

- Görnitz, K.: Untersuchungen über in Cruciferen enthaltene Insecten-Attraktivstoffe. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) N. F. 7. 1953, 81—95.
- Görnitz, K.: Über die Reaktionen einiger an Cruciferen lebenden Insektenarten auf attraktive Duft- und Farbzeile. In: Bericht Hundertjahrfeier Deutsch. Entomol. Gesellsch. Berlin 30. 9. bis 5. 10. 1956. Berlin 1957, S. 188—198.
- Görnitz, K.: Weitere Untersuchungen über Insekten-Attraktivstoffe aus Cruciferen. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) N. F. 10. 1956, 137—147.
- Götz, B.: Untersuchungen über die Wirkung des Sexualduftstoffes bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*. Zeitschr. angew. Ent. 26. 1939, 143—164.
- Götz, B.: Beiträge zur Analyse des Mottenfluges bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*. Wein und Rebe 25. 1941, 207—228.
- Götz, B.: Der Einfluß von Tageszeit und Witterung auf Ausschlüpfen, Begattung und Eiablage des Springwicklers *Sparganotus pilleriana* Schiff. Zeitschr. angew. Ent. 31. 1950, 261—274.
- Hadley, C. H., and Fleming, W. E.: The Japanese beetle. In: Insects, Yearbook of Agriculture 1952. Washington, D.C.: U.S. Dept. Agric. 1952, p. 567—573.
- Hall, St. A., Green, N., and Beroza, M.: Insect repellents and attractants. J. agric. Food Chem. 5. 1957, 663—669.
- Hanna, A. D.: Studies on the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* Wied. II. Biology and control. Bull. Soc. Fouad Ier Ent. 31. 1947, 251—285.
- Hanno, K.: Anlockversuche bei *Lymantria monacha* L. Zeitschr. angew. Ent. 25. 1939, 628—641.
- Hecker, E.: Sexuallockstoffe — hochwirksame Parfüms der Schmetterlinge. I. Schreck- und Lockdüfte — Die Duftorgane der Weibchen — Die Riechorgane der Männchen. II. Chemie und Biochemie der Sexuallockstoffe — Mögliche wirtschaftliche Bedeutung. Umschau 59. 1959, 465—467, 499 bis 502.
- Horber, E.: Untersuchungen über die gelbe Getreidehalmfliege und ihr Auftreten in verschiedenen Höhenlagen der Schweiz. Landw. Jahrb. Schweiz. 64. 1950, 887—1000.
- Jacobson, M., Beroza, M., and Jones, W. A.: Isolation, and synthesis of the sex attractant of gypsy moth. Science 132. 1960, 1011—1012.
- Jepson, L. R., and Carman, G. E.: Citrus insects and mites. Ann. Rev. Ent. 5. 1960, 353—378.
- Kolbe, W.: Die Bekämpfung der Olivenfliege unter besonderer Berücksichtigung von Freilandversuchen in Kreta mit Lebaycid. Höfchen-Briefe 13. 1960, 52—89.
- Kovačević, Ž.: Die Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* Wied. als ökologisches Problem. Agronomski Glasnik 1960, p. 161—172.
- Langford, G. S., Crosthwait, S. L., and Whittington, F. B.: The value of traps in Japanese beetle control. J. econ. Ent. 33. 1940, 317—320.
- Langford, G. S., Cory, E. N., and Whittington, F. B.: Inexpensive Japanese beetle traps. J. econ. Ent. 33. 1940, 309—316.
- Langford, G. S., and Gilbert, E.: The value of phenyl ethyl acetate as an ingredient in Japanese beetle baits. J. econ. Ent. 42. 1949, 146—147.
- Martin, H.: Contribution à l'étude de la mouche des fruits (*Ceratitis capitata* Wied.) dans la région d'Alger 1949 bis 1951. Rev. Path. végét. 32. 1953, 209—246.
- Mayer, K.: Der Einfluß ökologischer Faktoren auf das parasitäre Verhalten von Insekten. Bericht Hundertjahrfeier Deutsch. Entomol. Gesellsch. Berlin 30. 9. bis 5. 10. 1956. Berlin 1957, S. 122—134.
- Mayer, K.: Verhaltensänderungen an Dipteren. Die Funktionskreisanalyse und ihre Bedeutung für die angewandte Entomologie. Zeitschr. angew. Zool. 46. 1959, 380—382.
- Mayer, K.: Der Einfluß der Entwicklung des Hafers auf die Populationsdichte der Fritfliege. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 12. 1960, 22—27.
- Mayer, K.: Verhaltensstudien bei der Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* Wied. Verhandl. XI. Internat. Entomologenkongr. Wien 1960, Sekt. Landw. Entomologie. [Im Druck.]
- Michelbacher, A. E., and Middlekauff, W. W.: Vinegar fly investigations in Northern Carolina. J. econ. Ent. 47. 1954, 917—922.
- Nolte, H.-W.: Sexualduftstoffe der Schmetterlinge und Schädlingsbekämpfung. Kranke Pflanze 19. 1942, 70—73.
- Richmond, E. A.: Olfactory response of the Japanese beetle (*Popillia japonica* Newm.). Proc. ent. Soc. Washington 29. 1927, 36—44.
- Sanders, W.: Das Verhalten von *Ceratitis capitata* bei der Eiablage. [In Vorbereitung.]
- Schreier, O., und Kaltenbach, A.: Über den Fang von Rapsschädlingen und anderen Insekten in Gelbschalen. Tätigkeitsber. Bundesanst. Pflanzenschutz Wien 1956, S. 148 bis 173.
- Schwinck, I.: Über den Sexualduftstoff der Pyraliden. Zeitschr. vergl. Physiol. 35. 1953, 167—174.
- Schwinck, I.: Experimentelle Untersuchungen über Geruchssinn und Strömungswahrnehmungen in der Orientierung bei Nachtschmetterlingen. Zeitschr. vergl. Physiol. 37. 1954, 19—56.
- Schwinck, I.: Freilandversuche zur Frage der Artspezifität des weiblichen Sexualduftstoffes der Nonne (*Lymantria monacha* L.) und des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.). Zeitschr. angew. Ent. 37. 1955, 349—357.
- Simanton, W. A.: Studies of Mediterranean fruit fly lures in Florida. J. econ. Ent. 51. 1958, 679—682.
- Steiner, L. F., Mitchell, W. C., Green, N., and Beroza, M.: Effect of cis-trans isomerism on the potency of an insect attractant. J. econ. Ent. 51. 1958, 921—922.
- Suomalainen, E., und Suomalainen, H.: Über das Vermögen des Schmetterlingsweibchens, Männchen fremder Arten anzulocken. Ann. ent. Fennici 8. 1942, 103—106.
- Unterstenhöfer, G.: Die Grundlagen des Pflanzenschutz-Freilandversuches. Höfchen-Briefe 10. 1957, 169—232.
- Whittington, F. B., Cory, E. N., and Langford, G. S.: The influence of host plants on the local distribution of Japanese beetle and on the effectiveness of traps. J. econ. Ent. 35. 1942, 163—164.
- Zambin, I. M., and Karpova, A. I.: A bioecological basis of chemical control measures against the frit fly (*Oscinella frit*). Summary Scient. Res. Work. Inst. Plant Protect. for the year 1939. Leningrad 1940, p. 23—26. — Ref. in Rev. appl. Ent. Ser. A 29. 1941, 573—574.

Eingegangen am 3. März 1961.

DK 632.122.2 : 662.753.325

Der Einfluß von Heizöl im Boden auf die Pflanzenentwicklung

Von Adolf Kloke und Ulrich Sahn,

Biologische Bundesanstalt, Institut für nichtparasitäre Pflanzenkrankheiten, Berlin-Dahlem

Zeitungsartikel berichten immer wieder, häufig mit alarmierenden Schlagzeilen, über die Verunreinigung von Böden und Wässern mit Treib- oder Heizölen. Zu-

meist tritt diese Verunreinigung nach Auslaufen von Tanks als Folge von Unglücksfällen oder in der Nähe undichter Behälter auf mehr oder weniger großen Flä-

chen auf (1). Die Folge ist eine Beeinträchtigung des Pflanzenwachstums, ja oft die völlige Unfruchtbarkeit des Bodens (2, 3, 4). Auch die Leistung der Bodenorganismen wird durch Benzin, Gasöl u. a. stark beeinträchtigt (5, 6). Neben den sofort auftretenden Pflanzenschäden und der Bodenverunreinigung ist die Verunreinigung des Grundwassers und als Folge davon die des Trinkwassers zu erwarten. Bei Versuchen über die Geschmacksbeeinträchtigung des Trinkwassers ergab sich, daß Benzin in einer Verdünnung von 1 : 1 Million noch feststellbar war (6, 7).

Da bisher Untersuchungen über das Aufnahmevermögen des Bodens für Heiz- und Treiböle und quantitative Versuche über den Einfluß auf die Pflanzenentwicklung nicht vorliegen, haben wir erste orientierende Versuche durchgeführt, über die hier kurz berichtet werden soll.

1. Das Aufnahmevermögen eines Bodens für Heizöl

In ein großes Mitscherlichgefäß füllten wir 10 kg lufttrockenen Boden ein (lehmiger Sandboden des Dahlemer Versuchsfeldes, der früher einmal eine starke Müllkompostdüngung erhielt). Auf den Boden wurden dann in drei Gaben im Abstand von 24 Stunden insgesamt 4 l Heizöl (2 + 1 + 1 l) gegossen. Das letzte Liter Heizöl sickerte langsam vollkommen durch. Insgesamt konnten von den 4000 ml 2410 ml wieder aufgefangen werden, so daß 1590 ml Heizöl im Boden verblieben. 10 kg lufttrockener Boden hielten somit 1590 ml Heizöl fest. Anschließend versuchten wir, das Heizöl mit Wasser aus dem Boden zu verdrängen und überschichteten den Boden an 7 Tagen 11mal mit je 1 l Wasser. Anfänglich brachte das Wasser viel Heizöl mit; die letzten 3 l liefen jedoch ohne Heizöl ab. Von den im Boden vorhandenen 1590 ml Heizöl konnten 835 ml ausgewaschen werden, so daß noch 755 ml zurückblieben.

Aus diesen Zahlen ist zu erkennen, daß es bei einer Verunreinigung des Bodens mit Öl nicht möglich ist, das Öl durch Wasser restlos zu verdrängen. In einem vorausgegangenen Versuch war festgestellt worden, daß dieser Boden eine maximale Wasserkapazität von 46% hat (bezogen auf 100 g lufttrockenen Boden). Nach der oben beschriebenen Sättigung des Bodens mit Heizöl lag die „Ölkapazität“ jedoch nur bei 16% (100 g lufttrockener Boden nehmen maximal 16 ml Heizöl auf). Die „Ölkapazität“ beträgt in diesem Falle etwa 1/3 der Wasserkapazität. Das geringere Aufnahmevermögen des Bodens für Heizöl ist darauf zurückzuführen, daß das Heizöl nicht wie Wasser alle Feinporen ausfüllt, sondern infolge der größeren Oberflächenspannung die Poren verschließt. Dadurch konnte der Boden bei der nachfolgenden Wassersättigung auch nicht die Mengen an Wasser aufnehmen, die er ohne vorausgegangene Heizölzugabe aufnahm. Die zurückgehaltene Wassermenge betrug im Versuch 1250 ml, was einer maximalen Wasserkapazität von rund 12,5% entspricht. Rechnet man die verbliebene „Ölkapazität“ nach der Durchwaschung von 7,5% (755 ml/10 kg Boden) hinzu, so betrug die Kapazität für die maximal festgehaltenen Flüssigkeiten 20%, erreichte also nicht wieder den ursprünglichen Wert von 46%.

2. Der Einfluß auf die Pflanzenentwicklung

Der von uns angesetzte Gefäßversuch soll nicht nur zeigen, bei welchen Heizölmengen im Boden noch eine Pflanzenentwicklung zu erwarten ist, sondern auch nach Möglichkeiten suchen, die pflanzenschädigende Wirkung des Heizöls im Boden zu mindern. Zu diesem Zweck wurden dem Boden steigende Torf-, Stroh- und Zuckermengen zugesetzt. Diese Zusätze sollten das Heizöl im Boden binden bzw. durch Veränderung der Bodenflora sowie durch Steigerung der mikrobiologischen Aktivität allmählich eine Beseitigung des Heizöls herbeiführen.

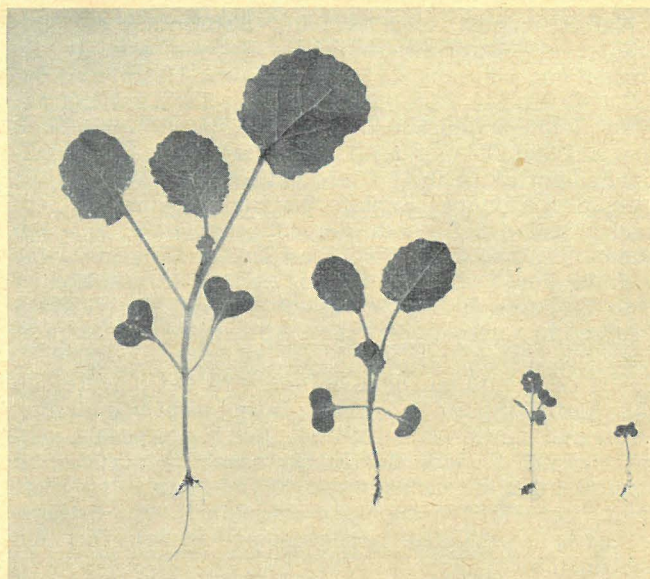


Abb. 1. Lihorapsentwicklung unter dem Einfluß von Heizöl. Aufnahme 3 Wochen nach der Saat. Von links nach rechts: 0 — 100 ml — 200 ml — 400 ml Heizöl/10 kg Boden, entsprechend 0 — 3 — 6 — 12 l Heizöl/qm. (Bild: BBA Berlin-Dahlem.)

Der Versuch wurde am 24. März in Ahr-Gefäßen mit 10 kg Boden (s. o.) auf einer Quarzsandschicht von etwa 2,5 kg angesetzt. Die 10 kg Boden erhielten zunächst eine ausreichende mineralische Düngung, dann 100 — 200 — 400 ml Heizöl und schließlich die in Tab. 1 angegebenen Mengen an Torf, Stroh bzw. Zucker zugemischt. Unter Berücksichtigung der Zusätze erfolgte eine Wasserzugabe auf 70% der maximalen Wasserkapazität. Jedes der insgesamt 41 Versuchsglieder lief mit 3 Parallelen. Die Gefäße wurden sodann mit einer Kunststoff-Folie abgedeckt, um die Wasserzufuhr durch Regen zu verhindern und die Wasserverdunstung zu mindern, und anschließend im Freien aufgestellt.

Unter der Folie entwickelten sich die verschiedensten Unkräuter auf den Gefäßen ohne Heizölzugabe üppig, bei 100 ml schwach, bei 200 ml keimten sie nur, und bei 400 ml blieb auch die Keimung aus. Der Boden wurde in den Gefäßen bis zum 16. August zweimal umgearbeitet, wonach sich die Unkräuter in ähnlicher Weise entwickelten.

Tabelle 1. Der Einfluß von Heizöl im Boden auf die Entwicklung von Lihoraps (Trockensubstanzerträge). (Mittelwerte aus 3 Parallelen).

Organische Zusätze je Gefäß	ml Heizöl je Gefäß							
	0		100		200		100	200
	g	relativ	g	relativ	g	relativ	ohne Heizöl = 100	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ohne	38,4	100	12,9	100	2,3	100	34	6
30 g Torf	36,2	94	14,8	114	4,9	213	41	14
60 g Torf	39,1	102	13,2	102	4,9	213	34	14
120 g Torf	40,1	104	14,4	112	2,1	91	36	5
30 g Stroh	25,8	67	1,9	15	0,9	39	7	3
60 g Stroh	28,6	74	3,0	23	0,7	30	10	2
120 g Stroh	23,7	62	1,6	12	0,6	26	7	3
30 g Zucker	32,9	86	8,8	68	2,5	109	27	8
60 g Zucker	27,5	72	10,7	83	2,0	87	39	7
120 g Zucker	29,1	76	7,4	57	0,6	26	25	2

Anmerkung zu Tabelle 1: Bei den Spalten 3, 5 und 7 wurden die Versuchsglieder ohne organische Zusätze = 100 gesetzt und bei den Spalten 8 und 9 die Versuchsglieder ohne Heizöl (Werte der Spalte 2 = 100).

Am 16. August, nach erneuter Entfernung der Unkräuter und Durcharbeitung des Bodens, erfolgte die Einsaat von Lihoraps als Versuchsfrucht. Heizöl und Zusätze waren 144 Tage im Boden. Der Lihoraps lief auf allen Gefäßen gleichmäßig auf; die Entwicklung blieb aber auf den Gefäßen mit Heizölzusätzen in der folgenden Zeit zurück (Abb. 1). Die organischen Zusätze zeigten anfänglich keinerlei Einfluß. Bis zur Ernte am 29. September entwickelte sich der Lihoraps aber auf den Böden mit Zusatz von Stroh und Zucker schlechter, was auch in den Ernteergebnissen zum Ausdruck kommt (Tab. 1). Diese Ertragsdepression ist auf Mineralstoff-Festlegung, insbesondere von Stickstoff, zurückzuführen.

Aus den Erträgen geht hervor, daß bei den Reihen ohne Heizöl (Spalte 2) Torf den Ertrag nicht beeinflusste, Stroh und Zucker ihn drückten. Bei Heizölzusatz geht mit steigender Gabe der Ertrag erheblich zurück und erreicht bei allen Gefäßen mit 400 ml Heizöl den Wert „Null“ (in Tab. 1 nicht mehr aufgeführt). Der Ertragsrückgang ist bei „Stroh“ am höchsten und bei „Torf“ am niedrigsten.

Untersuchungen über den Einfluß des Heizöls und der Zusätze auf die Mikroorganismen des Bodens wurden eingeleitet¹⁾.

Der Gefäßversuch soll mehrere Jahre laufen, um festzustellen, wie lange sich das Heizöl im Boden hält und ob zu einem späteren Zeitpunkt die zugegebenen organischen Substanzen einen Einfluß auf die Vernichtung des Heizöls im Boden zeigen.

3. Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Die Aufnahmefähigkeit des Bodens für Heizöl ist geringer als die für Wasser. Sie liegt im vorliegenden Falle bei etwa $\frac{1}{3}$ der maximalen Wasserkapazität. Das Heizöl läßt sich auch mit großen Mengen Wasser nur zur Hälfte aus dem Boden wieder auswaschen.

Bereits 100 ml Heizöl je 10-kg Boden — etwa 3 l/m^2 — minderten im vorliegenden Versuch den Ertrag um etwa 65%. Die organischen Zusätze (Torf, Stroh und Zucker) konnten nach einer Verweildauer von rund 5 Monaten im Boden die ertragsmindernde Wirkung des Heizöls nicht aufheben oder abschwächen.

Was kann man nun nach einer örtlich aufgetretenen Verunreinigung des Bodens mit Heizöl tun? Eine Verdrängung mittels Wasser kann wegen der Grundwasserverschmutzung nicht empfohlen werden, ist auch ohne durchschlagenden Erfolg und außerdem technisch nicht durchführbar (2). Der mikrobiologische Abbau dauert zu lange und kann daher nicht abgewartet werden (5). Somit bleibt z. Z. die einzige Möglichkeit, einen mit Heizöl verunreinigten Boden mit ölfreiem Boden zu versetzen, bis eine zufriedenstellende Pflanzenentwicklung möglich ist.

Im beschriebenen Versuch lag der Ertrag bei 31 l/m^2 bei 35% des normalen Ertrages (Abb. 2). Nach einer Zumischung von gesundem Boden im Verhältnis 1:1 zu diesem verunreinigten Boden dürften etwa 60% des normalen Ertrages zu erwarten sein. Will man aber

¹⁾ Diese Arbeiten werden vom Institut für Bakteriologie der Biologischen Bundesanstalt, Berlin-Dahlem, durchgeführt.

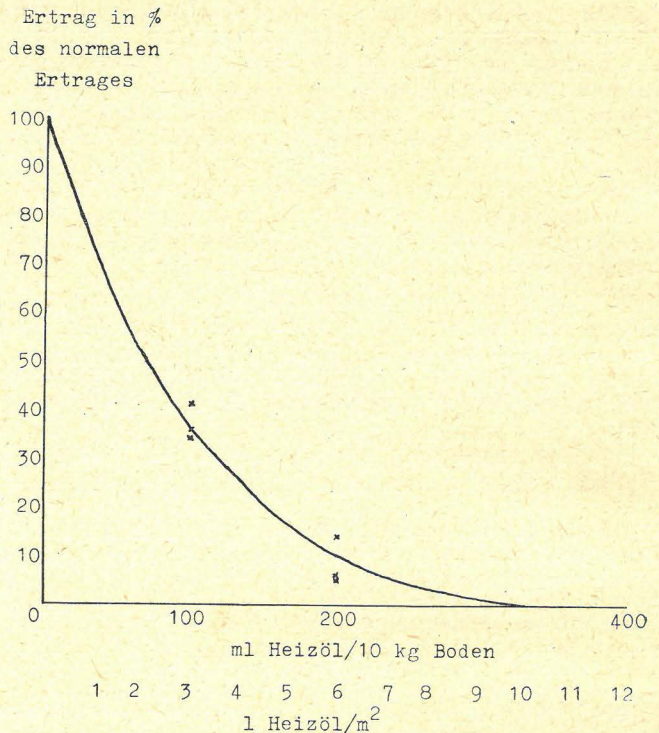


Abb. 2. Beziehungen zwischen Pflanzenertrag und Heizölgehalt des Bodens.

den Boden sofort vollends fruchtbar machen, ist ein Ausheben und Verwerfen erforderlich. Eventuell läßt sich dieser Boden gegen einen solchen von Wegen austauschen, wo sowieso keine Pflanzenentwicklung erwünscht ist bzw. erwartet wird. Auch eine Überschichtung des verunreinigten Bodens mit ölfreiem Boden oder ein tiefes Unterpflügen, wodurch der verunreinigte Boden im Untergrund nesterartig verteilt wird, dürfte auf solchen Flächen wieder eine Pflanzenentwicklung möglich machen. Im letzteren Falle wachsen die Wurzeln am ölhaltigen Boden vorbei. Über die weiteren Ergebnisse dieser Versuche wird zu gegebener Zeit berichtet werden.

Literatur

1. Anonym: Wasserversorgung — Verunreinigung durch Öl. Atom und Wasser, Information des BMat, Beilage zu Nr. 7 vom 10. 1. 1961.
2. Knickmann, E.: Pflanzenschäden durch Ölverschmutzung von Boden und Wasser. Umschau 60. 1960, 118—119.
3. Balks, R.: Über Bodenschäden durch Mineralöl. Landw. Wochenbl. Westfalen u. Lippe 115 A. 1958, 1697.
4. Zislavsky, W.: Kann Erdöl von der Pflanze aufgenommen werden? Pflanzenarzt 11. 1958, 31—33.
5. Stundl, K.: Der Einfluß von Treibstoffen auf die Abbauleistung von Bodenbakterien. Umschau 59. 1959, 568 bis 569.
6. Anonym: Verunreinigung des Grundwassers. Naturwiss. Rundschau 13. 1960, 434—435.
7. Müller, J.: Bedeutsame Feststellungen bei Grundwasserunreinigungen durch Benzin. Gas- und Wasserfach 93. 1952, 205—209.

Eingegangen am 15. Februar 1961.

MITTEILUNGEN

Bekanntmachung über krebserresistente Kartoffelsorten

Vom 2. Juni 1961. (Bundesanzeiger, Nr. 112 vom 14. Juni 1961, S. 1.)

Nach Prüfungen, die von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, durchgeführt wurden, sind die nachstehend genannten Kartoffelsorten außer gegen den Biotyp (Rasse) 1 des Kartoffelkrebses noch gegen weitere seiner Biotypen (Rassen) resistent, und zwar

die Sorte „Hassia“ gegen die Biotypen (Rassen) 2 und 6, die Sorte „Saphir“ gegen die Biotypen (Rassen) 6, 7 und 8, die Sorte „Tondra“ gegen die Biotypen (Rassen) 2, 6, 7 und 8.

Bonn, den 2. Juni 1961

Der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Im Auftrag
Dr. Herren