

Kein Rausch durch Mohnkuchen

Constanze Sproll, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Karlsruhe

„Suchtalarm! 14 Sorten Speisemohn verboten“ titelte „BILD online“ am 9. Oktober 2005. Was sich nach einem neuen Lebensmittelskandal anhört ist jedoch eher eine reißerische Geschichte (siehe Abschnitt „Suchtalarm-Schlagzeile“). Dennoch: Um zu vermeiden, dass Mohn mit überhöhten Morphin-Gehalten zum Verbraucher gelangt, wird die im Handel befindliche Ware stichprobenweise auf ihren Alkaloidgehalt untersucht. Hierzu wurde am CVUA Karlsruhe zur Bestimmung von pharmakologisch wirksamen Alkaloiden wie Morphin und Codein in Mohn und zur Überwachung der Gehalte von im Handel befindlichem Mohn und Backmischungen eine schnelle HPLC-MS/MS-Screeningmethode entwickelt.

Zur Bestimmung von Morphin in Mohnsaat sind bereits verschiedene Methoden zur Probenaufarbeitung und Messung beschrieben. Bei der überwiegenden Anzahl der Methoden handelt es sich um GC- bzw. GC-MS- und HPLC-DAD-Methoden. Allen ist gemeinsam, dass arbeitsintensive Extraktions- und Clean-up-Schritte erforderlich sind, um die in der Mohnsaat enthaltenen Alkaloide in eine messfertige Lösung zu überführen. Im Falle von GC-Methoden ist zusätzlich eine Derivatisierung erforderlich. Im Falle von HPLC-DAD-Methoden ist häufig die Bestimmung weiterer mohneigener Alkaloide wie Codein und Noscapin neben Morphin durch ihr ähnliches chromatographisches Verhalten erschwert [1], [2], [3], [4].

Mit der HPLC-MS/MS steht eine leistungsfähige Routine-Messmethodik zur Verfügung, die eine aufwändige Probenaufarbeitung häufig überflüssig macht. Durch die massenselektive Erfassung können Störungen und Trennprobleme umgangen werden. Die Probenaufarbeitung bei der am CVUA Karlsruhe entwickelten Methode besteht aus einer einfachen

Kaltextraktion der ungemahlene Mohnsaat mit Methanol (siehe Abbildung 1). Im Mohnsamenkorn selber sind keine Alkaloide enthalten. Der Morphin-gehalt der Mohnsaat beruht auf anhaftendem Harz aus Mohnkapsel, Blättern und Stengel mit dem die Mohnsaat im Verlauf der Ernte in Berührung kommt [5]. Ein Problem bei der Aufarbeitung ist die inhomogene Verteilung des Morphins in den Proben. Es muss daher, bezogen auf das Extraktionsvolumen, eine möglichst große Einwaage gewählt werden. Alternativ kann eine größere Menge Mohn gemahlen werden, um ein homogenes Probenmaterial zu erhalten (siehe Tabelle 1).

Die neue Bestimmungsmethode

Als Chemikalien/Materialien kamen zum Einsatz: HPLC-taugliches Reinstwasser, Methanol, Essigsäure 99-100 %, Ammoniumhydrogencarbonat, Ammoniaklösung, 25%ig und Referenzsubstanzen (Morphinhydrochlorid, Codeinphosphathemihydrat, Noscapinhydrochloridhydrat, Papaverinhydrochlorid sowie als interner Standard (ISTD): Morphin-D3, 1 mg/ml in Methanol, 99%). Als Extraktionsmittel diente Methanol mit 0,1 % Essigsäure (100 μ l konz. Essigsäure/100 ml Methanol).

Eluenten für die HPLC waren

- Eluent A = 40 mmol NH_4HCO_3 in Millipore, pH 9: 2,37g NH_4HCO_3 wurden in 500 mL Reinstwasser gelöst und durch Zusatz einiger Tropfen 25%iger NH_3 am pH-Meter auf pH 9 eingestellt.
- Eluent B = 40 mmol NH_4HCO_3 in Methanol mit 5% Reinstwasser, pH 9: 2,37g NH_4HCO_3 wurden in 25 ml Reinstwasser gelöst, 475 ml Methanol hinzugegeben und durch Zusatz einiger Tropfen 25%iger NH_3 am pH-Meter auf pH 9 eingestellt.

Die Eluenten sind mindestens eine Woche ohne Kühlung haltbar. Als Messgerät wurde eine HPLC-Anlage der 1100er-Serie von Agilent gekoppelt mit dem Massenspektrometer TSQ 7000 von Thermo Finnigan eingesetzt. Als analytische RP18-Trennsäule wurde eine Synergi Max-RP von Phenomenex, 3 μ , 150x2 mm verwendet (Elutionsprogramm siehe Tabelle 1).

Die Proben wurden mit Extraktionsmittel kalt extrahiert und mit ISTD versetzt. Für die Messung wurden im Messlabor 6 Kalibrierlösungen 5 μ g/ml, 2,5

Die Autorin

Constanze Sproll, geb. Athanasakis ist staatlich geprüfte Lebensmittelchemikerin. Sie arbeitete nach ihrem Studium zunächst in einem privaten Labor für Wasser- und Umweltanalytik und wechselte dann an das Institut für Lebensmittelchemie der Universität Karlsruhe. Seit 2000 ist sie im Chemischen und Veterinäruntersuchungsamt Karlsruhe (CVUA Karlsruhe) Laborleiterin, seit drei Jahren entwickelt sie im Fachbereich HPLC, LC-MS, Aminosäureanalytik und Infrarotspektroskopie die Messmethoden weiter.



Zeit in min	Fluss ml/min	Eluent A	Eluent B
0,0	0,2	60	40
1,0	0,2	60	40
6,0	0,2	5	95
12,0	0,2	5	95
13,0	0,2	60	40
20,0	0,2	60	40

Tabelle 2: Elutionsprogramm (Volumenanteil des Einzeleluten an der Mischung in Vol.-%).

Stop Time: 20 min

Säulenraum: 40 °C

Injektionsvolumen : 1 µl

Unter den gewählten Bedingungen eluiert Morphin und Morphin-D3 bei 10,7 min, Codein bei 11,9 min, Noscapin bei 13,3 min und Papaverin bei 12,3 min.

µg/ml, 1 µg/ml, 0,5 µg/ml, 0,25 µg/ml und 0,1 µg/ml hergestellt, die jeweils 1 µg/ml ISTD enthielten.

10 g Probe wurden in ein 100 ml Erlenmeyerkölbchen mit Schliff eingewogen, 30 ml EM zugegeben und nach Sicherung des Stopfens mit einer Schliffklemme auf der Schüttelmaschine bei mäßiger Schüttelfrequenz (etwa 120/min) 30 min geschüttelt und danach sofort abfiltriert. Dazu wurde der Überstand in eine 5ml Kunststoff-Einweg-Spritze bei abgenommenem Stempel und aufgesetztem Membranfilter gefüllt, nach Aufsetzen des Stempels in ein DGC-Gläschen passender Größe abfiltriert und bis zur Messung gut verschlossen. Der Extrakt wurde zur Messung direkt im Vial verdünnt. Bei Morphingehalten bis 50mg/kg in der Probe wurden 200µl Probenextrakt mit 700µl Methanol und 100 µL ISTD (10µg/ml = Endkonzentration ISTD 1µg/ml in der Messlösung) verdünnt (Verdünnungsfaktor VF Probenextrakt = 5). Das Vial wurde gut verdeckelt und geschüttelt.

Als Chemikalien-Blindwert wurden für jede Messserie 900µl des EM mit 100µl ISTD versetzt. Jede Probe wurde im Doppelansatz analysiert (Ionisierungs- und MS/MS-Bedingungen siehe Tabelle 3).

Die meisten Proben enthielten Morphin in Konzentrationen unter 50 mg/kg, wobei bei einem Teil der Proben mit deutlichen Schwankungen bedingt durch inhomogene Verteilung der Alkaloide zu rechnen war. Bei Einwaagen von 10 g der ungemahlene Probe auf 30 ml EM war in der Regel, vor allem bei kleinen Gehalten, eine ausreichende Homogenität gegeben. Lag der Morphingehalt einer oder beider Ansätze der Probe über 50 mg/kg, wurden 100 g der Probe gemahlen, um eine ausreichende Homogenität sicherzustellen, und die Bestimmung aus der gemahlene Probe im Doppelansatz unter Wahl einer geeigneten Verdünnung wiederholt.

Der HPLC-Prozess der Trennung dauert 20 Minuten. Nach 11 Minuten eluiert das Morphin aus der Trennsäule.

Alkaloide in der Mohnsaat

Alkaloide wie Morphin kommen natürlicherweise als Begleitstoffe, jedoch meist nur in kleinen Mengen, in Mohnsaat vor. Die Mohnsaat akkumuliert selber keine Alkaloide wie Morphin, wird aber bei der Gewinnung mit den Alkaloiden aus den übrigen Pflanzenteilen kontaminiert.

Laut Literatur sind in Backmohn Gehalte bis zu 450 mg Morphin/kg Mohn festgestellt worden [6]. Mohnsaat zur Verwendung als Backmohn für Gebäck und Kuchen wird aus Schlafmohn (*Papaver somniferum*) gewonnen. Die Pflanze enthält einen alkaloidreichen Milchsaft, aus dem im asiatischen Raum Opium hergestellt wird. Das Hauptalkaloid des Opiums ist das Morphin, daneben treten in deutlich geringeren Mengen Codein, Noscapin, Papaverin und andere Alkaloide auf. Der Milchsaft wird in der Pflanze in Vesikeln akkumuliert, wobei der Gehalt an Morphin in der Pflanze zur Wurzel hin abnimmt [7]. Zur Opiumgewinnung wird die noch unreife Kapsel angeritzt, so dass der Milchsaft austritt. Nach Trocknen des Milchsaftes wird das Harz als Rohopium durch Abkratzen der Kapseln gewonnen. Der Morphin-Gehalt in der Mohnpflanze

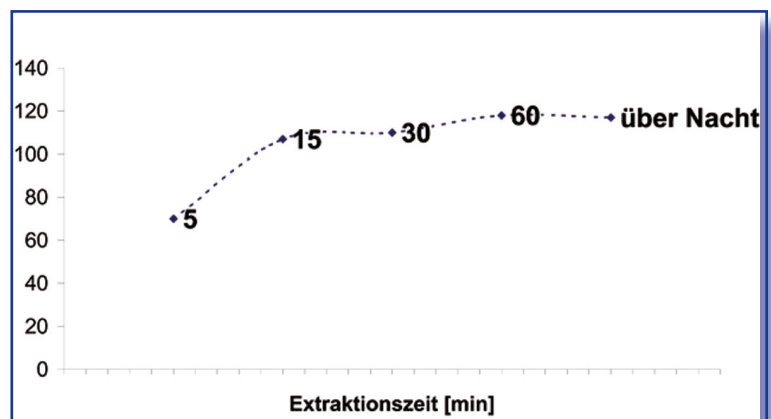
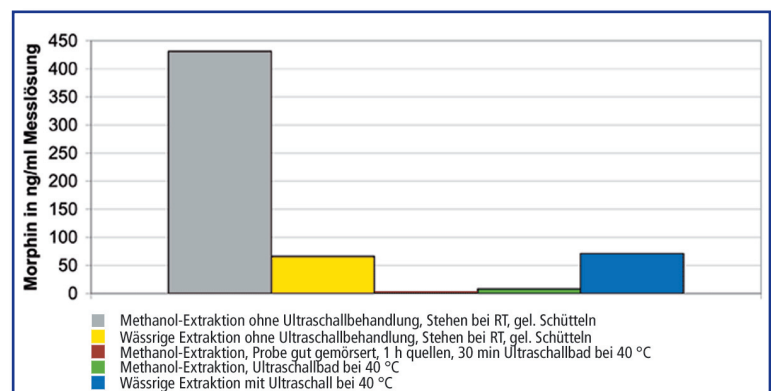


Abbildung 1 (oben): Morphin löst sich sehr gut in Methanol, so dass bereits nach einer kurzen Extraktionszeit vorhandenes Morphin in Lösung ist. Die Abbildung zeigt den Morphingehalt in der Messlösung in ng/ml.

Abbildung 2 (unten): Vergleich verschiedener Extraktionsmethoden. Alle Extraktionen: 2 g Mohn/50 ml + 0,1% Essigsäure.



	Modus	Polarität	Massenübergang m / z	Width	Scantime (sec)	Collision Energy (V)
Morphin	SRM	positiv	186 // 153 (Quantifier) und 186 // 165 (Qualifier)	2	0,1	45
Morphin - D3	SRM	positiv	189 // 165	2	0,1	45
Codein	SRM	positiv	186 // 165	2	0,1	45
Noscapin	SRM	positiv	340 // 202	2	0,1	45
Papaverin	SRM	positiv	414 // 220	2	0,1	45

Tabelle 3: Ionisierungsbedingungen und MS/MS-Bedingungen:

Ionenquelle: Elektrospray (ESI)

KapillarTemperatur: 280 ° C

Sheath Gas: Stickstoff 70 psi

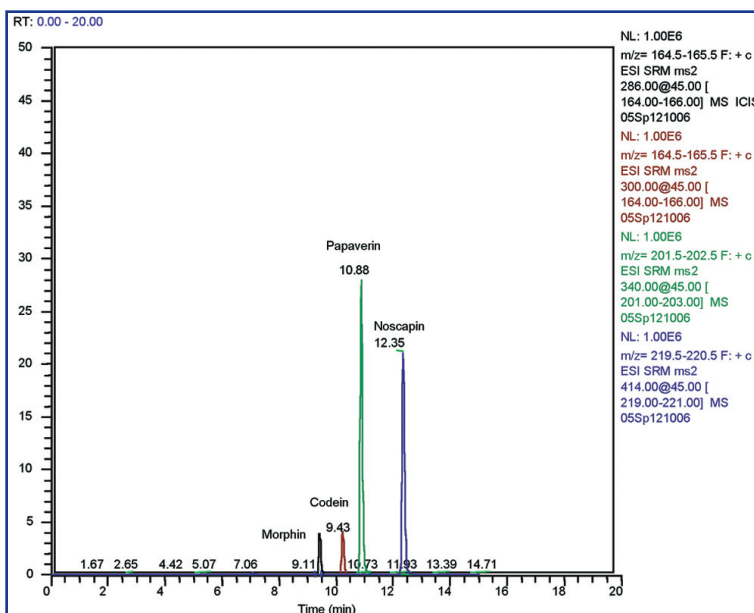
ESI Spray Voltage: 2,8 kV

Störungen wie Signalsuppressionen oder Signalverstärkungen konnten bei den bisherigen Messungen nicht beobachtet werden. Der Schwankungsbereich der Signalintensität des internen Standards in den aufgearbeiteten Proben entsprach dem der Kalibrierlösungen.

kann abhängig von Sorte, Anbaugebiet, Klima und Erntezeitpunkt innerhalb weiter Grenzen schwanken.

Mohn wird normalerweise nur in geringen Mengen konsumiert. Die Menge, die auf ein Mohnbrötchen aufgestreut wird, liegt z.B. bei etwa 3 Gramm. Größere Mengen Mohn sind allerdings in Mohnkuchen enthalten. Laut Literatur sind jedoch auch hier keine physiologischen Wirkungen zu erwarten, vorausgesetzt der verwendete Mohn enthält keine zu hohen Mengen an Alkaloiden, und es wird kein ganzer Kuchen auf einmal gegessen [6]. Erste Versuche zum Extraktionsverhalten von Morphin (siehe Abbildung 2) weisen außerdem darauf hin, dass übliche küchentechnische Massnahmen bei der Mohnkuchenherstellung, wie Mahlen und Abkochen zu einer Absenkung des Morphingehalts führen. Problematisch ist die Verabreichung von Milch, in der Mohnsaat ausgekocht wurde, als Schlafmittel für Kinder [8].

Abbildung 3:
Std-Mix:
Morphin, Codein,
Papaverin,
Noscapin, ISTD
Alkaloid-Mix
1 µg/ml



Physiologische Wirkung der Mohn-Alkaloide

Die Wirkung des Opiums wird hauptsächlich durch Morphin, aber auch durch die anderen enthaltenen Alkaloide erzeugt.

- Morphin: wirkt bei einer Dosis von 10 mg analgetisch (schmerzstillend) und sedativ (beruhigend und dämpfend auf das ZNS). Bei einer Dosis von 50-100 mg besitzt es eine narkotische Wirkung. Weiterhin wirkt es hustenhemmend (antitussiv), atemdepressorisch, verstopfend und antiemetisch (verhindert Übelkeit und Erbrechen).
- Codein: wirkt stark hustenhemmend.
- Papaverin: wirkt lähmend auf die Muskulatur von Magen, Darm, Gallenblase und Gallenwege.
- Noscapin: wirkt hustenhemmend und steigert die schmerzstillende Wirkung des Morphins.
- Opium fand und findet Anwendung bei der Erzeugung von ekstatischen Zuständen während religiösen Zeremonien und Riten, als Aphrodisiakum und als medizinisches Narkose- und Heilmittel (Schmerzstillender, gegen Durchfall, Husten und Schlafstörungen...).

Unerwünschte Begleiterscheinungen beim Opiumkonsum können unter anderem Schwitzen, Juckreiz, Schwindel, Muskeler schlaffung, Kopfschmerz, Mundtrockenheit, Erbrechen (Vorsicht: Erstickungsgefahr), eingengte Pupillen, Verstopfungen, Verkrampfung der Gallenwege, niedriger Blutdruck, Gleichgewichtsstörungen, Spannungen in der Harnblase und Schwierigkeiten beim Wasserlassen sein.

In Folge des Opiumkonsums kann es beim Absetzen zu Depressionen kommen. Außerdem kann die Toleranz gegenüber dieser Substanz steigen. Bei Überdosierung können Atemlähmung und Herz-Kreislauf-Stillstand auftreten. Der chronische Gebrauch kann zur psychischen und physischen Abhängigkeit führen [9].

Backmohn: Kein Schlafmittel für Säuglinge

Bisherige Untersuchungen zeigen, dass Backmohn im Normalgebrauch unschädlich ist. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in Berlin warnt allerdings vor schweren gesundheitlichen Schäden, wird er als „Hausmittel“ zur Beruhigung eingesetzt, wenn Säuglinge oder Kleinkinder nicht durchschlafen. In alten Rezepten und auch neueren Kochbüchern wird den ob des nächtlichen Geschreis entnervten Eltern geraten, Säuglingen die abgeseigte Milch vom Backmohn zu trinken zu geben und so das Durchschlafen zu fördern. „Backmohn kann aufgrund qualitativer Schwankungen unterschiedliche Mengen der Alkaloide Morphin und Codein enthalten“, sagt BfR-Präsident Professor Dr. Andreas Hensel. „Bei Säuglingen können diese Alkaloide zu schweren gesundheitlichen Schäden mit Atemnot bis hin zum Atemstillstand führen.“

Dass alte Hausmittel zum Durchschlafen auch heute noch eingesetzt werden, bestätigt ein aktueller Fall: Eine Mutter hatte ihrem sechs Monate alten Säugling die abgeseigte Milch vom Backmohn in bester Absicht zum Durchschlafen verabreicht. Das Rezept hatte sie einem Backbuch entnommen. Schon wenige Stunden danach musste der Säugling mit einem Notarztwagen in eine Klinik gebracht werden. Das Kind hatte Atemstörungen, das Bewusstsein war getrübt, und es reagierte kaum auf Schmerzreize. Da ein Atemstillstand drohte, musste der Säugling mit einer Sauerstoffmaske beatmet werden. Wegen des Verdachts auf eine Opiat-Vergiftung wurde das Kind mit einem Gegenmittel behandelt. Eine Urinuntersuchung, bei

der hohe Mengen der Alkaloide Morphin und Codein nachgewiesen wurden, bestätigte den Verdacht.

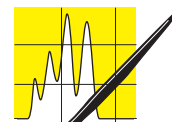
Nach Angaben des Giftinformationszentrums, das den Fall an das BfR meldete, hatte die Mutter dem Kind 75 ml abgeseigter Milch gegeben, die sie aus einer Mischung von 200 Gramm Mohn in 500 ml Milch hergestellt und mit Honig angereichert hatte. In dem Hausrezept wurde sogar die doppelte Menge von 400 Gramm Mohn empfohlen!

Die ölreichen Samen, die als Backmohn für Lebensmittel verwendet werden, sollen nahezu frei von Alkaloiden sein. Untersuchungen haben aber gezeigt, dass Mohnsamen je nach Herkunft sehr unterschiedliche Mengen dieser natürlichen Inhaltsstoffe enthalten. Der Morphingehalt kann um den Faktor 100 variieren.

Der konkrete Fall unterstreicht: Hausmittel zum Ein- und Durchschlafen haben ihre Tücken. Wenn Säuglinge und Kleinkinder Schlafstörungen haben, sollten sich Eltern besser von einem Kinderarzt beraten lassen.

„Die Suchtalarm-Schlagzeile“

Mit diesem Fall hat die Boulevard-Presse die Meldung reißerisch aufgeblasen, dass das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit von 23 Speisemohnproben 14 Stück wegen Morphingehalten über 10 mg/kg beanstandete. Drei der Proben lagen bei 200 mg/kg, der Spitzenwert betrug 228 mg/kg [10]. Der Beurteilungswert von 10 mg/kg beruht auf einem toxikologischen Gutachten des Landesamtes. Danach können bei höheren Gehalten gesundheits-



AUFsätze



CVUA Karlsruhe: Tag der offenen Tür am 9. Oktober 2005

„Wir arbeiten nur mittelbar für die Bevölkerung, arbeiten meist in Aufträgen von Behörden. Daher ist es wichtig, den Menschen immer wieder die Gelegenheit zu geben, sich mit unserer Arbeit, den Aufgabenstellungen und Methoden vertraut zu machen.“ So sieht Dr. Susanne Hartmann, die Leiterin des Chemischen und Veterinäruntersuchungsamtes Karlsruhe (CVUA Karlsruhe; linkes Bild; daneben: Dr. Gerhard Marx, Chemiedirektor) die Aufgabe des Tags der offenen Tür. Für die Tierärztin ist es die zweite Veranstaltung dieser Art, die unter ihrer Leitung stattfand. Sie plant, etwa alle drei Jahre solch eine Veranstaltung durchzuführen, die zwar viel Arbeit für alle Mitarbeiter bedeutet, von der Bevölkerung des Umlandes

aber gerne und interessiert angenommen wird (Foto rechts: Autorin Constanze Sproll (Mitte) im Gespräch mit Besuchern ihres Labors; Fotos: Kickuth). Das CVUA Karlsruhe ist ein „3-Häuser-Amt“, in dem 187 Mitarbeiter/innen darunter 37 Sachverständige aus den Disziplinen Lebensmittelchemie, Chemie, Pharmazie und Tiermedizin beschäftigt sind. Die drei Hauptaufgaben des Amtes sind der Schutz des Verbrauchers vor gesundheitlichen Schäden, der Schutz des Verbrauchers vor Täuschung und der Schutz der Tiere vor Krankheiten. Das CVUA Karlsruhe bildet derzeit 14 Chemielaboranten/innen sowie 8 angehende staatlich geprüfte Lebensmittelchemiker/innen aus. RK



Probe Nr.	Alkaloid	ungemahlene Probe mg/kg	gemahlene Probe mg/kg
Probe 1	Morphin	39 (53/25)	34 (35/33)
	Codein	6 (8/4/6)	6 (5/6)
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 2	Morphin	12 (4/20/19/6)	7,9 (8,0/8,7/8,0/7,3/7,3)
	Codein	0,7 (0,4/0,9)	0,5 (0,5/0,7/0,5/0,4/0,5)
	Papaverin	Spur < 0,3	0,3 (0,4/0,4/0,3/0,3)
	Noscapin	n.n.< 0,1	n.n.< 0,1
Probe 3	Morphin	19 (9/38/13/17/17/34)	14 (15/13)
	Codein	0,7	1,8 (2,0/1,7)
	Papaverin	n.n.< 0,1	n.n.< 0,1
	Noscapin	Spur < 0,3	n.n.< 0,1
Probe 4	Morphin	81 (66/66/93/100)	77 (71/83)
	Codein	26 (18/30/30)	30 (22/37)
	Papaverin	n.n.< 0,1	n.n.< 0,3
	Noscapin	n.n.< 0,1	n.n.< 0,3
Probe 5	Morphin	28 (30/26)	29 (27/31)
	Codein	3 (3,8/2,9)	4 (3,5/3,8)
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 6	Morphin	> Kalibrierung	270 (275/264)
	Codein	18 (18/18)	20 (19/20)
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 7	Morphin	5 (4,2/4,9)	4 (3,9/4,0)
	Codein	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 8	Morphin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Codein	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 9	Morphin	11 (7/14)	4 (4,5/4,3)
	Codein	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Papaverin	Spur < 1,5	Spur < 1,5
	Noscapin	5 (3,6/6,3)	2,4 (2,4/2,3)
Probe 10	Morphin	3 (2,8/3,1)	3 (3,1 / 2,7)
	Codein	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Papaverin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
	Noscapin	n.n.< 0,8	n.n.< 0,8
Probe 11	Morphin	> 75	> 75
	Codein	8 (8/7)	6 (6/6)
	Papaverin	n.n.< 0,3	n.n.< 0,3
	Noscapin	n.n.< 0,3	Spur < 1
Probe 12	Morphin	> 75	> 75
	Codein	50 (70/29)	42 (41/43)
	Papaverin	n.n.< 0,3	n.n.< 0,3
	Noscapin	n.n.< 0,3	n.n.< 0,3
Probe 13	Morphin	> 75	> 75
	Codein	30 (33/27)	42 (44/47)
	Papaverin	n.n.< 0,3	n.n.< 0,3
	Noscapin	n.n.< 0,3	n.n.< 0,3

Tabelle 1: In Klammern sind die Einzelwerte der Mehrfachbestimmungen zu den genannten Mittelwerten aufgeführt. Die Aufstellung zeigt, dass die Mohn-Alkaloide in einigen, aber nicht in allen Proben sehr inhomogen verteilt sind. Hier kann durch Mahlen (100g) eine bessere Homogenität erzielt werden. Die Messwerte zeigen außerdem, dass keine höheren Gehalte ermittelt werden, wenn die Mohnsaat gemahlen zur Analyse eingesetzt wird und bestätigen damit, dass es sich bei Morphin in Mohn um eine oberflächlich anhaftende Kontamination handelt.

schädliche Effekte wie zum Beispiel Übelkeit und Erbrechen insbesondere für Kleinkinder nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden, wenn größere Mengen von Mohn, beispielsweise in Form von Mohnkuchen verzehrt werden. Eine Stellungnahme des Bundesinstituts für Risikobewertung hierzu steht noch aus. Auch einen gesetzlich verbindlichen Grenzwert für Morphingehalte in Mohn gibt es bislang nicht. Unklar ist ebenfalls noch, ob die Morphingehalte von Mohn bei der Herstellung von Mohnkuchen absinken. Zur Zeit werden zu dieser Frage Modellversuche am CVUA Karlsruhe durchgeführt. Auffällig ist jedenfalls, dass in bisher untersuchten Mohn-Fertigbackmischungen keine nennenswerten Morphingehalte festgestellt wurden. Von einer Suchtgefahr durch Speisemohn kann in keinem Fall die Rede sein.

CLB

Literatur

- [1] Pelders M.G., Ros J.J.: Poppy seeds: differences in morphine and codein content and variation in inter- and intra-individual excretion - J Forensic Sci. 1996 Mar;41(2):209-212
- [2] Anyzewska m., Wojtasiak E., Arent I: Tehe development and validation of the HPLC method for morphin content determination of poppy straw - Acta Pol Pharm.2001 Mar-Apr;58(2):121-126
- [3] Steentoft A., Kaa E., Worm K.: Fatal intoxication in Denmark following intake of Morphin from Opium Poppis - Z Rechtsmed 1988, 101:197-204
- [4] Opium - Gehaltsbestimmung aus Ph. Eur. 4. Ausgabe, Grundwerk 2002
- [5] Lo D.S.T., Chua T.U.: Poppy Seeds: implications of consumption - Med Sci. Law (1992), Vol 32, No 4, 296-302
- [6] Trafkowski J., Musshoff F., Madea A: Positive Opiatbefunde nach Aufnahme von Mohn-produkten - Analytische Möglichkeiten zur Differenzierung einer Heroin- oder Mohnaufnahme; Institut für Rechtsmedizin der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, aus-zugsweise vorge-tragen auf der 83. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsme-dizin, Göttingen 22.-25.09.2004
- [7] Frick S., Kramell R., Schmidt J., Fist A.J., Kutchan T.M.: Comparative qualitative and quantitative determination of alkaloids in narcotics and condiment Papaver Somni-ferum; Leibniz Institute of Plant Biochemistry, Weinberg 3, D-06120 Halle (Saale)
- [8] www.bfr.bund.de/cms5w/sixcms/detail.php/6279
- [9] www.suchtzentrum.de/drugscouts/dsv3/a-z/drolex.html
- [10] www.lgl.bayern.de/de/left/fachinformationen/lebensmittel/morphin_speisemohn_risikoanalyse.htm