

# Der Totenkopfschwärmer im Biologieunterricht

## Die Aufzucht des Totenkopfschwärmers (*Acherontia atropos*) im Klassenzimmer

J. Nolding, N. Grotjohann

Universität Bielefeld, Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld, jana.nolding@uni-bielefeld.de

In diesem Beitrag wird die Zucht des Totenkopfschwärmers im Biologieunterricht beschrieben. Mit Hilfe dieses Schmetterlings soll den Schülerinnen und Schülern die holometabole Metamorphose der Schmetterlinge nähergebracht werden.

Schmetterlingszucht, Wanderfalter, Metamorphose

## 1 Einleitung

Innerhalb der Klasse der Insekten stellen die Schmetterlinge mit etwa 150 000 Arten die zweitgrößte Ordnung dar. Verschiedenste Arten verteilen sich über den gesamten Globus und lediglich in der Arktis und der Antarktis sind keine Schmetterlinge zu finden, genauso wie in Wüsten oder die höchsten Lagen der Hochgebirge [1].

Schmetterlinge lassen sich in den Biologieunterricht vielseitig integrieren und eignen sich besonders gut als Modellorganismus für die Bearbeitung des Themas „Metamorphose“. Durch die Einbindung lebender Tiere kann der Biologieunterricht für die Schülerinnen und Schüler bereichert werden, da sie die Entwicklung der Schmetterlinge miterleben. Um die Schüler und Schülerinnen möglichst intensiv daran teilhaben zu lassen, bietet es sich an, die Tiere im Zuge des Unterrichtes an der Schule zu züchten, sodass sie die Metamorphose der Schmetterlinge unmittelbar beobachten können.

Untersuchungen zeigen, dass Schülerinnen und Schüler von dem Einsatz lebender Tiere im Unterricht profitieren, da die Motivation und das Interesse gesteigert werden [2].

Unsicherheiten bezüglich der rechtlichen Rahmenbedingungen können eine abschreckende Wirkung haben und auch davon abhalten, eine Schmetterlingszucht im Biologieunterricht durchzuführen [3]. Es besteht eine große Brisanz bezüglich der Haltung von Schmetterlingen, da eine hohe Anzahl der heimischen Arten geschützt ist, weshalb sie nicht ohne weiteres aus der Natur entnommen werden dürfen. Auch der Erwerb, sei es im In- oder Ausland, kann mit Beschränkungen und Auflagen verbunden sein. Im Rahmen dieses Beitrages soll die Zucht einer rechtlich unbedenklichen Schmetterlingsart aus der Familie der Schwärmer (Sphingidae) beschrieben und eine Unterrichtseinheit zum Thema „Metamorphose“ für den Biologieunterricht

der Sekundarstufe I vorgestellt werden, welche die Einbindung lebender Schmetterlinge in den Unterricht beinhaltet. Ausgewählt wurde für diesen Zweck die Art *Acherontia atropos*, vgl. Abb. 1.

## 2 Die Familie der Schwärmer (Sphingidae)

Die Familie der Schwärmer umfasst rund 1000 Arten, die hauptsächlich in den Tropen verbreitet sind, wobei 21 Arten in Mitteleuropa leben. Vertreter der Sphingidae haben Spannweiten bis 20 cm (Weibchen der aus Amerika stammenden Art *Cocytius antaeus*). Die Tiere haben große Augen und relativ kurze Fühler, die kräftig und behaart bis kurz gekämmt sind. An der Spitze der Fühler befinden sich Häkchen. Der Rüssel einiger Arten ist lang, wie zum Beispiel bei der südamerikanischen Art *Amphimoea walkeri* mit 28 cm, sodass die Nektaraufnahme aus tiefkronigen Blüten möglich wird. Es gibt aber auch Arten, bei denen der Rüssel verkümmert ist. Die Flügel sind schmal und zugespitzt und werden in der Ruheposition meist dachförmig gehalten. Die Falter sind häufig unscheinbar gefärbt und nur selten sind sie bunt oder haben auffällige Augenflecken.



Abbildung 2: Raupe in Sphinxhaltung. Foto Grotjohann.



Abbildung 1 Totenkopfschwärmer. Foto Grotjohann.

Die nacht- oder dämmerungsaktiven Schwärmer sind sehr gute Flieger, die Geschwindigkeiten bis zu 50 km/h erreichen, wobei sie auch in der Lage sind im Schwirrflug vor Blüten zu stehen.

Schwärmerraupen sind nicht behaart und tragen meist ein Afterhorn am Hinterleibsende. Typisch ist die „Sphinxhaltung“ vieler Arten durch das Aufbiegen des Vorderkörpers, vgl. Abb. 2). Die Raupen zeigen diese Haltung typischerweise bei Beunruhigung [4].

## 3 Die Aufzucht von *Acherontia atropos*

Der Totenkopfschwärmer stammt aus Afrika und ist dort überall verbreitet. Man findet ihn aber auch in Südeuropa und Nordpersien. Nördlich der Alpen zählt der Totenkopfschwärmer zu den jährlichen Einwanderern. Der Totenkopfschwärmer hat eine Körperlänge bis etwa 6 cm und die Männchen können ein Körpergewicht von 2 – 6 g erreichen. Weibchen erreichen sogar ein maximales Körpergewicht von 8 g. Männliche Tiere haben eine Flügelspannweite von 9 – 11,5 cm, Weibchen von 10 – 13 cm. Unterscheiden kann man beide Geschlechter sehr leicht, da das

Abdomen bei männlichen Tieren spitz ist und zwei Valven trägt, bei weiblichen ist es dagegen stumpf abgerundet [5].

Internetportale und andere Tauschbörsen bieten die Möglichkeit Eier verschiedenster Schmetterlinge zu erwerben oder zu tauschen. Auch *Acherontia atropos* wird regelmäßig in solchen Portalen angeboten. Neben bereits geschlüpften Raupen oder Puppen werden auch die Eier des Falters getauscht, die dann im Rahmen des Biologieunterrichts aufgezogen werden können.

Als Zuchtbehälter werden durchsichtige Gefäße aus Kunststoff oder Glas genutzt, deren Boden mit Küchenpapier ausgelegt wird. Für die ersten Larvalstadien eignen sich dafür auch Heimchendosen. Es ist durch eine Gazeabdeckung für ausreichend Frischluft zu sorgen.

Die Blätter der Futterpflanzen können ab dem dritten Larvenstadium in ein kleines, wassergefülltes Glas gesteckt werden, um sie möglichst lange frisch zu halten. Der Wasserbehälter muss allerdings abgedichtet werden, damit die Raupen nicht hineingelangen können.

Es muss darauf geachtet werden, dass das Gefäß regelmäßig (alle ein bis zwei Tage) von Kotrückständen gereinigt wird, sowie die Zweige ausgetauscht und neues Küchenpapier eingelegt werden. Der Kot und das verunreinigte Küchenpapier schimmeln aufgrund der Luftfeuchtigkeit und bieten somit einen perfekten Nährboden für Krankheitserreger.

### 3.1 Ei-Stadium

Begattete *A. atropos* Weibchen fliegen schon einige Tage vor der Eiablage Futterpflanzen an und zeigen durch die Krümmung des Hinterleibs Ablegeverhalten. Durchschnittlich beginnen die weiblichen Tiere etwa am 9. Lebenstag mit der Eiablage und legen dann über einen Zeitraum von 1 - 5 Wochen etwa 150 Eier ab. Mögliche Futterpflanzen sind Tabak (*Nicotiana tabacum*), Tomate (*Solanum lycopersicum*), Kartoffel (*Solanum tuberosum*), sowie weitere Vertreter der Familie der Nachtschattengewächse. Alternativ können auch Vertreter der Oleraceae gegeben werden, wie zum Beispiel Ovalblättriger Liguster (*Ligustrum ovalifolia*), Fliederarten (*Syringa*) oder Eschen (*Fraxinus*). Auch Oleander (*Nerium oleander*) wird teilweise angenommen.

Die Eier des Totenkopfschwärmers (Abb. 3) sind, wie bei vielen Wanderfalter klein (2 mm) und müssen sich erst nach dem Schlüpfen der Imagos entwickeln. Deshalb ist es wichtig die geschlüpften Imagos zu ernähren, damit eine möglichst lange Lebenszeit und somit eine Eiablage ermöglicht wird.

Eine Fütterung der Falter mit 20 % Honiglösung ist dabei von Vorteil.

Nach der Ablage sind die Eier der Totenkopfschwärmer hellgrün gefärbt. Mit fortschreitender Embryonalentwicklung färben sie sich gelblich.

Kurz vor dem Schlupf kann man bereits durch die Schale die Mundwerkzeuge und das Horn der Raupe schwach erkennen [5].



Abbildung 3 Eier von *A. atropos*. Foto Grotjohann.

Die Eier von *A. atropos* können über einen Internetversandhandel aus Nachzuchtkulturen erworben werden (Bsp. Actias). Beim Versand ist allerdings zu beachten, dass die Raupen bereits wenige Tage nach der Eiablage schlüpfen.

## 3.2 Die fünf Raupenstadien

Die Raupen des Totenkopfschwärmers schlüpfen nach ca. 8 Tagen. Den größten Teil ihres Lebens verbringen sie mit der Nahrungsaufnahme und dem Wachstum, bevor sie sich in der Erde verpuppen. *Acherontia atropos* durchläuft insgesamt fünf Raupenstadien, die sich optisch unterscheiden. Im ersten Larvalstadium, auch L1 genannt,



Abbildung 4 L1 Raupe von *A. atropos*. Foto Grotjohann.

haben die Raupen nach dem Schlüpfen eine Länge von ca. 6 mm Länge und sie sind gelblich gefärbt, vgl. Abb. 4, während das Horn am Hinterleib der Raupen schwarz ist. Mit der Aufnahme von Nahrung färben sich die L1-Raupen grünlicher. Die erste Häutung erfolgt etwa eine Woche nach dem Schlupf. Der Häutung geht eine Phase vollständiger Inaktivität voraus. In dieser Zeit nehmen die Raupen keine Nahrung mehr auf und verweilen bewegungslos auf ihrer Unterlage. Bevorzugt handelt es sich dabei um die Mittelrippen der Blattunterseite, bei

größeren Raupen die auch die Stängel der Futterpflanze. Während der Häutungsphase sollten die Raupen möglichst nicht gestört werden. Bei der Häutung selbst wird zunächst der Kopf aus der alten Haut befreit. Im Anschluss kriecht die L2 Raupe vorwärts aus der alten Haut heraus. Danach liegen die Raupen mehrere Stunden still um auszuhärten.

Die L2-Raupen sind zu Beginn mit ihren 12 mm fast doppelt so groß wie die L1-Raupen. Sie sind gelblich bis grün gefärbt und der Körper ist mit winzigen weißlichen Körnchen übersät. Seitliche Schrägstreifen treten im Laufe des zweiten Larvalstadiums hervor. Das Afterhorn ist schwarz und leicht bestachelt.



Abbildung 5 L3 Raupe von *A. atropos*. Foto Grotjohann.

Zu Beginn des dritten Larvalstadium weisen die Raupen eine Größe von 18 mm auf. Sie sind grün bis gelblich gefärbt und wie zuvor auch mit Warzen besetzt.

Die Abdominalsegmente zeigen deutlich gelb-weiße Schrägstreifen, die am Rücken zu einer V-förmigen Zeichnung zusammenlaufen, siehe Abb. 5. Dazwischen befinden sich dunkelgrüne bis bläuliche Schrägstreifen. In diesem Raupenstadium wird erstmals die charakteristische Sphinxhaltung, ein Aufbiegen des Körpers nach oben, bei Beunruhigung oder Störung gezeigt, vgl. Abb. 2.

Nach der Häutung zum vierten Larvalstadium sind die Raupen etwa 4 cm lang. Die Grundfarbe ist weiterhin gelb oder grün und der Kopf zeigt schwarze Schrägstreifen. Die Schrägstreifen zeigen nun eine bläulich bis violette Färbung und der Thorax der Raupe ist weißlich beborstet, mit



Abbildung 6 L5 Raupe von *A. atropos* „Normalfärbung“.  
Foto Grotjohann.

seitlichen schwarzen Stigmen. Das Horn ist in diesem Stadium etwa 6 – 7 mm lang, etwas gekrümmt, gelb und bestachelt.

Im fünften und letzten Larvalstadium, siehe Abb. 6, haben die Raupen nach der Häutung eine Länge von etwa 5 cm. Die erwachsene Raupe ist glatt und es treten drei Grundfärbungen auf: grün-gelb, gelb-orange und sehr selten dunkelbraun.

Das Horn ist kurz, dick, S-förmig gebogen und kurz bestachelt. In L5 kann die Raupe ausgestreckt bis zu 15 cm lang werden. Wenn diese Größe erreicht wurde, dann naht die Zeit der Verpuppung [5].

### 3.3 Puppenstadium

Die Dauer der einzelnen Larvalstadien beträgt, je nach Temperatur, nur wenige Tage. Das letzte Stadium, das Verpuppungsstadium, ist deutlich länger.

Ist die Zeit der Verpuppung gekommen, dann nehmen die Raupen keine Nahrung mehr auf und verfärben sich vom Vorderende ausgehend dunkler gelb-orange. Sie beginnen herumzulaufen und sondern aus Mund und After eine alkalische Flüssigkeit ab. Die Verpuppung der Totenkopfschwärmerraupen erfolgt in der Erde. Als Substrat ist leicht feuchte Blumenerde oder Torf geeignet. Nach dem Eingraben der Raupen vergehen dann ca. zwei Wochen bis zur vollständigen Aushärtung der Puppe. In dieser Zeit müssen jegliche Störungen



Abbildung 7 Puppe von *A. atropos*. Foto Grotjohann.

vermieden werden. Die Raupe formt sich unter der Erde durch Drehen und Wenden eine glattwandige, eiförmige Höhle. Nach der letzten Häutung befindet sich in dem Erdkokon die anfangs gelblich bis cremefarbene Puppe, die sich nach etwa 12 Stunden braunrot verfärbt. An der Puppe, Abb. 7, sind bereits Strukturen des Imagos, wie z.B. Augen, Antennen oder Flügel erkennbar.

Kurz vor dem Schlupf des Falters verfärbt sich die Puppe dunkel. Bei Bodentemperaturen über 20°C entwickeln sich die Puppen schnell und nach etwa 30 Tagen schlüpft der Falter. Für den Einsatz im Unterricht können die Puppen auch bei geringeren Temperaturen (unbedingt frostfrei) über Monate gelagert werden. Es ist allerdings auf genügend Luftfeuchtigkeit (ca. 60 %) zu achten, damit die Puppen nicht vertrocknen.

### 3.4 Imago

Nach der Puppenphase schlüpfen die fertig entwickelten Imagos, siehe Abb. 8.

Werden die Puppen in der Erde belassen, so muss sich der schlüpfende Falter zunächst durch den Boden an die Oberfläche arbeiten. An der Oberfläche angekommen beginnen die Tiere zu laufen und suchen sich eine erhöhte Stelle. Dabei kann es sich um einen Baumstamm oder Ähnliches handeln, auf den sie sich setzen um die Flügel aufzuspannen.



Abbildung 8 Imago von *A. atropos*. Foto Grotjohann.

Die Falter können so die Flügel nach unten hängen lassen und ausbreiten. Nach etwa zwei Stunden sind die Flügel ausgehärtet und das Tier ist bereit zu fliegen. In den seltensten Fällen fliegen die Falter vor dem nächsten Abend los. Wenn, dann hat dies meist Zweck ein neues Versteck zu finden. *Acherontia atropos* ist dafür bekannt Geräusche von sich geben zu können. Sowohl die männlichen,



Abbildung 9 Nahrungsaufnahme. Foto Grotjohann.

Bei den Totenkopfschwärmern ist die Nahrungsaufnahme nicht nur für die Energiezufuhr nötig, sondern auch für die Eireifung der Weibchen. Aufgrund seines kurzen, festen Rüssels ist es dem Totenkopfschwärmer nicht möglich Nektar aus Blüten zu saugen. Stattdessen ernähren sich die Falter von Bienenhonig. In der Natur dringen die Falter in die Bienenstöcke ein und trinken den Honig aus den Zellen der Waben. Dabei durchstechen sie, wenn eine Zelle leer getrunken wurde, die Wand zur nächsten und trinken weiter. So muss der Falter für die Nahrungsaufnahme nicht einmal den Kopf heben. Bei einer Aufzucht im Klassenzimmer müssen die Falter gefüttert werden, da sie in Gefangenschaft nicht in der Lage sind, selbstständig Honig aufzunehmen. Dazu wird der Falter in die Hand genommen, sodass der Rüssel mit einer Nadel ausgerollt werden kann. Anschließend wird der Rüssel in eine Schale mit Honigwasser getaucht, vgl. Abb. 9. Wenn der Schmetterling mit dem Trinken beginnt fängt er an mit den Flügeln zu vibrieren. Einige Tage nach der Nahrungsaufnahme werden die weiblichen Tiere paarungsbereit und es kann, mit viel Glück, eine Kopula beobachtet werden, vgl. Abb. 10.

als auch die weiblichen Tiere können einen quiekenden Ton erzeugen. Auch die Raupen können klickernde Töne von sich geben. Die Töne werden jedoch nur bei Erregung oder Beunruhigung abgegeben, oder wenn ein Weibchen in der Nähe eines Männchens ist.

Bei den Totenkopfschwärmern ist die Nahrungsaufnahme nicht nur für die



Abbildung 10 Kopula der Totenkopfschwärmer. Foto Grotjohann.

## 4 Möglicher Einsatz des Totenkopfschwärmers im Unterricht

Fällt die Wahl der Lehrkraft auf eine Schmetterlingszucht im Unterricht, kann dies viele Vorteile bringen. Die Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, über einen langen Zeitraum mit den Tieren in Kontakt zu bleiben, diese zu beobachten und eine positive Haltung gegenüber den Tieren zu entwickeln. Bevor sich jedoch für eine Schmetterlingszucht im Biologieunterricht entschieden wird, sollten einige grundlegende Fragen geklärt werden:

- Wer kümmert sich regelmäßig um die Tiere (Lehrkraft, Schülerinnen und Schüler, andere Fachlehrer)?
- Was passiert in der Ferienzeit mit den Tieren?
- Wer besorgt die notwendigen Futterpflanzen?
- Was passiert mit den Tieren am Ende der Unterrichtsreihe?
- Sind notwendige äußere Bedingungen in der Schule gewährleistet (kann z.B. die Temperatur konstant gehalten werden, wenn die Zucht in den Wintermonaten erfolgt oder wenn die Heizungen nachts abschalten)?

Schmetterlinge, bzw. Insekten generell eignen sich für den Unterricht sehr gut, da sie, wenn sie Winterruhe halten, den größten Teil des Jahres nur wenig Arbeit machen. Sobald dann der erste Schmetterling geschlüpft ist kann er im Unterricht eingesetzt werden, sogar beim Schlüpfen selbst. Bei der Auswahl einer geeigneten Schmetterlingsart muss die Lehrkraft darauf achten, dass die Raupen nicht behaart sind, sodass sie keine allergischen Reaktionen verursachen. Gleichzeitig sollte jedoch auch darauf geachtet werden, dass die Raupen keine Ekelreaktionen bei den Schülerinnen und Schülern auslösen. Aufgrund der Größe der Raupe vor der Verpuppung, könnte letzteres bei einigen Lernenden bei dem Totenkopfschwärmer vorkommen, je nach Zusammensetzung der Klasse und persönlichem Empfinden.

Das Thema „Schmetterlinge in der Schule“ ist ideal für die Klassenstufen 5 und 6. Die Schülerinnen und Schüler können ihr Vorwissen zum Thema Schmetterlinge äußern und neue Erkenntnisse gewinnen. Auch die Schmetterlingszucht eignet sich für diese Jahrgangsstufen, da so der Themenkomplex der Metamorphose genauer und praktisch erarbeitet oder vertieft werden kann. Auch im Kernlehrplan NRW (Gymnasium) lässt sich dieses Thema verankern. Im Inhaltsfeld *Vielfalt von Lebewesen* kann der Totenkopfschwärmer und seine Anpassung an seine Ernährung eingeordnet werden. Des Weiteren kann diese Thematik auch dem Inhaltsfeld *Angepasstheit von Pflanzen und Tieren an die Jahreszeiten* unter dem Schwerpunkt „Entwicklung exemplarischer Vertreter der Wirbeltierklassen und eines Vertreters der Gliedertiere“ zugeordnet werden.

Im Biologieunterricht der Klassen 5 und 6 kann die Metamorphose des Totenkopfschwärmers zum Gegenstand des Biologieunterrichts gemacht werden. Im Rahmen dieser Thematik eignet sich eine

Dokumentation der Entwicklung einer Totenkopfschwärmerraupe besonders. Es ist jedoch zu beachten, dass die Entwicklungsdauer deutlich länger sein wird als die angedachte Unterrichtsreihe. Für die Dokumentation muss deshalb in den folgenden Stunden Zeit eingeplant werden.

Für die Dokumentation in der Schule eignen sich erst Raupen die im dritten oder vierten Larvalstadium sind, da die kleinen Raupen empfindlich sind und sterben könnten. Dies kann für die jeweiligen Gruppen frustrierend sein. Die Lehrkraft kann die Messdaten der ersten Stadien dokumentieren und den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung stellen.

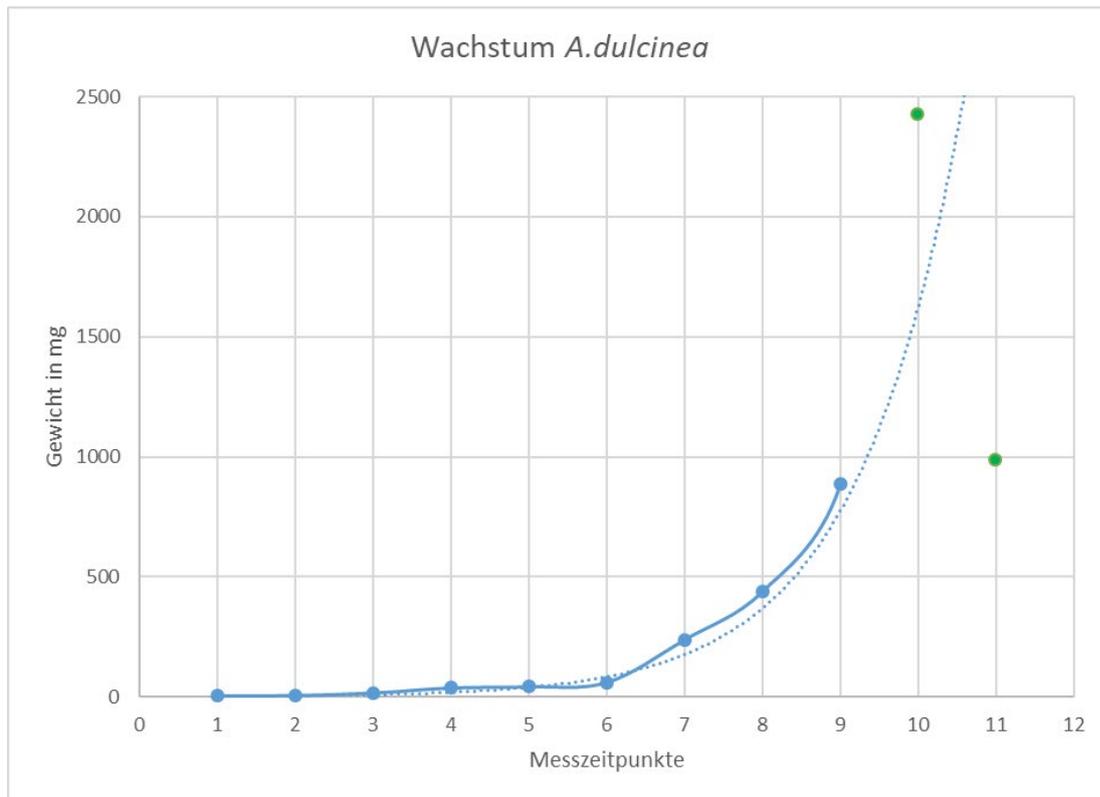


Abbildung 12: Wachstumskurve von *A. dulcinea*

In Abbildung 12 ist das Wachstum einer anderen Schmetterlingsart dargestellt. Die einzelnen Punkte stellen die Messzeitpunkte dar, an denen die Raupen gewogen wurden. So ergibt sich die dargestellte Kurve. Der Messzeitpunkt 10 stellt die Puppe dar, 11 den Falter.

## 5 Literatur

- [1] Novak, I., Severa, F. (1980): Der Kosmos-Schmetterlingsführer. Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., S. 39.
- [2] Hummel, E. (2011): Experimente mit lebenden Tieren. Auswirkungen auf Lernerfolg, Experimentierkompetenz und emotional- motivationale Variablen. Hamburg. Verlag Dr. Kovac, S. 26 - 42.

- 
- [3] Klingenberg, K. (2012): Lebende Tiere im Unterricht. Analysen- Studien- Konzepte. Berlin. Logos - Verlag, S. 142.
- [4] Spektrum Kompaktlexikon der Biologie: Sphingidae. URL: <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/sphingidae/11043> [Stand 17.01.2019]
- [5] Reinhardt, R., Harz, K. (1989): Wandernde Schwärmerarten. Wittenberg Lutherstadt, Die Neue Brehm-Bücherei, A. Ziemsen Verlag, S. 30 – 62
- [6] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2008). Kernlehrplan für das Gymnasium - Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen: Biologie. Düsseldorf: Ritterbach Verlag.