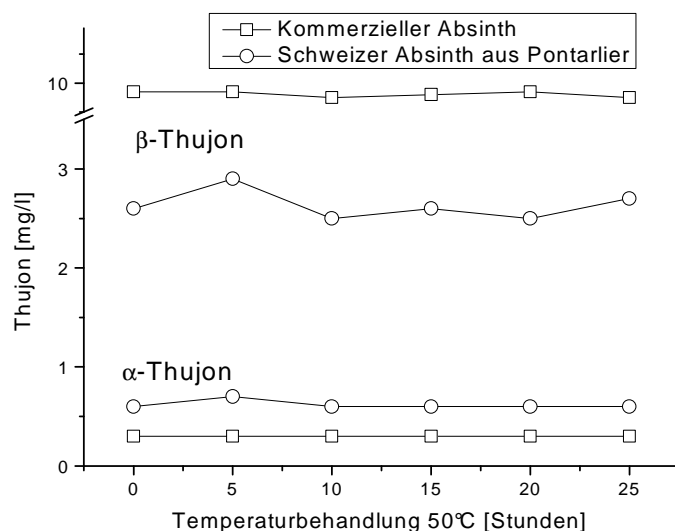


Abb. 1: Einfluß erhöhter Temperaturen auf den Thujongehalt von Absinth

In ethanolischen Modell-Lösungen wurde Thujon in einer früheren Untersuchung bereits als sehr stabil bei Temperaturen bis zu 100°C befunden [32]. Andererseits führte die UV-Bestrahlung des kommerziellen Absinthes zu einer signi-

fikanten linearen Abnahme der  $\beta$ -Thujon-Konzentration von 9,7 mg/L auf 1,8 mg/L nach 25 Stunden (Abbildung 2).

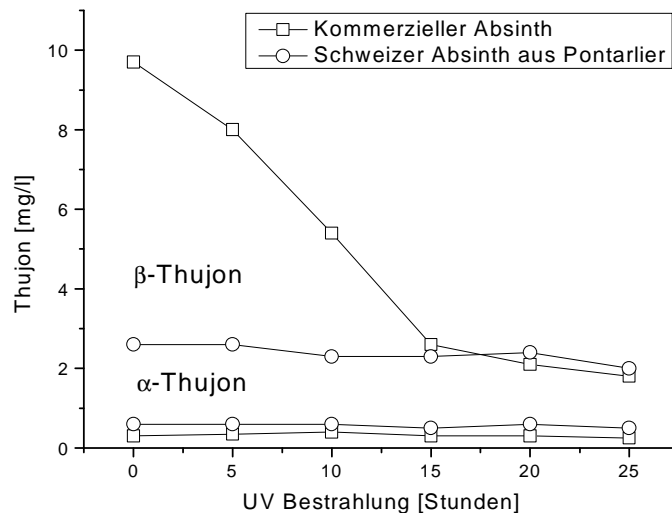


Abb. 2: Einfluß von UV-Strahlung auf den Thujongehalt von Absinth

Die ungewöhnlich schnelle Photolyse von Thujon zu Kohlenmonoxid und 2-Isopropyl-1,4-hexadien unter Einfluß von UV-Licht wurde bereits von Eastman et al. [33] beschrieben, wobei kein Unterschied in der Abbaurate zwischen den beiden Thujonisomeren auftrat. Bei unseren Untersuchungen wurde allerdings der  $\alpha$ -Thujon-Gehalt beider Produkte durch UV-Licht nicht signifikant geändert. Der  $\beta$ -Thujon-Gehalt des selbst hergestellten Absinthes nach der Rezeptur aus Pontarlier zeigte ebenfalls keine Abnahme. Diese Beobachtung könnte durch einen Gehalt an natürlichen Antioxidantien (z.B. Polyphenolen), die aus dem Pflanzenmaterial extrahiert werden, erklärt werden. Keine signifikante Konzentrationsänderung beider Thujonisomere konnte in den Absinthen festgestellt werden, die für ein Jahr bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurden. Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, daß der Thujongehalt von Absinth unter normalen Lagerbedingungen relativ konstant bleibt. Nur unrealistisch hoher UV-Einfluß kann zu einer Abnahme führen. Dieser Einfluß kann bei der Beurteilung historischer Absinthe sicherlich vernachlässigt werden, da solche Produkte üblicherweise in dunkelgrünen Flaschen abgefüllt sind und lichtgeschützt in Weinkellern gelagert werden.

*Lebensmitteltoxikologische Aspekte.* Nach Ansicht des Bundesinstituts für Risikobewertung [34] ist selbst bei einer deutlichen Überschreitung des gesetzlichen Höchstwerts von 35 mg/kg nicht zu erwarten, daß der Verbraucher gesundheitsschädigende Mengen an Thujon aufnimmt. Wegen des hohen Alkoholgehalts wird jedoch von einem regelmäßigen Konsum größerer Mengen abgeraten. Ge-



fährliche Thujonkonzentrationen können nur auftreten, wenn Getränke nach Rezepten aus dem Internet mit großen Mengen Wermutöl selbst hergestellt werden. In Tschechien waren vor Aufnahme in die EU einzelne Absinthsorten mit bis zu 100 mg/L Thujon erhältlich. Der Fall einer lebensbedrohlichen, akzidentellen Thujon-Intoxikation wurde von Weisbord et al. beschrieben [35]. Er berichtet über einen Mann, der im Internet bestelltes Wermutöl im Glauben konsumierte, es handele sich um Absinth.

Bis heute existieren nur wenige Daten zu den Wirkungen von  $\alpha$ -/ $\beta$ -Thujon, insbesondere auf das zentrale Nervensystem nach Absinthgenuß. Als Hauptwirkungen des Thujons werden primär halluzinatorische Effekte angegeben; es konnte eine Wirkung des  $\alpha$ -Thujons an  $\gamma$ -Aminobuttersäure abhängigen (GABAergen) Chloridionenkanälen, sowie an den 5-HT<sub>3</sub> Rezeptor nachgewiesen werden [36,37]. Bei einem Pilot-Trinkversuch wurden von Kröner et al. [29] die erwarteten hohen Blutalkoholkonzentrationen aber kein Thujon gefunden. Für eine mögliche zentrale Beeinflussung der Probanden, zusätzlich zur Wirkung des aufgenommenen Alkohols durch das Terpenoid, ergaben sich keine Hinweise.

#### **4. Schlußfolgerung**

Letztendlich kann auch mit den vorliegenden Untersuchungen nicht endgültig die Frage zu beantwortet werden, ob Thujon ursächlich für den Absinthismus war. Bei den historischen Produkten ist es schwierig abzuschätzen, ob die Thujongehalte durch die Lagerbedingungen verändert wurden. Die nach historischen Rezepturen hergestellten Produkte basieren auf heute erhältlichem Wermutkraut. Die Thujongehalte von Wermutkraut im 18. und 19. Jahrhundert sind unbekannt, so daß auch hier nur eine begrenzte Aussage möglich ist. Die vorliegenden Untersuchungen ergaben jedoch keinerlei Anhaltspunkte dafür, daß historische Absinthe derart hohe Thujonkonzentrationen enthalten, um toxische Effekte zu verursachen. Nach historischen Rezepten hergestellte Produkte entsprachen den heutigen Thujon-Höchstwerten, die halluzinogene oder andere unerwünschte Effekte ausschließen. Unter Berücksichtigung der sehr plausiblen Argumentation von Strang et al. [18], wonach das Syndrom "Absinthismus" durch chronische Alkoholintoxikation zu erklären ist, wird aus der vorliegenden Untersuchung geschlossen, daß Thujon keine oder nur eine untergeordnete Rolle im klinischen Bild des Absinthismus gespielt hat.

Aus diesem Grund wird auch die von einigen Autoren [7,8,15] befürchtete Rückkehr des Absinthismus als übertrieben angesehen. Durch umfangreiche Kontrollmaßnahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung in den letzten Jahren wird der Thujon-Grenzwert mittlerweile von allen Produkten eingehalten. Selbst bei geringer Überschreitung der Höchstmenge ist mit keinen toxischen Effekten zu rechnen. Bei den modernen Absinthsorten überwiegt durch die naturgemäß hohen Alkoholgehalte (>50% vol) die Wirkung des Alkohols, die heute wie

im 18. Jahrhundert zu ernsten gesundheitlichen und sozialen Problemen führen kann, jedoch nicht ein alleiniges Problem von Absinth darstellt.

## 5. Literatur

- [1] Lachenmeier D W, Frank W, Athanasakis C, Padosch S A, Madea B, Rothschild M A, Kröner L U (2004) Absinth - ein Getränk kommt wieder in Mode: toxikologisch-analytische und lebensmittelrechtliche Betrachtungen. Dtsch. Lebensm.-Rundsch. 100: 117-129
- [2] Absinthe and alcohol (1869) Lancet. March 6: 334
- [3] Magnan V (1874) On the comparative action of alcohol and absinthe. Lancet. Sept. 19: 410-412
- [4] Vogt D D (1981) Absinthium: a nineteenth-century drug of abuse. J. Ethnopharmacol. 4: 337-342
- [5] Vogt D D, Montagne M (1982) Absinthe: behind the emerald mask. Int. J. Addict. 17: 1015-1029
- [6] Giebelmann R (2001) Kulturgeschichtliches zum Thujon. Toxichem Krimtech. 68: 43-46
- [7] Hein J, Lobbedey L, Neumärker K J (2001) Absinth - Neue Mode, alte Probleme. Dt. Ärztebl. 98: A2716-A2724
- [8] Holstege C P, Baylor M R, Rusyniak D E (2002) Absinthe: return of the Green Fairy. Semin. Neurol. 22: 89-93
- [9] Haines J D (1998) Absinthe - return of the green fairy. J. Okla. State Med. Assoc. 91: 406-407
- [10] Gesetz über den Verkehr mit Absinth (1923) Reichsgesetzbl. I. 257
- [11] Aromenverordnung (1981) BGBI. I. 1625
- [12] Richtlinie des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Aromen zur Verwendung in Lebensmitteln und über Ausgangsstoffe für ihre Herstellung (88/388/EWG) (1988). Amtsbl. Europ. Gem. L184: 61-66
- [13] Czajka S (2001) Die grünen Feen schwärmen wieder. Pharm. Ztg. 146: 3948-3950
- [14] Lachenmeier D W, Emmert J, Sartor G (2005) Authentifizierung von Absinth - bittere Wahrheit über eine Legende. Dtsch. Lebensm.-Rundsch. 101: 100-104
- [15] Müller O (2002) Wermut - gefährliches Kraut in harmloser Verpackung. Zahnärztl. Mitt. 92: 78

- [16] Bielenberg J (2002) Die grüne Fee. Zentralnervöse Effekte durch Thujon. Österr. Apoth. Ztg. 56: 566-569
- [17] Hutton I (2002) Myth, reality and absinthe. Curr. Drug Discov. 9: 62-64
- [18] Strang J, Arnold W N, Peters T (1999) Absinthe: what's your poison? BMJ. 319: 1590-1592
- [19] Pollmer U (1994) Absinth - warum war er giftig? Natur. 66-68
- [20] A. Bedel (1899) *Traité complet de la fabrication des liqueurs*. Garnier Frères, Paris, France
- [21] Rapp A, Hastrich H, Yavas I, Ullemeyer H (1994) Zur einfachen, schnellen Anreicherung ("Kaltronmethode") und quantitativen Bestimmung von flüchtigen Inhaltsstoffen aus Spirituosen: Bestimmung von Thujon, Safrol, Isosafrol,  $\beta$ -Asaron, Pulegon und Cumarin. *Branntweinwirtsch.* 134: 286-289
- [22] DIN 32 645 (1994) *Chemische Analytik: Nachweis-, Erfassungs- und Bestimmungsgrenze, Ermittlung unter Wiederholbedingungen. Begriffe, Verfahren, Auswertung*. Beuth Verlag, Berlin (Germany),
- [23] P.C. Meier, R.E. Zünd (2000) *Statistical methods in analytical chemistry*. Wiley, New York
- [24] Adam L, Postel W (1992) Bestimmung von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Thujon, Safrol, Isosafrol,  $\beta$ -Asaron und Cumarin in weinhaltigen Getraenken und Spirituosen. *Branntweinwirtsch.* 132: 202-206
- [25] Emmert J, Sartor G, Sporer F, Gummersbach J (2004) Determination of  $\alpha$ -/ $\beta$ -thujone and related terpenes in absinthe using solid phase extraction and gas chromatography. *Dtsch. Lebensm. -Rundsch.* 100: 352-356
- [26] Kröner L U, Padosch S A, Brückner M S, Lachenmeier D W, Mußhoff F, Madea B (2003) Optimierung einer HS-SPME/GC/MS-Methode zur Bestimmung von  $\alpha$ -/ $\beta$ -Thujon in alkoholischen Getränken. *Lebensmittelchem.* 57: 78
- [27] Schaefer I, Bindler F, Lugnier A (1994) Toxicological rehabilitation of absinthium liqueur. *Toxicol. Lett.* 74 Suppl. 1: 75
- [28] Lang M, Faulh C, Wittkowski R (2002) Belastungssituation von Absinth mit Thujon (BgVV-Hefte 08/2002). Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Berlin, Germany
- [29] Kröner L, Padosch S A, Brückner M S, Madea B (2004) XIII. GTFCh-Symposium: Ausgewählte Aspekte der Forensischen Toxikologie, Verlag Dr. Dieter Helm, Heppenheim, Germany, S. 354-360.
- [30] del Castillo J, Anderson M, Rubottom G M (1975) Marijuana, absinthe and the central nervous system. *Nature.* 253: 365-366

- [31] Meschler J P, Howlett A C (1999) Thujone exhibits low affinity for cannabinoid receptors but fails to evoke cannabimimetic responses. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 62: 473-480
- [32] Fröhlich O, Shibamoto T (1990) Stability of pulegone and thujone in ethanolic solution. *J. Agric. Food Chem.* 38: 2057-2060
- [33] Eastman R H, Starr J E, Martin R S, Sakata M K (1963) The photolysis of thujone. *J. Org. Chem.* 28: 2162-2163
- [34] Modegetränk Absinth: BfR rät beim Konsum zur Vorsicht! (2003) Bundesinstitut für Risikobewertung Pressedienst 15/2003, Berlin
- [35] Weisbord S D, Soule J B, Kimmel P L (1997) Poison on line - acute renal failure caused by oil of wormwood purchased through the Internet. *N. Engl. J. Med.* 337: 825-827
- [36] Höld K M, Sirisoma N S, Ikeda T, Narahashi T, Casida J E (2000)  $\alpha$ -Thujone (the active component of absinthe):  $\gamma$ -aminobutyric acid type A receptor modulation and metabolic detoxification. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 97: 3826-3831
- [37] Olsen R W (2000) Absinthe and  $\gamma$ -aminobutyric acid receptors. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 97: 4417-4418

## 6. Autoren

Dirk W. Lachenmeier  
T. Kuballa  
Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Karlsruhe  
Weißburger Str. 3  
D-76187 Karlsruhe  
Deutschland  
E-Mail: Lachenmeier@web.de

J. Emmert  
G. Sartor  
Fluka Production GmbH  
Industriestr. 25  
CH-9471 Buchs  
Schweiz