

VIII INTERNATIONALER KONGRESS
DER WISSENSCHAFTLICHEN ARBEITER DER FLEISCHINSTITUTE
Moskwa August 1962

PROBLEM DER PROBEENTNAHME
ZUR CHEMISCHEN KONTROLLE
DER WURSTWARENFABRIKATION

C.SZCZUCKI und E.PSUTY

Bezirks-Laboratorium für Kontrolle und Forschung
in der Fleischindustrie - Łódź (Polen)

I. Einführung

Der Fortschritt der Technik und die Normalisierung in der Fleischindustrie muss von dem Bestreben zur Objektivierung der Kontrolle des Produktionsprozesses und des fertigen Produkts begleitet werden. Leider bietet der Charakter des Fleisches und seiner Produkte prinzipielle Schwierigkeiten bei der Mechanisierung und Automatisierung der Messungen grundsätzlicher Qualitätsparameter. Im Zusammenhang damit muss die objektive Qualitätsbewertung grösstenteils weiterhin mittels klassischer Laboratoriumsmethoden durchgeführt werden, welche aus organoleptischen, bakteriologischen, chemischen und anderen Untersuchungen bestehen.

Da die Untersuchungen grösstenteils zerstörende Wirkungen haben und im Laboratorium und nicht an der Produktionsmasse durchgeführt werden müssen, können sie lediglich an Proben ausgeführt werden. Die Repräsentativität der Proben, welche die Grundbedingung der Analysen darstellt, wird von drei Faktoren bestimmt:

- a. Ungleichartigkeit /Nichthomogenität/ der Partie in Bezug auf die zu untersuchenden Eigenschaften,
- b. Die Grösse der Probe und Art der Probeentnahme,
- c. Die Grösse der untersuchten Partie.

Die Nichtberücksichtigung dieser Faktoren setzt die Brauchbarkeit der Analyse herab oder disqualifiziert sie gänzlich bei der Qualitätsbewertung der ganzen untersuchten Partie. Eine solche Analyse sollte prinzipiell mit der Bemerkung: "Das Ergebnis bezieht sich ausschliesslich auf die untersuchte Probe" versehen sein, was den praktischen Sinn der Untersuchung durchstreicht, aber wenigstens den Beweis der beruflichen Ehrlichkeit und der kritischen Stellungnahme durch den Analysierenden darstellt.

Von den drei obenerwähnten Faktoren ist die Ungleichartigkeit des Produkts in der Partie am schwersten festzustellen. Das wird auf experimentell - statistischem Wege erzielt. Die jeweilige Bestimmung der Ungleichartigkeit ist sehr mühsam, da sie die Ausführung einer Reihe getrennter Analysen erfordert. Wenn die Ungleichartigkeit der zu untersuchenden Eigenschaft sich als charakteristisch für das untersuchte Produkt erweist, kann man sich ihrer - nachdem man sie einmal bestimmt hat - in den weiteren Untersuchungen bedienen. Das erleichtert wesentlich die Arbeit.

In Bezug auf Bakteriologische and organoleptische Untersuchungen erscheint dies überhaupt oder augenblicklich unmöglich.

In den bakteriologischen Untersuchungen tritt ein sehr reges und veränderliches Element auf, nämlich die Mikroorganismen. Ihre Verteilung in der Produktmasse ist überraschend verschieden, da sie durch unreproduzierbare Bedingungen verursacht ist. Im Falle von Krankheitserregern disqualifiziert ihr Auftreten an einer Teilstelle die ganze Partie als Nahrungsprodukt.

Bei der organoleptischen Bewertung ist das Fehlen eines einheitlichen und reproduzierbaren Punktsystems für die Bezeichnung der Eigenschaften vorläufig ein grosses Hindernis. Wörtlich umschreibende Bezeichnungen, die grösstenteils angewandt werden, gestatten hier keine statistische Bearbeitung des Experimentmaterials.

Am leichtesten erscheint die Lösung des Problems der Probeentnahme für chemische Untersuchungen dank der normalisierten und reproduzierbaren Untersuchungsmethodik und der zahlenmässigen Ergebnisangabe.

Zur Beschäftigung mit diesem Problem bewog uns ebenfalls die Normalisierung der chemischen Zusammensetzung von Wurstwaren. Das zieht die Anwendung von Strafen nach sich in diesen Fällen, wo das Produkt und die Norm nicht übereinstimmen. Die Analyse, welche hier die Grundlage der Anwendung einer

Strafe darstellt, muss einen besonders grossen Beweiswert darstellen. Auch andere Zwecke der Labor-Kontrolle in Bezug auf die chemische Zusammensetzung der Wurstwaren erfordern die Anlehnung an genügend repräsentative Proben.

Wir vermuten, dass dieses Problem bisher keine allgemeine und zufriedenstellende Lösung gefunden hat. Ein Beweis dafür ist die Themenstellung auf der Sitzung des 6-ten Unterkomitees I.S.O. - T.C. 34 vom 13 - 17.3.1961 in Kulmbach.

Als eines der Hauptthemen der Arbeitsgruppe 2 wurden eben die Methoden der Probeentnahme für Laboratoriumsuntersuchungen gestellt.

II. Untersuchungen der Proben-Representativität

1. Fleischrohstoffe. Die Zusammensetzungsbewertung der Fleischrohstoffe für die Verarbeitung ist das Grundelement der zwischenoperativen Kontrolle und der Regelung der Zusammensetzung des fertigen Produkts.

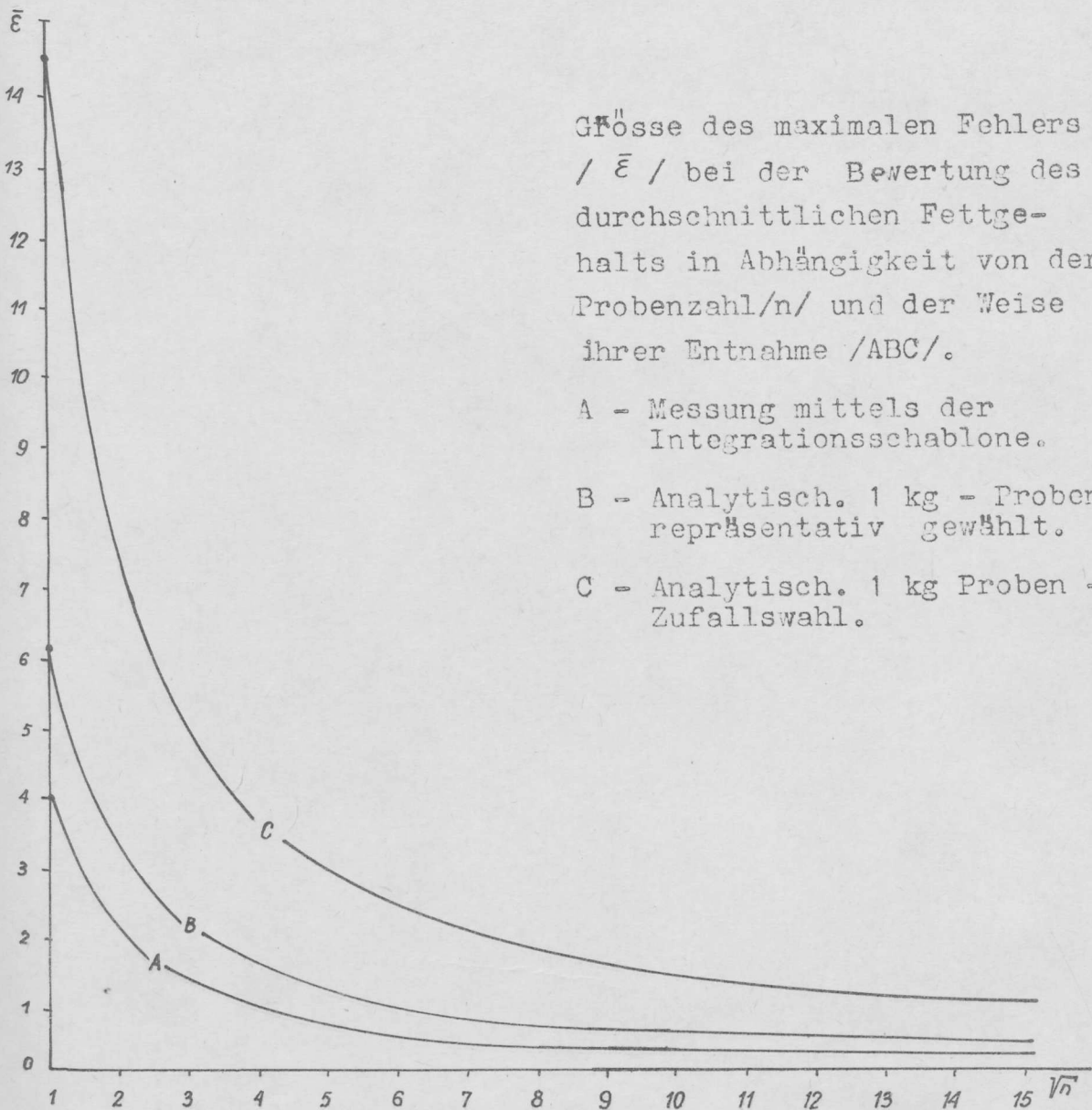
Die chemische Zusammensetzung dieser Rohstoffe hängt von einer Reihe Lebensfaktoren ab, wie: Art des Tieres, Rasse, Mastgrad, Geschlecht des Tieres, Jahreszeit und dergl. Ausschlaggebend sind jedoch die Körperteile, denen das Fleisch entstammt und die Genauigkeit der Trennung des Fettgewebes vom Fleischgewebe. Das bezieht sich besonders auf Schweinefleisch, da die Zusammensetzung des Rind- und Kalbfleisches ausgeglichener ist.

Fettes Schweinefleisch, welches den Hauptbestandteil der meisten Wurstwaren darstellt, hat eine so verschiedene und nichthomogene Zusammensetzung, dass die Probeentnahme für eine genaue Analyse hier praktisch fast unmöglich scheint. Dieses Problem wurde von C. Szczeniowski^{x/} erörtert.

x/ C.Szczeniowski - "Kontrolle der geweblichen und chemischen Zusammensetzung entknochten Fleisches mittels der Integrationschablone" - Vortrag auf der VII Internationalen Konferenz der Wissenschaftlichen Arbeiter der Fleischinstitute. Warszawa - 1961.

Auf Diagramm 1 zeigen wir als Beispiel die Grösse des Fehlers in der Bewertung der durchschnittlichen Zusammensetzung von 50 kg Schweinefleisch / 1 Aluminiumbehälter/ in Abhängigkeit von der Art der Probeentnahme und der Grösse der Probe.

Diagramm 1



Abgesehen von der Untersuchung mittels der Integrations-schablone, bei welcher die Fleischoberfläche die Probe darstellt, sehen wir, dass man sogar bei der optischen Wahl einer repräsentativen Probe mit dem Gewicht von 2 % des zu untersuchenden Fleisches, bei der Fettbestimmung einen Fehler $\pm 6,2$ % begehen kann. Zwecks Reduzierung des Fehlers z.B. bis ± 1 % müsste man folglich 39 Proben also 78 % des Fleisches untersuchen.

Obige Angaben beziehen sich auf einen Aluminiumbehälter. Unsere Untersuchungen, welche in einem Produktionsbetrieb mit dem Tagesumsatz von etwa 12 Tonnen entknochten, fetten Schweinefleisches durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass die durchschnittliche Zusammensetzung des Fleisches in den einzelnen Behältern in sehr breiten Grenzen schwankt. Täglich kostete man für die Untersuchungen 10 Behälter /etwa 4 %/, deren ganzer Inhalt durch eine Wolfscheibe mit der Maschengröße 3 mm gemahlen wurde. Die Ergebnisse stellt Tabelle 1 dar.

Tabelle 1.

Bestandteil	Durchschnittliche % Streuung der Zusammensetzung bei 10 Messungen täglich.	Durchschnittliche mittlere Abweichung S
Wasser	von 39,6 bis 56,3	5,69
Fett	" 26,8 " 48,2	7,31
Eiweiss	" 9,6 " 15,2	1,86

Das Mahlen von hunderten kg. Fleisch zwecks Probeentnahme ist praktisch unzulässig. Um die Verluste zu vermindern untersuchte man Proben zu je 0,5 kg aus 30 Behältern. Bei der Wahl war man darum bemüht, dass die Proben optisch der sichtbaren Fleischoberfläche im Behälter ähnlich sehen. Die Repräsentativität der auf diese Weise entnommenen Proben erwies sich als viel schlechter, z.B. der Fettgehalt schwankte von 18,4 - 66,4 % /Unterschied 48 %/ und die mittlere Abweichung /S/

betrug 13% was bei dem Wahrscheinlichkeitsniveau 0,05 den Fehler einer Probe von $\pm 26,5\%$ im Verhältnis zum Durchschnitt der Partie gibt.

Die angeführten Angaben kennzeichnen die Menge der Schwierigkeiten der Probeentnahme bei Fleisch, welches in kleinen Aluminiumbehältern gepökelt wird, /was den Zutritt zum Fleisch, die Übersicht des Ganzen und die Zufallswahl erleichtert/. Die Sache kompliziert sich noch mehr, wenn das Fleisch z.B. in tiefen Beton-Bassins gepökelt wird. Die geschichtete Lagerung, der Auslauf der Fleischsäfte, die sich am Boden des Bassins ansammeln und keine Zutrittsmöglichkeit zum Fleisch verursachen, dass die Probeentnahme hier praktisch unmöglich, sogar zwecklos ist. Unseres Erachtens sollte in solchen Fällen ein ehrlicher Analytiker die Durchführung der Untersuchung verweigern, wenn er keine Möglichkeit hat, die Repräsentativität der Probe und die Grösse des Bewertungsfehlers der untersuchten Partie festzustellen.

Es scheint, dass neben dem Zeitverlust und den Unkosten der Untersuchungen das Problem der Probeentnahme aus Fleischrohstoffen die Ursache der Unpopularität der objektiven zwischenoperativen Kontrolle bei der Wurstwarenproduktion ist.

2. Produktionszyklus. Die Ungleichartigkeit der Fleischrohstoffe erliegt einer Verminderung während des Produktionszyklus und bei der Vorbereitung des Brätes. Der Grund dafür ist die zerkleinerung und Vermischung des Fleisches in der Maschine /Wolf, Kutter, Kolloidalmühle, Mengemaschine/. Leider entspricht in der Produktion das Volumen der Mengemaschine fast nie der Grösse der ganzen Partie, welche gewöhnlich in einige oder mehrere Mengenportionen aufgeteilt wird. Wenn es sich um Einrichtungen von periodischer Wirkung handelt, entstehen Unterpartien / Chargen/, welche sich untereinander durch die Durchschnittszusammensetzung unterscheiden. Die Unterschiede sind durch die veränderliche Zusammensetzung der Rohstoffe verursacht, welche sukzessiv zur Produktion genommen werden.

Als Beispiel führen wir in Tabelle 2 die Ergebnisse der Brätuntersuchungen in aufeinanderfolgenden Chargen an, welche in einer Mengemaschine mit dem Volumen von 500 kg vorbereitet wurden. Die Untersuchungen wurden während der Produktion von drei Tonnen Wurst "Zwyczajna" durchgeführt. Jeder der sechs Chargen entnahm man je drei repräsentative Proben mit dem Gewicht von 1 kg.

Tabelle 2

Charge	Durchschnittlicher Gehalt in %			
	Wasser	F e t t	Eiweiss	Salz
1	61,1	25,7	11,1	2,1
2	59,8	27,9	10,3	2,0
3	61,6	25,1	11,2	2,1
4	63,1	23,1	11,8	2,0
5	64,5	22,6	11,0	1,9
6	65,4	21,0	11,6	2,0
durchschnittlich in der Partie	62,5	24,3	11,2	2,0

Wie man sieht, betragen die Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Zusammensetzungen der einzelnen Chargen: 5,6 % Wasser, 6,9 % Fett, 1,5 % Eiweiss und 0,2 % Salz. Die maximale Abweichung vom Durchschnitt auf dem Wahrscheinlichkeitsniveau 0,05 beträgt z.B. für Fett $\pm 5,88$ %. Der sichtbare Anstieg des Wassergehalts und das Sinken des Fettgehalts in den aufeinanderfolgenden Unterpartien war wahrscheinlich dadurch verursacht, dass der Rohstoff zur Produktion sukzessiv immer tiefer im Bassin liegenden Fleischschichten entnommen wurde, wobei am Boden des Bassins die Fleischsäfte sich angesammelt hatten.

Das beweist, dass man bei der Kontrolle der chemischen Zusammensetzung des Brätes Proben aus den einzelnen Chargen untersuchen sollte. Leider erfolgt im weiteren Produktionszyklus die Teilung in andere Unterpartien, wie z.B. die obere, mittlere, untere Schicht /Kondignation/ in der Rauchkammer. Die verschiedene Entfernung von der Wärme- und Infrarotstrahlungsquelle in Rauchkammern älteren Typs mit der Feuerung in der Rauchkammer verursacht zusätzliche Differenzierung der einzelnen Partieteile, ihre Vermischung und so eine Komplizierung der Situation, dass die Überwachung der einzelnen Produktionsetappen auf Grund der repräsentativen Proben unter normalen Produktionsbedingungen unmöglich wird.

3. Fertiges Erzeugnis. Die Ungleichartigkeit der Partien des fertigen Erzeugnisses gestaltet sich als Resultante einer Reihe verschiedener Faktoren. Vorher berührten wir als Beispiel den Einfluss: des Rohstoffes, des Mengens des Brätes und des Räucherns. Dazu kommen noch andere Faktoren hinzu wie: der Unterschied im Darmkaliber, verschiedene klimatische Bedingungen beim Trocknen. Das Wichtigste jedoch ist der Zerkleinerungsgrad des Brätes, welcher eine verschiedene zufällige Lage der mageren Fleischstücke und Fettstücke in den einzelnen Würsten verursacht.

Alle diese Faktoren zusammengenommen veranlassen, dass die Verlegung der Eigenschaften der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Würste mit der Gauss'schen Normalverlegung übereinstimmt. Die Kenntnis der Eigenschaften dieser Verlegung ist die Grundbedingung der repräsentativen Probeentnahme für die Kontrolle.

Die Eigenschaft, welche die Normalverlegung am wesentlichsten charakterisiert ist die mittlere Abweichung /Standardabweichung/, die es gestattet, sowohl die Grösse der Probe als auch ihre Repräsentativität in Bezug auf die ganze Partie festzustellen. Die jeweilige Bestimmung dieser Abweichung

ist höchst beschwerlich, da sie die Durchführung getrennter Untersuchungen einer Reihe Proben aus jeder Partie erfordert.

Aus diesem Grunde haben wir Untersuchungen durchgeführt, welche die Feststellung des Hauptfaktors bezweckten, welcher die Ungleichartigkeit der chemischen Zusammensetzung der Wurstwarenpartie verursacht. Wir kamen zu der Schlussfolgerung, dass der Zerkleinerungsgrad des Brätes in den Wurstwaren diesen Faktor bildet. Um den Einfluss der regionalen Unterschiede auszuschalten, wurden in drei Produktionszentren des Landes /Bydgoszcz, Bytom, Łódź/ parallele Untersuchungen durchgeführt. Aus 13 ausgewählten Assortiments populärer Wurstwaren entnahm man jeder Partie zur Untersuchung 50 - 180 Proben je 200 g. Die Übereinstimmung des Produktionsprozesses mit den technologischen Normen war in jedem Fall überwacht worden.

Die erzielten Resultate, welche als mittlere Abweichung /S/ des Fettgehalts /als des Bestandteils mit der grössten Ungleichartigkeit der Verlegung/ ausgedrückt waren, lagen in den Grenzen 4,50 % /kiełbasa żywiecka/ bis 1,09 % /kiełbasa serdelowa/.

Die Feststellung der durchschnittlichen mittleren Abweichung für jedes Assortiment ist unbequem und zwecklos. In Abhängigkeit von der Grösse der mittleren Abweichung wurden also alle Assortiments in drei Gruppen eingeteilt, welche annähernd der Einteilung in technologische Gruppen entsprechen, die die polnische Nomenklatur umfasst. Diese Einteilung ist statistisch begründet. Die Werte der mittleren Abweichungen wurden mittels des Snedecor-Tests geprüft und erwiesen die Wesentlichkeit der Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Spezifik dieser Einteilung und die Namen der einzelnen Assortimentgruppen lassen sich nicht transponieren und ins Deutsche übersetzen. Aus diesem Grunde zeigen wir die Einteilung in Gruppen vereinfacht und ausschliesslich nach Zerkleinerungsgraden.

Es sind dies Wurstwaren mit grob zerkleinertem Brät /Hauptbestandteil 8 mm/, mit mittelmässiger Zerkleinerung und feiner Zerkleinerung /Hauptbestandteil gekuttert oder gemahlen durch den Fleischwolf mit Maschengrösse 2 - 3 mm/. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3

Durchschnittliche Werte der mittleren Abweichung S in Gruppen

Zerkleinerungs- grad des Brätes	Fett	Wasser	Eiweiss	Salz	Kohlenhydrate
grob	3,67	3,08	1,38	0,16	-
mittel *	2,76	2,45	1,03	0,23	1,82
fein	1,57	1,45	0,93	0,16	-

* Aus Gründen, die im Text angegeben sind, befinden sich in dieser Gruppe auch manche Assortiments mit feinem Zerkleinerungsgrad und der Zugabe von Geschlinge und pflanzlichen Rohstoffen, z.B. Grütze.

Aus den angeführten Untersuchungen ergibt sich, dass z.B. eine 200 g Probe der Wurst "żywiecka" es gestattet, den Fettgehalt in der Partie zu bestimmen /bei dem Wahrscheinlichkeitsniveau 0,05/ mit der Genauigkeit circa $\pm 9\%$, dagegen ebenso eine Wurstprobe "serdelowa" mit der Genauigkeit von circa $\pm 2\%$.

Das beweist, dass die Repräsentativität der Proben bei der Kontrolle der chemischen Zusammensetzung der Wurstwaren das Hauptproblem darstellt und dass der Begriff "Wurstwaren" bei der Probeentnahme zu breit ist und eine Differenzierung in Abhängigkeit von dem festgestellten Grad der Ungleichartigkeit erfordert.

III. Die Technik der Probeentnahme und Vorbereitung der Proben zur Untersuchung

Die vorhin angeführten Beispiele der Ungleichartigkeit des Produkts wurden mit Hilfe der mittleren Abweichung charakterisiert. Wenn man erwägt, dass die mittlere Abweichung keine charakteristische Eigenschaft des Produkts selbst, sondern der Summe der entnommenen Einzelproben ist, ist die Festlegung der reproduzierbaren Weise der Entnahme dieser Proben notwendig. Im entgegengesetzten Falle müsste man jeweils die mittlere Abweichung der entnommenen Proben bestimmen, was sehr mühsam ist.

Eine natürliche Bedingung, welche wir den Proben stellen ist, dass sie bei möglichst hoher Repräsentativität so billig wie möglich sind. Diese Bedingungen stehen leider im Gegensatz zueinander und daher ist ihre gleichzeitige Erfüllung unmöglich. Der Einfluss der Zahl von Einzelproben auf die Repräsentativität der allgemeinen Probe, also auf die Genauigkeit des Untersuchungsergebnisses, wird im weiteren Teil besprochen. Die Genauigkeit der Ergebnisse wird nicht nur von der Zahl der Proben beeinflusst, sondern auch von der Technik der Probeentnahme. Den Beweis dafür bringt das Beispiel, welches auf Diagramm 1 dargestellt ist.

Wenn man erwägt, dass weitere Folgerungen in Bezug auf die Repräsentativität der Probe auf der statistischen Rechnung fassen muss, welche bei der normalen Verlegung der zu untersuchenden Eigenschaften Anwendung findet, muss die Weise der Probeentnahme einen zufälligen Charakter tragen. Unter dem Begriff "Zufallswahl" meint man so eine Technik der Probeentnahme, damit jedes Produktteilchen in der Partie dieselbe Chance auf ihre Erwählung zur Probe hat.

Im Falle eines unstückmässigen und formlosen Produkts, wie es das Fleisch oder das Brät in der Produktion ist, soll man eine Zufallswahl der Proben aus den einzelnen Fleischschichten treffen/ wenn es sich in tiefen Bassins befindet/,

aus einzelnen Behältern oder Produktionschargen. Das Prinzip der Entnahme sollte darin bestehen, dass sich die allgemeine Probe aus möglichst vielen Produktteilchen zusammensetzt, welche zufällig aus den einzelnen Schichten, Chargen und dergl. gewählt wurden.

Es muss unterstrichen werden, dass eine tatsächliche Zufallswahl dieser Teilchen von Fleisch, welches aus sichtbaren Stückchen des Fleisch- und Fettgewebes besteht, sehr schwierig ist. Unbedingt ist hier die sogenannte "Blindziehung" notwendig, welche den subjektiven, systematischen Faktor, der die Zweckmässigkeit der Untersuchung durchstreicht, ausschliesst. Von diesem Fehler kann man sich befreien, indem man das ganze Produkt fein mahlt, was in den meisten Fällen selbstverständlich nicht annehmbar ist. Sogar die Probeentnahme von Fleisch direkt aus dem Wolfabzug kann Fehler verursachen, welche einige % erreichen. Wir stellten fest, dass die Ursache dessen die teilweise Trennung des Fett- und Fleischgewebes in der Wolfschnecke, besonders bei verschiedener Konsistenz beider Gewebearten oder bei der Abstumpfung der Wolfmesser, ist.

In Hinblick auf die erwähnten Schwierigkeiten ist die Technik der Fleischprobeentnahme als höchst mühsam anzusehen. Jegliche Vereinfachungen in dieser Technik verursachen verhältnismässig grosse Fehler in den Untersuchungsergebnissen.

Im Falle des fertigen Stückprodukts wie es die Wurtwaren sind, ist die Technik der Probeentnahme etwas weniger kompliziert. Zahlreiche Faktoren, welche während des Produktionszyklus auftreten und auf die chemische Zusammensetzung in verschiedenen Richtungen einwirken, verursachen, dass die Verlegung der zu untersuchenden Eigenschaften in den einzelnen Würsten übereinstimmend mit der Gauss - Verlegung sind und angesichts dessen ist auch hier die Zufallswahl der Einzelproben für die allgemeine Probe Bedingung.

Ideal wäre es, alle Würste zu numerieren und die Proben laut der Tabelle der Zufallszahlen zu entnehmen. Diese Art und Weise ist selbstverständlich in den meisten Fällen nicht-annehmbar, deshalb muss man ein vereinfachtes System der Losung anwenden, welche jedoch irgendeine Absichtlichkeit oder den systematischen-subjektiven Fehler ausschliesst. Als Beispiel so einer vereinfachten Wahl kann das Lösen eines Regals oder Wagens gelten, auf welchem die Wurstwaren aufgehängt sind, weiter aufeinanderfolgende Kondignationen, Reihen und einzelne Würste, welchen die Proben entnommen werden.

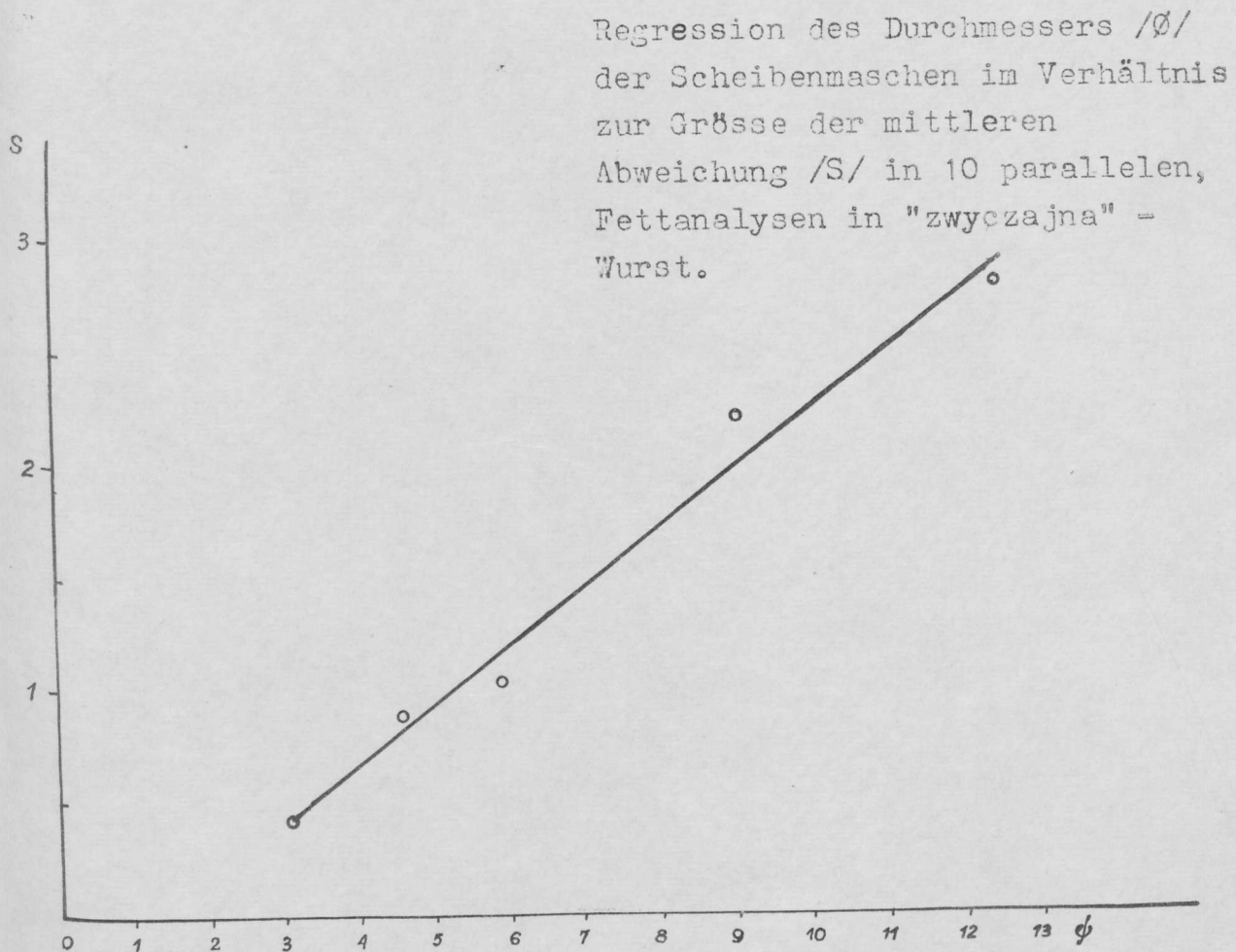
Die oft so empfohlene "blinde Ziehung" ist hier insofern ungeeignet, weil sie in der Regel nicht wörtlich behandelt wird. Solche von weitem sichtbare Eigenschaften wie der Wurstdurchmesser oder durch den Darm sichtbaren Bestandteile der Füllung das Begehen grosser subjektiver Fehler ermöglichen.

Bei unseren Untersuchungen wandten wir mit gutem Resultat das vereinfachte Ziehungs-system, welches im Beispiel angegeben ist, an. In Hinblick auf die verschiedenen Grössen der einzelnen Würste, als einzelne Standardprobe nahmen wir einen Wurtsabschnitt von 200 g als die kleinste an, welche man ohne weiteres drei mal durch die Fleischmaschine mahlen kann. Das gleiche Gewicht aller Einzelproben gestattet die Bearbeitung einheitlicher Tabellen für die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse verschiedener Wurstwarenassortiments.

Wenn die dem Fleisch, dem Brät, oder dem fertigen Produkt entnommene allgemeine Probe zu gross ist, als dass man sie direkt für das Laboratorium bestimmen könnte, ist ihre Verkleinerung zur durchschnittlichen Labor-Probe notwendig. Zu diesem Zweck muss man die ganze allgemeine Probe durch eine Wolfscheibe mit der Maschengrösse von etwa 3 mm jagen und sehr genau durchmischen. Von der so vorbereiteten Masse nimmt man wahllos eine Reihe Portionen mit dem Gesamtgewicht 200 - 500 g und überweist sie in das Laboratorium.

Vor der Entnahme der Einwaagen sollte die durchschnittliche Labor-Probe noch einmal genau gemahlen und durchgemischt werden. Als sehr wichtig erweist sich hier die Wahl der Scheibe für die Fleischmaschine mit entsprechend kleinen Maschen. Zwecks Illustrierung des Einflusses der Maschengrösse der Scheibe auf die Grösse des Fehlers, der während der Analyse begangen wird, bringen wir Diagramm 2, welches die Beziehung zwischen dem Durchmesser der Scheibenmaschen und der Grösse des Fehlers, mit welchem die Analyse belastet ist, darstellt. Die Untersuchungen führten wir an Brühwurst durch, von welcher nach dreimaligem Mahlen und Mischen je 10 parallele Analysen ausgeführt wurden.

Diagramm 2



Der Durchmesser der Scheibenmaschen kann leider nicht beliebig verkleinert werden, da schon bei der Maschenweite von 2 mm in der Fleischmaschine die Trennung des Fettgewebes vom Fleischgewebe eintritt, welches in um so grösseren Mengen in der Maschine zurückbleibt, je trockner die gemahlene Wurst ist.

Die beschränkten Möglichkeiten der Massenzerkleinerung bestimmen gleichzeitig die Genauigkeitsgrenzen des Analyseergebnisses. In den meisten Fällen findet die durch Vorschriften und Normen bestimmte Präzision der analytischen Methoden keine Begründung in der Repräsentativität der Einwaage. Aus diesem Grunde muss z.B. bei der Wurstuntersuchung das Wiegen mit der Genauigkeit bis zu 1 mg als zwecklos angesehen werden. Aus den erwähnten Gründen dürften auch manche Methoden, wie z.B. die Mikroverbrennung nach Kjeldahl bei der Eiweissbestimmung in der Fleisch und Fleischwarenuntersuchung keine Anwendung finden.

IV. Interpretation der Untersuchungsergebnisse in Abhängigkeit von der Probeentnahme.

Selbst bei der genauesten und gewissenhaftesten Weise der Probeentnahme und Vorbereitung der Proben ist ihre Zusammensetzung nicht identisch mit der durchschnittlichen Zusammensetzung der ganzen Partie. Die Unterschiede sind um so grösser, je weniger gleichartig das Produkt, je kleiner die Probe und je grösser die untersuchte Partie ist. Aus diesem Grunde muss jedes an der Probe erlangte Resultat durch die Bewertung der Fehlergrösse, welche die vorher erwähnten Elemente berücksichtigt, ergänzt werden. So eine Interpretation der Untersuchungsergebnisse gestattet die Begrenzung der praktischen Folgen des möglichen Fehlers bei der Bewertung der Partie durch die Bestimmung seiner Grösse, also ermöglicht sie die Bestimmung der Grenze des Vertrauens, welches man dem erlangten Resultat mit vorausgesetztem Wahrscheinlichkeitsniveau widmen kann.

Bei der Bestimmung der Grösse des zu Begehen möglichen Fehlers bedienen wir uns bei der Berechnung der Zahlen der Einzelproben einer Formel, die in der Polnischen Norm angegeben ist.*)

$$n = \frac{N}{1+N\alpha^2} \quad \text{wo:} \quad \begin{aligned} n &= \text{Zahl der Einzelproben} \\ N &= \text{Zahl der einzelnen Verpackungen} \\ &\quad \text{/Würste/ in der Partie} \\ \alpha &= \text{Präzisionskoeffizient der} \\ &\quad \text{Messung der} \end{aligned}$$

Durchschnittseigenschaft des Produkts in der Partie. In der Norm steht er auf einem recht hohem Wahrscheinlichkeitsniveau:

$\alpha = \frac{\bar{\epsilon}}{3S}$; wo $\bar{\epsilon}$ = der höchste zulässige mittlere Fehler der Schätzung der durchschnittlichen Eigenschaften des Produkts in der Partie.

Aus der Umformung dieser Formel und ihrer Anpassung an die von uns angenommenen Grössen der Einzelproben /0,2 kg/ in Stück gezählt und der Partiegrösse /N/ in kg ausgedrückt geht die Formel für die Zahl der Einzelproben hervor:

$$n = \frac{45 N S^2}{9S^2 + 5 N \bar{\epsilon}^2}$$

und die Formel für den höchsten zulässigen Schätzungsfehler

$$\bar{\epsilon} = 3S \sqrt{\frac{5N - n}{5Nn}}$$

In Anlehnung an diese Formel und die experimentell festgestellten Grössen der mittleren Abweichungen S /in Tabelle 3 darge-

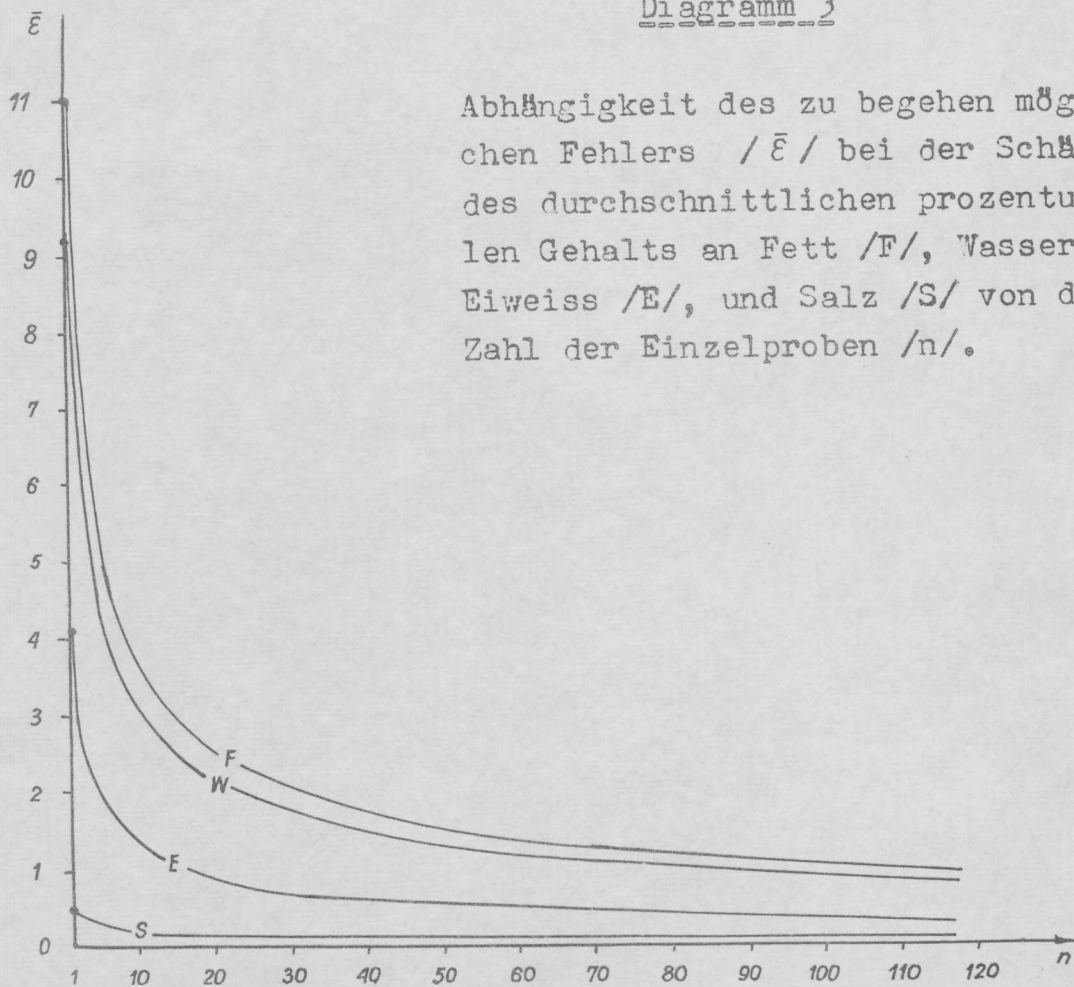
*) PN-55/N-03009 Statystyczna Kontrola Jakości. Liczba próbek jednostkowych.

stellt/ stellte man Tafeln zusammen, welche der Interpretation der Resultate der Untersuchung der chemischen Zusammensetzung von Wurstwaren dienen.^{*)}

Sie berücksichtigen den Charakter des Produkts /Zerkleinerungsgrad/, die Grösse der Partie, die Zahl der Einzelproben und die damit verbundene Grösse des Schätzungsfehlers für Wasser, Fett, Eiweiss, Kohlenhydrate und Salz in der Partie.

Auf Diagramm 3 führen wir beispielsweise die graphische Abhängigkeit der Fehlergrösse von der Zahl der Einzelproben, die den Partien von 401 bis 1000 kg grob zerkleinerten Wurst entnommen wurden, an.

Diagramm 3



^{*)} C.Szczucki, E.Psuty: "Gospodarka Mięsna" Nr 12,13 /1961/

Die Grössen des Fehlers in Wurstwaren die mittelmässig und fein zerkleinert sind, sind zwar entsprechend kleiner, nichts desto weniger beweist der asymptotische Charakter der Kurven, dass die Identifizierung der Ergebnisse der Probenuntersuchungen mit der durchschnittlichen Zusammensetzung der ganzen Partie theoretisch nicht zulässig ist. Praktisch lohnt auch die übermässige Vergrösserung der Probenzahl nicht, da dies keinen richtigen Effekt gibt. Es ist also notwendig die optimalen Proportionen zwischen der Probenzahl /Untersuchungskosten/ und der begründeten Genauigkeitsnotwendigkeit festzustellen.

Es ist z.B. zwecklos eine Probe zu entnehmen, welche in dem angeführten Beispiel die Schätzungsmöglichkeit des Gehalts für folgende Bestandteile gibt:

Fett mit der Genauigkeit	±	11,0 %
Wasser " " "	±	9,2 %
Eiweiss " " "	±	4,1 %
Salz " " "	±	0,5 %

Bei der laufenden Industriekontrolle erweist es sich ebenfalls als zwecklos, eine übermässige Genauigkeit zu fordern, da z.B. für die Erlangung der Schätzungsgenauigkeit in einer Partie von 500 kg grob zerkleinerter Wurst man folgende Proben benötigt

Fett	± 1,0 %	braucht man	116 Proben	also	23,2 kg
Wasser	± 1,0 %	" "	83	" "	16,6 "
Eiweiss	± 0,5 %	" "	67	" "	13,4 "
Salz	± 0,1 %	" "	23	" "	4,6 "

Es scheint, dass am zweckmässigsten die Wahl der Probenzahl und der Untersuchungsgenauigkeit in den Grenzen liegt, die der Durchbiegung der Kurven auf Diagramm 3 entspricht.

Die beispielsweise dargestellten Formeln und Abhängigkeiten beweisen, dass es möglich und zweckmässig ist, nicht nur den Fehler zu bestimmen, sondern, seine Grösse noch vor der Probeentnahme vorauszusetzen.

V. Zusammenfassung

Auf Grund der durchgeführten Untersuchungen der Ungleichartigkeit der chemischen Zusammensetzung der Fleischrohstoffe für die Produktion von Wurstwaren, der Bräte während der Produktion und des fertigen Produkts bewies man, dass die Probeentnahme das Hauptproblem in der Labor-Kontrolle der Wurstwarenproduktion ist.

Die Fehler, welche infolge der unzulänglichen Probeentnahme in der Bewertung der durchschnittlichen Zusammensetzung der zu untersuchenden Partie begangen werden, können so gross sein, dass sie die praktische Auswertung der Analysenergebnisse disqualifizieren.

Die Autorität der Labor-Untersuchung, welche auf objektiven und genauen analytischen Methoden fusst, erfordert eine statistische Sicherung der Analysenergebnisse.

Die Bewertungsgenauigkeit der durchschnittlichen Zusammensetzung einer Produktpartie ist von einer Reihe verschiedener Faktoren abhängig, unter denen die Ungleichartigkeit des Produkts und die Zahl der entnommenen Proben am wichtigsten sind. Es wurde festgestellt, dass die Ungleichartigkeit der Zusammensetzung von Wurstwaren mit dem Zerkleinerungsgrad des Brätes verbunden ist und infolge dessen für die entsprechende Assortimentgruppen charakteristisch ist.

Der zerstörende Charakter der Untersuchungen und die dargestellte Abhängigkeit der erlangten Resultatgenauigkeit von der Zahl der Proben erfordern die Anpassung der Probenzahl an die begründete Notwendigkeit des Präzisionsgrades.

Warszt. Szk. T.P.P. Oddz. Poligraf. Łódź, Żeromskiego	115
Zamówienie 152/62	A-7
	Nakład - 220