

Untersuchungen zur Reduzierung von Morphin in Mohnsamen und Mohngebäcken mit praktikablen technologischen Maßnahmen

*Jörg General, Günter Unbehend und Meinolf G. Lindhauer, Detmold,
Bärbel Kniel und Max Moser, Esslingen*

1. Einleitung

Länder und Gebiete mit langer Tradition in der Verarbeitung von Mohn zu Gebäckspezialitäten sind Schlesien, Polen, Böhmen und Mähren sowie Teile von Österreich und Ungarn. Im Westen Deutschlands wurden diese Backwaren erst nach 1945 durch Zuwanderung ostdeutscher Bäcker etabliert und finden heute großen Zuspruch in der Bevölkerung; dies spiegelt sich durch die jährlich in Deutschland gehandelte Menge an Mohn (ca. 10.000 t) wider. Diese Menge wird ausschließlich durch Importe gedeckt. Die wichtigsten Mohnanbaugebiete für den deutschen Markt liegen in Tschechien, Ungarn, Türkei, Spanien, Frankreich, den Niederlanden und Australien. Typische Gebäcke, bei denen Mohn als Dekor aufgestreut wird, sind Mohnbrötchen, Käse- und Snackgebäcke. Der Hauptanteil wird als gemahlener Mohn für eine Vielzahl Feiner Backwaren in Backbetrieben als Füllung verarbeitet. Mohnsamen und mohnhaltige Fertigfüllungen werden in vergleichsweise geringen Umfang auch über den Einzelhandel an den Endverbraucher abgegeben.

Mohn (*Papaver somniferum*) ist eine der ältesten bekannten Kulturpflanzen. Neben der Verwendung der Mohnsamen zum Backen ist der Milchsaft, welcher aus der Samenkapsel der Mohnpflanze gewonnen wird, ein bedeutender Rohstoff zur Alkaloidgewinnung für die pharmazeutische Industrie. Morphin ist das Hauptalkaloid des Milchsaftes, daneben sind noch weitere Opiatalkaloide wie Codein, Noscapin und Papaverin enthalten (1). In Europa stand die Verwendung der Mohnsamen zur Herstellung von Lebensmitteln und zur Pflanzenölgewinnung von Anfang an im Vordergrund, während in Asien der Mohn zur Opiumgewinnung angebaut wurde. Im Gegensatz zu den Blütenkapseln akkumuliert die Mohnsaat keine Opiatalkaloide, jedoch kann bei der Ernte und weiteren Verarbeitung eine Kontamination aus den übrigen Pflanzenteilen erfolgen. Daher variieren die Morphingehalte in der Mohnsaat sehr stark (2, 3). Durch Züchtung neuer Mohnsorten stehen auch morphinarme Pflanzen zur Verfügung, die ausschließlich für die Lebensmittelproduktion genutzt werden (4). Die Menge dieser Ware ist aber gegenwärtig zu gering, um den Bedarf zu decken.

Aufgrund eines Vergiftungsfalles durch Morphin, bei dem einem Säugling Backmohnextrakt missbräuchlich als Schlafmittel verabreicht wurde, hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in seiner Bewertung mitgeteilt, dass die ölreichen Mohnsamen nahezu frei von Alkaloiden sein sollten (5), und im Februar 2006 eine vorläufige maximale tägliche Aufnahmemenge für Morphin von 6,3 µg/kg Körpergewicht angegeben. Unter Berücksichtigung der geschätzten Verzehrsmengen resultiert daraus ein vorläufiger Richtwert von 4 mg/kg für Morphin in Mohn (6). Im Juli 2006 hat das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) einen Übergangsrichtwert mit Verzehrbeschränkung von 20 mg Morphin/kg Mohn herausgegeben. Dieser Richtwert wird folgendermaßen definiert: „Mohnsamen mit einem Morphingehalt von über 4 bis 20 mg/kg sollten nicht an den Endverbraucher abgegeben werden, dürfen aber bei Nachweis der notwendigen Reduktion der Morphingehalte im Rahmen einer Risikoanalyse im Sinne von HACCP zur Weiterverarbeitung für Lebensmittel verwendet werden. Für den Nachweis der notwendigen Reduktion der Morphingehalte ist eine maximale tägliche Aufnahmemenge von 0,38 mg Morphin zugrunde zu legen“ (7).

Der vorläufige Richtwert von 4 mg Morphin/kg Mohn kann mit den derzeit verfügbaren Rohstoffen (d.h. unverarbeitetem Rohmohn) nicht eingehalten werden. Auch der sogenannte

Übergangsrichtwert mit Verzehrbeschränkung ist in der Praxis kaum umsetzbar. Nach Veröffentlichung der Morphinproblematik ergaben zahlreiche Untersuchungen von Handelsware Morphinwerte in einer Bandbreite von nicht nachweisbar bis über 300 mg Morphin/kg Mohn (8). Durch Maßnahmen der tangierten Wirtschaft liegt mittlerweile der Morphingehalt beim überwiegenden Teil der untersuchten Mohn in einem Bereich bis maximal 30 mg/kg Mohn (9). Sie würden somit dem ungarischen Grenzwert von höchstens 30 mg Morphin/kg Mohn entsprechen. Ungarn ist derzeit das einzige EU- Land mit einem Grenzwert für den Morphingehalt in Mohn. Eine europäische Regelung von Morphinhöchstmengen in Mohnsamen und mohnhaltigen Produkten liegt nicht vor. Trotz dieser Gesetzeslage betrachten Teile der deutschen Lebensmittelüberwachung den vorläufigen Richtwert des BfR von 4 mg/kg als quasigesetzlichen Höchstwert. Sie beurteilten im Jahr 2006 Mohnprodukte mit einem Morphingehalt in der Größenordnung des Richtwertes als unsichere Lebensmittel im Sinne der EU-Lebensmittel-Rahmen-Verordnung und forderten die betroffenen Hersteller zum Rückruf der entsprechenden Produkte auf.

Bei den vorläufigen Richtwerten fanden die Ergebnisse aktueller Untersuchungen nicht ausreichend Eingang; danach wird Morphin bei praxisüblichen technologischen Verarbeitungsprozessen abgebaut, und der Verbraucher nimmt daher beim Verzehr von verarbeiteten mohnhaltigen Lebensmitteln im Vergleich zu rohen, unbearbeiteten Mohnsamen einen vergleichsweise geringen Gehalt an Morphin zu sich.

Die Chemischen und Veterinäruntersuchungsämter Karlsruhe und Stuttgart (CVUA) haben hierzu in modellhaften Untersuchungen im Kleinmaßstab gezeigt, dass durch verschiedene Aufbereitungsschritte (waschen, erhitzen, mahlen) der Morphingehalt in Mohnsamen deutlich gesenkt werden kann (3,10).

Im Auftrag des Backmittelinstituts durchgeführte Untersuchungen an einer Reihe von handelsüblichen Mohnkuchen, die mit vorgefertigten mohnhaltigen Convenienceprodukten hergestellt worden waren, zeigten ähnliche Ergebnisse. In Stufenkontrollen während der technologischen Verarbeitung der Mohnsamen (mahlen, dämpfen/brühen, trocknen) für die Herstellung dieser Convenienceprodukte konnte festgestellt werden, dass hierbei der Morphingehalt signifikant reduziert wurde und in den verzehrfertigen Gebäcken das Morphin nicht mehr nachweisbar war (11).

Aus den Untersuchungen des CVUA Karlsruhe und des Backmittelinstitutes lassen sich verschiedene Kombinationsmöglichkeiten der Mohnsamenaufbereitung ableiten, die zu einer signifikanten Abnahme des Morphingehaltes führen können. Das Ziel der nachfolgend beschriebenen Untersuchungen liegt in der Erarbeitung von praktikablen Aufbereitungstechniken von Mohn, die neben der bestmöglichen Reduktion des Morphingehaltes auch die Beibehaltung der sensorischen und verarbeitungstechnischen Merkmale gewährleisten.

2. Material und Methoden

Als Untersuchungsmaterial standen vier Rohmohn mit unterschiedlich hohen bis sehr hohen Morphingehalten von 50 mg/kg bis 220 mg/kg zur Verfügung. Diese zum Teil sehr hoch belasteten Mohn sind für die Untersuchungen gezielt ausgewählt worden, um Unterschiede in den Verarbeitungsprozessen deutlich aufzeigen zu können. Sie spiegeln, wie oben dargestellt, nicht die heutige Marktsituation wider.

2.1 Beschreibung des Versuchsaufbaus

Einen Überblick über den Versuchsaufbau gibt Abb. 1. Alle Versuche wurden im Technikumsmaßstab durchgeführt, um eine Übertragbarkeit in die großtechnische Herstellung zu erleichtern.

2.1.1 Herstellung von Mohnbrötchen

Dafür wurden praxisübliche Brötchen mit aufgestreuten, unbehandelten Mohnsamen hergestellt (vergl. Punkt 2.2.1). Nach dem Backen wurden die Mohnsamen von der Brötchenoberfläche entfernt und ihr Gehalt an Morphin analysiert (Verfahren 1).

2.1.2 Herstellung von Mohnkuchen mit unterschiedlich vorbehandelten und aufbereiteten Mohnsamen

- Mohnsamen ohne weitere Vorbehandlung (Verfahren 2).
- Mohnsamen, die zunächst gewaschen und dann geröstet worden sind (Verfahren 3). Dabei ist 1 Teil Mohn mit 3 Teilen heißem Wasser (100°C) für eine Minute durchmischt und anschließend durch ein feinmaschiges Sieb von überschüssigem Wasser abgetrennt worden. Der gewaschene Mohn wurde danach einem Röstprozess unterzogen. Der noch feuchte Mohn wurde dazu gleichmäßig auf einem Backblech verteilt (Schichtdicke ca. 1 cm) und bei 200°C für 20 Minuten in einem Etagenofen (Fa. Daub) geröstet.
- Mohnsamen, die erst entsprechend Verfahren 3 gewaschen und danach schonend getrocknet worden sind (Verfahren 4). Dazu wurde der Mohn nach dem Waschen gleichmäßig auf einem Backblech verteilt (Schichtdicke ca. 1 cm) und in einem Etagenofen (Fa. Daub) für 120 Minuten bei 90°C getrocknet.
- Mohnsamen, die mit Satttdampf behandelt und dann getrocknet worden sind (Verfahren 5). Hierzu wurde der ungemahlene Mohn auf einem Lochsieb verteilt und für 10 Minuten bei 100°C und atmosphärischen Druckverhältnissen in einem Dampfdruckgarer gedämpft. Anschließend wurde der gedämpfte Mohn gleichmäßig auf einem Backblech (Schichtdicke 1 cm) verteilt und in einem Etagenofen (Fa. Daub) bei 90°C für 120 Minuten getrocknet.
- Mohnsamen, die in Anlehnung an die großtechnische Herstellung von Mohnfertigmassen zuerst gemahlen, anschließend gedämpft und danach getrocknet worden sind (Verfahren 6). Der Mohn wurde unmittelbar vor dem Dämpfen mit einer Mohnmühle (Jupiter) gemahlen, gleichmäßig auf einem Lochsieb verteilt und für 10 Minuten bei 100°C unter atmosphärischen Druckverhältnissen in einem Dampfdruckgarer gedämpft. Anschließend wurde der gedämpfte Mohn gleichmäßig auf einem Backblech (Schichtdicke 1 cm) verteilt und in einem Etagenofen (Fa. Daub) bei 90°C für 120 Minuten getrocknet.

Diese unterschiedlich aufbereiteten Mohnsamen wurden sensorisch bewertet und ihr Gehalt an Morphin analysiert.

Zur Herstellung der Mohnkuchen wurden die vorbehandelten Mohnsamen zerkleinert (Ausnahme Verfahren 6) und zu Standardmohnmassen entsprechend Punkt 2.2.2 verarbeitet und gebacken. Die fertigen Mohnkuchen wurden sensorisch nach dem DLG-Bewertungsschema beurteilt. Zusätzlich wurden die Mohnfüllungen der Gebäcke auf ihren Gehalt an Morphin untersucht.

2.2 Rezepturen für die Backversuche

2.2.1 Herstellung der Mohnbrötchen

Praxisübliche Teiglinge aus Weizenteigen wurden mit unbehandelten Mohnsamen bestreut und unter betriebsüblichen Bedingungen abgebacken. Der Gehalt an Mohn betrug 2,7 % bezogen auf den Teig.

2.2.2 Herstellung der Mohnkuchen

Die nachstehende Standard-Rezeptur einer Mohnfüllung ist für Blechkuchen, Hefe-, Plunder- und Blätterteiggebäcke geeignet. Bei allen Backversuchen wurde mit dieser Rezeptur gearbeitet. Der Anteil des Mohns von mindestens 20% in der Füllung entspricht den Forderungen der Leitsätze für Feine Backwaren.

300 g	Milch,
60 g	Zucker,
25 g	Honig,
150 g	Mohn, gemahlen,
35 g	Grieß,
80 g	Butter,
30 g	Eier.

Die Milch, der Zucker und der Honig wurden gekocht. Die Mohnsamen wurden mittels einer Mohnmühle (Jupiter) kurz vor der Massenherstellung gemahlen (Ausnahme: der bereits gemahlene Mohn entsprechend Verfahren 6), in die kochende Milch gegeben und gut durchgekocht. Danach wurde der Grieß untergerührt und für 2 Minuten weitergekocht. Nach kurzer Abstehtzeit wurden die Butter und Eier untergerührt.

Grundrezept für den Hefeteig:

1500 g	Weizenmehl Type 550
770 g	Milch
225 g	Backmargarine
180 g	Zucker
75 g	Hefe
22 g	Salz
Aromen (Zitrone, Vanille)	

Auflage: Streusel

Rezept für die Streuselaufgabe

600 g	Butter
600 g	Zucker
950 g	Weizenmehl Type 550

Pro Backform 250 g Teig

Pro Backform 200 g Streusel

Backtemperatur: 180°C

Backzeit: ca. 45 Minuten (Daub Etagenbackofen)

Für die Bestimmung des Morphingehaltes wurden runde Gebäckstücke mit einem Durchmesser von 10 cm aus der Mitte des Mohnkuchens entnommen (Abb. 2). Um auch sehr geringe Morphingehalte detektieren zu können, wurden aus den Gebäckstücken die Mohnfüllungen herauspräpariert und ihr Morphingehalt bestimmt.

2.3 Analysenmethode für die Morphinbestimmung

Morphin wird mit essigsauerm Methanol aus der gut gemischten, unvermahlene Probe extrahiert (12). Der filtrierte Extrakt wird auf eine SPE-Säule aufgegeben, gereinigt und anschließend das Morphin mit ammoniakalischem Methanol eluiert. Das Elutionsmittel wird schonend unter Stickstoff evaporiert, der Rückstand mit einem Acetonitril/Wasser-Gemisch resuspendiert und membranfiltriert (13).

Über Gradientenelution mittels HPLC an einer RP - Polymersäule erfolgt die spezifische Trennung des Morphins von anderen Opiatalkaloiden und Matrixkomponenten. Aufgrund der erreichten Spezifität der Methode kann die Identifizierung über die Retentionszeit erfolgen. Die Linearität ist

unter den beschriebenen Bedingungen am UV-Detektor in dem gemessenen Bereich von 0 – 450 mg/kg Morphin gegeben. Mit Hilfe der Geradengleichung kann der Gehalt an Morphin in den Probelösungen berechnet werden. In der Praxis empfehlen sich natürlich bei jeder Probenserie die Kalibrierung mit einer Morphin-Standardlösung und die Berechnung über externen Standard.

Die Methode erlaubt eine spezifische Bestimmung des Morphingehaltes aus allen relevanten mohnhaltigen Matrices mit einer Wiederfindung > 80% und einer Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg. Die Validität der Methode wurde darüber hinaus erfolgreich über zahlreiche Vergleichstests mit anderen renommierten Instituten bestätigt.

3 Ergebnisse

3.1 Morphingehalte in Mohn auf Mohnbrötchen (Verfahren 1)

In Abbildung 3 ist der Einfluss der Hitzeeinwirkung durch Backen auf den Morphingehalt von ganzen Mohnsamen als Brötchendekor dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass das Backen den Morphingehalt aller verwendeten Rohmohne reduziert, wenngleich die Abnahme mit 10 - 50 % vom Anfangsmorphingehalt relativ niedrig ist und zudem eine große Schwankungsbreite aufweist. Dem steht die geringe Einsatzmenge von Mohn auf Mohnbrötchen von ca. 3 % entgegen, die zu einer sehr geringen Morphinaufnahme beiträgt, zumal die Morphingehalte handelsüblicher Rohmohne heute im Durchschnitt unter 30 mg/kg liegen.

3.2 Morphingehalte in Mohnkuchen aus unterschiedlich vorbehandelten Mohnsamen

3.2.1 Unbehandelter Mohn (Verfahren 2)

Durch die Verarbeitungsschritte bei der Herstellung der Mohnkuchen wird der Morphingehalt deutlich reduziert, wobei die lang anhaltende Hitzeeinwirkung bei großer Feuchte wohl den größten Einfluss haben dürfte (Abb. 4). Die angegebenen Morphingehalte beziehen sich auf die gebackenen Mohnmassen. Mit dem bekannten Mohnanteil von ca. 20 % in der Masse und unter Berücksichtigung eines Backverlustes von ca. 5 % ist ein rechnerischer Rückschluss auf den Morphingehalt des Mohnes in der gebackenen Masse möglich. Die Reduzierung des Morphingehaltes, bezogen auf den eingesetzten Mohn, reicht von 20 % bei niedrig belastetem Mohn bis zu 80 % bei sehr hoch belastetem Mohn.

Die sensorische Prüfung des unbehandelten Mohnes ergab einen leicht bitteren, ranzigen Geschmack. Diese Merkmale waren auch im fertig gebackenen Mohnkuchen zusätzlich zu einem abweichenden, leicht rauen Geschmacksempfinden wahrnehmbar.

3.2.2 Aufbereitung der Mohnsamen durch Waschen und Rösten (Verfahren 3)

Diese Behandlungsmethode ist für eine Morphinreduzierung sehr effektiv (Abb. 5). Nach dem Wasch- und Röstprozess zeigte sich auch bei den Ausgangsmohnen mit hoher Belastung eine Absenkung von 98 % bis 100 % des Ausgangsmorphingehaltes. In allen untersuchten gebackenen Mohnmassen war kein Morphin mehr nachweisbar.

Durch eine Reihe von Vorversuchen mit unterschiedlichen Wassertemperaturen stellte sich heraus, dass der Reduzierungseffekt bei Waschwasser-Temperaturen um 100°C am effektivsten ist. Ein anderer positiver Effekt dieser hohen Temperatur dürfte eine deutliche Abnahme mikrobiologischer Belastungen sein.

Allerdings zeigte sich bei der sensorischen Prüfung dieser Mohnsamen und der daraus hergestellten Gebäcke, dass sich durch das Röstverfahren ein ausgeprägtes „nussiges“ Röstaroma entwickelt und das arttypische Mohnaroma in den Hintergrund tritt. Die Mahlfähigkeit

wurde durch die Behandlung dagegen nicht negativ beeinflusst. Der Wassergehalt der gerösteten Mohnsamen betrug 0,9 %.

3.2.3 Aufbereitung der Mohnsamen durch Waschen und Trocknen (Verfahren 4)

Diese Aufbereitungstechnik ist für die Reduzierung des Morphingehaltes ähnlich effektiv wie durch die Verfahrensschritte Waschen und Rösten (Abb. 6). Sämtliche behandelten Mohnen wiesen einen Morphingehalt unterhalb des vorläufigen Richtwertes von 4 mg Morphin/kg Mohn auf. Auch hier lag bei allen Mohnmassen der Morphingehalt nach dem Backen unterhalb der Nachweisgrenze.

Durch die Verfahrensschritte Waschen und Trocknen wurde eine deutliche Verbesserung der sensorischen Eigenschaften der Mohnen festgestellt. Auch die Mahlfähigkeit wurde nicht nachteilig beeinflusst. Die Restfeuchte der getrockneten Mohnsamen lag zwischen 2 % und 3 %, so dass von einer ausreichenden Lagerfähigkeit ausgegangen werden kann. Die aus diesen vorbehandelten Mohnen hergestellten Mohnkuchen erzielten bei der sensorischen Prüfung insgesamt die besten Ergebnisse.

3.2.4 Aufbereitung der Mohnsamen durch Dämpfen und Trocknen (Verfahren 5)

Diese Art der Behandlung senkte den Morphingehalt der eingesetzten Mohnen um 50 – 75 %. Die nachfolgende Weiterverarbeitung zu den Mohnkuchen reduzierte den Morphingehalt um weitere 20 % bis 30 % (berechnet auf den Mohnanteil der Füllmasse). Allerdings gelang es mit dieser Methode nicht, den Morphingehalt soweit abzusenken, dass dieser den vorläufigen Richtwert des BfR von 4 mg Morphin/ kg Mohn erfüllt (Abb. 7).

Die Behandlung mit Sattedampf hatte einen positiven Einfluss auf die sensorischen Eigenschaften des Mohnes. Der störende ranzige, leicht bittere Geschmack des untersuchten Rohmohns wurde durch das Dämpfen eliminiert. Die Mahleigenschaft blieb nach dem Dämpfen und Trocknen unverändert gut. Als Restfeuchte nach der Trocknung wurde ein Wassergehalt von 2,5 % - 3 % ermittelt.

3.2.5 Aufbereitung der Mohnsamen durch Mahlen, Dämpfen und Trocknen (Verfahren 6)

Dieses Verfahren simuliert die großtechnische Herstellung von Fertigmohnmassen, die in Backbetrieben seit vielen Jahren zur Herstellung von Mohnkuchen verwendet werden. Dabei wird der Mohn zuerst gemahlen, dann mit feuchter Hitze behandelt und je nach Angebotsform danach noch getrocknet.

Die Ergebnisse dieser Vorbehandlung zeigen eine deutliche Reduktion von 90 bis 98 % des ursprünglichen Morphingehaltes (Abb. 8). Die höhere Absenkung des Morphingehaltes im Vergleich zu dem vorstehend aufgeführten Verfahren, bei dem der Mohn ungemahlen gedämpft und getrocknet wurde, ist vermutlich durch den Mahlprozess und die damit verbundene Oberflächenvergrößerung verbunden. Durch den Mahlprozess soll ein enzymatisch bedingter oxidativer Abbau des Morphins ausgelöst werden (14). Nach dem Backprozess war das Morphin in zwei gebackenen Mohnmassen nicht mehr nachweisbar. Der höchste Morphingehalt bezogen auf den eingesetzten Mohn in der Masse lag bei 10 mg Morphin/kg Mohn.

Durch das Dämpfen der gemahlten Mohnsamen stellten sich leichte Aromaverluste ein, der ursprüngliche leicht ranzige, bittere Geschmack war jedoch nicht mehr wahrnehmbar. Nach der Trocknung lag der Wassergehalt bei 2,0 % - 2,5 %.

4 Interpretation der Ergebnisse

Aus den Versuchen wird deutlich, dass die gewählten Behandlungsverfahren von Mohn einen sehr unterschiedlichen Abbau von Morphin bewirken. Den besten Effekt zeigen alle Verfahrensschritte mit feuchter Hitze (Waschen mit heißem Wasser, Dämpfen von gemahlenem Mohn, Backen der wasserhaltigen Mohnmasse). Dagegen wird bei der Anwendung trockener Hitze (Rösten, Backen von Mohnsamen auf der Gebäckoberfläche) deutlich weniger Morphin abgebaut. Inwieweit das Mahlen und die damit verbundene Oberflächenvergrößerung zum Morphinabbau beitragen, bleibt nach diesen Untersuchungen offen. Zwar wurde der Morphingehalt gemahlener Mohnsamen nach unterschiedlichen Abstehtzeiten bestimmt, jedoch konnte kein einheitliches Bild einer Absenkung des Morphinabbaus festgestellt werden (Ergebnisse nicht gezeigt).

Die Praxis wird es zeigen, ob mit Morphin belastete Mohnpartien auch im großtechnischen Maßstab mit heißem Wasser gewaschen werden können, was auch die mikrobiologische Situation erheblich verbessern könnte. Besonderes Augenmerk muss auf eine schnelle und ausreichende Trocknung gewaschener Mohnpartien gelegt werden, um ein unerwünschtes Wachstum von Mikroorganismen zu vermeiden, der möglichen Bildung von Mykotoxinen vorzubeugen und eine ausreichende Lagerstabilität zu gewährleisten.

Neben der Morphinreduzierung zeigten die meisten Behandlungsmethoden einen positiven Effekt auf die sensorischen Eigenschaften von Rohmohn, da ranzige Ölanhaftungen und/oder anhaftender Milchsaft entfernt werden konnten. Die Mahlfähigkeit wurde durch kein Verfahren beeinträchtigt.

In Deutschland ist der Markt für Mohn seit Auftreten der Morphinproblematik deutlich angespannt, da nur Rohmohn mit niedrigen Morphingehalten zum Einsatz kommen kann. Die hier gezeigten Ergebnisse können zu einer ausreichenden Mohnversorgung beitragen, insbesondere wenn die bisher diskutierten und häufig nicht einzuhaltenden Richtwerte den neuen Erkenntnissen entsprechend angepasst werden.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass Morphingehalte in Mohnsamen zur gewerblichen Weiterverarbeitung mit max. 30 mg/kg (entsprechend der ungarischen Grenzwerte) als unbedenklich angesehen werden können, da durch die Weiterverarbeitungsschritte Morphin in beträchtlichem Umfang abgebaut wird. Unterstützt werden diese Befunde durch die Vorarbeiten der Chemischen und Veterinäruntersuchungsämter Karlsruhe und Stuttgart (3,10) und die jüngsten Ergebnisse der Stiftung Warentest (15).

In den Lebensmitteleinzelhandel sollten dagegen nur morphinarme oder entsprechend technologisch aufbereitete Backmohne gelangen, da hier das eigentliche Gefahrenpotential durch eine nicht beeinflussbare Verwendung liegt.

5 Zusammenfassung

Die vorgestellten Kombinationen unterschiedlicher Behandlungsverfahren im Technikumsmaßstab bewirkten eine signifikante Reduktion des Morphingehaltes in Mohn. Als effizienteste und produktschonendste Methode stellte sich das Waschen mit heißem Wasser mit einer nachfolgenden Trocknung bei 90°C heraus. Die Morphingehalte konnten im Vorfeld soweit reduziert werden, dass im fertigen Mohngebäck entweder kein Morphin oder nur noch sehr geringe Gehalte festgestellt wurden.

Bis auf das Rösten der Mohnsamen hatten diese Behandlungsmethoden keinen nachteiligen Effekt auf die sensorischen Qualitäten der Backwaren. Im Vergleich zu unbehandeltem Rohmohn wirkten sie sich sogar überwiegend positiv aus, da ranzige Ölanhaftungen und/oder anhaftender Milchsaft entfernt werden konnten.

Die Mahlfähigkeit wurde durch keine Behandlungsmethode beeinträchtigt. Die Feuchtigkeitswerte der aufbereiteten und getrockneten oder gerösteten Mohnsamen lagen zwischen 0,9 % und 3 %. Dieses lässt auf eine ausreichende Lagerstabilität schließen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen verdeutlichen, dass Morphingehalte in Mohnsamen zur gewerblichen Weiterverarbeitung mit max. 30 mg/kg, entsprechend der ungarischen Grenzwerte, als unbedenklich angesehen werden können. Durch die Weiterverarbeitungsschritte von Mohn zu mohnhaltigen Backwaren wird Morphin in beträchtlichem Umfang abgebaut. Dagegen sollten in den Lebensmitteleinzelhandel nur morphinarme oder technologisch aufbereitete Backmohne gelangen, da hier das eigentliche Gefahrenpotential durch eine nicht beeinflussbare Verwendung liegt.

Literatur

1. Gernot Katzers Gewürzseiten: http://www.uni-graz.at/~katzer/germ/Papa_som.html
2. Rochholz, G., F. Westphal und A. Kuhlmann: Erhöhte Morphingehalte in Mohnprodukten und deren Folgen.- Getreidetechnologie 59 (2005) S. 239-243
3. Sproll, C., und D. W. Lachenmeier: Opiate in Mohnsaat: Optimierung der HPLC/MS/MS-Bestimmung, aktuelle Marktübersicht und Reduzierung des Morphingehaltes in Mohnlebensmitteln.- Lebensmittelchemie 60 (2006) 6, S.143-144
4. <http://inaro.de/deutsch/kulturpf/mohn/mohnarti.htm>
5. Bundesinstitut für Risikobewertung/BfR: Backmohn ist kein Schlafmittel für Säuglinge.- www.bfr.bund.de, 2005
6. Bundesinstitut für Risikobewertung/BfR: BfR empfiehlt vorläufige maximale tägliche Aufnahmemenge und einen Richtwert für Morphin in Mohnsamen - Gesundheitliche Bewertung. Nr. 012/2006 des BfR vom 27. Dezember 2005
7. „Morphin in Speisemohn“ - Rundschreiben des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz an betroffene Verbände; 28.07.2006
8. Holtmannspötter, H: Morphin in Speisemohn. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. http://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/morphin_speisemohn.htm
9. <http://www.rp-freiburg.de/servlet/PB/show/1193445/rps-pm-06-08-03-anlage.pdf>
10. Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart: Mohn im Haushalt richtig verwenden- aber wie? <http://www.xn--untersuchungsmter-bw-nzb.de>
11. Kniel, B.: Morphin in Backwaren? Fakten aus der Praxis contra Risikobewertung!– Der Lebensmittelbrief (2006) 7/8 S. 124-127
12. Sproll, C.: Neue Methode der Morphinanalytik in Lebensmitteln – Kein Rausch durch Mohnkuchen.- CLB Chemie in Labor und Biotechnik 56 (2005) 10, S. 348-352
13. Holtmannspötter, H., T. Göllner und R. Kochmann: Probenvorbereitung für die Morphinbestimmung in Mohn.- Laborpraxis 30 (2006) 4, S. 44-46
14. Sproll, C., R.C. Perz und D. W. Lachenmeier: Vergleich von Extraktionsverfahren zur Bestimmung von Morphin in Mohnlebensmitteln.- Lebensmittelchemie (2006) 5, S. 113-115
15. Stiftung Warentest: Reingewaschen. test 1/2007, S. 16-17

Engl. Titel:

Investigations to reduce the morphine content in poppy seed and baked goods containing such, applying practicable technological measures

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Jörg General,
Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.,
Schützenberg 10,
32756 Detmold
und
Dipl.-Ing. Günter Unbehend und Dr. Meinolf G. Lindhauer,
Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel,
Schützenberg 12,
32756 Detmold
und
Prof. Dr. Bärbel Kniel und Dipl.-Ing. Max Moser,
biotask AG,
Schelztorstr. 54-56,
73728 Esslingen

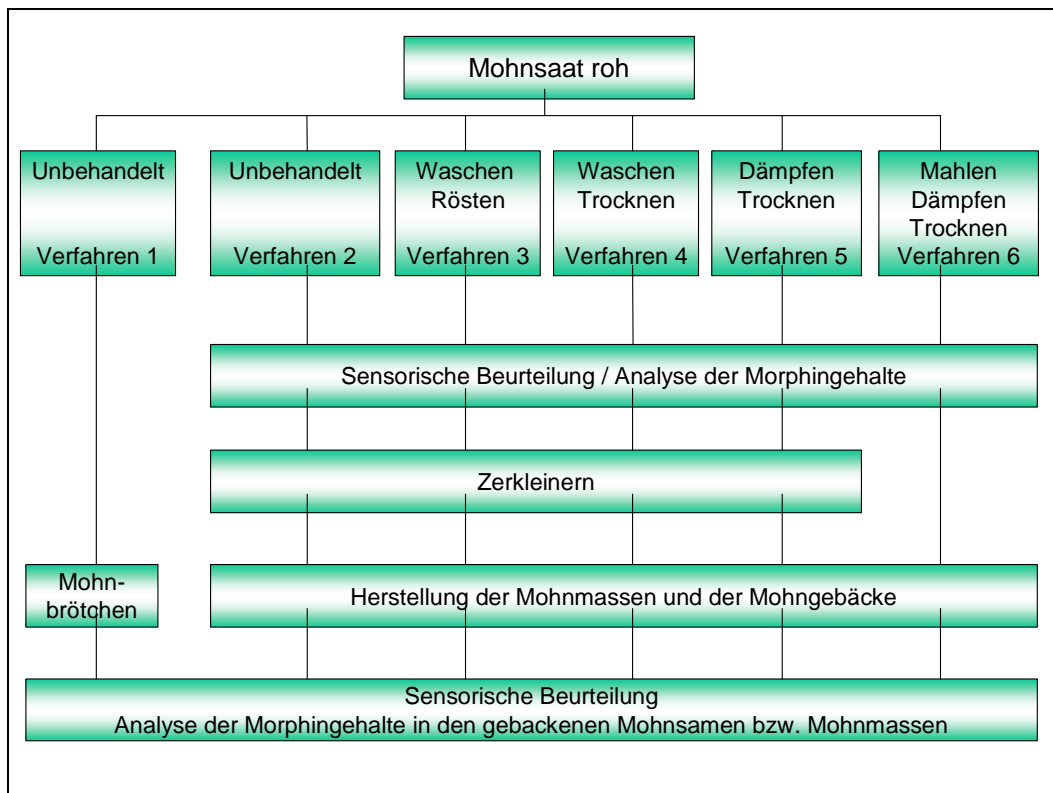


Abbildung 1: Überblick über den Versuchsaufbau



Abbildung 2: Ausgestochene Mohnkuchenmuster, die zur Analyse des Morphingehaltes der gebackenen Füllung verwendet wurden (Durchmesser 10 cm, Muster aus der Mitte des Kuchens entnommen)

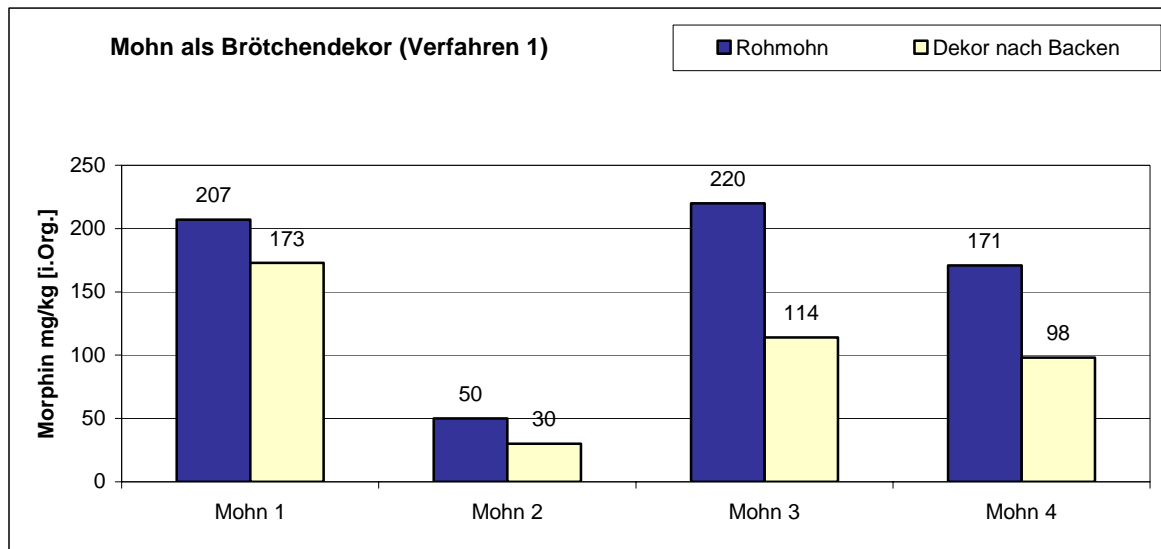


Abbildung 3: Einfluss der Hitzeeinwirkung durch Backen auf den Morphingehalt von ganzen Mohnsamen als Brötchendekor (Verfahren 1)

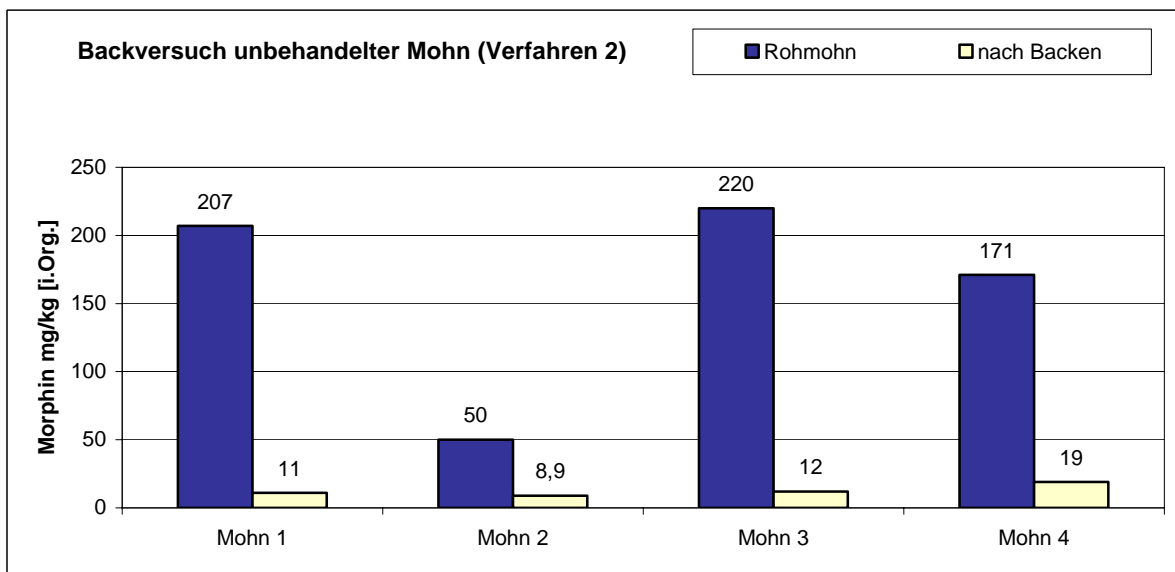


Abbildung 4: Änderung des Morphingehaltes in den Mohnmassen durch den Backprozess, unbehandelter Mohn (Verfahren 2)

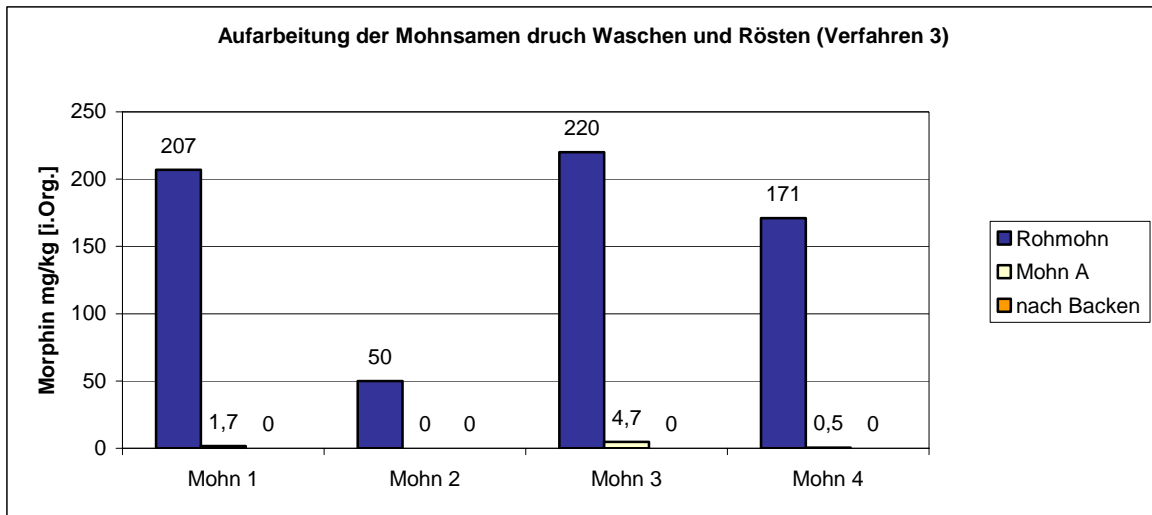


Abbildung 5: Änderung des Morphingehaltes in den Mohnmassen durch den Backprozess, nach Aufarbeitung der Mohnsamen durch Waschen und Rösten (Verfahren 3)

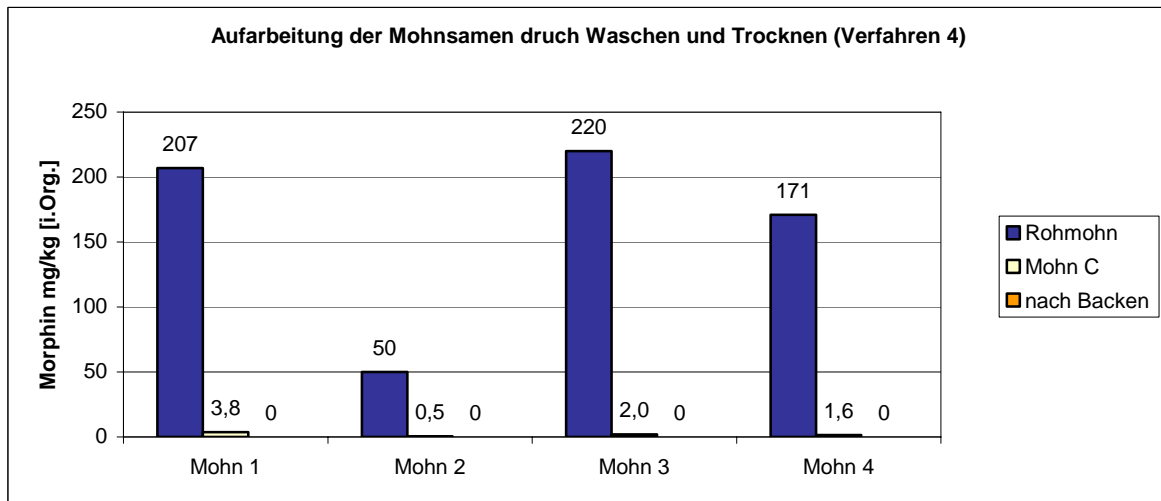


Abbildung 6: Änderung des Morphingehaltes in den Mohnmassen durch den Backprozess, nach Aufarbeitung der Mohnsamen durch Waschen und Trocknen (Verfahren 4)

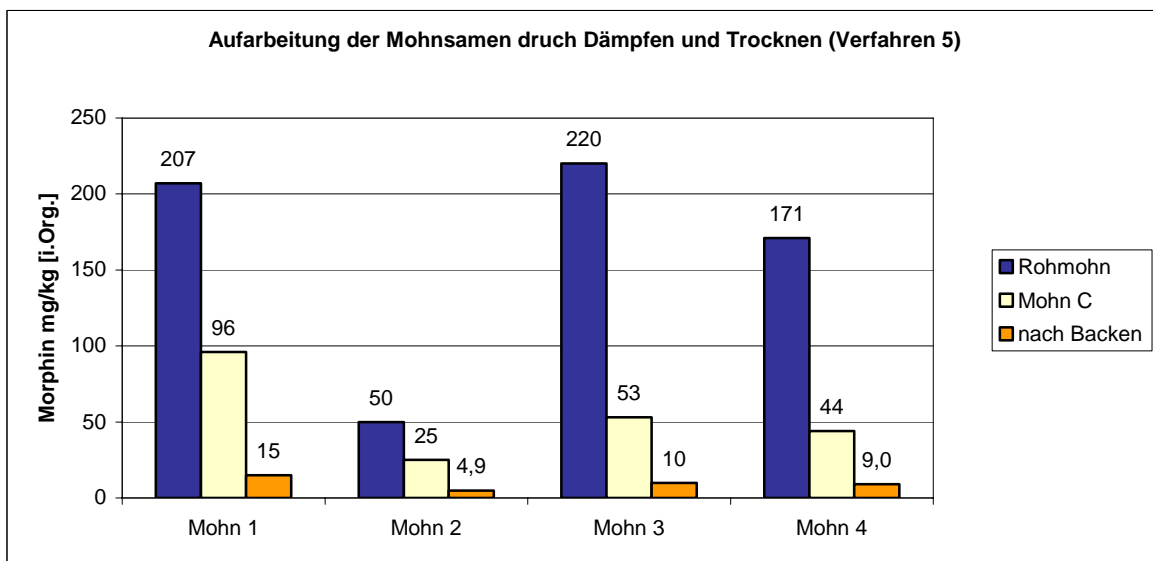


Abbildung 7: Änderung des Morphingehaltes in den Mohnmassen durch den Backprozess, nach Aufarbeitung der Mohnsamen durch Dämpfen und Trocknen (Verfahren 5)

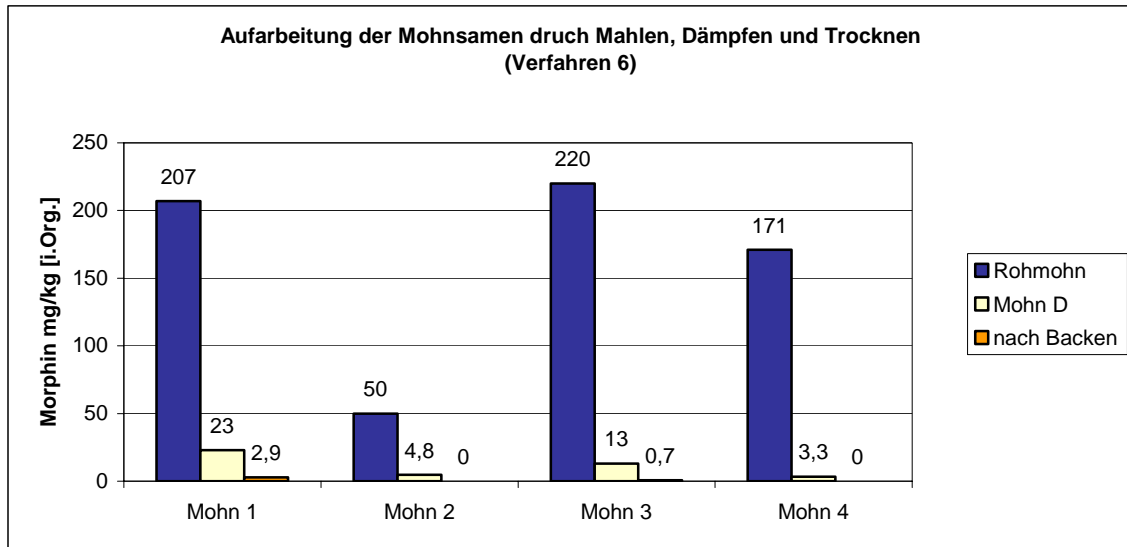


Abbildung 8: Änderung des Morphingehaltes in den Mohnmassen durch den Backprozess, nach Aufarbeitung der Mohnsamen durch Mahlen, Dämpfen und Trocknen (Verfahren 6)