

Zur Kenntniss der Biologie des Goldafters (*Euproctis chrysorrhoea* (L.) Hb.) und der durch denselben verursachten Beschädigungen.

Von

Dr. A. Y. Grevillius, Kempen (Rhein).

Mit 8 Abbildungen im Text.

Vorwort.

Über die in Obstgärten und Laubwäldern durch die Raupen des Goldafterspinners¹⁾ angestellten Verheerungen liegen seit dem 16. Jahrhundert zahlreiche Berichte vor; auch hat man seit lange gesucht, dem Überhandnehmen dieses Falters Einhalt zu tun, und schon im Jahre 1732 wurde in Frankreich eine Verordnung über die Zerstörung der Raupennester herausgegeben, der ein heute noch gültiges Gesetz von 1796 folgte. Auch andere europäische Staaten, wie Belgien und Preußen, und in der jüngsten Zeit auch die Vereinigten Staaten von Nordamerika haben ähnliche Gesetze erlassen.

Unter den Bekämpfungsmitteln gegen dieses Insekt hat das Abschneiden und Verbrennen der Nester im Winter, wenn es auch z. B. in ausgedehnten Mittel- und Hochwäldern wohl kaum durchzuführen ist, besonders für Obstgärten sich in erster Linie bewährt. Außerdem sind mehrere andere Mittel vorgeschlagen und mehr oder weniger erfolgreich verwendet worden. Wenn man also durch die Umstände gewissermaßen genötigt wurde, sich mit diesem Falter zu beschäftigen, traten jedoch die biologischen Gesichtspunkte unberechtigtweise mehr oder weniger in den Hintergrund. Réaumur (1736) war der erste, der die Biologie des Goldafters eingehend studierte. Seine Äußerung (3^{me} Memoire, p. 121): „aussi a-t-on plus cherché à les détruire qu' à les observer“, die besonders auf die Goldafterraupen Bezug nimmt, hat bis zu unserer Zeit im großen ganzen Gültigkeit. Man findet nach der Zeit Réaumur's nur wenige Arbeiten, in welchen etwas Neues über die Biologie des Goldafters enthalten ist, und in den forstwirtschaftlichen Handbüchern — mit Aus-

¹⁾ Die gebräuchlichste Benennung des Goldafters ist wohl *Porthesia chrysorrhoea* (L.) oder *Liparis chrysorrhoea* (L.). Ich habe indessen nach Staudinger und Rebel (1901) den von Hübner 1822 gegebenen Namen *Euproctis* hier benutzt.

nahme z. B. von Ratzeburg (I) — wird dieser Schmetterling in biologischer Hinsicht gewöhnlich ziemlich stiefmütterlich behandelt. Erst in der allerjüngsten Zeit, nach der Einschleppung des Goldafters in die nordöstlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika, wurde dieser wieder Gegenstand eingehenderer Studien: unter den amerikanischen Autoren, die sich mit demselben beschäftigt haben, sind in erster Linie Fernald und Kirkland zu erwähnen. Diese Forscher haben besonders durch ihre gemeinsame größere Arbeit von 1903 nicht nur viel zur Lösung der praktischen Fragen nach den geeignetsten Bekämpfungsmitteln gegen dieses Insekt beigetragen, sondern auch mehrere interessante biologische Data mitgeteilt, auf die ich weiter unten zurückkommen werde.

Im Frühjahr 1901 traten die Goldafterraupen auf großen Strecken in der Rheintalebene verheerend auf (vgl. v. Oppenau, Schüle, Klee in Sorauer und Hollrung), auch im Kreis Kempen (Regierungsbezirk Düsseldorf) am Niederrhein richteten sie großen Schaden an (vgl. Böhme l. c.). Nach dem warmen trocknen Sommer von 1901 wurde, wenigstens im Kreis Kempen, eine überreichliche Brut erzeugt, und im Frühjahr 1902 kamen hier nach der Frostperiode gegen Ende des Mai ungeheure Mengen von Goldafterraupen zum Vorschein, die in den folgenden warmen Tagen noch erheblichere Verwüstungen als im vorhergehenden Jahre besonders in Obstgärten und Eichenwäldungen anstellten. Die Raupen wurden aber gegen Mitte Juni, wohl in erster Linie durch die epidemisch auftretende *Empusa Aulicae* Reich., in bedeutendem Grade dezimiert, und es kamen derer nur verhältnismäßig wenige zur Verpuppung. Der folgende Herbstfraß war dementsprechend in hiesiger Gegend nicht sehr bedeutend, und im Winter 1902—1903 hatten die Nester viel durch Vögel zu leiden. Im Frühjahr 1903 war meistens nur ein sehr mäßiger Fraß zu bemerken, und in diesem Frühjahr (1904) beschränkt sich derselbe fast ausschließlich auf niedrigere Eichen- und Sträucher.

Vom Juni 1902 an habe ich, soweit die Zeit mir zur Verfügung stand, auf das Auftreten und die Lebensbedingungen dieser Falterart sowie die durch dieselbe verursachten Beschädigungen der Vegetation auf dem Alluvialboden im niederrheinischen Kreis Kempen meine Aufmerksamkeit gerichtet und werde mir erlauben, im folgenden einige zerstreute Beiträge in den angegebenen Richtungen mitzuteilen. Leider habe ich mehrere biologische Fragen nicht berücksichtigen können; so z. B. bin ich nicht in der Lage, etwas Näheres über die parasitären Feinde des Goldafters zu berichten. — Auch die Erörterung der Bekämpfungsmittel gegen dieses Insekt habe ich außer dem Rahmen vorliegender Untersuchungen gelassen.

U. a. habe ich auf die von den Goldafterraupen getroffene Auswahl der Nährpflanzen möglichst genau geachtet. Abgesehen von den rein praktischen Gesichtspunkten hat diese Frage auch in pflanzenphysiognomischer resp. pflanzenökologischer Hinsicht

Bedeutung; außerdem dürfte sie insofern ein erhöhtes Interesse beanspruchen, als der Goldafter zu denjenigen Insekten gehört, welche nach der von Lagerheim ausgesprochenen Vermutung zu seinen Gerbstoffspezialisten zu zählen sind. Durch Beobachtungen im Freien und durch Fütterungsversuche habe ich zu prüfen gesucht, inwieweit Lagerheims Theorie auf den Goldafter Gültigkeit hat. Es schien mir dabei auch von Wichtigkeit zu sein, die Blätter verschiedener — gern gefressener und mehr oder weniger vermiedener — Pflanzen auf Gerbstoffgehalt quantitativ zu untersuchen.

Bei einigen Versuchen habe ich die Utensilien der hiesigen Versuchsstation benutzt; für die Bereitwilligkeit, womit dieselben zu meiner Verfügung gestellt wurden, ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Vorsteher der Versuchsstation, Herrn Dr. G. Faßbender, meinen aufrichtigen Dank abzustatten. Mein Kollege an der hiesigen Versuchsstation, Herr Chemiker H. Deegener, hat die große Liebenswürdigkeit gehabt, die quantitativen Gerbstoffbestimmungen durchzuführen. Auch bei der Ausführung einiger von den Versuchen über die Einwirkung niedriger Temperaturen auf die Raupen hat Herr Deegener mir gütigst zur Seite gestanden. Ich möchte Herrn Kollegen Deegener für sein freundliches Entgegenkommen hier meinen besten Dank aussprechen. Schließlich möchte ich Herrn Dr. W. O. Focke für die gütige Bestimmung einiger *Rubus*-Arten meinen verbindlichsten Dank abstatten.

Betreffs der Nomenklatur der Phanerogamen und Gefäßkryptogamen bin ich in den meisten Fällen Garckes Illustr. Flora von Deutschland, 19. Auflage 1903, gefolgt.

Übersicht der Entwicklung des Goldafters.

Die Goldafter-Schmetterlinge sind schneeweiß, beim ♂ mit bräunlichem, beim ♀ mit rostgelbem Hinterleib. Sie fangen Ende Juni oder im Juli an zu fliegen. Sehr bald legen sie ihre Eier an der Unterseite der Blätter verschiedener Obstbäume und anderer Bäume, ferner an Weißdorn-Hecken usw. zu mehreren, etwa 2—400, ab, und bedecken sie mit einem Haufen von rostfarbigen Haaren, die sie aus der Hinterleibsspitze ziehen. Gewöhnlich im August kriechen die dicht behaarten, graubraunen Raupen aus dem Eihaufen heraus und fangen gleich an, von den nächstsitzenden Blättern zu fressen und dieselben zusammenzuspinnen; auf diese Weise kommt das Winternest zustande; im Herbst fressen sie jedoch nur wenig und ziehen sich bei herannahender Kälte, in der Regel Ende September, in das Nest zurück. Nach vollendetem Winterschlaf kriechen sie aus den Nestern heraus, fressen anfangs Blatt- und Blütenknospen, dann vorwiegend Blätter. In der ersten Zeit ziehen sie sich abends, bzw. bei ungünstiger Witterung, in das Nest zurück, später leben sie ver-

einzelt und gehen auf längere Wanderungen. Sie fressen dann Tag und Nacht, nur zur Mittagszeit ruhen sie etwas aus. Nach Fernald und Kirkland (II) häuten sich die Raupen vor dem Winterschlaf ein- bis dreimal, nach demselben wieder viermal. Im Juni spinnen sie sich, oft zu mehreren nebeneinander, an geeigneten Stellen. z. B. zwischen den Blättern verschiedener, vorzugsweise großblättriger Bäume und Sträucher oder an sonstigen geschützten Orten ein. Innerhalb ihres Kokons wandeln sie sich in eine Puppe um, aus welcher nach 14 Tagen bis drei Wochen der Falter ausschlüpft.

Bezüglich der näheren Beschreibung der verschiedenen Stadien sei auf die einschlägigen Handbücher verwiesen. Das Aussehen der Raupen nach den verschiedenen Häutungen ist von Fernald und Kirkland (II) ausführlich beschrieben. — Die Hautentzündung, die durch Berührung der Raupen und Puppenkokons, gelegentlich schon durch ein Verweilen in der Nähe derselben verursacht werden kann, ist nach Fernald und Kirkland (II) einer besonderen Art von Haaren („nettling hairs“) zuzuschreiben, die nach den vorletzten und letzten Häutungen der Raupen vorhanden sind; diese Haare sollen nach F. J. Smith (vgl. Fernald und Kirkland II, p. 38) keine Giftstoffe enthalten, sondern nur eine rein mechanische Reizwirkung auf die Haut ausüben.

Inbezug auf die Zeit des Auftretens der verschiedenen Stadien in der von mir untersuchten Gegend während der Jahre 1902 und 1903 sei folgendes mitgeteilt.

Im Jahre 1902 wurden zuerst am 10. VI. einige zur Verpuppung eingesponnene Raupen gefunden. Noch am 6. und 7. VII. wurden vereinzelte wandernde Raupen gesehen. Am 17. VII. wurden in demselben Jahre zum erstenmal Goldafterfalter beobachtet; sie saßen an strauchförmigen Eichen: einige hatten schon ihre Eierhaufen teilweise abgelegt. Noch am 3. VIII. sah ich Falter, die bei den abgelegten Eierhaufen auf *Crataegus*-Hecken usw. saßen. Am 7. IX. (die Tage vorher hatte ich keine Gelegenheit, darauf zu achten) waren die Raupen auf *Crataegus*-Hecken aus einigen Eierhaufen ausgeschlüpft und hatten Gespinste verfertigt. Am 8. IX. fanden sich an Birnbäumen teils gefressene und eingesponnene Blätter, teils mehrere Eierhaufen, aus welchen keine Raupen ausgeschlüpft waren. Fressende Raupen wurden noch am 11. XI. (bei $+11^{\circ}$ C.) auf *Quercus pedunculata* beobachtet¹⁾.

Im Jahre 1903 waren am 22. III. noch keine Raupen aus den Nestern ausgekrochen. Am 25. III. waren an *Crataegus*-Hecken Raupen aus mehreren Nestern herausgekommen. Aus einigen Nestern waren sie eben geschlüpft und hatten noch nichts gefressen; sie sonnten sich an der Oberfläche der Nester unter lebhaftem Hin- und Herschlängeln des Körpers. An anderen

¹⁾ Nach Köppen (I) schlüpften die Goldafterraupen im Jahre 1845 in Odessa, bei sehr warmer Witterung, im Dezember aus den Nestern, anstatt, wie gewöhnlich im März des folgenden Jahres. Beim ersten Frost gingen sie zugrunde.

Hecken hatten die (5—6 mm langen) Raupen die Knospen schon ausgefressen; diese waren in den Hecken teils ausgeschlagen, teils noch kaum geöffnet. Am 10. IV. krochen 5—6 mm lange Raupen auf den Nestern von *Quercus pedunculata* umher: sie hatten anscheinend noch nichts gefressen. An den Zweigen wurden keine gesehen, auch nicht an den Knospen; diese waren noch überall vollständig geschlossen. In den erwähnten *Crataegus*-Hecken hatten die Raupen zu dieser Zeit nur wenig seit dem 25. III. gefressen und waren sehr wenig weiter gewachsen. Am 21. IV. war an den obengenannten Eichen noch kein Fraß zu bemerken: die Knospen waren teils geschlossen, teils geöffnet, die Blätter aber noch nicht entfaltet. 1. V. hatten die Raupen an diesen Eichen die noch geschlossenen Knospen der die Nester tragenden Zweige durchbohrt und das Innere mehr oder wenig vollständig ausgefressen. Am 6. VI. wurden einige Raupen gesehen, die sich zur Verpuppung eingesponnen hatten. Die Anfangszeit des Fluges im Jahre 1903 kann ich leider nicht angeben. Am 20. VIII. waren aus den Eierhaufen noch keine Raupen ausgeschlüpft. Am 2. IX. waren auf Eichengestrüpp die Raupen aus einem Eierhaufen ausgeschlüpft; sie waren 1,5 bis fast 2 mm lang und hatten ein kleines Stück von der Blattoberseite abgenagt und angefangen, ein Gespinnst zu machen. Viele waren (5 Uhr n. M. bei heiterem Himmel) am Spinnen, noch mehrere lagen dicht zusammen im Innern des Eierhaufens. Wahrscheinlich waren sie in den letzten Tagen des August aus den Eiern ausgeschlüpft.

Die Wahl der Pflanzen resp. Pflanzenteile bei der Eierablage.

Das Vorkommen der Nester.

Die Eierhaufen werden in der Regel an Bäumen und Sträuchern abgelegt und zwar in der Mehrzahl der Fälle an solchen, deren Blätter usw. von den Raupen sehr gern gefressen werden. Je nach der Menge der vorhandenen Falter zeigen sich indessen in dieser Beziehung einige Verschiedenheiten. Im Jahre 1903, als der von den Goldafterraupen verursachte Fraß in der Umgegend von Kempen sich innerhalb bescheidener Grenzen hielt, kam nur eine beschränkte Anzahl Falter zur Entwicklung, und von diesen abgelegte Eierhaufen wurden nur an Eichen beobachtet. In dem Fraßjahr 1902 dagegen wurde trotz der hauptsächlich durch *Empusa Aulicae* Reich. bewirkten Dezimierung der Raupen immerhin eine ziemlich beträchtliche Anzahl Falter entpuppt, und diese legten ihre Eierhaufen nicht nur an Obstbäumen und Eichen, sondern auch an einigen anderen Bäumen und Sträuchern ab und zwar, obschon in geringerer Anzahl, auch an solchen Arten (*Fagus*, *Corylus* usw.) die nicht zu den von den Raupen bevorzugtesten gehören. Sogar an *Frangula* *Alnus*, deren Blätter von den Raupen nur in der äußersten Not gefressen werden, wurde ein Eierhaufe gesehen, und an *Sorothamnus scoparius* und *Juncus effusus*, die auch nicht auf der Speisekarte des Goldafters stehen, fand sich — an dem Lichte exponierten Lokalitäten — je ein die Achse fest umklammernder

Haufe. — Wenn die Falter in außergewöhnlich großer Menge fliegen, scheinen, nachdem die für die Eierablage geeigneten Plätze schon besetzt worden sind, die übriggebliebenen Weibchen, um die Eier los zu werden, auf jede sichere Aussicht auf Versorgung ihrer Nachkommenschaft verzichten zu müssen und die Eier an jeder beliebigen Stelle abzulegen. Auf solche Fälle, vielleicht teilweise auch auf die Verbreitung durch den Wind an ungeeignete Plätze, bezieht sich wohl die Angabe Fernalds und Kirklands (II, p. 41), daß die Eier gelegentlich an Baumstrünken, an Fenstern, Hauswänden und sogar Laternenpfählen abgelegt werden.

Die Eierhaufen werden in den allermeisten Fällen an der Unterseite der Blätter, selten an der Blattoberseite oder an der Achse abgelegt, aber in der Regel nur an den mehr peripherisch sitzenden Blättern eines Baumes oder Strauches und zwar vorwiegend in der Nähe des nach oben exponierten Teiles der Peripherie (vgl. auch Fernald und Kirkland). Man kann die Verteilung der Eierhaufen besonders deutlich an Hecken beobachten. So z. B. fanden sich an einer am 3. VIII. 1902 beobachteten, aus *Crataegus Oxyacantha* mit eingesprengten Partien von *Quercus pedunculata*, *Fagus silvatica* und *Sambucus nigra* bestehenden Gartenhecke Eierhaufen an der oberen, horizontalen Fläche der Hecke, wo sie auf *Crataegus* und *Quercus*, oft mit daran sitzenden Faltern, reichlich vorhanden waren, während sie an den vertikalen Seiten vollständig fehlten; an *Fagus* und *Sambucus* wurden gar keine Eierhaufen gesehen.

Welche Umstände bei der Eierablage inbezug auf die Wahl der Pflanzenarten bestimmend sind, dürfte schwierig sein festzustellen. Die Annahme liegt wohl am nächsten, daß die betreffenden Pflanzen irgend welche Stoffe enthalten, die auf den Geruchssinn der Falter anziehend wirken. Bei der Wahl des Ortes für die Eierablage dürfte ferner das Licht eine sehr wichtige Rolle spielen. Daß die Goldafterfalter durch elektrisches und anderes Licht in hohem Grade angezogen werden, wird übrigens von Fernald und Kirkland stark betont.

Da die Nester in der nächsten Nähe von Eierhaufen angefertigt werden, sieht man — wie auch in der Literatur hervorgehoben — häufig im Winter an den einzeln stehenden Bäumen, z. B. an Obstbäumen und Chaussee-Eichen, daß die Nester am dichtesten in dem oberen Teil der Krone sitzen, um dann nach den Seiten zu etwas spärlicher zu werden; auch an niedrigem Gestrüppe sitzen die meisten Nester an oder nahe an den Spitzen der höchsten Zweige.

Es ist einleuchtend, daß die Art und der Grad der durch die Raupen bewirkten Beschädigungen in hohem Maße von dem mehr oder weniger reichlichen Vorhandensein und von dem Platz der Nester abhängig sind. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die in der Nähe der Nester befindlichen Sproßteile bzw. Sprosse eines Individuums den größten und am schwersten ausheilenden Beschädigungen ausgesetzt sind, und daß diejenigen Individuen,

bezw. Arten eines Pflanzenvereins, an welchen keine Nester vorhanden sind, erst in zweiter Hand, wenn überhaupt, befallen werden und jedenfalls größere Aussicht haben, verschont zu werden, als die Nester tragenden Individuen bezw. Arten, und zwar um so sicherer, je weiter entfernt von diesen sie wachsen.

In der auf das Verbreitungsgebiet in der alten Welt bezugnehmenden Literatur habe ich als Goldafternester tragende Arten außer Obstbäumen nur Eichen, Ulmen, Rosen, Weiß- und Schwarzdorn speziell erwähnt gefunden: in den Jahren resp. an den Orten, wo der Falter in größeren Massen auftritt, wird die Zahl dieser Arten doch wahrscheinlich bedeutend größer sein. In Nordamerika sind nach Fernald und Kirkland Goldafternester gefunden außer an Birnbäumen, Apfelbäumen und anderen Obstbäumen sowie Rosen und Eichen, auch an der amerikanischen Ulme, an Bergahorn, Weiden und Eschen: wahrscheinlich werden auch mehrere andere, von den Verfassern in dieser Hinsicht nicht speziell erwähnte Arten während der in Massachusetts vom Goldafter angerichteten Verwüstungen Nester getragen haben. Selbst habe ich in der Umgebung von Kempen Nester an folgenden Arten gesehen: *Pirus communis*, *P. Malus*, *P. baccata*, *Prunus avium*, *P. Cerasus*, *P. domestica*, *P. insiticia*, *P. Persica*, *Quercus pedunculata*, *Qu. sessiliflora*, *Qu. palustris*, *Fagus silvatica* (seltener), *Ribes Grossularia* (ein paar Nester), *Ulmus campestris* (Maastricht; bei Kempen waren die Chaussee-Ulmen auch im Fraßjahre 1902 von den Goldafterraupen nicht befallen), *Carpinus Betulus* (in Hecken; wie sich *Carpinus* in Waldbeständen in dieser Beziehung verhält, kann ich nicht angeben, da diese Art in der Umgegend von Kempen in den Gebüschern usw. nur spärlich zu finden ist), *Crataegus oxyacantha* (in Hecken sehr häufig), *Mespilus germanica* (nicht viele Nester gesehen), *Rosa* spp. (in Gärten), *Rubus* sp. (ein nur noch sehr kleines Nest im September 1902 gesehen), *Betula verrucosa* (sehr selten).

Die Beschädigungen der Pflanzenteile, speziell der Blätter.

Inbezug auf die Hauptnahrungsquelle der Goldafterraupen, die grünen Laubblätter, ist es schon längst bekannt, daß die Art des Fraßes vor und nach dem Winterschlaf verschieden ist insofern, als im Herbst die jungen Raupen die Oberseite der Blätter zernagen, so daß oft nur die Nerven und die untere Epidermis übrig bleiben, während beim Frühjahrsfraß die Blätter vom Rande her quer durchfressen werden (Fig. 1, 3, 4, 5, 6), so daß häufig nur die gröberen Teile der Nerven, eventuell mit angrenzenden Stücken von Mesophyll, zurückbleiben. Diese Verschiedenheit des Fraßes steht offenbar damit in Zusammenhang, daß die Mundwerkzeuge der Raupen in deren ersten Stadien zu schwach und klein sind, um quer über das Blatt beißen zu können; dementsprechend kann man auch gelegentlich beobachten, daß in dem ersten Frühjahrsstadium einige Raupen, ähnlich wie vor dem Winterschlaf, an der Blattoberseite nagen. Auf

die Gewohnheit der jungen Raupen, die Oberseite der Blätter der unteren vorzuziehen, werde ich unten zurückkommen. Abweichungen von dieser Fraßart kann man sowohl im Freien wie bei Fütterungsversuchen¹⁾ beobachten, und zwar werden die Blätter bisweilen im Herbst wirklich skelettiert, so daß nur das Nervennetz zurückgelassen wird, oder es wird nur bezw. anfangs nur die Blattunterseite gefressen. Diese Ausnahmefälle scheinen teils durch ein reichliches Auftreten der Raupen bedingt, teils von der Lage der Blätter abhängig zu sein.

Beim Frühjahrsfraß werden die Blätter, wie oben erwähnt, vom Rande her mehr oder weniger stark gefressen; oft werden nur die Blattstiele stehen gelassen (vgl. Judeich und Nitsche, Bd. II, p. 784); im ausgehungerten Zustande können die Raupen auch diese zum Teil fressen (näheres wird in den Fütterungsprotokollen mitgeteilt). Auch Blatt- und Blütenknospen, ausgebildete Blüten und sogar junge Früchte werden bekanntlich nicht verschont. Bei Fütterungsversuchen wurde der Blütenboten (*Comarum*. *Rubus*-Arten) gefressen, und im Notfalle wurden sogar die Stengel (*Rumex Acetosella*) und die noch ziemlich weichen Dornen (*Crataegus Oxyacantha*) angenagt. Die Raupen verfahren beim Fraß etwas verschwenderisch: abgesehen davon, daß sie häufig ein Blatt verlassen, ohne das Mesophyll vollständig aufgeessen zu haben, werden oft während des Fressens einzelne kleine Blattstücke durch Abbeißen von dem übrigen Blattgewebe isoliert und fallen zu Boden. Gelegentlich können auch zarte Sproßspitzen abgebissen werden (*Lysimachia vulgaris*; vgl. die Fütterungsversuche). Beim Angreifen der geschlossenen Knospen durchbohren die Raupen die Knospendecke (vgl. Fernald und Kirkland II, p. 44). Bei *Quercus pedunculata* habe ich beobachtet, daß die Raupe gewöhnlich eine dünnere Stelle (den Rand) einer äußeren Knospenschuppe angreift und durch dieselbe und die inneren Schuppen ein Loch von nur unbedeutend größerem Durchmesser als ihre Körperdicke ausfrißt. Sie höhlt das innere der Knospe mehr oder weniger vollständig aus, läßt aber die Knospenschuppen größtenteils unberührt. Oft sind mehrere Raupen gleichzeitig an einer Knospe am Fressen; auch sind öfters mehrere getrennte oder ineinander zusammenfließende Löcher in der Hülle vorhanden.

Die Beschädigungen der einzelnen Pflanzen und der Pflanzenvereine.

Die durch den Herbstfraß verursachte Beschädigung der Pflanzen dürfte wohl meistens keinen bedeutenderen Umfang erreichen. Daß jedoch nach außergewöhnlich reichlichem Fluge eine so massenhafte Eierablage erfolgen kann, daß die ausgeschlüpften Raupen schon im Herbst das Blattwerk vollständig zerstören, scheint aus den Schilderungen Fernalds und Kirk-

¹⁾ Betreffs Einzelheiten sei auf die Fütterungsprotokolle hingewiesen.

lands (z. B. II. p. 21) aus Massachusetts hervorzugehen (vgl. auch Lorey in Judeich und Nitsche, Bd. II. p. 784).

Von viel größerer Bedeutung als der Herbstfraß ist jedenfalls der Frühjahrsfraß; die großen, in der Literatur vielfach erwähnten Verwüstungen durch die Goldafterraupen werden hauptsächlich im Mai und im Anfang Juni angerichtet.

Im folgenden werde ich einige Beispiele aus meinen Notizen mitteilen, welche das Gesamtbild der durch die Goldafterraupen verursachten Beschädigungen, teils an einzelnen Pflanzenindividuen, teils an verschiedenartigen Pflanzenvereinen etwas näher beleuchten mögen. Die Aufzeichnungen sollen auch einen Vergleich ermöglichen zwischen den Verheerungen in der Kempener Gegend im Jahre 1902 und dem viel bescheideneren Fraße 1903. Selbstverständlich werden nur solche Beispiele mitgeteilt, in denen der Fraß, wenn nicht ausschließlich, so doch im ganz überwiegenden Grade von den Goldafterraupen herrührte, wo also die durch den Ringelspinner¹⁾, den Schwammspinner und andere gesellig lebende Raupen dem Goldafter gegenüber gemachte Konkurrenz keinen Einfluß auf das Gesamtbild der Beschädigung hatte.

1. Gartenhecken.

An Hecken, welche aus Arten bestehen, die von den Goldafterraupen gern gefressen werden (*Crataegus*, *Carpinus*, *Prunus insiticia* usw.) sieht man öfters Winternester, und zwar ganz überwiegend an der oberen, horizontalen Fläche, resp. an den aus dieser herausragenden Zweigen. Im Herbst fressen die jungen Raupen nur von den in der Nähe der Nester befindlichen Teilen, also gewöhnlich nur an der Oberseite der Hecke, nach dem Erwachen aus dem Winterschlaf setzen sie den Fraß fort, und nach der letzten Häutung haben sie oft die Oberseite der Hecke kahl gefressen, während die vertikalen Seiten mehr oder weniger verschont bleiben können. Daß diese — natürlich nur nach einem mäßigen Fraß resp. vor dem Abschluß eines Kahlfraßes zu erkennende — Lokalisation des Fraßes nicht nur von dem Platz der Nester bzw. der Eierhaufen bedingt ist, sondern auch mit anderen Umständen zusammenhängt, geht daraus hervor, daß die Raupen auch an solchen Teilen der Hecken, wo keine Nester vorhanden sind, beim Fressen der nach oben exponierten Fläche den Vorzug geben. An Hecken, die aus abwechselnden Partien verschiedener Arten bestehen, treten die Ungleichheiten in dem Grade der Beschädigung oft scharf hervor. So war an einer gemischten Hecke (9. VI. 02) *Crataegus Oxyacantha* fast kahl gefressen, *Carpinus Betulus* stark, *Fagus sylvatica* weniger beschädigt, *Sambucus nigra* unberührt.

¹⁾ Bekannt ist, daß die Ringelspinnerraupen gelegentlich mit den Goldafterraupen zusammen leben, daß sie gemeinsame Streifzüge machen und bei den Häutungen, bei schlechter Witterung usw. gemeinsame Ruheplätze aufsuchen. So sah Schmidberger (nach Schröder) die Ringelspinnerraupen einst im Mai eifrig mit dem Ausbessern und Vergrößern eines Goldafter-Gespinstes beschäftigt. Ja sie bezogen dasselbe zusammen mit den Goldaftern, gingen mit ihnen auf die Weide und benahmen sich wie Glieder derselben Familie. Dasselbe beobachtete ich im Juni 1903. In einem niedrigen Gesträuch aus gemischten Laubbäumen war ein Goldafternest in einem Eichenstrauch von einer von Ringelspinnerraupen verfertigten Gespinsthaut überzogen; unter dieser saßen (5. VI. 2 Uhr n. M., bei bewölktem Himmel und starkem Winde) sowohl Goldafter- wie Ringelspinnerraupen; umgekehrt hatten auch viele Goldafterraupen bei den Ringelspinnerraupen Schutz gesucht und saßen mit diesen zusammen unter den von den letzteren in den Astgabeln gesponnenen Häuten.

2. Eichengestrüpp.

An der Bahnstrecke Venlo-Roermond (Südost-Holland) wurde während einer Eisenbahnfahrt (2. X. 02) viel niedriges, etwa 1—2 m hohes, meistens aus Eichen, stellenweise aus gemischten Laubhölzern bestehendes Gestrüpp mit offener Lage auf dem Felde gesehen. Die Eichen in diesem Gestrüpp waren vom Goldafter stark befallen. Inbezug auf die Lokalisation des Fraßes trat dieselbe Erscheinung wie an den Gartenhecken hervor: Die Nester und die angefressenen, gelbbraunen Blätter waren am reichlichsten an den oberen Zweigen, bezw. an der oberen Begrenzungsfläche des Bestandes, während die unteren Teile der seitlichen Begrenzungsflächen anscheinend unberührt waren.

Die Art der Beschädigung an Eichengestrüpp habe ich in der Kemperner Gegend etwas näher untersucht. An einem Ackerraine in der Nähe von Vorst standen an einigen Stellen isolierte strauchförmige Eichen, an anderen Stellen bildeten einige dicht stehende Sträucher (sämtlich von *Qu. pedunculata*) kleine, ca. 2 m hohe Bestände. Im Innern dieses Gestrüppes wuchsen ein Paar *Rubus*-Formen (*R. adornatus* u. a.), *Humulus Lupulus*, einige Stauden (*Urtica dioica* u. a.). Zuerst am 22. V. 03 untersucht. Nester saßen an den oberen Zweigen, meistens an oder in der Nähe von der Spitze der vorjährigen (Sommer-) Sprosse. An den Nester tragenden Zweigen war meistens kein Laub entwickelt; die im vorigen Sommer an diesen Zweigen angelegten Knospen waren in diesem Frühjahr zum großen Teil mehr oder weniger ausgefressen. An manchen von diesen Zweigen war ein kürzeres oder längeres apikales Stück durch Vertrocknung abgestorben: die Ursache hierzu liegt wohl darin, daß nach der Zerstörung der Knospen keine Anregung zur aufwärtssteigenden Wasserleitung mehr vorhanden ist. Da die Raupen in der ersten Zeit nach ihrer Wiederbelebung im Frühjahr — vor der Belaubung der Eichen — sich in der Nähe der Nester gehalten, waren die entfernter sitzenden Knospen mehr oder weniger vollständig verschont geblieben und zu Sprossen ausgewachsen. An diesen Sprossen waren einige Blätter angefressen; dagegen waren die an denselben in diesem Frühjahr angelegten, noch äußerst kleinen und unentwickelten Knospen unberührt geblieben. Diese Sprosse waren also, wenn schon in der Knospe etwas angefressen, wenigstens für dieses Jahr gerettet. Die Blätter der unteren Zweige des Gestrüppes waren fast gar nicht berührt. *Rubi*, *Humulus* und übrige in dem Gestrüpp befindliche Pflanzen waren nicht angefressen. — Am 1. VI. 03 war die Entlaubung in keinem bedeutenderen Grade fortgeschritten: die unteren Teile des Gestrüppes waren fortwährend größtenteils grün. Die Raupen, die zum Teil die letzte Häutung durchgemacht, krochen nicht nur an den Eichen, sondern auch an anderen Sträuchern (*Salix aurita* usw.) und im Grase herum: sie hatten also ihre Wanderungen begonnen, ohne die Eichen, in welchen sie ihre Nester gesponnen, vorher kahl gefressen zu haben.

3. Gestrüpp aus gemischten Laubhölzern.

Gestrüpp am Feldwege zwischen dem Waldschlößchen und der Mühlhausen-Chaussee, 17. VI. 1902. Dasselbe erstreckt sich 50 m den Feldweg entlang mit einer Breite von 2—4 m. Exposition gegen SO. und, weniger frei, gegen NW. Es besteht aus gemischten, bis 2 m hohen, dichtstehenden Sträuchern von *Corylus Avellana*, *Populus tremula*, *Betula verrucosa*, *Pirus aucuparia*, *Prunus avium* (sehr junge Individuen), *Quercus pedunculata*, *Fagus sylvatica*, *Salix aurita*, *S. vitellina*, *Fraxinus excelsior* und in etwas niedrigerer Höhe *Rubus gratus* und *thyrsoides* (beide reichlich-zerstreut), mit einer oberen Vegetationsschicht von zerstreuten, in einer Reihe stehenden, 5—6 m hohen Eichen (*Qu. pedunculata*) und in den Feldschichten mehr oder weniger spärlich *Sarothamnus scoparius*, *Urtica dioica*, *Dactylis glomerata*, *Poa annua*, *P. nemoralis*, *Galium Mollugo* u. a. Am einen Ende steht ein 3 m hohes, dicht verzweigtes strauchförmiges Kopfholzexemplar von *Fagus sylvatica*, z. T. von *Lonicera Periclymenum* umschlungen. Nahe an den beiden Enden des Gestrüppes steht je ein hoher Baum von *Qu. pedunculata*.

Sämtliche Eichen waren mit Goldafternestern besetzt und kahl gefressen. Von dort waren die Raupen auf die meisten Sträucher übergegangen. *P.*

aucuparia, *Pr. avium* und einige Sträucher von *Corylus* und *Betula* waren kahlgefressen. Nach der jetzt im wesentlichen erfolgten Beendigung des Fraßes waren aber an diesen vier Arten die Sprosse weiter ausgewachsen, so daß die im übrigen kahlen Zweige an den Spitzen mit jungen, nur teilweise angefressenen Blättern bekleidet waren. Weniger gefressen waren die *Salices*, noch weniger *Populus*. Gänzlich unberührt waren *Fraxinus* und *Lonicera*. Von dem erwähnten Buchenstrauch war der obere Teil kahlgefressen und noch keine neuen Blätter ausgewachsen. Von *Rubus* waren die exponierten Teile stark, die beschatteten wenig oder nicht gefressen. An einer Stelle breitete sich *Lonicera* als ein dichtes Schutzdach über *Rubus thyrsoides*, die unteren Teile von *Fagus* usw. aus. Die im Schatten dieses Daches befindlichen Teile der verschiedenen Arten blieben fast überall vom Fraße verschont. Die Arten der Feldschichten waren unberührt.

An dem Fraße in diesem Gestrüppe beteiligten sich, obwohl in untergeordnetem Grade, auch Ringelspinner-, Schwammspinner- und Weidenspinnerrauen. An der Beschädigung von *Salices* und *Populus* hatte die letztgenannte Art vielleicht doch einen ebenso großen Anteil wie der Goldafter.

Im Herbst 1902 wurden in diesem Gestrüpp nur sehr wenig Nester angelegt, diese wurden im Winter von Vögeln zerpickt, und in den Jahren 1903 und 1904 wurden keine Goldafterraupen dort gesehen.

4. Niedriges Gebüsch aus gemischten Laubhölzern.

Ein zwischen dem Waldschlößchen und der Mühlhausen-Chaussee auf offenem Felde gelegenes, eine rechteckige Fläche von 50×26 m einnehmendes Gebüsch besteht aus *Quercus pedunculata*, *Betula pubescens*, *B. verrucosa*, *Populus tremula*, *Salix aurita*, *S. cinerea*, *S. Caprea*, *Pirus aucuparia*, *Frangula Alnus*, die ziemlich gleichmäßig vermischt sind und eine bis etwa 5 m hohe, zerstreute Schicht bilden. Unter und zwischen denselben wachsen zerstreut einige *Rubus*-Formen, größtenteils *R. suberectus*, *gratus* und *macrophyllus*. Nach der NNW.-lichen Längsseite zu wird diese oberste Schicht mehr dünn gesät, die Vegetation wird mehr laubwiesenartig und geht schließlich in eine feuchte Wiese über. — In den Feldschichten waren (24. VIII. 03) Gräser deckend: besonders *Aira caespitosa*, ferner *Juncus effusus*, *Agrostis vulgaris*, *Holcus mollis*, mit wenigen eingestreuten Stauden, wie *Potentilla silvestris* und (gegen den SSO.-Rand) *Teucrium Scorodonia* und jungen Samenpflanzen von *Quercus pedunculata*, *Frangula Alnus*, *Populus tremula* und *Pirus aucuparia*. Zwischen den Gräsern bildet *Polytrichum commune* häufig ausgedehnte Teppiche. An offeneren Stellen im Gebüsch wachsen in der *Polytrichum*-reichen Grasdecke *Hypericum quadrangulum*, *Lysimachia vulgaris* und zwischen *Holcus* ein paar Individuen von *Calluna vulgaris*. In der laubwiesenähnlichen Partie kamen einige Gräser (*Festuca rubra*, *Luzula campestris*) und Stauden (*Hieracium laevigatum*, *Hypericum quadrangulum*, *Succisa pratensis* usw.) hinzu. — Boden: eine dünne Schicht von Grastorf auf tonigem Lehm.

Der Busch ist an den SSO.- und WSW.-Seiten durch Wassergräben von den angrenzenden Ackerfeldern getrennt. Jenseits dieser Gräben stehen drei hohe Eichen. An der ONO.-Seite setzte sich der Busch früher ein Stück weiter über eine Kahlhiebsfläche fort.

Im Frühjahr 1903 wurden in diesem Busch nur die Eichen und zwar fast nur die in der lichtereren Laubwiesenpartie stehenden von Goldafterraupen gefressen. Es trat dabei kein Kahlfraß ein; nur die oberen Teile der Sträucher wurden entlaubt. Am 4. VI. 03 waren einige Goldafterraupen von den Eichensträuchern auf andere Sträucher (Birken usw.) hinübergewandert, ohne indessen dort einen merklichen Schaden angerichtet zu haben. Im Herbst 1903 wurde nur eine sehr geringe Anzahl von Nestern gebaut. Im Frühjahr 1904 war fast kein Fraß zu bemerken.

5. Niedriger, aus Samenbäumen und Ausschlag gebildeter, gemischter Laubwald.

6. VI. 03. In dieser etwa 5000 qm großen, in Schmalbroich gelegenen Waldpartie bestand die oberste, ungefähr 5–6 m hohe Schicht aus zerstreuten Bäumen von *Quercus pedunculata* (meistens Samenbäumen), dazwischen

wuchsen in einer durchschnittlichen Höhe von 4 m zerstreute-vereinzelte *Betula verrucosa*, *Pirus aucuparia*, *Salix Caprea*, *S. cinerea* und *Frangula Alnus*. Auf etwas niedrigerer Höhe bildeten *Rubus suberectus* und *plicatus* (blühend), *Idaeus* (in beginnender Postfloration), *gratus*, *foliosus*, *macrophyllus* u. a. (noch nicht blühend) auf zerstreuten Flecken dichte Gesträuche. Zwischen diesen bildeten die Feldschichten einen stellenweise mit hohen Kräutern (*Epilobium angustifolium*, *Digitalis purpurea* usw.) vermischten Graswuchs von *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca heterophylla*, *Juncus effusus*, *Holcus lanatus*, *Aira caespitosa* (die zwei letzten vereinzelt, der gewöhnlich sehr dicht war und nur wenige vegetationslose, mit Laub bedeckte oder mit spärlichen Moosen (*Hypnum cupressiforme* usw.) bewachsene Flecken aufwies. Die dichtesten *Rubus*-Bestandsflecken ließen fast keine Vegetation unter sich aufkommen, nur einzelne Rasen von *Juncus effusus* wurden hier gesehen; unter weniger dichten *Rubus*-Flecken fanden sich auch andere Gräser, wurden aber nur auf offenen Flecken deckend. An einem Waldwege am Rande dieser Laubwaldpartie stand eine Reihe von ca. 5 m hohen Fichten; die *Rubus*-Formen standen hier sehr dicht und üppig; am Rande wuchsen auch verschiedene Kräuter (*Stachys silvatica*, *Ranunculus acer* usw.) sowie *Calluna vulgaris* (vereinzelt). — Boden: eine dünne, mehr oder weniger torfartige Humusschicht auf Lehm.

Die Lokalität grenzt an der SW.-Seite an einen Eichenhochwald (mit hohen, gleichalterigen Bäumen), an den übrigen Seiten an Mittelwald von Eichen, Buchen usw.

Die Goldafterraupen hatten (6. VI. 03) besonders die oberen Sprosse einiger Eichen mehr oder weniger vollständig entlaubt, aber im großen ganzen weder die Eichen noch die übrige Vegetation in nennenswerterem Grade beschädigt. Sie saßen (um 7 Uhr n. M.) zerstreut nicht nur auf *Quercus*, sondern auch auf *Betula*, *P. aucuparia*, *Salices* und besonders auf den *Rubus*-Arten: überall waren sie am Fressen. *Frangula* war ganz verschont. Auch an den Pflanzen der unteren Schichten wurde kein Fraß beobachtet.

Im Juni 1902 hatten die Goldafterraupen in dieser Waldung viel größeren Schaden angerichtet als im Jahre 1903. Sie hatten damals sogar einige Fichten angegriffen und die Nadeln der jüngsten Jahrestriebe teilweise abgefressen. Näheres kann ich über den dortigen Fraß 1902 leider nicht mitteilen.

Im Frühjahr 1904 wurde kein Fraß beobachtet.

6. Mittelwald aus gemischten Laubhölzern mit licht stehenden Überhältern.

15. VI. 1902. Dieser ca. 1800 qm große, bei Heisters zwischen Kempen und Aldekerk liegende Wald ist wohl zu den Auenwäldern im Sinne Drude's zu rechnen. Die höchste Schicht bilden einige vereinzelt stehende hohe Bäume von *Betula verrucosa* (Umkreis ca. 110 cm in Brusthöhe). Das nächste Stockwerk besteht aus zerstreuten mittelhohen Eichen (*Quercus pedunculata*: Umkreis 77—90 cm in Brusthöhe) und einigen Birken: das dritte, 4–5 m hohe Stockwerk ist größtenteils dicht zusammengeschlossen und besteht aus (meistens Stockausschlägen von) *Quercus pedunculata* (viel), *Betula pubescens* und *verrucosa* (viel), *Frangula Alnus* (viel), *Populus tremula* (mehr gegen die Ränder), *Corylus Avellana*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Salix Caprea*, *S. cinerea*, *Pirus aucuparia*: hier wachsen auch *Lonicera Periclymenum* und *Hedera Helix*. Etwas niedrigere Höhe erreichen verschiedene *Rubi*: *R. suberectus*, *plicatus*, *macrophyllus*, *gratus*, *adornatus*, *Schleicheri*, ferner *Viburnum Opulus* (vereinzelt), *Crataegus monogyna* (vereinzelt); die *Rubus*-Formen wuchsen am reichlichsten an den Rändern. — In den Feldschichten war *Molinia coerulea* in den Einsenkungen, resp. Entwässerungsgräben fleckenweise deckend; im übrigen war die Feldschichtvegetation zerstreut. An feuchten Flecken wuchs *Osmunda regalis* (vereinzelt), ferner *Polystichum spinulosum*, *P. Filix mas*, *Asplenium Filix femina*: an höheren trockeneren Stellen *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis vulgaris*, *Hieracium umbellatum*, *Polygonatum multiflorum* (besonders gegen den Rand zu), *Rumex crispus* (am Rande) und junge Pflanzen von *Frangula* (viel) und *Quercus* (weniger). *Lonicera* und *Hedera* warea stellenweise auch in den niederen Feldschichten zerstreut. Im Innern

waren große beschattete Flecken nur von Moosen (besonders *Astrophyllum hornum*, *Polytrichum commune*, ferner *Dicranella heteromalla*, *Hypnum cupressiforme* usw.) bedeckt, welche an den Erhöhungen rings um Baumstämme und Strünke usw. wuchsen, dazwischen war der Boden ohne Vegetation und mit Laub bedeckt. *Astrophyllum* und *Polytrichum* waren auch an den Rändern der Gräben reichlich vorhanden. — An dem höher liegenden N.-Rand waren die genannten Laubhölzer, mit Ausnahme von *Frangula*, in Gemeinschaft mit *Rubi* zu einem sehr dichten Gesträuch zusammengeschlossen.

Der Boden besteht meistens aus einer ziemlich dünnen Schicht von torfartigem Humus auf lehmhaltigem Sand. Unter der losen Laubstreudecke findet sich eine bis 3 cm dicke, torfartig zusammenhängende, von braunen Pilzhyphen und Wurzeln durchwebte Schicht von Laubresten, darunter ein etwa 15 cm tiefer krümeliger, mullartiger Humus mit eingestreuten Sandkörnern und Steinchen, weiter unten lehmhaltiger Sand. Das Grundwasser steht hoch, die Entwässerungsgräben sind im Frühjahr z. T. mit Wasser gefüllt. — Der Wald hat nach allen Seiten eine offene Lage.

Goldafternester fanden sich — 15. VI. 1902 — nur an den Eichen. Im höchsten Stockwerk waren die Birken nicht gefressen. Das zweite, hauptsächlich aus Eichen bestehende Stockwerk stark beschädigt, einige Eichen bis nach unten kahl gefressen. Dicht neben einer 12—14 m hohen, kahl gefressenen Eiche stand in diesem Stockwerk, nahe am Rande des Waldes, eine ebenso hohe *Betula verrucosa*; diese war ziemlich stark angefressen, besonders in der Spitze; da sie keine Nester trug, mußte der Angriff von der nebenstehenden Eiche aus, also in zweiter Hand, geschehen sein. In den niedrigeren Schichten waren *Quercus*, *Pirus aucuparia* und *Rubi* stark gefressen, *Salices* und *Corylus* ziemlich viel, *Alnus* und *Betula* weniger, *Populus tremula* meistens nur wenig, *Frangula*, *Fraxinus*, *Viburnum*, *Lonicera* und *Hedera* nicht gefressen. *Rumex crispus* (am Rande) war wenig gefressen, an den übrigen Kräutern sowie an Gräsern, Farnen und Moosen wurde kein Fraß beobachtet.

Im großen ganzen waren die in den beschatteten inneren Teilen wachsenden Pflanzen bzw. Pflanzenteile am meisten verschont worden. Nur die in der Nähe der gefressenen Eichen stehenden Individuen waren mitunter stark beschädigt, auch wenn sie keine gegen das Licht exponierte Lage einnahmen. Von den Raupen vermiedene Arten, wie *Frangula* und *Lonicera*, lieferten anderen, gern gefressenen, wie *Rubi*, *Crataegus monogyna* usw. durch Überschattung Schutz. Beispielsweise waren ein paar 7 m hohe Bäume von *Populus tremula*, welche unter einer kahl gefressenen Eiche wuchsen und mit den niederen Zweigen derselben in Berührung standen, in der oberen Hälfte stark angegriffen, während die unteren Teile, beschattet durch *Frangula*, durch andere *Populus tremula*-Individuen usw., fast ganz unberührt blieben.

In den Jahren 1903 und 1904 wurde in dieser Waldung kein Fraß durch die Goldafterraupen bemerkt. Die Nester wurden im Winter 1902 bis 1903 durch Vögel arg zerhackt.

7. Mittelwald aus Buchen und Eichen.

14. VI. 02, an der Chaussee zwischen Kempen und Vorst. Areal ca. 3000 qm. Das Oberholz bestand aus zerstreut stehenden, hohen Bäumen von *Quercus pedunculata* und *sessiliflora* (100—165 cm Umkreis in Brusthöhe) und vereinzelt Bäumen von *Fagus sylvatica* (140—162 cm in Brusthöhe). Darunter kam ein dichtes Stockwerk aus ziemlich hohen Stangenhölzern von *Fagus* (Stock- und Wurzelausschlägen). Keine Verjüngung durch Samen wurde beobachtet. Im Innern fehlten Strauch- und Feldschichten: der Boden war auf den erhöhten Flecken mit dichten Moosteppichen, größtenteils von *Astrophyllum hornum*, ferner *Hypnum cupressiforme*, *Webera nutans* usw. bewachsen, an den — stellenweise in Form von parallelen Entwässerungsgräben vorhandenen — Vertiefungen nur mit Laub und anderen Abfällen bedeckt. Erst nach den Rändern des Bestandes zu zeigten sich einige Gräser (*Poa compressa*, *P. pratensis*, *Aira flexuosa*, *Holcus lanatus*). Am Südrande war ein dünnes Gesträuch von *Populus tremula*, *Salix cinerea*, *Frangula*, *Alnus*, *Rubus gratus* u. a. mit Unterwuchs von Gräsern ausgebildet.

An dieser Seite grenzte der Wald an eine Wiese mit *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis*, *Ranunculus acer* usw. — Die Humusschicht war an den erhöhten Flecken dünn, torfartig, unter dem Laube tiefer, mehr mullähnlich. Untergrund Lehm.

Die Eichen waren vom Goldafter fast sämtlich ganz kahl gefressen und trugen sehr zahlreiche Nester. Die Buchen größtenteils nur wenig angefressen; nur die Kronen, resp. diejenigen Teile, die an Eichen unmittelbar grenzten, waren gefressen. In den Buchen waren im allgemeinen sehr wenig Nester vorhanden; der Fraß an denselben war infolgedessen meistens von den Eichen aus geschehen. Nur die am Rande des Bestandes stehenden Buchen waren in bemerkenswerterem Grade beschädigt, und zwar waren die nestertragenden Buchen am meisten in den Kronenteilen angegriffen. In den unteren Schichten wurden nur die *Rubus*-Formen als beschädigt notiert.

In den Jahren 1903 und 1904 wurde kein Fraß bemerkt.

8. Chaussee-Eichen (*Quercus pedunculata*).

An dem Aldekerker Erlenbruch. 7. VI. 1903. Die hohen Chaussee-Eichen waren durch den mäßigen Fraß in diesem Jahre nur unvollständig entlaubt worden. Der Fraß war am stärksten in den frei nach oben exponierten Kronenteilen, nach den Seiten der peripherischen Teile zu wurde er schwächer; die unteren und inneren Teile der Krone waren nicht befallen. Dagegen waren die frei am Stamm exponierten Wasserreiser arg zerfressen.

Am Chausseerand unter den Eichen wuchs unter anderen *Sanguisorba officinalis*, stellenweise reichlich. Sie war von den aus den Eichen teils heruntergefallenen, teils herabgekrochenen Raupen ziemlich stark gefressen; wo die Pflanzen dicht standen, waren besonders die oberen, freier exponierten Blättchen angefressen (Fig. 1).

9. Feuchte Wiese in der Nähe von kahlgefressenen Chaussee-Eichen (*Quercus pedunculata*).

An der Chaussee zwischen Kempen und Aldekerk waren die Eichen anfangs Juni 1902 auf weiten Strecken von Goldafterraupen mehr oder weniger vollständig entlaubt worden. Diese spazierten auf und ab an den Stämmen, auf der Chaussee, in den naheliegenden Wiesen und Gärten usw. und machten sogar in den Wohnungen Besuche. Eine an die Chaussee grenzende, bei der Wirtschaft Heisters gelegene feuchte Wiese, in welcher die Raupen am 9. VI. 1902 überall an den Pflanzen herumkrochen, hatte hauptsächlich folgende Zusammensetzung. Tonangebend waren folgende Gräser: *Anthoxanthum odoratum*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Lolium perenne*, *Bromus mollis*, *Poa serotina* und an niedrigeren Stellen *Carex disticha*, *Glyceria fluitans*, *Poa trivialis*, *Scirpus palustris*; und von den Kräutern besonders *Ranunculus acer*, *R. repens* (an niedrigeren Stellen), *Polygonum Bistorta* (auf großen Flecken zerstreut — reichlich) und *Rumex Acetosa* (besonders an höher gelegenen Stellen). Zerstreut waren *Holcus lanatus*, *Lotus uliginosus*, *Centaurea Jacea*, *Vicia Cracca*, *Lathyrus pratensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Trifolium pratense*, *Plantago lanceolata*, *Rumex Acetosella*, *Polygonum amphibium terrestre*, *Coronaria flos cuculi*, *Filipendula Ulmaria*, *Crepis biennis*, *Caltha palustris*, *Galium palustre*. Mehr oder weniger vereinzelt wuchsen *Orchis incarnata*, *Trisetum flavescens*, *Ajuga reptans*, *Alectorolophus minor*, *Hypochaeris radicata*, *Achillea Millefolium*, *Luzula campestris*, *Scirpus silvaticus*, *Cirsium palustre*, *Lythrum Salicaria*, *Myosotis caespitosa* n. a.

Von diesen hatten die Goldafterraupen nur folgende angefressen: *Polygonum Bistorta* (stark), *Rumex Acetosa* und *Acetosella* (stellenweise ziemlich stark), *Lotus uliginosus* (ziemlich stark), *Polygonum amphibium terrestre* (etwas) und *Filipendula Ulmaria* (etwas).

10. Garten.

Im Garten bei Heisters zwischen Kempen und Aldekerk waren am 9. VI. 1902 die meisten Obstbäume kahl gefressen; die Raupen krochen überall herum, auch an den Küchenpflanzen. *Prunus avium*, *Pirus communis*.

P. Malus, *Mespilus germanica* und *Cydonia Japonica* waren ganz entlaubt. *Prunus Persica*, *P. domestica* und *Rubus Idaeus* fast kahl gefressen. *Rosa* sp. arg. zugerichtet, aber nicht kahl gefressen. *Ribes rubrum* etwas angefressen. Nicht gefressen waren *Phaseolus coccineus*, *Ph. nanus*, *Ribes Grossularia*, *R. nigrum*, *Allium ascalonicum*, *Lactuca sativa*, *Beta vulgaris*, *Pisum sativum*, *Vicia Faba* und *Solanum tuberosum*.

Auf Grund der oben mitgeteilten Aufzeichnungen (sowie verschiedener anderen von mir in den Jahren 1902 und 1903 gemachten Notizen) dürfte man die Beobachtungen über die Lokalisation des Fraßes in folgender allgemeinen Form zusammenfassen können.

1. An einem einzeln stehenden Nester tragenden Baum oder Strauch werden die peripherischen und zwar besonders die oberen, zenithwärts exponierten Teile am meisten, resp. am frühesten von den Goldafterraupen gefressen: die inneren, am meisten beschatteten Teile haben am wenigsten zu leiden resp. werden am spätesten angegriffen.

2. In einem Pflanzenverein ist die Art der Beschädigung — bei gleich starkem Auftreten der Raupen — verschieden je nach dessen Konstituenten und je nach der Art des Vorkommens derselben in dem Verein. Beispielsweise werden in einem Mischwald von Eichen und anderen Laubbäumen mit einer umgürtelnden Strauchschicht, bei einem mäßigen Fraße, die oberen Teile der im Innern stehenden, Nester tragenden Bäume, ferner die oberen Teile und die nach außen exponierten Seitenteile der am Rande stehenden, Nester tragenden Bäume, und in der Umgürtelung besonders die nach oben exponierten Teile der gern gefressenen Sträucher am meisten zu leiden haben; die im Innern des Bestandes befindlichen Pflanzen, bzw. Pflanzenteile bleiben vom Fraße mehr oder weniger unberührt. Bei einem starken Fraße werden im Innern des Bestandes die Nester tragenden Bäume und die in deren Nähe befindlichen gern gefressenen Pflanzen bzw. Pflanzenteile vollständig entlaubt: im übrigen werden die Teile des Bestandes, je nachdem sie mehr oder weniger stark beschattet sind, und je nach der Stärke des Fraßes, mehr oder weniger geschont. Arten, die den Goldafterraupen nicht munden, z. B. *Lonicera Periclymenum*¹⁾ können durch Beschattung anderen, gern gefressenen Arten Schutz gewähren.

Es muß bemerkt werden, daß aus dieser überall hervortretenden Neigung der Goldafterraupen, die nach oben exponierten Pflanzenteile beim Fressen vorzuziehen, nicht gefolgert werden darf, daß von zwei in gleichem Grade nach oben exponierten Individuen das höhere bevorzugt werden muß. Ein

¹⁾ *Lonicera Periclymenum* entfaltet auch bei schwachem Lichte ein reiches Blattwerk und zeigt sich auch durch den Bau verschieden stark beleuchteter Blätter in bezug auf Lichtbedürfnis sehr plastisch. Da die Knospen bei dieser Art sehr früh ausschlagen, fällt übrigens ein Teil deren Assimilationsarbeit in eine Zeit, in welcher die Bäume noch kahl sind, folglich keine bedeutende Beschattung bewirken.

Vergleich zwischen den Beschädigungen in den Frühjahren 1902 und 1903 zeigt eher das Gegenteil: während des mäßigen Fraßes 1903 hatten die niedrigen Eichengebüsch und Gestrüppe viel mehr als die hohen Bäume zu leiden, während im Frühjahre 1902 auch die hohen Eichen in den Chausseen und in den Mittel- und Hochwaldpartien vielfach kahl gefressen wurden. Es liegen auch in der Literatur verschiedene Angaben vor, die wohl in demselben Sinn zu deuten sind. So gibt Ratzeburg (I) an, daß der Goldafter öfters in Menge die Eichen, besonders junge Orte befällt; nach Altum werden (in Norddeutschland) besonders niedrige Eichen angegriffen, und nach Seurat sind in den Korkeichenwäldern des Khroumirlandes (in Tunesien) die Goldafternester besonders an den jungen Bäumen anzutreffen. Es scheint dies darauf zu beruhen, daß die Eier nur unter besonderen Umständen in den höheren Bäumen abgelegt werden, bezw. daß die Goldafterfalter nur dann geneigt sind, hoch zu fliegen, wenn während eines größeren Massenauftretens der Falter die niedrigeren Brutplätze schon belegt sind. Auf solche Umstände wird wohl auch der von Fernald und Kirkland in Massachusetts beobachtete hohe Flug der Goldafterfalter und dadurch, mittelbar, die dortige bemerkenswerte Verbreitung der Verheerungen durch den Wind gegen Norden zurückzuführen sein.

In diesem Zusammenhange dürfte es von Interesse sein, folgende Äußerung von Ratzeburg (I, p. 9) anzuführen: „Endlich ist noch des Vorzuges zu gedenken, welchen die meisten Raupen, namentlich Nadelholzfresser, den niedrigeren Bäumen, also den Stangenhölzern und mittelwüchsigen Beständen geben. Beim (Kiefern-) Spanner und der (Kiefern-) Eule tritt dies am deutlichsten hervor, wahrscheinlich weil beide ihre Eier in der Krone der Bäume ablegen und nicht gern hoch fliegen. Aber auch in dieser Beziehung kommen die mannigfaltigsten Abweichungen vor, besonders wenn die allgemeine Verbreitung des Insekts den legenden Weibchen keine Wahl mehr gestattet“.

Wahrscheinlich verhalten sich verschiedene andere Insekten mit Rücksicht auf die Lokalisation des Fraßes in mehr oder weniger ähnlicher Weise wie der Goldafter. Daß andererseits bei gewissen Insekten die Beschädigung auch in dieser Beziehung eine verschiedenartige ist, geht aus den Literaturangaben zur Genüge hervor. Beispielsweise sei inbezug auf diese Verschiedenheiten nur darauf hingewiesen, daß „einige (Forstfalter), wie die Nonne, lieber an den unteren Ästen fressen, andere, wie die Prozessionsraupe, lieber die höchsten Gipfel vorziehen“ (Ratzeburg, I, p. 9).

Die biologische Bedeutung der Lokalisation des Fraßes.

Daß es für die Erhaltung einer Schmetterlingsart, deren Raupen, wie die des Goldafters, gewöhnlich in großen Gesellschaften leben und infolgedessen beim Fressen sich gegenseitig eine starke Konkurrenz machen, von besonderer Wichtigkeit ist

innerhalb eines bestimmten Raumes eine möglichst dicht angehäufte Nahrungsmasse zur Verfügung zu haben, liegt auf der Hand; je mehr Nahrung in einem beschränkten Raume vorhanden ist, um so ungestörter können sich die Raupen der Fraßbeschäftigung widmen. ohne dieselbe durch Wanderungen unterbrechen zu müssen, und um so größer ist die Anzahl der Raupen, welche Aussicht haben, die zu einer normalen Entwicklung erforderliche Nahrungsmenge in genügend kurzer Zeit aufnehmen zu können.

Inbezug auf den Herbstfraß ist der oben erwähnte Umstand, daß die Goldafterraupen die Blattoberseite bevorzugen, von diesem Gesichtspunkte, wie es mir scheint, von Bedeutung. Dieser Umstand dürfte einerseits von der Gewohnheit der jungen Raupen, beim Fressen sich möglichst nahe an ihren Tischnachbarn zu halten, anderseits von dem allgemeinen Bau der Blätter bedingt sein. Die jungen Raupen marschieren bekanntlich beim Fressen dicht neben- resp. hinter-einander in ein oder mehrere Glieder geordnet über die Blattoberfläche, wobei die hinteren Glieder die von den vorderen unberührt gelassenen Mesophyllstreifen anfressen. Nach Réaumur (3. Mem. p. 126) ist mitunter „une feuille couverte de rangs de chenilles toutes occupées à manger à la fois“. Gewöhnlich gelangen die Raupen von den Achsen über die Blattstiele zu den Spreiten; der Fraßmarsch geht dann von der Basis zur Spitze desselben; beim direkten Übergange von einem gefressenen Blatte zu einer unbeschädigten Blattspreite wird die Marschrichtung von der Lage des Landungsplatzes bestimmt. Bei dieser Art des Fressens ist es ohne Zweifel von Vorteil für die Raupen, wenn ihnen eine durch hindernde Gegenstände möglichst wenig unterbrochene Nahrungsmasse zur Verfügung steht; einen solchen Vorteil bietet eben die obere Blattseite im Vergleich mit der Unterseite, wo das dem Fressen hinderliche, harte Nervenetz mehr oder weniger stark hervortritt. Außerdem liefern die dicht stehenden Palissaden an der Oberseite auf derselben Fläche eine größere Nahrungsmasse als das an Lufträumen reichere Schwammparenchym. Die Bevorzugung der Blattoberseite steht wohl auch mit deren Exposition dem Licht gegenüber in Zusammenhang, da dasselbe, wie unten näher gezeigt werden soll, auf die Goldafterraupen in hohem Grade anziehend wirkt.

Übrigens scheint diese Fraßart zugunsten der von Lagerheim geäußerten Vermutung, daß der Goldafter zu seinen „Gerbstoffspezialisten“ zu zählen ist, zu sprechen, insofern als die obere Blattepidermis und das Palissadenparenchym gewöhnlich reicher an Gerbstoff sind als die untere Epidermis und das Schwammparenchym. Petzold, der bei seinen Studien über die Verteilung des Gerbstoffs auch die Blätter, obwohl nur kurz, berücksichtigt, teilt hierüber folgendes (p. 26) mit: „In der Blattspreite .. enthält zuweilen die Epidermis der Oberseite mehr Gerbstoff als auf der Unterseite (noch nicht völlig entwickeltes Blatt von *Prunus avium*). Die auf der Unterseite befindlichen

Schließzellen der Spaltöffnungen zeigen bei *Pirus aucuparia* und *Prunus avium* einen nur sehr geringen Gerbstoffgehalt. .. In dem chlorophyllhaltigen Mesophyll .. beschränkt sich der Gerbstoff zuweilen auf das Palissadenparenchym, das dann Zelle für Zelle Gerbstoff enthält (*Juglans regia*, *Pirus aucuparia*). In gerbstoffreichen Pflanzen sind beide Teile des Mesophylls gerbstoffhaltig, in der Regel aber das Palissadenparenchym reicher und in allen Zellen (*Quercus pedunculata*, *Betula alba*, *Alnus glutinosa*, *Corylus Avellana*). Bei *Ribes rubrum* allein wurde der umgekehrte Fall beobachtet.“ Büsgen (1) gibt für mehrere Pflanzen an, daß die Oberseite, speziell die obere Epidermis, gerbstoffreicher ist als die untere. Bei der Pyramideneiche lieferten nach ihm (p. 22) „die Palissaden des Sonnenblatts namentlich an ihrem oberen Ende bei Behandlung mit Kaliumbichromat einen feinkörnigen, braunen Niederschlag. .. Die geringste Gerbstoffzunahme (im Verhältnis zum Schattenblatt) ließ die am wenigsten intensiv beleuchtete, der unteren Epidermis angrenzende Lückenparenchymschicht erkennen.“ Folgende Arten, deren Blätter nach Beobachtungen im Freien oder in Fütterungsversuchen von den Goldafterraupen im Herbst an der Oberseite gefressen werden, habe ich im September in dieser Beziehung untersucht: *Quercus pedunculata*, *Pirus aucuparia*, *Alnus glutinosa*, *Corylus Avellana*, *Fagus sylvatica*, *Crataegus Oxyacantha*, *Populus tremula*. Bei allen zeigen die obere Epidermis und das Palissadenparenchym mit Kaliumbichromat eine stärkere Gerbstoffreaktion als die untere Epidermis und das Schwammparenchym. In den Sonnenblättern von *Pirus aucuparia* und *Alnus glutinosa* war die obere Palissadenschicht stark gerbstoffhaltig, in der unteren wurden höchstens vereinzelte Palissaden durch das Reagenz bräunlich gefärbt. Dasselbe war der Fall mit den nur schwach gerbstoffhaltigen Sonnenblättern von *Populus tremula*. Mitunter waren bei *Alnus* drei Palissadenschichten vorhanden, von denen dann die zwei äußeren Gerbstoff führten. Diese drei Arten verhalten sich also wie die von Westermaier erwähnten *Salix fragilis* und *pentandra*.

Der Umstand, daß die Raupen gleich nach dem Ausschlüpfen die hell beschienenen Blätter in ihrer nächsten Nähe haben, ist ihnen insofern von großem Vorteil, als die Sonnenblätter, wie bekannt, eine größere Dicke und eine dichtere Masse als die Schattenblätter besitzen. Auch steht ihnen in den Sonnenblättern eine konzentriertere Nahrung als in den Schattenblättern zu Gebote; daß der Wassergehalt im Verhältnis zur Trockensubstanz bei diesen erheblich größer sein kann, als bei jenen, sieht man z. B. an den bei Eiche, Buche und Eberesche in der Tabelle mitgeteilten Zahlen. Und was speziell die Gerbstoffe betrifft, so werden die „primären“ Gerbstoffe (vgl. Kraus, Büsgen) nur bei Licht gebildet, und „der Einfluß der Lichtintensität spricht sich auch sehr deutlich in dem überaus ungleichen Gerbstoffgehalt von Licht- und Schattenblättern derselben Pflanze aus. Die Blätter einer Pflanze sind ungleich

reicher an Gerbstoff, wenn sie frei am Rande des Baumes oder Busches, oder an aufrecht-freien Zweigen stehen, als wenn sie von anderen bedeckt, im Innern des Exemplars verborgen sind“ (Kraus, p. 3).

Den erwähnten Verhältnissen entsprechend, werden die Goldafterraupen bei dem Suchen nach Nahrung durch das Licht (namentlich durch das diffuse) angezogen, so daß sie gern nach den heller beleuchteten Teilen der Pflanzen hinkriechen. Ich werde unten näher hierauf zurückkommen.

Sowohl in den Herbststadien der Raupen, wie auch namentlich während des Frühjahrsfraßes kommt auch die dichte Lage des Blattwerkes in den peripherischen Teilen der Pflanze resp. des Pflanzenvereins, von dem oben erwähnten Gesichtspunkte aus, den Raupen zugute. Es ist bekannt, daß die Sprosse während ihres Wachstums sich häufig gegen die Lichtquelle krümmen, die für sie angemessene Lichtstärke „aufsuchen“, und nach Wiesner (vgl. Büsgen, II, p. 21—22) schreitet die Vermehrung der Laubsprosse der Holzgewächse durch Austreiben der Knospen so lange fort, bis ein Minimum der Beleuchtung erreicht ist. Von der durch dieses Minimum gegebenen Grenze an hat jede Neubildung von Zweigen ein Absterben anderer zur Folge. Auch die Neubildung von Zweigen selbst wird nach Wiesner durch die Beleuchtung beeinflusst: für jedes Holzgewächs tritt ein Zeitpunkt ein, in welchem die Knospen nicht mehr Licht genug von außen empfangen, um sich zu Sprossen entwickeln zu können.

Als Beispiel der verschiedenen Sproßbildung und des infolgedessen ungleichartigen Habitus der in der Peripherie und im Innern befindlichen Sproßsysteme resp. Bäume, sei hier eine, *Quercus pedunculata* betreffende, kurze Aufzeichnung vom 8. IX. 03 (aus dem oben p. 233—234 beschriebenen Mittelwald bei Heisters) mitgeteilt. Am Rande des Bestandes ist die Verzweigung reichlicher und die Sprosse länger als im Innern; zu der größeren Dichtigkeit des Blattwerkes am Rande tragen auch die Sommersprosse, die im Schatten nicht entwickelt werden, kräftig bei. Die Blätter sitzen bei den Sonnensprossen dichter gegen die Sproßspitze und sind hier größer als weiter unten, es können aber hier, im Gegensatz zu den Schattensprossen, auch an den unteren Sproßteilen ziemlich viel Blätter vorhanden sein, und die Blätter eines Sprosses bilden keine besonders ausgeprägte gemeinsame Expositionsfläche. Im Schatten ist die Verzweigung und infolgedessen auch die Beblätterung spärlicher. Die Sprosse sind gewöhnlich kürzer als in der Sonne, und oft wird nur die Endknospe weiter ausgebildet. Man sieht deshalb häufig lange, dünne, eine Kurzsproßkette bildende Zweige, die nur an der Spitze Blätter tragen. Diese sind zum größten Teil gegen die Endknospe gedrängt und bilden durch ihre Rosettenanordnung eine oft schön regelmäßige Expositionsfläche, die senkrecht zu dem eindringenden diffusen Lichte orientiert ist. — Bei anderen Baumarten wird, wenn auch z. T. auf verschiedenem Wege, ein mehr oder weniger ähnliches Endresultat inbezug auf die Verteilung der Sproßsysteme und des Blattwerkes am Rande und im Innern des Bestandes erreicht.

Fütterungsversuche.

Die Fütterungsversuche wurden in einem 0,30 m hohen, 1 m langen, 0,35 m tiefen Kasten mit hölzernem Boden und mit Wänden aus feinmaschigem Drahtnetz ausgeführt; durch Glas-

scheiben war der Kasten in sechs gleich große, in einer Reihe stehende Fächer eingeteilt, deren jedes durch einen oben angebrachten Pappdeckel geöffnet werden konnte. In je ein Fach wurde ein mit Wasser gefülltes Gefäß mit Futterpflanzen gesetzt. Der Kasten stand während sämtlicher Versuche vor einem Nordfenster; da die Längswände dem Fenster parallel waren, hatten die Fächer nahezu die gleiche Exposition gegen das Licht.

Es galt in erster Linie durch diese Versuche womöglich festzustellen, ob es eine bestimmte Reihenfolge zwischen den von den Goldafterraupen am liebsten gefressenen und den von ihnen vermiedenen Pflanzen gibt. Es wurden deshalb bei jeder Versuchsreihe mehrere Arten zusammen in jedem Fach den Raupen angeboten, und zwar wurde jede Art meistens in verschiedenen Kombinationen verfüttert. Auf Grund der durch dieses Verfahren gewonnenen Resultate würde man eventuell die zur Verwendung gelangten Arten je nach dem Grade ihrer Beliebtheit seitens der Goldafterraupen, wenn nicht in eine fortlaufende Reihe, so doch in mehrere — selbstverständlich ineinander allmählich übergehende — Kategorien einordnen können. In der unten mitgeteilten Tabelle sind indessen aus praktischen Gründen nur vier solcher Kategorien aufgeführt. Es zeigte sich nämlich, daß die Goldafterraupen, wenn auch in entschieden höherem Grade wählerisch, als es vielfach angenommen wird, jedoch zwischen gewissen Pflanzenarten keinen oder einen kaum merkbaren Unterschied machen. Außerdem kommt es vor, daß eine Art einmal gern, ein anderes Mal aber weniger gern gefressen wird; vielleicht beruht dies auf verschiedener individueller Disposition der Raupen, vielleicht auf anderen Umständen. Dieser — in prägnanterer Weise allerdings nicht häufige — Fall wurde durch Vergleich mit den Beobachtungen im Freien, sowie auch durch Zusammenstellung einiger Literaturangaben bestätigt.

In Erwägung der eben angeführten Umstände, resp. um die diesbezüglichen Verhältnisse durch konkrete Fälle zu beleuchten, halte ich es für angebracht, der unten aufgeführten Tabelle einen unverkürzten Bericht über die während der Fütterungsversuche gemachten Beobachtungen vorausszuschicken. Bei der Auswahl der zu verfütternden Arten wurde u. a. auch darauf Bedacht genommen, die Konstituenten der von den Goldafterraupen in erster Reihe (z. B. Laubwälder mit Eichen), bzw. in zweiter Reihe (z. B. Wiesen in der Nähe von kahl gefressenen Chaussee-Eichen) befallenen Pflanzenvereine womöglich zu verwenden. Aus Mangel an Zeit konnte ich hierbei leider keine Vollständigkeit erreichen; es blieben deshalb mehrere Arten, besonders in den unteren Vegetationsschichten, unberücksichtigt. Die Versuche wurden größtenteils Ende Mai und Anfang Juni, also zur Zeit der größten Gefräßigkeit der Raupen, angestellt; da es auch von Interesse war zu untersuchen, ob die Raupen in der ersten Jugend, vor dem Winterschlaf, etwa wählerischer sind, als nach demselben, wurden außerdem einige Fütterungsversuche im September gemacht.

Versuchs-

Dauer der Versuche: 5. VI. — 9. VI. 1902. Versuchspflanzen: *Betula*, *P. domestica*, *Quercus pedunculata*, *Rubus gratus*, *Rumex Acetosq.*

	Fach 1.	Fach 2.	Fach 3.
	5. VI. 9 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Pirus Malus</i> (veg.), <i>Prunus avium</i> (veg.), <i>Quercus pedunculata</i> (veg.). 8. VI. 4 ³⁰ n. M. eingesetzt: <i>Prunus domestica</i> (veg.), <i>Vitis vinifera</i> (veg.).	5. VI. 9 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Betula verrucosa</i> (veg.), <i>Quercus pedunculata</i> (veg.), <i>Rubus gratus</i> (veg.).	5. VI. 9 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Rubus gratus</i> (veg.), <i>Rumex Acetosa</i> (blüh.), „ <i>Acetosella</i> (blüh.).
6. VI. 10 Uhr n. M.	Alle wenig angefressen, keine bevorzugt.	Wenig angefressen, am meisten <i>Quercus</i> , dann <i>Rubus</i> , am wenigsten <i>Betula</i> .	Wenig angefressen. am meisten <i>Rubus</i> , dann <i>R. Acetosa</i> ; <i>R. Acetosella</i> unberührt.
7. VI. 5 ³⁰ Uhr n. M.	<i>Pr. avium</i> und <i>P. Malus</i> mehr gefressen als <i>Quercus</i> ; die Raupen sitzen nur an den beiden ersten.	Dieselbe Reihenfolge wie gestern; die Raupen sitzen an allen 3.	<i>Rubus</i> am meisten gefressen, dann <i>R. Acetosa</i> , <i>R. Acetosella</i> sehr wenig angefressen; nur eine Raupe sitzt an den letzten.
8. VI. 10 Uhr n. M.	<i>P. Malus</i> am meisten gefressen, dann <i>Pr. avium</i> , dann <i>Quercus</i> . — <i>Pr. domestica</i> u. <i>Vitis</i> noch nicht berührt.	Reihenfolge wie vorher; die meisten Raupen sitzen an <i>Betula</i> .	Reihenfolge wie gestern; 1 Raupe sitzt an <i>Acetosella</i> .
9. VI. 10 Uhr n. M.	<i>P. Malus</i> am meisten gefressen, dann <i>Pr. avium</i> , dann <i>Pr. domestica</i> , dann <i>Quercus</i> ; <i>Vitis</i> nicht angerührt.	<i>Quercus</i> u. <i>Betula</i> ungefähr gleich stark gefressen, <i>Rubus</i> etwas weniger.	Reihenfolge wie gestern; von <i>R. Acetosella</i> auf Blüten gefressen.

Reihe I.

rerrucosa. *Pirus Malus*. *Populus pyramidalis*. *P. tremula*, *Prunus arium*.
R. Acetosella. *Sarothamnus scoparius*. *Trifolium minus*, *Vitis vinifera*.

Fach 4.	Fach 5.	Fach 6.	Bemerkungen.
VI. 9 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Populus tremula</i> (veg.), <i>Rubus gratus</i> (veg.), <i>Rumex Acetosa</i> (blüh.).	5. VI. 9 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Pirus Malus</i> (veg.), <i>Prunus domestica</i> (veg.), <i>Quercus pedunculata</i> (veg.), <i>Sarothamnus scoparius</i> (blüh.), <i>Trifolium minus</i> (blüh.).	5. VI. 9 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Populus pyramidalis</i> (veg.), <i>Rumex Acetosella</i> (blüh.), <i>Sarothamnus scoparius</i> (blüh.), <i>Trifolium minus</i> (blüh.).	In jedes Fach 15 Raupen eingeschleppt. — Witterung: vom 25. V. bis 5. VI. abends: sehr warm u. trocken. 6.—9. VI. n. M.: regnerisch. 9. VI. abends heiter. —
<i>Rubus</i> ganz wenig, die übrigen nicht angefressen.	Wenig angefressen; am meisten <i>Pirus</i> u. <i>Prunus</i> , dann <i>Quercus</i> ; <i>Sarothamnus</i> u. <i>Trifolium</i> nicht angefressen.	<i>Populus</i> wenig angefressen, die übrigen nicht berührt.	Einige Raupen waren am 7. VI. durch <i>Empusa Aulicae</i> getötet worden.
Unverändert.	<i>Pirus</i> u. <i>Prunus</i> z. stark angefressen. <i>Quercus</i> heute nicht gefressen, die übrigen auch nicht. Die Raupen sitzen nur an den 2 erstgenannten.	Wie gestern; nur eine Raupe sitzt an <i>Sarothamnus</i> , die übrigen an den Wänden des Faches.	
Unverändert.	<i>Pirus</i> u. <i>Prunus</i> stark angefressen, die übrigen heute nicht mehr.	<i>Rumex</i> wenig angefressen, im übrigen unverändert.	
Unverändert.	<i>Pirus</i> kahl gefressen, <i>Prunus domestica</i> sehr stark. <i>Quercus</i> wenig (teilweise welk), die übrigen nicht gefressen.	Unverändert.	

Versuchs-

Dauer der Versuche: 9. — 13. VI. 1902. Versuchspflanzen: *Alnus glutinosa*, *Cynosurus cristatus*, *Frangula Alnus*, *Holcus lanatus*, *Lonicera Periclymenum*, *Ranunculus acer*, *Rubus gratus*.

	Fach 1.	Fach 2.	Fach 3.
	9. VI. 11 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Corylus Avellana</i> (veg.), <i>Frangula Alnus</i> (blüh.), <i>Lotus uliginosus</i> (mit Blütenknospen), <i>Polygonum Bistorta</i> (untere Blätter). 11. VI. v. M. eingesetzt: <i>Castanea vesca</i> (veg.), <i>Quercus pedunculata</i> (veg.). 12. VI. n. M. eingesetzt: <i>Rumex crispus</i>.	9. VI. 11 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Alnus glutinosa</i> (veg.), <i>Caltha palustris</i> (untere Blätter), <i>Lonicera Periclymenum</i> (veg.), <i>Vicia Cracca</i> (mit Blütenknospen).	9. VI. 11 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Cynosurus cristatus</i>, <i>Holcus lanatus</i>, <i>Ranunculus acer</i> (blüh.), <i>Scrofularia nodosa</i> (blüh.). 13. VI. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Angelica silvestris</i> (untere Blätter), <i>Rubus gratus</i> (Teile von Schößlingen).
10. VI. 10 Uhr n. M.	<i>Polygonum</i> am meisten, doch wenig, <i>Lotus</i> sehr wenig, die übrigen nicht angefressen.	<i>Alnus</i> u. <i>Vicia</i> sehr wenig, die übrigen nicht gefressen.	<i>Scrofularia</i> äußerst wenig, die übrigen nicht gefressen.
11. VI. 10 ³⁰ Uhr n. M.	<i>Polygonum</i> u. <i>Lotus</i> nicht mehr als gestern, von <i>Corylus</i> 1 Blatt angefressen, <i>Frangula</i> nicht berührt. — <i>Castanea</i> sehr stark, <i>Quercus</i> nicht angefressen. Die meisten Raupen sitzen an <i>Castanea</i> .	<i>Alnus</i> z. stark angefressen, <i>Vicia</i> nicht mehr als gestern, die übrigen unberührt. Die meisten Raupen sitzen an <i>Alnus</i> .	Nichts weiter gefressen, die Raupen sitzen größtenteils an den Kastanienwänden.
12. VI. n. M.	<i>Castanea</i> sehr stark, <i>Quercus</i> u. <i>Corylus</i> etwas gefressen; im übrigen wie gestern (<i>Polygonum</i> etwas welkend).	Nicht merklich verändert.	Unverändert.
13. VI. 10 Uhr n. M.	<i>Castanea</i> noch stärker als gestern, <i>Quercus</i> viel, <i>Corylus</i> mäßig, <i>Lotus</i> z. viel (die meisten Individuen) angefressen; <i>Polygonum</i> nicht mehr als gestern. — <i>Rumex crispus</i> z. stark gefressen.	Nicht merklich verändert.	<i>Angelica</i> u. <i>Rubus</i> stark angefressen; die übrigen nicht berührt.

Reihe II.

Lotus uliginosus, *Polygonum aviculare*, *P. Bistorta*, *Quercus pedunculata*.
Angelica silvestris, *Caltha palustris*, *Castanea vesca*, *Corylus Avellana*.
Rumex crispus. *Scrofularia nodosa*.

Fach 4.	Fach 5.	Fach 6.	Bemerkungen.
VI. 11 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Alnus glutinosa</i> (veg.), <i>Corylus Avellana</i> (veg.), <i>Polygonum Bistorta</i> (untere Blätter), <i>Scrofularia nodosa</i> (blüh.).	9. VI. 11 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Caltha palustris</i> (untere Blätter). <i>Cynosurus cristatus</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Ranunculus acer</i> (blüh.). 11. VI. v. M. eingesetzt: <i>Polygonum aviculare</i> (blüh.).	9. VI. 11 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Alnus glutinosa</i> (veg.), <i>Corylus Avellana</i> (veg.), <i>Frangula Alnus</i> (blüh.). <i>Lonicera Periclymenum</i> (veg.).	In jedem Fach 20 Raupen. Witterung: 10 bis einschl. 12. VI. nur wenig Regen. Temperatur mäßig. 13. VI. Regen.
<i>Alnus</i> z. stark, <i>Corylus</i> weniger, die übrigen nicht gefressen.	Nicht gefressen; die Raupen sitzen meistens in der floralen Region von <i>Ranunculus</i> .	Nichts gefressen.	10 VI. 10 Uhr n. M. Die Raupen hatten zum Teil angefangen, sich zur Verpuppung einzuspinnen.
<i>Alnus</i> z. viel angefressen, sodann <i>Polygonum</i> , dann <i>Corylus</i> (wenig); <i>Scrofularia</i> gar nicht.	Nichts gefressen.	<i>Corylus</i> u. <i>Alnus</i> etwas angefressen, die übrigen nicht.	
<i>Alnus</i> am meisten gefressen, dann <i>Corylus</i> , dann <i>Polygonum</i> ; <i>Scrofularia</i> nur etwas angebissen.	<i>Polygonum</i> etwas angefressen; die übrigen nicht berührt.	<i>Corylus</i> am meisten, dann <i>Alnus</i> , die übrigen nicht gefressen.	
<i>Alnus</i> noch mehr als gestern, im übrigen seit gestern unverändert.	Nichts gefressen; (auch nicht mehr an <i>Polygonum</i> .)	Wie gestern.	

Versuchs

Dauer der Versuche: 23. V. — 6. VI. 1903. Versuchspflanzen: *Aesculus Hippocastanum*, *Humulus Lupulus*, *Lamium album*, *Pirus Malus*, *Polygonatum multiflorum*, *Polygonum R. suberectus*, *Scrofularia nodosa*, *Sedum purpureum*, *Teucrium Scorodonia*, *Trifolium*

	Fach 1.	Fach 2.	Fach 3.
	23. V. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Galium Mollugo</i> (veg.), <i>Lamium album</i> (blüh.), <i>Veronica Chamaedrys</i> (blüh. u. mit angef. Postflor.). 23. V. 3 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Angelica silvestris</i> (ein unteres Blatt). 27. V. 3 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Polygonatum multiflorum</i> (1 Ind. in Postfl.). 30. V. eingesetzt: <i>Teucrium Scorodonia</i> (veg.). 1. VI. n. M. eingesetzt: <i>Wistaria chinensis</i> (veg.).	23. V. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Galium Mollugo</i> (veg.), 23. V. 3 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Cirsium arvense</i> (veg.). (29. V. fortgenommen). 25. V. n. M. eingesetzt: <i>Polygonum Bistorta</i> (untere Blätter). (29. V. fortgenommen). 29. V. n. M. eingesetzt: <i>Ajuga reptans</i> (blüh.), <i>Ranunculus repens</i> (blüh.), <i>Scrofularia nodosa</i> (veg.), <i>Sedum purpureum</i> (veg.), <i>Trifolium pratense</i> (blüh.). 31. V. n. M. eingesetzt: <i>Corylus Avellana</i> (veg.).	23. V. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Veronica Chamaedrys</i> (blüh. u. mit angef. Postfl.). 23. V. 3 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Aesculus Hippocastanum</i> (1 Blatt). (29. V. fortgenommen). <i>Trifolium pratense</i> (veg.). 29. V. n. M. eingesetzt: <i>Rubus suberectus</i> (blüh.).
24. V. 10 ¹⁵ Uhr v. M.	<i>Angelica</i> angenagt. die übrigen unberührt.	Nichts gefressen.	Nichts gefressen.
26. V. 10 Uhr v. M.	Unverändert.	1 Blatt von <i>Polygonum</i> an der Oberseite benagt; übrig. Arten unberührt.	Nichts gefressen.
28. V. n. M.	Von <i>Veronica</i> 2 Blätter etwas angefressen; im übrigen unverändert.	<i>Polygonum</i> an mehreren Stellen gefressen (wie gewöhnlich vom Rande her); die übr. unberührt.	<i>Aesculus</i> wenig angefressen; die übrigen unberührt.
31. V. n. M.	Unverändert.	Nichts gefressen.	Von <i>Rubus</i> Blätter. Blütenknospen und Blüten stark gefressen; übrig. Arten unberührt.
3. VI. 6 ³⁰ Uhr n. M.	Unverändert. (Sämtliche mit Ausnahme von <i>Teucrium</i> m. o. w. welk).	<i>Corylus</i> z. viel gefressen, die übrigen unberührt.	<i>Rubus</i> fast kahl gefressen; auch an mehreren Blüten Kelch- und Kronblätter gefr.. Staubblätter und Griffel abgebissen, sogar der Blütenboden durchfressen. Die übrigen unberührt (<i>Trifolium</i> welk).
4. VI. n. M.	Unverändert.	Kronblätter v. <i>Ranunculus</i> angeb., sonst unveränd.	<i>Rubus</i> weiter gefressen; sonst unverändert.
6. VI. n. M.	Unverändert.	Auch die Blätter von <i>Ranunculus</i> angefressen, aber sehr wenig. sonst unverändert.	Von <i>Rubus</i> die meisten Blüten abgebissen. bzw. zerfressen; vom Blütenboden fanden sich keine Spuren auf dem Boden; die Blätter bis auf den Blattstiel aufgefressen. <i>Veronica</i> unberührt; <i>Trifolium</i> welk unberührt.

Reihe III.

Ajuga reptans, *Angelica silvestris*, *Cirsium arvense*, *Corylus Avellana*, *Galium Mollugo*, *Bistorta*, *Quercus sessiliflora*, *Ranunculus repens*, *Robinia Pseud-Acacia*, *Rubus Idaeus*, *Trifolium pratense*, *Urtica dioica*, *Veronica Chamaedrys*, *Weigelia rosea*, *Wistaria chinensis*.

Fach 4.	Fach 5.	Bemerkungen.
V. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Robinia Pseud-Acacia</i> (veg. mit kaum entfalt. Blättern), (29. V. fortgenommen). <i>Rubus Idaeus</i> (mit Blütenknospen), (29. V. fortgenommen). V. 3 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Quercus sessiliflora</i> (veg.), (29. V. fortgenommen). <i>Weigelia rosea</i> (blüh.). V. n. M. eingesetzt: <i>Ajuga reptans</i> (blüh.), <i>Corylus Avellana</i> (veg.), <i>Pirus Malus</i> (veg.), <i>Ranunculus repens</i> (blüh.), <i>Scrofularia nodosa</i> (veg.), <i>Sedum purpureum</i> (veg.), <i>Trifolium pratense</i> (blüh.).	23. V. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Humulus Lupulus</i> (veg.), <i>Lamium album</i> (blüh.). 23. V. 3 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Urtica dioica</i> (mit Blütenknospen). 29. V. n. M. eingesetzt: <i>Pirus Malus</i> (veg.).	In jedes Fach anfangs 20 Raupen, am 30. V. noch 10 eingeschl. Witterung: 21. bis einschl. 25. V. heiter. 26. V. v. M. früh bewölkt, nachher heiter, abends etwas Regen. 27.—31. V. heiter. 2. u. 3. VI. bewölkt. 4. VI. heiter. 5. VI. n. M. bewölkt. 6. VI. etwas bewölkt. Minimum der Außentemperatur 21. V. bis 6. VI. nicht unter + 7°. 27. V. bis 2. VI. starke Hitze, Minimum + 11,3 bis + 15°; (29. V. 6 Uhr n. M. + 28.5°).
etwas über die Hälfte eines Blattes von <i>Quercus</i> gefressen; übrige Arten unberührt.	Nichts gefressen.	
<i>Quercus</i> arg zerfressen; die übrigen unberührt. (<i>Robinia</i> am Welken.)	Nichts gefressen.	
<i>Quercus</i> weiter gefressen, <i>Rubus</i> z. stark gefressen; übrige unberührt. (<i>Robinia</i> welk.)	Nichts gefressen.	
<i>Pirus</i> sehr stark gefressen, die übrigen unberührt. (Nur die größeren Raupen waren auf den Apfelblättern am Fressen).	<i>Pirus</i> mäßig gefressen, die übr. nicht. (Die Raupen waren durchschnittl. kleiner als im Fach 4; die Apfelblätter waren in beiden Fächern schon ausgewachsen u. wurden viell. deshalb nur von den größeren Raupen bewältigt.)	
<i>Pirus</i> vollständig kahl gefressen; mehrere große Raupen, die jedenfalls die letzte Häutung durchgemacht, saßen daran dicht zusammen; die Spreiten vollständig aufgeessen, einige Blätter hatten nur noch ein ganz kurzes Stück vom Stiel übrig. <i>Corylus</i> z. viel angefressen, aber nicht entfernt so stark wie <i>P. Malus</i>; ausnahmsweise waren einige Löcher in die <i>Corylus</i>-Blätter gefressen. Übrige Arten unberührt.	<i>Pirus</i> z. viel gefressen, die meisten Blätter waren aber vertrocknet; übrige Arten nicht berührt. (<i>Lamium</i> u. <i>Humulus</i> hatten noch frische Blätter).	
<i>Corylus</i> unbedeutend weiter gefressen, im übrigen unverändert.	Unverändert.	
<i>Corylus</i> unbedeutend weiter gefressen, sonst wie vorher.	Unverändert.	6. VI. hatten einige Raupen sich zur Verpuppung eingesponnen.

Versuchs

Dauer der Versuche: 7. VI. — 10. VI. 1903. Versuchspflanzen: *Achillea*, *Chaerophyllum temulum*, *Chelidonium majus*, *Comarum palustre*, *Fragaria*, *Prunus Padus*, *Rumex Acetosella*, *Sanguisorba officinalis*, *Solanum*, *V. officinalis*

	Fach 1.	Fach 2.	Fach 3.
	7. VI. 7 Uhr n. M. ein- gesetzt: <i>Fragaria vesca</i> (1 großes Blatt), <i>Stachys silvatica</i> (2 Ex. mit Blütenknospen). <i>Taraxacum officinale</i> (2 Blätter). <i>Valeriana officinalis</i> (2 Ex. im Blütenknos- penstadium), <i>Vicia sepium</i> (2 blüh.Ex.).	7. VI. 7 Uhr n. M. ein- gesetzt: <i>Chaerophyllum temulum</i> (3 Ex. mit Blüten- knospen), <i>Chelidonium majus</i> (2 Ex. mit Blütenknospen), <i>Fragaria vesca</i> (1 Blatt), <i>Vitis vinifera</i> (1 junger Sproß).	7. VI. 7 Uhr n. M. ein- gesetzt: <i>Angelica silvestris</i> (e. unteres Blatt). <i>Sanguisorba officinalis</i> (Blätter mit u. oh Phragmidium). <i>Stachys silvatica</i> (in Bl tenknospenstadium). <i>Valeriana officinalis</i> (i Blütenknospenstad.)
8 VI. 7 Uhr n. M.	<i>Fragaria</i> stark angefres- sen (schon gestern gleich nach dem Einschleppen der Raupen angegrif- fen); <i>Vicia</i> Blätter et- was angefressen; übrige Arten nicht gefressen.	Nur <i>Fragaria</i> gefressen, aber stark.	<i>Sanguisorba</i> stark gefres- sen, auch die Phrag- midium tragenden Blätter. übrige Arte nicht berührt. (<i>Angelica</i> Blatt zum großen Te nicht ganz turgeszent.
10. VI. 6 Uhr n. M.	<i>Fragaria</i> weiter gefressen, sonst unverändert.	<i>Fragaria</i> weiter gefressen, sonst unverändert.	<i>Sanguisorba</i> weiter ge- fressen, sonst unver- ändert.

Reihe IV.

Millefolium, *Alectorolophus minor*, *Angelica silvestris*, *Centaurea Jacea*, *Resca*, *Geranium pyrenaicum*, *Menyanthes trifoliata*, *Orchis angustifolia*, *Dulcamara*, *Stachys silvatica*, *Taraxacum officinale*, *Valeriana dioica*, *Vicia sepium*.

Fach 4.	Fach 5.	Bemerkungen.
VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Achillea Millefolium</i> (3 Ex. mit Knospen u. Blüten), <i>Centaurea Jacea</i> (1 Ex. mit Blütenknospen), <i>Menyanthes trifoliata</i> (1 Blatt), <i>Prunus Padus</i> (1 junger Sproß), <i>Rumex Acetosella</i> (einige blüh. Ex.), <i>Solanum Dulcamara</i> (2 Ex. mit Blütenknospen).	VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Alectorolophus minor</i> (ein paar blühende Exemplare); <i>Comarum palustre</i> (zwei blüh. Ex.), <i>Geranium pyrenaicum</i> (ein paar blüh. Ex.), <i>Menyanthes trifoliata</i> (1 Blattsproß), <i>Orchis angustifolia</i> (ein blüh. Ex.), <i>Valeriana dioica</i> (ein paar Ex. mit Früchten).	In jedem Fach 20 Raupen. Witterung: 7. VI. v. M. bewölkt, n. M. heiter. 8. VI. n. M. etwas bewölkt. Minimum der Außentemperatur während der Versuchsreihe + 6,8° bis + 14°.
<i>Prunus</i> wenig angefressen, <i>Rumex Acetosella</i> mehrere Blüten gefressen; übrige Arten nicht angerührt. (<i>Menyanthes</i> etwas welk.)	<i>Comarum arg</i> zerfressen (schon gestern angegriffen), übrige unberührt. (<i>Menyanthes</i> und <i>Geranium</i> etwas welk).	
<i>Prunus</i> weiter gefressen, <i>Rumex</i> viele Blüten u. Blätter gefressen, auch die Blütenstandsachsen angenagt, sonst unverändert.	<i>Comarum</i> weiter gefressen. sonst unverändert.	

Versuchs

Dauer der Versuche: 10. VI. — 20. VI. 1903. Versuchspflanzen: *Angelica*, *Chenopodium album*, *Circaea lutetiana*, *Convolvulus sepium*, *Equisetum purpureum*, *Leucanthemum vulgare*, *Lysimachia vulgaris*, *Melampyrum*, *Pseud-Acacia*, *Sanguisorba officinalis*, *Stellaria media*, *Viburnum*

	Fach 1.	Fach 2.	Fach 3.
	10 VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Angelica silvestris</i> (ein Blatt), <i>Campanula rotundifolia</i> (ein paar blüh. Individuen), <i>Castanea vesca</i> (1 Sproß mit Blütenknospen). 11. VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Plantago major</i> (1 Blatt). 18 VI. 8 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Robinia Pseud-Acacia</i> (veg.).	10. VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Campanula rotundifolia</i> (blüh.), <i>Circaea lutetiana</i> (veg.), <i>Convolvulus sepium</i> (veg.), <i>Vitis vinifera</i> (veg.). 11. VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Viola odorata</i> (mit Früchten).	Von 4. Versuchsreihe stehen gelassen: <i>Sanguisorba officinalis</i> (Blätter). 10. VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Castanea vesca</i> (mit Blütenknospen). <i>Convolvulus sepium</i> (veg.) <i>Equisetum arvense</i> (veg.) <i>Melampyrum pratense</i> (mit Blütenknospen). 11. VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Plantago major</i> (2 Blätter). 18. VI. 8 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Capsella Bursa pastoris</i> (blüh.), <i>Chenopodium album</i> , <i>Leucanthemum vulgare</i> (blüh.).
11. VI. 11 Uhr v. M.	<i>Castanea</i> 1 Blatt stark angefressen, sonst nichts angerührt.	Nichts gefressen.	<i>Sanguisorba</i> weiter gefressen, <i>Castanea</i> weiter gefressen, sonst nichts angerührt.
12. VI. 6 Uhr n. M.	<i>Castanea</i> mehrere Blätter angefressen, sonst unverändert.	Nichts gefressen.	<i>Sanguisorba</i> u. <i>Castanea</i> weiter gefressen, sonst unverändert.
13. VI. 7 Uhr n. M.	<i>Castanea</i> weiter gefressen, sonst unverändert.	Nichts gefressen.	<i>Castanea</i> u. <i>Sanguisorba</i> weiter gefressen, sonst unverändert.
16. VI. 7 Uhr n. M.	<i>Castanea</i> stark gefressen, sonst unverändert.	Nichts gefressen.	<i>Castanea</i> u. <i>Sanguisorba</i> stark gefressen, sonst unverändert.
20. VI. 6 Uhr n. M.	<i>Robinia</i> stark gefressen, die übrigen wie vorher.	—	Keine von den neu eingesetzten Pflanzen gefressen.

eihe V.

ilvestris, *Campanula rotundifolia*, *Capsella Bursa pastoris*, *Castanea vesca*,
rrense, *Fragaria vesca*, *Geranium pusillum*, *Hedera Helix*, *Lanium*
ratense, *Orchis angustifolia*, *Plantago major*, *Prunus Padus*, *Robinia*
Opulus, *Viola odorata*, *Wistaria chinensis*, *Vitis vinifera*.

Fach 4.	Fach 5.	Bemerkungen.
n 4. Versuchsreihe stehen gelassen: <i>Prunus Padus</i> (1 junger Sproß). VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Hedera Helix</i> (veg.), <i>Melampyrum pratense</i> (mit Blütenknospen), <i>Viburnum Opulus</i> (veg.). VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Plantago major</i> (1 Blatt). VI. Alles fortgenommen.	Von 4. Versuchsreihe stehen gelassen: <i>Orchis angustifolia</i> (ein blüh. Ex.). 10. VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Lysimachia vulgaris</i> (veg.). <i>Viburnum Opulus</i> (veg.). 11. VI. 7 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Geranium pusillum</i> (blüh.), <i>Stellaria media</i> (blüh.). 18. VI. 8 Uhr n. M. eingesetzt: <i>Capsella Bursa pastoris</i> (blüh.), <i>Leucanthemum vulgare</i> (blüh.), <i>Wistaria chinensis</i> (veg.).	In jedes Fach anfangs 20, am 14. VI. noch etwa 10 Raupen eingeschleppt. Witterung: 10. VI. von v. M. an bewölkt, nachts Regen. 11. u. 12. VI. bewölkt. 13. VI. meistens bewölkt. 14. VI. Regen. 15. VI. v. M. Regen, n. M. bewölkt. 16. VI. heiter, nachts etwas Regen. 17. VI. Regen. 18. VI. bewölkt. Während der Versuchsreihe nicht sehr warm. Minimum der Außentemperatur + 5° bis + 13°, gewöhnlich ca. + 9°.
<i>Prunus</i> weiter z. stark gefressen, die übrigen unberührt.	<i>Orchis</i> an mehreren Stellen an den Blatträndern angenagt, die übrigen unberührt.	
<i>Prunus</i> weiter gefressen, sonst unverändert.	Von <i>Lysimachia</i> sind die nicht ausgewachsenen Blätter an den Sprossspitzen angefressen: im übr. alles unverändert.	
<i>Prunus</i> 2 Blätter fast aufgefressen (Hauptnerv stehen gelassen); sonst unverändert.	<i>Lysimachia</i> Blätter an sämtlichen Sproßspitzen z. stark gefressen: sonst unverändert.	
—	Von <i>Lysimachia</i> sind die oberen Blätter weiter gefressen, auch einige Sproßspitzen abgebissen, die unteren Blätter aber fast unberührt; sonst unverändert.	
—	<i>Wistaria</i> angefressen; die übrigen wie vorher.	Am Schlusse der Versuchsreihe waren mehrere Raupen verpuppt.

Versuchs.

Dauer der Versuche: 18. IX. — 24. IX. 1902. Versuchspflanzen: *Alnus glutinosa*, *communis*, *Populus tremula*, *Quercus pedunculata*, *Rubus gratus*. *Salix*

	Fach 1.	Fach 2.	Fach 3.
	18. IX. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Corylus Avellana</i> (veg.), <i>Quercus pedunculata</i> (1 Frühjahrssproß mit ausgewachs., 1 Sommersproß mit kleinen, dünnen, weichen, rötlichen Blättern), <i>Frangula Alnus</i> (veg.), <i>Salix nigricans</i> (veg.), <i>Sanguisorba officinalis</i> (untere Blätter).	18. IX. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Alnus glutinosa</i> (veg.), <i>Populus tremula</i> (veg.), <i>Sanguisorba officinalis</i> (untere Blätter), <i>Solanum Dulcamara</i> (veg. Sproßteile).	18. IX. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Betula verrucosa</i> (veg.), <i>Lysimachia vulgaris</i> (m. Früchten), <i>Frangula Alnus</i> (veg.), <i>Viburnum Opulus</i> (veg.)
19. IX. 6 Uhr n. M.	<i>Corylus</i> 1 Blatt etwas gefressen; am Frühjahrssproß von <i>Quercus</i> 1 Blatt gefressen, etwas stärker als an <i>Corylus</i> , stellenweise sogar durchfressen; <i>Frangula</i> besponnen, aber nicht gefressen, <i>Sanguisorba</i> , <i>Salix</i> und Sommersprosse v. <i>Quercus</i> unberührt.	Nichts gefressen; <i>Solanum</i> -Blätter besponnen.	Von <i>Betula</i> 1 Blatt stark angefressen. mehrere Blätter umspinnen; <i>Lysimachia</i> nicht gefressen, aber viele Raupen darauf sitzend; <i>Viburnum</i> 1 Blatt besponnen, aber nicht angefressen. <i>Frangula</i> unberührt.
20. IX. 7 Uhr n. M.	Nicht merklich verändert.	1 Blatt von <i>Alnus</i> etwas angefressen.	Von <i>Betula</i> 2 Blätter angefressen, sonst unverändert.
22. IX. 7 Uhr n. M.	Nicht merklich verändert.	Blatt von <i>Alnus</i> weiter gefressen, die Oberseite ganz übersponnen; auch ein zweites Blatt angefressen; sonst unverändert.	Von <i>Betula</i> 3 Blätter angefressen, <i>Lysimachia</i> u. <i>Viburnum</i> besponnen mit vielen Raupen an den Blättern, aber nicht gefressen, <i>Frangula</i> unberührt.
23. IX. 7 Uhr n. M.	Das Blatt am Frühjahrssprosse von <i>Quercus</i> weiter angefressen; im übrigen wie vorher.	Die beiden Blätter von <i>Alnus</i> weiter gefressen; auch das zweite mit ganz übersponnener Oberseite; sonst unverändert.	Von <i>Betula</i> 4 Blätter angefressen, von <i>Frangula</i> ein in der Nähe von dem angefr. <i>Betula</i> -Blatt befindliches Blatt etwas besponnen, aber nicht gefressen; im übrigen unverändert.
24. IX. 1 Uhr n. M.	2 Blätter von <i>Frangula</i> schw. angefress.; Frühjahrssprosse von <i>Quercus</i> stark angefressen, ein (zweites) Blatt durchfressen; auch an <i>Corylus</i> kleine Löcher gemacht, die Unterseite aber z. größten Teil intakt geblieben; <i>Sanguisorba</i> und Sommersprosse von <i>Quercus</i> unberührt, ebenso <i>Salix</i> (an der letztgenannten krochen vereinzelte Raupen).	Von <i>Alnus</i> 3 Blätter stark angefressen, stellenw. Löcher gemacht. <i>Solanum</i> besponnen, aber nicht gefressen; <i>Sanguisorba</i> u. <i>Populus</i> nicht gefressen, auch nicht besponnen. Raupen krochen an sämtl. Arten.	Von <i>Betula</i> 4 Blätter stark angefressen u. stark eingesponnen. 2 Blätter von <i>Lysimachia</i> schwach angefressen; <i>Viburnum</i> u. <i>Frangula</i> an einzelnen Flecken sehr schwach angefressen.

Reihe VI.

Betula verrucosa, *Corylus Avellana*, *Frangula Alnus*, *Lysimachia vulgaris*, *Phragmites nigricans*, *Sanguisorba officinalis*, *Solanum Dulcamara*, *Viburnum Opulus*.

Fach 4.	Fach 5.	Fach 6.	Bemerkungen.
IX. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Corylus Avellana</i> (veg.), <i>Rubus gratus</i> (Schöf- ling), <i>Salix nigricans</i> (veg.), <i>Viburnum Opulus</i> (veg.).	IX. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Alnus glutinosa</i> (veg.), <i>Betula verrucosa</i> (veg.), <i>Rubus gratus</i> (Schöf- ling).	IX. 9 Uhr v. M. eingesetzt: <i>Phragmites com- munis</i> (veg.), <i>Sanguisorba offici- nalis</i> (untere Blätter), <i>Solanum Dulca- mara</i> (veg. Sproßteile).	In dieser u. der folgen- den Versuchsreihe wurden in jedes Fach 3—4 Eichen-Nester (von <i>Qu. pedunculata</i>) eingelegt, u. zwar so, daß jede Futterart in Berührung mit einem Nest kam. Die noch nicht angefressenen Teile der an der Bil- dung der Nester teil- nehmenden Eichen- blätter waren weg- geschnitten worden. — Wo in dieser und folgenden Versuchs- reihe anderes nicht bemerkt wird, ist der Fraz auf die Ober- seite der Blätter be- schränkt. „Blätter gefressen“, „zerfres- sen“ etc. bedeutet also „Bl. an der Oberseite gefressen“ etc.
1 Blatt von <i>Corylus</i> angefres- sen.	<i>Betula</i> besponnen, 1 Blatt z. stark angefressen. <i>Rubus</i> angesponnen, aber nicht gefressen, <i>Alnus</i> unberührt.	Die Raupen sitzen sowohl an <i>Sola- num</i> — wie auf <i>Phragmites</i> — Bl. (nicht an <i>Sangui- sorba</i>), haben aber dieselben nicht umsponnen und nichts gefressen.	
<i>Corylus</i> etwas weiter gefressen, sonst unverändert.	Nicht merklich verändert.	<i>Sanguisorba</i> bespon- nen: nichts ge- fressen.	
<i>Corylus</i> weiter ge- fressen, auch von <i>Rubus</i> 1 Blättchen ingesponnen u. z. stark angefr., sonst unveränd.	Von <i>Betula</i> mehrere Blät- ter stark angefressen u. ingesponnen, <i>Rubus</i> nicht angefressen, nur ein Blattstiel besponnen; sonst unverändert.	<i>Solanum</i> 1 Blatt be- sponnen mit z. viel Raupen da- ran, aber nicht gefressen: im übr. unverändert.	
<i>Corylus</i> und <i>Rubus</i> etwas weiter ge- fressen, sonst un- verändert.	<i>Betula</i> sehr stark ange- fressen, auch stark ein- gesponnen; <i>Rubus</i> schw. angefressen; <i>Alnus</i> un- berührt.	Unverändert.	
Von <i>Corylus</i> 1 Blatt stark angefress.; <i>Viburnum</i> u. <i>Salix</i> unberührt.	An <i>Betula</i> u. <i>Rubus</i> etwas mehr gefressen, <i>Alnus</i> unberührt.	Unverändert.	

Versuch

Dauer der Versuche: 24. IX. — 29. IX. 1902. Versuchspflanzen: *Alnus glutinos excelsior*, *Humulus Lupulus*, *Lonicera Periclymenum*, *Mespilus germanica*, *Pirus aucuparia cerasus*, *P. domestica*, *P. Persica*, *Quercus pedunculata*, *Rib*

	Fach 1.	Fach 2.	Fach 3.
	24. IX. 9 ³⁰ Uhr n. M. ein- gesetzt: <i>Crataegus Oxyacantha</i> (veg.), <i>Mespilus germanica</i> (veg.), <i>Pirus aucuparia</i> (veg.), „ <i>communis</i> (veg.), „ <i>Malus</i> (veg.), <i>Prunus cerasus</i> (veg.), „ <i>domestica</i> (veg.), „ <i>Persica</i> (veg.), <i>Ribes Grossularia</i> (veg.).	24. IX. 9 ³⁰ Uhr n. M. ein- gesetzt: <i>Carpinus Betulus</i> (veg.), <i>Fagus sylvatica</i> (veg.), <i>Pirus Malus</i> (veg.), <i>Prunus cerasus</i> (veg.), „ <i>Persica</i> (veg.), <i>Quercus pedunculata</i> (junge Sprosse), <i>Rubus gratus</i> (Teil von Schößling).	24. IX. 9 ³⁰ Uhr n. M. gesetzt: <i>Alnus glutinosa</i> (veg), <i>Betula verrucosa</i> (ve <i>Fraxinus excelsior</i> (ve <i>Polygonum Hydropip</i> (mit Blüten u. Frü ten). <i>Rubus gratus</i> (Teil Schößling). <i>Salix cinerea</i> (veg.).
25. IX. 7 Uhr n. M.	Von <i>P. Malus</i> , <i>Pr. domesti- ca</i> u. <i>Pr. Persica</i> je ein Blattetwasgefressen; von <i>P. aucuparia</i> 2 Fieder- blättchen angefressen; die übrigen Arten nicht ge- fressen (<i>Ribes</i> besponnen).	Von <i>Quercus</i> war die eine. in unmittelbarer Berühr- ung mit einem Nest be- findliche Hälfte eines jun- gen Blattes bis auf die Seitennerven erster Ord- nung vollständig aufgefr.: 1 Blatt von <i>Fagus</i> etwas gefressen; die übrigen unberührt.	Nichts gefressen: a außer <i>Fraxinus</i> u. S besponnen.
26. IX. 6 ³⁰ Uhr n. M.	Von <i>P. Malus</i> 2 Blätter angefressen; <i>Pr. domestica</i> 1 Blatt fast zur Hälfte gefressen; <i>Pr. Persica</i> ein Blatt fast zur Hälfte, drei andere etwas angefressen; im übr. unverändert.	Von <i>Quercus</i> auch die andere Hälfte des jungen Blattes größtenteils bis auf die Sei- tennerv. durchfressen; auch 3 andere Eichenblätter stark angefressen, z. T. durch- löchert; <i>Rubus</i> 1 Blatt wenig gefressen; <i>Pr. Persica</i> 1 Blatt sehr wenig gefressen; im übrigen unverändert.	Unverändert.
27. IX. 6 Uhr n. M.	Von <i>P. Malus</i> 3 Blätter angefressen; <i>Pr. domestica</i> 1 Blatt fast zerfressen; <i>Pr. Persica</i> etwas weiter gefressen; <i>Crataegus</i> ein Blatt etwas angefressen; im übr. unverändert.	Von <i>Quercus</i> 7 Blätter stark gefressen, zum großen Teil durchfressen; <i>P. Malus</i> sehr schwach angefressen; im übrigen unverändert.	Nur von <i>Betula</i> u. <i>Ru</i> je 1 Blatt etwas an fressen.
29. IX. 2 ³⁰ Uhr n. M.	Von <i>P. Malus</i> 4 Blätter angefressen; <i>Pr. domestica</i> 2 Blätter fast ganz zer- fressen, 4 andere m. o. w. stark gefressen; <i>Pr. Per- sica</i> 1 Blatt etwas über die Hälfte, 5 andere flec- kenweise gefressen; <i>Cra- taegus</i> 1 Blatt zu ² / ₃ , <i>P. aucuparia</i> 2 Fieder- blättchen fast ganz ge- fressen, 8 andere m. o. w. stark angefressen; im übr. unverändert.	An 5 Blättern von <i>Quercus</i> wenigstens die ganze Ober- fläche gefressen (einige von denselben ganz oder teilweise durchlöchert), nur 1 Blatt unversehrt; <i>Carpinus</i> 1 Bl. zum Drittel gefressen und durchlöchert, auch an der Unterseite fraßen viele Rau- pen; 2 andere Blätter etwas gefressen; <i>Rubus</i> 1 Blätt- chen zum großen Teil ge- fressen. 5 andere Blättchen etwas angefressen; <i>Pr. Per- sica</i> 1 Blatthälfte zur Hälfte gefress., etwas durchlöchert, 4 andere Blätter etwas an- gefressen, z. T. nur auf der Unterseite. Im übrigen un- verändert.	<i>Betula</i> 1 Blatt zu ¹ / ₄ fressen; <i>Rubus</i> 1 Blä chen vollständig. 1 f vollständig. 5 andere o. w. stark gefressen <i>Salix</i> etwas gefresse <i>Alnus</i> 1 Blatt nur ang bissen; <i>Fraxinus</i> v welkt, unberührt, <i>Po</i> <i>gonum</i> eingesponnen, al nicht einmal angenag

the VII.

Betula verrucosa. *Carpinus* *Betulus*. *Crataegus* *Oxyacantha*, *Fagus silvatica*, *Fraxinus communis*, *P. Malus*, *Polygonum Hydropiper*. *Populus pyramidalis*. *P. tremula*. *Prunus rossularia*. *Rubus gratus*. *Salix cinerea*. *Tanacetum vulgare*.

Fach 4.	Fach 5.	Fach 6.	Beinerkungen.
IX. 9 ³⁰ Uhr n. M. ein- gesetzt: <i>Betula verrucosa</i> (veg.), <i>Aspilus germanica</i> (veg.). <i>Polygonum Hydropiper</i> (mit Blüt. u. Frücht.). <i>Populus pyramidalis</i> (v.). " <i>tremula</i> (veg.). <i>Prunus cerasus</i> (veg.). " <i>Persica</i> (veg.),	IX. 9 ³⁰ Uhr n. M. ein- gesetzt: <i>Fraxinus excelsior</i> (veg.). <i>Humulus Lupulus</i> (veg.). <i>Lonicera Periclymenum</i> (veg.). <i>Polygonum Hydropiper</i> . (mit Blüten u. Früch- ten).	IX. 9 ³⁰ Uhr n. M. eingesetzt: <i>Humulus Lupulus</i> (veg.). <i>Tanacetum vulgare</i> (mit Blüten).	Das Exempl. von <i>Prunus</i> <i>cerasus</i> , wo- von die be- treffenden Zweige stammten. wuchs (ver- wildert) am Rande eines Busches aus gemischten Laubhölzern und war et- was über 1 m hoch.
<i>Aspilus</i> 1 Blatt fast zur Hälfte. <i>Betula</i> eine Blatt- hälfte zum Drittel. <i>Pr.</i> <i>Persica</i> 1 Blatt wenig gefressen: die übrigen Arten nicht angerührt.	Sämtliche Arten bespon- nen, aber nichts gefres- sen.	Beide besponnen, aber nicht gefressen.	
<i>Aspilus</i> 1 Blatt über die Hälfte. <i>Betula</i> 1 Blatt über ¹ / ₄ . <i>Pr. Persica</i> ein Blatt etwas weiter ge- fressen: die übrigen Ar- ten nicht angerührt.	Wie gestern (<i>Fraxinus</i> fängt an zu welken).	Wie gestern (<i>Humulus</i> welk).	
<i>Aspilus</i> 1 Blatt ganz zer- fressen. <i>Betula</i> eine Blatt- hälfte zu ² / ₃ . <i>Pr. Persica</i> eine Blatthälfte zu ² / ₃ . in anderes Blatt etwas gefressen: im übrigen unverändert.	Nichts gefressen.	Von <i>Tanacetum</i> 1 Blatt- lappen äußerst wenig angebissen.	
<i>Aspilus</i> 1 Blatt ganz zer- fressen, 2 zieml. stark, 1 wenig; <i>Betula</i> wie vor- her; <i>Persica</i> 1 Blatt zu ³ / ₄ gefressen, z. T. durch- schert. 3 Blätter flecken- weise angefressen, selten an der Unterseite; <i>P. py-</i> <i>ramidalis</i> 1 Blatt schw. angefressen; <i>Polygonum</i> einige Blätter an ver- schiedenen Stellen punkt- förmig angebissen. Im übr. unverändert. <i>P. tre-</i> <i>mula</i> von <i>Melampsora</i> stark befallen.	Von <i>Humulus</i> 1 Blatt auf ziemlich großen Flächen durchfressen (nur das Nervennetz stehen ge- lassen), <i>Polggonum</i> schw. angenagt: die übrigen unberührt.	Unverändert.	

In der nachfolgenden Tabelle wird ein Verzeichnis derjenigen Pflanzen, die theils nach den Angaben in der Literatur von den Goldafterraupen gefressen werden, theils nach den von mir im Freien und bei Fütterungsversuchen gemachten Beobachtungen mehr oder weniger gern gefressen resp. vermieden werden, mitgeteilt.

Mit Rücksicht auf die Vermutung Lagerheims, daß der Goldafter zu den Gerbstoffspezialisten gehört, sammelte ich von einer Anzahl gefressener und vermiedener Arten Material zur quantitativen Untersuchung auf Gerbstoffgehalt der Blätter. Diese Untersuchung hat mein Kollege, Herr Chemiker H. Deegener, freundlichst übernommen; die von ihm ermittelten Data sind in der Tabelle angegeben. Ich teile hier die mir gütigst zur Verfügung gestellten Ausführungen des Herrn Deegener inbezug auf die quantitativen Gerbstoffbestimmungen mit.

Die quantitative Bestimmung der Gerbstoffe in den Blättern gefressener und vermiedener Arten.

„Die Methoden, welche für eine physiologische Untersuchung des Gerbstoffes bei quantitativen Bestimmungen in Betracht zu ziehen sind, hat bereits Kraus einer so ausführlichen und kritischen Besprechung unterzogen (p. 61—69), daß hier nur auf diese Ausführungen verwiesen zu werden braucht. Kraus bediente sich hauptsächlich der Loewenthalschen, von v. Schröder verbesserten Methode der Titration mit Kaliumpermanganatlösung bei Gegenwart einer Indigokarminlösung als Indikator. Die Abänderungen, welche er zu treffen für nötig und zweckmäßig fand, mögen a. a. O. nachgesehen werden.

Auch für die im Verlaufe der vorliegenden Arbeit ausgeführten quantitativen Gerbstoffbestimmungen kam diese Methode z. T. zur Anwendung.

Während es aber Kraus zur Lösung der von ihm gestellten Fragen, wie er richtig bemerkt, nicht auf absolute Werte, auch nicht auf den Vergleich verschiedener Pflanzen miteinander ankam, sondern lediglich um das Mehr oder Minder bei einer Pflanze und demselben Organe sich handelte, war für die vorliegende Arbeit die Gewinnung von Vergleichszahlen unumgänglich nötig, bei welchen eine möglichst große Annäherung an die absoluten Werte nur erwünscht sein konnte. Aus diesem Grunde mußte auch hier die ursprüngliche Loewenthalsche Methode, welche dies Ziel für sich nicht erreichen läßt, zweckentsprechend abgeändert und erweitert werden.

Bei der Unklarheit, welche derzeit noch auf dem Gebiete der Gerbstoffchemie herrscht, ist eine Bestimmung des absoluten Gerbstoffgehaltes a priori ausgeschlossen. Immerhin gibt aber die gleich zu beschreibende Methode, wie zahlreiche Versuche mit reiner Tanninlösung sowohl wie mit Pflanzenextrakten bestätigten, sehr wohl verwendbare Vergleichsresultate, sobald man

für größtmögliche Gleichheit aller äußeren Verhältnisse und Bedingungen sorgt.

Nicht unnötig erscheint es zu bemerken, daß hier der neutrale Ausdruck „Gerbstoff“ in demselben zusammenfassenden Sinne gebraucht ist, wie es bei Kraus (p. 68, 69) der Fall ist. Denn allen unter den Sammelnamen „Gerbstoffe“ fallenden Körpern kommt wohl mehr oder weniger, trotz ihrer unleugbaren Verschiedenheit in chemischer Hinsicht, die gleiche physiologische Bedeutung zu, und wenn auch dem Goldafter gegenüber diese „Exkrete“ nicht als „chemische Schutzmittel“ (Stahl) wirken, sondern vielmehr als Nahrungsmittel dienen sollen, so kann uns bei unserer derzeitigen Unkenntnis der ernährungsphysiologischen Bedeutung für den Goldafter nichts veranlassen, den Begriff „Gerbstoffe“ enger zu fassen oder zu spezialisieren.

In der Voraussetzung, daß manchem Botaniker mit der Mitteilung einer zuverlässigen und nicht zu umständlichen Methode vergleichender quantitativer Gerbstoffbestimmung gedient ist, und mit dem gewiß nicht unberechtigten Wunsche, daß für alle derartige Untersuchungen ein einheitliches Verfahren Anwendung finden möchte, soll die befolgte Analysenmethode genauer beschrieben werden.

I. Einsammeln des Materials und Wasserbestimmung.

Zum Einsammeln und Transport der Blätter dienten kleine, ca. 50 cc fassende Erlenmeyerkölbchen, welche nebst einem dazu passenden Korkstopfen numeriert und gewogen waren. Die den Pflanzen entnommenen Blätter (die Blattstiele wurden nicht mitgenommen) wurden sofort in die Kölbchen gebracht, diese fest verkorkt und bei der Ankunft im Laboratorium gewogen. Alles bei längerem Transport verdunstende Wasser blieb somit bis nach erfolgter Wägung in den Kölbchen. Nach dem Wägen wurden die Blätter gemessen, wieder in die Kölbchen verbracht und nun 1–2 Tage zum Abwelken an der Luft stehen gelassen. Hierauf fanden sie gleich lange Zeit hindurch ihren Platz auf einem Wassertrockenschränk (Temperatur in den Kölbchen 30–40 °C.), und kamen erst dann in den Trockenschränk, dessen Tür anfangs 5–6 Stunden zu einer Spalte geöffnet war (Temperatur 60–70 °C.), um dann endlich bei 100 °C. bis zur Gewichtskonstanz getrocknet zu werden. Durch diese ganz allmähliche Wasserentziehung sollten Zersetzungen und Umsetzungen innerhalb der Blattsustanzen tunlichst vermieden werden.

II. Gerbstoffbestimmung.

a) Herstellung der Lösungen und Titerstellung.

1. Kaliumpermanganatlösung: 1,667 g Kaliumpermanganat in ein Liter dest. Wasser gelöst.
2. Indigokarminlösung: 10 g Indigokarmin (indigoschwefelsaures Natron) werden in 1 Liter verdünnter Schwefelsäure (1:5) gelöst, hierauf 1 Liter dest. Wasser zugegeben; unter häufigem starken Schütteln läßt man einen Tag stehen und filtriert.
3. Tanninlösung: 2 g Tannin in 1 Liter dest. Wasser gelöst (= 0,2 prozentige Lösung).
4. Zinkacetatlösung: 40 g Zinkoxyd werden in einem 500 cc Kolben mit einem Gemisch von 50 cc dest. Wasser und 65 cc Eisessig übergossen und gelöst; nach dem Erkalten füllt man mit Ammoniakflüssigkeit von 22 % bis zur Marke auf, filtriert und bewahrt in gut verschlossenen Flaschen auf.
5. verdünnte Schwefelsäure (1:4)
6. Ammoniakflüssigkeit (ca. 3 prozentig.)

	Sehr gern gefressen		Z. gern gefressen		Wenig gefressen		Ver- mie- den 1)	Gefressen nach Angaben von:	Wassergehalt der Blätter %	Gerbstoff- gehalt		Datum des Ein- sammelns zur Gerbstoff- bestim- mung	Bemerkungen.
	Nach Beobach- tung, im Freien	Nach Fütte- rungsversuch.	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert		in den frischen Blättern %	in d. Blät- tern trocken- substanz %		
Ranunculaceae <i>Caltha palustris</i>							+		80,4	0,002	0,01	1903 12. IX. n. M.	Feuchte Wiese; vegetativ; Grundblätter eingesam- melt. — Heiter.
Ranunculus acer " repens							+		84,9	0,2	1,4	20. V. 630 n. M.	Ziemlich beschattet i. einer feuchten Wiese; Blüte- stadium. — Etwas be- wölkt.
Berberidaceae <i>Berberis vulgaris</i>								Fernald u. Kirkland (II).					
Papaveraceae <i>Chelidonium majus</i>							+						
Cruciferae ²⁾ <i>Brassica Napus</i> " Rapa <i>Capsella Bursa pastoris</i>							+		69,2	0,03	0,1	17. IX. 230 n. M.	(a) Mit Blüten u. Früch- ten; Blätter von vege- tativ-floralen Achsen, ex- poniert. — Heiter. (b) Grundblätter von noch nicht aufgeblühten In- dividuen, exponiert. — Heiter.
									86,7	0,04	0,3	17. IX. 240 n. M.	

Violaceae <i>Viola odorata</i>	+			72,2	0,1	0,3	1. IX. 9 v. M.	Ziemlich beschattet. — Heiter.
Alsiniaceae <i>Stellaria media</i>	+			91,5	0,0	0,0	18. V. n. M.	Ziemlich exponiert; Knospen-, Blüte- u. Fruchtstadien. — Abwechselnd Regen u. heiter.
Tiliaceae <i>Tilia Americana</i> " <i>Europaea</i>	+							
Aceraceae <i>Acer dasycarpum</i> " " <i>v. Weirii</i> " <i>Pseudoplatanus</i> " <i>rubrum</i> " <i>saccharinum</i> " <i>Negundo aceroides</i> " " <i>v. variegata</i>								
Hippocastanaceae <i>Aesculus Hippocastanum</i>	+	+						
Ampelidaceae <i>Ampelopsis quinquefolia</i> <i>Vitis</i> 3) <i>cordifolia</i> " <i>vinifera</i>	+			75,2 82,2	0,3 0,3	1,3 1,9	14. IX. n. M. 18. V. v. M.	Ziemlich exponiert. — Heiter. (a) An einer Hauswand gegen O. exponiert; noch keine floralen Teile entw., Blätter kaum entfaltet, 4,1 × 4,1 cm. — Abwechselnd Regen u. heiter. (b) Wie vor., aber fruktifizierend; Blätter 10,85 × 10,7 cm. — Heiter.

	Sehr gern gefressen		Z. gern gefressen		Wenig gefressen		Vor- mieden ¹⁾		Gefressen nach Angaben von:		Wassergehalt der Blätter %	Gerbstoff- gehalt		'Datum des Ein- sammelns zur Gerbstoff- bestim- mung	Bemerkungen.	
	Nach Beobach- tungen i. Freien		Nach Fütte- rungsversuch.		Im Freien		Gefüttert					Im Freien				Gefüttert
<i>Geraniaceae</i> <i>Geranium pusillum</i> " <i>sanguineum</i>																
<i>Rhamnaceae</i> <i>Frangula Alnus</i>																(a) Nordrand eines Mittel- waldes aus gemischten Laubh.; kleine Bäume im Blütenknospenstad. Blät- ter gegen N. exponiert, hellgrün, $2,4 \times 1,3$ cm. — Heiter, vorher etw. Reg. (b) Gebüsch, exp. gegen NW., fruktifiziert. Blät- ter $6,85 \times 4,15$ cm. — Heiter.
<i>Anacardiaceae</i> <i>Rhus Colinus</i> " <i>glabra</i> " <i>typhina</i>																
<i>Papilionaceae</i> <i>Sarothamnus scoparius</i> <i>Trifolium minus</i>																SW.-Rand eines Gesträu- ches; Blätter zieml. expo- niert; Blütestadium. — Abwechselnd Regen und heiter.

<i>Trifolium pratense</i> ⁴⁾						+	Fernald u. Kirkland (I).	76,3	0,7	3,0	2. IX. 4 n. M. 1904	Exponiert. — Heiter.
<i>Lotus uliginosus</i>						+		84,1	0,05	0,3	7. VI. n. M. 1903	Feuchte Wiese; Blätter zieml. beschattet; noch keine Blüten entwickelt. — Heiter.
<i>Robinia Pseud-Acacia</i> ⁵⁾						+	Köppen (I), Fernald u. Kirkland (II).	65,5	0,1	0,4	2. IX. 7 ¹⁵ n. M.	Exponiert nach O. — Heit.
<i>Wistaria chinensis</i> <i>consequana</i>						+	Fernald u. Kirkland (I).	59,9	0,6	1,4	2. IX. 3 ³⁰ n. M.	" " — "
<i>Vicia Cracca</i> " <i>sepium</i> " <i>Faba</i>						+						
<i>Pisum sativum</i>						+						
<i>Phaseolus coccineus</i> " <i>vulgaris</i>						+						
<i>Drupaceae</i>												
<i>Prunus Armeniaca</i> " <i>avium</i>						+	Wilde, Lambillion, Fernald u. Kirkland (II). Kaltenbach, Fernald u. Kirkland u. A.	76,1	0,3	1,2	6. V. 10 v. M.	Zieml.exponiert gegen W.; Anfang der Postfloration. — Heiter.
" <i>Cerasus</i> ⁶⁾ " <i>domestica</i>						+	Kaltenbach, Fernald u. Kirkland u. A.	64,4	0,6	1,6	15. IX. n. M.	Exponiert gegen W. — Heiter.
" <i>insilicia</i> " <i>Japonica</i> " <i>maritima</i>						+	Fernald u. Kirkland (II). " " " " " "					
" <i>Padus</i> " <i>Pennsylvanica</i> " <i>Persica</i>						+	Fernald u. Kirkland (II). " " " " " "	80,1	0,3	1,4	25. V. 7 n. M.	NO.-Seite eines Baumes, zieml. exponiert; kleine Fruchtanlagen vorhan- den. — Heiter.

Pflanzenart	Sehr gern gefressen		Z. gern gefressen		Wenig gefressen		Vermieden		Gefressen nach Angaben von:	Wassergehalt der Blätter %	Gerbstoffgehalt		Datum des Einsammelns zur Gerbstoffbestimmung	Bemerkungen.
	Nach Beobachtung. im Freien	Nach Fütterungsversuch.	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert			in den frischen Blättern %	in d. Blättern trocken-substanz %		
<i>Prunus pissardi</i>	+								Fernald u. Kirkland (II).				1903	
" <i>serotina</i>									" " "					
" <i>spinosa</i>									Kaltenbach, Lambillion u. A.					
" <i>virginiana</i>									Fernald u. Kirkland (II).					
<i>Rosaceae</i>														
<i>Rosa lucida</i>									Fernald u. Kirkland (II).					
" <i>nitida</i>									" " "					
" <i>centifolia</i>									" " "					
" spp.	+								Nördlinger u. A.					
<i>Rubus adornatus</i>	+													
" <i>foliosus</i>	+													
" <i>gratus</i>	+	+												
" <i>Idaeus</i>	+	+												
" <i>macrophyllus</i>	+								Fernald u. Kirkland (II).					
" <i>occidentalis</i>	+													
" <i>plicatus</i>														
" <i>strigosus</i>									Fernald u. Kirkland (I).	65,3	3,2	9,1	28. VIII. 710 n. M.	Rand eines Gebüsches aus gemischten Laubbölzern exponiert gegen NW. — Heiter.
" <i>suberectus</i>	+													
" <i>thyrsoides</i>														
" <i>villosus</i>	+								Fernald u. Kirkland (I).					

<i>Rubus</i> sp.				68,2	2,1	6,6	12. V. 20 ^o n. M.	Rand eines Mittelwaldes aus gemischten Laubböl- zern, exponiert geg. NW. Blütenknospenstadium. — Heiter, vorher etwas bewölkt.
<i>Geum urbanum</i>	+	+		64,9	1,8	5,1	12. IX. n. M.	Mit Blüten u. Früchten, exponiert. — Heiter.
<i>Fragaria vesca</i>								
<i>virginiana</i>								
<i>Comarum palustre</i>		+	+	65,3	1,1	3,1	12. IX. n. M.	(a) Erlenbruch; Grund- blätter, frisch, turgeszent, exponiert. Anfang der Postfloration. — Heiter.
<i>Sanguisorba officinalis</i> ⁷⁾	+							(b) wie vor.
				61,5	1,1	2,9	15. IX. n. M.	Erlenbruch; zieml. expo- niert gegen O. In Post- florationsstadium; Blätter etwas herbstl. — Heiter.
<i>Filipendula Ulmaria</i>			+	57,5	1,4	3,4	15. IX. n. M.	
<i>Spiraea salicifolia</i>			+					
<i>Thunbergii</i>								
<i>Pomaceae</i>								
<i>Mespilus germanica</i>	+			60,2	0,1	0,3	25. V. 7 ¹⁶ n. M.	(a) NW.-Seite eines Bau- mes, ziemlich exponiert. Anfang der Postfloration. — Heiter.
								(b) Derselbe Baum; die Blätter fangen an, ein herbstliches Aussehen an- zunehmen. Früchte ziem- lich reichlich. — Heiter.
<i>Crataegus coccinea</i> ⁸⁾				56,8	0,09	0,2	12. IX. n. M.	
" <i>v. Paulii</i>	+							
" <i>Crus-galli</i>								

	Sehr gern gefressen		Z. gern gefressen		Wenig gefressen		Vermieden		Gefressen nach Angaben von:	Wassergehalt der Blätter %	Gerbstoffgehalt		Datum des Einsammelns zur Gerbstoffbestimmung	Bemerkungen.
	Nach Beobachtungen im Fr. Fütterungsversuch.	Nach Fütterungen im Fr. Fütterungsversuch.	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert			in den frischen Blättern %	in d. Blättern trocken- substanz %		
<i>Crataegus monogyna</i>	++	++							Kaltenbach, Fernald u. Kirkland u. A.	68,3	1,0	3,3	1903 7. V. 330 n. M.	(a) Oberseite einer frei exponierten Hecke. Blätt. 1,8 × 1,95 cm) — Heiter.
" <i>Oxyacantha</i>	++	++								68,0	0,2	0,5	7. V. 340 n. M.	(b) Östl. vertikale Seite derselben Hecke. Blätter 2,6 × 2,4 cm. — Heiter.
<i>Amelanchier Canadensis</i>									Fernald u. Kirkland (II).					
<i>Cydonia Japonica</i>	++	++							" " " (I, II).					
" <i>vulgaris</i>	++	++							" " " (I, II).					
<i>Pirus arbutifolia</i>	+	+							" " " (II).					
" <i>atropurpurea</i>									Kaltenbach u. A.	57,8	0,7	1,7	31. VIII. 8 n. M.	(a) Sonnenblätter, exponiert gegen W.; 1 bis 2 m hohe Sträucher in niedr. Gebüsch. — Heit. (b) Schattenblätter; im übrigen wie vor.
" <i>baccata</i>	++	++							Kaltenbach, Fernald u. Kirkland u. A.	66,5	0,3	0,9	31. VIII. 85 n. M.	
" <i>communis</i>										76,4	0,2	0,8	16. V. n. M.	(a) Blätter zieml. exponiert gegen W., 6,9 × 4,1 cm. Blütestadium. — Bew.
" <i>coronaria</i>									Fernald u. Kirkland (I).	61,6	0,7	1,7	3. IX. 9 v. M.	(b) Derselbe Baum. Blätter 7,1 × 4,45 cm. — Heiter.

<i>Pirus Malus</i>	+	+	Kaltenbach, Fernald u. A.	u.	60,4	0,4	1,1	18. V. n. M.	(a) Saure Apfelsorte (Rabauer). Blätter 4,45 × 3,15 cm, an der exponierten SW.-Seite eines im vor. Jahr kahlgefressenen Baumes; in diesem Jahre keine Blüten. — Abw. Regen u. heiter.
					59,3	0,4	0,9	18. V. n. M.	(b) Süße Weinäpfel. Blätter 5,45 × 4 cm, an der exponiert. SW.-Seite eines im vor. Jahr wenig gefr., jetzt reichlich blühenden Baumes. Anfang der Postfloration. — Abw. Regen u. heiter.
<i>Sorbus quercifolia</i> ⁹⁾ Hedl.	+				67,7	0,2	0,7	26. V. 5 ¹⁰ n. M.	(c) Saure Apfelsorte (Kanada Reinetten). Junger Baum, exponiert, nicht fruktifizierend. Blätter 7,85 × 4,8 cm. — Heiter.
Monogr. d. Gatt.					66,5	0,3	0,8	26. V. 5 ⁵ n. M.	(d) Süße Apfelsorte (Winter-Goldparneme). Blätter 7,05 × 4,15 cm. Im übr. wie vor.
<i>Sorbus</i>									
<i>Onagraceae</i>									
<i>Epilobium angustifolium</i>		+			83,4	1,3	8,0	27. VIII. 4 ¹⁰ n. M.	Mit Blüten u. Früchten; ziemlich stark beschattet. — Heiter.
<i>Circaea luteoliana</i>									
<i>Haloragidaceae</i>									
<i>Gunnera</i> ¹⁰⁾			Lindau.						
<i>Philadelphaceae</i>									
<i>Philadelphus coronarius</i>									
<i>Crassulaceae</i>									
<i>Sedum purpureum</i>									
<i>Grossulariaceae</i>					79,2	0,2	1,1	15. IX. n. M.	Exponiert. — Heiter.
<i>Ribes Grossularia</i> ¹¹⁾		+	Fernald u. Kirkland	(I, II).					
" <i>Uva-crispa</i>			"	"	(II).				
" <i>nigrum</i>		+	"	"	(II).				
" <i>rubrum</i>		+	"	"	(I, II).				

	Sehr gern gefressen		Z. gern gefressen		Wenig gefressen		Ver- mie- den	Gefressen nach Angaben von:	Wassergehalt der Blätter %	Gerbstoff- gehalt		Datum des Ein- sammelns zur Gerbstoff- bestim- mung	Bemerkungen.
	Nach Beobach- tung. im Freien	Nach Fütte- rungsversuch.	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert	Im Freien			in den frischen Blättern %	in d. Blatt- trocken- substanz %		
<i>Hamamelidaceae</i> <i>Hamamelis Virginiana</i>								Fernald u. Kirkland (II).	81,9	0,5	2,8	1903	Ziemlich exponiert. — Ab- wechselnd heiter und be- wölkt.
<i>Umbelliferae</i> <i>Angelica silvestris</i> ¹²⁾	(+)(+)						+		63,6	0,3	0,8	26. VIII. 1940 n. M.	Ziemlich beschattet in den unteren Feldschichten eines Mittelwaldes aus gemischten Laubhölzern. Vegetativ. — Heiter.
<i>Chaerophyllum temulum</i>							+					27. VIII. 420 n. M.	
<i>Araliaceae</i> <i>Hedera Helix</i>								Fernald u. Kirkland (II). " " "	77,8	0,4	1,7	12. V. 730 n. M.	Blätter an der N.-Seite eines frei exponierten, in Blütenknospenstadium befindlichen Strauches, 3,2 × 2,25 cm. — Heiter, vorher etwas Regen.
<i>Cornaceae</i> <i>Cornus florida</i> " <i>mas</i>							+	Fernald u. Kirkland (II). " " "	73,9	0,2	0,8	27. VIII. 350 n. M.	Ziemi. beschattet; frukti- fizierend. — Heiter.
<i>Caprifoliaceae</i> <i>Sambucus nigra</i>								Fernald u. Kirkland (II). " " "					
<i>Viburnum acerifolium</i> " <i>dentatum</i> " <i>Opulus</i> " <i>prunifolium</i>							+	Fernald u. Kirkland (II). " " "					

<i>Lonicera Periclymenum</i> <i>Weigelia rosea</i>	+	+	Fernald u. Kirkland (I, II).	74,6	0,4	1,5	6. V. 210 n. M.	Rand eines Hochwaldes aus gemischten Laubböl- zern; schwach beschat- tet. Blätter $3,05 \times 1,45$ cm. — Heiter.
<i>Rubiaceae</i> <i>Galium Mollugo</i>		+						
<i>Valerianaceae</i> <i>Valeriana dioica</i> " <i>officinalis</i>		+						
<i>Compositae</i> <i>Aster panicus</i> <i>Achillea Millefolium</i> <i>Tanacetum vulgare</i> ¹³⁾ <i>Leucanthemum vulgare</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Arctium Lappa</i> <i>Centaurea Jacea</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Lactuca sativa</i>		+	Fernald u. Kirkland (II).	73,9	0,1	0,5	17. IX. 215 n. M.	Mit Blüten u. Früchten; exponiert. — Heiter.
		+	Fernald u. Kirkland (I).	88,2	0,1	1,1	16. V. n. M.	Ziemlich exponiert. Blüte- stadium. — Bewölkt.
<i>Campanulaceae</i> <i>Campanula rotundifolia</i>		+		80,0	1,3	6,3	28. VIII. 8 n. M.	Halb beschattet in dichter Feldschicht an Ackerrain. Blühend. — Heiter.
<i>Clethraceae</i> <i>Clethra alnifolia</i>			Fernald u. Kirkland (II). Lindau.					
<i>Ericaceae</i> ¹⁴⁾								
<i>Oleaceae</i> <i>Syringa Japonica</i> " <i>vulgaris</i>		+	Fernald u. Kirkland (II).	72,3	0,1	0,5	12. V. 645 n. M.	Blätter an der exponierten N.-Seite eines blühenden Strauches. — Heiter, vor- her etwas Regen.
<i>Praxinas Americana</i> " <i>excelsior</i> ¹⁵⁾		+	Fernald u. Kirkland (I, II).	70,9	0,9	3,1	31. VIII. 750 n. M.	Blätter exponiert gegen W. in niedrigem Gebüsch. — Heiter.

[illegible]

<i>Primulaceae</i> <i>Lysimachia vulgaris</i> ¹⁶⁾	(+)		82,2	0,2	0,9	27. VIII. 4 n. M.	Ziemlich beschattet; verblüht. — Heiter.
<i>Plantaginaceae</i> <i>Plantago major</i> ¹⁵⁾	+		82,5	0,1	0,5	16. V. n. M.	Ziemlich exponiert. Noch keine floralen Achsen zum Vorschein gekommen. Blätter 8,1 × 6,95 cm. — Bewölkt.
<i>Chenopodiaceae</i> ¹⁸⁾ <i>Beta vulgaris</i> (Futterrübe, rote Rübe) <i>Chenopodium album</i>	+	+	72,5	0,1	0,4	17. IX. 2 n. M.	Exponiert; mit Blüten u. Früchten. — Heiter.
<i>Polygonaceae</i> <i>Rumex Acetosa</i> " <i>Acetosella</i> " <i>crispus</i> " <i>Hydrocotyllum</i>	+	+	84,1	0,07	0,5	12. IX. n. M.	Grundblätter eingesammelt; fruktifizierend. — Heiter.
" <i>verticillatus</i> <i>Polygonum amphibium</i> f. <i>terrestre</i>	+	+	75,1	0,02	0,1	12. IX. n. M.	Feuchte Wiese; Blätter v. nicht blühend. Herbstsprossen. — Heiter.
" <i>aviculare</i> <i>Bistorta</i>	(+)	+	80,5	0,5	2,6	12. V. 230 n. M.	a) Feuchte Wiese; Grundblattspreiten eingesammelt, 10,15 × 4,7 cm; Blütenknospenstadien. — Heiter, vorher etwas bewölkt. b) Dasselbe Lok. wie vor.; Grundblattspreiten; noch blühend. — Heiter.
" <i>Hydropiper</i>	+		80,8	0,3	1,7	12. IX. n. M.	Chausseegegraben, ziemlich exponiert, fruktifizierend. — Heiter.

	Schr ge- fressen		Z. gern gefres- sen		Wenig gefres- sen		Ver- mie- den		Gefressen nach Angaben von:	Wassergehalt der Blätter %	Gerbstoff- gehalt		Datum des Ein- sammelns zur Gerbstoff- bestim- mung	Bemerkungen.
	Nach Beobach- tung im Freien	Nach Fütte- rungsversuch.	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert			in den frischen Blättern %	in d. Blätt- trocken- substanz %		
<i>Rheum Rhaponticum</i>									Fernald u. Kirkland (I).	88,7	0,06	0,5	1903 18. V. n. M.	(a) Blattmesophyll. Ziemlich exponiert. Noch keine flora- len Teile zum Vorschein ge- kommen. — Abwechselnd heiter und Regen. (b) Blattrippen. Im übrigen wie vor.
<i>Elaeagnaceae</i>									Snellen.	92,4	0,05	0,6	18. V. n. M.	
<i>Hippophaë rhamnoides</i> ¹⁹⁾														
<i>Urticaceae</i>														
<i>Urtica dioica</i>														
<i>Cannabaceae</i>														
<i>Humulus Lupulus</i> ²⁰⁾														
<i>Moraceae</i>										70,1	0,2	0,6	27. VIII. 30 n. M.	Ziemlich beschattet; nicht blühend. — Heiter.
<i>Morus rubra</i>									Fernald u. Kirkland (II).					
" <i>Tatarica</i>									" "					
<i>Ulmaceae</i>									Réaumur, Lambillon, Nördlinger u. A. (Ul- men).					
<i>Ulmus Americana</i>									Fernald u. Kirkland (I, II).					
" <i>campestris</i> ²¹⁾									Wilde, Fernald u. Kirk- land (II).					
" <i>fulva</i>									Fernald u. Kirkland (II).					
" <i>montana</i>									" "					
" <i>racemosa</i>									" "					

<i>Platanaceae</i> <i>Platanus occidentalis</i>						Fernald u. Kirkland (II).	66,0	0,2	0,7	17. IX. 1215 n. M.	Exponiert gegen S. Heiter.	—
<i>Juglandaceae</i> <i>Juglans nigra</i>					(+)	Fernald u. Kirkland (I). Köppen.						
" <i>regia</i> ²²⁾												
" <i>Americana</i>												
<i>Cupuliferae</i> <i>Fagus ferruginea</i>					+	Fernald u. Kirkland (II). Wilde, Nördlinger u. A.	75,7	0,7	3,0	11. V. 230 n. M.	(a) Oberseite einer frei exponierten Hecke. Blätter noch hellgrün, weich, dünn, 4,75 × 3,05 cm. — Etwas bewölkt.	
" <i>silvatica</i>					+		77,8	0,5	2,2	11. V. 240 n. M.	(b) Nordwestliche vertikale Seite derselben Hecke. Blätter 5,25 × 3,2 cm. — Im übr. wie vor.	
							57,0	0,9	2,2	31. VIII. 730 n. M.	(c) Sonnenblätter, exponiert gegen W. — NW. in niedrigem Gebüsch, 6,6 × 4,45 cm. — Heiter.	
							68,4	0,6	2,0	31. VIII. 740 n. M.	(d) Schattenblätter i. demselben Gebüsch, 8,05 × 4,75 cm. — Heiter.	
<i>Castanea</i> <i>purpurea</i>					+	Fernald u. Kirkland (II).	59,8	1,8	4,6	15. IX. n. M.	Exponiert gegen W. Heiter.	—
" <i>saliva</i>					+	Fernald u. Kirkland (II).						
" <i>canad.</i>												
<i>Quercus alba</i>						"	"					
" <i>bicolor</i>						"	"					
" <i>coccinea</i>						"	"					
" <i>V. tinctoria</i>						"	"					
" <i>ilicifolia</i>						"	"					
" <i>palustris</i>					+	"	"					

	Sehr gern gefressen		Z. gern gefressen		Wenig gefressen		Vermieden	Gefressen nach Angaben von:	Wassergehalt der Blätter %	Gerbstoffgehalt		Datum des Einsammelns zur Gerbstoffbestimmung	Bemerkungen.
	Nach Beobachtung im Freien	Nach Fütterungsversuch.	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert		in den frischen Blättern %	in d. Blättern trocken-substanz %		
<i>Quercus pedunculata</i>	+	+						Kaltenbach, Wilde, Réaumur, Köppen u. v. A.	77,5	1,6	7,1	1903 12. V. 210 n. M.	(a) Nordrand eines Mittelwaldes aus gemischten Laubbäumen, exponiert. Blätter hellgrün-bräunlich, nicht vollständig entfaltet, 4,6 × 2,6 cm. — Heiter, vorher etwas bewölkt. (b) Sonnenblätter v. Frühjahrssprossen, exponiert gegen W.—NW. in niedrigem Gebüsch, 10,4 × 6,0 cm. — Heiter. (c) Sonnenblätter v. Sommer sprossen, 10,8 × 5,3 cm. Sonst wie (b). (d) Schattenblätter (von Frühjahrssprossen) in demselben Gebüsch, 11,35 × 6,6 cm. — Heiter.
" " <i>rubra</i> " <i>sessiliflora</i> " <i>suber</i> " spp.	+	+						Fernald u. Kirkland (II). Wilde u. A. Seurat u. A. Köppen	62,9	3,3	8,8	31. VIII. 7 n. M.	
<i>Betulaceae</i> <i>Corylus Avellana</i>			+	+				Zeller (nach Kaltenbach), Wilde, Köppen.	63,2	3,7	10,0	31. VIII. 710 n. M.	
									69,5	0,8	2,7	31. VIII. 720 n. M.	
									73,9	0,5	2,1	6. V. 215 n. M.	(a) Rand eines Hochwaldes aus gemischten Laubbäumen; sehr schwach beschattet. Blätter 4,9 × 3,6 cm. — Heiter. (b) Derselbe Strach wie in (a); nicht fruktifizierend. — Heiter.
									64,7	0,7	1,9	28. VIII. 750 n. M.	

<i>Carpinus Betulus</i>	+	+		Kaltenbach, Wilde, Nörd- linger, Köppen.	71,4	4,4	15,3	11. V. 2 n. M.	(a) Oberseite einer frei ex- ponierten Hecke. Blätter m. o. w. hellgrün, 5 × 3,2 cm. — Etwas bewölkt. (b) Südliche vertikale Seite derselben Hecke. Blätter 5,8 × 3,55 cm. Sonst wie (a). (c) Oberseite derselb. Hecke. Blätter 4,9 × 2,95 cm. — Ab- wechselnd heiter u. bewölkt. (d) Nordwestliche vertikale Seite derselben Hecke. Blät- ter 5,25 × 3,15 cm. — Abwech- selnd heiter und bewölkt.
<i>Ostrya Virginiana</i>				Fernald u. Kirkland					
<i>Betula alba</i> v. <i>laciniata</i>				"					
" <i>lenta</i>				"					
" <i>lutea</i>				"					
" <i>papyrifera</i>				"					
" <i>populifolia</i>				"					
" <i>pubescens</i>				"					
			+		64,0	0,9	2,4	28. VIII. 730 n. M.	Rand eines Hochwaldes aus gemischten Laubbölzern; schwach beschattet. Keine floralen Teile vorhanden. — Heiter.
" <i>verrucosa</i>			+		77,1	0,5	2,0	6. V. 240 n. M.	(a) Wie vor., aber ganz frei exponiert. Keine floralen Teile. Blätter 2,85 × 2,2 cm. — Heiter. (b) Gebüsch; Blätter exponiert gegen S., 4,5 × 4,1 cm. Keine floralen Teile. — Heiter.
<i>Alnus glutinosa</i>			+		71,3	1,8	6,1	6. V. 2 n. M.	(a) Rand eines Hochwaldes aus gemischten Laubbölzern; schwach beschattet. Blätter 5,6 × 5,45 cm. Keine floralen Teile. — Heiter. (b) Derselbe Strauch wie (a). — Heiter.
					68,6	2,3	8,8	28. VIII. 740 n. M.	

	Sehr gern gefressen		Z. gern gefressen		Wenig gefressen		Vermieden		Gefressen nach Angaben von:	Wassergehalt der Blätter %	Gerbstoffgehalt		Datum des Einsammelns zur Gerbstoffbestimmung	Bemerkungen.
	Nach Beobachtung, im Freien	Nach Fütterungsversuch.	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert	Im Freien	Gefüttert			in den frischen Blättern %	in d. Blättern trocken-substanz %		
Salicaceae														
Salix alba	+								Kaltenbach, Nördlinger u. A. (Weiden); Judeich u. Nitsche (Pappeln). Fernald u. Kirkland (II).	69,9	0,5	1,5	1903	
" v. vitellina	(+)												12. V. 8 n. M.	Blätter an der exponierten S.-Seite eines niedrigen Strauches mit reichlichen Früchten. — Heiter, vorher etwas Regen.
" aurula	+									65,5	0,6	1,8	28. VIII. 720 n. M.	Ziemlich exponiert gegen SO. — Heiter.
Babylonica								(+)	Fernald u. Kirkland (I, II).					
Caprea	+								Fernald u. Kirkland (II).					
cinerea ²³⁾	+								" "					
cordata									" "					
fragilis									" "					
" nigricans ²⁴⁾														
Populus pyramidalis										77,1	0,3	1,3	12. V. 2 n. M.	(a) Nordrand eines Mittelwaldes aus gemischten Laubbölkern, exponiert. Blätter nicht ganz ausgewachsen, 2,65 × 2,5 cm. — Heiter, vorher etwas bewölkt.
" tremula										57,2	0,9	2,1	2. IX. 5 n. M.	(b) Gebüsch, exponiert gegen O. Blätter 4,25 × 4,2 cm. Heiter.
Sparganiaceae														
Sparganium sp.								+						

[illegible]

„Zur Titerstellung werden in einem Literkolben 20 cc der Indigokarminlösung mit destilliertem Wasser bis zu ca. $\frac{3}{4}$ Liter aufgefüllt (zweckmäßig markiert man die obere Flüssigkeitsgrenze an dem Kolben durch einen Farbstiftstrich). Nun läßt man aus einer in $\frac{1}{10}$ cc geteilten Glashahnbürette die Kaliumpermanganatlösung unter kräftigem Schütteln des Kolbens anfangs schnell bis zur beginnenden Grünfärbung der tiefblauen Flüssigkeit zufließen, von da ab halbkubikzentimeterweise, bis die Flüssigkeit hellgrün geworden ist, dann tropfenweise bis zur reinen Gelbfärbung. Ein Stich ins Rötliche sollte zweckmäßig vermieden werden. Auf die gleiche Weise werden 20 cc Indigokarminlösung zusammen mit 10 cc der 0,2 prozentigen Tanninlösung titriert. Die Berechnung des Wirkungswertes der Kaliumpermanganatlösung aus der jedesmal verbrauchten Anzahl cc derselben erhellt aus folgendem Beispiel:

20 cc Indigokarminlösung und 10 cc Tannin-	
lösung erforderten	14,4 cc Kaliumpermanganat;
20 cc Indigokarminlösung erforderten	4,4 cc Kaliumpermanganat;
10 cc Tanninlösung erfordern	10,0 cc Kaliumpermanganat.

1 cc der Kaliumpermanganatlösung entspricht also 1 cc der 0,2 prozentigen Tanninlösung oder 0,002 g lufttrocknem Tannin. Da das Tannin einen Wassergehalt von 4,8 % ergab, so entspricht 1 cc Kaliumpermanganatlösung genauer 0,001904 g Tannintrockensubstanz.

b) Extraktion des Pflanzenmaterials.

Die zum Zwecke der Wasserbestimmung getrockneten Blätter wurden quantitativ (eventl. nach vorherigem Zerdrücken mit einem am einen Ende abgeplatteten Glasstabe, unter Anwendung warmen Wassers zur Loslösung etwa an die Glaswandung angetrockneter Blatteile) in ca. 200 cc fassende Erlenmeyerkolben gebracht und 3—4 mal mit je 100 cc Wasser von 70 bis 80° C, das letzte Mal unter Kochen, jedesmal $\frac{1}{2}$ Stunde lang extrahiert. Wie Parker und Procter gezeigt haben, werden manche gerbstoffhaltige Materialien schon bei Temperaturen, die weit unter 100° C. liegen, vollkommen ausgelaugt, während Extraktion bei höherer Temperatur häufig Zersetzung der Gerbstoffe herbeigeführt (Ztschr. f. anal. Chemie 1898). Angestellte Versuche ergaben, daß eine mäßige Zerkleinerung der Blätter zu einer vollständigen Extraktion genügt, dagegen ein Zerreiben derselben nur die Filtration unnötig erschwerte. Die wäßrigen Extrakte wurden jedesmal in einem 500 cc Kolben filtriert, nach dem Filtrieren der letzten Extraktion Blätter und Filter gründlich mit heißem Wasser nachgewaschen; nach dem Erkalten wurde ohne Rücksicht auf eine etwa entstandene Trübung zur Marke mit dest. Wasser aufgefüllt und gemischt.

c) Ausführung der Bestimmung.

50 cc des Filtrats werden in einem Becherglase mit 5 cc der Zinkacetatlösung versetzt, zum Kochen erhitzt und auf etwa $\frac{1}{3}$ des Volumens eingedampft (Verfahren von Carpené, neuerdings empfohlen von P. Sisley). Die über dem rasch und fest sich zu Boden setzenden rehbraunen bis braunroten Niederschlage stehende Flüssigkeit wird schnell filtriert, der Niederschlag im Becherglase und das Filter werden mit verd. Ammoniakflüssigkeit solange ausgewaschen, bis das Filtrat klar abläuft. Nun wird das Filter aus dem Trichter genommen, zu dem Niederschlage im Becherglase gebracht und der Niederschlag in ca. 20 cc verd. Schwefelsäure (1:4) unter gelindem Erwärmen gelöst, die schwefelsaure Lösung in einen Literkolben filtriert, das Becherglas mit dem Filter noch einige Male mit verd. Schwefelsäure, dann mit heißem Wasser nachgespült. Hierauf setzt man zu der Flüssigkeit im Literkolben 20 cc Indigokarminlösung, füllt auf $\frac{3}{4}$ Liter mit dest. Wasser auf und titriert mit Kaliumpermanganatlösung wie bei der Titerstellung.

d) Berechnung der Analysenergebnisse.

Untersucht wurden 2,3721 g Blatttrockensubstanz. Wassergehalt der frischen Blätter 74,3 %. 50 cc des Extraktes (= $\frac{1}{10}$ der Gesamtmenge) und

20 cc	Indigokarminlösung	erfordern	10,6 cc	Kaliumperm.
20 cc	„	„	4,4 cc	„
50 cc	des Extrakts	„	6,2 cc	„
500 cc	„	„	62 cc	„

1 cc Kaliumpermanganat entspricht 0,001904 g Gerbstoff (richt. Tannin).
62 cc „ entsprechen 0,118048 g „

In 2,3721 g Blatttrockensubstanz waren 0,118048 g Gerbstoff enthalten, also 4,29 % (auf eine Dezimalstelle gekürzt 5,0 %) der Trockensubstanz und 1,3 % der frischen Blätter.

Es darf natürlich nicht außer Acht gelassen werden, daß die so gefundenen Prozentzahlen sich auf reines Tannin beziehen und daher nur diejenigen Werte ausdrücken, welche gefunden worden wären, wenn der Gerbstoff in den Blättern nur aus reinem Tannin bestanden hätte, was selbstverständlich durchaus nicht der Fall ist.¹⁾

Bemerkungen zu den von den Goldafterraupen gefressenen und vermiedenen Pflanzen.²⁾

1. „Vermieden“. Zu den „vermiedenen“ Arten habe ich auch solche gezählt, welche in den Fütterungsversuchen angebissen, jedoch nicht weiter gefressen wurden, (vgl. z. B. *Ranunculus acer* und *repens*, *Scrophularia nodosa* etc.)

2. *Cruciferae*. In Fernald und Kirkland, II, p. 21, wird angegeben, daß „cabbages“ gefressen werden.

3. *Vitis*. Von Fernald und Kirkland, II, wird keine *Vitis*-Art in dem Verzeichnis über die gefressenen Pflanzen aufgeführt; dagegen wird in dieser Arbeit sonst an mehreren Stellen erwähnt, daß die Weinreben in Massachusetts angegriffen werden.

4. *Trifolium pratense* blieb in den Fütterungsversuchen unberührt. In Amerika soll diese Art nach Fernald und Kirkland, I, gefressen werden. In der späteren Arbeit (II) von diesen Verfassern wird aber der Rotklee unter den Nährpflanzen des Goldafters nicht aufgeführt; möglicherweise beruht dies auf einem Versehen, da es nicht ausdrücklich gesagt wird, daß die Art von der Speisekarte des Goldafters zu streichen sei.

¹⁾ „Leider konnte eine erst nach Abschluß des Manuskripts veröffentlichte Arbeit von H. Wislicenus: Versuche zur Gerbstoffbestimmung ohne Hautpulver (Ztschr. f. angew. Chemie XVII. 1904. H. 25) bei der Auswahl und Prüfung einer für die vorliegenden Untersuchungen geeigneten Analysenmethode nicht mehr berücksichtigt werden. H. Wislicenus empfiehlt zur „Adsorption“ des Gerbstoffs anstelle von Hautpulver (oder Formalingelatine) ein nach besonderer Vorschrift hergestelltes, höchst feinpulveriges Aluminiumoxyd resp. -oxydhydrat, wobei nach der Digestion der gerbstoffhaltigen Auszüge mit einem dieser Pulver der Gerbstoffgehalt einfach aus der Gewichtszunahme desselben sich ergibt und durch „Ausbrennen“ der Aluminiumverbindung noch kontrolliert werden kann.

Bedenken gegen eine Anwendung dieser für die Gerbmaterianalyse bestimmten Methode für die vorliegende Arbeit und mit Rücksicht auf ihre Absichten und Ziele erregt allerdings von vornherein das Arbeiten mit gewogenen Filtern, die Schwierigkeiten beim „Ausbrennen“, vor allem aber die Wahrnehmung von Wislicenus, daß die empfohlenen Aluminiumverbindungen bei Gegenwart von Tannin keine oder nur sehr wenig Gallussäure zu adsorbieren vermögen, Mengen, die außerdem schon durch kaltes Wasser fast völlig auswaschbar sind. Nach dem oben Gesagten war aber gerade die Bestimmung sämtlicher Gerbstoffe (des Gesamtgerbstoffes) erwünscht.“

²⁾ Die Ziffern weisen auf die Tabelle zurück.

Übrigens sind auch einige andere Arten nur in der ersten Arbeit von Fernald und Kirkland aufgeführt worden.

5. *Robinia Pseud-Acacia* wird nach Köppen. (I) (bei Odessa) von den Goldafterraupen befallen. In den oben mitgeteilten Fütterungsversuchen (Versuchsreihe V) wurde sie stark gefressen, und zwar waren die Raupen vorher nicht ausgehungert. Bemerkenswert ist im Vergleich hiermit folgende von Werneburg nach Bauer zitierte Angabe: „bei einem bedenkenden Fraße des Goldafterspinners (*Bomb. chrysorrhoea*) in einem Eichenwalde, wo auch Ahorne, Buchen und Robinien vorkamen, sah man, daß die Raupen, die zunächst auf den ihnen am meisten zusagenden Eichen fraßen, später aber vom Hunger getrieben, auch andere Bäume bestiegen, jedesmal, wenn sie ein Robinienblatt angebissen hatten, wie von einer Nadel gestochen, zurückfahren, den Stamm verließen und lieber Hungers starben, ehe sie Robinienlaub fraßen.“ Aus diesem Zitat ist indessen nicht ersichtlich, ob es sich wirklich um *Pseud-Acacia* oder vielleicht um eine andere *Robinia*-Art handelt, auch kann ich leider nicht angeben, auf welche Gegend die Mitteilung sich bezieht.

6. Sprosse eines jungen, fruktifizierenden Exemplares von *Prunus Cerasus*, im Herbst gefüttert, blieben gegen Erwarten unberührt (vgl. Versuchsreihe VII). Eine Erklärung über die Ursache kann ich nicht geben.

7. *Sanguisorba officinalis*, im Juni sowohl im Freien als gefüttert stark gefressen, wurde bei Fütterung im Herbst nicht berührt (Versuchsreihe VI). Die Blätter waren dann (18.—24. IX. 02) sehr steif und fingen an, ein herbstliches Aussehen anzunehmen; wahrscheinlich mechanisches Hindernis.

8. *Crataegus coccinea* war in Maastricht (Stadtpark) 4. X. 02 von den Goldafterraupen stark befallen.

9. *Sorbus quercifolia*: wie 8.

10. *Gunnera*: nach Lindau im Berliner Bot. Garten im Frühjahr 1897 gefressen.

11. *Ribes Grossularia*: im Herbst gefüttert nicht gefressen: im Freien wurde aber im Herbst 1902 ein Nest auf einem Stachelbeerstrauch beobachtet.

12. *Angelica silvestris*: im Freien wurde Fraß nur einmal (12. VI. 02) beobachtet, an wenigen Individuen, die aber stark beschädigt waren. Bei der Fütterung verhielt sich diese Art verschieden: in der Versuchsreihe II (Juni 02) wurde sie stark gefressen, in III und V (Mai resp. Juni 03) nur angenagt, resp. unberührt gelassen.

13. *Tanacetum vulgare*: nur im Herbst gefüttert.

14. Nach Lindau wurden *Ericaceen* im Berl. Bot. Gart. 1897 gefressen.

15. *Fraxinus excelsior*: nur im Herbst gefüttert.

16. *Lysimachia vulgaris*: In Versuchsreihe V (Juni 1903) wurden die jungen Blätter mitsamt dem apikalen Axenteil aufgefressen, die ausgewachsenen Blätter dagegen kaum berührt.

17. *Plantago major* wird in Amerika nach Fernald und Kirkland. I. gefressen, ist aber später von diesen Verff. (II) nicht aufgeführt worden. Bei Fütterungsversuchen, die ich mit dieser Pflanze im Freien anstellte, wurde dieselbe (12. VI. 03) auf einer Bleiche, wo sie zusammen mit einigen Gräsern wuchs, auf drei Flecken mit je 30 Goldafterraupen besiedelt und je ein mit Leingazewänden versehener Kasten darübergestülpt. Erst nach mehreren Tagen wurde *Plantago* von den allmählich ausgehungerten Raupen gefressen.

18. *Chenopodiaceae*. In Fernald und Kirkland. II. p. 21. wird angegeben, daß „beet tops“ gefressen werden.

19. Nach Snellen werden die Goldafterraupen in den holländischen Dünen vor allem auf *Hippophaë rhamnoides* gefunden.

20. *Humulus Lupulus* wurde, im Herbst gefüttert, etwas gefressen (Versuchsreihe VII), im Frühjahr nicht angerührt (III).

21. *Ulmus campestris*: in Maastricht von den Goldafterraupen stellenweise stark befallen.

22. *Juglans regia* wurde in der von mir untersuchten Gegend nicht gefressen, auch nicht in der unmittelbaren Nähe von kahl gefressenen Kirschbäumen (10. VI. 1902) usw.

23. *Salix cinerea*: nur im Herbst gefüttert.

24. *Salix nigricans*: wie 23.

25. *Gramineae*: nach Fernald und Kirkland (II) wurden in Massachusetts im Jahre 1897 sogar Gräser von den Goldafterraupen angegriffen.

26. *Phragmites communis*: nur im Herbst gefüttert.

27. *Coniferae*: nach Rösel „frißt die gesellige, braune, rothhaarige, schädliche Baum-Raupe nicht nur die Blätter von allen unsern einheimischen Obstbäumen; sondern sie verschlägt auch, im Notfall, das Laub oder die Nadeln der Waldbäume nicht, wenn sie diese näher als jene erreichen kann“. — Die Angabe Rösels, daß die Goldafterraupen im Notfall auch Nadeln fressen, scheint unbeachtet geblieben zu sein. Im Juni 1902 waren an ein paar Stellen in der Umgegend von Kempen 1–5 m hohe Fichten, die in der Nähe von kahlgefressenen Stieleichen standen, von Goldafterraupen angegriffen, welche die Nadelspitzen der diesjährigen Triebe abgefressen hatten (vgl. p. 233): am stärksten befallen waren (14. VI.) die obersten Teile niedriger (1 m hoher) Fichten.

Wie schon hervorgehoben, kann die Stärke des Fraßes und die Anzahl der befallenen Pflanzenspezies je nach den verschiedenen Umständen, unter welchen der Fraß stattfindet, einem großen Wechsel unterworfen sein. In erster Linie ist dabei die Menge der Raupen bestimmend; man vergleiche die Beschädigungen in der Kempener Gegend während der Jahre 1902 und 1903. Ferner sind die Witterungsverhältnisse, die Standortsbeschaffenheit und die Zusammensetzung der befallenen Vegetation, die geographische Lage und nicht zum mindesten die Frequenz der dem Goldafter feindlichen Organismen sicherlich von mehr oder weniger ausschlaggebender Bedeutung. Auch scheint die von den Goldafterraupen unter den Pflanzen getroffene Auswahl — wie es ja auch bei anderen Insekten der Fall ist — je nach den äußeren Umständen und wohl auch der individuellen Beschaffenheit der Raupen etwas wechseln zu können, es scheinen mit anderen Worten die Raupen je nach den verschiedenen Örtlichkeiten usw. manche Pflanzenarten anderen Arten in größerem oder geringerem Grade vorzuziehen, resp. sich an bestimmte Arten in ungleichem Grade gewöhnen zu können.

Bei eventuellen Studien des Goldafterfraßes in anderen Gegenden, resp. unter anderen Verhältnissen wird infolgedessen die Anordnung der Futterpflanzen nach der Beliebtheit mit der in der vorstehenden Tabelle ausgeführten voraussichtlich nicht in allen Einzelheiten übereinstimmen: dazu kommt, daß bei dem Unterbringen der Pflanzen unter die verschiedenen Rubriken eine gewisse Subjektivität unvermeidlich ist, da in manchen Fällen die Entscheidung, ob z. B. eine Art „wenig gefressen“ oder „ziemlich gern gefressen“ wird, je nach dem Gefühl des einzelnen Beobachters verschieden ausfallen wird. — Daß übrigens die Speisekarte des Goldafters durch künftige Untersuchungen mit vielen Arten ergänzt werden würde, steht außer Zweifel.

Um die Ungleichheiten des Fraßes unter verschiedenen Umständen zu exemplifizieren, möchte ich nur auf zwei extreme Fälle kurz hinweisen; in beiden handelt es sich um ein verheerendes Auftreten der Goldafterraupen. Der eine Fall liegt vor bei den mehrerwähnten Verwüstungen in Massachusetts, speziell in dem von Fernald und Kirkland ausführlich geschilderten Fraße im Frühjahr 1897. Besonders in den ersten Jahren ihres Massenauftretens in Nordamerika hatten die Raupen durch feindliche Organismen — abgesehen von dem Menschen — sehr wenig zu leiden: sie konnten sich deshalb — vielleicht auch durch andere Umstände begünstigt — verhältnismäßig ungestört entwickeln und nach dem Kahlfraß der ihnen am meisten zusagenden Bäume sich auf andere Arten, sowohl der höheren als der niedrigeren Vegetationsschichten, werfen und eine große Zahl derselben empfindlich beschädigen: sogar an *Gramineen* machten sie sich heran.¹⁾

Den anderen extremen Fall entnehme ich einer Angabe von Köppen (I): „In besonders großer Menge trat *P. chrysorrhoea* in den Jahren 1848—1850 im Gouvernement Kursk auf. . . Im Jahre 1850 waren die Raupen wieder in unglaublicher Menge vorhanden und gingen, nachdem sämtliche Eichen entblättert waren, auf die Espen über, deren Blätter ihnen aber nicht zu munden schienen; andere Bäume sollen sie nicht berührt haben. Endlich begannen aber die Raupen zu verschwinden: man fand sie in Menge tot und vertrocknet, sowohl auf den Bäumen als auf dem Grase. Hr. Schleußner vermutet, daß dieser massenhafte Tod durch Hunger hervorgerufen wurde. Allein bei der bekannten Polyphagie der Raupen des Goldafters hätten sie zweifellos, vom Hunger getrieben, die anderen Waldbäume befallen. Sehr wahrscheinlich ist es, daß ihr Hinsterben durch eine Pilzepidemie verursacht wurde“.

Ein intermediärer Fall ist die oben beschriebene Verheerung in der Kempener Gegend im Jahre 1902. Nachdem die Lieblingsspeise verzehrt war, bewirkten die Raupen damals unter verschiedenen anderen Bäumen und Sträuchern mehr oder weniger starke Beschädigungen bis zum vollständigen Kahlfraß; nachher gingen sie auch auf die Pflanzen der Feldschichten über, waren aber mit diesen nicht besonders weit gekommen, als eine durch *Empusa Aulicae* Reich. verursachte Epidemie deren weiteren Verwüstungen Einhalt tat und nur verhältnismäßig wenige Raupen zur vollständigen Entwicklung gelangen ließ.²⁾

¹⁾ Es ist wohl möglich, daß auch in der alten Welt hin und wieder Verheerungen von ähnlicher Ausdehnung inbezug auf die Menge der beschädigten Pflanzenspezies vorkommen: jedoch fehlen, so viel ich weiß, hierüber genauere Aufzeichnungen. Ganz wertlos sind natürlich solche in der Literatur vereinzelt zu findenden Angaben, nach welchen die Goldafterraupen „alle Bäume ohne Unterschied“ oder gar „alles mögliche (!)“ fressen.

²⁾ *Empusa Aulicae* Reich. (früher auf den Raupen der Kieferneule in verheerender Weise angetroffen) wurde auf Goldafterraupen zuerst im Früh-

Bezüglich der Reihenfolge der von den Goldafterraupen gefressenen Pflanzen liegen zerstreute Angaben in der Literatur vor. Diese scheinen darin übereinzustimmen, daß die Obstbäume den übrigen Bäumen vorgezogen werden. Nach Ratzeburg (I) ist „der Fraß des Goldafters auf Laubhölzer beschränkt, und unter diesen wählt er auch nur die Eichen, Weiden, Rüstern, Hagebuchen und ganz besonders die Obstbäume“. Von Nördlinger wird der Goldafter unter „*Pirus*-, *Prunus*- und *Sorbus*-Arten“ als „schädlich“, unter Eichen als „ziemlich schädlich“, unter Buchen, Hainbuchen, Ulmen und Weiden als „unmerklich schädlich“ aufgeführt (vgl. auch die p. 279 mitgeteilte Angabe von Rösel). In den von mir angestellten Fütterungsversuchen schienen ebenfalls die Obstbäume (besonders Kirsche, Apfel und Birne, vielleicht auch andere) der Stieleiche etwas vorgezogen zu werden.

Die Angaben über die Reihenfolge unter den Obstbäumen selbst stimmen weniger überein. In Nordamerika werden die Birnbäume den übrigen Obstbäumen entschieden vorgezogen; in zweiter Linie kommen die Apfelbäume (Fernald u. Kirkland). Nach Réaumur werden in den Gärten vorzugsweise Birn- und Apfelbäume befallen. Nach Judeich und Nitsche werden von Obstbäumen besonders Birn- und Pflaumenbäume, nach Döbner Zwetschen und Pflaumen gefressen. Nach Ratzeburg werden alle Arten von *Mespilus*, *Pyrus* und *Prunus* gleich gern gefressen. In der von mir untersuchten Gegend schienen, wenn überhaupt irgend eine Art bevorzugt wurde, die Kirschbäume etwas lieber als die übrigen gefressen zu werden.

Betreffs der übrigen Futterpflanzen des Goldafters seien noch folgende Angaben mitgeteilt. Nach Réaumur werden von diesen besonders Eichen, Ulmen und Hagedorn, auch Rosen gern gefressen. Nach Lambillion gehen die Raupen (in Belgien) in den Wäldern am liebsten an Eichen und Ulmen, in den Hecken an *Crataegus* und *Prunus spinosa*. Nach Lindau wurden in Berlin (1897) in erster Linie Rosaceen, Ahorne, Buchen und Eichen gefressen. In Hecken werden (in der Kempener Gegend) *Crataegus* mehr als *Carpinus*, diese mehr als *Fagus* gefressen.

Die Goldafterraupen scheinen in den jüngsten Stadien — im Herbst — nicht in merklich höherem Grade wählerisch zu sein, als im Frühjahr; jedoch dürften ausgedehntere Fütterungsversuche notwendig sein, um in dieser Beziehung zu wünschenswerter Klarheit zu kommen.

Wie oben erwähnt, hat Lagerheim die Vermutung ausgesprochen, daß der Goldafter zu der auf Grund seiner Studien über *Cheimatobia brumata* von ihm aufgestellten Gruppe der

jahr 1897 in Berlin von Gräbner entdeckt und von Lindau näher untersucht. Dieser Pilz trat damals im Berliner Bot. Garten unter den massenhaft vorhandenen Goldafterraupen epidemisch auf: „am 5. Juni war bereits kaum noch eine lebende Raupe zu sehen“ (Lindau). — Vielleicht spielt *Empusa Aulicae* unter den Feinden des Goldafters eine sehr bedeutende Rolle.

Gerbstoffspezialisten zu zählen ist, d. h. daß er auf gerbstoffreiche Nahrung angewiesen ist. Ein Vergleich zwischen dem von Lagerheim mitgeteilten Verzeichnis der in ihrem Verhalten zu den Raupen der *Cheimatobia brumata* von ihm beobachteten Pflanzen und den in der obigen Tabelle aufgeführten, von den Goldafterraupen mehr oder weniger gern gefressenen, bzw. vermiedenen Arten zeigt, wenn auch, wie zu erwarten war, die einzelnen Pflanzen manchmal in beiden Fällen sich verschieden verhalten, doch im großen mehrere unverkennbare Ähnlichkeiten. Hier wie dort sind die besonders gern gefressenen Arten am zahlreichsten unter den *Rosifloren*, ferner auch unter den *Cupuliferen* und *Salicaceen* vertreten. Von den Pflanzen der Feldschichten nehmen die *Polygonaceen* unter den Futterpflanzen des Goldafters einen bedeutenden Platz ein: von dem Frostspanner wird *Polygonum viviparum* stark angegriffen, die übrigen von Lagerheim beobachteten Arten — *Rumex domesticus*, *Acetosa*, *Acetosella* (und *Rheum undulatum*) werden gefressen, aber in nicht besonders hohem Grade (sie entsprechen den in der obigen Tabelle als „ziemlich gern gefressen“ bezeichneten Arten).

Sehen wir jetzt nach, wie sich der Gerbstoffgehalt (in den frischen Blättern) verhält, so gehören die *Cupuliferen*, *Rosifloren* (speziell die *Rosaceen*) und *Salicaceen* zu den gerbstoffreichsten Futterpflanzen des Goldafters (vgl. die Tabelle). Von den untersuchten *Cupuliferen* und *Betulaceen* enthalten *Carpinus*, *Quercus*, *Castanea* und *Alnus glutinosa* den meisten Gerbstoff; *Fagus*, *Corylus* und *Betula* weniger, aber doch verhältnismäßig viel. Die Arten der drei ersten Gattungen werden am meisten bevorzugt, die übrigen ziemlich gern gefressen. Diese Pflanzen verhalten sich also, wie es die Theorie von Lagerheim verlangt. Nur *Alnus glutinosa* macht insofern eine Ausnahme, als sie zwar gelegentlich kahl gefressen wird, jedoch nicht zu den bevorzugtesten Arten gehört. (Auch *Alnus pubescens* verhält sich nach Lagerheim der *Cheimatobia* gegenüber ausnehmend: sie wird von derselben nur in der Not gefressen).

Wie oben erwähnt, scheinen die Obstbäume den übrigen Pflanzen etwas vorgezogen zu werden. Jene enthalten aber weniger Gerbstoff, als z. B. *Quercus*, *Castanea* und *Carpinus*, und durchschnittlich ungefähr ebenso viel, wenn nicht etwas weniger, als die nur ziemlich gern gefressenen *Fagus*, *Corylus* und *Betula*: dies spricht also weniger dafür, den Goldafter zu den Gerbstoffspezialisten zu zählen. Demgegenüber kann allerdings der Einwand erhoben werden, daß die Obstbäume als kultivierte Gewächse Beschädigungen leichter ausgesetzt, resp. nicht mit so effektiven Schutzmitteln ausgerüstet sind, wie sie den wildwachsenden Pflanzen eventuell zukommen. Außerdem ist es auch möglich, daß der bei den Obstbäumen durchschnittlich vorhandene Gerbstoffgehalt den Raupen besser zusagt, als ein noch höherer.

Daß die Gerbstoffe in irgend einer Weise für die Goldafterraupen von großer Bedeutung bei der Nahrungsaufnahme sein können, scheint mir ganz plausibel zu sein. Diese Annahme wird u. a. durch das Verhalten von *Stellaria media* gestützt. Diese Art, bei welcher Deegener keine Spur von Gerbstoff fand, wurde in den Fütterungsversuchen nicht angerührt; mit Tanninlösung bepinselte Blätter wurden aber, wie Herr Deegener und ich konstatierten, nach ein paar Tagen (im Juni) gefressen, während die an denselben Individuen vorhandenen nicht bepinselten Blätter unberührt gelassen wurden. Es wäre wünschenswert, daß ähnliche Versuche — eventuell, wie Lagerheim vorschlägt, durch Injektion mit Tannin und dgl. — in größerer Ausdehnung gemacht würden, da dieser vereinzelte Versuch natürlich keinen bindenden Beweis liefern kann.

Es wäre aber meines Erachtens außerdem zu untersuchen, ob nicht auch andere Stoffe (z. B. bei den *Rosifloren* usw.) den Goldafterraupen besonders gut munden und dazu beitragen, die Blätter der betreffenden Arten ihnen schmackhaft zu machen. *Crataegus oxyacantha* gehört zu den von diesen Raupen am allerliebsten gefressenen Pflanzen; der Gerbstoffgehalt in den frischen Blättern ist nach Deegener 1,0⁰/₀; sie wird in Hecken lieber gefressen als *Carpinus Betulus*, deren Gerbstoffgehalt 4,4⁰/₀ beträgt; letztere Art wird, unter denselben Verhältnissen, der *Fagus silvatica* vorgezogen, welche 0,7⁰/₀ Gerbstoff enthält. Sollte nicht bei *Crataegus*, außer dem Gerbstoff, noch ein oder mehrere Stoffe vorhanden sein, die den Raupen begehrlieh sind? Oder handelt es sich um verschiedene Arten von Gerbstoff, gegenüber denen die Raupen sich verschieden verhalten? Bemerkenswert ist, daß in einigen Pflanzen, die verhältnismäßig gern gefressen werden, äußerst wenig Gerbstoff vorhanden ist. So fand Deegener z. B. in den frischen Blättern von *Polygonum amphibium* f. *terrestris* nur 0,02⁰/₀ Gerbstoff (vgl. die Tabelle).

Ob *Frangula Alnus*, *Lonicera Periclymenum* und andere Pflanzen, die von den Goldafterraupen vermieden werden, obgleich sie eine ziemlich erhebliche Menge Gerbstoff enthalten, außerdem Stoffe enthalten, die den Raupen nicht munden, wie Lagerheim in entsprechenden Fällen inbezug auf den Frostspanner annimmt, bleibt zu untersuchen.

Herr Kollege Deegener hat mich darauf aufmerksam gemacht, daß es inbezug auf die vorliegende Frage von Gewicht wäre, zu untersuchen, inwieweit die mit der Nahrung aufgenommenen Gerbstoffe von den Raupen verdaut werden, und hat einige hierauf gerichtete Versuche angestellt. Ich lasse hier den Bericht folgen, den Herr Deegener mir freundlichst mitgeteilt hat.

„Eine einwandfreie experimentelle Beantwortung der Fragen, ob der Gerbstoff der Blätter ganz, resp. teilweise, oder gar nicht verdaut wird, dürfte sich, so interessant sie auch mit Rücksicht auf die Lagerheimsche Vermutung wäre, doch kaum ermöglichen lassen. Sie stößt auf die große Schwierigkeit, das Ge-

wicht der innerhalb einer Fütterungsperiode von den Raupen gefressenen Blattmasse festzustellen und den ausgeschiedenen Kot quantitativ zu gewinnen. Mit anderen Worten: es läßt sich das Verhältnis von gefressener Blattmasse zur ausgeschiedenen Kotmenge nicht mit wünschenswerter Sicherheit feststellen und deswegen auch nicht das Verhältnis zwischen dem prozentischen Gerbstoffgehalt der Blattockensubstanz und der Kottrockensubstanz.

Mit Sicherheit konnte man demnach nur darauf rechnen, festzustellen, ob der gesamte Gerbstoff der Blätter verdaut, oder ob sich im Kot noch Gerbstoff nachweisen lassen würde.

Die Versuchsanordnung war folgende: Frische Zweige von *Quercus pedunculata*, *Crataegus oxyacantha* und *Carpinus Betulus* wurden durch Kartongapier geführt, in ein Wasserglas gesetzt und mit Raupen besiedelt. Gleichzeitig mit der Entnahme der Zweige wurden Blätter in der p. 257 angegebenen Weise zur Bestimmung ihres Gerbstoffgehalts nach der beschriebenen Methode eingesammelt. Da die Raupen sämtlich der *Quercus pedunculata* entnommen waren, so wurde ein Teil derselben erst 12 Stunden in einem geeigneten Behälter zur Abgabe des von *Quercus* stammenden Kots gehalten, dann auf *Crataegus* resp. *Carpinus* ausgesetzt und der dort innerhalb 24 Stunden ausgeschiedene Kot verworfen. Erst die nach dieser Zeit ausgeschiedenen Exkremente wurden als von den Futterpflanzen stammend angesehen. Der unter einer Stativlupe von Blattfragmenten, Knospenschuppen und dgl. befreite Kot wurde fein zerrieben und bei 100° C. bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Da es immerhin zweifelhaft war, ob sich erhebliche Mengen von Gerbstoff im Kot finden würden, so wurde das Kotpulver in einem 100 cc-Kolben mit Wasser unter Erneuerung des verdampfenden Wassers 3 Stunden digeriert, zuletzt 10 Minuten gekocht, abgekühlt, zur Marke aufgefüllt, gemischt und unter Vernachlässigung des geringen Volumens des Kotpulvers filtriert. Vom Filtrat dienten einmal 50 cc, das andere Mal zur Kontrolle 25 cc zur Gerbstoffbestimmung.

1. Versuch. <i>Quercus pedunculata</i> . Gerbstoff in der Blattockensubstanz	3.05 %
a) Fütterungsdauer vom 16.—19. Mai 1904. Gerbstoff in der Kottrockensubstanz	14.05 %
b) Fütterungsdauer vom 20.—26. Mai 1904. Gerbstoff in der Kottrockensubstanz	15.86 %
2. Versuch. <i>Crataegus oxyacantha</i> . Gerbstoff in der Blattockensubstanz	0.63 %
a) Fütterungsdauer vom 18.—23. Mai 1904. Gerbstoff in der Kottrockensubstanz	0.87 %
b) Fütterungsdauer vom 24.—26. Mai 1904. Gerbstoff in der Kottrockensubstanz	1.13 %
3. Versuch. <i>Carpinus Betulus</i> . Gerbstoff in der Blattockensubstanz	4.80 %
Fütterungsdauer vom 29. Mai bis 2. Juni 1904. Gerbstoff in der Kottrockensubstanz	2.40 % ¹⁾

Ein Kontrollversuch, wie überhaupt die Ausdehnung der Versuche auf eine Reihe anderer Futterpflanzen, wurden durch die auffallende Unruhe der Raupen unmöglich gemacht, welche sich zur Verpuppung anschickten. Am

¹⁾ Das wässrige Extrakt der Blätter von *Carpinus* ist stark trüb: die Trübung läßt sich nur durch Filtrieren durch ein gehärtetes Filter von Schleicher und Schüll (No. 575) beseitigen. Das Kottextrakt war im Gegensatz dazu vollständig klar.

3. Juni waren sämtliche Zweige von *Carpinus* verlassen, trotzdem der Turgor der Blätter noch am 7. Juni nichts zu wünschen übrig ließ“.

Durch diese Versuche Deegeners geht es hervor, daß die von den Goldafterraupen mit der Nahrung aufgenommenen Gerbstoffe, wenn überhaupt, dann nur zum Teil verdaut werden. Es ließe sich demnach denken, daß die Gerbstoffe bei den Goldafterraupen nicht oder nur zum Teil eine direkte Rolle in ernährungsphysiologischer Hinsicht spielten, daß ihnen vielmehr (ganz oder zum Teil) eine indirekte, aber deshalb nicht unwichtige Rolle, etwa als Reizmittel bei der Nahrungsaufnahme oder als ein den Umsatz und die Verdauung der Nährstoffe beförderndes Mittel zukäme.

Wiederergrünen der durch die Goldafterraupen beschädigten Pflanzen.

Der Spätfrostperiode im Mai 1902 folgte in der Kempener Gegend am 25. V. warme und trockene Witterung, welche bis



Fig. 1.

5. VI. dauerte. Schon in der letzten Woche des Mai machten sich an den Chausseen, in den Waldungen und Obstgärten usw. die Beschädigungen durch die Goldafterraupen sehr bemerkbar, und in den ersten Tagen des Juni waren Bäume und Sträucher an vielen Orten kahl oder fast kahl gefressen. Vom 6.—9. Juni herrschte eine regnerische Witterung, die folgenden Tage waren abwechselnd heiter und regnerisch. Etwa vom 8.—10. Juni ab fing eine bedeutende Menge der Raupen an, ihre Freßlust zu verlieren; es stellte sich, wie oben erwähnt, heraus, daß sie durch *Empusa Aulicae* befallen waren und in bedeutendem Grade dezimiert wurden. Infolgedessen sah man schon einige Tage danach an solchen Sprossen, die noch keine Endknospe gebildet hatten (Kirsche, Birken, Weiden, Haseln usw.) einen als direkte Fortsetzung der kahlgefressenen Triebe ausgewachsenen Blattschopf mit oft nur wenig gefressenen Blättern (Fig. 3), wohin-

gegen diejenigen Sprosse (vorwiegend bei Eichen und Buchen, an denen die Winterendknospen schon ausgebildet waren, noch keine neuen Blätter bekommen hatten. Wenn also die Wiederbelaubung einiger Bäume und Sträucher anfangs derjenigen der Eiche etwas vauseilte, wurden diese doch von den Eichen nach dem Ausschlagen deren End- und Seitenknospen bald eingeholt, und etwa um 28. VI. waren die Eichen, dank ihrer dichten Sproßbildung, wieder belaubt mit ziemlich weit ausgewachsenen, hellgrünen Blättern, während die meisten anderen Bäume nur spärliches neues Laub trugen. Stellenweise hatten zu dieser Zeit die Blätter an den neuen Sprossen von *Quercus pedunculata* eine abnorme Größe (z. B. 16 cm Länge, 11 cm Breite) erreicht; ein Blatt war 16 cm lang, 20 cm breit (Fig. 2) mit breiten, abgerundeten Lappen (vgl. die von Judeich und Nitsche, T. I. p. 144 erwähnte Mitteilung Kraßans, wonach die Johannistriebblätter der Stieleiche nach der Beschädigung des ersten Triebes durch



Fig. 2.

Orchestes Quercus ungewöhnlich groß und abnorm geformt werden).

Von den relativen Fortschritten des Wiederergrünes der verschiedenen Baumarten zu ein und derselben Zeit dürften folgende Aufzeichnungen eine Vorstellung geben können.

Gestrüpp aus gemischten Laubhölzern.

Der Befund am 17. VI. 1902 ist p. 231 (unter 3) mitgeteilt. Am 30. VI. 1902 hatte das Gestrüpp (nebst den angrenzenden hohen Eichen) etwa folgendes Aussehen. Von *Quercus pedunculata* waren auch die hohen Bäume wieder dicht belaubt mit frisch hellgrünen, nicht ganz ausgewachsenen Blättern. Nur im oberen Teil der Krone war die Belaubung etwas dünner resp. eine merkliche Menge von Zweigsystemen vertrocknet. Bei *Pirus aucuparia* trugen die diesjährigen (Frühjahrs-)Langtriebe an der verjüngten Spitze einige dicht sitzende, z. T. ausgewachsene Blätter: von den Seitenknospen hatten nur die oberen ausgetrieben und trugen kleine, nicht ganz entfaltete Blätter: auch die Kurztriebe der älteren Jahrgänge hatten unentfaltete neue Blätter. Im ganzen hatte diese Art noch jetzt ein ziemlich kahles Aussehen. Auch *Prunus arium* war noch ziemlich nackt: Endsprosse weitergewachsen mit einigen großen Blättern, aber nur die obersten Seiten-

knospen ausgeschlagen. *Betula* hatte einige kleine, eben entfaltete Blätter, meistens am Ende der Kurztriebe. Bei *Corylus* (Fig. 3) und *Salix ritellina* waren die gefressenen (Lang-)Sprosse weiter ausgewachsen mit ziemlich großen Blättern, die Seitenknospen aber geschlossen. Bei *Populus tremula* (nachträglich vom Weidenspinner stark gefressen) waren Lang- und Kurzsprosse und deren Übergänge entweder unmittelbar oder nach Einschaltung eines Winterknospenstadiums weiter gewachsen mit z. T. eben entfalteten neuen Blättern. Der *Fagus*-Strauch unter der einen hohen Eiche war auch jetzt fast ebenso kahl wie gleich nach dem Fraße; nur die Endknospen und obersten Seitenknospen der Sprosse waren im Begriff auszuschlagen, oder eben ausgeschlagen, aber mit meistens noch nicht entfalteten Blättern; an einer stark angefressenen Stocklohde waren doch die Blätter entfaltet, aber klein (Fig. 4).

16. VII. Bei *Quercus pedunculata* waren neue Sprosse aus fast sämtlichen (mit Ausnahme von den 1 bis 2 untersten) Knospen der Frühjahrs-

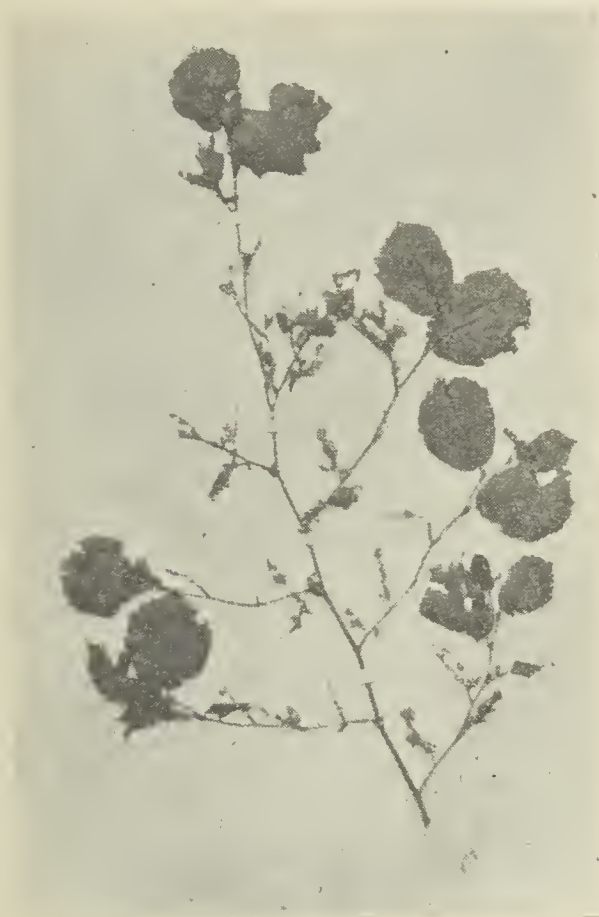


Fig. 3.



Fig. 4.

sprosse entwickelt; die oberen neuen Sprosse gewöhnlich 10–15 cm lang mit 9–12, meistens ausgewachsenen Blättern. *Pirus aucuparia* hatte noch jetzt ein m. o. w. kahles Aussehen: an den Frühjahrstrieben waren außer der weitergewachsenen Spitze entweder nur aus den oberen Blattachsen oder manchmal auch keine Seitensprosse entwickelt. *Prunus avium*: der nach dem Fraße ausgewachsene Teil der Langtriebe ungefähr ebenso lang als der angefressene (18–28 cm) mit 12–15 neuen Blättern; kurze Seitensprosse nur in einzelnen Blattachsen gebildet: dadurch ein ziemlich nacktes Aussehen. *Betula verrucosa*: spärliche, 2–4 cm lange, mit 2–4 nicht ausgewachsenen Blättern versehene neue Sprosse in den Blattachsen; Endsprosse, resp. obere Seitensprosse etwas länger ausgewachsen mit mehreren Blättern. *Corylus*: Frühjahrssprosse kräftig weiter gewachsen, der nach dem Fraße gebildete Teil 40–50 cm lang mit gewöhnlich 8–10 entfalteten großen Blättern; der untere abgefressene Teil der Sprosse etwas kürzer mit 2–5 Blattresten. Sehr spärliche, bis 12 cm lange, mit 3–4 entfalteten kleinen Blättern versehene Sprosse aus den Achseln der abgefressenen Blätter. Die Haselsträucher hatten trotz der kräftigen Neubildung teilweise noch ein ziemlich kahles

Aussehen, doch nicht so kahl wie die Buchen. *Populus tremula*: der aus den Endknospen ausgetriebene Teil bis 15 cm lang mit bis 9—12 Blättern: nur einige von den Kurzsprossen weiter getrieben mit meistens nicht ausgewachsenen Blättern; keine neuen Sprosse aus den Blattachseln, deshalb der untere, gefressene Teil der Sprosse noch kahl. *Fagus*: schwaches Wiederergrünen; die Endknospen der Langsprosse hatten ausgetrieben und bis 3—5 cm. lange Sprosse mit höchstens 6 hellgrünen, noch nicht ausgewachsenen Blättern gebildet. Nur in den oberen Blattachseln der Frühjahrslangtriebe waren Seitensprosse entwickelt; diese höchstens 3—4 cm lang mit bis 6 nicht ausgewachsenen Blättern. —

Auch die kahl gefressenen Obstbäume wurden im Sommer 1902 im allgemeinen m. o. w. unvollständig wiederbelaubt. Das kräftigste Wiederergrünen zeigten die Mispelbäume.

Die *Rubus*-Arten können wenigstens in vielen Fällen ein



Fig. 5.



Fig. 6.

Kahlfraß gut vertragen. Die Schößlinge wachsen nach dem Fraße weiter und entwickeln viele, normal aussehende Blätter. Die vegetativ-floralen Sproßsysteme verhalten sich je nach der Blütezeit der *Rubus*-Formen verschieden. Einige, u. a. *R. Idaeus* und Formen der *suberectus*-Gruppe, stehen zur Zeit der größten Gefräßigkeit und Wanderlust der Goldafterraupen — gewöhnlich anfangs Juni — in voller Blüte; es sind also sämtliche Blattorgane, florale und vegetative, dem Fraße preisgegeben. Die Beschädigung dieser Blüten sproßsysteme, die oft eine Hemmung der Fruchtbildung an denselben zur Folge hat, wird dadurch m. o. w. ausgeglichen, daß zwischen dem angefressenen Blütenzweig und dessen Stützblatt oft ein Ersatzsproß entwickelt wird, der später Blätter und Blüten entwickelt. (Fig. 5) — Bei den später blühenden Formen dagegen sind die blühenden Sproß-

systeme zur Fraßzeit noch nicht völlig ausgewachsen; nur die unteren, schon entfalteten Blätter werden gefressen, die oberen Blätter und die Blüten werden erst nach der Verpuppung der Raupen entwickelt (Fig. 6). In diesem Falle ist die Ausbildung von Ersatzsprossen nicht unumgänglich nötig und dürfte auch bei den spätblühenden Formen seltener vorkommen.

Beschädigungen und Deformationen, die durch den Fraß der Goldafterraupen mittelbar verursacht werden.

Im Jahre 1902 war die Fruchtbildung bei *Quercus pedunculata* in der Kempener Gegend im allgemeinen sehr schwach, was wohl in bedeutendem Maße durch den häufigen Kahlfraß verursacht wurde. Im folgenden Jahre kamen Früchte an den Eichen meistens ziemlich reichlich zur Ausbildung, und zwar auch an Bäumen, die 1902 kahl gefressen waren. Bei der Eiche bleibt also nach einem Kahlfraß die Fruchtbildung unter Umständen nur in dem Fraßjahre aus. Es steht dies wohl mit der ergiebigen Wiederbelaubung in Zusammenhang. Die Beziehungen zwischen Kahlfraß und Fruchtbildung bei den übrigen Waldbäumen habe ich nicht näher untersucht. Kahlgefressene Obstbäume tragen bekanntlich im allgemeinen weder im Fraßjahre noch im folgenden Jahre Früchte. Bei Mispelbäumen, die 1902 kahlgefressen waren, kamen indessen 1903 Früchte ziemlich reichlich zur Ausbildung; das Wiederergrünen der Mispel im Sommer 1902 war aber auch, wie oben erwähnt, stärker als bei den übrigen Obstbäumen.

Daß die obersten Teile der Baumkrone, wo die Nester am dichtesten sitzen, nach dem Fraße dünner wiederbelaubt werden, als die übrigen Teile, und daß die Nester tragenden Zweige, resp. Zweigsysteme, an welchen die Knospen angefressen werden, häufig ganz oder teilweise durch Vertrocknung eingehen, kann man oft beobachten. Es dürfte von Interesse sein, zu untersuchen, ob nicht die Gestalt eines zu wiederholten Malen auf solche Weise beschädigten Baumes hierdurch — sowie vielleicht auch durch veränderte Gestalt der einzelnen Sprosse — allmählich charakteristischen Veränderungen unterworfen werden könnte; ich habe keine Literaturangaben darüber gesehen und selbst keine Gelegenheit gehabt, der Sache näher zu treten.

In diesem Zusammenhange möchte ich eine Deformation der Triebe kurz erwähnen, die ich an den von Goldafternestern besetzten Teilen von *Quercus pedunculata* ab und zu angetroffen. Von den in den Nestern eingeschlossenen Knospen treiben einige nach Durchbrechung des Nestes zu normalen Sprossen aus, andere dagegen erzeugen abnorm ausgebildete, gewöhnlich schraubenförmig oder posthornartig gedrehte, m. o. w. blasse Sprosse mit öfters hypertrophisch entwickelter Rinde und chlorophyllarmen, manchmal unentwickelt bleibenden Seitenknospen. Von diesen Sprossen bleiben einige in dem Nest stecken und sterben bald

ab, anderen gelingt es aber, durch das Nest hinauszudringen und außerhalb desselben weiterzuwachsen und neue Sprosse zu bilden. Da die abnorme Form der unteren Sproßteile bestehen bleibt und außerdem die apikalen Teile dieser Sprosse, sowie die an denselben entstehenden Seitensprosse gewöhnlich m. o. w. weit bogenförmig weiterwachsen müssen, bevor sie die definitive Wachstumsrichtung erlangt haben, bekommen diese deformierten Sprosse, bzw. Sproßsysteme, ein eigentümliches, oft von ziemlicher Entfernung aus auffälliges Aussehen (Fig. 7).

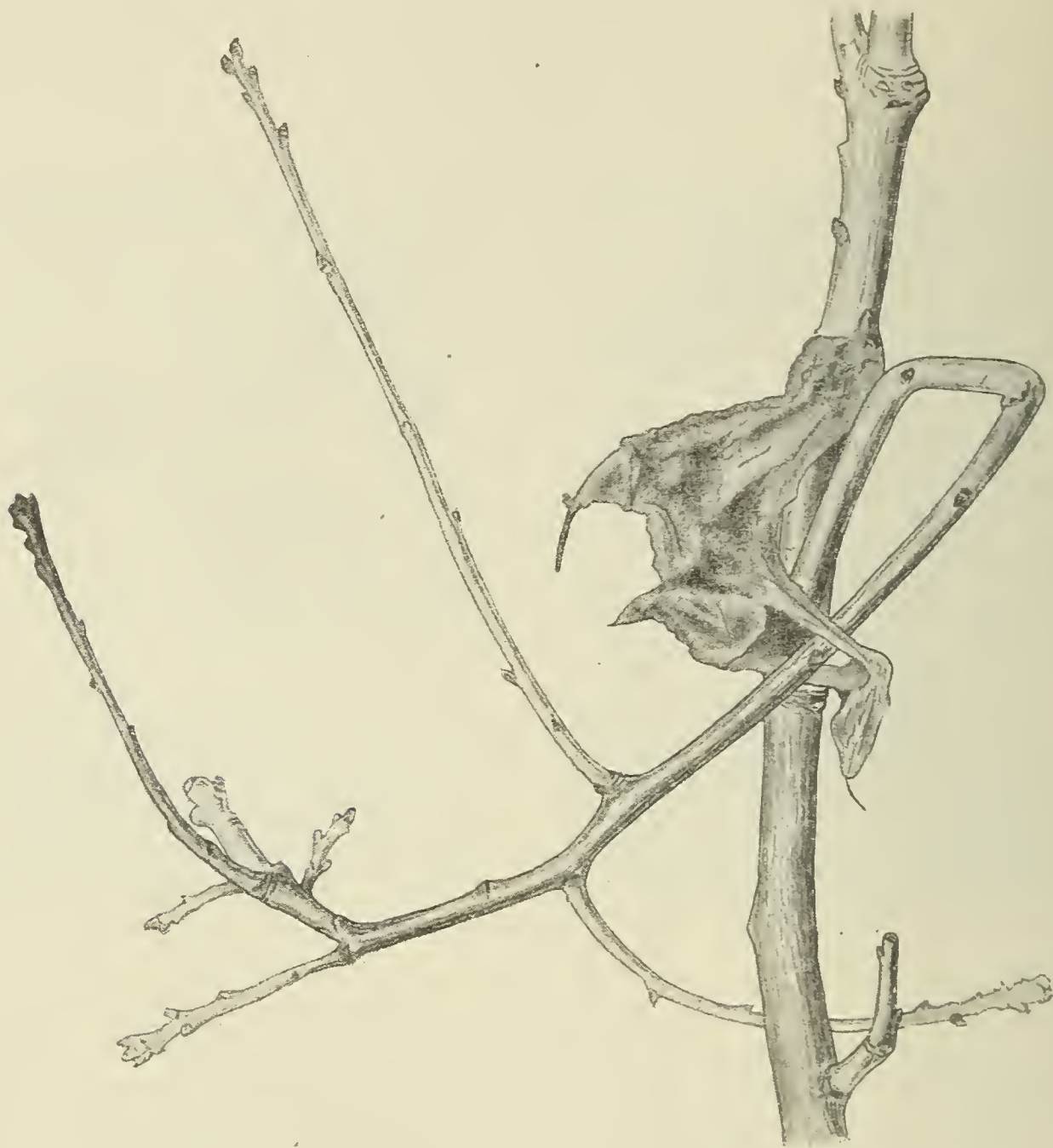


Fig. 7.

Der Einfluß der Entlaubung auf den inneren Bau der Achsen äußert sich bekanntlich darin, daß die Jahresringe schmaler und schwächer werden, und zwar kann diese Schwächung entweder schon in dem Fraßjahre oder (häufiger) erst im Nachjahre eintreten und mitunter sich auf viele Jahre hinaus erstrecken (vgl. Judeich und Nitsche, T. I, p. 145; Frank. T. I, p. 29). Da der Goldafterfraß vor Johannis geschieht, kann man erwarten, daß nach diesem Fraße der Jahrring schon in demselben Jahre schmaler werden wird. Dies ist auch der Fall, wenigstens bei

den untersuchten Sproßsystemen von *Quercus pedunculata*. Bei im Jahre 1902 kahlgefressenen Eichen war (im November 1903) der nächstäußerste Jahrring, besonders an älteren Sproßgenerationen, deutlich schmaler als die übrigen; oft war auch der äußerste Ring, infolge der Nachwirkung, sehr schmal.

Eine normale Verdoppelung des Jahrringes als Folge der Entlaubung und der darauf folgenden Entwicklung von Sommer sprossen dürfte nur in wenigen Fällen sicher nachgewiesen worden sein: von Kny bei *Tilia parvifolia* und *Pirus aucuparia*. von Unger vielleicht bei *Sambucus racemosa* und von Jost unter besonderen Verhältnissen bei *Aesculus Hippocastanum* und *Populus nigra* (vgl. Petersen). In anderen Fällen, u. a. bei *Quercus pedunculata* nach Kny, entsteht unter gleichen Bedingungen eine weniger deutliche Ringgrenze. Schließlich sind durch Petersen und andere Verfasser Fälle bekannt geworden, wo nach Entlaubung und Wiederergrünen keine Ringgrenze zum Vorschein kommt.

Auf das Verhalten der Jahrringbildung habe ich im April 1903 Sproßsysteme von im Jahre 1902 durch Goldafterraupen entlaubten niedrigen Stieleichen untersucht. Es war in sämtlichen Muttersprossen der Sommersprosse nur 1 echter Jahrring ausgebildet worden. Der Muttersproß eines vorjährigen Sommersprosses zeichnete sich gegenüber dem gewöhnlichen Verhältnis dadurch aus, daß die Gefäße nicht im Frühholz vorherrschten, sondern in radiärer Richtung über den Jahresring ziemlich gleichmäßig verteilt waren (vgl. Petersen, p. 411). Eine Andeutung von Verdoppelung des Jahrringes wurde nur in wenigen Fällen beobachtet, u. a. in der Sproßgeneration von 1901 eines kräftigen Sproßsystemes mit reichlicher Ausbildung von sowohl Frühjahr- als Sommersprossen von 1902. Ein Querschnitt dieses Sprosses zeigte zwei normale Jahrringe, von welchen der äußere in zwei falsche geteilt war. Zwischen diesen beiden falschen Ringen war keine normale, durch abgeplattete Fasertracheiden markierte Grenze vorhanden; die Verteilung der Gefäße ließ indessen schon bei Lupenansicht eine Grenze ziemlich scharf hervortreten. Außerdem trat, besonders nach Behandlung mit Jodlösung, an dieser Grenze ein zusammenhängender, mit Stärke gefüllter Holzparenchymring auffällig hervor. Es dürfte dieser Parenchymring in gewissem Sinne mit dem von Petersen erwähnten, bei *Acer Pseudoplatanus* nach Entlaubung und bei verschiedenen Hölzern nach Beschneiden u. dgl. auftretenden „Svaekelsesring“, „couche d'affaiblissement“ vergleichbar sein. Dieser wird aus parenchymatischen, mit Stärke gefüllten Zellen gebildet, die in radialer Richtung abgeplattet und radial geordnet sind. Diese Zellen sind nach Petersen als nur wenig metamorphosierte Kambialzellen zu betrachten. In unserem Falle handelt es sich allerdings um normal ausgebildete Holzparenchymzellen, aber von den Holzelementen nähern sich ja gerade diese Zellen in ihrer Ausbildung am meisten den Kambialzellen.

Die auf diese Verhältnisse von mir untersuchten übrigen Waldbäume sowie Obstbäume haben negative Resultate ergeben; es soll damit natürlich nicht gesagt werden, daß nicht bei diesen nach einem Fraße unter Umständen eine Jahrringverdoppelung, bzw. eine Andeutung davon vorkommen könnte. —

Nach einer einmaligen Entlaubung dürften wohl bei den meisten Laubbäumen unter im übrigen günstigen Verhältnissen, dank des Wiederergrünens, nur vorübergehende Wachstums- hemmungen eintreten. Wenn der Fraß der Goldafterraupen sich im zweiten, bzw. in mehreren Jahren wiederholt, werden auch kräftige Individuen, je nach der Baumart und der Anzahl der Fraßjahre, einen mehr oder weniger lang anhaltenden Schaden zu erleiden haben, der wohl auch zum Tode führen kann. Eingehen von älteren Eichen nach Goldafterfraß ist beobachtet worden (Ratzeburg, II, nach Judeich und Nitsche, T. II, p. 784); auch Obstbäume werden trocken (Judeich und Nitsche; Fernald und Kirkland, II, p. 20).

Einem in mehreren Jahren wiederholten Fraße sind jedenfalls in erster Linie Sträucher und niedere Bäume ausgesetzt. In der Regel erscheinen die Goldafterraupen nämlich in wirklich verheerender Menge, also auch in Mittel- und Hochwäldern, nur 2—3 Jahre hintereinander, nach welcher Zeit diesen Wäldern eine bisweilen viele Jahre dauernde Erholungsfrist gewährt wird. In der Literatur liegen viele Angaben über ein solches — wohl durch verschiedene Umstände, nicht zum mindesten infolge Dezimierung durch Parasitinsekten und Pilzepidemien bedingtes¹⁾ — vorübergehendes Auftreten des Goldafters in den verschiedensten Teilen seines Ausbreitungsgebietes vor (vgl. z. B. Ad. und Aug. Speyer, Bruand, Köppen, I, Judeich und Nitsche.) Eine auffällige Ausnahme von dieser Regel bietet das Auftreten des Goldafters in den Umgebungen von Namur und Dinant in den letzten Jahren des verflossenen Jahrhunderts, worüber Lambillion folgende interessante Mitteilung gibt: „On avait remarqué jusqu'ici que la *P. Chrysorrhoea*, comme la *L. dispar*, avait, dans ce pays (Belgien) un cycle de quatre ou cinq ans; les deux premières années, les chenilles augmentaient graduellement pour arriver au maximum à la troisième année, après quoi, elles diminuaient lentement. Mais voici que nous sommes à la cinquième année d'abondance (1900) et nous ne voyons aucun signe de diminution; au contraire. — —“ Nach Lambillion ist die Ursache dieser

¹⁾ Die vorwiegend durch *Empusa Aulicae* Reich. erfolgte Dezimierung der Raupen anfangs Juni 1902 in der Kempener Gegend ist oben erwähnt worden. — 15. VII. 1902 befanden sich in Puppenspinsten, die aus Apfelbäumen heruntergenommen wurden, 70 lebende und 15 tote Puppen, außerdem 17 tote, nicht zur Verpuppung gelangte Raupen. Von den toten Puppen enthielten vier eine schmierige, dunkle Masse, fünf einen pulverig trockenen, weißlichen Inhalt, während die sechs übrigen Afterraupen und Puppen von Ichneumoniden sowie Tachinidenpuppen enthielten. Die Imagines hatten hauptsächlich durch die Angriffe von Vögeln zu leiden, und die in den Nestern befindlichen Raupen wurden im darauffolgenden Winter durch Vögel stark dezimiert.

andauernden Verheerungen vielleicht in dem Mangel an parasitären Insekten zu suchen. In der Tat war keine der von diesem Forscher untersuchten Raupen von solchen Feinden befallen: „sur plus de trois cents chenilles que j'ai mises en observation, pas une n'était ichneumonée, toutes, elles ont réussi dans la dernière perfection.“ Auch von sonstigen Feinden scheinen die Goldafterraupen in diesen Gegenden verschont gewesen zu sein; wenigstens wird von Lambillion nichts von Pilzepidemien, auch nichts von etwaigen Beschädigungen durch Vögel erwähnt.

In Massachusetts sind die durch den Goldafter verursachten Verwüstungen ebenfalls von außergewöhnlich langer Dauer. Auch dort scheinen diese Raupen durch Feinde viel weniger zu leiden, als es in Europa gewöhnlich der Fall ist. Im Jahre 1897, als die wahrscheinlich erst vor einigen Jahren aus Europa herübergeschleppten Raupen dort zum erstenmal eine allgemeinere Aufmerksamkeit auf sich zogen, wurden sie — außer vom Menschen — fast nur von einigen Vögeln bekämpft; parasitäre oder andere ihnen schädliche Insekten waren noch nicht gefunden worden. (Fernald und Kirkland, I, p. 10). In den folgenden Jahren wurden schon einige Insekten und sonstige Feinde konstatiert, jedoch konnten Fernald und Kirkland (II, p. 52) folgenden Ausspruch machen: „One reason why the browntail moth is so very injurious in Massachusetts is found in the lack of the parasitic enemies which hold the insect more or less in check in its original home. As yet our native parasites have not adapted themselves to this new caterpillar, and freed from the checks that control it at home, it here causes a greater and longer-continued damage than is common in Europe.“

Die zur Vernichtung eines Individuums resp. eines Bestandes erforderliche Anzahl Fraßjahre wird natürlich je nach der Intensität des Fraßes, der Pflanzenart, den klimatischen und Standortverhältnissen, dem Alter und der individuellen Widerstandsfähigkeit der befallenen Pflanzen etc. wechseln. Diese Verhältnisse sind meines Wissens nicht näher untersucht worden, und es dürften in dieser Beziehung bisher nur Vermutungen ausgesprochen sein (vgl. Lambillion, p. 3: „Il ne faudrait pas dix années d'attaques successives semblables pour voir disparaître les arbres les plus robustes“).

Die Veränderungen, denen die Physiognomie einer Art bezw. eines Pflanzenvereins in einer Vegetationsperiode infolge des Goldafterfraßes unterworfen werden kann, habe ich oben durch einige konkrete Beispiele auseinanderzusetzen versucht. Diese Veränderungen dürften, wenn die Fraßperiode die gewöhnliche Dauer von etwa (1—) 2—3 Jahren nicht übersteigt, dank den Heilungsvorgängen in den Pflanzen im allgemeinen von wenig merklichem dauerndem Einfluß sein. Eine längere Fraßperiode dagegen wird wahrscheinlich eine dauernde Veränderung des Pflanzenvereins bewirken können, und zwar nicht nur direkt, infolge der Herabsetzung des Wachstums und der Samenbildung

bezw. der gänzlichen Vernichtung der befallenen Pflanzen, sondern auch indirekt durch die veränderten Lebensbedingungen (Licht-, Wärme- und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse sowie Bodenbeschaffenheit), denen sowohl die gefressenen als die verschmähten Pflanzen in höherem oder geringerem Grade ausgesetzt werden. Es werden durch diese veränderten Verhältnisse einige Arten eine größere Frequenz erreichen, andere m. o. w. dezimiert werden oder sogar verschwinden; außerdem werden eventuell neue Arten in den Pflanzenverein einwandern. Daß große Veränderungen in der Beschaffenheit und Zusammensetzung der Pflanzenvereine infolge von Raupenfraß eintreten können, ist in bezug auf andere Raupenarten schon vielfach konstatiert worden; und speziell in betreff der Bodenbeschaffenheit wird u. a. der bedeutende Einfluß, den die beim Massenaufreten einer Schmetterlingsart im Raupenzustande am Boden erfolgende Anhäufung der Exkremente und der verwesenden Körper der Schmetterlinge oder der Raupen selbst auf die Düngung des Bodens und dadurch auf die Entwicklung und Veränderung der Vegetation haben kann, oft, z. B. von Werneburg (p. 7—9) scharf hervorgehoben.

Lagerheim sagt (p. 232): „Daß verheerende Insekten auf die Zusammensetzung der Pflanzenvereine sowie auf die geographische Verbreitung der Pflanzen Einfluß haben können, ist bekannt — z. B. R. Hartig, Die Lärchenkrankheiten, insbesondere der Lärchenkrebspilz; A. Osw. Kihlman, Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland, p. 238 —; eingehende Kenntnisse von den Nährpflanzen dieser Insekten würden gewiß die in der Zusammensetzung des Pflanzenvereins und die in der geographischen Verbreitung eintretenden Veränderungen verständlicher machen.“ — Daß auch die Raupen des Goldafters in die geographische Verbreitung der Pflanzen verändernd eingreifen können, erscheint a priori nicht ausgeschlossen zu sein. Indessen dürften darauf gerichtete Untersuchungen, wenigstens in bezug auf die in den Eichenwäldungen wachsenden Pflanzen, gewisse Schwierigkeiten bieten, u. a. insofern, als es an charakteristischen Begleitpflanzen der Eiche fast ganz fehlt. (Höck, II, p. 111).

Die Mittel und Agentien zur Verbreitung des Goldafters.

Über die Verbreitung des Goldafters im Falterstadium geben Fernald und Kirkland höchst interessante Mitteilungen. Es wurde durch diese Forscher festgestellt, daß die Falter durch den Wind unter Umständen weite Strecken verbreitet werden und daß auf diese Weise neue Ansiedelungszentren geschaffen werden können. Im Frühjahr 1897, als der Goldafter in Nordamerika zum erstenmal eine allgemeinere Beobachtung fand, war er noch auf ein nahezu kreisrundes Gebiet mit einem Durchmesser von etwa 1 Meile und mit Somerville in Massachusetts als Mittelpunkt beschränkt (Fernald). 12—14. VII. 1897 wehte abwechselnd von Süd und Südwest ein Sturm mit einer Anfangsstärke pro Stunde von 13—16 Meilen; 13. VII. 2 v. M. war die

Stärke 20 Meilen, 8 v. M. 25 M., 9 v. M. 28—30 M., 5 n. M. 35 M.; spät n. M. 40 M., bei Mitternacht 14 M., 14. VII. 2 v. M. 20 M., 8⁴⁰ v. M. 48 M., 9 v. M. 30 M., 6 n. M. 20 M. Durch diesen Sturm wurden die Goldafterfalter während ihres nächtlichen Fluges in großer Menge zehn bis zwölf Meilen gegen Norden bis Nordosten verschlagen: dagegen wurden in demselben Jahre nur wenig Falter im Osten, Süden und Westen von deren alten Ansiedelungen gefunden (Fernald). Im Herbst 1899 erstreckte sich das Verbreitungsareal des Goldafters (Fernald und Kirkland. II. p. 49) bis zu einer Entfernung von 40 Meilen nordwärts von der ursprünglichen Ansiedelung in Somerville, während die Verbreitung in den übrigen Richtungen der Windrose mehr begrenzt war, was wohl den Wirkungen des erwähnten Sturmes zum bedeutenden Teil zuzuschreiben ist. Bezüglich des Zuwachses des Verbreitungsgebiets in den Jahren 1896—1899 sei übrigens auf die von Fernald und Kirkland (II) mitgeteilte Karte verwiesen, aus welcher zu ersehen ist, daß der ursprüngliche Mittelpunkt der Verbreitung, Somerville, im Jahre 1899 eine exzentrische, nach S—SW bedeutend verschobene Lage einnahm.

Im Übrigen scheint auch die große Anziehungskraft, die das Licht auf die Falter ausübt, in Verbindung mit dem Winde die Ausdehnungsrichtungen des befallenen Gebietes beeinflusst zu haben. Es ist nach den beiden genannten Verfassern (II, p. 50) auf diese Weise erklärlich, daß neue Verbreitungszentren oft von zentralen Stadtteilen, wo elektrisches und anderes Licht am häufigsten ist, ausgehen. Die auffällige Verbreitung in den Küstenstrichen von Massachusetts dürfte nach den Verff. damit zusammenhängen, daß die Falter durch das Licht der Leuchttürme angelockt werden und von dort auf die vorbeifahrenden Dampfer überfliegen.

Die Verbreitung durch die Raupen ist je nach deren Entwicklungsstadien in sehr verschiedenem Grade effektiv. Im Herbst dürfte durch die jungen Raupen kaum eine nennenswerte Verbreitung stattfinden. Zum Aufbau der Nester wird das den Eierhaufen tragende und die in der nächsten Nähe desselben sitzenden Blätter verwendet, und es kommt wohl nur selten vor, daß ein Teil der Raupenfamilie auswandert, um an einem jedenfalls in der Nähe sitzenden Sproß ein eigenes Nest zu bauen. In den ersten Frühjahrsstadien, wenn beim Heranwachsen der Raupen ihnen die Stube zu eng wird, können, wie bekannt, gelegentlich einige Raupen ausziehen und ein gemeinsames Gespinnst an einem Zweig, der aber von der Heimatsstätte nicht weit entfernt ist, anfertigen. Daß die Raupen in diesen Stadien sich nicht gern auf weitere Strecken vom Nest entfernen, dürfte durch folgende Beobachtung hervorgehen.

Am 1. V. 1903 waren in einem mit *Betula verrucosa* und *Salix cinerea* gemischten Gesträuch von *Quercus pedunculata* die Eichenknospen zum Teil noch geschlossen. Die Eichen waren mit Nestern dicht besetzt. Die Raupen hatten die Knospen an mehreren Eichenzweigen ausgefressen, resp. waren jetzt (um

7 Uhr n. M.) an denselben am Fressen, zum Teil krochen sie auf und ab an den Achsen der die Nester tragenden Sproßsysteme. An die dicht neben den Eichenzweigen, teilweise in Berührung mit denselben stehenden Weiden- und Birkensprosse, die entfaltete Blätter trugen, waren sie nicht übergegangen, auch nicht, wenn die Eichenknospen ausgefressen, die Zweige also kahl waren.

Daß die Raupen, auch bei Mangel an Nahrung in der Nähe der Nester, nicht geneigt sind, sich in weitere Entfernung von diesen zu begeben, zeigte sich auch durch folgenden Versuch.

Ein kahler Eichenzweig mit daraufsitzen dem Nest (a) wurde 10. IV. 1903 durch eine Pappscheibe gesteckt und diese über ein Wasser enthaltendes Gefäß gelegt. In einer Entfernung von etwa 7 cm vom Eichenzweig wurde durch dieselbe Pappscheibe drei Zweige von *Crataegus Oxyacantha* mit entfalten Blättern ins Wasser eingesteckt, so daß diese nicht in Berührung mit dem Nest oder dem Eichenzweig waren. Das Gefäß wurde in ungeheiztem Zimmer vor einem Nordfenster gestellt. Es krochen oder saßen bald viele Raupen auf dem Nest und dem Zweig, ein Paar spazierte auf der Pappscheibe; noch am 13. IV. war aber von den *Crataegus*-Blättern nichts gefressen. 11 Uhr v. M. an diesem Tage wurde ein zweites Gefäß (b) mit drei *Crataegus*-Zweigen neben (a) gestellt; die Blätter des zweiten Gefäßes wurden mit zehn Raupen besiedelt. Im Gefäß (a) hatten am 14. IV. mittags nur zwei Raupen das Futter gefunden und ein Blatt angefressen, eine dritte spazierte auf der Pappscheibe, die übrigen saßen auf (und in ?) dem Nest. Gleichzeitig waren im Gefäß (b) ein paar Blätter ziemlich viel angefressen. 26. IV. 2¹⁵ n. M. (bei + 9° C.) fraßen in (a) zwei Raupen an den untersten Blättern, diese waren ziemlich zerfressen; alle übrigen saßen teils auf der Pappscheibe, teils am Eichenzweig und auf (und in ?) dem Nest. In (b) hatten die Raupen einen großen Teil eines Zweiges umspinnen und die Blätter innerhalb des Gespinnstes ziemlich viel, und zwar in beträchtlich höheren Grade als in (a) zerfressen. Am 4. V. hatten im Gefäß (a) noch einige Raupen den Weg zu den *Crataegus*-Zweigen gefunden und die Blätter der nach dem Fenster zu stehenden Sprosse zum großen Teil aufgefressen: die meisten von diesen Raupen waren 8—9 mm lang, einige später herübergewanderte kleiner, ein Paar nur 4 mm. Die auf dem Nest sitzenden waren nur 3—4 mm; einige von denselben waren verhungert. Die auf den Zweigen im Gefäß (b) sitzenden hatten viel gefressen und waren 8—10 mm lang geworden.

Durch das oben mitgeteilte wird übrigens folgende von Réaumur (3. Mem. p. 134) gemachte Beobachtung, die mir nachträglich bekannt wurde, bestätigt: „... elles (les chenilles) ne savent point, ou elles n'osent point aller chercher de la nourriture au loin; celles qui sortoient de leur nid dans mon cabinet, soit à Paris, soit à la campagne, ne s'en éloignoient que de quelques pieds: elles n'avoient pas le courage d'aller chercher dans les jardins qui étoient très-proches, de quoi vivre: après avoir parcouru les environs de leur nid, elles revenoient s'arranger dessus, et périssoient de foiblesse au bout de quelques semaines. Il en peut donc périr beaucoup à la campagne, de celles qui ont fait leur nid sur les arbres dont les feuilles viennent plutôt tard que celles des arbres de même espece qui seront dans le même bois ou dans les environs“.

Es ist bekannt, daß in den späteren Stadien, besonders nach der letzten Häutung, ein nicht unerheblicher Ortswechsel der Raupen und infolgedessen eine Erweiterung oder Verschiebung des befallenen Areals durch Wanderungen, die noch dazu er-

leichtert werden durch die Gewohnheit der Raupen, sich mittels eines Spinnfadens allmählich herunterfallen zu lassen, stattfindet, wobei auch der Wind eine wichtige Rolle spielen kann. Die Wanderungen sind übrigens nicht immer durch Mangel an Nahrung bedingt, da bei weniger reichlichem Auftreten die Raupen auf andere Pflanzen übersiedeln, ohne den Baum oder Strauch, an dem sie ausgeschlüpft sind, vorher kahl gefressen zu haben (vgl. z. B. p. 231, die Aufzeichnung unter 2); in solchen Fällen werden wohl die Wanderungen hauptsächlich durch das Bedürfnis, zur Verpuppung geeignete Plätze aufzusuchen, veranlaßt. Als besondere Transportmittel für die Raupen, die für die Verbreitung des Goldafters wichtig sein können, werden von Fernald und Kirkland (II) u. a. Eisenbahnwagen und dergleichen erwähnt.

Als Verbreitungsmittel kann auch fließendes Wasser dienen. Anfang Juni 1902, als die Goldafterraupen in der Kempener Gegend massenhaft auftraten, krochen sie nach der Entlaubung der Chaussee-Eichen nicht nur haufenweise über die Chaussee, auf Wiesen, in Obstgärten usw., sondern schwammen auch in großer Menge an der Oberfläche eines quer unter der Chaussee fließenden Baches, auf welchen sie von den Bäumen hinuntergefallen waren. Einigen Raupen gelang es bald, an den am Ufer wachsenden Gräsern und Kräutern zu landen, andere mußten mehr oder weniger weit mit dem Strome schwimmen, bevor sie sich ins Trockne retten konnten. Inwieweit eine wirkliche Verbreitung des Goldafters auf diese Weise möglich ist, habe ich durch folgenden Versuch festzustellen gesucht.

Am 5. VI. 1903 wurden von 52 gleich vorher eingesammelten Raupen 8 direkt in einen Fütterungskasten auf Eiche eingesetzt, die übrigen 44 um 8³⁰ n. M. auf Brunnenwasser von + 18° C. gelegt. Von diesen hielten sich die meisten unter lebhaften Bewegungen schwimmend auf der Oberfläche; wenn sie beim Hinabwerfen auf die Seite oder auf den Rücken gefallen waren, arbeiteten sie sich bald in die richtige Lage. Einige waren schon anfangs oder erst nachher untergetaucht: von diesen hob sich eine Anzahl mit Hilfe der von den Haaren festgehaltenen Luftschicht bald über die Oberfläche; andere blieben, in diese Luftschicht eingehüllt, ein Stück unter der Oberfläche schweben.

Um 9 Uhr n. M. (nach 1½ Stunde) wurden 8 Raupen vom Wasser aufgehoben und in ein Fach des Fütterungskastens auf Eiche eingesetzt. Um 10³⁰ n. M. wurden 16 von den übrigen in ein anderes Fach eingeschleppt. Die letzten 20 wurden erst 8³⁰ Uhr folgenden Abend in ein Fütterungsfach hineingebracht. Keine Raupe war durch die Behandlung getötet worden.

verpuppten sich entpuppten sich

Ohne vorheriges Liegen auf (in) dem Wasser	3 = 37,5 %	3 + 0 = 37,5 %
Nach 1 ² -stündigen „ „ „ „	4 = 50,0 %	1 + 2 = 37,5 %
„ 2-stündigen „ „ „ „	5 = 31,2 %	2 + 3 = 31,2 %
„ 24-stündigen „ „ „ „	7 = 35,0 %	3 + 2 = 25,0 %

Es scheint also, daß die Verbreitung der Goldafterraupen durch fließendes Wasser inbezug auf die Erweiterung des befallenen Areals von Bedeutung werden kann, da ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz von den Raupen auch nach einer wenigstens 24-stündigen Reise mit dem Strome befähigt sein dürfte, sich zu Imagines zu entwickeln.

Einwirkung äußerer Faktoren auf die Goldafterraupen.

Was die äußeren Faktoren betrifft, die die Goldafterraupen beim Suchen nach Nahrung beeinflussen und dadurch auch auf die Verteilung des Fraßes mitbestimmend einwirken mögen, liegt es nahe, außer an die Beschaffenheit und die Menge der Nahrung, an das diffuse Licht zu denken. Bei Fütterungsversuchen kann man beobachten, daß die Goldafterraupen gern nach der stärker beleuchteten Seite des Fütterungskastens kriechen und daß die Pflanzen an dieser Seite gewöhnlich etwas stärker angefressen werden als an der weniger beleuchteten Seite. Dies ist auch dann der Fall, wenn man den Kasten an einem Nordfenster stellt, so daß also nur diffuses Licht denselben trifft. Es verhalten sich die Raupen hierbei in allen Entwicklungsstadien, also auch vor dem Winterschlaf, auf dieselbe Weise.

Daß hierbei wirklich das Licht und nicht etwa die Wärme die ausschlaggebende Rolle spielt, habe ich durch folgende einfache Versuche festzustellen gesucht.

Ein länglicher Fütterungskasten (60 cm lang, 30 cm hoch, 30 cm tief) mit Wänden und Decke aus weißer Gaze, wurde in einen Thermostaten eingestellt, so daß die eine Hälfte aus der einen offenen Thermostattür herausragte. Durch ein etwas höher gelegenes Fenster kam spärliches diffuses Licht in den Kasten hinein; der äußere Teil war natürlich heller beleuchtet als der im Innern des Thermostaten befindliche. In die dunklere und die hellere Hälfte des Kastens wurde (12. VI. 1903 morgens) je ein Gefäß mit vier Zweigen von *Crataegus Oxgacantha* eingesetzt. Die Temperatur war durch die Thermostatenflamme in der inneren Hälfte etwas über die Zimmertemperatur gestiegen. Um 11 Uhr v. M. wurden 20 gleich vorher eingesammelte Goldafterraupen in den Kasten eingeschleppt. Die Temperatur war dann im Innern $+ 21,7^{\circ} \text{C.}$, im äußern Teil $+ 21^{\circ}$. Die Raupen krochen gleich nach dem Einschleppen nach dem äußeren Teil zu; die meisten suchten bald den Raum zwischen der oberen Holzleiste und dem GazeNetz, also den hellsten und obersten Raum auf. Um 3 Uhr n. M. saßen 3 Raupen an *Crataegus* im äußeren Teil; auf den *Crataegus*-Zweigen im inneren Teil waren keine Raupen; die Temperatur war im inneren Teil allmählich zu $21,2^{\circ}$, im äußeren Teil zu $20,2^{\circ}$ gesunken. Der Kasten wurde in dieser Lage bis zum folgenden Morgen belassen; es saßen dann — 13. VI. 9 Uhr v. M. — 6 Raupen an den äußeren *Crataegus*-Zweigen und hatten ziemlich viel gefressen; die im Innern stehenden waren unberührt, und an denselben saßen keine Raupen. — Um 9³⁰ Uhr v. M. wurde der Kasten in umgekehrter Lage in einen Thermostaten im Keller eingesetzt. Schwaches diffuses Licht etwas von oben. Temperatur in dem nunmehr dunkleren Teil $+ 17,5^{\circ} \text{C.}$, im helleren $15,5^{\circ} \text{C.}$ Die Raupen krochen langsam nach dem äußeren Teil zu, mit Ausnahme von den auf *Crataegus* sitzenden, die den Fraß dort im Dunkeln fortsetzten. Um 10³⁰ Uhr v. M. waren, abgesehen von diesen, die meisten Raupen zum helleren Teil gekrochen. Es wurden dann noch 20 Raupen in den dunkleren Teil eingelassen: diese krochen schnell nach außen zu. Um 3 Uhr n. M. saß an der jetzt heller beleuchteten *Crataegus* 1 Raupe: die meisten übrigen saßen an der am meisten beleuchteten Wand des äußeren Teiles des Kastens, einige an der Decke desselben Teiles: im inneren dunkleren Teil saßen, abgesehen von den auf *Crataegus* sitzen gebliebenen, nur 2 Raupen. Um 5³⁰ Uhr n. M. war die Temperatur im inneren Teil $+ 18,5^{\circ}$, im äußeren $+ 17^{\circ}$. Die Raupen saßen wie vorhin. 18. VI. v. M. wurde der Kasten herausgenommen. Die Temperatur war die ganze Zeit ungefähr dieselbe geblieben. Sämtliche *Crataegus*-Blätter waren bis auf einige Rippenreste aufgefressen. Die meisten Raupen saßen in dem helleren Teile. Einige hatten sich verpuppt.

In diesen beiden Versuchen krochen die Raupen also nach dem helleren Teil des Kastens und fraßen von dem dort hingestellten Futter, obgleich die Temperatur in diesem Teil etwas niedriger war, als in dem dunkleren; es war mit anderen Worten die Temperatur innerhalb der angegebenen Grenzen (etwa $+ 15,5$ und $+ 21,5^{\circ}$ C.) gegenüber der Lichtstärke von untergeordneter Bedeutung. Leider war ich nicht in der Lage, Messungen dieser letzteren ausführen zu können, so daß ich nur angeben kann, daß in beiden Versuchen schwaches diffuses Licht herrschte, und daß es im zweiten Versuche schwächer war als im ersten. Es wäre zweifelsohne von Interesse, zu untersuchen, ob nicht bei gewissen Kombinationen der Temperatur- und Lichtstärkegrade eine Veränderung der Temperatur der bestimmende Faktor ist für die Bewegungsrichtung der Raupen, bzw. ob vielleicht bei weiterer Entfernung vom Optimum ein Wechsel der Stärke des betreffenden Faktors eine stärkere Reizwirkung auf die Raupen inbezug auf die Bewegungsrichtung ausübt, als eine gleich große Abänderung näher dem Optimum liegender Grade.

Daß übrigens die Goldafterraupen auch bei sehr geringer Beleuchtung fressen, geht schon aus dem zweiten oben erwähnten Versuche hervor: an den *Crataegus*-Zweigen, welche sie während der helleren Beleuchtung angegriffen hatten, setzten sie ihren Fraß nach Umkehrung des Kastens, also bei sehr schwachem Lichte, ruhig fort; nach wenigen Tagen waren dieselben — sowie auch die heller beleuchteten — kahl gefressen. Dies stimmt ja auch mit der gewöhnlichen Annahme überein, daß die Goldafterraupen während der ganzen Nacht fressen. Daß sie auch in tiefem Dunkel — unter geeigneten Temperaturverhältnissen — fressen, habe ich in folgender Weise festgestellt.

Am 13. IV. 1903 wurden 9 Raupen, die die vorletzte Häutung (in geheiztem Zimmer erzogen) durchgemacht hatten, 10²⁵ Uhr abends, ohne vorher ausgehungert zu sein, mit vier vorher angefressenen und einem neu geholtem Zweig von *Crataegus Oxyacantha* in geheiztem Zimmer bei einer Temperatur von $+ 18,5^{\circ}$ C. in ein großes Blechgefäß gesetzt, und dasselbe nach Einführung eines Minimumthermometers dicht verschlossen, so daß die Raupen sich vollständig im Dunkeln befanden. 14. IV. 5 Uhr v. M. bei $+ 15^{\circ}$ C., zugleich Minimumtemperatur, hatten die Raupen ziemlich viel gefressen, auch an dem frisch eingesetzten Zweig: 8³⁰ v. M. hatten sie noch weiter gefressen. Das Glas mit den *Crataegus*-Zweigen und den Raupen wurde dann aus dem Gefäß herausgenommen und bis zum Abend an einem Westfenster stehen gelassen. 14. IV. abends wurde ein frisch geholter *Crataegus*-Zweig in unmittelbarer Berührung mit den gefressenen, die Raupen tragenden Zweigen, drei andere frische Zweige in demselben Glas, aber von den übrigen etwas entfernt gestellt. Das Glas wurde 8³⁰ n. M. in einem dunklen Schrank in einem ungeheizten Zimmer gesetzt; Temperatur im Schrank $+ 10^{\circ}$ C. Am 15. IV. 8⁴⁵ v. M. zeigte das Thermometer im Schrank $+ 8,5^{\circ}$ C., zugleich Minimumtemperatur. Die Raupen hatten in der Nacht die alten Zweige ganz entlaubt und auch viel von dem in unmittelbarer Nähe derselben stehenden Zweig gefressen; die entfernt stehenden waren unberührt.

Während des Herbstfraßes und in den ersten Frühjahrsstadien ziehen sich bekanntlich die Goldafterraupen nachts in die Nester zurück, was höchst wahrscheinlich der niedrigen

Nachttemperatur zuzuschreiben ist. Ob sie ausnahmsweise, unter günstigen Temperaturverhältnissen, auch in diesen Stadien in der Nacht fressen, bin ich nicht in der Lage, angeben zu können: jedenfalls scheint dies nicht ausgeschlossen zu sein, da die Raupen, im Frühjahr (20. IV. 1904) mit den Nestern ins Zimmer eingebracht, wenigstens zum Teil auch während der Nacht auf den Nestern und an den Zweigspitzen usw. sitzen oder kriechen.

Es dürfte a priori anzunehmen sein, daß es ein Optimum der Beleuchtung für die Goldafterraupen gibt, daß sie also, wenn dasselbe überschritten wird, sich beim Fressen von der Lichtquelle zurückziehen oder daß sie ihre Freßlust verlieren. Sie scheinen beim Fressen das diffuse Licht dem direkten vorzuziehen. Beim direkten Sonnenschein sitzen sie oft an der Unterseite der Blätter, den Blattrand anfressend, wodurch der größte Teil des Körpers vor den Sonnenstrahlen geschützt wird. Wahrscheinlich spielen aber hierbei auch andere Faktoren, besonders die Temperatur, eine Rolle. Bekanntlich ruhen sie während der Mittagsstunden vom Fressen aus, wobei sie die dem Lichte exponierten Plätze auswählen, „sich sonnen“. Jedoch entziehen sie sich den allzu intensiven Sonnenstrahlen. Bei der Auswahl dieser Plätze werden wohl auch die Temperatur und vielleicht noch andere Faktoren mitbestimmend sein.

Bezüglich der untersten Temperaturgrade, bei welchen die Goldafterraupen noch befähigt sind zu fressen, sei folgendes mitgeteilt. Von vielen im Frühjahr im Zimmer gefütterten Raupen zeigten bei $+ 8^{\circ}$ C. auch die kleinen keine große Freßlust mehr. Bei $+ 6^{\circ}$ C. waren jedoch ein paar Raupen (die die vorletzte Häutung durchgemacht) noch am Fressen. Im Herbst waren die jungen Raupen im Freien bei $+ 11^{\circ}$ C. (11. XI. 1902) auf *Quercus pedunculata* am Fressen. — Ob die Minimumgrenze für das Fressen unter $+ 6^{\circ}$ C. liegt, kann ich nicht angeben. Da diese Grenze jedenfalls etwas über dem Temperaturgrad liegen muß, bei welchem die Raupen sich zu bewegen anfangen, war es von Interesse, diese letztere Grenze feststellen zu suchen.

Am 23. II. 1904 wurden 50 Raupen aus Nestern herauspräpariert und 5³⁷ n. M. aus geheiztem ($+ 17^{\circ}$) in ungeheiztes Zimmer übertragen und in einiger Entfernung von einem Fenster offen auf ein Papier gelegt. Die Temperatur in diesem Zimmer war $+ 4.8^{\circ}$ C.

5⁴⁴ n. M. (7 Min. nach der Übertragung) zeigten die Raupen noch Spinnbewegungen, waren aber (bei $+ 4.8^{\circ}$) viel träger als vorher (bei $+ 17^{\circ}$).

5⁴⁵ n. M. wurde das Fenster geöffnet.

5⁴⁶ n. M. $+ 4.0^{\circ}$ C. (Temperatur der die Raupen nächst umgebenden Luft).

5^{47 30"} n. M. $+ 3.0^{\circ}$ C. nur ein paar Raupen zeigten schwache Bewegungen.

5^{48 30"} n. M. $+ 2.0^{\circ}$ C. noch schwächere Bewegungen.

5⁵⁰ n. M. $+ 1.5^{\circ}$ C. ein paar zeigten sehr schwache Bewegungen.

5^{52 30"} n. M. $+ 1.0^{\circ}$ C. nur zwei Raupen bewegten sich sehr schwach.

5^{56 15"} n. M. $+ 1.0^{\circ}$ C. nur eine Raupe bewegte sich sehr schwach.

5⁵⁸ n. M. $+ 0.7^{\circ}$ C. alle Raupen unbeweglich.

6⁰² n. M. $+ 0.5^{\circ}$ C. desgl.

6⁰⁶ n. M. $+ 0.8^{\circ}$ C. desgl.

6^{06 30"} n. M. — wurde das Fenster geschlossen.

- 6⁰⁷ n. M. + 1,0⁰ C. alle Raupen unbeweglich.
 6⁰⁸ 30'' n. M. + 1,5⁰ C. desgl.
 6⁰⁹ 45'' n. M. + 1,9⁰ C. eine Raupe fing an sich zu bewegen.
 6¹¹ 20'' n. M. + 2,5⁰ C. zwei Raupen bewegten sich sehr schwach.
 6¹² 50'' n. M. + 3,0⁰ C. vier bis fünf Raupen zeigten sehr schwache Bewegungen.
 6¹⁷ 30'' n. M. + 3,7⁰ C. ein paar Raupen bewegten sich schwach.
 6²⁰ n. M. + 4,0⁰ C. einige Raupen bewegten sich schwach; die Raupen wurden in geheiztes Zimmer übertragen.
 6²² n. M. + 8,0⁰ C. mehrere Raupen hatten schon ziemlich lebhaftes Spinnbewegungen.
 6²⁶ n. M. + 13,5⁰ C. die meisten Raupen hatten lebhaftes Spinnbewegungen.

Daß die Temperatur, bei welcher die Raupen während der Abkühlung ihre Bewegungen einstellten, etwas niedriger war als diejenige, bei welcher sie während der nachfolgenden Temperaturerhöhung sich wieder zu bewegen anfangen, dürfte durch die schlechte Wärmeleitung des dichten Haarkleides der Raupen ungezwungen erklärt werden können.

Aus diesem Versuche kann man wenigstens schließen, daß die Goldafterraupen bei einer Außentemperatur unter + 1⁰ C. keine Bewegungen mehr zeigen; und da das Fressen schon ziemlich energische Bewegungen erfordert, wird die untere Temperaturgrenze, bei welcher sie Nahrung aufnehmen können, sicher höher, vielleicht über + 4⁰ C. liegen.

Über die obere Temperaturgrenze, bei welcher die Goldafterraupen noch zum Fressen befähigt sind, geben folgende Versuche etwas Auskunft.

Am 18. VI. 1903 um 12 Uhr mittags wurden zwei Kästen mit je vier in Wasser stehenden Zweigen von *Crataegus Oxgacantha* und 15 vorher ausgehungerten Raupen, die die letzte Häutung durchgemacht, in je einen Thermostaten eingesetzt. Die Temperatur war im Kasten a + 30⁰ C. und blieb während des Versuches annähernd konstant. Im Kasten b war die Temperatur anfangs + 35⁰ C., 3 Uhr n. M. war sie auf + 44⁰ gestiegen, wurde dann herabgesetzt und zeigte um 3³⁰ Uhr n. M. + 40⁰, um 4 Uhr n. M. + 39⁰, um 4⁴⁵ Uhr n. M. + 38⁰, um 9³⁰ Uhr n. M. + 32⁰; dann wurde die Flamme etwas höher gemacht; die Temperatur hatte sich am folgenden Tag 9 Uhr v. M., beim Abschluß beider Versuche, auf + 35⁰ erhöht. Die *Crataegus*-Zweige waren dann in beiden Kästen ziemlich stark und ungefähr im gleichen Grade gefressen.

Am 19. VI. 9³⁰ v. M. wurden die *Crataegus*-Zweige aus dem Kasten b herausgenommen und fünf frische eingesetzt; dieselben Raupen wurden im Kasten gelassen. Temperatur anfangs + 35⁰; um 10²⁰ v. M. + 36⁰; 10⁴⁰ v. M. + 37⁰; 11⁰⁵ v. M. + 38,5⁰; 11³⁰ v. M. + 40⁰ (die Raupen hatten dann noch nichts gefressen); am 20. VI. 6³⁰ v. M. war die Temperatur auf + 42⁰ gestiegen. Der Versuch wurde dann abgebrochen. Die Raupen hatten ziemlich viel gefressen.

Am 20. VI. 3 n. M. wurde der Kasten mit fünf frischen *Crataegus*-Zweigen und 15 neu geholten Raupen, die die letzte Häutung durchgemacht, einer Temperatur von + 45⁰ ausgesetzt und bis 3 Uhr n. M. am 21. VI. stehen gelassen. Die Temperatur schwankte äußerst wenig. Die Raupen hatten nichts gefressen. Sie lebten noch am Abend 20. VI., am folgenden Nachmittag 3 Uhr waren alle tot. Einige Blätter waren etwas trocken geworden, aber nicht vollständig welk.

Diese Versuche zeigen, daß die Goldafterraupen nach dem letzten Häutungsstadium noch bei wenigstens + 40⁰ C. zu fressen vermögen, und daß sie bei + 45⁰ (wenn nicht schon bei etwas niedrigerer Temperatur) keine Nahrung mehr zu sich nehmen.

Außerdem zeigen sie, daß die Raupen bei einer vorübergehenden Temperatur von $+44^{\circ}$ noch am Leben bleiben, daß aber eine während einiger Stunden einwirkende Lufttemperatur von $+45^{\circ}$ C sie tötet. — Eine Austrocknung der die Raupen umgebenden Luft wurde durch die Verdunstung aus dem Fütterungsgefäß in dem nicht großen Thermostatenraum verhindert.

Durch ein Übermaß an Luftfeuchtigkeit wird die Freßlust der Raupen bekanntlich herabgestimmt; bei Niederschlägen ziehen sie sich in das Nest zurück oder versammeln sich in späteren Stadien haufenweise an möglichst geschützten Zweigen; nach der letzten Häutung sieht man sie oft bei regnerischem oder stürmischem Wetter unbeweglich an den Unterseiten der Blätter oder an geschützten Achsenteilen sitzen. Durch kalte, regnerische Witterung im Frühjahr können die Raupen massenhaft vernichtet werden und großen Verheerungen ein Ziel gesetzt werden (Réaumur, Bruand u. A.); wahrscheinlich kommen aber hier auch die Raupen tötende Pilze, deren epidemisches Auftreten wohl durch regnerische Witterung befördert wird, in Betracht.

Die Winterester der Goldafterraupen.

Das Vorgehen der Raupen bei der Verfertigung ihrer Nester und der fertige Bau derselben sind schon von Réaumur (3. Mem. p. 126—130) sehr ausführlich beschrieben worden, und es sei in bezug hierauf zu diesem klassischen Werke verwiesen. Nur in einem Punkte möchte ich eine kleine Bemerkung machen. Réaumur sagt (p. 129): „Le nid fini se trouve composé de plusieurs enceintes de toiles et chaque enceinte de toile a ses portes, qui à la vérité ne sont pas disposées en enfilade comme celles de nos appartemens, mais qui permettent aux chenilles de passer d'une enceinte dans une autre.“ Es macht diese Beschreibung den Eindruck, als kommunizierten die Wohnräume in sämtlichen Teilen des Nestes miteinander, m. a. W. als wären im Innern desselben keine ringsum geschlossenen Wohnungen vorhanden. Nach mit scharfem Messer geführtem Schnitte durch ein Nest sind auf der Schnittfläche natürlich keine geschlossenen Räume zu sehen; dadurch ist es erklärlich, daß auch auf den von Réaumur beigegebenen Tafeln das Vorhandensein solcher Räume nicht hervortritt. Eine richtigere Vorstellung in dieser Hinsicht bekommt man durch Ratzeburg, (I, p. 115 ff.): „Die Räumchen sitzen (in den Nestern) meist auf der nach innen gerollten Oberfläche des Blattes und zwar zu 2—3 in ordentlichen kleinen Gespinstblasen von der Größe eines Nadelkopfes bis zu der einer Erbse. Zuweilen sieht man auch wohl gar 10—20 beisammen sitzen.“

In der Tat liegen die Raupen oft, und zwar besonders im zentralen Teil des Nestes, zu wenigen oder auch jede für sich in einem ringsum geschlossenen kokonartigen Wohnraum. Es können zwei bis mehrere Kokons dicht aneinander liegen, durch gemeinsame Scheidewände vollständig oder unvollständig

getrennt. Diese zusammengesetzten Kokons bilden allmähliche Übergänge zu den größeren Wohnräumen, die durch die von Réaumur erwähnten Pforten miteinander kommunizieren. Die Wände der (größeren) Wohnräume bilden teils eine, hie und da durch Gespinstfäden befestigte, aber übrigens lose anliegende tapetenartige Auskleidung der Ober- und Unterseite der in das Nest eingesponnenen Blätter, teils trennen sie als selbständige Zwischenwände die Wohnräume voneinander.

Daß Form, Größe und Struktur der Nester je nach der Pflanzenspezies, sowie auch an ein und derselben Art, resp. Individuum, bedeutend variiert, ist bekannt. Fernald und Kirkland schreiben von den Goldafternestern (II, p. 42): „The insect readily adapte its style of architecture to the material at hand, making compact webs on pear and willow, and large open webs on maple and ash“. Die größten Nester dürften bei uns auf Eichen anzutreffen sein; lang ausgezogene, schmal spindelförmige Nester habe ich besonders an langen Zweigen von *Crataegus* gesehen.

Von dem vorzüglichen Schutz, den die Nester gegen Nässe gewähren, kann man sich leicht überzeugen. Am leichtesten benetzbar sind die Gespinstteile, die an der Basis des Nestes an die dasselbe tragende Achse dicht angesponnen sind. Ein Wassertropfen, den man auf einen solchen seidenglänzenden Axenteil fallen läßt, wird außerordentlich schnell nach allen Seiten zu einer dünnen, bald verdunstenden Schicht ausgebreitet. Auch der äußerste, das Nest selbst umhüllende Teil des Gespinstes ist leicht benetzbar; besonders ist dies der Fall mit denjenigen Teilen der Hülle, die den äußeren Blättern dicht anliegen. Die im Innern des Nestes befindlichen, die Wände der Wohnräume bildenden Gespinstteile dagegen sind nicht oder schwer benetzbar. Es ist ersichtlich, daß durch diese Verhältnisse ein Eindringen von Feuchtigkeit sehr erschwert wird. Übrigens sind auch die Raupen selbst nicht benetzbar: Wassertropfen fallen von dem dichten Haarkleid derselben ab, ohne eine Spur von Wasser zu hinterlassen.

Daß die Nester den in denselben befindlichen Raupen einen sehr wirksamen Schutz gegen hohe Temperaturen — also namentlich gegen Waldbrände — abgeben, erhellt aus folgender Mitteilung von Taschenberg (p. 208): „Um den mit der Raupenscheere nicht erreichbaren, weil zu hohen, Raupennestern beizukommen, hat man die Anwendung der Raupenfackel anempfohlen. Dieselbe hat sich indessen nach den von der kgl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau in Geisenheim angestellten Versuchen den Nestern des Goldafters gegenüber infolge der großen Widerstandsfähigkeit dieser Gespinnste nicht bewährt. Denn die Räupchen wurden selbst dann nicht vollständig zerstört, wenn man die Flammen eine Minute lang auf das Nest einwirken ließ.“

Über die Effektivität des durch die Nester gegen Kälte gelieferten Schutzes liegen, so viel ich weiß, keine Untersuchungen vor. Um dieselbe genau entscheiden zu können, müßte man

bei der Abkühlung der Außentemperatur nicht nur diese, sondern auch die Temperatur im Innern der Nester, und zwar wenn möglich in verschiedenen Teilen derselben bestimmen; zu solchen Untersuchungen fehlten mir aber die nötigen Apparate.

Man kann indessen auch auf anderem Wege eine Vorstellung von dieser Schutzleistung gewinnen, nämlich dadurch, daß man diejenigen Kältegrade der die Nester umgebenden Luft, bei welchen die in denselben befindlichen Raupen zugrundegehen, mit den Lufttemperaturen vergleicht, die die aus den Nestern herauspräparierten Raupen nicht mehr aushalten können.

Réaumur fand (3. Mem. p. 141—142), daß 7—8 Goldafterraupen, die Ende Februar in ein Glasrohr lose gelegt wurden, nach Einsenkung des Rohres in eine Mischung von Eis und Kochsalz durch eine Temperatur von -15°R während fast $\frac{1}{2}$ Std. nicht getötet wurden. Am folgenden Tage wurden dieselben Raupen in einer Mischung von Eis und Kochsalz einer Temperatur ausgesetzt, die etwas tiefer als -17°R war; sie lebten nachher wieder auf; die Dauer des Versuches ist aber nicht angegeben. In einem dritten Versuche, ebenfalls ohne Angabe der Dauer, überlebten die Raupen (wie es scheint, dieselben Individuen, wie vorher) die Einwirkung von -19°R . Weitere Data über die vitalen Außentemperaturminima der Goldafterraupen habe ich in der Literatur nicht gefunden.

Bei den im Folgenden zu erwähnenden Versuchen, die zum Zwecke der Ermittlung des Einflusses niedriger Temperaturen auf die Goldafterraupen angestellt wurden, habe ich einen unter den Utensilien der Versuchsstation befindlichen, in Fig. 8 skizzierten Apparat benutzt. Dieser war von zylindrischer Form, 24 cm hoch mit einem Durchmesser von 25 cm, mit Doppelwänden aus Zinkblech; der Raum zwischen diesen war mit Asbest gefüllt. In dem zentralen Teil des Apparates war ein Blechgestell *a* mit grob durchlöchernten Wänden angebracht: in dasselbe wurde ein Blechzylinder *b* von 19 cm Höhe, 11 cm Durchmesser eingesenkt. In diesen Zylinder wurden die Nester und die die bloßgelegten Raupen enthaltenden Glascshalen eingesetzt und durch den dicht schließenden, mit einer Korkplatte versehenen Deckel ein Thermometer so tief eingesteckt, daß die Kugel und der Steigraum in den die Nester bzw. die lose liegenden Raupen umgebenden Luftschichten sich befanden. In den das Gestell umgebenden Raum wurde die Kältemischung eingegossen und dieser Raum durch halbzirkelförmig ausgeschnittene Holzplatten *d* oben verschlossen. Außerdem wurde der Apparat mit Holzwollseilen, Stroh, Tüchern etc. umgeben. Als praktisch erwies es sich schließlich, den ganzen Apparat in eine passende, mit Holzwolle u. dgl. ausgefüllte Holzkiste einzusenken. Während der Versuche wurde die Lösung wiederholt abgegossen und neue Mischung aufgefüllt; die hierdurch erfolgte, aus den Tabellen ersichtliche Erhöhung der Temperaturschwankungen war aber von so kurzer Dauer, daß sie wenigstens auf die in den Nestern befindlichen Raupen keinen merklichen Einfluß ausgeübt haben dürfte.

Die Versuche 6, 7, 8 und 9 habe ich zusammen mit meinem Kollegen, Herrn H. Deegener durchgeführt.

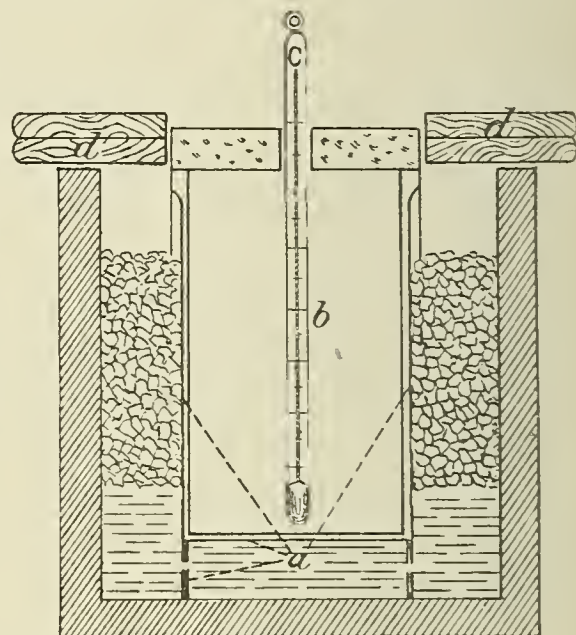


Fig. 8.

Kälteversuch 1.

17. I. 03. In den Zylinder wurden zwei offene Glasschalen mit je 30 gleich vorher aus Apfelbaumnestern ausgelesenen, 3—4 mm langen Raupen eingesetzt. Kältemischung: 1 Teil Viehsalz + 3 Teile grob gehacktes Eis. Außentemperatur: $< 0^{\circ}$.

17. I. 9 ¹⁵ v. M.	— 7,0 ⁰ C.	10 ¹⁰ v. M.	—15,1 ⁰	3 n. M.	—15,5 ⁰
9 ²⁰ „	—10,0 ⁰	10 ³⁰ „	—15,1 ⁰	3 ³⁰ „	—16,0 ⁰
9 ³⁰ „	—12,0 ⁰	11 „	—15,0 ⁰	4 ¹⁰ „	—15,1 ⁰
9 ⁴⁰ „	—13,5 ⁰	11 ³⁰ „	—16,0 ⁰	4 ³⁰ „	—15,1 ⁰
9 ⁵⁰ „	—14,5 ⁰	12 „	—16,0 ⁰	5 „	—15,0 ⁰
10 „	—15,0 ⁰	2 ¹⁵ n. M.	—14,0 ⁰	5 ⁴⁰ „	—15,0 ⁰
				6 ³⁰ „	—15,0 ⁰

17. I. 7 n. M. wurde die eine Glasschale aus dem Apparat herausgenommen und sogleich in ein geheiztes Zimmer ($+18^{\circ}$) gebracht. Nach ein paar Minuten begannen einige Raupen sich zu bewegen, bald waren die meisten mit Verfertigung von Spinnfäden beschäftigt, die sie am Boden des Gefäßes befestigten. Nach 1 Stunde waren von den 30 Raupen nur noch 5 unbeweglich.

Die zweite Glasschale wurde in dem Apparat stehen gelassen und dieser, zwecks allmählicher Erhöhung der Temperatur, nach Fortnahme der Holzbedeckung in ein ungeheiztes Zimmer über die Nacht gestellt. 18. I. 10 v. M. war die Temperatur in dem Zylinder bis $+5^{\circ}$ gestiegen; die Raupen bewegten sich nicht. Die Schale wurde dann herausgenommen und gleich in ein geheiztes Zimmer ($+15^{\circ}$) gebracht. 2 Raupen fingen sofort an, sich zu bewegen, nach ein paar Minuten waren die meisten am Spinnen.

Kälteversuch 2.

19. I. 03. 2 Glasschalen mit je 30 gleich vorher aus Apfelbaumnestern ausgelesenen, 3—4 mm langen Raupen, außerdem 1 Nest von einem Apfelbaum eingesetzt. Kältemischung wie im Versuch 1. Außentemperatur: 18. bis 19. I. Min. -4° ; 19. I. 8 v. M. -2° .

19. I. 9 ¹⁰ v. M.	— 4,0 ⁰ C.	10 ³⁰ v. M.	—15,0 ⁰	3 n. M.	—14,8 ⁰
9 ²⁵ „	—10,0 ⁰	10 ⁵⁰ „	—15,8 ⁰	4 „	—14,0 ⁰
9 ³⁵ „	—12,5 ⁰	11 ³⁰ „	—15,0 ⁰	4 ¹⁵ „	—13,5 ⁰
9 ⁴⁵ „	—14,1 ⁰	12 „	—14,8 ⁰	5 „	—15,0 ⁰
9 ⁵⁵ „	—15,0 ⁰	1 n. M.	—14,5 ⁰	5 ³⁰ „	—15,0 ⁰
10 ¹⁰ „	—14,5 ⁰	2 „	—14,8 ⁰	6 ³⁰ „	—15,5 ⁰

19. I. 6³⁰ n. M. wurde die eine Schale in geheiztes Zimmer gebracht. Nur 1 Raupe blieb unbeweglich.

20. I. 9 v. M. wurde die zweite Schale aus dem über die Nacht in ungeheiztem Zimmer stehen gelassenen Apparat herausgenommen und in geheiztes Zimmer ($+14^{\circ}$) gebracht. Nur 2 Raupen blieben unbeweglich.

Das Nest wurde am 19. I. 6³⁰ n. M. in geheiztes Zimmer gebracht. Es enthielt eine Menge Raupen, die sich nach dem Herauspräparieren lebhaft bewegten. Anscheinend keine Raupen während des Versuches eingegangen.

Kälteversuch 3.

23. I. 03. 2 Glasschalen mit je 30 gleich vorher aus Nestern auf *Quercus pedunculata* herauspräparierten, 3—5 mm langen Raupen, außerdem 6 Nester von *Quercus pedunculata* eingesetzt. Kältemischung: 4 Teile Chlorcalcium, 5 Teile ziemlich grob gehacktes Eis. Außentemperatur: 22—23. I. Min. -5° , 23. I. 9 v. M. -2° ; 3 n. M. $+5^{\circ}$.

23. I.	3 ¹⁰	n. M.	± 0,0° C.	4 ⁴⁰	n. M.	−19,0°	6 ¹⁵	n. M.	−16,0°
	3 ²⁰	„	−12,0°	4 ⁴⁵	„	−20,0°	6 ²⁰	„	−17,0°
	3 ³⁵	„	−17,0°	4 ⁵⁵	„	−20,8°	6 ²⁵	„	−18,0°
	3 ⁵⁰	„	−17,0°	5	„	−19,2°	7 ¹⁵	„	−20,2°
	4	„	−13,5°	5 ¹⁵	„	−20,0°	8 ¹⁵	„	−19,0°
	4 ¹⁰	„	−19,0°	5 ³⁰	„	−21,0°	8 ³⁰	„	−15,0°
	4 ¹⁵	„	−17,0°	5 ⁵⁰	„	−21,2°	9	„	−16,2°
	4 ³⁰	„	−17,0°	6 ⁰⁵	„	−20,6°	9 ³⁰	„	−16,2°
							10 ¹⁵	„	−15,0°

23. I. 6⁰⁵ n. M. wurde die eine Schale herausgenommen: einige Raupen waren dann steif gefroren, die übrigen noch weich. Nach Übertragung der Schale in geheiztes Zimmer bewegten sich nach einigen Minuten ein paar Raupen; noch um 7 Uhr n. M. waren nur 5. um 10 n. M. 9 Stück beweglich. 24. I. 9³⁰ n. M. bewegten sich 12. Die wiederbelebten Raupen waren von verschiedener Größe (3–5 mm lang).

23. I. 10¹⁵ n. M. wurden die zweite Schale und die 6 Nester herausgenommen und direkt in ein Zimmer von +18° gebracht. In der Schale waren noch um 10³⁵ n. M. alle Raupen unbeweglich: dasselbe war der Fall 24. I. 9²⁰ n. M.

Zu dieser Zeit wurden die Nester geöffnet. In 5 von denselben lagen je mehrere bewegliche Raupen: im übrigen wurden nur Raupenhäute und ein paar mumifizierte, also längst tote Raupen gesehen. Das 6. Nest enthielt nur Raupenhäute und 2 ausgebildete Ichneumoniden.

Kälteversuch 4.

20. I. 03. 2 Glasschalen mit je 30, gleich vorher aus *Quercus pedunculata*-Nestern ausgelesenen, 4–5 mm langen Raupen und 2 *Quercus pedunculata*-Nester eingesetzt. Kältemischung: 4 Teile Chlorcalcium + 5 Teile ziemlich fein gehacktes Eis. Außentemperatur: 19–20. I. Min. ± 0°: 20. I. 9 v. M. + 0,5°; 11⁴⁵ v. M. + 5°.

20. I.	11 ⁴⁵	v. M.	+ 5,0° C.	1 ⁴⁵	n. M.	−20,0°	4 ³⁰	n. M.	−17,0°
	11 ⁵³	„	− 3,0°	2 ¹⁵	„	−23,0°	5	„	−20,0°
	12	„	−10,0°	2 ⁴⁵	„	−24,4°	6 ¹⁵	„	−25,0°
	12 ⁴⁵	M.	−18,0°	3	„	−25,0°	6 ³⁰	„	−23,5°
	1 ¹⁵	n. M.	−20,2°	3 ³⁰	„	−24,0°	7 ³⁰	„	−21,5°
	1 ³⁰	„	−20,0°	4	„	−24,0°			

20. I. 7³⁰ n. M. wurde eine Schale herausgenommen und in geheiztes Zimmer gebracht. Alle Raupen waren steif gefroren und konnten nicht wiederbelebt werden.

21. I. 10⁴⁵ v. M. nach allmählicher Temperatur-Erhöhung bis +5° wurde die zweite Schale herausgenommen. Alle Raupen waren tot. —

20. I. 7³⁰ n. M. wurde das eine Nest herausgenommen und in geheiztes Zimmer gebracht. Es fanden sich darin, außer einer Menge von Raupenhäuten nur 4 (4–5 mm lange) Raupen. Diese, die in je einem geschlossenen Kokon saßen, waren alle am Leben und bewegten sich nach Entfernung aus dem Kokon lebhaft.

21. I. 10⁴⁵ v. M. wurde das zweite Nest herausgenommen. Es fanden sich nur ein paar tote Raupen darin, diese waren aber wahrscheinlich nicht durch die Kälte während des Versuches getötet worden, sondern schon vorher abgestorben. Außerdem befand sich im Nest eine ausgebildete Ichneumonide.

Kälteversuch 5.

18. II. 03. 2 Glasschalen mit je 10 Raupen; 8 Nester von *Quercus pedunculata*. 4 Teile Chlorcalcium + 5 Teile fein gehacktes Eis. Außentemperatur: 17.–18. II. Min. −3°; 18. II. 8 v. M. −2,8°; 9⁴⁰ v. M. + 2°.

18. II. 9 ⁴⁰ v. M. + 2,0 ⁰ C.	11 ⁰⁸ v. M. — 26,5 ⁰	3 ²⁵ n. M. — 28,5 ⁰
9 ⁴⁸ „ — 8,0 ⁰	11 ³⁰ „ — 31,0 ⁰	3 ⁴⁰ „ — 29,0 ⁰
9 ⁵⁴ „ — 14,2 ⁰	11 ⁵³ „ — 33,0 ⁰	3 ⁵⁵ „ — 27,0 ⁰
10 „ — 19,0 ⁰	12 ¹⁵ n. M. — 33,2 ⁰	4 ²⁵ „ — 28,0 ⁰
10 ¹⁰ „ — 23,0 ⁰	1 ¹⁰ „ — 32,0 ⁰	5 ¹⁰ „ — 27,3 ⁰
10 ²² „ — 24,5 ⁰	2 ²⁵ „ — 27,0 ⁰	5 ⁴⁵ „ — 25,4 ⁰
10 ³⁵ „ — 26,0 ⁰	2 ³⁰ „ — 25,0 ⁰	6 ²⁵ „ — 23,0 ⁰
10 ³⁷ „ — 25,0 ⁰	2 ⁵⁰ „ — 18,0 ⁰	7 ⁴⁰ „ — 19,0 ⁰
10 ⁴⁵ „ — 24,5 ⁰	2 ⁵⁴ „ — 20,0 ⁰	11 ¹⁵ „ — 12,5 ⁰
11 „ — 28,0 ⁰	3 „ — 22,0 ⁰	19. II. 9 v. M. — 5,5 ⁰
11 ⁰⁵ „ — 27,4 ⁰	3 ¹⁰ „ — 26,0 ⁰	

18. II. 12¹⁵ n. M. wurde die eine, 6²⁵ n. M. die andere Schale herausgenommen und in warmes Zimmer gebracht. Raupen steif gefroren, alle tot.

18. II. 6²⁵ n. M. wurden vier Nester herausgenommen, in geheiztes Zimmer gebracht und 21. II. untersucht. Im Nest 1 war keine Raupe am Leben; sechs Stück waren weich und schlaff und anscheinend kürzlich abgestorben; im übrigen fanden sich ziemlich viel Raupenhäute sowie mumifizierte Raupen. Im Nest 2 (größer als 1) wurden zehn lebende, sich bewegende Raupen herauspräpariert; höchst wahrscheinlich fanden sich deren mehr; im übrigen Raupenhäute und mumifizierte Raupen. Im Nest 3 wurden keine lebenden, auch keine anscheinend während des Versuches abgestorbenen Raupen gesehen; im übrigen viel Raupenhäute und mumifizierte Raupen. Nest 4: nur Häute und tote, teils weiche, teils mumifizierte Raupen. — Nest 3 und 4 waren von Vögeln zerhackt.

19. II. 9 v. M. wurden die vier übrigen Nester, nach allmählicher Erhöhung der Temperatur während der Nacht, herausgenommen, in warmes Zimmer gebracht und 21. II. geöffnet. Nest 5 enthielt nur Raupenhäute und eine tote Spinne. Nest 6: keine lebenden Raupen, mehrere tote, die meistens anscheinend kürzlich abgestorben waren; außerdem Raupenhäute. Nest 7: keine lebenden Raupen; ein paar anscheinend kürzlich abgestorben. Nest 8: keine lebenden Raupen; sehr viele wahrscheinlich kürzlich abgestorbene. — Nest 7 und 8 von Vögeln zum Teil zerhackt.

Kälteversuch 6.

23.—24. (—25.) I. 1904. Drei Nester von *Quercus pedunculata*. Drei Teile Chlorcalcium + zwei Teile Eis. Außentemperatur: 23. I. 4⁴⁵ n. M. — 2,4⁰; 11 n. M. — 3,5⁰; 24. I. 9³⁰ v. M. — 4⁰.

23. I. 4 ⁴⁵ n. M. — 2,4 ⁰ C.	24. I. 12 ⁰⁵ v. M. — 22,2 ⁰ C.	9 v. M. — 29,4 ⁰ C.
4 ⁴⁷ „ — 8,4 ⁰	12 ³⁵ „ — 21,4 ⁰	9 ²⁰ „ — 29,6 ⁰
4 ⁵⁰ „ — 15,6 ⁰	1 ¹⁵ „ — 20,6 ⁰	9 ³⁰ „ — 29,4 ⁰
4 ⁵² „ — 19,4 ⁰	1 ⁴⁵ „ — 19,9 ⁰	10 „ — 29,4 ⁰
4 ⁵⁵ „ — 21,5 ⁰	1 ⁵⁵ „ — 19,4 ⁰	10 ³⁰ „ — 28,4 ⁰
5 „ — 22,6 ⁰	2 ⁵³ „ — 18,4 ⁰	11 ³⁰ „ — 25,9 ⁰
5 ⁰⁵ „ — 23,6 ⁰	3 ³⁰ „ — 18,2 ⁰	12 M. — 24,9 ⁰
5 ¹¹ „ — 23,7 ⁰	3 ⁴⁰ „ — 16,4 ⁰	12 ³⁰ n. M. — 23,7 ⁰
5 ¹⁵ „ — 23,8 ⁰	3 ⁴⁵ „ — 21,4 ⁰	1 ⁰⁵ „ — 22,6 ⁰
5 ³² „ — 24,0 ⁰	3 ⁵⁰ „ — 24,0 ⁰	1 ¹⁸ „ — 23,4 ⁰
5 ⁵⁰ „ — 24,0 ⁰	4 ⁰⁵ „ — 26,4 ⁰	2 ³⁵ „ — 23,9 ⁰
6 „ — 23,0 ⁰	4 ¹⁵ „ — 28,4 ⁰	3 ¹⁵ „ — 22,5 ⁰
6 ²⁰ „ — 23,6 ⁰	4 ³⁰ „ — 28,4 ⁰	4 ⁴⁵ „ — 19,0 ⁰
7 ⁰⁵ „ — 26,2 ⁰	5 „ — 28,4 ⁰	5 ⁵³ „ — 17,6 ⁰
7 ²⁵ „ — 26,2 ⁰	5 ³⁰ „ — 28,0 ⁰	5 ⁴⁵ „ — 17,4 ⁰
8 ³⁰ „ — 24,4 ⁰	6 „ — 27,4 ⁰	5 ⁵⁰ „ — 17,4 ⁰
9 ⁰⁷ „ — 23,8 ⁰	6 ³⁰ „ — 26,8 ⁰	6 ⁰⁵ „ — 19,0 ⁰
10 ⁰⁵ „ — 22,4 ⁰	7 „ — 26,6 ⁰	6 ³⁰ „ — 19,6 ⁰
10 ¹⁵ „ — 8,4 ⁰	7 ³⁰ „ — 24,4 ⁰	8 „ — 17,6 ⁰
10 ²⁵ „ — 17,4 ⁰	8 „ — 23,8 ⁰	11 „ — 14,4 ⁰
10 ³⁰ „ — 20,6 ⁰	8 ¹⁵ „ — 22,4 ⁰	25. I. 9 v. M. — 8,4 ⁰
10 ⁵⁰ „ — 23,6 ⁰	8 ³⁰ „ — 22,2 ⁰	
10 ⁰⁵ „ — 23,6 ⁰	8 ⁴² „ — 25,4 ⁰	

24. I. 9 v. M. wurde Nest 1 (8×4 cm) herausgenommen: 17 Raupen lebend, 186 tot,
 „ 5⁴⁵ n. M. „ „ 2 (5×4 cm) „ 59 „ „ 123 „
 25. I. 9 v. M. „ „ 3 ($5 \times 3,5$ cm) „ 48 „ „ 190 „

Bei allen anscheinend während des Versuches eingegangen.

Die Raupen waren 3—4 mm lang. Das Nest 2 war außergewöhnlich dicht gebaut.

Kälteversuch 7.

27.—29. I. 1904. Zehn Nester von *Quercus pedunculata*. Drei Teile Chlorcalcium und zwei Teile Eis.

27. I. 2 ⁴⁵ n. M. — 5,00 C.	12 ⁵⁰ v. M. — 30,00	10 ⁵⁵ v. M. — 25,40
2 ⁵⁰ „ — 23,00	1 ²⁰ „ — 29,00	11 ¹⁵ „ — 28,50
3 „ — 28,00	1 ⁵⁰ „ — 28,00	11 ⁴⁵ „ — 28,50
3 ¹⁵ „ — 31,00	2 ⁵⁰ „ — 25,00	12 „ M. — 28,50
3 ³⁰ „ — 31,00	3 ²⁰ „ — 24,00	1 ¹⁰ n. M. — 24,00
3 ⁴⁵ „ — 31,00	4 „ — 23,00	3 „ — 19,60
4 ⁴⁵ „ — 28,00	4 ⁰⁵ „ — 20,00	4 ¹⁰ „ — 16,00
4 ⁵⁰ „ — 28,20	4 ¹⁰ „ — 27,00	4 ⁴⁰ „ — 15,40
5 „ — 29,00	4 ³⁵ „ — 28,00	4 ⁵⁰ „ — 11,40
5 ¹⁰ „ — 29,00	5 ¹⁵ „ — 29,00	4 ⁵⁵ „ — 16,00
5 ³⁵ „ — 29,00	6 „ — 27,00	5 ⁰⁵ „ — 17,50
5 ⁵⁵ „ — 29,00	6 ⁴⁵ „ — 27,00	5 ⁴⁵ „ — 17,00
6 ¹⁵ „ — 29,00	7 ¹⁵ „ — 27,00	6 ¹⁵ „ — 16,40
7 ¹⁰ „ — 27,00	7 ²⁰ „ — 25,00	8 ¹⁵ „ — 13,50
8 ¹⁵ „ — 26,00	7 ³⁰ „ — 19,40	9 ²⁵ „ — 11,50
8 ²⁰ „ — 24,00	7 ⁴⁰ „ — 26,50	9 ⁴⁰ „ — 22,40
8 ⁴⁵ „ — 24,00	7 ⁵⁰ „ — 29,00	9 ⁵⁰ „ — 20,50
9 ³⁰ „ — 24,00	8 „ — 29,00	10 ¹⁰ „ — 20,20
28. I. 12 ²⁰ v. M. — 19,00	9 „ — 24,00	29. I. 12 ⁰⁵ v. M. — 16,00
12 ²⁵ „ — 22,00	10 ⁴⁰ „ — 20,00	12 ⁴⁵ „ — 15,00
		9 ¹⁵ „ — 6,50

28. I. 10⁴⁰ v. M. wurden 3 Nester herausgenommen und in geheiztem Zimmer geöffnet.

Nest 1 ($4,5 \times 2,5$ cm): 46 R. lebend, 3 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (R. 3,5 — 5 mm lang).

„ 2 (klein): 10 R. lebend, 1 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (R. 3 — 4,5 mm lang).

„ 3 (4×3 cm): 103 R. lebend, 4 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (R. 3 — 4,5 mm lang).

28. I. 3 n. M. wieder 3 Nester herausgenommen.

Nest 4 ($3,5 \times 2,5$ cm): 81 R. lebend, 5 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (R. 3 — 5,5 mm lang).

„ 5 ($5 \times 2,5$ cm): 22 R. lebend, 6 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (R. 4 — 5,5 mm lang).

„ 6 ($4 \times 1,75$ cm): 3 R. lebend, 0 tot (R. 3 — 3,5 mm lang).

29. I. 9¹⁵ v. M. wurden die letzten 4 Nester herausgenommen.

Nest 7 (6×4 cm): 60 R. lebend, 68 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (R. 4 — 5 mm lang).

„ 8 (4×5 cm): 20 R. lebend, 61 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (R. $3 \times 4,5$ mm lang).

„ 9 ($6,5 \times 3,5$ cm): 0 R. lebend, 21 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (R. 3 — 5 mm lang).

„ 10 ($3 \times 1,5$ cm): 0 R. lebend, 36 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (R. 3 — 4,5 mm lang).

Die Nester 1, 2, 8 und 9 waren von Vögeln zerpickt (das letzte nur unbedeutend).

Kälteversuch 8.

20.—21. I. 1904. 7 Nester von *Quercus pedunculata*. 3 Teile Chlorcalcium und 2 Teile Eis. Außentemperatur: 20. I. 5 n. M. + 0,2°: 21. I. 9 v. M. — 1°.

20. I. 5 ⁰⁵ n. M. + 0,2 ⁰ C.	6 ³⁰ n. M. — 32,0 ⁰	10 ³⁵ v. M. — 21,6 ⁰
5 ¹⁰ „ — 11,0 ⁰	8 „ — 30,0 ⁰	11 ¹⁰ „ — 21,0 ⁰
5 ¹⁵ „ — 20,0 ⁰	21. I. 12 ²⁵ v. M. — 22,0 ⁰	11 ⁴⁵ „ — 19,8 ⁰
5 ²⁰ „ — 26,0 ⁰	9 ¹⁰ „ — 12,5 ⁰	12 ²⁰ n. M. — 19,0 ⁰
5 ²⁵ „ — 30,0 ⁰	10 „ — 10,4 ⁰	2 ⁴⁵ „ — 14,4 ⁰
5 ⁴⁵ „ — 32,0 ⁰	10 ¹⁰ „ — 4,4 ⁰	3 ³⁰ „ — 14,8 ⁰
6 „ — 32,0 ⁰	10 ¹⁵ „ — 14,4 ⁰	4 ¹⁵ „ — 14,4 ⁰
		5 ¹⁵ „ — 13,4 ⁰

21. I. 9³⁰ v. M. wurden 2 Nester ausgenommen. in geheiztes Zimmer gebracht und am selben Vormittag geöffnet.

Nest 1 (7 × 4 cm): 29 R. lebend, 127 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen.

„ 2 (5 × 2,5 cm): 2 R. lebend, 75 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen.

In beiden Nestern befanden sich außerdem einige wahrscheinlich vor dem Versuche abgestorbene Raupen. — Die durch die Kälte anscheinend getöteten Raupen befanden sich größtenteils in den peripherischen Teilen der Nester, in den zentralen Teilen, besonders gegen die Basis der Nester zu, waren sie schon beim Herauspräparieren (in geheiztem Zimmer) in lebhafter Bewegung begriffen.

21. I. 5¹⁵ n. M. wurden die übrigen 5 Nester herausgenommen, zuerst ein paar Minuten im Freien bei — 2,5⁰ liegen gelassen und dann in warmes Zimmer gebracht.

Nest 3 (4 × 2,5 cm): 0 R. lebend, 71 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen.

„ 4 (6 × 4,5 cm): 17 R. lebend, 131 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen.

„ 5 (7 × 4 cm): 0 R. lebend, 134 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen.

„ 6 (5 × 2,5 cm): 0 R. lebend, 157 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen.

„ 7 (4,5 × 3 cm): 0 R. lebend, 41 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen.

Im Nest 5 wurde vor dem Versuch das Vorhandensein von vielen lebenden Raupen konstatiert: die aufgeschnittene Stelle wurde dann mit Gazestreifen zugebunden.

Kälteversuch 9.

20.—21. II. 1904. 8 Nester von *Quercus pedunculata* wurden geholt; 6 von denselben wurden in den Apparat eingesetzt, die 2 übrigen während des ganzen Versuches zur Kontrolle im Freien ausgelegt und der über 0⁰ bleibenden Außentemperatur ausgesetzt. Um den Schutz gegen Wärmeleitung zu verstärken, wurde der Apparat in einen Holzkasten gestellt und der Zwischenraum mit Holzwolle gefüllt. Kältemischung: 3 Teile Chlorcalcium, 2 Teile fein zerhacktes Eis.

20. II. 5 ¹⁰ n. M. — 14,0 ⁰ C.	11 ³⁰ n. M. — 31,0 ⁰	4 ⁴⁸ v. M. — 32,0 ⁰
5 ¹⁴ „ — 20,0 ⁰	11 ³⁷ „ — 14,0 ⁰	4 ⁵⁶ „ — 15,0 ⁰
5 ¹⁸ „ — 25,0 ⁰	11 ⁴⁷ „ — 29,0 ⁰	5 ⁰⁶ „ — 28,0 ⁰
5 ²⁵ „ — 27,0 ⁰	11 ⁵⁷ „ — 32,0 ⁰	5 ¹⁷ „ — 31,0 ⁰
5 ⁴⁰ „ — 29,0 ⁰	21. II. 12 ¹⁸ v. M. — 34,0 ⁰	5 ³⁰ „ — 32,5 ⁰
5 ⁵⁵ „ — 29,0 ⁰	12 ³⁷ „ — 35,5 ⁰	5 ⁴⁵ „ — 32,0 ⁰
7 ³⁵ „ — 27,0 ⁰	1 „ — 35,0 ⁰	5 ⁵⁶ „ — 32,0 ⁰
7 ⁵⁰ „ — 27,0 ⁰	1 ³⁰ „ — 35,0 ⁰	6 ⁰⁸ „ — 18,0 ⁰
8 „ — 8,0 ⁰	2 ⁰⁵ „ — 33,0 ⁰	6 ¹⁵ „ — 29,0 ⁰
8 ¹⁰ „ — 26,0 ⁰	2 ²⁰ „ — 33,0 ⁰	6 ³⁰ „ — 32,0 ⁰
8 ²⁰ „ — 30,0 ⁰	2 ³⁰ „ — 16,0 ⁰	6 ⁴⁵ „ — 35,0 ⁰
8 ³² „ — 29,0 ⁰	2 ⁴² „ — 32,0 ⁰	7 ¹⁵ „ — 35,0 ⁰
8 ⁴⁵ „ — 29,0 ⁰	2 ⁵⁰ „ — 34,0 ⁰	7 ⁴⁵ „ — 35,0 ⁰
9 ¹⁵ „ — 34,0 ⁰	3 „ — 34,0 ⁰	8 ²⁰ „ — 34,5 ⁰
9 ⁴⁵ „ — 34,0 ⁰	4 „ — 33,0 ⁰	8 ⁵⁰ „ — 33,5 ⁰
11 ²⁰ „ — 31,0 ⁰	4 ³⁵ „ — 32,5 ⁰	9 ³⁰ „ — 31,0 ⁰

9 ⁴⁰ v. M. — 17,0 ⁰	12 M. — 34,0 ⁰	2 ³² n. M. — 32,0 ⁰
9 ⁵³ „ — 29,0 ⁰	12 ³⁰ n. M. — 34,0 ⁰	2 ⁵⁰ „ — 34,0 ⁰
10 ⁰⁵ „ — 32,0 ⁰	1 „ — 33,0 ⁰	3 ²⁰ „ — 33,0 ⁰
10 ²⁰ „ — 33,5 ⁰	1 ⁵⁰ „ — 32,0 ⁰	4 ²⁵ „ — 33,0 ⁰
10 ³⁵ „ — 34,0 ⁰	2 „ — 31,0 ⁰	5 ²⁰ „ — 32,0 ⁰
11 „ — 34,5 ⁰	2 ¹⁰ „ — 13,0 ⁰	6 ⁴⁵ „ — 30,0 ⁰
11 ³⁰ „ — 35,0 ⁰	2 ²⁰ „ — 26,5 ⁰	9 „ — 28,0 ⁰

21. II. 2³⁰ v. M. wurden 2 Nester herausgenommen.

Nest 1 (6 × 3,5 cm): 0 R. lebend, 266 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (3 — 4 mm lang).

„ 2 (7 × 4,5 cm): 0 R. lebend, 295 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (4 — 5 mm lang).

21. II. 9⁴⁰ v. M. wieder 2 Nester herausgenommen.

Nest 3 (5,5 × 3 cm): 0 R. lebend, 168 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen ((3 —) 4 — 5 mm lang).

„ 4 (sehr klein, von Vögeln zerhackt) enthielt keine Raupen.

21. II. 9 n. M. die 2 letzten Nester herausgenommen.

Nest 5 (6 × 5 cm): 0 R. lebend, 359 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen (die meisten 4 — 5 mm lang).

„ 6 (5 × 3,5 cm): 0 R. lebend, 129 tot, anscheinend während des Versuches eingegangen ((3 —) 4 — 5 mm lang).

Kontrollnest a (8 × 2,5 cm): 79 R. lebend, 1 tot, weich, 3 mm lang (ein paar mumifiziert; die lebenden (3 —) 4 — 6 mm lang).

Kontrollnest b (8,5 × 2,5 cm): 142 R. lebend, 3 tot, weich, 3—3,2 mm lang (einige mumifiziert; die lebenden (4 —) 5 — 6 mm lang).

Es lassen sich inbezug auf die Widerstandsfähigkeit der Goldafterraupen gegen die Winterkälte aus diesen Versuchen folgende Schlüsse ziehen.

Die bloßgelegten Raupen können (in den Stadien des Winterschlafes) zu einem ganz überwiegenden Prozentsatz eine während neun Stunden dauernde Kälte der umgebenden Luft von abwechselnd — 14 bis — 16⁰ C. vertragen, auch wenn sie gleich darnach einer Lufttemperatur von + 18⁰ ausgesetzt werden (Versuche 1 und 2). Eine Kälte von abwechselnd — 17 bis — 21⁰ C. während 2¹/₂ Stunden hält immerhin nur ein Teil (40⁰/₁₀₀ im Versuch 3) von den bloßgelegten Raupen aus. Nach etwa 6³/₄-stündigem Verweilen in einer Luft mit der zuletzt erwähnten Anfangstemperatur und einer etwas höheren nachträglichen Temperatur (— 15 bis — 20⁰) waren (Versuch 3) sämtliche bloßgelegte Raupen tot.

Die in den Nestern liegenden Raupen können bei einer 24-stündigen von etwa — 23 bis — 31 wechselnden Temperatur der umgebenden Luft unter Umständen zum größten Teil am Leben bleiben (Versuch 7); Versuch 6 zeigt doch schon bei weniger starker Kälte — am tiefsten — 28,4⁰ — und nach kürzerer Zeit — 16 Stunden — ein ziemlich bedeutendes Sterblichkeitsprozent. Wenn die Temperatur auch nur für kurze Zeit — 32, bzw. — 33⁰ erreicht, sind die Sterblichkeitsprozente in den meisten Fällen sehr hoch (vgl. Versuche 5 und 8). Eine Außentemperatur von

abwechselnd etwa -26 bis $-35,5^{\circ}$ wirkt schon nach neun Stunden absolut tödlich (Versuch 9).

Um das wirkliche vitale Temperaturminimum der Insekten, d. h. den Kältegrad im Innern des Körpers, bei welchem sie nach einer bestimmten Zeit zu Grunde gehen, zu bestimmen, benutzt Bachmetjew (I, p. 540; III, p. 138) das von ihm konstruierte „elektrische Thermometer“. Mit Hilfe dieses Apparates hat der genannte Forscher gefunden, daß beim Sinken der Temperatur der umgebenden Luft die Körpertemperatur der Insekten anfangs gleichmäßig bis zu dem „kritischen Punkte“ sinkt, dann plötzlich bis zum normalen Gefrierpunkt der Säfte des betreffenden Insekts steigt und nachher wieder langsam sinkt. Der Anfang dieses „Sprunges“ liegt zuweilen sehr niedrig (-15°C.) und die plötzliche Temperaturerhöhung beim Sprunge erreicht gewöhnlich $-1,5^{\circ}$. Das Insekt stirbt bei der Abkühlung, wenn seine Körpertemperatur nach dem Sprunge ungefähr bis zu derjenigen Temperatur, bei welcher dieser Sprung (kritischer Punkt) stattfand, oder noch niedriger sinkt.

Inbezug auf die Goldafterraupen sind, soweit mir bekannt, keine Bestimmungen des kritischen Punktes, resp. des vitalen Temperaturminimums ausgeführt worden. Aus den obigen Versuchen läßt sich natürlich nichts sicheres in dieser Beziehung herleiten. Die Versuche 1 und 2 deuten aber darauf hin, daß das vitale Minimum bei den Goldafterraupen im Zustande des Winterschlafes jedenfalls etwas tiefer als -15° liegt. Da die (bloßgelegten) Raupen während der verhältnismäßig langen Zeit von neun Stunden eine Temperatur von -14 bis -16° zum allergrößten Teil aushalten konnten, dürfte man nämlich einigermaßen berechtigt sein, ex analogia zu schließen, daß sie den kritischen Punkt noch nicht erreicht hatten, denn wäre dies der Fall, würden sie doch wahrscheinlich nach dem darauf folgenden Temperatursprunge denselben wieder erreicht haben und dadurch getötet worden sein. Übrigens ist zu berücksichtigen, daß die Temperatur der in Ruhe sich befindenden Insekten derjenigen der umgebenden Luft gleich ist (Bachmetjew I, p. 600); und der gleich nach dem Sprunge vorhandene Unterschied zwischen der Körper- und der Außentemperatur würde wohl, trotz dem Schutze gegen Wärmeleitung, den das Haarkleid bei den Goldafterraupen bietet, nach mehreren Stunden ausgeglichen sein.

Die Befähigung der Goldafterraupen, auch ohne den durch die Nester gelieferten Schutz verhältnismäßig niedrige Temperaturen aushalten zu können, kommen denselben in dem Falle zugute, wenn die Nester von Vögeln teilweise zerhackt werden und die zurückgelassenen Raupen, resp. deren „Gespinstblasen“ zum Teil bloßgelegt worden sind.

Aus den mitgeteilten Versuchen geht hervor, daß die Nester den Raupen einen sehr effektiven Schutz gegen Wärmeleitung gewähren: in den Nestern können dieselben unter Umständen eine wenigstens 12 bis 15° tiefere Temperatur der umgebenden Luft vertragen, als im bloßgelegten Zustande.

Wenn die innere Temperatur eines Insekts den kritischen Punkt erreicht oder überschreitet, nach dem Sprunge aber sich nicht wieder zu diesem Punkte senkt, und wenn das Insekt nach früherem oder späterem Auftauen zum zweiten Mal einfriert, so wird der kritische Punkt in gewissen Fällen herabgesetzt; es kann also jetzt eine noch tiefere Außentemperatur auf das Insekt einwirken, ohne es zu töten (Bachmetjew). Inwieweit dies bezüglich der (in den Winternestern befindlichen) Goldafterraupen zutrifft, bleibt zu untersuchen. Die Nester dürften jedenfalls zufolge ihrer exponierten Lage bedeutenden Temperaturwechselungen öfters ausgesetzt sein: am Tage nach einer Frostnacht kann, auch wenn die Lufttemperatur fortwährend sehr niedrig ist, eine bedeutende Wärmemenge durch Strahlung den Nestern zugeführt werden.

Daß das Sterblichkeitsprozent der Raupen bei verlängerter Einwirkung niedriger Temperaturen höher wird, ist im voraus zu erwarten und geht auch aus den obigen Versuchen hervor (vgl. besonders Versuche 3, 5, 7). Etwas allgemeineres läßt sich aber darüber nicht sagen, da die Versuche nicht über eine genügend lange Zeitdauer ausgedehnt werden konnten und die Temperatur zu großen Wechselungen unterworfen war; außerdem spielen hierbei sicherlich die Dichtigkeit und Größe der Nester sowie die individuellen Eigenschaften der Raupen — eventuell auch die Abkühlungsgeschwindigkeit (vgl. Bachmetjew II, III) — eine mannigfach modifizierende Rolle.

Übrigens hat Bachmetjew (III, p. 132 ff.) gefunden, daß, wenn die Abkühlung des Insekts den kritischen Punkt nicht erreicht hat, der Sprung, resp. das Erstarren der Säfte doch erfolgen kann, und zwar schon nach kurzer Zeit (1 Stunde oder noch weniger); das Erstarren der Säfte beginnt um so später, je größer die Differenz ist zwischen der Temperatur des kritischen Punktes und der Temperatur, bis zu welcher das Insekt abgekühlt wird. Es wurde aber inbezug auf diese Erscheinung bis jetzt nur wenige Arten, und von diesen nur Puppen und Falter untersucht, auch ist es, soviel ich weiß, noch nicht bekannt geworden, wie sich die Sache nach längerer Einwirkung (während mehrerer Stunden) von Temperaturen über dem kritischen Punkte verhält.

Es ist anzunehmen, daß die Goldafterraupen auch bei derselben Größe und im gleichen Entwicklungsstadium nicht ganz gleich widerstandsfähig sind gegen extreme Temperaturen. Diese Raupen zeigen aber noch dazu, wie oben bei den Kälteversuchen bemerkt wurde, in ein und demselben Nest eine ziemlich wechselnde Größe (etwa 3—5, bzw. 4—6 mm Länge) und haben wohl öfters zum Teil schon mehr als eine Häutung im Herbst durchgemacht (nach Fernald und Kirkland, II, p. 43. häuten sich einige einmal, andere zweimal, eine geringe Anzahl sogar dreimal, bevor sie den Winterschlaf beginnen). Es dürfte nicht ausgeschlossen sein, daß diese Verschiedenheiten in Körpergröße und Entwicklungszustände von Verschiedenheiten in der Dichtig-

keit der Körpersäfte begleitet werden und dadurch zum Variieren des kritischen Punktes je nach den verschiedenen Individuen mitwirken (vgl. Bachmetjew III, p. 121ff.)

Außer diesen individuellen Ungleichheiten sind auch, und wahrscheinlich in noch höherem Grade, die Beschaffenheit der Nester von Bedeutung für die Widerstandsfähigkeit der Raupen gegen Kälte. Schon in ein und demselben Nest können die in den zentralen Teilen befindlichen Raupen gegen Außentemperaturen geschützt sein, die auf die in den peripherischen Teilen ruhenden Raupen tödlich wirken. Auch ist ein mit dichterem Gefüge der Gespinsthäute versehenes Nest gegen Kälte besser geschützt als ein lockerer gebautes. Schließlich dürften auch größere Dimensionen eines Nestes zur Erhöhung des Schutzes beitragen.

Nach alledem scheinen die Goldafterraupen je nach dem individuellen Zustande und der Beschaffenheit der Nester in der von mir untersuchten Gegend nicht unerheblichen Modifikationen in bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen die Winterkälte unterworfen zu sein. Es wäre zweifellos von Interesse zu untersuchen, wie sich die diesbezüglichen Verhältnisse in anderen Teilen des Verbreitungsgebietes des Goldafters, speziell an dessen Nordgrenze, bzw. an den vertikalen Höhengrenzen gestalten.

Bachmetjew sagt (I, p. 590—591): „Wenn der Schmetterling, der Käfer oder ein anderes Insekt die Fähigkeit, in gewissen Grenzen ihre Körpertemperatur zu ändern, im Wege der natürlichen Zuchtwahl erworben haben, so muß in den Gegenden, wo die durchschnittliche minimale Temperatur sehr niedrig ist, auch der kritische Punkt des Insektes niedriger sein, als in den Gegenden, wo dieses Minimum nicht so niedrig ist. . . . Dasselbe muß auch Bezug auf Raupen haben, z. B. *Satyrus briseis*, welche im Winter schlafen“.

Inbetreff der Goldafterraupen hat man mit der Möglichkeit zu rechnen, daß diese Raupen in kälteren Gegenden die Gewohnheit erworben haben, außergewöhnlich dichte Nester zu bauen und auf diesem Wege den durch eine Erniedrigung des kritischen Punktes ihres Körpers zu erzielenden Schutz gegen die Kälte zum Teil oder vollständig ersetzt haben.

Die Nordgrenze des Goldafters geht nicht unerheblich südlicher, als diejenige mehrerer von ihm sehr beliebten Bäume, speziell der Stieleiche. Daß dieses Zurückbleiben des Goldafters durch irgend welche klimatische Faktoren bedingt ist, dürfte a priori anzunehmen sein. Es ist denkbar, daß unter diesen Faktoren auch die extreme Winterkälte wenigstens in gewissen Grenzgebieten eine mitwirkende Rolle spielt. Um diesen Fragen etwas näher zu treten, werde ich zunächst die geographische Verbreitung des Goldafters, sofern diese mir bekannt ist, mit besonderer Berücksichtigung der nördlichen Grenzgebiete in Europa angeben.

Die geographische Verbreitung des Goldafters.

Das Verbreitungsgebiet des Goldafters erstreckt sich durch fast ganz Süd- und Mitteleuropa, ferner über Kleinasien, Transkaukasien, Sarawschan und Kaschmir bis Himalaya; auch für Japan wird er von Staudinger und Rebel (mit?) angegeben. Außerdem tritt der Goldafter in Nordwestafrika (Tunis, Algier, Marokko) auf. Etwa im Anfang des letzten Dezenniums des 19. Jahrhunderts wurde er in Massachusetts eingeschleppt und hat sich dort zu den angrenzenden nordöstlichen Vereinigten Staaten (New Hampshire, Maine, Neu Braunschweig) verbreitet (Fernald u. Kirkland II, p. 51). Die Polargrenze erreicht in Schweden den 57° , die äquatoriale am Himalaya den 34° n. B. (Ad. und Aug. Speyer).

Im europäischen Rußland ist der Goldafter nach Köppen (I) im mittleren und südlichen Teil verbreitet und besonders im Süden häufig: im Norden fehlt diese Art. z. B. bei Petersburg. Das nördlichste Gouvernement, aus welchem er angegeben wird, ist Kasan, wo er nicht selten ist (Ad. und Aug. Speyer). Von dort — also bei etwa $55-56^{\circ}$ n. Br. — geht, soweit man nach Köppen und den Gebr. Speyer beurteilen kann, die Grenze nach Südwest durch das Gouvernement Penza nach Orel bei etwa 54° . Von Westrußland sind, so viel ich weiß, nördlich von Podolien (Köppen) bei etwa 50° keine Angaben vorhanden. In sämtlichen erwähnten Provinzen ist der Goldafter gelegentlich schädlich, also in größerer Menge aufgetreten, oder er ist als „nicht selten“ angegeben. Es ist wohl anzunehmen, daß er mehr vereinzelt weiter nach Norden vordringt; jedenfalls scheint es, als ob in Rußland nordwärts von Kasan—Orel keine günstigen Bedingungen für sein normales Gedeihen vorhanden wären. — In den Ostseeprovinzen scheint der Goldafter nur zufällig aufzutreten. Nolcken (p. 124) zweifelt sogar an seinem Vorkommen dortselbst. Staudinger und Rebel geben ihn für Livland an (ab. *Punctigera* Teich. Nat. Ver. Riga XLI, p. 87). — In Finnland kommt er nicht vor. In Schweden ist er nach Ad. und Aug. Speyer ziemlich selten auf Gottland (bei 57° n. Br.) und in Schonen, nach Lampa kommt er auch, selten, in Bleking und auf Öland vor. Angaben von Verheerungen in Schweden sind mir nicht bekannt. Von Meves (I. II) wird in seinen Berichten über das Auftreten der den schwedischen Wäldern schädlichen Insekten in den Jahren 1876—1895 der Goldafter nicht erwähnt. — In Norwegen ist er nicht gefunden. — In Dänemark kommt er sehr selten vor: nach Haas ist er an einigen Stellen auf Seeland gefunden worden. — Von Schottland liegen nach Fernald zwei Angaben voreinzelter Vorkommnisse vor. Ad. u. Aug. Speyer setzen die Nordgrenze in Großbritannien bei York. 54° n. Br. (mit?). In Irland ist der Goldafter nicht mit Sicherheit gefunden. Nach Barrett (vgl. Fernald) ist er in Großbritannien gegenwärtig auf den südöstlichen Teil von England beschränkt, hatte aber früher eine größere Verbreitung.

Wenn man die mehr vereinzeltten Vorkommnisse des Goldafters mit berücksichtigt, kann man also nach den vorliegenden Angaben die Polargrenze desselben in Europa von Kasan (55° — 56°) über Livland und Gottland (57°) und von da südwestwärts über Öland, das südschwedische Festland, Seeland (Helsingör, 56°) bis Südostengland (oder York, 54° , bezw. noch etwas nördlicher, nach Schottland) verlegen.

Etwas anders verhält es sich, wenn man die Nordgrenze der mehr zusammenhängenden Verbreitung des Goldafters, resp. des Gebietes, innerhalb welches die Verhältnisse einem gelegentlichen Massenaufreten desselben noch günstig sind, angeben will. Dann kommen jedenfalls die Ostseeprovinzen und Dänemark, vielleicht auch Schweden, nicht mehr in Betracht. Die für Rußland oben angegebene Grenze entspricht nach den mir vorliegenden Quellen auch der Grenze des mehr zusammenhängenden Gebietes. Für Deutschland muß wohl die Ostseeküste als die Grenze betrachtet werden. Im nordwestlichen Deutschland tritt der Falter seltener auf (Judeich und Nitsche).

Betreffs der Verbreitung des Goldafters in den westlichen und südlichen Teilen von Europa sei folgendes bemerkt: Nach Snellen ist er in ganz Holland ziemlich allgemein und häufig schädlich. In Belgien sind nach Lambillion die schädlichsten Raupen diejenigen des Goldafters. Nach Acloque ist der Goldafter durch ganz Frankreich verbreitet, und es liegen zahlreiche Berichte von großen Verheerungen in diesem Lande vor (Réaumur, Bruand etc.). Seebold gibt ihn für Bilbao an. In Portugal kommt er nach Kirkland (II) vor. In den europäischen (und nordwestafrikanischen) Küstenländern des Mittelmeeres scheint der Goldafter nicht selten zu sein. Staudinger gibt ihn für Andalusien und Sardinien, Gebr. Speyer für Piemont, Ligurien, Sardinien, Toskana, Korsika, Messina an. Nach Berlese sind schon in der Zeit von 1890—1891 bis 1900—1901 Klagen über die Goldafterraupen aus 16 Provinzen (darunter auch Küstenprovinzen) der verschiedensten Teile von Italien, am südlichsten aus Catania, eingelaufen. In Griechenland ist der Goldafter auf dem Parnass nicht selten; Erber fand ihn auch auf Korfu und Tinos (nach Staudinger).

In den nördlichen Teilen des mehr zusammenhängenden Verbreitungsgebietes in Europa scheinen wirkliche Verheerungen durch den Goldafter nicht so oft vorzukommen, als weiter südwärts in Frankreich, Belgien, Süddeutschland, Österreich und Südrußland. Inwieweit ein Abnehmen in der Frequenz gegen die Südgrenzen am Mittelmeere zu bemerken ist, läßt sich aus den mir zugänglichen Literaturangaben nicht sicher entnehmen. Bemerkenswert ist, daß die Goldafterraupen in Khroumirien (Tunis) „ont causé à plusieurs reprises des dégâts assez sérieux“ (Seurat).

Die Nordgrenzen der Stieleiche¹⁾, des Apfelbaums und des Birnbaums im Vergleich zu der des Goldafters.

Nach Köppen (II) geht die Nordgrenze der Stieleiche in Rußland vom oberen Laufe der Ufá (etwa bei 56°) in der Nähe des Uralgebirges zuerst nach Nordwesten über Kungur ($57^{\circ} 26'$) und Ochansk im Gouv. Perm ($57^{\circ} 43'$) nach Wjatka ($58^{\circ} 36'$), dann weiter nach Westen mit einer ganz leisen Neigung gegen Norden, durch Kreis Grjasowez im Gouv. Wologda (etwa bei 59°) zu den Quellen der Ssuchona und mitten durch das Gouv. Nowgorod bis zum See Mikulino (ungefähr $59^{\circ} 11'$), von dort geht sie weiter nordwestwärts über St. Petersburg in den südöstlichen Teil von Finnland hinein, kehrt aber bald wieder südwärts nach Rußland um und springt wieder bei Narva nach Südwestfinnland hinüber. Nach Köppen (I) wächst die Stieleiche in Estland spärlich, bildet aber in Livland und Kurland sowie auf der Insel Ösel größere Bestände. Nach Hjelt (II) kommt die Stieleiche im südwestlichen und südöstlichen Finnland an zerstreuten Stellen vor, bildet aber seltener kleine Wälder; im Südosten erreicht die Grenze $60^{\circ} 44'$ (vereinzelte wildwachsende Bäume finden sich noch bei $61^{\circ} 5'$), im Südwesten geht die Grenze wenigstens bis $60^{\circ} 39'$, vielleicht bis $60^{\circ} 48'^2)$. — In Schweden geht die Grenze der Stieleiche nach Gunnar Andersson (vgl. Höck II, T. IV, p. 90) von Gefle (bei etwa $60^{\circ} 40'$) zuerst in fast südwestlicher Richtung nach Örebro, steigt dann bis 60° (nordwärts vom nördlichsten Punkt des Wenernsees), sinkt wieder im westlichen Schweden bis etwa 59° (nördlich vom W.-Ende jenes Sees) und steigt in mehrfach gewundener Linie bis reichlich 61° nördlich vom Christianiafjord; von dort sinkt sie wieder in mehrfachen Windungen bis etwa 59° , in der Nähe der SW.-Ecke von Norwegen; in der Nähe der norwegischen Westküste geht sie dann nordwärts bis nach Romsdalen bei $62^{\circ} 55'$ (Sernander). — In Schottland geht sie nach Höck (l. c.) nordwärts bis 58° ; westwärts bis Irland.

Es ist aus dem Mitgeteilten ersichtlich, daß die Nordgrenze der Stieleiche in ihrer ganzen Ausdehnung diejenige der bisherigen Fundorte des Goldafters bedeutend überschreitet.

Die nördliche Grenze der Kultur des Apfelbaumes soll nach Köppen (I, p. 27) in Rußland annähernd mit der nördlichen Verbreitungsgrenze der Eiche zusammenfallen. In Finnland geht die Grenze nach Elfving nördlicher; der Apfelbaum gedeiht hier überhaupt gut bis 62° , in geeigneten Sorten wahrscheinlich bis 63° . In Skandinavien kommt der Apfelbaum im wilden Zustande noch bei $63^{\circ} 49'$ vor (Ytterön in Norwegen nach

¹⁾ Die neueste Arbeit von Tanfiljew über die Nordgrenze der Stieleiche in Rußland war mir leider nicht zugänglich.

²⁾ Als kultiviert geht die Eiche nach Elfving in Finnland weiter nach Norden, kommt aber nördlich von Wasa und Kuopio nur als Krüppelgesträuch vor.

Schübeler in Blytt): nach Hann (T. III, p. 128) werden Äpfel noch bei $65^{\circ} 30'$ (Brönö, Norwegen) reif.

Die Nordgrenze der Birnenkultur dürfte von der des Goldafters weniger erheblich abweichen. In Ostrußland geht jene doch sogar bedeutend südlicher als diese (vgl. die von Köppen, II, mitgeteilte Karte), während anderseits in Skandinavien die Birnen weiter nordwärts vorkommen (nach Hann, T. III, p. 128, gelangen Birnen noch bei $63^{\circ} 30'$ im Trondhjem-Fjord zur Reife.)

Klimatische Faktoren, die auf den Verlauf der Nordgrenze des Goldafters einwirken können.

Betreffs der Frage, welche klimatischen Faktoren ein Vordringen des Goldafters bis zu den Nordgrenzen der von ihm gern gefressenen Pflanzen verhindern, können vorläufig nur Vermutungen ausgesprochen werden. So viel läßt sich doch wohl sagen, daß mehrere Faktoren hierbei zusammenwirken und daß jeder einzelne Faktor je nach der geographischen Länge von verschieden großer relativer Bedeutung sein kann.

Eine wichtige Rolle dürfte die Temperatur des Sommers spielen. Es ist zu vermuten, daß wenigstens in den meisten Gegenden nördlich von der Nordgrenze des Goldafters der Sommer zu kurz, resp. die Temperatursumme während desselben zu niedrig ist, um diese Falter zu einer rechtzeitigen Entwicklung zu bringen, daß es z. B. schon kurz nach der Eierablage so kalt wird, daß die herausgeschlüpften Raupen nicht Kraft genug haben, die normale Nahrungsmenge zu sich zu nehmen und ein genügend dichtes und schützendes Nest zu bauen; im darauffolgenden Winter müßten sie dann zugrunde gehen. Es wurde oben erwähnt, daß die minimale Temperaturgrenze des Freßvermögens für die Goldafterraupen (in den ersten Entwicklungsstadien) wenigstens in der von mir untersuchten Gegend, kaum unter 5°C gehen dürfte. Es wäre von Interesse, zu untersuchen, ob in den nördlichen Grenzgegenden des Goldafters dieses Minimum vielleicht durch Anpassung etwas niedriger geworden ist. Es scheint, daß zur Bestimmung der für eine rechtzeitige Entwicklung dieses Insekts erforderlichen Wärmemenge eigentlich nur die Summe derjenigen Temperaturen, die über diesem Minimum liegen, zu berücksichtigen wären. Durch Festsetzung dieser Temperatursumme an möglichst vielen Punkten der Nordgrenze des Verbreitungsgebietes des Goldafters würde man dann schließen können, inwieweit, resp. innerhalb welcher geographischen Längengrade diese Summe den extremen Existenzbedingungen des Insekts entspräche.

Daß die winterliche Kälte in gewissen Gebieten, speziell in Osteuropa, auf den Verlauf der Nordgrenze des Goldafters Einfluß haben mag, scheint nicht ausgeschlossen zu sein. Vergleicht man diese Nordgrenze mit den Linien gleicher mittlerer Jahres-

minima der Temperatur in Europa (s. die von Hann, T. III, p. 178 nach v. Bebbber mitgeteilte Karte), so findet man, daß die tiefsten Minima die Goldaftergrenze in Kasan trifft. Diese Provinz (wo der Goldafter nach Ad. und Aug. Speyer nicht selten ist) liegt nun ungefähr in der Mitte zwischen den Linien der mittleren Jahresminima von -30° und -35° C., hat also wahrscheinlich eine mittlere extreme Temperatur von -32 bis -33° C; es ist jedenfalls bemerkenswert, daß diese Temperatur mit derjenigen zusammenfällt, die in den oben erwähnten Kälteversuchen sich für die in den Winternestern befindlichen Goldafterraupen gewissermaßen als eine minimale Grenze zeigte. Die Möglichkeit liegt allerdings vor, daß die Raupen in dieser Grenzgegend sich einer noch niedrigeren Temperatur, der sie gelegentlich ausgesetzt werden, resp. einer länger als in den erwähnten Versuchen andauernden Kälte angepaßt haben; anderseits ist es auch möglich, daß sie dort vereinzelt noch etwas nördlicher anzutreffen sind.

Inbezug auf die nördliche (nordwestliche) Grenze des Goldafters im westlichen Europa spielen wohl andere Faktoren die bestimmende Rolle. Daß regnerische Witterung für die Raupen sehr nachteilig ist und, eventuell mittelbar, durch Förderung des epidemischen Auftretens von Pilzen, großen Verheerungen plötzlich ein Ziel setzen kann, ist bekannt und wurde oben hervorgehoben. Ob aber der größeren Regenmenge in NW.-Europa eine entscheidende Bedeutung bei der Begrenzung des Gebietes des Goldafters zuzuschreiben ist, erscheint etwas zweifelhaft, da auch in den nordöstlichen Vereinigten Staaten diese sehr groß ist (in Massachusetts, wo der Goldafter in kurzer Zeit eine große Verbreitung erreichte, ist die mittlere Regenmenge 118 cm (Hann, T. III, p. 302).

In Anbetracht der oben hervorgehobenen Tatsache, daß die Goldafterraupen beim Aufsuchen der Nahrung sich gern nach dem Lichte zu bewegen, könnte man eher daran denken, daß infolge der Bewölkungsverhältnisse in NW.-Europa die zu der normalen Entwicklung des Goldafters erforderliche Lichtmenge vielleicht dort nicht ausreicht. Nach der Ansicht von Ad. und Aug. Speyer (p. 66) beruht der Umstand, daß die Polargrenze vieler Tagfalter nach Westen hin mehr oder minder stark südlich abgelenkt erscheint, auf dem Seeklima des Westens mit seinen kühleren und trüberen Sommern. Dasselbe könnte vielleicht auch inbezug auf den Goldafter gelten. Hann sagt (T. III, p. 136 ff): „Die Kurven gleicher Bewölkung verlaufen in W.-Europa von W. nach NE.: unser Gebiet, namentlich das nordwestliche Europa, gehört der Maximalzone hoher Bewölkung an.“ und p. 162: „Die Dauer des Sonnenscheins nimmt in Europa sehr rasch von Norden nach Süden zu, sie ist am kleinsten in NW.-Europa.“ — Über die diesbezüglichen Verhältnisse in Nordamerika äußert Hann (T. III, p. 304): „Im Sommer wird die ganze Area der Vereinigten Staaten (östlich vom Felsengebirge)

in ähnlicher Weise von diesem bemerkenswerten Witterungscharakter beherrscht — unregelmäßige (lokale) Verteilung profuser Regenschauer, abwechselnd mit vollkommener Heiterkeit.“ „Im Sommer bringen die W.- und N.-Winde, welche auf die Gewitterschauer folgen, einen Himmel von blendender Klarheit und Durchsichtigkeit. (Blodget).“

Verzeichnis der benutzten Literatur.

- Acloque, A.: Faune de France. Orthopt., Névr., Hymén., Lépid. etc. Paris 1897.
- Altum, B.: Forstzoologie. 2. Aufl. Bd. III. Berlin 1881.
- Andersson, Gunnar. (Englers Bot. Jahrb. XXII.)
- Bachmetjew, P.: (I). Über die Temperatur der Insekten nach Beobachtungen in Bulgarien. (Ztschr. für wiss. Zoologie. LXVI. 4. Leipzig 1899.)
- : (II). Die Abhängigkeit des kritischen Punktes bei Insekten von deren Abkühlungsgeschwindigkeit. — (Daselbst. LXVII. 4. 1900.)
- : (III.) Experimentelle entomologische Studien vom physikal.-chemischen Standpunkt aus. Bd. I. Temperaturverhältnisse bei Insekten. Leipzig 1901.
- Bauer: Monatsschrift für das Forst- und Jagdwesen. 1870. pag. 378.
- Berlese, A.: Relazione sullo stato e sulla attività del laboratorio di entomologia agraria presso la R. Scuola sup. di Agricoltura in Portici. Roma 1902.
- Blytt: Norges Flora. Christiania 1861.
- Bruand, M. Th.: Monographie des Lépidoptères nuisibles. Mém. de la Soc. libre d'émulation du Doubs. Vol. III. P. III. 1849. 5e et 6e livraisons. Besançon 1850.
- Büsgen, M.: (I.) Beobachtungen über das Verhalten des Gerbstoffs in den Pflanzen. — (Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. 1889.)
- : (II.) Bau und Leben unserer Waldbäume. Jena 1897.
- Döbner, E. Ph.: Handbuch der Zoologie. Aschaffenburg 1862.
- Drude, O.: Deutschlands Pflanzengeographie. T. I. Stuttgart 1896.
- Elfving, F.: Anteckningar om kulturväxterna i Finland. — (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica. XIV. Nr. 2. Helsingfors 1897.)
- Fernald, C. H.: The Brown-tail Moth (*Euproctis chrysorrhoea* Linn.) U. S. Dep. of Agriculture. Div. of Entomology. — Proceedings of the Tenth annual Meeting of the Association of Economic Entomologists. Washington 1898.
- Fernald, C. H. und Kirkland, A. H.: (I.) The Brown-tail Moth (*Euproctis chrysorrhoea* L.) — (Hatch Experiment Station of the Massachusetts Agricultural College. Amherst, Mass. 1897.)
- : (II.) The Brown-tail Moth. *Euproctis chrysorrhoea* (L.). A report on the life history and habits of the imported Brown-tail Moth. together with a description of the remedies best suited for destroying it. — (Massachusetts State Board of Agriculture. Boston 1903.)
- Frank, A. B.: Die Krankheiten der Pflanzen. Bd. I. Breslau 1895.
- Haas, Andr. Bang.: Fortegnelse over de i Danmark levende Lepidoptera. — (Naturhistorisk Tidsskrift, Kjøbenhavn. Raekke III. Bind 9. 1874.)
- Mit „Tillaeg“: daselbst III Raekke. Bind 13. 1881—83.

- Hann, J.: Handbuch der Klimatologie. 1897.
- Hartig, R.: Die Lärchenkrankheiten, insbesondere der Lärchenkrebspilz. — (Untersuchungen a. d. forstbot. Inst. zu München. I. 1880.)
- Hjelt, Hj.: (I.) Utbredningen af Finlands träd, buskar och ris med särskildt afseende a deras gränser. (Öfvertryck ur Finska Forstföreningens, Meddelanden. Helsingfors 1898.)
- : (II.) Conspectus florae Fennicae. Vol. II. Pars I. — (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica. XXI. Nr. 1. Helsingfors 1902.)
- Höck, F.: (I.) Laubwaldflora Norddeutschlands. — (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. IX. H. 4. Stuttgart 1896.)
- : (II.) Studien über die geographische Verbreitung der Waldpflanzen Brandenburgs. IV. 1898, VII. 1902. — (Abt. d. Bot. Ver. der Provinz Brandenburg.)
- Jost, L.: Über Dickenwachstum und Jahresringbildung. — (Botan. Zeitg. 1891.)
- Judeich, J. F. und Nitsche, H.: Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Berlin 1895.
- Kaltenbach, J. H.: Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart 1874.
- Kihlman, A. Osw.: Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. — (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica. T. VI. 1890.)
- Kirkland, A. H.: (I.) The shade — Tree insect problem. — (Massachusetts State Board of Agriculture. 1901.)
- : (II.) The Brown-tail Moth in Massachusetts. — (Mass. Horticultural Society. 1902.)
- Kny, L.: Über die Verdoppelung des Jahresringes. — (Verh. d. Bot. Vereins der Prov. Brandenburg. 1879.)
- Köppen, F. T.: (I.) Die schädlichen Insekten Rußlands. (Beiträge zur Kenntniss d. russischen Reiches u. der angrenzenden Länder Asiens. Zweite Folge. Bd. III. St. Petersburg 1880.)
- : (II.) Geographische Verbreitung der Holzgewächse d. europ. Rußlands u. des Kaukasus. T. I. St. Petersburg 1888. — (Daselbst. Dritte Folge. Band V.)
- Kraßan: (Englers Bot. Jahrbücher. Bd. V.)
- Kraus, G.: Grundlinien zu einer Physiologie des Gerbstoffs. Leipzig 1889.
- Lagerheim, G.: Zur Frage der Schutzmittel der Pflanzen gegen Raupenfraß. — (Entomologisk Tidskrift. Stockholm 1900.)
- Lambillion, L. J.: Rapport sur les ravages causés par la *Porthesia chrysorrhoea* L. dans les arrondissements de Namur et de Dinant. — (Revue de la Soc. Entom. Namuroise. Namur 1900.)
- Lampa, S.: Förteckning öfver Skandinavien och Finlands Macrolepidoptera. — (Entomologisk Tidskrift. Stockholm 1885.)
- Lindau, G.: Zur Entwicklung von *Empusa Aulicae* Reich. (Hedwigia. 1897.)
- Lorey: Schaden durch den Fraß der Raupe von *Liparis (Bombyx) chrysorrhoea*. — (Allg. Forst- u. Jagdzeitg. XLIV. 1868.)
- Meves, J.: (I.) Skogsinsekters härjningar. (Entom. Tidskrift. Stockholm 1887.)
- : (II.) Skogsinsekternas massvisa förekomst åren 1886—1895. — (Daselbst. 1896.)
- Nolcken, J. H. W. Baron: Lepidopterologische Fauna von Estland, Livland u. Kurland. (Arb. d. Naturforscher-Vereins zu Riga. Neue Folge. 2. H. Riga 1868.)
- Nördlinger, H.: Lehrbuch des Forstschutzes. Berlin 1884.

- Petersen, O. G.: Nogle Bemaerkninger om abnorme Loevforholds Indflydelse paa Aarringsdannelsen. (Mit franz. Résumé). (Oversigt over det Kgl. Danske Videnskab. Selskabs Forh. Kopenhagen 1896.)
- Petzold, W.: Über die Verteilung des Gerbstoffs in den Zweigen und Blättern unserer Holzgewächse. (Inaug.-Diss.) Halle a. S. 1876.
- Ratzeburg, J. T. C.: (I.) Die Forst-Insekten oder Abbildung und Beschreibung der in den Wäldern Preußens u. der Nachbarstaaten als schädlich oder nützlich bekannt gewordenen Insekten. Tl. II. Die Falter. Berlin 1840.
- : (II.) Die Waldverderbnis etc. Berlin 1866 und 1868.
- Réaumur: Memoires pour servir à l'histoire des insectes. Tome II. Paris 1736. (2d et) 3 me Memoire.
- Rösel, A. J.: Insektenbelustigungen. 1746. Bd. I. (Der Nacht-Vögel 2. Klasse. p. 138).
- Schröder, Chr.: Der Ringelspinner, *Bombyx neustria* L. (Sonderdruck aus der „Ill. Ztschr. für Entomologie.“ 1899.)
- Seebold, T.: Catálogo de los Lepidópteros en los alrededores de Bilbao. — (Anales de la sociedad espanola de historia natural. T. VIII. Madrid 1879.)
- Sernander, R.: Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. (Englers Bot. Jahrb. 1892.)
- Seurat, L. G.: Les insectes nuisibles au Chêne-Liège en Tunisie. — (Revue des Cultures coloniales. 5. Année. T. IX. Nr. 86. Paris 1901.)
- Sisley, P.: Zeitschrift für analytische Chemie. 34. 1895. p. 102 ff.
- Snellen, P. C. F.: De Vlinders van Nederland. Macrolepidoptera. S. Gravenhage 1867.
- Sorauer und Hollrung.: 11. Jahresber. d. Sonderausschußes f. Pflanzenschutz. 1901. Arb. d. dtsh. Landw. Ges.
- und Reh: 13. Jahresber. d. Sonderausschußes f. Pflanzenschutz. 1903. Arb. d. deutsch. Landw.-Ges.
- Speyer, Adolf und August: Die geographische Verbreitung der Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz. Tl. I. Die Tagfalter, Schwärmer und Spinner. Leipzig 1858.
- Stahl, E.: Pflanzen und Schnecken. Jena 1888.
- Staudinger, O.: Beitrag zur Lepidopterenfauna Griechenlands. (Horae Soc. entom. Rossicae. T. VII. 1870. St. Petersburg 1871.)
- und Rebel, Katalog der Lepidopteren des paläarktischen Faunengebiets. 3. Aufl. Tl. 1. 1901.
- Taschenberg, E. L.: Schutz der Obstbäume gegen feindliche Tiere. 3. Aufl. von Otto Taschenberg. Stuttgart 1901.
- Unger: Botanische Beobachtungen. 2. Über den Grund der Bildung der Jahreslagen dicotyler Holzpflanzen. (Bot. Ztg. 1847.)
- Werneburg, A.: Der Schmetterling und sein Leben. Berlin 1874.
- Westermaier, Max: Zur physiologischen Bedeutung des Gerbstoffs in den Pflanzen. (Sitzungsber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin. XLIX. 1885.)
- Wiesner, J.: Photometrische Untersuchungen etc. 1. (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem. Naturw. Klasse. T. 102. Abt. I. 1893.)
- Wilde, O.: Die Pflanzen und Raupen Deutschlands. (Versuch einer lepidopterologischen Botanik. Berlin 1860.)
- Zeitschrift für analytische Chemie. 37. 1898. pag. 52.

Erklärung der Abbildungen.

1. *Sanguisorba officinalis*. 7. VI. 03. Besonders die oberen, frei exponierten Blättchen gefressen.
2. *Quercus pedunculata*, 29. VI. 02. Wiederergrünen: reichliche Bildung von Sommersprossen, zum Teil mit hypertrophisch entwickelten Blättern.
3. *Corylus Avellana*. 30. VI. 02. Wiederergrünen: Sprosse nach dem Fraße weiter gewachsen.
4. *Fagus silvatica*. 29. VI. 02. Wiederergrünen: Endknospe und oberste Seitenknospen ausgeschlagen.
5. *Rubus suberectus*. 20. VII. 02. Blütensprosse fast kahl gefressen, nachträgliche Entwicklung von Ersatzsprossen.
6. *Rubus gratus*. 2. VIII. 02. Nur die unteren Blätter der Blütensprosse gefressen; diese erst nach dem Fraße völlig ausgewachsen.
7. *Quercus pedunculata*. Deformierter Trieb, der aus einer von einem Neste eingeschlossenen Knospe ausgewachsen ist.
8. Apparat zu den Kälteversuchen.

(Figg. 1—6 ungefähr $\frac{1}{2}$ der nat. Gr.; Fig. 7 nat. Gr.)

29 FEB. 1935