

Einfache Versuche zu Entwicklung und Verhalten:

Drosophila zum 100. Laborjubiläum



WALTER SCHWARZMAIER

Vor etwa hundert Jahren hielt *Drosophila melanogaster* Einzug in die Laboratorien. Um 1900 verwendete der Harvard-Professor William Castle Fruchtfliegen als Studienobjekte für embryologische Untersuchungen. In den folgenden Jahren beschäftigten sich weitere amerikanische Biologen mit diesen Tierchen. 1909 entdeckte Thomas Hunt Morgan eine spontane Änderung der Augenfarbe von rot nach weiß (farblos). Mit dieser white-Mutante begann die Karriere von *Drosophila* als Versuchstier für genetische Experimente. Inzwischen sind weit über 100.000 wissenschaftliche Arbeiten unter ihrer Mitwirkung entstanden. An zahlreichen Nobelpreisen ist sie beteiligt. Auch im Biologieunterricht lassen sich die kleinen Fliegen hervorragend einsetzen – und zwar weit über die klassischen Kreuzungsexperimente hinaus.

Die Kultur der Fruchtfliege ist einfach und – im Vergleich zu anderen Labortieren – preisgünstig. Das bietet eine Haltung gerade auch in Schulen an. Auf engem Raum und in kurzer Zeit entwickeln sich eine Vielzahl von Tieren: Ein *Drosophila*-Pärchen hat bis zu 300 Nachkommen. Die Generationenfolge beträgt circa zwei Wochen, so dass zum Beispiel Ergebnisse von genetischen Experimenten rasch vorliegen. Die Zahl der Mutanten geht inzwischen in die Tausende. Für einfache Versuche stehen aber viele leicht unterscheidbare Mutanten zur Verfügung.

Ist im Rahmen des Biologieunterrichts von *Drosophila* die Rede, so geschieht dies meist im Zusammenhang mit Kreuzungsexperimenten zur klassischen Genetik. Deshalb halten sich viele Schulen – vorübergehend oder auch ständig – *Drosophila*-Kulturen. Stehen die Fliegen zur Verfügung, so

bietet sich auch eine Verwendung in anderen Zusammenhängen an.

Im Folgenden soll versucht werden, einige Aspekte zur Verwendung von *Drosophila* im Rahmen des Unterrichtsfaches Biologie aufzuzeigen. Es ergeben sich dabei Themen für nahezu alle Klassenstufen.

Beschaffung des Untersuchungsmaterials

Während der warmen Jahreszeit, insbesondere im Herbst, findet sich die Wildform oft in großen Mengen auf gärendem Obst ein. Zum Ködern werden in der Literatur beispielsweise zerdrückte Bananen, ein Gemisch von Bier und Honig usw. empfohlen. Leichter zu handhaben ist die Verwendung des üblichen Nährbodens (siehe unten), den man offen in einem Zuchtbehälter stehen lässt. Dies hat den Vorteil, dass sich die angelockten Tiere von vorneherein in den Kulturgefäßen befinden und sich so ohne weiteres Zutun vermehren können. Die gefangenen Weibchen dürften alle befruchtet sein. Einzeln auf frischen Nährboden gesetzt, erhält man zahlreiche Nachkommen. Allerdings können sich bei der Ködermethode neben *Drosophila melanogaster* auch andere Fruchtfliegenarten einfinden, deren Identifizierung dem wenig Geübten Schwierigkeiten bereiten kann. Ferner ist zu berücksichtigen, dass frei lebende Fliegen oft Träger von Parasiten (Milben!) sind, welche Kulturen zerstören können.

Wenn möglich, sollte man sich daher definierte Stämme beschaffen, beispielsweise über den biologischen Lehrmittelhandel oder über wissenschaftliche Institute. Dieser Artikel befasst sich nur mit Stämmen, die derzeit im Handel erhältlich sind.

Zuchtgefäße

Speziell zur *Drosophila*-Zucht bietet der Handel durchsichtige Plastikgefäße in verschiedenen Größen an. Die großen (Ø 50 mm, Abbildung 1) und mit-



ABB. 1 Zuchtgefäß (Ø 50 mm) mit einer etwa zehn Tage alten Kultur des Wildstammes (+).



telgroßen (\varnothing 35 mm) eignen sich zur Haltung von Zuchtstämmen. Die kleinen (\varnothing 20 mm) dienen vorwiegend als Versandbehälter. Passende Schaumstoffstopfen ermöglichen den Luftzutritt, verhindern aber ein Entweichen der Fliegen bzw. den Zutritt frei fliegender Tiere.

Natürlich können auch andere Gefäße Verwendung finden, beispielsweise Gläser für Babynahrung oder Erlenmeyerkolben. Wichtig ist in jedem Fall ein zuverlässiger Gefäßverschluss. Sehr dünne Gewebe – wie beispielsweise Damenstrümpfe – sind dafür ungeeignet.

Nährboden

Drosophila-Larven ernähren sich von Hefen. Der Nährboden muss so beschaffen sein, dass er günstige Wachstumsbedingungen für Hefepilze (Bäckerhefe) bietet. Er sollte so fest sein, dass beim Umdrehen des Kulturgefäßes nichts ausfließt. Jedoch müssen die Larven die Möglichkeit haben, sich in das Substrat zu bohren.

Im Fachhandel ist *Fertignährboden* (in Pulverform) erhältlich, der im Verhältnis 1:1 mit Leitungswasser versetzt wird. Nach Zugabe von Bäckerhefe (Trockenbackhefe oder Frischhefe) ist der Nährboden gebrauchsfertig.

Etwas umständlicher ist die eigene Zubereitung eines Nährbodens (siehe Kasten).



NÄHRBODEN AUF MAISGRIESS-AGAR-BASIS

Zutaten pro 1 Liter Leitungswasser:
 150 g Maisgrieß, grob (Reformhaus oder Supermarkt)
 65 g Haushaltszucker
 10 g Agar-Agar-Pulver, Reformhausqualität genügt
 12,5 g Bierhefe-Pulver (Reformhaus)
 ca. 10 bis 15 ml Milchsäure (Chemikalienhandel, Apotheke)
 1 g Nipagin, als „Schimmelhemmer“ (Lehrmittelhandel, Apotheke)
 wenige ml 90% oder 96 %iges Ethanol

Maisgrieß, Zucker, Agar-Agar und Bierhefepulver werden in einem Haushaltskochtopf gut gemischt. Unter stetigem Rühren (Rührlöffel) fügt man dann zunächst 300 bis 400 ml Wasser hinzu (Vorsicht Knollenbildung). Ist alles gleichmäßig verteilt, folgt das restliche Wasser und schließlich die Milchsäure. Das Gemisch wird nun auf einer Heizplatte unter weiterem Rühren erhitzt. Kurz aufkochen lassen, Heizung abschalten und zum Schluss das Nipagin, gelöst in wenigen ml Ethanol, einrühren. Vorsicht, offene Flammen löschen.

Der heiße Brei wird etwa 2 – 3 cm hoch in die Zuchtgefäße eingefüllt. Um zu verhindern, dass frei lebende Fruchtfliegen ihre Eier ablegen, werden die Kulturgefäße rasch verschlossen.

Nach einigen Stunden ist der Brei erstarrt und das Kondenswasser verdunstet (Reste können mit einem Küchentuch abgewischt werden). Wird der Nährboden nicht sofort benötigt, so kann er – in eine Plastik-

tüte eingeschlossen – im Tiefkühlschrank wochenlang aufbewahrt werden.

Die Oberfläche des erkalteten Nährbodens benetzt man mit einer Hefesuspension, bestehend aus einigen ml Wasser, dem eine erbsengroße Menge Trockenbackhefe (oder Frischhefe) zugesetzt ist. Überschüssige Flüssigkeit abgießen. Schließlich faltet man aus Rundfilterpapier (\varnothing 9 oder 11 cm) einen Trichter und stößt ihn in der Nähe der Gefäßwand in den Futterbrei. Er saugt überschüssige Flüssigkeit auf, dient den Fliegen als Aufenthaltsort und den Larven als Verpuppungsunterlage.

Ansetzen von Kulturen

Die Fliegen werden in der Regel in kleinen Versandröhrchen ausgeliefert. Sie enthalten neben adulten Tieren auch schon Eier und Larven der nächsten Generation. Sollten die Imagines den Transport nicht überlebt haben, dann wartet man, bis sich nach einer bis zwei Wochen Nachkommen einstellen.

Zum Umsetzen der Tiere ist es zweckmäßig, die mit Fliegen besetzten Gefäße vor der Entnahme kurz auf dem Tisch aufzustoßen, damit die Tiere nach unten fallen. Rasch entfernt man den Stopfen und schüttet die Tiere in das neue Zuchtgefäß.

Zum Neuansatz einer Kultur genügen circa acht bis zwölf Fliegen. Sollen aus einem dicht besetzten Gefäß nur wenige Tiere „umgesiedelt“ werden, dann hält man die beiden Gefäße waagrecht (Öffnung an Öffnung) und umschließt sie mit der Hand. Wandern die Tiere nicht von allein in das neue Gefäß, so hilft entsprechende Beleuchtung: Die Fliegen wandern zur Lichtquelle – dazu später mehr.

Bei all diesen Arbeiten ist darauf zu achten, dass möglichst keine Tiere entweichen. Sie machen später dem Experimentator das Leben schwer. Nicht vergessen: Kulturgefäße richtig beschriften (Inhalt, Datum).

Wenn gezieltes Umsetzen beabsichtigt ist (z.B. Kreuzungsansatz), dann ist eine Narkose erforderlich.

Narkose

Die Fruchtfliegen befinden sich in einem Zuchtröhrchen mit Schaumstoffverschluss. Ein Ende eines Wattestäbchens mit Narkosemittel befeuchten, Stopfen etwas zur Seite drücken und durch den Spalt, der dabei entsteht, das feuchte Stäbchen einführen. Nach kurzer Zeit fallen die betäubten Tiere zu Boden. Natürlich muss man mit Narkosemitteln vorsichtig umgehen. Diese Feststellung trifft ganz besonders auf Diäthyläther zu, dem „klassischen“ Narkosemittel.

Es ist zu bedenken, dass Etherdampf nicht nur sehr leicht entzündlich ist, sondern auch für den Menschen narkotisierend wirkt. Falls diese Methode zur Anwendung kommt, ist eine gute Belüftung beziehungsweise Benutzung eines Abzugs Voraussetzung. Selbstver-



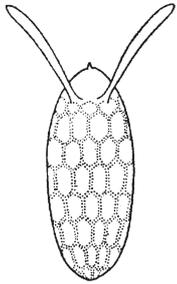


ABB. 2 Ei von *Drosophila melanogaster*. Bild: aus [3].

ständig darf auch keine offene Flamme in der Nähe sein. Sicherheitsbestimmungen beachten!

Die Narkosemittel dürfen nicht zu lange einwirken, da sonst der Tod der Fliegen eintritt – die Tiere „klappen“ dann die Flügel über dem Rücken zusammen.

Ein „Narkotikum“ der besonderen Art ist Tabakrauch.

Versuch: Eine mit Fruchtfliegen besetzte Waschflasche wird an eine Saugpumpe (Wasserstrahlpumpe) angeschlossen und damit ein schwacher Luftstrom erzeugt. Zuvor wird am noch freien Glasrohr der Waschflasche ein kurzes Stück eines Gummi- oder Plastikschräuchls angebracht. Es dient als Halterung für eine Zigarette. Für Demonstrationsversuche sind Filterzigaretten, die sich leicht befestigen lassen, besonders geeignet. Zündet man die Zigarette an, so werden die Fliegen mit Tabakrauch „eingenebelt“. Sie fallen, je nach Rauchdichte, mehr oder weniger rasch zu Boden und gehen ohne Frischluftzufuhr zu Grunde.

Dieser eindrucksvolle Versuch bietet sich auch im Zusammenhang mit der Erörterung der Schädlichkeit des Rauchens an.

Es folgen weitere Anregungen für einfache Beobachtungen und Untersuchungen.

Wie entwickelt sich ein holometaboles Insekt?

Material: Kulturen in kleinen Röhrcchen (beispielsweise in Versandgefäßen) ermöglichen Langzeitbeobachtungen im verschlossenen Gefäß. Die Kulturen sind „pflegeleicht“. Es ist lediglich darauf zu achten, dass der

Nährboden nicht austrocknet (gelegentlich mit einer Pipette einen Tropfen Wasser zugeben).

Die Eiablage lässt sich am besten kurz nach dem Ansetzen der Kulturen beobachten, wenn die Larven noch nicht „stören“. Die Eier finden sich insbesondere im Bereich der Nährbodenoberfläche und auf dem Filterpapiertrichter. Zu ihrer Beobachtung empfiehlt sich die Verwendung einer Lupe. Zu erkennen sind die beiden Filamente, die das Einsinken in den Futterbrei verhindern (Abbildung 2).

Die Entwicklungsdauer ist temperaturabhängig. Die folgende Aufstellung liefert dazu Anhaltspunkte.

DAUER DER EINZELNEN ENTWICKLUNGSTADIEN VON *DROSOPHILA MELANOGASTER* BEI 25 °C

Embryonalentwicklung	21 Stunden
1. Larvenstadium	22 Stunden
2. Larvenstadium	21 Stunden
3. Larvenstadium	44 Stunden
Puppenzeit	90 Stunden
Nach [5].	

Während der Larvenentwicklung häuten sich die Tiere zwei Mal. Dabei nimmt die Länge der Tiere zu und erreicht beim 3. Stadium 4 – 5 mm.

Die Larven graben sich in den Nährboden ein. Zur Verpuppung verlassen sie meist den Nährboden, wandern die Wand der Zuchtgefäße empor oder halten sich an der Filterpapier-einlage auf. Abbildung 3 zeigt ein mittleres Puppenstadium, an dem bereits einzelne Körperteile der zukünftigen Fliege erkennbar sind.

Jeder Schüler(in) beziehungsweise jede Schülergruppe erhält oder fertigt sich einen Kulturansatz zur Langzeitbeobachtung. Im Verlauf von etwa zwei Wochen erforschen die Schüler den Entwicklungszyklus eines holometabolen Insekts.

Wie ist der Körper aufgebaut?

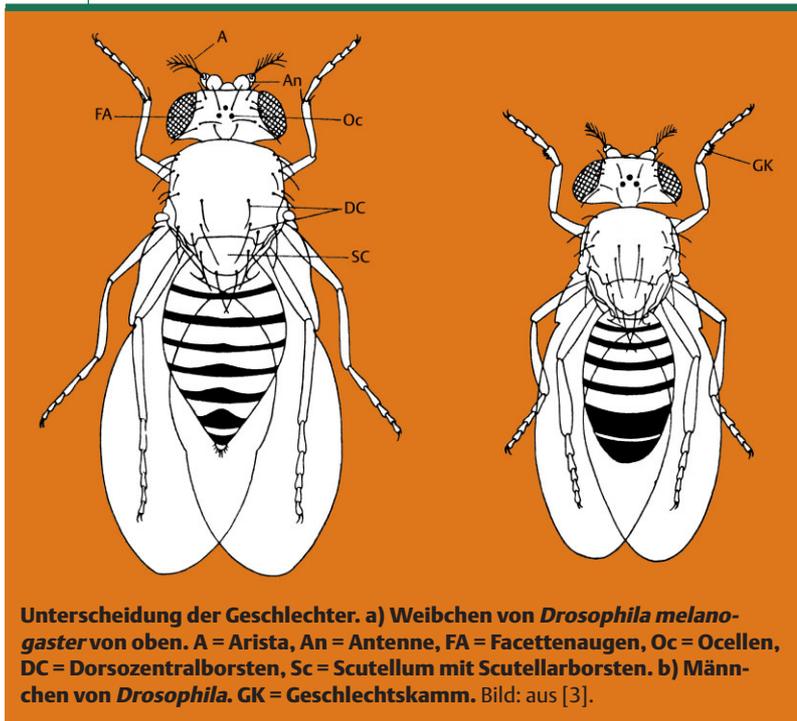
Empfehlenswert ist die Untersuchung narkotisierter Tiere mittels Lupe oder Stereomikroskop (Beobachtung bei Aufsicht):

- Kopf mit Facettenaugen, Fühler, Mundwerkzeuge
- Brust mit 3 Beinpaaren, 1 Flügelpaar
- Hinterleib segmentiert

Einzelheiten entnehmen die Schüler dem Schulbuch, das so mit in die Thematik eingebunden ist.



ABB. 4



Unterscheidung der Geschlechter. a) Weibchen von *Drosophila melanogaster* von oben. A = Arista, An = Antenne, FA = Facettenaugen, Oc = Ocellen, DC = Dorsozentralborsten, Sc = Scutellum mit Scutellarborsten. b) Männchen von *Drosophila*. GK = Geschlechtskamm. Bild: aus [3].



ABB. 3 Puppe von *Drosophila*. Bild: Hirschel.



Woran unterscheidet man die Geschlechter?

Untersuchung narkotisierter Tiere mittels Lupe oder Stereomikroskop (Abbildung 4).

Weibchen:

- insgesamt etwas größer als Männchen
- Abdomen spitz zulaufend
- Segmente durch dunkle Bänderung deutlich voneinander abgesetzt.

Männchen:

- abgerundetes Abdomen im hinteren Bereich stark pigmentiert.
- Bei stärkerer Vergrößerung ist am ersten Beinpaar ein „Geschlechtskamm“ zu erkennen (Abbildung 5).

Welchen Einfluss hat die Temperatur?

Zu diesem Thema bieten sich viele Experimente an. Einige grundlegende und meist einfach durchzuführende Versuche sind nachfolgend beschrieben.

Versuch: Ist die Entwicklungsdauer temperaturabhängig?

Frisch angesetzte Kulturen werden an unterschiedlich temperierten Orten platziert und die jeweilige Umgebungstemperatur festgestellt. Wie lange dauert es, bis die neue Fliegengeneration schlüpft?

PROTOKOLL EINES SCHÜLERVERSUCHS ZUR ENTWICKLUNGSDAUER VON DROSOPHILA

Ort	Temperatur	Entwicklungsdauer
Kühlschrank	+ 5 °C	keine Entwicklung
Kellerraum	+ 10 °C	keine Entwicklung
Treppenhaus	+ 15 °C	28 Tage
Zimmer, ungeheizt	+ 18 °C	20 Tage
Wohnzimmer	+ 21 °C	16 Tage
Wärmeschrank	+ 25 °C	10-11 Tage
Wärmeschrank	+ 30 °C	8 Tage
Wärmeschrank	+ 35 °C	Entwicklung sehr gestört, keine Nachkommen beobachtet

Beobachtung: Die Entwicklung der Fruchtfliege ist temperaturabhängig. Steigende Temperaturen beschleunigen die Entwicklung der Tiere. Es zeigen sich jedoch auch deutliche Grenzen. Unterhalb von etwa 14 °C stagniert die Entwicklung. Die Tiere fallen in eine „Kältestarre“. Eine Fortpflanzung findet nicht mehr statt. Bei Temperaturen um 35 °C (und höher) ist das Leben von *Drosophila* stark beeinträchtigt. Offensichtlich können die Fruchtfliegen bei Temperaturen über 35 °C auf Dauer nicht mehr existieren.

Ergebnis: Aktives Leben ist bei der Wildform von *Drosophila melanogaster* auf einen Temperaturbereich zwischen circa 14 und 30 °C beschränkt (Abbildung 6).

Es bietet sich an, die Erkenntnisse aus diesem Schülerversuch beim Unterrichtsgespräch in größere Zusammenhänge zu stellen.

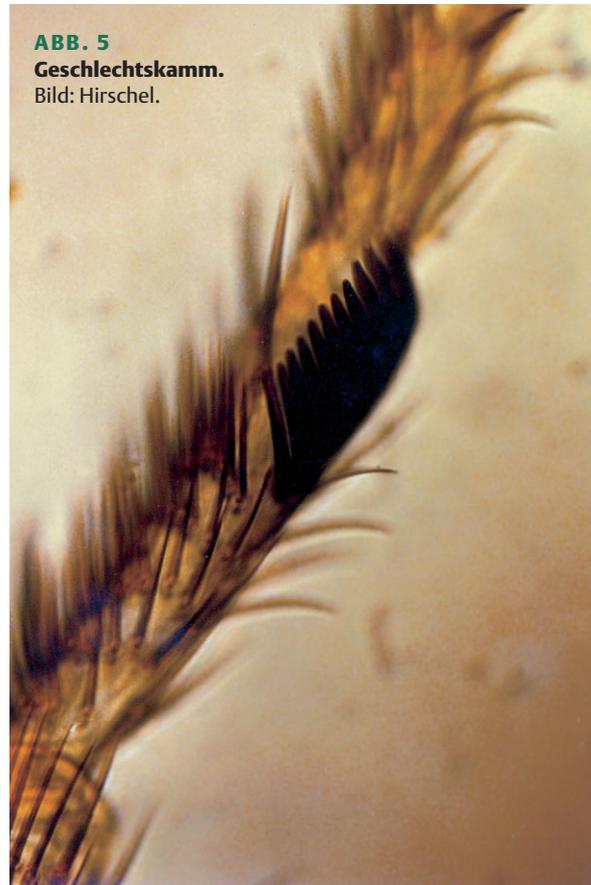
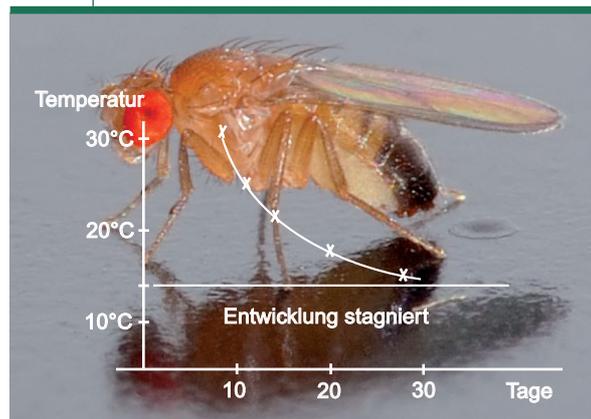


ABB. 5
Geschlechtskamm.
Bild: Hirschel.

ABB. 6 | ENTWICKLUNGSDAUER IN ABHÄNGIGKEIT VON DER UMGEBUNGSTEMPERATUR



sammenhänge zu stellen. Stichworte: Querverbindung zwischen Stoffwechselprozessen und chemischen Reaktionen, „RGT-Regel“, gleichwarme und wechselwarme Organismen, Anpassung an unterschiedliche Umgebungstemperaturen, Leben bei extremen Temperaturen, Winterruhe und Winterschlaf usw. Auch die Frage, warum in der warmen Jahreszeit so viele Fruchtfliegen auftreten, findet hier leicht eine Erklärung.

Versuch: Bestimmung der Vorzugstemperatur mit einer Temperaturorgel.

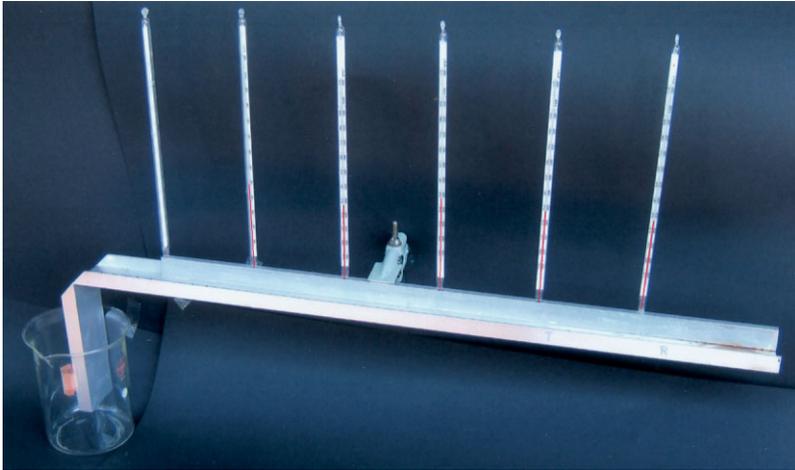


ABB. 7 Mit Hilfe der Temperaturorgel lässt sich die von den Fliegen bevorzugte Umgebungstemperatur ermitteln.

Die im beschriebenen Versuch verwendete Temperaturorgel (Abbildung 7) besteht aus einer waagrecht gelagerten, U-förmigen Blechschiene (Länge 75 cm, Breite 5 cm, Höhe 1,5 cm). An einem Ende ist ein 15 cm langes Stück nach unten gebogen. Es taucht in ein mit Eiswasser gefülltes Becherglas ein. Das andere Ende wird leicht beheizt, zum Beispiel mit einer abgeschirmten Glühlampe, der Sparflamme eines Bunsenbrenners oder einem kleinen Heizstab usw. Die richtige Position der Heizung wird durch Variieren des Abstands zur Blechschiene empirisch ermittelt.

An einer Seite der Schiene wird ein mit Bohrungen versehener Stab angebracht, der einigen Thermome-

tern als Halterung dient. Nun wird die Schiene mit einer durchsichtigen Plastikfolie so abgedeckt, dass ein temperierbarer Raum entsteht, aus dem die eingesetzten Fliegen nicht entweichen können. Da die Tiere sich frei bewegen können, sammeln sie sich nach einiger Zeit in dem Temperaturbereich an, der ihnen am besten „behagt“ – ihrer Vorzugstemperatur. Um den Einfluss des Faktors Licht auszuschalten, empfiehlt es sich, in einem dunklen Raum zu arbeiten.

Ergebnis: Als wechselwarmes Tier kann *Drosophila* die Körpertemperatur nicht regulieren. Die Tiere können allenfalls Orte aufsuchen, die eine für sie günstige Temperatur bieten. Die Vorzugstemperaturen von *Drosophila*-Arten sind unterschiedlich. Der *D. melanogaster* Wildstamm hält sich beispielsweise bevorzugt im Temperaturbereich von 24–25 °C auf.

Beeinflusst Licht die Entwicklung?

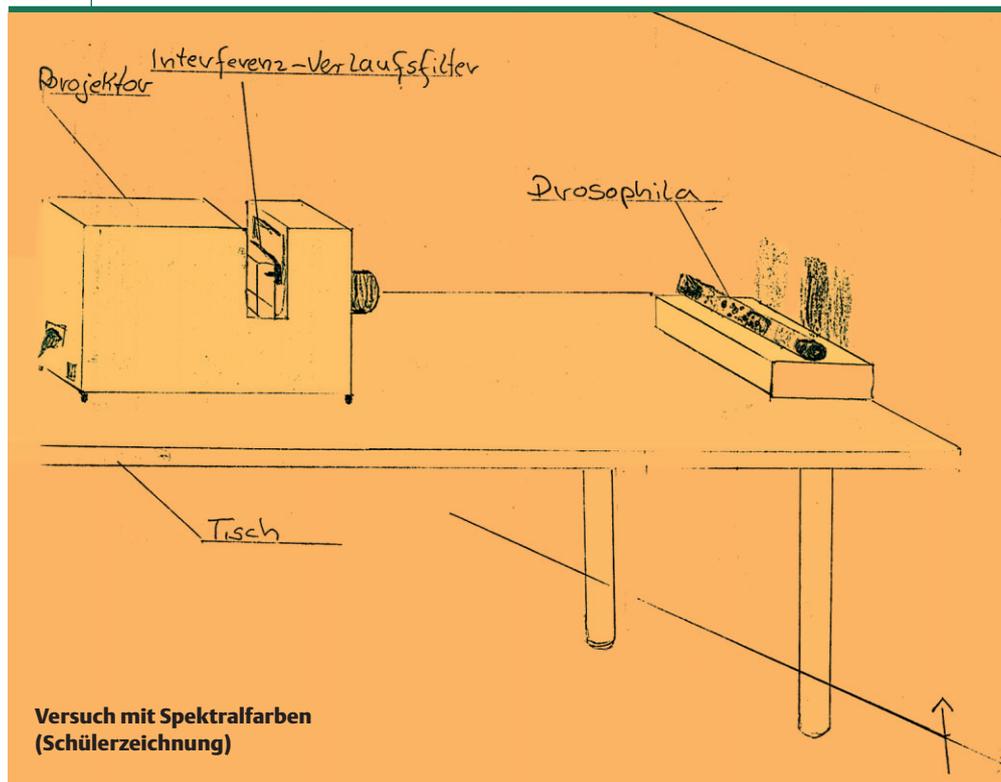
Versuch: Aufzucht frisch angesetzter *Drosophila*-Kulturen bei Zimmertemperatur.

- unter normalen Lichtverhältnissen.
- bei absoluter Dunkelheit. Haltung beispielsweise in einer Dunkelkammer oder in einem lichtdicht schließenden Schrank.

Beobachtung: Nach sieben Tagen sind in beiden Fällen Maden in etwa gleicher Zahl zu sehen. Nach 14 Tagen sind in beiden Kulturen die ersten Fliegen der nächsten Generation geschlüpft.

Ergebnis: Die Entwicklung von *Drosophila melanogaster* ist vom Licht unabhängig.

ABB. 8



Versuch mit Spektralfarben (Schülerzeichnung)

Zeigt *Drosophila* Phototaxis?

Darunter ist eine von der Einstrahlungsrichtung des Lichtes bestimmte Bewegung zu verstehen.

Positive Phototaxis: Bewegung zur Lichtquelle hin. **Negative Phototaxis:** Bewegung von der Lichtquelle weg.

Versuch: Ein mit Fliegen besetztes Kulturgefäß wird einseitig mit Tageslicht beleuchtet.

Beobachtung: Bei Zimmertemperatur sammeln sich die Fliegen an der dem Licht zugewandten Seite des Gefäßes.

Ergebnis: Die Tiere zeigen positive Phototaxis.

Versuch: Der beschriebene Versuch wird modifiziert. Als Lichtquelle dient eine sehr helle Halogenlampe.

Beobachtung: Die Fliegen sammeln sich jetzt an der vom Licht abgewandten Gefäßwand.



Ergebnis: Bei sehr hellem Licht zeigen die Tiere negative Phototaxis.

Eine praktische Anwendung dieser Versuchsergebnisse bietet sich an.

Versuch: Umsetzen von Kulturen auf neue Zuchtgefäße.

Das Gefäß mit der umzusetzenden Kultur wird kurz auf die Tischplatte gestoßen, damit die Fliegen nach unten fallen und möglichst nicht entweichen können. Rasch werden nun die Schaumstoffstopfen entfernt, beide Gefäße waagrecht gehalten und mit den Öffnungen aufeinander gesetzt. Eine Hand umfasst dabei die beiden aneinander stoßenden Kulturgefäße so, dass die Tiere nicht entweichen können. Regelt man den Lichteinfall, so wandern die Fliegen rasch in das neue Kulturgefäß, ohne dass unerwünschter „Unrat“ ins neue Gefäß gelangt.

Wie reagiert *Drosophila* auf farbiges Licht?

Versuch: Für diesen Versuch ist die Verwendung eines Interferenz-Verlaufsfilters sehr praktisch. In Kombination mit einem Dia-Projektor gelingt es damit, auf kurze Entfernung ein breites Spektrum zu erzeugen.

Die Fliegen werden in einem verschlossenen Glasrohr (Länge ca. 60 cm, Ø ca. 2,5 cm) dem Spektrum ausgesetzt (Abbildung 8). Zur Kontrolle entfernt man anschließend den Spektralfilter und beleuchtet die Fliegen mit normalem (weißem) Licht.

Beobachtung: Die Fliegen entfernen sich sehr rasch aus dem roten (langwelligen) und blauen (kurzwelligen) Bereich des Spektrums. Nach wenigen Minuten ist eine Ansammlung im Gebiet von grün bis orange festzustellen. Nach dem Entfernen des Spektralfilters verteilen sich die Tiere wieder gleichmäßig in der gesamten Röhre.

Ergebnis: *Drosophila melanogaster* kann Farben erkennen und unterscheiden.

Anmerkung: Natürlich kann man das Spektrum auch auf „klassische“ Weise mittels eines Prismas herstellen, jedoch ist dieses Verfahren umständlicher.

Hat *Drosophila* ein Geruchsempfinden?

Ein Hinweis zur Beantwortung dieser Frage ist die Beobachtung, dass die Fliegen in großer Zahl auf Obst – insbesondere wenn dieses schon in Gärung übergegangen ist – anzu-treffen sind. Genauerem Aufschluss liefert ein einfacher „Lock-Versuch“.

Versuch: In eine Glas- oder Plastikwanne stellt man einige

Schälchen, die verschiedenes Untersuchungsmaterial wie beispielsweise Obst, Honig, Ethanol oder Wasser enthalten. Hinzu gibt man Fliegen und deckt die Wanne rasch mit einer Glasplatte ab (Abbildung 9). Wer im Umgang mit *Drosophila* nur wenig geübt ist, kann die Tiere zunächst in ein kleines Gefäß (beispielsweise in ein Versandröhrchen) umsetzen und dieses dann geöffnet einbringen. Um den Lichteinfluss auszuschalten, kommt die ganze Versuchsanordnung in eine große Pappschachtel oder wird mit einer solchen abgedeckt. Nach etwa 20 Minuten erfolgt die Auswertung.

Beobachtung: Im Wasser ist lediglich eine Fliege zu sehen, während alle anderen Schälchen relativ dicht besetzt sind. Offensichtlich liebt *Drosophila* „Hochprozentiges“.

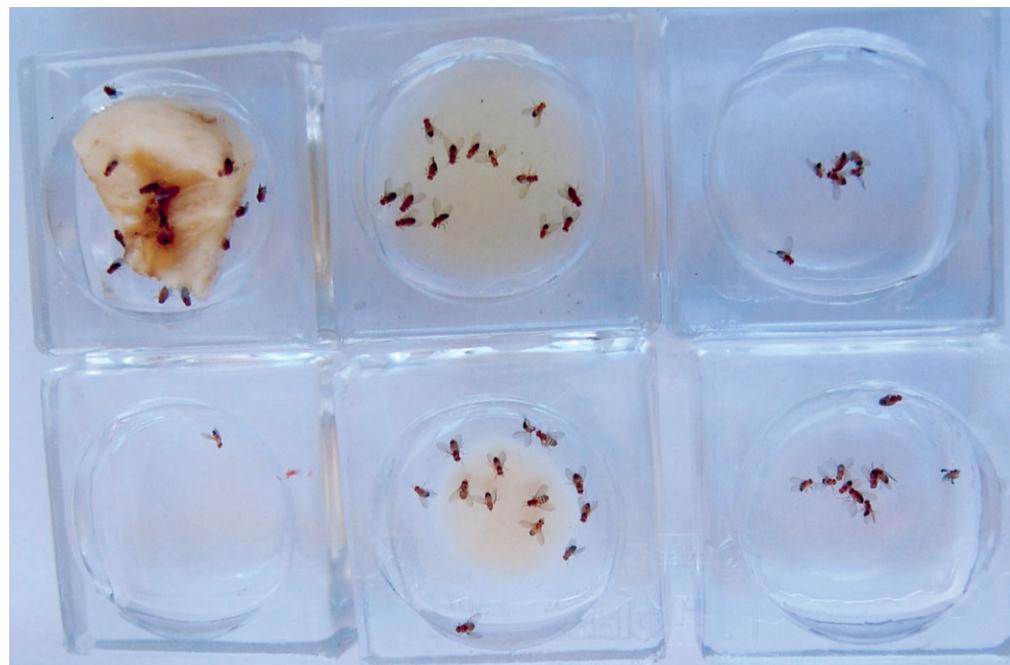
Ergebnis: Wasser ist geruchlos. Es wird offensichtlich nicht wahrgenommen.

Hefe und das Gärungsprodukt Ethanol haben dagegen eine große Anziehungskraft, ebenso Honig und Banane (insbesondere, wenn diese schon etwas in Gärung übergegangen ist). *Drosophila* verfügt demnach über einen guten Geruchssinn.

Bei der Auswertung des Versuchs ist zu beachten, dass die Tiere in Ethanol, Wasser und Hefesuspension ertrinken, also in der Schale verbleiben. Dasselbe geschieht beim Honig durch Festkleben. Bei der Banane herrscht dagegen ein lebhaftes „Kommen und Gehen“.

Dies ist nur eine kleine, aber praktikable Auswahl von Untersuchungen und Versuchen zu Entwicklung und Verhalten von *Drosophila melanogaster*. In einem weiteren BIUZ-Artikel folgen die klassischen Versuche zur Molekulargenetik.

ABB. 9 Versuch zum Nachweis der Geruchswahrnehmung. Die Blockschälchen enthalten oben, von links nach rechts: Banane, Honig und Ethanol 20 %. Unten von links nach rechts: Wasser, Hefesuspension und Ethanol 70 %.



Zusammenfassung

Seit rund 100 Jahren ist *Drosophila* aus den Laboratorien nicht mehr als Versuchstier wegzudenken. In vielen Schulen werden die kleinen Tiere gehalten, um genetische Experimente durchzuführen. Doch *Drosophila* kann mehr: Die Fliegen eignen sich auch hervorragend, um Entwicklung und Verhalten von holometabolen Insekten zu untersuchen.

Literatur

- [1] W. Bange, W. Scheffner, Vom Phän zum Gen, Praxis der Naturwissenschaften (Biologie), 1984, 9, 316-320.
- [2] M. Mayer-Spohn, Versuche mit *Drosophila*, Schriftliche Prüfungsarbeit, unveröffentlicht, 1974.
- [3] F. Mainx, Das kleine *Drosophila*-Praktikum, Springer, Wien, 1949.
- [4] W. Schwarzmaier, Zucht- und Vererbungsversuche mit *Drosophila melanogaster* in der Schule, Der Biologieunterricht 1969, 5(2), 87-116.
- [5] E. Thieme, Biologie in Versuchen, Phywe, Göttingen 1956.

INTERNET

<http://flymove.uni-muenster.de>

Bilder, Filme und interaktive Medien zur Entwicklung von *Drosophila melanogaster*.

Der Autor



Walter Schwarzmaier, geb. 1927. Studium der Fächer Biologie, Chemie und Geographie. Ab 1953 Lehrer an verschiedenen Gymnasien. 1968 Promotion zum Dr. rer. nat. an der Universität Stuttgart. 1973 Ernennung zum Professor für Biologie-Didaktik am Staatlichen Seminar für Schulpädagogik Stuttgart II. Fast gleichzeitig Lehrbeauftragter der Universität Stuttgart – Hohenheim. 1997 Eduard-Strasburger-Preis der MNU.

Korrespondenz:

Prof. Dr. Walter Schwarzmaier,
Hans-Holbeinstr. 5/1, 71065 Sindelfingen.
Email: walter@schwarzmaier.org

