

# Herstellung von glutenfreien Keksen aus den Pseudocerealien Amaranth, Quinoa und Buchweizen mit Gartenbohnen

## Production of gluten-free short dough biscuits from the pseudocereals amaranth, quinoa and buckwheat with common bean

R. SCHÖNLECHNER, G. LINSBERGER, L. KACZYK, E. BERGHOFER

### Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die Herstellung von Keksen (Short Dough Biscuits) aus den Pseudocerealien Amaranth, Quinoa und Buchweizen (= glutenfrei) mit Gartenbohnen untersucht. Jede Pseudocerealienart wurde mit 25, 50 oder 75 % Gartenbohnen gemischt. Im Vergleich dazu wurden Kekse aus 100 % der jeweiligen Pseudocerealienart und 100 % Bohnenmehl hergestellt. Die physikalischen Messungen (Textur, Farbe, Ausdehnungsgrad) zeigten, dass Buchweizenkekse knuspriger waren als Quinoa – und vor allem Amaranthkekse. Zugabe von Bohnenmehl erhöhte die Knusprigkeit aller Kekse. In der sensorischen Untersuchung wurden Quinoakekse aufgrund des ungewöhnlichen Geschmackes am schlechtesten beurteilt. Um die Textureigenschaften der Amaranthkekse zu verbessern, wurde das Amaranthmehl teilweise oder ganz durch gepopptes Amaranthmehl ersetzt. Die Kekse zeigten eine gute Nährstoffzusammensetzung, Zugabe von Bohnenmehl führte zu einem signifikanten Anstieg des Ballaststoff- und Proteingehaltes. Prinzipiell konnten glutenfreie Kekse von guter Qualität aus Pseudocerealien und Bohnen hergestellt werden.

#### Kennwörter:

Amaranth, Quinoa, Buchweizen, Gartenbohne, Kekse

### Summary

In the present study the production of biscuits (short dough biscuits) from the three pseudocereals amaranth, quinoa and buckwheat (= gluten-free) with common bean was investigated. Each pseudocereal was blended with 25, 50, 75 % bean flour. For comparison biscuits of 100 % of the respective pseudocereal and 100 % bean flour were produced additionally. The results of the physical measurements (texture, colour and spread factor) showed that buckwheat biscuits were crispier than quinoa biscuits and even more than amaranth biscuits. Addition of bean flour increased the crispness of all biscuits. In the sensory evaluation quinoa biscuits were least preferred due to their strong taste. In order to increase the textural properties of the amaranth biscuits the amaranth flour was partly replaced by popped amaranth flour. The biscuits had a good nutritional composition, addition of bean flour gave a significant enrichment with dietary fibre and proteins. Principally gluten-free biscuits of good quality could be produced from pseudocereals and common bean.

#### Keywords:

amaranth, quinoa, buckwheat, common bean, biscuits

### Einleitung

In den letzten Jahren ist die Verwendung einer Vielzahl von Pflanzenarten, die für die menschliche Ernährung hervorragend geeignet wären, stetig zurückgegangen.

Im Getreidesektor beschränkt sich die Nutzung weltweit zu über 86 % auf Mais (31,1 %), Weizen (27,7 %) und Reis (27,1 %). Innerhalb der europäischen Getreideproduktion (EU 25) ist die Situation ähnlich, wobei hier der Anteil der Weizenproduktion mit 47,2 % dominanter ist [1]. Es sollte nicht übersehen werden, dass innerhalb dieser drei dominierenden Getreidearten die Verwendung von verschiedenen Sorten sehr eingeschränkt ist.

Die Pseudocerealienarten Amaranth (*Amaranthus sp.*), Quinoa (*Chenopodium quinoa*) und Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) haben aufgrund ihrer wertvollen ernährungsphysiologischen Zusammensetzung ein großes Potential, das Spektrum der stärke-reichen Körner und Samen wieder zu erhöhen. Botanisch gesehen, zählen sie nicht zu den Getreidearten, sondern zu den zweikeimblättrigen Pflanzen. Sie bilden aber stärkereiche Samen aus, die ähnlich wie Getreidekörner verarbeitet werden können. Sie haben eine sehr hochwertige Proteinqualität, sind reich an essentiellen Aminosäuren und essentiellen Fettsäuren, haben einen hohen Aschegehalt und sind daher für die Produktion von vollwertigen Nahrungsmitteln geeignet. Als weiterer Vorteil ist ihre Glutenfreiheit

zu sehen, wodurch sie in die Ernährung von Zöliakiepatienten integriert werden können [2].

Auch im Bereich der Leguminosen ist ein negativer Verbrauchstrend zu verzeichnen. Der Konsum von Leguminosen ist seit dem zweiten Weltkrieg drastisch gesunken und beträgt in Europa heute weniger als 1 kg pro Kopf pro Jahr [1]. Leguminosen enthalten viel Eiweiß und ergänzen sich mit Getreideprodukten hinsichtlich der Aminosäuren-Balance ausgezeichnet. Sie sind reich an Ballaststoffen, die auch als Prebiotika wirksam sind, und haben einen niedrigen glykämischen Index. Daneben sind sie eine gute Quelle für Mineralstoffe (v. a. Eisen), Spurenelemente und Vitamine (vor allem der B-Gruppe).

Um den Verzehr dieser wenig genutzten Pflanzen wieder zu erhöhen, müssen Lebensmittel entwickelt werden, die nicht nur gesund, sondern auch einfach zuzubereiten sind (hoher Conveniencegrad) und gut schmecken.

## Zielsetzung

In der vorliegenden Arbeit wurde die Herstellung von Keksen (Short Dough Biscuits) aus den Pseudocerealienarten Amaranth (*Amaranthus cruentus*), Quinoa (*Chenopodium quinoa*) und Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) mit Gartenbohnen (*Phaseolus vulgaris*) untersucht. Kekse sind ein weit verbreitetes und beliebtes Lebensmittel mit hohem Conveniencegrad (direkt verzehrfertig) und könnten daher dazu beitragen, den Verzehr von alternativen Stärkepflanzen und Leguminosen zu steigern.

Von den hergestellten Keksen wurden die physikalischen und sensorischen Eigenschaften gemessen, die Nährstoffzusammensetzung wurde anhand von Tabellenwerten und eigenen Messungen der Rohstoffe berechnet.

## Material und Methoden

### Rohstoffe

Amaranth (Fa. *Posch*, Österreich), Quinoa (Fa. *El Inka*, Österreich), Buchweizen (geschält, Fa. *Strobl Naturmühle*, Österreich), Gartenbohnen (Fa. *Anna Gold Handels GmbH*, Österreich), und gepoppter Amaranth (Fa. *El Inka*, Österreich) wurden mit einer Stiftmühle mit Stifteinsatz (*Pallmann Laborstiftmühle: PXL 18, Baujahr 1988, Pallmann Maschinenfabrik GmbH & Co KG*, Deutschland) vermahlen und bis zur Verwendung bei 4 °C gelagert.

Die weiteren Zutaten für die Keksherstellung waren: Fett (*Osana Delikatess Margarine*, 80 % Fett, *NEG Nah-*

*runngsmittelerzeugung* Wien, Österreich), Staubzucker (Fa. *Agrana*, Österreich), Backpulver (Natriumhydrogencarbonat, Fa. *Oetker*, Österreich), Vanillezucker (Fa. *Oetker*, Österreich), Salz (jodiertes Spezsals, Fa. *Salinen Austria*, Österreich), Guarkernmehl (*Kuk HandelsgesmbH*, Österreich) und Eier (*PST Frischei*, Deutschland, Gewichtsklasse L).

### Herstellung von Keksen

Fett, Zucker und Eier wurden in der Kitchen Aid (*Model K5-A*, Firma *The Hobart MFG. Co., USA*) 10 min schaumig gerührt. Backpulver, Salz, Guarkernmehl und Vanillinzucker wurden untergerührt (1 min), anschließend das Mehl beigefügt und mit dem Knet-haken 3 min lang geknetet bis ein glatter Teig entstand. Der Teig wurde zugedeckt bei 20 °C und 50 % Luftfeuchtigkeit 30 min rasten gelassen. Mit dem Teig-roller wurde der Teig auf 3 mm ausgewalzt, Kekse von 5 cm Durchmesser ausgestochen und bei 175 °C für 10 min gebacken (Backofen der Fa. *Heraeus*, Deutschland, Typ UT5042E). Alle Rezepturen wurden zweimal gebacken.

### Physikalische Messungen

#### • Bestimmung der Textur (Knusprigkeit)

Die Texturmessung der Kekse wurde mittels *Texture Analyser (Stable Micro Systems™ Co., GB, SMS-Texture Analyser TA-XT2i®)* mit der Kraftmessdose von 30 kg durchgeführt. Die maximale positive Kraft der Messkurve, die für das Einstechen der Messsonde (*SMS P/2*) in das Keks (Weg 1 mm, Testgeschwindigkeit 0,2 mm/s) notwendig war, wurde als Maß für die Bruchfestigkeit und somit für die Knusprigkeit der Kekse ermittelt. Gemessen wurden fünf Kekse, jede Probe zweimal. D. h. es wurden zehn Messwerte pro Probe erhalten. Das ergab insgesamt zwanzig Messwerte pro Rezept, weil die Kekse in Doppelbestimmung gebacken wurden.

#### • Bestimmung der Farbe

Die Farbe ( $L^*$ -,  $a^*$ -,  $b^*$ - Werte) wurde mit Hilfe des Farbmessgeräts der Type *Dr. Lange Micro Colour (Dr. Bruno Lange AG, Zürich, CH)* durch Aufsetzen des Messzylinders in der Mitte der Kekse gemessen. Gemessen wurden pro Rezeptur drei Kekse jeder Wiederholung, insgesamt wurden so sechs Messwerte erhalten.

#### • Bestimmung des Ausdehnungsgrades:

Höhe und Durchmesser der Kekse wurden mittels Schublehre gemessen und der Ausdehnungsgrad daraus berechnet (Durchmesser/Höhe). Pro Rezeptur wurden fünf Kekse jeder Wiederholung gemessen, insgesamt also zehn Messwerte erhalten.

## Sensorische Evaluierung

Die sensorische Beurteilung der Kekse erfolgte anhand von unstrukturierten Skalen (10 cm) und wurde von zwanzig geschulten Personen durchgeführt. Verkostet wurden die Kekse aus 100 % Amaranthmehl, 100 % Quinoamehl, 100 % Buchweizenmehl und 100 % Bohnenmehl.

## Inhaltsstoffe der Kekse

Der Gehalt an Protein, Fett, Kohlenhydrate und Ballaststoffe der produzierten Kekse wurde anhand der Rezepturen berechnet. Die entsprechenden Gehalte wurden von folgenden Quellen bezogen: Für Weizenmehl (Typ 405), Gartenbohnen, Margarine, Zucker und Eier wurden die Werte aus dem Tabellenwerk von *Scherz und Senser* entnommen [3]. Für Backpulver und Vanillinzucker wurden die Angaben der Fa. *Oetker* herangezogen [4]. Die Zusammensetzung von Guarkernmehl wurde anhand der Angaben von *Belitz et al.* [5] berechnet. Amaranth, Quinoa und Buchweizen wurden am Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie unter Verwendung der entsprechenden ICC Standardmethoden analysiert [6].

Es muss bedacht werden, dass eine Berechnung der Nährstoffzusammensetzung gegenüber von Analysen des fertigen Produktes Unsicherheiten aufweist. Die erhaltenen Werte sind daher als ungefähre Werte zu betrachten.

## Statistische Methoden

Alle Ergebnisse der Texturmessung und der Bestimmung des Ausdehnungsgrades wurden mittels Anova (multipler F-Test) und Fisher's least significant difference (LSD) Test (Multiple Range Test) statistisch analysiert (Statgraphics® Plus for Windows Version 5.0, © Statistical Graphics Corp., USA). Statistisch signifikante Unterschiede wurden mittels Buchstabenkodierung angegeben: Gleiche Buchstaben bezeichnen eine homogene Gruppe und daher keinen signifikanten Unterschied. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen einen statistisch signifikanten Unterschied der jeweiligen Ergebnisse.

Die Messung der Farbe der Kekse ist eine eher unsichere Analyse, da geringfügig unterschiedliche Backzeiten sowie auch die unterschiedliche Lage der Kekse im Backofen und sich daraus ergebende Temperaturunterschiede die Farbe der Kekse beeinflussen können. Ebenso können Risse in der Oberfläche der Kekse oder Unebenheiten die Messungen beeinträchtigen. Eine statistische Analyse der Farbe ist aufgrund dieser Einflussquellen nicht sinnvoll und wurde daher nicht durchgeführt.

## Versuchsdurchführung

### Kekse aus Amaranth, Quinoa und Buchweizen mit Gartenbohnen

In der ersten Versuchsserie wurde jede Pseudocerealienart (Amaranth, Quinoa und Buchweizen) mit 25, 50 oder 75 % Gartenbohnen gemischt, im Vergleich dazu wurden Kekse aus 100 % der jeweiligen Pseudocerealienart und 100 % Bohnenmehl hergestellt. Die genaue Rezeptur für die Keksherstellung ist in *Tab. 1* dargestellt. Da weder die Rohstoffe Gluten enthalten noch Gluten zugesetzt wurde, waren die so produzierten Kekse glutenfrei.

Zutaten	%
Mehl <sup>1</sup>	44,51
Fett	18,55
Zucker	18,55
Backpulver	2,23
Salz	0,30
Guarkernmehl	1,34
Vanillezucker	1,19
Eier	13,35

**Tab. 1: Grundrezeptur für die Keksherstellung**

<sup>1</sup> Mischungen aus Amaranth, Quinoa oder Buchweizenmehl mit 25, 50 oder 75 % Bohnenmehl oder 100 % der jeweiligen Pseudocerealienart oder 100 % Bohnenmehl.

### Optimierung der Amaranthkekse

Um die Textur der Amaranthkekse zu verbessern, wurde in einer zweiten Versuchsserie die Verwendung von gepopptem Amaranthmehl untersucht. Beim Poppen wird Amaranth einer kurzzeitigen hohen Hitze ausgesetzt, wodurch die Körner aufplatzen und auf das Vier- bis Achtfache expandieren. Die Stärke wird dabei fast vollständig verkleistert. Gepoppter Amaranth weist außerdem ein feines nussig-röstiges Aroma auf und kann so auch zur Geschmacksverbesserung der daraus hergestellten Produkte beitragen.

Für diese Versuche wurde dieselbe Rezeptur wie in *Tab. 1* beschrieben verwendet. Zwei verschiedene Möglichkeiten das gepoppte Mehl einzusetzen, wurden untersucht:

- In einer Serie bestand die Mehlmischung aus 75 % Bohnenmehl und 25 % Amaranthmehl. Dabei wurde der Amaranthmehlanteil einmal als natives und einmal als gepopptes Amaranthmehl eingesetzt. Im Vergleich dazu wurde als dritte Rezeptur in dieser Serie ebenfalls gepopptes Amaranthmehl

verwendet, aber das Guarkernmehl weggelassen, um dessen Notwendigkeit bei Verwendung von gepopptem Amaranthmehl zu testen.

- In einer weiteren Serie bestand die Mehlmischung zu 100 % aus nativem Amaranthmehl, wobei einmal Guarkernmehl verwendet wurde und einmal dieses durch gepopptes Amaranthmehl ersetzt wurde. Im Vergleich dazu wurde weder Guarkernmehl noch gepopptes Amaranthmehl verwendet. Es sollte untersucht werden, ob es auch ausreichen würde, das Bindemittel Guarkernmehl durch gepopptes Amaranthmehl zur Verbesserung der Textur zu ersetzen.

Beide Versuchsserien hatten zum Ziel, die Textur der Amaranthkekse zu verbessern.

## Ergebnisse und Diskussion

### Kekse aus Amaranth-, Quinoa- und Buchweizenmehl mit Bohnenmehl

Prinzipiell war es kein Problem aus den glutenfreien Rohstoffen Amaranth, Quinoa, Buchweizen und Bohnen, Kekse herzustellen. Die Ergebnisse der Texturmessung, der Bestimmung des Ausdehnungsgrades und der Farbe sind in *Tab. 2* zusammengefasst. Die statistische Auswertung der Ergebnisse der Texturmessung und des Ausdehnungsgrades sind als Buchstabenkodierung ebenfalls in *Tab. 2* angegeben.

- **Bruchfestigkeit:**

Die Ergebnisse der Texturmessungen (Bruchfestigkeit als Maß der Knusprigkeit) zeigten, dass Buchweizenkekse knuspriger waren als Quinoakekse und vor allem knuspriger als Amaranthkekse. Zugabe von Bohnenmehl machte alle Kekse tendenziell härter. Die Bruchfestigkeit der Amaranth- und Buchweizenkekse stieg mit abnehmendem Anteil an Amaranth- bzw. Buchweizenmehl an, die Quinoakekse zeigten keine Unterschiede untereinander. Die Kekse aus 100 % Bohnenmehl waren signifikant härter als alle Amaranth-, Quinoa- und Buchweizenkekse außer jenen mit 25 % Buchweizenmehl.

- **Ausdehnungsgrad:**

Alle Kekse zeigten kaum bzw. nur sehr geringe Unterschiede im Ausdehnungsgrad. Die Kekse mit 100 % Bohnenmehl wiesen den höchsten Ausdehnungsgrad auf. Dies wurde nicht durch ein stärkeres Breitfließen der Kekse verursacht (die Kekse zeigten hier keine Unterschiede) sondern aufgrund einer geringeren Höhe. D. h. Kekse aus Bohnenmehl zeigten einen schlechteren Trieb bzw. eine schlechtere Gashaltung, gingen also weniger auf. Ähnliches wurde bei den Amaranthkekse beobachtet. Mit steigendem Amaranthanteil stieg der Ausdehnungsgrad, weil auch hier die Höhe der Kekse gering war, d. h. die Kekse gingen mit steigendem Amaranthanteil weniger auf. Zwi-

Rezeptur	Bruchfestigkeit	Ausdehnungsgrad	Farbe		
			L*	a*	b*
% Bohnenanteil	$\bar{x} \pm s$ n=20	$\bar{x} \pm s$ n=10	$\bar{x} \pm s$ n=6	$\bar{x} \pm s$ n=6	$\bar{x} \pm s$ n=6
Buchweizenkekse					
0	7,50±1,49 b	6,57±0,71 a, b	71,9±1,1	7,9±1,0	25,7±1,2
25	8,38±2,12 b	5,30±1,03 c	72,3±1,0	7,9±0,9	27,6±0,8
50	8,28±1,61 b	5,91±0,91 a, b, c	71,5±2,0	10,3±1,3	33,0±0,4
75	10,07±2,20 a	5,77±0,98 b, c	71,5±2,4	9,8±2,4	31,7±2,1
100	9,78±1,52 a	6,64±1,07 a	73,1±1,5	9,9±1,3	36,3±0,9
Quinoakekse					
0	6,40±1,69 c	5,96±0,42 b	72,3±1,6	9,4±1,9	35,6±0,9
25	6,36±1,59 c	5,61±0,37 b, c	70,0±3,1	10,2±2,5	35,2±1,4
50	6,67±1,42 c	5,97±0,72 b	68,8±1,9	13,1±1,6	36,8±0,5
75	7,14±1,09 c	5,91±0,53 b	71,7±2,4	10,9±2,3	35,7±0,8
100	9,78±1,52 b	6,64±1,07 a	73,1±1,5	9,9±1,3	36,3±0,9
Amaranthkekse					
0	4,95±0,79 d	6,49±0,64 a, b	68,4±0,8	8,7±0,8	29,8±0,5
25	5,53±1,75 c, d	5,88±0,75 b, c	69,0±1,7	8,6±1,3	30,6±0,6
50	6,34±3,10 c	5,83±0,49 c	70,1±2,1	9,5±2,4	32,2±1,5
75	6,66±1,99 c	5,79±0,49 c	73,3±1,0	8,3±1,3	33,0±1,0
100	9,78±1,52 b	6,64±1,07 a	73,1±1,5	9,9±1,3	36,3±0,9

**Tab. 2: Ergebnisse der physikalischen Untersuchungen**

schen den verschiedenen Pseudocerealien wurden ansonsten keine Unterschiede festgestellt.

- **Farbe:**

Zugabe von Bohnenmehl führte erwartungsgemäß zu helleren Keksen, auch Buchweizenkekse waren im Vergleich zu Amaranth- und Quinoakekseen etwas heller. Quinoamehl und Bohnenmehl verliehen den Keksen einen höheren Rot- und Gelbanteil als Amaranth- und Buchweizenmehl. Die Unterschiede waren allerdings gering.

- **Sensorische Beurteilung:**

Die Ergebnisse der sensorischen Beurteilung sind in *Abb. 1* zusammengefasst. Die Buchweizenkekse wurden im Gesamteindruck, in der Textur (Knusprigkeit) und der Süße am besten beurteilt. Die Bitterkeit und der Nachgeschmack waren bei diesen Keksen am geringsten. Den typischsten und ansprechendsten Geruch und Geschmack hatten die Amaranthkekse, die Textur (Knusprigkeit) war allerdings noch verbesserungswürdig. Die Quinoakekse wurden generell am schlechtesten beurteilt. Der Geruch und Geschmack waren am wenigsten ansprechend, die Kekse waren am bittersten und hatten den stärksten Nachgeschmack und die schlechteste Textur. Quinoa scheint für ein süßes Produkt kaum geeignet zu sein. Die Kekse aus Bohnenmehl hatten zwar das schönste Aussehen, wiesen aber einen starken Nachgeschmack auf und waren eher zu hart.

### Optimierung der Amaranthkekse

Die Ergebnisse der Texturmessung und der Bestimmung des Ausdehnungsgrades sind in *Tab. 3* zusammengefasst. Die statistischen Ergebnisse sind wiederum als Buchstabenkodierung angegeben.

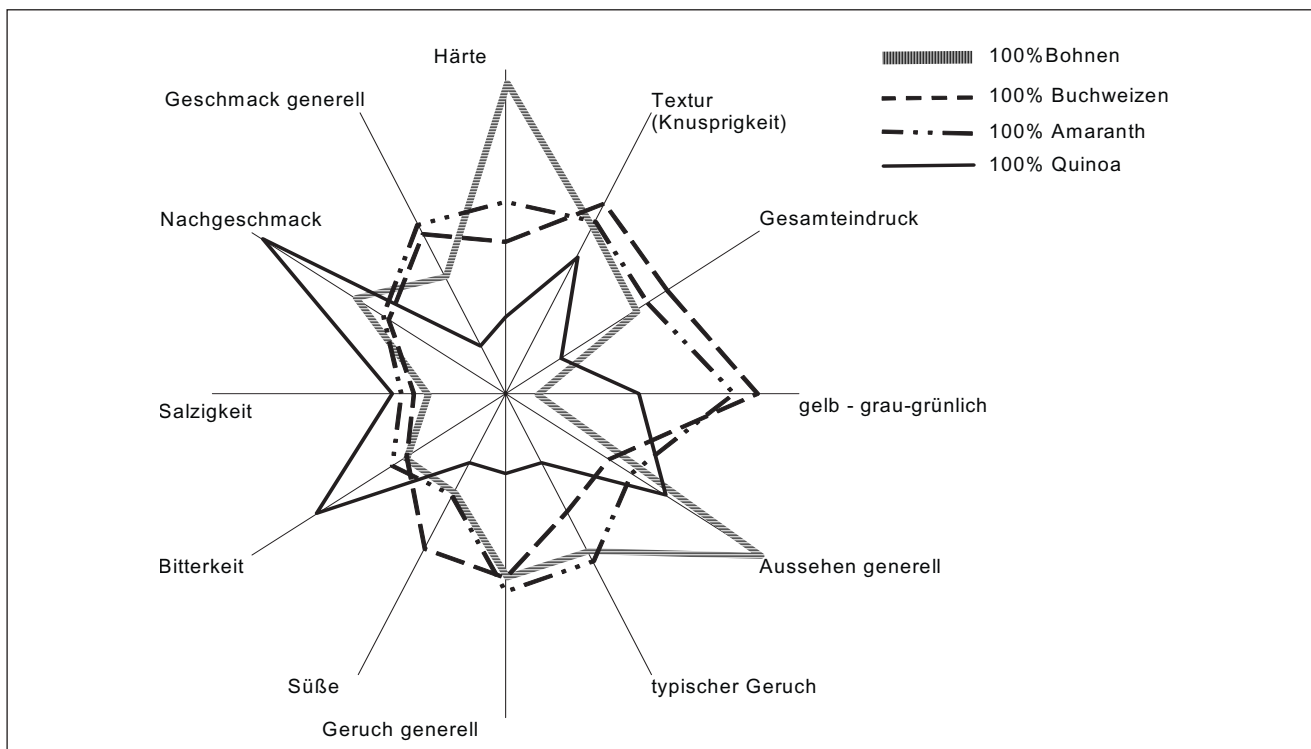
- **Bruchfestigkeit:**

Das Mehl aus gepopptem Amaranth verlieh den Keksen eine höhere Bruchfestigkeit und somit höhere Knusprigkeit als nativer Amaranth. Bei Verwendung von gepopptem Amaranthmehl konnte auf die Verwendung von Guarkernmehl verzichtet werden. Die Änderung der Bruchfestigkeit war statistisch nicht signifikant.

Wurde nur das Guarkernmehl durch gepopptes Amaranthmehl ersetzt, war die Bruchfestigkeit in beiden Keksen gleich, aber statistisch signifikant höher als in den Keksen ohne Bindemittel. Dennoch reichte diese geringe Menge angepopptem Amaranthmehl nicht aus, die Knusprigkeit der Amaranthkekse zu verbessern. Das gepoppte Amaranthmehl konnte aber die Verwendung von Guarkernmehl ersetzen.

- **Ausdehnungsgrad:**

Ersatz von nativem Amaranthmehl durch gepopptes Amaranthmehl hatte keinen negativen Einfluss auf den Ausdehnungsgrad, d. h. die Kekse gingen gleich gut auf wie jene aus nativem Amaranthmehl. Zusätzliche Verwendung von Guarkernmehl



**Abb. 1: Ergebnisse der sensorischen Beurteilung**

führte aber zu einem größeren Ausdehnungsgrad (niedrigere Höhe bei geringerem Durchmesser), d. h. die Kekse gingen weniger auf. Wurde als Bindemittel gepopptes Amaranthmehl statt Guarkernmehl verarbeitet oder gänzlich auf Guarkernmehl verzichtet, so wurde der Ausdehnungsgrad signifikant geringer (größere Höhe, sie gingen mehr auf) als bei Verwendung von Guarkernmehl. Die Kekse mit Guarkernmehl „zerrannen“ im Vergleich zu jenen ohne Guarkernmehl eher. Sie gingen mehr im Durchmesser auseinander als in die Höhe auf (signifikant höherer Ausdehnungsgrad).

Zusammenfassend bedeutet das, dass die Amaranthkekse durch die Verwendung von gepopptem Amaranthmehl in Textur und Geschmack verbessert werden konnten. Auf die Zugabe von Guarkernmehl kann/sollte dabei verzichtet werden.

### Inhaltsstoffe der Kekse

Wie aus *Abb. 2* zu sehen ist, haben alle Kekse aus Amaranth, Quinoa und Buchweizen mit Bohnen nicht nur einen deutlich höheren Ballaststoffgehalt als rei-

ne Weizenkekse (zum Vergleich anhand der gleichen Rezeptur berechnet), sondern auch einen höheren Gehalt an Protein. Bedeutsam ist allerdings nicht so sehr die Zunahme des Proteingehaltes, da zumindest in den westlichen Ländern kein Proteinmangel vorherrscht, als vielmehr die gesteigerte Proteinwertigkeit. Sowohl Amaranth, Quinoa und Buchweizen weisen an sich schon eine höhere Proteinqualität als Weizen auf. Diese wird durch die Kombination mit Bohnen noch weiter gesteigert. Die leichte Erhöhung des Fettgehaltes gegenüber dem Weizenkekse ist aufgrund der verwendeten Fettmenge in der Rezeptur unbedeutend. Eine Reduzierung der Fettzugabe in der Rezeptur könnte das Endprodukt sicherlich noch verbessern. Auch die Verringerung des Kohlenhydratgehaltes spielt angesichts des erhöhten Ballaststoffgehaltes eine eher untergeordnete Rolle. Zusammenfassend kann die Nährstoffzusammensetzung der Kekse mit Bohnenanreicherung als zufriedenstellend bezeichnet werden, vor allem der deutlich gesteigerte Ballaststoffgehalt ist in diesem Zusammenhang positiv zu werten.

Rezeptur	Bruchfestigkeit	Ausdehnungsgrad
Ersatz des Amaranthmehles in der Basismehlmischung durch gepopptes Amaranthmehl (Basismehlmischung: 25 % Amaranth-, 75 % weißes Bohnenmehl)		
	x±s	x±s
Natives Amaranthmehl + 1,3 % Guarkernmehl	6,66±1,99 b	5,79±0,49 b
Gepopptes Amaranthmehl + 1,3 % Guarkernmehl	11,66±3,086 a	6,93±0,67 a
Gepopptes Amaranthmehl, kein Guarkernmehl	10,20±1,853 a	6,00±0,59 b
Bindemittel: Vergleich Guarkernmehl – gepopptes Amaranthmehl (Basismehlmischung: 100 % natives Amaranthmehl)		
	x±s	x±s
1,3 % Guarkernmehl	4,95±0,79 b	6,49±0,64 a
1,3 % gepopptes Amaranthmehl	5,55±1,415 b	5,76±0,92 b
kein Bindemittel	3,21±0,806 c	5,45±0,74 b

**Tab. 3: Ergebnisse der optimierten Amaranthkekse**

### Schlussfolgerungen

Die Herstellung von Keksen mit glutenfreien Mehlmischungen aus Pseudocerealien und Gartenbohnen war technologisch möglich. Das größte Problem bei der Keksherstellung stellten die sensorischen Eigenschaften der Kekse dar. Vor allem bei den Quinoakeksen wurden der bittere Geschmack und der starke Nachgeschmack bemängelt. Die Verwendung von Quinoamehl ist daher für die Keksherstellung in Frage zu stellen. Die am besten beurteilten Kekse waren jene mit 100 % Buchweizenmehl. Sie wurden am süßesten beurteilt und hatten die ansprechendste

Textur (gute Knusprigkeit). Die Kekse mit Bohnenmehl wurden im Aussehen am besten beurteilt. Die Kekse mit Amaranthmehl erreichten gute Beurteilungen bei den Eigenschaften Geruch und Geschmack, mussten aber in der Textur noch verbessert werden. Dies wurde durch die Verwendung von gepopptem Amaranth erreicht. Die Nährstoffberechnungen der Kekse zeigten, dass schon aus den einzelnen Pseudocerealien Kekse mit einer guten Zusammensetzung produziert werden konnten. Durch Zugabe von Bohnen, vor allem durch die daraus resultierende Erhöhung des Ballaststoffgehaltes, konnte diese noch verbessert werden. Der Fettgehalt sollte allerdings durch Verminderung

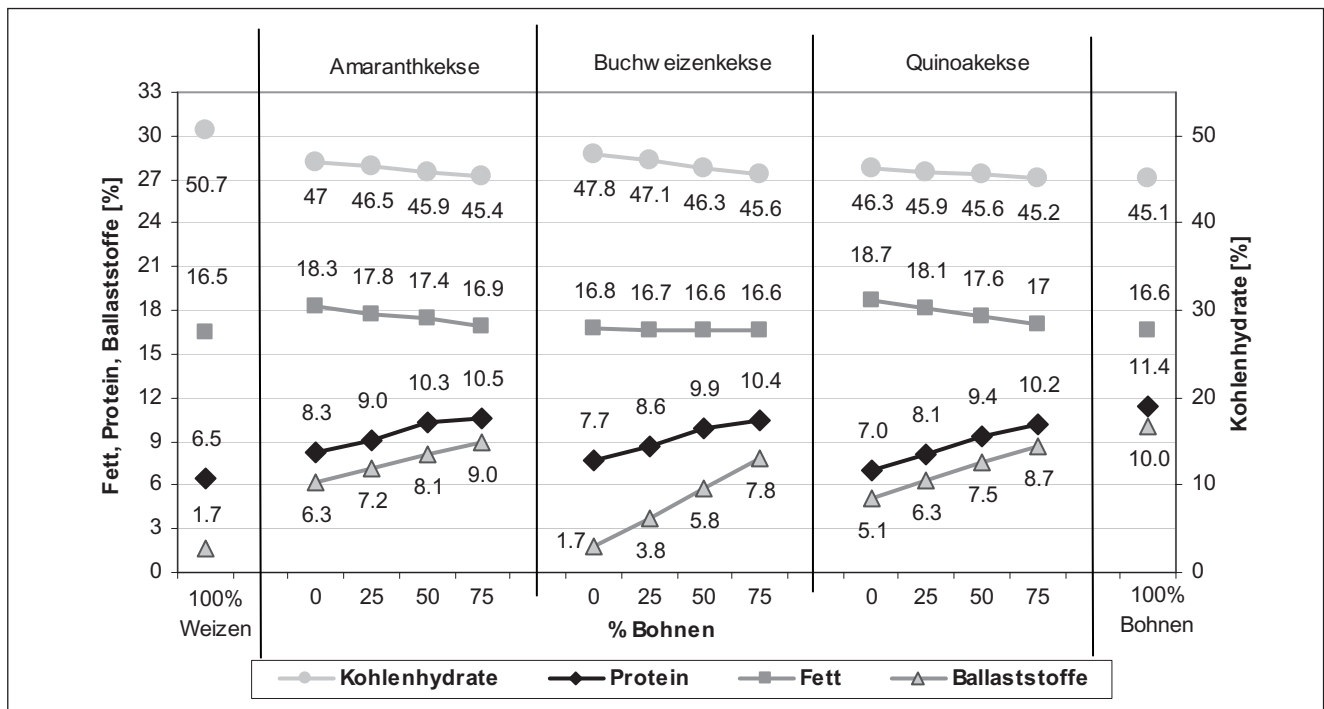


Abb. 2: Gehalt an Protein, Fett, Kohlenhydraten und Ballaststoffen der Kekse

der Fettzugabe in der Rezeptur verringert werden. Die erhaltenen Versuchsergebnisse zeigten somit, dass Kekse eine gute Möglichkeit wären, um alternative Getreidearten und Leguminosen wieder verstärkt in die Ernährung zu integrieren. Auch in der glutenfreien Ernährung von Zöliakiepatienten könnten diese Kekse verwendet werden. Von den drei Pseudocerealien scheinen vor allem Buchweizenmehl und gepopptes Amaranthmehl bzw. Mischungen daraus am besten geeignet zu sein.

## Literatur

- [1] FAOSTAT data, 2005: FAOStat Agriculture, Agricultural Production, Primary Crops. Last updated July, 2005. <http://faostat.fao.org/faostat/default.htm> (bezogen am 20.11.2005)
- [2] Berghofer E., Schönlechner R.: Grain Amaranth. In: Belton P., Taylor J.: Pseudocereals and Less Common Cereals, Springer Verlag, 2002, 219-260.
- [3] Scherz H., Senser F. (Hrsg): Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwerttabellen. Begründet von: Souci S.W., Fachmann W., Kraut H., 6. Auflage, medpharm GmbH Scientific Publishers, Stuttgart, 2000.
- [4] Dr. Oetker Backpulver, Vanillinzucker – Nährwerte. Aktuelle Version vom 30.11.2005. <http://start.oetker.at> (bezogen am 30.11.2005).

[5] Belitz H.D.; Grosch W., Schieberle P.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 5. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2001.

[6] ICC Standard Methoden der Internationalen Gesellschaft für Getreidewissenschaften und -technologie, Edition 2001 (<http://www.icc.or.at>).

Adresse der Autoren:

Dr. Regine Schönlechner\*

DI Gertrud Linsberger

DI Lucyna Kaczyk

Ao.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr. Emmerich Berghofer

Universität für Bodenkultur Wien

Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie,

Abteilung Lebensmitteltechnologie

Muthgasse 18, 1190 Wien

t +43 1 36006 6606,

f +43 1 36006 6251,

e-mail: [regine.schoenlechner@boku.ac.at](mailto:regine.schoenlechner@boku.ac.at)

\* korrespondierende Autorin

Eingelangt am: 6.12.2005

Akzeptiert am: 19.1.2006