

## Anpassung von Wasserflöhen an Fressfeinde

"Wasserflöhe der Gattung *Daphnia* gehören zu den Blattfußkrebsen und sind weltweit mit vielen verschiedenen Arten verbreitet. Als Organismen des Zooplanktons leben sie im Süßwasser und ernähren sich vorwiegend von Algen. Die Tiere wachsen, indem sie sich in Abständen, die stark von der Temperatur abhängen, häuten und dabei den Panzer wie eine leere Hülle abstreifen.

Die in Europa und Nordamerika sehr häufige Art *Daphnia pulex* bildet für viele Teichbewohner wie Fische und Insekten eine wichtige Nahrungsgrundlage. Wie bei allen lange etablierten Räuber-Beute-Systemen werden die wenigen Millimeter großen Krebstiere dabei jedoch nicht vollständig ausgerottet...."

"...Der in vielen Teichen vorkommende Rückenschwimmer erschien mir für meine Versuche geeignet. Außer vielen anderen Organismen verspeist diese Wasserwanze bevorzugt große, dicke Daphnien.... Bei meinen Experimenten hielt ich *Daphnia pulex* ...in großen wassergefüllten Gefäßen. In diese hängte ich feinmaschige Netze, die teils Büschelmückenlarven (fressen eher kleine Daphnien) und teils Rückenschwimmer enthielten oder aber leer waren (Kontrolle). Durch das Netz waren die Wasserflöhe im Glas geschützt, die Ausscheidungen des jeweiligen Feindes konnten sich aber im Wasser verbreiten.

Die Jungen der Daphnien wurden nun täglich vermessen - bis zu dem Zeitpunkt, an dem sie selber Nachkommen geboren hatten. Auf diese Weise habe ich bei einigen hundert Wasserflöhen ... die Körperlänge, den Zeitpunkt der ersten Eiproduktion und die Anzahl der Jungen ermittelt.

Das Ergebnis war eindeutig. Bei den Kontrollweibchen konnte man die ersten Eier im Mittel am sechsten Tag im Brutraum - einem Hohlraum zwischen Körper und Rückenseite des Panzers - durchscheinen sehen. In Gegenwart der Büschelmückenlarven waren die Daphnien dagegen erst zwei Tage später soweit; dafür hatten sie sich bis zu diesem Zeitpunkt einmal mehr gehäutet als die jünger gebärenden Kontrolltiere und waren somit größer als diese. Dagegen bekamen die meisten Weibchen, die den Rückenschwimmern ausgesetzt waren, ihren ersten Nachwuchs bereits einen Tag früher als die Kontrolltiere.

Auch Anzahl und Größe der Jungen unterschieden sich deutlich: Während unbehelligte weibliche Wasserflöhe in ihrer ersten Brut durchschnittlich vier bis fünf Eier produzierten, brachten es Weibchen....., die mit Büschelmückenlarven zusammen gehalten wurden, im Mittel nur auf drei bis vier; dafür waren ihre Jungen deutlich größer. Dagegen hatten Weibchen, die den Rückenschwimmern ausgesetzt waren, einen nahezu doppelt so großen ersten Wurf die die Kontrolltiere, der jedoch aus kleineren Individuen bestand."

Quelle:  
*Spektrum der Wissenschaft*, 4/94, S. 25ff

## Aufgaben

1. Stellen Sie die Versuchsergebnisse der Autorin in geeigneter Form (zum Beispiel als Tabelle) auf der beigefügten Folie dar und erläutern Sie im Prüfungsvortrag Ihre Darstellung.
2. Erläutern Sie die drei im Unterricht behandelten Selektionstypen; gehen Sie dabei auch auf den Begriff der Fitnessfunktion ein.
3. Diskutieren Sie, um welchen Selektionstyp es sich bei den im Experiment beobachteten Anpassungen der Wasserflöhe handeln könnte.
4. In der Natur kommen beide Räuber vor, eventuell sogar nebeneinander.  
Diskutieren Sie, welche Beobachtungen man machen würde, wenn die Wasserflöhe im Experiment den Ausscheidungen beider Räuber gleichzeitig ausgesetzt wären (durch Netze vor den Räubern selbst geschützt).

## Erwartungen

### Aufgabe 1

	Kontrolle: Daphnia pulex	Versuch 1: Daphnia pulex + Mückenlarven	Versuch 2: Daphnia pulex + Rückenschwimmer
Auftreten erster Eier	am sechsten Tag	am achten Tag	am fünften Tag
Größe der Weibchen	normal	größer	vermutlich kleiner
Zahl der Jungen	4 bis 5	3 bis 4	8 bis 10
Größe der Jungen	normal	größer	kleiner

### Aufgabe 2

Fitness der "durchschnittlichen" Individuen am größten ==> stabilisierende Selektion

Fitness der "randständigen" Individuen links / rechts am größten ==> transformierende / gerichtete Selektion

Fitness der "durchschnittlichen" Individuen am kleinsten ==> divergierende / aufspaltende Selektion

### Aufgabe 3 / 4

Es könnte sich sowohl um gerichtete Selektion wie auch um aufspaltende Selektion handeln. Im Experiment konnte man einerseits eine gerichtete Selektion in Richtung größerer Individuen beobachten (Daphnia + Mückenlarven), andererseits eine gerichtete Selektion in Richtung kleinerer Individuen (Daphnia + Rückenschwimmer). Die Versuche wurden in getrennten Gläsern durchgeführt, in jedem Glas konnte man eine andere transformierende Selektion beobachten, abhängig von dem jeweiligen Räuber.

In der Natur könnte man eventuell beobachten, dass ein Teil der Individuen kleiner wird, um dem Selektionsdruck durch den Rückenschwimmer zu entkommen, während ein anderer Teil der Population größer wird, um dem Selektionsdruck der Mückenlarven zu entkommen ==> divergierende Selektion.

Wahrscheinlich ist eine solche Entwicklung allerdings nicht, weil die "angepassten" Individuen dann vom jeweils anderen Fressfeind bevorzugt werden. Daher