

de muscles de Grenouille, fournissent des diagrammes notablement différents (fig. 2). Tout d'abord, il y a plus de protéines différentes chez le Lapin que chez la Grenouille. Ensuite, les mesures de vitesse de migration des constituants (fig. 3) et l'appréciation de leurs proportions respectives, montrent:

1° qu'il existe, dans le muscle du Lapin, deux protéines ( $m$  et  $n$ ) abondamment représentées, qui sont absentes chez la Grenouille;

2° qu'aucune des autres protéines ne possèdent les mêmes caractéristiques électrochimiques chez les deux animaux.

Enfin, les caractéristiques du groupe le plus rapide qui, chez la Grenouille, nous forçait à concevoir l'existence d'un complexe qui était modifié par la fatigue musculaire sont, chez le Lapin, en apparence beaucoup plus simples. L'étude des muscles fatigués se heurte, chez ce dernier animal, à des difficultés que nous n'avons pas encore surmontées.

Divers recoupements permettent d'ores et déjà de dépister, dans l'un ou l'autre groupe, certaines des protéines musculaires connues. Des expériences ultérieures, dont certaines sont en cours, permettront de trouver les correspondances exactes que l'on peut établir entre ces protéines «classiques» (myogène A et B, globuline X, myosine A et B) et les constituants que sépare la méthode électrophorétique.

M. DUBUISSON et J. JACOB

Laboratoire de Biologie générale, Faculté des Sciences, Université de Liège, le 15 septembre 1945.

#### Summary

Electrophoretic analysis by the TISELIUS-LONGSWORTH method was carried on saline extracts from frog's skeletal muscles. It showed at least six protein components two of which were involved in modifications after the muscles had been stimulated till exhaustion. Similar extracts from rabbit's muscles differed markedly in the repartition and in the electrophoretic mobilities of protein components.

#### Bemerkung über additive Mengenfunktionale

Einläßlichere Studien zeigen, daß viele geometrisch-funktionale Beziehungen, wie beispielsweise die bekannte Tatsache (Satz von STEINER-MINKOWSKI), daß das Volumen des äußeren Parallelkörpers eines  $n$ -dim. konvexen Körpers im Abstand  $\lambda > 0$  eine ganze rationale Funktion  $n$ -ten Grades von  $\lambda$  ist, sehr eng mit einer gemeinsamen Eigenschaft additiver Mengenfunktionale zusammenhängen.

In dieser Mitteilung handelt es sich um diese Eigenschaft, die sich an einer Wurzelstelle verschiedener integralgeometrischer Relationen zu befinden scheint.

Zunächst erläutern wir kurz die verschiedenen Bezeichnungen und Begriffe: Es bezeichne  $A$  eine Menge von Punkten  $P(x_i)$  des  $n$ -dim. euklidischen Raumes  $R_n$ ; ihre Punkte sind also auf ein festes (cartesisches) Koordinatensystem bezogen.  $E$  sei der Einheitswürfel, der aus den Punkten  $P(x_i)$ ,  $0 \leq x_i \leq 1$ , besteht; allgemeiner verstehen wir unter einem Polytop hier eine Menge  $P(x_i)$ ,  $a_i \leq x_i \leq b_i$ .

Wenn  $T = T(t_i)$  eine Translation im  $R_n$  mit den Komponenten  $t_i$  bedeutet, so bezeichne  $A^T$  die aus  $A$  durch Anwendung der Translation  $T$  hervorgehende Menge der Punkte  $P(x_i + t_i)$ ; ferner sei  $\lambda A$  die zu  $A$  ähnliche (homothetische) Menge der Punkte  $P(\lambda x_i)$ . Endlich bezeichne  $A_\varrho$  noch die Vereinigungsmenge der abgeschlossenen Kugeln vom Radius  $\varrho$ , deren Mittelpunkte in  $A$  liegen (CANTOR-MINKOWSKISCHE HÜLLE).

Es sei nun  $\mathfrak{M}$  ein Mengensystem (Mengenkörper) von abgeschlossenen und beschränkten Mengen des  $R_n$  mit folgenden Eigenschaften:

- 1) Aus  $A \in \mathfrak{M}$ ,  $B \in \mathfrak{M}$  folgt sowohl  $A + B \in \mathfrak{M}$  als auch  $AB \in \mathfrak{M}$ ;
- 2) Aus  $A \in \mathfrak{M}$  folgt  $A^T \in \mathfrak{M}$ ;
- 3) Aus  $A \in \mathfrak{M}$  folgt  $\lambda A \in \mathfrak{M}$ ;
- 4) Es gilt  $E \in \mathfrak{M}$ .

$\mathfrak{M}$  sei nun Definitionsfeld eines eindeutigen und reellwertigen Mengenfunktionals  $\varphi(A)$ , das den nachfolgend aufgeführten Forderungen zu genügen hat:

- (I)  $\varphi(0) = 0$  (homogen);
- (II)  $\varphi(A + B) + \varphi(AB) = \varphi(A) + \varphi(B)$  (additiv);
- (III)  $\varphi(A^T) = \varphi(A)$  (translationsinvariant);
- (IV) Zu jedem  $\varepsilon > 0$  läßt sich ein  $\varrho > 0$  so finden, daß für alle  $A^*$ ,  $A \in A^* \in A_\varrho$  die Beziehung  $|\varphi(A) - \varphi(A^*)| < \varepsilon$  gilt (stetig).

Unter diesen Voraussetzungen gilt nun die folgende Aussage: Für jede Menge  $A \in \mathfrak{M}$  ist  $\varphi(\lambda A)$  eine ganze rationale Funktion von höchstens  $n$ -tem Grade von  $\lambda$  ( $\lambda > 0$ ).

Im Hinblick auf verschiedene Anwendungen wäre es erwünscht, diese Aussage unter wesentlich schwächeren Voraussetzungen zu beweisen. — In diesem Zusammenhang mag auf folgendes hingewiesen werden: Wird die Forderung (IV) ersetzt durch

(IV<sup>c</sup>)  $|\varphi(A)| \leq M$ , für jedes Polytop  $A \in E$  (beschränkt),

so läßt sich zeigen, daß unsere Aussage jedenfalls für alle Polytope, also offenbar auch für alle Mengen, die sich als Summe endlich vieler parallel gelagerten Polytope darstellen lassen, zutrifft.

Einfache Funktionale der von uns betrachteten Art sind:

- a)  $\mathfrak{M}$  = Menge der  $J$ -meßbaren Mengen;  $\varphi(A)$  = PEANO-JORDANScher Inhalt von  $A$ .  $\varphi(\lambda A) = c\lambda^n$ .
- b)  $\mathfrak{M}$  = Menge derjenigen Mengen, die sich als Summe endlich vieler konvexer Körper darstellen lassen;  $\varphi(A)$  =  $(n-1)$ -dim. Oberfläche von  $A$ .  $\varphi(\lambda A) = c\lambda^{n-1}$ .
- c)  $\mathfrak{M}$  = Menge der Polyeder;  $\varphi(A)$  = EULERSche Charakteristik.  $\varphi(\lambda A) = c$ .

Um einen Hinweis auf die vielgestaltigen Anwendungsmöglichkeiten zu geben, möge noch ein weniger trivialer Fall erwähnt werden:

- d)  $\mathfrak{M}$  = Menge aller abgeschlossenen und beschränkten Mengen.  $K$  sei eine  $L$ -meßbare und beschränkte Menge. Es sei

$$\varphi(A) = \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} m(AK^T) dt_1 \dots dt_n.$$

Hier bezeichne  $m(A)$  das  $L$ -Maß von  $A$ . Es handelt sich um ein LEBESGUESches Integral, das sich wegen der Beschränktheit der beteiligten Mengen nur über einen beschränkten Bezirk des Parameterraumes der Translation  $T$  erstreckt.

Nach einer auf  $L$ -meßbare Mengen übertragenen integralgeometrischen Formel (M. BALANZAT, Sur quelques formules de la géométrie intégrale des ensembles dans un espace à  $n$  dimensions [Portugaliae Math. 3, 87–94, 1942]) gilt

$$\varphi(A) = m(A) m(K).$$

H. HADWIGER

Mathematisches Seminar der Universität Bern, den 28. September 1945.

## Summary

The author analyses the influence of a similar-representation  $A \rightarrow \lambda A$  of sets of the  $n$ -dimensional Euclidean space on the value of an additive, translation-invariant functional  $\varphi(A)$ . Under very general suppositions  $\varphi(\lambda A)$  is a rational integral functions of  $\lambda$  at most from the  $n^{\text{th}}$  degree.

# Der Vitaminbedarf des amerikanischen Reismehlkäfers *Tribolium confusum* Duval

## 3.<sup>1</sup> vorläufige<sup>2</sup> Mitteilung

Nach FRAENCKEL und BLEWETT<sup>3</sup> sollen sich die Larven von *Tribolium confusum* auf einer Diät aus Glukose, vitaminfreiem Kasein, McCOLLUMS Salzgemisch und der nötigen Feuchtigkeit zu Puppen und Imagines entwickeln können, wenn folgende Stoffe zugegeben werden: Cholesterin, Thiamin, Riboflavin, Niacin (Nikotinsäureamid),  $\beta$ -Biotin, Pantothen säure, Pyridoxin, Cholin, Meso-Inosit und p-Aminobenzoesäure. Die drei letzten waren nicht unbedingt nötig. ROSENTHAL und REICHSTEIN<sup>1</sup> gelang dies jedoch auf einer ganz ähnlichen Grunddiät<sup>4</sup> nicht. Normales Wachstum, Verpuppung und Ausschlüpfen traten erst ein, wenn noch mindestens zwei weitere unbekannte, aus Hefe gewonnene Faktoren zugegeben wurden. Einer war im unlöslichen Heferest ( $\text{FU}_2$ ) enthalten, der nach wiederholtem Auskochen von Bierhefe mit Wasser, Alkohol und Äther zurückblieb. Der zweite befand sich im wasser- und alkohollöslichen Anteil der Hefe, besaß saure Natur, ließ sich aus saurer wäßriger Lösung mit Amylalkohol<sup>1</sup> sowie mit  $\text{CHCl}_3$ <sup>7</sup> ausschütteln und so frei von Erstgenanntem erhalten. Wir prüften zunächst, ob sich der letztgenannte Faktor durch chemisch bekannte Stoffe ersetzen läßt und hatten anfangs keinen Erfolg. Durch das Entgegenkommen von Herrn Prof. R. J. WILLIAMS erhielten wir vor kurzem ein Präparat *Folsäure* («folic acid» preparation of potency 4000). Wie sich aus nachstehendem Prüfungsprotokoll ergibt, läßt sich der zweite Faktor vollwertig durch dieses Folsäurepräparat ersetzen.

Von dem Präparat werden von den Larven für volle Wirkung ungefähr 5  $\gamma$  pro g Diät benötigt; 2,5  $\gamma$  sind etwas knapp. Wir vermuten daher, daß Folsäure ein für *Tribolium confusum* unentbehrliches Vitamin darstellt. Streng bewiesen ist es bisher nicht, da das verwendete Folsäurepräparat von «potency 4000» noch sehr unrein ist. Soweit aus der spärlich durchgesickerten amerikanischen Literatur<sup>8, 9, 10, 11</sup> ersichtlich, ist Fol-

<sup>1</sup> 2. Mitt. vgl. H. ROSENTHAL, T. REICHSTEIN, Z. f. Vitaminforsch. 15, 341 (1945).

<sup>2</sup> Ausführliche Publikation mit weiteren Belegen folgt in der Z. f. Vitaminforsch.

<sup>3</sup> G. FRAENCKEL, M. B. BLEWETT, Nature 151, 703 (1943).

<sup>4</sup> Statt Glukose wurde die bequemere und für diesen Zweck früher empfohlene<sup>5, 6</sup> vitaminfreie Reisstärke verwendet.

<sup>5</sup> G. FRÖBRICH, Z. vgl. Physiol. 27, 336 (1939).

<sup>6</sup> K. OFFHAUS, Z. vgl. Physiol. 27, 384 (1939).

<sup>7</sup> Vgl. spätere Publikation<sup>2</sup>.

<sup>8</sup> H. K. MITCHELL, E. E. SNELL, R. J. WILLIAMS, Am. Soc. 66, 267 (1944).

<sup>9</sup> E. H. FRIEDEN, H. K. MITCHELL, R. J. WILLIAMS, Am. Soc. 66, 269 (1944).

<sup>10</sup> H. K. MITCHELL, R. J. WILLIAMS, Am. Soc. 66, 271 (1944).

<sup>11</sup> H. K. MITCHELL, Am. Soc. 66, 274 (1944).

Versuchs-Nr.	Diät	Entspr. mg Trockenhefe	Eingesetzte Tiere	Ergebnis nach						Tote	Bewertung
				18 Tagen		22 Tagen		27 Tagen			
				L	P+K=V	L	P+K=V	L	P+K=V		
1	MD + 15 mg FU <sub>2</sub>	29	5	5	0 0 0	5	0 0 0	5	0 0 0	0	—
			5	5	0 0 0	5	0 0 0	5	0 0 0	0	—
2	MD + 25 γ Fol.	—	5	5	0 0 0	4	1+0=1	4	0+1=1	0	—
			5	5	0 0 0	5	0 0 0	5	0 0 0	0	—
3	MD + 15 mg FU <sub>2</sub> + 25 γ Fol.	29	5	4	1+0=1	2	2+1=3	0	2+3=5	0	+
		—	5	5	0 0 0	1	4+0=4	0	1+4=5	0	+
4	MD + 15 mg FU <sub>2</sub> + 2,5 γ Fol.	29	5	5	0 0 0	3	2+0=2	0	5+0=5	0	+
		—	5	5	0 0 0	4	1+0=1	1	4+0=4	0	±
5	MD + 15 mg FU <sub>2</sub> + 0,25 γ Fol.	29	5	5	0 0 0	5	0 0 0	4	1+0=1	0	—
		—	5	5	0 0 0	5	0 0 0	5	0 0 0	0	—

Anordnung wie früher<sup>1</sup>. Jeder Versuch doppelt mit 5 Tieren (eintägige Larven) pro Röhrchen. Als Kriterium gilt die Verpuppung, da alle verpuppten Tiere nach einiger Zeit auch schlüpfen. Temperatur  $27^\circ \pm 1^\circ$ . Luftfeuchtigkeit 60—70%. MD (Mangeldiät, 1 g pro Röhrchen) = HOFMANN'S vitaminfreie Reisstärke<sup>2</sup> 75%; Kasein (vitaminfrei, WANDER) 20%; Salzgemisch nach OSBORNE-MENDEL 5%; dazu pro g: Cholesterin = 1000  $\gamma$ ; Thiamin<sup>2</sup> = 7  $\gamma$ ; Niacin<sup>2</sup> = 35  $\gamma$ ;  $\beta$ -Biotin (krist. aus Leber)<sup>3</sup> = 0,2  $\gamma$ ; Riboflavin<sup>2</sup> = 7  $\gamma$ ; Pyridoxinbromhydrat<sup>2</sup> = 35  $\gamma$ ; pantothen saures  $\text{Ca}^{2+}$  = 70  $\gamma$ ; Cholinchlorhydrat<sup>2</sup> = 70  $\gamma$ ; Meso-Inosit<sup>2</sup> = 1,35 mg; p-Aminobenzoesäure = 0,7  $\gamma$ .  $\text{FU}_2$  = unlöslicher Heferest, Bereitung vgl.<sup>1</sup>; Fol. = Folsäurepräparat von R. J. WILLIAMS (potency 4000); L = Larven; P = Puppen; K = Käfer (Imagines); V = verpuppt (als Kriterium).

säure bisher überhaupt noch nicht in völlig reiner Form erhalten, bzw. ihre Reindarstellung noch nicht beschrieben worden. Immerhin wurde über Präparate mit «potency 137000» berichtet<sup>4</sup>, wobei es sich um einen Stoff vom Molekulargewicht ca. 400 handeln soll, der mit Xanthopterin verwandt ist. Danach sollte das verwendete Präparat von «potency 4000» maximal 3% Folsäure enthalten. Falls seine Wirksamkeit für *Tribolium*larven nur auf seinem Gehalt an Folsäure beruht, so liegt der Bedarf dieser Tiere bei ungefähr 0,15  $\gamma$  pro g Diät, also in derselben Größenordnung wie ihr Bedarf an  $\beta$ -Biotin. *Tribolium*larven sind nicht das erste Insekt, für das ein Bedarf an Folsäure wahrscheinlich gemacht wurde, GOLBERG, DE MEILLON und LAVOPIERRE<sup>5</sup> zeigten dasselbe für Moskitolarven (*Aedes aegypti*). Es wurde dabei ebenfalls ein Folsäure-

<sup>1</sup> 2. Mitt. vgl. H. ROSENTHAL, T. REICHSTEIN, Z. f. Vitaminforsch. 15, 341 (1945).

<sup>2</sup> Wir danken der Firma F. HOFFMANN-LA ROCHE & Co., AG., Basel, für dieses Präparat.

<sup>3</sup> Wir danken Herrn Dr. K. HOFMANN, New York, für dieses Präparat.

<sup>4</sup> H. K. MITCHELL, E. E. SNELL, R. J. WILLIAMS, Am. Soc. 66, 267 (1944).

<sup>5</sup> L. GOLBERG, B. DE MEILLON, H. LAVOPIERRE, Nature 154, 608 (1944).