

65. A. A. SapĚhin: Zum Gesetz des Ertrages.

(3. vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 23. Juni 1923. Vorgetragen in der Julisitzung.)

In meiner 2. Mitteilung¹⁾ habe ich die folgende Gleichung für die Ertragshöhe V einer Pflanze als Funktion der ihr zur Verfügung stehenden Elektrolytmenge p aufgestellt:

$$V = V_1 p^\lambda \dots \dots (1),$$

wo λ meist kleiner als 1 und größer als 0 ist.

Dazu war ich auf Grund von BANKROFTs Dissoziationsgleichung gekommen.

Seitdem habe ich das Glück gehabt, nach 8jähriger Unterbrechung einige der wichtigsten botanischen und physikochemischen Arbeiten zu bekommen, die mir erlauben, etwas tiefer in die Sache einzugehen.

In der Gleichung (1) erkenne ich jetzt die Adsorptionsisotherme.

Physikochemische sowie biochemische Arbeiten der letzten Jahre zeigen ganz klar, daß die Adsorption die Hauptrolle bei der Nährstoffaufnahme durch Pflanzenwurzeln spielt. Dies zeigt speziell eine Arbeit von PANTANELLI²⁾: Nach ihm nehmen die Pflanzenwurzeln Elektrolyten in der Form von Ionen und gemäß der Adsorptionsisotherme auf. In derselben Weise können wir auch die Angaben von PFEIFFER und RIPPEL³⁾ über den Kalkphosphorsäurefaktor in der Pflanzenasche interpretieren.

Dafür sprechen auch die Angaben von E. A. MITSCHERLICH über den Phosphorsäuregehalt von Pflanzen als Funktion der Phosphatdüngungskonzentration⁴⁾.

Nun zeigen viele biochemische Arbeiten, besonders die von O. WARBURG, immer klarer, daß die Assimilationsreaktionen, die also zur Anhäufung der Pflanzenmasse führen, sich an der inneren Oberfläche der Zellkolloide abspielen und somit der Adsorptionsisotherme in ihrem Verlauf gehorchen. Elektrolyten sollen dabei direkt oder indirekt (als konstitutionelle Bestandteile von zusammengesetzten Katalysatoren), wenigstens z. T., katalytisch wirken.

1) Arbeiten d. Odessaer Versuchsst. f. Pflanzenzüchtung. VIII. 1923

2) Jahrb. f. wiss. Bot. 1915.

3) Journ. f. Landw. 1921.

4) Landw. Jahrb. 1912 und 1916.

Dies alles führt zu der Annahme, daß die Ertragsgleichung (1) als von der Adsorptionsisotherme stammend zu betrachten sei.

Zum Beweis der Gültigkeit meiner Produktionsgleichung (1) habe ich einige Beispiele in meiner 2. Mitteilung (l. c.) gegeben. Hier führe ich ein neues Beispiel an nach den sehr genauen Untersuchungen von GÓRSKI¹⁾ (Tab. 1). (p_0 ist hier gleich etwa 2 cg N, der im Boden selbst gewesen war; gibt man diese Größe den p zu, so ändert dies nichts an der Sache, nur wird dann λ etwas höher.)

Tab. 1. M. GÓRSKI, Hafer. Chilisalpeter.

Np (1 = 5 cg)	V = 14,84p ^{0,24657}	
	berechnet	gefunden
0 = ca. 0,4	11,86	11,86
1	14,84	14,84
2	17,61	17,29
4	20,89	21,48
8	24,78	24,42

Ein weiteres Beispiel gibt Tab. 2²⁾:

Tab. 2. E. A. MITSCHERLICH. Buchweizen. Ca₃(PO₄)₂.

p gr	V = 31,87p ^{0,15104}	
	berechnet	gefunden
0,15	23,9	23,9
0,4	27,7	27,5
0,9	31,4	31,2
4,0	39,3	39,3

In dieser einfachen Form gilt die Ertragsgleichung nur für ein verhältnismäßig enges Intervall und für physiologisch genügend ausbalanzierte Elektrolytgemische. Im allgemeinen haben wir jedoch auch mit den Faktoren, die ertragserniedrigend wirken, zu tun. Dies kann hauptsächlich auf zwei Wegen zustande kommen: erstens durch hemmende Wirkungen und zweitens durch dissimilationsbeschleunigende.

Nach allen diesbezüglichen Angaben, welche in so großer Fülle in FREUNDLICHs Kapillarchemie (2. Aufl.) gesammelt sind³⁾, dürfen wir erwarten, daß auch die ertragserniedrigenden Wirkungen von Elektrolyten der Potenzgleichung gehorchen werden.

1) Vers.-St. 1919.

2) MITSCHERLICH, l. c., 1916, 357.

3) S. auch die Arbeit von O. WARBURG: Phys. Chemie d. Zellatmung. Bioch. Zeitschr. 1921. Diese Arbeit ist mir nach einem Referat in der Zeitschr. f. Bot. bekannt.

So können wir den Ertrag V als eine Differenz zwischen ertragsanhäufenden und ertragserniedrigenden Wirkungen von Elektrolyten darstellen:

$$V = f(p) - S(p) \dots \dots (2)$$

und gemäß dem oben Gesagten:

$$V = Kp^\lambda - Cp^1 = (V_1 + C)p^\lambda - Cp^1 \dots \dots (3).$$

Beispiele:

Tab. 3. MITSCHERLICH. Hafer. Thomasmehl T.

p gr	$V = 74 p^{0,7048} - 16,2 p^{1,31552}$		
	berechnet	gefunden	nach MITSCHERLICH
0,197	21,7	22,6	21,8
0,395	33,7	34,0	31,1
0,79	50,8	52,8	46,2!
1,58	72,6	70,5	65,3!
3,16	92,9	90,2	81,6!
6,32	88,2	88,4	88,1

Tab. 4. MITSCHERLICH. Hafer. $Ca_3(PO_4)_2$.

P gr	$V = 105 p^{0,40369} - 60 p^{0,51927}$			
	berechnet	gefunden	nach MITSCHERLICH	
			1)	2)
0,5	37,5	36,4	36,9	35,6
1	44,5	48,7±2,4	50,9	47,6
2	52,7	52,6	61,5!	55,1
4	60,6	67,7±4,1	64,8	56,9
8	66,5	67,2	65,0	57,0
16	68,4	63,8±1,8	65,0	57,0
64	42,4	46,0±1,6	65,0!!	57,0

Tab. 5. MITSCHERLICH. Hafer. $CON_2H_4 \cdot HNO_3$.

p	$V = 5 p^{1,94645} - 1,8 p^{2,34679}$	
	berechnet	gefunden
1	3,2	3,6
2,5	14,3	13,0
6	42,9	43,9
12,5	7,0	6,9

Besonders interessant sind die Versuche von MITSCHERLICH³⁾, in denen wir mit den bekannten physiologischen Antagonismen zu tun haben. (MITSCHERLICH selbst spricht da über „Unregelmäßigkeiten“ oder über „physiologische Reaktionen“.)

1) Landw. Jahrb. 1916, 365 u. 389

2) Zeitschr. f. Pflanzenernährung. 1922. I, 75.

3) Landw. Jahrb. 1916, 1919 u. a.

Tab. 6. MITSCHERLICH. Hafer. $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl}$.

NH_4NO_3 KCl	1	2,5	6,25
0	31,2	27,5	13,1
1	29,2	47,1	36,5
2,5	18,6	56,3	51,9
6	14,2	53,5	62,9

KCl = 0 NH_4NO_3		
$V = 32 - 1,1 p^{1,54407}$		
p	berechnet	gefunden
1	30,9	31,2
2,5	27,5	27,5
6,25	13,4	13,1

$\text{NH}_4\text{NO}_3 = 0$ KCl		
$V = 36 - 0,24 p^{0,51364}$		
p	berechnet	gefunden
1	26,8	29,2 ± 1,6
2,5	21,2	18,6 ± 1,2
6	12,8	14,2

KCl = 1 NH_4NO_3		
$V = 30 p^{0,57978} - 0,544 p^{2,44193}$		
p	berechnet	gefunden
1	29,5	29,2
2,5	45,9	47,1
6,25	38,8	36,5

KCl = 2,5 NH_4NO_3		
$V = 20 p^{1,34733} - 0,623 p^{3,10551}$		
p	berechnet	gefunden
1	19,4	18,6
2,5	58,0	56,3
6,25	51,2	51,9

KCl = 6 NH_4NO_3		
$V = 15 p^{1,51676} - 0,6 p^{3,10551}$		
p	berechnet	gefunden
1	14,4	14,2
2,5	49,9	53,5 ± 1,8
6,25	63,7	62,9

Tab. 7. MITSCHERLICH. Hafer. $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$.

$\text{K}_2\text{SO}_4 = 0$ NH_4NO_3		
$V = 49,5 p^{0,47039} - 15,5 p^{1,15203}$		
p	berechnet	gefunden
1	34,0	34,1
2,405	32,2	29,8 ± 1,1
4,81	8,9	8,2

$\text{NH}_4\text{NO}_3 = 1$ K_2SO_4		
$V = 60 p^{0,24694} - 17 p^{0,50775}$		
p	berechnet	gefunden
1	43,0	42,8
2,3825	47,9	47,0
5,368	51,0	50,7
23,856	46,3	46,4

$\text{NH}_4\text{NO}_3 = 2,4$ K_2SO_4		
$V = 68 p^{0,25104} - 16 p^{0,53566}$		
p	berechnet	gefunden
1	52,0	50,2
2,3825	59,1	60,5
5,368	64,3	65,4
23,856	63,3	63,9

$\text{NH}_4\text{NO}_3 = 4,8$ K_2SO_4		
$V = 60 p^{0,40282} - 21 p^{0,61756}$		
p	berechnet	gefunden
1	39,0	37,7
2,3825	49,2	50,3
5,368	58,8	59,1
23,856	66,5	65,1

Wie die angeführten Beispiele zeigen, ist die Gültigkeit der aufgestellten Produktionsgleichung (3) ganz genügend.

Bemerkenswert ist, daß l oft höher als 1 ist: Dies kann mit einer Änderung des Dispersitätsgrades von Pflanzenkolloiden (und darum mit einer Hemmung oder Erhöhung der Geschwindigkeit der Assimilations- oder Dissimilationsreaktionen) in Zusammenhang stehen¹⁾.

Odessa, Vers.-Station für Pflanzenzüchtung, 11. VI. 1923.

66. E. Jahn: Myxomycetenstudien. XI. Beobachtungen über seltene Arten.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 20. Oktober 1923. Vorgetragen in der Novembersitzung.)

a) *Spumaria solida* Sturgis und der Gattungsname *Mucilago*.

Am Stienitzfließ, nicht weit vom Bahnhof Strausberg, liegt eine Sägemühle, bei der gewöhnlich Mengen großer Baumstämme lagern. Bei einem Ausfluge von Berlin aus am 12. X. 1919 fielen uns auf den Pappelstämmen große Fruchtkörper von *Pholiota destruens* auf. Als ich einige abnehmen wollte, fand ich zwischen ihnen versteckt faustgroße Äthalien eines Myxomyceten, dem Anschein nach irgendeine Form von *Fuligo septica*. Da die anwesenden Bryologen OSTERWALD und LOESKE darauf hinwiesen, daß die Moose auf manchen Stämmen fremd seien und eine weite Herkunft des Holzes verrieten, nahm ich ein Äthaliium mit. Bei der Untersuchung des trockenen Fruchtkörpers fiel mir sogleich die schwarze Farbe der Sporenmasse auf. Die mikroskopischen Merkmale zeigten, daß kein *Fuligo* vorlag, sondern eine *Spumaria* mit riesigen Fruchtkörpern. Ich erinnerte mich jetzt des Berichts von STURGIS (1907), der in Colorado eine merkwürdige Form von *Spumaria* gefunden hatte: „at first sight they would unhesitatingly be placed under *Fuligo septica*, judging only by the habit and gross appearance“. Der Vergleich zeigte, daß es tatsächlich dieselbe Form war.

Vor einiger Zeit sah ich mir die Fruchtkörper von *Fuligo septica* var. *candida* durch, die ich im Laufe der Jahre bei Berlin gesammelt hatte. Dabei kamen mir einige Stücke wieder in die Hand, die aus dem Jahre 1906 stammten, und die damals zurückgelegt waren, weil ich erst mehr Material dieser lange verkannten

1) S. FREUNDLICHs Kapillarchemie, 607 u. 624.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Sapehin A.A.

Artikel/Article: [Zum Gesetz des Ertrages. 386-390](#)