



## Biologische Zentralanstalt

der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Flugblatt Nr. 6

3. Auflage

April 1956

# Der Kartoffelnematode

(*Heterodera rostochienis* Wr.)

Von Prof. Dr. Alfred Hey

### Geschichte und Verbreitung

Andeutungen über das Auftreten dieses gefährlichen Kartoffelschädlings lassen sich etwa 80 Jahre zurückverfolgen. Mit Sicherheit ist der Kartoffelnematode jedoch etwa gleichzeitig erst im Jahre 1913 in Deutschland (Umgebung von Rostock) und in Schottland festgestellt worden. Seitdem hat er sich in Europa weit verbreitet. Meldungen über sein Auftreten in der Reihenfolge seiner Ausbreitung liegen vor aus England, Irland, Schweden, Dänemark, Niederlande, Finnland, Frankreich, Belgien, Polen, Österreich, UdSSR, CSR, Griechenland. In den USA ist die der Ostküste vorgelagerte Insel Long Island seit 1941 als verseucht bekannt. Neuerdings sind Vorkommen von Kartoffelälchen auch in Südamerika (Peru) entdeckt worden, so daß über die Heimat des Schädlings einige Unklarheit besteht. Die Tatsache, daß er sich erst seit 40 Jahren in einer außerordentlichen flächenmäßigen Ausdehnung befindet, läßt die Möglichkeit zu, daß die auf die Kartoffel als Hauptwirtspflanze angepaßte Älchenart sich erst in jener Zeit durch erbliche Veränderung aus einer anderen Art entwickelt hat oder von einer anderen Wirtspflanze auf die Kartoffel übergegangen ist. Die Zentren und Ausgangspunkte der Verseuchung liegen in allen Ländern dort, wo standortbeeinflusste oder betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte eine besondere Häufung des Kartoffelanbaues in der Fruchtfolge bedingt haben, also ähnlich wie beim Kartoffelkrebs im Kleinanbau dichtbesiedelter Gebiete, den Leutegärten der landwirtschaftlichen Großbetriebe, den Frühkartoffelanbaugesieten in Großstadtnähe, sowie auf sehr leichten Böden, wo Kartoffeln und Roggen die einzigen anbauwürdigen Kulturpflanzen sind. Von dort aus ist er zur Zeit einer der gefürchtetsten Kartoffelschädlinge geworden, dessen weitere flächenmäßige Ausdehnung einstweilen kaum zu verhindern sein wird.

### Das Schadbild

Zu einer sichtbaren Schädigung der Kartoffelpflanzen kommt es erst, wenn die Vermehrung der Nematoden eine bestimmte Grenze überschritten hat. Lokale Standorteinflüsse bedingen es, daß gleiche Verseuchungs-

zahlen von Ort zu Ort verschiedene Schadbilder ergeben können. Auf leichten Böden, bei Nährstoff- und Garemangel, wird ein gleicher Schaden durch eine weit geringere Zahl von Nematoden bewirkt als unter günstigen Wachstumsverhältnissen. Bei 30 bis 40 Brutkapseln (Zysten) in 100 g Boden rechnet man unter normalen Umständen bereits mit sichtbaren Schäden. Sie treten etwa fünf Wochen nach der Pflanzung zunächst meist fleckenweise durch ein Zurückbleiben der Pflanzen im Wachstum in Erscheinung. Im weiteren Verlauf der Schädigung vergilben die Pflanzen. Die Blätter rollen sich etwas ein und können schließlich welken und vertrocknen, so daß die Pflanzen früher als an den unbeschädigten Stellen absterben.

Besonders eindrucksvoll ist auch die Überwucherung der befallenen Bestandteile durch das Unkraut. — Das oberirdische Bild findet seine Erklärung, wenn man die Pflanzen vorsichtig aus dem Boden hebt. Man erkennt dann an allen unterirdischen Teilen der Kartoffelpflanzen etwa von der 7. Woche nach der Pflanzung an kleine Anschwellungen, die besonders zahlreich an den Hauptwurzeln sitzen. In den nächsten Wochen treten diese Körper von der Größe eines Stecknadelkopfes immer deutlicher hervor und verfärben sich allmählich von Weiß über ein sattes Gelb bis zu einem rötlichen Braun. Es handelt sich dabei um die reifen-



*Abb. 1 Verunkrautete Flecken sind Anzeichen für Nematodenbefall im Kartoffelbestand*

Abb. 2<sup>\*</sup>  
Unreife und  
reife Zysten an  
Kartoffelwurzeln



den Weibchen des Kartoffelnematoden, die in ihrem Innern die Eier der nächsten Älchengeneration bergen und sich nach weiteren zwei bis drei Wochen von den befallenen Wurzeln, Tragfäden und jungen Knollen ablösen. Da der Befall der auflaufenden Kartoffeln vom Boden her durch die Nematodenlarven nicht gleichzeitig erfolgt, findet man meist während der Überprüfung mehrere Entwicklungsstufen des Schädling an der gleichen Pflanze. Bei starkem Befall, der an den unterirdischen Organen einer Kartoffelpflanze bis zu 50 000 Zysten aufweisen kann, bräunen sich die Wurzeln und vermorschen, während neue Faserwurzeln büschelartig übereinander angelegt werden können, so daß ein eigenartiges Wurzelbild entsteht.

#### Der Schädling und seine Lebensweise

Der Kartoffelnematode ist ein Fadenwurm von spindelförmiger Gestalt, dessen Männchen die Älchenform während des ganzen Lebens beibehält und eine Länge von etwa 1 mm erreicht. Die Weibchen schwellen während der Geschlechtsreife kugelförmig an, wobei lediglich das zapfenartige Mundende noch die Verbindung zur Wirtspflanze aufrechterhält. Ihr Durchmesser schwankt etwa zwischen 0,5 und 1 mm. Im Innern der Zyste bilden sich nach der Befruchtung etwa 100 bis 600 (Mittel etwa 250) Eier, aus denen z. T. schon in der geschlossenen Brutkapsel die etwa 0,4 mm langen Larven schlüpfen. Die Entleerung der Zysten durch die Körperöffnungen verläuft in der Regel schubweise und dauert u. U.



mehrere Jahre, wobei Wurzelausscheidungen der Wirtspflanzen den Vorgang reizphysiologisch begünstigen. Im Frühjahr bohren sich die Larven in Wurzeln ihrer Wirtspflanzen und setzen sich im Parenchymgewebe zu einer etwa zwei Monate währenden Entwicklung fest. Nach zwei Häutungen tritt die gestaltliche Trennung der Geschlechter ein. Während die Männchen mit der letzten Häutung als schlanke Älchen auch das Wurzelgewebe verlassen, um die Weibchen zu befruchten, schwillt deren Körper bis zur Geschlechtsreife an und durchbricht die Wurzelhaut allmählich mit dem Hinterleib. Nach der Begattung sterben die weiblichen Tiere allmählich ab, wobei ihre Körperhüllen als Dauerorgane die reifenden Eier umgeben, die in diesem Zustand über 12 Jahre im Boden lebensfähig bleiben können.

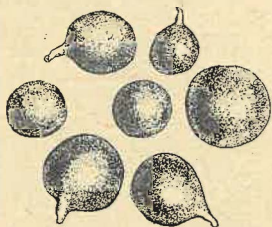


Abb. 3 Reife Zysten des Kartoffelnematoden

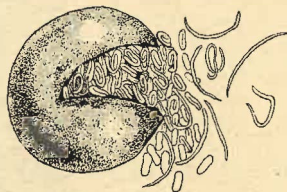


Abb. 4 Geöffnete Zyste mit herausretenden Eiern und Larven

### Der Schaden

Durch die Nahrungsaufnahme der Nematoden aus den Pflanzenzellen, die sie durch einen Mundstachel anbohren, werden diese teils zerstört, teils bilden sie sich zu Riesenzellen um, welche die Wasser- und Nährstoffleitung zu den oberen Organen behindern. Ausscheidung von toxisch wirkenden Stoffen und sekundäre Tätigkeit von fäulnisnerregenden Bakterien und Pilzen kann die Funktion der Pflanzenwurzeln erheblich lähmen. Dadurch erklärt sich das oberirdische Schadbild, dem durch die geringe Assimilation der kümmernden Blätter eine außerordentliche Minderung des Ernteertrages entspricht, der in schweren Fällen nicht das Gewicht des Pflanzgutes erreicht. Von besonderer Bedeutung für die Bewertung der Schädlichkeit des Parasiten sind:

1. die starke Vermehrungsfähigkeit, die bei jedem Kartoffelbau die Zahl der vorhandenen Nematoden etwa um das Zehnfache bei schwacher Verseuchung sogar in noch höhere Potenzen, steigern kann,
2. die Langlebigkeit der Zysten und ihre Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse, die sie Trockenheit und Nässe, Kälte und Wärme ohne Schwierigkeiten überstehen lassen, so daß sich ihre Zahl in verseuchten Böden nur langsam wieder auf ein erträgliches Maß verringert,
3. die leichte Verschleppbarkeit der Nematoden, die bei bodenbewohnenden Parasiten ihrer Größenordnung über die verschiedensten Möglichkeiten verfügt,

4. die Schwierigkeit einer direkten Bekämpfung, die für landwirtschaftliche Verhältnisse zur Zeit noch ein ungelöstes Problem darstellt, sowie das Fehlen widerstandsfähiger Sorten, deren Züchtung sich erst in den Anfängen befindet.

Aus diesen Merkmalen folgert eine Reihe von Nutzungsbeschränkungen und Quarantänevorschriften, deren Durchführung unter besonderen Verhältnissen von Fall zu Fall betriebswirtschaftliche Umstellungen erforderlich machen kann. Zusätzliche Bedeutung kommt außerdem der Unkrautwüchsigkeit auf verseuchten Feldern zu, die den Vorruchtwert der Hackfrucht wesentlich vermindert.

### **Der Wirtspflanzenkreis**

Außer auf die Kartoffel geht *Heterodera rostochiensis* in erheblichem Ausmaß noch auf die Tomate über. Unter den Wild- und Unkrautpflanzen unserer Flora ist schwacher Kartoffelnematodenbefall noch auf dem Bittersüß (*Solanum dulcamara*), dem geflügelten Nachtschatten (*S. miniatum*) auf einigen Unterarten des schwarzen Nachtschattens (*S. nigrum*) und auf dem Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger*) festgestellt worden. — Unter den Kartoffelsorten werden die frühen stärker geschädigt, als die mittelfrühen und diese wieder stärker als späte Sorten, denen eine gewisse Toleranz eigen ist, so daß trotz starken Befalls der Ernteertrag nicht so stark abnimmt.

### **Die Möglichkeiten der Nematodenverschleppung**

Nematodenzysten entwickeln sich auch an den Knollen. Eine Verschleppung durch den Verkehr erfolgt jedoch vor allem durch zystenverseuchte Erde, die den Knollen in Verletzungen und anderen Vertiefungen der Knollenoberfläche anhaftet. Auf diese Weise ist die flächenmäßige Ausbreitung der Plage im großen in allen Ländern vor sich gegangen, woran Kartoffeltransporte zu jedem Nutzungszweck beteiligt waren. Im ähnlichem Umfang gilt diese Möglichkeit auch für alle anderen, mit verseuchter Erde behafteten Ernteprodukte, bei denen die Wurzelfrüchte eine besondere Rolle spielen. Der fahrlässige Umgang mit den Erdrückständen der Ladungen aller Verkehrsmittel, der verarbeiteten Industrie und des unmittelbaren Konsums erklären die Schnelligkeit der Verbreitung in Ländern, deren Nematodenverseuchung bestimmte Grenzen überschritten hat. In engerem Rahmen wird die Verbreitung des Schädlings auch über den Kompost- und Dunghaufen gefördert, die mit Abfällen oder Erde von Nematodenflächen besickt werden. Auch alle Ackergeräte, Fahrzeuge, der Tritt von Mensch und Tier, Wind und Schwemmwasser dienen der Nematodenverbreitung.

### **Die Abwehrmaßnahmen**

Chemische Bodenentseuchungsmittel gegen den Kartoffelnematoden sind zur Zeit in der Landwirtschaft nicht anwendbar, da sie im Gebrauch noch zu teuer sind. Durch das Fehlen wirtschaftlich tragbarer, direkter Bekämpfungsmaßnahmen ist die Abwehr der Kartoffelnematodenschäden

einstweilen ausschließlich auf die Einhaltung einer geregelten Fruchtfolge angewiesen. Diesbezügliche Untersuchungen haben ergeben, daß eine Erstverseuchung mit etwa einer Zyste auf 10 qm bei jährlichem Kartoffelanbau schon in sechs bis sieben Jahren zu ernststen Schäden führt. Bei Kartoffelanbau in zweijähriger Folge wird dieser Zustand erst in 10 bis 15 Jahren, in dreijähriger Folge erst etwa in 45 Jahren und in vierjähriger Folge vielleicht überhaupt nicht erreicht, da der Bodenvorrat an lebensfähigen Zysten in der Zwischenzeit mit jedem wirtspflanzfreien Jahr um etwa 50 Prozent abnimmt. Diese Zahlen lassen eine geregelte Fruchtwechselwirtschaft, in der die anfälligen Kulturpflanzen Kartoffel und Tomate nur in jedem dritten bis vierten Jahr auf dem gleichen Feld zum Anbau kommen, sowohl als beste Vorbeugung gegen eine Verseuchung, als auch als natürlichen Sanierungsvorgang bei eingetretenen Schäden erkennen. Lediglich bei schwerer Verseuchung wird eine Sperre die Wirtspflanzen noch länger vom Anbau ausschließen müssen. Wichtig ist während der Zwischenzeit eine möglichst intensive Bodenbearbeitung, was die Dezimierung der Nematodenzysten beschleunigt. Mit Erde behaftete Ernteprodukte nematodenverseuchter Flächen dürfen nicht in rohem Zustand verfüttert und ihre Rückstände nicht kompostiert werden. Sorgfältige Reinigung aller Geräte, Maschinen und Fahrzeuge sowie des Schuhwerkes nach der Arbeit ist erforderlich.

### **Staatliche Sicherungsvorschriften**

Durch seine außerordentliche Bedeutung als Kartoffelschädling steht *Heterodera rostochiensis* seit langem auf der Liste der Quarantäneschädlinge, gegen dessen Einschleppung sich alle Staaten zu schützen suchen. Für alle die Grenzen passierenden Kartoffelsendungen ist Freiheit von Kartoffelnematoden auf den Gesundheitszeugnissen zu attestieren. Um die bisher stetig zunehmende Verseuchung in manchen Gegenden zu beschränken und eingetretenen Schaden möglichst bald abzustellen, sind in der DDR Bekämpfungsvorschriften gegen den Kartoffelnematoden erlassen. (6. Durchführungsbestimmung zum Gesetz zum Schutze der Kultur- und Nutzpflanzen-Bekämpfung der Kartoffelnematoden vom 18. Juni 1954, G.B.I. Nr. 57, S. 574). Sie erstrecken sich im wesentlichen auf folgende Punkte:

1. Jedes Auftreten des Kartoffelnematoden und jeder Befallsverdacht sind dem Gemeinderat zu melden. Diese Meldungen werden an den Kreis und von dort an die Abteilung Pflanzenschutz bei den Bezirksräten weitergeleitet. Nach Überprüfung durch den Pflanzenschutzdienst werden die Meldungen an das Ministerium für Land- und Forstwirtschaft und an die Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften weitengegeben.

Die Bürgermeister befahrener Gemeinden führen eine Flurkartei über die örtliche Nematodenverbreitung, die den Beauftragten des Pflanzenschutzdienstes und der Saatenanerkennung vorzulegen ist.

2. Die Anerkennung von Kartoffelpflanzgut (Grundregel für die Anerkennung des Saat- und Pflanzgutes von landwirtschaftlichen Fruchtarten,



Korbweiden, Gemüse, sowie Heil- und Gewürzpflanzen) ist zu versagen, wenn das zur Anerkennung angemeldete Feld in der Flurkartei als verseucht bekannt ist oder bei der Feldbesichtigung Nematoden festgestellt werden. Eine bereits ausgesprochene Anerkennung kann für ungültig erklärt werden, wenn nachträgliche Feld-, Mieten- oder Transportkontrollen Nematodenbefall feststellen. Die Verwendung von Pflanzgut, das auf verseuchtem Boden erwachsen ist, ist auch im Erzeugerbetrieb nicht zulässig. Der Handelsverkehr mit Pflanzkartoffeln (Richtlinien über den Handelsverkehr mit Pflanzkartoffeln) unterliegt der probeweisen Kontrolle durch den Pflanzenschutzdienst, der nematodenverseuchte Ladungen von der Verwendung als Pflanzgut ausschließt. Die Pflanzgutproduktionsgebiete werden in Bodenuntersuchungsaktionen auf Nematodenvorkommen vorsorglich untersucht, um befallene Böden von der Pflanzguterzeugung auszuschließen. Im Rahmen der Bodenuntersuchungen auf Nährstoffgehalt der Institute für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungswesen der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften wird auch der Zystengehalt der Böden untersucht, um den tatsächlichen Umfang der Kartoffelnematodenverbreitung festzustellen.

3. Auch auf allen nichtverseuchten Flächen dürfen Kartoffeln und Tomaten nur in mindestens dreifeldriger Fruchtfolge angebaut werden. Bei erkennbaren Nematodenschäden im Bestand oder durch Bodenuntersuchung festgestellter Verseuchung über ein bestimmtes Maß hinaus sind mehrjährige Anbausperren für Kartoffeln und Tomaten vorgesehen, die auf Betriebe und Gemeinden ausgedehnt und nur mit Genehmigung der Abteilung Landwirtschaft des Rates der Bezirke und nur mit Genehmigung aufgehoben werden können. Einmietung von Kartoffeln darf nur auf Flächen erfolgen, die mehrere Jahre keine Wirtspflanzen getragen haben. Durch eine Koordinierung aller Maßnahmen der Feldhygiene und inneren Quarantäne, die sich auf Anbau, Nutzung und Handelsverkehr der Wirtspflanzen des Kartoffelnematoden beziehen, sowie durch intensive Beratung und Betreuung der Anbauer wird auch dieser Schädling trotz fehlender direkter Bekämpfung allmählich so weit zurückzudrängen sein, daß er keine Gefahr mehr für den Anbau seiner Wirtspflanzen darstellt.

Bisher erschienene Flugblätter :

- Nr. 1: Der Kornkäfer (2. Auflage)
  - Nr. 2: Kiefernschädlinge
  - Nr. 3: Krähenbekämpfung (2. und 3. Auflage)
  - Nr. 4: Der Kartoffelkäfer
  - Nr. 5: Der Kartoffelkrebs
  - Nr. 6: Der Kartoffelnematode
  - Nr. 7: Die San-José-Schildlaus
  - Nr. 8: Der Weiße Bärenspinner
  - Nr. 9: Wie holt man sich Rat über Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge?
  - Nr. 10: Die Vergilbungskrankheit der Rübe (2. Auflage)
  - Nr. 11: Die Feldmaus
  - Nr. 12: Die Rübenblattwanze und ihre Bekämpfung
  - Nr. 13: Die Brandkrankheit des Getreides
  - Nr. 14: Raps- und Rübenschädlinge
  - Nr. 15: Die Rübenmotte
  - Nr. 16: Vorsichtsmaßnahmen für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln
  - Nr. 17: Saatgutbeizung
  - Nr. 18: Die wichtigsten Blattlausarten in Landwirtschaft und Gartenbau
  - Nr. 19: Winterspritzung und Winterpflege der Obstkulturen
  - Nr. 20: Pflanzenhygiene im Gewächshaus
  - Nr. 21: Chemische Mittel zur Unkrautbekämpfung
- Die Flugblattreihe wird laufend ergänzt

Bestellungen sind zu richten an die Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Biologische Zentralanstalt  
Berlin, Berlin-Kleinmachnow, Post Stahnsdorf,  
Stahnsdorfer Damm 81