

Pflanzen (Abb. 1e) einen geringeren Herbizideinfluss erkennen ließen. Am wirksamsten waren also die Behandlungen 21 und 35 Tage nach dem Auflaufen bei einer Pflanzengröße von etwa 20 bis 25 cm.

Der Abb. 2 ist deutlich zu entnehmen, daß die herbizide Wirkung von Amitrol geringer war, je später die Applikation erfolgte, und je größer infolgedessen die Versuchspflanzen waren. Die Wirksamkeit einer Amitrolbehandlung ist demnach um so geringer, je später sie ausgeführt wird, d. h. je größer die Pflanzen zu diesem Zeitpunkt sind.\*)

#### Zusammenfassung

Mitscherlichgefäße mit Roggentrespe (*Bromus secalinus* L.) wurden zu folgenden Zeitpunkten mit Aufwandmengen zwischen 0,25 bis 5,0 kg/ha (AS) Dalapon behandelt: vor Auflaufen, 5, 21, 35 und 47 Tage nach dem Auflaufen. Die Pflanzen, welche 21 und diejenigen welche 35 Tage nach dem Auflaufen (Pflanzengröße 20 – 25 cm) behandelt worden waren, reagierten am stärksten auf das Herbizid. Im Gegensatz dazu war die Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber Amitrol (0,075 – 3,75 kg/ha AS, drei verschiedene Behandlungszeitpunkte) geringer, je später die Applikation erfolgte.

#### Резюме

Сосуды Мичерлиха с ражным костром (*Bromus secalinus* L.) обрабатывались далапоном при затрате его в количестве 0,25 до 5,0 кг/га (действующего начала) в следующие сроки: до появления всходов, а также

по истечении 5, 21, 35 и 47 дней после появления всходов Растения, обработанные через 21 день и через 35 дней после появления всходов (высота растения 20—25 см) наиболее сильно реагировали на гербицид. В противоположность этому, чувствительность растений к амитролю (0,075—3,75 кг/га действующего начала в три различных срока обработки) тем больше понижалась, чем позже применяли данное средство.

#### Summary

Brome grass planted in Mitscherlich vessels was treated with Dalapon at a rate of 0.25 – 5.0 kg/ha (AS) in the following growth periods before sprouting; 5, 21, 35 and 47 days after germination. Those plants treated on the 21st and 35th day after germination (height of plants 20 – 25 cms) reacted most strongly to the herbicide. In contrast to this, their sensitivity to treatment with Amitrol (0.075 – 3.75 kg/ha AS, three different dates of treatment) was reduced the later the herbicide was applied.

#### Literaturverzeichnis

- KRÜGER, H.: Bisherige Versuchsergebnisse zur Gräserbekämpfung mit Na-Trichloracetat (TCA). Tagungsber. Dt. Akademie Landwirtschaftswiss. Nr. 21, 1960, 63–72
- KURTH, H.: A method of detecting chlorinated aliphatic acid herbicide residues in soil by the use of rye brome (*Bromus secalinus*). 5 th British Weed Control Conference, Brighton, 1960
- VODERBERG, K.: Die Empfindlichkeit des Wildhafers (*Avena fatua* L.) für TCA und TCP. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) N F 1960, 16, 111–112

\*) Frau W. RENNER, die die Versuche zum größten Teil betreute, sei hiermit Dank ausgesprochen.

## Beiträge zur Ökologie des Kartoffelkrebserregers (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.)

Von G. STENZ

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse erkannte man schon frühzeitig als begrenzende Faktoren für das Gedeihen des Kartoffelkrebses. Den in der Literatur vorliegenden Arbeiten ist jedoch zu entnehmen, daß man dem Faktor Temperatur im allgemeinen die größere Bedeutung zugemessen hatte. Wahrscheinlich wurden diesbezügliche Untersuchungen durch die relativ einfachen Versuchsanstellungen begünstigt.

Zunächst untersuchte man den Temperaturbereich, in welchem die Keimung der Dauersporen vonstatten geht. CURTIS (1921) fand keimende Dauersporen zwischen 9 °C und 18 °C vor. Als Optimum ermittelte sie einen Temperaturbereich von 12 bis 14 °C. Im Gegensatz zu CURTIS keimten bei den Beobachtungen von WEISS (1925) noch bei 30 °C Dauersporen aus. Als unterste Grenztemperatur gibt WEISS 10 °C an. ESMARCH (1928) stellte fest, daß Dauersporen unter Temperaturen von 5 °C bis zu 30 °C auskeimen vermögen.

Diese beträchtliche Spanne zeigt, daß das Auskeimen der Dauersporen überall, das heißt auch in subariden Gebieten vor sich gehen kann.

Eine weit wichtigere Frage ist jedoch die, in welchem Temperaturbereich eine Infektion seitens des Erregers möglich ist. Auch zu dieser Frage liegen umfangreiche Angaben vor. WEISS konnte Infektionen sowohl bei Temperaturen von 12 °C als auch bei solchen von 24 °C feststellen. Unter 10 °C und über 24 °C sollten keine Infektionen mehr erzielt worden sein.

WEISS betont jedoch, daß bei den genannten Versuchen die Bodentemperaturen sehr stark variierten (bis zu 7 °C). Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch ESMARCH, der Infektionen im Temperaturbereich von 11 bis 25 °C feststellte. Günstige Infektionsbedingungen fand SCHILBERSZKY (1930) bei Temperaturen zwischen 15 °C und 22 °C vor. Eine Temperaturspanne von 0,8 °C bis zu 30 °C für das Gelingen einer Infektion durch Schwärmsporen aus *Sommersori* geben ZAKOPAL und SPITZOVA (1959) an. Das Optimum für die Infektion durch Soruszoosporen liegt nach Angaben von WEISS (1925), CARTWRIGHT (1926) und ESMARCH (1928) etwa um 15 °C. Nur ZAKOPAL und SPITZOVA geben als Optimaltemperaturen einen Bereich von 4 bis 15 °C an. Wir möchten uns auf Grund eigener Versuche (STENZ 1962) der Auffassung von ZAKOPAL und SPITZOVA anschließen. Allerdings sehen wir als Optimalbereich 4 – 8 °C an.

Ein Krebswachstum soll nach ESMARCH noch bei Temperaturen zwischen 3,5 °C und 30 °C möglich sein. Optimal für das Krebswachstum ist den Untersuchungen von DOROZKIN (1955) entsprechend eine Temperatur von 17 bis 18 °C, denen von SMOLAK (1954) nach eine solche von 15 °C.

Die Berücksichtigung der Temperatur, isoliert von anderen Faktoren, ist zwar von wissenschaftlichem Wert, sie kann jedoch bei der ökologischen Analyse leicht zu Fehlschlüssen Anlaß geben. Temperatur und Feuchtigkeit sind unter natürlichen Verhältnissen im allgemeinen Faktoren mit enger Wechselwirkung. Ver-

größert sich der eine, so nimmt der andere ab und umgekehrt. Bei ökologischen Versuchen müssen daher diese beiden Komponenten in ihren wechselseitigen Beziehungen betrachtet werden.

ESMARCH (1927) fand bei seinen Versuchen in Anzuchtkästen mit den drei Feuchtigkeitsstufen a) dauernd feucht gehalten, b) trocken, c) Freilandkontrolle deutliche Befallsunterschiede. Bei a) wurden 41,5 %, bei b) 33,5 % und bei c) 66,0% Befall erzielt. Wahrscheinlich erfolgten die Versuche bei Temperaturen, die für den Kartoffelkrebs noch als günstig angesehen werden können, so daß auch bei der Variante b) „Trocken“ noch relativ hoher Befall zu verzeichnen war. ESMARCH nimmt an, daß vom Rande her gelegentlich Regen eingedrungen sei. Auf den ungünstigen Einfluß von Trockenheit weisen, abgesehen von den Befunden SCHILBERSZKYs, DEMEČKOs (1959) und BOJŇANSKÝs, auch Beobachtungen von SCHLUMBERGER (1943) in Zusammenhang mit der kritischen Einschätzung der Feldprüfung von Kartoffelsorten und Zuchtstämmen hin. Infolge trockener Witterung bleibe der Befall oftmals auch an den Kontrollen aus, so daß eine sichere Beurteilung nicht immer möglich ist. Die in neuerer Zeit von DEMEČKO (1959), BOJŇANSKÝ (1960) und von ZAKOPAL und SPITZOVÁ (1959) beschriebenen ökologischen Versuche tragen der Betrachtung beider Faktoren, Temperatur und Feuchtigkeit, bis zu gewissem Grade Rechnung. Lediglich die beiden letztgenannten Autoren sind der Überzeugung, „daß vor allem die Bodentemperatur einen limitierenden Faktor beim Auftreten des Kartoffelkrebesses in wärmeren Gegenden unseres Staates (ČSSR) bildet. Die Niederschlagsmenge, die Bodenreaktion, der Bodenchemismus, die Tätigkeit der Bodenmikroben und die Agrotechnik sind zwar bei der Verbreitung des Kartoffelkrebesses wichtige Faktoren, aber nur im Zusammenspiel mit der optimalen Bodentemperatur.“ S. 13 (Vorträge auf der Kartoffelkrebs-tagung in Smolenice 4.-7. XI. 1958 - Slowak Akad. der Wissenschaften).

Selbstverständlich spielen die höheren Bodentemperaturen in der südlichen Slowakei im Zusammenhang mit dem Krebsproblem eine bedeutende Rolle. Sie müssen jedoch nicht in ihrer absoluten Höhe, sondern vielmehr in ihrer trockenheitsfördernden Wirkung betrachtet werden. Es ist bekannt, daß die des öfteren zitierten subariden Gebiete sich durch geringere Niederschläge auszeichnen. Diese geringe Feuchteversorgung wird entscheidender die Entwicklung des Kartoffelkrebesses beeinflussen als die Temperatur selbst.

Wir haben uns bei unseren eigenen Versuchen von dem Gedanken leiten lassen, daß innerhalb eines bestimmten Temperaturbereiches beide Faktoren, Temperatur und Niederschläge, sich möglicherweise ergänzen. Wir sind von der Vermutung ausgegangen, daß den Feuchtigkeitsverhältnissen, vor allem unter unseren Bedingungen, die größere Bedeutung zukommt als der Temperatur. Die Temperatur beeinflusst lediglich den Feuchtigkeitsgrad und wird dadurch indirekt wirksam.

Im Jahre 1958 legten wir in Kleinmachnow einen Versuch an, der in erster Linie zur Ermittlung des Abhängigkeitsgrades des Krebsbefalles von der Niederschlagsmenge diente. Ursprünglich sollte als weitere Variante die Temperatur mit in den Versuch einbezogen werden.

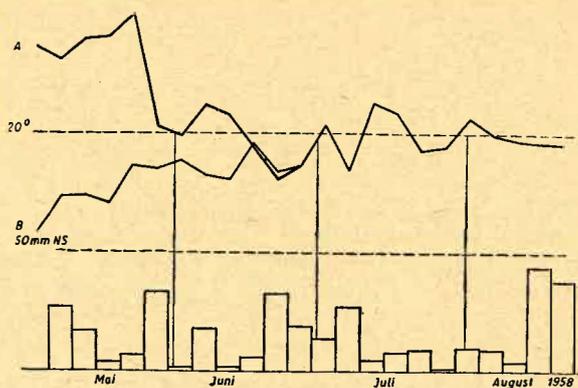


Abb. 1: Temperaturverlauf in beheizten (A) und unbeheizten (B) Parzellen sowie Niederschlagsverteilung in der Versuchsperiode (ökologischer Versuch 1958)

Tabelle 1

Zusammenfassung der Parzellenerträge zum ökologischen Versuch 1958

Parzellennr.	Niederschlag, in mm	Anzahl ges. Knollen	Gesamt-Knollengew.	kranke Knollen		Wucherungen in g	Anzahl Befallstellen
				Anzahl	Gewicht		
I	300	85	3302	27	807	896	9
II	370	55	2525	21	751	834	10
III	300	61	1372	2	61	45	8
IV	150	54	1381	2	19	61	6
V	150	106	3298	9	237	113	3
VI natürl. (330)	66	3648	26	771	665	10	
sa.		427	15526	87	2646	2614	46

gen werden, jedoch erwies sich die zu diesem Zwecke eingebaute Heizanlage zur zusätzlichen Beheizung der Versuchspartellen in ihrer Funktionssicherheit als ungenügend, so daß nach fünfwöchiger Versuchsdauer die Heizung außer Betrieb genommen werden mußte.

Der Versuch wurde in einem Frühbeetkasten durchgeführt, dessen Bodenfläche in 6 Partellen von je 1,4 m<sup>2</sup> Größe eingeteilt wurde. Um einen seitlichen Ausgleich der mit verschiedenen Wassermengen versorgten Teilstücke zu verhindern, gruben wir als Trennwände zwischen den Partellen Glasscheiben etwa 40 cm tief in den Boden ein. Die Scheiben ragten etwas aus dem Boden heraus, so daß auch beim Beregnen kein Wasser auf die Nachbarpartellen abgewaschen werden konnte. In etwa 50 cm Tiefe unter den Partellen 1, 2, 5 und 6 waren zwei Bahnheizkörper installiert worden (für je zwei Partellen ein Heizkörper mit 1200 W), die durch Handschaltung außerhalb der Versuchsanlage in Betrieb genommen werden konnten.

Die einzelnen Partellen erhielten folgende Wassermengen (Berechnungsmenge vom Tag des Auspflanzens bis zur Auswertung des Versuchs):

Part. nr.	Niederschlag	Gaben	Frequenz
I	300 mm	3mal	8 l je Woche
II	370 mm	2mal	15 l je Woche
III	300 mm	3mal	8 l je Woche
IV	150 mm	1mal	12 l je Woche
V	150 mm	1mal	12 l je Woche
VI	natürliche Niederschläge		(330 mm)

Die zugemessenen Wassermengen wurden jeweils in den Morgenstunden gleichmäßig über die Partelle verteilt. Zur Abdeckung gegen natürliche Niederschläge dienten Frühbeetfenster, die in etwa 80 - 100 cm Höhe auf ein Holzgerüst schräg aufgelegt wurden. Lediglich die Partelle 6 blieb unbedeckt. Anbau und Pflege erfolgten nach Möglichkeit unter Anlehnung an praxisübliche Methoden, wobei allerdings der normale Standraum für die Kartoffeln nicht eingehalten werden konnte. Im Gegensatz zu diesem standen den 12 Pflanzen pro Partelle nur 0,12 m<sup>2</sup> zur Verfügung.

Eine Woche vor dem vorgesehenen Pflanztermin wurden die bereits markierten Pflanzlöcher mit Infektionsmaterial (getrockneten Wucherungen von Biotyp D<sub>1</sub> aus dem Vorjahr mit Erde vermischt) gleichmäßig versorgt. Der Boden wurde daraufhin gut bewässert, um das Ausschwärmen der Zoosporen zu begünstigen. Die Auspflanzung der Kartoffelknollen (Sorte Deodara) erfolgte am 30. April. Am 12. Mai liefen die Kartoffelknollen der Partellen 1, 2, 5 und 6 auf. Während der Vegetationsperiode wurden täglich 2mal von jeder Partelle die Bodentemperaturen in 10 cm Tiefe registriert. Die Temperaturen wurden 7.30 und 15.30 Uhr an Bodenthermometern abgelesen.

Eine Übersicht über den gesamten Temperaturverlauf während der Vegetationszeit vermittelt Abb. 1. Da zum üblichen Erntetermin, an dem die Kartoffeln normalerweise geerntet werden, das Kraut im allgemeinen abgestorben ist und die Hauptmenge der Wucherungen des Krebserreger oft schon der Fäulnis anheimgefallen sind, wählten wir einen früheren Termin zur Auswertung des Versuchs.

Der Versuch wurde am 25. August abgeschlossen, wobei folgende Daten erfaßt wurden:

1. Anzahl gesunder und kranker Knollen
2. Gesamtknollengewicht
3. Knollengewicht kranker Knollen
4. Anzahl der Pflanzen mit Krebsbefall
5. Gewicht frischer Krebswucherungen.

Eine Übersicht über die Befallstärke und über die Verteilung der Befallstellen innerhalb der Partellen verschafft Abb. 2. Die zusammengefaßten Partellenerträge sind in Tabelle 1 enthalten.

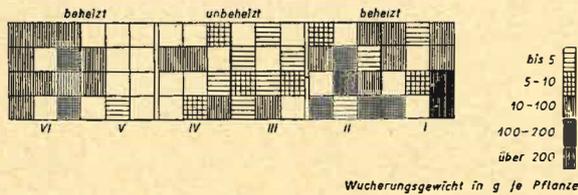


Abb. 2. Verteilung der Befallsstellen sowie Intensität des Krankheitsbefalles durch den Kartoffelkrebserreger im ökologischen Versuch 1958 (Biotyp D<sub>1</sub> auf Deodara)

Betrachten wir zunächst die Befallsdichte, d. h. die Anzahl befallener Pflanzen je Teilstück, so fallen die hohen Befallszahlen der Parzellen I, II und VI mit nur drei bzw. zwei gesunden Pflanzen im Bestand auf. Die Befallsdichte nimmt von Parzelle III mit 8 befallenen Pflanzen nach den Parzellen IV und V mit 6 bzw. 3 krebserkrankten Pflanzen deutlich erkennbar ab. Vergleichen wir die Befallsdichte mit den zugeteilten Niederschlagsmengen, so läßt sich eine klare Beziehung zwischen den beiden Größen feststellen. Die Parzellen I, II und VI erhielten die höchsten Niederschlagsmengen von 300 bzw. 370 mm künstlicher Beregnung bzw. von 330 mm natürlichen Niederschlägen. Allen drei Teilstücken ist daher eine einheitliche hohe Befallsdichte gemeinsam. Auch Parzelle III mit 300 mm Beregnung läßt sich in bezug auf die Befallsdichte ohne weiteres mit 8 befallenen Pflanzen noch in die Gruppe mit hoher Befallsdichte einordnen. Eine Verringerung der Niederschläge um 50% setzte dagegen das Befallsergebnis auf den Parzellen IV und V beträchtlich herab. Daß hierbei die Parzelle V stärker benachteiligt ist als die Parzelle IV, könnte eine Erklärung in den durch die Zusatzheizung bedingten hohen Anfangstemperaturen zu Versuchsbeginn finden, die möglicherweise einen Teil der verabreichten Wassermengen schneller zum Verdunsten brachten bzw. die Infektionsfähigkeit der ausgeschwärmten Zoosporen verminderten.

Die beiden Parzellen IV und V sind auch interessant hinsichtlich der Anordnung der erkrankten Pflanzen. Es fällt auf, daß die Befallsstellen (4, 7, 11) der Parzelle V am Rande nach der Freilandparzelle VI zu liegen. Obwohl an dieser Seite zum Schutze von seitlich eindringenden Regenfällen (Südwestseite) Glasscheiben angebracht worden waren, ließ sich offensichtlich ein Feuchtigkeitsübertritt nicht ganz vermeiden. Andererseits deutet die Lage der Befallsstellen von Parzelle IV auf eine Randwirkung von seiten der beheizten Parzelle V hin, da nach dieser Seite zu mit Ausnahme der Pflanzstelle 4 eine Häufung gesunder Pflanzen zu verzeichnen ist.

Annähernd gleichsinnig mit der Befallsstellenzahl je Parzelle verhält sich auch das von jedem Teilstück ermittelte Gewicht an frischen Wucherungen.

Erwartungsgemäß brachten die drei Parzellen I, II und VI mit hoher Befallsdichte höchste Wuchergewichte. Die Unterschiede im Wuchergewicht der drei genannten Teilstücke können nicht als signifikant bezeichnet werden, obgleich die hohen Wuchergewichte je Einzelpflanze in den Parzellen I (9, 12) und II (8) von über 200 g ein auf Grund der optimalen zeitlichen Verteilung der zugemessenen Beregnungsmengen begünstigtes Wucherbildungsvermögen im Vergleich zu Parzelle VI vermuten lassen. Die Verteilung der Niederschläge im Jahre 1958 (Abb. 1) muß jedoch ebenfalls als recht günstig beurteilt werden. Ausreichende Niederschläge waren besonders in den für die Infektion durch Kartoffelkrebserreger maßgeb-

lichen Monaten Juni und Juli zu verzeichnen gewesen. Die relativ hohe Niederschlagstätigkeit in Verbindung mit hoher Luftfeuchtigkeit ist wohl die Ursache für die beträchtlichen Wuchergewichte.

Überraschend niedrig ist das Wuchergewicht von Parzelle III, obwohl diese eine relativ hohe Befallsdichte von 8 kranken Pflanzen aufweist. Parzelle III zeigt trotz guter Wasserversorgung (300 mm) ein Wuchergewicht, welches in der Größenordnung des Gewichtes der nur mit wenig (150 mm) Niederschlägen bedachten Parzelle IV liegt. Allem Anschein nach haben sich auf diesen beiden Teilstücken die kühlen Frühjahrstemperaturen auf die Bestandesentwicklung und damit auch auf die Wucherbildung ungünstig ausgewirkt.

Das auf Parzelle V ermittelte Gewicht an frischen Wucherungen von 113 g konnte zu Fehlschlüssen Anlaß geben, wenn man die Befallsstellen 4, 7 und 11 ungeachtet ihrer räumlichen Lage zur reichlich mit Wasser versorgten Nachbarparzelle VI betrachten würde. In diesem Falle müssen wir der geringen Befallsdichte mehr Bedeutung beimessen, als dem hohen Wuchergewicht. Befallsstelle 11 weist infolge der besser geschützten Lage ein nur sehr geringfügiges Wuchergewicht von weniger als 5 g auf.

Die Beziehung zwischen Anzahl erkrankter Knollen, Befallsdichte, Befallsstärke und Niederschlagsmenge ist auffallend. Die höchste Anzahl krebserkrankter Knollen fanden wir auf den Parzellen I, II und VI. Ihr Anteil am Gesamtknollenertrag je Parzelle macht etwa 24 - 28% aus. Im Gegensatz dazu liegt der Prozentsatz an kranken Knollen auf den Parzellen III und IV zwischen 3 und 4%.

Der Versuch vermittelte eine klare Beziehung zwischen Niederschlagsmenge, Befallsstellenzahl und Wuchergewicht. Hohe Wassergaben in Verbindung mit Zusatzheizung im Frühjahr bedingten stärkere Befall mit Kartoffelkrebs und höhere Wuchergewichte als niedrige Wassergaben mit Normaltemperaturen. Hohe Niederschläge und Normaltemperaturen bedingten zwar hohe Befallsdichte, aber niedriges Wuchergewicht. Wassergaben über 300 mm zeigten bei gleichmäßiger Verteilung gleiche Effekte.

Unter Berücksichtigung der im Jahre 1958 gewonnenen Erkenntnisse wurde die Versuchsanlage im zweiten Versuchsjahr grundlegend verändert. Es hatte sich herausgestellt, daß die zur Isolation dienenden Trennwände zwischen den beiden Temperaturvarianten keinen ausreichenden Schutz boten. Deshalb wurde nun das gesamte Frühbeet einschließlich der Parzellen III und IV in etwa 50 cm Bodentiefe mit 3 Bahnheizkörpern ausgerüstet. Die Heizaggregate wurden so verlegt, daß eine gleichmäßige Erwärmung des gesamten Frühbeetes erwartet werden konnte. Jeder Heizkörper ließ sich durch einen Schalter in Betrieb nehmen. Die Heizung wurde im allgemeinen im Laufe des Vormittags bei zunehmender Außentemperatur ausgeschaltet und in den Nachmittagstunden bei absinkender Temperatur wieder eingeschaltet. Größere Temperaturschwankungen ließen sich vor allem zu Beginn des Versuches infolge des beträchtlichen Tag-Nacht-Temperaturwechsels nicht ganz vermeiden.

Wie aus der Temperaturkurve (Abb. 3) zu ersehen ist, erreichten die Bodentemperaturen anfangs recht hohe Werte, da nach Abschaltung der Anlage am Morgen die zunehmende Erwärmung der Außenluft noch ein weiteres Ansteigen der Bodentemperatur in den beheizten Parzellen bedingte. Um die Mitte des Monats Juli mußte die Heizanlage für die Dauer einiger Tage vollkommen außer Betrieb genommen werden, da infolge zu starker Erwärmung des Bodens und der Außenluft Welkeerscheinungen an den Pflanzen auftraten.

Als Vergleichsbasis gegenüber dem beheizten Frühbeet A diente ein zweites Frühbeet mit den gleichen Abmessungen, welches sich in unmittelbarer Nähe des ersteren befand. In diesem Frühbeet B wurden die gleichen Varianten wie im Beet A ohne Zusatzheizung geprüft.

Das Auslegen der Knollen erfolgte nach vorheriger Verseuchung der Pflanzstellen. Am 4. Mai wurden die Knollen, als Sorte wurde wiederum Deodara gewählt, ausgepflanzt. Die 6 Parzellen in den beiden Frühbeeten A und B erhielten für die Dauer des Versuches (in der Zeit vom 4. 5 bis 24. 8.) folgende Wassermengen:

- Parz. Nr. I 140 mm in Gaben von 1mal 12 l je Woche  
 II 180 mm in Gaben von 2mal 8 l je Woche  
 III 270 mm in Gaben von 3mal 8 l je Woche  
 IV 380 mm in Gaben von 3mal 11 l je Woche  
 V 450 mm in Gaben von 3mal 13 l je Woche  
 VI natürliche Niederschläge (275 mm).

Bereits beim Aufgang machten sich die unterschiedlichen Bodentemperaturen in den beiden Frühbeeten bemerkbar.

Die Qualität des zur Verfügung stehenden Pflanzgutes ließ leider zu wünschen übrig, so daß zahlreiche Fehlstellen am 27. 5. nachgelegt werden mußten.

Insgesamt gesehen war die Witterung des Jahres 1959 im Vergleich zum mäßig feuchten Witterungsgang 1958 als extrem trocken und warm zu bezeichnen. Wegen allzu starker Temperatureinwirkung mußte daher die gesamte Anlage zum Schutze vor vollkommener Austrocknung mehrmals zusätzlich mit Wasser versorgt werden. Infolge der hohen Außentemperaturen entwickelten sich die Pflanzen allgemein nur mäßig und zeigten zum Teil Trockenschäden. Außerdem waren in stärkerem Umfange Viruskrankheiten aufgetreten. Trotz dieser abnormen Witterungsbedingungen waren bei der Auswertung des Versuches am 24. August noch überraschend hohe Befallszahlen festzustellen.

Erwartungsgemäß lag das Befallsergebnis im Vergleich zum Vorjahr absolut niedriger, und zwar nicht nur auf den Parzellen mit Zusatzheizung, sondern auch auf den Normalparzellen. Maximale Befalldichte von 10 befallenen Pflanzen je Teilstück wie im ersten Versuchsjahr konnten 1959 nicht erzielt werden. Bis auf eine Ausnahme liegen die Befallsprozentage unter 50% sowohl bei A als auch bei B.

Die Durchschnittstemperatur im beheizten Frühbeet A betrug 23,2 °C gegenüber 18 °C im ungeheizten Frühbeet B. Diese hohen Bodentemperaturen in Verbindung mit der anhaltenden Trockenheit – im Monat Mai sank die durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit auf 65% und im Juni auf 59% herab –, waren wohl ausschlaggebend für die geringe Befalldichte auf den Parzellen des Frühbeetes A. Wie aus Abb. 4 ersichtlich ist, sind auf Parzelle A<sub>I</sub> nur 3 Pflanzen mit Krebsbefall und auf Parzelle A<sub>II</sub> überhaupt keine kranken Pflanzen gefunden worden. Niedrige Beregnungsmengen von 140 und 180 mm waren im Jahre 1959 bei zusätzlicher Heizung nicht ausreichend, um nennenswerten Krankheitsbefall durch den Kartoffelkrebserreger zu verursachen. Etwas höher liegt die Befalldichte von Teil-

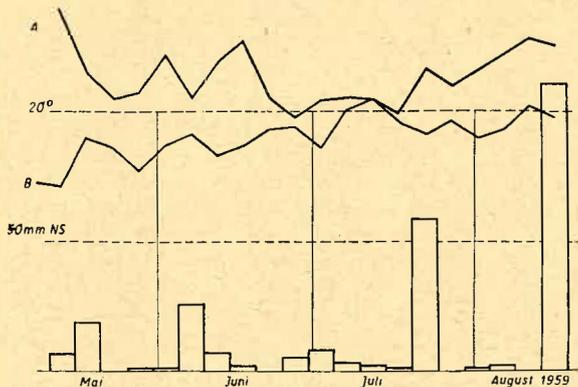


Abb. 3: Temperaturverlauf im beheizten (A) und ungeheizten (B) Frühbeet sowie Niederschlagsverteilung in der Versuchsperiode (ökologischer Versuch 1959)

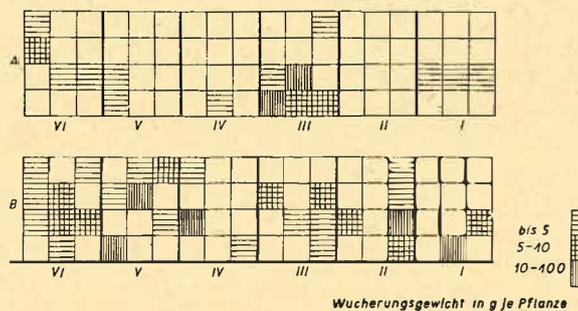


Abb. 4: Verteilung der Befallsstellen sowie Intensität des Krankheitsbefalles durch den Kartoffelkrebserreger im ökologischen Versuch 1959 (Biotyp D<sub>1</sub> auf Deodara)

Tabelle 2

Zusammenfassung der Parzellenerträge zum ökologischen Versuch 1959

Parz. nr.	Niederschlag in mm	gesunde Knollen		kranke Knollen		Wucherungen in 6 befallene Pflanzen
		Anzahl	Gewicht	Anzahl	Gewicht	
A I	140	71	1225	1	26	2.1
A II	180	65	1034	—	—	—
A III	270	76	1064	14	160	63.0
A IV	380	66	1026	1	5	2.5
A V	450	90	1446	1	1	2.5
A VI nat (275)	59	1045	4	40	13.3	4
sa	437	6840	21	232	83.4	17
B I	140	72	2080	1	43	34.0
B II	180	80	1506	4	31	30.2
B III	270	80	1369	5	52	17.8
B IV	380	84	1353	2	5	57.5
B V	450	75	1572	7	215	54.5
B VI nat (275)	84	2218	2	69	31.5	8
sa	475	10098	21	415	225.5	29

stück A<sub>III</sub> mit 6 befallenen Kartoffelstauden. Überraschend gering sind die Befalldichten der mit erheblichen Wassermengen von 380 bzw. 450 mm versorgten Parzellen A<sub>IV</sub> und A<sub>V</sub> mit einer bzw. zwei kranken Pflanzen. Eine Beziehung zwischen Wasserversorgung und Anzahl befallener Pflanzen pro Parzelle ließ sich in Frühbeet A nicht erkennen.

Allgemein betrachtet sind auch die registrierten Wucherungsmengen sehr niedrig. Sie betragen meist weniger als 5 g (Tab. 2). Eine größere Befalldichte und etwas höhere Wucherungsmengen fanden wir nur auf Parzelle A<sub>III</sub> (Pflanzstellen 8, 10, 11, 12) vor. Allem Anschein nach ist auch diese Häufung des Krankheitsbefalles auf Bodenunregelmäßigkeiten zurückzuführen, durch die eine örtliche Wasseranreicherung ermöglicht werden konnte. Die niedrigen Befallsergebnisse lassen sich nur so erklären, daß die in bestimmten Intervallen verabreichten Wassermengen nicht tief genug in den stark ausgetrockneten Boden eindringen, sondern mehr oder weniger an der Oberfläche verdunsteten. Nachprüfungen haben ergeben, daß von den Kartoffeldämmen keine Feuchtigkeit angenommen wurde. Lediglich in den Senken zwischen den Dämmen verharrete das Wasser eine Zeit lang, ohne jedoch den Boden in nennenswerter Weise zu durchfeuchten. Die Pflanzen kamen daher kaum in den Genuß der verabreichten Beregnungsmengen, was z. B. die erzielten Kartoffelerträge bestätigen. Die Bedingungen im Frühbeet A müssen etwa denen entsprochen haben, wie sie in den Jahren nach 1890 im südlichen Teil der Slowakei vorherrschten, als der von SCHILBERSZKY beschriebene Krebsherd zum Erlöschen gekommen war.

Es zeigte sich also, daß bei fortgeschrittener Austrocknung des Bodens als Folge hoher Temperatur- und niedriger Luftfeuchtigkeitswerte auch größere Niederschlagsmengen nicht ausreichen, um die für den Krebsbefall erforderlichen Feuchtigkeitsbedingungen, zumal bei Dammkultur, zu schaffen.

Im ungeheizten Frühbeet B ist dagegen, wenn auch schwach, die Abhängigkeit des Krebsbefalles von der Berechnungsmenge angedeutet. Von Parzelle B<sub>I</sub> nach B<sub>VI</sub> zu steigt die Anzahl befallener Pflanzen, mit Ausnahme von Parzelle B<sub>IV</sub>; und auch die Befallsstärke, gemessen an der Wucherungsmenge, zeigt in dieser Richtung eine zunehmende Tendenz. Am höchsten sind die Gesamtwuchergewichte der Teilstücke B<sub>IV</sub> und B<sub>V</sub>, wengleich die angegebenen Mengen gegenüber denen des Vorjahres minimal erscheinen.

Auffallend hoch ist der flächenmäßige Krankheitsbefall auf der Parzelle B<sub>VI</sub>, wenn man berücksichtigt daß diese nur mit 165 mm Regen bedacht worden ist. Es wurden zwar während der Versuchsdauer insgesamt 275 mm registriert, jedoch können die gegen Ende der Versuchsperiode um die Augustmitte einsetzenden Regenfälle nicht mehr als wirksam im Sinne der Versuchsfrage gewertet werden (Abb. 3). Als Folge der geringfügigen Niederschläge traten auf den Freilandparzellen erhebliche Trockenschäden auf. Zweifellos aber konnten die recht ergiebigen, wenn auch kurzfristigen Niederschläge in der dritten Julidekade noch relativ hohen Krankheitsbefall hervorrufen. Darin ist wohl auch der Grund zu finden, warum die Parzelle A<sub>VI</sub> eine relativ große Anzahl befallener Pflanzen aufzuweisen hatte.

Erwartungsgemäß liegen die Wucherungswerte trotz der relativ hohen Befallsdichte bei Parzelle B<sub>VI</sub> sehr niedrig. Ihre Gesamtmenge ist mit 32 g noch geringer als die der Parzelle B<sub>IV</sub> mit 58 g und nur 3 Befallsstellen. Allgemein zeigte sich bei den Parzellen des Frühbeetes B ein stärkerer Krankheitsbefall als bei denen von A. Die Anzahl kranker Pflanzen ist bei B fast doppelt so groß wie bei A, die Wucherungsmenge beträgt etwa das Dreifache.

Entsprechend dem geringen Befallsgrad ist die Anzahl der Knollen mit Krebsbefall sehr niedrig. Sie machen im Schnitt nicht einmal 5% der Gesamtknollenzahl aus. Im Jahre 1958 waren es dagegen etwa 20%. Die Gesamtknollenzahl im Versuch blieb in beiden Jahren annähernd gleich (450 bis 500). Einen sichtbaren Einfluß übte jedoch die trockene Witterung im Jahre 1959 auf den Knollenertrag aus. Im Vergleich zum Vorjahr betrug das Gesamtknollengewicht bei Frühbeet A weniger als 50%, bei B etwa 60%.

Zusammenfassend zu den Versuchen des Jahres 1959 kann festgestellt werden, daß trotz der herrschenden Trockenheit auch bei geringster Wasserversorgung sowohl bei Bodentemperaturen um 23 °C als auch bei solchen um 18 °C krebsbefallene Pflanzen, wenn auch mit nur geringen Wucherungsbildungen, vorgefunden wurden.

Im Versuchsjahr 1960 verwendeten wir die Anlage in der gleichen Form wieder, jedoch wurden die Niederschlagsstufen etwas abgewandelt. Auf Grund der im Jahre 1959 gemachten Erfahrungen hielten wir 450 mm als höchste Stufe nicht für ausreichend. Wir erhöhten daher diese Variante auf 550 mm.

Die Funktionssicherheit der Heizungsanlage konnte durch den Einbau eines Kontaktthermometers wesentlich verbessert werden.

Im Jahre 1960 stand ein qualitativ hochwertiges Kartoffelpflanzgut der Sorte Deodara zur Verfügung, welches nach eingehender Prüfung jeder einzelnen Knolle einen vollständigen Aufgang erwarten ließ. Die Pflanzung wurde am 4. Mai nach vorheriger Verseuchung der markierten Pflanzstellen in der bereits beschriebenen Weise vorgenommen. Die Parzellen I bis V wurden mit Frühbeetfenstern in etwa 1 m Höhe abgedeckt. An den Seiten standen die Fenster etwas über die Anlage hinaus, um ein seitliches Eindringen des Regenwassers zu verhindern. Da bei Parzelle V ein gelegentliches Übergreifen des Regens von der Freilandparzelle VI nicht zu vermeiden war (Abb. 5), erhielt die Parzelle V die höchste der vorgesehenen Berechnungsmengen. Eine zusätzliche Wasserzufuhr durch eindringendes Regenwasser dürfte somit keinen Effekt erwarten lassen. Im einzelnen wurden folgende Varianten geprüft:

- A und B I. 140 mm in Gaben von 1mal 12 l/Woche
- II. 230 mm in Gaben von 2mal 10 l/Woche
- III. 350 mm in Gaben von 3mal 10 l/Woche
- IV. 420 mm in Gaben von 3mal 12 l/Woche
- V. 505 mm in Gaben von 6mal 8 l/Woche
- VI. natürliche Niederschläge (180 mm).

Die Heizung im Frühbeet A wurde für die Versuchsdauer auf 21 °C eingestellt. Hohe Bodentemperaturen beeinträchtigen nach den Erfahrungen aus dem Jahre 1959 das Wachstum der Pflanzen.



Abb. 5: Teilansicht der Versuchsanlage (1960)

Wie in den Versuchsjahren 1958 und 1959 begünstigte die Zusatzheizung das Auflaufen der Pflanzen. Am 23. Juni wurden die Bestandeshöhen der Parzellen gemessen, wobei sich folgende Werte ergaben: (in cm)

Parzelle	I	II	III	IV	V	VI
A	68	73	66	58	50	48
B	38	44	43	51	40	35
A - B	30	29	23	7	10	13

An den Werten fällt auf, daß bei den niedrigen Niederschlagsstufen I und II die Differenzen zwischen A und B am größten sind. Bei den mit Wasser reicher versorgten Parzellen scheint dagegen der im Maximum stehende Faktor Wasser einen gewissen Ausgleich der durch die Temperaturgegensätze bedingten Wachstumsunterschiede herbeigeführt zu haben. Die unterschiedliche Bestandesentwicklung zeigt Abb. 6.

Im Gegensatz zu den vorangegangenen Versuchsjahren bonitierten wir 1960 auch den an den Pflanzen während der Vegetationsperiode äußerlich sichtbaren Krebsbefall. Dabei konnte festgestellt werden, daß die Wucherungsbildungen zum Teil sehr schnell durch Fäulnis zerstört werden können, so daß nach einer gewissen Zeit der Nachweis über den Befall erschwert oder gar unmöglich gemacht wird. In Tabelle 3 sind die Bonituren über den an der Bodenoberfläche erkennbaren Wucherungsbesatz enthalten.

Tabelle 3

Parz.	Termin	5. 7.	27. 7.	3. 8.	9. 8.	17. 8.	22. 8.
A	I	0	0	0	0	0	2
	II	1	1	1	1	2	5
	III	0	3	4	4	4	6
	IV	1	3	4	5	4	8
	V	0	5	3	3	3	6
	VI	0	0	1	1	4	10
B	I	0	0	0	0	0	0
	II	0	0	0	2	2	7
	III	2	3	3	4	5	7
	IV	1	3	3	6	7	9
	V	0	4	6	6	8	10
	VI	0	0	2	2	2	9



Abb 6: Unterschiedliche Bestandesentwicklung im ökol. Versuch 1960

Die Tabelle läßt erkennen, daß die mit hohen Wassermengen versorgten Parzellen V schon beim zweiten Beobachtungstermin am 27. 7. signifikant höhere Befallszahlen aufwiesen. Daraus geht hervor, daß auch schon zeitlich gesehen durch stärkere Wasserversorgung eine Begünstigung des Krankheitsbefalls durch den Erreger des Kartoffelkrebses eintreten kann. Innerhalb von einer Woche, zwischen dem 27. 7. und dem 3. 8., waren von ehemals 5 Befallstellen auf Parzelle A<sub>V</sub> nur noch 3 nachweisbar. Auch bei A<sub>IV</sub> war nach dem Beobachtungstermin am 9. 8. trotz genauer Nachprüfung eine Befallstelle regelrecht verschwunden. Da wir jedoch in einem Lageplan die erkrankten Pflanzen markiert hatten, konnte bei der Auswertung des Versuchs an den fraglichen Pflanzen Krankheitsbefall im unterirdischen Pflanzenbereich nachgewiesen werden.

Der Versuch wurde am 22. 8. abgeschlossen und wie in den Jahren 1958 und 1959 Anzahl und Gewicht kranker und gesunder Kartoffelknollen sowie das Wuchergewicht ermittelt.

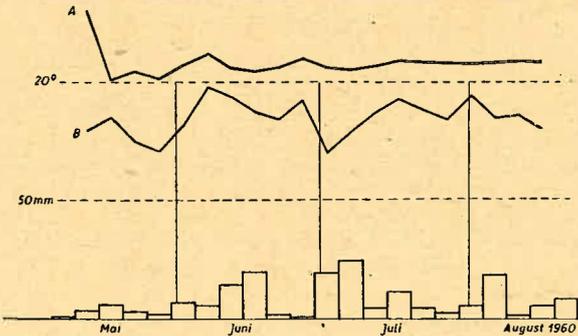


Abb 7 Temperaturverlauf im beheizten (A) und unbeheizten (B) Frühbeet sowie Niederschlagsverteilung in der Versuchsperiode (ökologischer Versuch 1960)

Der Temperaturverlauf während der Versuchsdauer (Abb. 7) läßt erkennen, daß durch die selbsttätige Einstellung der Heizung die Bodentemperatur im Frühbeet A auf etwa 21°C gehalten werden konnte. Die Werte der Bodentemperaturen im Frühbeet B fallen dagegen allgemein im Vergleich zu den Temperaturwerten der Jahre 1959 und 1958 stark ab. Sogar im Juli liegen die mittleren Bodentemperaturen mit 16,7°C weit unter denen der Vorjahre (1958 20°C und 1959 21°C). Die niedrigen Bodentemperaturen als Folge geringer Lufterwärmung mögen im Jahre 1960 dafür gesorgt haben, daß die relativ geringfügigen, wenn auch günstig verteilten Niederschläge lange vorhielten. Man sollte also auf Grund dieser Bedingungen auf dem unbeheizten Frühbeet B, ganz besonders aber auf den Freilandparzellen mit einem starken Krankheitsbefall rechnen. Auf den Teilstücken der beheizten An-

lage A aber wäre durch den verdunstungsfördernden Einfluß der hohen Bodentemperatur ein deutlich niedrigeres Befallsergebnis zu erwarten gewesen.

Abb. 8 vermittelt einen Eindruck von der Verteilung der vom Kartoffelkrebs befallenen Pflanzen im Versuchsjahr 1960. In Frühbeet A wurden die höchsten Befallsdichten auf Parzelle A<sub>VI</sub> mit 10 und auf Parzelle A<sub>IV</sub> mit 8 krebsskranken Kartoffelstauden registriert. Eine äußerst einheitliche Befallslage läßt die Freilandparzelle (A<sub>VI</sub>) erkennen. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß dieses Teilstück für die Dauer des Versuches eine Gesamtniederschlagsmenge von nur 178 mm erhielt, die wegen der vergleichsweise hohen Bodentemperaturen kaum voll wirksam werden konnte, überrascht das Befallsergebnis einigermaßen. Wie jedoch aus Abb. 8 zu ersehen ist, lag der Schwerpunkt der Niederschlagstätigkeit in den ersten beiden Dekaden des Monats Juni und in der ersten Julidekade, also in einer für die Infektion durch den Krebserreger günstigen Zeit. Für den Krankheitsbefall scheint demnach die Verteilung der Niederschläge wichtiger zu sein als die absolute Höhe.

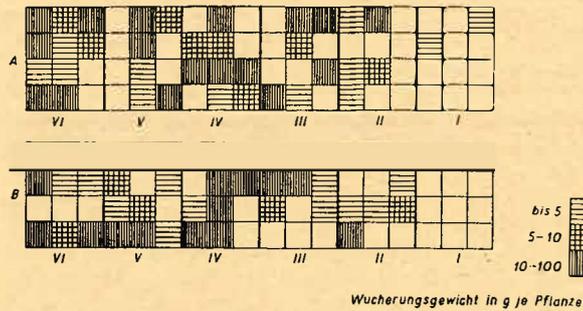


Abb 8: Verteilung der Befallsstellen sowie Intensität des Krankheitsbefalles durch den Kartoffelkrebserreger im ökologischen Versuch 1960 (Biotyp D<sub>1</sub> auf Deodara)

Die Parzellen A<sub>V</sub> und A<sub>III</sub> unterscheiden sich mit je 6 befallenen Pflanzen bezüglich der Befallsdichte nicht voneinander. Eine Befallsdichte von 5 krebsskranken Pflanzen auf Parzelle A<sub>II</sub> mit 230 mm Beregnung ist noch beachtlich im Vergleich zur schwach mit Wasser versorgten Parzelle A<sub>I</sub> mit nur 2 kranken Pflanzen. In bezug auf die Befallsdichte sind nennenswerte Unterschiede zwischen den Varianten A<sub>II</sub> bis A<sub>V</sub> kaum vorhanden. Allgemein ist jedoch die Tendenz

Tabelle 4  
Zusammenfassung der Parzellenerträge zum ökologischen Versuch 1960

Parz. Nr.	Niederschlag in mm	ges. Knollen		kranke Knollen		Gesamtgewicht	Wucherungen in g	befallene Pflanzen
		Anz.	Gewicht	Anz.	Gewicht			
I	140	70	2725	1	10	2735	4	2
II	230	76	2585	2	11	2596	23	5
III	340	84	2250	7	186	2436	123	6
IV	410	78	2635	2	10	2645	189	8
V	550	98	2515	2	25	2540	135	6
VI nat. (178)	57	3120	4	137	3257	167	10	
sa.		463	15830	17	379	16209	641	37
I	140	63	1425	—	—	1425	—	0
II	230	72	1405	3	60	1465	43	7
III	340	71	1650	1	15	1665	73	7
IV	410	95	2230	6	170	2400	203	9
V	550	113	1965	8	180	2145	103	10
VI nat. (178)	38	1540	5	235	1775	90	9	
sa.		452	10215	23	660	10875	512	42

der Zunahme der Befallsstellenzahl in Abhängigkeit der verabreichten Wassermengen festzustellen.

Das Wucherungsgewicht (Tab.4) von A<sub>VI</sub> liegt trotz der geringen Niederschläge in derselben Größenordnung wie das der Parzellen A<sub>III</sub>, A<sub>IV</sub> und A<sub>V</sub> mit doppelter bzw. dreifacher Berechnungsmenge. Es muß allerdings auch berücksichtigt werden, daß die bodennahen Luftschichten der Freilandparzelle infolge fehlender Überdeckung tieferen Temperaturen ausgesetzt waren als die der anderen Parzellen. Möglicherweise resultiert daraus eine gewisse Begünstigung der Wucherungsbildung im oberirdischen Pflanzenbereich. Eindeutig fallen die Wucherungsgewichte auf den beiden Parzellen A<sub>II</sub> und A<sub>I</sub> mit geringeren Berechnungsmengen ab.

Im Frühbeet B weisen die Parzellen B<sub>IV</sub>, B<sub>V</sub> und B<sub>VI</sub> einheitlich hohe Befallsdichten auf. Auch die Befallsdichte der Varianten B<sub>II</sub> und B<sub>III</sub> sind mit je 7 kranken Pflanzen noch recht bedeutend. Kein Befall wurde auf Teilstück B<sub>I</sub> ermittelt, was sich im Hinblick auf die geringfügige Wassergabe durchaus mit unseren Erwartungen deckte.

Bezüglich des Wucherungsgewichtes pro Parzelle ergaben sich keine so eindeutigen Relationen wie bei A. Die Schwankungen sind hier erheblich. Die höchste Befallsstärke zeigt Parzelle B<sub>IV</sub> mit über 200 g Wucherungen. Der starke Krebsbefall auf dieser Parzelle war auch bei A festgestellt worden, wo eine hohe Befallsdichte von 8 kranken Pflanzen und ebenfalls das höchste Wucherungsgewicht bestimmt worden waren. Die auf den genannten Teilstücken erzielten Befallsergebnisse lassen vermuten, daß eine dreimalige intensive Wassergabe von je 12 l die Infektionsbereitschaft und das Wucherungsbildungsvermögen des Pilzes stärker fördert als 6 Gaben/Woche von nur 8 l. Es wäre andererseits auch denkbar, daß infolge übermäßiger Feuchteversorgung auf den Parzellen V ein Teil der gebildeten Wucherungen bereits der Fäulnis anheimgefallen war. Die Bonituren von A<sub>V</sub> scheinen diese Vermutung zu bestätigen.

Vergleicht man die Befallswerte von Versuch A mit denen von B, so sind weder bezüglich der Anzahl befallener Kartoffelpflanzen noch bezüglich der Menge an Wucherungsbildungen große Unterschiede bemerkt worden. Die Erwartung, daß Intensität und Dichte des Krebsbefalls im Versuch B die von A übertreffen würden, hat sich nicht bestätigt. Zwar zeigt sich in bezug auf die Anzahl befallener Pflanzen bei B mit 42 gegenüber A mit 37 eine schwache Überlegenheit, jedoch ist dafür das Gesamtwucherungsgewicht in Versuch A mit 641 g gegenüber 512 g in Versuch B eindeutig höher. Eine negative Beeinflussung des Krankheitsbefalles durch Bodentemperaturen um 22 °C im Vergleich zu solchen von 17 °C war nicht festzustellen. Somit muß angenommen werden, daß Durchschnittstemperaturen um 22 °C noch nicht das Maximum für den Krebsbefall und damit für eine Ausweitung der Krankheit darstellen, wenn ausreichend Feuchtigkeit in den maßgeblichen Infektionsperioden zur Verfügung steht.

Die Anzahl kranker Knollen stimmte mit den im Jahre 1959 ermittelten Werten überein. Die Gesamtzahl der gesunden und kranken Knollen belief sich wie in den vergangenen beiden Versuchsjahren auf etwa 480. Die Kartoffelerträge im Versuch A erreichten etwa die des Versuchsjahres 1958, die von B die Erträge der Variante B vom Jahre 1959.

Einen interessanten Überblick über die Abhängigkeit des Krebsbefalls vor allem von der Niederschlagshöhe und -verteilung gewährt ein Vergleich zwischen Anzahl von Regentagen, Niederschlagsmenge, mittlerer Bodentemperatur, mittlerer Bodentemperatur im Monat Juli und den auf den Freilandparzellen erzielten Befallsstellen und Wucherungsgewichten (Tab. 5).

**Tabelle 5**

Abhängigkeit des Krebsbefalls von Regenmenge und Regentagen sowie Bodentemperatur in den ökologischen Versuchen 1958 bis 1960

Versuchsjahr	in der Versuchsperiode						
	Regentage	regenfr. Tg.	mm NS	Bodentemp.	Bodentemp. im Juli	Befallsstellen	Wucherungsg.
1958	64	51	330	18.6	20.0	10	665
1959 A	43	72	275(165)	23.2	21.1	4	13
B	43	72	275	18.0	19.1	8	32
1960 A	57	58	178	21.5	21.5	10	167
B	57	58	178	16.9	16.7	9	90

Im Jahre 1958 wurden während der Versuchsdauer 64 Regentage gegenüber 51 regenfreien Tagen ermittelt. 1959 war dagegen das Verhältnis von Regentagen zu regenfreien Tagen stark zugunsten der letzteren verschoben. Eine Mittelstellung zwischen den beiden Jahren nahmen die im Jahre 1960 registrierten Regentage ein. Diese Zahlen stehen zusammen mit der Niederschlagssumme während der Versuchsdauer in direkter Beziehung zu den Befallsdaten. Die günstige Witterungskonstellation des Jahres 1958 mit hohen Niederschlägen führte zu hohen Wucherungsgewichten. Im Gegensatz dazu waren die geringfügigen Niederschläge des Jahres 1959 auf nur wenige, sich erst gegen Ende der Versuchsdauer häufende Regentage verteilt. Über 100 mm Regen wurde allein innerhalb der letzten Versuchswoche gemessen, die praktisch auf das Ergebnis des Versuchs keinen Einfluß mehr ausüben konnte. Die anhaltende Trockenheit wird 1959 den Ausschlag für die niedrigen Wucherungsgewichte gegeben haben. Auf Grund der günstigeren Verteilung konnten die geringen Regenmengen des Jahres 1960 noch einen beachtlichen Krebsbefall verursachen. Im Gegensatz zu 1959 brachte Zusatzheizung gleich hohen Krebsbefall wie die Variante B.

#### Zusammenfassung

Die in den Jahren 1958 bis 1960 in Kleinmachnow durchgeführten Versuche dienten zur Analyse des Einflusses von Temperatur und Feuchteversorgung auf den Kartoffelkrebsbefall. Es konnte festgestellt werden, daß der Befall bezüglich Umfang und Intensität mit steigender Bodenfeuchtigkeit bzw. Niederschlagstätigkeit deutlich zunimmt. Die Beziehungen zur Niederschlagsmenge und -verteilung sind in kühlfeuchten Jahren mit hoher Luftfeuchtigkeit stärker ausgeprägt als in trockenheißen Jahren. Vollkommene Austrocknung des Bodens mag zu einer mangelnden Benetzbarkeit führen, so daß auch ergiebige Niederschläge nicht mehr voll wirksam werden.

Eine eindeutige Beziehung zwischen Krebsbefall und Bodentemperatur ließ sich bei den geprüften Temperaturvarianten nicht erkennen. Bodentemperaturen von durchschnittlich 21 °C verursachten die gleiche Befallsdichte und -stärke wie solche um 17 °C. Unter den mitteleuropäischen Verhältnissen scheint die Temperatur im allgemeinen nicht als begrenzender Faktor wirksam zu werden. Auf Grund unserer Beobachtungen beeinflusst

sen erst Bodentemperaturen von über 21 °C Wachstum und Entwicklung des Krebsregers, indem sie die Evaporation beschleunigen und so einer Austrocknung der oberen Bodenschichten Vorschub leisten. Die Versuchsergebnisse aus dem Jahre 1959 lassen vermuten, daß das Erlöschen des 1888 in der Slowakei gefundenen Krebsherdes hauptsächlich auf die in den Folgejahren anhaltende Trockenheit zurückzuführen ist. Außerdem scheint es sich bei diesem Herd um ein örtlich sehr begrenztes, keineswegs gefestigtes Vorkommen gehandelt zu haben.

Die Anzahl der Regentage in den Monaten Juni, Juli und August dürften für das Ausmaß des Krebsauftretens entscheidender sein als die absoluten Jahresniederschlagsmengen.

Die aus den ökologischen Versuchen gewonnenen Erkenntnisse bestätigen nicht die von ZAKOPAL und SPITZOVÁ für das Gebiet der ČSSR aufgestellte Behauptung, daß in erster Linie die Temperatur der entscheidende Faktor für die Existenz und die Entwicklung der Krebskrankheit sei. Unter deutschen Verhältnissen müssen wir den Niederschlägen, insbesondere der Niederschlagsverteilung, vorrangige Bedeutung zumessen.

#### Резюме

Опыты, проведенные в Клейнмахнове в 1958—1960 гг. были использованы для анализа влияния температуры и обеспеченности влагой на поражение картофеля раком. Удалось установить, что объем и интенсивность поражения раком по мере увеличения почвенной влажности или увеличения осадков явно возрастает. Зависимость от количества и распределения осадков в прохладные и влажные годы с высокой влажностью воздуха выражена сильнее, чем в сухие и жаркие годы. Полное высыхание почвы может привести к недостаточной увлажняемости, так что даже и обильные осадки уже не оказывают вполне эффективного действия.

По исследованным температурным вариантам не удалось установить точной зависимости между поражением раком и температурой почвы. Средние температуры почвы в 21 °C вызывали столь же многочисленные и интенсивные поражения, как температуры в 17 °C. Видимо, в условиях средней Германии температура в целом не является ограничивающим фактором. Результаты опытов 1959 г. допускают предположение, что угасание очага заражения раком, обнаруженного в Словакии в 1888 г., объясняется продолжительной засухой последующих лет. Кроме того, повидимому, этот очаг был весьма ограничен и поражение было слабое. На весьма слабую степень поражения указывают, также, и безуспешные попытки Шнльбершкого в Будапеште относительно опытов повторного возделывания. Количество дождливых дней в июне, июле и в августе месяце вероятно является более решающим для степени поражения раком, чем абсолютное годовое количество осадков.

Познания, полученные из экологических опытов, не подтвердили установленное Закопалем и Слицовой для территории ЧССР утверждение о том, что температура является решающим фактором существования и развития рака. В условиях Германии главную роль играют атмосферные осадки и особенно распределение осадков.

#### Summary

Tests carried out from 1958 to 1960 in Kleinmachnow served to analyse the influence exercised by temperature and moisture supply on cancer infestation. It was ascertained that extent and intensity of infestation increase markedly with increasing soil humidity or precipitation. Its relation to the quantity and distribution of precipitation becomes more marked in cool and damp years with a high degree of atmospheric humidity than in dry and hot years. Complete soil desiccation may result in a lack of wettability so that even heavy rainfalls do not become fully effective any more.

Tested temperature variants did not show a clear relationship between cancer infestation and soil temperature. Soil temperatures of an average of 21 °C caused the same density and intensity of infestation as did soil temperatures of approximately 17 °C. Under the conditions prevalent in the middle part of Germany, temperature does not generally seem to act as a restrictive factor. Results obtained during tests in 1959 permit the assumption that the disappearance of the cancer center found in Slovakia in 1888, must be ascribed primarily to the drought of the years following. In addition, this center of infestation seems to have been strictly limited to one locality, presenting in no way a stabilised occurrence. The unsuccessful efforts made by SCHILBERSZKY in Budapest in his experiments with successive plantings also point to a very low degree of infestation.

The number of rainy days in the months of June, July and August are probably more decisive for the degree of cancer infestation than the absolute annual precipitation.

The experience gained from these ecological tests does not confirm the claim made by ZAKOPAL and SPITZOVÁ for the area of Czechoslovakia that temperature is primarily the decisive factor for both the existence and development of potato cancer. Under the conditions prevailing in Germany, we must attach prime importance to precipitation and especially its distribution.

#### Literaturverzeichnis

- BOJŇANSKÝ, V.: Ekológia a prognóza rakoviny zemiakov (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) Slov. Ak. Vied Bratislava, 1960
- CARTWRIGHT, K.: On the nature of the resistance of the potato to wart disease. *Ann. Botany*, 1926, 40, 392-395
- CURTIS, K. M.: The life history and cytology of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., the cause of the wart disease in potato. *Phil. Transact. Roy. Soc. London* 1921, 210, 409-478
- DEMEČKO, J.: Versuchsergebnisse mit dem Kartoffelkrebs im subariden Gebiet der Südslowakei. *Sbornik Čs. Akad. Zeměd. Věd. Rostl. vř.* 1959, 5, 107-110
- DOROŽKIN, N. A.: Die Kartoffelkrankheiten. Minsk 1955 (russisch)
- ESMARCH, F.: Untersuchungen zur Biologie des Kartoffelkrebses II. *Angewandte Botanik* 1927, IX, 88-124
- : Untersuchungen zur Biologie des Kartoffelkrebses. 1928, Berlin. Boratraeger
- SCHILBERSZKY, K.: Die Gesamtbio-logie des Kartoffelkrebses. *Dat-terer Freising*
- SCHLUMBERGER, O.: Die Zuverlässigkeit der Kartoffelkrebsprüfungen. *Forschungsdienst* 1943, 16, 215-220
- SMOLAK, J.: Ochrana rostlin. 1954, Praha (zit bei Bojňanský 1957)
- STENZ, G.: Über die Verwendbarkeit von Zoosporensuspensionen als Infektionsmaterial für Resistenzprüfungen gegen den Kartoffelkrebs (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.). *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd.* (Berlin) NF 1962, 16, 206-211
- WEISS, F.: The conditions of the infection in potato wart. *Journ. Botany* 1925, 12, 413-443
- ZAKOPAL, J. und B. SPITZOVÁ: Einfluß der Temperatur auf den Verlauf der durch Sommerzoosporen des Kartoffelkrebses (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) hervorgerufenen Infektion. *Sbornik Čs. Akad. Zeměd. Věd. Rostl. vř.* 1959, 5, 97-106