

BIOLOGISCHER EIWEISSWERT DES FLEISCHES UND DER
GEHALT EINIGER MINERALIEN

A 19

J. Doubravicky, F. Strmiska

Einleitung

Mit der Entwicklung unserer Kenntnisse über die Zusammensetzung von Lebensmittel und die Bedeutung ihrer Einzelstoffen kommen auch bei der Bewertung von Fleisch und Fleischerzeugnissen mehrere Kriterien in Frage. Der Gehalt von Wasser, Fett, Rohprotein bzw. von Kochsalz ist heute vom Standpunkte der Fleischnährbewertung ungenügend und leistet nur eine grobe Information im Gebiete der technologischen Bewertung von Fleisch.

Man weiss heute, dass am Nährwert des Fleisches neben Proteinen auch weitere Nährstoffe teilnehmen. In dieser Hinsicht spielen eine wichtige Rolle die Vitamine, besonders die Vitamine der B-Gruppe /Cobalamine, Niacin, Thiamin, Pyrodoxin, etc./, weiter die Mineralstoffe, von denen besonders Phosphor, Schwefel, Eisen, Zink und Kupfer zu nennen sind.

Bis jetzt wurde die grösste Aufmerksamkeit den Eiweissstoffen gewidmet. Die Gesamt- und Einzelproteine des Fleisches sind nicht nur vom Standpunkte der Ernährungswissenschaft, aber auch in der technologischen Hinsicht sehr interessant. In dieser Richtung, z.B. an die Arbeit von Vognarova und Dvorak, die auf die biologische Wertigkeit von Fleischeiweiss orientiert ist, sei es hingewiesen /1/.

Es wurde auch die Aufmerksamkeit der Klassifikation

von Proteinen des Fleisches gewidmet. GILLESPIE (2) hat diese Proteine an Muskeleiweiss, Bindgewebseiweiss und Zellkerneiweiss eingeteilt. WIERBICKI und DEATHERAGE (3), MÖHLER und ANTONACOPOULOS (4), PRÄNDL, HAAS und POLKE (5) haben die Beziehung zwischen dem Gehalt von Bindgewebseiweiss und dem Gehalt von Hydroxyprolin im Fleisch gefunden. BRIESKORN und BERG (6) haben wieder die Beziehung zwischen dem Gehalt von Muskeleiweiss und dem Gehalt von Tryptophan im Fleisch formuliert.

Die Beziehungen zwischen den Muskeleiweiss und Anwesenheit einiger Mineralstoffen haben KREUZER u.a. (7), LAWRIE u.a. (8), bzw. andere Autoren (9,10,11) angedeutet. Die Beziehungen sind deswegen interessant, weil dadurch die Möglichkeit die Analyse des Fleisches und seine objektive Bewertung angedeutet wird.

In unserer Arbeit sind wir der Frage des Fleischproteingehaltes, besonders dessen Bindgewebseiweiss- und Hydroxyprolingehaltes näher eingegangen. Wir haben die gemeinsame Beziehungen zwischen dem Gehalt von genannten Stoffen und weitere Beziehungen zum Muskeleiweissgehalt und zum Gehalt von Na, K P und Mg im Fleisch studiert.

Material und Methoden

Die obengenannten Ziele verfolgend, analysierten wir 12 Hackteile von Rind- und 13 Hackteile von Schweinefleisch, weiter 6 Arten von Industriefleisch und 6 Arten von Fleischerzeugnissen. Der Auswahl vom studierten Material repräsentieren praktisch die wichtigsten Arten von unserem Hackfleisch und Fleischerzeugnissen. Die Muster wurden von grösserer Menge des Grundmaterials abgenommen.

Analytisch wurden diejenige Bestandteile des Fleisches, die

in der ersten Kollone der Tab. 1 angeführt sind, bestimmt. In der zweiten Kollone dieser Tabelle sind die angewendete Methoden beschrieben und in der dritten Kollone mit den entsprechenden Genauigkeitsmass charakterisiert.

Ergebnisse

Die Ergebnisse unserer analytischen Beobachtungen sind in den Tabellen 2, 3 und 4 zusammengestellt.

In der 1 - 6 Kollone dieser Tabellen befinden sich die analytisch gefundenen Werte, in der Kollone 7 - 9 die ausgerechneten Werte für Gesamteiweiss, Muskeleiweiss und Bindgewebeeiwiss. Der Gehalt von diesen Bestandteilen des Fleisches haben wir unter Anwendung der in der Tabelle 1 beschriebene Beziehungen ausgewertet. Die entsprechenden Gleichungen haben wir schon früher an einer anderen Stelle näher beschrieben (12). An dieser Stelle sei nur die Tatsache, dass die Stickstoff- und Hydroxyprolinbestimmung zu diesen Zielen genügt, betont.

In den weiteren Tabellen 5 - 7 sind die Resultate unserer Beobachtungen über die Beziehungen zwischen dem Muskeleiweiss- und Kalium-, Phosphor- weiter Magnesiumgehalt des Fleisches angeführt.

Aus der Tabelle 5 und der entsprechenden Abbildung 1 ist eine enge Korrelation zwischen dem Muskeleiweiss- und Kaliumgehalt des Fleisches deutlich sichtbar. Der Korrelationskoeffizient ist für Fleisch allgemein relativ sehr hoch, $r = 0,96$ und in den einzelnen Fällen nur beim Rindfleisch etwas niedriger, $0,77$. Auch die weiteren statistischen Werte bestätigen diese gemeinsame Beziehung. Diese Beobachtungen sind mit den allgemeinen biologischen und chemischen Kenntnissen über die Rolle des Kaliums in der Zelle in gutem Zusammenklang.

Eine relativ hohe Korrelation konnten wir auch zwischen dem Muskeleiweiss- und Phosphorgehalt finden. Für studierte Fleischarten beträgt der Korrelationskoeffizient den Mittelwert rund 0,95 und ist wieder für Scheinefleisch besonders günstig, wie in der Tabelle 6 und Abbildung 2 gesehen werden kann.

Obwohl die Beziehungen zwischen dem Muskelweiss- und Magnesiumgehalt nicht so eng wie in obengenannten Fällen ist, trotzdem kann die Korrelation auch hier als relativ befriedigend angesehen werden. In der Mitte beträgt der Korrelationskoeffizient rund 0,86 und der entsprechende Wert ist wieder für Schweinefleisch höher als für Rindfleisch. Die betreffenden Resultate sind in der Tabelle 7 und Abbildung 3 zu finden.

Wir haben uns weiter auch um die Beziehung zwischen dem Gehalt von Natrium und Eiweiss interessiert. In dieser Richtung konnten wir eine nicht ganz befriedigende Beziehung zwischen dem Bindgewebeeiweiss und Natriumgehalt beobachten. Die entsprechenden Resultate in der Tabelle 8 und Abbildung 4 weisen darauf hin, dass diese Beziehungen mit einem sehr hohen Wert des Korrelationskoeffizienten im Falle von Schweinefleisch, aber relativ niedrigen Wert für Rind und Industriefleisch charakterisiert ist.

Diskussion

Aus den oben angeführten Resultaten ist zu sehen, dass die Beziehungen zwischen dem Muskeleiweissgehalt und dem Gehalte von einigen Mineralien, besonders von Kalium, Magnesium und Phosphor hauptsächlich im Schweinefleisch, aber auch im Industriefleisch, sehr eng ist. Entsprechende Resultate für Rindfleisch sind am Grunde unserer Beobachtungen weniger befriedigend. An einige von diesen Gesetzmässigkeiten haben schon seinerzeit KREUZER u.a. (8), LAWRIE u.a. (9) und weitere hingewiesen. Die genannten Autoren

studierten diese Beziehungen zwischen dem Kaliumgehalt und Gesamtstickstoff, bzw. fettfreiem Trockenmassgehalt im Fleisch.

Wir sind der Sache etwas tiefer nachgegangen und versuchten die Beziehungen zwischen dem Mineraliengehalt und Muskeleiweißgehalt breiter und mathematisch zu formulieren. Die entsprechenden Beziehungen sind in jedem Falle statistisch ziemlich hoch signifikant und zuverlässlich. An diesem Wege können die widersprüchlichen Beschlüsse von KIRTON (12) korrigiert werden.

Unsere Resultate zeigen auch an die Möglichkeit die Anzahl der analytischen Methoden bei der Fleischbeurteilung zu verengen und auf dieser Weise die biologische Wertigkeit von Fleischproteinen relativ zuverlässig zu bestimmen. Mit steigender Konzentration des Kaliums, oder Magnesiums, bzw. Phosphors wächst der Gehalt an biologisch hochwertigen Muskelproteinen und dadurch auch die biologische Wertigkeit von Gesamtproteinen des Fleisches.

Literatur

1. VOGNAROVA, J., DVORAK, Z.: Fleischwirtschaft 50, 197 (1970).
2. GILLESPIE, E.L.: The Science of Meat Produkts,
W.H.Freeman et Co., San Francisco-London 1960.
3. WIERBICKI, F., DEATHERAGE, F.: J.Agric.Food Chem. 2, 878 (1954).
4. MÜLLER, K., ANTONACOPOULOS, N.: Zeitsch. für Lebensmittelunter-
suchung u. Forschung 106, 425 (1957).
5. PRÄNDL, O., HAAS, J., POLKE, E.: Fleischwirtschaft 47, 581
(1957).
6. BRIESKORN, C.H., BERG, H.W.: Zeitsch.für Lebensmitteluntersu-
chung u.Forschung 109, 302 (1959).
7. KREUZER, W., RING, CH., SCHRÖDER, K.: Fleischwirtschaft 48,
802 (1968).
8. LAWRIE, R.A., POMEROY, R.W.: J.agric.Sci., 61, 409 (1963).
9. GILLET, T.A., u.a.: J. Anim.Sci., 24, 177 (1965).
10. KAUFMANN, R.G., NORTON, V.H.: J.Anim.Sci., 23, 1203 (1964).
11. KIRTON, A.H., u.a.: J.Anim.Sci., 22, 904 (1963).
12. DUBRAVICKY, J.: Chemické zloženie a nutrična hodnota vysekové-
ho mäsa, Dizert.praca, SVST, Bratislava, 1967.
13. NEUMAN, R., LOGAN, M.: J.of Biol.Chem. 184, 299 (1950).
14. BREZANIOVA, G.: Mineralnelatky v potravinach,
Dizert.praca, SVST, Bratislava 1968.

TABL;1. Übersicht von angewendeten Bestimmungs - und
Berechnungsmethoden

Komponente	Bestimmungsmethode	Genauig keitsmass $M = + 2 \cdot \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$	Litera tur
Stickstoff	Kjeldahl+Parnas-Wagner	3,9	
Hydroxyprolin	Neumann - Logan	6,1	
Natrium	Pflammenphotometrisch	1.6	13
Kalium	Pflammenphotometrisch	2.1	14
Magnesium	Komplexometrische Titration	2.6	14
Phosphor	Kolorimetrisch mit $\frac{1}{2} \text{NH}_4 / \text{MoO}_4$ Berechnungsmethode	1.9	14
Gesamt			
eiweiss	$G = N \cdot 6.25 - \text{Hyp. } 1.12$		12
Muskel -			
eiweiss	$M = G - B = N \cdot 6.25 - \text{Hyp } 10$		12
Bindgewebe-			
eiweiss	$B = \text{Hyp } 8.887$		12

Tab.2. Der Gehalt von einigen Bestandteile des Rindfleisches

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hackteil	N	Hyp	Na	K	Mg	P	G	M	B
	g/100 g Fleisch			mg/100 g Fleisch			g/100 g Fleisch		
Keule	3.44	0.24	55	366	23.6	182	21.3	19.2	2.1
Roastbeef	3.39	0.20	60	346	23.7	188	21.0	19.2	1.8
Hochrippe	3.48	0.26	70	346	19.7	165	21.4	19.1	2.3
Fehlrippe	3.35	0.30	72	320	19.0	165	20.5	17.9	2.6
Bug	3.28	0.27	55	360	23.6	182	20.2	17.8	2.4
Querripe	3.09	0.20	75	339	20.0	162	19.0	17.3	1.7
Fleischdünung	3.29	0.39	65	3.8	19.9	169	20.1	16.6	3.5
Vorderhesse	3.57	0.58	85	318	19.1	158	21.7	16.5	5.2
Knochendünung	3.06	0.40	80	285	19.7	143	17.6	15.1	2.5
Brust mit Spannrippe	2.86	0.32	100	297	16.7	130	17.5	14.7	2.8
Schwanz	3.31	0.65	80	237	18.0	135	20.0	14.2	5.8
Hinterhesse	3.52	0.84	82	325	20.2	176	21.1	13.6	7.5

105

Tab.3. Der Gehalt von einigen Bestandteile des Schweinefleisches

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hackteil	N	Hyp	Na	K	Mg	P	G	M	B
	g/100 g Fleisch		mg/100 g Fleisch			g/100 g Fleisch			
Keule	3.00	0.12	52	338	23.6	152	18.6	17.5	1.1
Kotlett	2.87	0.16	35	305	17.9	159	17.8	16.3	1.5
Kamm	2.54	0.17	51	268	19.0	147	15.7	14.2	1.5
Schulter	2.62	0.23	49	272	19.5	149	16.1	14.1	2.0
Schwanz	2.65	0.35	55	218	19.7	114	16.2	13.1	3.1
Vorneeisbein	3.13	0.92	97	198	15.9	113	18.6	10.4	8.2
Bauch	2.04	0.29	59	198	11.1	92	12.4	9.8	2.6
Hintereisbein	2.69	0.72	61	181	13.4	111	16.1	9.7	6.4
Kopf	2.69	0.89	92	226	13.7	98	15.4	7.5	7.9
Dünnung	1.78	0.50	54	118	11.4	66	10.5	6.1	4.4
Lappen	1.32	0.45	50	60	8.5	43	7.7	3.7	4.0
Vornspitzbein	3.99	2.20	165	94	7.7	64	22.4	2.9	19.5
Hinterspitzbein	3.71	2.26	140	65	14.7	56	20.6	0.5	20.1

Tab.4. Der Gehalt von einigen Bestandteile des Industriefleisch und Fleischerzeugnissen

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Industriefleisch - Fleischerzeugnisse	N	Hyp	Na	K	Mg	P	G	M	B
	g/100 g Fleisch		mg/100 g Fleisch			g/100 g Fleisch			
Hinterrindfleisch	3.4	0.26	75	401	23.9	173	21.0	18.7	2.3
Schweinefleisch - fettarm	2.88	0.14	94	359	21.5	160	17.9	16.7	1.2
Vornrindfleisch	3.14	0.45	104	311	21.7	148	19.1	15.1	4.0
Schweinefleisch - fettreich	1.51	0.36	69	167	12.2	78	9.1	5.9	3.2
Schweinefleisch - fettreich m.Schwarten	1.75	0.53		99	10.3	75	10.3	5.6	4.7
Speck	0.49	0.12	29	41	5.3	48	2.9	1.8	1.1
Turistische - Dauersalami	2.91	0.39		348	23.7	141	17.8	14.2	3.5
Turistische Salami	2.69	0.52		264	22.2	125	16.6	12.0	4.6
Salami - "Brüner"	1.95	0.28		203	18.7	105	11.9	9.4	2.5
Pariser	1.76	0.26		169	14.5	97	10.6	8.3	2.3
Würstchen	1.89	0.38		195	19.2	95	11.4	8.0	3.4
Speckwürste	1.79	0.38		179	13.6	90	10.8	7.5	3.3

Tab.5. Die Beziehung zwischen Muskeleiweiss- und Kaliumgehalt im Fleisch

Fleisch	n	r	Tabellierte Werte			t_d	$K = a + b.M$
			r_p	p	t_p		
Rindfleisch	12	0.773	0.576	0.05	2.228	6.09	$K = 72.24 + 14.68.M$
Schweinefleisch	13	0.956	0.553	0.05	2.201	37.13	$K = 39.61 + 16.11.M$
Industriefleisch u. Fleischerzeugnisse	12	0.983	0.576	0.05	2.228	92.46	$K = 10.18 + 21.23.M$
Fleisch allg.	37	0.961	0.325	0.05	2.042	73.34	$K = 32.47 + 17.67.M$

Tab.6. Die Beziehung zwischen Muskeleiweiss- und Phosphorgehalt im Fleisch

Fleisch	n	r	tabellierte Werte			t_d	$P = a + b.M$
			r_p	p	t_p		
Rindfleisch	12	0.647	0.576	0.05	2.228	3.53	$P = 60.95 + 6.08.M$
Schweinefleisch	13	0.951	0.553	0.05	2.201	32.81	$P = 36.80 + 7.04.M$
Fleisch allg.	25	0.948	0.423	0.05	2.069	44.88	$P = 34.83 + 7.49.M$

Tab.7. Beziehung zwischen Muskeleiweiss- und Magnesiumgehalt im Fleisch

Fleisch	n	r	tabellierte Werte			t_d	Mg. = a + b.M
			r_p	P	t_p		
Rindfleisch	12	0.643	0.576	0.05	2.228	3.48	Mg = 8.09 + 0.73.M
Schweinefleisch	13	0.817	0.553	0.05	2.201	8.14	Mg = 8.02 + 0.73.M
Industriefleisch u. Fleischerzeugnisse	12	0.912	0.576	0.05	2.228	17.18	Mg. = 6.25 + 1.07.M
Fleisch allg.	37	0.857	0.325	0.05	2.042	19.04	Mg = 7.92 + 0.78.M

Tab.8. Die Beziehung zwischen Bindegewebeeisweiss- und Natriumgehalt im Fleisch

Fleisch	n	r	tabellierte Werte			t_p	Na = a + b.B
			r_p	P	t_p		
Rindfleisch	12	0.429	0.576	0.05	2.228	1.67	Na = 62.83 + 3.31.B
Schweinefleisch	13	0.965	0.553	0.05	2.201	46.99	Na = 36.62 + 5.88.B
Industriefleisch	5	0.538	0.878	0.05	3.182	1.31	Na = 44.98 + 12.38.B
Fleisch allg.	30	0.812	0.381	0.05	2.042	12.63	Na = 49.73 + 5.01.B

Abb.1. Die Beziehung zwischen
Muskeleiweiß-(M) und
Kaliumgehalt(K) im Fleisch

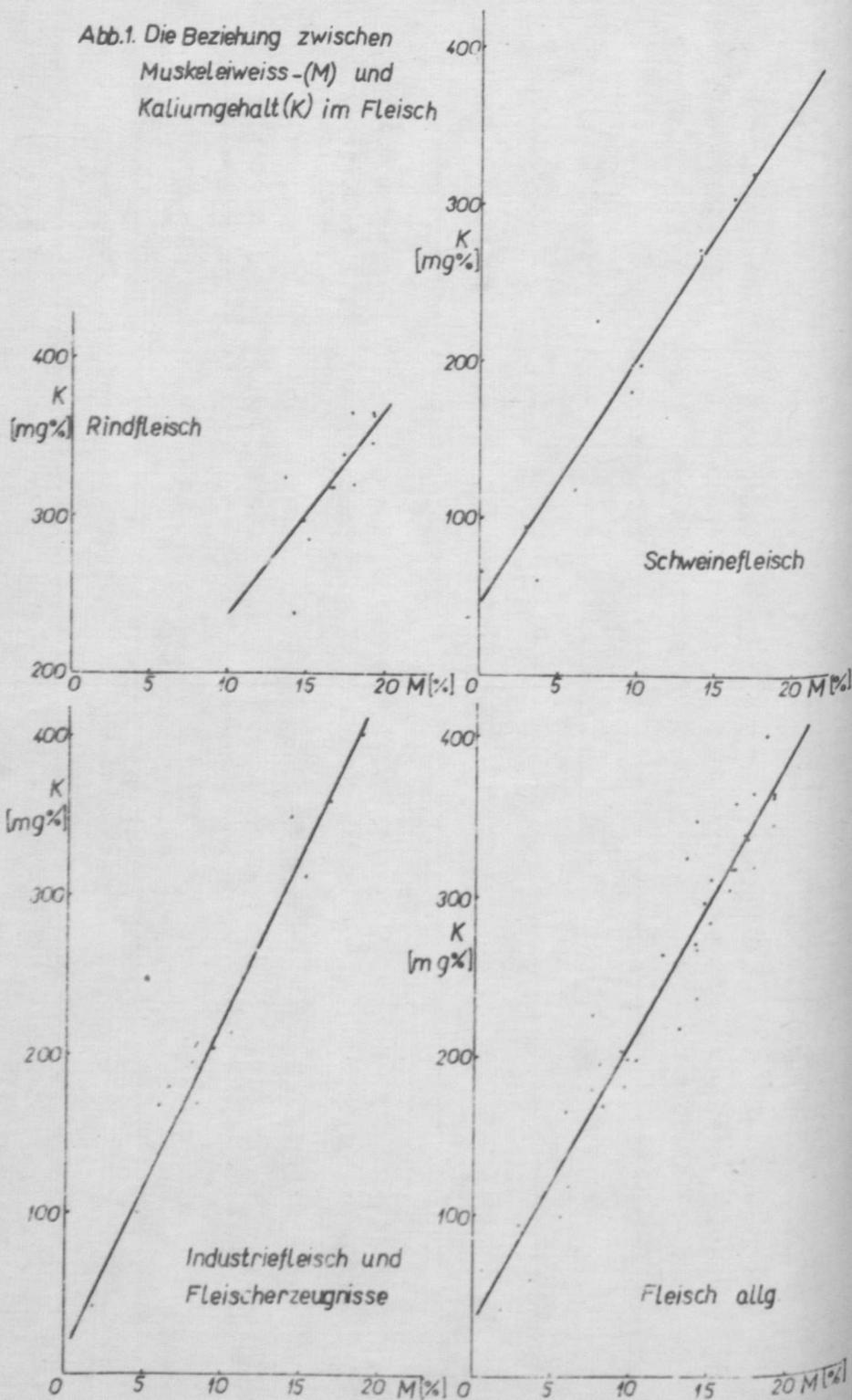


Abb.2. Die Beziehung zwischen
Muskeleiweiss-(M)
und Phosphorgehalt (P)
im Fleisch

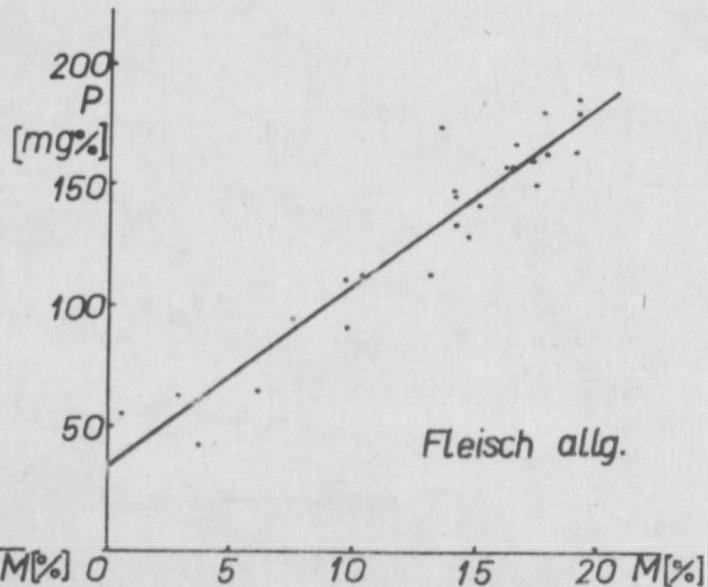
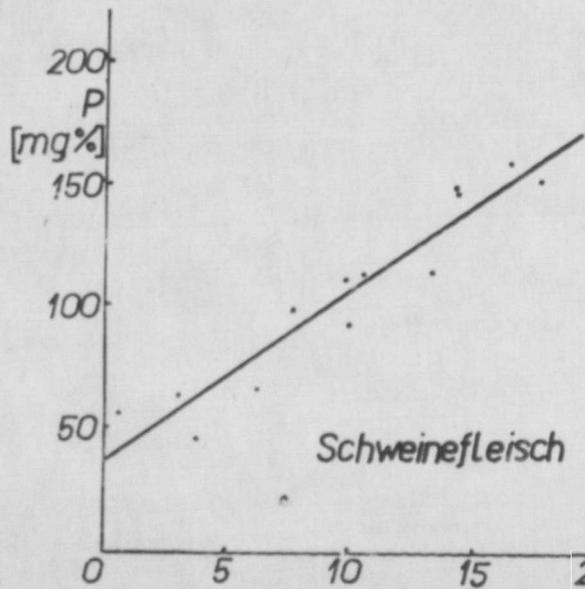
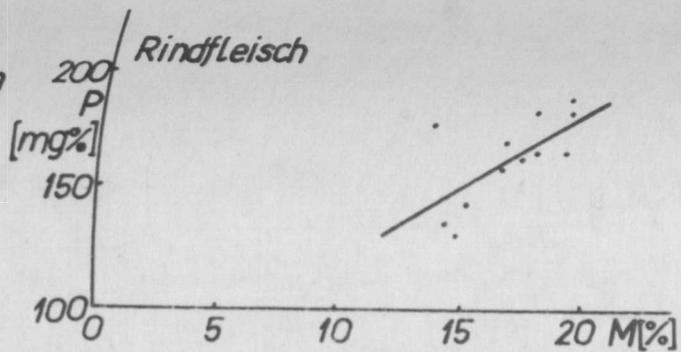


Abb.3. Die Beziehung zwischen
Muskeleiweiss - (M) und
Magnesiumgehalt (Mg)
im Fleisch

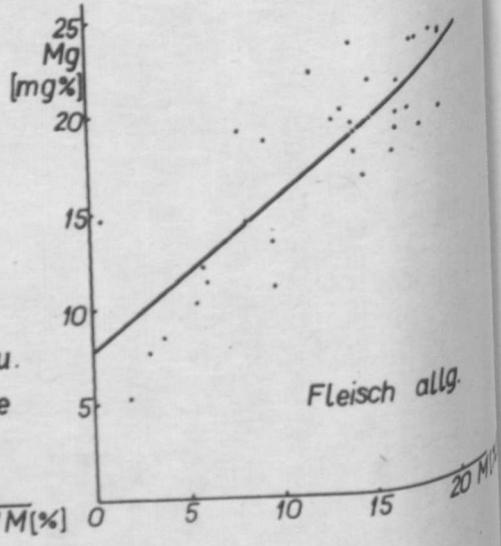
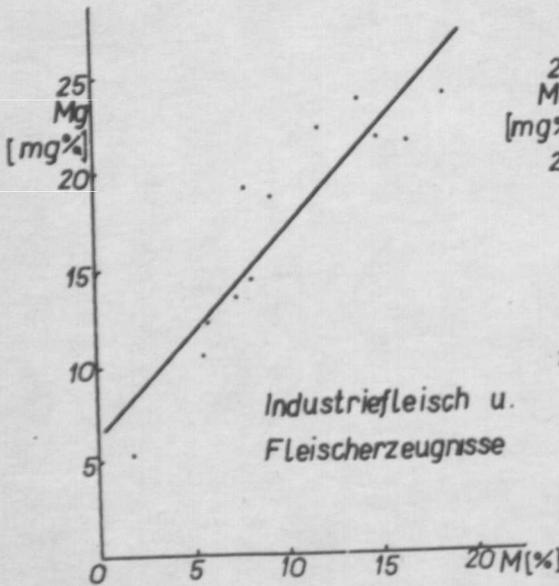
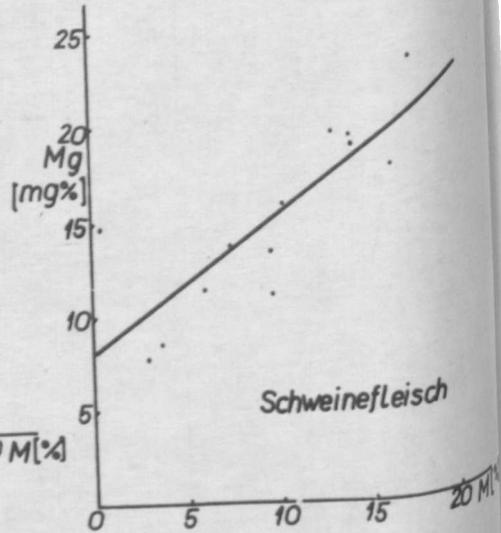
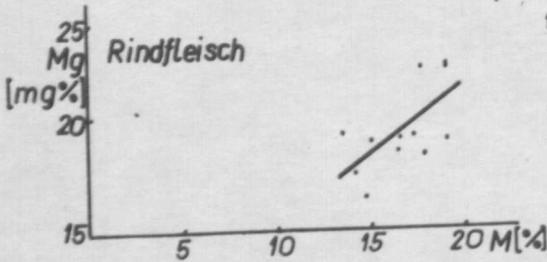


Abb.4. Die Beziehung zwischen Bindgewebeeiweiss - (B) und Natriumgehalt (Na) im Fleisch

