

## Schritte zu einem neuen Ansatz in der Entwicklungsbiologie

Johannes Wirz

### Summary

An attempt has been made to describe the development of the brown grass frog, *Rana temporaria*, in correspondence with the environment in which it takes place. The investigation has shown the development proceeding in three distinctive steps: *embryonic development* is best described in terms of the *physical* characters – warmth, air, moisture and weight; the *larval period* is embedded in *lively (etheric) interrelations*; whereas the *adult stage* can be understood in terms of *psychic (astralic)* relations. Cases, where the development is interrupted, have allowed for a more detailed analysis of the three steps. Comparisons to the development of the newts *Triturus helveticus* and *Triturus alpestris* substantiate the occurrence of this process further. In addition, observations of these developmental processes necessitate a clear discrimination with respect to the concept of surroundings: The *general environment* shared by all species in the area of observation and the *specific* one recognized – and hence elaborated – in view of individual animals of the different species, only. On the basis of these results, the question of the «*Typusidee*» has been readdressed and consequences with respect to *genetics* and *evolution* are outlined.

### Einleitung

An das Erlebnis der vollständigen Entsprechung zwischen einem Tier und seiner Umgebung schließt sich die Frage ihrer Entstehung an. Diese Frage wird noch rätselvoller durch die Tatsache, daß Entwicklungsvorgänge vom befruchteten Ei zum ausgewachsenen Tier unabhängig von der Umgebung zu verlaufen scheinen – unabhängig insofern, als daß diese keinen (oder zumindest nur einen geringen) Einfluß nimmt auf die Gestaltbildungsprozesse. Der Weg zu dieser Einsicht führt über das Experiment. Im Prozeß des Herauslösens eines Tieres oder Eies aus seinem Gesamtzusammenhang zur Beobachtung von Entwicklungsvorgängen verliert der Entwicklungsbiologe die Umgebung oder den Umkreis aus dem Bewußtsein. Diese werden daher nicht weiter reflektiert. Als Folge drängt sich eine kausal-mechanistische Erklärung der Vorgänge geradezu auf, d.h. eine zeitlich spätere Erscheinung wird als Wirkung einer ihr vorangegangenen verstanden. Die Erfolge dieser Vorgehensweise sind beachtenswert: In sogenannten «cell lineage» Untersuchungen am Fadenwurm *Caenorhabditis elegans* kann die «Ge-

schichte» jeder einzelnen Zelle am ausgewachsenen Wurm zurückverfolgt werden bis zur befruchteten Eizelle (Sulston *et al.* 1980). Die Bestimmung der Hauptachsen bei der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* wird auf wenige sogenannte maternale Gene zurückgeführt (Nüsslein-Volhard 1979, Anderson und Nüsslein-Volhard 1984) und kann durch quantitative Veränderung ihrer Produkte experimentell beeinflusst werden (Driever und Nüsslein-Volhard 1988). Beim afrikanischen Krallenfrosch *Xenopus laevis* können Organe bereits in der Blastula lokalisiert (Slack 1983) und räumlich unterschiedliche Genaktivitäten schon im unbefruchteten Ei nachgewiesen werden (Rebagliati *et al.* 1985). Endlich sind auch Säugetiere ähnlichen Untersuchungen zugänglich geworden durch die Möglichkeit, Fremdgene zu verpflanzen und kontrolliert zur Expression zu bringen in sogenannten transgenen Tieren (siehe z.B. Hanahan 1986).

Bei allen Erfolgen stellt sich bei diesen Experimenten jedoch dasselbe grundsätzliche Problem: Die Ursache einer Erscheinung erhält ihre begriffliche Bestimmung erst und nur durch diese selbst. Vom Augenhügel am werdenden Froschembryo kann erst gesprochen werden, wenn es dem Forscher gelungen ist, vom ausgebildeten Auge aus den Entwicklungsprozeß zurückzuverfolgen. In diesem Sinne ist eine zeitlich spätere Erscheinung nicht kausal aus einer ihr vorangegangenen abzuleiten. Ganz besonders deutlich tritt dieser Sachverhalt bei den «letzten Ursachen» der Entwicklung, den Erbfaktoren oder Genen zutage. Ihre inhaltliche Bestimmung erfahren sie erst im Zusammenhang mit dem lebendigen Organismus (Wirz 1989).

Rudolf Steiner weist in vielen Zusammenhängen auf diesen Sachverhalt hin, der besonders deutlich in der organischen Natur und bezüglich des Evolutionsgeschehens auftritt (Steiner 1883, 1886, 1897). Dabei nimmt er ihn nicht als Anlaß zu Kritik an der Naturwissenschaft, sondern als Ausgangspunkt, um auf die geistigen Zusammenhänge von Entwicklungsvorgängen beim Einzeltier (Ontogenese) und in der Stammesgeschichte (Phylogenese) aufmerksam zu machen. Ebensovienig wie sich an der Blastula eines Amphibienembryos ohne Weiteres ableiten ließe, was Schwanz oder Kopf werden soll, könnte von einem Organ auf seine Funktion geschlossen werden, ohne den zu ihm gehörenden Gesamtzusammenhang des Tieres und seiner Umgebung ins Auge zu fassen. Von «Flossen» zu sprechen macht erst Sinn, wenn «Wasser» mitgedacht wird. Das bedeutet aber, daß ein Organismus erst aus seiner ihm zugehörigen Umgebung heraus verständlich wird und daß es darauf auch bei seiner Entwicklung Rücksicht zu nehmen gilt. Bei Goethe taucht diese Forderung in der Form auf, daß er die tierische Gestalt «so gut von außen als von innen gebildet» zu betrachten verlangt (Goethe 1790). Diese Forderung überwindet die Gefahr eines einseitigen Kausalitätsprinzips ebenso wie jene einer zweckmäßigen Entwicklung (Teleologie) und verlangt nach einer sachgemäßen Bestimmung des Innen und Außen. In der vorliegenden Arbeit wird eine solche Bestimmung an der Beobachtung von Entwicklungen einheimischer Amphibienarten versucht. Die Untersuchung wird weiter zeigen, daß dasjenige, was es als Umgebung ins Auge zu fassen gilt, wesentlich mitbestimmt wird durch den sie aufsuchenden Organismus – daß sich also beide gegenseitig bedingen. Innen und Außen sind daher nicht einfach als Synonyme für Organismus und Umgebung zu verstehen, sondern als Arten des Hinschauens, die für beide gleichermaßen in Betracht zu ziehen sind. Die Bedeutung der Ergebnisse für Vererbung und Evolution wird skizzenhaft dargestellt.