

„Magic Circles“ in Bärlauch-Beständen des Hohen Reisachs, Südwestdeutschland

NIELS BÖHLING

Kurzfassung

Im langjährig floristisch-waldökologisch untersuchten Schonwaldgebiet Hohes Reisach bei Kirchheim unter Teck im Vorland der Mittleren Schwäbischen Alb (Baden-Württemberg) treten seit mindestens Ende der 1990er Jahre „Magic Circles“-artige Phänomene auf. Es handelt sich um meist kreisrunde oder sichelförmige Lineamente in Bärlauchbeständen, die auf dem selektiven Absterben des in der Umgebung gut wüchsigen Bärlauchs (*Allium ursinum* L.) basieren. Es handelt sich offenbar um ein neuartiges Phänomen.

Lage, Verteilung, Form, Entwicklung, Größe und standörtliche Grundlagen dieser kreisförmigen Bärlauchblößen werden beschrieben. Ursache ist ein (hexen-) ringartig wachsender Ständerpilz (Basidiomycet), ein Basidienpilz, dessen Fruchtkörper ein „Schattendasein“ führen: *Helicobasidium longisporum*. Im Hohen Reisach-Wald parasitiert er die Zwiebeln von *Allium ursinum* selektiv und verursacht eine violette Wurzel- und vor allem Zwiebelfäule. Die als pflanzensystematischer Typus zuerst von der tropischen Insel Java beschriebene Pilzart tritt wohl als Folge der Klimaerwärmung in Mitteleuropa und im Untersuchungsgebiet seit ca. ein bis zwei Jahrzehnten auf, im Hohen Reisach derzeit massiv. Als Zwischenwirt dienen ihm Birnengitterrostpilze von den benachbarten Streuobstwiesen. Es handelt sich um ein Lebewesen, das in drei verschiedenen Formen auftritt und das sowohl seinesgleichen, Pilze, wie außerdem höhere Pflanzen, hier den Bärlauch, parasitiert.

Abstract

„Magic Circles“ in *Allium ursinum* stands of the Hohes Reisach forest (Southwestern Germany)

The „Hohes Reisach“ forest is situated in the foreland of the Swabian Alb near Kirchheim unter Teck (Baden-Württemberg). Long-term floristic and ecological research is carried out since the 1970ies. Since the mid of the 1990ies, circle-like areas bare of ramsons (*Allium ursinum* L.) were found in otherwise well growing ramsons stands. Also sickle and semicircle-shaped lineaments can be found. Distribution, shape and size, frequency, dynamics, development and site conditions are described. These fairy ring-like structures, similar to „*Rhizoctonia* bare patches“, are caused by a basidiomycete, *Helicobasidium longisporum*, parasiting specifically ramsons in the investigation area, as well as *Gymnosporangium*. Its spread seems to be due to climate change, especially global warming.

Keywords: kreisrunde Bärlauchblößen, Bärlauch-Fehlstellen, *Allium ursinum*, *Helicobasidium compactum*, *H. mompa*, *Rhizoctonia*, *Thanatophyllum*, *Tuberulina*, Wurzeltöter, Violette Wurzelfäule, Hexenringe, Zauberkreise, Elfenringe, Feenkreise, Biodiversität, Vegetationsdynamik, *Rhizoctonia* bare patches, fairy circles, elf circles, pixie rings, violet root rot, violet blight, mushrooms, fungi, mycology, plant ecology, deciduous forest, biodiversity

Autor

Dr. NIELS BÖHLING, Römersteinstr. 12, 73230 Kirchheim unter Teck, Tel. 07021-489420, E-Mail: nboehling@flora-x.de, www.flora-x.de

1 Einleitung

Seit 1978/79 wird die Flora und Vegetation des ehemaligen Eichen-Hainbuchenwaldes „Hohes Reisach“, seit 1974 ein sogenanntes „Schonwaldgebiet“, mehr oder weniger kontinuierlich untersucht; anfangs durch die forstliche Standortskundlerin GERTRUD BUCK-FEUCHT (BUCK-FEUCHT 1980, 1989), die bereits das Schonwald-Gutachten schrieb, später durch den Autor, dem ab 1995 die Untersuchungen voll übergeben wurden und der soweit möglich die Arbeiten in reduziertem Umfang heute noch fortführt (BÖHLING 2003, 2007, 2008).

Zusätzlich zur in mehrjährigen Abständen erfolgenden Feinkartierung aller Pflanzenarten der Bodenvegetation („Spezieskartierung“ im Sinne von ELLENBERG 1956: 108) in fest vermarkten (durch eingesenkte Betonpfähle „versteinen“) Dauerbeobachtungsflächen erfolgte 2007 eine Neukartierung der Verbreitung der Bärlauch-Fazies (BUCK-FEUCHT 1980, BÖHLING 2008). Aus der früher eher seltenen Art *Allium ursinum*, die damit sogar zu einer der Zielarten der Schonwaldverordnung wurde, war inzwischen eine häufige Art geworden, die sich als außerordentlich konkurrenzkräftig zeigte und die Artenvielfalt vor Ort erheblich reduziert.

Bei dieser systematischen *Allium*-Kartierung fielen deutliche, metergroße, kreisrunde „Löcher“ in



Abbildung 1. Ortstermin an einem der Magic Circles im Hohen Reisach. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) Freiburg, 1.4.2008. – Foto: E. ALDINGER.

geschlossenen Bärlauchteppichen auf „kreisförmige Bärlauchblößen“. Für dieses bislang wohl unbekannte Phänomen brachte Prof. H. DIERSCHKE, Göttingen, den Begriff „Magic Circles“ ins Gespräch, wie ernst auch immer gemeint. Als „Magic Circles“ wurden zuletzt insbesondere kreisrunde Flächen in Getreidefeldern bezeichnet, in denen die Getreidehalme gleichmäßig um- und niedergedrückt sind, zum Beispiel in Stonehenge. Ihre Entstehung galt als mysteriös und wurde, oder wird immer noch, auf übernatürliche Kräfte zurückgeführt.

Im Jahr 2007 gestartete Recherchen zur möglichen Ursache der Magic Circles (im Folgenden „MC“ genannt) erbrachten zunächst kein Ergebnis. Militärische Altlasten aus dem Krieg, die vielleicht toxische Stoffe freisetzen, waren wenig wahrscheinlich. Brunftkreise des Rehwildes kamen nicht in Frage, Bärlauch-Schnitter auch nicht, Elfenringe und Hexen- bzw. Zauberkreise auch nicht.

Sind die Bärlauchblößen auf die ehemaligen Traufbereiche der in den 1970er Jahren mit der Schonwaldausweisung entfernten Kiefern zu-

rückzuführen? Wohl nicht, denn die kreisförmigen Fehlstellen weisen meist keine Stubben auf; erst recht nicht im Zentrum. Nicht sehr wahrscheinlich war auch die gezielte Ausbringung von chemischen Wuchshemmern, mit denen auch schon absichtlich Kornkreis-Magic Circles geschaffen worden sein sollen.

Zu touristischen Attraktionen wurden die „fairy circles“ oder „Feenkreise“ im südlichen Afrika, speziell Namibia, aber auch in Angola und Südafrika. Auch hier treten kreisförmige, pflanzenlose oder -arme Flächen in Pflanzenbeständen (*Stipa*, *Euphorbia*) auf. Deren Ursache gilt einerseits, nach detaillierten Untersuchungen, als eindeutig unbekannt (ROOYEN et al. 2004, BBC NEWS 2004), andererseits wurde wiederholt, hypothetisch, die Sammeltätigkeit von („Grasschneider“-) Termiten und Ameisen als Ursache hervorgehoben (zuletzt BECKER 2007; übrigens ein sehr schönes Beispiel dafür, dass es insbesondere langfristiger (!), intensiver Forschungsarbeit bedarf). Eine entsprechende, speziell auf *Allium ursinum* zielende Ameisentätigkeit konnte im Hohen Reisach nicht festgestellt werden.

Von Kreta sind dem Autor kreisförmige Kahlflächen in Grünland bekannt, die durch saisonalen Quellwasseraustritt entstehen. Es handelt sich um ein Karst-Phänomen, das hier aber auch nicht als Erklärung herangezogen werden kann. Es blieb eigentlich nur die Vermutung, dass ein hexenringartig wachsender Pilz wirke. Die für einen „Hexenring“ charakteristischen Hutpilz-Ringe konnten aber nicht gefunden werden. Eine erste Anfrage im Forum der Deutschen Gesellschaft für Mykologie vom 27.6.2007 („Hexenringe im Bärlauch?“) war wenig hilfreich.

Aus Amerika sind durch Pilzbefall verursachte, +/- runde Kahlstellen in z. B. Weizenfeldern als „*Rhizoctonia* bare patch“-Schäden bekannt (Abbildung in SCHILLINGER & PAULITZ 2006: 304). *Rhizoctonia*-Schäden werden nicht als Hexenringe, fairy rings etc., bezeichnet, sondern von diesen unterschieden

(http://www.ehow.com/info_8351670_green-grass-mold.html,
<http://scsc302.tamu.edu/scsc302-700+/rduble/ppt/diseases6.pdf>,
<http://yardener.com/YardenersPlantProblemSolver/DealingWithPlantDisease/DealingWithFungalDisease/FungalDiseaseonLawns/IdentifySpecificFungalDisease>,

<http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/landscap/pp950w.htm>, alle stat. 5.9.2011).

2 Untersuchungsgebiet

Das Hohe Reisach befindet sich auf einem Ost-West-verlaufenden, bis 390 m ü. NN hohen Braunjura-Rücken am nördlichen Stadtrand von Kirchheim unter Teck im mittleren Albvorland. Auf der Nordabdachung in Richtung des Ortes Notzingen befindet sich am fast flachen, nur schwach nach Norden geneigten Hangfuß der gleichnamige Schonwald auf Lößlehm und Kolluvium über Opalinuston in einer Höhe von 345-375 m ü. NN. Hier hatte sich eine artenreiche Waldgesellschaft mit *Scilla bifolia* entwickelt. Die ehemals als Eichenschäl-Mittelwald genutzte Höhe wurde nach Aufgabe der Schälwaldnutzung mit Rotbuche unterpflanzt. Die Mittelwald-Eichen stehen auch teilweise heute noch, werden aber zusehends auch im Schonwald geerntet, ohne dass die Art nachwächst. Außer der starken Verbuchung gewinnt die sehr stark wüchsige Esche auf den feuchten, nährstoffreichen L- und F-Mullböden zusehends Anteile, wodurch die Waldvegetation insbesondere im Schonwald inzwischen



Abbildung 2. Übersicht Magic Circle Nr. 3, „Aldinger-Kreis“. 30.4.2008. – Foto: N. BÖHLING.



Abbildung 3. Randzone von Magic Circle Nr. 3, „Aldinger-Kreis“. 30.4.2008. – Foto: N. BÖHLING.

zu einem dunklen, vielschichtigen, da plenterartig bewirtschafteten Edellaub-Buchenwald konvertiert ist.

Im Schonwald selber, vor allem aber in den nördlich gelegenen Streuobstwiesen, entspringen mehrere Quellen, deren Wasser nach Norden abfließt.

3 Erfassung der Magic Circles

3.1 Verteilung und Lage

Im Jahr 2008 wurden die Magic Circles (MC) für das gesamte Schonwaldgebiet kartiert. Schnell stellte sich heraus, dass ausschließlich der Bärlauch von dem Agens betroffen ist. Andere Geophyten wie Blaustern (*Scilla bifolia*), Aronstab (*Arum maculatum*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) oder Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*) sind nicht betroffen.

Die MC sind nicht gleichmäßig im Bärlauchwald verbreitet, sondern konzentrieren sich in drei eher kleinen Teilgebieten. Über weite Flächen fehlen sie, obwohl dichte Bärlauchteppiche vor-

handen sind. Außerdem befinden sich die MC gehäuft am nördlichen Waldrand (aber im Wald), also Richtung Notzingen. Sie dringen vom Waldrand aus in Einzelfällen bis maximal 30 m ins Waldesinnere vor, konzentrieren sich aber am eigentlichen Waldrand unmittelbar südlich des landwirtschaftlichen Weges.

Das westliche Teilgebiet ist ein 30 m x 200 m langer Streifen am nördlichen Waldrand, das östliche ein 30 m x 400 m langer Streifen, ebenfalls am nördlichen Waldrand. Dazwischen liegt eine kleines Teilgebiet von nur 20 m x 20 m Ausdehnung, ebenfalls am nördlichen Waldrand. Das Schonwaldgebiet ist insgesamt etwa 2,5 km lang. In der Bestandsgeschichte liegende Ursachen für die Begrenzung auf diese Teilgebiete sieht das Forstamt Esslingen nicht. Mit Einrichtung des Schonwaldes wurden die ehemals gepflanzten Kiefern entfernt.

Die Teilgebiete liegen jedoch auf meist lange grundfeuchten, aber nicht allzu nassen Standorten in angedeuteten Talmuldensituationen, aus denen weiter unterhalb Quellen entspringen. Die Höhenlage ist 350-360 m ü. NN. Ein Einfluss der

Bestockung ist nicht erkennbar. Alle Teilgebiete liegen in der Ende der 1970er Jahre kartierten *Allium*-Fazies (mehr als 50 % *Allium*-Deckung; BUCK-FEUCHT 1980). Die MC kommen also im alten Kerngebiet der *Allium*-Verbreitung vor und nicht in dessen neu besiedelten Gebieten (BÖHLING 2008).

3.2 Form und Struktur

Auffallend an den Magic Circles ist, dass sie tatsächlich überwiegend nahezu kreisrund sind (Abbildung 4, 5a). Außerdem ist ihre Grenze zum vitalen Bärlauch meist sehr scharf, quasi stufenförmig. Hier gibt es nur „alles oder nichts“, jedenfalls für die ausgewachsenen Pflanzen. Die ringförmige, bärlauchfreie Zone hört schlagartig vor dem gesunden Bärlauch auf, fast wie mit der

Sense gemächt. Es fehlen kränkelnde oder kümmernde Pflanzen. Das Agens scheint sozusagen „über Nacht“ zu wirken.

Allerdings ist die ringartige „Aktionszone“ oft bereits von Bärlauch-Keimlingen besiedelt. Diese umgehende generative Wiederbesiedlung hat oft zur Folge, dass im Zentrum der Magic Circles, wo die Wiederbesiedlung ja schon eine gewisse Zeit her ist, eine Bärlauch-Regenerationsinsel entstanden ist (Abbildung 4b). Diese hat bei jüngeren Kreisen die Form eines flachen Bärlauch-Kegels (4b, 4c), bei älteren die eines runden, immer noch etwas schütterten Bärlauch-Teppichs (4d). Die Erscheinung erinnert an eine Art „Atoll“.

Außer den kreisförmigen Magic Circles sind halbkreisförmig oder sichelig auf Bärlauchbe-

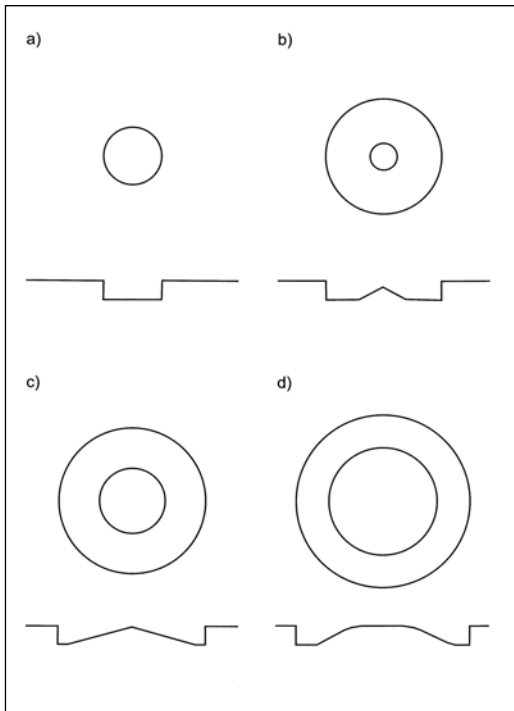


Abbildung 4. Entwicklungsstadien der Magic Circles. Aufsicht und Schnitt, schematisch. a) junger kreisförmiger Magic Circle mit stufenförmigem Rand und keiner oder nahezu keiner Bärlauchregeneration. b) wachsender MC mit kleiner, niedriger Regenerationsinsel des Bärlauchs. c) Regenerationsinsel erreicht Höhe des nicht infizierten Bärlauchs. d) deutlich ringförmiger MC mit weiter Regenerationsinsel. – Zeichnung: NADINE PASIANOTTO.

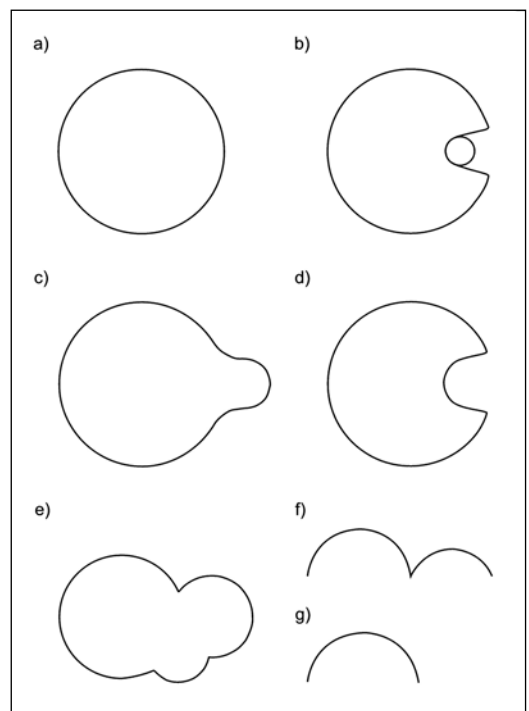


Abbildung 5. Formen der Magic Circles. Grundtyp und Sonderformen, schematisch. a) Kreis als „klassische“ Grundform; aber auch unrunde, länglich-runde Formen kommen selten vor. b) Ein Baumstamm bildet ein Hindernis, das nicht umwachsen wird. c) plötzliches Auswachsen des MC. d) plötzliches Einbrechen des MC. e) Gruppierung von MC. f) u. g) Insbesondere am Waldrand oder wenn *Allium*-Bestand zu schütter ist oder aufhört, bilden sich unvollständige Kreise: Halbkreise, Sicheln. – Zeichnung: NADINE PASIANOTTO.

stände treffende Strukturen zu beobachten (Abbildung 5f, 5g). Auch hier wirkt das Agens, allerdings von einem Ausgangspunkt, zum Beispiel Waldrand aus, von dem es sich nur in eine Richtung ausbreiten kann; oder dem Agens geht der Bärlauch aus, trifft also an das Ende eines Bärlauchbestandes. Solange die Bärlauch-Pflanzen einen Deckungsgrad von etwa 50 % erreichen, kann sich das Agens noch ausbreiten. Hierdurch entstehen dann eher undeutliche Magic Circles, da hier die anderen mesotraphen Waldkräuter und Jungsträucher quasi eine Verschleierung bewirken. Auch wenn mehrere MC-Kreise aufeinander zu wachsen, entstehen die Sichelstrukturen (Abbildung 5e).

Bemerkenswert ist, dass der größte Kreis 2011 auf über 21 m Durchmesser und eine Fläche von über 350 m² herangewachsen ist, ohne dass er durch andere MC aufgelöst wurde oder mit ihnen verschmolz.

3.3 weitere runde Bärlauchblößen

Im Wald finden sich manchmal Stellen innerhalb der Bärlauch-Dominanzbestände, die ebenfalls fast kreisrund sind und denen der Bärlauch fehlt. Sie sind anfangs nicht immer von „jungen“, kleinen Magic Circles zu unterscheiden, wachsen aber nicht oder haben eine Vertiefung in der Mitte. Hier sind vor allem vermoderte Baumstümpfe zu nennen, die ein Substrat bilden, das *Allium ursinum* nicht besiedelt. Auch ehemalige, fast nicht mehr kenntliche Reisigablagerungen, am Notzinger Waldrand nicht selten, führen zu Bärlauch-Fehlstellen. Gelegentlich ist im Wald außerdem zu beobachten, dass im Traufbereich von Hainbuchen, *Carpinus betulus*, +/- runde Bärlauchblößen bestehen, was auf das Wurzelwerk der Bäume zurückgeführt werden könnte. Manchmal sind auch bodenchemisch abweichende, versauerte und nährstoffverarmte Stammfußbereiche bärlauchfrei.

Ein Zusammenhang zwischen der MC-Verbreitung und früheren Traufbereichen der mit der Einrichtung des Schonwaldes aus dem Wald entfernten Kiefern (*P. strobus*, *P. sylvestris*) konnte nicht erkannt werden.

3.4 Sonderformen der Magic Circles

Die Magic Circles sind nicht immer nahezu kreisrund. Stammfüße bilden ein Hindernis, an der das Agens unmittelbar in basaler Stammnähe beiderseits vorbei wandert, es aber nicht umwächst, sodass quasi im „Lee“ des Stammfußes ein Bärlauch-Streifen in Breite des Stammfußes

stehen bleibt. Das Agens wandert streng exzentrisch geradeaus, weder rückwärts noch zur Seite (Abbildung 5b).

Weitere Hindernisse sind kleine Quellrinsale, auch wenn sie im Sommer austrocknen. Sie werden absolut nicht überquert. Auch Rückegassen stellen zumindest im Einzelfall Grenzen dar, auch wenn auf ihnen *Allium* wächst.

In anderen Einzelfällen wächst ein Magic Circle an einer Seite lappenförmig aus (Abbildung 5c). Hier wirkt das Agens offenbar besonders effektiv und verlässt die Kreisgrenze.

Und schließlich kann das Agens überraschend ganz oder teilweise erlöschen. Diesem geht vielleicht ein Stillstand des MC-Wachstums voraus (MC-Nr. 1, 5, 78). Manche Kreise lassen auch ein plötzliches „Einbrechen“ erkennen: Innerhalb von zwei Jahren hat sich auf der relativen Bärlauchblöße ein Lappen von höherem Bärlauch gebildet, der bis zum Kreiszentrum reichen kann (MC-Nr. 1, 5 und 78; Abbildung 5d). Wirkt das Agens auch in den vorjährigen Erweiterungszonen zunächst noch hemmend auf Bärlauch? Durch ein Wegfallen dieser Hemmung wäre dieses plötzliche Wiederbesiedeln möglich.

3.5 Zahl der Magic Circles

Insgesamt gibt es derzeit etwa 15-20 kreisförmige MC, also MC im engeren Sinne, im Untersuchungsgebiet. Dabei sind Sichel, Halbkreise, verschmolzene und rudimentäre MC nicht mitgezählt. Manche vermeintliche MC i.e.S. erwiesen sich als auf andere Ursachen als das Agens zurückgehend oder waren sehr kurzlebig (siehe 3.3.).

4 Messungen im Gelände

4.1 Methode

Die Magic Circles sind nur so lange sichtbar, wie der Bärlauch sichtbar ist. Zur weiteren Beobachtung und Klärung der Fragen, ob die MC wachsen oder schrumpfen, oder wie schnell sie wachsen, wurden die MC, die kreisförmig und nicht zu undeutlich ausgebildet sind, 2008 mit Bankirai-Holz-Stäben vermarktet.

Dazu wurde mithilfe eines Maßbandes die Mitte der MC grob ermittelt und mit einem der entsprechenden MC-Kennzeichnung nummerierten Holzstäbe markiert. Dann wurde in der Nord-Süd-Richtung (Kompass) die aktuelle Grenze des MC markiert, und entsprechend in Ost-West-Richtung verfahren. Die jeweilige Radien wurden auf Zentimeter genau bis zum Grund der

Blattstielbasen des Bärlauchs gemessen. Bei kleineren Unregelmäßigkeiten am Messort im Dezimeter-Bereich wurde über den allgemeinen Radius interpoliert, speziell im Fall von Bärlauchbeständen mit geringer Deckung.

Die Vermessungen konnten in den Jahren 2009 und 2011 wiederholt werden. Infolge von Durchforstungsarbeiten und Losaufbereitungen wurden leider einige Stäbe zerstört und mancher Besucher hat wohl auch mal einen Stecken gezogen. Die Lage konnte aber fast immer rekonstruiert werden.

4.2 Mess-Ergebnisse

4.2.1 Vermessung der Magic Circles

Die Ergebnisse zu den Messungen der näherungsweise festgelegten „Radien“ in den Jahren 2008, 2009 und 2011 sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die meisten Kreise wuchsen in allen vier Himmelsrichtungen.

Manche Kreise wuchsen nicht, wie die Nr. 2, die vielleicht kein MC ist, sondern auf eine nicht mehr erkennliche Ablagerung zurückgeht, oder sie wuchsen in den vier Messrichtungen unterschiedlich.

MC-Nr. 5 stagniert von 2008 auf 2009 bei ca. 8,5 m Durchmesser und ist im Jahr 2011 in zwei Richtungen, Süd und West, völlig eingebrochen. Der Bärlauch ist gut 4 m zurückgewandert. Ähnlich verhält sich MC Nr. 1 an seinem südlichen Messpunkt, der sich zusehends einem Quell-

bächlein näherte: auch hier totale Rückeroberrung der Blöße durch Bärlauch über gut 3 m im Zeitraum von zwei Jahren bis zum Zentrum. Einen weiteren Einbruch im gleichen Zeitraum hat MC Nr. 78 am Messpunkt West erfahren. Bärlauch kommt wieder in geschlossenem, hohem Bestand bis zum Zentrum vor, womit er ca. 2 m zurückwandern konnte. Der größte MC von allen, Nr. 6 mit ca. 20 m Durchmesser, zeigt lediglich im Ost-Sektor Stagnation.

4.2.2 Zuwachsraten

Tabelle 2 zeigt die negativen wie meist positiven Zuwächse für die einzelnen Zeiträume. Der eindeutig größte Zuwachs pro Jahr beträgt 0,66 m in Nr. 17 (S) und 15 (W). Für Nr. 15 ergibt sich als Mittel aus 1,47 m im Zeitraum 2009/11 in Richtung W ein Mittel von 0,74 m/a. Sollten die jährlichen Wachstumsraten nicht gleich gewesen sein, was wahrscheinlich ist, liegt die maximale Zuwachsrate bei über 0,74 m/a. Gerade dieser Kreis zeigt aber in diesem Sektor ein lappenförmiges Auswachsen als Sonderform der MC.

Tabelle 3 enthält durch Mittelung über den Dreijahreszeitraum erzielte jährliche Zuwachsraten wachsender MC. Diese erreichen im Mittel der MC maximal 0,64, im Mittel 0,42 m/a.

4.2.3 Mittlere Radien und Flächengröße

Tabelle 4 gibt die aus Tabelle 1 ermittelten MC-Durchmesser und die daraus ermittelten mittleren

Tabelle 1. Messdaten zur Größenveränderung der Magic Circles 2008 bis 2011. Angaben in m vom Zentrum aus in die vier Himmelsrichtungen. Werte, die kein Wachstum anzeigen *kursiv*.

| MC-Nr. | 2008 | | | | 2009 | | | | 2011 | | | |
|---------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | N | S | E | W | N | S | E | W | N | S | E | W |
| 1 Bächlein-Kreis | 3,45 | 3,45 | 4,35 | 3,57 | 4,03 | 3,32* | 4,81 | 3,91 | 4,75 | 0 | 5,55 | 4,48 |
| 2 Kleinkreis neben 1 | 0,75 | 0,66 | 0,72 | 0,80 | 0,75 | 0,66 | 0,72 | 0,80 | 0,60 | 0,66 | 0,56 | 0,80 |
| 3 Aldinger-Kreis | 3,46 | 4,08 | 3,84 | 4,48 | 3,78 | 4,27* | 4,18 | 4,98 | 4,47 | 5,24 | 5,06 | 5,90 |
| 4 Nabelkreis | 4,10 | 4,19 | 3,78 | 3,84 | 4,56 | 4,68 | 4,10 | 4,26 | 5,11 | 5,44 | 4,17 | 4,84 |
| 5 Nahewegkreis | 4,20 | 4,17 | 4,92 | 4,25 | 4,20* | 4,17* | 4,92* | 4,27* | 4,32 | 0 | 4,93 | 0 |
| 6 Großkreis DQ1 | 10,26 | 8,53 | 9,89** | 8,86 | 10,65 | 8,93 | 9,58** | 9,39 | 11,68* | 10,58* | 9,47 | 10,77 |
| 7 Kleinkreis Esche | 1,14 | 0,92 | 1,28 | 1,25 | 1,48 | 1,33 | 1,72 | 1,71 | 3,10` | 3,10` | 3,05` | 3,05` |
| 78 nördlich Doppelsichel | 1,94 | 1,62 | 1,70 | 1,98 | 2,09* | 2,04 | 1,85* | 1,88 | 3,07 | 2,80 | 3,24 | 0 |
| 13 Ahorn-Kleinkreis | 0,91* | 0,80 | 0,85 | 0,79 | 1,39 | 1,24 | 1,29** | 1,24 | 1,78 | 1,95 | 1,42 | 1,75 |
| 14 Kleinkreis östl. MC13 | 1,27 | 1,27 | 1,19 | 1,17 | 1,62 | 1,70 | 1,64 | 1,63 | 2,30 | 2,23 | 2,36 | 1,85 |
| 15 nur Allium-Kleinkr. | 0,78 | 0,90 | 0,75 | 0,71 | 1,11 | 1,09 | 0,91 | 1,37 | 1,92 | 1,73 | 1,45 | 2,84 |
| 16 Kleinstkreis nördl. 15 | 0,60 | 0,69 | 0,45 | 0,63 | 0,97 | 1,06 | 0,81 | 1,00 | 1,64 | 1,65 | 1,64 | 1,87 |
| 17 Großkreis Stubben | 7,14* | 6,06* | 5,00* | 6,70* | 7,67 | 6,72 | 5*** | 7,30** | 8,70** | 7,56 | 5*** | 8,14 |

* Kreisgrenze unscharf oder ** interpoliert, *** kein Wert wegen Erreichen von Rückegasse und Reisigbedeckung
` Zentrumsmarkierung verschwunden, Mittel aus Durchmessern

Tabelle 2. Größenveränderungsdifferenzen der Magic Circles 2008 bis 2011. Angaben in m vom Zentrum aus in die vier Himmelsrichtungen. Werte, die kein Wachstum anzeigen *kursiv*.

| MC-Nr. | 2008 / 2009 | | 2009 / 2011 | | 2008 / 2011 | | | | N | S | E | W |
|---------------------------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|
| | N | S | E | W | N | S | E | W | | | | |
| 1 Bächlein-Kreis | 0,58 | -0,13* | 0,46 | 0,34 | 0,72 | -3,45 | 0,74 | 0,57* | 1,30 | -3,45 | 1,20 | 0,91* |
| 2 Kleinkreis neben 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -0,15 | 0 | -0,16 | 0 | -0,15 | 0 | -0,16 | 0 |
| 3 Aldinger-Kreis | 0,32 | 0,19* | 0,34 | 0,50 | 0,69 | 0,97* | 0,86 | 0,92 | 1,01 | 1,16 | 1,22 | 1,42 |
| 4 Nabelkreis | 0,46 | 0,49 | 0,32 | 0,26 | 0,55 | 0,76 | 0,07 | 0,58 | 1,01 | 1,25 | 0,39 | 1,00 |
| 5 Nahewegkreis | 0* | 0* | 0* | 0,02* | 0,12* | -4,17* | 0,01* | -4,27 | 0,12 | -4,17 | 0,01 | -4,25 |
| 6 Großkreis DQ1 | 0,39 | 0,40 | -0,31** | 0,53 | 1,03 | 1,65 | -0,11** | 1,31 | 1,42* | 2,05* | -0,42 | 1,91 |
| 7 Kleinkreis Esche | 0,34 | 0,41 | 0,44 | 0,46 | 1,62 | 1,77 | 1,33 | 1,34 | 1,96` | 2,18` | 1,77` | 1,80` |
| 78 nördlich Doppelsichel | 0,15* | 0,42 | 0,15* | -0,10 | 0,98* | 0,76 | 1,39* | -1,88 | 1,13 | 1,18 | 1,54 | -1,98 |
| 13 Ahorn-Kleinkreis | 0,48* | 0,44 | 0,44** | 0,45 | 0,39 | 0,71 | 0,13** | 0,51 | 0,87 | 1,15 | 0,57 | 0,96 |
| 14 Kleinkreis östl. MC13 | 0,35 | 0,43 | 0,45 | 0,46 | 0,68 | 0,53 | 0,70 | 0,22 | 1,03 | 0,96 | 1,17 | 0,68 |
| 15 nur Allium-Kleinkr. | 0,23 | 0,19 | 0,16 | 0,66 | 0,81 | 0,64 | 0,54 | 1,47 | 1,14 | 0,83 | 0,70 | 2,13 |
| 16 Kleinstkreis nördl. 15 | 0,37 | 0,37 | 0,36 | 0,37 | 0,67 | 0,59 | 0,83 | 0,87 | 1,04 | 0,96 | 1,19 | 1,24 |
| 17 Großkreis Stubben | 0,53* | 0,66* | 0*** | 0,60** | 1,03 | 0,84 | 0*** | 0,84** | 1,56** | 1,50 | 0*** | 1,44 |

* Kreisgrenze unscharf oder ** interpoliert, *** kein Wert wegen Erreichen von Rückegasse und Reisigbedeckung
 ` Zentrumsmarkierung verschwunden, Mittel aus Durchmessern

Radien und die wiederum daraus ermittelten Flächengrößen wieder. Der größte MC, Nr. 6, umfasst also bei einem Radius von 10,63 m in 2011 eine Fläche von 354,59 m² und ist bezüglich seiner Fläche von 2008 bis 2011 noch um 28 % gewachsen. Der zweitgrößte Kreis, Nr. 17, wuchs um 39 % seiner Fläche. Die höchsten Flächenwachstumsraten zeigen die MC mit 1 bis 5 m² Größe: Nr. 16: 725 %, Nr. 7: 617 %, Nr. 15: 538 %.

4.2.4 Hypothetisches Alter

Es stellt sich die Frage, wie alt die Magic Circles wohl sein mögen. Frau BUCK-FEUCHT hat sie wohl nicht gesehen, weil sie nicht existierten. Der Autor erinnert sich nur vage an eine erste Kreisstruktur bei Dauerquadrat 1, jetzt MC-Nr. 6.

Hilfsweise kann aus den ermittelten jährlichen Zuwächsen ein Alter errechnet werden. Tatsächlich unterscheiden sich die jährlichen Zuwächsraten

Tabelle 3. Durchschnittliche jährliche Größendifferenzen der Magic Circles 2008 bis 2011. Angaben in m für die vier Himmelsrichtungen, für die einzelnen MC und für alle MC. Nur wachsende Ringzonensektoren sind berücksichtigt.

| MC-Nr. | N | S | E | W | Mittel |
|---------------------------|------|------|------|------|--------|
| 1 Bächlein-Kreis | 0,43 | - | 0,40 | 0,30 | 0,38 |
| 2 Kleinkreis neben 1 | - | - | - | - | - |
| 3 Aldinger-Kreis | 0,34 | 0,39 | 0,41 | 0,47 | 0,40 |
| 4 Nabelkreis | 0,34 | 0,42 | 0,13 | 0,33 | 0,31 |
| 5 Nahewegkreis | - | - | - | - | - |
| 6 Großkreis DQ1 | 0,47 | 0,68 | - | 0,64 | 0,60 |
| 7 Kleinkreis Esche | 0,65 | 0,73 | 0,59 | 0,60 | 0,64 |
| 78 nördlich Doppelsichel | 0,38 | 0,39 | 0,51 | - | 0,43 |
| 13 Ahorn-Kleinkreis | 0,29 | 0,38 | 0,19 | 0,32 | 0,30 |
| 14 Kleinkreis östl. MC13 | 0,34 | 0,32 | 0,39 | 0,23 | 0,32 |
| 15 nur Allium-Kleinkr. | 0,38 | 0,28 | 0,23 | 0,71 | 0,40 |
| 16 Kleinstkreis nördl. 15 | 0,35 | 0,32 | 0,40 | 0,41 | 0,37 |
| 17 Großkreis Stubben | 0,52 | 0,50 | - | 0,48 | 0,50 |
| Mittel: | | | | | 0,42 |

Tabelle 4. Radien- und Flächengrößenentwicklung der Magic Circles 2008 bis 2011. d: Durchmesser.

| MC-Nr. | 2008 | | | 2009 | | | 2011 | | | Flächen-Radien- Wachs- tum, % |
|---------------------------|-------------|------------------------|---------------------------|-------------|------------------------|---------------------------|-------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| | d N-S, m | mittl. Radius, m | Fläche, m ² | d E-W, m | mittl. Radius, m | Fläche, m ² | d N-S, m | mittl. Radius, m | Fläche, m ² | |
| 1 Bächlein-Kreis | 6,90 | 3,71 | 43,13 | 8,72 | 4,09 | 52,55 | 4,75 | 3,70 | 42,89 | - 0,6 |
| 2 Kleinkreis neben 1 | 1,41 | 0,73 | 1,67 | 1,52 | 0,73 | 1,67 | 1,26 | 0,66 | 1,37 | -18,0 |
| 3 Aldinger-Kreis | 7,54 | 3,97 | 49,51 | 9,16 | 4,30 | 58,09 | 9,71 | 5,17 | 83,79 | 69,6 |
| 4 Nabelkreis | 8,29 | 3,98 | 49,76 | 8,36 | 4,40 | 60,82 | 10,55 | 4,89 | 75,12 | 51,0 |
| 5 Nahewegkreis | 8,37 | 4,39 | 60,40 | 9,19 | 4,39 | 60,53 | 4,32 | 2,31 | 16,80 | -72,2 |
| 6 Großkreis DQ1 | 18,79 | 9,39 | 276,65 | 18,97 | 9,64 | 291,74 | 22,26 | 10,63 | 354,59 | 28,2 |
| 7 Kleinkreis Esche | 2,06 | 1,15 | 4,14 | 3,43 | 1,56 | 7,64 | 6,20 | 3,08 | 29,70 | 617,4 |
| 78 nördlich Doppelsichel | 3,56 | 1,81 | 10,29 | 3,73 | 1,97 | 12,13 | 5,87 | 2,28 | 16,29 | 58,3 |
| 13 Ahorn-Kleinkreis | 1,71 | 0,84 | 2,20 | 2,63 | 1,29 | 5,23 | 3,73 | 1,73 | 9,35 | 325,0 |
| 14 Kleinkreis östl. MC13 | 2,54 | 1,23 | 4,71 | 3,32 | 1,65 | 8,53 | 4,53 | 2,19 | 15,00 | 218,5 |
| 15 nur Allium-Kleinkr. | 1,68 | 0,79 | 1,94 | 2,28 | 1,12 | 3,94 | 3,65 | 1,99 | 12,38 | 538,1 |
| 16 Kleinstkreis nördl. 15 | 1,29 | 0,59 | 1,10 | 1,81 | 0,96 | 2,89 | 3,29 | 1,70 | 9,05 | 725,5 |
| 17 Großkreis Stubben | 13,20 | 6,23 | 121,72 | 12,30 | 6,67 | 139,84 | 16,26 | 7,35 | 169,68 | 39,4 |

ten der flächenmäßig schnell wachsenden Kreise kaum von denen der langsamer wachsenden (Tabelle 3). Durch Division der mittleren Radien aus Tabelle 4 mit verschiedenen Zuwachsraten, den individuellen eines MC oder dem allgemeinen Durchschnitt ergeben sich Alterswerte (Tabelle 5).

Der größte MC, Nr. 6, wäre danach ca. 21 Jahre alt, zwischen 17,7 und 24,7 a. Dann wäre er ungefähr zu dem Zeitpunkt entstanden, als der Autor Fr. BUCK-FEUCHT und das Hohe Reisach kennenlernte. Dieser Kreis ist übrigens zwar ein sehr großer, aber auch ein undeutlicher Kreis, weil er nicht in einem Bärlauch-Dominanzbestand angelegt ist, sondern in einer Gesellschaft mit hohem Anteil von Waldmeister, Sternmiere, Flattergras, Goldnessel, Buschwindröschen, Wald-Veilchen, Hexenkraut, Efeu, Blaustern, Jungbäumen etc. Der Alterswert (5) der Tabelle 5 scheint also in diesem Fall nicht unrealistisch. Der nächst jüngere Kreis wäre dann die Nr. 17, vielleicht 16 Jahre alt und damit fünf Jahre jünger als Nr. 6. Dann kommt eine Gruppe von ca. 9 bis 13/14-jährigen Kreisen: Nr. 1, 3, 4; und schließlich die jüngsten, vier bis sechs Jahre alten Kreise: Nr. 7, 78, 13, 14, 15, 16. In 2011 wurden keine zusätzlichen MC gefunden.

5 Suche nach einem Agens

5.1 Methode

Zunächst, in den Jahren 2007 und 2008, wurde nach Fruchtkörpern eines Hexenring-Pilzes gesucht. Lediglich ein einzelner Fruchtkörper des Mönchskopfes (*Clitocybe* cf. *geotropa*, Bestimmung nach Foto durch L. KRIEGLSTEINER, 29.10.2007) wurde gefunden. Die Art bildet zwar Hexenringe, sogar mit ca. 600 m Durchmesser die vielleicht weltweit größten und mit geschätzten 700 Jahren ältesten (in Frankreich; FOGEL 1997), kam aber aufgrund der Singularität des Fundes als Ursache für die MC eher nicht in Frage.

Während des langjährigen Studiums des Waldes wurde nie ein pilzlicher Hexenring beobachtet. Da schließlich die systematische Suche nach in Frage kommenden Pilz-Fruchtkörpern ergebnislos verlief, schien die oberirdische Suche wenig Erfolg versprechend. Keiner der bekannten, die Gattung *Allium* parasitierenden Pilze wurde gefunden (BRANDENBURGER 1985), außer dem Blattrostpilz *Melampsora spec.* (*Caeoma allii-ursini*; mehrere biologische, morphologisch nicht unter-

Tabelle 5. Hypothetische Alter der Magic Circles bei verschiedenen Berechnungsmethoden. Nur wachsende Ringzonnensektoren sind berücksichtigt.

| MC-Nr. | mittl. Radius 2011, m (1) | mittl. jährl. Zuwachsrate des MC 2008- 2011, m, gem. Tab. 3 (2) | hypoth. Alter aufgrund mittl. jährl. Zuwachsrate 2008-2011, Jahre, (1) : (2) = (3) | hypoth. Alter aufgrund allgem, durchschnittl. Zuwachsrate 2008-2011 von 0,43 m/a, Jahre, (1) : 0,43 = (4) | hypoth. Alter, Mittelwert aus (3) und (4), (3) + (4) : 2 = (5) |
|---------------------------|---------------------------------|---|--|---|--|
| 1 Bächlein-Kreis | 3,70 | 0,38 | 9,7 | 8,6 | 9,2 |
| 3 Aldinger-Kreis | 5,17 | 0,40 | 12,9 | 12,0 | 12,5 |
| 4 Nabelkreis | 4,89 | 0,31 | 15,8 | 11,4 | 13,6 |
| 6 Großkr. DQ1 | 10,63 | 0,60 | 17,7 | 24,7 | 21,2 |
| 7 Kleinkr. Esche | 3,08 | 0,64 | 4,8 | 7,2 | 6,0 |
| 78 nördl. Doppelsichel | 2,28 | 0,43 | 5,3 | 5,3 | 5,3 |
| 13 Ahorn-Kleinkreis | 1,73 | 0,30 | 5,8 | 4,0 | 4,9 |
| 14 Kleinkreis östl. MC13 | 2,19 | 0,32 | 6,8 | 5,1 | 6,0 |
| 15 nur Allium-Kleinkr. | 1,99 | 0,45 | 4,4 | 4,6 | 4,5 |
| 16 Kleinstkreis nördl. 15 | 1,70 | 0,37 | 4,6 | 4,0 | 4,3 |
| 17 Großkr. bei Stubben | 7,35 | 0,50 | 14,7 | 17,1 | 15,9 |

scheidbare Arten, Bestimmung L. KRIEGLSTEINER, 17.5.2008), der aber nicht mit den Magic Circles in Zusammenhang stand.

Beginnend Ende Juli 2009 (das Agens wirkt, wenn *Allium ursinum* eingezogen hat, sonst nicht) wurden dann in der potenziellen Erweiterungszone für das Jahr 2010 im N-Sektor des MC-Nr. 3 (Aldinger-Kreis) mit einem Spaten quadratische, bis zur Untergrenze der *Allium*-Zwiebeln reichende Monolithe (Bodenblöcke) entnommen, Zahl und Zustand der Bärlauch-Zwiebeln bestimmt und mit einer Referenzprobe außerhalb der potenziellen Erweiterungszone verglichen. Diese Probenahme mit jeweils einer Probe aus der Erweiterungszone wurde in mehrwöchigen Abständen wiederholt.

5.2 Ergebnisse

Die erste, dem Sommer zugehörige Erweiterungszone-Probe vom 27.7.2009 zeigte nahezu keine Unterschiede zur Referenzprobe, außer dass eine einzige Bärlauch-Zwiebel in ihrem obersten Viertel glasig violett gefärbt war.

In den Folgeproben des Sommers bis einschließlich 9.9.2009 zeigt sich keine solche Verfärbung. Die Probe vom 20.10.2009 ergibt dagegen ein sehr gemischtes Bild. Die Probe umfasst a) scheinbar noch gesunde Zwiebeln, b) solche, die mit einem

dichten, weißlichen bis dunkel violetten Myzel überzogen sind, c) teilweise aufgelöste Zwiebeln und d) solche, die vollständig aufgelöst sind und nur noch über die verbliebenen, untersten, borstigen, jetzt strohig-tunikaartigen Gefäßbündel-Partien als ehemalige Zwiebeln erkennbar sind. Das weiß-violette Myzel überzieht auch die Wurzeln, dringt dort aber wohl nicht durch die Endodermis in den Zentralzylinder ein, so dass auch die Zwiebelwurzeln bis zuletzt erhalten bleiben. Die Infektion der Zwiebeln erfolgt wohl meist über die Zwiebelspitzen, von wo sie sich nach unten ausbreitet, oder über (durch Fraß?) beschädigte Bereiche der Kutikula der Zwiebelblätter. Bei den Referenzproben gab es dieses Bild nicht.

Am 3.11.2009 sind viele Zwiebeln (fast) völlig aufgelöst und im Erdblock nur noch an von den persistenteren, borstenartigen Blattleitgefäßbündeln der Frühjahrsblätter umgebenen Hohlräumen zu erkennen. Auch noch oberflächlich scheinbar gesunde Zwiebeln haben einen Befall durch violettes Fadengeflecht. Die teilabgestorbenen Zwiebeln zeigen makroskopisch im verbliebenen Zwiebelkörper keine Veränderung. Lediglich eine Zwiebel ist (noch?) ohne Befall. Der Höhepunkt der Infektion scheint erreicht (Tafel 1 a, b, c), weitere Abbildungen unter: <http://www.flora-x.de/magicc2.html>, stat. 24.8.2011).

6 Das Agens

Die Entdeckung des Myzels mit seiner violetten Färbung half weiter, das Agens aufzuklären. LOTHAR KRIEGLSTEINER wies auf die phytoparasitäre Basidiomyceten-Gattung *Helicobasidium* bzw. die teils hierher gehörige Anamorphe (asexuelle oder vegetative Form) *Rhizoctonia* hin, MARKUS WILHELM im DGfM-Forum ebenfalls.

Rhizoctonia solanii (*Thanatephorus cucumeris*) ist als „Wurzeltöter“ ein häufiger und verbreiteter, landwirtschaftlicher Schädling (Umfallkrankheit, Schwarzbeinigkeit, Weißhohigkeit), der ein breites Wirtsspektrum besitzt (ROTHMALER 1984: 330). Er befällt Kartoffeln, Zuckerrüben, Karotten und viele andere Pflanzengruppen, nicht zuletzt Getreide, Rasengräser, Kreuzblütler, Leguminosen, Tulpen, Feigen und Kiefern (CERESINI 2011). In ROTHMALER (1984: 318) wird nur eine *Helicobasidium*-Art für Deutschland geführt: *H. brebissonii* (DESM.) DONK. (Synonyme einschließlich Anamorphen: *Rhizoctonia violacea* TUL., *Rh. crocorum* (PERS.) DC., *Helicobasidium purpureum* (TUL.) PAT), der „Violette Wurzeltöter“.

Und schließlich war ein Kontakt zu MATTHIAS LUTZ, Universität Tübingen, entstanden. Er untersuchte die ersten Wurzelfäule-Proben molekularbiologisch. Im Frühjahr 2011, am 7.4.2011, konnte dann gemeinsam die sporulierende Form in den Magic Circles entdeckt werden (Tafel 2 a, b). Die morphologische und molekularbiologische Untersuchung (M. LUTZ, R. BAUER) ergab, dass die Probe zu „*Helicobasidium longisporum* I“ (syn. *H. compactum* BOEDIJN (LUTZ et al. 2004)) gehört. Ein deutscher Name könnte „Langsporiger Wurzeltöter“, „Langsporige Schneckenbasidie“ oder „Langsporiger Schnecken-Ständerpilz“ sein. Umfassende Ergebnisse zur Biologie der Art sollen speziell publiziert werden.

7 *Helicobasidium* und sein „Doppelleben“

Helicobasidien leben in drei morphologisch völlig verschiedenen Formen, die früher als drei eigene Arten unterschieden wurden. Dieses „Doppelleben“ wurde von LUTZ et al. (2004, 2006) aufgeklärt. In den Magic Circles finden sich zwei der Formen: die Violette Wurzelfäule auf und in den Zwiebeln im Boden (sklerotienbildendes „*Thanatophyllum*“) und die basidienbildende Form (*Helicobasidium* an sich) nahe der Bodenoberfläche unter locker dem Boden aufliegendem Totholz und anderen festen Strukturen in Bodennähe.

Letztere führt dort ein ebenso heimliches Dasein, ein Schattendasein. Die dritte, konidienbildende Form („*Tuberculina*“) parasitiert Rostpilze, im Falle von *H. longisporum* Birnengitterroste (*Gymnosporangium*).

Dass *Helicobasidium* bzw. *Rhizoctonia Allium ursinum* parasitiert und zerstört, war bislang nicht bekannt. Zwar nennt BRANDENBURGER (1985: 718) *Rhizoctonia crocorum* als Parasit der Gattung *Allium*, aber ein Befall des Bärlauches, *Allium ursinum*, ist wohl bislang nicht dokumentiert.

8 Infektion der Bärlauch-Bestände im Hohen Reisach

Der häufige Birnengitterrost kommt vermutlich auf den Birnbäumen des nördlich benachbarten Streuobstgebietes vor. Wenn dort nicht quasi von Natur aus *Tuberculina*-Befall vorkommt, könnte *Tuberculina* sogar als biologisches Bekämpfungsmittel (LUTZ et al. 2004, 2006) gegen Birnengitterrost ausgebracht worden sein.

Von den Streuobstwiesen wird vermutlich hin und wieder bei geeigneten Windrichtungen und standörtlichen Konstellationen infiziertes Laub in Richtung des Waldes geweht. Am Waldrand gibt es eine deutliche Häufung halbkreisförmiger Magic Circles, die sich oft auch überlagern und schneiden. Sie wachsen vom unmittelbaren Waldrand ins Waldesinnere. Nur einzelne Blätter schaffen es bis tiefer in den Wald hinein und bilden hier die größten Magic Circles in runder Form. Die beiden größten MC sind die MC, die am weitesten im Wald liegen (Nr. 6, Nr. 17). Um in den Wald zu gelangen, sind offene oder vorübergehend geöffnete Waldsäume oder Mündungen von Rückegassen oder Waldwegen nach Norden von Bedeutung. Dieses ist im vorliegenden Fall durchaus gegeben.

Auch die edaphischen Bedingungen für ein Wachstum der *Thanatophyllum*-Wurzelfäule-Form sind gegeben und vielleicht im grundfeuchten aber nicht nassen Bodenwasserhaushalt sowie den tonig-lehmigen Bodenarten begründet. Ein Nordlagen-Klima und ein vergleichsweise kühl-schattiges, Tendenz durch Verbuchung noch steigend (BÖHLING 2007), Laubwald-Bestandsklima sowie die Ozeanisierung und Erwärmung des Klimas im Raum (BÖHLING 2003, 2008) mögen weiter dazu beitragen, dass der Pilz, der das ebenfalls stark zunehmende *Allium ursinum* (BÖHLING 2003, 2008) selektiv befällt, inzwischen relativ häufig auftritt. Bemerkenswert ist, dass die

Infektionen zur Zeit aber meist (noch?) einzeln auftreten. Angesichts der zu erwartend hohen Zahl in den Wald gelangender *Helicobasidium-Thanatophytum*-Sporen ist die Zahl der tatsächlich erfolgreichen Infektionen derzeit gering.

Die ermittelten Altersschätzungen lassen erkennen, dass *Helicobasidium longisporum* wohl in Wellen, vielleicht vier, in den Wald kam, zuerst vor etwa 18 bis 25 Jahren. Das wäre 1986 bis 1993 gewesen. Auch für den langjährigen Kirchheimer Forstamtsleiter (i.R.) und Förderer der waldökologischen Untersuchungen, U. HAUCK, wie für den Leiter (i.R.) des benachbarten ökologischen Lehrreviers Lenningen, Dr. WULF GATTER (GATTER 2000), sind die Magic Circles ein neuartiges Phänomen. In den vergangenen vier bis fünf Jahren sind keine neuen MC entstanden.

Ergänzt sei hier, dass auch in den bärlauchreichen Wäldern Göttingens bislang keine Magic Circles beobachtet wurden (Prof. H. DIERSCHKE, Prof. W. SCHMIDT; Mitteilungen im August 2011).

RÖDEL (1995) fand 1989 und 1991 *Helicobasidium longisporum* (publiziert als *H. compactum*), wohl erstmals in Deutschland und zwar im wärmeliebenden Leipziger Auwald. Er zitiert auch einen allerdings sterilen Fund aus der Schweiz aus dem Jahr 1992. Bis dahin habe es nur einen einzigen Fund in Europa gegeben, nämlich 1974 in Großbritannien. Alle vorherigen Funde stammen aus den Tropen und Subtropen, wo die Art an zahlreichen Pflanzen vorkommen soll, z. B. auf Vertretern der Tiliaceae (*Actinophora*), Leguminosae (z. B. *Albizia*), *Araucaria*, *Coffea*, *Hevea*, *Indigofera*, *Pinus*, *Thea* und *Urtica* (RÖDEL 1995 nach REID 1975). Das Verbreitungsgebiet erstreckte sich bisher auf Tansania und Südafrika, Ceylon, Indien, Java und Sumatra, Queensland, Brasilien, El Salvador und Guatemala. Der Typus stamme von Java. RÖDEL (1995: 39) vermerkt aber schließlich auch, dass zu vermuten ist, „dass die Art häufiger als bisher angenommen wurde“ verbreitet ist (in Deutschland). Einen weiteren Fund (unter *H. compactum*) publizierte KRIEGLSTEINER (1999), der in einem wärmebegünstigten Schlehengebüsch in Mainfranken fündig wurde. MATTHIAS LUTZ bezeichnet die Art als derzeit nicht selten.

Es sieht also so aus, als würde sich auch *Helicobasidium longisporum* derzeit wie andere Arten als Folge des Klimawandels, der Erwärmung, ausbreiten. Im Untersuchungsgebiet erhöhten sich die Temperaturwerte ungefähr seit Beginn

der Untersuchungen im Hohen Reischach. Lag die Jahresmitteltemperatur in den 1970er Jahren bei 8,5 bis 9 °C, so ist sie bis heute auf 10,5 bis 11 °C gestiegen (siehe BÖHLING 2008, https://www120.uni-hohenheim.de/_langjaehrige_grafiken.html, stat. 24.8.2011). Seit den 1970er Jahren stieg die Jahresmitteltemperatur damit um ca. 2 °C.

Zu klären ist, ob *Helicobasidium longisporum* wirklich erst in den letzten Jahrzehnten oder erneut in Europa auftritt, und welche Rolle die Funktion als biologisches Schädlingsbekämpfungsmittel spielt.

9 Befall und Regeneration des Bärlauchs

Helicobasidium longisporum wirkt selektiv auf *Allium ursinum*-Zwiebeln, wobei vielleicht die oft fungiziden Allyl-Senföle ihm sogar den Weg zeigen. Es wirkt aber nicht auf dessen Samen. Wenn im Spätsommer bis Herbst die Aufzehrung der Zwiebeln erfolgt, haben dieselben Pflanzen schon Samen produziert und freigesetzt, die im vorjährig entstandenen Blößering auswachsen und Jungpflanzen produzieren, sodass allmählich besagte Regenerationsinseln entstehen.

Möglicherweise ist das Aufwachsen von jungem Bärlauch auf den Magic Circles gegenüber der generativen Regeneration auf nicht von *Helicobasidium* befallenen Böden gehemmt und erst nach mehreren Jahren „normal“. Dies ist aus vergleichenden Geländebeobachtungen zu schließen.

Der Pilz scheint aber nur eine Richtung zu kennen: geradeaus, weg vom Entstehungsort. Dieses Verhalten wird auch bei die Wuchsrichtung blockierenden Baumbasen deutlich. *Helicobasidium* wächst im Hohen Reischach nicht seitwärts und erst recht nicht rückwärts.

Einzelne Bärlauchpflanzen werden hin und wieder von der Wurzelfäule verschont.

10 Ausblick

Galt der Bärlauch zuletzt als sehr konkurrenzkräftig und invasiv (BÖHLING 2003, 2008), muss jetzt ein Fragezeichen gesetzt werden. Zwar ist er mit seinen Knoblauchölen relativ gut vor Fraß geschützt, seine Zwiebeln verankern ihn in einer schützenden Bodenzone, er ist mehrjährig, sein starkes Wachstum unterdrückt Konkurrenten und er profitiert mit seiner Schattenverträglichkeit von der aktuellen Waldbewirtschaftung. Wenn aber

noch häufiger als derzeit *Thanatophyllum*-Infektionen erfolgen würden, sähe es vielleicht anders aus. „David gegen Goliath“? Wer ist wer?

Hier sei noch daran erinnert, dass SCHMUCKER & DRUDE (1934) vor Jahrzehnten auf die starken Fluktuationen der Bärlauchbestände bei Göttingen hinwiesen, ohne eine Ursache dafür zu ahnen. Im Falle einer Masseninfektion durch *Helicobasidium* wären die auffälligen Ringstrukturen unter Umständen kaum zu erkennen, erst recht nicht, wenn Mischbestände von Bärlauch und anderen Waldkräutern herrschen.

Hingewiesen werden soll auch auf die historisch-mystischen „Elfenringe“: Im Wald tanzen Elfen und Elfe ringförmig um eine Fee herum. Stellen sie einen volkstümlichen Erklärungsversuch für bereits früher beobachtete *Helicobasidium*-Magic Circles dar?

Für die Biodiversität im Hohen Reischach wie für die bis dato stark verarmende Waldbodenvegetation des Schonwaldes (BÖHLING 2003, 2007, 2008) ergeben sich jedenfalls neue Perspektiven. Durch die Schwächung des Bärlauchs könnten sich die ehemals gut entwickelten, artenreichen Bestände mesophiler Waldbodenpflanzenarten (BÖHLING 2003, 2007, 2008) vielleicht regenerieren, πάντα πέει – alles fließt.

Dank

Gedankt sei für die finanziellen Unterstützungen der Stiftung Natur und Umwelt der Landesbank Baden-Württemberg (MARTIN KUON, SABINE KUNZ, NICOLE WURSTER) und der Erich-Oberdorfer-Stiftung in Karlsruhe (Frau URSULA LANG, Prof. NORBERT LENZ und Dr. ADAM HÖLZER). Erst hierdurch konnten die Nachforschungen aufgenommen werden.

Dank auch allen im Text Genannten für ihre Beiträge zum Gelingen der Arbeiten, insbesondere Dr. MATTHIAS LUTZ, sowie stellvertretend für die Stadt Kirchheim unter Teck als Waldbesitzerin, der Oberbürgermeisterin Frau ANGELIKA MATT-HEIDECCKER und Herrn Gemeinderat Dr. CHRISTOPH MILLER.

Herrn Dr. LOTHAR KRIEGLSTEINER (Schwäbisch Gmünd), Dr. ERICH GÖTZ (Filderstadt) und Dr. MARTIN NEBEL (Stuttgart) danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

BBC News (2004): Enigma of Namibia's 'fairy circles'. – <http://news.bbc.co.uk/2/hi/africa/3587431.stm>; stat. 24.8.2011.

BECKER, TH. (2007): Das Phänomen der Feenkreise (Fairy Circles) im Kaokoland (NW Namibia). – Bas. Appl. Dryl. Res., **1,2**: 121-137.

BÖHLING, N. (2003): Dauerflächen-Untersuchungen in einem Eichen-Hainbuchenwald im Vorland der Schwäbischen Alb (Südwestdeutschland), 1978 – 2001: Der Niedergang von *Scilla bifolia* und die Invasion von *Allium ursinum*. – Tuexenia, **23**: 131-161.

BÖHLING, N. (2007): Dauerflächenbeobachtung im buchenreichen Eichen-Hainbuchenwald „Hohes Reischach“: Regeneriert sich die Artenvielfalt der Waldbodenvegetation nach einer erneuten Durchforstung und Sturmschäden? – Carolea, **65**: 163-177.

BÖHLING, N. (2008): Zur Entwicklung der *Allium ursinum*-Bestände im buchenreichen Eichen-Hainbuchenwald „Hohes Reischach“ 1978 / 2007. – Tuexenia, **28**: 41-49.

BRANDENBURGER, W. (1985): Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa. – 1248 S.; Stuttgart (Fischer).

BUCK-FEUCHT, G. (1980): Vegetationskundliche Beobachtungen im Schonwald „Hohes Reischach“ bei Kirchheim/Teck. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **51/52**: 479-513. Karlsruhe.

BUCK-FEUCHT, G. (1989): Vegetationskundliche Dauerbeobachtung in den Schonwäldern „Hohes Reischach“ und „Saulach“ bei Kirchheim unter Teck. – Mitt. Forstl. Vers. Forschungsanst. Bad.-Württ., „Waldschutzgebiete“: 267-306. Freiburg.

CERESINI, P. (1999): *Rhizoctonia solani*. – <http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Rhizoctonia/Hostrange.html>; stst. 24.8.2011.

ELLENBERG, H. (1956): Grundlagen der Vegetationsgliederung. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. – In: WALTER, H. (Hrsg.): Einführung in die Phytologie Bd. IV, 1. Teil. – 136 S.; Stuttgart.

FOGEL, R. (1997): Fun facts about fungi. Fairy Rings. – <http://herbarium.usu.edu/fungi/FunFacts/Ringsfct.htm>; stat. 24.8.2011.

GÄTTER, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. – 656 S.; Wiebelsheim (Aula). [mit Kapiteln zu Walddynamik und -geschichte]

KRIEGLSTEINER, L. (1999): Pilze im Naturraum Mainfränkische Platten und ihre Einbindung in die Vegetation. – Regensburger Mykologische Schriften 9a+b, 905 S.

LUTZ, M., BAUER, R., BEGEROW, D. & OBERWINKLER, F. (2004): *Tuberculina – Thanatophyllum / Rhizoctonia crocorum – Helicobasidium*: a unique mycoparasitic-phytoparasitic life strategy. – Mycol. Res., **108**(3): 227-238.

LUTZ, M., BAUER, R. & OBERWINKLER, F. (2006): Das Doppelleben des Birnengitterrostes. – Forschung 2006, **4**: 13-15. [Englisch: The double life of a fungi (!). – German research 2007, 1: 21-23]

REID, D.A. (1975): *Helicobasidium compactum* in Britain. – Trans. Br. mycol. Soc. **64**(1): 159-162.

RÖDEL, TH. (1995): Die Schneckenbasidien *Helicobasidium compactum* und *H. brebissoni* – zwei seltene Vertreter aus der Ordnung der Auriculariales. – Boletus, **19**/2: 34-39.

ROOYEN, M.W. VAN, THERON, G.K., ROOYEN, N. VAN, JANKOWITZ, W.J. & MATTHEWS, W.S. (2004): Mysterious circles in the Namib Desert: review of hypotheses on their origin. – J. Arid. Env. **57**: 467-485.

ROTHMALER, W. (Hrsg.): Exkursionsflora. Bd. 1: Niedere Pflanzen. – 811 S.; 2. Aufl., Berlin.

SCHILLINGER, W.F. & PAULITZ, T.C. (2006): Reduction of *Rhizoctonia* Bare Patch in Wheat with Barley Rotations. – Plant disease, **90**/3: 302-306.

SCHMUCKER, TH. (1934): Zur Verbreitung und Ökologie von *Allium ursinum*. – Ber. Dtsch. Bot. Ges., **52**: 259-266.

SCHMUCKER, TH. & DRUDE, G. (1934): Über Verbreitungsgesetze bei Pflanzen, insbesondere *Allium ursinum*. – Beih. Bot. Cbl., **52A**: 540-565.



a) Violette Wurzelfäule, *Helicobasidium longisporum*: steriles *Thanatophytum*-/*Rhizoctonia*-Stadium, überzieht und zersetzt Bärlauch-Zwiebel. Aus Spatenprobe von MC-3. 20.10.2009.



b) Durch violette Wurzelfäule stark zersetzte Bärlauch-Zwiebel. 20.10.2009.



c) Noch scheinbar gesunde und bereits aufgelöste Zwiebeln aus einer Spatenprobe. 3.11.2009. – Alle Fotos: N. BÖHLING.



a) Basidiosporenbildendes Myzel von *Helicobasidium longisporum* an der Unterseite einer aus dem Boden gewachsenen Eschenwurzel. 7.4.2011.



b) Von Wurzel-Unterseite (Tafel 2 a) abgelöste *Helicobasidium longisporum*-Kruste. 7.4.2011. – Alle Fotos: N. BÖHLING