

## Kapitel 21

### Evolution und Individualentwicklung

- Das Gebiet der evolutionären Entwicklungsbiologie (Evo-Devo) vereinigt Embryologie und Genetik. Es bringt neue Informationen, die uns helfen zu verstehen, wie die Gene mit Umweltsignalen interagieren, um lebensfähige Organismen hervorzubringen.
- Verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Organismen lassen sich oft aus Ähnlichkeiten ihrer embryonalen oder larvalen Merkmale ableiten.
- Viele der Gene, welche die Entwicklung steuern, sind homolog und haben sich im Verlauf der Evolution der Tiere kaum verändert.
- Bei Wirbeltieren und bei Wirbellosen bestimmen homologe Gegensätze die anterior-posteriore Achse.  
[Siehe Abbildung 21.3](#)

### Regulationsgene und Modularität: Die Morphologie wird abgewandelt

- Mutationen in Regulatorgenen, welche die Entwicklung steuern, oder zeitliche oder räumliche Veränderungen in der Expression dieser Gene können zu bedeutenden morphologischen Veränderungen führen.  
[Siehe Abbildung 21.5](#), [Abbildung 21.6](#) und [Tutorium 21.1](#)
- Das Prinzip der Modularität sorgt dafür, dass morphologische Veränderungen auftreten können, ohne dass der gesamte Organismus gestört wird.
- Heterochronie, eine Verschiebung im zeitlichen Ablauf zweier unterschiedlicher Entwicklungsprozesse relativ zueinander, kann zu einer neuen Morphologie führen.  
[Siehe Abbildung 21.8](#)

### Pflanzliche Entwicklung und Evolution

- Pflanzen unterscheiden sich von Tieren in wichtigen Aspekten der Entwicklung. Bei Tieren kommt es während der Entwicklung zu Zellwanderungen, und schon sehr früh wird eine Keimbahn angelegt; beides findet bei Pflanzen nicht statt. Vielmehr produzieren Pflanzen, solange sie wachsen, fortlaufend undifferenzierte Meristeme. Und Pflanzen verfügen über eine große Entwicklungsplastizität.  
[Siehe Aktivität 21.1](#)
- Trotz dieser Unterschiede verfügen Pflanzen über MADS-Box-Gene und Homöobox-Gene, von denen einige bei Tieren ebenfalls existieren, auch wenn diese Gene die Entwicklung von Strukturen steuern, die nur bei Pflanzen vorkommen.

### Umwelteinflüsse auf Entwicklungsmuster

- Ein Genotyp kann unter Umständen eine ganze Reihe von Phänotypen codieren.
- Unter Entwicklungsplastizität versteht man die Fähigkeit, je nach Umweltbedingungen verschiedene Phänotypen hervorzubringen.
- Manche Umweltsignale kündigen Ereignisse präzise an, die regelmäßig (obligatorisch) eintreten. Andere Ereignisse können eventuell (fakultativ) eintreten; dann sind Umweltsignale, die sie präzise

angekündigten, ebenfalls gute Indikatoren. Organismen reagieren in ihrer Entwicklung häufig adaptiv auf solche Signale.

[Siehe Abbildung 21.9](#)

- Viele Organismen sind in der Lage, die Präsenz von Prädatoren (Fressfeinden) wahrzunehmen und ihre Entwicklung zu verändern, um das Risiko zu verringern, gefressen zu werden.
- Die Evolution hat Organismen hervorgebracht, die nicht mit Entwicklungsschritten auf Umweltsignale reagieren, welche nur schwach mit zukünftigen Lebensbedingungen korreliert sind.
- Pflanzen reagieren auf Licht und andere Umweltfaktoren, indem sie ihre Form und die Zahl ihrer Blüten oder Samen verändern, nicht aber die Samengröße.

[Siehe Abbildung 21.13](#)

- Zu verstehen, wie die normale Entwicklung von Organismen durch manche chemische Substanzen gestört wird, kann uns helfen, weniger schädliche Alternativsubstanzen zu finden.

### **Lernen: Eine Entwicklungsmodifikation**

- Lernen ist eine zeitraubende Methode, die Entwicklung zu modifizieren; Lernen kann jedoch das ganze Leben hindurch erfolgen und ermöglicht es einem Individuum, sein Verhalten ständig seiner Umwelt anzupassen.