

Untersuchungen zum Auftreten und zur Prognose der Kartoffelkrautfäule (*Phytophthora infestans*) unter den Bedingungen der Vor- und Mittelgebirgslagen des Bezirkes Suhl

1. Einleitung

Kartoffelanbauer des Bezirkes Suhl haben wiederholt festgestellt, daß in den Höhenlagen des Thüringer Waldes und der Rhön kein merklicher Krautfäulebefall an den dort angebauten Kartoffeln auftritt. Sie leiten daraus ab, daß eine prophylaktische Bekämpfung nur in Ausnahmefällen erforderlich sei. Auf den tiefer gelegenen Kartoffelfeldern kann dagegen in der Regel frühzeitiger und sehr intensiv verlaufender Befall er mittelt werden. Um diese Feststellungen zu überprüfen, wurden in den Jahren 1971 bis 1973 in verschiedenen Höhenlagen des Bezirkes Suhl Untersuchungen zum Auftreten der Krautfäule durchgeführt.

2. Methodik

Die Untersuchungen wurden unter natürlichen Anbau bedingungen durchgeführt. Dazu war es unter Berücksichtigung der Höhenlagen erforderlich, mindestens 3 Kontrollgebiete festzulegen, die sich über den ganzen Bezirk oder größere Teile des Bezirkes Suhl erstrecken. Folgende Einteilung erwies sich als günstig:

220 bis 400 m = Kontrollgebiet	I mit einer Kartoffelanbaufläche von 5 500 ha
400 bis 500 m = Kontrollgebiet	II mit einer Kartoffelanbaufläche von 3 500 ha
über 500 m = Kontrollgebiet	III mit einer Kartoffelanbaufläche von 1 000 ha ¹⁾

Eine weitere Unterteilung des Kontrollgebietes I war zunächst vorgesehen. Es zeigte sich aber bereits im Jahre 1971, und das konnte auch in den übrigen Jahren bestätigt werden, daß es bis 400 m Höhenlage keine wesentlichen Unterschiede in der Befallsentwicklung gibt. Die Kontrollen wurden in allen 3 Kontrollgebieten einheitlich nach den im Warndienst üblichen Kontrollmethoden (o. V., 1972, unveröffentl.) durchgeführt. Dabei sind neben dem Erstbefall die Befallsstufen 1 bis 9, wobei die Stufe 1 den höchsten Befall und 8 den schwächsten widerspiegelt, bonitiert worden.

Die Untersuchungen erfolgten getrennt an Kartoffeln der Reifegruppen 1 und 2, 3 sowie 4 und 5. Für die einzelnen Reifegruppen wurden die jeweils anfälligsten Sorten, die im Bezirk Suhl während dieser 3 Jahre zum Anbau kamen, ausgewählt. Für jedes Kontrollgebiet gab es eine annähernd gleich große Zahl von festen Kontrollschlägen (Tab. 1) und eine variable Zahl von Zufallskontrollschlägen. Die Zufallskontrollschläge waren nur bis zum Beginn des Befalls in den jeweiligen Reifegruppen und Kontrollgebieten von Bedeutung. Ihre Zahl schwankte jährlich zwischen 30 und 45. Zufallskon-

trollschläge wurden zu festen Kontrollschlägen erklärt, wenn auf ihnen der Befall früher einsetzte als auf den vorher festgelegten festen Kontrollschlägen, ohne die Zahl der festen Kontrollschläge gleichlaufend zu verringern.

Mit den Kontrollen wurde nach Erreichen der Bewertungszahl-Summe 50 (SB 50), also mit dem Eintritt des Warntermins entsprechend der Prognosemethode nach STEPHAN (1968) begonnen. Sie konzentrierten sich zunächst auf die am weitesten entwickelten Sorten der Reifegruppen 1 bis 3. Nach Beobachtung des Erstbefalls in einer der frühreifenden Sorten wurden auch die später reifenden Kartoffelsorten kontrolliert. Das Ende der Beobachtungen fiel mit der Bonitur der höchsten Befallsstufe bzw. mit der Krautbeseitigung zusammen. Die Beobachtungen wurden durch 2 Spezialagronome für den Warndienst sowie weitere, eingewiesene Mitarbeiter der Kreisplanzenschutzstellen durchgeführt. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die Kontrollen entsprechend des jährlich stattfindenden Fruchtwechsels von Jahr zu Jahr an einem anderen Standort, jedoch innerhalb der Grenzen des jeweiligen Kontrollgebietes, durchgeführt werden mußten. Auf gleiche Bedingungen macht MASURAT (1966) auch bei seinen Untersuchungen zur Phänologie von Schadinsekten aufmerksam.

3. Ergebnisse

Der Schwellenwert (SB 50) trat im Jahre 1971 sehr frühzeitig, nämlich schon am 11. Juni ein und zwar annähernd zur gleichen Zeit an 4 von 7 Wetterbeobachtungsstationen. Die Kontrollen begannen unmittelbar danach.

Der erste Befall wurde bereits am 19. Juni nachgewiesen. Er begann im Kontrollgebiet I. Erst 21 Tage später konnte Erstbefall im Kontrollgebiet II festgestellt werden. Im Kontrollgebiet III blieb der Befall völlig aus (Tab. 2). Gleichzeitig bestätigte sich die unterschiedliche Anfälligkeit der einzelnen Sorten. Im Juli/August ging der Befall infolge extremer Trockenheit spürbar zurück. Die Häufigkeit der Befallsmeldungen nahm weiter ab (Abb. 1).

Tabelle 1
Anzahl fester Kontrollschläge

Jahr Kontroll- gebiete	1972 Reifegruppen								
	1971			1972			1973		
	I/II	III	IV/V	I/II	III	IV/V	I/II	III	IV/V
I	3	3	4	3	3	4	5	5	4
II	2	2	3	3	3	4	4	4	5
III	2	2	2	2	2	2	3	3	3

¹⁾ Die Anbauflächen der Kontrollgebiete sind geschätzt. Ihnen liegen jedoch Angaben aus den Statistischen Jahrbüchern des Bezirkes Suhl zugrunde, wonach die gesamte Kartoffelanbaufläche im genannten Zeitraum jährlich ca. 10 000 ha betrug.

Tabelle 2

Daten des Erstbefalls im Jahre 1971 in verschiedenen Höhenlagen und an verschiedenen Reifegruppen

Kontroll- gebiet	Reifegruppen		
	I/II	III	IV/V
I	19. 6. ('Axilia')	30. 6. ('Amsel')	13. 7. ('Ora')
II	10. 7. ('Axilia')	10. 7. ('Amsel')	30. 7. ('Ora')
III	—	—	—

Tabelle 3

Daten des Erstbefalls im Jahre 1972 in verschiedenen Höhenlagen und an verschiedenen Reifegruppen

Kontroll- gebiet	Reifegruppen		
	I/II	III	IV/V
I	24. 7. ('Astilla')	11. 8. ('Rotkehlchen')	18. 8. ('Ora')
II	15. 8. ('Astilla')	22. 8. ('Amsel')	23. 8. ('Ora')
III	27. 8. ('Astilla')	27. 8. ('Amsel')	24. 8. ('Ora')

Tabelle 4

Daten des Erstbefalls im Jahre 1973 in verschiedenen Höhenlagen und an verschiedenen Reifegruppen

Kontroll- gebiet	Reifegruppen		
	I/II	III	IV/V
I	24. 7. ('Astilla')	30. 7. ('Amsel')	1. 8. ('Ora')
II	31. 7. ('Astilla')	11. 8. ('Vorwärts')	30. 8. ('Kardula')
III	—	31. 8. ('Rotkehlchen')	—

Im Jahre 1972 wurde der Schwellenwert (SB 50) an einer Wetterbeobachtungsstation am 26. Juni erreicht, an 5 weiteren Stationen erst im Zeitraum vom 3. Juli bis 8. Juli, wobei keine Abhängigkeit des Zeitpunktes von verschiedenen Höhenlagen erkennbar war.

Die Kontrollen begannen am 29. Juni. Der Erstbefall wurde am 24. Juli im Kontrollgebiet I beobachtet. Mit der Zunahme der Höhenlage traten, wie im Jahr zuvor, deutliche Verzögerungen hinsichtlich des Erstbefalls ein, denn der erste Befall konnte an derselben Kartoffelsorte im Kontrollgebiet II 22 Tage und im Kontrollgebiet III 34 Tage später als im Kontrollgebiet I nachgewiesen werden (Tab. 3). Auch die unterschiedliche Anfälligkeit der Sorten war wieder deutlich zu erkennen.

Die Häufigkeit der Befallsmeldungen und der weitere Befallsverlauf können aus Abb. 2 entnommen werden.

1973 wurde der Schwellenwert (SB 50) an einer Beobachtungsstation am 22. Juni erreicht. An 4 weiteren Stationen trat er vom 1. bis 10. Juli ein.

Der erste Befall konnte wieder im Kontrollgebiet I, und zwar am 24. Juli an der Sorte 'Astilla' (Reifegruppe I/II) festgestellt werden. 7 Tage später wurde auch im Kontrollgebiet II Erstbefall nachgewiesen. Fast zum gleichen Termin trat im Kontrollgebiet I auch an den Sorten 'Amsel' und 'Ora' erstmals sichtbarer Befall auf. Die Tendenz des verzögerten Befalls in höheren Lagen blieb jedoch, wie in den beiden Jahren zuvor, erhalten (Tab. 4).

Das Jahr 1973 war durch einen sehr plötzlichen, charakteristisch epidemischen Befallsverlauf gekennzeichnet. Die Häufigkeit der Befallsmeldungen im Juli/August drückt diese Situation deutlich aus (Abb. 3). Da-

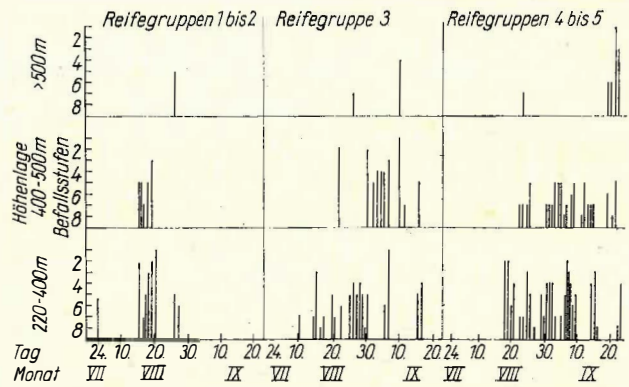


Abb. 1: Befallsverlauf der Krautfäule in verschiedenen Höhenlagen des Bezirkes Suhl und an den einzelnen Reifegruppen im Jahre 1971

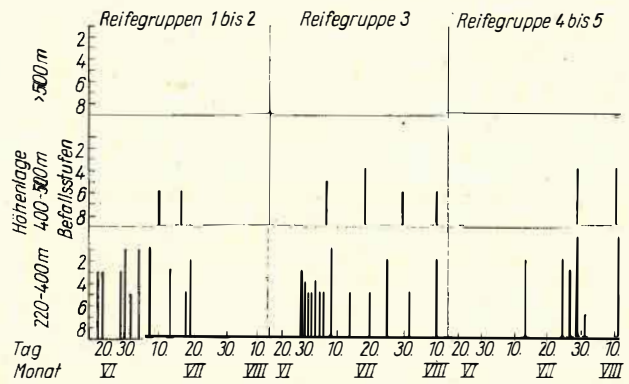


Abb. 2: Befallsverlauf der Krautfäule in verschiedenen Höhenlagen des Bezirkes Suhl und an den einzelnen Reifegruppen des Jahres 1972

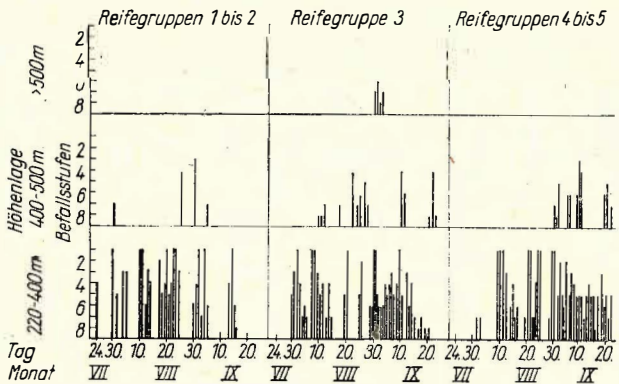


Abb. 3: Befallsverlauf der Krautfäule in verschiedenen Höhenlagen des Bezirkes Suhl und an den einzelnen Reifegruppen des Jahres 1973

bei ist jedoch zu erkennen, daß mit zunehmender Höhenlage die Anzahl der Befallsmeldungen und die Befallsstärke bei annähernd gleicher Anzahl Beobachtungen abnahmen. In den Anbaulagen über 500 m (Kontrollgebiet III) konnte in den Reifegruppen I/II und IV/V kein Befall gefunden werden.

In den Lagen bis 400 m (Kontrollgebiet I) und in abgeschwächter Form bis 500 m (Kontrollgebiet II) hielt

der erhöhte Infektionsdruck dagegen bis Mitte September an. An allen Sorten der Reifegruppen I/II sowie insbesondere an der Sorte 'Amsel' aus der Reifegruppe III wurde der stärkste Befall bonitiert. Dabei zeigte die Sorte 'Amsel' unter diesen günstigen Infektionsbedingungen des Jahres 1973 in den Lagen über 500 m jedoch nur auf einem Kontrollfeld Befall. Dieser war schwach und setzte erst so spät ein, daß Befalls- und Erntebeginn zusammenfielen.

4. Besprechung der Ergebnisse

Mikroklimatisch bedingte Veränderungen, wie sie in Mittelgebirgslagen vorkommen, können sich auf den Zeitpunkt des Ausbruchs von *Phytophthora*-Epidemien unterschiedlich auswirken. RUDKIEWICZ (1974) und STEPHAN (1968) schließen daher eine regionale Anpassung der Negativprognose (ULLRICH und SCHRÖDTER, 1966) aus unterschiedlichen Bedingungen nicht aus. Nach unseren Feststellungen muß sich der Beginn der Behandlungen nach jener Wetterbeobachtungsstation orientieren, die zuerst den von STEPHAN (1965, 1968) errechneten Schwellenwert erreicht, unabhängig davon, in welchem Teil des Bezirkes und in welcher Höhenlage diese liegt. Dabei können zwar zwischen dem Erreichen des Schwellenwertes und dem Eintritt des Erstbefalls Differenzen bis zu 32 Tagen (1973) auftreten. Diese müssen aber in Kauf genommen werden, da andererseits auch eine Spanne von nur 8 Tagen (1971) möglich ist.

Während der Untersuchungen zum Befallsverlauf innerhalb der genannten 3 Jahre kam es mit zunehmender Höhenlage zu einem verspäteten Auftreten der Krautfäule. Ähnliche Beobachtungen machte MASURAT (1966) bei seinen Untersuchungen zur Phänologie von Schadinsekten, indem er feststellt, daß im Süden der DDR mit zunehmender Höhenlage eine Verspätung eintritt. WENZL (1969) stellte unter den Bedingungen Österreichs fest, daß das Erstauftreten der Krautfäule in Höhenlagen über 500 m erst 2 bis 3 Wochen später erfolgte als in Höhenlagen von 147 bis 360 m und er führt dies auf die zurückgebliebene Vegetation in höheren Lagen und auf unterschiedliche Wärmeverhältnisse zurück. In der VR Polen wurden bereits kartographische Unterlagen erarbeitet, aus denen hervorgeht, daß es Gebiete mit einem ständig unterschiedlichen Befall gibt (BABILAS, 1974).

Bei unseren Untersuchungen wurde der erste Befall mit der Krautfäule nur in solchen Anbaugebieten beobachtet, die tiefer als 400 m liegen. Das sind die Ackerbauebenen des Bezirkes Suhl, die Täler und Flufniederungen. In Höhenlagen von 400 bis 500 m betrug die Befallsdifferenzen zu den niedriger gelegenen

Gebieten 10 bis 17 Tage. In den Anbaulagen über 500 m waren es 6 bis 34 Tage, wobei dort die Sorten der Reifegruppen I/II und IV/V in zwei Jahren und die der Reifegruppe III in einem Jahr völlig befallsfrei geblieben sind (Tab. 5). Gleichzeitig wurde mit der Zunahme der Höhenlage eine deutliche Abnahme der Befallsstärke festgestellt.

Die gewonnenen Ergebnisse haben für die *Phytophthora*-Prognose unter den Bedingungen der Vor- und Mittelgebirgslagen Bedeutung. Wir ziehen daraus folgende Schlußfolgerungen:

a) In Anbaugebieten unter 400 m Höhenlage sind alle Maßnahmen der prophylaktischen *Phytophthora*-Behandlung vorrangig und mit größter Sorgfalt durchzuführen.

b) In Höhenlagen von 400 bis 500 m kann mit der ersten Spritzung 7 bis 10 Tage später als in Höhenlagen unter 400 m begonnen werden. Eine weitere Verzögerung wäre in manchen Jahren sicher möglich, erhöht aber die Gefahr, daß mit Befallsbeginn kein Spritzbelag auf den Kartoffelblättern vorhanden ist.

Diese um ca. eine Woche hinausgezögerte Spritzung ist allerdings auch dann notwendig, wenn in tieferen Lagen bis dahin noch kein Befall nachgewiesen werden konnte.

c) Für den Kartoffelanbau in Höhenlagen über 500 m ist es ausreichend, wenn der Erstbefall in den tiefer gelegenen Gebieten abgewartet wird. Die dann nötigen Empfehlungen richten sich nach der Befallslage in den niedrigeren Lagen und dem Reifezustand der noch zu spritzenden Kartoffelstauden in Lagen über 500 m. In der Regel wird dann der Termin für die erste notwendige Spritzung der Frühkartoffeln der Reifegruppen I und II mit deren Ernte zusammenfallen und daher für die Sorten der Reifegruppen I und II kaum noch in Frage kommen. In solchen Fällen ersetzt die rechtzeitig durchgeführte Krautbeseitigung die erste Fungizidbehandlung. Da der Anbau von Sorten der Reifegruppe V gleichzeitig in allen Lagen weiter stark zurückgeht, beschränken sich Krautfäule-Spritzungen im wesentlichen auf Sorten der Reifegruppen III und IV. Somit kann sich der Umfang der Behandlungen in höheren Lagen stark vermindern. In manchen Jahren werden sie bei spät einsetzendem Befall und fortgeschrittenem Reifeprozess kaum noch nötig.

5. Zusammenfassung

Von 1971 bis 1973 wurden Untersuchungen über den Erstbefall, den Befallsverlauf und die Befallsstärke der Krautfäule unter den Bedingungen der Vor- und Mittelgebirgslagen des Bezirkes Suhl durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, daß mit der Zunahme der Höhenlage eine deutliche Verzögerung des Erstbefalls eintrat. Auch die Befallsstärke nahm mit zunehmender Höhenlage ab. Bei den künftigen Arbeiten zur *Phytophthora*-Prognose und den Empfehlungen zur prophylaktischen Krautfäulespritzung müssen daher die veränderten Befallsverhältnisse in den verschiedenen Höhenlagen berücksichtigt werden.

Резюме

Появление и прогноз фитофтороза картофеля (*Phytophthora infestans*) в условиях предгорий и низкогорных районов Зульского округа

Tabelle 5

Verzögerung des Erstbefalls in Tagen in Höhenlagen von 400 bis 500 m und über 500 m zu solchen Anbaugebieten, die tiefer als 400 m liegen (— Befall nicht nachweisbar)

Höhenlagen Reifegruppen	400 . . . 500 m			über 500 m		
	I/II	III	IV/V	I/II	III	IV/V
1971	21	7	17	—	—	—
1972	22	11	5	34	16	6
1973	7	12	29	—	32	—
\bar{x}	16.6	10	17	34	24	6

С 1971 года по 1972 год в предгорье и в низкогорных районах Зульского округа проводились исследования о первичном поражении, протекании и степени поражения картофеля фитоспорозом. При этом было установлено, что по мере поднятия в горы первичное поражение задерживается. С высотой снизилась также степень поражения. В проводимых в будущем работах по прогнозу и разработке рекомендаций по профилактическому опрыскиванию против фитоспоры следует учитывать различные условия поражения в местностях, отличающихся по высоте расположения н.у.м.

Summary

Studies on the occurrence and prognosis of potato leaf rot (*Phytophthora infestans*) under the conditions of the foothill and medium-altitude mountain areas of the Suhl county

From 1971 on to 1973, initial infestation, infestation dynamics and the intensity of potato leaf rot infestation were investigated under the conditions of the foothill and medium-altitude mountain areas of the Suhl county. These investigations revealed initial infestation to be retarded the more the higher was the altitude of the test place. Infestation intensity, too, was lower in the higher altitudes. Therefore, future research work on

Phytophthora prognosis and recommendations for prophylactic spraying should allow for the variation in infestation conditions due to the altitude.

Literatur

- BABILAS: Prognose und Warndienst für das Auftreten von *Phytophthora infestans* bei Kartoffeln und Bekämpfungsmaßnahmen. Internat. Z. der Landwirtschaft 2 (1974), S. 171-176
- MASURAT, G.: Vergleichende Untersuchungen zur Phänologie landwirtschaftlich bedeutsamer Schadinsekten. Arch. Pflanzenschutz 2 (1966), S. 3-37
- RUDKIEWICZ, F.: Grundlagen der Prognose und Signalisierung von *Phytophthora infestans* in Kartoffelbeständen und Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung. Fortschrittsberichte der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft aus den RGW-Ländern, 1974, Heft 3
- STEPHAN, S.: Untersuchungen zur *Phytophthora*-Prognose. Arch. Pflanzenschutz 1 (1965), S. 99-129
- STEPHAN, S.: Methoden des Warndienstes zur gezielten Krautfäulebekämpfung. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF 22 (1968), S. 240-244
- STEPHAN, S.: Probleme des Warndienstes bei der Krautfäulebekämpfung. Jahrestagung Biol. Zentralanst. Berlin der DAL, Cottbus 1970
- ULLRICH, J.; SCHRÖDTER, H.: Das Problem der Vorhersage des Auftretens der Kartoffelkrautfäule (*Phytophthora infestans*) und die Möglichkeiten seiner Lösung durch eine „Negativprognose“. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 18 (1966), S. 33-40
- WENZL, H.: Krautfäule-Warndienst im Kartoffelbau. Der Pflanzenarzt 22 (1969), S. 107-110

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow – Biologische Zentralanstalt Berlin – der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Karl-Heinz KATSCHINSKI¹⁾ und Alfred RAMSON

Beitrag zur Biologie und Bekämpfung von *Gloeosporium*-Fäulen an Äpfeln

1. Einleitung

Die vom VIII. Parteitag der SED der Pflanzenproduktion gestellten Aufgaben für eine kontinuierliche Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen Nahrungsgütern erfordert die Ausdehnung der Intensivobstanlagen, eine Konzentration und Spezialisierung der Produktion auch im Obstbau sowie die Schaffung großer Lagereinheiten.

Die Bereitstellung von Äpfeln aus eigener Produktion, insbesondere in den Monaten März bis Mai, setzt eine Langzeitlagerung voraus und bringt neue Probleme der Lagerhaltung mit sich. Unter diesen Bedingungen kommt den Lagerkrankheiten eine für den Produktionserfolg entscheidende Bedeutung zu. Zu den wichtigsten Erregern von Lagerkrankheiten an Äpfeln zählen *Gloeosporium album* Osterw., *G. perennans* Zeller et Childs, *Botrytis cinerea* Pers. sowie die *Penicillium*-Arten *P. digitatum* (Pers.) Sacc. und *P. expansum* (Link.) Thom. Mit einem Anteil von 70 bis 90 % an den Ge-

samtfäulen haben die *Gloeosporium*-Arten die größte Bedeutung. In den Lagerperioden 1971/72 und 1972/73 betrug die durch *Gloeosporium*-Arten verursachten Fäulnisverluste in den untersuchten Obstbaubetrieben 10 bis 16 %.

2. Biologische Grundlagen der Wirt-Parasit-Beziehungen

2.1. Problemstellung

Eine entscheidende Voraussetzung für die Durchführung effektiver Bekämpfungsmaßnahmen stellen die Kenntnisse zur Biologie, insbesondere zum Infektionszyklus des Erregers, dar. Von besonderem Interesse sind dabei der Verlauf der Sporenproduktion und die Intensität von Fruchtfäulen nach dem Abfallen der Blütenblätter bis zur vollständigen Ausbildung der Lentizellen auf den Äpfeln.

2.2. Sporenbildung von *Gloeosporium*-Erregern während der Vegetation

Untersuchungen zur Sporenproduktion von *Gloeosporium*-Fäuleerregern wurden in einer Versuchsanlage

¹⁾ Die Arbeit wurde im Rahmen eines Forschungsstudiums an der Universität Rostock im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow durchgeführt. Neue Anschrift des Verfassers: Kooperationsverband Halle-Saale-Obst