

Liste der Bilder des SSW und der Kommentare nach inhaltlichen Serien geordnet

Bildfolgen von 1936—1955

Landschaftstypen

- Nr. 12 **Faltenjura**. Maler: Carl Bieri, Bern.
Kommentar: Alfred Steiner-Baltzer.
- Nr. 24 **Rhonetal bei Siders**. Maler: Théodore Pasche, Oron-la-Ville.
Kommentar: Hans Adrian, Ernst Furrer, Werner Kämpfen. (Vergriffen.)
- Nr. 29 **Gletscher (Tschierva-Roseg)**. Maler: Viktor Surbek, Bern.
Kommentar: Wilhelm Jost, Franz Donatsch.
- Nr. 37 **Bergsturzgebiet von Goldau**. Maler: Carl Bieri, Bern.
Kommentar: Alfred Steiner, Adolf Bürgli.
- Nr. 60 **Tafeljura**. Maler: Carl Bieri, Bern.
Kommentar: Paul Suter.
- Nr. 61 **Rheinfall**. Maler: Hans Bühler, Neuhausen.
Kommentar: Jakob Hübscher, G. Kummer, O. Schnetzler, A. Steinegger, E. Widmer.
- Nr. 67 **Delta (Maggia)**. Maler: Ugo Zaccheo, Locarno-Minusio.
Kommentar: Hs. Brunner, Irene Molinari, Gerhard Simmen.
- Nr. 77 **Blick über das bernische Mittelland**. Maler: Fernand Glauque, Montilier.
Kommentar: Alfred Steiner-Baltzer.
- Nr. 85 **Zürichseelandchaft**. Maler: Fritz Zbinden, Horgenerberg.
Kommentar: Eugen Halter, Walter Höhn, Erwin Kuen, Hannes Mader, Franz Schoch.

Pflanzen und Tiere in ihrem Lebensraum

- Nr. 6 **Bergdohlen**. Maler: Fred Stauffer, Wabern.
Kommentar — Alpentiere in ihrem Lebensraum: Dohlen, Murmeltiere. Otto Börlin.
Martin Schmid, Alfred Steiner, Hans Zollinger.
- Nr. 7 **Murmeltiere**. Maler: Robert Hainard, Genf.
Kommentar (siehe Nr. 6).
- Nr. 9 **Igelfamilie**. Maler: Robert Hainard, Genf.
Kommentar: Alfred Steiner, Karl Dudli.
- Nr. 17 **Arven in der Kampfzone**. Maler: Fred Stauffer, Wabern.
Kommentar: Martin Schmid, Ernst Furrer, Hans Zollinger. (Vergriffen.)
- Nr. 22 **Bergwiese**. Maler: Hans Schwarzenbach, Bern.
Kommentar: Hans Gilomen †. 3. Aufl.
- Nr. 26 **Juraviper**. Maler: Paul André Robert, Le Jorat-Orvin.
Kommentar: Zwei einheimische Schlangen, Alfred Steiner.
- Nr. 38 **Ringelnattern**. Maler: Walter Linsenmaier, Ebikon bei Luzern.
Kommentar (siehe Nr. 26).
- Nr. 36 **Vegetation an einem Seeufer**. Maler: P. A. Robert, Orvin.
Kommentar: Walter Höhn, Hans Zollinger, 2. Auflage.
- Nr. 50 **Gemsen**. Maler: Robert Hainard, Genf.
Kommentar: Hans Zollinger.
- Nr. 57 **Adler**. Maler: Robert Hainard, Genf.
Kommentar: Robert Hainard, Willy Huber, Hans Zollinger.
- Nr. 69 **Fuchsfamilie**. Maler: Robert Hainard, Genf. Kommentar: Hs. Zollinger.
- Nr. 78 **Vögel am Futterbrett**. Maler: Adolf Dietrich, Berlingen (Thurgau).
Kommentar: Rudolf Egl, Friedr. Frey, Alfr. Schifferli.
- Nr. 82 **Frühlingswald**. Malerin: Marguerite Ammann, Basel.
Kommentar: Alice Hugelschofer, Hans E. Keller, Alfred Surber.
- Nr. 86 **Metamorphose eines Schmetterlings**. Maler: Willi Urfer, Zollikon.
Kommentar: Adolf Mittelholzer.
- Nr. 87 **Störche**. Maler: Robert Hainard, Bernex-Genève.
Kommentar: Max Bloesch, Hans Zollinger.

Der Mensch und seine Umwelt — Boden und Arbeit

- Nr. 1 **Obsternte**. Maler: Erik Bohny, Dornach.
Maschinengeschriebener Kommentar: Willi Schohaus, Otto Fröhlich.
- Nr. 10 **Alpfahrt**. Maler: Alois Carigiet, Zürich.
Kommentar: Adrian Imboden, Willi Schohaus, 3. Auflage.
- Nr. 11 **Traubenernte im Waadtland**. Maler: René Martin, Perroy-Rolle.
Kommentar: Charles Grec, Otto Peter †, Moritz Javet.
- Nr. 18 **Fischerel am Bodensee**. Maler: Hans Haefliger, Oberwil (Baselland).
Kommentar: Jakob Wahrenberger, Paul Steimann. 3. Aufl. in Vorb.
- Nr. 19 **In einer Alphütte**. Maler: Arnold Brügger, Meiringen.
Kommentar: H. Michel, M. Walkmeister. 3. Aufl. in Vorb.
- Nr. 39 **Auszug der Gelsshirten**. Maler: Alois Carigiet, Zürich/Truns.
Kommentar: Martin Simmen.

Kommentare zum Schweizerischen Schulwandbilderwerk
XX. Bildfolge 1955

Redaktion der Kommentare:
Dr. MARTIN SIMMEN
Seminarlehrer, Luzern
Redaktor der Schweiz. Lehrerzeitung

Metamorphose eines Schmetterlings

Text von
Dr. Adolf Mittelholzer
Bezirkslehrer, Unterkulm



Alle Photographien, die in diesem Kommentar verwendet wurden,
hat der Autor selbst aufgenommen. Er hat auch die Zeichnungen
zu den Strichklischees erstellt

BIO 3.2.4 Mit

Verlag: Schweiz. Lehrerverein, Beckenhof, Zürich 6
Postfach Zürich 35 (Unterstrass)
Weitere Bezugsstelle: Ernst Ingold & Co., Herzogenbuchsee
Vertriebsstelle des Schweiz. Schulwandbilderwerkes
Preis Fr. 2.—

24486

SSW K 86

Reihe der Schweizerischen Pädagogischen Schriften
94. Heft



Herausgegeben von der
Studiengruppe für die Schweiz. Pädagogischen Schriften
im Auftrage der
Kommission für interkantonale Schulfragen
des Schweizerischen Lehrervereins
unter Mitwirkung der
Stiftung Lucerna



Alle Rechte vorbehalten

Druck: A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zürich

No. 94
Verlag: A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zürich
Kommission: Lucerna

Das Schweizerische Schulwandbilderwerk (SSW)

wird mit Unterstützung des Eidgenössischen Departements des Innern und unter Mitwirkung einer Delegation der Eidgenössischen Kunstkommission, der Pädagogischen Kommission für das SSW und der Kommission für interkantonale Schulfragen vom Schweizerischen Lehrerverein herausgegeben

Der Bund finanziert die Entwürfe der Maler und honoriert die druckfertigen Bilder, welche die von der Eidgenössischen Jury für das SSW beauftragten Künstler abliefern.

Die erwähnte, vom Eidgenössischen Departement des Innern ernannte Jury besteht aus vier Mitgliedern aus der Eidgenössischen Kunstkommission oder anderen Vertretern der Maler und aus vier Pädagogen, welche von der Pädagogischen Kommission für das SSW der Wahlbehörde vorgeschlagen werden. Die Jury bestimmt unter der Oberleitung des Sekretärs des Departements des Innern die definitiv zur Ausschreibung gelangenden Bildmotive, die Liste der einzuladenden Künstler und schliesslich die zur Ausführung freigegebenen Entwürfe.

Eine aus einer grösseren Zahl namhafter Pädagogen aus allen Landesteilen und Fachexperten bestehende Pädagogische Kommission für das Schulwandbilderwerk (in welcher die Kommission für interkantonale Schulfragen des Schweizerischen Lehrervereins als organisatorische Basis gesamtbaft mitwirkt und das Präsidium führt) prüft die prämierten Entwürfe auf ihre pädagogische Verwertbarkeit und stellt eventuell Abänderungsanträge. Nach Eingang der definitiv bereinigten Originale nimmt die Pädagogische Kommission für das SSW die Wahl der Jahresbildfolgen vor und stellt dafür in der Regel auch das Druckverfahren fest.

Den rein geschäftlichen Teil, das heisst die Druckverträge und den Vertrieb, besorgt die Firma E. Ingold & Co. in Herzogenbuchsee auf eigene Rechnung und Gefabr. Sie wird von oben genannten Instanzen in bezug auf die Preisbestimmung, die Auswahl der Offizinen und die Druckausführung kontrolliert. Die Ausarbeitung der Bildbeschriebe für das planvoll angelegte Anschauungswerk, die Pressepropaganda und die Herstellung der Kommentare ist Aufgabe der Kommission für interkantonale Schulfragen und ihrer Organe.

Das Werk will den schweizerischen Schülern das mannigfache Bild der Heimat vermitteln und dem Lehrer dazu die geeigneten anschaulichen, einheimischen, von Schweizer Künstlern geschaffenen, würdigen Lehrmittel wohlfeil zur Verfügung stellen.

Inhaltsverzeichnis

Metamorphose eines Schmetterlings (Tagpfauenaug)

	Seite
Das Bild	5
Biologie des Tagpfauenauges	7
a) Systematik	7
b) Verbreitung	8
c) Entwicklung, Lebensweise	8
Das Ei	8
Die Raupe	8
Die Puppe	10
Der Schmetterling	12
Die Metamorphose der Schmetterlinge im allgemeinen ...	14
Das Ei	15
Die Raupe	16
Die Puppe	21
Der Falter	25
Das Schlüpfen des Falters	26
Zusammenfassung	32
Schlussbemerkungen	33

Metamorphose eines Schmetterlings

TAGPFAUENAUGE



Serie: Pflanzen und Tiere in ihrem Lebensraum
Maler: Willy Urfer, Zürich

Das Bild

Das Bild stellt einen Ausschnitt aus dem Rand einer sonnigen Wiese etwa zur Zeit der Heuernte dar. Grössere Steine, beim Pflügen zum Vorschein gekommen, sind am Rande des benachbarten Ackers zusammengetragen. Ist der Boden steinig, wie z. B. im Jura und in den Voralpen, so gibt es mit der Zeit ganze Haufen von Lesesteinen. An solchen Stellen entwickelt sich dann eine reiche Flora von allerhand Unkräutern und sogenannten Ruderalpflanzen, die im immer wieder bearbeiteten Ackerland oder im

dichten Bewuchs der gepflegten Wiese nicht aufkommen können. Zu ihnen gehört die Brennessel, von der wir im Vordergrund einige Exemplare bemerken.

Rechts oben sitzt ein Tagpfauenauge auf dem Blütenköpfchen eines Rotklee. Dieser Falter hat es auf den Nektar abgesehen, der hier in reichlicher Menge zu finden ist. Mit seinem Saugrüssel holt er sich ihn aus dem Grunde der engen Blüten. An seinem Kopf erkennen wir die Fühler, deren Keulenform für Tagfalter kennzeichnend ist, die beiden grossen Facettenaugen und dazwischen die stark behaarten, steil aufwärts gerichteten Lippentaster (Palpen). Ein anderes Tier hat sich links oben auf einem Blatt der Brennessel niedergelassen. Es hat die Flügel ganz nach oben zusammengeklappt und zeigt nur ihre in dunkel bräunlichen Tönen gehaltene Unterseite. In dieser Stellung ist es sehr gut getarnt, besonders wenn es sich zum Ausruhen in der Nähe einiger dürrer Blätter oder auf der dunkeln Rinde eines Baumstammes niedergelassen hat. Es ist gerade daran, seine grünlichen Eier an das Brennesselblatt zu heften. Ausser dem spiralig aufgerollten Saugrüssel und den übrigen vorhin erwähnten Anhängen des Kopfes sind die drei Beinpaare, von denen das vorderste stark reduziert ist, gut sichtbar. Der Falter links unten ist offenbar eben hergefliegen und gerade im Begriffe, sich ebenfalls auf ein Blatt dieser Pflanze zu setzen. Dabei bietet er unserm Blick die Oberseite der ausgebreiteten Flügel dar, die im Gegensatz zur unscheinbaren Unterseite durch ihre Farbenpracht auffällt. Trotz der leuchtenden Farben des Schuppenkleides ist das System der die häutige Flügelfläche tragenden und versteifenden Adern gut erkennbar. Die auf dem Bild dargestellten Falter sind erst wenig geflogen; denn Flügelhaut und Schuppenkleid sind noch unversehrt.

Auf der Brennessel rechts sehen wir die drei Jugendstadien des Tagpfauenauges, Eier, Raupen und ganz im Vordergrund eine Puppe. Die beiden Raupen sind erwachsen und stehen kurz vor dem Verpuppen. Ihr Appetit ist deshalb nicht mehr gross. Das Tierchen rechts knabbert zwar noch etwas an einem Blatt. Gewöhnlich sind aber in der Nähe erwachsener Tagpfauenaug-Raupen die Brennesseln fast kahlgefressen, und von Gespinsten

überzogene Stengel mit nur kärglichen Resten der Stiele abgeweideter Blätter legen weithin Zeugnis von der ungeheuren Fresslust dieser Raupen ab. Die Raupe links läuft, wie aus ihrer Körperhaltung hervorgeht, rasch auf der Pflanze umher. Sie sucht wohl nach einem günstigen Platz zur Verpuppung.

Die Puppe fällt nicht nur durch ihre bizarre Form mit den vielen Zacken auf dem Rücken, sondern auch durch die metallisch glänzenden Flecken auf. Sie hängt kopf-über frei am Blatt, daran nur mit dem Hinterende in einem feinen Gespinst festgehakt (Sturzpuppe). Die nur etwas über die Körpermitte reichenden Flügelscheiden lassen die Gestalt des zukünftigen Schmetterlings bereits ahnen. Bei Raupen und Puppe ist die Unterteilung des Körpers in Segmente deutlich ausgeprägt.

Etwas weiter entfernt sitzt auf einem Stein ein Heupferd. Es ist ein Weibchen, wie aus dem langen Legestachel hervorgeht.

Biologie des Tagpfauenauges

In diesem Abschnitt befassen wir uns vorwiegend mit der Entwicklung des Tagpfauenauges und den speziell bei dieser Art auftretenden Erscheinungen und Problemen. Im folgenden Abschnitt 3 soll dann die Metamorphose der Schmetterlinge allgemein dargestellt werden.

a) Systematik

In unserm Lande gibt es vier Schmetterlingsarten mit so ausgesprochener Augenfleckenzeichnung auf den Flügeln, wie sie auf unserm Bild vom Tagpfauenauge dargestellt ist. Diese Eigenschaft und die sehr ähnlich klingenden Namen sind schuld daran, dass die vier Arten häufig miteinander verwechselt werden, trotzdem sie drei weitauseinanderliegenden Familien angehören, nämlich:

1. das Tagpfauenauge, *Vanessa F. io* L., aus der Familie der Nymphalidae, Unterfamilie der Nymphalinae, Dornraupenfalter;
2. das Abendpfauenaug, *Smerinthus O. ocellata* L., aus der Familie der Sphingidae, Schwärmer;
3. die Nachtpfauenaugen aus der Familie der Saturnidae, Nachtpfauenaugen, und zwar

- a) das kleine Nachtpfauenauge, *Saturnia pavonia* L., und
- b) das grosse Nachtpfauenauge *Sat. pyri* Schiff. (in unserm Land nur im Tessin und im Wallis).

b) Verbreitung

Das *Tagpfauenauge* bewohnt ein sehr weites Gebiet gemässigten Klimas von Spanien durch Europa und ganz Asien bis nach Korea und Japan. Wie der nahverwandte Kleine Fuchs steigt es bis in die alpine Region auf.

c) Entwicklung, Lebensweise

Das Ei

Das Weibchen legt im Mai oder Juni seine Eier in Häufchen bis zu 70 Stück an die noch zusammengeneigten Herzblätter einer Brennessel-pflanze, gelegentlich auch an Hopfen (Eiablage an die Oberseite oder an die zufälligerweise nach oben gekehrte Unterseite eines ausgewachsenen Blattes, wie auf unserm Bild, ist ganz ungewöhnlich). Das Ei ist rundlich, grün, mit feinen, erhabenen Längsrippen.

Die Raupe

Nach 6—12 Tagen schlüpfen die Räu-pchen aus dem Ei. Dies kündigt sich schon vorher dadurch an, dass das dunkle Räu-pchen mehr und mehr durch die Eihülle hindurchscheint. Die frischgeschlüpfen Räu-pchen sind nur etwa 2 mm lang und ziemlich einfarbig schwarz. Sie wandern sofort an die Spitze des Stengels ihrer Futterpflanze und beginnen, die dort stehenden jüngsten und damit zar- testen Blätter zu befressen. Nachts, bei schlechtem Wetter und vor der Häutung sitzen sie ganz dicht beisammen in einem eingerollten Blatt oder auf der Unterseite eines normal ausgebreiteten Blattes. Schon sehr bald beginnen sie, ein Nest aus Seidenfäden zu spinnen, in das sie abends zur Ruhe zurückkehren. Dieses Raupennest befindet sich an den obern Teilen der Futterpflanze, häufig sogar an der Spitze. Während die Gesellschaften der kleinen Jungräu-pchen an ihren versteckten Plätzen schwierig zu finden sind, fallen die grossen Nester der ältern Raupen schon von weitem auf, ganz besonders, wenn die Brennesseln schon weitgehend kahlgefressen sind. Wenn kein Futter mehr da ist, wandert die ganze Gesellschaft auf eine be-

nachbarte Pflanze aus. Dazu spinnen die vorausgehenden Raupen regelrechte Strassen aus Seidenfäden und halten so die grosse Schar, gewöhnlich 200—250 Tiere, beisammen.

Man hat vermutet, dass diese auffälligen Raupengesellschaften ihren Mitgliedern einen gewissen Schutz gegen grössere Feinde, vor allem insektenfressende Vögel, böten. Dies trifft, wie sorgfältig durchgeführte Experimente gezeigt haben, in einzelnen Fällen tatsächlich zu, in andern aber nicht. Im Nest dürften die Raupen allerdings vor den meisten Vögeln relativ sicher sein, da diese das «anhängliche» Gespinst scheuen. Gerade am Tage, beim Fresen, befinden sie sich aber ausserhalb des Nestes.

Genauere Untersuchungen¹⁾ haben nun gezeigt, dass nachts die Temperatur im Nest, wo die Raupen dicht aneinander und übereinander gedrängt sitzen, mehrere Grade weniger tief absinkt als im Freien. Dadurch wird die Entwicklungszeit der Raupen wesentlich abgekürzt. Diese sind also weniger lang den Angriffen ihrer Feinde ausgeliefert. Auch erfolgt die Häutung bei höherer Temperatur rascher und mit weniger Betriebsunfällen.

Nach vier Häutungen sind die Raupen bei einer Länge von 4—4,5 cm erwachsen. Ihre Grundfarbe ist grauschwarz, mit feinen weissen Punkten überstreut. Die Dornen und der Kopf sind einfarbig schwarz, die Bauchfüsse rötlichgrau. Die verzweigten Dornen (nicht einfache Borsten wie auf dem Bild) auf dem Rücken und an den Seiten sind ziemlich weich und damit kaum imstande, einem Vogel Verletzungen beizubringen. Sie bieten ihrem Träger also keinen sichern Schutz. Die Dauer des Raupenstadiums ist je nach Witterung sehr verschieden, im Minimum zwei Wochen. Bei tieferer Temperatur kann sie aber auf das Doppelte ansteigen. Kühle, feuchte Witterung erhöht auch die Anfälligkeit gegen epidemische Krankheiten stark. Vielleicht die schlimmsten Feinde der Eckfalterraupen²⁾ sind die Raupenfliegen (Tachinae), die ihre Eier auf die Haut der Raupe kleben. Die ausschlüpfenden Ma-

¹⁾ Erna Mosebach, Von gesellig lebenden Schmetterlingsraupen, Natur und Volk 69, Heft 10, 1939.

²⁾ Eckfalter = Gattung Vanessa. Zu ihnen gehören neben dem Tagpfauenauge Grosser und Kleiner Fuchs und Trauermantel.

den bohren sich sogleich in die Haut der Raupe ein, fressen zunächst aber nur den Fettkörper, so dass die meisten Raupen trotzdem noch zur Verpuppung gelangen. Später schlüpfen aber aus solchen Puppen statt schöner Falter nur stark borstig behaarte Fliegen. Es kann vorkommen, dass in einer Gesellschaft von Tagpfauenaug-Raupen mehr als neun Zehntel der Tiere durch Raupenfliegen parasitiert sind. Aus dieser Tatsache ist ersichtlich, dass die Raupenfliegen einen wichtigen regulierenden Faktor im Haushalte der Natur bilden.

Ebenfalls an sonnigen Stellen auf Brennesseln und auch gesellig leben die Raupen des nahverwandten, jedoch viel häufigeren Kleinen Fuchses (*Vanessa urticae*). Sie sind aber von den Raupen des Tagpfauenauges sofort an den leuchtend gelben Längsstreifen zu unterscheiden, die auf Rücken und Seiten die dunkle Grundfarbe unterbrechen.

Die Puppe

Erst in den letzten Tagen zerstreuen sich die fast erwachsenen Raupen, fressen noch etwas allein und suchen sich dann an Sträuchern, Bäumen, Zäunen, Mauern usw. einen geeigneten Platz für die Verpuppung. Nur selten erfolgt diese (wie auf unserm Bild) an der Futterpflanze selbst. Bei Zucht in einem Behälter setzen sich fast alle Raupen an der Decke fest. Die Raupe spinnt sich am ausgewählten Platz ein fest auf der Unterlage haftendes Seidenhäutchen, in dessen Fäden sie sich mit dem letzten Beinpaar, den Nachschiebern, festhakt und sich frei daran hängen lässt (siehe auch Abb. 10, Puppe des Baumweisslings). So bleibt sie einen halben bis anderthalb Tage, bis sie wirklich verpuppungsreif ist. Die Verpuppung selbst ist ein wahres Akrobatenkunststück. Wenn die Raupenhaut geplatzt ist und sich die noch ganz weiche Puppe herausgeschoben hat, so dass sie nur noch mehr oder weniger an der Raupenhaut klebt, streckt und tastet sie sich nach oben, bis sie ihr mit zahlreichen Häkchen versehenes Hinterende, den *Cremaster*, in das Gewirr der Seidenfäden einhaken kann. Durch heftige drehende Bewegungen verankert sie sich fest im Gespinnst und befreit sich noch ganz von der anhaftenden Raupenhaut, die zu Boden fällt. Bei

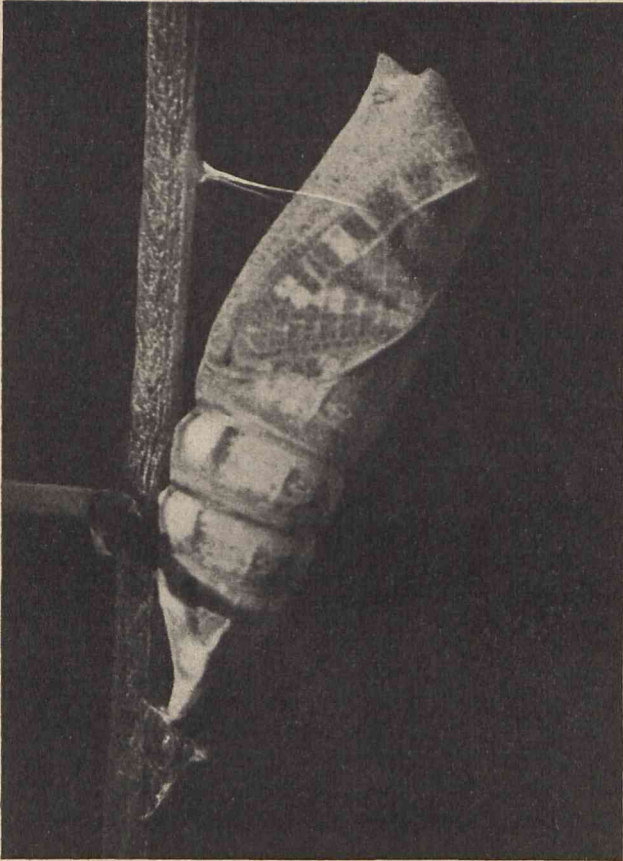


Abb. 1.

*Puppe des Segelfalters (*Papilio podalirius*) einige Stunden vor dem Ausschlüpfen. Die Zeichnung des Vorderflügels ist schon bis in Einzelheiten hinein sichtbar.*

(Die dunkelgrau getönte Flügellinie verläuft infolge eines Belichtungseinflusses nicht ganz richtig. Sie sollte um einen Zwickel von 12 mm Länge und 4 mm Basis oben, nach links hin, gegen die beiden Hörnchen zu, breiter sein.)

dieser schwierigen Turnerei fallen recht häufig Puppen aus der Raupenhaut heraus, bevor sie sich im Gespinst einhaken können, und verletzen sich dabei so schwer, dass sie verküppeln oder gar eingehen. Eine weitere grosse Gefahr für die ganz frischen Puppen von Tagfaltarn bildet eine kleine *Schlupfwespe*, *Pteromalus puparum*. Das Weibchen versenkt mit seinem Legestachel die Eier in die noch weiche Puppe, die dann von den Schlupfwespenlarven ausgefressen wird. Das Puppenstadium des Tagpfaueauges dauert nur etwa 6—12 Tage³⁾. Im Verlaufe der ersten ein bis zwei Tage erhärtet die Puppenhülle und nimmt eine bräunliche bis grünlichgraue Färbung an, die von lebhaft metallisch glänzenden Flecken unterbrochen wird. Etwa zwei Tage vor dem Schlüpfen der Falter beginnt die Puppe zu dunkeln, und am letzten Tage ist durch die Puppenhülle hindurch schon die Flügelzeichnung des Schmetterlings in vielen Einzelheiten erkennbar.

Der Schmetterling

Bevor der frischgeschlüpfte Falter nach dem Entfalten und Erhärten seiner Flügel sich zum ersten Flug anschickt, entleert er seinen Darm von den in der Puppenzeit angesammelten Abfallstoffen. Dieser Darminhalt ist bei den Eckfaltarn blutrot gefärbt, was bei massenhaftem gleichzeitigem Schlüpfen zur Sage vom Blutregen Anlass gegeben hat.

Die erste Tagpfaueaugen-Generation pflanzt sich bald wieder fort. Die Falter der zweiten Generation schlüpfen schon nach kurzer Puppenruhe im Herbst und überdauern den Winter als Falter an Stellen, wo sie vor den schlimmsten Unbilden der Witterung geschützt sind, z. B. in Rindenritzen, Mauerspalten usw. Es ist wahrscheinlich, dass sie bei sehr tiefen Temperaturen vollständig gefrieren, ohne Schaden zu nehmen. Nicht allzu selten passiert es, dass ein überwinternder Falter durch die wärmenden Strahlen der Sonne aus seiner Ruhe aufgeweckt wird und plötzlich mitten im Winter an einem Fenster umherflattert. So gehören die Tagpfaueaugen auch im Frühling,

³⁾ Herrn H. J. Meyer, Wangen bei Dübendorf, danke ich für zahlreiche Angaben über die Zucht des Tagpfaueauges.

zusammen mit dem Kleinen Fuchs und dem Zitronenfalter, zu den ersten Boten der wiedererwachenden Natur.

Eine Eigenart des Geschlechtslebens soll nicht unerwähnt bleiben. Oft sieht man am späten Nachmittag Männchen und Weibchen auf ihrem turbulenten Hochzeitsflug. Dann sucht sich das Pärchen ein stilles Plätzchen aus. Aber die Paarung selbst erfolgt, merkwürdig genug für einen echten Tagfalter, erst einige Stunden später beim Einnachten.

Wie im ersten Abschnitt bereits angedeutet, stellt die dunkle Flügelunterseite zusammen mit der für die Tagfalter charakteristischen Ruhestellung, Flügel vollständig nach oben zusammengeklappt, eine ausgesprochene Tarnfärbung dar. Wenn das im Fluge eben noch so auffallende Tierchen sich niedersetzt, ist es plötzlich wie vom Erdboden verschwunden. Es braucht ein geübtes Auge und eine ordentliche Dosis Glück, ein ganz ruhig dasitzendes Tagpfaunauge zu entdecken. Ist es uns gelungen, das Tierchen zu erspähen, und versuchen wir, uns ihm zu nähern, so entzieht es sich häufig durch schleunige Flucht in ganz unstemem Fluge der drohenden Gefahr. Zuweilen aber bleibt es ruhig sitzen, um plötzlich die Flügel flach auseinander zu klappen und dem überraschten Beobachter die farbenprächtige Oberseite mit den vier auffallenden Augenflecken darzubieten. Versuche⁴⁾ haben ergeben, dass dieser ungewohnte Anblick insektenfressenden Vögeln, wie Meisen und Fliegenschnäppern, offensichtliche Angst einjagte und sie zu sofortiger Flucht veranlasste. Es ist dabei gleichgültig, ob dies einfach durch den ungewohnten Anblick allein geschehen oder ob die Augenfleckenzeichnung mit wirklichen Augen eines grösseren Tieres verwechselt worden ist. Das letztere ist von vornherein wenig wahrscheinlich. Soviel ist sicher, dass diese Färbung und Zeichnung dem damit versehenen Tier einen gewissen Schutz gegen Feinde bieten kann und deshalb als Schreckfärbung und deren Präsentierung als Schreckstellung gedeutet werden darf. Eine ähnliche Erscheinung lässt sich mit dem am Tage sonst wenig beweglichen

⁴⁾ Fritz Steiniger, Warnen und Tarnen im Tierreich. Hugo Bermühler Verlag, Berlin 1938.

Abendpfauenaugé sogar im Schulversuch eindrücklich zeigen.

Die Metamorphose der Schmetterlinge im allgemeinen

Der Schmetterling durchläuft in seiner Entwicklung vier Stadien, die in ihrem Bau und in ihren Lebensäusserungen tiefgreifende Unterschiede aufweisen: Ei, Raupe, Puppe, Schmetterling. Diese relativ komplizierte Entwicklung ist durch den Bauplan des Insektenkörpers und das verwendete Material bedingt.

Bei den Wirbeltieren bildet ein inneres knöchernes Skelett das tragende Gerüst des Körpers. Im Laufe des Wachstums vergrössern sich die einzelnen Knochen, und darum herum werden die übrigen Teile des Körpers, Muskeln, Nerven, Haut usw., entsprechend aufgebaut. Den Insekten fehlt ein inneres Skelett. Ihr Körper wird durch die verstärkte und versteifte Haut gestützt (Aussenskelett). Das gleiche Prinzip wird beim Bau moderner Fahrzeuge in Form der sogenannten selbsttragenden Karosserien angewandt und ermöglicht dort eine wesentliche Gewichtseinsparung. Das Aussenskelett der Insekten besteht aus totem Material, dem Chitin. Es ist nur anfänglich weich, erhärtet aber an der Luft bald, so dass Form und Grösse des Tieres endgültig fixiert sind. Soll das Insekt noch wachsen, so muss von Zeit zu Zeit unter der alten Haut eine neue gebildet werden. Da sie grösser sein muss als die alte, ist sie in Falten gelegt und wird erst nach Abstreifen der alten Haut ausgespannt. Das wachsende Insekt macht also mehrere Häutungen durch, damit es überhaupt wachsen kann. Solche Jugendstadien werden deshalb als Wachstumslarven bezeichnet⁵⁾.

Im einfacheren Fall, der sogenannten unvollkommenen Verwandlung, z. B. bei Heuschrecken, ist einfach jedes folgende Larvenstadium dem erwachsenen Insekt, der Imago, ähnlicher als das vorhergehende. Bei den Schmetterlingen tritt noch eine weitere Komplikation ein:

⁵⁾ K. v. Frisch, Biologie. Bayerischer Schulbuchverlag, München 1953.

Die im Verhältnis zum Rumpf grossen und schuppenbedeckten Flügel bestehen aus zwei Chitinschichten, die innig miteinander verklebt sind. Die Häutung eines solchen Gebildes ist nicht möglich. Zwischen den zweiten Lebensabschnitt (Raupe), der nur dem Wachstum dient, und den vierten (fertig entwickelter Schmetterling) schiebt sich deshalb ein dritter Abschnitt ein, die Puppe. Eine solche Entwicklung wird vollkommene Metamorphose genannt. Geschlechtsorgane und Flügel sind zwar in ersten Anfängen schon in der Raupe angelegt. Ihr Ausbau und der fast vollständige Umbau der schon in der Raupe vorhandenen und funktionierenden Organe findet aber erst in der Puppe statt. Eine so radikale Umbildung ist nur in der Ruhe möglich, weshalb die Puppe keine Fortbewegungsorgane besitzt.

Nicht selten kommt es vor, dass ein besonders kleiner Falter einer Art, die normalerweise wesentlich grössere Individuen hervorbringt, von Laien als junges Tier betrachtet wird. Dies ist aber ganz falsch. Ein solcher Zwerg ist fertig entwickelt und bleibt Zwerg; denn er kann sich ja nicht mehr häuten und damit auch nicht mehr wachsen.

Im folgenden wollen wir uns nun etwas eingehender mit den einzelnen Stadien der Entwicklung beschäftigen.

Das Ei

Es besteht aus Eizelle und Dottermasse, die von einer Hülle umgeben sind. Diese harte Eischale ist in einer bestimmten Region, dem Mikropylarfeld, von mehreren Löchern durchbohrt. Durch eines derselben dringt bei der Befruchtung eine männliche Geschlechtszelle ein, um sich mit der Eizelle zu vereinigen. Erst nachdem dies geschehen ist, entwickelt sich das Ei weiter. In seltenen Ausnahmefällen aber, z. B. bei einzelnen Arten der Familie der Sackträger, entwickelt sich das Ei auch ohne Befruchtung (Parthenogenese), so dass die Männchen überflüssig geworden sind. Der weibliche Falter heftet die Eier mit Hilfe eines Klebstoffes meist an Teile der Futterpflanze fest, so dass das eben aus dem Ei geschlüpfte und in diesem Zustand gegen Nahrungsmangel sehr empfindliche Räumchen einen reich gedeckten Tisch vorfindet. Wir müssen immer wieder staunen, mit welch sicherem

Instinkt das Schmetterlingsweibchen die für seine Nachkommen passende Futterpflanze findet. Man vermutet heute, dass dabei der Geruch der Pflanze die entscheidende Rolle spiele. Die Anzahl der Eier, die ein Weibchen legt, ist sehr verschieden. Beim Nagelfleck sind es nach Fr. Rühl⁶⁾ 50—70, bei Schwärmern 100—200, beim Hopfenwurzelbohrer, der seine Eier einfach im Fluge über die Wiesen ausstreut, sollen es gar 2400—2800 sein. Die Dauer des Eistadiums beträgt bei Sommeriern meist nur etwa 6—10 Tage, bei überwinternden Eiern aber rund ein halbes Jahr.

Die Raupe

Der Raupenkörper ist von mehr oder weniger walzlicher Form und in Kopf und 14 Segmente gegliedert. (Beim Nachzählen kommt man nur auf 13, da die After-

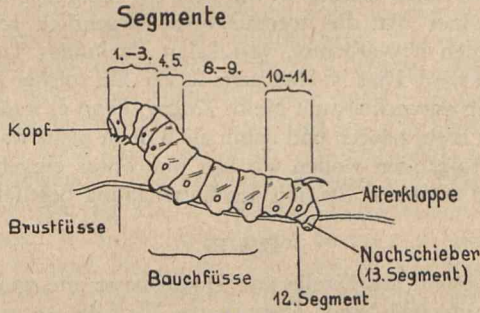


Abb. 2.

Raupe des Windenschwärmers (*Sphinx convolvuli*).
Körpergliederung einer Raupe.

klappe als 14. Segment betrachtet wird.) Abb. 2. Der stark chitinisierte Kopf trägt jederseits sechs Punktaugen und einen sehr kurzen Fühler. Die Mundteile sind zum Abbeißen pflanzlicher Nahrung eingerichtet (Abb. 3). Die ersten drei Segmente (Ringe) des Körpers tragen je ein Paar gegliederter Beine und entsprechen damit den drei Brustringen des Schmetterlings. Am 6.—9. Segment steht je ein Paar Bauchfüße, am 13. ein Paar sogenannter Nach-

⁶⁾ In Spuler, Die Schmetterlinge Europas, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1908.

schieber. Bauchfüsse und Nachschieber sind nur kurze, weiche Ausstülpungen des Körpers, die auf ihrer Sohle mit einem halben oder ganzen Kranz feiner Häkchen versehen sind. Es gibt Schmetterlingsraupen mit weniger als 16 Beinen, z. B. diejenigen der Spanner und gewisser Eulen. Trägt aber ein raupenartiges Tierchen mehr als 16 Beine, so ist es keine Schmetterlingsraupe, sondern die Larve einer Blattwespe.

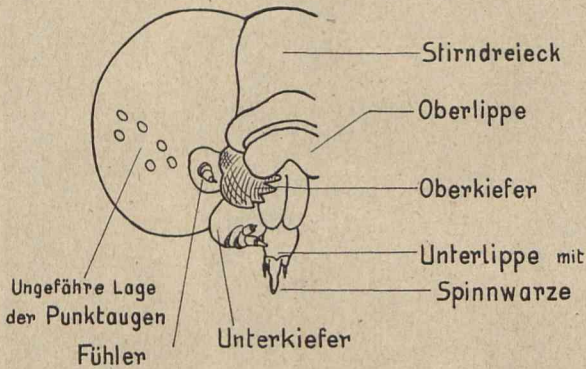


Abb. 3.

Kopf der Kohlweisslingsraupe. Beissende Mundteile.
Nach Spuler⁶⁾, etwas geändert.

Das Wachstum der Raupe erfolgt ruckweise jeweils im Anschluss an die Häutungen, deren Anzahl normalerweise vier bis fünf beträgt. Nur überwinternde Raupen häuten sich mehr als fünfmal. Ein bis zwei Tage vor der Häutung hört die Raupe zu fressen auf und bleibt ruhig sitzen. Jetzt wird von ihrem Körper die Haut abgetrennt und darunter eine neue gebildet. Frühzeitig wird der Kopf aus der bisherigen Hülle zurückgezogen. Dies erkennt man daran, dass der alte Kopf durchscheinend wird und die Raupe dann gewissermassen zwei Köpfe hintereinander trägt (Abb. 4). Ist die Raupe zur eigentlichen Häutung bereit, so presst sie die Körperflüssigkeit nach vorn, sprengt dadurch die alte Haut, gewöhnlich auf dem Rücken des Brustabschnittes, und kriecht daraus hervor (Abb. 5). Dabei wird nicht nur die äussere Haut mit allen Höckern,

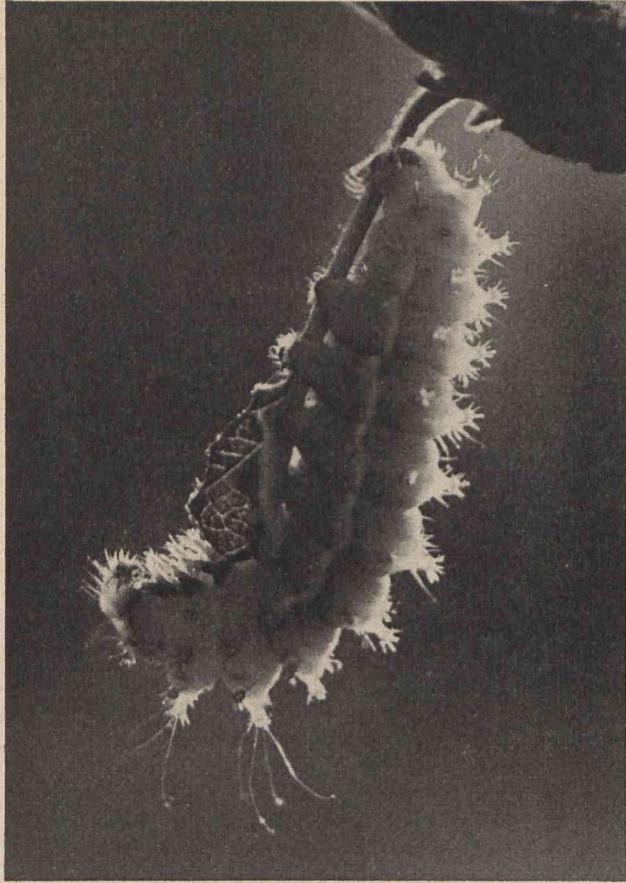


Abb. 4.

*Raupe des grossen Nachtpfauenauges (*Saturnia pyri*) unmittelbar vor der letzten Häutung. Kopf, Brustbeine und Warzen sind durchscheinend, da der lebende Raupenkörper aus den Hüllen dieser Anhänge bereits zurückgezogen ist.*

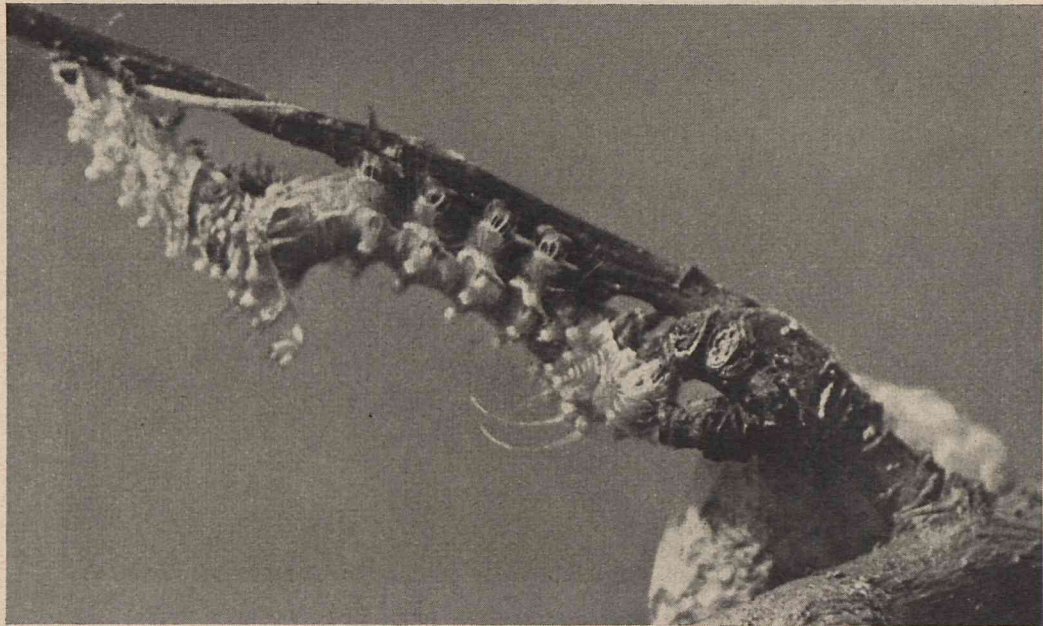


Abb. 5.

Raupe des grossen Nachtpfauenauges während der Häutung. Nur die letzten Segmente, elftes und folgende, stecken noch in der stark zusammengeschobenen alten Haut.

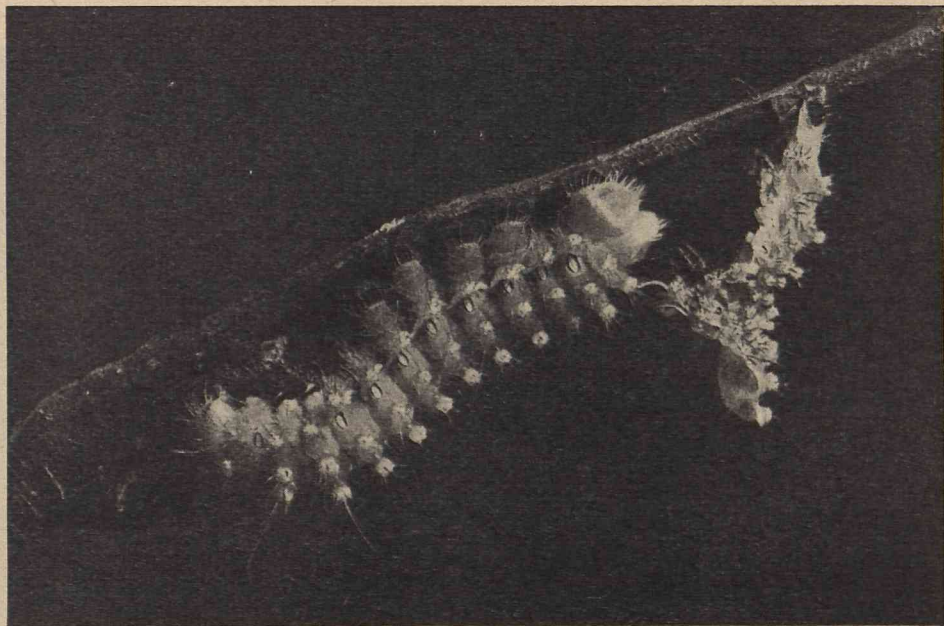


Abb. 6.

Dieselbe Raupe wie in Abb. 5 sofort nach der Häutung.

Kopf, Füsse und Warzen besitzen schon mehr oder weniger ihre endgültige Grösse, während die übrige neue Haut erst noch richtig gefüllt und ausgespannt werden muss. Rechts die alte Haut. Die beiden von ihr links abstehenden weissen Fäden sind die mitgehäuteten Luftröhrenäste des 1. Brustsegmentes.

Stacheln oder Haaren gewechselt, sondern auch der vorderste und hinterste Teil des Darms und der Luftröhrenäste. Das Herausziehen der letztern aus den an den Seiten des Körpers liegenden Luftlöchern (Stigmen) lässt sich sehr gut beobachten. Der ganze Vorgang bedeutet für die Raupe eine grosse Anstrengung und eine Zeit maximaler Empfindlichkeit gegen äussere Störungen, seien diese mechanischer Art (z. B. Anfassen) oder durch schlechtes Wetter usw. bedingt. Ist die frühere Haut abgestreift, so bleibt die Raupe noch eine Zeitlang ruhig sitzen, bis das neue Chitinkleid erhärtet ist (Abb. 6). Dann beginnt sie gierig zu fressen und nimmt in ein bis zwei Tagen auffallend rasch an Grösse zu. Man nimmt allgemein an, dass es sich bei dieser rapiden Grössenzunahme um das blosses Ausspannen der fertig angelegten Haut handle. Vielleicht lässt sich aber auch das neugebildete Chitin anfänglich stark dehnen, um erst nach Erreichen einer streng fixierten maximalen Dehnung relativ starr zu werden, wie dies von den modernen Kunstfaserstoffen Nylon, Grilon usw. bekannt ist. Bis zur nächsten Häutung beschränken sich nun die Lebensäusserungen der Raupe, von der unbedingt notwendige Fortbewegung abgesehen, fast ganz auf Fressen, Ruhen und Verdauen.

Die Puppe

Ist die Raupe erwachsen, so hört sie zu fressen auf, wie vor ihren bisherigen Häutungen. Grüne Raupen verfärben sich gelb, bräunlich oder violett. Der bisher feste und gut geformte Kot wird zu einem dünnflüssigen und zuweilen auffallend gefärbten Brei, ähnlich wie es sonst nur dann der Fall ist, wenn die Raupe an einer schweren Darm-erkrankung leidet. Während die Raupen gewisser Arten, die sich auf der Futterpflanze selbst verpuppen, nun einfach ruhig sitzen bleiben, tun dies die meisten erst nach einem langen Marsch. Das lange Umherlaufen dient dem Aufsuchen eines passenden Plätzchens für die Verpuppung. Hier zeigt sich eine grosse Mannigfaltigkeit: Tagfalterraupen verpuppen sich meist ungeschützt, freihängend kopfüber wie die Eckfalter, aufrecht oder waagrecht wie die Weisslinge und Schwalbenschwänze, wobei sich das Tierchen wie ein Telephonmonteur an der Stange mit



Abb. 7.

Raupen des Kleinen Nachtpfauenauges (Saturnia pavonia) beim Spinnen des Cocons. Die untere Raupe ist nur noch als dunkler Schatten im Cocon erkennbar. Das obere Exemplar hat erst vor einigen Stunden zu spinnen begonnen und bis jetzt das Gerüst der Aussenhülle des Cocons angelegt.

einem Gürtelfaden fixiert (siehe Abb. 1 und 10). Schwärmer- und Eulenraupen bohren sich in die Erde ein und wühlen sich dort eine geräumige Höhle aus, während die Spinner sich ein lockeres Gespinst oder gar einen festen Cocon aus Seide anfertigen (Abb. 7). Der Seidenfaden wird von Spinndrüsen geliefert, deren Düse, hier Spinnwarze genannt, sich am Kopf unterhalb der Mundteile befindet. Seine Länge kann mehrere Kilometer betragen.

Die *Verpuppung* erfolgt aber erst nach einigen Tagen, in einzelnen Fällen sogar Wochen. In dieser Zeit liegt die

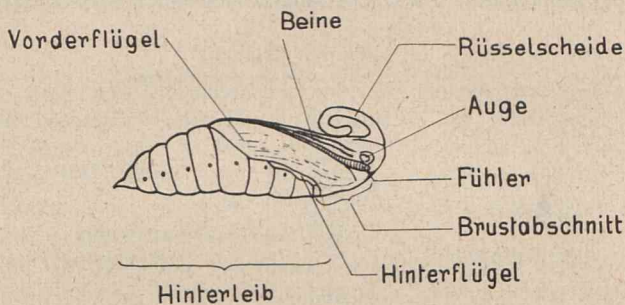


Abb. 8.

Puppe des Windenschwärmers (Sphinx convolvuli). Schema einer Schmetterlingspuppe. Die weit vorspringende Rüsselscheide ist eine Eigentümlichkeit dieser Art.

Raupe ruhig, und ihre bisher meist langgestreckte Form wird kurz und gedrunen. In der schrumpfenden Haut werden die jetzt nicht mehr benötigten Organe abgebaut und die äusseren Teile der Puppe angelegt. Die Verpuppung selbst geschieht ähnlich wie die bisherigen Häutungen. Schon an der ganz frischen Puppe lassen sich die Körperteile des künftigen Falters in groben Umrissen erkennen: Kopf mit Fühlern und Saugrüssel, Brustabschnitt mit Beinen und Flügeln, Hinterleib (Abb. 8). Sogar das Geschlecht des künftigen Falters ist schon erkennbar. Die frische Puppe ist von grünlicher Färbung, da die grüne Körperflüssigkeit durch die noch dünne und kaum gefärbte Haut hindurchschimmert. Während z. B. bei Käferpuppen die Gliedmassen in besondern Hüllen frei liegen

(Gliederpuppe), wird die Schmetterlingspuppe mit allen Körperanhängen von der stark chitinierten Puppenhaut fest umschlossen (Mumienpuppe). Falterpuppen, die in Erdhöhlen oder Gespinsten geschützt liegen, weisen eine sehr einfache Gestalt, mehr oder weniger stark verkürzte Torpedoform, auf. Die meisten von ihnen zeigen eine ziemlich einheitlich braune Färbung. Nur die freien Tagfalterpuppen sind lebhafter gefärbt und gezeichnet (siehe Bild und Abb. 10). Ein Spezialfall verdient hier Erwähnung: Die an ihrer Basis frei weit vorspringende Scheide des zirka anderthalb Körperlängen messenden Rüssels des

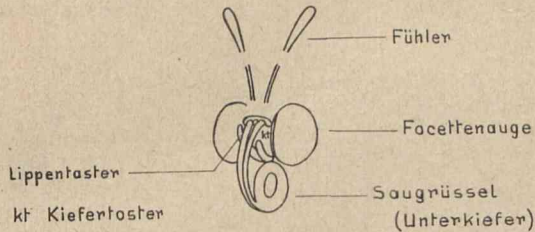


Abb. 9.

Kopf eines Schmetterlings (saugende Mundteile).
Aus O. Schneider-Orelli⁷⁾.

Windenschwärmers wird erst nach der eigentlichen Verpuppung von der frischen Puppe durch pumpende Bewegungen ausgestülpt, wie der Verfasser einmal bei zu frühem Ausgraben der Puppen im Zuchtkasten beobachten konnte. Bei Sommerpuppen dauert das Ruhestadium häufig nur ein bis zwei Wochen, bei überwinterten Puppen $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Jahre. Grosse Kälte im Winter wird von allen Puppen einheimischer Schmetterlinge nicht nur ohne irgendwelche schädlichen Folgen ertragen, sondern sie ist für viele Puppen sogar ein notwendiger Anreiz zur weiteren Entwicklung. Der erfahrene Züchter weiss, dass einige Zeit der Kälte ausgesetzte Puppen viel weniger sterile Falter ergeben als relativ warm aufbewahrte. Bei überwinterten Puppen kommt es häufig vor, dass nur

⁷⁾ O. Schneider-Orelli, Entomologisches Praktikum.
H. R. Sauerländer & Co., Aarau 1945.

ein Teil schon im nächsten Frühling Falter ergibt. Der Rest «überliegt», und die daraus entstehenden Schmetterlinge schlüpfen erst im übernächsten Frühling aus. Beim Wollfalter ist als «Rekord» bis zu siebenjährige Puppenruhe bekannt. Die merkwürdige Erscheinung des Ueberliegens spielt gelegentlich eine Rolle im Dienste der Art-erhaltung. Es kann nämlich vorkommen, dass in einem Sommer durch extrem ungünstige Witterung oder Seuchen fast sämtliche Raupen einer Art vernichtet werden. Dann ist durch die erst im zweiten Frühling schlüpfenden Schmetterlinge der Weiterbestand der Art doch gesichert.

Der Falter

An einem Schmetterling unterscheiden wir drei Körperabschnitte: Kopf, Brust, Hinterleib. Der Kopf trägt ein Paar grosser Facettenaugen, ein Paar Fühler und die Mundteile. Diese sind zum Saugen eingerichtet. Ihr Hauptbestandteil ist der aus zwei eng aneinander liegenden Längshälften bestehende Rüssel (Abb. 9). Die Fühler sind der Sitz der wichtigsten Sinnesorgane und dienen dem Empfang mechanischer und geruchlicher Reize. An dem aus drei Ringen bestehenden Brustabschnitt sind drei Paar Beine und zwei Paar Flügel (am 2. und 3. Segment) eingenekt. Sein Inneres wird fast vollständig von der Flugmuskulatur ausgefüllt. Der Hinterleib weist zehn Segmente auf und enthält Geschlechtsorgane, Verdauungskanal, Herz usw. Die Chitinhaut von Körper, Beinen und Flügeln wird von Schuppen, zum Teil auch von Haaren bedeckt. Die das Gerippe der Flügel bildenden Adern funktionieren nur solange als Blutbahnen, bis die Flügel vollständig entfaltet sind.

Bei vielen Arten verlässt der Schmetterling die Puppenhülle, sobald der Umbau seines Körpers von der Raupe zum Falter vollendet ist. Bei andern bleibt er, fertig entwickelt, noch wochen- oder gar monatelang in der Puppe liegen. Wie so viele Vorgänge im tierischen und pflanzlichen Körper, werden auch Häutung und Verpuppung der Raupe und das Ausschlüpfen des Schmetterlings durch Hormone gesteuert. Das heisst, erst das Vorhandensein ganz bestimmter Stoffe in der Körperflüssigkeit veranlasst die jüngere Raupe zur Häutung, die erwachsene Raupe



Abb. 10.

zur Verpuppung, den fertig entwickelten Falter zum Verlassen der Puppenhülle. Man hat aus dieser Tatsache interessante Konsequenzen gezogen. Bei gewissen Bastarden schlüpfen zwar die männlichen Falter normal, aber die ebenfalls vollständig entwickelten Weibchen verlassen die Puppenhülle nicht und sterben nach einiger Zeit ab. Entnimmt man nun männlichen Puppen kurz vor dem Auschlüpfen etwas Blut und spritzt es solchen weiblichen Puppen ein, so schlüpfen auch die weiblichen Falter⁸⁾.

Das Schlüpfen des Falters

Statt einer allgemein gehaltenen Beschreibung des Schlüpfaktes geben wir im folgenden das photographische Protokoll mit Erläuterungen über das Schlüpfen eines Baumweisslings (*Aporia crataegi*).

Die hier wiedergegebene Puppe wurde anfangs Juli 1946 in St. Antonien im Prätigau gefunden.

Abb. 10. 09.50 Uhr. Trotzdem die Puppenhülle intensive Eigenfärbung (weisslichgelb/schwarz) und Zeichnung

⁸⁾ E. Fischer, Versuche zur Aktivierung letaler Keimkombinationen. Vierteljahresschrift Natf. Ges. Zürich 97/1, 1952.



Abb. 11.

aufweist, kündigte sich schon am Vortag das baldige Schlüpfen dadurch an, dass der Falter immer deutlicher durch die Puppenhülle hindurchschien. Jetzt werden Flügel und Fühler noch besser erkennbar. Die bisher eng ineinandergeschobenen Hinterleibssegmente der Puppe sind weit auseinandergezogen. In der vordern Körperhälfte befindet sich Luft zwischen Falter und Puppenhülle, so dass der Schmetterling jetzt mehr oder weniger frei in seiner Hülle liegt.

Abb. 11. Zirka 11 Uhr. Durch Zusammenziehen des Hinterleibes wird die Körperflüssigkeit immer wieder

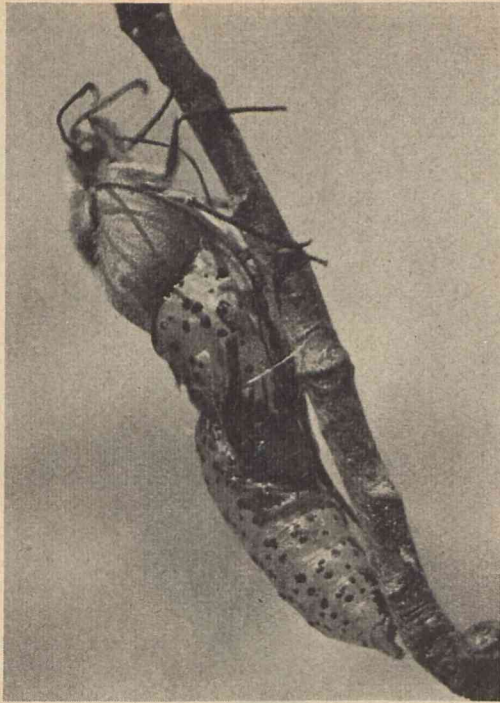


Abb. 12.

nach vorn gedrückt, bis nach vielen vergeblichen Versuchen die Puppenhaut auf dem Rücken des Brustabschnittes aufreißt.

Abb. 12. Nach einer Ruhepause verlässt der Falter relativ rasch die Puppenhülle. Da alle Teile des Hautskelettes noch weich sind, kann er dabei von den Beinen nur beschränkten Gebrauch machen. Die Fühlerenden sind noch stark umgebogen, der Rüssel ausgestreckt wie vordem in der Puppe.

Abb. 13. 11.08 Uhr. Jetzt hält er sich schon mit den Beinen am Zweiglein fest. Noch hängt der Hinterleib unförmig und feucht herab, und die fein zusammengefäl-

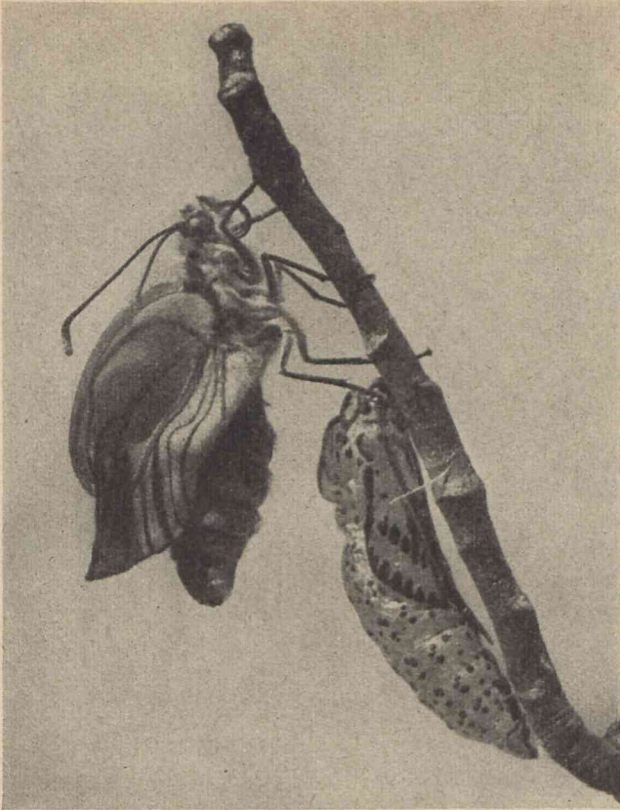


Abb. 13.

telten Flügel erreichen nicht einmal das Hinterleibsende. Der Saugrüssel aber ist bereits locker eingerollt.

Abb. 14. Durch Einpumpen von Blut in die Adern der schlaff herabhängenden Flügel werden diese entfaltet. Der Hinterleib zieht sich allmählich zusammen, und Schuppen- und Haarkleid trocknen ab.

Abb. 15. 11.13 Uhr. Jetzt hat der Schmetterling seine endgültige Gestalt erlangt und klappt die Flügel in die normale Ruhelage auf dem Rücken zusammen. Noch



Abb. 14.

hängt er einige Stunden ruhig so am Zweig, bis die Flügel und die übrigen chitinisierten Körperteile erhärtet sind. Dann beginnt für ihn das eigentliche Falterleben, das nur einige Wochen dauert und, von der Ernährung abgesehen, ganz der Fortpflanzung gewidmet ist.

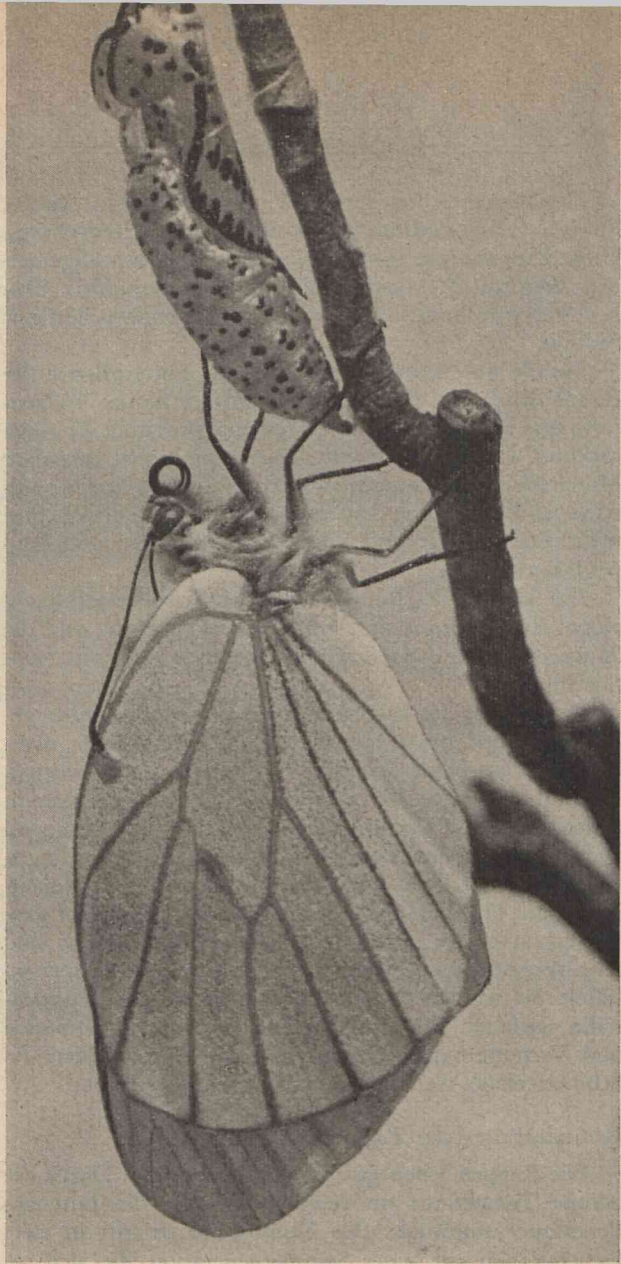


Abb. 15.

Zusammenfassung

Der Schmetterling durchläuft vier Stadien: Ei, Raupe, Puppe, Schmetterling (vollkommene Metamorphose). Diese komplizierte Entwicklung ist durch den allgemeinen Bauplan des Insektenkörpers, den besondern Bau des Schmetterlingsflügels und das verwendete Material bedingt.

Das Ei wird vom Weibchen an die Futterpflanze der Raupe angeheftet. Der Körper der *Raupe* besitzt Walzenform und ist in Kopf und 14 Segmente unterteilt. Er weist maximal acht Fusspaare auf. Die Raupe besitzt beissende Mundteile und nährt sich von pflanzlichem Material, vorwiegend Blättern. Sie häutet sich vier- bis fünfmal. Ihre wichtigsten Feinde sind Vögel, Schlupfwespen und Raupenfliegen.

Der Umbau des Raupenkörpers zum Falter erfolgt in einem Ruhestadium, der *Puppe*. Ihre Plazierung und die zu ihrem Schutz ergriffenen Massnahmen sind sehr mannigfaltig.

Der Körper des Falters ist in drei Hauptabschnitte gegliedert: Kopf, Brust, Hinterleib. Alle Gliedmassen, nämlich drei Paar Beine und zwei Paar Flügel, sind am Brustabschnitt befestigt. Die Flügel bestehen aus zwei miteinander verklebten Chitinschichten und sind von Schuppen bedeckt. Ein System von Adern erzeugt die zum Fliegen notwendige Steifheit. Der Falter ernährt sich von Nektar, den er mit Hilfe des Saugrüssels gewinnt. Die Flügel werden schon in der Puppe in voller Grösse angelegt, sind aber vorerst wegen Platzmangels noch fein zusammengefältelt. Sie werden erst nach dem Verlassen der Puppenhülle entfaltet. Die Entwicklungsvorgänge, Häutungen und Verpuppung der Raupe und das Ausschlüpfen des Schmetterlings werden durch Hormone gesteuert.

Besonderheiten des Tagpfauenauges

Die Raupen leben gesellig an Brennesseln. Durch die höhere Temperatur im Raupennest wird die Entwicklungsdauer abgekürzt. Das Tagpfauenauge tritt in zwei Generationen auf, einer Sommergeneration, die sich sofort wieder fortpflanzt, und einer Herbstgeneration, die

als Falter überwintert. Die Flügelunterseite besitzt eine Schutzfärbung, während die Oberseite eine auffällige Augenfleckenzeichnung aufweist, die Vögel vom Vertilgen dieses Falters abhält. Schreckfärbung und Schreckstellung. Ausser dem Tagpfauenauge zeigen noch drei weitere einheimische Schmetterlingsarten eine ähnliche Flügelzeichnung.

Schlussbemerkungen

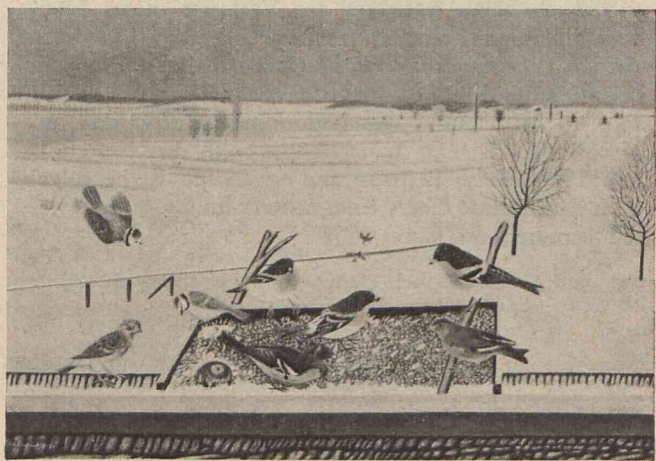
Die Verwendung eines Bildes bleibt im Naturkundeunterricht immer eine Ersatzlösung, die sich nur dann rechtfertigen lässt, wenn das betreffende Objekt nicht erreichbar ist oder der zu zeigende Vorgang im Rahmen des Unterrichtes nicht beobachtet werden kann. Gerade die Zucht von Schmetterlingen im Schulzimmer mit fortgesetzter Beobachtung ihrer Metamorphose durch die Schüler ist eine der dankbarsten Möglichkeiten, den Schülern einen kleinen Ausschnitt aus der wirklichen Natur zum bleibenden Erlebnis werden zu lassen.

Ueber seine Erfahrungen bei dieser Unterrichtsweise und die dabei auftretenden handwerklichen und didaktischen Probleme berichtet der Verfasser dieses Schulwandbildkommentars im Jahrgang 1955 der *«Schweizerischen Lehrerzeitung»* (Postfach Zürich 35). Die Serie begann unter dem Gesamttitel «Lebende Tiere und Pflanzen im Mittelpunkt des Naturkundeunterrichtes» mit einem Aufsatz *«Das Schulterrarium»* in den Heften 16 und 19. Weitere Beiträge zur erwähnten Reihe folgen nach dem Druck dieses Kommentars im Laufe des zweiten Semesters des Jahres 1955.

*Aus der Serie
«Pflanzen und Tiere in ihrem Lebensraum» des SSW*



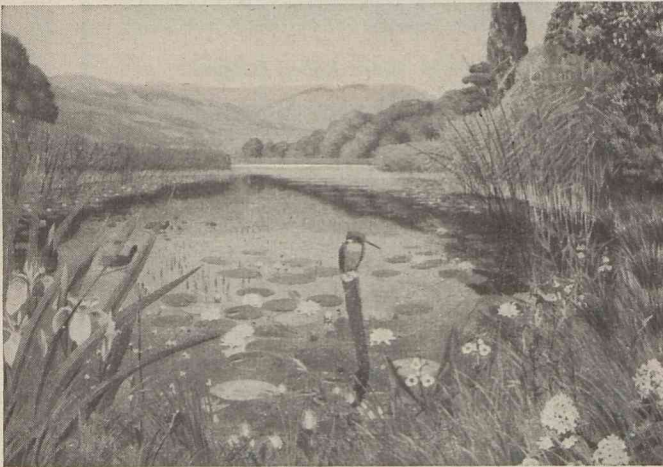
Bergwiese. Maler: Hans Schwarzenbach.



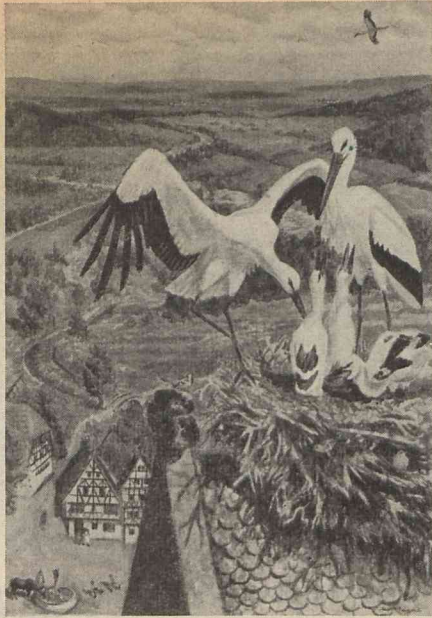
Vögel am Futterbrett. Maler: Adolf Dietrich.



Fuchsfamilie. Maler: Robert Hainard.



Vegetation an einem Seeufer. Maler: Paul André Robert.



Störche. Maler: Robert Hainard.



Frühlingswald. Malerin: Marguerite Ammann.

Nr.

Nr.

Karl Ingold, Martin Schmid.

Nr. 46 Holzfäller. Maler: Reinhold Kündig, Horgen.

Kommentar: Schweiz. Forstzentrale, Solothurn; J. Menzi.

Nr. 47 Pflanzmittel (Krankheits- u. Schädlingsmittel). Maler: Carl Bieri, Bern.

Kc

g, M. Simmen.

Nr. 49 Kl

Kc

Nr. 73 W

Kc

Nr. 83 Fa

Kc

Nr. 88 B

Kc

14. AUG. 1978

11. DEZ. 1984

Jahreszeit

Nr. 56 Fri

Kc

red Lehmann.

Nr. 59 He

Kc

tudolf Schoch.

Nr. 62 W

Kc

Weitere Ja

Zum Frül

Sommer:

Herbst:

Winter:

ornernte (41);

Kampf ge

Nr. 3 La

Kc

Nr. 20 W

Kc

Nr. 81 La

Kc

Das Schw

Nr. 2 Sü

Me

Nr. 25 Ba

Kc

Nr. 33 Be

Kc

Nr. 43 En

Kc

Nr. 52 Ah

Kc

Handwerk

Nr. 8 He

Kc

Nr. 13 Rh

Kc

Nr. 14 Sal

Kc

Nr. 15 Ga

Kc

Nr. 31 Ve

Kc

Nr. 34 He

Kc

Nr. 48 G

Kc

tringen.

Knöpfli.

Kommentar: A. v. Arx.

Nr. 55 Schuhmacherwerkstatt. Maler: Theo Glinz, Horn.

Kommentar: Max Hänsenberger.

Nr. 65 Bauplatz. Maler: Carl Bieri, Bern.

Kommentar: Max Gross, Eugen Hatt, Rudolf Schoch.

- Nr. 70 **Dorfschmiede.** Maler: Louis Gœrg-Lauresch †, Genf.
Kommentar: Pierre Gudât, Max Hänsenberger, Vreni Schüepp.
- Nr. 74 **Backstube.** Maler: Daniele Buzzi, Locarno.
Kommentar: Andreas Leuzinger, Hans Stoll, Willi Stutz
- Nr. 79 **Töpferel.** Maler: Henri Bischoff †
Kommentar: Jakob Hutter

Märchen

- Nr. 21 **Rumpelstilzchen.** Maler: Fritz Deringer †, Uetikon am See.
Kommentar: J. W. Grimm, F. Deringer, M. Simmen, M. Schmid. 3. Aufl. in Vorb.

Urgeschichte

- Nr. 30 **Höhlenbewohner.** Maler: Ernst Hodel, Luzern.
Kommentar: Karl Keller-Tarnuzzer.
- Nr. 51 **Pfahlbauer.** Maler: Paul Eichenberger, Beinwil am See.
Kommentar: Reinhold Bosch, Walter Drach.

Allgemeine Geschichte

- Nr. 35 **Handel in einer mittelalterlichen Stadt.** Maler: Paul Boesch, Bern.
Kommentar: Werner Schnyder.
- Nr. 40 **Römischer Gutshof.** Maler: Fritz Deringer †, Uetikon am See.
Kommentar: Paul Ammann, Paul Boesch, Christoph Simonetti.
- Nr. 66 **Burg.** Maler: Adolf Tüèche, Bern.
Kommentar: E. P. Hürlimann, René Teuteberg.
- Nr. 72 **Mittelalterliches Kloster.** Maler: Otto Kälin, Brugg.
Kommentar: Heinrich Meng.

Schweizergeschichte und Verfassungkunde

- Nr. 71 **Alamannische Siedlung.** Maler: Reinhold Kündig, Horgen.
Kommentar: Hans Ulrich Guyan.
- Nr. 44 **Die Schlacht bei Sempach.** Maler: Otto Baumberger, Unterengstringen.
Kommentar: Hans Dommann †.
- Nr. 45 **St. Jakob an der Brs.** Maler: Otto Baumberger, Unterengstringen.
Kommentar: Albert Bruckner, Heinrich Hardmeier.
- Nr. 23 **Murten 1476.** Maler: Otto Baumberger, Unterengstringen (Zoh.).
Kommentar: Georg Thürer, E. Gagliardi †, E. Flückiger, E. A. Gessler †,
Hch. Hardmeier, 2. Aufl. in Vorbereitung.
- Nr. 58 **Glornico 1478.** Maler: Aldo Patocchi, Lugano.
Kommentar: Fernando Zappa.
- Nr. 53 **Alte Tagsatzung.** Maler: Otto Kälin, Brugg.
Kommentar: Otto Mittler, Alfred Zollinger.
- Nr. 5 **Söldnerzug.** Maler: Burkhard Mangold, Basel.
Kommentar: Hch. Hardmeier, Ed. A. Gessler †, Christ. Hatz †.
- Nr. 54 **Bundesversammlung 1848.** Maler: Werner Weiskönig, St. Gallen.
Kommentar: Hans Sommer.
- Nr. 27 **Glarner Landsgemeinde.** Maler: Burkhard Mangold, Basel.
Kommentar: Otto Mittler, Georg Thürer, Alfred Zollinger.
- Nr. 32 **Grenzwacht (Mitrailleure).** Maler: Willi Koch, St. Gallen.
Kommentar: Robert Furrer, Charles Grec, Karl Ingold, Paul Wettstein.
- Nr. 75 **Fahnenhehrung 1945.** Maler: Werner Weiskönig, St. Gallen.
Kommentar: Hs. Thürer, Theo Luther, Max Nef.

Baustile

- Nr. 4 **Romanischer Baustil.** Maler: Louis Volanthen †, Freiburg.
- Nr. 16 **Gotischer Baustil (Kathedrale Lausanne).** Maler: Karl Peterli, Wil (SG).
- Nr. 28 **Barock (Klosterkirche Einsiedeln).** Maler: A. Schenker, St. Gallen.
Kommentar: Romanik, Gotik, Barock. Linus Birchler, M. Simmen.
- Nr. 80 **Renaisance (Kathedrale Lugano).** Maler: Pietro Chiesa, Sorengo-Lugano.
Kommentar: Piero Bianconi, Pierre Rebetez.

Orbis pictus (geographische Auslandserie)

- Nr. 63 **Fjord.** Maler: Paul Röthlisberger, Neuchâtel.
Kommentar: Hans Boesch, W. Angst.
- Nr. 64 **Wüste mit Pyramiden.** Maler: René Martin, Perroy sur Rolle.
Kommentar: F. R. Falkner, Herbert Rieko.
- Nr. 68 **Onse.** Maler: René Martin, Perroy sur Rolle.
Kommentar: M. Nobs.
- Nr. 76 **Vulkan.** Maler: Fred Stauffer, Wabern.
Kommentar: Karl Suter.
- Nr. 84 **Reisplantage.** Maler: Georges Item, Biel.
Kommentar: Werner Wolff.