

Überwinterung und Kälteresistenz der Haubennetzspinnenarten *Theridion impressum* (L. Koch) und *Theridion sisyprium* (Clerck) (Araneae, Theridiidae) *)

Von Walter Kirchner, Aachen und Ernst Kullmann, Kiel

Mit 1 Tafel, 3 Abbildungen und 1 Tabelle

(Eingegangen am 28. 2. 1974)

Kurzfassung

1. *Theridion sisyprium* und *Theridion impressum* überwintern als Jungtiere von ca. 2 mm Größe frei in der Vegetation; sie sind also der Winterkälte voll ausgesetzt.
2. Beide Arten sind im gleichen Maße zur Unterkühlung befähigt; das tödliche Gefrieren der Körperflüssigkeiten setzt während des Winters erst bei Temperaturen unter -20°C ein.
3. Die Höhe der Kälteresistenz wird weder durch Warm- noch durch Kühlehaltung der Tiere beeinflusst.
4. Das Ausmaß der Unterkühlungsfähigkeit ändert sich mit dem Alter: Die Jungtiere zeigen bereits im August (nach Verlassen des Kokons) hohe Kälteresistenz, die sich zum Frühjahr hin noch steigert; ein deutliches Absinken der Unterkühlungsfähigkeit ist im darauffolgenden Sommer bei den adulten Tieren zu beobachten.
5. Der Unterkühlungspunkt schwankt auch innerhalb von Jungspinnengruppen, die aus dem gleichen Gelege hervorgegangen sind, erheblich.
6. Auffällige Unterschiede in der Kälteresistenz beider Arten und solcher Individuen, die aus klimatisch verschiedenen Gegenden stammen, wurden nicht festgestellt.

Abstract

1. Spiderlings of the two species *Theridion sisyprium* and *Theridion impressum* (bodylength: 2 mm) hibernate in the vegetation. They have no protection from cold.
2. Both species have the capacity to undergo supercooling of the bodytemperature without damage down to -20° and more (max.: -28°).
3. The degree of cold resistance is not influenced by culturing the animals under warm or cold conditions.
4. The degree of supercooling varies with the age. Already in August (immediately after leaving the cocoon) the young spiders have a high resistance to cold, which increases during winter, but the ability of supercooling decreases in the adult spiders in summer.
5. The supercooling point varies significantly amongst spiderlings emerging from the same cocoon.
6. Peculiar differences in frost resistance between both species and between individuals originating from different climatical regions have not been observed.

1. Einleitung

Die beiden Haubennetzspinnenarten *Theridion impressum* und *Theridion sisyprium* sind aufgrund zahlreicher Übereinstimmungen (Morphologie, Sexualverhalten, Netzbau, Kokons) mit Sicherheit nahe verwandt. Während sie morphologisch nur

*) Herrn Prof. Dr. M. STEINER zum 70. Geburtstag in Verehrung gewidmet.

durch Vulven-Präparate eindeutig zu unterscheiden sind, zeigen sie jedoch in Bezug auf ihre ökologischen Ansprüche, ihre Reifezeiten und in ihrem Brutpflegeverhalten deutliche Unterschiede. Zur Frage, wie und wo sie bei uns überwintern, war bisher so gut wie nichts bekannt. Hiermit befaßt sich die vorliegende Untersuchung. Es wurde dabei folgenden speziellen Fragen nachgegangen:

- An welchen Stellen überdauern die Spinnen den Winter?
- Wie hoch ist die Kälteresistenz und in welcher Beziehung steht sie zur Kältebelastung im Winterquartier?
- Ändert sich die Kälteresistenz mit dem Alter bzw. der Jahreszeit?
- Steht die Herkunft der Tiere im Zusammenhang mit der Höhe der Kälteresistenz?
- Ist die Kälteresistenz durch Temperatureinwirkungen während der Entwicklung experimentell einflußbar?

Den drei ersten Fragenkomplexen war zuvor bei *Nesticus cellulanus* (Fam. Nesticidae) nachgegangen worden (s. KIRCHNER & KULLMANN 1972); hier handelte es sich um ein mediterranes Element unserer Fauna. Es konnte eine sehr enge Korrelation zwischen der Höhe der Kälteresistenz und dem begrenzten Vorkommen im Freiland nachgewiesen werden.

Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der DFG durchgeführt, der wir auch an dieser Stelle danken möchten.

2. Zur Herkunft der Versuchstiere und zur Methodik

Die benötigten Versuchstiere wurden z. T. in der Umgebung von Bonn (Siebengebirge, Eifel), z. T. aber auch in der Lüneburger Heide, den Öztaler Alpen (Österreich) und der Hohen Tatra (CSSR) gesammelt. Je nach Fragestellung wurde die Kälteresistenz unmittelbar nach dem Fang der Spinnen oder nach längerer Laborhaltung gemessen.

Wie bei anderen mitteleuropäischen Spinnen (s. KIRCHNER 1973) tritt auch bei den Theridiidae der Kältetod bei der Temperatur ein, bei der es zur Eiskristallbildung im Inneren der Tiere kommt. Das Gefrieren der Hämolymphe führt zum Freisetzen von Wärme; die kritische Temperatur — der sogenannte „Unterkühlungspunkt“ — läßt sich mit Thermoelementen genau bestimmen. Einzelheiten über die Versuchsmethodik finden sich bei KIRCHNER & KESTLER (1969) und in dieser Zeitschriftenreihe bei KIRCHNER & KULLMANN (1972); es soll deshalb hier auf nähere Erläuterungen verzichtet werden.

3. Zur Biologie von *Theridion impressum* und *Theridion sisyphium*

Theridion impressum und *Theridion sisyphium* gehören zu den häufigsten Haubennetzspinnenarten Deutschlands. Erstere besiedelt die Kraut- und Strauchschicht in offenem Gelände unter deutlicher Bevorzugung von Disteln als Wohnpflanzen. Letztere wird vor allem an Waldrändern, in Lichtungen und Nadelholzschonungen in oft großer Individuendichte angetroffen; die Netze findet man bevorzugt zwischen den Zweigen junger Coniferen sowie in Ginsterbüschen angelegt; an manchen Fundorten sind auch andere, meist stachelige Sträucher (z. B. Berberitzen) stark besiedelt. Im Ötztal liegt die Grenze des Vorkommens von *Theridion impressum* bei 2000 m; dort werden vor allem Rhododendron und Juniperus bewohnt; auch aus Afghanistan ist uns ein Fundort in 1800 m Höhe bekannt (Kabul-Zoo). Die Grenze der Ausbreitung von *Theridion sisyphium* liegt in den Alpen nach unseren bisherigen, allerdings nur stichprobenartigen Erhebungen offensichtlich niedriger, im Ötztal bei 1500 m. Hier könnte ein Zusammenhang mit der Höhe der Kälteresistenz bestehen.

Zwischen den Zweigen der Wohnpflanzen werden geräumige Netze angelegt. Diese bestehen aus einem grobmaschigen Fadengerüst, in dessen oberen Abschnitt ein nach

unten offener, napfförmiger Schlupfwinkel, die „Haube“, eingebaut ist (s. Taf. I) und in dessen peripheren Bereichen Klebfäden eingespannt sind, mit deren Hilfe Insekten im Flug aus dem Luftraum herausgefiltert werden. Während die heranwachsenden Tiere ihre „Hauben“ im unmittelbaren Kontakt mit der Wohnpflanze herstellen, also direkt unter Zweigen und Blättern, werden sie von den reifen Weibchen oft im Netz frei aufgehängt und stärker mit Fremdkörpern bestückt. Hierdurch werden zunächst die Kokons und später die Jungspinnen geschützt (Tarnung, Witterungsschutz).

Besondere Beachtung fanden *Theridion impressum* und *Theridion sisyprium* wegen ihres ausgeprägten Brutpflegeverhaltens. Es handelt sich hier um periodisch-soziale Spinnen, die ihrerseits als Vorläufer permanent-sozialer angesehen werden können, wie sie aus dieser Familie ebenfalls bekannt sind. Das zentrale Geschehen der Brutfürsorge ist in der Mund-zu-Mundfütterung zu sehen (Regurgitationsfütterung), durch die die Weibchen ihre Nachkommen mit Nahrung versorgen. Hier repräsentiert *Theridion sisyprium* eine höhere soziale Stufe: Der soziale Zusammenschluß bleibt länger erhalten, die Jungspinnen kooperieren nach Ablauf der Brutpflege beim Beutefang.

Hierzu liegen inzwischen 2 Encyclopädie-Filme des Instituts für den wissenschaftlichen Film in Göttingen vor, in denen auch die unterschiedlichen ökologischen Ansprüche ins Bild gesetzt sind (s. KULLMANN 1974a u. b).

Beide Arten kommen oft auf engem Raum nebeneinander vor. So findet man *Theridion impressum* in Disteln unmittelbar am Rand von Fichtenschonungen, die von *Theridion sisyprium* besiedelt sind. Eindeutig getrennt sind sie jedoch durch ihre Reifezeiten.

In der Umgebung von Bonn liegt die Zeit der Herstellung von Eierkokons bei *Theridion sisyprium* zwischen Mitte Juni und Mitte Juli, daran schließt sich bis Mitte August die Kokonbauzeit von *Theridion impressum* an. Hier liegt ein deutlicher Isolationsmechanismus vor.

Es läßt sich eine Verschiebung der Reifezeiten mit der geographischen Höhe erkennen: Wie Vergleichsuntersuchungen in den Alpen (Ötztal) und in der Hohen Tatra ergeben haben, liegen dort die Reifezeiten um 1 bis 2 Monate ins Jahr hinein gegenüber der Umgebung von Bonn verschoben. Dadurch war es z. B. möglich, *Theridion impressum* aus dem Rheinland mit *Theridion sisyprium* aus den Alpen zu „synchronisieren“. Dieser Versuch wurde unternommen, um Kokons beider Arten austauschen zu können und festzustellen, ob es artspezifische Eigenheiten von Seiten der Mutterspinnen oder Jungspinnen gibt. Dabei stellte sich heraus, daß ein Austausch möglich ist und daß sich Unterschiede dadurch ergeben, daß die Zahl der Nachkommen pro Weibchen bei *Theridion impressum* (ca. 100) doppelt so hoch ist wie bei *Theridion sisyprium*.

Aus den verschiedenen Schlupfzeiten ergibt sich, daß die Individuen von *Theridion sisyprium* in einem erwachseneren Stadium überwintern als die von *Theridion impressum*. Bei der ersteren Art gelangen sie zum Teil noch bis zur subadulten Stufe, bei der letzteren etwa bis zum 3. oder 4. Häutungsstadium. Die Entwicklung wird dann durch die einsetzende Kälteperiode und den Mangel an Beuteobjekten unterbrochen. Interessant ist, daß bei Laborhaltung keine Stagnation eintritt, sondern unter günstigen Bedingungen die nächste Reifezeit in den Dezember/Januar vorverlagert werden kann. Die Geschlechtsreife wird bei beiden Arten nach 7 Häutungen erreicht.

4. Feststellungen zum Überwinterungsort von *Theridion impressum* und *Theridion sisypium*

Wie aus den vorhergehenden Ausführungen schon entnommen werden konnte, haben beide Arten einen einjährigen Entwicklungsrhythmus. Kopulation, Eiablage und Schlupf der Jungen erfolgen im Sommer; die Männchen sterben kurz nach der Kopulation. Die Weibchen von *Theridion impressum* erschöpfen sich bei der Pflege ihrer vielen Jungen und werden zuletzt von diesen ausgesogen, die von *Theridion sisypium* machen z. T. noch mit den heranwachsenden Jungen gemeinsam Beute; sie nehmen offensichtlich aber keine Nahrung mehr zu sich und sterben vor Einbruch des Winters. Es überwintern also ausschließlich juvenile Individuen, und zwar nach der 3. bzw. 4. Häutung außerhalb des Kokons bei *Theridion impressum*, und nach der 5. und 6. Häutung bei *Theridion sisypium*.

Da im Herbst der Netzbau ganz eingestellt wird, macht es Schwierigkeiten, die 1,5 bis 2,5 mm großen Jungspinnen während des Winters auffindig zu machen. Es bestand die Möglichkeit, daß sie sich zum Schutz vor Frost in Spalten des Bodens, zwischen Laub oder unter Baumrinden verkriechen oder daß sie in ihren offenen Schlupfwinkeln verharren würden, die allerdings keinerlei Schutz gegenüber Temperatureinwirkungen bieten. Nach intensiver Suche gelang es, auch in schneebedeckten Biotopen Individuen beider Arten an den gleichen Stellen aufzuspüren, von denen aus sie von Frühjahr bis Herbst ihre Netze anlegen: *Theridion sisypium* an der Unterseite der Äste von Fichten und Kiefern, *Theridion impressum* an Kräutern und Stauden in offenem Gelände. Dieser Befund bestätigt die Angaben von DUFFEY (1962), der *Theridion impressum* in England das ganze Jahr über — also auch im Winter — in der Krautschicht angetroffen hatte. Damit war erwiesen, daß die Jungspinnen von *Theridion sisypium* und *Theridion impressum* an Stellen überwintern, an denen sie schutzlos der Kälte ausgesetzt sind.

Die ganzjährige Kontrolle einer Population von *Theridion sisypium* in einer freistehenden kleinen Kiefer (Ägidienberg) ergab, daß die Jungen während des gesamten Winters an der gleichen (markierten) Stelle der Wohnpflanze verharren; einige blieben bis zur Geschlechtsreife dort; andere wurden später zum Aufsuchen neuer Bauplätze gezwungen, und zwar dann, wenn der freie Raum zwischen den Zweigen für die von Häutung zu Häutung voluminöser werdenden Netzanlagen nicht mehr ausreichte.

5. Zur Höhe der Kälteresistenz

Da beide Arten frei in der Vegetation überwintern, war theoretisch eine hohe Kälteresistenz zu fordern, da nur so ein Überleben bei tiefen Temperaturen gewährleistet sein würde.

Messungen der Kälteresistenz bei *Theridion sisypium*, die in der Zeit von August bis März durchgeführt wurden und in Abb. 1 zusammengefaßt sind, bestätigen diese Vermutung vollauf: Die Individuen dieser Art gehören nach den bisher vorliegenden Untersuchungen (KIRCHNER 1973) zu den kälteresistentesten Spinnen in Deutschland. Aus Abb. 2 ist zu entnehmen, daß sich *Theridion impressum* in dieser Hinsicht nicht unterscheidet. Beide Arten sind demnach in der Lage, Temperaturen bis mehr als -20°C zu ertragen, einzelne gar bis -28°C . Da in unserem Untersuchungsgebiet tiefere Temperaturen während des Winters kaum auftreten, ist diese Kälteresistenz voll ausreichend. Ihre Höhe korreliert also im vollen Umfang mit der Kältebelastung in den Winterquartieren.

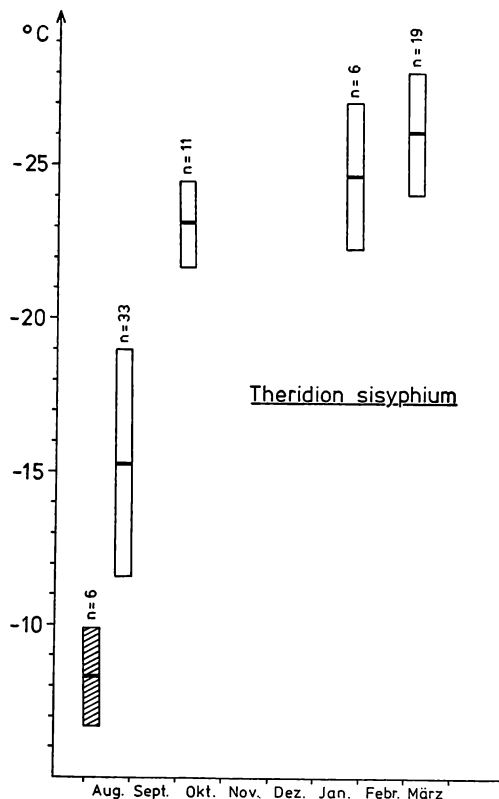


Abbildung 1. Die Änderungen des Unterkühlungspunktes bei *Theridion sisymphium* in der Zeit von August bis März.

Bei der ersten Versuchsreihe (gestreifte Säule) handelte es sich um Alttiere nach der Eiablage, bei allen anderen Serien um Jungtiere.

Die Länge der Säulen gibt die Standardabweichung vom Mittelwert (= dicker Querbalken in der Mitte) an.

Der niedrige „Gefrierpunkt“ bei beiden untersuchten *Theridion*-Arten läßt sich nicht einfach mit einer entsprechend hohen Gefrierpunktniedrigung der Körpersäfte erklären; die dazu erforderliche Konzentrationserhöhung würde das biologisch erträgliche Maß weit überschreiten. Damit wird verdeutlicht, daß die Kälteresistenz von *Theridion sisymphium* und *Theridion impressum* wie bei anderen Spinnen (KIRCHNER & KESTLER (1969) und bei vielen Insekten (SALT 1961) auf der Fähigkeit zur Unterkühlung beruht.

6. Zum Zusammenhang zwischen Herkunft der Individuen und Ausmaß der Kälteresistenz

Es wäre denkbar, daß Spinnen aus Gebieten mit tiefen Wintertemperaturen eine höhere Kälteresistenz aufweisen als solche aus wärmeren Gebieten. Da die von uns untersuchten Spinnen aus verschiedenen Gegenden Mitteleuropas — u. a. auch aus den Alpen — stammten, erlauben unsere Messungen hierzu eine erste Aussage. In Abb. 2 und 3 sind die Unterkühlungspunkte jeweils mehrerer „Spinnenfamilien“ *)

*) Der Ausdruck „Spinnenfamilie“ wird hier nicht im taxonomischen Sinn verwendet, sondern dient zur Kennzeichnung einer Gruppe von Jungspinnen, die aus dem gleichen Gelege hervorgegangen sind.

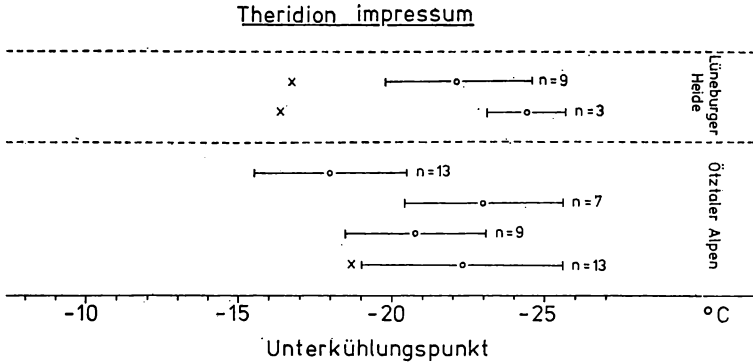


Abbildung 2. *Theridion impressum*: Vergleich der Kälteresistenz von Spinnen verschiedener Herkunft. Jede Versuchstiergruppe bestand aus Spinnen, die aus dem gleichen Gelege hervorgegangen waren und der zugehörigen Mutterspinne.
 ○ Mittelwert des Unterkühlungspunktes der Jungtiere
 × Unterkühlungspunkt des Muttertieres
 | Standardabweichung

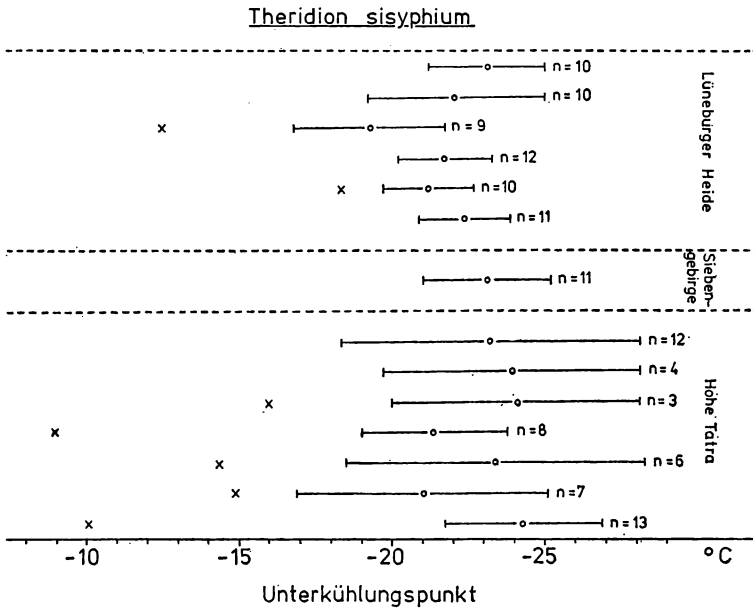


Abbildung 3. *Theridion sisyphium*: Vergleich der Kälteresistenz von Spinnen verschiedener Herkunft. Jede Versuchstiergruppe bestand aus Spinnen, die aus dem gleichen Gelege hervorgegangen waren und der zugehörigen Mutterspinne.
 ○ Mittelwert des Unterkühlungspunktes der Jungtiere
 × Unterkühlungspunkt des Muttertieres
 | Standardabweichung

aus verschiedenen geographischen Regionen dargestellt; die Mittelwerte des Unterkühlungspunktes liegen (im Oktober) bei allen untersuchten Gruppen zwischen -18 und $-24,5^{\circ}\text{C}$, in den meisten Fällen sogar zwischen -21 und -24°C .

Auffällige, herkunftsbedingte Unterschiede sind bisher nicht nachweisbar. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß solche Unterschiede existieren, wenn man Spinnen aus klimatisch noch extremeren Gebieten vergleicht. Ein Trend in dieser Hinsicht mag dem Vergleich zwischen den Tieren aus der Lüneburger Heide und der Hohen Tatra entnommen werden: Bei den letzteren wurden die höchsten „Resistenzwerte“ festgestellt (s. Abb. 3). Wie die Abbildungen 2 und 3 außerdem zeigen, ist die Standardabweichung auch innerhalb der gleichen „Familie“ beträchtlich. Dies deutet darauf hin, daß die Höhe der Kälteresistenz nur in einem relativ weiten Rahmen genetisch fixiert ist.

7. Zur Änderung der Kälteresistenz im Lebensablauf der Spinnen

Bei der Radnetzspinne *Araneus cornutus* konnten KIRCHNER & KESTLER (1969) einen deutlichen Jahreszyklus der Kälteresistenz feststellen: Geringe Kälteresistenz bei den im Sommer schlüpfenden Jungspinnen — hohe Kälteresistenz während des Winters — rascher Abfall der Kälteresistenz nach dem Winter — geringe Kälteresistenz bis zum Lebensende der Spinnen im Sommer. Es erschien uns lohnend zu untersuchen, ob bei den Haubennetzspinnen ähnliche Verhältnisse vorliegen.

Wie Abb. 1 zeigt, besitzen bereits die Jungspinnen von *Theridion sisyprium* eine verhältnismäßig hohe Kälteresistenz, die zum Winter hin allerdings noch deutlich ansteigt. Über den März hinaus liegen uns bisher keine Serienmessungen vor, doch lassen es Einzelmessungen als ziemlich sicher erscheinen, daß auch dann noch der Unterkühlungspunkt unter -15°C liegt. Ein deutlicher Abfall der Kälteresistenz ist erst bei den reifen Weibchen — und hier speziell nach der Eiablage — festzustellen; zu dieser Zeit liegt der Unterkühlungspunkt bei -8°C , also in der gleichen Größenordnung, wie sie für Sommertiere von *Araneus cornutus* festgestellt wurde.

Während die adulten Weibchen von *Theridion sisyprium* und *Theridion impressum* in freier Natur im Spätsommer absterben, kann man sie im Labor unter günstigen Umständen bis in den Herbst hinein am Leben erhalten; erstaunlicherweise ist bei diesen Weibchen wieder ein Anstieg der Kälteresistenz zu verzeichnen (vgl. hierzu die Unterkühlungspunkte der Alttiere in Abb. 2 und 3).

8. Zur Beeinflussung der Kälteresistenz durch Temperatureinwirkungen

Der An- und Abstieg des Unterkühlungspunktes im Lebensablauf von *Theridion sisyprium* und *Theridion impressum* wirft die Frage auf, ob diese Änderungen endogen bedingt sind oder durch Umwelteinflüsse induziert werden. Wenn letzteres zuträfe, müßte es möglich sein, durch experimentelle Eingriffe die Höhe der Kälteresistenz zu verändern.

Es war uns bisher nicht möglich, alle in Frage kommenden Umweltfaktoren zu prüfen; wir haben bisher lediglich den Einfluß der Temperatur untersucht. Dies erschien uns deshalb besonders wichtig, weil KIRCHNER & KESTLER (1969) bei *Araneus cornutus* die hohe winterliche Kälteresistenz durch Haltung der Versuchstiere bei Zimmertemperatur abbauen konnten.

Wir führten einen entsprechenden Versuch durch, indem wir von beiden *Theridion*-Arten im Herbst je eine Gruppe von Spinnen bei $+1^{\circ}\text{C}$, eine weitere Gruppe eben-

Tabelle 1. Vergleich der Kälteresistenz von kühl und warm gehaltenen Tieren.

	Mittlerer Unterkühlungspunkt	
	<i>Theridion sisyprium</i>	<i>Theridion impressum</i>
(1) Kühl gehaltene Tiere	$-18,2 \pm 3,8^{\circ} \text{C}$ (n = 10)	$-16,7 \pm 2,0^{\circ} \text{C}$ (n = 19)
(2) Warm gehaltene Tiere	$-18,2 \pm 4,5^{\circ} \text{C}$ (n = 10)	$-17,1 \pm 2,4^{\circ} \text{C}$ (n = 12)

n = Anzahl der Tiere

Vertrauensgrenzen für P = 0,05

Die Versuchstiergruppe (1) wurde 3 Monate lang bei $+1^{\circ} \text{C}$ ohne Nahrung gehalten, die Gruppe (2) gleichlang bei Zimmertemperatur und Nahrungsangebot.

solange bei Zimmertemperatur (ca. 22°C) hielten. Bei beiden Gruppen wurde nach dieser Vorbehandlung der Unterkühlungspunkt bestimmt; Tab. 1 zeigt, daß sich dadurch keine Veränderung in der Höhe der Kälteresistenz erreichen ließ. Übereinstimmend mit diesem Versuchsergebnis stellten wir bei 126 weiteren Jungspinnen von *Theridion sisyprium* und 54 weiteren Jungspinnen von *Theridion impressum*, die im Labor bei Zimmertemperatur aufgezogen worden waren, fast ausnahmslos eine hohe Kälteresistenz fest.

Daß Wärme auf die Kälteresistenz beider Arten keinen Einfluß hat, geht auch daraus hervor, daß die Jungspinnen im Freiland bereits im August in hohem Maße kälteresistent sind.

9. Diskussion der Ergebnisse

Die hohe Kälteresistenz, die wir bei den überwinternden Jungspinnen von *Theridion sisyprium* und *Theridion impressum* hier feststellten, bestätigt die auch bei anderen Spinnenarten gewonnene Erfahrung, daß zwischen ihr und der Kältebelastung im Winterquartier ein enger Zusammenhang besteht. Nach KIRCHNER (1973) liegt bei Spinnen, die frei in der Vegetation überwintern, der Unterkühlungspunkt fast immer zwischen -16 und -30°C , während Arten, welche die kalte Jahreszeit im Boden verbringen, sehr wenig widerstandsfähig gegen Frost sind (Unterkühlungspunkt zwischen -3 und -7°C). Auch die in Wohnungen bzw. Gewächshäusern vorkommenden Arten *Theridion denticulatum* und *Theridion tepidarium* sind viel weniger kälteresistent als *Theridion sisyprium* und *Theridion impressum*; als Grenze der Unterkühlungsfähigkeit wurden bei diesen Arten Temperaturen von $-11,4 \pm 2,9^{\circ} \text{C}$ bzw. $-8,2 \pm 2,1^{\circ} \text{C}$ ermittelt.

Wie bei allen Spinnen, die während des Winters sehr kälteresistent sind, bleibt die Unterkühlungsfähigkeit von *Theridion sisyprium* und *Theridion impressum* im Jahresablauf nicht konstant, sondern zeigt wie bei der besonders gut untersuchten Schilfradspinne *Araneus cornutus* (KIRCHNER & KESTLER 1969) ein Maximum im Winter und ein Minimum im Sommer. Gegenüber *Araneus cornutus* sind jedoch einige wesentliche Unterschiede hervorzuheben: Während die jungen Schilfradspinnen erst mit Eintritt der kalten Jahreszeit kälteresistent werden, weisen die Jungtiere von *Theridion sisyprium* und *Theridion impressum* bereits kurz nach dem Schlüpfen aus dem Ei im August eine beachtliche Unterkühlungsfähigkeit auf; diese ist also bereits zu einer Zeit vorhanden, die durch hohe Temperaturen und Langtag gekennzeichnet

ist. Die Kälteresistenz kann — das haben die vorliegenden Untersuchungen gezeigt — weder durch Warmhaltung der Tiere vermindert noch durch Kühllhaltung gesteigert werden; bei *Araneus cornutus* ist dagegen ein Abbau der Kälteresistenz durch Warmhaltung der Spinnen möglich (KIRCHNER & KESTLER 1969).

Dieser Befund legt die Annahme nahe, daß bei *Theridion sisyphium* und *Theridion impressum* die Höhe der Kälteresistenz nicht direkt von jahreszeitlichen Einflüssen gesteuert wird, sondern mit dem Alter der Tiere korreliert ist. Da beide *Theridion*-Arten einen jahreszeitlich streng festgelegten Entwicklungszyklus haben, überwintern nur die hoch kälteresistenten Jungtiere; ein Überleben bei niederen Temperaturen während der kalten Jahreszeit ist daher gewährleistet. Bei *Araneus cornutus* würde ein solcher Mechanismus nicht funktionieren: nach eigenen Beobachtungen zieht sich die Eiablagezeit dieser Art von Mai bis August hin; dementsprechend überwintern die verschiedensten Entwicklungsstadien (einschließlich eines großen Prozentsatzes adulter Tiere; vgl. KIRCHNER 1965). Die Bindung der Kälteresistenz an ein bestimmtes Entwicklungsstadium würde den Kältetod aller anderen, weniger resistenten Stadien zur Folge haben. Ein Zustandekommen der winterlichen Kälteresistenz unter dem Einfluß der Jahreszeit ist für Spinnenarten wie *Araneus cornutus* also biologisch sinnvoller als der Modus, wie er sich bei den hier untersuchten *Theridion*-Arten abgezeichnet hat.

Wenn hier gesagt wurde, daß das Alter die Unterkühlungsfähigkeit von *Theridion sisyphium* und *Theridion impressum* entscheidend beeinflußt, so bedeutet das selbstverständlich nicht, daß nicht auch Umwelteinflüsse die Höhe der Kälteresistenz in einem gewissen Ausmaß modifizieren können. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde erstmals die Variationsbreite des Unterkühlungspunktes bei mehr als 20 Jungspinnengruppen („Familien“) bestimmt; diese Messungen zeigten deutlich, wie sehr der Unterkühlungspunkt auch bei genetisch ähnlichen Tieren schwanken kann. Unterschiede in der stofflichen Zusammensetzung der Spinnen — bedingt durch unterschiedlichen Ernährungszustand, Krankheiten etc. — mögen die Ursache für diese Unterschiede sein. Auch die Zunahme der Kälteresistenz während des Winters (vgl. Abb. 1), die sich ja im gleichen Entwicklungsstadium vollzieht, läßt sich zwanglos durch Änderungen der stofflichen Zusammensetzung (Abnahme des Wassergehaltes, Anreicherung bestimmter Stoffwechselprodukte, welche die Unterkühlungsfähigkeit steigern) erklären.

Obgleich zwischen *Theridion sisyphium* und *Theridion impressum* — wie eingangs erwähnt — Unterschiede im Verhalten, in den ökologischen Ansprüchen und vor allem auch in der Höhenausbreitung bestehen, zeigen beide Arten hinsichtlich der Kälteresistenz eine völlige Übereinstimmung. Wie in morphologischer Hinsicht haben sich beide Arten auch in physiologischer — soweit es das hier angesprochene Problem angeht — nicht auseinanderentwickelt. Es wäre reizvoll, die hier begonnenen Untersuchungen auf andere, biologisch und morphologisch abweichende Arten der Gattung *Theridion* auszudehnen.

LITERATUR

- Duffey, E. (1962): A population study of spiders in limestone grassland — The field layer fauna. — *Oikos* 13, 15—34.
- Kirchner, W. (1965): Wie überwintert die Schilfradspinne *Araneus cornutus*? — *Natur u. Museum*, 95 (4), 163—170.
- (1973): Ecological Aspects of Cold Resistance in Spiders (A Comparative Study), in: *Effects of Temperature on Ectothermic Organisms*. — Berlin-Heidelberg-New York (Springer).

- & Kestler, P. (1969): Untersuchungen der Kälteresistenz der Schilfradspinne *Araneus cornutus* (Araneidae). — J. Insect Physiol. 15, 41—53.
- & Kullmann, E. (1972): Ökologische Untersuchungen an einer Freilandpopulation von *Nesticus cellulanus* im Siebengebirge unter besonderer Berücksichtigung der Kälteresistenz (Araneae, Nesticidae). — Decheniana, 125, 219—227.
- Kullmann, E. (1974a): *Theridion sisyphium* (Theridiidae) — Brutfürsorge und periodisch-soziales Verhalten. — Film E 1865 d. Inst. Wiss. Film, Göttingen.
- (1974b): *Theridion impressum* (Theridiidae) — Brutfürsorge und periodisch-soziales Verhalten. — Film E 1864 d. Inst. Wiss. Film, Göttingen.
- Salt, R. W. (1961): Principles of insect cold-hardiness. — Ann. Rev. Entomol, 6, 55—74.

Anschriften der Verfasser: Prof. Dr. Walter Kirchner, Pädagogische Hochschule, Seminar für Biologie, D-5100 Aachen, Ahornstraße 55;
Prof. Dr. E. Kullmann, Zoologisches Institut und Museum, D-2300 Kiel, Hegewischstraße 3.



Tafel I. In unmittelbarem Kontakt mit einem Fichtenzweig angelegte „Haube“ eines Weibchens von *Theridion sisypium* (Körperlänge: 5 mm). Die Mutterspinne bewacht ihren Kokon; einige Jungspinnen sind bereits geschlüpft. Unter derartigen offenen Dachkonstruktionen sind die heranwachsenden Jungtiere der Winterkälte voll ausgesetzt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [127](#)

Autor(en)/Author(s): Kirchner Walter, Kullmann Ernst

Artikel/Article: [Überwinterung und Kälteresistenz der
Haubennetzspinnenarten Theridion impressum \(L. Koch\) und Theridion
sisyphium \(Clerck\) \(Araneae, Theridiidae\) 241-250](#)