

14<sup>TH</sup>EUROPEAN MEETING  
OF MEAT RESEARCH WORKERS

BRNO, CZECHOSLOVAKIA

AUGUST 26th - 31st 1968

SECTION

B 6

E. Zukál und Gy. Kárpáti

Ungarisches Forschungsinstitut für Fleischwirtschaft,  
Ungarischer wissenschaftlicher Verein für Lebensmittel-  
industrie

Untersuchungen über die Homogenität der Wurstwaren ferner  
über den Zusammenhang von Homogenität, Qualität der Fertig-  
ware und wirtschaftlichem Rohstoffaufwand

Einleitung

Die Zusammensetzung der Wursterzeugnisse wird in den meisten Ländern durch Vorschriften irgendeiner Art geregelt. In Kenntnis der Zusammensetzung der Rohstoffe kann mittels der Materialbilanz jenes Rohwarenmischungsverhältnis berechnet werden, auf dessen Grund eine hinsichtlich der Zusammensetzung den Vorschriften entsprechende Ware hergestellt werden kann. In der Zusammensetzung der Rohstoffe zeigt sich jedoch eine bedeutende Schwankung, wodurch die Berechnung der Materialbilanzen ziemlich verwickelt wird.

Zur Überbrückung dieser Schwierigkeiten haben wir ein Verfahren entwickelt und anlässlich der in vergangenem Jahr veranstalteten Konferenz der Fleischforscher veröffentlicht (1). Das Prinzip unseres Verfahrens besteht darin, dass die während der Herstellung vorgehenden Änderungen

der Zusammensetzung in einem Fett-Eiweiss-Diagramm graphisch verfolgt werden. Die durchschnittliche Zusammensetzung der zu einer und derselben Partie verwendeten Rohstoffe und der Fertigware ist im Diagramm mit Punkten bezeichnet und die sich auf die Zusammensetzung der Fertigware beziehenden Vorschriften bestimmen ein Bereich. Angenommen, dass die Rohwarenpreise mit dem biologischen Wert des Eiweissstoffes und Fettes proportional sind, kann das Fett-Eiweiss-Diagramm mit einem aus parallelen, in gleichem Abstand befindlichen Geraden bestehenden sog. Preis-Netz bedeckt werden. Die billigste Rohstoffzusammensetzung befindet sich im Treffpunkt der niedrigsten Preisgerade mit der Grenzlinie des durch die Vorschriften bestimmten Bereiches. Praktisch können aber die Rohwaren nicht dieser Zusammensetzung entsprechend gemischt werden. Einerseits weicht nämlich die Zusammensetzung der Einzelprodukte wegen der Herstellungsverluste und der Inhomogenität des Vermengens von den durchschnittlichen Zusammensetzungswerten ab (:die Schwankung kann sogar genau bestimmt werden:), andererseits ist die genaue Zusammensetzung der im gegebenen Fall verwendeten Rohstoffe unbekannt, man kennt nur die durchschnittliche Zusammensetzung der einzelnen Rohstoffarten und die Streuung der Zusammensetzung. (:Stehen keine Angaben über die letzterwähnten zur Verfügung, so kann keine genaue Rezeptur zusammengestellt werden:)

Die Schwankung ist zweidimensional dem Fett-Eiweiss-Diagramm entsprechend und kann mit zwei Streuungen und mit Korrelationskoeffizienten bestimmt werden.

Unser Verfahren kann bei den Erzeugnissen besonders Vorteilhaft angewendet werden, bei welchen auf Grund der Rezeptur bestimmte Rohstoffarten mit anderen Rohstoffarten ersetzt werden können. In diesem Fall kann die Streuung der Zusammensetzung des Produktes aus der durch die einzelnen Rohstoffarten und Herstellungsprozesse verursach-

ten Streuung mit Berücksichtigung der zu billigsten Zusammensetzung gehörenden Rezeptur berechnet werden. Man bestimmt auf Grund der Streuung die Konfidenz-Ellipse und zeichnet sie zum niedrigsten Preis-Punkt des durch die Vorschriften bestimmten Bereiches tangential derweise, dass die Ellipse die Grenzen des normentsprechenden Bereiches in zwei Punkten berühre. Die Rezeptur für die dem Mittelpunkt der neuen Ellipse entsprechende Zusammensetzung kann aus der durchschnittlichen Zusammensetzung der verwendeten Rohstoffe graphisch oder durch Rechnen bestimmt werden.

Dieses Verfahren haben wir bei den in Ungarn in grösstem Volumen hergestellten Erzeugnissen angewendet. In diesem Referat möchten wir über die während dieser Arbeit aufgetauchten Probleme und deren Lösung berichten.

#### Berechnung der Preislinien

Zur Bestimmung des Punktes der billigsten Zusammensetzung im Zusammensetzungsbereich musste erst der Zusammenhang zwischen dem Preis der einzelnen Rohstoffarten und deren Zusammensetzung festgestellt werden. Diesen Berechnungen wurden nur die zur Herstellung der Wurstwaren angewendeten Rohwarensorten herangezogen. Obzwar die ermittelten Zusammenhänge sich selbstverständlich auf die ungarischen Preise beziehen, manche Ergebnisse können jedoch verallgemeinert werden.

Bei den Berechnungen mussten die Rohstoffpreise nach den einzelnen Schlacht-Tierarten, ja sogar nach Güteklassen getrennt behandelt werden, um Gleichungen mit überhaupt auswertbaren Regressionskoeffizienten erhalten zu können. In Ungarn wird praktisch nur Schweinefleisch und Rindfleisch zu Wurstwaren verarbeitet. Das Rohfleisch kann in vier Güteklassen eingereiht werden: 1) gut entseht, 2) wie gewachsen, 3) Abputz, 4) Sehne, Schwarte. Auf Grund dieser Erwägungen haben wir folgende Gleichungen errechnet:

Schwein:  $A = 0,55 Z + 5,28 E - 9,00 M - 35,9$

Rind:  $A = 0,14 Z + 2,38 E - 2,25 M - 4,1$

wo  $A$  = Preis;  $Z$  = Fettgehalt;  $E$  = Eiweissgehalt;  
 $M$  = Güteklasse

Aus den obigen Gleichungen lässt sich auf folgendes schliessen:

Unsere Annahme - nach welcher die Erhöhung des Eiweissgehaltes mit einem viel grösseren Anteil, als die des Fettgehaltes in den Preisen zur Geltung gelangt - hat sich als richtig erwiesen.

Der aufgrund der linearen Regression berechnete Preis zeigt den Nullwert nicht bei Nullwerten vom Eiweiss und Fett, sondern den mit folgenden Gleichungen bestimmten Geraden entlang (Abb. 1.) (Güteklasse I.):

Schwein:  $Z = 82,0 - 9,5 E$

Rind:  $Z = 45,3 - 17,0 E$

Auf der von den Geraden nach links liegenden Fläche wären also die Preiswerte der Rohstoffe negativ. Da aber die Annahme von negativen Preisen unbegründet wäre, lässt sich darauf folgern, dass kein linearer Zusammenhang zwischen dem Preis und dem biologischen Wert besteht. Auf diese Tatsache weist auch die bedeutende Streuung um die lineare Regression hin. Zur Berechnung von Regression höheren Grades (z.B. Parabel) für mehrere Variablen haben wir bei den gegenwärtigen Rechenmaschinenkapazität keine Möglichkeit gehabt. Diese Schwierigkeiten können jedoch umgegangen werden, wenn man den engen Zusammenhang zwischen Wassergehalt und Fettgehalt der Rohstoffe in Betracht nimmt. Auf diese Weise müssen die Rohstoffpreise nicht für die ganze Eiweiss-Fett-Fläche festgestellt werden, sondern nur für eine enge Rohstoffzone, die im Grunde genommen als eine Linie betrachtet werden kann. Werden die Preise mit einer zur tatsächlichen Lage mehr anpassenden Regression, als die lineare, lediglich für diese Rohstoffzone bestimmt, und nimmt man

den Preis des zum Rohstoff vermengten Wassers und Kochsalzes für Null, so bilden die Rohstoffpreise der Wurst-erzeugnisse den in Abb. 2. dargestellten Preisnetz.

Wie ersichtlich, die realen Preisverhältnisse können durch eine parallele Geradeschar gleichen Abstandes nicht dargestellt werden - wie es in unserem originellen vereinfachten Modell angenommen wurde - sondern ergeben eine Kurvenschar mit veränderlichem Ablauf; wegen der hervorragenden Rolle des Eiweissgehaltes wird aber das Auswählen des der billigsten Zusammensetzung entsprechenden Punktes durch die Veränderung der Form der Preislinien nicht beeinflusst. Unser Verfahren trifft also auch im Falle der Berücksichtigung der tatsächlichen Lage zu.

#### Deutung der Homogenität des Fertigproduktes

Die Homogenität wird durch die Streuung der Zusammensetzung des Fertigproduktes gekennzeichnet. Je kleiner die Streuung ist, desto homogener ist das Produkt. Unter Streuung der Zusammensetzung des Fertigproduktes versteht man die Streuung der Einzelerzeugnisse (:z.B. eine Wurst:) innerhalb einer Partie. In der Praxis wird aber zur Untersuchung der Zusammensetzung aus wirtschaftlichen und technischen Gründen nicht das ganze Einzelerzeugnis verwendet, sondern nur ein Teil davon. Die Grösse des Untersuchung anzuwendenden Teiles ist in den Standards für Probenahme auf empirischem Grund vorgeschrieben worden. Die bei der Untersuchung erhaltenen Werte können zu weiteren Berechnungen nur in dem Fall angewendet werden, wenn der Zusammenhang zwischen der Streuung der durchschnittlichen Zusammensetzung der Einzelerzeugnisse und der Streuung der Zusammensetzung der zur Untersuchung verwendeten Proben bekannt ist. Das Ergebnis unserer diesbezüglichen Untersuchungen kann in folgendem zusammengefasst werden:

Die Füllmasse der Fleischerzeugnisse besteht aus im Fleischbrät eingebetteten Stückchen verschiedener Grösse. Einfach-

heit halber wählen wir ein Erzeugnis zur Untersuchung, welches nur einen einzigen Rohstoff in stückiger Form enthält und betrachten die Zusammensetzung der Stückchen und des Brätes als konstant. Der Zusammenhang zwischen Streuung und Grösse der Probe in einem derartigen System ist in Abb. 3. dargestellt. Der charakteristische Ablauf der Kurve hängt von der Grösse der Stückchen ab. Bei den Erzeugnissen, in welchen die Grösse der Stückchen im Vergleich zur Grösse der ganzen Wurst gering ist (:z.B. Salami:), steht die Streuung auch im Falle von kleinen Proben im umgekehrten Verhältnis zur Quadratwurzel der Probengrösse. Enthalten aber die Einzelerzeugnisse grosse Stücke im Vergleich zur Grösse des ganzen Erzeugnisses auf Grund von Versuchen umrechnen.

Unterschied zwischen dem zur Konfidenz-Ellipse gehörenden statistischen Niveau und dem realen Zuverlässigkeitsniveau (:Konfidenzniveau:)

Mittels der Konfidenzellipse konnte jene Wahrscheinlichkeit, dass die Zusammensetzung der Produkte innerhalb der Konfidenzellipse fällt, genau bestimmt werden. Praktisch entsprechen jedoch diejenigen Produkte den Qualitätsvorschriften, die in entsprechendes Bereich des Zusammensetzung<sup>sa</sup> Diagrammes fallen. Die dem schraffierten Teil zwischen den zwei Bereichen entsprechende Wahrscheinlichkeit (:Abb.4. :) wurde mit dem Verfahren von Codwell (2) bestimmt und bezüglich mancher Produkte in Tab. 1. angegeben.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass praktisch eine 50 %ige Abweichung zwischen den zweierlei Wahrscheinlichkeiten besteht, es ist also nur mit der über die Qualitätsgrenze fallenden Hälfte der Konturellipse zu rechnen.

Bestimmung der durch die Herstellungstechnologie verursachten Streuung

Einleitend wurde erwähnt, dass die Schwankung der Zusammensetzung der Einzelerzeugnisse auf die Schwankung der Roh-

stoffzusammensetzung und auf die durch die Herstellungstechnologie verursachte Schwankung getrennt werden kann. Die Trennung der zweierlei Schwankungen ist nicht notwendig, wenn die aufzuwendenden Rohstoffarten in der Herstellungsverzeptur streng bestimmt werden, da in diesem Fall die Konfidenzellipse für das fragliche Produkt aufgrund der in einer längeren Zeitperiode gemessenen Zusammensetzungsangaben des Produktes bestimmt werden kann und zur Erzielung einer eventuell genaueren Rezeptur nur die Durchschnittswerte der Rohstoffe notwendig sind.

Wenn die Ersetzung mancher Rohstoffarten untereinander in der Rezeptur des Produktes zugelassen ist, dann kann dieses Verfahren nicht gebraucht werden, da das Erzeugnis in diesem Fall aus verschiedenen Rohstoffarten - nach der jeweiligen Rohstoffversorgung - und nach verschiedenen (eventuell nicht genauen:) Rezepturen hergestellt wird. Die binnen einer längeren Zeitperiode gemessene Streuung des Produktes ist also grösser, als bei Abwendung der genauen Rezeptur. Bei solchen Produkten ist die Streuung des Produktes aus der Streuung der Zusammensetzung der Rohstoffe und aus der durch die Herstellungstechnologie verursachten Streuung zu errechnen. Da aber die Rohstoffarten sich in einer und derselben Partie nicht ändern, der überwiegende Teil der Streuung innerhalb einer Partie ergibt sich aus der durch die Herstellungstechnologie verursachten Streuung. Diese Streuung ist für manche Erzeugnisse in der Tab. 2. angegeben.

#### L i t e r a t u r:

1. Kárpáti - Zukál: Produktionsleitung der Fleischerzeugnisse auf Grund der mathematischen Statistik in Beziehung der chemischen Zusammensetzung. 13. Europäische Fleischforscher Tagung. Rotterdam 1967.
2. Cadwell, J.H.: The Bivariate Normal Integral, Biometrika. 38. 59. (1951).

Tab. 1.

Der Vergleich der durch verschiedenen Berechnungsmethoden erhaltenen Wahrscheinlichkeiten. Die Wahrscheinlichkeit innerhalb der Konfidenzellipse = 86,3 %

Sorte	Wahrscheinlichkeit % nach Cadwell (2) berechnet a	Unterschied % $(\frac{a - 86,3}{100 - 86,3}) \cdot 100$
Pariser	92,5	45
Nyári	89,2	21
Gyulai	95,0	63
Lecsó	92,9	49

Tab. 2.

Die Streuung der Zusammensetzung innerhalb der Partie

Sorte	Fett %	Streuung von Eiweiss %
Pariser	1,2	1,0
Csabai	1,3	1,0
Debreceni	1,5	1,2
Lecsó	2,0	1,1
Presskopf	3,7	1,6



Abb. 1. Die Regressionsebenen der Preise.  
Qualität I.

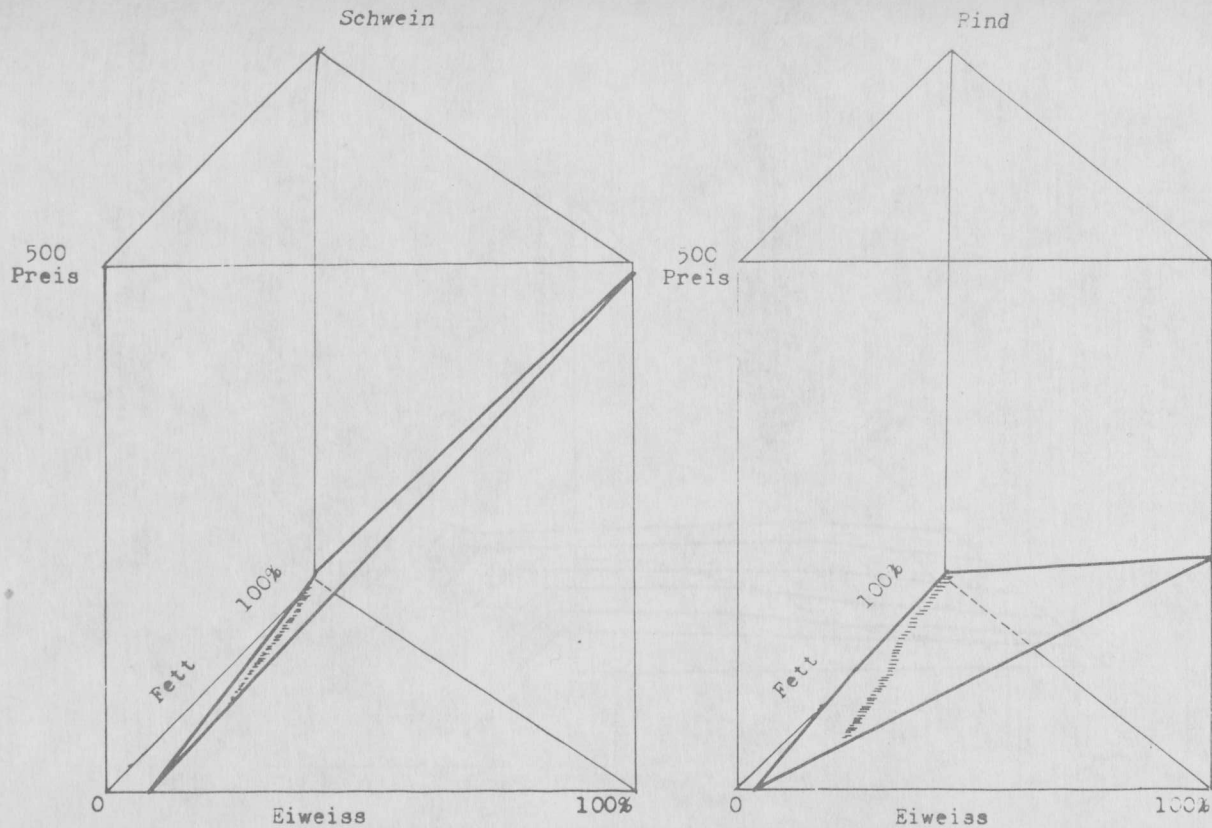


Abb. 2. Die korrigierten Preislينien  
( Schwein. Qualitat I )

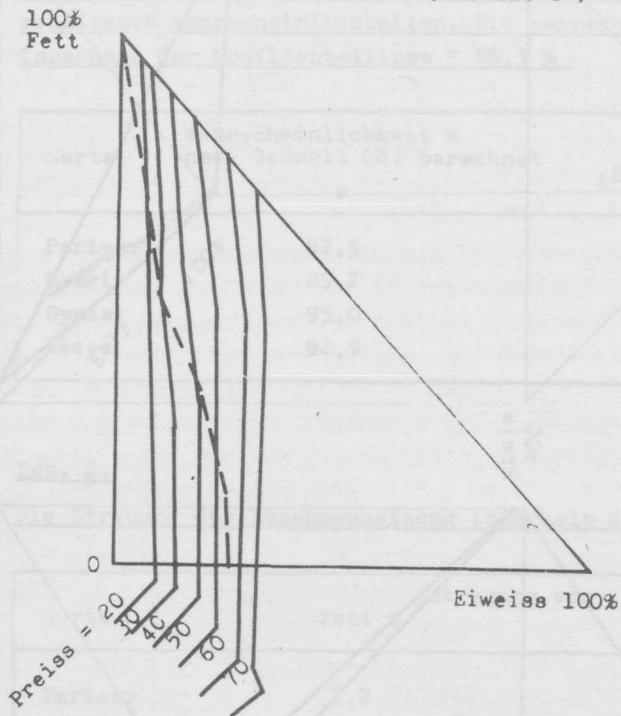


Abb. 3. Zusammenhang zwischen der Streuung und  
der Probengrösse.  
( Menge der Stückchen = 50% )

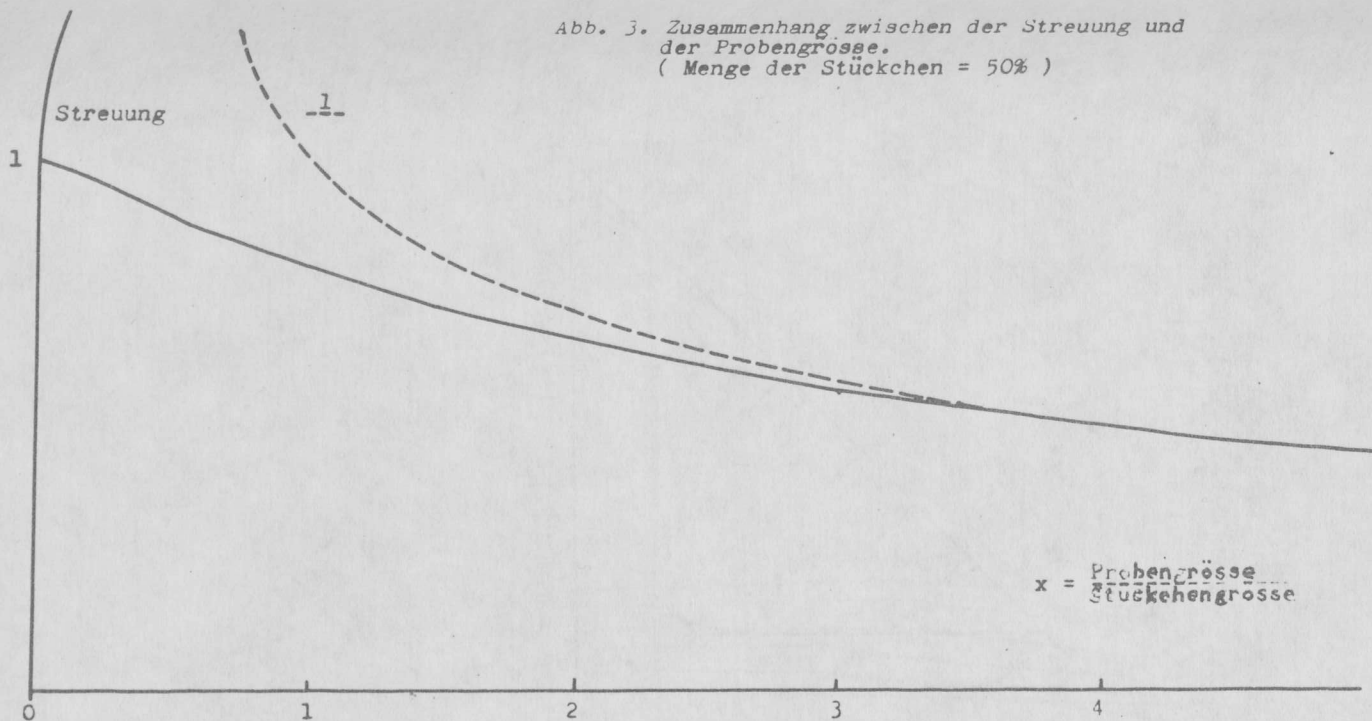


Abb. 4. Zur Berechnung der Konfidenz-  
wahrscheinlichkeiten.  
( Erklärung im Text )

