

# **Life Science – Herstellung prebiotischer Fleisch- und Wurstwaren**

Autor: Dipl.oec.troph. (FH) Janet Krickmeier

Co-Autoren: Prof. Dr. Wolfram Schnäckel, Dipl. Ing. Dimitrinka Schnäckel

Hochschule Anhalt (FH), FB LOEL, Strenzfelder Allee 28, 06406 Bernburg

Förderung: Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt (FKZ 56FH), 01.10.2004 - 31.12.2006

## **1 Hintergrund**

Wie in den vergangenen Jahren, zeigt auch der aktuelle Ernährungsbericht 2004 der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V., dass für bestimmte Lebensmittelinhaltsstoffe die empfohlene tägliche Aufnahmemenge, welche die Funktionalität eines gesunden menschlichen Körpers gewährleisten soll, unterschritten wird. Dies hängt mit dem oft zu geringen Verzehr von Obst, Gemüse und Getreideprodukten zusammen, so dass für Ballaststoffe, ausgewählte Mineralstoffe und Vitamine eine Unterversorgung verzeichnet werden kann. Infolge dessen können Erkrankungen wie Bluthochdruck, Diabetes mellitus, erhöhter Cholesterinspiegel oder Darmkrebs gefördert werden. Die Empfehlung der DGE e.V. geht von 30-35 g Ballaststoffe pro Tag aus. Beachtet man den derzeitigen Konsum, werden täglich nur 20 g aufgenommen, was ein hohes Defizit darstellt. Für die Mineralstoffe Selen und Zink kann in bestimmten Lebenssituationen ein Mangel auftreten. Laut Empfehlung sollen 30 bis 70 µg Selen und 7-10 mg Zink pro Tag aufgenommen werden /1, 2, 3/.

Über eine ausgewogene Ernährung mit viel Obst und Gemüse sowie Ballaststoffen ist ein „normaler“ gesunder Verbraucher durchaus in der Lage, sich ausreichend mit den benötigten Lebensmittelinhaltsstoffen zu versorgen. Durch eine Anreicherung von Lebensmitteln mit bestimmten Inhaltsstoffen steht jedoch die Möglichkeit zur Verfügung, gerade solchen Verbrauchern eine ausgeglichene Ernährung zu ermöglichen, die derer im Besonderen bedürfen. In den vergangenen Jahren ist daher ein steigendes Angebot an funktionellen Lebensmitteln mit gesundheitswirksamen Inhaltsstoffen zu verzeichnen.

## **2 Zielstellung**

Da sich Fleisch- und Wurstwaren einer hohen Beliebtheit erfreuen, soll im vorliegenden Projekt neben der Zugabe von prebiotisch wirkenden Ballaststoffen der Gesundheitswert von Brüh-, Koch- und Rohwürsten auch durch den Einsatz von Mineralstoffen erhöht und eine Fett- bzw. Kalorienreduzierung vorgenommen werden.

Untersucht werden soll, welche Auswirkungen eine veränderte inhaltsstoffliche Zusammensetzung auf die technologische Verarbeitungsfähigkeit der Wurstbräte und auf die daraus hergestellte Produktqualität sowie die sensorische Eignung, die im speziellen Aufschluss über die Verzehrs- und Verkehrsfähigkeit der hergestellten Erzeugnisse gibt, ausübt. Als Ziel steht die Optimierung der inhaltsstofflichen Zusammensetzung und der jeweiligen technologischen Verfahrensführung, um einen hohen ernährungsphysiologischen Status der Fleisch- und Wurstwaren gewährleisten zu können und prebiotische Effekte zu ermöglichen.

### **3 Aktueller Wissensstand**

#### ***3.1 Anreicherung mit gesundheitswirksamen Inhaltsstoffen***

Ballaststoffe müssen in Lebensmitteln in gesundheitswirksamen Mengen zugesetzt werden, parallel dazu dürfen sie den Geschmack, Geruch, das Aussehen, die Textur und das Mundgefühl aber nicht verschlechtern, damit die Akzeptanz des Verbrauchers erhalten bleibt. Aus technologischer Sicht dürfen sie keine negativen Auswirkungen herbeiführen. Beim Einsatz wird neben dem Effekt der Anreicherung eine Fettreduktion der Erzeugnisse auf 5 bis 15% bewirkt /4/. Da Fett ein wichtiger Bestandteil von Wurstwaren und ein Geschmacksträger ist sowie Einfluss auf die Textur der Erzeugnisse nimmt, ist eine Reduktion mit Problemen behaftet /5/. Die Absenkung des Fettanteils bei gleichzeitigem Ballaststoffeinsatz ist üblicherweise mit einer Erhöhung des Wassergehalts verbunden, was sich aber auch nachteilig auf die Festigkeit der Erzeugnisse, die sensorische Akzeptanz und die Ausbeute auswirken kann /6, 7/. Nur eine ausgewogene Rezepturzusammenstellung kann negative Auswirkungen verhindern oder mindern. Dann können die Ballaststoffe die Wasserbindung im Produkt verbessern, d. h., der aw-Wert sinkt, was die Verarbeitungs- und Lagerverluste senkt /5/. Zudem wird eine bessere und gleichmäßigere Abtrocknung der Rohwürste bewirkt und die Konsistenz wird etwas fester /5/.

Über die Anreicherung mit Mineralstoffen liegen fast keine Literaturdaten vor. Aufgrund früherer Entwicklungen werden verstärkt Mengenelemente und Spurenelemente zugesetzt, wobei hier Wurstwaren augenscheinlich eine Lebensmittelgruppe darstellen, die kaum einer Anreicherung unterzogen wird.

#### ***3.2 Möglichkeiten der Fett- bzw. Kalorienreduktion***

Eine einfache und gute Möglichkeit, die Rezeptur fettärmer zu gestalten, bietet sich durch eine bessere Rohstoffauswahl. So kann z. B. der Fettgehalt des eingesetzten Fleischmaterials (Verarbeitungsfleisch) reduziert werden, indem man Sortimente mit einem geringeren Fettanteil auswählt. Auch die zu Gunsten von magerem Fleisch verschobenen prozentualen Rezepturbestandteile können eine Fettverringering bedingen.

Die Verwendung von Ballaststoffen ist ein anderer Weg zur Fettreduktion. Die Bedeutung von Ballaststoffen in Wurstwaren ergibt sich auch aus deren faserförmiger Struktur, wobei während des Kutterprozesses ein Netzwerk entsteht, das der faserigen Fleischstruktur ähnelt. Die meisten Ballaststoffe verhalten sich farblich, geruchlich und geschmacklich überwiegend neutral, da sie als weißes bis leicht hellgelbes Pulver vorliegen, das keine oder nur sehr geringe Aromastoff- und Farbpigmentmengen enthält. Ballaststoffe werden bspw. aus Weizen, Hafer, Zitrusfrüchten, Äpfeln, Erbsen, Tomaten, Kartoffeln, Zuckerrüben, Chicoree-Wurzeln etc. gewonnen.

### **3.3 Rechtliche Rahmenbedingungen**

Die Novel-Food-Verordnung gilt für neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten. Es sind Lebensmittel zu kennzeichnen, die Stoffe enthalten, die im bestehenden gleichwertigen Lebensmittel nicht vorkommen und die Gesundheit bestimmter Bevölkerungsgruppen beeinflussen können und/oder gegen die ethische Vorbehalte bestehen /8, 9/.

Grundlegend kommt beim Einsatz und der Kennzeichnung von Ballaststoffen und Mineralstoffen der seit dem 07.09.2005 gültige § 2 LFGB (Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch) bei der lebensmittelrechtlichen Bewertung zum tragen.

Des weiteren müssen Ballaststoffe gemäß Nährwert-Verordnung als solche gekennzeichnet werden. Eine E-Nummer ist in fast allen Lebensmittelbereichen nicht notwendig, da es sich um einen Hilfsstoff oder eine Zutat handelt. Als Kennzeichnung wird beispielsweise „Weizenfaser“ oder „Weizenpflanzenfaser“ empfohlen. Ein Lebensmittel darüber hinaus als „Ballaststoffquelle“ zu bezeichnen ist nur zulässig, wenn das Produkt 3 g Ballaststoffe pro 100 g oder mindestens 1,5 g Ballaststoff pro 100 kcal enthält. Die Angabe „hoher Ballaststoffgehalt“ ist nur möglich ab mindestens 6 g Ballaststoff pro 100 g oder mindestens 3 g Ballaststoff pro 100 kcal /10/. Für Mineralstoffe gelten u. a. die § 3 und 4 der Verordnung über Nahrungsergänzungsmittel. Darin werden Mineralstoffe anhand einer Positivliste deklariert. Zinkderivate sind aufgelistet, nicht genannte Substanzen wie Selen müssen durch das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin zugelassen werden.

### **3.4 Begriffsdefinitionen**

Functional Food, auch Funktionelle Lebensmittel genannt, müssen aus natürlichen Zutaten hergestellt sein, der Versorgung mit Nährstoffen dienen und als Bestandteil der Ernährung und/oder des Genusses verzehrt werden. Weiterhin müssen sie eine wissenschaftlich belegbare spezifische Funktion im Stoffwechsel haben und zur Regulation biologischer Prozesse dienen /11/. So sollte die Bioverfügbarkeit nachweisbar sein und es müssen deutliche physiologisch gewünschte Effekte erfolgen, z. B. die Senkung des Blutdrucks oder des Cholesterinspiegels /12/. Sie werden in lebensmitteltypischer Form gegebenenfalls mit Verzehrsempfehlung angeboten /13/.

Prebiotika (auch Präbiotika) sind Lebensmittel, die Inhaltsstoffe wie lösliche Ballaststoffe (Inulin, Oligofruktose) und resistente Stärkesorten enthalten, welche unverdaut in den Darm gelangen und gesundheitsfördernd sind, weil sie dort eine selektive Anreicherung, Zunahme oder erhöhte metabolische Leistung einzelner Darmbakterien, im Besonderen von Milchsäurebakterien und Bifidobakterien, bewirken /14, 15, 16, 17/.

## **4 Material und Methoden**

Es wurden Roh- und Kochwürste mit unterschiedlichen Rezepturen in je 2 Versuchsreihen hergestellt. Bei Kochwurst wurde das Sortiment „Feine Leberwurst“ produziert, bei Rohwurst die schnittfesten Sortimente „Salami“ und „Knackwurst“.

Nach den Leitsätzen des Deutschen Lebensmittelbuches für Fleisch und Fleisch-erzeugnisse werden Kochwürste definiert als aus gegarten Ausgangsmaterialien bestehende Würste, wobei Blut und Leber roh verwendet werden. Kochwürste sind nur begrenzt haltbar und im erkalteten Zustand schnittfest. Rohwürste setzen sich laut Definition aus zerkleinertem, rohem Muskelfleisch und Speck zusammen. Schnittfeste Rohwürste reifen in wasserdampf-durchlässigen Hüllen und verlieren bei der Reifung Flüssigkeit, wodurch sie besonders haltbar und in der Textur fester sind. Bei der Reifung laufen mittels vorhandener/zugefügter Milchsäurebakterien Fermentationsprozesse ab, die für die Ausbildung des typischen Aromas und der Konservierungswirkung verantwortlich zeichnen /18/.

#### 4.1 Versuchsprogramm

Es wurden Ballaststoffe (Weizen- und Haferfasern sowie Inulin) und Mineralstoffe (Spurenelemente als Selen-Zink-Kombipräparat) eingesetzt.

Tabelle 1: verwendete Zusatzstoffe

Zusatzstoffe	Bezeichnung	Hersteller
<b>Ballaststoffe</b>	VITACEL <sup>®</sup> -Weizenfaser WF 200	JRS - J. Rettenmaier & Söhne GmbH & Co., Rosenberg
	VITACEL <sup>®</sup> -Haferfaser HF 200	
	Inulin	HERBAFOOD Ingredients GmbH, Werder
<b>Mineralstoffe</b>	Zink-Selen-Präparat	ASTRID TWARDY <sup>®</sup> GmbH, Flörsheim

##### 4.1.1 Kochwurst

Im Versuch 1 wurden 6 Leberwurst-Varianten mit gleicher Grundrezeptur (21% Fett, 44% Fleisch, 25% Leber, 2% Salz, 1,5% glasig gebratene Zwiebel, 0,2% Pfeffer, 0,02% Muskat, Zimt 0,01%) hergestellt. Mineralstoffe wurden zu 0,23% zugegeben, was einer halben Tagesdosis pro 100 g Verzehr entspricht. Ballaststoffe wurden zu 3% beigefügt. Beim Einsatz der Ballaststoffe Weizen- und Haferfaser erfolgte eine Rehydrierung mit Fleischbrühe im Verhältnis Faser zu Flüssigkeit von 1:3 und bei Inulin 1:1.

Im Versuch 2 wurden 3 fettreduzierte Leberwurst-Varianten (Grundrezeptur 18% Fett, 57% Fleisch, 2,5% Wasser, 25% Leber, 1,5% Salz, 2% glasig gebratene Zwiebel, 0,2% Pfeffer) produziert. Mineralstoffe wurden zu 0,23% und Ballaststoffe zu 3% zugegeben. Das Verhältnis Faser zu Flüssigkeit wurde bei der Rehydrierung der Weizen- und Haferfasern auf 1:4 erhöht.

##### 4.1.2 Rohwurst

Im Versuch 1 wurden 7 Salami-Varianten mit gleicher Grundrezeptur (27% Fett, 57% Fleisch, 0% Wasser, 3% NPS, 0,3% Koriander, 0,3% Pfeffer, 0,2% Zucker, 0,2% Rum) hergestellt. Es wurden 0,23% Mineralstoffe zugegeben. Die Ballaststoffe wurden zu 1,5 bzw. 3% zugesetzt und nicht rehydriert.

Im Versuch 2 wurden 5 fettreduzierte Knackwurst-Varianten (Grundrezeptur 22% Fett, 78% Fleisch, 1,9% NPS, 0,16% Senfkörner, 0,3% Kümmel, 0,34% Pfeffer, 1%

Zucker, 0,37% Rum) produziert. Mineralstoffe wurden zu 0,23% zugegeben. Der Ballaststoffeinsatz betrug 3%. Die Ballaststoffe Weizen- und Haferfaser wurden mit Wasser im Verhältnis Faser zu Wasser 1:4 und bei Inulin 1:1 versetzt.

In der folgenden Tabelle 2 sind für die Koch- und Rohwurst-Sortimente die jeweils produzierten Varianten und deren Kurzbezeichnung für die Ergebnisse in den Diagrammen und Tabellen dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht über die Sortimente und die hergestellten Varianten in den Versuchsreihen (Mineralstoffe immer 0,23%)

Sortiment	Versuch	Variante	Bezeichnung
Feine Leberwurst	1	K	Kontrolle
		W3	Weizenfaser 3%
		W3M	Weizenfaser 3% + Mineralstoffe
		H3	Haferfaser 3%
		H3M	Haferfaser 3% + Mineralstoffe
		H1,5I1,5	Haferfaser 1,5% + Inulin 1,5%
	2	K	Kontrolle
		W1,5I1,5M	Weizenfaser 1,5% + Inulin 1,5% + Mineralstoffe
		H1,5I1,5M	Haferfaser 1,5% + Inulin 1,5% + Mineralstoffe
Salami	1	K	Kontrolle
		W1,5	Weizenfaser 1,5%
		W3	Weizenfaser 3%
		W1,5I1,5	Weizenfaser 1,5% + Inulin 1,5%
		W3M	Weizenfaser 3% + Mineralstoffe
		H3	Haferfaser 3%
	H3M	Haferfaser 3% + Mineralstoffe	
Knackwurst	2	K	Kontrolle
		W1,5I1,5	Weizenfaser 1,5% + Inulin 1,5%
		W1,5I1,5M	Weizenfaser 1,5% + Inulin 1,5% + Mineralstoffe
		H3	Haferfaser 3%
		H3M	Haferfaser 3% + Mineralstoffe

#### 4.2 Untersuchte Qualitätskenngrößen

Nachfolgende Kenngrößen für die Brät- und Endproduktqualität wurden erfasst:

- pH-Wert,
- $a_w$ -Wert,
- Wasserbindevermögen,
- Emulsionsstabilität,
- Ausbeute und Lagerverlust,
- Farbe: L (Helligkeit), a (Rot-Grün), b (Gelb-Blau), c (Sättigung), h (Farbtonwinkel) und  $\Delta E$  (Farbabstand),
- Textur: maximale und mittlere Schneidkraft, Schneidarbeit und Penetrationshärte,
- Sensorik: DLG-Prüfung, Beschreibende Prüfung, Rangfolge-Prüfung nach Beliebtheit und 3-AFC-Test.

## 5 Ergebnisse und Diskussion

Aufgrund des großen Untersuchungsumfanges werden nachfolgend nur ausgewählte Ergebnisse für die Endprodukte dargestellt.

### 5.1 Kochwurst

Im Versuch 1 zeigt sich, dass die Kontrolle ohne Zusätze die ungünstigste Emulsionsstabilität aufweist. Dies deutet darauf hin, dass trotz des geringen Fettgehaltes von 21% (lt. Literatur normalerweise 25-45%) dieses nicht in der Emulsion eingebunden werden kann. Durch die Zugabe von 3% Ballaststoffen kann die Stabilität der Leberwurst deutlich erhöht werden, wobei durch die ebenfalls beigemischten Mineralstoffe keine sichtbare Tendenz ersichtlich ist. Weizenfasern zeigen die besten Eigenschaften bzgl. der Verbesserung der Emulsion. Die Ballaststoffe sind demnach in der Lage, das Fett in ihre Faserstruktur einzulagern und zu binden.

Bei einer weiteren Fettreduktion im Versuch 2 und dem Einsatz von 3% Ballaststoffen wird die Emulsionsstabilität auch für die Kontrolle signifikant verbessert. Dies ist aber auch damit zu begründen, dass an sich insgesamt weniger Fett vorliegt, das im Rahmen des Versuches wieder freigesetzt werden kann. Der Ballaststoffeinsatz erhöht die Emulsionsstabilität stärker.

Tabelle 3: Emulsionsstabilität (%) für die Leberwurst-Varianten bei den 2 Versuchen

Versuch	Variante	ES (%)
1	K	78,15 <sup>1</sup>
	W3	85,66
	W3M	83,82 <sup>1</sup>
	H3	83,29 <sup>2</sup>
	H3M	84,20 <sup>2</sup>
	H1,5I1,5	83,68 <sup>1</sup>
2	K	88,42 <sup>3</sup>
	W1,5I1,5M	89,93
	H1,5I1,5M	89,80

signifikant ( $\alpha=0,05\%$ ) zu: <sup>1</sup> W3, <sup>2</sup> W3M, <sup>3</sup> H1,5I1,5

Im Versuch 1 wird die Helligkeit der Leberwurst nicht signifikant durch die Ballaststoffe bzw. Mineralstoffe verändert. Bzgl. des Rot-Wertes sind signifikante Veränderungen zur Kontrolle bzw. beim Einsatz von Weizenfaser zu verzeichnen. Die Leberwurst wird bei Verwendung von Haferfaser etwas roter als durch Weizenfaser. Das Erscheinungsbild ist beim Gelb-Ton zwischen den Varianten nicht signifikant verändert, auch wenn vermutet wurde, dass sich die leicht hellgelbe Färbung der Haferfaser niederschlagen würde. In Zusammenhang mit der Sättigung und dem Farbtonwinkel betrachtet, ist tendenziell eine etwas blässere Farbe bei Verwendung der weißlich gefärbten Weizenfaser zu verzeichnen.

Durch eine Fettreduktion bzw. den Einsatz von Ballaststoffen im Versuch 2 verändert sich die Helligkeit nicht signifikant, auch wenn die Leberwurst insgesamt aufgrund des geringeren „helleren“ Fettanteils tendenziell leicht dunkler erscheint.

Tabelle 4: Farbwerte L, a, b, c und h für die Leberwurst-Varianten bei den 2 Versuchen

Versuch	Variante	L	a	b	c	h
1	K	56,89	4,62	18,29	18,86	75,82
	W3	58,92	3,91 <sup>1</sup>	18,25	18,66	77,89
	W3M	58,20	4,07 <sup>2</sup>	18,57	19,01	77,63
	H3	59,12	4,77 <sup>2</sup>	18,37	18,97	75,46 <sup>2,3,4</sup>
	H3M	58,78	4,90 <sup>3</sup>	18,28	18,92	75,00
	H1,5I1,5	58,64	4,71 <sup>1,3</sup>	18,43	19,03	75,65
2	K	54,74	5,55 <sup>5</sup>	19,78	20,54 <sup>5</sup>	74,37 <sup>5</sup>
	W1,5I1,5M	54,56	5,46 <sup>5</sup>	19,74 <sup>5</sup>	20,48 <sup>5</sup>	74,55
	H1,5I1,5M	54,79	5,57	20,28	21,03	74,64

signifikant ( $\alpha=0,05\%$ ) zu: <sup>1</sup> K, <sup>2</sup> W3, <sup>3</sup> W3M, <sup>4</sup> H3M, <sup>5</sup> H1,5I1,5M

Die Haferfaser bedingt signifikante Unterschiede bzgl. des roten und gelben Farbwertes sowie der Sättigung und dem Farbtonwinkel. Damit wirkt die Leberwurst leicht kräftiger in der Farberscheinung als die anderen Varianten.

Der Einsatz von Ballaststoffen im Versuch 1 zeigt auch eine signifikante Erhöhung der Festigkeit der Leberwurst gegenüber der Kontrolle. Durch die gleichzeitige Verwendung von Mineralstoffen wird die Textur jedoch wieder deutlich weicher, obwohl sie dennoch wesentlich fester bleibt als bei der Kontrolle. Die hohe Festigkeit der Leberwurst ist hier als nachteilig zu betrachten, da die Textur gleichzeitig trockener und bröcklicher wird. Zwischen den Varianten mit Ballaststoffen ohne/mit Mineralstoffe sind die Unterschiede nicht signifikant.

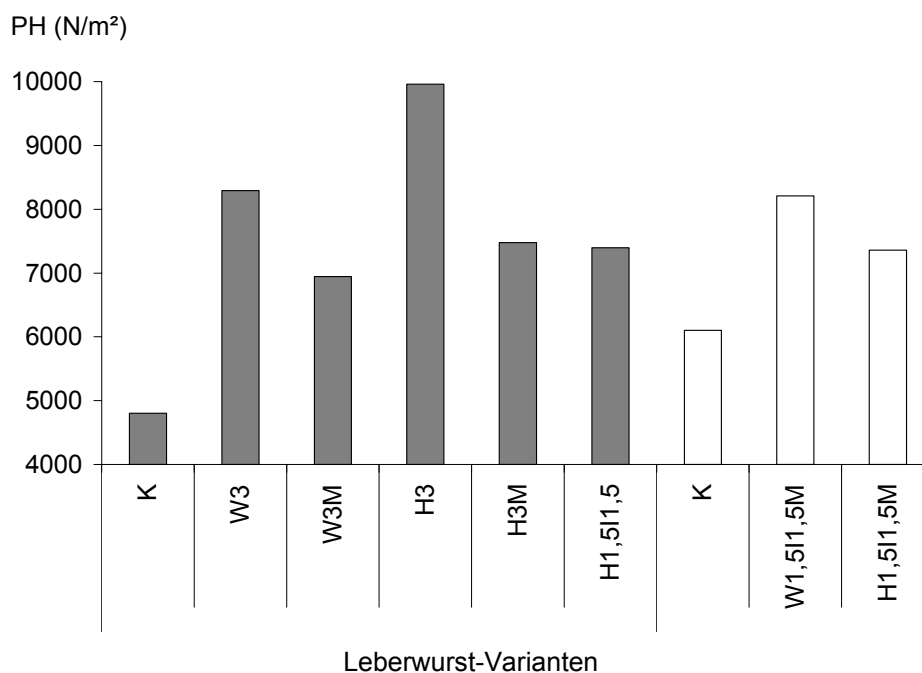


Abbildung 1: Penetrationshärte (N/m²) für die Leberwurst-Varianten bei Versuch 1 ■ und 2 □

Durch den Austausch von 1,5% Haferfaser durch Inulin wird ebenso eine weichere Textur verzeichnet. Dies zeigt, dass Inulin, wie in der Literatur beschrieben, eine cremigere Textur bewirkt, was sich positiv auf die Qualität der Leberwurst auswirkt, da diese nicht so trocken wird wie beim Einsatz von reiner Weizen- oder Haferfaser.

Auch im Versuch 2 wird dies bestätigt. Hier wird bei einem Anteil von 50% Inulin am Gesamtballaststoffgehalt trotz einer weiteren Fettreduktion eine signifikant weichere Textur erzeugt. Die Kontrolle ist signifikant am weichsten. Die mit Weizenfaser und Inulin versetzte Variante erzeugt eine signifikant festere Textur als bei Verwendung von Haferfaser und Inulin.

Die sensorischen Untersuchungen der Leberwurst im Versuch 1 zeigen nur minimale signifikanten Unterschiede bzgl. der Konsistenz. Für den Einsatz von Ballaststoffen und Mineralstoffen ist dies sehr positiv zu bewerten. Die Ergebnisse der Emulsionsstabilität können durch einen mehr oder weniger leichten Fettabsatz am Glasrand visuell bestätigt werden. Die reine Weizenfaser sowie die Haferfaser mit Mineralstoffen zeigen keinen Fettabsatz. Allerdings zeigen diese Varianten sensorisch eine Bestätigung der Farbmessung, sie erscheinen etwas blasser. Die Haferfaser erzeugt tendenziell auch sensorisch eine etwas zu feste Konsistenz, wie auch die Messung der Penetrationshärte bezeugt. Die Konsistenz wird durch Inulin jedoch nicht, wie durch die Ergebnisse der Texturmessung zu vermuten, cremiger.

Im Versuch 2 werden durch eine Fettreduktion bzw. den Ballast- und Mineralstoffeinsatz keine signifikanten Veränderungen zwischen den Versuchen noch zwischen den Varianten bewirkt. Tendenziell erscheint die magere Kontrolle in diesem Versuch als ungünstigste Variante.

Tabelle 5: Sensorische DLG-Prüfung für die Leberwurst-Varianten bei den 2 Versuchen (n=8)

Versuch	Variante	Äußeres	Aussehen/ Farbe/ Zusammen- setzung	Konsis- tenz	Geruch/ Ge- schmack	Qualitäts- zahl
max. mgl. Punkte		5	15	10	20	5
1	K	4,88	12,00	7,50	16,00	4,04
	W3	5,00	12,00	8,50	18,00	4,35
	W3M	4,88	11,63	7,50	17,00	4,10
	H3	4,88	11,63	7,50	16,00	4,00
	H3M	4,88	11,63	7,50 <sup>1</sup>	17,50	4,15
	H1,5I1,5	4,88	12,38	6,75 <sup>1</sup>	17,50	4,15
2	K	4,63	12,38	6,75	18,50	4,23
	W1,5I1,5M	4,75	12,75	7,00	18,50	4,30
	H1,5I1,5M	4,75	12,75	7,50	18,50	4,35

signifikant ( $\alpha=0,05\%$ ) zu: <sup>1</sup> W3

Durchgängig wird die Leberwurst mit nur 18% Fett und 3% Ballaststoffen nicht nur im Aussehen, sondern auch im Geschmack/Geruch besser beurteilt als bei einem Fettanteil von 21%. Optimierungen erscheinen dennoch notwendig, um einige ungünstige Eindrücke, wie eine z. T. trockene, bröcklige, strohige sowie grießige Konsistenz und einen etwas blassen Farbeindruck zu minimieren.



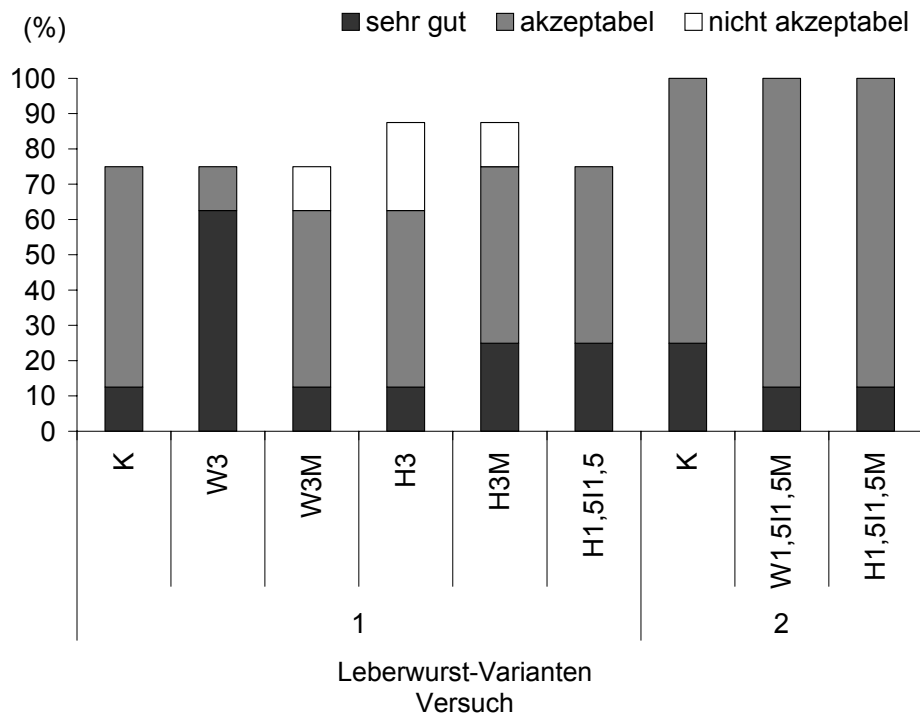


Abbildung 2: Gesamteindruck der sensorischen beschreibenden Prüfung für die Leberwurst-Varianten bei den 2 Versuchen (n=8)

### **Fazit:**

*Ballaststoffe bedingen eine Verbesserung der Emulsionsstabilität gegenüber der Kontrolle. Beim Einsatz von Weizenfaser erscheint die Kochwurst blasser, hingegen bei der Verwendung von Haferfaser intensiver in der Farbe als die Kontrolle. Die Festigkeit steigt bei Zusatz von Weizen- und Haferfasern an, wird aber durch den gleichzeitigen Mineralstoffzusatz leicht gesenkt. Eine festere Textur bedingt in diesem Fall nachteilige sensorische Effekte. Inulin verringert scheinbar die Festigkeit. Die Kontrolle ist am weichsten. Signifikante Unterschiede bei der sensorischen Bewertung sind kaum vorhanden. Die Qualität der Konsistenz vermindert sich bei Einsatz von Weizen- und Haferfasern teilweise nachteilig, so dass ein bröcklicher, trockener und fester Eindruck festgestellt wird. Die Kochwürste sind zudem etwas blasser als die Kontrolle. Alle hergestellten Varianten waren dessen ungeachtet verzehrsfähig.*

## **5.2 Rohwurst**

Da bei den Versuchen zur Rohwurst zwei unterschiedliche Sortimente hergestellt wurden, ist ein direkter Vergleich der Ergebnisse kaum möglich.

Die Ergebnisse der Farbwerte zeigen für die Salami mit 27% Fett aus Versuch 1, dass für alle Farbkenngrößen die Unterschiede innerhalb der Varianten mehrheitlich signifikant sind, so dass in der Tabelle auf eine Kennzeichnung verzichtet wird. Teilweise kann die Signifikanz der Varianten auch mit dem Untersuchungsmaterial begründet werden. Salami enthält gröbere Fleisch- und Fettbestandteile, deren Verteilung z. T. nicht homogen an der vermessenen Schnittfläche ist. Gleiches gilt für alle Ergebnisse. Deutlich kann aber festgestellt werden, dass die Kontrolle eine höhere Helligkeit aufweist und im Erscheinungsbild weniger rot und gelb ist und

damit blasser und weniger farbintensiv erscheint als die mit Ballaststoffen und Mineralstoffen angereicherten Varianten. Inulin bedingt scheinbar ein dunkleres Aussehen und einen etwas größeren roten und einen reduzierten gelben Farbwert. Die weiße bis hellgelbe Färbung der Fasern spiegelt sich demnach nicht in einem nachteiligen Effekt auf die Produktfarbe wieder.

Tabelle 6: Farbwerte L, a, b, c und h für die Rohwurst-Varianten bei Versuch 1-Salami und 2-Knackwurst

Versuch	Variante	L	a	b	c	h
1	K	47,61	9,02	5,23	10,43	30,14
	W1,5	38,82	15,16	9,93	18,12	33,21
	W3	44,33	12,72	9,49	15,87	36,72
	W1,5I1,5	36,76	16,22	9,60	18,85	30,61
	W3M	43,22	14,04	12,17	18,58	40,91
	H3	43,82	14,99	10,81	18,48	35,82
	H3M	36,46	19,44	13,13	23,46	34,04
2	K	44,35	13,42	8,18	15,72	31,37
	W1,5I1,5	44,77	13,77	9,14	16,53	33,55
	W1,5I1,5M	41,20	12,89	8,27	15,31	32,70
	H3	46,32	13,13	9,75	16,35	36,61
	H3M	43,38	12,45	8,04	14,82	32,81

Die Varianten aus Versuch 2 (Fettgehalt 22%) sind bzgl. der Farbe ebenfalls überwiegend signifikant unterschiedlich. Die Knackwürste wirken trotz geringerem Fett- und höherem Fleischanteil heller als in Versuch 1. Mineralstoffe scheinen die Helligkeit sowie den Rot- und Gelbwert der Erzeugnisse leicht abzusenken, womit die Knackwürste geringfügig blasser erscheinen und mit der Kontrolle vergleichbar sind. Konkrete Unterschiede zwischen den Weizen- und Haferfasern sowie Inulin sind kaum nachzuweisen.

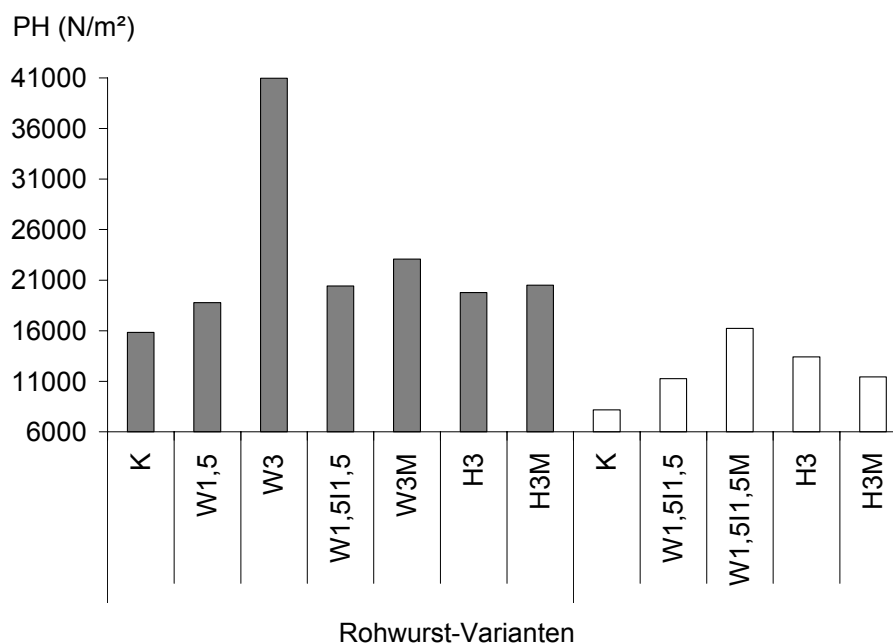


Abbildung 3: Penetrationshärte (N/m²) für die Rohwurst-Varianten bei Versuch 1-Salami und 2-Knackwurst

Die Festigkeit der Erzeugnisse ist bei allen Varianten für Versuch 1 bzgl. der Penetrationshärte nicht signifikant unterschiedlich. Dennoch erzeugen Varianten mit Ballaststoffen eine festere Textur, die mit steigendem Faseranteil zunimmt. Weizenfasern erzeugen schon in geringen Anteilen eine festere Konsistenz als beim Einsatz von höheren Anteilen Haferfaser. Mineralstoffe und Inulin haben keine tendenziell bewertbaren Auswirkungen.

Für Versuch 2 ist einzig die Penetrationshärte der Variante Weizenfaser mit Inulin und Mineralstoffe signifikant zur Kontrolle und der Vergleichsvariante ohne Mineralstoffe. Weitere Trends bestehen, auch im Vergleich mit Versuch 1, offensichtlich nicht.

Signifikante Unterschiede bei der Knackwurst im Versuch 2 sind für die Texturkennwerte maximale und mittlere Schneidkraft sowie die Schneidarbeit zur Variante Haferfaser ohne/mit Mineralstoffen abzuleiten. Die Kontrolle ist weicher. Mineralstoffe bedingen eine etwas festere Konsistenz.

Allgemein scheint weniger Fett eine geringere Produktfestigkeit zu erzeugen, was sich nachteilig auf den Biss auswirken kann. Die Konsistenz erscheint dadurch trocken und durch die mangelhafte Bindung im Erzeugnis bröckelig.

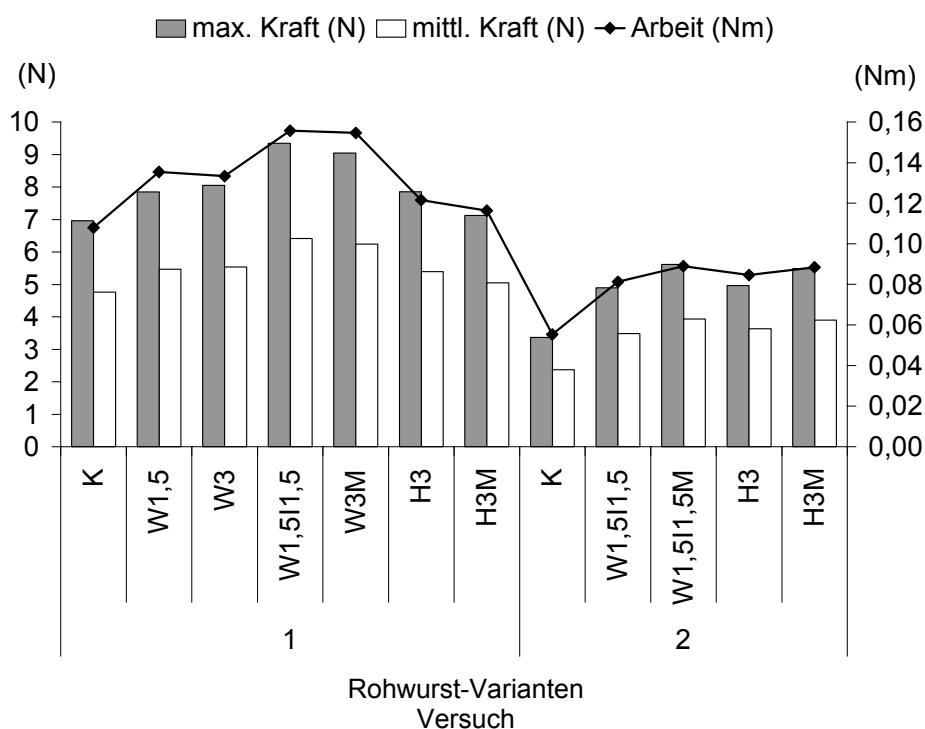


Abbildung 4: Texturkenngrößen maximale und mittlere Kraft (N) sowie Arbeit ( $10 \cdot \text{Nm}$ ) pro  $1 \text{ cm}^2$  für die Rohwurst-Varianten bei Versuch 1-Salami und 2-Knackwurst

Die sensorische Untersuchung zeigt, mit einer Ausnahme, weder für die Salami noch die Knackwurst signifikante Unterschiede zwischen den Varianten auf.

In Versuch 1 und 2 sind die Rohwürste mit einem geringen Ballaststoffanteil bzw. mit Inulin am günstigsten bewertet worden, wenn auch die Ergebnisse allgemein eine nicht vollkommen zufriedenstellende Produktqualität widerspiegeln. Das ungünstige Ergebnis der Kontrolle ist darin begründet, dass die Ballaststoffe, wie auch in der

Literatur beschrieben, eine schnellere Reifung bewirkten. Die Abtrocknung der Rohwurst von Innen nach Außen erhöht sich demnach, was die Reifungszeit herabsetzte. Daher war die Kontrolle zum festgelegten Reifungsende noch nicht ganz ausgereift, die Varianten mit Ballaststoffen aber z. T. schon zu lange gereift. Dies erzeugte Eindrücke wie eine bröcklige, faserige und trockene Konsistenz. Tendenziell konnte durch die Herstellung des Rohwurst-Sortiments Knackwurst die sensorische Qualität der Erzeugnisse vor allem im Aussehen und dem Geschmack/Geruch trotz Fettreduktion erhöht werden. Die nachteiligen Konsistenz-eigenschaften, wie oben genannt, wurden weniger häufig festgestellt. Durch die Fettreduktion steigt aber der bröcklige Eindruck, was die geringere Festigkeit der Erzeugnisse, wie über die Textur- und Penetrationsmessung festgestellt, bestätigt.

Tabelle 7: Sensorische DLG-Prüfung für die Rohwurst-Varianten bei Versuch 1-Salami und 2-Knackwurst (n=8)

Versuch	Variante	Äußeres	Aussehen/ Farbe/ Zusammen- setzung	Konsis- tenz	Geruch/ Ge- schmack	Qualitäts- zahl
max. mgl. Punkte		5	15	10	20	5
1	K	5,00	10,13	8,50	14,00	3,76
	W1,5	5,00	11,25 <sup>1</sup>	8,50	15,50	4,03
	W3	4,88	9,75	7,25	13,00	3,49
	W1,5I1,5	5,00	9,75	9,00	16,50	4,03
	W3M	5,00	9,00	7,25	13,50	3,48
	H3	5,00	9,75	8,50	16,50	3,98
	H3M	5,00	9,38	8,50	16,50	3,94
2	K	5,00	11,25	8,75	16,00	4,10
	W1,5I1,5	5,00	12,00	8,00	16,50	4,15
	W1,5I1,5M	5,00	11,25	7,25	17,50	4,10
	H3	5,00	11,25	8,25	16,75	4,13
	H3M	keine Sensorik - Qualität zu ungenügend				

signifikant ( $\alpha=0,05\%$ ) zu: <sup>1</sup> H3M (Versuch 1)

Die in der beschreibenden Prüfung ermittelte Gesamt-Akzeptanz ist für die Knackwürste höher als für Salami. Die Varianten mit hohem Faseranteil werden dabei nachteilig bewertet.

### **Fazit:**

*Durch den Einsatz von Weizen- und Haferfasern wird die Farbe nicht nahteilig beeinflusst. Inulin scheint dagegen ein intensiver rotes und Mineralstoffe, wie die Kontrolle, ein blasserer Erscheinungsbild hervorzurufen. Die Festigkeit des Erzeugnisses steigt durch die Ballaststoffe und Mineralstoffe an. Die Kontrolle ist am weichsten. Jedoch ist die hohe Festigkeit mit nachteiligen Eindrücken in der Sensorik verbunden. Die Produkte werden als teilweise zu trocken und bröckelig in der Konsistenz beschrieben, unterscheiden sich aber sonst nicht von der Kontrolle. Auch die Rohwurgerzeugnisse wiesen insgesamt eine verzehrsfähige Qualität auf.*

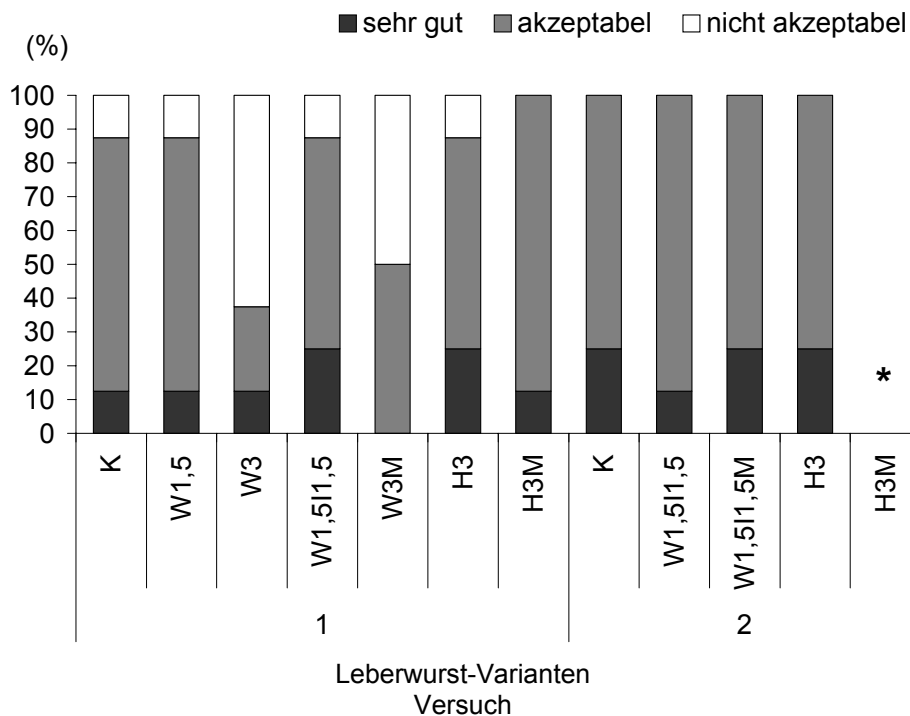


Abbildung 5: Gesamteindruck der sensorischen beschreibenden Prüfung für die Rohwurst-Varianten bei Versuch 1-Salami und 2-Knackwurst (n=8)  
 \* keine Sensorik - Qualität ungenügend

## 6 Zusammenfassung

Durch die Versuche konnte herausgearbeitet werden, dass der Einsatz von Ballaststoffen und Mineralstoffen sowie eine gleichzeitige Fettreduktion in Koch- und Rohwürsten möglich ist und sensorisch akzeptable Erzeugnisse hergestellt werden können. Die Einsatzmenge von 3% Ballaststoffen ist dabei vorläufig als Höchstgrenze anzusetzen. Weizen- und Haferfasern sowie Inulin scheinen mehr oder weniger vergleichbare Auswirkung auf die Produktqualität auszuüben. Durch den Einsatz von Mineralstoffen wird die Qualität der Erzeugnisse nicht bzw. kaum nachteilig beeinflusst, so dass ein Einsatz anzustreben ist.

Eine weitere Optimierung der Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse scheint dennoch ebenso angebracht wie eine Verbesserung der Rezepturzusammensetzung.

## Literatur

- /1/ Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) e. V., Ernährungsbericht 2000 und 2004
- /2/ Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 2000, D.A.CH., Umschau Braus
- /3/ Rais V., <http://www.VerbraucherNews.de/artikel/0000015996.html>
- /4/ Troeger K., Nitsch P., Müller W.-D, Münch S., 2005, Erstes Bayreuth-Kulmbacher Fachgespräch 21.03.2005, 13-15
- /5/ Backers T., Noll B., 1998, Fleischwirtschaft 4, 316-318
- /6/ Lee, 1987, Journal of Food Science 52, 896-900
- /7/ Cofrades S., Hughes E., Troy D. J., 2000, European food Research Technology 211, 19-26
- /8/ Trenkle K., 1997, Novel-Food-Verordnung, Verbraucherdienst 42/4, 85-87
- /9/ Trenkle K., 1998, Novel-Food-Verordnung: Aktueller Stand der Durchführung, Verbraucherdienst 43/1, 337-339
- /10/ Nährwertbezogene Angaben und Bedingungen für ihre Verwendung, 2003, Fleischwirtschaft 8, 65f
- /11/ Wissenschaft und Praxis: Schwerpunkt Functional Food, 1999, Verbraucherdienst 44/8, 211f
- /12/ <http://www.eufic.org/de/food/pag/food18/food181.htm>
- /13/ <http://www.nutrition.tum.de/functional.htm>
- /14/ Pool-Zobel B., 1997, Quo vadis Ernährung?, Ernährungs-Umschau 44/3, 106
- /15/ [http://www.apo-bear.de/pro-\\_und\\_prebiotika.html](http://www.apo-bear.de/pro-_und_prebiotika.html)
- /16/ <http://enius.de/leben/probiotika-prebiotika.html>
- /17/ de Vrese M., 1997, Präbiotika, Ernährungs-Umschau 44/11, 398-402
- /18/ Branscheid W., Honikel K. O., Lengerken G. und Troeger K. (Hrsg.), 1998, Qualität von Fleisch und Fleischwaren, Bd. 2, Deutscher Fachverlag Frankfurt/M., 773f