

## Physiologische Untersuchungen über die Diapause der Insekten

Von R. S. USCHATINSKAJA

*Mit 14 Abbildungen im Text*

Gestatten Sie mir, bitte, Ihnen allen anläßlich der 100jährigen Existenz der Deutschen Entomologischen Gesellschaft herzliche Grüße und die besten Wünsche für Ihre weitere fruchtbare Tätigkeit von der Entomologischen Alluniongesellschaft und der Akademie der Wissenschaften der UdSSR zu übermitteln.

Da ich seit einigen Monaten in Berlin tätig bin, verfüge ich zur Zeit nicht über die notwendigen Unterlagen, um eine ausführliche Übersicht über die entomologischen Untersuchungen, die gegenwärtig in der Sowjetunion durchgeführt werden, zu geben. Aber, indem ich die mir so liebenswürdig vorgeschlagene Gelegenheit, vor Ihnen zu sprechen, ausnützen werde, möchte ich Ihre Aufmerksamkeit auf ein entomologisches Problem lenken, das eine außerordentlich wichtige theoretische wie auch praktische Bedeutung hat, nämlich die Insekten diapause. Diesem Problem wird zur Zeit keine genügende Bedeutung beigemessen.

Die große Abhängigkeit der Organismen und zwar besonders poikilothermer Organismen, zu denen auch die Insekten gehören, von den abiotischen Umweltbedingungen ist uns sehr gut bekannt. Das Gedeihen und die Existenz jeder Art sind nur im Rahmen streng bestimmter Temperatur-, Feuchtigkeits-, Licht- und anderer Schwankungen möglich. Es ist in der Natur eine klar ausgeprägte Saison-Periodizität der abiotischen Hauptfaktoren zu beobachten, die eine rhythmische Veränderung der Umweltbedingungen bestimmen. Infolgedessen werden die Bedürfnisse der Organismen im Ablauf des Jahres in verschiedenem Grade befriedigt. Eine vollständige Befriedigung wird von einer aktiven Lebenstätigkeit dieser Organismen, d. h. von ihrer Ernährung, Entwicklung und Vermehrung begleitet. Umgekehrt führen die sich rhythmisch wiederholenden Perioden, während derer die Bedürfnisse der Organismen nicht vollständig befriedigt werden, zu einer Abschwächung der Lebensfunktionen, zu einer Vermehrungs- und Entwicklungseinstellung sowie zu einer Ausarbeitung von spezifischen Anpassungselementen, die darauf gerichtet sind, diesen ungünstigen Bedingungen zu widerstehen.

Eine der häufigsten Arten der Anpassung besteht in der vorübergehenden Verzögerung oder völligen Unterbrechung von Ernährung, Wachstum und Entwicklung, sowie im Übergang der Organismen in einen Ruhezustand, der nach Form und Tiefe verschieden sein kann. Dieser Übergang ist als eine Anpassung anzusehen, um die Zeitperioden, in denen der Einfluß wichtiger, abiotischer Faktoren kritische Ausmaße annimmt, zu überstehen.

Die Einstellung der aktiven Lebenstätigkeit ist oft mit bestimmten Veränderungen verbunden. Als Beispiel dafür kann die Bildung der vor Kälte und Trockenheit schützenden Überzüge bei vielen Wurmarten zur Zeit der Zystenbildung dienen, z. B. bei den sich im Ruhestand befindenden Acariden, bei den überwinterten Insekteneiern usw. Allen diesen morphologischen Veränderungen gehen natürlich spezifische physiologische Vorgänge voraus, die im Organismus vor sich gehen und die diese Veränderungen hervorrufen. Die Entwicklungseinstellung braucht auch keine äußerlich ausgeprägte Form zu tragen, sondern sie kann sich durch feine morphologische Veränderungen auszeichnen, die hauptsächlich in den histologischen Zell- und Gewebestrukturen sowie in einer Abschwächung der Stoffwechselintensität in Erscheinung tritt.

Zu diesen Ruhezuständen gehört auch ein unter den Insekten weit verbreitetes Phänomen von verschiedener physiologischer Tiefe und Kompliziertheit, das unter dem Namen Diapause bekannt ist.

Dieser Zustand erhöht sehr stark die Widerstandsfähigkeit der Insekten gegen ungünstige Umweltsverhältnisse. Er führt auch dazu, daß eine große Anzahl der Tiere während der Winterperiode am Leben bleibt, was die Voraussetzung für eine Massenvermehrung einiger Insektenarten bildet. Die Diapause macht es sehr schwierig, bei der Anwendung von verschiedenen Insektiziden gegen schädliche Insektenarten eine hohe Wirkung zu erzielen, außerdem wird die Vermehrung von Nutzinsekten bedroht.

Darum hat die Erkenntnis der physiologischen Natur der Diapause außer einem allgemeinen biologischen Interesse eine gewisse praktische Bedeutung.

Die Ökologen und Physiologen schenken den Organismen große Aufmerksamkeit nur während ihrer Entwicklung, zeigen aber wenig Interesse dafür, was mit ihnen im Laufe des dauerhaften Ruhezustandes geschieht, der unter den Verhältnissen eines kontinentalen Klimas 6 bis 10 Monate in Anspruch nimmt. Im Laufe dieser ziemlich langen Periode nehmen die Tiere keine Nahrung zu sich, sie verbrauchen aber die während der Fraßzeit angesammelten Reservestoffe. Diese Verbrauchsintensität steht in einer direkten Abhängigkeit von den Bedingungen, unter denen die Überwinterung verläuft, und von der Tiefe des dabei erzielten Ruhezustandes. Mit den Überwinterungsverhältnissen ist auch die Sterblichkeit der Tiere während dieser Zeit direkt verbunden. Sie liegt in der Regel nicht höher als bei 25—50%, nimmt aber manchmal auch viel größere Ausmaße an. Also die Umweltverhältnisse und der physiologische Zustand, durch den sich die Tiere bei der Überwinterung auszeichnen, sowie der Zustand der Tiere beim Erwachen im Frühjahr bestimmen die Lebensfähigkeit und wahrscheinlich auch die Fertilität der Population während ihres aktiven Lebensabschnittes.

Verschiedene Insekten haben zu verschiedenen Jahreszeiten unter verschiedenen Umweltsbedingungen keine einheitliche Tiefe des Ruhezustandes, und die einzelnen Autoren unterscheiden dabei Diapause, Winterschlaf und Erstarrung, indem sie manchmal diese Begriffe verwechseln, da eine klare Definition in physiologischer Hinsicht fehlt.

Das Studium der ökologischen Verhältnisse, bei denen die Diapause eintritt und bei denen sie in den Winterschlaf oder die Erstarrung übergehen kann, ist bis jetzt noch ungenügend durchgeführt, dies betrifft sogar die weit bekannten und landwirtschaftlich wichtigen Insektenarten. Noch weniger Untersuchungen liegen vor über die Physiologie der verschiedenen Ruhezustände, insbesondere über den Stoffwechsel. Unbekannt ist auch der Grad, in dem sich der Widerstand gegen abiotische Erstarrung, Schlafzustand und Diapause auslösende Umweltfaktoren erhöht oder erniedrigt. Die Kenntnis dieser Faktoren aber könnte eine große Bedeutung für die Prognose sowohl von Schad- als auch von Nutzinsekten haben.

Im Institut für Morphologie der Tiere, Akademie der Wissenschaften der UdSSR, im Labor für Morphologie der Wirbellosen, das vom verdienten Wissenschaftler Prof. FEDOTOW geleitet wird, wurde im Laufe der letzten Jahre von meiner Gruppe von Physiologen das Studium der Stoffwechselbesonderheiten, die für die Diapause, den Winterschlaf oder für die Erstarrung der Insekten charakteristisch sind, durchgeführt.

Folgende Probleme werden untersucht:

- a) Dynamik der Speicherung und des Verbrauches der Stoffe, die als Energiequelle während des Ruhezustandes dienen,
- b) physiologische Besonderheiten der vor der Überwinterung liegenden Periode der Insekten,
- c) Änderungen des Kältewiderstandes der Insekten auf den verschiedenen Stufen des Winterschlafes,
- d) Besonderheiten des Gaswechsels und der Gewebeatmung während der Diapause, während des Winterschlafes sowie während der Regenerationszeit, bevor die Insekten zu einer aktiven Lebensweise übergehen.

Als Untersuchungsobjekte dienen *Pieris brassicae* L., *Cidia pomonella* L., *Eurygaster integriceps* PUT., *Pyrrhocoris apterus* L., *Leptinotarse decemlineata* SAY. und einige andere Insekten.

Mit einigen Resultaten dieser zur Zeit noch nicht abgeschlossenen Arbeit möchte ich sie heute bekannt machen.

Es ist uns gelungen, mit Hilfe einer Reihe von Insektenarten festzustellen, daß bei den Insekten des kontinentalen Klimas dem Übergang in einen Ruhezustand eine intensive Fraßzeit vorangeht, im Laufe derer im Körper des Tieres bedeutende Fettreserven angesammelt und der Wassergehalt allmählich herabgesetzt werden (Tabelle 1—4).

Der Wassergehalt im Körper des Tieres wird noch einmal bei der Fraßeinstellung sehr stark reduziert, was mit der Befreiung des Darmsystems von Nahrungsresten, die bei den Pflanzenfressern gewöhnlich einen hohen Wassergehalt haben, verbunden ist. Zur Zeit des Überganges in einen Ruhezustand reduziert sich der Wassergehalt im Körper des Tieres im Vergleich zur aktiven Lebensperiode auf 10—20%. Wie die Registrierung der Darmeinfüllung mit einer Nahrungsmasse, sowie die Aktivitätsmessung der Speicheldrüsenenzyme und der Enzyme des ersten Teils des Mitteldarms bei der Wanze *Eurygaster integriceps* (Tabelle 5—6)

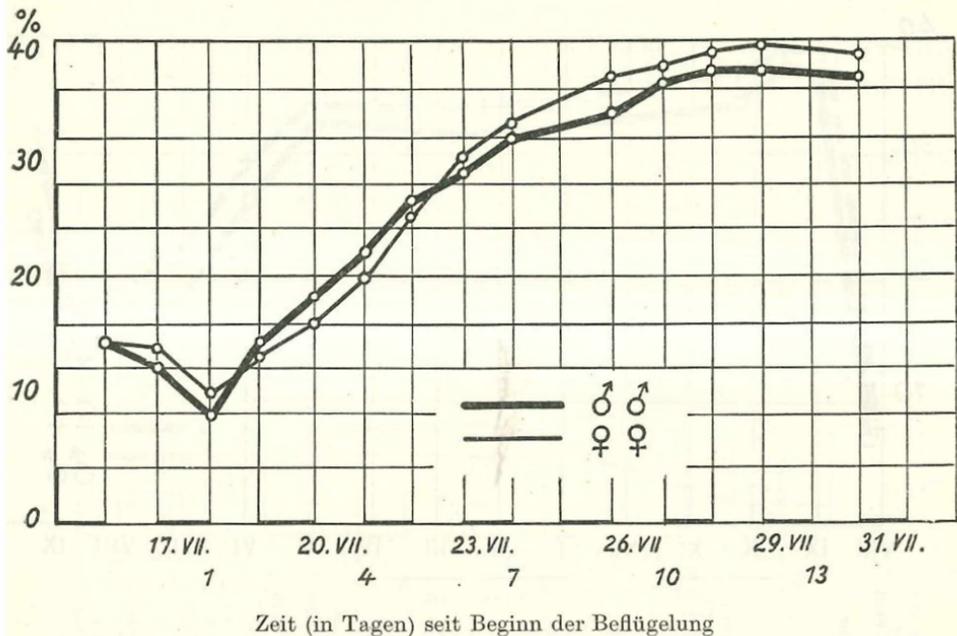


Abb. 1. Dynamik des Gehalts von Fettreserven in % des Trockensubstanz-Gewichtes (1952) (*Eurygaster integriceps* PUT.).

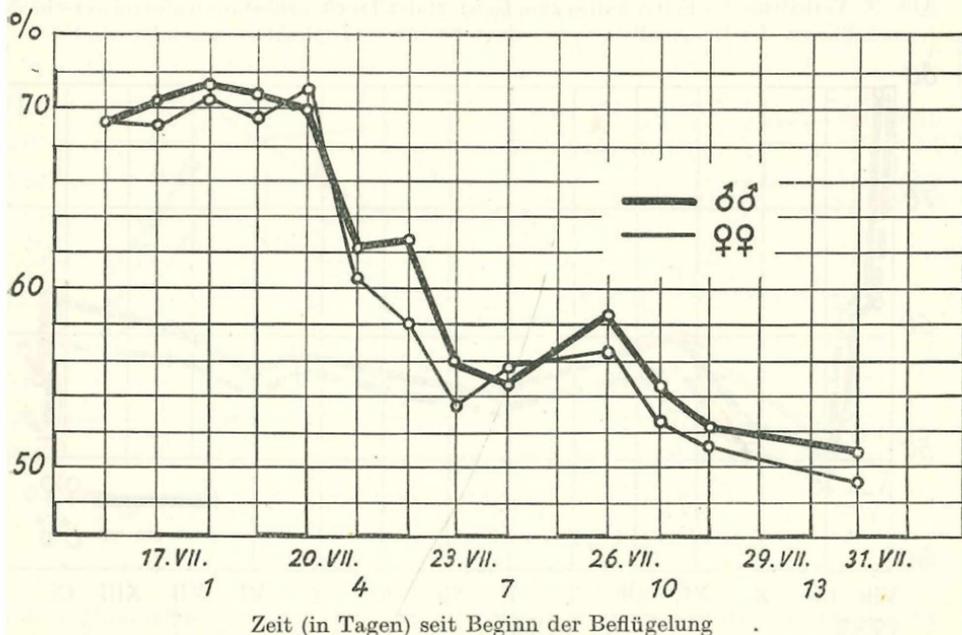


Abb. 2. Dynamik des Wassergehalts im Körper von *Eurygaster integriceps* PUT. in der Periode der Imaginalernährung.

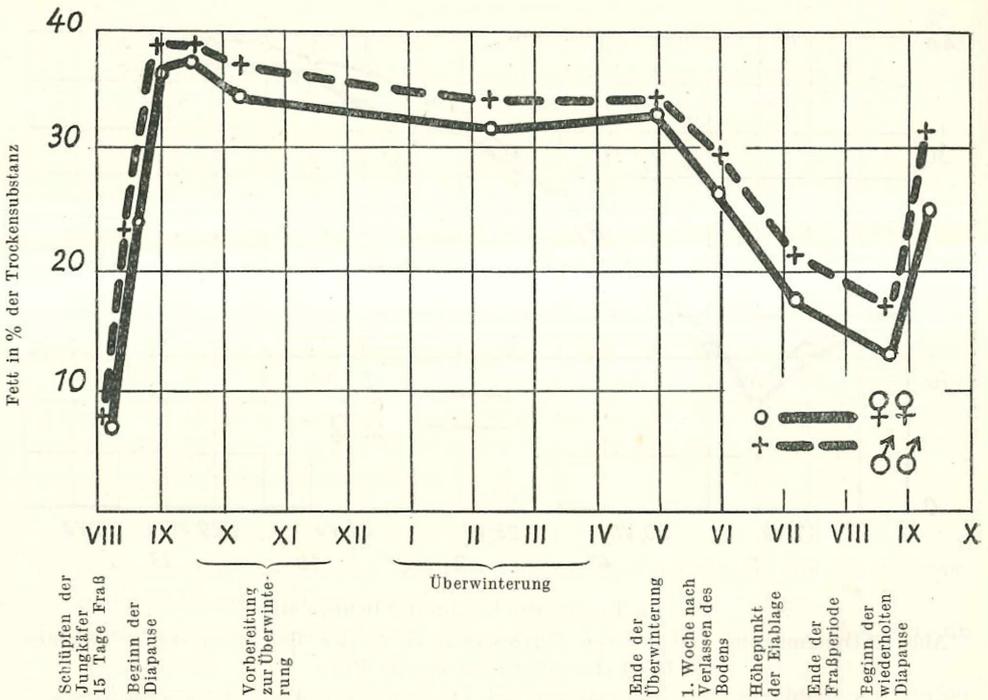


Abb. 3. Verhältnis des Fettgehaltes zum Gewicht der Trockensubstanz während verschiedener Phasen des Imaginallebens des Kartoffelkäfers (*Leptinotarse decemlineata* SAY).

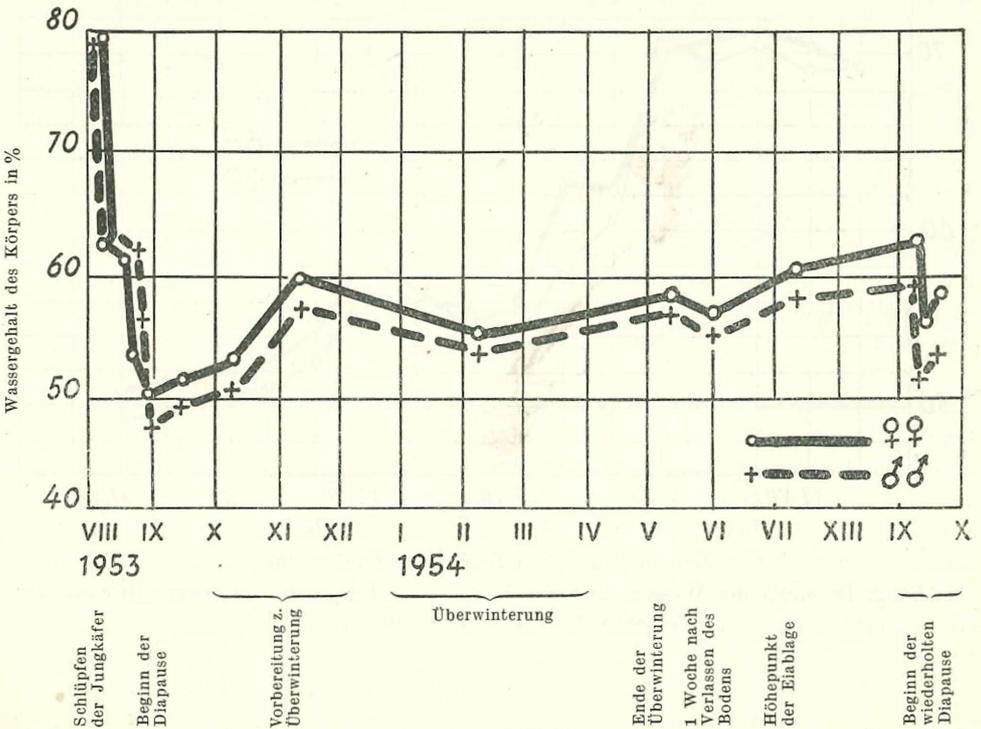


Abb. 4. Wassergehalt im Körper des Kartoffelkäfers während verschiedener Phasen des Imaginallebens.

gezeigt haben, schwächt sich die Fraßintensität bei dieser Insektenart in der Vor-diapausenperiode bereits am 5. bis 6. Tag nach der Beflügelung der Wanzen ab

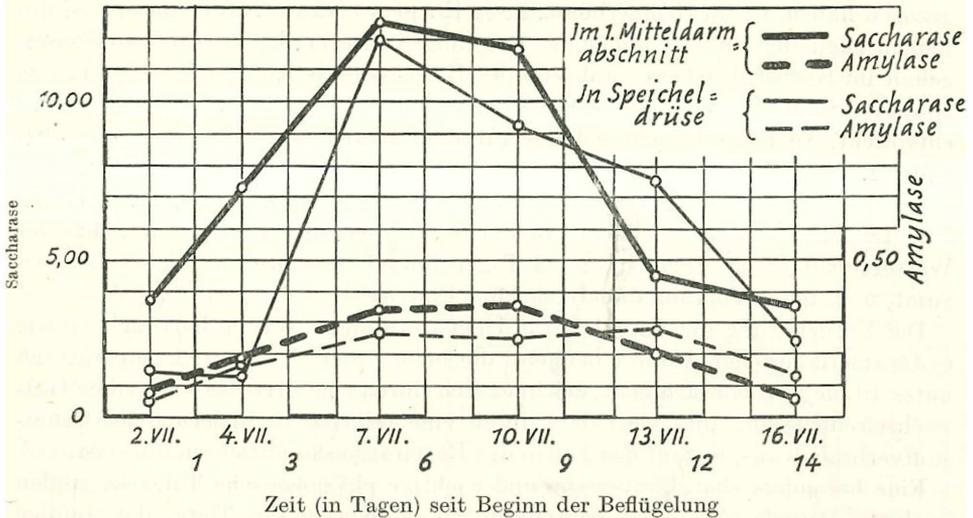


Abb. 5. Aktivitätsänderungen der Saccharase und Amylase im ersten Mitteldarmabschnitt und in den Speicheldrüsen von *Eu. integriceps* PUT. während des Übergangs zur Diapause (in mg von Monosaccharid, das sich innerhalb von 6 Stunden unter Enzymwirkung gebildet hatte).

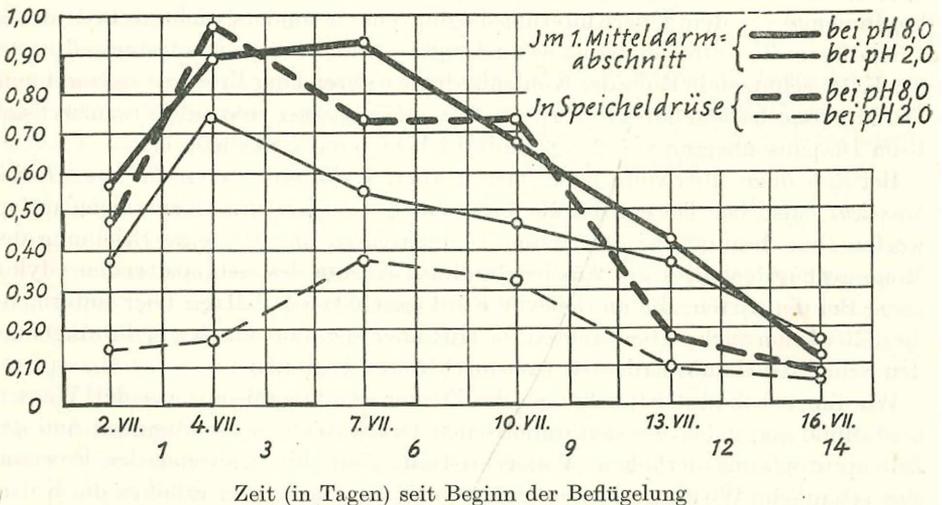


Abb. 6. Aktivitätsänderungen von proteolytischen Enzymen im ersten Abschnitt des Mitteldarms und in der Speicheldrüse von *Eu. integriceps* PUT. beim Übergang zur Diapause (gemessen an der Laugenmenge, die zur Titrierung der in 24 Stunden unter Enzymwirkung gebildeten Carboxylgruppen gebraucht wurde).

und erzielt ihre maximale Tiefe zum Diapausenbeginn, die bei dieser Art am 13. bis 14. Tag nach der Beflügelung eintritt.

Nachdem sich die Tiere in ihre gewöhnlichen Überwinterungsplätze zurückgezogen haben, ist die Wasserbilanz ihres Körpers bis zum Kälteeintritt von der Feuchtigkeit der Umwelt abhängig. Bei einigen Arten reduziert sich der Wassergehalt im Körper des Tieres während der Herbstperiode bis zu 1 bis 5<sup>0</sup>/<sub>10</sub>, was im gewissen Sinne der Vorstellung von PAYNE (1927) über eine „Kälteerhärtung“ entspricht. Als Regel bezieht sich das auf offen überwinternde Insektenarten. Bei anderen Arten bleibt die Wasserbilanz im Herbst auf einem unveränderlichen Stand. Es gibt aber auch solche Arten, das betrifft vor allem die, die in einem feuchten Milieu (Waldlaubdecke, Boden usw.) überwintern, bei denen sich der Wassergehalt bereits seit den ersten Tagen ihrer Überwinterung zu erhöhen beginnt, und dieser Vorgang dauert bis zum Eintritt der Frostperiode.

Die Vorbereitung der Insekten zur Überwinterung („Kälteerhärtung“ — wie es die amerikanischen Autoren nennen), die beim Fallen der Umwelttemperaturen unter 10 bis 8° C vor sich geht, zeichnet sich durch eine drei- bis viermalige Gaswechselreduzierung und besonders durch eine relative Reduzierung im Sauerstoffverbrauch aus, worauf das Fallen des Respirationskoeffizienten hinweist.

Eine besonders charakteristische und wichtige physiologische Tatsache stellen in dieser Periode chemische Veränderungen im Körper des Tieres dar, infolgeder ein Teil der Fettreserven zur Bildung des Polysaccharides Glykogen verbraucht wird, dessen Menge sich in dieser Zeit um zwei bis dreimal erhöht.

Wie bekannt, ist der Glykogenverbrauch im Stoffwechselprozeß bei den wirbellosen Tieren auch bei niedrigen Temperaturen möglich. Der Fettverbrauch ist aber unter diesen Bedingungen schwierig. Darum gewinnt die Erhöhung der Glykogenmenge vor dem Überwinterungsbeginn eine besonders wichtige Bedeutung.

In diesem Zusammenhang ist es auch interessant, die von uns festgestellte, vor der Kälte schützende Rolle der Kohlenhydrate während der Frostzeit zu erwähnen. Der Monosaccharidgehalt im Körper z. B. von *Eurygaster integriceps* reduziert sich beim Diapausenbeginn von 2 mg<sup>0</sup>/<sub>10</sub> auf 0,4 bis 0,5 mg<sup>0</sup>/<sub>10</sub> (Tabelle 7).

Bei den offen überwinternden Tieren aber, wie *Cidia pomonella* oder *Pieris brassicae*, also bei Tieren, die allen extremen Temperaturschwankungen unterworfen sind, beginnt bei den ersten Temperaturen um 0° C eine Erhöhung des Monosaccharidgehaltes um 2,5- bis 5mal auf Kosten des sich spaltenden Glykogens. Bei den Arten, die an den vor Frost geschützten Plätzen überwintern, ist diese Reaktion auch zu beobachten, sie tritt aber erst dann ein, wenn die umgebenden Schichten (Laub, Erde usw.) zu durchfrieren beginnen.

Wie ihnen bekannt ist, schützen die Zucker den Organismus vor der Wasserkristallbildung, indem sie den osmotischen Druck der Gewebeflüssigkeit und des Zellenprotoplasmas erhöhen, Wasserkristallbildung übt während der Frostzeit eine schädliche Wirkung auf den Organismus aus, die Zucker erhöhen die Kälteverstandsfähigkeit des Organismus. Dieselbe Reaktion, d. h. der Übergang der Polysaccharide in die Monosaccharide ist auch bei den Pflanzen weit verbreitet, was z. B. die Kältefestigkeit der Winterkulturen bedingt.

Die während der Vordiapausenzeit angesammelten Fettreserven werden bisweilen in sehr bedeutendem Maße im Sommer und während der warmen Herbstperiode verbraucht (wenn die Insekten sehr früh zur Winterruhe gehen, was bei vielen Insektenarten mit nur einer Generation zu beobachten ist). In den kalten Jahreszeiten reduziert sich der Fettgehalt im Körper des Tieres sehr wenig, wie aus den Tabellen 3 bis 8 ersichtlich ist. Dies läßt sich bis zum Beginn der Regenerationsperiode beobachten, die dem Frühjahrserwachen der Tiere vorangeht. Wie diese Tabellen zeigen, ist bei den Insektenarten, die als Imago überwintern, ein intensiver Verbrauch der Fettreserven bereits in den ersten Tagen des Überganges zum aktiven Leben zu verzeichnen.

Indem wir die physiologischen Besonderheiten des Stoffwechsels und die Zeiten des Diapausenbeginns studiert haben, konnten wir feststellen, daß sich die Vorbereitung zum Übergang in einen Ruhezustand mit Hilfe von biochemischen Methoden bereits einige Tage vor Eintritt seiner äußerlichen Merkmale, die sich in Fraßabneigung und Taxisänderung äußern, bestimmen läßt.

Außer Fettspeicherung, Reduzierung des Wassergehaltes, Aktivitätsreduzierung der Verdauungsfermente sowie Gaswechselreduzierung, wovon ich bereits gesprochen habe, zeichnet sich die physiologische Vorbereitung zur Diapause aus durch eine Reduzierung des Respirationskoeffizienten auf unter 0,7; in den ersten Tagen wird er auf 0,5 bis 0,4 oder manchmal sogar noch tiefer reduziert (Tabelle 9—10).

Beim Übergang der Insekten in den Diapausenzustand sind in der Aktivität der Gewebeatmungsfermente besonders große Veränderungen zu verzeichnen. Wie bekannt, geschieht die Gewebeatmung der Tiere unter Beteiligung von zwei Fermentgruppen, Oxydasen, für deren Tätigkeit unbedingt Sauerstoff nötig ist, der beim Gaswechsel aus der Luft entnommen wird, und Dehydrasen, die durch Abspaltung des Wasserstoffes eine Oxydation von Molekülen der organischen Stoffe ausüben. Der durch Oxydasen katalysierte aerobe Stoffwechsel und mit

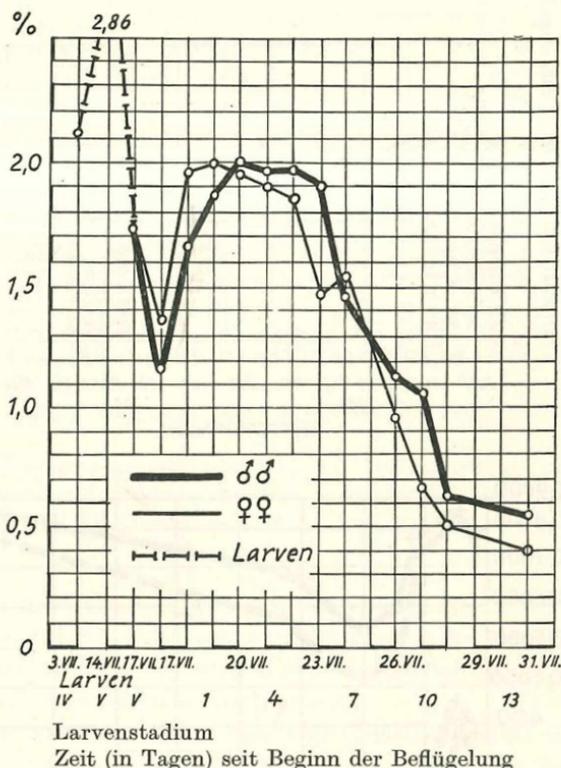


Abb. 7. Dynamik der Substanz-Reduktion im Körper von *Ev. integriceps* Püt. in % des Trockensubstanzgewichtes (1952).

Hilfe von [Dehydrasen verlaufende anaerobe Stoffwechsel sind, wie die physiologischen Untersuchungen einer ganzen Reihe von Objekten gezeigt haben, ver-

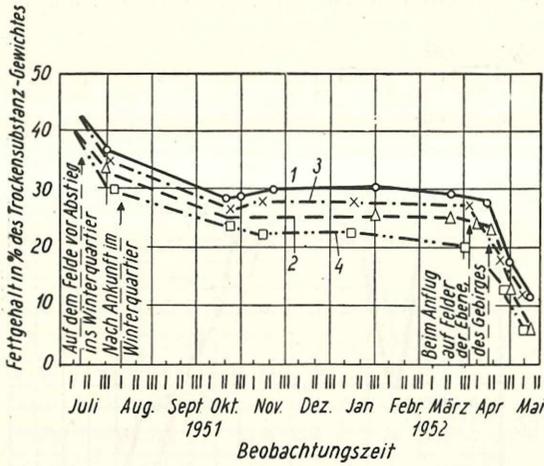


Abb. 8. Änderung des Fettgehaltes im Ruhestadium während der Überwinterung von *Eu. integriceps* PUT. im Gebirge und in der Ebene. Überwinterung im Gebirge: Im Wald des Gorjatschekljudschewsk-Bezirk, Nordwest-Abhang, 1 = ♀, 2 = ♂. Überwinterung in der Ebene: Windschutzstreifen des Staats-Gartengutes „Agronom“, Plastunow-Bezirk, 3 = ♀, 4 = ♂.

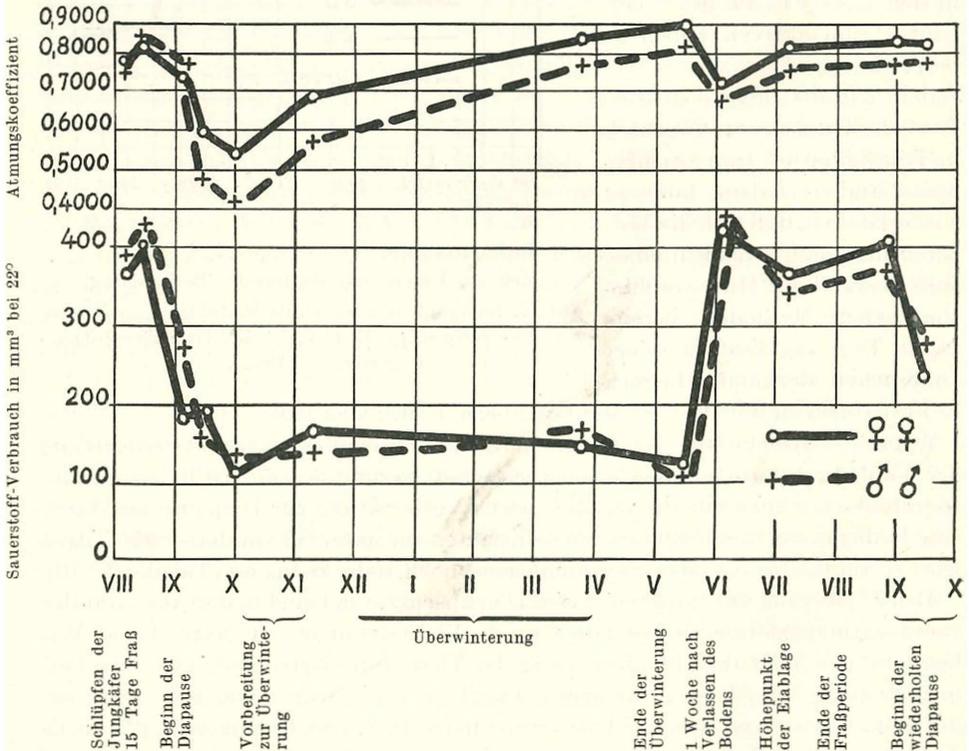


Abb. 9. Atmungsintensität und Atmungskoeffizient beim Kartoffelkäfer in verschiedenen Phasen des Imaginallebens.

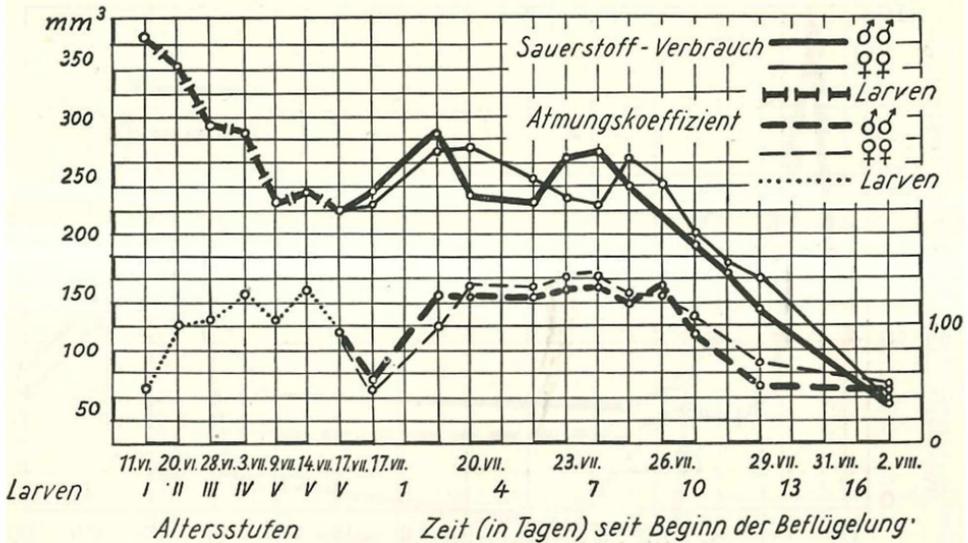


Abb. 10. Intensität des Sauerstoffverbrauches (in mm<sup>3</sup> für 1 g Lebendgewicht pro Stunde) und Änderungen des Atmungskoeffizienten in der Periode des Larven- und Imaginallebens von *E.u. integriceps* Puv.

schiedene Phasen eines einheitlichen Atmungsprozesses. Bereits in den Jahren 1935 bis 1939 haben **BODINE** in den USA und **KOSHANTSCHIKOW** in der UdSSR auf tiefe Veränderungen im Gewebestoffwechsel hingewiesen, die bei den Insekten während der Diapause und des Winterschlafes vor sich gehen.

Unsere Feststellungen über die Aktivitätsänderungen der Gewebefermente im Oxydasenstoffwechsel (Polyphenoloxydase und Peroxydase sowie die Glutathionsmengen, die als biologische Katalysatoren beim aeroben Stoffwechsel von *Leptinotarse decemlineata* gelten), die kontinuierlich von der Beflügelung der Jungkäfer bis zum Diapauseneintritt und weiter über die ganze Überwinterungs- und Vermehrungsperiode durchgeführt worden sind, gestatten uns, die Schlußfolgerungen zu ziehen, daß der Übergang der Tiere in die Diapause von einer tiefen Reduktion der Fermentsaktivität dieses Komplexes begleitet wird (Tabellen 11 bis 13).

Die Dehydrasenaktivität (Succinodehydrase, Glucosehydrase) wird in der Zeit des Überganges von *Leptinotarse decemlineata* in die Diapause etwas herabgesetzt, aber nicht in dem Maße, wie die Reduktion der Oxydasenaktivität. Die Katalaseaktivität aber, die das für den Organismus schädliche Wasserstoffsperoxyd in Sauerstoff und Wasser spaltet, erzielt zu dieser Zeit ihre maximale Höhe (Tabelle 14).

Für den Diapausenzustand der Insekten ist also eine Gewebeatmung charakteristisch, die unter einer tiefen Reduktion der Aktivität der Atmungsfermente des Oxydasenkomplexes und unter der Bevorzugung des von den Dehydrasen geleiteten Stoffwechsels verläuft.

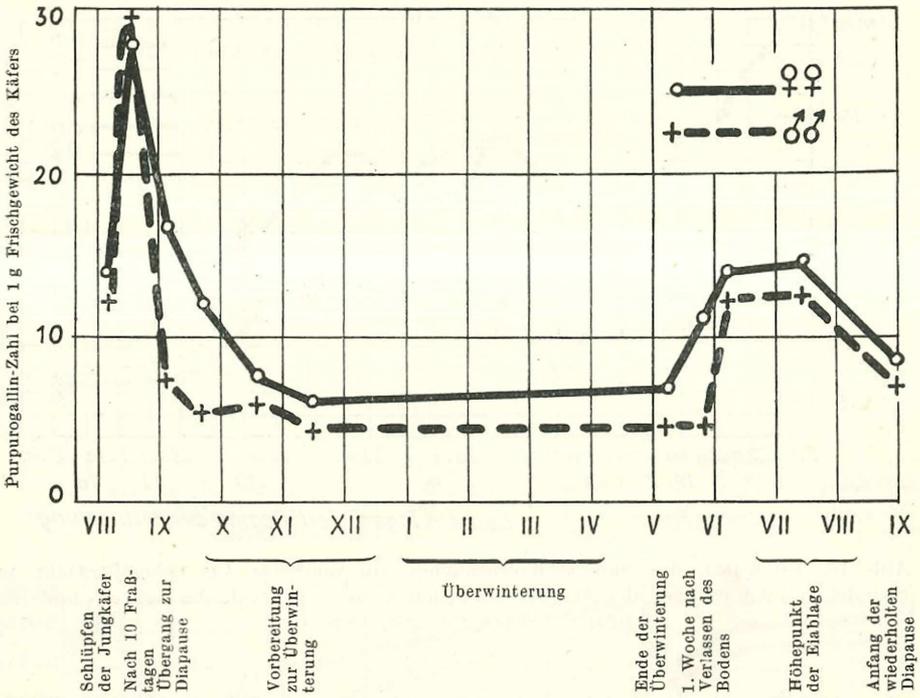


Abb. 11. Aktivität der Polyphenoloxydase in verschiedenen Phasen des Imaginallebens des Kartoffelkäfers (in mg von saurem Purpurogallin im Extrakt von 1 g Käfer bei 20° C in 5').

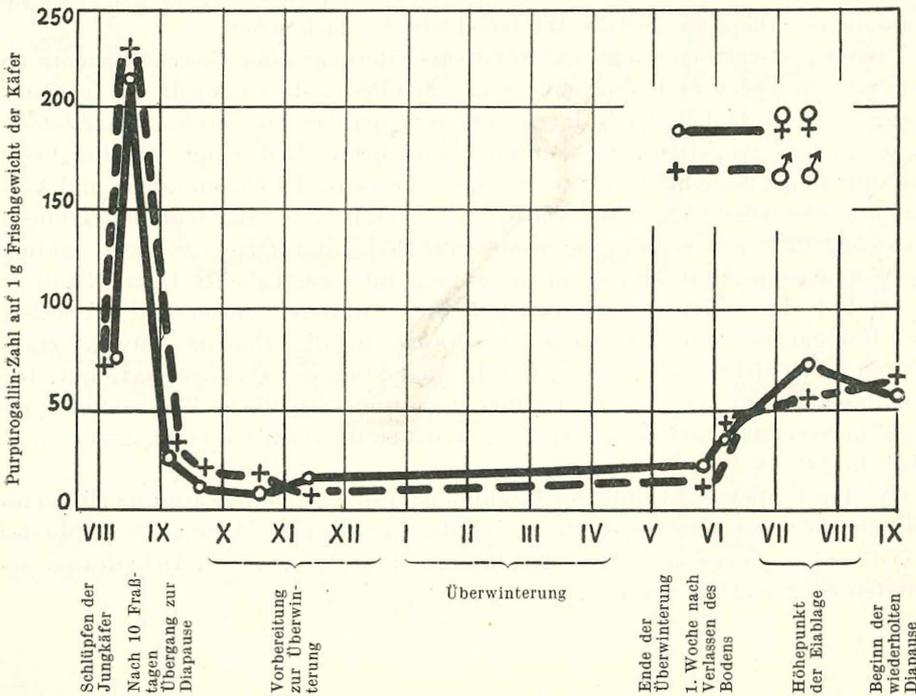


Abb. 12. Aktivität der Peroxydase in verschiedenen Phasen des Imaginallebens des Kartoffelkäfers (in mg von saurem Purpurogallin im Extrakt von 1 g Käfer bei 20° C in 5').

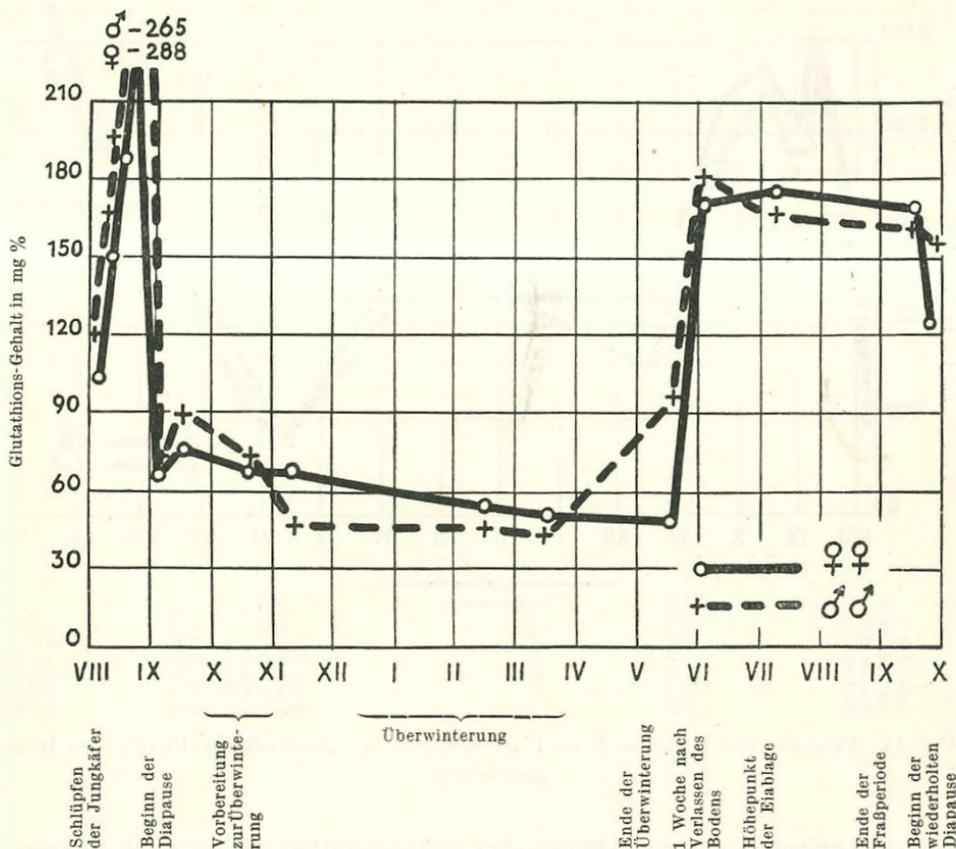


Abb. 13. Glutathion-Gehalt beim Kartoffelkäfer in verschiedenen Phasen des Imaginallebens.

Als Energiesubstrat der Oxydasen können Eiweiß, Fette oder Kohlenhydrate, bei einem anaeroben Stoffwechsel aber nur (und das ist wahrscheinlich das einzige Substrat) die Kohlenhydrate dienen. Die Bedeutung der Kohlenhydrate ist also in diesem Zusammenhang in der Zeit der Insektenruhe außerordentlich groß.

Indem man gewisse Schlußfolgerungen aus dem oben Gesagten zieht, könnte man annehmen, daß die Grundlage der Insektendiapause gebildet wird durch Veränderungen im Charakter des Stoffwechsels und vor allem durch Veränderungen im Verhältnis der aeroben und anaeroben Phasen zueinander.

Ohne Zweifel spielt aber auch die Abhängigkeit des Stoffwechsels von der Tätigkeit des Nervensystems und der endokrinen Drüsen eine Rolle. Durch deren Zusammenspiel werden den Metabolismus regulierende Stoffe ausgeschüttet, die auf verschiedene Seiten des Gewebestoffwechsels hindernd oder stimulierend einwirken und damit einen Eintritt oder eine Einstellung der Diapause nach sich ziehen. Mein berühmter Kollege TIMIRJASJEW schrieb einmal, daß biologische

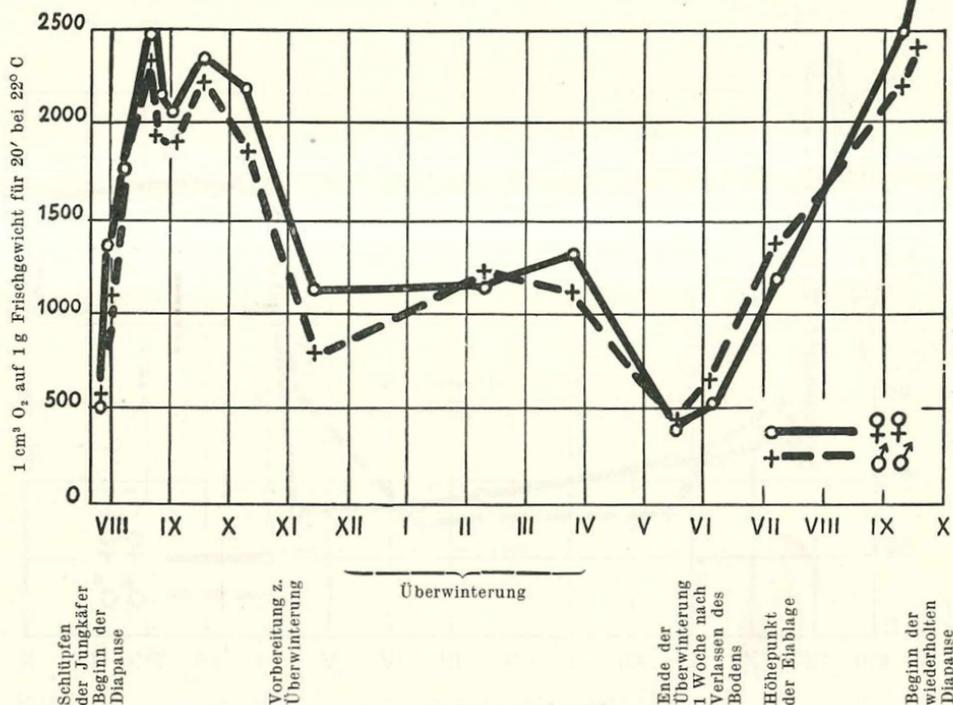


Abb. 14. Aktivität der Katalase beim Kartoffelkäfer in verschiedenen Phasen des Imaginallebens.

Untersuchungen passiv-beobachtend oder aktiv-experimentierend geführt werden können. Um die Naturgesetze zu beherrschen, sei es notwendig, mehr zu experimentieren.

Wir Entomologen nehmen noch zum großen Teil die passive Stellung eines Beobachters und nicht die aktive eines Naturumgestalters ein, und das in der Zeit, in der die verschiedensten Insekten der Wirtschaft unserer Länder große Schäden zufügen. Es muß auch erwähnt werden, daß die zur Zeit gegen die schädlichen Insektenarten angewendeten Bekämpfungsmittel und Bekämpfungsmethoden nicht auf Grund physiologischer Besonderheiten der Organismen, sondern nur rein empirisch, als Resultat einer Unmenge von Prüfungen chemischer Verbindungen auf ihre Wirkung gegen entomologische Objekte, ausgewählt worden sind.

Die Unvollständigkeit unserer Kenntnisse über die physiologisch verschiedenen Kategorien der Insekten-Ruhezustände sowie deren Abhängigkeitsgrad von Umweltfaktoren erschwert die wissenschaftliche Prognosegestaltung über Häufigkeit der betreffenden Insektenarten. Die starke Reduzierung des Stoffwechsels während der Diapause erschwert eine wirkungsvolle Anwendung verschiedener Bekämpfungsmittel gegen Schädlinge. Es ist notwendig zu lernen, wie man bei einigen

Arten diesem Zustand ausweichen oder ihm widerstehen bzw. bei anderen Arten diesen Zustand willkürlich hervorrufen kann.

Es gibt noch viel Unklares in der Ökologie und Physiologie der Insektendiapause. Das Streben nach Wegen und Methoden zu einer willkürlichen Diapausenlenkung ist darum nur nach einem gründlichen Studium der Stoffwechselprozesse, die diesen Zustand bestimmen sowie nach einer Auswahl der die einzelnen Phasen aktivierenden oder hindernden Stoffe möglich.

Die Lösung des Diapausenproblems wird bei der geschilderten Aufgabenstellung die Hilfe vieler Wissenschaftler erforderlich machen, und das Hauptziel meines heutigen kurzen Berichtes ist es gerade, ein aktiveres Interesse der Entomologen, besonders der Jugend, für die Lösung dieses komplizierten aber auch sowohl theoretisch als auch praktisch wichtigen Problems zu wecken.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Deutsche Entomologische Zeitschrift \(Berliner Entomologische Zeitschrift und Deutsche Entomologische Zeitschrift in Vereinigung\)](#)

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: [100 Jahre](#)

Autor(en)/Author(s): Uschatinskaja R.S.

Artikel/Article: [Physiologische Untersuchungen über die Diapause der Insekten 250-263](#)