

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 49 (1958)
Heft: 5

Artikel: Ueber den Einfluss der Nahrung auf den Gehalt einiger Proteinfractionen im Blutserum der Ratten
Autor: Dabrowski, T. / Doboszyska, B. / Ganowski, Z.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982543>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 25.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ueber den Einfluss der Nahrung auf den Gehalt einiger Proteinfractionen im Blutserum der Ratten

Von *T. Dabrowski, B. Doboszyńska, Z. Ganowiak* und *J. Wierzchowski*

(Aus dem Institut für Lebensmitteluntersuchung der Med. Akad. in Gdańsk
und Bezirkshygiene-Institut Gdańsk)

Vor langer Zeit schon wurde man auf die verschiedene Struktur der Serumproteine aufmerksam. *Hofmeister* und *Spiro* bearbeiteten die heute schon klassische Methode der Bestimmung von Proteinfractionen in Serum durch Aussalzen. Das war der Anfang von Untersuchungen, die es später ermöglichten, den Mittelwert der Fractionen sowohl bei physiologischen als auch pathologischen Zuständen zu ermitteln. Diese Werte, welche sogar im Bereich von Serum einer Gattung verschieden waren ¹⁾, wurden in der Diagnostik und Prognose einiger Krankheiten angewendet.

Die Serumproteinfractionen bestehen zu etwa 50 % aus Albuminen, welche die Aufgabe eines Puffers haben, sowie aus α , β und γ Globulinen ²⁾³⁾. Die Untersuchungen von *Keckwick* bewiesen, dass die Albumine keinen einheitlichen Charakter besitzen, sondern in 3 weitere Fractionen zerfallen, ähnlich wie es *Tiselius* bei den Globulinen feststellte und von denen *Raubert* schon 12 Fractionen trennte.

In der Literatur wurden eingehend die Veränderungen beschrieben, welche in der Anordnung der einzelnen Serumproteinfractionen bei Zuführung von Antigenen stattfinden. Dies gilt hauptsächlich für die Produktion von Schutzstoffen, welche den Organismus vor Infektion schützen ⁴⁾⁵⁾. Diese Schutzstoffe sind mit den Serumproteinfractionen, hauptsächlich γ -Globulin, verbunden. Einige Schutzstoffe binden sich auch mit der β -Globulinfraction. Nach den Untersuchungen von *Cohn* sollen 98 % der Schutzstoffe mit der γ -Globulinfraction verbunden sein. Die Veränderungen in der Anordnung der einzelnen Fractionen geben heute sehr wertvolle Hinweise über den Mechanismus der Krankheitsbekämpfung im Organismus.

Eine Steigerung des α -, β - und besonders des γ -Globulingehaltes im Blutserum kann man bei vielen Krankheitsprozessen beobachten ⁶⁾⁷⁾. Anfangs hielt man die Steigerung der Globulinfraction (hauptsächlich γ) für eine Umgruppierung innerhalb der Proteinfractionen des Blutserums, bei welcher die Nahrung und das von aussen zugeführte Protein ohne Einfluss waren.

(Albumin \longleftrightarrow Globulin)

Zahlreiche biologische Versuche (*Cannon*) zeigten jedoch, dass das Versagen der Widerstandskräfte im Organismus nicht nur vom Krankheitszustand abhängig ist, sondern auch von der in Bezug auf Proteine mangelhaften Ernährung. Dies kommt besonders bei jugendlichen Organismen zum Ausdruck, bei denen infolge von gesteigertem Proteinverbrauch für Aufbauzwecke die Proteinreserve,

welche unter anderem im Serum vorhanden ist, stets fehlt und der Zustand des Proteinmangels ein ständiger wird. Dies ist auch der Grund für die Anfälligkeit dieser Organismen für viele Infektionskrankheiten sowie der Grund der hohen Sterblichkeitsziffer ⁹⁾.

Einige Autoren, wie *Stöckel* ¹⁰⁾, *Dzialiszyński* ¹¹⁾ und *Szurman* ¹²⁾ wiesen auf die individuellen Schwankungen der einzelnen Proteinfractionen des Blutserums bei verschiedenen Gattungen hin.

Während der Arbeiten mit experimenteller Diät verschiedener Zusammensetzung bei weissen Ratten unternahmen wir den Versuch, die evidenten Differenzen in der Anordnung der einzelnen Serumproteinfractionen dieser Tiere im Verhältnis zu einer sehr differenzierten Nahrung zu erfassen.

Szurman ¹²⁾ weist in seiner Arbeit auf die Möglichkeit einer Veränderung der Anordnung der Serumproteinfractionen im Verhältnis zum Alter und der Ernährung hin, bemerkt jedoch gleichzeitig, dass zum Unterschied von den viel beschriebenen Veränderungen des Blutserums nach Zuführung verschiedener Antigene nur sehr wenig Schrifttum vorhanden ist, welches die Veränderungen in der Anordnung der Serumproteinfractionen auf Grund differenzierter Nahrung in Betracht zieht.

Methodik der Untersuchungen

Für die Untersuchungen, welche in 2 grundsätzlich verschiedene Versuche geteilt werden können, wurden 7 Gruppen von weissen Ratten verwendet. Der erste Teil der Versuche umfasste 4 Rattengruppen (A, B, C, D) gleichen Alters (3 Wochen) und Gewichtes (40 bis 45 g). Jede Rattengruppe bestand aus 5 Ratten und wurde im Verlauf von 6 Monaten mit verschiedener Diät gefüttert:

Versuch I

Gruppe A	Experimentelle Diät + Hering (frisch)
Gruppe B	Experimentelle Diät + Fischkonserve (Hering in Oel)
Gruppe C	Experimentelle Diät
Gruppe D	Zuchtdiät

Die experimentelle Diät bestand aus einer modifizierten Diät nach Steenbock. Die Zuchtdiät wurde nach den Anweisungen des Staatl. Hyg. Instituts (Roczn. P.Z.H. t. VII, Nr. 3, Seite 210/1956) zusammengestellt.

Der zweite Teil der Versuche umfasste 3 Rattengruppen (weisse Ratten) von gleichem Alter und Gewicht (5 Wochen, 50 bis 60 g), welche im Verlauf von 25 Tagen mit rachitogener Diät gefüttert und dann in folgende Gruppen geteilt wurden:

Versuch II

Gruppe 1	Rachitogene Diät + 0,1 ml Speiseöl *)
Gruppe 2	Rachitogene Diät + 1 J. E. Vit. D ₂ in 0,1 ml Speiseöl *)
Gruppe 3	Rachitogene Diät + 1,0 g Fischkonserve (Hering in Oel) **)

*) Oral verabreicht

**) Unter Kontrolle mit 1 g Fischkonserve gefüttert } im Verlauf von 7 Tagen

Bei dieser Diät wurden die Ratten in einem Raum, welcher die Einwirkung von Ultraviolettstrahlung (2,560 bis 3,130 Å) verhinderte, gehalten. Sowohl Futter als auch Wasser wurden den Ratten ad libitum gereicht.

Das Blut wurde den Ratten nach der Methode von *Rozanow* ⁸⁾ entzogen, mit einer 2-ml-Record-Spritze in vorbereitete Zylinder gebracht und mit 3600 U/m zentrifugiert.

Das zentrifugierte Serum wurde mit einer Veronal-Pufferlösung im Verhältnis 1 : 3 verdünnt. Das so vorbereitete Serum wurde in einer Elektrophorese-Kammer auf die verschiedenen Gruppen fraktioniert. Zu den elektrophoretischen Bestimmungen wurde ein stabilisierter Gleichrichter (Typ K.B.A.E.) mit einer Plexiglas-Kammer benutzt. Die ganze Apparatur wurde von dem Lehrstuhl für Elektromedizinischen Apparatebau der TH Warszawa hergestellt (Abb. 1). Der Gleichrichter hatte eine Maximalspannung von 600 V und eine Maximalstromstärke von 120 mA. Die Kammer aus Plexiglas mit Graphitelektroden hatte folgende Masse: 40 × 20 × 10 cm.

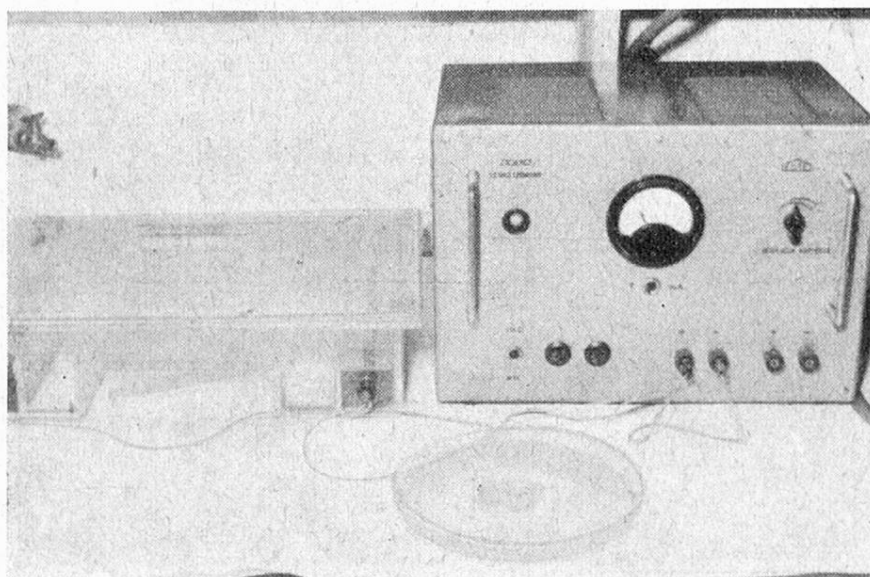


Abb. 1

Zur Elektrophorese wurde das Papier Whatman Nr. 1, in Längsstreifen vom Format 3×38 cm geschnitten, angewendet. Vor dem Auftragen des Serums wurden die Papierstreifen 2 mal mit der Veronal-Pufferlösung, welche auch in der Elektrophorese-Kammer war, gesättigt.

Zusammensetzung des Veronal-Puffers (nach Michaelis):

29,43 g Veronal Natr.
19,43 g Na. acetat. 3 H₂O
180 ml 0,1 n HCl.

Das Ganze mit Wasser auf 3000 ml aufgefüllt.

Die so bereitete Pufferlösung hatte ein pH = 8,6, und eine Ionenstärke 0,1. 0,02 ml des verdünnten Serum wurden mit einer haematologischen Mikropipette auf die Papierstreifen aufgetragen. Nach dem Auftragen der Lösung wurde die Kammer sofort geschlossen und einem Strom von der Spannung 180 V (4,5 V/cm) und 0,5 mA für 5 Stunden ausgesetzt. Die Kammertemperatur betrug durchschnittlich 20 Grad C.

Nach beendeter Fraktionierung des Serums wurden die Streifen 20 Minuten bei einer Temperatur von 110 Grad C getrocknet. Die Färbung wurde mit einer Azokarmin-B-Lösung durchgeführt, welche folgendermassen zubereitet war:

0,75 g Azokarmin B wurden in 100 ml 50 % Methanol, dem 10 % Eisessig zugesetzt waren, gelöst.

Die Streifen wurden für 20 Minuten in das Färbebad gebracht und dann mit 10 % Essigsäure der überschüssige Farbstoff eluiert. Nach dem Entfärben und Trocknen wurden die Streifen in 4 mm breite Querstreifen geschnitten und mit 4 ml 0,1 n NaOH eluiert. Die Konzentration des eluierten Farbstoffes wurde mit dem Pulfrich-Photokolorimeter bei Anwendung des Filters S 53 ermittelt. Auf den Abb. 2, 3 und 4 sind die Proteinbanden sowie die Gauss'schen Kurven zu sehen.

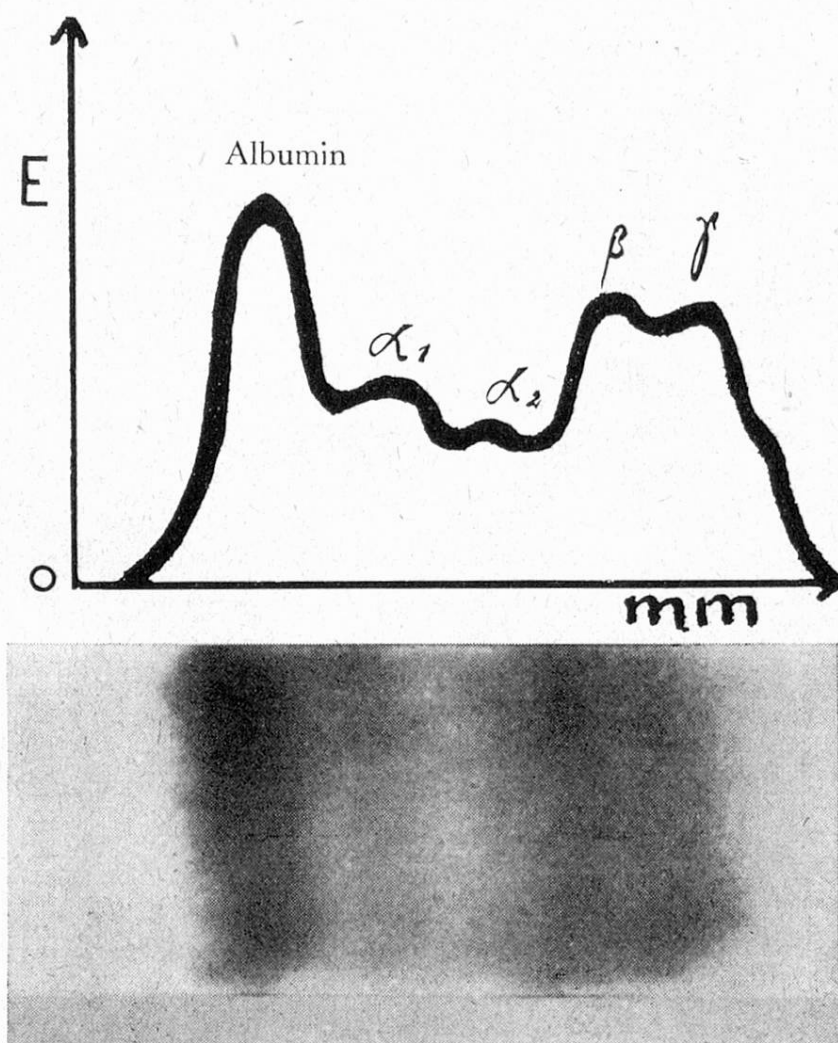


Abb. 2
 Elektropherogramm und Gauss'sche Kurve von Rattenserum. Fütterung mit rachitogener Diät (1. Gruppe). Verdünnung des Serums mit Michaelis-Puffer 1 : 1

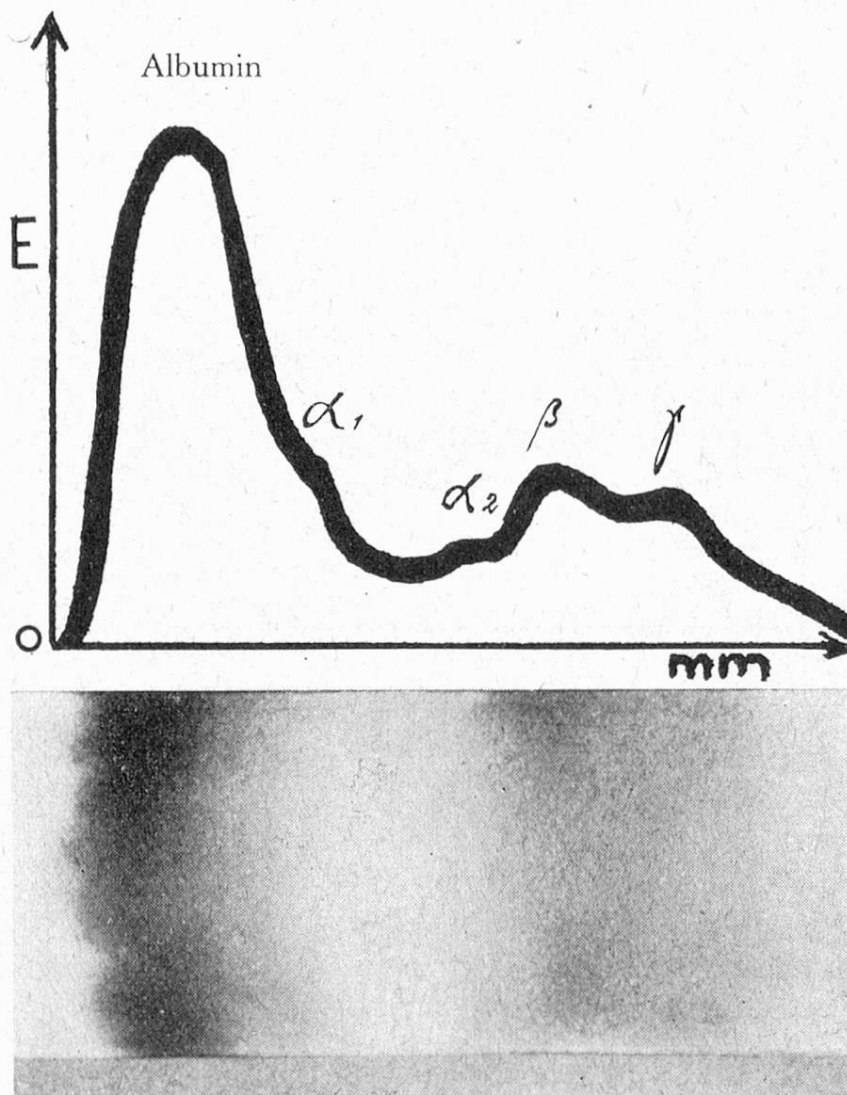


Abb. 3

Elektropherogramm und Gauss'sche Kurve von Rattenserum. Fütterung mit rachitogener Diät + 1 I. E. Vit. D₂ (2. Gruppe). Verdünnung des Serums mit Michaelis-Puffer 1 : 3

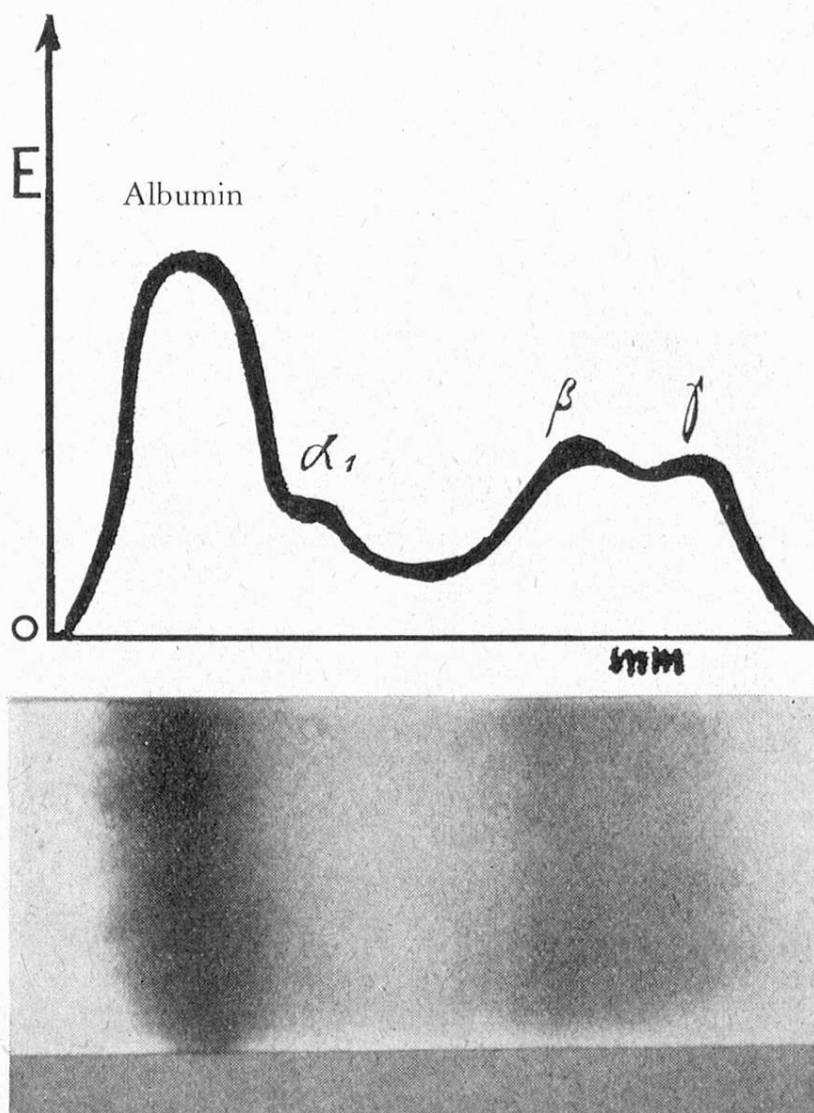


Abb. 4

Elektropherogramm und Gauss'sche Kurve von Rattenserum. Fütterung mit rachitogener Diät + 1 g Fischkonserve. Verdünnung des Serums mit Michaelis-Puffer 1 : 3

Neben der elektrophoretischen wurde die papierchromatographische Fraktionierung des Serums angewandt. Eine Mischung von Butanol-Essigsäure und Wasser im Verhältnis 4 : 1 : 5 diente als Laufmittel. Papiersorte: Whatman I. Sprühmittel: Ninhydrin nach *Roland* ¹³⁾. Es wurden Seren von Ratten beider Versuchsgruppen untersucht. Die Trennung einzelner Serumfraktionen ist in den Abb. 5 und 6 gezeigt.

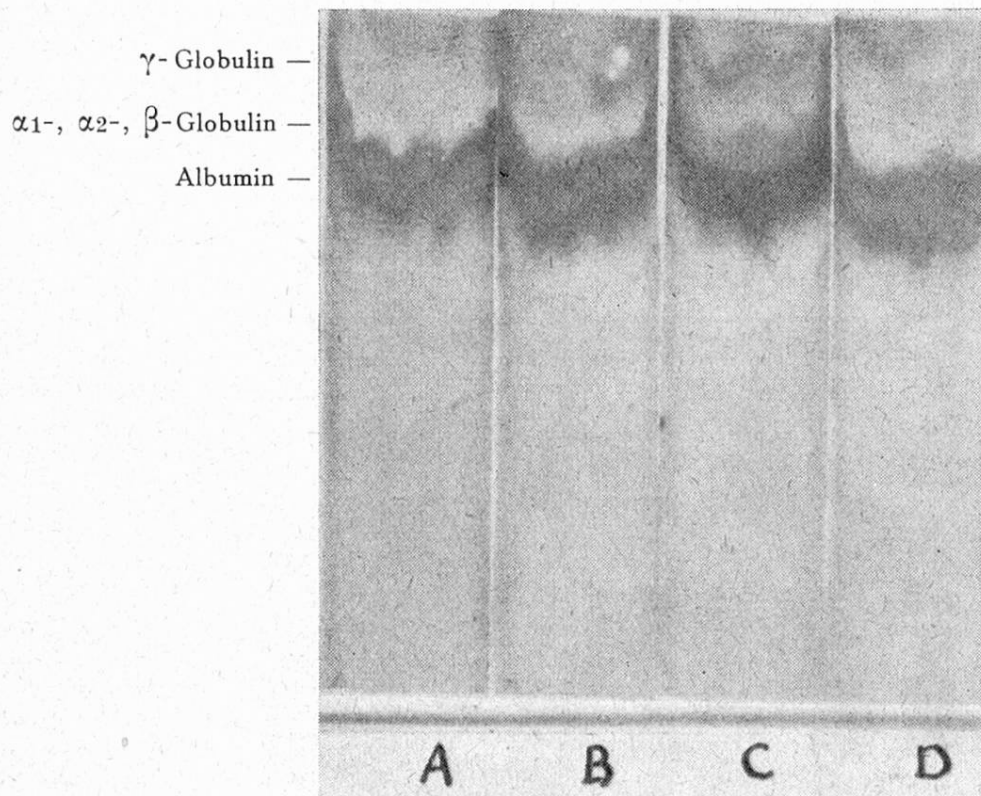


Abb. 5

Chromatogramm mit Trennung von Rattenserum der Gruppen A, B, C, D (1. Versuch).
Papiersorte Whatman Nr. 1

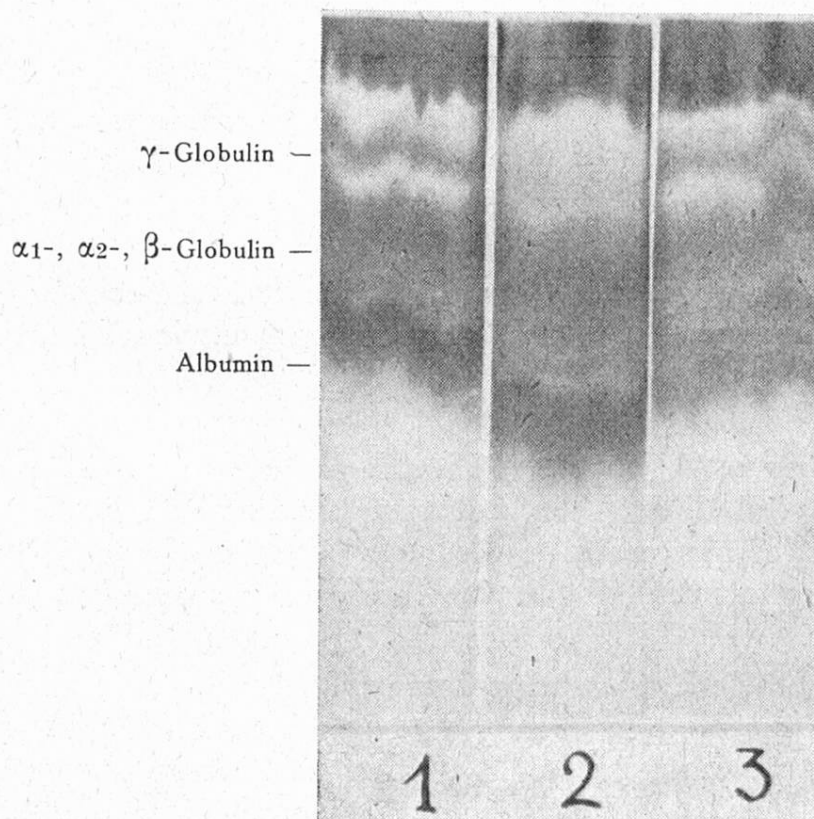


Abb. 6

Chromatogramm mit Trennung von Rattenserum der Gruppen 1, 2 und 3 (2. Versuch).
Papiersorte Whatman Nr. 1

Auswertung der Ergebnisse

Aus dem Vergleich der Elektropherogramme sowie der aus ihnen abgeleiteten Gauss'schen Kurven, welche den Gehalt an Serumproteinfraktionen von 3 Rattengruppen des 2. Versuches darstellen, sind grundsätzliche Differenzen zu ersehen.

In der ersten Gruppe (Abb. 2) ist bei den mit rachitogener Diät gefütterten Ratten eine deutliche Steigerung der Globulinfraktion festzustellen. Besonders charakteristisch ist die Anordnung der β - und γ -Globulinfraktionen, bei denen die Extinktionskurve ein Maximum erreicht. Deutlich ist auch die leichte Steigerung der α_1 - und α_3 -Globulinfraktion zu erkennen. Der Gehalt an Albumin ist etwas gesunken. Diese Anordnung der einzelnen Fraktionen ist auf die Anwesenheit biologisch aktiver Serumproteinfraktionen (β - und γ -Globulin), bei Ratten, deren Diät zu Schutzreaktionen von Infektion disponiert, zurückzuführen.

Die Anordnung der Serumproteinfraktionen bei den Ratten der 2. Gruppe (Abb. 3) zeigt keinen gesteigerten Gehalt der Globulinfraktion wie bei der ersten Rattengruppe, es ist aber ein Unterschied im Gehalt der Albumine zu beobachten, der hier höher ist.

Bei der letzten Tiergruppe (Abb. 4) steigt ähnlich wie bei der ersten Gruppe die Extinktionskurve der Globulinfraktion, mit dem Unterschied, dass der Gehalt der β - und γ -Globulinfraktion etwas niedriger ist und die α_3 -Globulinfraktion ganz fehlt. Der Gehalt der Albuminfraktion ist etwas niedriger als der der zweiten Rattengruppe.

Die gleichzeitig ausgeführte Papierchromatographie der Serumproteinfraktionen der im 2. Versuch verwandten Tiere (Abb. 6) zeigt eine Trennung, die der elektrophoretischen sehr ähnlich ist. Im Trennungschromatogramm von Rattenserum des ersten Versuches ist ebenfalls eine erhebliche Differenzierung der untersuchten Fraktionen zu beobachten.

Im Chromatogramm der Gruppe A ist ähnlich wie in der Gruppe B die γ -Globulinfraktion nicht vorhanden. Die α_1 - und β -Globulinfraktionen sind deutlich erkennbar. Bezeichnend ist das Hervortreten der γ -Globulinfraktion im Serum der Rattengruppe C bei gleichzeitiger Senkung der Albumine. In der B-Gruppe ist die Anwesenheit der γ -Globulinfraktion nur schwach angedeutet. Die vielfachen Veränderungen der Serumproteinfraktionen können von verschiedenen Faktoren verursacht werden ¹⁰⁾¹²⁾¹⁷⁾.

In letzter Zeit wurde von *Oganesowa* ¹⁶⁾ der Einfluss der Röntgenstrahlen auf den Gehalt der einzelnen Serumproteinfraktionen bei Ratten festgestellt. Er lässt auch das strikte Verhältnis dieses Einflusses von der Ernährung beobachten. In heute schon klassischen Versuchen hat man bei Ratten mittels Protein-diät grosse Mengen von Schutzkörpern produziert, im Gegensatz zu Ratten mit Proteinmangel, welcher auf die Wirkung der Antigene zurückzuführen war ⁹⁾.

In unseren Versuchen sind deutlich die Differenzierungen in der Anordnung der Serumproteinfraktionen im Verhältnis zur Nahrung zu erkennen. Charakteristisch ist hier vor allen Dingen die Anordnung der Gauss'schen Kurven (Abb. 2 und 4) im Blutserum mit erhöhtem Gehalt an γ -Globulinfraktionen bei Ratten, welche mit voller und modifizierter rachitogener Diät gefüttert wurden. Umgekehrt ist es, wie *Homolka* ¹⁴⁾ angibt bei einer D-Hypervitaminose, wo eine Senkung der γ -Globuline und eine Steigerung der α - und β -Globuline zu beobachten ist.

Die Steigerung des Gehaltes an γ -Globulin bei diesen Ratten (Gruppe 1 und C) lässt sich mit der Fähigkeit zur Produktion von Schutzkörpern erklären. Diese Fähigkeit ist weiter auf die reiche Proteindiät und gleichzeitige Einwirkung anderer Faktoren (D-Avitaminose), welche eine gesteigerte Widerstandsreaktivität des Organismus' verursachen, zurückzuführen.

Schlussfolgerung

1. In der Arbeit wurde der Einfluss der differenzierten Nahrung auf den Gehalt der einzelnen Serumproteinfraktionen der Ratten bewiesen.
2. Ratten, welche mit rachitogener Diät gefüttert wurden, zeigten einen gesteigerten Gehalt der Serumglobulinfraktion (γ - und β -Globulin).
3. Ratten, welche einen Zusatz von Vitamin D, bzw. frischem Hering oder Fischkonserve (Hering in Oel) erhielten, zeigten eine Senkung der Serumglobulinfraktion.

Zusammenfassung

In der Arbeit wurde versucht, den Beweis zu erbringen, dass der Gehalt der einzelnen Serumproteinfraktionen unter anderem von der differenzierten Nahrung abhängig ist. Es wurde von 7 Rattengruppen das Blut untersucht und elektrophoretisch sowie mittels Papierchromatographie der Gehalt der Serumproteinfraktionen bestimmt. Ratten mit rachitogener Diät wiesen im Serum eine Steigerung der Globulinfraktionen auf. Bei einer Diät mit Zusatz von Vitamin D- frischem Hering sowie Fischkonserven (Hering in Oel) erfolgte eine Senkung des Globulingehaltes bei gleichzeitiger Steigerung der Albumine.

Résumé

On a essayé de montrer dans ce travail que les teneurs du sérum sanguin en diverses fractions de protéines dépendent entre autres de l'alimentation.

Le sérum sanguin de 7 groupes de rats a été examiné et ses teneurs en diverses fractions de protéines ont été déterminées par électrophèse et chromatographie sur papier.

Les rats soumis à une alimentation engendrant le rachitisme présentent, dans le sérum, une augmentation de la fraction des globulines. Avec une alimentation à laquelle on a ajouté de la vitamine D, des harengs frais ainsi que des conserves de poisson (harengs à l'huile), il y a diminution des globulines et augmentation simultanée des albumines.

Summary

Examination of the influence of the diet on the various protein fractions contents of the blood serum in rats, by means of paper electrophoresis and paper chromatography. With a rickets producing diet there is an increase of globulines, whereas with a diet containing vitamine D, fresh herrings and herrings in oil the globulines decrease and the albumines increase.

Literatur

- 1) *P. Choppard*, Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. **63**, 21, 1954.
- 2) *E. Steuhagen*, Biochem. J. **32**, 714, 1938.
- 3) *J. R. Cann, A. Browar, J. G. Kirkwood*, J. Am. Chem. Soc. **71**, 2687, 1949.
- 4) *H. Brodhage*, Beitr. Clin. Tbc. **107**, 494, 1952.
- 5) *B. Bogdanikowa*, Pol. Tyg. Lek. **9**, 1170, 1954.
- 6) *Z. Oszat, W. Ostrowski*, Pol. Tyg. Lek. **8**, 156, 1953.
- 7) *K. Leonowicz*, Praca Kandydacka A. M. Gdańsk czerwiec 1958.
- 8) *J. J. Rozanow*, Mikrobiologiczeskaja diagnostika zaboilewanij selskochozjaistwien-nych zywoonych. Selchozgiz, Moskwa 1952.
- 9) *A. Szczygie*, Podstawy Fizjologii Zywienia PZWL W-wa 1956.
- 10) *W. Stöckel*, Wien. Tier. Wochenschrift **43**, 4, 1956.
- 11) *L. Działoszyński, M. Maciejewska*, Med. Wet. **3**, 173, 1957.
- 12) *J. Szurman*, Med. Wet. **6**, 340, 1957.
- 13) *A. M. Gross, I. F. Roland*, Anal. Chem. **26**, 502, 1954.
- 14) *J. Homolka*, Diagnostyka Biochemiczna PZWL W-wa 1958.
- 15) *J. Jusko Grundboeck*, Med. Wet. **3**, 165, 1957.
- 16) *A. A. Oganezowa*, Woprosy Pitanija. **3**, 38, 1958.
- 17) *S. Wszelaki*, Zarys Kliniki Chorób Zakaznych PZWL W-wa 1954.