

# Bemerkungen über die Anwendbarkeit des Experiments in der Entwicklungsmechanik.

Von

O. Bütschli.

Eingegangen am 15. Juni 1897.

Bald nach der Veröffentlichung meines im vorigen Heft dieses Archivs (pag. 250. von Prof. ROUX citirten Ausspruchs über die Entwicklungsmechanik wurde mir klar, dass das dort abgegebene Urtheil an Einseitigkeit leidet. Es betrifft nämlich nur solche Fälle, in welchen zu den Bedingungen und Reizen des natürlichen Entwicklungsganges ein neuer Reiz oder eine neue Bedingung zugefügt wird, nicht aber diejenigen, in welchen auf experimentellem Wege eine der natürlichen Entwicklungsbedingungen künstlich ausgeschlossen wird. in dem Bestreben, aus dem Ergebnis auf die Wirkung dieser Einzelbedingung zu schließen. Gerade Experimente dieser Art dürften aber besonders geeignet und wichtig sein, um entwicklungsmechanische Aufschlüsse zu erlangen. Wie gesagt, scheint mir daher meine frühere Ausführung zu weitgehend und zu einseitig.

Herr Prof. ROUX, dem ich, nach Erscheinen der ersten Hälfte seiner erwähnten Abhandlung, von meiner veränderten Anschauung Kenntnis gab, war so freundlich, mir den Korrekturbogen zu übersenden, in welchem er, z. Th. mit den oben erwähnten Gründen, meine Bemerkung berichtigt. Da ich hierbei auch die weitere Ausführung, welche er hieran knüpft, kennen gelernt habe, so wird es vielleicht erlaubt sein, gleich bei dieser Gelegenheit einige Worte darüber zu sagen. ROUX's Annahme, dass ich in dem experimentellen Weg »der künstlichen Nachahmung organischer Vorgänge und Gestalten mit anorganischem Materiale« einen »Ersatz des Experiments am Lebenden« zu finden glaubte, trifft nicht zu. Ich habe bei meiner Bemerkung durchaus nichts Derartiges im Sinne gehabt, um so weniger, als ich durchaus nicht der Meinung bin, dass sich auch nur Einzelheiten aus dem Entwicklungsgang der Metazoen nachahmen ließen; abgesehen etwa davon, dass man eine ganz bestimmte Vorstellung über den mechanischen Vorgang eines speciellen Entwicklungsprocesses habe und nun an todttem Material sich zu überzeugen sucht, ob auch an diesem durch den vorausgesetzten mechanischen Vorgang entsprechende Umgestaltungen hervorgerufen werden. Ob man dies nun eine Nachahmung nennen darf, scheint mir sehr zweifelhaft; es wäre nur eine Prüfung, ob der angenommene mechanische Vorgang thatsächlich das zu leisten vermag, was ihm hypothetisch zugeschrieben wird.

Es ist auch unzutreffend, wenn mir wiederholt zugeschrieben wird, dass es mein Bestreben sei, organische Vorgänge »nachzuahmen«, und ich vermüthe, dass diese irrige Auffassung dazu beigetragen hat, dass manche Forscher sich sehr ablehnend gegen meine Untersuchungen verhalten. Wenn ich mich mit der Herstellung und Untersuchung mikroskopisch-feiner Ölseifenschäume befasst habe, so geschah dies aus dem Grunde, weil ich die Hypothese für sehr wahrscheinlich hielt, dass die vielfach geschilderten und mannigfaltigen feinen Strukturverhältnisse des Protoplasmas im Grunde feinschaumige seien. Unter diesen Umständen ergab sich doch als nächste Aufgabe und Pflicht, die Natur und das Verhalten solch' feiner, mikroskopischer Schäume zu prüfen. Diese Untersuchungen gingen demnach keineswegs von dem Bestreben aus, etwas Organisirtes nachzuahmen. Dass sie dann in ihrem weiteren Verlauf zu der Beobachtung einer Anzahl auffallender Übereinstimmungen zwischen dem schaumartig gebauten Plasma und den Ölseifenschäumen führten, ist richtig, aber damit nicht gesagt, dass es meine Absicht gewesen sei, diese Übereinstimmungen nachzuahmen; sie ergaben sich vielmehr ganz von selbst.

Meine ferneren Untersuchungen galten zunächst der Frage nach dem strukturellen Bau der geronnenen und im Weiteren der quellbaren Substanzen, da mir die Wichtigkeit dieser Frage schon durch die Untersuchungen über das Protoplasma nahegelegt war und andererseits eine Aufklärung über die besonderen Eigenschaften und den Bau der quellbaren Substanzen von fundamentaler Bedeutung schien, weil der Organismus fast durchaus aus solchen besteht. Auch hierbei ergaben sich dann ganz unerwartet wiederum Übereinstimmungen mit gewissen Erscheinungen im Organismus, so die prächtigen Strahlungen in der geronnenen Gelatine um Luftbläschen, die frappanten Bilder von grösster Ähnlichkeit mit karyokinetischen Figuren u. dgl. mehr. Endlich, wenn man will, auch die schiefe Kreuzstreifung gedehnter Gelatinefäden von frappanter Ähnlichkeit mit der schiefen Kreuzstreifung der Membranen der Bastfasern und anderer pflanzlichen Zellen, der Sponginfasern und der Kreuzstreifung in vielen Cuticulae der Würmer. Ein Nachahmungsbestreben lag auch allen diesen Beobachtungen nicht zu Grunde.

Ich habe in meinem von Roux citirten Passus betont, dass ich die Aufklärung der Mechanik des normalen Entwicklungsganges für das vor Allem erstrebenswerthe Ziel erachte. Dass dieses Ziel auf dem Wege der Nachahmungen nicht erreicht werden kann und auch daran von mir nie gedacht wurde, habe ich schon bemerkt. Dagegen hegte ich wohl eine andere Vorstellung, über die ich hier noch einige Worte zufügen möchte. Unter den einzelnen Entwicklungsprocessen giebt es immerhin wohl einige, die mechanisch mehr zu begreifen wären, als dies seither geschehen; und ich glaube, dass auf diesem Wege zum Verständnis des normalen Entwicklungsganges wesentlich beigetragen werden könnte. An einem Beispiel ließe sich dies wohl am besten erläutern. Es giebt eine Art der Gastrulabildung, deren nächstliegender mechanischer Bildungsvorgang sehr einfach zu begreifen ist; dies ist die Bildung der halbkugeligen Gastrula aus einer zweischichtigen Zellplatte. In diesem Falle ist es zweifellos das stärkere Wachsthum des Ektoderms, welches die Umformung der Platte in die hohle Halbkugel hervorruft. Die Ursache dieses stärkeren Wachsthums zu ermitteln, ist dann wieder eine Sache für sich. Wie aber lässt sich mechanisch die Bildung der Gastrula aus einer kugeligen Blastula begreifen? Vermuthlich giebt auch hier das stärkere Wachsthum des späteren ektodermalen Theils der Blastulawand den Anstoß; später aber, wenn sich die

entodermale Partie einstülpt, müssen noch weitere mechanische Momente in Wirksamkeit treten, etwa eine Aufsaugung und Entfernung der Flüssigkeit der Furchungshöhle, wodurch das Entoderm zur Einstülpung genöthigt wird, oder auch besondere Wachsthumsvorgänge am Entoderm selbst u. A. Eine Lösung dieses und ähnlicher Probleme in einzelnen Fällen oder auf weiteren Gebieten scheint mir nun keineswegs unmöglich. Natürlich würde diese Lösung zunächst eine hypothetische sein, eine Vorstellung über die wahrscheinlichen mechanischen Vorgänge. Wenn jedoch eine solche Vorstellung gewonnen ist, so wird das Experiment um so eher einen geeigneten Angriffspunkt für seine Bethätigung finden; es wird z. B. versuchen können, die Wachsthumsprozesse zu beeinflussen oder dgl. und dadurch im Stande sein, die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der gemachten Annahmen zu erweisen. Experimentelle Behandlung setzt immer, wenn es sich um Erklärung handelt, eine Vorstellung über das mögliche Geschehen voraus. Natürlich schließt dies nicht aus, dass durch Experimente überhaupt eine große Menge hochwichtiger Thatsachen ermittelt wurden und werden.

Vorstehende Darlegung wird, wie ich hoffe, zeigen, dass meine Anschauungen von denen ROUX's nicht wesentlich differiren, und ich mich daher nicht zu den Gegnern seiner entwickelungsmechanischen Bestrebungen zähle, von denen ich vielmehr wichtige, wenn auch langsame und mühsam zu erzielende Fortschritte erhoffe.

---