

42. Jakob Eriksson: Ueber die Specialisirung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen.

Eingegangen am 22. November 1894.

Aus der Untersuchung der Getreideroste, die in den Jahren 1890 bis 1893 auf dem Experimentalfelde der kgl. Schwedischen Landbau-Akademie zu Stockholm ausgeführt wurde und worüber ausführlicher Bericht an die Schwedische Regierung gegeben ist, ging unter anderem hervor, wie in einer vorläufigen Mittheilung (ERIKSSON und HENNING, I, 71 etc.)¹⁾ angedeutet wurde, dass die Formenbildung bei den Rostarten, die unsere Getreidesorten befallen, weit grösser ist, als man früher gedacht hat. Es zeigte sich, dass es auch in einer und derselben Species eine Formenverschiedenheit giebt, und zwar so, dass diejenige Form der Species, die an der einen Getreideart auftritt, mit der der anderen in der Regel nicht identisch ist. Die Verschiedenheit der Formen liegt jedoch hier weder, so weit bis jetzt beobachtet ist, in gewissen bestimmten auffallenden habituellen, noch in feineren morphologischen Kennzeichen, wie Bau oder Dimensionen der Sporen, sondern darin, dass die Krankheit durch Infection mit Uredosporen von einer gewissen Grasart nur auf Pflanzen derselben Grasart, z. B. von Hafer auf Hafer, übertragen wird, nicht aber in der Regel auf andere Grasarten.

Es liegt wohl am nächsten, die so gefundenen verschiedenen Formen als getrennte, sogenannte physiologische oder biologische Species zu fassen. Im angedeuteten Berichte, wie auch in der schon erschienenen vorläufigen Mittheilung ist es jedoch nicht so geschehen, und zwar an der ersten Stelle aus dem Grunde, weil noch nicht gezeigt ist, inwiefern ein Zusammenlaufen der Formen in einem anderen Entwicklungsstadium des Pilzes zu Stande komme, z. B. in einem gemeinsamen Sporidienstadium oder in den zahlreichen Fällen, wo die Species heteroecisch ist, in einem gemeinsamen Aecidienstadium. Es wurde für das Beste gehalten, bis auf Weiteres den Formenreichtum als den Ausdruck einer Specialisirung des Parasiten zu betrachten, und die verschiedenen Formen werden in Folge dessen als

1) Hinsichtlich der Litteraturangaben sei hier bemerkt, dass hinter die Autornamen Zahlen gesetzt werden, die sich auf das S. 330—331 befindliche Litteraturverzeichniss beziehen, und zwar zeigt die erste (römische) Zahl die betreffende Arbeit, die zweite eventuell die Seitenzahl des Citates an.

specialisirte Formen der alten aufrecht erhaltenen Species aufgefasst.

Um die Natur und Bedeutung dieser Specialisirung besser kennen zu lernen, habe ich im Laufe des Jahres 1894 einige neue Infectionsversuche und Beobachtungen angestellt, die ich hier besprechen will.

I. *Puccinia graminis* Pers. — Schwarzrost.

Die Infectionsversuche der vorigen Jahre mit *Uredo graminis*, 98 an der Zahl, veranlassten das Herausscheiden in dieser Species — seitdem *Puccinia Phlei pratensis* als auf *Berberis* nicht aecidiumbildend ganz abgesondert war — von folgenden fünf specialisirten Formen:

1. f. *Secalis* auf *Secale cereale*, *Hordeum vulgare* und *Triticum repens*,
2. f. *Avenae* auf *Avena sativa*,
diese zwei als sicher getrennt, und
3. f. *Triticici* auf *Triticum vulgare*,
4. f. *Airae* auf *Aira caespitosa* und
5. f. *Poae* auf *Poa compressa*,

die drei letztgenannten als wahrscheinlich auch getrennt.

Ueber die neuen Infectionsversuche mit *Uredo graminis*, die im Laufe des Jahres 1894 auf dem Experimentalfelde ausgeführt worden sind, giebt umstehende Tabelle 1 eine Uebersicht¹⁾.

In Betreff des Verfahrens bei diesen, sowie bei den übrigen unten beschriebenen Infectionsversuchen²⁾ sei bemerkt, dass dieses dasselbe gewesen ist, welches in den vorigen Jahren benutzt und in dem ausführlichen Berichte genauer angegeben ist, nur mit der Abweichung, dass die Glasglocken in der Regel schon nach 1—1½ Tage von den inficirten Pflanzen weggenommen wurden. Dadurch sind zwei Vorthelle erwachsen, ohne dass sich irgend eine Ungelegenheit herausgestellt hätte. Ein Vortheil war eine nicht unwesentliche Zeitersparniss, indem die wiederholten Durchmusterungen der inficirten Pflanzen während der Zeit, da sie von Glasglocken überdeckt standen, etwa einen Tag früher als in den vorigen Jahren aufhören konnten. Ein anderer Vortheil war, dass in Folge der kürzeren Ueberdeckungszeit sich geringere Neigung zum Hervortreten absterbender Flecken an denjenigen Stellen gezeigt hat, wo das Infectionsmaterial gelegt war, als in den vorigen

1) Es werden hier 4 Keimfähigkeitsgrade unterschieden: 0 = keine, 1 = Spur von, 2 = sparsame, 3 = recht allgemeine und 4 = allgemeine Keimung.

2) Beim Ausführen und Verfolgen dieser Infectionsversuche habe ich wirksame Hilfe von Fräulein SVEA KNUTSON und von meiner Tochter SIGNE ERIKSSON gehabt.

21	27. 8.	<i>Dactylis glomerata</i> ⁸⁾	3	8	<i>Secale cereale</i>	3	17	Blatt	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	"	"	3	8	<i>Triticum vulgare</i>	3	20	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	"	"	3	8	<i>Avena sativa</i>	3	15	"	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	
24	"	"	3	8	<i>Hordeum vulgare</i>	3	20	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	5. 9.	<i>Dactylis glomerata</i> ⁸⁾	4	20	<i>Secale cereale</i>	3	19	Blatt	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	"	"	4	20	<i>Triticum vulgare</i>	3	12	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	"	"	4	20	<i>Avena sativa</i>	3	11	"	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
28	"	"	4	20	<i>Hordeum vulgare</i>	3	14	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29	"	"	4	20	<i>Dactylis glomerata</i>	3	23	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30	"	"	4	20	<i>Alopecurus pratensis</i>	2	18	"	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
31	5. 9.	<i>Aira caespitosa</i> ⁹⁾	4	18	<i>Secale cereale</i>	3	19	Blatt	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	"	"	4	18	<i>Triticum vulgare</i>	1	8	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
33	"	"	4	18	"	3	19	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34	"	"	4	18	<i>Avena sativa</i>	3	13	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
35	"	"	4	18	<i>Hordeum vulgare</i>	2	12	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
36	"	"	4	18	<i>Aira caespitosa</i>	4	13	"	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
37	12. 9.	<i>Triticum vulgare</i> ¹⁰⁾	3	13	<i>Secale cereale</i>	1	13	Blatt	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
38	"	"	3	13	<i>Hordeum vulgare</i>	3	17	"	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
39	"	"	3	13	<i>Avena sativa</i>	3	16	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
40	"	"	3	13	<i>Triticum vulgare</i>	3	8	"	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
41	19. 9.	<i>Poa pratensis</i>	3	6	<i>Hordeum vulgare</i>	3	17	Blatt	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
42	"	"	3	6	<i>Avena sativa</i>	3	17	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Anmerkungen: 1) Die Häufchen, aus welchen das Infektionsmaterial stammte, waren das Resultat einer Infektion (vgl. Tabelle 4, Nr. 11) mit *Berberisacidiosporen*, die ihrerseits aus einer Infektion mit Teleutosporen aus *Milium effusum* (vgl. Tabelle 3, Nr. 9) stammten. — 2) Infektionsmaterial aus Hafer auf dem Acker. — 3) Infektionsmaterial aus *Milium effusum* im Versuchsgarten, spärlich besonders in Nr. 5. Die Infektion fand zuerst 13 Stunden nach der Einlegung des Materials zur Keimung statt. — 4) Infektionsmaterial sehr spärlich. — 5) Infektionsmaterial reichlich in der ganzen Serie. — 6) Infektionsmaterial reichlich in der ganzen Serie. Schon nach 11 Tagen viel Mehlthau in Nr. 12, 13 und 15, aber Nr. 14 (Hafer) rein davon bis zum Ende des Versuches. — 7) Infektionsmaterial aus einer im Frühjahr mit *Alopecurus* besäten Parcellen des Ackers, reichlich in der ganzen Serie. — 8) Infektionsmaterial aus einer im Frühjahr mit *Dactylis* besäten Parcellen des Ackers, reichlich in der ganzen Serie. — 9) Infektionsmaterial nicht, wie sonst, vom rostbefallenen Organe abgeschabt oder abgeschüttelt, sondern dieses selbst, hier dicht häufentragende Blätter, in sehr kleine Bischen zerschnitten, die zur Keimung eingelegt wurden und in gekeimten Zustände auf die für die Infektion bestimmten Pflanzen übertragen wurden. Material reichlich. — 10) Infektionsmaterial aus einigen auf einer Parcellen des Ackers übrig gebliebenen Weizenhalmen, nachdem die Ernte im Uebrigen 1 bis 2 Wochen eingebracht war.

Jahren, da diese Stellen in der Regel ganze 2—2½ Tage unnatürlich feucht gehalten wurden.

Stellt man die neu gewonnenen Infectionsergebnisse theils mit den in den vorigen Jahren auf dem Experimentalfelde erhaltenen, theils mit einigen kürzlich aus Amerika von HITCHCOCK und CARLETON (I, 3) mitgetheilten zusammen, wobei die Zahl der Versuche mit positivem, +, mit zweifelhaftem, (+-), und mit negativem, —, Resultate je für sich zusammengerechnet werden, so findet man die Lage dieser Frage wie unten in der Tabelle 2 angegeben ist.

Tabelle 2.

Uebersicht der bisher mit *Uredo graminis* ausgeführten Infectionsversuche.

Infectionsmaterial von	übergeführt auf	Resultat der Versuche							
		auf dem Experimentalfelde						in Amerika	
		Zahl der Versuche			Zahl der In- fectionsstellen bei diesen			Zahl der Ver- suche	
		+	(+)	—	+	(+)	—	+	—
<i>Secale cereale</i> . . .	<i>Secale cereale</i> . . .	4	.	.	30	.	6	.	.
" "	<i>Hordeum vulgare</i> . . .	3	.	2	4	.	37	.	.
" "	<i>Triticum vulgare</i> . . .	.	.	5	.	.	29	.	.
" "	<i>Avena sativa</i> . . .	.	.	5	.	.	25	.	.
<i>Hordeum vulgare</i> .	<i>Hordeum vulgare</i> . . .	4	.	.	12	.	18	.	.
" "	<i>Secale cereale</i> . . .	2	.	.	29	.	3	.	.
" "	<i>Triticum vulgare</i> . . .	.	.	2	.	.	21	.	.
" "	<i>Avena sativa</i> . . .	.	.	3	.	.	26	.	.
" "	<i>Phleum pratense</i> . . .	.	.	1	.	.	3	.	.
<i>Triticum repens</i> . .	<i>Triticum repens</i> . . .	2	.	.	7	.	15	.	.
" "	<i>Secale cereale</i> . . .	3	.	.	11	.	19	.	.
" "	<i>Hordeum vulgare</i> . . .	1	1	.	7	1	11	.	.
" "	<i>Triticum vulgare</i> . . .	.	.	2	.	.	31	.	.
" "	<i>Avena sativa</i> . . .	.	.	3	.	.	34	.	.
" "	<i>Koeleria cristata</i> . . .	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Elymus arenarius</i> .	<i>Secale cereale</i> . . .	1	.	.	16	.	2	.	.
" "	<i>Hordeum vulgare</i> . . .	1	.	.	17	.	.	.	.
" "	<i>Triticum vulgare</i> . . .	.	.	1	.	.	20	.	.
" "	<i>Avena sativa</i> . . .	.	.	1	.	.	9	.	.
<i>Avena sativa</i> . . .	<i>Avena sativa</i> . . .	4	.	.	32	.	5	4	.
" "	<i>Milium effusum</i> . . .	1	.	1	22	.	28	.	2
" "	<i>Secale cereale</i> . . .	.	.	5	.	.	27	.	1
" "	<i>Hordeum vulgare</i> . . .	.	.	5	.	.	27	.	3
" "	<i>Triticum vulgare</i> . . .	.	.	6	.	.	25	.	1
" "	<i>Dactylis</i> . . .	.	.	.	.	.	.	.	1
" "	<i>Sorghum</i> . . .	.	.	.	.	.	.	.	8
<i>Milium effusum</i> . .	<i>Milium effusum</i> . . .	.	.	1	.	.	.	.	.
" "	<i>Avena sativa</i> . . .	1	.	.	12	.	.	.	.

Infectionsmaterial von	übergeführt auf	Resultat der Versuche							
		auf dem Experimentalfelde						in Amerika	
		Zahl der Versuche			Zahl der In- fectionsstellen bei diesen			Zahl der Ver- suche	
		+	(+)	-	+	(+)	-	+	-
<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	1	.	.	7	.	13	.	.
" "	<i>Avena sativa</i>	1	.	.	9	.	.	.	.
" "	<i>Secale cereale</i>	.	.	1	.	.	13	.	.
" "	<i>Hordeum vulgare</i>	.	.	1	.	.	9	.	.
" "	<i>Triticum vulgare</i>	.	.	1	.	.	9	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	1	.	.	23	.	.
" "	<i>Avena sativa</i>	2	.	.	21	.	5	.	.
" "	<i>Alopecurus pratensis</i>	1	.	.	3	.	15	.	.
" "	<i>Secale cereale</i>	.	.	2	.	.	36	.	.
" "	<i>Hordeum vulgare</i>	.	.	2	.	.	34	.	.
" "	<i>Triticum vulgare</i>	.	.	2	.	.	32	.	.
<i>Avena elatior</i>	<i>Avena sativa</i>	1	.	.	1	.	16	.	.
<i>Aira caespitosa</i>	<i>Aira caespitosa</i>	1	.	1	6	.	8	.	.
" "	<i>Secale cereale</i>	.	.	4	.	.	28	.	.
" "	<i>Hordeum vulgare</i>	.	.	1	.	.	12	.	.
" "	<i>Avena sativa</i>	.	.	3	.	.	19	.	.
" "	<i>Triticum vulgare</i>	.	.	4	.	.	32	.	.
<i>Agrostis canina</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	1	.	.	15	.	.	.	.
" "	<i>Secale cereale</i>	.	.	1	.	.	11	.	.
" "	<i>Hordeum vulgare</i>	.	.	1	.	.	10	.	.
" "	<i>Avena sativa</i>	.	.	1	.	.	6	.	.
" "	<i>Triticum vulgare</i>	.	.	1	.	.	12	.	.
<i>Triticum vulgare</i>	<i>Triticum vulgare</i>	5	1	.	21	.	.	2	.
" "	<i>Secale cereale</i>	2	1	1	4	.	37	.	1
" "	<i>Hordeum vulgare</i>	2	.	3	4	.	22	1	.
" "	<i>Avena sativa</i>	.	1	5	.	1	46	1	1
" "	<i>Sorghum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Poa compressa</i>	<i>Secale cereale</i>	.	.	1	.	.	4	.	.
" "	<i>Avena sativa</i>	.	.	1	.	.	2	.	.
<i>Poa pratensis</i>	<i>Hordeum vulgare</i>	.	.	1	.	.	17	.	.
" "	<i>Avena sativa</i>	.	.	1	.	.	17	.	.

Auf Grund dieser Versuche könnte man also in der alten Species *Puccinia graminis* folgende specialisirte Formen (*formae speciales*) unterscheiden:

A. Fixirt:

1. f. sp. *Secalis* auf *Secale cereale*, *Hordeum pratense*, *Triticum repens* und *Elymus arenarius*¹⁾,

1) In Folge eines Infectionsversuches mit aus Teleutosporen erzeugten Aecidiosporen (vgl. Tab. 4, Nr. 7) ist Grund vorhanden anzunehmen, dass hierher auch die

2. f. sp. *Avenae* auf *Avena sativa*, *Milium effusum*, *Alopecurus pratensis*¹⁾, *Dactylis glomerata* (und *Avena elatior*),

3. f. sp. *Airae* auf *Aira caespitosa*,

diese drei Formen als sicher getrennt, und

4. f. sp. *Agrostidis* auf *Agrostis canina* und *A. stolonifera*, und

5. f. sp. *Poae* auf *Poa compressa* (und *P. pratensis*²⁾,

beide noch unsicher, jene aus dem Grunde, weil die bisher ausgeführten Versuche keine Auskunft über das Verhältniss der Formen auf *Aira* und auf *Agrostis* unter sich geben, inwiefern diese getrennt sind — was nach ihrem Auftreten im Freien zu vermuthen ist — oder eine und dieselbe Form sein sollten; und diese, f. *Poae*, unsicher, so lange noch keine vollständigen Infectionsserien vorliegen, welche Repräsentanten aus den Wirthspflanzengruppen der sämtlichen übrigen Formen nebst der speciellen Nährpflanze umfassen.

B. Nicht scharf fixirt:

6. f. sp. *Tritici* auf *Triticum vulgare*.

Die eigenthümlichste Stellung nimmt, so weit man jetzt sehen kann, die letztgenannte Form ein. Es ist höchst beachtenswerth, dass in sämtlichen Versuchsjahren auf dem Experimentalfelde positive Resultate, sei es auch in relativ wenigen Fällen, bei Infection mit f. *Tritici* hervorgegangen sind,

auf Roggen an 4 Infectionsstellen (unter 41),

„ Gerste „ 4 „ („ 26),

„ Hafer „ 1 „ („ 47).

Es wäre wohl denkbar, wie es auch in dem ausführlichen Berichte näher entwickelt ist, dass in diesen Fällen das Infectionsmaterial unrein war, d. h. zugleich Sporen der übrigen specialisirten Formen enthielt, welche Sporen durch den Wind oder auf andere Weise überführt, an den Weizenhalmen hafteten, aus welchen das Infections-

Form auf *Bromus secalinus* zu rechnen sei, obgleich eine am 3. Juli 1894 mit Uredosporen dieser Form angeordnete Versuchsserie auf Weizen (10 Infectionsstellen), auf Roggen (16 Infectionsstellen) und auf Hafer (11 Infectionsstellen) durchaus ohne Erfolg blieb.

1) Inwiefern eine auf *Alopecurus nigricans* gefundene Form mit der auf *Alopecurus pratensis* identisch ist, ist noch unsicher. Eine mit jener angeordnete Infectionsserie, am 6. August 1894, auf Gerste (11 Infectionsstellen), auf Weizen (9 Infectionsstellen), auf Hafer (15 Infectionsstellen) und auf *Alopecurus pratensis* gab durchaus negative Resultate, obgleich das Material reichlich war und den höchsten Keimfähigkeitsgrad besass.

2) Ob die Form auf *Poa compressa* und *P. pratensis* eine und dieselbe ist, ist noch unentschieden, da keine Infectionen von der einen auf die andere Art ausgeführt sind.

material genommen war. Gegen eine solche Erklärung stellt sich indessen, jetzt mehr als bei dem Bearbeiten der Versuchsergebnisse der vorigen Jahre, das merkwürdige Verhältniss heraus, dass in keinem einzigen Falle beim Benutzen von Infectionsmaterial aus den anderen Getreidearten — obgleich im einen wie im anderen Falle dieses in der Regel aus dem Versuchsfelde, wo sämtliche Getreidearten unter einander wachsen, genommen wurde — etwas ähnliches vorkam, sondern es liegen hier durchaus negative Resultate vor, und zwar:

von Roggen	auf Weizen	an 29	Infectionsstellen
„ „	„ Hafer	„ 25	„
„ Gerste	„ Weizen	„ 21	„
„ „	„ Hafer	„ 26	„
„ Hafer	„ Roggen	„ 27	„
„ „	„ Gerste	„ 27	„
„ „	„ Weizen	„ 25	„

In derselben Richtung ergaben auch die Versuchsergebnisse von HITCHCOCK und CARLETON (I, 3) positive Ergebnisse, sei es auch sehr schwache, mit *f. Tritici*

auf Gerste in 1 Versuchsfalle

„ Hafer „ 1 „

aber durchgehend negative mit Material

aus Hafer auf Roggen in 2 Versuchsfällen

„ „ „ Gerste „ 1 „

„ „ „ Weizen „ 3 „

Man kann dieses, wie es mir scheint, nicht mehr als einen blossen Zufall betrachten, dass nur Material aus Weizen unrein, aus allen den übrigen Getreidearten aber, auf dem Experimentalfelde wie in Amerika, stets rein sein sollte. Aber nicht nur dieses. Die vorliegenden Versuche geben zur Speculation über das gegenseitige phylogenetische Verhalten der verschiedenen Formen ungesuchten Anlass. Ist es der Fall, dass *f. Tritici* in der That das Vermögen besitzt, wenigstens in seltenen Fällen auf die anderen Getreidearten überzugehen, und steht diese Form in der Hinsicht allein unter sämtlichen Formen, so kommt man leicht auf den Gedanken, dass diese Form die ursprüngliche sein könnte, aus welcher die übrigen sich allmählich entwickelt hätten. Denn man kann nicht gut anders annehmen, als dass Formen, welche in ihrem ganzen Wesen eine so grosse Aehnlichkeit unter sich zeigen, wie die specialisirten Formen einer und derselben Rostart, einen gemeinsamen Ursprung haben müssen und dass dieselben erst durch Anpassung an die verschiedene Unterlage, auf den verschiedenen Wirthspflanzen, mit der Zeit verschiedene biologische Eigenschaften angenommen haben. Zur Stütze der Annahme von der *f. Tritici* als der ursprünglichen könnte auch das eigenthümliche Verhalten angeführt werden, worüber

in dem ausführlichen Berichte näher gesprochen ist, dass Rost auf Weizen am längsten gekannt und in der Litteratur erwähnt ist. Von Rost auf Roggen und auf Hafer spricht man erst in einer neueren Zeit, in einzelnen Fällen wohl im Anfange unseres Jahrhunderts, mehr allgemein jedoch nicht früher als in den letzten Jahrzehnten, und Gerste als rosttragend scheint bis in die letzte Zeit ein in der Regel seltener Vorfall zu sein, wenn man aus den vorliegenden Angaben der Landwirthe und der Litteratur schliessen darf. Inwiefern die oben aufgeworfene Hypothese richtig ist oder nicht, kann jedoch nur durch fortgesetzte Versuche entschieden werden, Versuche mit solchem Materiale ausgeführt, über dessen Reinheit man ganz sicher sein kann.

Wenn auch für ein richtiges Verständniss des Wesens und der Bedeutung der Specialisirung im Ganzen noch viele Infectionsversuche wie auch Beobachtungen im Freien von Nöthen sind, so sei doch damit nicht gesagt, dass man gegenwärtig aller Ergebnisse entbehrt, die als gewissermassen beleuchtend betrachtet werden können. Es scheint also, als ob die Pilzform, nachdem sie einmal auf eine andere Wirthspflanzenart übersiedelt und sich da zu einer bestimmten Form fixirt hat, kein Vermögen mehr besitzt, von dieser neu annectirten Wirthspflanzenart wieder zur ursprünglichen zurückzugehen. Alle bisher ausgeführten Versuche sprechen wenigstens ausnahmslos gegen die Möglichkeit eines solchen Zurückgehens; es betrifft dies die f. *Secalis*, f. *Avenae*, f. *Airae* u. s. w., indem kein einziger Versuch mit denselben in der angegebenen Richtung ein positives Resultat ergeben hat. Noch eine Eigenthümlichkeit ist die wesentlich verschiedene Lebenskraft, die jeder Form innewohnt, da sie an der einen oder anderen der verschiedenen Wirthspflanzen-species auftritt, wo sie überhaupt auftreten kann. Es ist sehr bemerkenswerth, dass f. *Secalis* am häufigsten auf *Triticum repens* vorkommt, ja so häufig, dass es im Spätherbste kaum möglich ist, ein einziges Exemplar dieses Unkrauts aufzusuchen, das davon befreit ist; dass weiter dieselbe Form auf Roggen weniger häufig ist, und endlich dass sie auf Gerste selten ist. Dasselbe gilt für f. *Avenae* in ihrem Verhältnisse zu ihren oben angegebenen verschiedenen Wirthspflanzen-species. Auf dem Experimentalfelde und in dessen Umgegend kommt diese Form am häufigsten auf Hafer vor, indem wenige Haferpflanzen davon rein sind, und dann auf *Dactylis glomerata*. Weniger häufig ist sie auf *Alopecurus pratensis*, noch weniger auf *Avena elatior*, und endlich sehr selten auf *Milium effusum*. Besonders auffallend ist mir ihre Seltenheit auf der letztgenannten Grasart vorgekommen, welche doch in den Wäldchen beim Experimentalfelde sehr verbreitet ist und unter welchen wohl Hunderte von Individuen im letztvergangenen Herbste durchmustert worden sind. In den allermeisten Fällen — die Ausnahmen bilden kein Zehntel — standen die *Milium*-Pflanzen rein, auch an solchen Stellen am Rande der

Wäldchen, wo rostige Haferäcker sich in der Nähe fanden. Und auch in den Infectionsversuchen des Jahres blieb diese Grasart in zwei Serien ganz rein, in einem Versuche (Tab. 1, No. 1) nach Infection mit aus *Milium*-Teleutosporen erzogenem Sporenmaterial, und in dem anderen (Tab. 1, No. 5) nach Infection mit Uredosporen aus *Milium direct*. In anderen Hinsichten dagegen scheint diese Form eine grosse Lebenskraft zu besitzen, sobald sie sich einmal auf *Milium* angesiedelt hat, indem sie theils davon leicht auf Hafer übergegangen ist (Tab. 1, No. 4), theils auch die dazu gehörigen Aecidium-Sporen eine selten gute Keimfähigkeit zeigen, wovon Proben weiter unten (Tab. 3, No. 9, und Tab. 4, Nr. 9—12) gegeben werden.

Noch eine Eigenthümlichkeit mag hier hervorgehoben werden, dass in mehreren der angeführten Infectionsreihen Material von wilden Gräsern, z. B. von *Alopecurus pratensis* (Tab. 1, No. 16—20) und von *Dactylis glomerata* (Tab. 1, No. 25—30), an derjenigen Getreideart, Hafer, an welcher zugleich Anpassung existirt, schnelleren und reichlicheren Ausschlag geben, als an Pflanzen derselben Species, wovon das Material genommen war, obgleich alle Mühe aufgewandt wurde, die Infectionen gleich genau im einen wie im anderen Falle auszuführen und zu verfolgen. Das Material von *Alopecurus* gab also positives Resultat auf Hafer an sämtlichen 9 Infectionsstellen, auf *Alopecurus* selbst aber nur an 7 Stellen unter 20, und die Incubationszeit war in jenem Falle nur 12—14 Tage gegen 19—23 Tage in diesem. Und das Material aus *Dactylis* gab positive Ergebnisse auf Hafer an 21 Stellen unter 26, bei *Dactylis* selbst aber an keiner einzigen Stelle unter 23. Auf der anderen Seite aber treten in der Versuchsserie mit der, so weit wir noch kennen, nur der Gattung *Agrostis* angepassten f. *Agrostidis* positive Resultate an allen Infectionsstellen der natürlichen Wirthspflanze hervor.

Kaum lassen sich alle die hier genannten Eigenthümlichkeiten gegenwärtig genügend erklären, weder das ungleich häufige Auftreten derselben Form an verschiedenen Sorten empfänglicher Wirthspflanzen mit Hilfe der allgemeinen Auffassung, dass die Luft der fast einzige Verbreiter der Krankheit ist, noch das Ergebniss der Infectionen mit Material von *Alopecurus* und *Dactylis* daraus, dass die inficirten Pflanzen ältere ausgewachsene Sprosse einer vermuthlich festeren Consistenz gewesen sind, während die parallel inficirten Getreidenummern zarte Keimpflanzen waren. Noch mehr deuten schon diese Eigenthümlichkeiten darauf, dass die Krankheitsphänomene im vorliegenden Falle auch von anderen noch unbekanntem Umständen abhängen. Welche diese sein möchten, will ich in einer folgenden Arbeit abhandeln, welche sich besonders mit den Quellen, woraus Rost bei Pflanzen entstehen kann, und mit den Weisen, auf welche er verbreitet wird, beschäftigen soll.

Ein wichtiger Grund, dass die schon durch die Versuche in den Jahren 1890 bis 1893 entdeckten Formen als specialisirte Formen der alten aufrecht gehaltenen Species, nicht als je für sich getrennte Species, aufgenommen wurden, war, wie schon angedeutet, der naheliegende Gedanke, dass die Formen vielleicht durch das Aecidiumstadium verbunden seien, da sie sämmtlich Aecidium auf *Berberis* bilden konnten. Vielleicht könnte z. B. das aus Haferrost erzogene Aecidium Uredohäufchen nicht nur auf Hafer, sondern auch auf den übrigen Getreidearten erzeugen, und wäre also das Aecidiumstadium ein Vereinigungsband der Formen. Die am Ende des Jahres 1893 zur Beleuchtung dieser wichtigen und interessanten Frage noch vorliegenden Versuche beschränkten sich auf drei mit positivem Erfolg, sämmtlich an Hafer ausgeführt. In dem einen, am 14. August 1891 angestellt, stammte das Infectionsmaterial aus Aecidien, die durch Infection mit Teleutosporen von *Dactylis glomerata* erzogen waren, in dem anderen vom 28. Juni 1892 aus den gleichen einer Infection von *Milium effusum*, und im dritten vom 30. Juni 1893 ursprünglich von Hafer selbst. Neben diesen positiv ausgefallenen Versuchsreihen fanden sich zwei negative, ein Versuch vom 1. August 1892 auf Hafer mit Material, das aus Teleutosporen auf Weizen erzogen war, und ein anderer vom 30. Juni 1893 auf Gerste mit aus Teleutosporen von Hafer erzogenem Materiale, — dieser Versuch parallel mit dem letzten vorher genannten positiven. Diese Versuche waren jedoch theils an und für sich zu wenig zahlreich, theils war auch das Verhältniss der Formen auf *Dactylis* und *Milium* zu denjenigen auf Hafer noch vollständig unbekannt, und man konnte sich deshalb nicht gut eine Auffassung in der Frage bilden.

Zur besseren Beleuchtung derselben wurden im Frühjahr 1894 neue Versuche mit Teleutosporen dieser Rostart aus 14 Grasarten auf *Berberis* angestellt. Die Resultate dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle 3 zusammengestellt:

Tabelle 3.

Infectionsversuche mit *Puccinia graminis* auf *Berberis vulgaris* 1894.

Infections-		Infectionsmaterial			Infectionsstellen		Resultat				
Nummer	Tag	Herkunft	Keimfähigkeit		Zahl	Lage	+	Die Zahl der Rostflecken mit		Die Incubationszeit, in Tagen, für	
			Grad	Nach Stunden				Spermo- gonien	Aeci- dien	Spermo- gonien	Aeci- dien
1	4. 5.	<i>Secale cereale</i>	4	12	29	Blätter	+	29	28	10—12	25—38
2	"	<i>Hordeum vulgare</i>	4	12	25	"	+	24	2	10—21	32—38
3	"	<i>Triticum vulgare</i>	4	12	22	"	+	16	8	10—38	25—45
4	"	<i>Avena sativa</i>	4	12	26	"	(+)	5	.	10—14	.
5	"	<i>Triticum repens</i>	4	12	25	"	+	22	5	10—28	25—38

Fortsetzung von Tabelle 3.

Infections-		Infectionsmaterial			Infectionsstellen		Resultat				
Nummer	Tag	Herkunft	Keimfähigkeit		Zahl	Lage	+	Die Zahl der Rostflecken mit		Die Incubationszeit, in Tagen, für	
			Grad	Nach Stunden				Spermo- gonien	Aeci- dien	Spermo- gonien	Aeci- dien
6	4. 5.	<i>Triticum caninum</i> ..	4	12	16	Blätter	+	10	5	10—38	21—45
7	"	<i>Bromus secalinus</i> ...	4	12	13	"	+	9	7	10—17	21—32
8	"	<i>Agrostis stolonifera</i> ..	4	12	20	"	+	12	11	10—21	32—45
9	"	<i>Milium effusum</i>	4	12	18	"	(+)	9	9	10—14	32—45
10	"	<i>Aira caespitosa</i>	4	12	22	"	+	9	3	10—17	28—32
11	10.5.	<i>Triticum unicum</i> ...	4	15	20	"	+	13	5	8—15	32—39
12	"	<i>Aira grandis</i>	3	15	14	"	(+)	4	.	11—39	.
13	"	<i>Alopecurus pratensis</i>	4	14	24	"	+	16	1	11—32	32—
14	23.5.	<i>Dactylis glomerata</i> .	4	13	19	"	(+)	2	.	38—	.

Anmerkung: Die Ursache, dass in vielen Fällen die Aecidienbildung beträchtlich reducirt wurde und bisweilen vollständig ausblieb, ist wahrscheinlich darin zu suchen, dass die inficirten Pflanzen unter ihren deckenden Glasglocken fast drei Tage standen, und dass während dieser langen Einschliessungszeit die inficirten Blattflecken durch die darauf befindliche Feuchtigkeit beschädigt wurden. In vielen Fällen zeigten sich auch nach einer oder der anderen Woche diese Blattflecken vollständig todt.

Durch diese Versuche ist die Zahl der Grasarten, deren Schwarzrostformen erweislich Aecidienbildung auf *Berberis* hervorrufen können, von 14 bis 20 gewachsen. Es sind folgende: *Secale cereale*, *Hordeum vulgare*, *Avena sativa*, *Triticum vulgare*, *T. repens*, *T. caninum*, *T. unicum*, *Dactylis glomerata*, *Agrostis vulgaris*, *A. stolonifera*, *Milium effusum*, *Aira caespitosa*, *A. flexuosa*, *A. grandis*, *Poa pratensis*, *P. compressa*, *P. Chaixii*, *Phleum Boehmeri*, *Bromus secalinus* und *Alopecurus pratensis*.

In Folge theils der stets etwas abnormen Entwicklung der Aecidien an Pflanzen, die im Hause aufbewahrt werden — wovon näher in dem ausführlichen Berichte mitgetheilt wird — theils auch in zahlreichen Fällen der Spärlichkeit hervorsprossender Aecidien, konnten leider Wechselinfectionen in der Richtung, die für die Lösung der Frage erforderlich ist, nicht mit allen oder doch den meisten der erzeugten Aecidienformen ausgeführt werden. Es kamen nur vier Serien zu Stande, die in irgend einem Falle positiv ausfielen. Die Resultate dieser vier Serien ersieht man aus der umstehenden Tabelle 4.

Eine Zusammenstellung der Resultate dieser Versuche und derjenigen der vorigen Jahre zeigt die folgende Tabelle 5.

Tabelle 5.

Uebersicht der bisher mit *Puccinia graminis* in laufenden Generationen ausgeführten Infectionsversuche.

Infection			Resultat der Zahl			
			Versuche		Infectionsstellen	
von	mittelst	auf	+	-	+	-
<i>Secale cereale</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	<i>Secale cereale</i>	1	.	3	8
" "	" "	<i>Hordeum vulgare</i>	1	.	9	4
" "	" "	<i>Triticum vulgare</i>	.	1	.	12
" "	" "	<i>Avena sativa</i>	.	1	.	9
<i>Triticum repens</i>	" "	<i>Triticum repens</i>	1	.	10	1
" "	" "	<i>Secale cereale</i>	1	.	3	6
<i>Bromus secalinus</i>	" "	<i>Bromus secalinus</i>	.	1	.	8
" "	" "	<i>Secale cereale</i>	1	.	7	4
<i>Avena sativa</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	<i>Avena sativa</i>	1	.	6	9
" "	" "	<i>Hordeum vulgare</i>	.	1	.	15
<i>Dactylis glomerata</i>	" "	<i>Avena sativa</i>	1	.	1	1
<i>Milium effusum</i>	" "	<i>Milium effusum</i>	.	1	.	6
" "	" "	<i>Avena sativa</i>	2	.	9	5
" "	" "	<i>Secale cereale</i>	.	1	.	10
" "	" "	<i>Triticum vulgare</i>	.	1	.	9
<i>Triticum vulgare</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	<i>Avena sativa</i>	.	1	.	6

Aus dieser Uebersicht findet man, dass die beiden specialisirten Formen, mit denen die meisten Versuche ausgeführt sind, f. *Secalis* und f. *Avenae*, mittelst *Berberis*-Aecidium als Glied, auf dieselben Grasarten übersiedelt wurden, zwischen denen ein Uebergang in dem Uredostadium sich als möglich gezeigt hat, aber nicht auf andere. Unter den Grasarten, zwischen welchen f. *Secalis* gewandert ist, sind schon drei, *Secale cereale*, *Triticum repens* und *Hordeum vulgare*, als Träger einer und derselben Schwarzrostform bekannt, und von der vierten Grasart, *Bromus secalinus*, weiss man noch nicht, wohin die darauf selten vorkommende Uredoform gehört¹⁾. Diese Versuche, wie auch der Umstand, dass der natürliche Standort des genannten Grasses unter Roggen ist, machen es jedoch wahrscheinlich, dass die Form mit der auf Roggen identisch sei. Ein Ueberführen der f. *Secalis* auf Weizen und auf Hafer ist dagegen nicht gelungen, wie auch nicht bei directer Uredoinfection. Ebenso ist es mit der f. *Avenae*. Sämmtliche Wirthspflanzenarten, zwischen welche Tabelle 5 einen Uebergang zeigt, *Avena sativa*, *Dactylis glomerata* und *Milium effusum*, sind solche, deren Uredoformen sich identisch gezeigt haben, während ein

1) Vgl. Note 1, S. 297.

Uebergang dieser Form, mit *Berberis*-Aecidium als Glied, auf Roggen, Gerste und Weizen nicht gelungen ist. Die jetzt vorliegenden Versuche stützen also keineswegs die voraus gemachte Annahme, dass vielleicht die aecidiumtragende Wirthspflanze, hier *Berberis*, als eine Brücke zwischen den verschiedenen Formen dienen könnte, sondern durch dieselben wird vielmehr die Selbstständigkeit der Formen unter sich befestigt.

Ist aber das Verhältniss dieses, so folgt daraus mit Nothwendigkeit, dass man sich *Berberis* als Träger einer Mehrzahl biologisch verschiedener, wenn auch jetzt morphologisch nicht trennbarer Aecidienformen vorstellen muss. Diese Aecidienformen müssen ebenso viele sein wie specialisirte Formen, also nach dem jetzigen Stande der Specialisierungsfrage ganz sicher 3, aber wahrscheinlich 5 oder 6. Für eine solche Annahme geben auch diejenigen Infectionsversuche eine Stütze, die mit von anderen Fundstätten entnommenen Aecidiensporen im Jahre 1894 ausgeführt sind. Diese Versuche beschränken sich jedoch gegenwärtig auf zwei Serien, über welche die Tabelle 6 nähere Auskunft giebt.

Tabelle 6.

Infectionsversuche mit *Aecidium Berberidis* aus dem Freien genommen. 1894.

Nr.	Tag	Infectionsmaterial		Inficirte Pflanzen	Infectionsstellen		Resultat									
		Herkunft	Keimfähigkeit		Zahl	Lage	+	Die Zahl der Uredoflecken nach Tagen								
			Grad					Nach Stunden	Art	Zahl	10	11	15	22	24	28	32
1	27.6.	<i>Berberis vulgaris</i>	4	13	<i>Avena sativa</i>	2	16	Blätter	+	.	.	1	2	3	.	3
2	"	"	"	"	<i>Triticum vulgare</i>	3	21	"	-	.	.	.	.	.	.	.
3	"	"	"	"	<i>Secale cereale</i>	3	19	"	+	5	.	6	.	.	7	.
4	"	"	"	"	<i>Berberis vulgaris</i>	2	20	"	-	.	.	.	.	.	.	.
5	10.7.	<i>Mahonia Aquifolium</i>	2	9	<i>Triticum vulgare</i>	2	13	Blätter	-	.	.	.	.	.	.	.
6	"	"	"	"	<i>Avena sativa</i>	3	14	"	-	.	.	.	.	.	.	.
7	"	"	"	"	<i>Secale cereale</i>	3	19	"	+	.	5	8	8	.	.	.
8	"	"	"	"	<i>Hordeum vulgare</i>	3	20	"	+	.	4	10	10	.	.	.

Das Material der ersten Serie war aus einem *Berberis*gebüsch geholt, wo im vorigen Jahre alle vier Getreidearten cultivirt waren und wo im Frühjahr alle rostbefallenen Halme sämmtlich noch standen. Wahrscheinlich trugen im Sommer 1894 die *Berberis*sträucher Aecidien, die den sämmtlichen drei Formen, f. *Secalis*, f. *Avenae* und f. *Triticum* gehörten, und waren in dem benutzten Infectionsmaterial zwei dieser Aecidienformen mitgekommen. Das Infectionsmaterial der zweiten Serie stammte aus *Mahonia*-Pflanzen, die von Getreidefeldern recht

(wohl 100 m wenigstens) entfernt in dem Arboretum des Experimentalfeldes wachsen, und war dieses Arboretum an drei Seiten, unter diesen auch an den nach Aeckern hinliegenden, von einer hohen und dichten Hecke umgeben. An diesem Orte kam nur *Triticum repens* vor, und es ist unter solchen Verhältnissen nicht überraschend, aus der Infection positive Ergebnisse auf Roggen und auf Gerste zu erhalten, da diese zwei Getreidearten dieselbe Schwarzrostform haben wie *Triticum repens*, auf Hafer und Weizen aber nicht. Der reichliche Ausschlag an jenen, das Ausbleiben eines solchen aber an diesen Getreidearten, obgleich diese in der Serie vorausgingen, also wenigstens ebenso kräftig inficirt waren, zeigt offenbar, dass die rostbefallenen *Mahonia*-Beeren, aus denen das Infectionsmaterial genommen war, dass der f. *Secalis* zugehörige Aecidium trugen. Die meines Wissens einzigen bisher mit Aecidiensporen aus *Mahonia* ausgeführten Infectionsversuche sind die von PLOWRIGHT (II) im Jahre 1883, 4 Serien, sämmtlich auf Weizen, und die von DE BARY (nach BUCHENAU, I, 567) in demselben Jahre auf Gerste. Ueber die Grasvegetation an dem Orte, wo das Material für jene Versuchsserie genommen war, wird nichts ausdrücklich gesagt; aus diesem Orte liegt jedoch zur Zeit noch keine Nachricht über Rost auf anderen Getreidearten als auf Weizen vor. Ueber die Vegetation an der Stelle aber; aus welcher DE BARY seine rostigen Mahoniabeeren bekommen hatte, erklärt BUCHENAU, der dieselben einsammelte, theils dass unter den rostigen Mahoniasträuchern *Triticum repens* wuchs, theils dass in einer Entfernung von etwa 20 m Roggenstroh im vorigen Herbst zum Zusammenbinden von Bohnen benutzt worden war und dass bei der Einsammlung des Materials eine grössere Zahl von Roggenpflanzen an dieser Stelle aufgegangen waren. Man hat also guten Grund anzunehmen, dass das Aecidium, womit PLOWRIGHT experimentirte, der f. *Tritici* angehört habe, während das von DE BARY, wie auch mein eigenes, der f. *Secalis* zugehörig gewesen sein dürfte.

Wie f. *Tritici* sich in vorliegender Hinsicht verhalten mag, wissen wir nicht. A priori kann man in Verdacht haben, dass sie sich auf etwas abweichende Weise verhalte. Ist es nämlich, wie auf Grund ausgeführter Infectionsversuche anzunehmen ist, der Fall, dass f. *Tritici* diejenige ist, aus welcher die übrigen Formen mit der Zeit gebildet worden sind, ja vielleicht noch hier und da sich ausbilden, so kann man sich ja auch denken, dass den Aecidiensporen, die aus Teleutosporen der f. *Tritici* erzogen sind, ein Vermögen innewohne, auch andere Getreidearten als Weizen zu ergreifen, ebenso wie die Uredosporen dieser Form es können. Der einzige Versuch in der Richtung, welcher gegenwärtig vorliegt, (Tabelle 5, die letzte Serie) antwortet wohl mit nein; zur Entscheidung der Frage sind jedoch gewiss mehrere Versuche nöthig.

Weitere Versuche sind auch erforderlich, um kennen zu lernen,

ob vielleicht andere Wege, als die bis jetzt befolgten, für die Verbindung der hier oben als fixirt aufgenommenen specialisirten Formen benutzt werden könnten. Es wäre denkbar, dass ein wesentlich verschiedenes inficirendes Vermögen den verschiedenen im Laufe des Sommers auf einander folgenden Generationen einer und derselben Uredoform zukomme, wie KISSLING (nach MARSHALL WARD, I, 435) für *Botrytis cinerea* gefunden hat. Oder es giebt vielleicht eine Verbindung der Formen in der Weise, dass diese in ihrem Sporidienstadium nicht nur auf diejenigen Grasarten übergehen können, welche wir als Träger der Form kennen, sondern auch auf andere Grasarten. Es kann natürlich diese Frage nicht entschieden werden, ehe man hat nachweisen können, ob eine directe Sporidieninfection bei heteröcischen Uredineen überhaupt vorkommt oder nicht, was bis jetzt nicht gelungen ist. Wenn ich auch, trotz mehrjähriger umfassender Versuche, welche beabsichtigten, dieser wichtigen Frage eine endliche und sichere Lösung¹⁾ zu bereiten, noch nicht das vorgesezte Ziel erreicht habe, so geben doch die gemachten Fortschritte bei diesen Versuchen eine gute Hoffnung, dass das Erreichen des Ziels nicht sehr entfernt sein möchte.

Da es für die Gewinnung einer richtigen Einsicht in die Natur und Entwicklungsgeschichte des Schwarzrostes nicht ohne Interesse war, zu kennen, ob nicht vielleicht das Aecidiumstadium dieses Pilzes oder richtiger der specialisirten Formen desselben sich selbst reproduciren könne, so dass Aecidiumsporen auf Berberisblättern oder -Früchten direct neue Aecidien hervorrufen, wurden 1894 auch einige Versuche zur Beantwortung dieser Frage angestellt, welche hier mit einigen Worten erwähnt sein mögen. Die Gründe, die zur Anstellung dieser Versuche aufforderten, waren wesentlich drei. Erstens waren meines Wissens keine solchen Versuche seit den von DE BARY 1864 ausgeführt, und kann diesen negativ ausgefallenen Versuchen fast keine beweisende Kraft zuerkannt werden, da sie mit Aecidiensporen ausgeführt waren, welche keine Keimfähigkeit zeigten und auch auf Grasarten ohne Erfolg blieben. Eine zweite Aufforderung zu diesen Versuchen war die bisweilen, z. B. auf dem Experimentalfelde 1893, beobachtete, sehr lange bis in den Spätherbst fortgesetzte Ausbildung neuer Aecidien auf *Berberis*, worüber in dem ausführlichen Berichte näher gesprochen ist. Endlich forderte zu diesen Versuchen der Umstand auf, dass in neuerer Zeit BARCLAY (I, 141) 1890 eine Reproduction des Aecidiumstadiums bei *Uromyces Cunninghamianus* auf *Jasminum grandiflorum* gefunden hat, wie auch

1) Die von PLOWRIGHT (I, 7) im Jahre 1882 angestellten Versuche mit directer Sporidieninfection auf Weizenkeimpflanzen, welche Versuche man noch hier und da als Beweise für eine directe Infection angeführt findet, sind keineswegs beweisend, wie in dem ausführlichen Berichte näher gezeigt wird.

später DIETEL (I, 2) 1893 bei *Puccinia Senecionis* auf *Senecio Fuchsii* und bei *Uromyces Ervi* auf *Vicia hirsuta*¹⁾.

Auf dem Experimentalfelde wurden 1894 zwei Versuche mit *Aecidium Berberidis* auf *Berberis* selbst ausgeführt, einer am 8. Juni auf 19 Infectionsstellen, der andere am 27. Juni auf 20 Infectionsstellen; beide lieferten negative Resultate, obgleich die Keimfähigkeit des Sporenmaterials in jenem Falle 3 und in diesem 4 (die höchste) war und obgleich unter den inficirten Blättern sich in jenem Versuche wenigstens 3 und in diesem wenigstens 11 fanden, die als sehr zart bezeichnet werden konnten. Ausserdem ist zu bemerken, dass der letztgenannte Versuch — in der Tabelle 6 als Nr. 4 aufgenommen — mit drei Versuchen auf Getreidepflanzen parallel lief, unter denen zwei, der eine auf Roggen und der andere auf Hafer, positive Ergebnisse lieferten. Nach den vorliegenden Versuchen zu schliessen, ist also geringe Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass das *Aecidium*stadium des Schwarzrostes sich selbst reproduciren kann.

II. *Puccinia Phlei pratensis* Eriks. et Henn. — Timothyrost.

In der Mitte des letztverwichenen Septembers wurde auf dem Experimentalfelde auf einem beschränkten Raume, der zwischen einem kleinen Wäldchen einerseits und Baumschulen an den anderen Seiten eingeschlossen und vor einigen Jahren zum Ablegen von Mist benutzt worden war, eine Zahl kräftiger Pflanzen von *Phleum pratense* und *Festuca elatior* zusammen angetroffen, beide Gräser von Rost im Uredostadium stark befallen. Am Platze wachsen im Uebrigen einzelne Individuen von Hafer und Roggen, wie auch von *Dactylis glomerata* und *Triticum repens*, auch diese vier Grasarten von Rost, doch zumeist im Pucciniastadium angegriffen. Das gesellschaftliche und häufige Uredoauftreten, ebenso wie der Umstand, dass die fragliche *Festuca*-Art, obgleich sie sehr gewöhnlich auf dem Experimentalfelde ist, an keinem anderen Orte eine ähnliche Uredoform zeigte, gaben sogleich zu der Vermuthung Anlass, dass vielleicht die Rostform auf *Festuca* dieselbe war, wie die auf *Phleum*. Zur Beleuchtung dieser Frage wurden zwei Infectionsserien angeordnet, deren Gang und Resultat aus der Tabelle 7 unten (Seite 310) zu sehen sind.

Aus diesen Versuchen geht als sehr wahrscheinlich, um nicht so gut wie sicher zu sagen, hervor, dass die Formen auf *Festuca* und *Phleum* identisch sind, oder mit anderen Worten, dass *Festuca elatior*

1) Ganz kürzlich hat DIETEL (II, 162) gefunden, dass dasselbe für *Uromyces Behenis* und *Uromyces Scrophulariae* gilt.

Tabelle 7.

Infectionsversuche mit *Uredo Phlei pratensis* 1894.

Nr.	Tag	Infectionsmaterial		Inficirte Pflanzen	Infectionsstellen		Resultat									
		Herkunft	Keimfähigk.		+	-	Die Zahl der Uredoflecken nach Tagen									
			Grad				Nach Stunden		Zahl	Zahl	Lage	16	20	22	30	32	37
1	18.9.	<i>Festuca elatior</i>	4	4	<i>Secale cereale</i>	3	15	Blätter	(+)	.	.	.	.	.	.	1
2	"	" "	"	"	<i>Avena sativa</i>	3	15	"	(+)	.	.	.	.	.	1	2
3	"	" "	"	"	<i>Hordeum vulgare</i>	3	13	"	-	.	.	.	.	.	.	.
4	"	" "	"	"	<i>Phleum pratense</i> ¹⁾	3	25	"	+	.	.	5	.	12	15	.
5	"	" "	"	"	<i>Festuca elatior</i> ²⁾	4	15	"	+	.	.	.	.	.	2	3
6	20.9.	<i>Phleum pratense</i>	4	20	<i>Festuca elatior</i>	6	39	Blätter	+	1	1	.	8	.	19	.
7	"	" "	"	"	<i>Phleum pratense</i>	3	38	"	+	.	.	.	23	.	34	.

Anmerkungen: 1) Die inficirten *Phleum*-Sprosse waren an demselben Tag, da die Infection geschah, von einem von dem Rostfundorte mehrere Hundert Meter entfernten Orte genommen und in Töpfe gepflanzt. Beim Einpflanzen war an diesem Orte kein Rost auf *Phleum* zu entdecken. — 2) Die eingepflanzten *Festuca*-Sprosse, am Infectionstage (18. September) entnommen, waren Theile eines grösseren Rasens, der an einem von dem Rostfundorte, wie auch vom Orte der eingepflanzten *Phleum*-Sprosse, mehrere Hundert Meter entfernten Orte wuchs. An der Oertlichkeit kam an dem Einpflanzungstage diese Rostart nicht vor.

als eine neue Wirthspflanze für *Puccinia Phlei pratensis* aufzunehmen ist. Freilich treten bei diesen Versuchen zugleich Phänome auf, die theils als für die Auffassung dieser Rostart überhaupt störend betrachtet werden könnten, theils auch aus unserer jetzigen Kenntniss der Biologie der Rostpilze erklärlich sind. Dieselben sind jedoch kaum der Art, dass sie die Richtigkeit des obigen Schlusses aufheben können. Als ein störendes Vorkommniss ist zu rechnen das Hervortreten von *Uredo*-Häufchen auch in der Roggenserie an einer Infectionsstelle und in der Haferserie an zwei solchen Stellen. Vielleicht ist jedoch dieses darauf zu schreiben, dass an dem Rostfundorte, wie schon gesagt, in der That einzelne rostbefallene Pflanzen von sowohl Roggen und *Triticum repens* — beide Träger von f. *Secalis* — wie auch von Hafer und *Dactylis glomerata* — beide Träger von f. *Avenae* — wachsen, und dass dem benutzten Infectionsmaterial aus diesen Gräsern ein wenig beigemischt war. Denn wäre nicht diese Erklärung zutreffend, so müsste durch die Form auf *Festuca elatior* eine Verbindung zwischen *Puccinia graminis* und *Puccinia Phlei pratensis* stattfinden, was schwer anzunehmen ist, da die Form auf *Festuca* ein sehr seltenes Phänomen ist, ja so selten, dass ich im Herbst 1894 auf dem Experimentalfelde diese Grasart

schwarzrostig nur an dem genannten Fundorte fand, an allen anderen Orten aber von dieser Rostart frei.

Eine andere Eigenthümlichkeit ist in den zwei positiv ausgefallenen Roggen- und Haferversuchen die seltsam lange Incubationszeit, 32 bis 37 Tage. Eine solche ist jedoch für diese beiden Serien im Ganzen bezeichnend. Ich nehme an, dass diese Verzögerung wesentlich der späten Jahreszeit zuzuschreiben ist, in welcher diese Infectionen stattfanden, dass in Folge dessen eine Verzögerung des Zuwachses und der Ausbildung des Pilzmyceliums im Gewebe der inficirten Blätter eingetreten ist. Was speciell die beiden genannten Roggen- und Haferversuche betrifft, so könnte man auch darauf hindeuten, dass, wenn das endlich hervorbrechende Uredohäufchen aus wenigen, ja vielleicht aus einer einzigen Spore entstanden ist, eine längere Zeit erforderlich sei, ehe das Mycelium Kraft genug erreicht, als wenn die Keimfäden vieler Sporen zum Hervorbringen eines sporenerzeugenden Hymeniums und zum Zersprengen der Oberhaut zusammenwirken.

Gegen die Richtigkeit des aus den oben beschriebenen Infectionsversuchen gezogenen Schlusses könnte endlich eingewandt werden, dass, da die zur Infection benutzten *Phleum*- und *Festuca*-Sprosse im Freien entnommen waren, die im Laufe der Versuchszeit hervorbrechenden Uredohäufchen nicht eine Folge der ausgeführten Infection seien, sondern das schliessliche Hervortreten einer Krankheit, deren Anlage schon in den Pflanzen vorhanden war, als diese ausgegraben und eingepflanzt wurden. Dagegen kann jedoch angeführt werden, dass die gleichzeitig in das Versuchshaus eingesetzten Exemplare derselben Grasart, obgleich von denselben Orten wie die inficirten stammend, sich stets rein hielten, und dass eine am 25. October, also 35—37 Tage später, vorgenommene genaue Durchmusterung der auf den Orten übrig gebliebenen Pflanzen so gut wie reine Individuen als Resultat gab. An dem Orte, wo *Festuca* entnommen war, zeigte sich keine Spur von Schwarzrost an den zahlreichen noch frischgrünen Rasen, und an dem *Phleum*-Orte fanden sich nur an zwei Halmen im Ganzen drei äusserst kleine Uredo-Häufchen, während die häufig vorkommenden grünen Blätter wie auch alle älteren halbtodten Halme ganz rostfrei waren.

Die beschriebenen Versuche zeigen jedoch zugleich Phänomene, die offenbar verrathen, dass auch andere Factoren als diejenigen, welche wir jetzt als beim Hervorbrechen von Krankheitswunden wirksam kennen, berücksichtigt werden müssen. Ich denke hier an die verschiedene Häufigkeit der Uredohäufchen, welche man auf *Festuca* findet, wenn sie mit Material aus *Festuca* — nur 3 positive Fälle gegen 12 negative — und wenn sie mit Material aus *Phleum* — 19 positive Fälle gegen 20 negative — inficirt wurde. Und doch stammten die beiden *Festuca*-Nummern von demselben zerschnittenen Rasen, sie waren durchaus gleich behandelt und das Infectionsmaterial war in

In- fections-		Infectionsmaterial		Inficirte Pflanzen		Infections- stellen		Resultat														
Nummer	Tag	Herkunft		Keim- fähigk.		Art		Lage	+	-	Zahl der Rostflecken nach Tagen											
				Grad	Nach Stund.						Zahl	Zahl	13	17	19	20	22	23	30	37	38	
8	29.9.	<i>Triticum repens</i>		4	17	<i>Triticum vulgare</i>	3	11	Blätter	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	"	"	"	"	"	<i>Hordeum vulgare</i>	3	10	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	"	"	"	"	"	<i>Secale cereale</i>	3	11	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	"	"	"	"	"	<i>Triticum vulgare</i>	3	8	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	"	"	"	"	"	<i>Hordeum vulgare</i>	1	13	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	"	"	"	"	"	<i>Secale cereale</i>	3	11	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	"	"	"	"	"	<i>Hordeum vulgare</i>	2	7	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	"	"	"	"	"	<i>Triticum repens</i>	5	20	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	3.10.	<i>Hordeum vulgare</i>		3	8	<i>Secale cereale</i>	3	12	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	"	"	"	"	"	<i>Triticum vulgare</i>	3	12	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	"	"	"	"	"	<i>Hordeum vulgare</i>	3	9	"	+	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	8
19	4.10.	<i>Hordeum vulgare</i>		4	23	<i>Triticum vulgare</i>	3	12	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	"	"	"	"	"	<i>Secale cereale</i>	3	16	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	"	"	"	"	"	<i>Hordeum vulgare</i>	3	9	"	+	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	4
22	11.10.	<i>Secale cereale</i>		4	17	<i>Triticum vulgare</i>	3	21	"	(+)	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.
23	"	"	"	"	"	<i>Hordeum vulgare</i>	2	15	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	"	"	"	"	"	<i>Secale cereale</i>	3	15	"	+	.	.	.	3	.	7	.	.	.	.	.	.
25	"	"	"	"	"	<i>Triticum vulgare</i>	3	11	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	"	"	"	"	"	<i>Hordeum vulgare</i>	2	8	"	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	"	"	"	"	"	<i>Secale cereale</i>	3	14	"	+	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	.	.

Stellt man diese neuen Resultate mit denjenigen aus den vorigen Jahren zusammen, so erhält man folgende Uebersicht.

(Siehe Tabelle 9, Seite 314.)

In Folge dieser Versuche kann man annehmen, dass es bei dieser Art wenigstens folgende specialisirten Formen giebt:

A. Fixirt:

1. f. sp. *Tritici* auf *Triticum vulgare*,

2. f. sp. *Secalis* auf *Secale cereale*,

diese zwei Formen ganz sicher getrennt, und

3. f. sp. *Elymi* auf *Elymus arenarius*,

4. f. sp. *Agropyri* auf *Triticum repens*,

diese zwei noch nicht ganz sicher, da keine Parallelversuche mit positivem Resultate auf der nämlichen Wirthspflanze vorliegen, und

B. Nicht scharf fixirt:

5. f. sp. *Hordei* auf *Hordeum vulgare*.

Tabelle 9.

Uebersicht der bisher mit *Uredo glumarum* ausgeführten Infectionsversuche.

Infectionsmaterial von	übergeführt auf	Resultat: Zahl					
		der Versuche			der Infectionsstellen		
		+	(+)	-	+	(+)	-
<i>Triticum vulgare</i>	<i>Triticum vulgare</i>	3	.	1	27	.	16
" "	<i>Secale cereale</i> . . . . .	.	.	2	.	.	13
" "	<i>Hordeum vulgare</i> . . . . .	.	.	4	.	.	43
<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Hordeum vulgare</i>	2	.	.	12	.	6
" "	<i>Triticum vulgare</i> . . . . .	.	.	2	.	.	24
" "	<i>Secale cereale</i> . . . . .	.	.	2	.	.	28
<i>Secale cereale</i>	<i>Secale cereale</i>	2	.	.	15	.	14
" "	<i>Triticum vulgare</i> . . . . .	.	1	.	.	2	30
" "	<i>Hordeum vulgare</i> . . . . .	.	.	2	.	.	23
<i>Elymus arenarius</i>	<i>Triticum vulgare</i> . . . . .	.	.	1	.	.	25
" "	<i>Hordeum vulgare</i> . . . . .	.	.	2	.	.	29
" "	<i>Secale cereale</i> . . . . .	.	.	1	.	.	20
<i>Triticum repens</i>	<i>Triticum repens</i> . . . . .	.	.	1	.	.	20
" "	" <i>vulgare</i> . . . . .	.	.	2	.	.	19
" "	<i>Hordeum vulgare</i> . . . . .	.	.	2	.	.	23
" "	<i>Secale cereale</i> . . . . .	.	.	2	.	.	22

Zur Stütze einer biologischen Verschiedenheit zwischen den Formen kann man auch die verschiedenen Zeiten anführen, in denen die Formen auftreten. Speciell bemerkenswerth in dieser Hinsicht ist f. *Agropyri*, die viel später als die übrigen hervortritt. Während diese letzteren im Früh- und Hochsommer am besten gedeihen, doch so, dass f. *Elymi* im Jahre 1894 bis in den Monat October kräftig vorkam, kommt f. *Agropyri* zuerst im September zum Vorschein, aber dann oft in der grössten Häufigkeit und die ganze Blattfläche bedeckend, während Scheiden und entblösste Halmtheile fast ganz schwarz durch *Puccinia graminis* aussehen. Jeder Gedanke, dass *Triticum repens* aus einer der Getreidearten seinen Gelbrost erhalten habe, wird theils durch die schon hervorgehobene Ungleichzeitigkeit der Formen, theils auch dadurch ausgeschlossen, dass an solchen Pflanzen von *Triticum repens*, die in oder neben stark gelbrostigen Getreideparcellen als Unkraut wachsen und den ganzen Sommer hindurch zum Versuch ungestört gelassen wurden, kein einziges Mal in den verflossenen Jahren eine Spur von Gelbrost während des Sommers zu entdecken war, während die Gelbrostformen der Getreidearten sich reichlich entwickelten.

Die beiden positiven Ergebnisse auf Weizen bei der Infection mit *f. Secalis* (Tab. 8, No. 2) könnten offenbar die Vermuthung veranlassen, diese sei die ursprüngliche Form. Diese Annahme stimmt auch gut damit überein, dass die Form auf Roggen weiter zurück in der Zeit verfolgt werden kann, in Schweden bis zum Jahr 1794, als die Formen auf Weizen und Gerste. Ausgeschlossen ist jedoch nicht die Möglichkeit einer Unreinheit des Infectionsmaterials, da auf den Ackerstoppeln mit spät aufgegangenem Roggenstroh, wo dieses eingesammelt wurde, wohl eine oder die andere Weizenpflanze vorkommen konnte, die vielleicht auch Gelbrost trug. Dass alle die Blätter, aus welchen das Infectionsmaterial entnommen war, von Roggen stammten, ist aber ganz sicher, da alle die eingesammelten und benutzten Halme Roggenähren trugen, wenn nicht ausgewachsen, so in den Scheiden versteckt.

IV. *Puccinia dispersa* Eriks. et Henn. — Braunrost.

Im Jahre 1894 sind folgende Infectionsversuche ausgeführt.

Tabelle 10.

Infectionsversuche mit *Uredo dispersa*. 1894.

Nr.	Infections-Tag	Infectionsmaterial		Inficirte Pflanzen		Infectionsstellen		Resultate			
		Herkunft	Keimfähigkeit		Art	Zahl	Zahl	Lage	Zahl der Rostflecke nach Tagen		
			Grad	nach Stunden					+	25	28
1	11.9.	<i>Bromus arvensis</i> ...	4	5	<i>Triticum vulgare</i> ..	2	10	Blätter	(+)	1	1
2	"	" " ...	4	5	<i>Triticum vulgare</i> ..	2	12	"	-	.	.
3	"	" " ...	4	5	<i>Secale cereale</i>	3	16	"	-	.	.
4	11.10.	" <i>brizaeformis</i> ¹	4	17	<i>Triticum vulgare</i> ..	3	20	"	-	.	.
5	"	" "	4	17	<i>Secale cereale</i>	2	14	"	-	.	.
6	11.10.	" <i>brizaeformis</i> ²	2	17	<i>Secale cereale</i>	3	9	"	-	.	.
7	"	" "	2	17	<i>Triticum vulgare</i> ..	3	12	"	-	.	.
8	11.9.	<i>Triticum repens</i> ...	2	3	<i>Secale cereale</i>	3	15	"	-	.	.
9	"	" " ...	2	3	<i>Triticum vulgare</i> ..	3	12	"	-	.	.
10	12.9.	<i>Triticum repens</i> ...	4	18	<i>Triticum vulgare</i> ..	3	10	"	-	.	.
11	"	" " ...	4	18	<i>Secale cereale</i>	2	16	"	-	.	.
12	"	" " ...	4	18	<i>Triticum vulgare</i> ..	1	10	"	-	.	.

Anmerkungen: 1) Infectionsmaterial aus Blättern älterer Halme entnommen.
2) Infectionsmaterial aus Keimpflanzen. In beiden Infectionsreihen von *Bromus brizaeformis* traten an den meisten Infectionsstellen Flecke auf, aber keine Uredohäufchen brachen hervor.

Stellt man die neuen Resultate mit den älteren zusammen, so erhält man folgende Uebersicht.

Tabelle 11.

Uebersicht der bisher mit *Uredo dispersa* ausgeführten Infectionsversuche.

Infectionsmaterial von	übergeführt auf	Resultat: Zahl					
		der Versuche			der Infectionsstellen		
		+	(+)	—	+	(+)	—
<i>Secale cereale</i>	<i>Secale cereale</i>	2	.	6	9	.	1
" "	<i>Triticum vulgare</i> . . . . .	.	.	.	.	.	30
<i>Triticum vulgare</i>	<i>Triticum vulgare</i>	1	i ¹⁾	2	8	.	4
" "	<i>Secale cereale</i> . . . . .	.	i ¹⁾	1	.	2 ¹⁾	2
<i>Bromus arvensis</i>	<i>Secale cereale</i> . . . . .	.	.	1	.	.	16
" "	<i>Triticum vulgare</i> . . . . .	.	i	1	.	i	22
<i>Bromus brizaeformis</i>	<i>Secale cereale</i> . . . . .	.	.	2	.	.	26
" "	<i>Triticum vulgare</i> . . . . .	.	.	2	.	.	29
<i>Triticum repens</i>	<i>Secale cereale</i> . . . . .	.	.	2	.	.	31
" "	<i>Triticum vulgare</i> . . . . .	.	.	3	.	.	32

Anmerkung: 1) Dieses positive Ergebniss kann, wie im ausführlichen Berichte näher angegeben wird, mit einer bewiesenen Unreinheit des Infectionsmaterials in Verbindung gesetzt werden.

Man kann in Folge dessen folgende specialisirte Formen annehmen:

Ser. I. *Aecidium* auf *Anchusa arvensis* und *A. officinalis*
[*Aecidium Anchusae*].

1. f. sp. *Secalis* auf *Secale cereale*.

Ser. II. *Aecidium* unbekannt.

2. f. sp. *Tritici* auf *Triticum vulgare*.

3. f. sp. *Bromi* auf *Bromus arvensis* und *B. brizaeformis*.

4. f. sp. *Agropyri* auf *Triticum repens*.

Unter diesen Formen ist jedoch nur die erste als sicher festgestellt zu betrachten. Für die zwei letzten fehlt es noch an Parallelinfectionen mit positivem Resultate auf den natürlichen Wirthspflanzen selbst, wie auch für f. *Bromi* an gegenseitigen Infectionen auf den beiden *Bromus*-Arten. Die positiv ausfallende Infection mit f. *Tritici* auf Roggen fordert auch zu erneuter Prüfung dieser Form auf, wie auch für f. *Bromi* das positive Ergebniss in dem einen Weizenversuch.

V. *Puccinia coronata* Corda. — Kronenrost.

Da es bei der Erforschung dieser, wie es scheint, sehr formenreichen Species in erster Linie wichtig war, kennen zu lernen, welche oder welchen Wirthspflanzenspecies als Aecidienträgern jede Form angepasst sei, oder ob es überhaupt einen Aecidienträger giebt, so ist im Jahre 1894 eine Anzahl neuer Infectionsversuche mit Teleutosporen dieser Art ausgeführt, deren Gang und Resultat aus der folgenden Tabelle 12 ersichtlich sind.

Tabelle 12.

Infectionsversuche mit *Puccinia coronata* 1894.

Nummer	Infections- Tag	Infectionsmaterial		Inficirte Pflanzen	Infections- stellen		Resultat						
		Herkunft	Keim- fähigkeit		Zahl	Lage	+		-		Incubations- zeit in Tagen für		
			Grad				Nach Stunden	Spermogonien	Aecidien	Spermogonien		Aecidien	
1	10.5.	<i>Avena sativa</i>	4	15	<i>Rhamnus Frangula</i>	15	Blätter	-	-	-	-	-	-
2	10.5.	" "	4	15	" <i>cathartica</i>	31	"	(+)	11	-	11	39	-
3	18.5.	<i>Avena sativa</i>	3	5	" "	27	"	+	7	3	14	30	30
4	10.5.	<i>Alopecurus pratensis</i>	4	15	" <i>Frangula</i>	15	"	-	-	-	-	-	-
5	10.5.	" "	4	15	" <i>cathartica</i>	20	"	+	17	9	8	22	32
6	18.5.	<i>Alopecurus pratensis</i>	4	5	" <i>Frangula</i>	18	"	-	-	-	-	-	-
7	18.5.	" "	4	5	" <i>cathartica</i>	26	"	+	13	9	11	24	31
8	18.5.	<i>Festuca elatior</i>	4	5	" <i>Frangula</i>	17	"	-	-	-	-	-	-
9	18.5.	" "	4	5	" <i>cathartica</i>	29	"	+	25	(25)	14	21	22

Stellt man die Resultate dieser Versuche mit denjenigen aus dem Experimentalfelde während früherer Jahre, wie auch mit den an anderen Orten ausgeführten zusammen, so erhält man folgende Uebersicht.

(Siehe Tabelle 13, Seite 318.)

Diese Versuche zeigen das Vorhandensein zweier oder dreier verschiedener Serien von Formen: Serie I mit Aecidien auf *Rhamnus cathartica*, und mit Uredo und Puccinia auf *Avena sativa*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca elatior*, *Lolium perenne* und *Avena elatior*, und Serie II mit Aecidien auf *Rhamnus Frangula*, und mit Uredo und Puccinia auf *Dactylis glomerata*, *Festuca silvatica* und *Calamagrostis arundinacea* (nach

Tabelle 13.

Uebersicht

der bis jetzt mit *Puccinia coronata* ausgeführten Infectionsversuche.

Infectionsmaterial von	übergeführt auf	Resultat der Versuche									
		auf dem Experimentalfelde				an anderen Orten					
		Zahl				Zahl					
		der Versuche		der Infectionsstellen		der Versuche		d. Infectionsstellen			
		+	(+)	-		+	(+)	-		+	-
<i>Avena sativa</i>	<i>Rhamnus cathartica</i>	4	1	.	34	.	67	.	.	.	.
" "	" <i>Frangula</i>	.	.	3	.	.	70	.	.	.	.
" "	" <i>grandifolia</i>	.	1	.	.	7	11	.	.	.	.
" "	" <i>alnifolia</i>	.	1	.	.	1	23	.	.	.	.
<i>Alopecurus pratensis</i>	" <i>cathartica</i>	4	.	.	37	12	19	.	.	.	.
" "	" <i>Frangula</i>	.	.	2	.	.	33	.	.	.	.
<i>Festuca elatior</i>	" <i>cathartica</i>	2	.	.	28	.	6	.	.	.	.
" "	" <i>Frangula</i>	.	.	2	.	.	18	.	.	.	.
<i>Lolium perenne</i> ¹⁾	" <i>cathartica</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
" " ²⁾	" <i>Frangula</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
? <i>Avena elatior</i> ³⁾	" <i>cathartica</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
" " ³⁾	" <i>Frangula</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Dactylis glomerata</i> ⁴⁾	<i>Rhamnus Frangula</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Festuca silvatica</i> ⁴⁾	" "	1	.	.	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i> ⁵⁾	" "	7	.	.	.
" " ⁵⁾	" <i>cathartica</i>	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.
<i>Brachypodium silvaticum</i> ⁶⁾	<i>Rhamnus dahurica</i>	.	.	.	.	.	.	3	.	28	25
<i>Piptatherum holciforme</i> ⁶⁾ .	" "	4	.	13	51

1) KLEBAHN (I, 338; II, 129); FISCHER (I, 2). 2) PLOWRIGHT (III, 164); KLEBAHN (II, 129); FISCHER (I, 2). 3) KLEBAHN (II, 129). 4) PLOWRIGHT (III, 164). 5) KLEBAHN (II, 129). 6) BARCLAY (I, 232).

KLEBAHN [II, 133] auch auf *Calamagrostis lanceolata*, *Holcus lanatus*, *H. mollis* und ? *Phalaris arundinacea*), vielleicht noch eine Serie III mit Aecidien auf *Rhamnus dahurica*, und mit Uredo und Puccinia in Indien auf *Brachypodium silvaticum* (*Piptatherum holciforme* und *Festuca gigantea*).

Für die Unterscheidung von wenigstens zwei getrennten Serien von Formen sprechen auch die bis jetzt mit Aecidiensporen der Art ausgeführten Infectionsversuche, wie die Uebersicht auf der umstehenden Tabelle 14 zeigt.

Für die vier zuerst aufgenommenen Grasarten liegen ein bis mehrere Versuche mit positivem Resultate vor, wo das Material von *Rhamnus cathartica* geholt war, und 1—2 negative mit Material von *Rhamnus Frangula*, und sind diese Grasarten dieselben, die zuerst

Tabelle 14.

Uebersicht der bis jetzt mit *Aecidium Rhamni* ausgeführten Infectionsversuche.

Infections- material von	übergeführt auf	Resultat der Versuche						Versuchs- ansteller
		auf dem Experi- mental-felde				an anderen Orten		
		Zahl der Versuche		Zahl der Infec- tionsstellen		Zahl der Versuche		
+	-	+	-	+	-			
<i>Rhamnus cathartica</i>	<i>Avena sativa</i>	1	3 ¹⁾	3	70	1	1	{ CORNU (I, 181); KLEBAHN (II, 132) KLEBAHN (II, 132) NIELSEN (I, 550); KLEBAHN (II, 132) KLEBAHN (I, 132)
" "	<i>Alopecurus pratensis</i>	2	.	27	3	.	1	
" "	<i>Festuca elatior</i>	1	.	1	10	1	.	
" "	<i>Lolium perenne</i> . . . . .	.	.	.	.	3	.
" "	<i>Holcus lanatus</i> . . . . .	.	.	.	.	1	.
" "	<i>Agrostis vulgaris</i> . . . . .	.	.	.	.	.	1
" "	<i>Aira caespitosa</i> . . . . .	.	.	.	.	.	1
" "	<i>Bromus mollis</i> . . . . .	.	.	.	.	.	1
<i>Rhamnus Frangula</i>	<i>Agrostis vulgaris</i>	1	1	{ KLEBAHN (II, 131) DE BARY (I, 212); KLEBAHN (II, 131) KLEBAHN (II, 131) KLEBAHN (II, 131) KLEBAHN (II, 131) KLEBAHN (II, 131) KLEBAHN (II, 131) NIELSEN (I, 550); KLEBAHN (II, 131) KLEBAHN (II, 131)
" "	<i>Holcus lanatus</i> . . . . .	.	.	.	.	1	.
" "	<i>Avena sativa</i> . . . . .	.	.	.	.	.	2
" "	<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	.	.	.	2
" "	<i>Festuca elatior</i> . . . . .	.	.	.	.	.	1
" "	<i>Agrostis alba</i> . . . . .	.	.	.	.	.	1
" "	<i>Aira caespitosa</i> . . . . .	.	.	.	.	.	1
" "	<i>Aira flexuosa</i> . . . . .	.	.	.	.	.	1
" "	<i>Bromus mollis</i> . . . . .	.	.	.	.	.	1
" "	<i>Dactylis glomerata</i> . . . . .	.	.	.	.	.	1
" "	<i>Lolium perenne</i> . . . . .	.	.	.	.	.	1
" "	<i>Calamagrostis lance- olata</i> . . . . .	.	.	.	.	.	(1)

Anmerkung: Das Infectionsmaterial stammte in zweien dieser Versuche von Aecidien her, die aus Teleutosporen auf *Alopecurus* (Tab. 17, Nr. 2) und auf *Festuca* (Tab. 17, Nr. 4) erzogen waren. Im dritten Versuche war das Material im Freien gesammelt und gab da positiven Ausschlag an allen Infectionsstellen (12) bei *Alopecurus*, an keiner aber bei Hafer (vgl. unten S. 326).

in der Tabelle 13 stehen. Weit lückenhafter ist die Liste der Gräser, die mit Erfolg mit Material von *Rhamnus Frangula* ausgeführt sind, indem es keine positiv ausfallende Infection für die Grasarten giebt, welche die zweite Gruppe auf der Tabelle 13 bilden. Aus der Tabelle 14 zu schliessen, wäre auch die Form auf *Agrostis vulgaris* zu dieser späteren Gruppe zu rechnen. Eine sehr eigenthümliche Stellung nimmt nach KLEBAHN's Versuchen die Form auf *Holcus*

lanatus ein, indem dieselbe auf beide *Rhamnus*-Arten übergehen konnte. Zur Stütze einer solchen Meinung führt auch KLEBAHN (II, 132) an, dass er die genannte Grasart theils an einem Orte neben aecidiumtragender *Rhamnus Frangula* (mit *Holcus mollis*, *Agrostis vulgaris* und *Calamagrostis* zusammen, auch diese kronenrostig), theils an einem anderen Orte unter aecidientragender *Rh. cathartica* (mit *Lolium perenne*, kronenrostig, und *Agrostis alba*, rein, zusammen) mit Kronenrost befallen angetroffen hat. Es ist jedoch zu beachten, 1. dass in

Tabelle 15.

Infectionsversuche mit *Uredo coronata*. 1894.

Infections- Nummer	Infections- Tag	Infectionsmaterial		Inficirte Pflanzen		Infectionsstellen			Resultat															
		Herkunft	Keimfähigk.		Art	Zahl	Zahl	Lage	+	-	Die Zahl der Rostflecken nach Tagen													
Grad	Nach		Stund.	11							12	14	19	22	32	35	38	45						
1	10.7.	<i>Alopecurus pratensis</i>	4	15	<i>Avena sativa</i>	3	6	Blätter	-															
2	"	"	"	"	<i>Alopecurus pratensis</i>	2	10	"	+	6														
3	10.7.	<i>Alopecurus pratensis</i>	4	18	<i>Avena sativa</i>	3	15	Blätter	-															
4	"	"	"	"	<i>Alopecurus pratensis</i>	2	9	"	+	8				9										
5	10.7.	<i>Festuca elatior</i>	4	16	<i>Avena sativa</i>	3	14	Blätter	-															
6	"	"	"	"	<i>Festuca elatior</i>	3	10	"	+					1										
7	13.8.	<i>Festuca elatior</i>	4	12	<i>Avena sativa</i>	3	10	Blätter	-															
8	"	"	"	"	<i>Alopecurus pratensis</i>	2	16	"	-															
9	"	"	"	"	<i>Lolium perenne</i>	2	14	"	-															
10	"	"	"	"	<i>Festuca elatior</i>	3	12	"	+	11		12												
11	16.8.	<i>Festuca elatior</i>	4	14	<i>Avena sativa</i>	3	9	Blätter	-															
12	"	"	"	"	<i>Festuca elatior</i>	3	9	"	+		9													
13	27.8.	<i>Lolium perenne</i> ¹⁾	4	5	<i>Avena sativa</i>	3	15	Blätter	-															
14	"	"	"	"	<i>Lolium perenne</i>	3	15	"	+				2		3									
15	26.9.	<i>Melica nutans</i>	4	24	<i>Avena sativa</i>	2	15	Blätter	-															
16	"	"	"	"	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	3	19	"	-															
17	"	"	"	"	<i>Melica nutans</i> ²⁾	6	25	"	+						1	9	16	19						

Anmerkungen: 1) Durchaus negative Ergebnisse gab eine andere Infectionsreihe mit dieser Form, diese Serie 3 Nummern umfassend, eine auf Hafer (12. Infectionsstellen), eine auf *Alopecurus* (10 Infectionsstellen) und eine auf *Lolium perenne* (10 Infectionsstellen). — 2) Sehr bemerkenswerth ist hier die lange Incubationszeit, wahrscheinlich darauf zu schreiben, dass die Infection so spät im Jahre ausgeführt wurde. Die inficirten Sprossen waren sehr zart, eben aus dem Boden aufgeschossen, nur zolllang, die aus im Versuchsgarten wachsenden, stets reinen Rasen des Grases hervorgewachsen und von da in Töpfe eingepflanzt waren.

den beiden genannten Infectionsversuchen die *Holcus*-Pflanzen nicht aus Samen erzogen waren, so weit man aus der Darstellung ersehen kann, sondern dass sie im Grossen im Freien angepflanzt waren, weshalb es ja denkbar ist, dass in einem Falle, wenn nicht in beiden, Krankheitsstoff schon voraus den Pflanzen innewohnte, und 2. dass nicht von Vergleichspflanzen gesprochen wird, weder von gleichzeitig angepflanzten, aber nicht inficirten, noch von solchen an dem Einsammlungsorte gelassenen, die sich rein hielten. Uebrigens mag man nicht übersehen, dass es bei unserer jetzigen Kenntniss der Vielförmigkeit der grasbewohnenden Uredineen nicht als widersinnig betrachtet werden darf, den Gedanken aufzuwerfen, bei der genannten Grasart könnten vielleicht zwei getrennte Kronenrostformen vorkommen, ebenso wie wir jetzt genöthigt sind, eine Mehrzahl Aecidienformen auf *Berberis* anzunehmen. Weitere Versuche sind also erforderlich, ehe man die an und für sich interessante Frage von *Holcus lanatus* als Kronenrostträger für genügend erforscht halten kann.

Um das gegenseitige Verhältniss zwischen den einer und derselben Serie zugehörigen Kronenrostformen zu prüfen, habe ich im Jahre 1894 eine Anzahl Infectionsversuche mit *Uredo coronata* aus verschiedenen Nährpflanzen ausgeführt. Die Resultate dieser Versuche ersieht man aus der vorstehenden Tabelle 15.

Stellt man die Resultate dieser Versuche mit den gleichen, aus den früheren Jahren vorliegenden zusammen, so erhält man folgende Uebersicht (siehe Tabelle 16, Seite 322).

In Folge dessen kann man jetzt folgende specialisirten Formen dieser Art unterscheiden:

Ser. I. Aecidium auf *Rhamnus cathartica* (*Rh. elaeoides*, *Rh. grandifolia*, *Rh. alnifolia*) [*Puccinia coronifera* Kleb.].

1. f. sp. *Avenae* auf *Avena sativa*,
2. f. sp. *Alopecuri* auf *Alopecurus pratensis*,
3. f. sp. *Festucae* auf *Festuca elatior* (und *F. rubra*),
4. f. sp. *Lolii* auf *Lolium perenne*,

ausser der von KLEBAHN (II, 132) in Deutschland beobachteten Form auf *Avena elatior* und einer solchen auf *Holcus lanatus*, über deren Specialisierungsgrad wir noch nichts wissen.

Ser. II. Aecidium auf *Rhamnus Frangula* [*Puccinia coronata*, I, KLEB.]

5. f. sp. *Calamagrostidis* auf *Calamagrostis arundinacea* (und *C. lanceolata*)

ausser den Formen auf *Dactylis glomerata*, *Festuca silvatica*, *Agrostis vulgaris*, *Holcus lanatus* (und vielleicht auf *Holcus mollis* und *Phalaris*

Tabelle 16.

Uebersicht der bis jetzt mit *Uredo coronata* ausgeführten Infectionsversuche.

Infectionsmaterial von	übergeführt auf	Resultat der Versuche						
		auf dem Experimental- felde Zahl				an anderen Orten		
		der Versuche		der Infections- stellen		Zahl der Versuche		Versuchs- ansteller
+	-	+	-	+	-			
<i>Avena sativa</i>	<i>Avena sativa</i>	1	—	1	1	—	—	—
<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	2	—	15	—	—	—	—
” ”	<i>Avena sativa</i>	—	3	—	35	—	—	—
<i>Festuca elatior</i>	<i>Festuca elatior</i>	3	—	22	9	—	—	—
” ”	<i>Avena sativa</i>	—	3	—	33	—	—	—
” ”	<i>Alopecurus pratensis</i>	—	1	—	16	—	—	—
” ”	<i>Lolium perenne</i>	—	1	—	14	—	—	—
<i>Lolium perenne</i>	<i>Lolium perenne</i>	1	1	3	22	—	—	—
” ”	<i>Avena sativa</i>	—	2	—	27	1	—	NIELSEN ¹⁾ (I, 550)
” ”	<i>Alopecurus pratensis</i>	—	1	—	16	—	—	—
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Avena sativa</i>	—	2	—	5	—	—	—
<i>Melica nutans</i>	<i>Melica nutans</i>	1	—	19	6	—	—	—
” ”	<i>Avena sativa</i>	—	2	—	24	—	—	—
” ”	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	—	1	—	19	—	—	—

Anmerkung 1) NIELSEN beschreibt den Versuch so: „Vom Raygrase wurden die Sommersporen des Pilzes auf die Blätter einiger in Töpfen cultivirten Haferpflanzen übergeführt. Sieben Tage später zeigten sich auf den besäeten Blattpartien Rostflecken mit Sommersporen, und nach 14 Tagen begannen Teleutosporen an der Unterseite der Blätter sich zu entwickeln.“ Das Material war aus Aecidien auf *Rhamnus cathartica* erzogen.

arundinacea), alle diese Formen mit Rücksicht auf ihre Specialisirung noch nicht untersucht.

Ser. III. *Aecidium* auf *Rhamnus dahurica* [*Puccinia coronata* var. *himalensis* BAREL.]

die indischen Formen auf *Brachypodium silvaticum* (*Piptatherum holciforme* und *Festuca gigantea*), auch diese mit Rücksicht auf ihre Specialisirung unerforscht, wie auch in ihrem Verhältnisse zu denjenigen der zwei vorigen Serien, und endlich

Ser. IV. *Aecidium* unbekannt.

6) f. sp. *Melicae* auf *Melica nutans* (existirt vielleicht nicht).

Rücksichtlich des natürlichen Vorkommens der bisher von mir angetroffenen Formen dieser Species mag die ungleiche Häufigkeit der Formen in verschiedenen Jahren besonders hervorgehoben werden. So kam auf dem Experimentalfeld ein den Jahren 1892 und 1893 f. *Avenae* recht häufig vor, war aber im vergangenen Sommer und Herbst sehr selten, ja so selten, dass kein Material davon für eine einzige Infectionsreihe aufzufinden war. In demselben Jahre aber kam daselbst *Puccinia* in grösster Häufigkeit vor, wohl noch häufiger als in den zwei früheren Jahren. Dieses Verhältniss erinnert an eine Angabe aus Amerika, indem HITCHCOCK et CARLETON (I, 6) behaupten, dass im Jahre 1892 *P. coronata* an einem Orte, wo *P. coronata* die auf Hafer vorherrschende Rostart war, *P. graminis* dagegen sehr selten, während im Jahre 1893 *P. graminis* sehr häufig und *P. coronata* nicht einmal in Spuren vorkam. Worauf eine solche Verschiedenheit, man könnte fast Antagonismen sagen, in der That beruhen kann, ist freilich nicht möglich jetzt sicher zu entscheiden. Möglicherweise hängt sie jedoch damit zusammen, dass, soweit man nach der Erfahrung auf dem Experimentalfelde schliessen darf, *P. coronata* eine später im Jahre hervortretende Species ist als *P. graminis* — wenn man von der allernächsten Nachbarschaft von Rhamnussträuchern absieht — dass jene ihre eigentliche Blütheperiode einige Wochen später hat als diese, und zwar besonders an sehr spät aufgegangenen Haferhalmen. Im Jahre 1894, das ein Früb reife-Jahr war, kamen solche späte Sprossen fast garnicht zur Ausbildung.

Bemerkenswerth ist weiter, dass in demselben Jahre 1894 f. *Alopecuri* recht gewöhnlich auftrat, gewöhnlicher als in den nächst vorhergehenden Jahren, und dass f. *Festucae* auf *Festuca elatior* an mehreren Orten, besonders aber auf gewissen Individuen, in grösster Häufigkeit vorkam. Das Infectionsmaterial für die Versuche mit f. *Lolii* stammte aus uredotragenden Exemplaren von *Lolium perenne*, die am Ende Juli im Hafen von Borgholm (Oeland) gesammelt und von dort heimgeführt in den Versuchsgarten des Experimentalfeldes verpflanzt wurden. An diesen Exemplaren wurde neue Uredo den ganzen Herbst hindurch ausgebildet, keine *Puccinia* kam jedoch an denselben zum Vorschein. Auf andere im Versuchsgarten wachsende Rasen von *Lolium perenne*, obgleich solche höchstens 5 m von den Oelandischen Exemplaren entfernt wuchsen, ging die Uredoform nicht über, wie auch diese Form überhaupt auf dem Gebiete des Experimentalfeldes vergebens gesucht worden ist.

Unter den der Ser. II zugehörigen Formen ist im letzten Jahre nur die auf *Calamagrostis* angetroffen. Sie trat jedoch nur auf wenigen, vorzugsweise auf einem einzigen Standorte, an *Calamagrostis arundinacea* auf, obgleich diese Grasart in den Wäldchen am Platze allgemein vorkommt. Eine Eigenthümlichkeit zeigt diese Form insofern, als die Uredosporen mit keulenförmigen Paraphysen vermischt sind, was nicht

von der auf dieser Nährpflanze an anderen Orten angetroffenen Kronenrostform angegeben wird und guten Grund giebt in Frage zu stellen, ob die hier gefundene Form mit der ausländischen identisch ist. In dem „Bergianischen Garten“ bei Stockholm ist eine ähnliche, auch im Uredostadium paraphysentreibende Form des Kronenrostes auf *Calamagrostis lanceolata* angetroffen. An beiden *Calamagrostis*-Arten kamen Teleutosporen, oft in unbedeckten Häufchen, zu reichlicher Ausbildung.

Aeusserst häufig ist in diesem Jahre, im Vergleich mit dem vorigen, f. *Melicae* (in Ser. IV) in dem Walde am Experimentalfelde gewesen, nur aber in dem Uredostadium. Sehr bemerkenswerth ist bei dieser Form das auf ein Minimum reducirte Vermögen Teleutosporen zu bilden. Ungeachtet wiederholten fleissigen Suchens während des September und der ersten Hälfte des October ist es mir unmöglich gewesen, Teleutosporen derselben anzutreffen. Schon durch diese biologische Eigenschaft wird fast jeder Gedanke an einen Zusammenhang mit oder wenigstens eine Abhängigkeit dieser Kronenrostform von einem *Rhamnus*-Aecidium aufgehoben. Dagegen spricht ferner der Umstand, dass in mehreren hundert Metern keine *Rhamnus*-Art vorkommt, dass die *Rhamnus*-Arten, die in der Nähe des Experimentalfeldes vorkommen, in den Baumschulen oder sonst, im vergangenen Jahre so gut wie vollständig rein standen, und dass endlich der Pilz tief in dem dichten Walde, wo fast ständiger Schatten herrschte, am besten gedieh.

Da offenbar bei dem Kronenroste, ebenso wie bei dem Schwarzroste, die Frage entstehen kann, ob zwischen den Formen, die einer und derselben Serie gehören, das Aecidiumstadium auf der gemeinsamen Nährpflanze als eine verbindende Brücke dienen kann, so habe ich es für wünschenswerth erachtet, einige Versuche anzuordnen, die darüber Auskunft geben könnten. Die zwei Versuchsserien des Jahres sind auf der umstehenden Tabelle 17 beschrieben. Die eine dieser Serien scheint für die Annahme eines vermittelnden Aecidiumstadiums, die andere aber gegen eine solche zu sprechen. In der ersten Serie ging f. *Alopecuri* mittels des *Rhamnus*-Aecidium nicht nur auf *Alopecurus* selbst auf 15 Infectionsstellen unter 18 über, sondern auch auf Hafer in der einen Versuchsnummer (Nr. 1) an 3 Infectionsstellen unter 10. Die andere Hafersnummer hielt sich indessen ganz rein, obgleich die Infectionsstellen hier weit zahlreicher (25) waren, die Hafersorte dieselbe und die Nummer zwischen der erstgenannten und der *Alopecurus*-Nummer sich befand. In der anderen Infectionsserie mit f. *Festucæ* wurde positiver Erfolg nur auf *Festuca*, doch nur an einer Stelle unter 11 inficirten, erzielt.

Auf welche Weise die einander widerstreitenden Resultate richtig zu erklären sind, ist leider unmöglich, genau zu entscheiden. Fragt man zuerst, ob es Gründe giebt, in Verdacht zu haben, dass die drei auf der einen Hafersnummer hervorgebrochenen Uredohäufchen aus

Tabelle 17.
Infectionsversuche mit *Puccinia coronata* in fortlaufenden Generationen 1894.

<i>Puccinia</i>		<i>Aecidium</i>		<i>Uredo</i>																					
Infections- Nummer	Tag	In- fections- material	aus	Inficirte Pflanzen	Die Zahl der Aecidien- flecken	Infections- stellen		Infections- stellen		Infections- stellen		Infections- stellen		Infections- stellen		Re- sultat									
						Nummer	Tag	Grad	Nach Stund.	Art	Zahl	Lage	+	-	Die Zahl der Uredoflecken nach Tagen		Nummer	Tag	Die Zahl der Infectionsstellen	Zahl d. Uredo- flecken					
Tab.12 Nr.4-5	10.5.	<i>Alopecurus pratensis</i>	aus	<i>Rhamnus Frangula</i>	9	1	16.6.	4	19	<i>Avena sativa</i>	3	10	Blätter	+	1	3	3	Die Zahl der Infectionsstellen	-	6					
				<i>Rhamnus cathartica</i>		2	"	"	<i>Avena sativa</i>	3	25	Blätter u. Scheiden	-	.	.	.	Nr. 1-2 Tab. 15				10.7.	<i>Avena sativa</i>	10	-	6
						3	"	"	<i>Alopecurus pratensis</i>	3	18	"	+	12	12	.										14	15	6	+
Tab.12 Nr.8-9		<i>Festuca elatior</i>	aus	<i>Rhamnus Frangula</i>	25	4	10.7.	4		<i>Avena sativa</i>	3	14	Blätter	-	.	.	.	Die Zahl der Infectionsstellen							
				<i>Rhamnus cathartica</i>		5	"	"	<i>Festuca elatior</i>	3	11	"	+	.	1	.	.				6	+			

einer Einmischung der f. *Avenae* in dem beurtheilten Infectionsmaterial ihren Ursprung genommen haben könnten, so ist zu erwähnen, theils dass zu der Zeit, wo die mit f. *Alopecuri* gemachte Infection stattfand, in dem Gewächshause ein Topf mit 2 Sprossen von *Rhamnus cathartica* sich befand, deren einer mit 8 Flecken eines Blattes mit Aecidien, durch Infection mit Teleutosporen aus f. *Avenae*, besetzt war, theils auch, dass es meine Absicht war, dieses Aecidienmaterial zu Infectionen zu benutzen, dass aber diese Absicht, in Folge der geringen Menge des Materials, nicht verfolgt werden konnte. Es ist auch möglich, dass mit dem Messer, das dem Einsammeln des Sporenmaterials und bei dem Einlegen zur Keimung benutzt wurde, gleich vorher einer oder einige Aecidienbecher der mit f. *Avenae* inficirten *Rhamnus*-Pflanzen geöffnet wurden, und dass in Folge einer Nachlässigkeit das Messer zwischen den beiden Impfungen nicht genügend gereinigt worden war. Für eine solche Möglichkeit spricht auch gewissermassen der Umstand, dass nach dem detaillirten Infectionsprotokolle die 3 genannten Uredoflecken auf einem und demselben Blatte vorkamen und unmittelbar nach einander inficirt waren.

Würde die hier gemachte Voraussetzung, dass das Material unrein gewesen ist, nicht zutreffen, so bleibt nichts übrig als anzunehmen, dass der Aecidienträger hier eine Brücke zwischen den verschiedenen specialisirten Formen bieten könne, und dass f. *Alopecuri* vielleicht die ursprüngliche Form sei, aus welcher die übrigen sich entwickelt haben und vielleicht noch sich entwickeln. Diese Form würde also der f. *Tritici* von *Puccinia graminis* entsprechen, nur dass der Uebergang der letzteren auf andere Grasarten als Weizen direct im Uredostadium des Pilzes geschieht.

Für die hier versuchte Erklärungsweise, dass die vermittelnde Eigenschaft des Aecidiumstadiums nur scheinbar sei, in Wirklichkeit aber von einer unabsichtlichen Ungenauigkeit beim Inficiren herrühre, könnten endlich die Resultate der zwei Infectionsserien angeführt werden, wobei Aecidiensporen, aus dem Freien geholt, als Material benutzt wurden. Diese Resultate ersieht man aus der Tabelle 18 unten. Das Material stammte für beide Serien demselben Standorte, von denselben Sträuchern her, es war nur zu verschiedenen Zeiten entnommen. Das Ergebniss wurde durchaus negativ auf Hafer (24 Infectionsstellen), aber durchaus positiv auf *Alopecurus* (12 Infectionsstellen). Man kann vermuthen, dass die Aecidien, aus denen das Infectionsmaterial genommen wurde, aus der f. *Alopecuri* stammten. Beim Nachsuchen auf dem Fundorte ergab sich auch, dass *Alopecurus* da unter und zwischen den *Rhamnus*-Sträuchern reichlich vorkam. Erwähnt sei noch zugleich, dass Hafer auf einem sehr nahe belegenen Acker in den früheren Jahren cultivirt und dass auf diesem Acker f. *Avenae* beobachtet worden war.

In der letzten Tabelle 18 ist auch ein Infectionsversuch zu finden,

Tabelle 18.

 Infectionsversuche mit *Aecidium Rhamni* im Freien entnommen 1894.

Infections-		Infectionsmaterial			Inficirte Pflanzen		In- fections- stellen		Resultate		
		Herkunft		Keim- fähig- keit					+	-	
											Grad	nach Stunden	Zahl der Rostflecke nach 10 Tagen
Nr.	Tag					Art	Zahl	Zahl	Lage		
1	8./6.	<i>Rhamnus cathartica</i>		3	29	<i>Rhamnus cathartica</i>	2	17	Blätter	-	-
2	8./6.	" "		3	29	<i>Avena sativa</i>	3	9	"	-	-
3	27./6.	<i>Rhamnus cathartica</i>		4	13	<i>Avena sativa</i>	3	15	"	-	-
4	27./6.	" "		4	13	<i>Alopecurus pratensis</i>	3	12	"	+	12

wo die Aecidiosporen direct auf *Rhamnus cathartica* selbst übergeführt wurden, um kennen zu lernen, ob hier eine Selbstreproduction des Aecidiumstadiums stattfinden könne. Dieser Versuch gab durchaus negativen Ausschlag.

VI. Schlussbetrachtung.

Durch die hier oben mitgetheilten, im Laufe des Jahres 1894 neu-gewonnenen Resultate hat nicht nur das Vorhandensein einer Speciali-sirung des Parasitismus bei den Getreiderostarten eine reiche Be-stätigung gefunden, sondern ist auch das Specialirungsphänomen in gewissen Theilen beleuchtet worden. Als mit grösserer oder geringerer Sicherheit getrennt liegen jetzt vor uns:

von <i>P. graminis</i>	auf 15 Grasarten	wenigstens 6 Formen
" <i>P. Phlei pratensis</i>	" 2	" 1 "
" <i>P. glumarum</i>	" 5	" 5 "
" <i>P. dispersa</i>	" 5	" 4 "
" <i>P. coronata</i>	" 8	" 6 "

In Summa 35 Grasarten 22 Formen.

Und die Berechtigung des Trennens der Formen hat, was die aecidienerzeugenden Formen angeht, nicht wenig an Stärke dadurch gewonnen, dass die Versuche in der Regel negativ ausgefallen sind, in welchen es versucht wurde, mit Hülfe des Aecidienstadiums als Brücke die Formen auf andere Grasarten überzuführen als die, um nach den Uredoinfectionen zu schliessen, speciell dafür geeigneten.

Durch diese Untersuchungen tritt zugleich die Frage der Speciali-

sirung des Parasitismus als eine sowohl aus physiologischen wie aus systematischen Gesichtspunkten so bedeutungsvolle und umfassende auf, dass man dieselbe nicht mehr ausser Acht lassen kann¹⁾. Die Specialisirung giebt uns ein schärferes Augenmerk auf ein sehr weit gegangenes Formenbildungsvermögen der Natur, grösser als man früher gedacht hat, und von grösster Bedeutung für die Systematik. Sie bringt uns weiter ein neues Zeugnis von der Wahrheit des Satzes, dass — um mit SACHS (I, 219) zu sprechen — „die einfachen Causalbedingungen, mit denen es der Physiker und Chemiker zu thun hat, zur Erklärung von Lebenserscheinungen nicht genügen, am wenigsten von solchen, welche Gestaltungsvorgänge zur schliesslichen Wirkung haben“, dass die physiologischen Phänomene viel complicirter Natur sind. Für die Entstehung, z. B. der Schwarzrostkrankheit bei Roggen, genügt es nicht, dass die kräftig wachsende Keimfadenspitze einer Uredospore des Schwarzrostes ein lebendes Roggenblatt trifft. Wird ein positives Resultat des Zusammentreffens eintreten können, so muss die betreffende Spore auf einer der folgenden Grasarten ausgebildet sein: Roggen, Gerste, *Triticum repens* oder *Elymus arenarius*. Im anderen Falle wird das Resultat nichts. Man könnte geneigt sein, daraus zu schliessen, die vier genannten Grasarten möchten in der physikalisch-chemischen Beschaffenheit des Blattgewebes oder der einzelnen Blattzellen unter einander gleich sein, gewissen anderen Gräsern aber, z. B. Hafer, Weizen u. s. w. ungleich, und dass darauf das gleich inficirende Vermögen des auf jenen wachsenden Parasiten zurückzuführen sei. Wäre dieses aber der Fall, so möchte wohl auch ein ebenfalls gleich inficirendes Vermögen dem auf denselben vier Grasarten auftretenden Gelbroste den anderen gegenüber zukommen, jener Gelbrost musste eine und dieselbe Form bilden. Die Erfahrung sagt jedoch anders. Darf man nach den jetzt vorliegenden Versuchen schliessen, so muss man in *P. glumarum* f. sp. *Secalis*, f. sp. *Hordei*, f. sp. *Agropyri* und f. sp. *Elymi* unterscheiden. Andererseits ist zu bemerken, dass die Sporidien von wenigstens 6, auf 20 verschiedenen Grasarten ausgebildeten Schwarzrostformen an einer und derselben Unterlage, dem

1) An und für sich ist freilich das Phänomen der Specialisirung nicht neu, obgleich das nicht unter diesem Namen von den Vorgängern besprochen worden ist. Schon SCHRÖTER (I, 69) spricht 1879 von einer Zerspaltung der alten *P. Caricis* in eine sehr grosse Menge von Formen, deren Zahl sich schon da auf 7 beläuft, die sich unter einander nur durch geringe morphologische Merkmale unterscheiden, aber ganz verschiedene biologische Eigenschaften besitzen. Und in neuester Zeit spricht MAGNUS von der „allgemeinen Erscheinung, dass parasitische Pilze, die sich durch mehrere Generationen an eine bestimmte Nährpflanze gewöhnt haben, leichter in diese Nährpflanzenart eindringen, als in andere Arten, auf denen der parasitische Pilz nicht auftritt.“ In mykologischen Werken rein systematischer Art, auch in der allerneuesten Zeit wird jedoch das Phänomen sehr wenig, ja meistentheils gar nicht berücksichtigt.

Berberisblatt, anhaften können. Das Eintreten oder das Ausbleiben des intimen Zusammenlebens zwischen den Pilzfäden und den Blattzellen, welches endlich zum Entstehen eines sporenerzeugenden Hymeniumlagers führt, ist als ein physiologisches Phänomen zu betrachten — wahrscheinlich in die grosse Gruppe der „Reize“ fallend — wobei Kräfte mehrfacher Art zusammenwirken, deren inneres Wesen uns noch verborgen ist.

Aber die Frage der Specialisirung des Parasitismus hat auch andere Seiten. Sie ist nach aller Wahrscheinlichkeit eine sehr umfassende Frage. In der That ist eine Specialisirung anderer Uredineengruppen schon in nicht wenigen Fällen von SCHRÖTER, DE BARY, PLOWRIGHT, MAGNUS, DIETEL, ROSTRUP, KLEBAHN u. A. recht sicher gestellt, und man kann sich wohl denken, dass eine solche in der ganzen Parasitenpilzlehre mehr oder weniger scharf durchgeführt werden könnte.

Endlich verursacht das Phänomen der Specialisirung beim Festhalten der allgemein herrschenden Auffassung des Speciesbegriffes und beim systematischen Zusammenstellen der Formen und deren Benennung nicht geringe Schwierigkeiten. Würde bei fortgesetzten Untersuchungen das Specialisirungsgesetz weitere Bestätigung finden und zwar in der Weise, dass auch in dem Sporidienstadium der verschiedenen Formen kein Uebergang zwischen den verschiedenen Formen stattfindet, so bleibt nichts übrig, als die specialisirten Formen zu biologischen Species zu erhöhen, diese ebenso gut an und für sich wie irgend welche morphologische, und die alten Species *P. graminis*, *P. coronata* u. s. w. als systematische Einheiten höheren Ranges z. B. Tribus u. dgl. zusammenzufassen. Aber dieses macht es in seiner Ordnung nothwendig, eine Menge neuer Namen aufzustellen, welche demjenigen, der dieselben machen soll, nicht geringe Schwierigkeiten, und demjenigen, der sie brauchen muss, nicht geringe Unbequemlichkeiten verursachen müssen. Es wird nicht gut möglich sein, in solche neue Namen das wirklich Kennzeichnende hineinzulegen, da dieses eben in dem Auftreten an einer oder einigen gewissen Wirthspflanzen liegt und da jede Pflanzenart mehrere weit getrennte Rostformen führen kann. Wir kennen gegenwärtig auf Weizen — um ein ein Beispiel zu nennen — eine Schwarzrostform (*P. graminis* f. *Triticici*), eine Gelbrostform (*P. glumarum* f. *Triticici*) und eine Braunrostform (*P. dispersa* f. *Triticici*). Für eine dieser z. B. den Speciesnamen *Triticici*, für eine andere *triticeus* und für eine dritte *tritacinus* benutzen, wäre meiner Meinung nach in mehr als einer Richtung unbequem. Solche Namen müssen für verkünstelt und beschwerlich gehalten werden. Unter solchen Verhältnissen, und da übrigens die Frage der Specialisirung des Parasitismus noch ein recht junges Capitel in der Pflanzenpathologie ist, in welchem die Forschung eben begonnen ist, so habe ich es für das beste gehalten,

fortwährend die alten Species zu behalten und die neu ausgeschiedenen Formen als specialisirte Formen (*formae speciales*) zu fassen, und wäre dann unter diesem Namen eine neue Art systematischer Einheit zu verstehen, die freilich scheinbar den alten morphologischen Species untergeordnet ist, aber in der That selbständige, durch Zerspaltung dieser entstandene biologische Arten bildet.

Experimentalfeld im November 1894.

Litteratur - Verzeichniss.

- BARCLAY, A., I, On the life-history of a remarkable Uredine on *Jasminum grandiflorum* L. (*Uromyces Cunninghamianus* nov. sp.) — T. Transact. of the Linn. Soc. of London, Ser. 2, Vol. 3, Part 2, 1891.
- — II, On the life-history of *Puccinia coronata* var. *himalensis*. — Ibid., Part 6, London 1891.
- DE BARY, A., I, Neue Untersuchungen über Uredineen. — Monatsber. der Kgl. Preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin; Sitz. 19. April 1866; Berlin, 1866.
- BUCHENAU, F., I, Der Rost des Getreides und die Mahonien. — Abh. herausgeb. vom nat. Ver. in Bremen, Bd. 8, 2. (Schluss)-Heft, Bremen 1884.
- CORNU, M., I, Note sur les générations alternantes des *Urédinées*. — Bull. de la Soc. Bot. de France, T. 27, Paris, 1880.
- DIETEL, P., I, Ueber zwei Abweichungen vom typischen Generationswechsel der Rostpilze. — Zeitschr. für Pflanzen-Krankh., Bd. 3, H. 5, Stuttgart, 1893.
- — II, Ueber Uredineen mit wiederholter Aecidienbildung. — Bot. Centr.-Bl., Bd. 60, Cassel, 1894.
- ERIKSSON, J., und HENNING, E., I, Die Hauptresultate einer neuen Untersuchung über die Getreideroste. — Zeitschr. für Pfl.-Krankh. Bd. 4, Stuttgart, 1894.
- FISCHER, E., Resultate einiger neuerer Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Rostpilze. — Bot. Centr.-Bl., Bd. 59, Cassel 1894.
- HITCHCOCK, A. S., and CARLETON, M., I, Second Report on Rusts of Grain. — Exp.-Stat. Kansas St. Agr. Coll., Bull. 46, Manhattan, 1894.
- KLEBAHN, H., I, Kulturversuche mit heteröcischen Uredineen. — Zeitschr. für Pfl.-Krankh., Bd. 2, H. 5, Stuttgart 1892.
- — II, Kulturversuche mit heteröcischen Uredineen, II. Bericht. — Ibid. Bd. 4, H. 1, Stuttgart, 1894.

- MAGNUS, P., I, Einige Bemerkungen über die auf *Phalaris arundinacea* auftretenden Puccinien. — Hedwigia, Bd. 33, Dresden, 1894.
- NIELSEN, P., I, De for Landbruget faerligste Rustarter og Midlerne imod dem. Ugeskr. for Landmaend, Kjöbenhavn, 1875, Bd. 1.
- PLOWRIGHT, C. B., I, The Connection of Wheat Mildew (*Puccinia graminis Pers.*) with the Barberry Aecidium — Repr. f. the Rec. of the Woolhope Transact., Hereford, 1887. [The Gard. Chron. 1882].
- — II, *Mahonia Aquifolia* as a Nurse of the Wheat Mildew (*Puccinia graminis*). — Fr. the Proc. of the Roy. Soc., Nr. 228, 1883.
- — III, A Monograph of the British Uredineae and Ustilagineae. — London, 1889.
- SACHS, J., I, Physiologische Notizen, VII, Ueber Wachstumsperioden und Bildungsreize. — Flora, Bd. 77, Marburg, 1893.
- SCHRÖTER, J., I, Entwicklungsgeschichte einiger Rostpilze. — F. COHN's Beitr. zur Biol. der Pfl., Bd. 3, H. 1, Breslau, 1879.
- WARD, H. Marshall, I, On some Relations between Host and Parasite in certain Epidemic Diseases of Plants. — Proc. of the Roy. Soc., Vol. 47, Nr. 290, 1890.

43. D. G. Fairchild: Ein Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung bei *Valonia utricularis*.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 26. November 1894.

Während meines mehrmonatlichen Aufenthaltes in der Zoologischen Station zu Neapel¹⁾ wurde ich von Herrn Dr. PAUL MAYER auf einige Präparate von *Valonia* aufmerksam gemacht, die Dr. BERTHOLD während seines Aufenthaltes als Assistent daselbst angefertigt hatte, sowie auf einige von Dr. MAYER selbst angefertigte. Obwohl in mehreren Präparaten die Kerne theilweise ziemlich gut gefärbt waren, zeigten sie doch die Chromosomen und Nucleolen nicht deutlich genug. Mit Hülfe der freundlichen Unterstützung des Herrn Dr. MAYER ist es mir ge-

1) Dieser Aufenthalt ist mir durch die Smithsonian Institution ermöglicht worden, welche die Kosten für einen Arbeitsplatz im genannten Institut trägt. Ich möchte an dieser Stelle Gelegenheit nehmen, der Smithsonian Institution öffentlich meinen Dank abzustatten.

Heft 9 (S. 267—342) ausgegeben am 27. December 1894.

Heft 10 (S. 343—378) ausgegeben am 24. Januar 1895.

Geschäftsbericht 1894 [S. (1)—(142)] ausgegeben am 22. Februar 1895.

Verzeichniss der Pflanzennamen, Mitgliederliste und Register (Schlussheft) [S. (143)—(179)] ausgegeben am 24. April 1895.

Berichtigungen und Aenderungen.

- Seite 82 setze in der Figurenerklärung des Holzschnittes statt „*Physostigma venenosum* Taub.“ den Autornamen „Balfour“.
- „ 84, Zeile 1 des Textes setze „Bd. IX“ statt „Bd. X“.
- „ 84, Zeile 3 des Textes setze „Egin“ statt „Egon“.
- „ 84, Zeile 19 des Textes setze „233“ statt „223“.
- „ 85, Zeile 19 von oben setze „Wint.“ statt „Wirt.“.
- „ 86, Zeile 12 von unten setze „Sprun.“ statt „Spenn.“.
- „ 88, Zeile 1 von oben setze „J. BORNMÜLLER“ statt „G. BORNMÜLLER“.
- „ 88, Zeile 6 von oben setze „15—17 mm“ statt „15—17 m“.
- „ 309 wünscht der Autor statt „Timothyrost“ in der Ueberschrift II. *Puccinia Phlei pratensis* gesetzt zu sehen „Timoteegrasrost“.
- „ 321, Zeile 3 von oben lies statt „im Grossen im Freien angepflanzt“ „in erwachsenem Zustande eingepflanzt“.
- „ 321, Zeile 6 bis 7 lies statt „angepflanzten“ „eingepflanzten“.
- „ 321, Zeile 4 von unten wünscht der Autor „f. sp. *Calamagrostidis*“ in „f. sp. *Calamagrostis*“ umgeändert zu sehen.
- „ 323, Zeile 2 und 1 von unten steht:
 Ser. IV. *Aecidium* unbekannt.
 6) f. sp. *Melicae* auf *Melica nutans* (existirt vielleicht nicht).
 Der Autor wünscht die nachträgliche Aenderung:
 Ser. IV. *Aecidium* unbekannt (existirt vielleicht nicht).
 6) f. sp. *Melicae* auf *Melica nutans*.
- „ 328, Zeile 12 von oben wünscht der Autor die Worte „die physiologischen“ in „sie physiologische“ verändert zu sehen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Eriksson Jakob

Artikel/Article: [Ueber die Specialisirung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen 292-331](#)