

Haltung und Zucht von Zikaden unter besonderer Berücksichtigung der Dormanzprobleme

Werner Witsack¹

Abstract: The breeding and keeping of Auchenorrhyncha is often linked to failure, as problems of dormancy are not considered. This paper provides an overview on dormancy types in Auchenorrhyncha and the induction and termination conditions and allows the classification of the dormancy type of Auchenorrhyncha. Since the determination of the dormancy of a species often is time consuming and complicated, a simplified overview on dormancy types is given. Hence the conditions are derived to avoid or overcome dormancy in order to get a successful breeding. For selected species these conditions are presented.

Zusammenfassung: Die Zucht und Haltung von Zikaden ist oft mit Fehlschlägen verbunden, da Probleme der Dormanz nicht berücksichtigt werden. Die vorliegende Arbeit gibt zunächst einen Überblick über die Dormanzformen der Zikaden sowie die Induktions- und Terminationsbedingungen und ermöglicht die Einordnung der Dormanzen von Zikaden. Da die Bestimmung der Dormanzform einer Art häufig zeitaufwändig und kompliziert ist, wird alternativ eine vereinfachte Übersicht über die „Dormanztypen“ gegeben. Daraus werden die Bedingungen zur Vermeidung oder Überwindung der Dormanz und für den Ansatz der Zuchten abgeleitet. Für eine Anzahl von Arten können diese Bedingungen entnommen werden.

Key words: Auchenorrhyncha, Zucht, Dormanz, Quieszenz, Oligopause, Eudiapause, Parapause.

1. Einleitung

Für die verschiedensten Untersuchungen zur Biologie und Ökologie von Zikaden, aber auch zur Lösung phytopathologischer Fragestellungen, ist es meist notwendig, bestimmte Arten über eine Generation zu halten bzw. eine Stammzucht über mehrere Generationen im Labor aufzubauen. Haltung und Zucht von Zikaden ist häufig mit sehr vielen Problemen und Fehlschlägen verbunden. Die vorliegende Arbeit soll eines der diesbezüglich größten, bisher zumeist nicht erkannten bzw. unterschätzten Probleme lösen helfen, denn die Nichtbeachtung der Dormanzverhältnisse führt häufig zum Scheitern von Zucht- und Haltungsversuchen heimischer Zikaden.

2. Zu beachtende Faktoren für die Haltung und Zucht von Zikaden

Zur erfolgreichen Zucht von Zikaden - wie auch von anderen Insekten - ist eine Anzahl von Bedingungen und Faktoren zu berücksichtigen, die hier nur kurz angerissen werden können.

¹ Stieger Weg 55, D-06120 Halle (Saale); witsack@zoologie.uni-halle.de

2.1 Wirtspflanzen

Die Wirtspflanzen sind für die Ernährung und häufig auch als Eiablagemedium von besonderer Bedeutung. Arten mit einem größeren Wirtspflanzenpektrum sind zumeist besser zu halten als Arten mit hoher Wirtsspezifität, da alternativ auch leicht in Kultur zu haltende Ersatzpflanzen benutzt werden können. Dabei scheint die Zucht von Arten, die an Gräsern oder Kräutern leben, einfacher zu sein als von Arten, die Gehölze als Wirtspflanzen benötigen.

Auch die Ernährungsform (Phloem-, Xylem- oder Parenchymsaftkonsumenten) ist zu beachten. Während Phloem- und Parenchymsaftsauger zumeist weniger Probleme bereiten, ist die Haltung und Zucht von Xylemsaftsaugern deutlich schwieriger (z.B. *Philaenus spumarius*, vgl. Witsack 1973), denn die Wirtspflanzen für diese Arten müssen gut etabliert worden sein und einen intensiven Saftstrom aus dem Xylem aufweisen.

Damit die Wirtspflanzen von den Zikaden als Nährpflanzen optimal genutzt werden können, ist die Anzucht aus Samen (z.B. bei Getreide oder anderen Nutzpflanzen) oder die längerfristige Etablierung von aus dem Freiland entnommenen Wildpflanzen (vorherige Quarantäne im Labor!) zu empfehlen.

2.2 Beachtung abiotischer Umweltbedingungen

Eigene Erfahrungen zeigen, dass - neben der Dormanzproblematik - die anderen abiotischen Haltungsbedingungen den abiotischen Habitatanforderungen der Arten angepasst sein müssen. Deshalb wurden Arten aus feuchteren Habitaten in so genannten Zylinderzuchten gehalten (vgl. Witsack 1971, 1985). Arten mit geringeren Feuchteanforderungen ließen sich in „Gaze-Zuchten“ gut ziehen (vgl. Witsack 1985).

Bei Stammzuchthaltung sollten grundsätzlich ein Gewächshaus oder Laborraum genutzt werden, damit Temperatur, Licht und Photoperiode entsprechend der Bedürfnisse der Arten dargeboten werden können.

2.3 Wann soll die Zucht begonnen werden?

Der Beginn der Stammzuchthaltung richtet sich nach verschiedenen Umständen, insbesondere aber nach der saisonalen Einnischung (vgl. Witsack 1989, 1993), die im engen Zusammenhang mit der Dormanz steht. Auf die diesbezügliche Bedeutung der Dormanz soll im Folgenden eingegangen werden.

3. Die Dormanzformen

Bei Nichtbeachtung der Dormanzproblematik gelingt in vielen Fällen die Zucht von Zikaden nicht. Dann ist es erforderlich, die Dormanzmechanismen zu erkennen, damit eine Dormanz bei Zuchtansatz erfolgreich verhindert werden kann. Deshalb soll zunächst auf diese Mechanismen eingegangen werden.

Damit Zikaden – wie auch andere Insekten – pessimale Umweltbedingungen überleben können, haben sich verschiedene Mechanismen der Dormanz – zumeist sogar artspezifisch – entwickelt. Diese Dormanzmechanismen determinieren auch den Voltinismus – d.h. die Generationenfolge und die mögliche Anzahl der jährlichen Generationen. In Mitteleuropa sorgt zumeist der Winter für solche pessimalen Lebensbedingungen (Frost bzw. Kühle, fehlende Nahrungsgrundlage u.a.), die durch eine spezielle Form der Dormanz artspezifisch gemeistert werden müssen. Das haben die verschiedenen Zikadenarten durchaus sehr unterschiedlich realisiert. Das jeweils an die winterlichen

Bedingungen am besten angepasste Entwicklungsstadium einer Art (Ei, Larve oder Imago) übersteht den Winter. Selbst bei nahe verwandten Arten können Überwinterungsstadium und Dormanzform durchaus sehr unterschiedlich sein (z.B. bei *Anaceratagallia venosa* und *Anaceratagallia ribauti*; vgl. Witsack 1985).

Die verschiedenen Dormanzmechanismen bei Zikaden haben insbesondere Müller (1957, 1958, 1966, 1970, 1976a, 1992), Strübing (1963) und Witsack (1971, 1973, 1981, 1985, 1989, 2002) untersucht. Müller (1970, 1976b) hat daraus ein System der Dormanzformen entwickelt, das durch Witsack (1981, 1985, 2002) modifiziert wurde. Durch bestimmte (meist pessimale) Umweltbedingungen (Temperatur, Photoperiode, Feuchte u.a.) erfolgt die Induktion. Auch die Termination (Beendigung) der Dormanz ist an bestimmte Bedingungen gebunden (Temperatur – meist Kühle, Photoperiode u.a.). Die Induktions- und Terminationsbedingungen sind für die Ermittlung der Dormanzformen von Bedeutung. Folgende **Dormanzformen** können unterschieden werden:

Konsekutive Dormanzen:

1. Quieszenz
2. Oligopause

Prospektive Dormanzen:

3. Eudiapause
4. Parapause
5. Hyperpause

Abb. 1 gibt einen Überblick über diese Dormanzformen und gestattet die Bestimmung der Dormanzform. Während die beiden konsekutiven Dormanzen Quieszenz und Oligopause eine direkte Folge der Verschlechterung von Umweltbedingungen darstellen, sind die übrigen drei Dormanzformen (Eudiapause, Parapause, Hyperpause) prospektiv (vorausschauend). Die prospektiven Dormanzen treten entweder durch einen Signalfaktor (Photoperiode) induziert oder obligatorisch (offensichtlich genetisch bedingt) zeitlich weit vor dem Wirken der eigentlichen pessimalen (winterlichen) Bedingungen auf.

3.1 Quieszenz

Die Dormanzform der Quieszenz tritt unmittelbar nach dem Einsetzen eines pessimalen Umweltfaktors (z.B. Kühle) ein und endet auch direkt nach dem Übergang in wieder optimalen Bedingungen (Wärme). Obwohl verschiedene Umweltfaktoren (Temperatur, Photoperiode, Feuchtigkeit, Nahrung) auslösende Faktoren sein können, ist die thermisch bedingte bei Zikaden wohl die am weitesten verbreitete Quieszenz. Kühle bewirkt – je nach Intensität – eine Verzögerung bzw. einen Stillstand der Entwicklung. Für die Zucht von Zikaden kann eine thermische Quieszenz sogar genutzt werden, um die Entwicklung zu verzögern. So beträgt die Gesamtentwicklung von *Euscelis incisus* bei (optimalen) Temperaturen von +20°C knapp 2 Monate. Bei Temperaturen von +5°C können Embryonen oder Larven über 6 Monate in Dormanz verbleiben (Müller 1981, Witsack 1991).

Da physiologische Adaptationen (Ansammeln von Stoffreserven und Erhöhung der Frostresistenz) auf die pessimalen Bedingungen wegen der direkten Folge der Wirkung auf die Ursache nicht stattfinden können, ist die Überlebensrate im Vergleich zu prospektiven Dormanzformen (Eudiapause, Parapause, Hyperpause) geringer. Thermische Quieszenzen sorgen z.B. bei *Euscelis incisus* und *Anakelisia fasciata* für eine erfolgreiche Überwinterung.

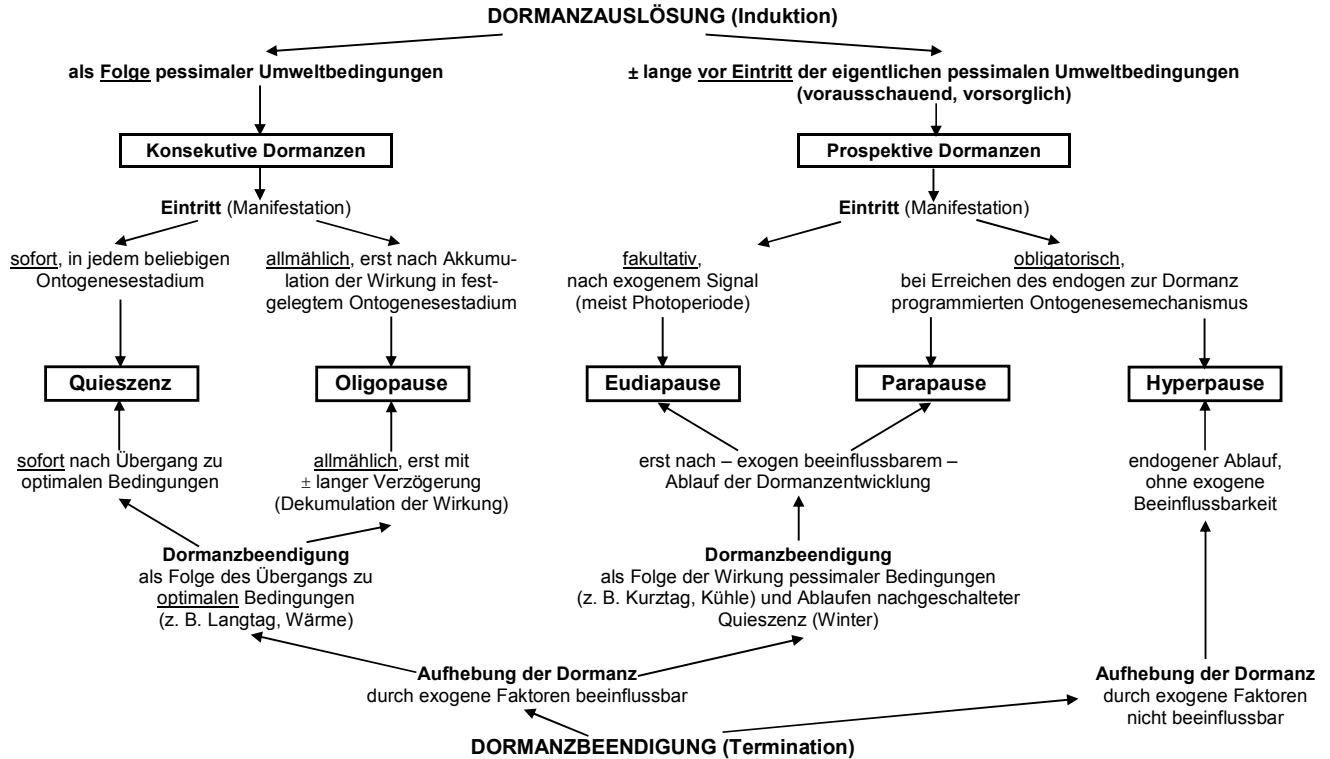


Abb. 1: Bestimmungshilfe für die Dormanzformen von der Induktion (von oben) bzw. von der Termination (von unten) ausgehend (nach Witsack 1985, ergänzt nach Müller).

Figure 1: Determination key for dormancy types by induction (top down) or by termination (bottom up) (from Witsack 1985, according to Müller)

Eine Bedeutung haben thermische Quieszenzen als Folgedormanzen (nach Eudiapause, Oligopausen und Parapause) für zahlreiche andere Zikadenarten. Die Termination der Dormanzen ist bei diesen Arten zumeist bereits im Mittwinter (Januar/Februar) beendet. Danach folgen thermische Quieszenzen u.a. nach den Eudiapausen von *Turrutus socialis*, *Jassargus obtusivalvis* und *Macrosteles sexnotatus* (Witsack 1981, 1985), nach der Termination der obligatorisch eintretenden Embryonaldormanzen (Parapausen) von *Philaenus spumarius* (Witsack 1973), *Agallia brachyptera*, *Anaceratagallia venosa* und *Ehymana sulphurella* (Witsack 1981, 1985) oder nach der embryonalen Oligopause von *Muellerianella brevipennis* (Witsack 1971).

Photoperiodisch bedingte oder nutritive Quieszenz ist bei Zikaden bisher noch nicht nachgewiesen worden, aber - wie bei anderen Insekten - durchaus möglich. Dagegen existieren Nachweise von hygrischen Dormanzen des Eistadiums für verschiedene Zikadenarten, z.B. für *Euscelis incisus* (Witsack 1991), *Javesella pellucida* (Schöpke 1996) und *Mocuellus metrius* (Witsack 1985). Wahrscheinlich spielen hygrische Dormanzen bei Zikaden eine weitaus größere Rolle (insbesondere im Eistadium, bei sommerlichen Trockenperioden), als bisher untersucht worden ist. Bei Stammzuchten ist deshalb zu beachten, dass eine hygrische Embryonaldormanz (durch guten Zustand bzw. Verhinderung der Austrocknung der Ablagepflanzen) zu verhindern ist.

Quieszenzen können also durch die Vermeidung pessimaler Bedingungen (thermische Quieszenzen also durch optimale Temperaturen) verhindert werden (Hinweise zur Haltung vgl. Kap. 4.1. für Embryonalüberwinterer bzw. Kap. 4.2. für Larvalüberwinterer).

3.2 Oligopause

Für Oligopausen ist charakteristisch, dass nach dem Einsetzen pessimaler Bedingungen die Dormanz verzögert einsetzt und die Weiterentwicklung nach der Rückkehr zu optimalen Bedingungen auch verzögert erfolgt. Induktion und Termination werden durch den gleichen Faktor verursacht. Zwischen Induktion und Manifestation der Dormanz ist eine Phase der Adaptation eingeschoben. Es können je nach Akkumulations- und Intensitätsform dieser Dormanz drei verschiedene Oligopause-Ausprägungen unterschieden werden: 1. quieszetaire, 2. typische und 3. diapausäre Oligopause (Müller 1970; Witsack 1981, 1985). Für die typische Oligopause ist charakteristisch, dass die Sensibilität des Induktionsfaktors auf bestimmte Entwicklungsstadien beschränkt ist, eine deutliche Akkumulation stattfindet und die Restitution (Rückkehr zur Weiterentwicklung) verzögert eintritt. Eine deutliche Sensibilität für die Photoperiode wird meist festgestellt.

Die beiden anderen Formen zeigen Tendenzen zur Quieszenz bzw. Eudiapause, d.h. quieszetaire Oligopause weisen Merkmale der Quieszenz und diapausäre Oligopause auch solche der Eudiapause auf.

Typische Oligopausen sind als Ovarialparapausen für *Euidella speciosa* oder *Chloriona* (Strübing 1960) und *Anaceratagallia venosa* (Witsack 1981, 1985) nachgewiesen. Der herbstliche Kurztag induziert die Dormanz der Ovarien, der Langtag im Frühjahr führt zur Weiterentwicklung und späteren Eiablage.

Diapausäre Oligopause wurde bisher nur bei *Muellerianella brevipennis* nachgewiesen (Witsack 1971). Die embryonale Dormanz wird durch Kurztag zur Zeit der frühen Oogenese in der Mutter induziert, aber auch bei Kühle und geringer Lichtintensität bei Langtag. Die Termination der embryonalen Dormanz erfolgt bei Langtag und Wärme, kann aber durch Kühlebehandlung der Embryonen wesentlich beschleunigt werden.

Die Oligopause stellt sozusagen die Verbindung zwischen der Quieszenz und der Eudiapause dar. Auch sie können - wie Quieszenzen - durch das Bieten optimaler

Bedingungen vermieden werden (Hinweise zur Haltung vgl. Kap. 4.1. für Embryonalüberwinterer bzw. Kap. 4.2. für Larvalüberwinterer).

3.3 Eudiapause

Bei der zu den prospektiven Dormanzformen gehörenden Eudiapause erfolgt bereits im Spätsommer und Herbst durch den dann wirkenden Kurztag deutlich vor dem Wirken pessimaler (winterlicher) Bedingungen die Induktion. Es verbleibt der Art genug Zeit, sich durch physiologische Mechanismen an die winterlichen Bedingungen zu adaptieren. Diese durch Kurztag induzierte Dormanz kann später nicht durch Langtag überwunden werden. Es ist unbedingt ein zweiter Faktor (bei Überwinterungsdiapause Kühle) für die Termination notwendig. Die Photoperiode wirkt also als Signalfaktor. Sie stellt die Weichen für die Umstellung des gesamten Stoffwechsels des Dormanzstadiums. Es hat sich erwiesen, dass sehr geringe Lichtintensitäten (z. T. noch um 1 lx) noch als Licht wirksam sind. Die kritische Photoperiode, unter der jeweils 50 % Dormanz und Nondormanz erfolgt, ist geografisch und artspezifisch unterschiedlich. In unseren Breiten liegt diese meist bei 16L/8D bis 17L/7D, d.h. bei 16 bis 17 Std. Licht- bzw. 8 bis 7 Std. Dunkelphase pro Tag. Bei andauernden Langtagbedingungen (18L/6D) setzt sich aber die Entwicklung ununterbrochen (subitan) fort, so dass die Arten potentiell polyvoltin sind. Die Termination der Eudiapausen, in der bestimmte physiologische Prozesse ablaufen, erfolgt durch längere Kühlebedingungen. Am wirksamsten erwiesen sich Temperaturen zwischen +8 und 0°C und Kühlezeiten von 10 bis 15 Wochen (Witsack 1985).

Eudiapausen sind aus ökologischer Sicht hohe Anpassungserscheinungen der Populationen an unsere Umweltverhältnisse, denn unter optimalen sommerlichen Bedingungen erfolgt eine ungehemmte Entwicklung. Lange vor dem Wirken pessimaler winterlicher Bedingungen erfolgt durch das Photoperiode-Signal aber die Umstellung auf Dormanz. Das überwinternde Stadium ist physiologisch u. a. durch Reserveakkumulation und Frostresistenzen an winterliche Bedingungen sehr gut angepasst, so dass z. T. nur sehr geringe Mortalitäten während der Überwinterung auftreten.

Durch Vermeidung des die Dormanz induzierenden Kurztages, also durch Haltung bei Langtag, kann die Eudiapause vermieden werden. Somit gelingt in den Zuchten bei Dauerlangtaghaltung eine ununterbrochene Generationenfolge (Hinweise für Haltung vgl. Kap. 4.1. für Embryonalüberwinterer).

3.4 Parapause

Während die bisher behandelten drei Dormanzformen (Quieszenz, Oligopause, Eudiapause) stets durch Umweltfaktoren verursacht werden, tritt die Parapause bei optimalen Bedingungen obligatorisch ein. Um eine Weiterentwicklung vollziehen zu können, ist die Wirkung bestimmter Umweltfaktoren notwendig. Das ist meist mit der Änderung eines bestimmten Faktors in einen anderen bzw. pessimalen Bereich (Termination) verbunden. Parapausen sind also obligatorisch eintretende Dormanzen, die durch bestimmte Änderungen der Umweltbedingungen terminiert werden.

Arten mit Parapause sind also im Freiland grundsätzlich monovoltin, während die vorher genannten Dormanzformen potentiell einen Polyvoltinismus ermöglichen. Das hat Auswirkungen für die Haltung und Zucht der Arten. Die Vermeidung einer Dormanz ist bei Quieszenz, Oligopause und Eudiapause durch das Bieten optimaler (dormanzverhindernder) Bedingungen gut möglich. Bei Parapause ist die Möglichkeit einer unbehinderten Entwicklung praktisch nicht vorhanden. Bei genauer Kenntnis und Anwendung der „Terminationsbedingungen“ kann aber eine Art mit Parapause auch im Labor

zur Weiterentwicklung gebracht werden. Es können zwei unterschiedliche Formen unterschieden werden:

Als Primärparapausen gelten die Ovarialdormanzen von *Stenocranus minutus*, *Stenocranus major* (Müller 1957, 1958; Strübing 1963), *Mocydia crocea* (Müller 1976) und *Philaenus spumarius* (Witsack 1973). Durch ein vorzeitiges Bieten der „Terminationsbedingungen“ (Senkung des Valenzbereiches) - hier Kurztag - kann sich die Entwicklung der Ovarien fortsetzen. Die Rückkehr zum Langtag (Erhöhung des Valenzbereiches) ermöglicht später die Weiterentwicklung und Eiablage (sogenannte doppelte Parapausen) (Hinweise für Haltung vgl. Kap. 4.4.).

Für monovoltine Eiüberwinterer scheinen Sekundärparapausen typisch zu sein. Davon betroffen sind z.B. die Überwinterungseier von *Philaenus spumarius* (Witsack 1973), *Elymana sulphurella*, *Agallia brachyptera* und *Anaceratagallia venosa* (Witsack 1981, 1985). Die Termination dieser obligatorisch eintretenden Embryonaldormanzen erfolgt – ähnlich wie bei embryonalen Eudiapausen – durch längere Kühlphasen im Winter (Hinweise für Haltung vgl. Kap. 4.3.).

Da Parapausen stets obligatorisch eintreten, also nicht von vorne herein vermieden werden können, ist stets eine Unterbrechung der Entwicklung vorhanden. Die Entwicklung kann sich erst nach der Termination, also nach dem Bieten der notwendigen Terminationsbedingungen über eine längere Zeit (meist Kühle) fortsetzen. Die Haltung und Zucht der von Parapause betroffenen Arten ist deshalb nur unter diesen erschwerten Bedingungen möglich.

3.5 Hyperpause

Eine weitere Stufe der Abkopplung der Dormanz von Umweltfaktoren stellen die Hyperpausen dar. Sie treten – wie Parapausen – obligatorisch ein, sind aber nicht durch Änderungen der Umweltfaktoren vorzeitig beendbar. Offensichtlich laufen während der Dormanz zeitorientierte interne physiologische Prozesse ab, die sich nicht durch bestimmte Umweltbedingungen beeinflussen lassen. Hyperpausen wurden bisher nur ganz selten bei Insekten nachgewiesen, bei Zikaden jedoch bisher nicht.

4. Übersicht über die Dormanzformen und Schlussfolgerungen für die Haltung und Zucht von Zikaden

Bei guten Kenntnissen über die Dormanzform einer Zikadenart lassen sich zumeist Fehlschläge bei der Haltung und Etablierung von Stammzuchten vermeiden. Ist die Form der Dormanz nicht bekannt oder nicht zu ermitteln, können die bereits angedeuteten Probleme bei der Zucht der Zikaden auftreten. Zudem sind die experimentellen Untersuchungen zur Ermittlung der Dormanzform zumeist zeitlich und technisch sehr aufwendig. Auch die Interpretation der Ergebnisse ist nicht immer einfach. Um auch andere - als die oben angegebenen - Arten züchten bzw. halten zu können, ist folgende vereinfachte Übersicht nutzbar (vgl. Abb. 2). Dabei wird auf Daten zur Generationenzahl (Voltinismus) und zum Überwinterungsstadium zurückgegriffen, die z.B. bei Biedermann & Niedringhaus (2004) und Nickel (2003) zu entnehmen sind.

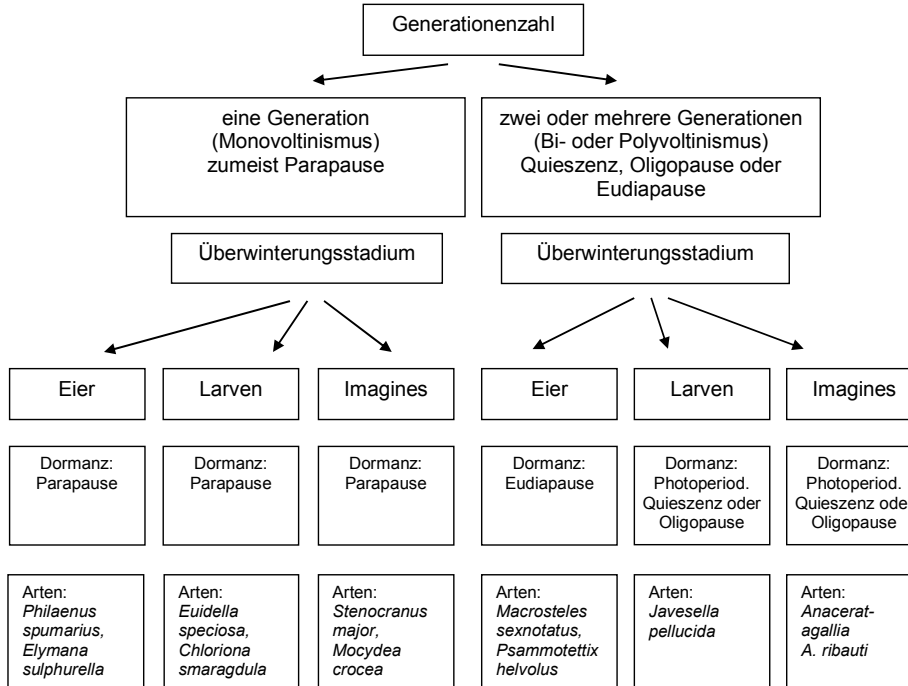


Abb. 2: Bestimmungshilfe für die Dormanzformen und Haltungstypen von Zikaden nach Voltinismus-Typ und Überwinterungsstadium (mit Beispielen).
 Fig. 2: Determination key of dormancy and breeding types of Auchenorrhyncha according to voltinism type and hibernation stage (with examples).

4.1 Zur Haltung von bivoltinen (bzw. potentiell polyvoltinen) Arten mit embryonaler Überwinterungsdormanz (Quieszenz, Oligopause, Eudiapause)

Als Zeitpunkt des Ansatzes ist möglichst die Zeit des natürlichen Langtages im Freiland (Monat Juni bis Mitte Juli) zu wählen. Imagines (oder auch Larven) der ersten Generation werden zu dieser Zeit aus dem Freiland entnommen und unter Langtagbedingungen (18L/6D = 18 Std. Licht/6 Std. Dunkelheit) und Temperaturen von etwa +20°C (=Laborbedingungen) im Labor, Gewächshaus oder anderen Örtlichkeiten angesetzt.

Unter diesen Laborbedingungen erfolgt gewöhnlich eine subitane Entwicklung, d. h. unter diesen Konditionen lassen sich die Arten ohne Dormanz über Generationen hinweg halten. Zu diesen Arten zählen *Arthaldeus pascuellus*, *Jassargus obtusivalis*, *Macrosteles sexnotatus* und *Turrutus socialis* (Witsack 1985).

4.2 Zur Haltung von bivoltinen (bzw. potentiell polyvoltinen) Arten mit Larval- bzw. Imaginalüberwinterung

Zumeist handelt es sich um Arten mit photoperiodischer Induktion (durch Kurztag) der Dormanz im Spätsommer oder Herbst. Auch diese Arten sollten möglichst im Mitsommer zur Zeit des natürlichen Langtages im Freiland (Monat Juni bis Mitte Juli) als Imagines oder auch Larven aus dem Freiland entnommen und unter Langtagbedingungen (18L/6D = 18 Std. Licht/6 Std. Dunkelheit) und Temperaturen von etwa +20°C (Laborbedingungen) im Labor, Gewächshaus oder anderen Örtlichkeiten gebracht und gehalten werden. Möglicherweise lassen sich Stammzuchten auch gleich im Frühjahr aufbauen, wenn die genannten Laborbedingungen geboten werden. Zumeist erfolgt unter diesen Laborbedingungen auch eine subitane Entwicklung über Generationen hinweg. Zu diesen Arten zählen *Javesella pellucida* (Seyring & Witsack 2009) und *Enuselis incisus* (Witsack 1985).

Eine zumeist monovoltine (aber wohl potentiell bi- bzw. polyvoltine) Art ist *Anaceratagallia ribauti* mit einer photoperiodisch bedingten ovarialen Oligopause als Überwinterungsdormanz. Durch Langtag (18L:6D) kann auch diese Dormanz verhindert werden.

4.3 Zur Haltung von monovoltinen Arten mit embryonaler Überwinterungsdormanz (zumeist Parapause)

Diese Arten lassen sich gewöhnlich nicht zu einer kontinuierlichen subitanen Entwicklung (d.h. ohne Dormanz) bringen. Eine Stammzuchthaltung ist deshalb mit größeren Problemen verbunden. Die Weibchen legen Dormanzeier, die eine längere Kühlephase zur Termination der Dormanz benötigen.

Sollte doch eine solche Art gezogen werden, so sind die im Freiland gefangenen Imagines (oder Larven) während des Sommers oder Herbstes zur Eiablage an geeignete, möglichst robuste Wirtspflanzen im Labor (oder Freiland) zu bringen. Die Termination der embryonalen Dormanz kann im Freiland erfolgen, indem die mit Eiern belegten und getopften Wirtspflanzen an einer geschützten Stelle überwintert werden. Es ist aber auch möglich, die Zuchten in Räumen mit Temperaturen von 0 bis +8°C zu halten. Da die embryonale Dormanz gewöhnlich ab Januar beendet ist, können die Zuchten zum Schlüpfen der Larven unter Laborbedingungen (ca. +20°C, Langtag) gebracht werden.

Spätere Umsiedlungen in Wärmebedingungen sind möglich. Die überwinterten Zuchten mit den Eiablagen können aber auch bis zum Schlüpfen der Larven im Freiland (gewöhnlich im April bis Mai) belassen werden.

Auf folgende Probleme bei der Überwinterung und dem anschließenden Schlüpfen sollte hier besonders hingewiesen werden. Da die überwinterten Eier für die nachfolgende Embryogenese Wasser aufnehmen müssen, ist bei trockener Luft im Labor die Entwicklung gefährdet. Das kann durch Feuchthaltung der Wirtspflanzen bzw. des oftmals auch abgestorbenen Substrates verhindert werden. Bei Freilandüberwinterung erfolgt offensichtlich die Wasseraufnahme im Frühjahr bei Regen und Tau. Außerdem benötigen die frisch geschlüpften Junglarven frische Nahrung. Das kann durch Zupflanzen von wüchsigen Wirtspflanzen erreicht werden.

Diese Dormanzform ist bei *Anacratagallia venosa*, *Anakelisia fasciata*, *Conomelus anceps*, *Elymana sulphurella*, *Mocuellus metrius* und *Philaenus spumarius* festgestellt worden (Witsack 1973, 1985).

4.4 Zur Haltung von monovoltinen Arten mit Ovarialparapause als Überwinterungsdormanz

Die Zucht dieser Arten ist - wie auch bei Arten mit embryonaler Parapause - recht schwierig. Am einfachsten ist es, diese Arten an ihren Wirtspflanzen unter Freilandbedingungen überwintern zu lassen. Im Frühjahr können die Tiere dann unter Laborbedingungen zur Eiablage gebracht werden. Es ist aber auch eine Zucht ganzjährig im Freiland sinnvoll. Wegen ihrer saisonalen Einnischung und komplizierten Generationenfolge (Monovoltinismus) ist es nur unter besonderen Bedingungen möglich, zu mehr als einer Generation pro Jahr zu kommen.

Alternativ zu der Haltung unter Freilandbedingungen könnte im Labor bei einigen Arten durch frühzeitiges Bieten der Terminationsbedingungen eine Zucht über zwei oder mehrere Generationen pro Jahr erfolgen. Dazu müsste den Imagines (eventuell auch bereits den Altlarven) längere Zeit Kurztag und danach dann wieder Langtag geboten werden. Durch diesen Photoperiodewechsel ist die Überwindung der (zumeist doppelten) Parapause möglich.

Dieser Dormanztyp wurde bei *Mocystia crocea*, *Stenocranus major* und *Stenocranus minutus* ermittelt (Müller 1957, 1958, 1976a, Strübing 1963).

4.5 Resümee

Die empfohlenen Hinweise zur Zucht treffen für die genannten Arten zu. Für Arten, bei denen die Dormanzverhältnisse nicht bekannt sind, ist es schwierig, diesbezügliche Empfehlungen zu geben. Deshalb ist die dargestellte Übersicht (Abb. 2) als eine Handlungshilfe zu betrachten, die möglicherweise (wegen Vorliegen anderer Probleme) nicht immer zum Ziel führen muss. Grundsätzlich kann aber gelten, dass wohl die im Freiland bivoltinen Arten zu den potentiell polyvoltinen Arten gezählt werden können und eine Dormanz prinzipiell verhindert werden kann. Bei monovoltinen Zikadenarten kommen häufig (aber nicht immer!) die obligatorisch eintretenden Parapausen vor, für die eine Zucht mit größeren Schwierigkeiten verbunden ist.

Für den Aufbau einer Stammzucht ist der Zeitpunkt des Beginns besonders wichtig. Damit Zeitverzögerungen und Dormanzprobleme vermieden werden, sollte ein Zeitpunkt und Entwicklungsstadium für den Zuchtansatz so gewählt werden, dass eine ungehemmte (subitane) Entwicklung möglich ist. Natürlich sind die anderen ökologischen Bedingungen und die Wirtspflanzen für die Art optimal zu gestalten.

5. Literatur

- Biedermann, R., Niedringhaus, R. (2004): Die Zikaden Deutschlands – Bestimmungstabellen für alle Arten. Scheeßel, 409 pp.
- Müller, H.J. (1957): Über die Diapause von *Stenocranus minutus* Fabr. (Homoptera, Auchenorrhyncha). – Beitr. Entomol. 7: 203-226.
- Müller, H.J. (1958): Über den Einfluß der Photoperiode auf Diapause und Körpergröße der Delphacide *Stenocranus minutus* Fabr. (Homoptera, Auchenorrhyncha). – Zool. Anz. 160: 294-312.
- Müller, H.J. (1966): Probleme der Insektendiapause. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. Jena 1965. – Zool. Anz. Suppl. 29: 192-222.
- Müller, H.J. (1970): Formen der Dormanz bei Insekten. – Nova acta Leopoldina N.F. 35: 7-27.
- Müller, H.J. (1976a): Über die Parapause als Dormanzform am Beispiel der Imaginal-Diapause von *Mocystia crocea* H.S. (Homoptera, Auchenorrhyncha). – Zool. Jb. Physiol. 80: 231-258.
- Müller, H.J. (1976b): Formen der Dormanz bei Insekten als Mechanismen ökologischer Anpassung. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. 1976, 46-58.
- Müller, H.J. (1981): Die Bedeutung der Dormanzformen für die Populationsdynamik der Zwergzikade *Euscelis incisus* (Kbm.) (Homopt. Cicadellidae). – Zool. Jb. Syst. 106: 314-334.
- Müller, H.J. (1992): Dormanzen bei Arthropoden. – Gustav-Fischer-Verlag, Jena, 289 S.
- Nickel, H. (2003): The Leafhoppers and Planthoppers of Germany (Hemiptera, Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. – Pensoft publishers, Sofia, Moscow, Keltern: 460 S.
- Schöpke, H. (1996): Untersuchungen zur Autökologie von Zikaden (Homoptera: Auchenorrhyncha) unter besonderer Berücksichtigung des Wasserangebotes im Verlauf der Embryogenese. – Dissertation. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. 113 S.
- Seyring, M., Witsack, W. (2009): Untersuchungen zur Überwinterungsdormanz der Zikade *Javesella pellucida* (Fabr., 1794) (Auchenorrhyncha, Delphacidae). – Cicadina 10: 101-112.
- Strübing, H. (1960): Eiablage und photoperiodisch bedingte Generationenfolge von *Chloriona smaragdula* Stal und *Euidella speciosa* Boh. (Homoptera, Auchenorrhyncha). – Zool. Beitr. N.F. 5: 301-332.
- Strübing, H. (1963): Zum Diapauseproblem in der Gattung *Stenocranus* (Homopt., Auchenorrhyncha). – Zool. Beitr. N.F. 9: 1-19.
- Witsack, W. (1971): Experimentell-ökologische Untersuchungen über Dormanzformen von Zikaden (Homoptera-Auchenorrhyncha) I. Zur Form und Induktion der Embryonaldormanz von *Muellerianella brevipennis* (Boheman) (Delphacidae). – Zool. Jb. Syst. 98: 316-340.
- Witsack, W. (1973): Experimentell-ökologische Untersuchungen über Dormanzformen von Zikaden (Homoptera-Auchenorrhyncha) II. Zur Ovarial-Parapause und obligatorischen Embryonal-Diapause von *Phlaenus spumarius* (L.) (Aphrophoridae). – Zool. Jb. Syst. 100: 517-562.
- Witsack, W. (1981): Zum weiteren Ausbau des ökologischen Systems der Dormanzformen. – Zool. Jb. Syst. 108: 502-518.
- Witsack, W. (1985): Dormanzformen bei Zikaden (Homoptera Auchenorrhyncha) und ihre ökologische Bedeutung. – Zool. Jb. Syst. 112: 71-183.
- Witsack, W. (1989): Bedeutung der Dormanz für die saisonale Einnischung von Zikaden. – Verhandl. IX. Symp. Entomofaun. Mitteleur. 1986 in Gotha, Dresden 1989: 386-389.
- Witsack, W. (1991): Simultane Embryonaldormanzen bei *Euscelis incisus* (KBM.) (Homoptera, Auchenorrhyncha) als populationsökologische Mehrfachabsicherung für das Überleben im Winter. – Zool. Jb. Syst. 118: 287-307.
- Witsack, W. (1993): Synchronisation der Entwicklung durch Dormanz und Umwelt an Beispielen von Zikaden (Homoptera Auchenorrhyncha). – Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 8: 563-567.

Witsack, W. (2002): Dormanzformen mitteleuropäischer Zikaden. In: Holzinger, W. (Hrsg.): Zikaden leafhoppers, planthoppers and Cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha). – Denisia, Katalog des OÖ. Landesmuseums Linz, Nr. 176, 471-482.