©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Hercynia N. F., Leipzig 8 (1971) 2, S. 108–144

Aus der Sektion Biowissenschaften
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Fachbereich Zoologie
(Fachbereichsleiter: Prof. Dr. J. O. Hüsing)

Biologische und ökologische Beobachtungen an auf *Pinus* lebenden Cinarinen im Bereich der Dübener Heide (DDR) während der Jahre 1965–1967[1]

Von

Stephan Scheurer

Mit 15 Abbildungen und 1 Tabelle

(Eingegangen am 7. Juli 1970)

Inhalt

Seite

Einleitung ... 108
1. Beobachtungsgebiet und Arbeitsweise ... 109
1.1. Geographische Lage des Beobachtungsgebietes ... 109
1.2. Floristische Einschätzung des Gebietes ... 110
1.3. Das Arbeiten im Gelände ... 111
1.4. Die Erfassung der meteorologischen Werte des Gebietes ... 112
2. Meteorologische Gesamteinschätzung der Beobachtungszeit ... 112
3. Die Generationenfolge von *Cinara pinea* Mordv. während der Jahre 1965–1967 ... 115
3.1. Die Generationenfolge während des Jahres 1965 ... 115
3.2. Dei Generationenfolge während des Jahres 1966 ... 118
3.3. Die Generationenfolge während des Jahres 1967 ... 120
4. Die Generationenfolge von *Cinara pini* L. während der Jahre 1965–1967 ... 122
4.1. Die Generationenfolge während des Jahres 1965 ... 122
4.2. Die Generationenfolge während des Jahres 1966 ... 125
4.3. Die Generationenfolge während des Jahres 1967 ... 128
5. Die Generationenfolge von *Cinara nuda* Mordv. während der Jahre 1965–1967 ... 130
5.1. Die Generationenfolge während des Jahres 1965 ... 130
5.2. Die Generationenfolge während des Jahres 1966 ... 132
5.3. Die Generationenfolge während des Jahres 1967 ... 135
6. Der Einfluß der Wirtspflanze und der meteorologischen Faktoren auf die Cinarinen 137
7. Zusammenfassung ... 141
Schrifttum ... 142

Einleitung

In der Vergangenheit rückten wiederholt die Honigtau liefernden Baumläuse der Coniferen in den Mittelpunkt ökologischer, systematischer und imkerischer Arbeiten. Das findet darin seine Berechtigung, daß es sich um Tiere handelt, an denen der Zoologe noch offenstehende Fragen der Biologie und Jahresrhythmik des Entwicklungszyklus studieren kann. Vielfach sind hier die Fragen der regulativen Mechanismen der Umwelt noch ungeklärt. Zum anderen richteten die Imker und angewandten Zoologen in Anbetracht der durch die Technisierung der Landwirtschaft veränderten Bienenweide-Verhältnisse ihre Blicke auf die Kiefernläuse, weil sie durch die teilweise erheblichen Honigtauabscheidungen imkerisch genutzt werden können.

[1] Diese Arbeit ist ein Teil der bei der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg eingereichten Habilitationsschrift.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Börner (1952), Geinitz (1938, 1958), Heinze (1962), Inouye (1956), Kloft (1960, 1965), Leonhardt (1940 a, b), Mordvilko (1895), Müller (1956, 1958), Pašek (1952, 1953, 1954), Pintera (1966), Stroyan (1957), Szelegiewicz (1962 a, b, c) und Wellenstein (1930) bemühten sich, Klarheit in einen Teil der oben angeführten Fragen zu bringen. Die Mehrzahl dieser Arbeiten trägt rein systematischen Charakter, kontinuierlich durchgeführte Freilandbeobachtungen liegen nicht vor.

1. Beobachtungsgebiet und Arbeitsweise

1.1. Geographische Lage des Beobachtungsgebietes

Das gesamte, etwa 100 m N. N. hoch gelegene Waldgebiet steht auf den Platten der Grundmoränen und wird durch die Niederungen von Elbe und Mulde umrandet. Das sandige Gelände zeigt sich, entsprechend seiner geologischen Herkunft, nicht als Flachlandschaft, sondern weist beispielsweise im Bereich des Hohen Gieck Erhebungen von 191 m N. N. auf. Aus der weitläufigen Waldfläche wurde für die mehrjährigen Untersuchungen das Gebiet zwischen den Orten Burgkemnitz, Schwemsal, Tornau, Ateritz und Gräfenhainichen ausgewählt; es hat eine 12 km lange Ostwestausdehnung und erreicht in seiner nordsüdlichen Richtung eine Länge bis zu 9 km (Abb. 1). Innerhalb dieses Bereiches liegt das Gebiet um die Försterei „Jösigk". Eine dort befindliche Kiefernschonung wurde für die genauen Ermittlungen des Jahreszklus und anderer biologischer Daten herangezogen. Dieses etwa 2000 m² große, von Kiefernstangenholz

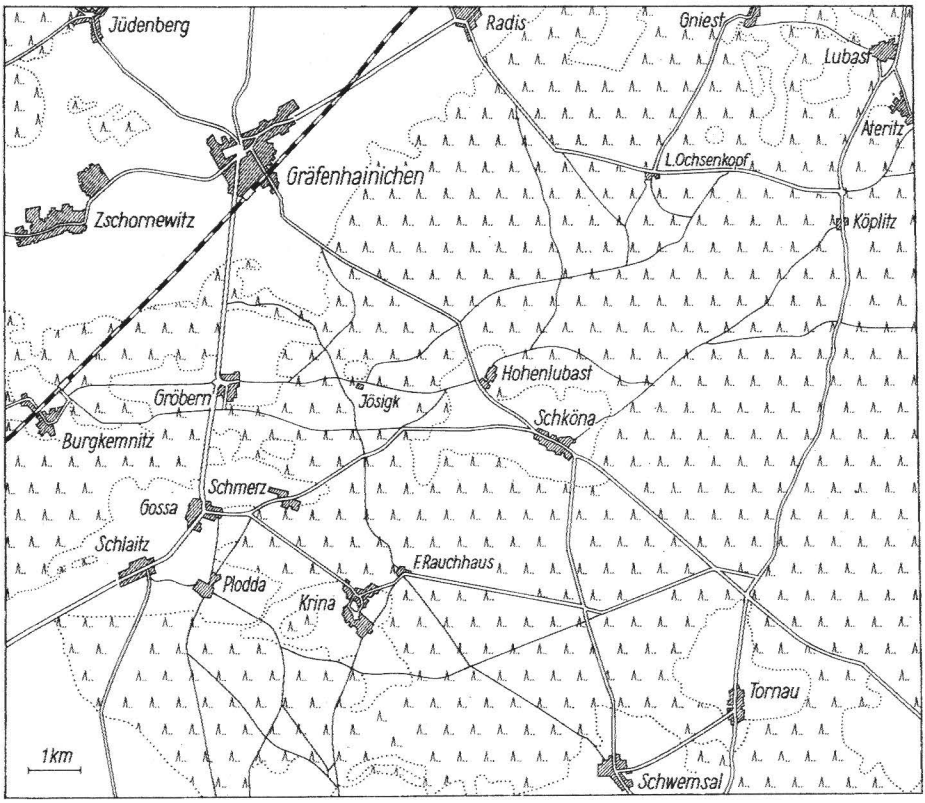

Abb. 1. Übersichtskarte des Beobachtungs- und Hauptsammelgebietes

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

und -hochwald umgebene Schonungsgebiet liegt 3 km östlich vom Ort Gröbern entfernt. Die geschilderte Schonungsfläche wurde deswegen benutzt, weil die 5- bis 10jährigen Kiefern nicht sehr dicht standen und der Befall mit *C. nuda* Mordv. und *C. pini* L. nur auf eine ganz fest umrissene Stelle in der unmittelbaren Nähe des einzigen Nestes von *Formica pratensis* Retz. beschränkt war.

1.2. Floristische Einschätzung des Gebietes

Das Untersuchungsgebiet hatte 1964 den Charakter einer schwachen nördlichen Neigung von 3°. Der geologische Untergrund wird von diluvialen Sanden gebildet. Der nunmehr etwa 15 Jahre alte Kiefernbestand eines trockenwarmen Standortes zeigte folgende Bodenverhältnisse: Im großen und ganzen lag ein gestörtes Profil vor, es waren noch keine nennenswerten Podsolierungserscheinungen zu erkennen. Auf humösem Sand stand ein *Calamagrostis epigeios*-Rasen als Kontaktgesellschaft. Unter Heranziehung der Abdunanz-Schätzungsskala von Braun-Blanquet (1951) ergibt sich folgendes botanisches Bild:[1]

Baumschicht: Deckung 3 %

Betula pendula Roth, etwa 9 m hoch	1
Pinus sylvestris L., etwa 13 m hoch	+

Niedere Baumschicht: Deckung 70 %

Pinus sylvestris L.	4
Betula pendula Roth	1
Salix caprea L.	1
Quercus robur L.	+
Tilia cordata Miller	+

Niedere Strauchschicht: Deckung 5 %

Quercus robur L.	+
Pinus sylvestris L.	+
Quercus rubra L.	+
Rubus caesius L.	+
Sorbus aucuparia L.	+
Rhamnus frangula L.	+

Feldschicht: Deckung 80–90 %

Calamagrostis epigeios Roth	1
Chamaenerion angustifolium Scop.	1
Fragaria vesca L.	1
Hieracium pilosella L.	1
Poa nemoralis L.	1
Trifolium campestre Schreb.	1
Deschampsia flexuosa (L.) P. B.	1.2
Festuca ovina L.	2
Ctenidium molluscum (Hedwig) Mitten.	1
Brachythecium rutabulum (L. ap. Hedw.) Br. eur.	+
Quercus robur L.	+
Taraxacum officinale Web.	+
Hypericum perforatum L.	+

[1] Herrn Dr. Weinert, Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeograpie danke ich für floristische Einschätzung der Beobachtungsfläche.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Achillea collina J. Becker	+.2
Cerastium caespitosum Gilib.	+
Plantago lanceolata L.	+
Hypnum cupressiforme L. ap. Hedw.	+
Lathyrus pratensis L.	+
Pinus sylvestris L.	+
Hieracium lachenalii Gmel.	+
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	+
Veronica officinalis L.	+
Viola canina L.	+
Viola reichenbachiana Jordan	+
Epilobium montanum L.	+
Leontodon hispidus L.	+
Scleropodium purum (L. ap. Hedw.) Limpr.	+
Helictotrichon pubescens Pilger	+
Carex pilulifera L.	+
Calluna vulgaris (L.) Hull	+
Euphorbia cyparissias L.	(+) randlich
Trifolium arvense L.	+.2
Lotus corniculatus ssp. *hirsutus* L.	+.2
Lampsana communis L.	r
Campanula rotundifolia L.	r

1.3. Das Arbeiten im Gelände

Da bisher über die Biologie der Kiefernlachniden keinerlei bzw. nur sehr ungenaue Angaben bestehen, kam es bei den Außenarbeiten neben dem Sammeln der Tiere in erster Linie darauf an, die Lachniden während mehrerer Vegetationsperioden an einer bestimmten Zahl von Kiefern in ihrer Biologie, d. h. Schlüpfen der Stammmütter aus den Wintereiern, Aufeinanderfolge der Generationen, Abflug der Alatae, Abhängigkeit vom Ameisenbesuch sowie Einwirkung abiotischer und biotischer Faktoren, zu erfassen. Von den 12 einzeln stehenden markierten Bäumen standen 6 im Besuchsfeld der Ameisen und 6 außerhalb davon. Die innerhalb des Ameisenreviers wachsenden Kiefern wurden so ausgewählt, daß je zwei einen Besatz mit *C. pinea* Mordv., *C. pini* L. oder *C. nuda* Mordv. aufwiesen, die außerhalb des Gebietes liegenden wurden im gleichen Artenverhältnis künstlich besiedelt. Alle Bäume kontrollierte man etwa im 48stündigen Rhythmus auf ihren Befall hin. An Nachbarbäumen erfolgte durch Käfigung der Kolonien einmal die Festlegung der Entwicklung ohne Feindeinfluß und an einer 3. Gruppe von Bäumen die Ermittlung der Fraßtätigkeit der räuberischen Larven bzw. die Aufzucht der Imagines. (An den sogenannten „Zählbäumen" wurden bei zu starkem Feindbefall vereinzelt die räuberischen Larven etwas dezimiert, um den Fortbestand der Gruppen über ein Jahr hinweg zu gewährleisten.)

Die Anbringung von Leimringen ermöglichte es, Wanderungen zu verdeutlichen und Ameisenbesuch abrupt abzubrechen. Die Tatsache, daß locker im Verband stehende Kiefern für die Versuche herangezogen wurden, schloß die Migration der ungeflügelten Formen von Baum zu Baum über die Äste unter normalen Bedingungen mehr oder weniger aus und gewährleistete die Verdeutlichung eventueller Wanderungen auf dem Waldboden. In der Nachbarschaft stehende Kiefern lieferten wertvolles Ergänzungsmaterial, da auch sie im Groben mit in den Beobachtungsrhythmus eingeschaltet wurden.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Das ständige Sammeln der durch Aphidiinen parasitierten Lachniden ermöglichte die Zucht und Determination auch dieser Parasiten; des weiteren wurden regelmäßig Syrphiden, Coccinelliden sowie die Larven beider Gruppen und Araneiden auf ihre Räubertätigkeit gesammelt, gezüchtet und bestimmt.[1]

1.4. Die Erfassung der meteorologischen Werte des Gebietes

Um die meteorologischen Werte in ihrer Wirkung auf die Lachniden zu ermitteln, fanden zahlreiche Meßinstrumente Verwendung. Thermographen und Hygrographen der Firma Junkalor – Dessau sowie Maximum- und Minimum-Thermometer zeigten neben den Temperaturen die Werte der relativen Luftfeuchtigkeit an. Zum Vergleich zog man die Werte von Bad Düben heran, mit denen sich fast eine Übereinstimmung herausstellte, nur die Maximum- und Minimumwerte wichen mitunter um $\pm$ 1 °C bzw. 5 % relative Feuchte ab. Aus den gesammelten Werten wurden in der üblichen Weise die Tagesmittelwerte errechnet.

Für die Ermittlung der täglichen Niederschlagsmengen stand ein Regenmesser nach Hellmann zur Verfügung, wobei sich eine weitgehede Deckung mit den Werten der Station Schköna herausstellte.

Zur Aufzeichnung der täglichen Sonnenscheindauer diente ein Sonnenscheinautograph, ebenfalls von der Firma Junkalor – Dessau, wobei auch hier eine Übereinstimmung mit den Angaben der nächstliegenden Meßstellen (Abweichung in Einzelfällen 30 Minuten) zu verzeichnen war.

2. Meteorologische Gesamteinschätzung der Beobachtungszeit

Beim Versuch, die drei Beobachtungsjahre hinsichtlich ihrer verschiedenen meteorologischen Daten miteinander zu vergleichen, stellt sich das Jahr 1965 als kühlstes Jahr dar. Waren auch Januar und Dezember temperaturmäßig übernormal, so befanden sich alle anderen Monatsmitteltemperaturen bis auf den September unter denen der Jahre 1966 und 1967. Das spiegeln nicht zuletzt auch die Temperatursummenkurven wider, deren eine (Abb. 2), am 21. 12. des Vorjahres beginnend, die äußerst langsame Erwärmung im Frühjahr verdeutlicht, während die zweite (Abb. 3), mit dem Beginn der Galanthusblüte und der entsprechenden Verzögerung startend, auch die Unterschiedlichkeit der Temperatursummen klar darstellt. Die Jahre 1966 und 1967 wichen untereinander nicht so erheblich ab. Der kalte Januar 1966 und der warme Juni des gleichen Jahres fielen als Extreme zwar auf, ihnen standen aber die zu warmen Monate Monate März, Juli und Oktober sowie der kalte Juni des Jahres 1967 gegenüber. Die Verteilung der Sommertage und heißen Tage während der 3 Beobachtungsjahre zeigt die Verschiedenartigkeit der Sommermonate (Tab. 1) (Abb. 4, 5, 6).

Tabelle 1. Die monatliche Verteilung der Sommertage und heißen Tage in den Jahren 1965–1967

	1965			1966			1967		
	Juni	Juli	August	Juni	Juli	August	Juni	Juli	August
Zahl der Sommertage	6	3	8	8	7	6	7	16	8
Zahl der heißen Tage	—	1	—	7	—	2	1	6	1

[1] Artenspektrum und Wirkung der natürlichen Feinde sowie Beziehungen zwischen Cinarinen und Formiciden sind Inhalt einer im Druck befindlichen Arbeit.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

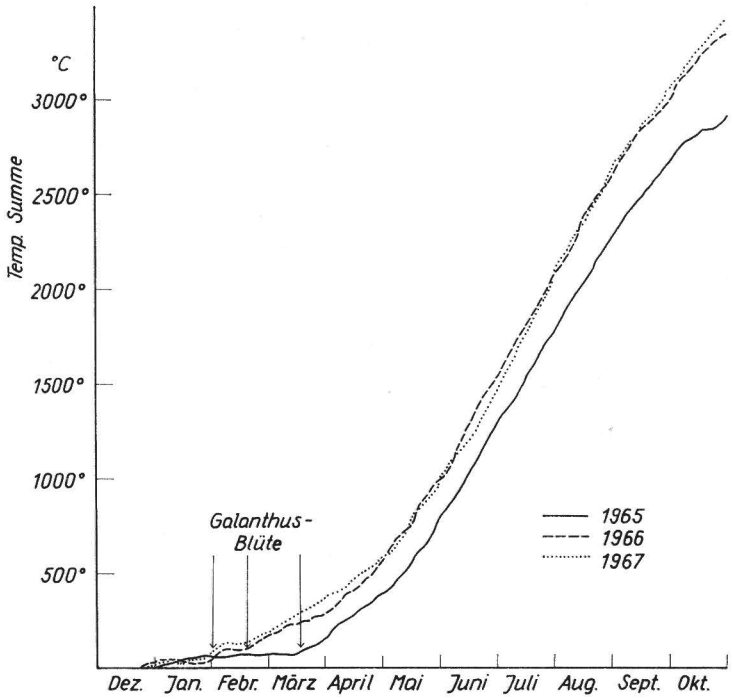

Abb. 2. Am 21. 12. des Vor ahres beginnende Temperatursummenkurven der Jahre 1965—1967

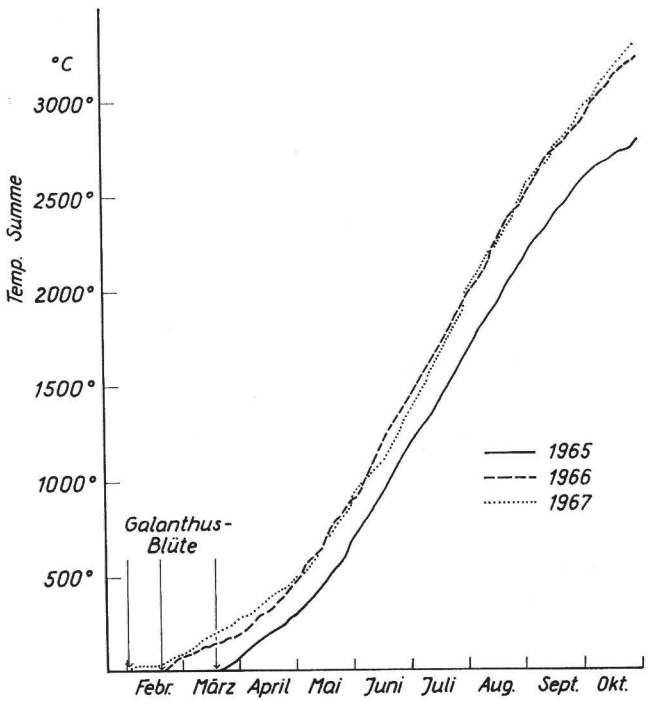

Abb. 3. Zur Galanthus-Blüte beginnende Temperatursummenkurven der Jahre 1965—1967

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

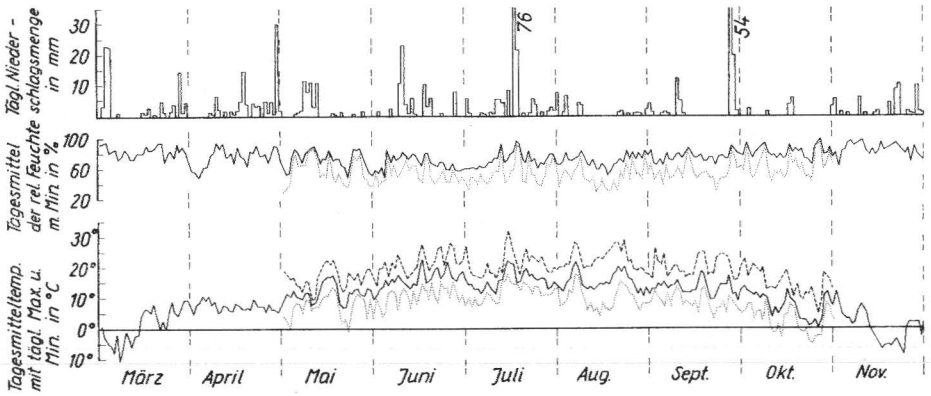

Abb. 4. Witterungselemente des Jahres 1965

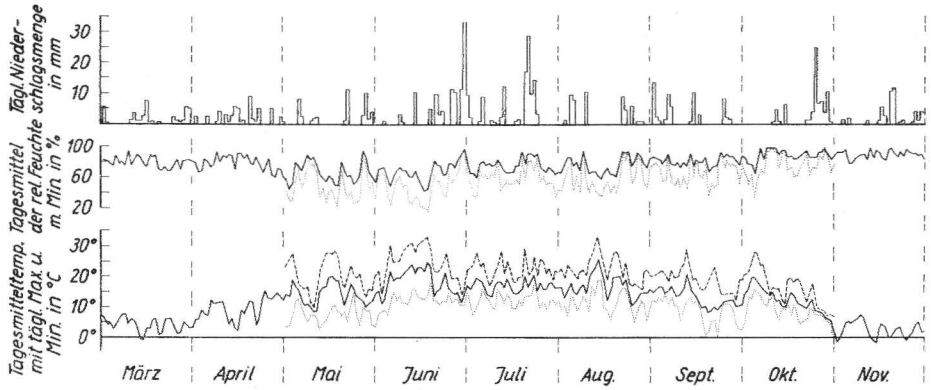

Abb. 5. Witterungselemente des Jahres 1966

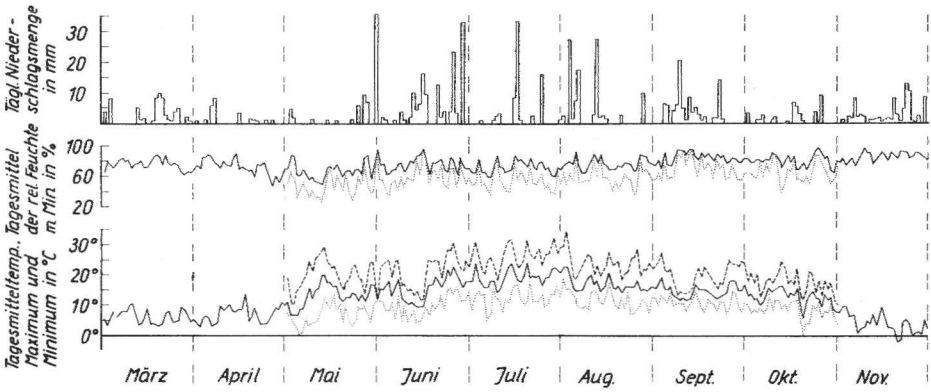

Abb. 6. Witterungselemente des Jahres 1967

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Die Temperatursummenkurven dieser beiden Jahre liefen eng nebeneinander (Abb. 2, 3), nur im März hatte das Jahr 1967 eine positive Abweichung von etwa 70 °C und im Juni eine negative Abweichung von etwa 80 °C gegenüber 1966. Am Ende des Monats Oktober zeigte sich, daß 1967 insgesamt 80 °C über 1966 liegt, während 1965 vom Jahre 1966 um 440 °C und vom Jahre 1967 sogar um 520 °C abweicht. Die wärmsten Monate waren der Juni 1966 und der Juli 1967. Die am 21. 12. beginnenden Summenkurven (Abb. 2) zeigen, daß in allen drei Jahren der Beginn der Schneeglöckchenblüte jeweils dann einsetzte, wenn seit dem 21. 12. des Vorjahres die Temperatursumme auf 90 bis 97 °C gestiegen war. Die Bindung an diesen recht festen Wert scheint nach wie vor den Beginn der Galanthusblüte als wichtigen phänologischen Bezugswert zu rechtfertigen. Die Summenkurven brachten deutlich hervor, daß unabhängig von dem Verlauf des Winters und einer Hinausschiebung der Erwärmung im Beobachtungsbereich die Schneeglöckchen bei einem festen Temperatursummenwert erblühten (1965: 17. 3., 1966: 19. 2., 1967: 1. 2.).

Bei der Gegenüberstellung der relativen Luftfeuchte zeigte sich, daß in keinem Jahr die Feuchtigkeitswerte generell niedrig lagen. Waren im Frühjahr 1967 die Werte tiefer als in den Vorjahren, so befanden sich der Mai- und Juniwert über dem des Jahres 1966 und teilweise auch über der Angabe von 1965. Die gleichen Verhältnisse trafen auch für den Monat September zu. Als tiefster Monatswert wurde der Mai 1966 mit 64,5 % ermittelt, diesem stand das Mittel des Oktober (88,1 %) als besonders hoher Wert gegenüber. Die Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten Monatsmittel betrug 1965 etwa 21 %, 1966 ungefähr 23 % und 1967 etwa 20 %.

Das Jahr 1965 war ein sonnenarmes Jahr, nur im August und Oktober schien die Sonne reichlicher als während der entsprechenden Monate der Jahre 1966 und 1967. Der Mai 1966 und 1967 fiel durch seine hohe Sonnenscheindauer besonders auf, die sich 1966 noch in den Juni und in abgeschwächtem Maße auf den Juli und August erstreckte. Der Juni 1967 zeigte sich mit 221 Stunden Sonnenschein nicht so sonnig und wurde durch den Juli (mit 278 Stunden sonnenreichster Monat überhaupt) überragt. Für den Herbst 1967 waren die sonnigen Monate Oktober und November kennzeichnend, während der Herbst 1966 und 1967 insgesamt weniger Sonne brachte als 1965.

Die 3 Beobachtungsjahre waren naß. Auch wenn der Mai 1965, August und Oktober 1965, Mai und August 1966 sowie April und Oktober 1967 weniger Regenfälle als normal brachten, so überragten 1965 die Monate März, April, Juni, Juli und September, 1966 besonders der Juni und Oktober und im letzten Beobachtungsjahr wiederum der Juni, zuzüglich März, Mai, August, September und November die Normalwerte der Niederschläge um ein Wesentliches. Bis auf das Jahr 1967 zeigten sich Mai und August als trockene Monate, während der Juni aller drei Jahre naß war. Brachte der Oktober 1966 überdurchschnittliche Niederschläge, so war er 1965 und 1967 wesentlich trockener.

3. Die Generationenfolge von *Cinara pinea* Mordv. während der Jahre 1965 – 1967

3.1. Die Generationenfolge während des Jahres 1965

Nach einem warmen Januar und kalten Februar kam es in der 2. Märzhälfte durch die Zufuhr milder Meeresluft zum Ansteigen der Tagesmitteltemperaturen (+10,5 °C), sonnenreiches und warmes Wetter setzte sich durch, die Schneeglöckchen erblühten jedoch erst am 17. März.

Die Stammütter schlüpften am Ende der 1. April-Dekade (Abb. 5). Waren es am 9. April 9 Stammütter (F), so erhöhte sich ihre Zahl bis zum 15. 4. auf 17; drei der zur Beobachtung herangezogenen Eier waren unbefruchtet. Schon die jungen Fundatrices

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

wurden von *Formica pratensis* Retz. besucht, die auch während der mitunter ergiebigen und häufigen Regenfälle bei den Lachniden verweilten. Regenverluste waren bei den stillsitzenden, an der Basis der diesjährigen und an den vorjährigen Trieben saugenden Tieren kaum zu beobachten (Absinken auf 16 F).

Etwa 33 Tage nach dem Schlüpfen der Stammütter konnten am 12. 5. bei den 16 Fundatrices 17 Tochtertiere (cV_1) festgestellt werden (Abb. 7). Die Tiere saßen in unmittelbarer Nähe ihrer Muttertiere und orientierten ihren Körper, den Kopf zur Zweigansatzstelle gerichtet, in die Längsachse des Triebes. Die Zahl der Nachkommen erhöhte sich bis zum 25. 5. auf 419, 12 Stammütter lebten noch (Abb. 7). Der Anteil der Muttertiere nahm bis zum 2. Juni vor allem durch die parasitierenden Aphidiinen ab. Sie suchten in den teilweise unruhigen, sich allmählich in die Maitriebe ausdehnenden und vor allem bei Wärme gegen Stoß sehr empfindlichen Gruppen stets die größten Tiere auf, im vorliegenden Fall also die Stammütter. Daher brachten die Fundatrices vielfach nicht die volle Nachkommenzahl zur Welt, in einigen Fällen nur 1 bis 3 Tiere. Die normale Vermehrungsquote einer F lag bei 36 bis 40 cV_1. – Der ohnehin unbedeutende Regen blieb bis zum 8. 6. ohne nennenswerten Einfluß, erst zwischen dem 9. und 10. 6. (10 mm und 23 mm Niederschläge) wurden vereinzelte Tiere abgespült. Die Wuchszeit der cV_1 fiel in eine durch mehr oder weniger stete Erwärmung gekennzeichnete Zeit; bei den ältesten Tieren zeigten sich zu dieser Zeit geringe Verluste durch Schlupfwespen. Auch die letztgeborenen Tochtertiere (25. 5.) erreichten bis zum Ende der 1. Juni-Dekade ihre Reife. Während dieser Periode traten bei den Tieren in zunehmendem Maße Flügelanlagen auf, so daß ab 4. 6. die ersten Alatae beobachtet werden konnten (Abb. 7). Die Zahl der geflügelten cV_1 schwankte zwischen 10 % und 80 %, gelegentlich traten auch weniger als 5 % alate Tiere auf. An stark besiedelten Bäumen saugten wesentlich mehr geflügelte Formen als an weniger dicht besiedelten, ein Teil der cV_1 wies stets Flügel auf. Die Hauptflugphase fiel in die bereits erwähnten Regentage zwischen dem 9. und 14. 6. (Abb. 7). Deshalb unterblieb ein ausgedehnter Ausbreitungsflug. War auch an den Nachbarbäumen ein verstärkter Neubefall zu verzeichnen, so sprachen doch die auf den am Erdboden ausgelegten Leimstreifen verklebten Alatae für recht hohe Verluste. Die fliegenden cV_1 waren stark dezimiert worden. Die Zahl der Tiere der ersten Tochtergeneration sank an den Beobachtungsbäumen durch Abflug und Aphidiinen bis zum 25. 6. auf 0 ab (Abb. 7).

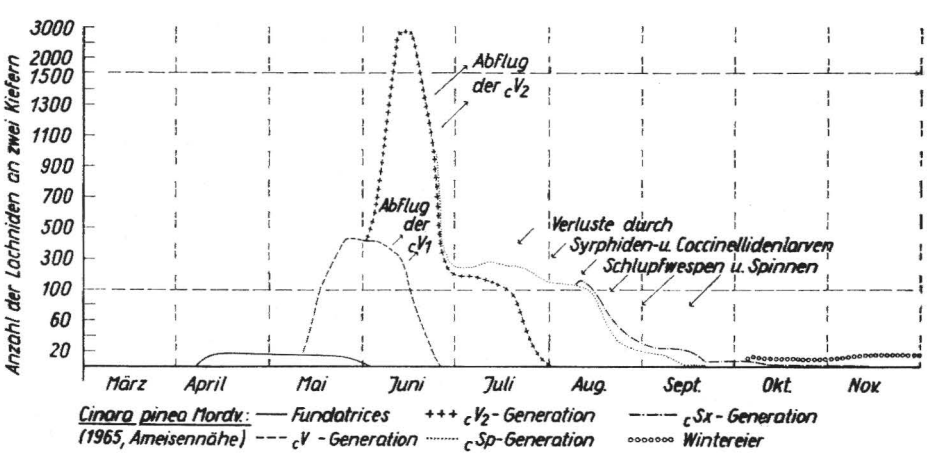

Abb. 7. Generationenfolge von *Cinara pinea* Mordv. während des Jahres 1965 in Ameisennähe

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Nach einer regenarmen und wärmemäßig stärkeren Schwankungen unterworfenen Witterungsperiode erschienen 21 Tage nach der Geburt der ersten cV_1 am 2. 6. die cV_2 (Abb. 7). Sie wurden zunächst nur bei einem Teil der cV_1 beobachtet, daneben lebten noch larvale alate Tiere und unreife vivipare aptere Tiere. Die 2. Tochtergeneration erreichte bei 116 cV_1 (von denen 45 geflügelt waren) bis zum 15. 6. an den Zählbäumen mit 2677 Tieren ihren Höhepunkt (Abb. 7), wobei die geflügelten cV_1 (die nicht immer abflogen) erst später mit der Geburt der Tochtertiere begannen. Zur Zeit des Populationsmaximums waren die erstgeborenen cV_2 bereits so weit herangewachsen, daß ihre Flügelanlagen deutlich wurden. Daneben lebte ein großer Teil kleiner (letztgeborener) cV_2 bei ihren noch vermehrungsaktiven, teilweise auch alaten cV_1. Sowohl von den apteren als auch von den geflügelten viviparen Weibchen der cV_1-Generation wurden 25–28 Nachkommen geboren. Auch wenn diese Zahlenverhältnisse in den Diagrammen nicht klar zum Ausdruck kommen, fanden sie in Isolierungs- und Käfigungsversuchen ihre Bestätigung.

Im Zuge der ständigen Kolonienvergrößerung drangen die Tiere verstärkt in die diesjährigen Triebe, bereits in der 1. Juni-Dekade war dort ein großer Teil anzutreffen. Das Populationsmaximum blieb etwa 4 Tage bestehen. Durch recht hohe Temperaturen und niedrige Feuchtigkeitswerte begünstigt, wurden die Tiere unruhig, so daß zu Beginn der 2. Junihälfte der Ausbreitungsflug der cV_2 einsetzte. Bis zu 92 %, vereinzelt bis zu 95 % der Lachniden flogen im Laufe von etwa 14 Tagen ab. Die verbleibende Zahl von 190 cV_2 blieb bis in die ersten Julitage erhalten, sie setzte sich aus zuletzt geborenen und hinzugeflogenen Vertretern dieser Generation zusammen. Bedingt durch das Heranwachsen der letzten Alatae, durch den zunehmenden Einfluß der Feinde (vor allem Syrphiden- und Coccinellidenlarven) und verstärkt durch erhebliche Niederschläge (17. 7.: 76,2 mm, 18. 7.: 21,4 mm) sank die Zahl der cV_2 nochmals stark ab (Abb. 4, 7) und erreichte Ende Juli den Nullwert.

Am 23. 6. setzte die Geburt der Sexuparae (cSp) ein (also etwa 21 Tage nach den ersten cV_2). Ihre Zahl erhöhte sich bei 196 cV_2, von denen ein großer Teil noch nicht ausgewachsen war und gleichzeitig Flügelanlagen besaß, bis zum 29. 6. auf 55 und bis zum 21. 7., nachdem die Zahl der cV_2 weiter sank, auf 171 cSp (Abb. 7). Das zahlenmäßige Ansteigen der 3. Tochtergeneration wurde durch starke Niederschläge und die teilweise infolge Wärme und Schwüle sehr unruhigen cV_2 wesentlich beeinträchtigt. In zunehmendem Maße stellten sich räubernde Syrphiden- und Coccinellidenlarven und Spinnen ein, so daß eine Erhöhung der Besiedlungsdichte ausblieb. Die Nachkommenzahl der cV_2 stieg selten über 6, vielfach lag sie zwischen 2 und 3.

Auch durch die am 10. 8., also 48 Tage nach den ersten cSp erscheinenden Sexuales (cSx) erhöhte sich die Zahl der in den Jungtrieben saugenden Lachniden nur geringfügig (Abb. 7). Aphidiinen, Araneiden und Syrphidenlarven dezimierten zunächst die cSp und schließlich die cSx. Eine Erhöhung der Individuenzahl erfolgte auf Grund der angegebenen Faktoren an keinem Baum. Die Verluste waren nachweislich auf die Feinde zurückzuführen, da sich die zu geringen Niederschläge und die Temperaturen in keinerlei Weise von Mitte August bis Ende September hemmend auf den Entwicklungsstand der Gruppen auswirken konnten. Selbst die am 27. 9. fallenden 54 mm Niederschlag verkleinerten die Gruppen nicht. Da die Temperaturen nur gelegentlich über 25 °C anstiegen, saugten die Lachniden während der ganzen Zeit still an ihren Saugplätzen. Nur durch Käfigung von Tieren anderer Bäume war es möglich die Nachkommenzahl der 3. Tochtergeneration zu ermitteln, sie lag bei 10 cSx/cSp. Die Tiere entwickelten sich zu oviparen apteren Weibchen und Männchen. Während der Monate Juni bis Mitte August stellten sich nur ganz vereinzelt und sporadisch bei *C. pinea* Mordv. Ameisen ein, in der 2. Augusthälfte begann wieder ein verstärkter Ameisenbesuch; er hielt bis zur Wintereiablage an.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Mit der Reife der 18 Geschlechtstiere (14 Weibchen und 4 Männchen) an den Beobachtungsbäumen wurden die Tiere unruhig. Die 14 vorhandenen Weibchen liefen an den Bäumen umher, fielen rasch ab, konnten so benachbarte Kiefern besiedeln oder wurden durch Spinnen getötet. Die oviparen Weibchen legten um den 5. 10. die ersten Eier (Abb. 7), die teilweise zu viert perlschnurartig aneinandergekettet an den Nadeln der dies- und vorjährigen Triebe aufzufinden waren. Die an den Beobachtungsbäumen verbliebenen 3 oviparen Weibchen legten 15 Eier ab. Die Anfang November noch lebenden Weibchen starben durch die Mitte des Monats einbrechende erste Kältewelle und die damit zusammenhängenden Schneefälle ab.

3.2. Die Generationenfolge während des Jahres 1966

Das Beobachtungsjahr 1966 schloß sich an einen kalten Januar an, dem ein recht warmer Februar folgte. Die am Ausgang der 2. Februar-Dekade steigenden Temperaturen bewirkten, daß schon am 19. 2. die Schneeglöckchen erblühten; die eingeleitete Erwärmung blieb erhalten. War auch am 13. und 14. 3. ein kurzfristiger Kälteeinbruch zu verzeichnen und konnten wiederholt geringe Niederschläge registriert werden, so schlüpften am 18. 3. die ersten Stammütter aus den Wintereiern. Nachdem aus den 15 Eiern 13 Fundatrices schlüpften, war die Anfangsphase am 1. 4. abgeschlossen (Abb. 8). Von diesen Muttertieren wurden nur 9 für die kommenden Beobachtungen ausgewählt. – Die Zahl der an der Basis der Jungtriebe saugenden Tiere blieb bis zum 11. 5. konstant (Abb. 8); Ameisen, die während des Aprils stets bei den Stammüttern zu finden waren, stellten ihren Besuch allmählich ein. – Zwischen dem 1. und 4. 5. waren die Tiere in den Mittagsstunden sehr unruhig, die Maximaltemperaturen von 24 °–28 °C lösten Wanderungen aus. Erfolgte auch bis zum 11. 5. noch keine Abnahme der Muttertiere, so wurde die bei 27 °C umherlaufende *C. pinea* Mordv. (2 F verließen den Baum) bis zum 18. 5. von Schlupfwespen parasitiert; eine Fundatrix wurde von einer Syrphidenlarve gefressen, während sich eine andere bei ihren Wanderungen im Netz einer Spinne verfing. Am 25. 5. war an den Beobachtungsbäumen nur noch eine Fundatrix zu sehen, auch an den Nachbarbäumen starben sie in den folgenden Tagen ab (Abb. 8).

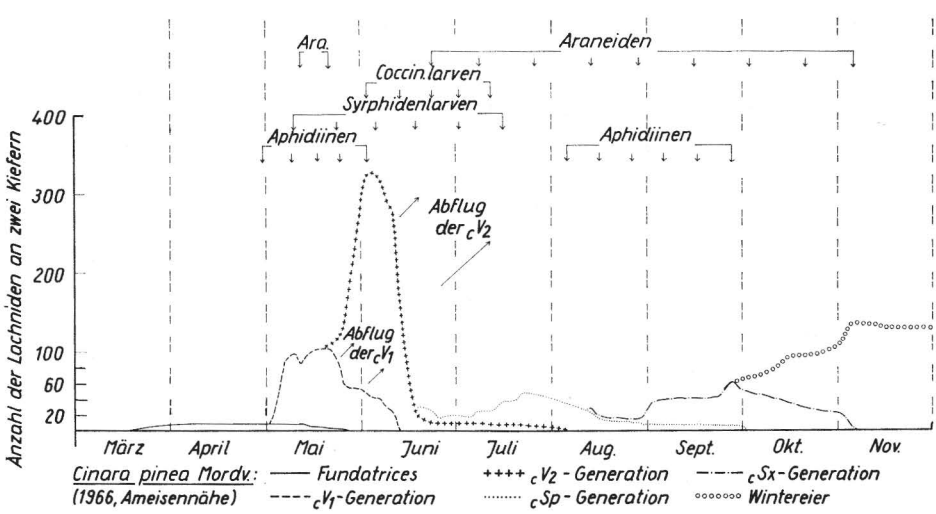

Abb. 8. Generationenfolge von *Cinara pinea* Mordv. während des Jahres 1966 in Ameisennähe

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

45 Tage nach dem Schlüpfen der ersten Fundatrix erschienen am 2. Mai 10 cV_1 (Abb. 8). Die Tiere blieben in den vorjährigen Trieben sitzen, zeigten sich aber infolge hoher Temperaturen bis zum 4. 5. sehr unruhig. Die 9 Stammütter, von denen ein Tier durch Aphidiinen parasitiert war, brachten bis zum 9. 5. 89 Nachkommen zur Welt. Die zwischen dem 9. und 13. 5. auftretenden Syrphidenlarven reduzierten die Zahl etwas, und erst in den nächstfolgenden Tagen konnten 109 cV_1 gezählt werden. Die erhöhten Temperaturen der 2. Mai-Dekade lösten Wanderungen der Tochtertiere aus, wodurch es zu stärkeren Verlusten durch Spinnen kam. Dennoch lag die Zahl der Nachkommen einer Fundatrix im Durchschnitt bei 28–34, sie wurde im Freiland durch die bereits erwähnten Faktoren nur niedriger gehalten. – In der letzten Mai-Dekade konnten wiederholt durch Schlupfwespen parasitierte cV_1 festgestellt werden, ferner traten die räubernden Syrphidenlarven immer stärker auf (Abb. 8). Am 23. 5. zeigten bei den inzwischen auf 82 zusammengeschmolzenen cV_1 31 Tiere deutliche Flügelanlagen (38 %). Sank auch die Zahl der cV_1 bis zum 25. 5. durch Feinde weiter ab, so waren die 31 Alatae nach wie vor gut erkennbar. In der letzten Hälfte der 3. Mai-Dekade setzte der Abflug der geflügelten cV_1 ein, er dauerte etwa bis zur Mitte der 1. Juni-Dekade (Abb. 8). Innerhalb dieser Flugphase, die bis auf die letzten kühlen Maitage in sehr warme Tage fiel, liefen die alaten und apteren viviparen cV_1 sehr lebhaft an den Trieben. Sie wurden wiederholt von Syrphidenlarven und den nunmehr auftretenden Coccinellidenlarven gefressen. Mitte Juni war die Generation abgestorben (Abb. 8).

In der Zeit, da sich bei den cV_1 allmählich die Flügelanlagen vergrößerten, setzte bei den ältesten Vertretern die Geburt der cV_2 ein (Abb. 8); diese Generation begann somit 18 Tage nach der ersten Tochtergeneration. Wurden am 20. 5. erst 5 cV_2 gezählt, so stieg die Zahl bis zum 4. 6. auf 283 (Abb. 8). Das Maximum dieser Generation fiel also mit dem Ausklang der Flugphase der cV_1 zusammen. In den folgenden Tagen konnten an den neubefallenen Kiefern noch junge cV_2 beobachtet werden, die aber dank der hohen Temperaturen in sehr rascher Folge erschienen. Man zählte bei den zuletzt abgeflogenen cV_1 schon um den 10. Juni 10–12 cV_2. – Gekäfigte cV_1 zeigten, daß unter Ausschluß der Feinde bis zu 20 Nachkommen zur Welt gebracht werden konnten. Die Vermehrungsrate der Stammütter wurde nicht mehr erreicht. Coccinelliden- und Syrphidenlarven erniedrigten die Zahl der cV_2 weiter. Bei höher als 25 °C liegenden Temperaturen und bei schwülem Wetter (1. Juni-Dekade) trat Unruhe ein. Die Tiere lösten sich aus dem Verband und saugten vielfach einzeln oder in Zweier- bzw. Dreiergruppen in den diesjährigen Trieben. Der Ameisenbesuch brach ab. – Ab 4. 6. konnten bei den 283 cV_2 (Abb. 8) durch die hellere Färbung und den massigeren Thorax 258 Tiere als zukünftige Alatae erkannt werden (91 %). So lag bei der 2. viviparen Tochtergeneration der Prozentsatz der Alatae wesentlich höher als bei den cV_1. An den einzelnen Bäumen schwankte der Anteil der geflügelten Formen zwischen 80 % und 90 %. Abgesehen von ihrer helleren Färbung fielen die jungen Geflügelten durch ihr noch nicht angeschwollenes Abdomen und ihre größere Beweglichkeit auf. – Nachdem die 2. Tochtergeneration ebenfalls durch Feinde Verluste zu verzeichnen hatte, setzte ab 9. 6. in den sommerlich warmen bis heißen Mittagsstunden, während derer *C. pinea* Mordv. die Saugplätze wiederholt bei der geringsten Veränderung aufschreckend wechselte, der Abflug der Tiere ein (Abb. 8). Der rapide Zusammenbruch der Kolonien wurde eingeleitet. Konnten am 13. 6. noch 126 cV_2 (davon 116 geflügelt) gezählt werden, so betrug ihre Zahl am 22. 6. nur noch 12, von denen 2 alat waren. Diese in eine ausgesprochen sommerliche Zeit fallende Flugphase trug zu einer weiteren Verbreitung der Art bei, die Niederschläge führten bei den Geflügelten zu unwesentlichen Verlusten.

Nahezu am Ende der Flugphase der cV_2 konnten am 18. 6. bei den ältesten ungeflügelten Tieren die ersten 11 cSp festgestellt werden (Abb. 8). Ihre Muttertiere

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

waren unterdessen 29 Tage alt geworden. An mehreren Beobachtungsstellen wurden zu dieser Zeit die ersten Sexuparae geboren. Die Zahl der cSp stieg nur zögernd bis zum 21. 7. auf 40. Der in dieser Aufbauphase häufige Regen verursachte keine Verluste, obwohl beispielsweise am 29. 6. 33 mm und am 20. 7. 28 mm Niederschlag fiel (Abb. 8). Gelegentlich stellten sich wieder Ameisen zum Besuch ein. Bis zum Ende der 1. Juli-Dekade blieben Verluste durch die zur Monatsmitte hin zahlenmäßig abnehmenden Syrphiden- und Coccinellidenlarven recht gering, vereinzelt stellten sich die häufiger werdenden Spinnen ein. Sowohl bei den cV_2 als auch bei den cSp traten verstärkt sommerliche Kümmerformen auf, die im Juli, wiederholt bei Wärme umherlaufend, auch an der Astunterseite und an den Stämmchen schwächlicher kleiner Bäume saugten. Nicht alle cV_2 brachten Nachkommen zur Welt, sie wurden entweder gefressen oder verkümmerten. Im Höchstfall gebar eine cV_2 5 cSp. Die Angehörigen der 2. Tochtergeneration starben in der ersten August-Dekade ab (Abb. 8).

Die Zahl der cSp sank in der 3. Juli-Dekade durch Spinnen und bis zum 12. 8. durch die verstärkt auftretenden Aphidiinen auf 25 Tiere ab (Abb. 8). Bei diesen wurden zu dieser Zeit 4 cSx festgestellt. Die cSp brauchten etwa 55 Tage bis zur Geburt der Sexuales. Die Zahl der Tiere der bisexuellen Generation stieg bis zum 27. 9. ganz allmählich bis auf 55 (Abb. 8). – Bei hohen Temperaturen zwischen dem 12. und 13. 8. verließen mehrere cSp die bisher besiedelten Bäume, ferner räuberten im August noch in abnehmendem Maße Araneiden und Aphidiinen. Es war ein allmähliches Abnehmen der cSp bei stetiger Zunahme der Sexuales zu bemerken. Die Verluste im September waren unbedeutend; die restlichen Sexuparae starben nach der Geburt der Sexuales ab. Die Vermehrungsrate der Sexuparae lag durchschnittlich bei etwa 4–6 Tieren.

Wurden die cSp schon vielfach wieder von Ameisen besucht, so waren sie bis zur Geschlechtsreife der Sexuales nahezu regelmäßig bei den Gruppen anzutreffen. Von den 55 Geschlechtstieren entwickelten sich 14 zu Männchen. Ihr Anteil schwankte von Baum zu Baum sehr, er war selten geringer als 17 % und stieg aber auch nie bis auf 30 % an. In den letzten September- und ersten Oktobertagen wurden die Weibchen begattet. Die sich anschließende Wanderung führte in der 1. Oktober-Dekade zu geringen Verlusten durch Spinnen (Abb. 8). Am 29. 9. fand man an den Beobachtungsbäumen 4 Wintereier, ihre Zahl stieg bis zum 4. 11. auf 132. Die Zahl der von einem Weibchen abgelegten Eier betrug 3–4, gelegentlich auch 5. Witterungsfaktoren wirkten sich im November durch Kältegrade nur kurzfristig hemmend aus, dennoch blieb die Eizahl tiefer als erwartet, da die durch die Eiablage bedingten Wanderungen gerade bei dieser Art zu Verlusten durch Araneiden führten.

3.3. Die Generationenfolge während des Jahres 1967

Die Tatsache, daß im Beobachtungsbereich schon am 1. 2. die Schneeglöckchen blühten, verdeutlicht die milde Witterung des Monats Januar. Aber auch der Februar und März zeigten zu hoch liegende Monatsmitteltemperaturen (Abb. 6). Schwankten die Tagesmitteltemperaturen im Januar vielfach zwischen + 2 °C und + 4 °C, so stiegen sie im Februar auf + 5 °C und zu Beginn der 1. März-Dekade auf 8 °C an. Daher ist es nicht erstaunlich, daß die ersten Stammütter 34 Tage nach der Schneeglöckchenblüte, also am 7. 3., beobachtet wurden (Abb. 9). Aus den im Vorherbst abgelegten 132 Wintereiern schlüpften bis zum 20. 3. auch 132 Fundatrices, an anderen Bäumen schlüpften aus etwa 80 % der Eier die Muttertiere. – Schon ab 7. 3. wurden von dem vorhandenen Material auf jedem der beiden Beobachtungsbäume jeweils 3 Wintereier gesondert gekäfigt und die aus diesen schlüpfenden Stammütter zu den detaillierten Jahresuntersuchungen herangezogen. Die restlichen Stammütter wurden abgetötet. – Die an den Bäumen verbliebenen 6 Tiere entwickelten sich gut, ihre Zahl blieb bis zum 16. 5. konstant. Schon bei den jungen Tieren stellten sich gelegentlich *Formica pratensis* Retz. und *Lasius niger* L. als Besucher ein. Während der warmen Tage zwischen

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

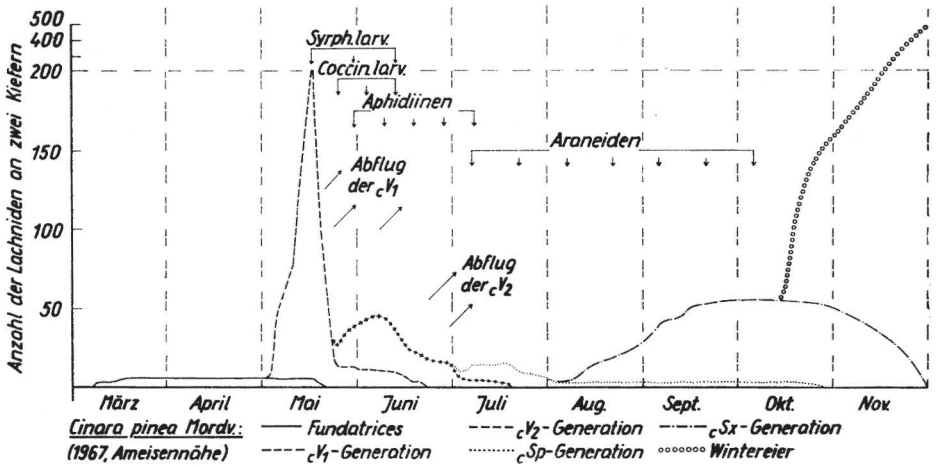

Abb. 9. Generationenfolge von *Cinara pinea* Mordv. während des Jahres 1967 in Ameisennähe

dem 10. und 13. 5., die Temperaturmaxima von 29 °C und relative Feuchtigkeitswerte von 30 % brachten, liefen die Tiere unruhig umher, auch konnte das Zuwandern weiterer Stammütter von Nachbarbäumen festgestellt werden. Diese Neuankömmlinge wurden sofort abgetötet. Die Zahl der Muttertiere sank zwischen dem 16. und 18. 5. auf 3 ab; in den nächsten Tagen konnte keine Stammutter mehr ermittelt werden, sie waren abgestorben (Abb. 9).

Die 1. Tochtergeneration erschien am 3. Mai, die ältesten Fundatrices waren unterdessen 57 Tage alt (Abb. 9). Die Zahl der Tiere stieg bei hohen Temperaturen sehr rasch an und erreichte mit 202 cV_1 am 16. 5. ihr Maximum. Die höchstmögliche Vermehrungsrate von 33–34 cV_1 wurde von allen Stammüttern erzielt. Wiederholt stellten sich Ameisen ein, die aber während der zu Beginn der 2. Dekade auftretenden hohen Temperaturen (25–29 °C) *C. pinea* Mordv. nicht betrillerten. Die cV_1 zeigten in dieser Zeit große Unruhe, die zur Auflösung der Gruppen und zur Besiedlung der Maitriebe führte. Mit dem Heranwachsen der Tiere ging die Ausbildung der alaten Formen einher. Es konnten 56 geflügelte Tiere ermittelt werden, so daß der Prozentsatz der Alatae bei etwa 28 % lag. Zwischen dem 16. und 18. 5. setzte der Abflug der Tiere und die beginnende Verkleinerung der Kolonien ein (Abb. 9). Darüber hinaus erfolgte etwa zur gleichen Zeit das massierte Auftreten der Syrphidenlarven, denen sich in der 3. Mai-Dekade die in großer Zahl vorhandenen Coccinellidenlarven anschlossen. An 1,5 m hohen Kiefern krochen nicht selten 20 Schwebfliegenlarven. Der rapide Zusammenbruch der Bestände an allen Bäumen war also nicht allein im Abflug begründet, sondern in entscheidendem Maße in der Fraßtätigkeit der genannten Feinde, die bis zu Beginn der 2. Juni-Dekade häufig vorkamen. Bis zum 24. 5. sank die Zahl der cV_1 auf 13 (Abb. 9). Diese waren durch die noch vorhandenen Feinde und die umherlaufenden Alatae sehr unruhig. Der größte Teil der ältesten cV_1 wurde gefressen. Minimale Gruppen blieben erhalten, innerhalb dieser waren wiederum einige Tiere von Aphidiinen parasitiert. Letztlich setzten sich die kleinen Bestände aus teilweise sehr jungen Tieren der 1. Tochtergeneration zusammen, deren alate Formen erst um den 17. 6. abflogen (Abb. 9). Die Zahl der cV_1 sank bei stark ansteigenden Temperaturen, umhersuchenden Feinden und durch diese Faktoren ausgelösten Wanderungsbestrebungen bis zum 24. 6. auf 0 ab (Abb. 9).

In die Perioden des Massenauftretens der Feinde fiel die Geburt der 2. Tochtergeneration. Am 22. 5. konnten die ersten Tiere beobachtet werden, die ältesten cV_1

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

waren zu dieser Zeit 19 Tage alt (Abb. 9). Die cV_2 erschienen zunächst bei den ältesten Tieren der 1. Tochtergeneration, die aber alsbald gefressen wurden. Daher stieg die Nachkommenzahl bis zum 7. 6. nur zögernd auf 35. Brachten auch einige cV_1 6 cV_2 zur Welt, so wurden die Mütter bald vernichtet oder waren von Aphidiinen parasitiert, während in der folgenden Zeit die Zahl der cV_2 vielfach durch Regen abnahm (Abb. 9). Die Nachkommenzahl der verbliebenen cV_1 sank offenbar dadurch, daß infolge der Junikälte ein Entwicklungsstopp eintrat und in der später einsetzenden Periode der Erwärmung (3. Juni- und 1. Juli-Dekade) wegen Überalterung der Muttertiere keine Zunahme mehr erfolgte. Die Zahl der cV_2 nahm durch Abflug (30 % der Tiere waren geflügelt), teilweise starke Niederschläge (28. 6.: 33 mm) und Aphidiinen laufend ab, so daß am 3. 7. an den Beobachtungsbäumen nur noch 6 cV_2 saugten (Abb. 9). Bis zum 20. 7. starben alle cV_2 allmählich ab, sie wurden bei den durch Wärme (32 °C) hervorgerufenen Wanderungen von Spinnen ausgesaugt; teilweise aber auch durch Schlupfwespen getötet oder durch Niederschläge abgespült (Abb. 9). Diese Beobachtungen fanden an vielen Kiefern ihre Bestätigung. Zu bemerken sei, daß an den Zählbäumen ständig eine künstliche Dezimierung der Feinde erfolgte, um wenigstens den Fortbestand kleiner Lachnidenkolonien zu gewährleisten.

In den Beginn des warmen Juli 1967 fiel die Geburt der cSp (Abb. 9). Auch durch diese Generation nahm die Größe der Kolonien nicht zu. Seit dem Erscheinen der ersten cV_2 waren 40 Tage vergangen. Die Zahl der Nachkommen der cV_2 stieg im Juli höchstens auf 3–5, vielfach lag sie darunter, da die Tiere der 2. Generation, teilweise durch die Junikälte überaltert, nun durch die Hitze geschwächt wurden, nur in einzelnen Fällen stieg die Vermehrungsquote auf 10 an. Bei den durch die Hitze unruhigen Tieren traten in zunehmendem Maße Verluste durch Spinnen auf. Am 17. 7. konnten noch 12 cSp (Abb. 9) gezählt werden, ihre Zahl sank bis zum 4. 8. auf 3 ab. Ein Zählbaum schied völlig aus der Beobachtung aus, da alle noch vorhandenen Tiere den Araneiden zum Opfer fielen. Diese Beobachtungen wurden wiederholt im Schonungsgebiet und an anderen Versuchsflächen gemacht. – Die verbliebenen 3 cSp saugten bis zum 13. 10. bei niedrigen Temperaturen und sich einstellenden Ameisen konstant in den diesjährigen Trieben und kamen daher weniger mit den Spinnen in Berührung. Am Ende der 3. Oktober-Dekade starben diese Tiere ab (Abb. 9).

Am 4. 8., am Ende einer Hitzeperiode, erschienen verbreitet die ersten Sexuales (Abb. 9). Ihre Muttertiere waren 35 Tage alt, die Zahl der cSx stieg bis zum 28. 9. beständig auf 52, nur zwischen dem 6. und 13. 9. ging der Anstieg bei niedrigeren Temperaturen (Maximum: 14 °C) schleppender vor sich (Abb. 9). Es war ein intensiver Ameisenbesuch festzustellen. Die Gruppen waren ruhig und so der Einfluß der häufigen Spinnen ausgeschaltet. Von diesen 52 Sexuales entwickelten sich 9 Tiere zu geflügelten Männchen (17 %). In den letzten Oktobertagen sank die Zahl der Sexuales ab, Anfang Dezember lebten keine Tiere mehr (Abb. 9).

Die Wintereiablage setzte am 13. 10. ein (Abb. 9). Ihre Zahl stieg bis zum 30. 11. auf 487. Ein Weibchen legte 10–12 Eier einzeln oder aneinandergereiht an die Nadeln. Aus der hohen Eizahl ergibt sich zugleich, daß während der Eiablage im Vollherbst bei den oviparen Weibchen keine Verluste mehr durch Araneiden zu verzeichnen waren.

4. Die Generationenfolge von *C. pini* L. während der Jahre 1965 – 1967

4.1. Die Generationenfolge während des Jahres 1965

Nach gleichen Witterungsbedingungen wie bei *C. pinea* Mordv. wurden am 9. 4. die beiden ersten Stammütter von *C. pini* L. beobachtet (Abb. 10). Der Schlüpftermin fiel also 1965 mit dem der Fundatrices von *C. pinea* Mordv. zusammen. Das Wetter

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

war zuvor sonnenreich und regenarm gewesen und durch recht hohe Tagesmitteltemperaturen gekennzeichnet. Bis zum 15. 4. erhöhte sich die Zahl der Stammütter auf 16, es schlüpften nur 53 % der Tiere. Die restlichen Eier trockneten bis Ende März/Mitte April allmählich ein. Die jungen Stammütter wanderten noch am Schlüpftage an die Unterseite der Äste, bildeten dort kleine Gruppen, und schon am 15. 4. stellte sich *Formica pratensis* Retz. ein. – Die Ende April fallenden Niederschläge führten nur zu geringen Verlusten, die sich aber bis zu Beginn der 2. Mai-Dekade infolge der Regenfälle erhöhten, an beiden Bäumen saugten nur noch 10 F (Abb. 10).

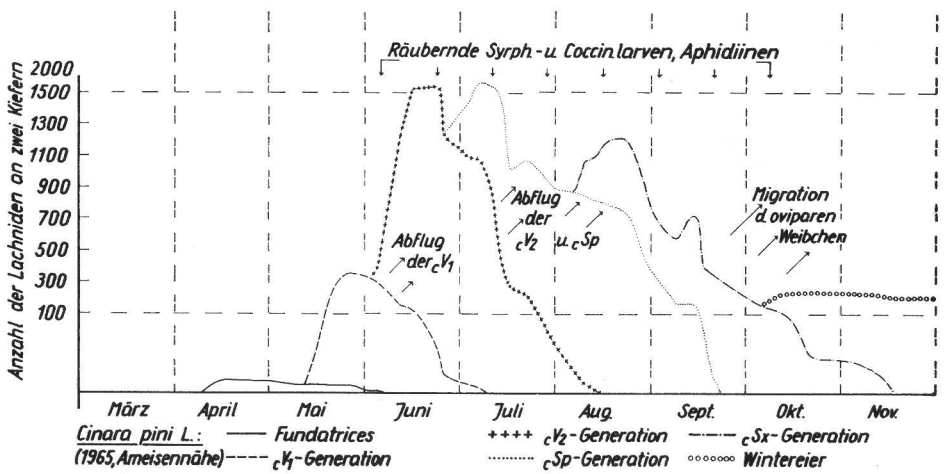

Abb. 10. Generationenfolge von *Cinara pini* L. während des Jahres 1965 in Ameisennähe

33 Tage nach dem Schlüpfen der Stammütter setzte bei diesen die Geburt der cV_1 ein. Am 12. 5. konnten bei allmählicher Erwärmung und nachlassender Niederschlagshäufigkeit bei den 10 F 7 Tochtertiere gezählt werden (Abb. 10). Bei weiter ansteigenden Temperaturen und geringer Niederschlagsneigung nahm in der 2. Mai-Hälfte der Umfang der Kolonien weiter zu, bei unveränderter Zahl der Fundatrices wurde am 25. 5. mit 344 cV_1 das Maximum dieser Generation erreicht. Mithin betrug die Zahl der Nachkommen eines Muttertieres 34–35, gelegentlich auch 37 cV_1 Die Töchter verließen nicht die Saugplätze ihrer Mütter, sondern ordneten sich kreisförmig dichtgedrängt um diese an. Die Orientierung um die Muttertiere war immer wieder augenfällig. – Bis Anfang Juni sank die Zahl der Muttertiere im Zuge der Überalterung auf 4 ab, am Ende der 1. Juni-Dekade waren keine Stammütter mehr zu finden. Quetschpräparate erschöpfter Tiere zeigten, daß alle Jungtiere zur Welt gebracht worden waren. Bei den Stammüttern traten keine Verluste durch Feinde ein (Abb. 10).

Schon wenige Tage nach dem Erscheinen der cV_1 konnte man unter diesen die ersten Tiere mit Flügelanlagen erkennen. Mit dem Erreichen des Höhepunktes der cV_1 zeigten von den 344 Tieren 260 Exemplare Flügelanlagen bzw. ausgebildete Flügel, das waren an beiden Beobachtungsbäumen jeweils 72–73 %. Flogen vereinzelte Alatae schon in den letzten Maitagen fort (Abb. 10), so war am Ende der 1. Juni-Dekade die Hauptflugphase. Die letztgeborenen alaten cV_1 verließen nach dem 20. 6. die Beobachtungsbäume. Auf diese Weise trat eine Verschiebung in der Generationenfolge ein. Saugten am 2. 6. noch 318 cV_1 an den Astunterseiten und an der Basis der Triebe, sank ihre Zahl bis zum 11. 6. auf 159 und bis zum 23. 6. auf 56, während am 6. 7. nur noch 8 cV_1 an den typischen Saugstellen zu finden waren. Die Abnahme der

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

1. Tochtergeneration beruhte nicht allein auf der in einer teilweise sehr niederschlagsreichen Zeit gelegenen Flugphase, wodurch es zu Verlusten und Verbreitungsschwierigkeiten kam (Abb. 10), sondern auch räubernde Syrphiden- und Coccinellidenlarven fügten bereits dieser Generation erhebliche Verluste zu.

Wenige Tage nach dem Erreichen des cV_1-Höhepunktes konnten am 2. 6., also 21 Tage nach der Geburt der ersten Tochtergeneration, die ersten cV_2 festgestellt werden (Abb. 10). Nachdem die letzten Maitage und der Monatswechsel ansteigende Temperaturen und auch Niederschläge brachten, nahm die Koloniegröße fortwährend zu. Vor allem die apteren Formen brachten die Nachkommen zur Welt. Die Zahl der Jungtiere stieg bis in die 3. Juni-Dekade hinein, am 23. 6. saugten bei abnehmender Zahl der cV_1 1560 cV_2 an der Unterseite der Äste und an den Triebbasen (Abb. 10). Die Tiere waren infolge des Windes und der Überbevölkerung an den von ihnen bevorzugten Plätzen unruhig, sie liefen umher, bei der geringsten Berührung oder Erschütterung den Saugplatz verlassend. – Die zwischen dem 9. und 14. 6. fallenden Niederschläge wirkten sich nur auf die abfliegenden cV_1 dezimierend aus, nicht aber auf die cV_2. Rechnet man mit 84 apteren cV_1 (diese Zahl ist durch den Abflug aller Alatae von den beiden Beobachtungsbäumen gerechtfertigt), die 1590 Nachkommen hervorbrachten, so kamen auf eine cV_1 etwa 19 Nachkommen. Diese Vermehrungsquote ist erstaunlich niedrig und in der Fraßtätigkeit der schon genannten Räuber begründet. Isolierte und gekäfigte cV_1 gebaren bis zu 25 cV_2. Wenn man diese Gesichtspunkte berücksichtigt, wurde das weitere Anwachsen der Kolonien durch die Räuber unterbunden (Abb. 10).

Die stattlichen Kolonien saßen im großen und ganzen an der Unterseite der Äste. Die Lachniden nahmen bei stärkerer Erwärmung durch den emporgerichteten Hinterleib und die nach oben zeigenden Hinterextremitäten eine typische Stellung ein, das allmähliche Größerwerden der Honigtautropfen wurde auf diese Weise gut sichtbar. Große Mengen Honigtau tropften von den Bäumen, die Nadeln glänzten.

Am 25. 6., also nach dem Erreichen des cV_2-Maximums und 23 Tage nach der Geburt der ersten Tiere der 2. Tochtergeneration, erschienen bei den apteren Formen die ersten cSp (Abb. 10), bei den letztgeborenen cV_2 setzte die Geburt der Nachkommen erst am Ende der 1. Juli-Dekade bzw. Mitte Juli ein. Einige Tage nach Beginn der cSp-Generation begann bei den cV_2, nachdem sie zuvor durch Feinde Verluste zu verzeichnen hatten, die Individuendichte aber durch eine hohe Vermehrungsrate noch aufrecht erhalten wurde, der Abflug der Alatae. Zunehmende Unruhe kam durch die geflügelten Tiere in die Gruppen. Von 1530 cV_2 waren 930 Tiere geflügelt, das sind etwa 60 % (dabei wurden an dem einen Zählbaum etwa 50 % und an dem kleineren anderen etwa 70 % cV_2 als Geflügelte ausgebildet). Die Alatae verbreiteten sich bis Mitte Juli und wurden durch Regen und Feinde (Abb. 10) stark verringert. – War auch die Vermehrungsrate der cV_2 hoch (bis zu 15 cSp/cV_2), kam diese durch räubernde Syrphiden- und Coccinellidenlarven sowie durch Araneiden und starke Regenfälle nicht zur Geltung, so daß man entsprechend dem Kurvenverlauf eine Nachkommenzahl von 2–4 einsetzen könnte (Abb. 10). Nicht der Abflug der cV_2 allein, sondern die Einwirkung der Räuber führte zur Abnahme der Individuenzahl an den Beobachtungsbäumen und an den benachbarten Kiefern (Abb. 10).

Auch die am 10. 8. einsetzende Geburt der cSx (also 46 Tage nach den ersten cSp) änderte nichts an der Besiedlungsdichte der Bäume; die Individuenzahl sank durch die Fraßtätigkeit der Feinde und den Abflug der bis zu 10 % alaten cSp ständig ab. Diese Ausbreitungsphase dauerte etwa bis zum 17. 8., sie fiel in eine witterungsmäßig günstige Zeit (Abb. 10). Nachdem auf dem einen zu Zählungen herangezogenen Baum die Kolonien durch die Feinde zusammenbrachen, stieg die Zahl der cSx bis zum 14. 9. auf 571 (Abb. 10). Durch das sehr starke Auftreten der Spinnen erhöhte

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

sich die Zahl der Tiere an dem 2. Zählbaum nicht. Konnten gelegentlich auch bis zu 15 Geschlechtstiere von einer Sexupara geboren werden, so reduzierten die Feinde die Quote wiederholt auf 1–3.

Mit dem Heranwachsen der Sexuales kam Unruhe in die Kolonien. Die oviparen Weibchen wanderten in die dies- und vorjährigen Triebe, so daß die Gruppen nicht auf den nadelfreien Teil des Kiefernastes beschränkt blieben. Die Tiere drangen teilweise auf benachbarte Bäume, die Zahl der befallenen Kiefern stieg. Ein großer Teil der Tiere wanderte stammabwärts auf den Boden, ohne sich an den Wurzeln anzusiedeln. Nach erfolgter Begattung durch die ungeflügelten Männchen (10–20 % der cSx) setzte die Eiablage ein. Die Weibchen legten bis zum 12. 11. in dichter Folge 198 Eier (Abb. 10) sowohl an die dies- und mehrjährigen als auch an vergilbte Nadeln, mit diesen fiel ein großer Teil der Eier zu Boden. Die früh einbrechende Kälte Abb. 10), die einen großen Teil der Weibchen abtötete, verhinderte eine optimale Eiablage. Schon am 4. 12. zeigte sich, daß 173 der abgelegten Eier zusammenschrumpften und vermutlich unbefruchtet waren, die Zahl der glatten und etwas glänzenden Eier verringerte sich auf 25.

4.2. Die Generationenfolge während des Jahres 1966

Nach dem wie bei *C. pinea* Mordv. beschriebenen Ablauf der Wintermonate schlüpften am 1. 4. die ersten beiden Stammütter (Abb. 11). Der Schlüpfakt der Fundatrices war nicht auf einen engen Abschnitt konzentriert, sondern erstreckte sich bis an das Ende der 3. Dekade des in seinen Temperaturen schwankenden und an Niederschlägen sehr reichen April. Am 27. 4. saugten schließlich 25 Stammütter an der Basis der diesjährigen Triebe, vielfach in Zweier- oder Vierergruppen beisammensitzend, gelegentlich auch an den Verzweigungsstellen verteilt. Nur 22 Tiere wurden zu den Beobachtungen herangezogen. Bereits in den letzten Apriltagen deutete die allmähliche Verfärbung der Tiere (sie verfärbten sich dunkelgrau) auf parasitierende Schlupfwespenlarven hin. Das wurde durch die Anfang Mai deutlicher werdenden Verluste bestätigt. Bis zum 16. 5. starben 11 Stammütter durch den Befall mit Aphidiinen. Die Verluste waren in der 1. Mai-Dekade am höchsten (Abb. 11). An Nachbarbäumen wurden ganze Fundatrix-Bestände vernichtet. Nach beendeter Geburt der Nachkommen starben die restlichen Stammütter in den letzten Maitagen ab (Abb. 11).

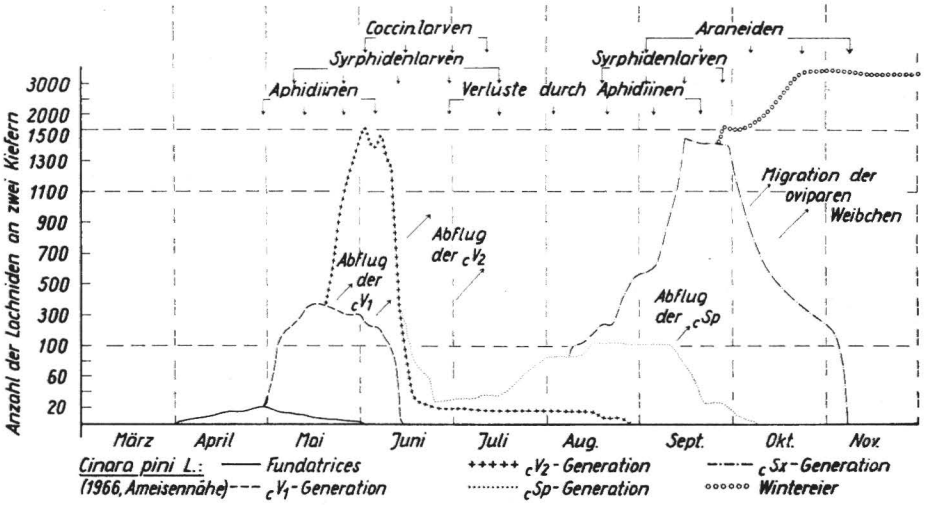

Abb. 11. Generationenfolge von *Cinara pini* L. während des Jahres 1966 in Ameisennähe

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Die 1. Tochtergeneration erschien 31 Tage nach dem Schlüpfen der ersten Stammmütter. Am 2. 5. konnte eine cV_1 festgestellt werden, die Zahl stieg bis zum 4. 5. auf 126 cV_1 und erreichte mit 369 am 16. 5. ihren Höhepunkt (Abb. 11). Dabei kam es zwischen dem 9. und 11. 5. wegen tieferliegender Temperaturen zu Verzögerungen. Die parasitierten Stammütter brachten im Höchstfall 3 Nachkommen zu Welt, so daß die Vermehrungsquote durchschnittlich bei 30, mitunter bei 33 lag. Diese Zahlenangaben wurden in Freilandzuchten bestätigt. – Mit dem Anwachsen der Gruppen dehnten sich diese an die Astunterseite und auch in die diesjährigen Triebe aus; es war gleichzeitig ein lebhafter Ameisenbesuch zu verzeichnen. Bis zum 13. 5. wuchsen die cV_1 soweit heran, daß die Flügelanlagen gut erkennbar waren. Die Zahl der Geflügelten nahm laufend zu. Konnten am 16. 5. bei den ältesten cV_1 40 alate Formen ermittelt werden, so stieg die Zahl der geflügelten Tochtertiere bis zum 20. 5. auf 298. Fast 83 % der cV_1 entwickelten sich zu Alatae, deren Abflug in der letzten Mai-Dekade begann und bis zum 10. 6. anhielt (Abb. 11). Traten auch Ende Mai durch Niederschläge bedingte geringe Verluste auf, so gewährleisteten die Anfang Juni bestehenden günstigen Temperaturverhältnisse (Abb. 11) einen guten Abflug der Tiere, wobei aber auch bis zu 30 % der Alatae durch Feinde vernichtet wurden. Verringerte sich die cV_1-Zahl durch Aphidiinen anfangs nur unbedeutend, so erhöhte sich Ende Mai Anfang Juni die Zahl der Parasiten merklich. Wesentlich spürbarer war die Fraßtätigkeit der Syrphiden-Larven, die etwa beim Erreichen des cV_1-Maximums verstärkt einsetzten und mit zum raschen Absterben der cV_1 (13. 6.) führten, hinzukommend stellten sich ab Anfang Juni in verstärktem Maße Coccinellidenlarven ein. Der Zusammenbruch hatte also im Abflug der Tiere und in den Räubern seine Ursache (Abb. 11).

Im Alter von 18 Tagen erschienen im ganzen Gebiet bei den cV_1 die ersten Nachkommen. Ihre Zahl betrug am 20. Mai 142. Die Maximalwerte wurden an den beiden Zählbäumen einmal am 2. 6. und zum anderen am 7. 6. erreicht, so daß die Besiedlungskurve (Abb. 11) 2 Spitzen der cV_2 anzeigt. Diese scheinbar in ihrem Gipfel unterbrochene Kurve entstand durch eine Dorngrasmücke, die nachweislich einen Teil der Tiere fraß. An anderen Bäumen war diese Zweizipfligkeit der cV_2-Kurve nicht zu verzeichnen. Am 2. 6. lebten an den beiden Bäumen 1341 cV_2 (Maximum), anschließend kam es zu dem bereits erwähnten Einschnitt, die Zahl sank bis zum 4. 6. auf 1153 ab, um am 7. 6. wieder 1272 zu erreichen. Die Kolonien erstreckten sich verstärkt auf den Maischub und auf die Astunterseite, gelegentlich saugten sie auch an den Stämmen. Durch die räubernden Feinde und die zum Abflug bereiten cV_1 kam oft Unruhe in die Gruppen, sie lösten sich auf, verlagerten ihre Saugplätze und ordneten sich um. Ende Mai / Anfang Juni waren die erstgeborenen cV_2 soweit herangewachsen, daß sie vereinzelt schon die Größe ihrer Mütter erreichten. – Von den 353 cV_1 bildeten 298 Flügel aus, 200 Alatae flogen ab, während die restlichen 18 geflügelten Tiere aus Beobachtungsgründen auf anderen Bäumen angesiedelt und gekäfigt wurden. Jede der verbliebenen 55 cV_1 brachte demnach, bei Nichtberücksichtigung der Verluste durch Feinde, etwa 23 Nachkommen zur Welt, wobei die Vermehrungsrate in den meisten Fällen bei 26–28 lag. Schon sehr bald nach dem Erscheinen dieser Generation nahm die Zahl durch die schon bei den cV_1 beschriebenen Feinde ab, wobei die Aphidiinen eine nur untergeordnete Rolle spielten (Abb. 11). – 1966 wurde an einer Vielzahl von Bäumen sehr deutlich, daß nahezu alle cV_2 als Alatae ausgebildet werden können. So lag der Populationszusammenbruch auf der Hand. Flog in der 1. Juni-Dekade der erste Schub der ältesten Geflügelten ab, so setzte nach vorhergehenden Verlusten (Syrphiden- und Coccinellidenlarven) zwischen dem 10. und 18. 6. der Hauptabflug ein (Abb. 11). Der Ausbreitungsflug fiel in eine witterungsmäßig günstige Zeit; die zwischen 29 °C und 33 °C liegenden Temperaturen aktivierten die Tiere, die Niederschläge blieben ohne nennenswerten Einfluß (Abb. 5, 11). Innerhalb dieser Flugphase und in der unmittelbar anschließenden Zeit kam es durch die bereits erwähnten Larven

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

zu Verlusten, sehr oft unterblieb der Neuaufbau weiterer Gruppen. – Als die ersten alaten cV_2 abflogen, gab es noch Tiere der 1. Tochtergeneration, die gerade ihre Flugphase beendet hatten und die ersten cV_2 zur Welt brachten. Bei der 2. Tochtergeneration lagen ähnliche Verhältnisse vor: erfolgte auch der cV_2-Hauptabflug in der 2. Juni-Dekade, so kam es an den Nachbarbäumen zu Verzögerungen, die in dem späten Gebärtermin der zuletzt abgeflogenen cV_1 begründet waren. – In der 1. Julihälfte nahmen die Syrphiden- und Coccinellidenlarven allmählich ab, daher blieb die Zahl der cV_2 nahezu konstant, nur vereinzelt stellten sich Verluste durch Aphidiinen ein. Diese waren auch im August spürbar. Die Lachniden verfärbten sich zunächst und brachten keine Nachkommen zur Welt. Zwischen dem 15. und 20. 8. starben 50 % der cV_2, während der Rest in der 3. August-Dekade im Zuge der Überalterung einging (Abb. 11).

Die 3. Tochtergeneration erschien am 13. 6., als die cV_2 24 Tage alt waren. Während dieser Zeit erreichten die Tagesmaxima 30 °C (Abb. 5, 11). Stieg auch die Zahl der Sexuparae bis zum 18. 6. an einigen Bäumen durch das rasche Heranreifen der cV_2 an, so traten alsbald Verluste durch Coccinellidenlarven auf. Die Zahl der cSp nahm ab, am 24. 6. saßen bei 20 cV_2 nur 9 cSp (Abb. 11). Die Zunahme der Sexuparae ging sehr langsam vor sich. Die Ursachen dafür waren weniger bei den tiefer gelegenen Temperaturen als vielmehr in dem nur schleppenden Heranreifen der cV_2 zu suchen, wofür vermutlich die vorangegangene Hitze verantwortlich war. Besonders die Ausbildung der geflügelten cV_2 dauerte an einigen Bäumen sehr lange. Des weiteren stellten sich bei den Muttertieren in zunehmendem Maße Verluste durch Schlupfwespen ein. Die Nachkommenzahl der cV_2 betrug 11–19, nur in wenigen Fällen lag die Vermehrungsrate darunter. Die cSp erreichten Mitte August ihren Höhepunkt, die Abnahme durch Aphidiinen war in dieser Generation bisher gering, die Syrphidenlarven traten nur vereinzelt auf. Der Bestand der Sexuparae blieb bei ruhigem Wetter bis in die 1. September-Dekade erhalten (Abb. 11). Innerhalb dieser Generation wurde Anfang September, nachdem die cSx-Geburt bei einem größeren Teil der älteren Tiere schon begonnen hatte, die Ausbildung geflügelter Formen deutlich erkennbar. Der Abflug der cSp (15–50 %) setzte zwischen dem 10. und 15. 9. ein (Abb. 11). In den folgenden Tagen nahm die Zahl der Sexuparae durch Spinnen und Syrphidenlarven sehr stark ab, wobei vor allem die Araneiden dezimierend wirkten, da die Lachniden, bedingt durch das Anwachsen der Kolonien, neue Saugplätze aufsuchten und so den Spinnen zuliefen. Am Ende der 1. Oktober-Dekade starben die letzten cSp ab (Abb. 11).

57 Tage nach den ersten Sexuparae wurden die ersten Sexuales-Formen geboren (Abb. 11). Sie erreichten bei 75 cSp (die geflügelten Formen verließen die Beobachtungsbäume bzw. wurden entfernt) mit 1390 Individuen am 23. 9. ihren Höhepunkt (Abb. 11). Da räubernde Syrphidenlarven und Araneiden zahlreiche Sexuparae töteten, stieg die Zahl der Nachkommen nur selten auf 20–22, in der Mehrzahl der Fälle lag die durchschnittliche Vermehrungsquote bei 18 cSx/cSp. Obwohl einige cSp die Kolonien durch Abflug verließen, nahm der Gruppenumfang zu. Sie blieben bis Ende September an den dünnen Ästen und an den Astunterseiten der unteren Quirle still sitzen. Zu dieser Zeit waren 260 Männchen (Baum 5: 15, Baum 6: 245 Männchen) deutlich von den oviparen Weibchen zu unterscheiden, deren Erstgeborene alsbald mit der Eiablage begannen. Anfang Oktober setzte durch die übernormalen Temperaturen eine forcierte Migration der oviparen Weibchen und der Männchen an andere Bäume ein, die Anzahl der Tiere sank ständig. Ein großer Teil der wandernden Weibchen ging im Gras zugrunde.

Waren am 21. 9. 117 Eier von den Weibchen gelegt worden, so stieg die Zahl bis zum 15. 11. auf 3311 (Abb. 11). Sie lagen in dichter Folge an den Nadeln der dies- und vorjährigen Triebe. Erschien ihre Zahl im Vergleich zu der ursprünglich vor-

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

handenen Zahl der Sexuales auch gering, so zeigten Abwanderungen und Käfigungen, daß von einem Weibchen bis zu 10 Eier an die Ursprungsbäume direkt oder nach erfolgter Wanderung an neubesiedelte Wirtspflanzen gelegt wurden.

4.3. Die Generationenfolge während des Jahres 1967

Aus den 3311 abgelegten Eiern schlüpften am Ende der 1. März-Dekade nach vorhergehender milder Witterung die ersten Stammütter. Konnten am 10. März 8 Fundatrices gezählt werden, so erhöhte sich die Zahl bis zum 10. 4. auf 3067 (Abb. 12). Insgesamt erschienen also 92–93 % der Stammütter. Schlüsselt man diesen Prozentsatz nach den beiden Beobachtungsbäumen auf, so betrug am Baum 5 der Anteil der geschlüpften Stammütter etwa 40 % und an Baum 6 etwa 98 %. Diese erheblichen Schwankungen sind vermutlich in dem geringen Anteil der Männchen (Baum 5: 6 %, Baum 6: 17 %) und den daher unbefruchteten Wintereiern begründet. Die restlichen Eier schrumpften im Laufe des Monats März ein. Auch 1967 erstreckte sich die Schlüpfperiode über 4 Wochen hinweg. – Von den zur Verfügung stehenden Eiern wurden schon beizeiten 18 Stück an besondere Stellen gebracht; die aus ihnen schlüpfenden Stammütter stellten das Ausgangsmaterial für die Beobachtungen dar. Die Zahl der Tiere blieb bis zum 10. 5. konstant, sie sank in der Folgezeit durch Schlupfwespen, Syrphidenlarven und Überalterung bis zum 19. 5. auf 0 ab (Abb. 12).

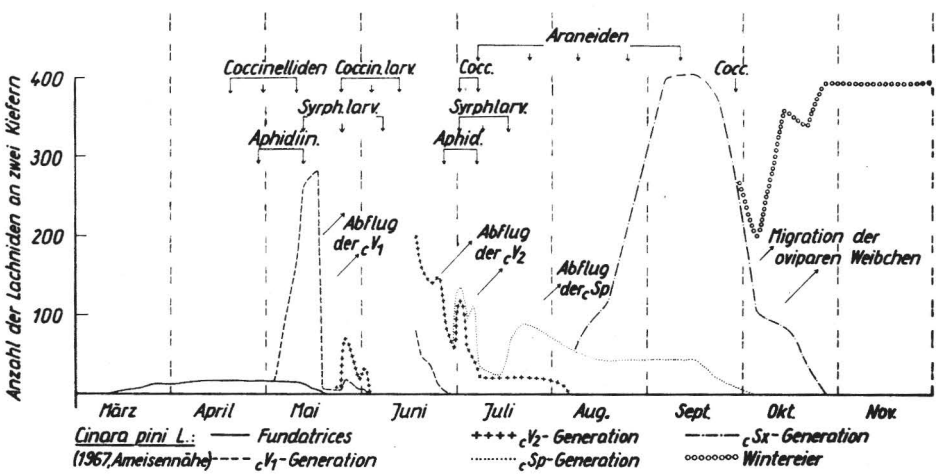

Abb. 12. Generationenfolge von *Cinara pini* L. während des Jahres 1967 in Ameisennähe

Die 1. Tochtergeneration setzte am 3. 5. ein, seit dem Schlüpfen der Stammütter waren 54 Tage vergangen (Abb. 12). Die sich bildenden Kolonien hielten sich vor allem an den obersten Ansatzpunkten auf und wurden stark von *Formica pratensis* Retz. besucht. In dem Maße, wie die Gruppen an Umfang zunahmen, steigerte sich die Zahl der adulten Coccinelliden und später auch der Syrphidenlarven (Abb. 12). Die Tiere wurden zwischen dem 11. und 13. 5. wegen hoher Temperaturen und niedriger Feuchtigkeitswerte unruhig, sie suchten früher als sonst die Astunterseiten auf. Die Zahl der cV_1 stieg bis zum 16. 5. auf 275 und erreichte damit ihren für den Beobachter sichtbaren Höhepunkt, so daß die Vermehrungsquote einer Fundatrix 20 cV_1 zu betragen schien (Abb. 12). Aber sowohl diese Zahl als auch der Termin des cV_1-Maximums waren wegen der Fraßtätigkeit der Episiten verschoben. Wie Kontrollen an gesonderten und von Räubern freigehaltenen Bäumen zeigten, lag der Höhepunkt der 1. Tochtergeneration zwischen dem 20. und 22. 5. und die Nach-

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

kommenzahl einer Fundatrix zwischen 30 und 34. Die Kolonien wurden vor allem durch die in Massen auftretenden Syrphidenlarven ständig dezimiert, das eigentliche Maximum trat nicht zutage (Abb. 12). Nur ein kleiner Teil der cV_1 gelangte zur Reife, so daß anscheinend nur 11 % Alatae entstanden, die zwar abflogen, aber keine verstärkte Neubesiedlung an Kiefern verursachten. An den Kontrollbäumen lag der Prozentsatz der Alatae zwischen 70 und 80 %. Zwischen dem 16. und 18. 5. erfolgte an den Beobachtungsbäumen durch die Tätigkeit der Schwebfliegenlarven und den Abflug der nur gering zur Ausbildung gekommenen Geflügelten der Zusammenbruch der Kolonien (Abb. 12). Dabei wurden die geflügelten cV_1 vielfach noch vor ihrem Abflug getötet. Eine Kolonie-Neugründung war kaum möglich.

Am 18. 5. saugten an den beiden zum Zählen herangezogenen Kiefern nur noch 6 cV_1, deren Zahl am 20. 5. durch künstliche Neubesiedlung zwar auf 20 stieg, dann aber bis zum 2. 6. im Zuge der Fraßtätigkeit der Syrphidenlarven und der seit der letzten Mai-Dekade auftretenden Coccinellidenlarven auf 0 absank (Abb. 12). Auch an anderen Bäumen war ein derartiger Zusammenbruch zu beobachten. Die in den folgenden Tagen versuchten Neubesiedlungen blieben durch die Tätigkeit der Episiten erfolglos. Deren Zahl ließ am Ende der 1. Junihälfte merklich nach, die Tiere verpuppten sich und fielen als Feinde aus. Erst die zu dieser Zeit mit Tieren aus anderen Gebieten oder von isolierten Bäumen durchgeführten Neubesetzungen führten zum Erfolg. Auf die Kiefern wurden zahlreiche cV_1 gebracht, von denen fast alle Flügel besaßen. Diese Tiere hatten offensichtlich durch die Junikälte einen Entwicklungsstopp erfahren, so daß sie ihre Flügel erst später ausbildeten. Diese Erscheinung konnte 1967 recht häufig beobachtet werden. Es ist nicht verwunderlich, daß bei diesen letztgeborenen Formen der cV_1 in der 2. Junihälfte der verspätete Abflug erfolgte. Im gesamten Beobachtungsgebiet starb die 1. Tochtergeneration in den ersten Julitagen ab, vereinzelt traten wiederum Verluste durch Aphidiinen auf (Abb. 12).

Nachdem ein großer Teil der Kiefern in der 2. Mai-Dekade durch die Feinde keinen Befall mehr mit *C. pini* L. aufwies, zeigten sich bei den an Kiefern verbliebenen Lachniden dieser Art die ersten cV_2, sie folgten etwa 19 Tage nach ihren Muttertieren (Abb. 12). Durch die Tätigkeit der Feinde wurde ein von Ende Mai bis zum 10. Juni zu erwartendes Maximum vereitelt. In keinem Fall kamen an den freien Bäumen mehr als 2 oder 3 cV_2 zur Welt, die Feinde fraßen die cV_1 und schließlich auch deren Nachkommen; die Bestände brachen zusammen. An gegen Feinde abgesicherten Kolonien zeigte sich, daß bis zum 7. 6. etwa 20 cV_2 geboren wurden, ihre Zahl erhöhte sich bis zum 13. 6. schleppend auf 24. Von diesen entwickelten sich später 21–22 Tiere zu Geflügelten. Auch bei der 2. Tochtergeneration scheiterte aus den bereits angeführten Gründen die Ansiedlung (Abb. 12). Erst in der 2. Juni-Dekade war es möglich, diese Tiere mit den restlichen cV_1 anzusetzen. Sie suchten sofort die Jungtriebe oder die Astansatzstellen auf. Die in der Folgezeit zu bemerkende Abnahme beruhte im Abflug der unterdessen herangereiften cV_2 und in Regenverlusten (28. 6.: 33,2 mm), ferner stellte sich Anfang Juli nochmals kurzfristig ein zweiter Schub von Coccinelliden- und Syrphidenlarven ein (Abb. 12). Die in der Abbildung Anfang Juli ansteigende cV_2-Kurve entstand durch die an den Beobachtungsbäumen durchgeführten Neubesiedlungen. Auch in diesen Gruppen sank die Zahl der Tiere durch Abflug und Räuberei von 120 am 1. 7. auf 23 am 7. 7. Die verbliebenen Tiere suchten die Astunterseiten als Saugplätze auf. In den sich anschließenden Tagen änderte sich die Zahl der cV_2 nicht. Während des warmen Juli saugten die Gruppen oftmals an den Unterseiten sehr dünner Äste. In den ersten Augusttagen starben an den Zählbäumen die cV_2 ab, an anderen Bäumen konnten am 10. 8. die letzten Tiere dieser Generation beobachtet werden (Abb. 12).

Die Sexuparae als 3. Tochtergeneration erschienen am Ende einer großen Regenperiode im Juni, nachdem ihre Mütter in diesem Monat durch tiefe Temperaturen in

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

der Entwicklung gehemmt und im kommenden Juli sehr hohen Temperaturen ausgesetzt waren (Abb. 12). 38 Tage nach den cV_2 konnten die cSp festgestellt werden. Betrug ihre Zahl am 29. 6. nur 2, so stieg sie bis zum 3. 7. auf 53, wobei zur gleichen Zeit noch ein Teil der cV_2 abflog. Bis zum 14. 7. war durch das bereits erwähnte wiederholte Auftreten der Coccinelliden- und Syrphidenlarven ein Rückgang zu bemerken (Abb. 12). Erst in der folgenden Zeit trat ein spürbarer Anstieg ein, der am 21. 7. mit 68 cSp sein Maximum erreichte (Abb. 12). Auf eine cV_2 kamen etwa 3 Nachkommen, wobei die Vermehrungsquote, unter Einbeziehung der aufgeführten Verluste und durch Freilandzuchten bestätigt, auf 5–8 festgesetzt werden kann. – In der Folgezeit war bis zum 16. 8. ein Absinken auf 44 cSp zu bemerken, was durch räubernde Spinnen, den Abflug der etwa 10 % geflügelten Formen und durch starke Niederschläge (3. 8.: 26,8 mm) verursacht wurde. Die Spinnen griffen bei hohen Temperaturen (2. 8.: 35 °C) die sehr unruhigen Tiere an (Abb. 12). *C. pini* L. war gegen Regen empfindlich und wanderte auch vereinzelt ab. – Die Zahl von 44 cSp blieb bei nicht mehr extrem gelagerten Temperaturen und trotz des regenreichen Septembers bis zum 15. 9. konstant, sank dann allmählich ab, es waren nochmals geringe Verluste durch Coccinelliden zu verzeichnen (Abb. 12).

Die ersten Sexuales konnten am 9. 8. beobachtet werden, also 41 Tage nach den ersten cSp (Abb. 12). Betrug ihre Zahl am 16. August 65, so stieg sie bei konstanter Zahl der Sexuparae bis zum 13. 9. auf 359. Der Höhepunkt war erreicht (Abb. 12). Eine Sexupara brachte also 8–9 Tochtertiere zur Welt. Die Zahl der Sexuales blieb bis zum 21. 9. unverändert, 20 % der Tiere (71) entwickelten sich zu Männchen. In der nachfolgenden Zeit sank die Zahl der cSx infolge hoher Temperaturen durch Abwanderung auf andere Räume rapide ab. Coccinelliden, Rotkehlchen und Blaumeisen dezimierten nochmals. Infolge dieser Abnahme wurde an den ursprünglichen Bäumen keine optimale Eiablage erzielt. Konnten am 22. 9. (die Weibchen waren also 50 Tage alt) 11 Eier gezählt werden (Abb. 12), so stieg deren Zahl bis zum 26. 10. auf 394, von denen am 16. 11. bereits einige schrumpften. Bei der Eiablage wurde vor allem die mittlere Baumregion bevorzugt. Trotz dieses niedrigen Wertes konnte nachgewiesen werden, daß jedes begattete Weibchen 5–10 Eier ablegte, während unbegattete Weibchen nur 1–2 Eier an die Nadeln klebten.

5. Die Generationenfolge von *Cinara nuda* Mordv. während der Jahre 1965–1967

5.1. Die Generationenfolge während des Jahres 1965

Entsprechend dem Schlüpftermin der beiden anderen Lachnidenarten und den gleichen vorhergegangenen Witterungsbedingungen erschienen auch bei *C. nuda* Mordv. die ersten Fundatrices am 9. 4. (Abb. 13), ihre Zahl erhöhte sich bis zum 15. 4. auf 12, so daß offensichtlich 75 % der Wintereier befruchtet waren. Der restliche Teil schrumpfte im Fortgang der Zeit allmählich zusammen. Abgesehen von geringen Regenverlusten (18. 4.: 14,7 mm) zu Beginn der 2. April-Dekade blieben die 10 Stammmütter bis zum 25. 5. am Leben und starben schließlich erst zu Beginn der 2. Juni-Dekade ab (Abb. 13). Schon die jungen Stammütter bevorzugten als Saugstellen die Nischen unter den abstehenden Borkenteilen.

33 Tage nach dem Schlüpfen der Stammütter wurden am 12. 5. die ersten 8 cV_1 geboren, deren Zahl bei hohen Tagesmittel-Temperaturen und Maximalwerten von 23 °C am 18. 5. auf 175 stieg (Abb. 13). Die sich anschließende Abkühlung wirkte offensichtlich etwas hemmend, so daß das cV_1-Maximum mit 323 Tieren (Abb. 13) auf den 4. 6. verschoben wurde; jede Stammutter brachte im Durchschnitt 32 cV_1 zur Welt. Die Jungtiere saßen in den ersten 4–5 Tagen konzentrisch um das Muttertier herum,

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

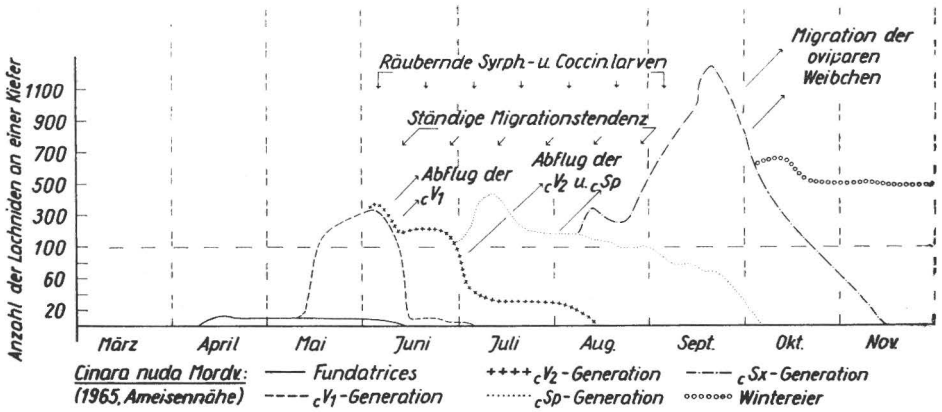

Abb. 13. Generationenfolge von *Cinara nuda* Mordv. während des Jahres 1965 in Ameisennähe

lösten sich dann aber aus dem Verband, um eigene, ebenfalls versteckt liegende Saugstellen aufzusuchen; es existierten mehrere Gruppen.

Die Tiere der 1. Tochtergeneration waren zu fast 93 % geflügelt. In den letzten Maitagen setzte bei den Erstgeborenen der 310 Alatae vereinzelt der Ausbreitungsflug ein, er konzentrierte sich aber hauptsächlich auf die regenreiche erste Junihälfte (Abb. 13). Verständlicherweise kam es auch hier zu großen Verlusten, indem die Tiere von den Ästen abgespült oder im Flug überrascht wurden. Die Alatae flogen fort, so daß am 15. 6. nur 10 cV_1 am Stamm saugten. Diese Generation starb in der 1. Juli-Dekade ab (Abb. 13).

Während bei den Alatae die Geburt der cV_2 erst um den 12. 6. zögernd begann, wurden bei den apteren viviparen Weibchen bereits am 4. 6. die ersten 40 Nachkommen gezählt (Abb. 13). Ihre Muttertiere waren 23 Tage alt. Nahm auch die Zahl der cV_2 bis zum 11. 6. infolge der teilweise sehr ergiebigen Niederschläge (10. 6.: 23 mm) nur um 20 zu, so traten dank der versteckten Saugplätze keine Verluste durch Regen auf. Durch den Abflug der cV_1 (Abb. 13) verkleinerte sich zwar die Koloniegröße, aber bis zum 15. 6. stieg bei niederschlagsarmer und sich erwärmender Witterungslage die Zahl der cV_2 auf 200. Auf jede cV_1 kamen etwa 20 Tochtertiere, auch in den Käfigen waren die gleichen Erfolge zu verzeichnen. Es wurde immer wieder deutlich, daß sowohl die cV_1 als auch die cV_2 nur wenig an ihrem Saugplatz ausdauerten, diesen häufig wechselten und dabei, falls der Baum nicht einzeln stand, leicht auf andere Bäume drangen. Die ständige Migrationstendenz, die vor allem bei Sonneneinstrahlung, bei Sturm und plötzlichen Erschütterungen noch verstärkt wurde, war für alle Generationen von *C. nuda* Mordv. kennzeichnend und gab die Erklärung für ihr Massenauftreten in gewissen Kiefernwaldungen.

Von den 200 cV_2 entwickelten sich 170 zu geflügelten Formen, sie begannen am 25. 6. mit dem Abflug (Abb. 13). Diese Flugphase dauerte etwa bis zum 10. 7. Die Verbreitungszeit fiel in eine witterungsmäßig günstige Etappe; nicht zu hohe Temperaturen und verhältnismäßig geringe Niederschläge gewährleisteten bei leichten Südostwinden im Schonungsgebiet einen guten Ausbreitungsflug. An den beiden Beobachtungsbäumen verblieben 30 aptere und eine alate vivipare cV_2. Während die geflügelten Formen den Stamm verließen, setzte am 29. 6. die Geburt der cSp ein. Mithin waren seit dem Erscheinen der cV_2 25 Tage vergangen (Abb. 13). Bis zum 11. 7. stieg die Zahl der Tochtertiere auf 400, so daß die Vermehrungsquote bei etwa 13 cSp/cV_2 lag. Da in der Folgezeit zwischen dem 11. und 21. 7. große Verluste durch Regenfälle und nunmehr verstärkt räubernde Coccinelliden- und Syrphidenlarven eintraten

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

(Abb. 13), lag die tatsächliche Vermehrungsquote etwas höher. Diese Faktoren brachten Unruhe in die Gruppen, deren Größe in der 1. Augusthälfte durch das Absterben der cV_2 und den Abflug der cSp (etwa 6 %) weiter abnahm.

Am Ende der 1. August-Dekade gebaren die ältesten cSp die ersten cSx (Abb. 13). Beide Generationen waren in ihrer Aufeinanderfolge 42 Tage voneinander getrennt. Konnten am 10. 8. am Beobachtungsbaum 113 cSx gezählt werden, so stieg deren Zahl bis zum 12. 8. auf 198. Die Zahl verringerte sich zunächst wieder, da durch die hohen Temperaturen Unruhe und Abwanderungserscheinungen in den Kolonien eintraten und nicht zuletzt die Larven der Coccinelliden und Syrphiden in diesen sommerlich warmen Augusttagen (23–29 °C) verstärkt räuberten. Mit Beendigung des Warmlufteinflusses stieg bei allmählicher altersbedingter Abnahme der cSp die Zahl der Sexuales von 154 am 22. 8. bis zum 20. 9. kontinuierlich auf 1167. Es waren Massenbestände zu sehen. Trotz der ungünstigen Startbedingungen hatten die Sexuparae bis zu 12 Nachkommen zur Welt gebracht (Abb. 13).

Die Verdichtung der Gruppen, heftige Regengüsse am Ende des Monats September (Abb. 13) und das Heranreifen der Tiere zu Geschlechtstieren brachten Unruhe in die Gruppen und bewirkten neben Verlusten vor allem deren Auflösung. So nahm die Menge der Lachniden an den Beobachtungsbäumen zwar ab, die Zahl der befallenen Bäume aber stieg. Am 5. 10. liefen 536 cSx am Stamm umher, davon konnten 25 Tiere als ungeflügelte Männchen angesprochen werden. Die oviparen Weibchen legten bereits 102 Eier ab, deren Zahl sich bis zum 12. 11. auf 493 erhöhte (Abb. 13). Die Ursachen für diese geringen Eizahlen waren vermutlich die wenigen Männchen und der verfrühte Kälteeinbruch. Die oviparen Weibchen starben im letzten Oktoberdrittel vorzeitig ab, sie hingen morgens erfroren an den Ästen, an deren Nadeln sie die Eier, oft dicht beisammensitzend, nicht aber zusammenklebend, ablegten. Während viele Weibchen höchstens 1–2 Eier produzierten, konnten bei einigen, offensichtlich begatteten Formen 10 Eier gezählt werden.

5.2. Die Generationenfolge während des Jahres 1966

Nach dem schon beschriebenen Witterungsverlauf der Monate Januar bis März 1966 schlüpften die ersten Stammütter am 4. 4. aus den Wintereiern (Abb. 14). Waren an den Beobachtungsbäumen noch 493 Eier zu sehen, so schlüpften bis zum 26. 4. mit 47 Tieren weniger als 10 %. Die Eier schrumpften im Laufe der Zeit ein, sie waren offensichtlich unbefruchtet. Diese Tatsache resultiert aus der geringen Männchenzahl und, wie schon angedeutet, aus dem vorzeitigen Kälteeinbruch des Vorjahres. Auffallend ist wieder die in die Länge gezogene Schlüpfperiode, die letzten Stammütter erschienen während der Erwärmung der letzten April-Dekade. Von den anfallenden 47 Fundatrices wurden fortwährend Tiere auf weniger besiedelte Bäume gebracht, um die für die Beobachtungen notwendige Übersicht zu behalten. So saugten am 22. 4. am Baum 7 15 und am neuen Baum 8 ab 26. April 11 Stammütter. – Die Tiere befanden sich durchweg am Stamm oder im äußersten Wipfelbereich an der Basis des Spitzentriebes und wurden stark von *Formica pratensis* Retz. besucht. In den letzten Maitagen kam es zu Verlusten durch Schlupfwespen, die parasitierten *C. nuda* Mordv. sahen metallisch blaugrün aus. Lebten am 2. 5. nur noch 16 Tiere, so waren es am 13. noch 8, bis zum 20. 5. starben die restlichen Stammütter allmählich ab; es wurden keine Tiere abgespült (Abb. 14).

Am 2. 5., die Tageshöchsttemperaturen stiegen wiederholt auf 24 °C, erschienen bei den verbliebenen 16 Stammüttern die ersten 8 cV_1. Seit dem Schlüpfen der Muttertiere waren 28 Tage vergangen. Die Zahl der Nachkommen betrug am 16. Mai 206, wobei beim Erreichen dieses Maximums nur noch 4 F lebten. Das Maximum lag sehr niedrig. Infolge der parasitierenden Aphidiinen gebaren die 16 Fundatrices bei weitem nicht alle Nachkommen, die Zahl der Toten stieg. Brachten auch geflügelte Tiere

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

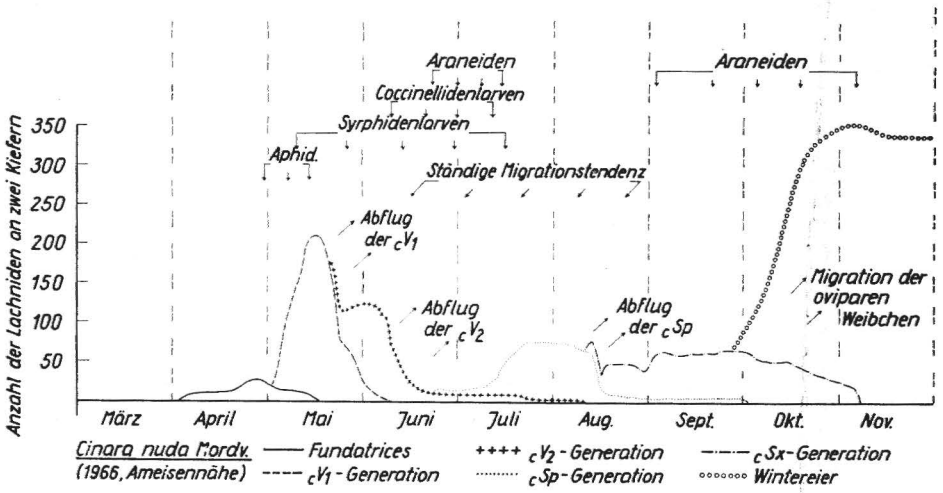

Abb. 14. Generationenfolge von *Cinara nuda* Mordv. während des Jahres 1966 in Ameisennähe

30–32 cV_1 zur Welt, so lag die Vermehrungsquote bei den parasitierten Stammüttern vielfach unter 10. An der Mehrzahl der Bäume trat 1966 infolge von Schlupfwespen parasitierter Muttertiere das mögliche cV_1-Maximum nicht ein (Abb. 14). Mitte Mai zeigten sich bei den Tochtertieren die Flügelanlagen immer deutlicher, von 206 Tieren waren 67 % (138 cV_1) geflügelt. Zwischen dem 16. und 20. 5. begann bei optimalen Flugbedingungen mit Temperaturen zwischen 26 °C und 28 °C in den Mittagsstunden der Abflug der Tiere (Abb. 14). Er zog sich etwa bis Ende Mai/Anfang Juni hin, durch Niederschläge und absinkende Temperaturen trat eine Verschlechterung der Flugbedingungen und eine Hemmung der „Flugstimmung" ein. Hinzu kam die zunehmende Zahl der Syrphidenlarven, die die larvalen Alaten, die Geflügelten und auch die apteren Formen stark dezimierten und deren vorzeitiges Absterben hervorriefen. Ein großer Teil der Alaten kam nicht mehr zum Abflug. Am Ende der 1. Juni-Dekade erlosch diese Generation (Abb. 14).

Am 20. 5. konnten an allen mit *C. nuda* Mordv. befallenen Kiefern die ersten cV_2 beobachtet werden (Abb. 14), sie erschienen also 18 Tage nach den ersten cV_1, nachdem bei diesen durch Abflug und Räubertätigkeit eine spürbare Abnahme eingesetzt hatte. Die geflügelten Formen gebaren am 25. 5. die ersten Nachkommen. Stieg auch die Zahl der cV_2 bei günstigen Temperaturen und nicht prasselnden Niederschlägen von 7 (20. 5.) bis zum 25. 5. auf 42 und erreichte sie am 4. 6. mit 113 Tieren ihren Höchstwert (Abb. 14), war trotz dieser Nachkommen keine Kolonievergrößerung mehr möglich. Das Optimum der cV_2 wurde nicht erreicht. Die Ursache dafür lag nicht in einer eventuell herabgesetzten Vermehrungsquote der 1. Tochtergeneration; die Anzahl der Nachkommen betrug, durch gekäfigte Tiere im gleichen Biotop an gleichwertigen Bäumen bestätigt, etwa 20–22. Die Syrphidenlarven reduzierten laufend die Bestände. Auf diese Weise wurde das um diese Zeit zu erwartende Populationsmaximum unterdrückt (Abb. 14). – Die Kolonien drangen jetzt nicht mehr in die diesjährigen Triebe ein, sondern waren am Stamm 5- bis 20jähriger Kiefern, an älteren Wirtspflanzen auch an der Astunterseite zu finden. – Wurde schon in den letzten Maitagen die Ausbildung einer großen Zahl geflügelter cV_2 deutlich, so setzte am Ende der 1. Juni-Dekade der Abflug der Alaten ein, der sich, entsprechend dem Alter der Tiere, bis zum 23. 6. hinzog (Abb. 14). Die Zahl der Geflügelten schwankte an den Beobachtungsbäumen zwischen 85 und 88 %, in einigen Fällen waren auch alle

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

cV_2 geflügelt. Im großen und ganzen war die Flugperiode durch hohe, die Tiere mobilisierende Temperaturen und nichtanhaltende Niederschläge gekennzeichnet; nur der 13. 6. sowie die Tage vom 18. bis 23. 6. brachten Regenfälle, die aber nicht zu Verlusten führten (Abb. 14). Dennoch war der Abflug der Tiere durch die räubernden Syrphidenlarven und die nunmehr auftretenden Larven der Coccinelliden nicht immer gewährleistet. An anderen Bäumen zog sich die Ausbildung der Alatae vielfach in die Länge, so daß in einigen Fällen die cV_2 noch während der 1. Juli-Dekade abflogen. Die Gesamtzahl der cV_2 sank durch den Abflug und die bereits erwähnten Feinde bis zum 24. 6. auf 11 ab (Abb. 14). Die am Ende der 3. Juni-Dekade fallenden erheblichen Niederschläge (29. 6.: 33 mm) führten dank der versteckten Sitzweise der Tiere unter abstehenden Borkenteilen zu keinerlei Verlusten. – Während der Sommerzeit wurde besonders die Migrationsfreudigkeit dieser Art deutlich, sie wechselte vielfach täglich ihre Saugplätze, wobei meistens direkte Sonneneinstrahlung gemieden wurde. Der Bestand der cV_2 blieb bis zum 18. 7. erhalten, erst die am 19. 7. (17 mm) und 20. 7. (28,4 mm) fallenden Regenmengen (Abb. 14) reduzierten die durch das Alter ohnehin schon etwas geschwächten Tiere um 2; die verbliebenen cV_2 starben am Ende der 1. August-Dekade ab (Abb. 14).

35 Tage nach der Geburt der cV_2 konnten am 24. 6. die ersten Tiere der 3. Tochtergeneration beobachtet werden (Abb. 14). Die cV_2 hatten durch die bereits beschriebenen Vorgänge sehr stark abgenommen, die Zahl von 11 Tieren blieb bis zum 18. 7. konstant (Abb. 14). Die Zunahme der cSp ging langsam vor sich, sie stieg von 6 (24. 6.) bis zum 8. 7. auf nur 9. Dabei wirkten die bis zum 5. 7. wiederholt ergiebigen Niederschläge hemmend, nicht aber dezimierend. Die nicht überhöhten Temperaturen blieben ohne nachweisbaren Einfluß. In dem Maße, wie zwischen dem 8. und 11. 7. die Temperaturen stiegen, erhöhte sich die Zahl der cSp auf 17 und erreichte bis zum 18. 7. 53 (Abb. 14). Die zwischen dem 19. und 22. 7. fallenden starken Niederschläge führten zu einer leichten Verlangsamung der Geburt. Mit 71 Tieren war der Höhepunkt der cSp am 5. 8. gesetzt (Abb. 14). In einigen Fällen wurden von einer cV_2 bis 13 cSp geboren, vielfach lag die Nachkommenzahl darunter (9–10) oder wurde durch die bis Mitte Juni wirksamen Feinde niedrig gehalten. In der 3. Juli-Dekade zeigten sich bei den Sexuparae die ersten Tiere mit Flügelanlagen, so daß in der 1. August-Dekade der Abflug der Alatae erfolgte. Etwa 27 % der Tiere waren geflügelt (Abb. 14). Die Zahl der cSp sank auf diese Weise bis zum 12. 8. langsam und stetig ab. Die Tiere liefen am Mittag des 12. 8. und am folgenden 13. 8. unter dem Einfluß der hohen Temperaturen (33,5 °C) und der niedrigen Feuchtigkeitswerte (35 %) sehr unruhig umher (Abb. 14). Die ohnehin schon in diesen Monaten vorhandene Migrationstendenz wurde erhöht, vor allem größere Tiere und Alatae ließen sich fallen, suchten andere Räume auf oder gingen ein. Am 15. 8. saugten nur noch 20 Sexuparae, deren Zahl sich durch den Abflug der restlichen cSp bis zum 18. 8. auf 10 reduzierte. In den nächstfolgenden Tagen blieb der Bestand mehr oder weniger konstant. Diese Generation lebte bis Ende September/Anfang Oktober (Abb. 14).

Die bisexuelle Generation erschien am 12. 8. An diesem Tag konnten an den Zählbäumen 18 Sexuales ermittelt werden. Auch an anderen Kiefern setzte die cSx-Geburt zur gleichen Zeit oder in den folgenden 3 Tagen ein. Die ältesten cSp waren etwa 49 Tage alt (Abb. 14). – Erfolgte bis zum 15. 8. die Zunahme durch die Hitze auch nur zögernd, so stieg sie bis zum 24. 8. auf 42 und bis Ende September auf 61. Von diesen Tieren wuchsen 12 zu Männchen heran (Abb. 14). Eine Sexupara brachte also bis zu 12 cSx zur Welt. Auch die Sexuales saugten am Stamm und waren häufig unter Borkenteilen verborgen. Mit dem Heranwachsen siedelten die Tiere gelegentlich an die Astunterseiten über oder liefen umher, dabei kam es durch Spinnen und besonders in der 3. Dekade durch Niederschläge zu Verlusten. Am 27. 9. begann an allen Bäumen die Ablage der ersten Eier, deren Zahl sich bis in den November auf

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

337 erhöhte. Von einem Weibchen, vielfach durch ein graues Abdominalende ausgezeichnet, wurden in der Regel 5–10 Eier einzeln, nie aber perlschnurartig aneinandergereiht, an die dies- und vorjährigen Nadeln gelegt.

5.3. Die Generationenfolge während des Jahres 1967

Aus den 337 im Vorherbst abgelegten Eiern schlüpften nach einem milden Winter am 20. 3. 1967 die ersten 4 Stammütter (Abb. 15). Ihre Zahl erhöhte sich bis zum 10. 4. zwar auf 142, aber so entwickelten sich nur 42 % der Wintereier. Die restlichen Eier schrumpften in den nächsten Wochen zusammen. Beim Vergleich der beiden Zählbäume wurde deutlich, daß an Baum 7 aus den 35 Eiern 34 Stammütter hervorkamen, während sich aus den 302 Eiern des Baumes 8 nur 108 Fundatrices entwickelten. Diese so unterschiedlichen Werte konnten auch an anderen Bäumen wiederholt festgestellt werden. Das Erstaunliche war, daß an beiden Kiefern im vorangegangenen Herbst jeweils etwa 20 % Männchen beobachtet wurden; dennoch lag ein so unterschiedliches Schlüpfresultat vor.

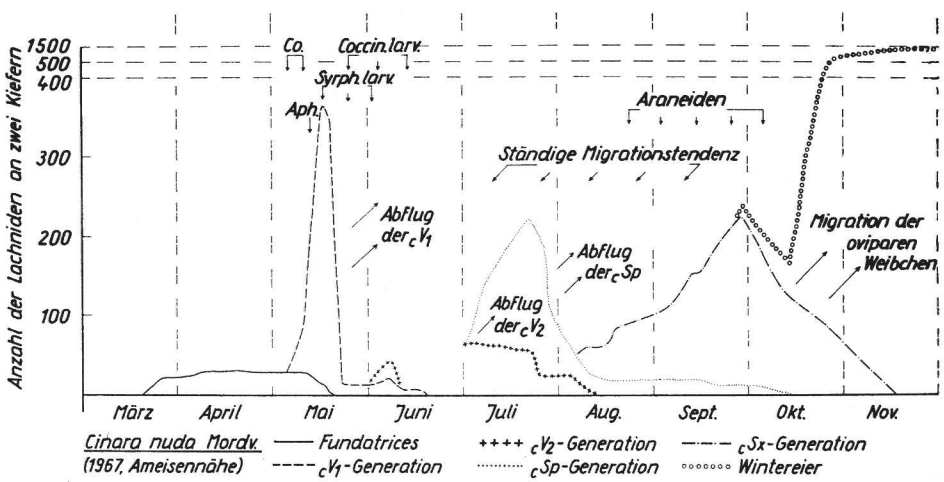

Abb. 15. Generationenfolge von *Cinara nuda* Mordv. während des Jahres 1967 in Ameisennähe

Von den aus den Eiern schlüpfenden Stammüttern wurden 30 Tiere für die künftigen Jahresbeobachtungen ausgewählt. Saugten die Tiere einige Tage nach dem Schlüpfen noch an der Unterseite der Äste, wanderten die meisten bis Ende März an den Stamm. Die Zahl blieb bis zum 19. 4. konstant, verringerte sich dann aber durch den Abfall eines Tieres auf 29. Mit zunehmendem Wachstum drangen die Tiere in den Wipfelbereich der Kiefern ein, dort stellten sich verstärkt Ameisen ein. Bei günstigem Wetter veränderte sich die Zahl der F bis zur ersten Mai-Dekade nicht (Abb. 15). Zwischen dem 10. und 12. 5. starben 5 von Schlupfwespen parasitierte Tiere ab (Abb. 15), und in den folgenden Tagen sank ihre Zahl durch räubernde Syrphidenlarven bis zum 19. 5. auf 0 ab. Die Generation starb vorzeitig ab (Abb. 15).

Am 5. 5. gebaren die ersten Stammütter an der Basis des Wipfeltriebes die ersten cV_1 (Abb. 15). Bei warmem Wetter (Temperatur + 25 °C erreichend) stieg die Zahl auf beiden Bäumen bis zum 12. 5. auf 184 und bis zum 16. 5., nach dem an Baum 7 und anderen Kiefern schon der totale Zusammenbruch durch Schwebfliegenlarven er-

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

folgt war, auf 353. Von diesen cV_1 zeigten 87 Tiere (23 %) Flügelanlagen. Auch in dieser Kolonie hielten sich die Larven der Feinde auf, so daß ohne diese der Umfang der Gruppen und der Prozentsatz der Geflügelten höher lag, als wie er sichtbar wurde. – Der Bestand auch dieser Gruppen war nur kurzfristig, denn schon am 22. 5. konnten nur noch 13 cV_1 gezählt werden (Abb. 15). Syrphidenlarven hatten alles vernichtet. Eine Vermehrungsquote von mehr als 30 cV_1 trat nur bei gekäfigten Stammüttern auf; die unter natürlichen Bedingungen lebenden Fundatrices erreichten selten mehr als 20, da die Mütter in den meisten Fällen vorfristig abgetötet wurden. Lag die Nachkommenzahl vereinzelt höher, so wurden vielfach auch die Tochtertiere gefressen. Der 1967 zu verzeichnende jähe Abbruch der cV_1-Kurve (Abb. 15) war also durch die Feinde bedingt, das spiegelte sich auch in der verkleinerten Zahl der befallenen Kiefern wider. Die Flugphase kam, obwohl die ersten Alatae ab 25. 5. flogen, nicht zur vollen Entfaltung. – Die an den Versuchsbäumen verbliebenen cV_1 hatten eine Stärke von 13 Individuen, diese blieb bis Anfang Juni konstant. Die an anderen Bäumen Ende Mai versuchten Neubesiedlungen schlugen durch heftige Niederschläge (31. 5.: 35 mm) fehl (Abb. 15). In den ersten Junitagen sollten die Gruppen durch das Ansetzen neuer Tiere verstärkt werden (am 7. 6. 22 cV_1 hinzugefügt), doch durch die verstärkt auftretenden Coccinellidenlarven und den Abflug einiger Tiere brachen die Gruppen zusammen; am 20. 6. war an den Zahlbäumen *C. nuda* Mordv. nicht mehr auffindbar (Abb. 15).

Im gesamten Beobachtungsgebiet nahm die Zahl der befallenen Bäume ab. Diese Verringerung hatte ihre Ursache nicht in den abfliegenden Alatae, sondern allein in den Feinden und in geringem Maße auch in den Niederschlägen. Die eigentliche Flugphase wurde unterdrückt. – Die im Juni wiederholt durchgeführten Neubesiedlungen schlugen zunächst durch die Feinde, dann aber durch die recht ergiebigen und mitunter sehr starken Niederschläge (15. 6.: 16 mm, 20. 6.: 12 mm, 25. 6.: 23 mm, 28. 6.: 33 mm) alle fehl (Abb. 15). Nur unter Heranziehung der Vergleichsbäume kann bestätigt werden, daß die 1. Tochtergeneration in der 1. Juli-Dekade abstarb (Abb. 15).

Nachdem durch die Feinde eine vorzeitige Dezimierung der cV_1 verursacht wurde, konnten Ende Mai/Anfang Juni die ersten Vertreter der cV_2 beobachtet werden, deren Muttertiere ein Alter von etwa 24 Tagen erreicht hatten. Waren auch in der 1. Juni-Dekade die Niederschläge nicht so hoch und pendelten die Temperaturen zwischen den günstigen Werten von 20 °C und 25 °C, so war durch die bereits erwähnten Feinde eine Zunahme nicht möglich (Abb. 15). Die cV_2-Generation wurde vielfach unterdrückt, die Bäume entvölkert, und die Besiedlungsdichte nahm ab. Nur durch geschickte Manipulationen konnte festgestellt werden, daß eine cV_1 bis zu 12 cV_2 gebar. Die in der 2. Juni-Hälfte wiederholt durchgeführten Neubesiedlungsversuche schlugen wegen der Niederschlagshäufigkeit und der mitunter hohen Temperaturen, die bei den Tieren starke Unruhe verursachten, nicht an. Die Tiere wurden trotz ihrer versteckten Sitzweise unter abstehenden Borkenteilen abgespült. Erst die in der letzten Juni-Dekade vorgenommenen Übertragungen neuer Lachniden waren von Erfolg gekrönt. Von mehreren Bäumen trug man 65 cV_2 zusammen, sie blieben bis zum 21. 7. nahezu konstant, einige alate Formen flogen ab und saugten nun, oftmals einzeln sitzend, im Beobachtungsgebiet an neuen Kiefern (Abb. 15). Die Tiere waren sehr unruhig und neigten vor allem bei Erwärmung zu sehr starken, täglich vielfach zu mehreren Wanderungen am Stamm. Bis zum 28. 7. verringerte sich durch ein starkes Gewitter (24. 7.: 15,7 mm) und hohe Temperaturen (23. 7.: 29 °C, 27. 7.: 30 °C, 28. 7.: 32 °C) die Zahl auf 24 (Abb. 15). Besonders schlappe und alte Tiere starben ab. Diese 25 cV_2 waren während der ersten August-Dekade bei hohen Temperaturen (2. 8.: 35 °C) sehr unruhig, die folgenden Niederschläge verursachten eine weitere Schwächung der Kolonie, so daß am 9. 8. nur noch 7 cV_2 saugten. Zu Beginn der 2. August-Dekade starb diese Generation ab (Abb. 15).

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Die 3. parthenogenetisch entstandene Generation (cSp) entwickelte sich im warmen Juli. Die Muttertiere dieser Stadien waren unterdessen 32 Tage alt (Abb. 15). Stieg die Zahl von 19 am 3. 7. bis zum 7. 7. auf 75, so war die Zunahme bis zum 21. 7. durch die wiederholten Niederschläge und die sehr hohen Temperaturen auf 164 cSp etwas zögernd (Abb. 15). Die zunächst um die Muttertiere sitzenden Sexuparae wanderten während der heißen Mittagsstunden vielfach umher, es kam nicht zu einer ausgesprochenen Gruppenbildung. Im Durchschnitt wurden von einer cV_2 etwa 3 Nachkommen geboren; es traten durch Feinde keine Verluste auf. Erst in der 3. Juli-Dekade verringerte sich die Besiedlungsdichte. Durch die wiederholt auf 29 °C und mehr ansteigenden Temperaturen und durch ein kräftiges Gewitter (24. 7.: 15,7 mm) nahmen die cSp ab, die ohnehin mitunter recht schwächlichen Tiere zeigten sich besonders gegen diese Faktoren empfindlich .Daher hielt die Abnahme auch in der 1. August-Dekade bei Temperaturen um 35 °C und hohen Niederschlagsmengen (3. 8.: 27 mm) an (Abb. 15). Sie dauerte bis Mitte August, wobei während dieser Monatshälfte auch der Abflug der 10–20 % geflügelten Sexuparae erfolgte. Die Zahl der cSp sank bis zum 16. 8. auf 19 (Abb. 15) und verharrte bis zum 15. 9. auf diesem Stand. Die häufigen Niederschläge führten bei den nunmehr vielfach verborgen sitzenden Tieren nicht zu Verlusten. In der sich anschließenden Periode sank die Zahl der Tiere, wobei geringe Verluste durch Spinnen auftraten, bis Mitte Oktober allmählich auf 0 ab (Abb. 15).

Die bisexuelle Generation in Gestalt der ungeflügelten Sexuales erschien am 19. 8., die cSp waren 37 Tage alt. Stieg ihre Zahl bis zum 16. 8. auch nur langsam auf 47 (Abb. 15), so wurde am 28. 9. mit 213 Tieren der Höhepunkt der Sexuales-Generation erreicht. 42 Männchen (20 %) konnten ausgezählt werden. Das Verhältnis der Männchen zu den Weibchen betrug auch an anderen Bäumen 1: 5. Mit der Geschlechtsreife stellte sich wieder eine große Migrationstendenz ein. Die Weibchen verließen den Stamm und saugten kurzfristig an der Unterseite der Äste, der Ameisenbesuch wurde sporadisch. In dem Maße, wie die Tiere neue Bäume besiedelten, waren auch Verluste durch Spinnen zu verzeichnen. Die Sexuales lebten bis in den Oktober hinein, sie starben etwa Mitte November ab (Abb. 15). – Waren am 9. 8. die ersten Sexuales zu beobachten, so legten die erstgeborenen Weibchen am 28. 9. in einem Alter von 50 Tagen die ersten Wintereier ab (Abb. 15), deren Zahl sich bis zum 13. 10. nicht stark erhöhte, dann aber bis zum 16. 11. rapide auf 1320 stieg. Von einem Weibchen wurden etwa 5–10, in den meisten Fällen 8–10 Wintereier abgelegt.

6. Der Einfluß der Wirtspflanze und der meteorologischen Faktoren auf die Cinarinen

Als Phloemsauger sind die Lachniden eng an das pflanzliche System angeschlossen. Die durch verschiedene Faktoren hervorgerufenen Veränderungen in der Zusammensetzung des Phloemsaftes üben daher auch auf die Lebensäußerungen der Läuse ihren Einfluß aus. Dabei fällt es schwer, die Wirkung dieser Umweltfaktoren zu erfassen, da sie einmal über die Wirtspflanze auf die Lachniden und zum anderen auch auf die Honigtaulieferanten direkt wirksam werden können; so können beispielsweise bestimmte Temperaturverhältnisse einmal die Kiefer und zum anderen auch die Cinarinen selbst beeinflussen.

Die Cinarinen sind den pflanzenphysiologischen Gegebenheiten während einer Vegetationsperiode unterworfen. Sie nehmen eine Nahrung auf, die in ihrem Nährwert jahreszeitliche Schwankungen aufweist, und sie saugen auf Pflanzen, die in ihrer Photosyntheseleistung in ganz bestimmter Weise auf die Umwelt antworten. Es ist daher nicht verwunderlich, daß diese hier nur angedeuteten pflanzlichen Eigenarten

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

in entscheidendem Maße auf die Biologie der Honigtau liefernden Baumläuse Einfluß nehmen.

In den Arbeiten von Lindemann (1948), Dixon (1963, 1966) und Bückle (1963 a, b) wird mitgeteilt, daß der veränderte Nährwert des Pflanzensaftes die Ursache für die Veränderungen in der Besiedlungsdichte der Pflanzensauger ist, die durch Migration auf diese Umwelteinflüsse antworten. – Bei den hier beschriebenen 3 Kiefernlachniden ist die bis in den Mai und die 1. Junihälfte hinein zu bemerkende, auf den sich stark vermehrenden Stammüttern und den gut heranwachsenden cV_1 beruhende Kolonievergrößerung sowie das im Herbst mögliche kleinere Massenauftreten nur durch die günstigen Ernährungsbedingungen, durch die im Phloemsaft reichlich enthaltenen Stickstoffverbindungen, möglich. Das Heranwachsen der Nadeln und das allmähliche Verholzen der diesjährigen Tiebe, die alle den physiologisch voll entwickelten Zustand erreichen, verursachen im Juni, Juli und August einen Wandel im Nahrungsangebot. Dieses kommt darin zum Ausdruck, daß sich das Gefüge zwischen den Eiweißen und Kohlenhydraten zugunsten der Zucker verschiebt. Die in zunehmendem Maße auftretenden Kohlenhydrate können offenbar in der Weise vermehrungsregulatorisch wirken, daß alate Formen entstehen, im Hochsommer die Vermehrungsrate bei *C. pinea* Mordv., *C. nuda* Mordv. und *C. pini* L. stark abnimmt und die Besiedlungsdichte geringer wird.

In erstaunlichem Maße spiegeln die Vermehrungsraten der 3 Lachnidenarten während der Beobachtungsjahre die Wirkung der Wirtspflanze auf die Pflanzensauger bzw. den regulatorischen Effekt der Temperatur über die Kiefer wieder.

Die Vermehrungsquote der Stammütter lag bei *C. nuda* Mordv. in allen Jahren zwischen 30 und 32, die cV_1 brachten aber 1965 und 1966 nur noch 20–22 Nachkommen zur Welt, der niedrige Wert von 14 im Jahre 1967 hatte in den Feinden seine Ursache. Die Nachkommenzahl der cV_2 und cSp schwankte entsprechend dem jährlichen Abfall der Werte innerhalb der Pflanze im Normalfalle zwischen 12 und 13; aber die Herabsetzung auf 9–10 (1966) bzw. 3 (1967) hat letztlich in den zusätzlich aufgetretenen Abnormitäten der Witterung, über die Wirtspflanze vermutlich verstärkt wirksam werdend, ihre Ursache.

Auch bei *C. pini* L. lag die Nachkommenzahl der Fundatrices (30–35) höher als bei allen anderen viviparen Formen. Gebaren die cV_1 1965 und 1966 vielfach noch über 20 Junge, so lag die Quote 1967 höchstens noch bei 20. Die größten Unterschiede traten bei der Geburt der Sexuparae auf. Je nach dem Witterungsverlauf wurden normalerweise 11–19 cSp von einer cV_2 (1965 und 1966) geboren, doch sank die Nachkommenzahl im Juli 1967 im Zusammenhang mit dem Einfluß der Temperatur auf die Kiefern (Welkungserscheinungen) auf 5–8 ab.

In entsprechendem Maße lagen die Verhältnisse auch bei *C. pinea* Mordv. Die Nachkommenzahlen der Stammütter stiegen hoch (meistens mehr als 30), aber bei den folgenden Generationen nahm die Vermehrungsrate entsprechend den natürlichen Schwankungen im Stickstoffgehalt des Phloemsaftes ab. Beim Vergleich der einzelnen Jahre wurde deutlich, daß die Zahl der im Durchschnitt zur Welt gebrachten Nachkommen variierte, wobei entsprechend der schon beschriebenen Verhältnisse der cV_2 bis auf 2 oder 3 herabgesetzt werden konnte. Die Ausbildung geflügelter Formen beruht nicht nur auf den klimatisch bedingten stofflichen Veränderungen in der Wirtspflanze, da sich bereits die in physiologisch günstigen Bedingungen lebenden cV_1 zu Alatae herausbilden. Es muß noch geklärt werden, ob auch bei diesen Cinarinen Berührungsreize (Dixon 1963; Johnson 1965) und Übervölkerung (eventuell Nahrungsmangel hervorrufend) den Ausschlag für die Geflügeltenbildung geben.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Besatzdichte und Nachkommenzahl spiegeln den Stand der jahreszeitlichen Nahrungsbedingungen wider, doch geben die zwischen den einzelnen Generationen auftretenden Intervalle den Einfluß bestimmter Temperaturen auf die Pflanze oder die Lachniden an. Nach vorliegendem Material wurden die teilweise beachtlichen Unterschiede in der Aufeinanderfolge der einzelnen Generationen durch Kälteeinbrüche hervorgerufen. Auch wenn niedrige Temperaturen vielfach unmittelbar auf die Pflanzensauger einwirken, indem sie deren Aktivität herabsetzen, wissen wir durch die Arbeiten von Pharis, Hellmers und Schuurmans (1967), daß sich die Kiefer nur langsam von höheren Temperaturen auf niedrige umstellen kann. In diesem Zusammenhang traten Unterschiede in der quantitativen Zusammensetzung des freien Aminosäurespiegels des Phloemsaftes auf. Die Cinarinen waren diesen Veränderungen, bei denen es sich ja um Schwankungen der Nahrungsgrundlagen handelt, über längere Zeit hin ausgesetzt, da in den einzelnen Monaten der Sturz der Temperaturmittelwerte 7–9 °C betrug. Erst allmählich stellte sich wieder das normale Verhältnis ein, die Tiere reiften heran.

Auch hohe Temperaturen, die gelegentlich Welkungserscheinungen hervorriefen (die diesjährigen Triebe erschlafften), wirkten über die Kiefer auf die Lachniden (Juni 1966, Juli 1967). Die reduzierte Photosynthese, die forcierte Abwanderung der hydrolisierten Eiweißbausteine und die infolge des Stärkeabbaues zunehmenden löslichen Kohlenhydrate riefen Kümmerformen hervor und verlängerten die Gebärphase.

Entgegen den bei Fichtenlachniden erhobenen Feststellungen (Scheurer 1964 a, b) schlüpfen die Stammütter von *C. pini* L. und *C. nuda* Mordv. nicht bei einem festen Temperatursummenwert seit der Schneeglöckchenblüte. Nur bei *C. pinea* Mordv. können die Fundatrices dann regelmäßig beobachtet werden, wenn seit dem Erblühen von Galanthus die Summe der positiven Tagesmitteltemperaturen auf 145–155 °C gestiegen ist (der Wert liegt also um 100 °C höher als bei *C. pilicornis* Htg.).

Der Schlüpftermin der Stammütter ist vom Charakter des Winters und Frühlings abhängig. Ein milder Winter kann dann zu einer Beschleunigung führen, wenn nach der Galanthusblüte keine Kälteeinbrüche auftreten, andernfalls kommt es zu Hemmungen. So ist die Zahl der Tage zwischen der Schneeglöckchenblüte und der Geburt der F durch die Temperaturempfindlichkeit variabel. Ebenfalls kann die nach einem kalten November im warmen Dezember forcierte Entwicklung durch nachfolgende kalte Januar- und Februartage blockiert werden. Noch nicht publizierte Versuchsergebnisse deuten darauf hin, daß bei den 3 Lachnidenarten die Stammütter nach 11–18 Tagen aus den Wintereiern schlüpfen, wenn diese zuvor einen 75–100 Tage langen Kälteschock erhielten. Eine Kälteeinwirkung von 19–70 Tagen bedingte das Erscheinen der Fundatrices erst nach 20–74 Tagen. (Zur Verwendung kamen in allen Fällen Eier gleichen Alters.)

Die Geburt der Tochtergenerationen ist an keinen festen Temperatursummenwert oder einen bestimmten Intervallwert zwischen den aufeinanderfolgenden Generationen gebunden. Bei *C. pinea* Mordv., *C. nuda* Mordv und *C. pini* L. wird die Geburt der cV_1- und cV_2-Generation sowie der Sexuparae und der Sexuales bei Temperaturen zwischen 16 °C und 25 °C und nicht über Tage hinweg anhaltenden Niederschlägen beschleunigt. Dagegen lösen Kälteeinbrüche (Schafskälte), Temperaturstürze von 9 °C, aber auch wiederholt auf über 30 °C ansteigende Temperaturen, fehlende Taubildung und Regenperioden eine Verlängerung der zwischen den Generationen liegenden Intervalle aus. Beim Heranreifen der Sexuales und der damit im Zusammenhang stehenden Eiablage tritt ein Umkehrung der Faktoren ein. In einem warmen Herbst beginnen die oviparen Weibchen erst spät mit der Eiablage, bei niedrigeren Tem-

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

peraturen setzt die Legetätigkeit jedoch wesentlich früher ein, in entsprechendem Maße wirkt auch ein warmer aber nasser September beschleunigend. Abnehmende Lichtintensität, sinkende Temperaturen und Feuchtigkeit (Faktoren des Herbstes) forcieren somit das Heranreifen der Sexuales. Dabei ist in Betracht zu ziehen, daß bei kühlerer Witterung die Begattung der häufigen Weibchen nicht immer gewährleistet ist.

Der Prozentsatz geflügelter Tiere steigt bei höheren Temperaturen an, wobei auf diesen Prozeß die Kiefern und Temperaturen Einfluß ausüben. Die von Johnson (1960, 1966 b) gemachten Beobachtungen, daß von *Pergandeida craccivora* (Koch) bei höher als 30 ° C liegenden Temperaturen mehr ungeflügelte Formen und bei niedrigen Werten in stärkerem Maße Alatae geboren werden, trifft bei den im Freiland beobachteten Kiefernrindenläusen nicht zu. In großen Kolonien entstehen vielfach mehr geflügelte Formen als in kleineren Gruppen, wofür ein auftretender Nahrungsmangel verantwortlich zu machen ist. Es ist unklar, inwieweit auch Berührungsreize für die Bildung von Alatae von Bedeutung sind (Johnson 1965); da auch isoliert aufgezogene Tiere bis zu 90 % Jungfern produzieren.

Bei über 25 °C ansteigenden Temperaturen zeigen die Kieferncinarinen ein typisches Verhalten. Verläßt *C. pinea* Mordv. den bisherigen Saugplatz, so hängt *C. pini* L. vielfach nur noch mit dem Saugrüssel an der Astunterseite verankert, während *C. nuda* Mordv., mehr oder weniger in einem Winkel von 45°–60° vom Stamm abstehend, ebenfalls die Extremitäten von sich streckt. Bei niedrigen Temperaturen sitzen die Tiere still, den Saugrüssel teilweise an die Körperunterseite angelegt, sie sondern keinen bzw. wenig Honigtau ab. Bei im Wechsel von Tag und Nacht auftretenden Temperaturdifferenzen von 12 °C und mehr erfolgt in den Morgenstunden eine sehr starke Honigtauabgabe.

Neben der Wirtspflanze und der Temperatur sind auch die Niederschläge für das Bestehen und Gedeihen der Lachnidengruppen von großer Bedeutung. Sie wirken wie die anderen Faktoren direkt auf die Pflanzensauger, gewinnen aber auch über die Wirtspflanze an Einfluß.

Die unmittelbaren Lachnidenverluste waren trotz der mitunter erheblichen Niederschläge während der Beobachtungsjahre erstaunlich gering. Bei allen 3 Arten konnten im Jahre 1965 in der 2. Aprilhälfte sowie zwischen dem 17. und 18. 7. Verluste registriert werden, die bei *C. pinea* Mordv. und *C. pini* L. meistens höher lagen als bei der unter Borkenschuppen saugenden *C. nuda* Mordv. Nur bei peitschendem, am Stamm entlang rinnendem Regen stieg auch bei dieser Art die Zahl der Abgespülten. Sie war auch dann hoch, wenn die Tiere infolge Neubesiedlung noch nicht zur Ruhe gekommen waren bzw. an ungeschützten Stellen saugten. 1967 kam es im Juni, Ende Juli und Anfang August zu Dezimierungen durch Niederschläge. Obwohl 1966 gelegentlich auch starke Regenfälle zu verzeichnen waren, konnten nur sehr wenige Tote nachgewiesen werden, die Regenfälle erreichten meistens nicht die entsprechende Heftigkeit.

C. pinea Mordv. reagierte besonders empfindlich auf Niederschläge. Die durch die vorangegangene Wärme oftmals unruhigen Tiere wurden vielfach abgespült, bei anhaltendem Regen umschlossen die Regentropfen die Tiere häufig mehrere Stunden. Sie erstickten und hingen dann, mit dem Saugrüssel verankert, an den dies- oder vorjährigen Trieben.

Bei *C. pini* L. stieg die Verlustquote dann an, wenn die Kolonien nicht allein auf die Astunterseite beschränkt waren oder sich im Frühsommer in die diesjährigen Triebe ausdehnten, an deren Basis dann häufig ein Wasserstau zu verzeichnen war.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Erstreckten sich die Kolonien an der Astunterseite, so konnten die Tiere nur bei sehr starken Niederschlägen abgespült werden. Größere Dezimierungen waren möglich, wenn auf Wärme folgende Gewittergüsse die unruhigen Tiere trafen.

C. nuda Mordv. zeigte sich bei besonders ergiebigen Niederschlägen empfindlich, vor allem dann, wenn sich die Tiere auf der Suche nach einem neuen Saugplatz befanden. Die Verlustquote war wegen des geschützten Aufenthaltsortes niedriger als bei den anderen Arten.

Durch Regen erfolgte bei den 3 beschriebenen Arten eine Hemmung der Flugstimmung, die Tiere verließen ihre Saugplätze nicht. Hatten die Alatae aber die Nadeln und abstehenden Triebe schon aufgesucht, so stieg die Zahl der Toten bedeutend, da die Tiere zu Boden gerissen wurden. In kurzfristigen Aufheiterungsstunden war nur ein minimaler Ausbreitungsflug möglich.

Entscheidender als diese unmittelbare Regeneinwirkung war der Einfluß über die Wirtspflanze. Durch Regenfälle standen die Phloemsauger veränderten Nahrungsbedingungen (Schwenke 1963) gegenüber. Diese Niederschläge, verbunden mit Perioden starker Abkühlung und deren bereits beschriebener pflanzenphysiologischer Wirksamkeit ließen die Lachniden in ihrer Entwicklung stagnieren, die Intervalle zwischen den Generationen vergrößerten sich durch Kälte und Regen. So verursachte Regen vielfach keine Verringerung der Lachnidenbestände, sondern rief eine Drosselung ihrer Entwicklung hervor.

Bei Regen wird nur sehr wenig oder gar kein Honigtau abgeschieden, über dessen eventuell veränderte Zusammensetzung noch keine genauen Angaben vorliegen. Erst nach 2 Tagen setzte wieder die Abgabe größerer Mengen ein, zu einem Zeitpunkt, an dem sich der Stoffwechsel der Nadelbäume wieder auf das ursprüngliche Niveau eingependelt hat.

Während der Beobachtungsjahre konnte nachgewiesen werden, daß relative Feuchtigkeitswerte unter 50 % Unruhe in die Lachnidenkolonien bringen und zum Eintrocknen des Honigtaues führen. Bei höher als 60 % liegenden Feuchtigkeitswerten blieben die Tropfen längere Zeit deutlich zu erkennen, so daß Triebe, Äste und auch Stammpartien glitzerten und bei starker Abgabe feuchte Stellen entstanden. In Anbetracht der hastigen Schüttelbewegungen des Abdomens konnten bei *C. pinea* Mordv. und *C. nuda* Mordv. keine im Honigtau verklebten Tiere festgestellt werden, während *C. pini* L. verschiedentlich in den eigenen Abscheidungen verkrustete. Während der frühsommerlichen Massenvermehrungen kann es bei allen 3 Arten durch starke Tröpfchenabgabe zu einem Honigtaustau in den Gruppen kommen, der zum Tode mancher Tiere führt.

Die genannten Lachniden waren gegen direkte Sonneneinstrahlung sehr empfindlich. Rief sie bei *C. pinea* Mordv. vielfach größere Unruhe und ein Suchen nach einem anderen Saugplatz hervor, so verließ *C. nuda* Mordv. bei starker Sonnenbestrahlung die oberen Stammpartien, um schattigere Stellen aufzusuchen, wobei schützende Borkenteile bevorzugt wurden. Sie nahmen dort die schon erwähnte typische Saughaltung ein. Auch *C. pini* L. wich der direkten Sonneneinstrahlung aus. Dieses Ausweichen ist bis Anfang Juni nicht besonders deutlich ausgeprägt, wird aber bei den an den Astunterseiten saugenden Sommergruppen stets sichtbar.

7. Zusammenfassung

Während der Beobachtungsjahre wurden im Gebiet der Dübener Heide und in den Kieferngebieten Mitteldeutschlands die Honigtau liefernden *C. pinea* Mordv., *C. pini* L. und *C. nuda* Mordv. jeweils über 3 Jahre hinweg genauen Beobachtungen

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

unterzogen. Bei den genannten Arten erscheinen nach den im März und April aus den Wintereiern schlüpfenden Stammüttern im Laufe eines Jahres noch 4 Tochtergenerationen, deren vorletzte, die Sexuparae, vivipar die zweigeschlechtliche Generation, Sexualesgeneration genannt, zur Welt bringt. Diese Weibchen legen an den Kiefernnadeln die Wintereier ab.

Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen können bei der in unserem Gebiet am häufigsten vorkommenden und weit verbreiteten *C. pinea* Mordv. die cV_1 und cV_2 Flügel tragen, während die Sexuparae der beiden anderen Arten auch als Alatae ausgebildet werden können. Der Prozentsatz der geflügelten cV_1 schwankt bei *C. pinea* Mordv. zwischen 10 % und 80 %, während er bei den cV_2 höher als 90 % liegt. Auch bei den anderen Honigtaulieferanten ist der Anteil der Geflügelten sehr unterschiedlich: kann er bei den cV_1 von *C. pini* L. 70–83 % ausmachen, so liegt er mit 60–98 % bei den cV_2 sehr hoch, nur 10–15 % der cSP weisen Flügelanlagen auf (in Einzelfällen auch 50 %). In entsprechendem Maße sind auch bei *C. nuda* Mordv. die Alatae in ihrem Auftreten sehr variabel, so können die cV_1 zu 67–93 % geflügelt sein, während der Prozentsatz der Alaten bei den cV_2 zwischen 85 % und 90 % und bei den Sexuparae zwischen 6 % und 27 % liegt.

Die Vermehrungstätigkeit ist während eines Jahres erheblichen Schwankungen unterworfen. Beträgt die Nachkommenzahl einer Fundatrix bei *C. pinea* Mordv., *C. nuda* Mordv. und *C. pini* L. unter normalen Bedingungen 32–34, so sinkt sie bei den cV_1 auf etwa 20–25 und bei den cV_2 auf 11–19. Die cSp bringen kaum mehr als 10 Sexuales zur Welt. Die Vermehrungsraten variieren entsprechend den Entwicklungsbedingungen von Jahr zu Jahr sehr stark.

Die jährliche Generationenfolge, Vermehrungsquote und Geflügeltenbildung werden in entscheidendem Maße von den physiologischen Verhältnissen in der Kiefer beeinflußt. Darüber hinaus wirken Temperatur, Niederschläge und relative Luftfeuchtigkeit beschleunigend oder hemmend auf die Entwicklung der Lachniden. Tiefe Temperaturen, Temperaturstürze und längere Niederschlagsperioden lösen einen Entwicklungsstopp aus.

Der Schlüpftermin der Stammütter liegt entsprechend dem Charakter des Winters und Frühjahrs im März oder April. Durch die Berechnung des Temperatursummenwertes seit der Galanthusblüte kann nur das Erscheinen der Stammütter von *C. pinea* Mordv. errechnet werden. Die Geburt der einzelnen Generationen ist nicht an eine bestimmte Temperatursumme gebunden.

Schrifttum

Börner, C.: Europae centralis Aphides. Mitt. Thür. Bot. Ges., Beih. **3** (1952).

Braun-Blanquet, J.: Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde. 2. Aufl., Wien 1951.

Bückle, W.: Morphendifferenzierung der Chaetophoriden des Ahorns in Abhängigkeit von Klimafaktoren und Physiologie der Wirtspflanze. Zool. Jb. Anat. **80** (1963 a) 385–458.

Bückle, W.: Entwicklung und Migration der Chaetophoriden des Ahorns in Abhängigkeit von Klimafaktoren und Physiologie der Wirtspflanze. Zool. Jb. Physiol. **70** (1963 b) 177–244.

Dixon, A. F. G.: Reproductive activity of the sycamore aphid, *Drepanosiphum platanoides* (Schr.) (Hemiptera, Aphididae). J. Anim. Ecol. **32** (1963) 33–48.

Dixon, A. F. G.: The effect of population density and nutritive status of the host on the summer reproductive activity of the sycamore aphid. *Drepanosiphum platanoides* (Schr.). J. Anim. Ecol. **35** (1966) 105–112.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Geinitz, B.: Honigtau, Bienenzucht und Forstwirtschaft. Verh. 7. Int. Kongr. Ent. **3** (1938) 1778–1791.

Geinitz, B.: Der heutige Stand der Waldhonigforschung. Nachlaßmanuskript von 1948 – In: Südwestdeutscher Imker **10** (1958) 296–300.

Heinze, K.: Pflanzenschädliche Blattlausarten der Familien Lachnidae, Adelgidae und Phylloxeridae, eine systematisch-faunistische Studie. Dtsch. ent. Z. **9** (1932) 143–227.

Inouye, M.: Beiträge zur Kenntnis der Koniferen-Läuse, vorkommend im nördlichen Teil Japans. Report of the Hokkaido Branch Government Forest Exp. Station **5** (1956) 208–238.

Johnson, B.: Wing polymorphism in aphids. II. Interaction between aphids. Ent. expl. appl. [Amst.] **8** (1965) 49–64.

Kloft, W.: Die Honigtau-Erzeuger. In: „Biene und Bienenzucht", München 1960, 105–114.

Kloft, W., A. Maurizio und W. Kaeser: Das Waldhonigbuch. Herkunft und Eigenschaften des Waldhonigs. München 1965.

Leonhardt, H.: Beiträge zur Kenntnis der Lachniden, der wichtigsten Tannenhonigtauerzeuger. Z. angew. Ent. **27** (1940 a) 208–272.

Leonhardt, H.: Klima, Witterung und Honigtau. Anz. Schädlingskde. **16** (1940 b) 85–90.

Lindemann, Ch.: Beitrag zur Ernährungsphysiologie der Blattläuse. Z. vergl. Physiol. **31** (1948) 112–133.

Mordvilko, A.: Zur Biologie und Systematik der Baumläuse (Lachninae Pass. partim) des Weichselgebietes. Zool. Anz. **18** (1895) 73–85.

Müller, H.: Über den Massenwechsel einiger Honigtau liefernder Baumläuse im Jahre 1954. Insectes Sociaux **3** (1956) 75–91.

Müller, H.: Zur Kenntnis der Schäden, die Lachniden an ihren Wirtsbäumen hervorrufen können. Z. angew. Ent. **42** (1958) 284–291.

Pasek, V.: Die Tschechoslowakischen Lachniden. Eine faunistische Übersicht. Biol. Sbornik Slovensk. Acad. Vild **7** (1952) 91–99.

Pasek, V.: Beitrag zu einer Klassifikation der mitteleuropäischen Lachniden (Homoptera, Aphidoidea). Acta soc. zool. Bohemoslov. **17** (1953) 149–177.

Pasek, V.: Vosky nasich lesnych drevin (Homoptera, Aphidoidea). Bratislava 1954.

Pharis, R. P., H. Hellmers, and E. Schuurmans: Kinetics of the daily rate of photosynthesis at low temperatures for two conifers. Plant Physiol. **42** (1967) 525–531.

Pintera, A.: Revision of the genus Cinara Curt. (Aphidoidea, Lachnidae) in Middle Europe. Acta ent. bohemoslov. **63** (1966) 281–321.

Scheurer, S.: Zur Biologie einiger Fichten bewohnender Lachnidenarten (Homoptera, Aphidina). Z. angew. Ent. **53** (1964 a) 153–178.

Scheurer. S.: Untersuchungen zum Massenwechsel einiger Fichten bewohnender Lachnidenarten im Harz. Biol. Zbl. **83** (1964 b) 427–467.

Scheurer, S.: Populationsdynamische Beobachtungen an auf *Pinus* und *Picea* lebenden Lachniden und deren Bedeutung. Wiss. Z. Techn. Univers. Dresden **16** (1967) 583–584.

Scheurer, S.: Populationsdynamische Beobachtungen an auf *Pinus* lebenden Lachniden während des Jahres 1965. Waldhygiene **7** (1967) 7–22.

Scheurer, S.: Morphologische und ökologisch-faunistische Beobachtungen an auf *Pinus* lebenden Chinarinen im Bereich der Dübener Heide unter besonderer Berücksichtigung ihrer Populationsdynamik. Habilitationsschrift, Halle/S. (1968).

Schwenke, W.: Über die Beziehungen zwischen dem Wasserhaushalt von Bäumen und der Vermehrung blattfressender Insekten. Z. angew. Ent. **51** (1963) 371–376.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Stroyan, H. L. G.: Further additions to the british aphid fauna. Trans. R. ent. Soc. Lond. **109** (1957) 311–360.

Szelegiewicz, H.: Materialien zur Kenntnis der Blattläuse (Homoptera, Aphididae) Polens I. Unterfamilie Lachninae. Fragmenta Faunistica **10** (1962 a) 63–98.

Szelegiewicz, H.: The Identity of *Lachnus nudus* Mordvilko, 1895 (Homoptera, Aphidina). Aphididae). Bull. Ac. Polon. Sci. Cl. II. – **10** (1962 b) 245–249.

Szelegiewicz, H.: Zur Validitätsfrage der Art *Cinara pinihabitans* (Mordv.) (Homoptera, Bull. Ac. Polon. Sci. **10** (1962 c) 21–22.

Szelegiewicz, H.: Beiträge zur Blattlaus-Fauna (Homoptera, Aphidodea) Polens. Fragmenta faunistica **14** (1967) 45–91.

Wellenstein, G.: Beiträge zur Systematik und Biologie der Rindenläuse (Lachninae C. B.). Z. Morphol. Ökol. **17** (1930) 737–767.

Dr. habil. Stephan Scheurer,
Fachbereich Zoologie,
DDR-402 H a l l e (Saale),
Domplatz 4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hercynia

Jahr/Year: 1971

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Scheurer Stephan

Artikel/Article: Biologische und ökologische Beobachtungen an auf Pinus lebenden Cinarinen im Bereich der Dübener Heide (DDR) während der Jahre 1965-1967 108-144