

## Untersuchungen zum Wacholdersterben auf der Fährinsel

M. SCHOLLER

Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Institut für Mikrobiologie  
Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15, D-17487 Greifswald

Eingegangen am 22. Februar 1993

Scholler, M. (1993): Studies on the dying of junipers on the island Fährinsel. Z. Mykol. 59(2): 155-163.

**Key Words:** Baltic Sea, Fährinsel, dying of *Juniperus communis*, nitrogen input, *Gymnosporangium clavariiforme*, *G. amelanchieris*, *Crataegus monogyna*

**Summary:** The Fährinsel is a small German island in the Baltic Sea situated between Rugia and Hiddensee. Botanically it is characterized by its large *Juniperus-communis*-population. In 1988 an extensive dying of *Juniperus*-plants at two different sites of the population has been observed. In the following years scientists dedicated to this problem. They concluded that a high nitrogen input may be the reason for the dying junipers. However, recent investigations in spring and summer 1992 refer to the heterococious rust fungus *Gymnosporangium clavariiforme* as main pathogene. The reasons for the unusually strong attack were discussed. Furthermore aim and object of eradicating the fungus on the Fährinsel were discussed.

**Zusammenfassung:** Die Fährinsel, eine kleine deutsche Ostsee-Insel zwischen Rügen und Hiddensee, ist aus botanischer Sicht durch einen großen *Juniperus-communis*-Bestand gekennzeichnet. 1988 wurde ein flächenhaftes Absterben an zwei verschiedenen Bereichen der Population beobachtet. In den folgenden Jahren kamen Wissenschaftler zu dem Schluß, daß ein hoher Stickstoff-Eintrag die Ursache für das Absterben des Wacholders sein könnte. Jüngste Untersuchungen im Frühjahr und Sommer 1992 weisen jedoch die heterozische Rostpilzart *Gymnosporangium clavariiforme* als Hauptkrankheitserreger aus. Die Gründe für den ungewöhnlich starken Befall werden diskutiert. Ferner werden Sinn und Zweck einer Beseitigung des Pilzes auf der Fährinsel diskutiert.

### 1. Einleitung

Der Ostsee-Insel Hiddensee (D-Mecklenburg-Vorpommern, Kreis Rügen) ist ca. 200 m östlich die 36.0 ha große Fährinsel vorgelagert. Die Insel, ein Naturschutzgebiet, zeichnet sich floristisch durch einen großen Bestand des Gemeinen Wacholders (*Juniperus communis*) aus. Die Population erstreckt sich überwiegend über den NE-Teil der Insel. Mit der Einstellung der Verwendung des Holzes als Brennmaterial Ende der 1950er Jahre verdichtete sich der Bestand zunehmend.

Nach mündlichen Berichten stellte R. SUCKOW (Hiddensee, Fährinsel) 1988 an zwei Bereichen ein flächenhaftes Absterben des Wacholders fest. Die Größe der Flächen betrug ca. 1000 m<sup>2</sup> bzw. 400 m<sup>2</sup>. SUCKOW vermutete als Ursache eine Pilz- oder Virusinfektion. Um eine Ausbreitung der Krankheit einzudämmen, ließ er 1989 von Studenten die abgestorbenen Wacholderpflanzen entfernen (Abb. 1 siehe Farbtafel 1).

Um die Ursachen des Wacholdersterbens zu klären, wurden Wissenschaftler der Universität Halle und Jena konsultiert. Während ihres Aufenthaltes auf der Fährinsel Mitte August 1989 wurde u.a. die Pilzflora erfaßt und Untersuchungen zur Entwicklung der *Juniperus*-Heide vorgenommen. Aufgrund dieser Untersuchungen wurde ein Pilzparasit als Ursache ausgeschlossen, zumal ein solcher nicht auf *Juniperus* beobachtet wurde. Vielmehr wurde

vermutet, daß ein hoher N-Eintrag aus Luft und Wasser, welcher sich möglicherweise schädigend auf die Wacholder-Mykorrhiza auswirkt, die Ursache ist (H. DÖRFELT 1989, unpub.).

Daß ein Pilzparasit nicht Ursache des Wacholdersterbens sein könne, wurde auch durch Untersuchungen des Instituts für Phytopathologie Aschersleben, Abt. Pflanzliche Bakteriosenforschung (heute Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen) gestützt, wo Pflanzen mit deutlichen Absterbeerscheinungen über längere Zeit in Feuchtkammern inkubiert wurden. Die Wissenschaftler konnten hier keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer (pilz)parasitären Erkrankung feststellen; Fruchtkörper oder Myzelien wurden nach Inkubation in Feuchtkammern auf und in den absterbenden Pflanzenteilen nicht beobachtet (K. NAUMANN, briefl.).

Aufgrund der nach wie vor ungeklärten Ursachen des Wacholdersterbens wurde vom Autor die mögliche Schädigung durch Vertreter der auf Wacholder parasitierenden, mitunter hochgradig pathogen wirkenden Rostpilz-Gattung *Gymnosporangium* zur Diskussion gestellt. Bei den in Mecklenburg-Vorpommern bekannten Arten handelt es sich ausnahmslos um wirtswechselnde (heterözische) Arten, denen Rosaceen als Zwischenwirt und diverse *Juniperus*-Sippen als Hauptwirt dienen. Die Vermutung resultierte auf folgenden Fakten:

- Zwei Arten, *G. clavariiforme* (PERS.) DC. und *G. amelanchieris* E. FISCH. wurden 1991 im NSG Dünenheide auf Hiddensee - also unweit der Fährinsel - beobachtet.
- Im Gegensatz zu heterözischen Rostpilzarten anderer Gattungen sind die ersten Sporenstadien einheimischer *Gymnosporangium*-Arten, die im Jahreszyklus gebildet werden, nicht die auf den Zwischenwirt beschränkten Spermogonien (O) und Äzidien (I), sondern die auf dem Hauptwirt gebildeten Telien (III). So werden z.B. die Telien von *G. clavariiforme* bereits Ende März/Anfang April gebildet und verschwinden meist schon im Mai. Im Sommer sind die *Gymnosporangium*-Arten dann i.d.R. nur noch auf dem Zwischenwirt zu sehen.

## Untersuchungsmethoden, Beobachtungen und Ergebnisse

### 1. Untersuchung des Wacholderbestandes im April 1992

Am 5.4.1992 konnte ein Befall des Wacholderbestandes auf der Fährinsel durch *G. clavariiforme* konstatiert werden. Auffällig war u.a., daß die aus der Rinde hervorbrechenden, orangefarbenen und hornartigen Telien besonders reichhaltig auf scheinbar gesunden und kräftigen Pflanzen gebildet wurden. An Stellen, wo die Sori durch die Rinde dringen, ist das Stamm- bzw. Astgewebe krebsartig verdickt. An den sichtbar kranken, nur noch schwach benadelten Wacholderpflanzen wurden die Sori meist im oberen Bereich der Äste und dort weniger reichhaltig beobachtet (Abb. 2 siehe Farbtafel 1). Auf abgestorbenen Pflanzenteilen schließlich findet man die Art nicht, da es sich um einen obligat-biotrophen Parasiten handelt.

### 2. Lokalisierung des Hauptbefallsbereichs

#### 2.1. Methoden

Um eine mögliche Korrelation zwischen dem Pilzbefall und dem flächenhaften Absterben des Wacholders zu ermitteln, war eine Lokalisierung des Hauptbefallsbereichs unumgänglich. Hierzu wurde das Gebiet in Quadranten (Kantenlänge 50m) untergliedert. Innerhalb dieser Quadranten wurden am 10./11.4.1992 jeweils 40 Pflanzen auf Pilzbefall hin untersucht und anhand dieser Daten der Prozentanteil der befallenen Pflanzen pro Quadrant ermittelt.

## 2.2. Ergebnisse

Abbildung 5 zeigt, daß der Befall im Bereich der Kahlschläge (Quadranten H10, H11, I13, I14, J13, J14) am höchsten ist. An der SW-Spitze dieser Kahlschläge befinden sich Pflanzen des Eingriffeligen Weißdorns (*Crataegus monogyna*), dem Zwischenwirt von *G. clavariiforme*. Die Pflanzen wurden 1989 bei der Entfernung des abgestorbenen Wacholders stehengelassen und wachsen nun frei (zwei Pflanzen im südlichen Kahlschlag, Abb. 1 siehe Farbtafel 1) bzw. in der Randzone (eine Pflanze im nördlichen Kahlschlag). Neben diesen drei Pflanzen befinden sich lediglich noch fünf weitere auf der Insel, wobei vier davon an der Südspitze festgestellt wurden. Ein Individuum befindet sich im Zentrum (Quadrant I7) der Wacholderpopulation. Im nördlichen Teil des Wacholderbestandes, in der der Pilz nur vereinzelt bzw. in einigen Quadranten überhaupt nicht nachgewiesen wurde, konnte kein Zwischenwirt beobachtet werden.

## 3. Weitere Beobachtungen zur Entwicklung und Ausbreitung von *G. clavariiforme*

Die Chronologie des Lebenszyklus' von *G. clavariiforme* auf der Fährinsel 1992 ist in Abb. 2 (siehe Farbtafel 1) dargestellt. Es wurde hier nur der Befall im Bereich der beiden Kahlschläge berücksichtigt. Die zeitlichen Überschneidungen (z.B. von III und O) ergeben sich logischerweise dadurch, daß sich nicht alle Sori eines Typs gleichzeitig entwickeln. Der erste Untersuchungstag 1992 war der 5. April. Folglich kann das erstmalige Erscheinen der Telien nicht genau datiert werden. Nach Einschätzung des Autors dürfte es um den 20.3. gewesen sein, da sich zu diesem Zeitpunkt die ersten Telien auf dem Wacholder im Greifswalder Arboretum zeigten und die Sori etwa den selben Reifezustand aufwiesen. Der Regen vom 25.4. zum 26.4. führte zu einem für *Gymnosporangium*-Arten typischen Aufquellen der III-Sori zu leuchtend-orangefarbenen, zungenförmigen Gebilden (Abb. 3 siehe Farbtafel 1).

Wesentlichen Einfluß auf die weitere Entwicklung des Pilzes hatte die dreimonatige, Ende April einsetzende niederschlagsarme Periode (mit völlig regenfreier Zeit vom 16.5. - 12.7. 1992). Sie führte zu einem raschen Schrumpfen der Sori und schließlich zum Abbrechen derselben; auf den Pilz deuteten dann lediglich noch Gewebeverdickungen und die mitunter schuppenartige Rinde hin. In den windgeschützten Bereichen konnten vereinzelt III-Sori noch bis zum 10.5. beobachtet werden.

Die ersten Spermogonien (O) bildeten sich Anfang Mai auf den Blattoberflächen der beiden *Crataegus*-Pflanzen im südlichen Kahlschlag. Am 10.5. wiesen die beiden Pflanzen durchschnittlich 150 Sori/Blatt auf, was als Befall von außerordentlicher Stärke zu werten ist. Dieser extreme Befall hat deutlich sichtbare Auswirkungen auf den Habitus der beiden Pflanzen. Sie wirken im Wachstum gehemmt, der Stamm ist verkrümmt, die Blattbildung ist im Vergleich zu gesunden Pflanzen gering. Ferner bewirkte der Pilz einen frühzeitigen Blattfall und verhinderte die Blütenbildung. Im Gegensatz zu den beiden Pflanzen im südlichen Kahlschlag konnte die eine Pflanze im nördlichen Kahlschlag (H10, H11) einige wenige Blüten ausbilden.<sup>1</sup>

In der zweiten Mai-Hälfte wurden auf dem *Crataegus* im südlichen und nördlichen Kahlschlag erstmals Äzidien (I) auf den Blättern und Zweigen registriert (Abb. 4 siehe Farbtafel 1). Auf den Zweigen verursachte der Pilz ein rotbraunes, krebsartiges Anschwellen des Wirtsgewebes. Am 11. Juni waren die I im Vollreifestadium. Die fädigen Peridien hatten

<sup>1</sup> Von der am nördlichsten gelegenen Weißdorn-Pflanze im Quadranten I7 liegen keine Angaben über Befall durch *G. clavariiforme* und Blütenbildung vor, da sie erst im Herbst 1992 entdeckt wurde. Sie ist noch jung und von Wacholder eng umsäumt.

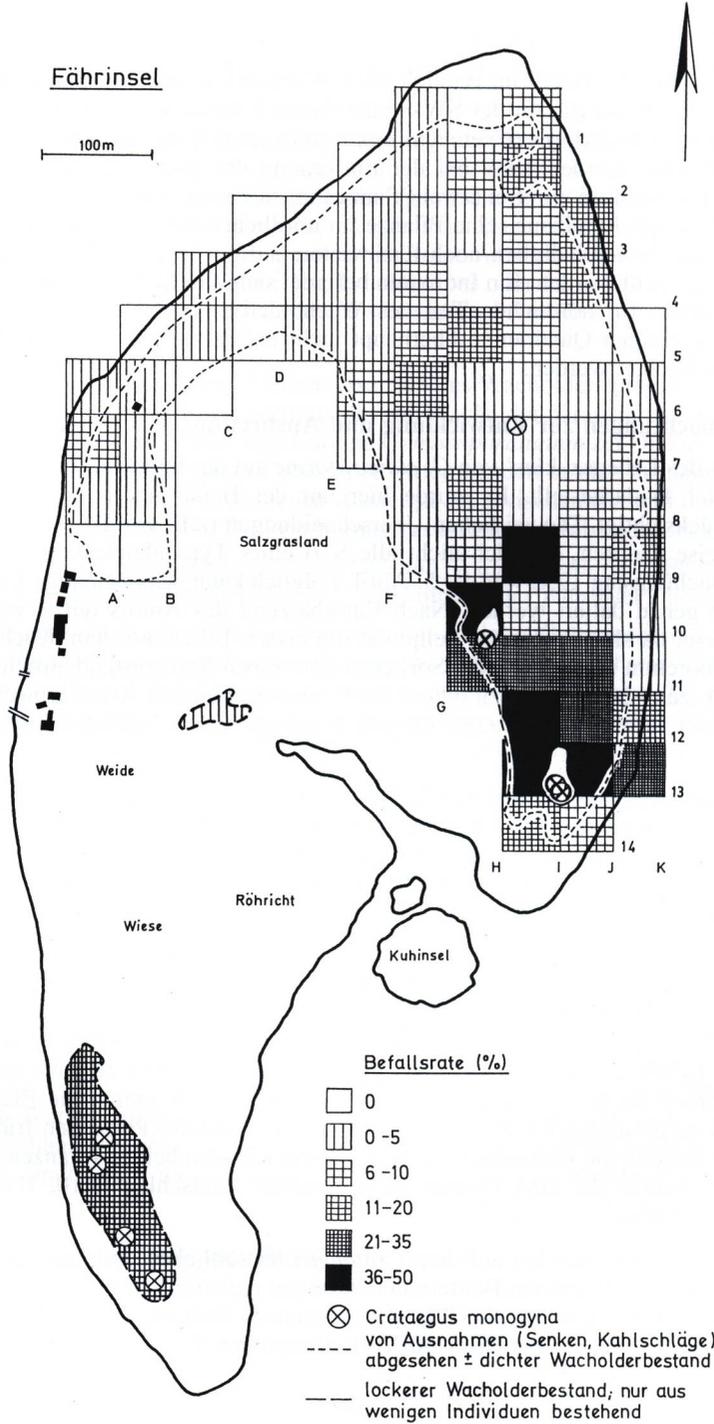


Abb. 5: Die Befallsrate von *J. communis* durch *G. clavariiforme* auf der Fährinsel, ermittelt am 10./11. April 1992

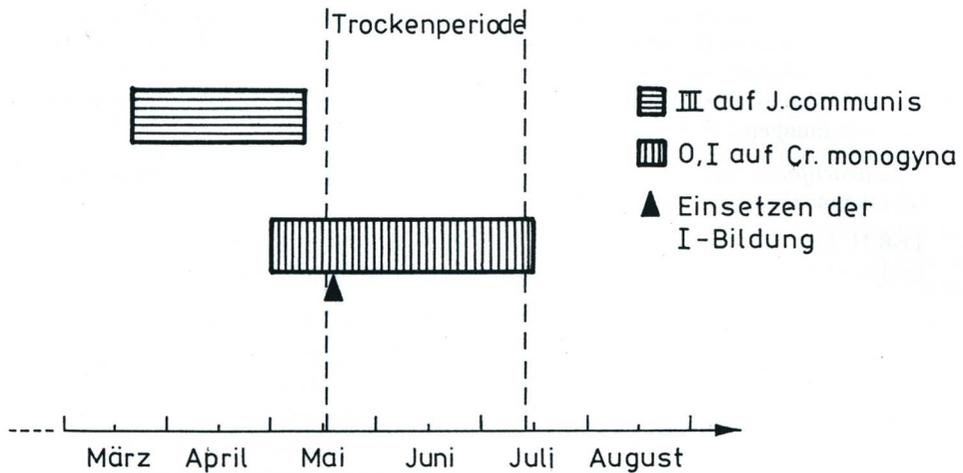


Abb. 6: Die Chronologie des Lebenszyklus' von *G. clavariiforme* auf der Fährinsel 1992 (siehe Text).

eine mitunter abnorme Länge erreicht, was nach TUBEUF (1895) auf extreme Trockenheit zurückzuführen ist. Die lange Trockenperiode vom 16.5. - 12.7.1992 war verbunden mit fast permanenten E-Winden (und nicht SW-Winden, wie für diese Jahreszeit üblich), was zu einem verstärkten Transport von Basidiosporen nach Westen und damit verbunden zu einem massiven Befall des Weißdornbestandes an der SW-Spitze der Insel führte (vgl. Abb. 1 siehe Farbtafel 1). Hier wurden die Sori auch reichlich auf den zahlreich gebildeten Früchten beobachtet.

Anfang August hatte *G. clavariiforme* vollständig aussporuliert; auf dem Weißdorn im südlichen Kahlschlag zeugten nur noch die verdickten Zweige sowie dunkelbraune Punkte auf den wenigen verbliebenen Blättern von dem Pilz.

#### 4. Sonstige Beobachtungen

Eine weitere *Gymnosporangium*-Art, *G. amelanchieris* E. FISCH., wurde ebenfalls auf der Fährinsel beobachtet. Jedoch wurde die Species häufig auf dem Zwischenwirt, *Sorbus aucuparia*, hingegen trotz intensiver Suche niemals auf dem Hauptwirt (*J. communis*) registriert. *G. amelanchieris* scheidet somit als (zusätzlicher) Schadfaktor des Wacholders aus.

Da sich die Äzidien der verschiedenen *Gymnosporangium*-Arten sehr ähneln und zudem *G. clavariiforme* auch ausnahmsweise auf *S. aucuparia* vorkommen soll (KLEBAHN 1904, GÄUMANN 1959) bestand ferner die Möglichkeit, daß es sich bei den Äzidien auf *Crataegus* und *Sorbus* um ein und dieselbe Art handelt. U. BRAUN (Halle), der die Belege untersuchte, bestätigte jedoch die Bestimmung des Autors, wonach es sich um 2 verschiedene Arten, nämlich *G. clavariiforme* und *G. amelanchieris* handelt.

### Diskussion

#### 1. Ist der Befall durch *G. clavariiforme* Hauptursache des Wacholdersterbens?

Die Beobachtungen im Frühjahr und Frühsommer 1992 lassen *G. clavariiforme* als Hauptursache des Wacholdersterbens erscheinen. Hierfür sprechen folgende Fakten:

- Die beiden Kahlschlagflächen befinden sich inmitten der durch den Pilz am stärksten durchsuchten Quadranten.

- Die Flächen befinden sich in unmittelbarer Nähe und annähernd in Hauptwindrichtung zum Zwischenwirt (*C. monogyna*). Hingegen ist der Pilz im nördlichen Teil der Wacholderpopulation, wo *Crataegus* fehlt, nur selten anzutreffen. Der Wacholder zeigt hier, im Gegensatz zu den Beständen um den Zwischenwirt herum, i.d.R. keine Absterbeerscheinungen.
- *G. clavariiforme* war schon 1988 auf der Insel präsent, wurde jedoch nicht als Pilzparasit erkannt (M. SCHUBERT, Greifswald, mündl.).
- Daß H. DÖRFELT und Mitarbeiter im August 1989 keinen Pilzbefall festgestellt haben, erklärt sich damit, daß *G. clavariiforme* nur im Frühjahr sichtbar auf *Juniperus* auftritt.

Dennoch bleiben einige Fragen offen, die es zu diskutieren gilt. Erstaunlich ist das flächendeckende Absterben des Wacholders innerhalb eines offensichtlich sehr kurzen Zeitraums. Nach WÖRNLE (1894) und TUBEUF (1895) perenniert das Myzel von *G. clavariiforme* in den Zweigen von *J. communis* und ruft im 1. Jahr nach der Infektion durch I-Sporen eine Verdickung der befallenen Partie hervor. Das Myzel durchzieht die Außenschicht des Bastes, kann über die Markstrahlen in das Kambium vordringen und Veränderungen des aus demselben hervorgehenden Gewebes bewirken. Nach TUBEUF (l.c.) werden bei diesem Vorgang offenbar soviel Wasser und Bildungsstoffe verbraucht, daß die höher gelegenen Stammportien allmählich absterben. Der Pilz gilt als gefährlicher Parasit insbesondere im europäischen Raum (z.B. CHITTENDEN 1951, BERNAUX 1956). Auch in N-Afrika und Neuseeland war der Pilz verbreitet; hier gelang es jedoch, ihn auszurotten (LAUNDON 1977). In Deutschland ist der *G. clavariiforme* besonders in vom Menschen angepflanzten Wacholder-Beständen (Parks, Gärten etc.) ein gefürchteter Schädling. Trotz der bekannt schädlichen Wirkung von *G. clavariiforme* ist mir kein Fall bekannt, in dem die Wirtspflanzen innerhalb weniger Jahre abgetötet wurden. Vielmehr widersteht der Wacholder dem Pilzparasiten meist mehrere Jahre; er soll in Extremfällen sogar bis zu zwei Jahrzehnte auf ein und derselben Pflanze beobachtet worden sein (GENEAU DE LAMALIÈRE 1905 zitiert nach BERNAUX 1956).

Für dieses offenbar schnelle und zugleich flächendeckende Absterben des Wacholders an lediglich zwei Bereichen könnte es mehrere Gründe geben. Zum einen handelte es sich um Wacholderpflanzen, die, wie oben angemerkt, in unmittelbarer Nähe zum Zwischenwirt und zudem nordnordöstlich, d.h. fast in Hauptwindrichtung, zu selbigem wuchsen und dadurch von enormen Sporenmengen infiziert wurden. Zudem handelte es sich nach Angaben von R. SUCKOW um fast ausschließlich junge Pflanzen (was von SUCKOW auch photographisch dokumentiert wurde). Die Widerstandskraft junger Pflanzen gegenüber einem derart massiven Befall dürfte im Vergleich zu älteren Pflanzen mit dickem Stamm gering sein; das Myzel wird die Jungpflanzen schnell durchdrungen und den Absterbeeffekt beschleunigt haben. Dies erklärt auch die Beobachtung des Autors, nach der die (meist älteren!) Wacholderpflanzen um die Kahlschläge herum i.d.R. sichtbar und stark geschädigt, nicht aber - von Ausnahmen abgesehen - abgestorben sind. Zudem befinden sich innerhalb der Kahlschlagsflächen wenige noch lebende ältere Pflanzen (die wohl auf Grund ihres relativ gesunden Aussehens wegen nicht entfernt wurden). Dies erklärt wiederum, weshalb die Fläche der abgestorbenen Wacholderpflanzen seit Entdeckung des Schadens 1988 nur unmerklich zugenommen hat.

Schließlich muß noch angeführt werden, daß es Indizien gibt, wonach sich der Pilz erst seit relativ kurzer Zeit im Raum Rügen/Hiddensee etabliert hat. Während andere auf *J. communis* parasitierende Gattungsvertreter wie *G. amelanchieris* und *G. tremelloides* HART. aus o.g. Region schon Mitte des 19. Jahrhunderts reichlich registriert wurden (SCHOLLER 1992),

konnte *G. clavariiforme* erst 1955 (auf Rügen bei Lietzow) nachgewiesen werden (KREISEL 1957).<sup>2</sup>

Hieraus läßt sich nun folgern, daß sich der Pilz erst Mitte der 1980er Jahre auf Hiddensee bzw. der Fährinsel etablierte. Das Eindringen eines Pilzparasiten in eine bis dahin unbefallene Wirtspflanzenpopulation hat i.d.R. verheerende Auswirkungen, da es an resistenten Genotypen mangelt.

Daß sich nach Inkubation in Feuchtkammern keine Myzelien auf stark geschädigten Wacholderpflanzen bildeten, liegt in der Natur obligat-phytoparasitischer Sippen wie der Pucciniales (Rostpilze). Sie sind auf das lebende Pflanzengewebe angewiesen und die Bildung der einzelnen Stadien ist an vielerlei biotische und abiotische Faktoren (Lichtdauer, Temperatur, physiologische Disposition etc.) geknüpft, welche in Feuchtkammern nicht gegeben sind. Überhaupt ist eine Kultivierung dieser Pilze unter unnatürlichen Bedingungen äußerst schwierig. Lediglich aufwendige In-vitro-Kulturen in komplexen Medien bzw. auf Kalluskulturen sind möglich (CONSTABEL 1958, CUTTER 1959). Es kann deshalb ausgeschlossen werden, daß der Pilz auf einer absterbenden Pflanze in Feuchtkammern zur Sporulation gebracht werden kann.

Abschließend sei angemerkt, daß nach den oben beschriebenen Untersuchungen die Ursache des Wacholdersterbens eindeutig auf den Pilzparasiten *G. clavariiforme* zurückzuführen ist. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß der (möglicherweise) hohe N-Eintrag in die *Juniperus*-Population sowie andere Streßfaktoren den Krankheitsverlauf forcieren.

## 2. Ist die Beseitigung des Parasiten sinnvoll?

Zur Bekämpfung von *G. clavariiforme* bieten sich mehrere Möglichkeiten, so die Entfernung befallener Pflanzenteile (CHITTENDEN 1951), Fungizideinsatz (u.a. STRONG et CATION 1940) oder die Entfernung des Zwischenwirts (was sich bei Heteropsis-Formen wie *G. clavariiforme* anbietet).

Bei der Diskussion um die Beseitigung des Parasiten bzw. die Erhaltung der in der Region einzigartigen Wacholderbestände sollte jedoch nicht unberücksichtigt bleiben, daß obligate Phytoparasiten ein natürlicher Bestandteil einer Phytocoenose sind. I.d.R. dezimiert ein obligater Phytoparasit seine Wirtspflanze nicht, wenn es sich um natürliche Pflanzengesellschaften handelt und der Parasit seit langem etabliert ist. Vorausgesetzt, der Pilz ist erst in jüngster Zeit auf die Fährinsel gelangt, so darf angenommen werden, daß er sein Zerstörungswerk noch ein paar Jahre fortsetzt. Doch wird er den Wacholderbestand nicht völlig zerstören, da die Untersuchungen zeigten, daß ein Teil der Pflanzen resistent gegen diesen Pilzstamm ist (als Beweis können die wenigen gesunden, im Bereich der Kahlschläge wachsenden Wacholderpflanzen angesehen werden). Diese Genotypen werden für die Regeneration des Bestandes sorgen und den Befallsgrad niedrig halten.

## Dank

Für Ratschläge und Informationen möchte ich den Herren Prof. H. KREISEL (Greifswald), Prof. K. NAUMANN (Aschersleben), Dr. U. BRAUN (Halle) und Dr. R. SUCKOW (Hiddensee) danken. Mein besonderer Dank gilt Herrn Dipl.-Biol. TH. HARDER (Greifswald) für die Mithilfe bei der Kartierung und die detaillierten Angaben zum Infektionsverlauf auf der Fährinsel 1992. Frau G. SCHITTEK sei für die Anfertigung der Zeichnungen gedankt.

<sup>2</sup> Bei dem als *G. clavariiforme* publizierten Fund aus Saßnitz (Rügen) im August 1896 (LINDAU 1897) auf *Pyrus communis* handelt es sich nach BUHR (1958) um *G. sabinae* WINTER.

**Literatur:**

- BERNAUX, P. (1956) - Contribution l'étude de la biologie des *Gymnosporangium*. Annales des Épiphytes **1**: 1-210.
- BUHR, H. (1958) - Rostpilze aus Mecklenburg und anderen Gebieten. Uredineana **5**: 11 - 136.
- CHITTENDEN, F. (1951) - Dictionary of gardening. A practical and scientific Encyclopaedia of horticulture 2. Clarendon Press, Oxford.
- CONSTABEL, F. (1958) - Ernährungsphysiologische und manometrische Untersuchungen zur Gewebekultur der *Gymnosporangium*-Gallen von *Juniperus*-Arten. Biol. Zb. **76(4)**: 385 - 413.
- CUTTER, V. M. (1958) - Studies on the isolation and growth of plant rusts in host tissue cultures and upon synthetic media. Mycologia **51**: 248 - 295.
- DÖRFELT, H. (1989, unpub.) - Bericht über den Aufenthalt auf der Fährlinsel in der Zeit vom 12. bis 16.8.1989. Forschungsbericht Zentralinstitut für Mikrobiologie und experimentelle Therapie. Jena.
- GÄUMANN, E. (1959) - Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Beitr. Krypt.-Fl. Schweiz **12**: 1 - 1407.
- GENEAU DE LAMARLIÈRE, L. (1905) - Sur les mycocécidies des *Gymnosporangium*. Ann. Sc. Nat. **9(2)**: 313-350.
- KLEBAHN, H. (1904) - Die wirtswechselnden Rostpilze. Gebrüder Bornträger. Berlin.
- KREISEL, H. (1957) - Beitrag zur Pilzflora der Inseln Rügen und Hiddensee. Arch. Freunde Nat. Meckl. **3**: 129-232.
- LAUNDON, G. (1977) - *Gymnosporangium clavariiforme*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 542.
- LINDAU, G. (1897) - Ein Beitrag zur Kryptogamenflora von Rügen. Hedwigia **36**: 151 - 155.
- SCHOLLER, M. (1992) - Julius Münter und seine Sammlungen obligat-phytoparasitischer Pilze im Herbarium Generale der Universität Greifswald (GFW). Z. Mykol. **58(2)**: 135 - 160.
- STRONG, F. C., CATION, D. (1940) - Control of Cedar Rust with Sodium Dinitrocresylate. Phytopathological Notes **30**: 983.
- TUBEUF, K. (1895) - Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht. Eine Einführung in das Studium der parasitären Pilze, Schleimpilze, Spaltpilze und Algen. Julius Springer, Berlin.
- WÖRNLE, P. (1894) - Anatomische Untersuchung der durch *Gymnosporangium*-Arten hervorgerufenen Mißbildungen. Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift **3**: 68 - 84, 129 - 172.

# Farbtafel 1



**Abb. 1:** Der südliche *Juniperus*-Kahlschlag von Südwesten betrachtet.  
Links die beiden *Crataegus-monogyna*-Sträucher



**Abb. 2:** Spätliche III-Sori auf einer bereits deutlich geschädigten *Juniperus*-Pflanze  
am 10. April 1992



**Abb. 3:** Aufgequollene III-Sori auf *Juniperus* nach dem Regen am 25./26. April 1992



**Abb. 4:** I-Sori auf Zweigen von *Crataegus monogyna* im Juni 1992



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.  
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

[www.dgfm-ev.de](http://www.dgfm-ev.de)

Über [Zobodat](#) werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**  
Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**  
(Name der Hefreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**  
Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**  
Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#) (CC BY-ND 4.0).



- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [59\\_1993](#)

Autor(en)/Author(s): Scholler Markus

Artikel/Article: [Untersuchungen zum Wacholdersterben auf der Fährinsel 155-162](#)