Studien über die Beeinflussung des Gasaustausches des überlebenden Froschmuskels durch verschiedene Stoffe.

Von

Torsten Thunberg.¹

(Aus dem Physiologischen Institut der Universität Lund.)

Neunte Mitteilung.

Die Wirkung von Brombernsteinsäure, Bromfumarsäure und Brommaleinsäure.

In früheren Mitteilungen² habe ich die Wirkungen beschrieben, die eine große Zahl organischer Säuren auf den Gasaustausch der Froschmuskulatur ausüben. Hier werde ich mit den Wirkungen einiger bromsubstituierten Säuren fortsetzen. Ich habe die Monobromderivate solcher Säuren angewendet, welche einen spezifischen Einfluß auf den Gasaustausch ausüben, und zwar die Bromderivate der Bernsteinsäure, der Fumarsäure und der Maleinsäure. Die angewendete Monobrombernsteinsäure rührte von Kahlbaum her; die Bromfumarsäure und die Brommaleinsäure hat Herr Privatdozent Dr. Holmberg synthetisiert, wofür ich ihm meinen besten Dank ausspreche. Die Säuren sind in Form ihrer neutralen Kalisalze verwendet.

Die Tabellen und Kurven sind ganz in derselben Weise wie in den Mitteilungen 4 bis 6 aufgestellt.

Die im folgenden mitgeteilten Tabellen und Kurven können in der Weise zusammengefaßt werden, daß man sagt, daß der Eintritt von Brom die spezifischen Wirkungen der hier untersuchten Säuren aufhebt. Die Bernsteinsäure drängt die Kohlensäurebildung der Froschmuskulatur in überwiegender Weise zurück; bei der Brombernstein-

¹ Der Redaktion am 9. August 1910 zugegangen.

² Torsten Thunberg, *Dies Archiv.* 1909. Bd. XXII. S. 430; 1910. Bd. XXIII. S. 23.

Tabelle 1a.
Monobrombernsteinsäure.

0		10		40		100		200	
O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
73.4	61.9	61.7	56.7	50.1	53.8	52.1	44.0	41.3	40.0
63.4	61.9	52.9	58.6	45.1	52.0	34.5	39.6	42.5	49.9
57.6	59.0	44.7	52.9	43.2	52.0	33.9	42.7	39.4	52.4
54.7	57.6	49.1	53.6	40.7	49.5	34.5	45.8	41.3	57.9
249.1	240.4	208.4	221.8	179.1	207.3	155.0	172.1	164.5	200.2

Tabelle 1b.
Monobrombernsteinsäure.

konz.	O ₂	Proz.	CO ₂	Proz.
0	249.1	100	240.4	96.5
10	208.4	83.7	221.8	89.0
40	179.1	71.9	207.3	83.2
100	155.0	62.2	172.1	69.1
200	164.5	66.0	200.2	80.4

Tabelle 2a.
Monobromfumarsäure.

0		10		40		100		200	
O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
83.8	80.0	77.0	72.0	71.0	72.2	64.1	72.1	53.3	59.0
74.3	76.2	67.0	70.1	68.5	74.1	57.7	64.1	46.1	51.8
70.6	73.7	66.4	70.1	57.8	75.4	53.4	59.6	54.7	60.5
60.5	62.4	60.1	63.2	52.1	56.5	47.9	51.0	37.4	41.8
289.2	292.3	270.5	275.4	249.4	278.2	223.1	246.8	191.5	213.1

Tabelle 2b.
Monobromfumarsäure.

konz.	O ₂	Proz.	CO ₂	Proz.
0	289.2	100	292.3	101.1
10	270.5	93.5	275.4	95.2
40	249.4	86.2	278.2	96.2
100	223.1	77.1	246.8	85.3
200	191.5	66.2	213.1	73.7

Fig. 1. Monobrombernsteinsäure.

Fig. 2. Monobromfumarsäure.

Fig. 3. Monobrommaleinsäure.

Tabelle 3a.
Monobrommaleinsäure.

0		10		40		100		200	
O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2
79.4	73.1	68.2	68.2	54.0	59.7	52.4	65.9	—	—
62.4	63.6	56.3	58.8	49.0	54.0	48.7	59.1	—	—
52.3	54.8	51.3	54.5	45.8	49.0	48.1	54.8	—	—
58.0	59.9	43.8	45.7	43.8	44.6	43.1	48.0	—	—
252.1	251.4	219.6	227.2	192.1	207.3	187.3	227.8	—	—

Tabelle 3b.
Monobrommaleinsäure.

konz.	O ₂	Proz.	CO ₂	Proz.
0	252.1	100	251.4	99.7
10	219.6	87.1	227.2	90.1
40	192.1	76.2	207.3	82.2
100	187.3	74.3	227.8	90.4
200	—	—	—	—

säure beobachtet man keine solche Wirkung. Die Maleinsäure ist ein ausgeprägt giftiger Stoff; schon in einer Konzentration von etwa 1 Millimol pro Liter Wasser bewirkt sie eine Senkung der Kohlensäureabgabe bis etwa 45 Proz. des ursprünglichen Wertes, und eine Senkung der Sauerstoffaufnahme bis etwa 63 Proz. Die Brommaleinsäure dagegen ist ein recht indifferenter Stoff, der in einer Konzentration von 100 Millimol pro Liter Wasser den Gasaustausch kaum beeinflußt. Die steigernde Einwirkung der Fumarsäure auf den Gasaustausch tritt bei der Bromfumarsäure nicht hervor.

Wenn also der Eintritt von Brom die spezifischen Eigentümlichkeiten der untersuchten Säuren austilgt, zeigen indessen auch diese bromsubstituierten Säuren, die ja Dikarbonsäuren sind, die allgemeine Eigentümlichkeit der Dikarbonsäuren, eine Erhöhung des respiratorischen Quotienten zu bewirken. Es geht daraus mit großer Wahrscheinlichkeit hervor, daß auch diese Säuren in den Stoffwechsel der Muskelsubstanz eintreten.