

Bemerkung zu einer Arbeit von Jacques Loeb und Wasteneys.

Von
Otto Warburg.

(Der Redaktion zugegangen am 21. Oktober 1910.)

1.

In einer dem Seewasser isotonischen Natriumchloridlösung werden die befruchteten Eier von *Strongylocentrotus lividus* größtenteils zerstört, etwa innerhalb 30 Minuten bei 20°; diese Wirkung der Kochsalzlösung wird, wie ich fand,¹⁾ durch Spuren von Blausäure verhindert; die Blausäuremenge, die entgiftend wirkt, drückt nach meinen Messungen die Atmung des Seeigels in Seewasser etwa auf $\frac{1}{5}$ herunter, und so kam ich zu dem Schluß, daß die Blausäure deshalb entgiftend wirkt, weil sie die Oxydationsgröße herabsetzt. Es entstand nun die Frage, warum die Herabsetzung der Oxydationsgröße entgiftend wirkt.

Der nächstliegende Versuch, Messung des Sauerstoffverbrauchs in einer NaCl-Lösung, ließ sich nicht ausführen, weil die Eier gleichzeitig zerstört werden. Dagegen war diese Schwierigkeit zu überwinden durch Zusatz von Blausäure zu der NaCl-Lösung. Es ergab sich, daß die lebenden Eier von *Strongylocentrotus* in einer reinen NaCl-Lösung 5mal soviel Sauerstoff verbrauchen, als in einer NaCl · KCl · CaCl₂-Lösung, wenn beiden Flüssigkeiten die gleiche Menge Blausäure zugefügt war. Hiermit schien mir erklärt, warum die Herabdrückung der Oxydationen das Ei vor der Giftwirkung der NaCl-Lösung schützt.

In einer soeben erschienenen Mitteilung²⁾ behandeln Loeb und Wasteneys dasselbe Problem. Diese Autoren prüften meine Versuche nach und bestätigten sie, die entgiftende Wirkung der Blausäure und die Steigerung des Stoffwechsels; sie zogen ferner dieselbe Schlußfolgerung wie ich, daß die Blausäure entgiftend wirkt, weil sie die Oxydationen hemmt. Warum aber die Oxydationshemmung die Giftigkeit der NaCl-Lösung aufhebt, scheint Loeb und Wasteneys durch meine Versuche nicht erklärt.

Loeb und Wasteneys machten ihre Studien an Eiern von *Arbacia*, von denen nur 20% durch die NaCl-Lösung zerstört werden, während 80% sich furchen; sie untersuchten also im wesentlichen Eier, die nicht zerstört werden und für die die von mir aufgeworfene Frage größtenteils nicht existiert. Sie bestimmten den Stoffwechsel dieses Materials in einer reinen NaCl-Lösung; hierbei gehen 20% der Eier zugrunde und demnach, wie die Autoren selbst angeben, dem Stoffwechselversuch verloren; die übrigen 80%, die sich furchen, zeigen den normalen (keinen

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. LXVI, S. 305.

²⁾ Biochem. Zeitschrift, Bd. XXVIII, S. 340.

erhöhten) Stoffwechsel. Also gerade der Stoffwechsel derjenigen Eier, die von der NaCl-Lösung cytolysiert werden und auf die allein sich meine Versuche beziehen, ist bei der Loeb'schen Anordnung nicht gemessen worden. Trotzdem glauben die Autoren, daß ihre Zahlen gegen meine Schlüsse sprechen.

2.

Loeb und Wasteneys versuchen ferner, eine Erklärung der von mir beobachteten Steigerung des Stoffwechsels in einer NaCl-Lösung gegenüber einer NaCl·KCl·CaCl₂-Lösung zu geben, wenn beide Flüssigkeiten Blausäure enthalten; sie machen die Hypothese, daß Blausäure durch Anwesenheit von CaCl₂ in ihrer Wirksamkeit gefördert wird. Ich prüfte diese Hypothese an Vogelblutzellen nach und fand, daß Blausäure die Oxydationen ebenso stark hemmt bei Gegenwart wie bei Abwesenheit von Calcium.

	Sauerstoffverbrauch
I. in 0,9% NaCl	56 mm bei 18°
II. » 0,9% » KCN 1/10000-n:	22 » » 18°
III. » 0,9% » + 0,06% CaCl ₂	54 » » 18°
IV. » 0,9% » + 0,06% » . . . KCN 1/10000-n:	21 » » 18°

(Der Sauerstoffverbrauch ist in abgelesenen Millimetern Wasser als Druckverminderung angegeben. Die Gläschen blieben 2 Stunden bei 29°. Methodik siehe diese Zeitschrift, dieses Heft, Seite 452.)

Ich fasse zusammen:

Meine Frage war: warum cytolysiert das Strongylocentrotus-Ei in einer NaCl-Lösung? Meine Antwort: weil in NaCl die Oxydationen abnorm gesteigert sind. Begründung: 1. Entgiftung durch Blausäure; 2. Fünffache Oxydationsgröße in NaCl gegenüber Kontrolle, bei Gegenwart von Blausäure.

Loeb und Wasteneys messen den Sauerstoffverbrauch eines Materials, das zu 20% cytolysiert wird, in NaCl ohne Cyanid, und finden eine Abnahme. Die 20%, die cytolysiert werden und auf die allein sich meine Schlüsse beziehen, werden zerstört; ihr Stoffwechsel wird gar nicht gemessen. Die 80%, die nicht cytolysiert werden, zeigen normalen Stoffwechsel. Diese Messung an Organismen, die nicht cytolysieren, wird von Loeb und Wasteneys gegen meine Erklärung der Cytolyse angeführt.

Demgegenüber vertrete ich den Standpunkt, daß durch den Versuch von Loeb und Wasteneys meine Schlüsse in keiner Weise modifiziert werden.

Heidelberg, den 21. Oktober.