

**Zeitschrift:** Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse  
**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft  
**Band:** 51 (1941)

**Artikel:** Weitere Untersuchungen über das Auftreten von Teilinfektionen beim Antherenbrand von *Melandrium album*  
**Autor:** Blumer, S.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-35129>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Weitere Untersuchungen über das Auftreten von Teilinfektionen beim Antherenbrand von *Melandrium album*.

Von S. Blumer.

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Bern.)

Eingegangen am 8. April 1941.

Die im Jahre 1939 durchgeführten Infektionsversuche mit *Ustilago lychnidis-dioicae* (DC.) Liro (Blumer, 1941) zeigten, dass Teilinfektionen auf *Melandrium album* um so häufiger auftreten, je später die Infektion stattfindet. Es konnte nachgewiesen werden, dass bei den Pflanzen, die erst 125 Tage nach der Aussaat infiziert wurden, eine deutliche Abnahme der Totalerkrankungen und eine starke Zunahme der Teilinfektionen erfolgt. Diese experimentell erzeugten Teilinfektionen bestanden darin, dass an einer Pflanze nur einzelne grundständige Triebe oder einzelne Zweige brandige Blüten trugen, während die übrigen Teile während der Beobachtungszeit keinerlei Symptome des Befalls aufwiesen.

Nun gibt es aber auch innerhalb einer Blüte Teilinfektionen. Es können z. B. in männlichen Blüten nur einzelne Antheren Brandsporen enthalten, während andere normalen Pollen entwickeln, oder es können sogar in einer Anthere Pollen und Brandsporen nebeneinander entstehen. In weiblichen Blüten kann sich die Teilinfektion darin äussern, dass nur wenige Staubblätter gebildet werden, oder dass in den Antheren keine Brandsporen zur Entwicklung kommen.

Es war nun auffällig, dass unter den 1551 Versuchspflanzen, die im Jahre 1939 zur Blüte kamen, keine einzige war, die Teilinfektionen innerhalb einer Blüte zeigte. Da aus diesen Versuchen wohl einwandfrei geschlossen werden konnte, dass die Teilinfektionen als Folge eines späten Befalls der Wirtspflanze entstehen, lag die Annahme nahe, dass die Teilinfektionen innerhalb einer Blüte durch eine noch spätere Infektion hervorgerufen werden. Diese Frage sollte durch die im Jahre 1940 ausgeführten Infektionsversuche geprüft werden.

Herr Prof. Dr. W. H. Schöpfer stellte mir für diese Versuche eine grosse Zahl von Pflanzen zur Verfügung, wofür ich ihm bestens danke. Ebenso danke ich der Stiftung zur Förderung der

wissenschaftlichen Forschung an der Bernischen Hochschule für ihre finanzielle Unterstützung.

### 1. Anlage der Versuche.

Die Infektionen wurden vom 18. bis 27. Juli an Freilandpflanzen ausgeführt. Infiziert wurden 100 Pflanzen, die zur Zeit der Infektion ein Alter von 148—155 Tagen hatten. Die Infektion fiel mit dem Beginn der Blütezeit zusammen. Als Impfmateriale wurde die gleiche Sporidienkombination wie 1939 verwendet; die Infektion erfolgte durch Injektion der Sporidiensuspension mit der Spritze. Die Stelle der Infektion wurde deutlich markiert. 28 Versuchspflanzen wurden sofort nach der Infektion mit Gaze überspannt, um Fremdinfectionen durch blütenbesuchende Insekten zu verhindern. Jede Pflanze wurde wöchentlich einmal kontrolliert, wobei alle offenen Blüten entfernt wurden. Die letzte Kontrolle fand vom 3. bis 9. Oktober statt.

### 2. Ergebnisse der Infektionsversuche.

In der folgenden Tabelle ist das Ergebnis der Infektionsversuche durch einen Bruch dargestellt. Der Nenner bezeichnet die Zahl der ausgeführten Versuche, während der Zähler die Zahl der positiv ausgefallenen Versuche angibt. Zweifelhafte Infektionen, wie z. B. pathologische Veränderungen an den vegetativen Organen werden hier nicht als positive Infektionen gerechnet, als einziges Kriterium wurde das Auftreten brandiger Blüten benützt.

Injektion in	♂	♀	Total	Prozentualer Befall ca.
Offene Blüte . . . . .	4/10	1/5	5/15	33 %
Blühreife Knospe . . . . .	3/9	3/9	6/18	33 %
Mittelgrosse Knospe . . . . .	3/7	3/8	6/15	40 %
Kleine Knospe . . . . .	5/11	4/4	9/15	60 %
Knoten . . . . .	0/2	1/3	1/5	20 %
Internodium . . . . .	2/9	2/9	4/18	22 %
Schnittfläche eines zurückgeschnittenen Sprosses . . . . .	0/6	0/8	0/14	0 %
Total	17/54	14/46	31/100	Mittel: 31 %

Es handelte sich bei diesen Versuchen nicht darum, einen möglichst hohen Befall zu erzielen, sondern es sollte vor allem festgestellt

werden, an welchen Organen die Infektion am leichtesten gelingt. Nach diesen Versuchen ist also der Befall am höchsten, wenn die Sporidien-suspension in junge Blütenknospen injiziert wird. Bedeutend weniger wirksam war die Injektion in ältere Knospen und offene Blüten sowie in Knoten und Internodien. Die Injektion in die Schnittfläche zurück-geschnittener Sprosse ergab keine positive Infektion, auch wenn sich vom nächsten Knoten unterhalb der Schnittfläche wieder neue Zweige bildeten. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu den Befunden von W e r t h (1911).

In keinem einzigen Falle wurde in einer infizierten Blüte oder Knospe die Bildung von Brandsporen beobachtet. Die geimpften Blüten und Knospen starben ausnahmslos ab, offenbar als Folge einer zu starken Injektion. Schon W e r t h, der seine Versuche mit Brandsporen ausführte, machte ähnliche Beobachtungen. Nach ihm keimen die Brandsporen in den weiblichen Blüten erst, wenn die Blüte abstirbt. Eine direkte Uebertragung des Brandes von Blüte zu Blüte konnte also in meinen Versuchen nicht erreicht werden, und es ist auch sehr fraglich, ob dies unter natürlichen Bedingungen, z. B. bei der Uebertragung durch Insekten möglich ist. Da nun aber in den meisten Fällen die aus dem nächstuntern Knoten hervorgehenden Seitenzweige brandige Blüten trugen, muss angenommen werden, dass der Pilz aus der infizierten Blüte durch den Blütenstiel zurückwachsen konnte. Das Myzel muss also auch ausserhalb des Vegetationspunktes der Nährpflanze lebensfähig sein und sogar in entgegengesetzter Richtung (abwärts) wachsen können. Diese Art der Ausbreitung innerhalb der Pflanze ist nach meinen Erfahrungen allerdings auf kurze Distanzen, meistens auf wenige Zentimeter beschränkt.

Die Fruktifikationszeit, nach F i s c h e r und G ä u m a n n (1929) die Zeitspanne von der Keimung des Parasiten bis zum Auftreten der ersten brandigen Blüten, war in unsern Versuchen sehr verschieden. Sie ist wohl in erster Linie vom Wachstum und von der Blütenbildung der Wirtspflanze abhängig. Bei männlichen Pflanzen betrug die Fruktifikationszeit 30—69 Tage (Mittel : 42 Tage), bei weiblichen Pflanzen 41—76 Tage (Mittel : 56 Tage).

Es sei noch beigelegt, dass neben den Versuchspflanzen noch 364 nicht behandelte Stöcke standen, die als Kontrollpflanzen dienten. Von diesen zeigten am Schlusse des Versuches nur zwei (0,55 %) Zweiginfektionen. Diese Pflanzen standen auf den gleichen Parzellen, auf denen 1939 die Infektionsversuche durchgeführt wurden. Trotzdem der Boden sicher stark von Brandsporen verseucht war, zeigte sich im folgende Jahre eine auffallend geringe Zahl von Fremdfinfektionen.

### 3. Das Auftreten von Teilinfektionen.

Von den 31 Versuchspflanzen, die brandige Blüten trugen, war keine einzige Pflanze vollständig infiziert, alle hatten auch bei Abschluss des Versuches noch gesunde Blüten neben brandigen. Die erste Stufe der Teilinfektion, die im Auftreten von einzelnen kranken grundständigen Trieben besteht, kam ebenfalls nicht vor. Bei allen Pflanzen handelte es sich um Zweiginfektionen, die sich im Laufe des Sommers nicht mehr weiter ausbreiteten. Eine fortschreitende Verseuchung der Stöcke konnte also nicht festgestellt werden. Traten neue befallene Zweige auf, so handelte es sich immer um eine nachträgliche Verzweigung kranker Teile. Aus diesem Grunde breitete sich die Krankheit ausschliesslich nach oben aus. In einem einzigen Falle trat weiter unten ein kranker Ast auf, doch dürfte es sich dabei um eine Fremdinfektion handeln.

Bei allen Infektionsarten entstanden am gleichen Zweige gesunde und kranke Blüten nebeneinander, doch nahm die Zahl der neugebildeten gesunden Blüten mit der Zeit immer mehr ab. Innerhalb eines Zweiges zeigte sich also eine zunehmende Verseuchung deutlich. Am Ende des Versuches waren nur noch ausnahmsweise gesunde Blüten neben brandigen am gleichen Aste.

Auch Teilinfektionen innerhalb einer Blüte traten bei beiden Geschlechtern in allen Abstufungen auf. In männlichen Blüten fanden sich nicht selten gesunde Antheren neben kranken. In zwei Fällen waren die Antheren des innern Staubblattkreises vollständig von Brandsporen erfüllt, während diejenigen des äussern Kreises gesund blieben. Nicht selten zeigten sich Antheren, die sowohl Pollenkörner als auch Brandsporen enthielten. So brachte z. B. Pflanze Nr. 13 eine Blüte hervor, in der die Antheren der äussern Staubblätter vollständig mit Brandsporen erfüllt waren. Die innern Staubblätter trugen Antheren, die nur an der Spitze befallen waren, im untern Teil dagegen normalen Pollen gebildet hatten.

Die gleiche Mannigfaltigkeit von Teilinfektionen zeigte sich auch in weiblichen Blüten. Das erste Symptom des Pilzbefalls scheint hier eine Hemmung in der Ausbildung der Narbenäste zu sein. Bei Pflanze Nr. 46, die alle Stadien von Teilinfektionen in besonders schöner Ausbildung zeigte, fand ich eine Blüte, bei der die Narbenäste ganz verkümmert waren. Das Karpell schien leicht geschrumpft zu sein, hatte aber seine normale Grösse erreicht. Die Staubblätter waren nicht ausgebildet. In Uebereinstimmung mit Magnin und Werth betrachte ich diese Hemmung im Gynaecium als die erste sichtbare Wirkung der Infektion. Weitere Stadien zeigten eine fortschreitende Atrophie des Fruchtknotens ohne Bildung von Staubblättern. Auch in der Ausbildung

der Staubblätter waren alle möglichen Zwischenstufen zu beobachten. Das eine Mal blieben sie kurz und erreichten kaum den vierten Teil der Länge des Fruchtknotens. In andern Fällen wuchsen sie weiter und bildeten eingeschrumpfte, gelbbraune Antheren, die keine Brandsporen enthielten. Endlich fand ich Blüten, in denen sich nur 1—3 Staubblätter auf der einen Seite zur normalen Länge entwickelt hatten, während auf der gegenüberliegenden Seite nur undifferenzierte Höcker vorhanden waren.

Diese Versuche zeigten also, dass auch die in den Blüten auftretenden Teilinfektionen als Folge eines späten Befalls zu betrachten sind. Durch eine späte, lokale Infektion konnten nahezu alle bekannten Stadien von Teilinfektionen innerhalb der Blüte experimentell erzeugt werden.

Nach mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. Schöpfer konnte er in seinen Versuchen diese verschiedenen Stufen von Teilinfektionen innerhalb einer Blüte auch bei spontan infizierten Pflanzen beobachten.

#### **4. Wirkung der Infektion auf die vegetativen Organe.**

Auch in diesen Versuchen konnten wieder die gleichen auffälligen pathologischen Veränderungen im Habitus kranker Pflanzen beobachtet werden. Dies ist weiter nicht verwunderlich, da ja die gleiche Sporidienkombination und die gleichen Rassen der Nährpflanzen (Samen von Wageningen und Cluj) verwendet wurden wie in den Versuchen von 1939. Die gelbliche Verfärbung der Blätter und die reichliche Anthozyanbildung in den Stengeln kranker Pflanzenteile waren untrügliche Zeichen der Infektion. Besonders auffällig war auch die Verdickung der Stengel. An 10 Pflanzen, bei denen die Infektion auf die obersten Teile der Stengel lokalisiert war, wurden einige Messungen ausgeführt. Die obersten Stengelpartien des gesunden Teils der Pflanze hatten einen Durchmesser von 2—3 mm, während kaum 1 cm höher der Durchmesser der kranken Stengel 4—5,6 mm betrug.

Die lokale Infektion mit der Spritze bewirkte noch eine weitere pathologische Veränderung, die in den frühern Versuchen, wo das Infektionsmaterial mit dem Zerstäuber oder mit dem Pinsel auf die Pflanze gebracht worden war, nie bemerkt wurde. Wenn nämlich die Infektion durch Einstich in Blüten, Knospen oder in Stengel erfolgte, so zeigte sich bald eine bräunliche Verfärbung des Stengels, es traten Welkeerscheinungen auf, und schliesslich verdorrte der Stengel. Das Absterben griff nach abwärts immer weiter um sich, so dass in mehreren Fällen der infizierte Spross auf eine Länge von 40—80 cm vollständig dürr war. Von den 31 Pflanzen, bei denen es mit diesen Infektionsmethoden zur Brandsporenbildung kam, zeigten 10 mehr oder

weniger deutlich dieses Absterben des infizierten Stengels. Noch viel stärker äusserte sich diese Erscheinung an den 55 Pflanzen, bei denen die Infektion scheinbar keinen Erfolg hatte. Von diesen Pflanzen wiesen 34 ( $\frac{2}{3}$ ) solche Absterbeerscheinungen auf. Die Annahme liegt nahe, dass in diesen Fällen die Infektion durch das Absterben der infizierten Sprosse verunmöglicht wurde. Ob hier die Dosierung des Infektionsmaterials zufälligerweise etwas stärker war, oder ob es sich um überempfindliche Pflanzen handelte, kann nicht entschieden werden.

---

**Zitierte Literatur.**

- Blumer, S., 1941. Ueber Teilinfektionen beim Antherenbrand (*Ustilago lychnidis-dioicae* [DC.] Liro) auf *Melandrium*. (Phytopath. Zeitschr. **14**, 99—124.)
- Fischer, E. und Gäumann, E., 1929. Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Gustav Fischer, Jena.
- Werth, E., 1911. Zur Biologie des Antherenbrandes. Arbeiten aus der Kaiserl. Biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtsch. **8**, 427—450.
-