

- ⁹⁾ Pierre, *Annal. agronom.* T. II, S. 59. Nach A. Mayer, loc. cit.
- ¹⁰⁾ Hellriegel, *Ztsch. Verein Zuckerind.* i. D. R. 1893, S. 945. — Ch. Ztg. II, 616 [1894].
- ¹¹⁾ Wilfarth, *Ztsch. Verein Zuckerind.* 993 [1901]. — Ch. Ztg. I, 367 [1902].
- ¹²⁾ Lucanus, *Landw. Versuchsst.* 8, 146 [1896].
- ¹³⁾ Wolff, *Landw. Versuchsst.* 10, 349 [1868].
- ¹⁴⁾ Nobbe, *Landw. Versuchsst.* 13, 399 [1871]; Über die organische Leistung des Kaliums in der Pflanze (Chemnitz 1871). — S. auch Loew, *Landw. Versuchsst.* 21, 389 [1878].
- ¹⁵⁾ O. Loew, *The physiol. role of mineral nutrients* 1899, S. 22. — Vgl. A. Mayer, loc. cit. I, 287.
- ¹⁶⁾ Baudisch, *Nitratassimilation*; *Ztrbl. f. Bakteriologie* II, 32 [1912].
- ¹⁷⁾ Stoklasa, *Biochem. Ztsch.* 73, 107 [1926].
- ¹⁸⁾ H. Zwaardemaker, *Die Bedeutung des Kaliums im Organismus*. *Pflügers Archiv* 173, 28 [1919]; *Geneesk. Bladen* 1918, IX, X. — Vgl. auch Blackman, *Ann. of Botany* 34, 299 [1920].
- ¹⁹⁾ H. Molisch, *Sitzungsber. d. Wiener Akad.* 121, I, 121, 833 [1912].
- ²⁰⁾ Kostytschew, *Ztschr. physiol. Ch.* 111, 228 [1920].
- ²¹⁾ Weevers, *Biochem. Ztsch.* 78, 354 [1917]; 89, 281 [1918]; *Rec. trav. bot. neerl.* 8, 289 [1911].
- ²²⁾ Maercker, *Arbeiten D. L. G.*, Heft 56.
- ²³⁾ H. Wießmann, *Ztsch. Pfl. u. Düngung* 2 A, 1 [1923].
- ²⁴⁾ A. Rippel, *Biochem. Ztsch.* 135, 518 [1923].
- ²⁵⁾ J. Stoklasa, *Ztschr. landw. Versuchswesen Österr.* 11, 52, [1908]; 15, 711 [1912]. — J. Stoklasa u. W. Zdobnický, *Bioch. Ztschr.* 30, 433 [1911]. — J. Stoklasa, J. Sebor u. W. Zdobnický, *Bioch. Ztschr.* 41, 33 [1912]. — J. Stoklasa u. W. Zdobnický, *Monatsh. f. Ch.* 32, 53 [1911]. — J. Stoklasa, *Bioch. Ztschr.* 82, 310 [1917]; 108, 98, 109, 140, 173 [1920].
- ²⁶⁾ R. Willstätter u. A. Stoll, *Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure*, Ber. 48, 1540 [1915]; Über die chem. Einrichtungen des Assimilationsapparates. *Sitzungsber. d. preuß. Akad.*, Berlin 1915, 322.
- ²⁷⁾ W. Mayer, *Neuere Ansichten über die Rolle des Kaliums im Pflanzen- und Tierkörper*. *Z. ang. Ch.* 34, 589 [1925].
- ²⁸⁾ P. Krische, *Die Kalisalze im Tier- und Pflanzenkörper, die Grundlagen ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung*. *Z. ang. Ch.* 35, 423 [1922].
- ²⁹⁾ Th. Sabalitschka, *Die Bedeutung des Kaliums für die pflanzliche Kohlehydraterzeugung*. *Z. ang. Ch.* 37, 690 [1924]. — Th. Sabalitschka u. A. Wiese, *Das Verhalten des Kalis vor und bei dem herbstlichen Absterben der Blätter von Populus nigra L. u. Hedera Helix L.* *Ztschr. Pfl. u. Düng.* 5 A, 166 [1926].
- ³⁰⁾ Bezüglich einiger solcher Arbeiten der letzten Jahre vgl. die ausführliche Literaturangabe in H. Niklas, A. Strobels u. K. Scharrer, *Der Einfluß einer zwölfjährigen Kalidüngung auf die Ernteerträge sowie die Physik, Chemie und Mykologie des Bodens*. *Landw. Versuchsst.* 1926.
- ³¹⁾ P. Ehrenberg, *Die Bodenkolloide* (Dresden und Leipzig 1918).
- ³²⁾ E. W. Hilgard, *Forsch. Geb. Agrikulturphysik* 2, 452 [1879].
- ³³⁾ P. Ehrenberg, loc. cit. p. 614. S. a. C. Luedecke, *Kulturtechniker* 12, 129 [1909]; A. Mausberg, *Landw. Jahrb.* 45, 46 [1913].
- ³⁴⁾ loc. cit. p. 616.
- ³⁵⁾ Beeson, *J. Am. Ch. Soc.* 19, 620 [1897].
- ³⁶⁾ E. Blanck, *Ein Beitrag zur Kenntnis der Wirkung künstlicher Dünger auf die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser*. *Landw. Jahrb.* 38, 866 [1909].
- ³⁷⁾ O. Nolte, *J. f. Landwirtschaft* 65, 40 [1917].
- ³⁸⁾ G. Wiegner, *Boden und Bodenbildung*. (Dresden und Leipzig 1924).
- ³⁹⁾ D. J. Hissink, *Intern. Mittlg. f. Bodenkunde* 1916, S. 142.
- ⁴⁰⁾ G. Hager, *Die schädliche Wirkung der Kali- und Natronsalze auf die Struktur des Bodens und ihre Ursachen*. *J. f. Landwirtschaft* 66, 241 [1918]. — Vgl. hierzu O. Nolte, *J. f. Landwirtschaft* 67, 267 [1919]. — Ehrenberg, *J. f. Landwirtschaft* 67, 273 [1919].
- ⁴¹⁾ G. Hager, *Weiteres über die Ursachen der schädlichen Wirkung der Kali- und Natronsalze auf die Struktur des Bodens*. *J. f. Landwirtschaft* 68, 73 [1920].
- ⁴²⁾ R. Zsigmondy, *Kolloidchemie* (Leipzig 1922). — G. Hager, loc. cit.
- ⁴³⁾ O. Nolte, *Über die Wirkung der Kaliendlaugen auf Boden und Pflanze*. *Landw. Jahrb.* 51, 563 [1918]. — P. Ehrenberg, O. Nolte, J. P. v. Zyl, J. Hahn-Haslinger, E. Ungerer, E. Lunau, Ch. Pfotenhauer, *Über die Wirkung der Kaliendlaugen auf Boden und Pflanze*. *Landw. Jahrb.* 61, 473 [1925]. — O. Nolte u. A. Gehring, *Über die Wirkung von Kaliendlaugen auf Boden und Pflanze auf Grund von Düngungsversuchen auf Wiesen, welche alljährlich durch kaliendlaugehaltiges Flußwasser überschwemmt werden*. *Landw. Jahrb.* 62, 645 [1925]. — S. auch C. v. Seelhorst, *Wie wirkt eine Kalidüngung auf den Wasserverbrauch der Pflanze und auf den Wassergehalt der Erde?* *J. f. Landwirtschaft* 63, 345 [1915].
- ⁴⁴⁾ F. Löhnis, *Handbuch der landw. Bakteriologie* (Berlin 1910), S. 756 ff.
- ⁴⁵⁾ S. A. Waksman, *Mikrobiologische Bodenanalyse als Maßstab für die Ertragsfähigkeit des Bodens*. III. Einfluß der Düngung auf die Zahl der Mikroorganismen im Boden. *Zentr. f. Agrikulturch.* 54, 337 [1925]. — Vgl. auch Moll, *Beiträge zur Biochemie des Bodens*. Diss. (Leipzig 1909). — Wohltmann, G. Fischer u. Schneider, *J. f. Landwirtschaft* 52, 97 [1904]; *Einige Einwirkungen der Kalisalze auf den Boden. Ernährung der Pflanze* 22, 32 [1926].
- ^{45a)} Bezüglich der Einzelheiten vgl. H. Niklas, A. Strobels u. K. Scharrer, *Der Einfluß einer zwölfjährigen Kalidüngung auf die Ernteerträge, sowie die Physik, Chemie und Mykologie des Bodens*. *Landw. Versuchsst.* 1926.
- ⁴⁶⁾ Bezüglich der Methodik siehe: H. Niklas u. A. Hock, *Eine einfache und neue Methode zur Bestimmung der Reaktion des Bodens*. III. *landw. Ztg.* 44, Nr. 45 [1923]; *Die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration der Böden auf kolorimetrischem Weg*. *Z. ang. Ch.* 38, 150 [1925]; *Vergleichung der Methoden zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration von Böden*. *Landw. Versuchsst.* 104, 87 [1925]. — L. Michaelis, *Die Wasserstoffionenkonzentration* (Springer, Berlin 1922); *Praktikum der physikalischen Chemie* (Springer, Berlin 1922). — H. Niklas u. A. Hock, *Die elektrometrische Titration unter Verwendung von Chinhydrin*. *Z. ang. Ch.* 38, 407 [1925].
- ⁴⁷⁾ O. Comes, *Über die Widerstandsfähigkeit des Getreides gegen Rost, sowie der Pflanzen im allgemeinen gegen Schädlinge*. *Ref. Intern. Agrar-techn. Rundschau* VI, 1915, S. 1342.
- ⁴⁸⁾ Hinsichtlich der Methodik siehe: A. Arland, *Über die Acidität von Pflanzensäften und Methoden zu ihrer Bestimmung*. *Ztschr. f. Pfl. u. Düngung* 3 A, 152 [1924].
- ⁴⁹⁾ Hinsichtlich der Methodik dieser und der nachfolgenden Bestimmungen vgl. auch: König, *Analyse landw. u. landw.-gewerblicher Stoffe I*, (Berlin, P. Parey 1923). — Wahn-schaffe-Schucht, *Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung* (Berlin, P. Parey 1924).
- ⁵⁰⁾ Bezüglich der mikrophotographischen Aufnahmen siehe: H. Niklas, A. Strobels u. K. Scharrer, loc. cit.

Massenvergiftungen von Tieren durch Arsenbestäubung vom Flugzeug

von P. W. DANCKWORTT und E. PFAU.

Chemisches Institut der Tierärztlichen Hochschule zu
Hannover.

(Eingeg. 29. Juli 1926.)

Zur Bekämpfung der Forleule, des Eichenwicklers und der Nonne, die in den Forsten alljährlich schwere Verheerungen anrichten, hat man zuerst in Amerika die

Wälder mit arsenhaltigen Mitteln vom Flugzeug aus bestäubt. Seit vorigem Jahre hat man diese Methode auch in verschiedenen Gegenden Deutschlands angewendet. Da das hierbei verwendete Calciumarseniat ein gefährliches Gift ist, fragt es sich, ob diesem sackweise Ausstreuen von Arsenverbindungen nicht schwerwiegende Bedenken entgegenstehen. Prof. Dr. M. Wolff in Eberswalde berichtet dazu in der „Vossischen Zeitung“¹⁾, daß bei den Versuchen in der Oberförsterei Biesenenthal alle Beteiligten stundenlang in der Arsenstaubwolke tätig waren. Sie haben weder Respiratoren noch Schutzbrillen getragen und nicht die geringste Belästigung durch den Arsenstaub empfunden. Es sei experimentell festgestellt, daß die hier verwandten Arsenmengen viel zu gering seien, als daß Menschen und Tiere die krankheits-erregende Dosis durch Einatmung oder in der Nahrung zu sich nehmen könnten.

Wir, die wir uns fast täglich mit Tierversgiftungen zu beschäftigen haben, haben uns zu solch einer optimistischen Anschauung nicht aufschwingen können. Schon vor Monaten hat der eine von uns (D.)²⁾ in einem Vortrage vor der Gesellschaft der Freunde der Tierärztlichen Hochschule auf die großen Gefahren hingewiesen, die die Landwirtschaft bei der Anwendung von quecksilber- und arsenhaltigen Beiz- und Schädlingsmitteln zu erwarten hat. Die Ergebnisse der Schädlingsbekämpfung in der Oberförsterei Haste haben uns vollkommen recht gegeben. Es wurden im Mai dieses Jahres etwa 1400 ha Eichenbestände des Staatswaldes der Oberförsterei Haste, Kreis Minden, gegen den Eichenwickler mit Calciumarseniat vom Flugzeug aus bestäubt. Im Anschluß an die Bestäubung sind an Wild verendet aufgefunden worden³⁾: 19 Rehe, und zwar 12 Ricken, 5 Schmalrehe, 2 Spießböcke, 2 Hasen, 4 Kaninchen, 1 Baumpieper und 1 Dorngrasmücke. Ob die aufgefundenen Tiere sämtlich durch Arsenvergiftung zugrunde gegangen sind, läßt sich natürlich nicht beweisen. Da von einer Anzahl Rehe nur noch Teile vorhanden waren, so können sie auch von Hunden gerissen sein. Da aber die Symptome der Erkrankung, so weit sie sich beobachten ließen, dieselben waren wie bei den unten zu erwähnenden Kühen, d. h. schweres Hochwerden, schwankender Gang, Abmagern, Durchfall und etwas schweißige Entleerung, so ist wohl anzunehmen, daß alle Tiere Opfer der Arsenbestäubung geworden sind.

Großer Schaden wurde ferner unter den Bienen angerichtet. Die Bienenzüchter, die ihre Stöcke nicht weit genug vom Walde in anderen Ortschaften untergebracht hatten, haben große Verluste erlitten, fast alle Stöcke sind vernichtet worden. Viele Bienen starben während des Fluges, so daß die Flugbahn vom Korb zum Walde kenntlich war. Hühner, die diese verendeten Bienen gefressen haben, sind krank geworden.

Auch Haustiere sind erkrankt, und zwar 11 Kühe, von denen eine notgeschlachtet werden mußte. Diese letztere, die auch zur chemischen Untersuchung eingeliefert wurde, war zwei Tage nach der Bestäubung mit Klee gefüttert worden, der dicht am Walde gestanden hatte. Einige andere Kühe erkrankten, weil sie mit Gras gefüttert waren, das vom Flugplatz selbst herührte. Trotzdem das Gras vor der Fütterung von starkem Regen bespült war, wirkte es jedoch noch giftig,

weil natürlich bei jedem Starten, Landen und Einfüllen des Stoffes in den Trichter des Flugzeuges etwas Calciumarseniat auf die Wiese verstreut wurde.

Soweit der Tatbestand. Zur Untersuchung auf Arsenvergiftung erhielt das chemische Institut der Tierärztlichen Hochschule leider nur 1 Reh, die Organteile der notgeschlachteten Kuh und von fünf Bienenzüchtern Proben der verendeten Bienen. (Es ist dies wieder einmal ein Fall, wo der chemische Sachverständige viel zu spät zur Aufklärung zu Rate gezogen wurde.) In allen Proben konnten größere Mengen Arsen nachgewiesen werden. In der Leber des Rehes fanden wir zuerst nur Spuren. Es stellte sich aber bei einer Nachprüfung heraus, daß nach der Zerstörung der organischen Substanz ein 24 stündiges Einleiten von Schwefelwasserstoff nicht genügt hatte, um das gesamte Arsen, das als 5-wertiges Arsen vorlag, auszufällen. Es wurden die Lösungen deshalb drei Tage unter Schwefelwasserstoffdruck stehengelassen. Die nach der zweiten Zerstörung erhaltene schwefelsaure Lösung wurde sowohl im Marshschen Apparat, als auch nach Gutzeit und nach Reinsch auf Arsen geprüft. Die benutzten Chemikalien waren praktisch arsenfrei. Zu aller Vorsicht wurde die Niere eines gesunden Tieres unter denselben Bedingungen zerstört, dabei entstand in der Marshschen Röhre nur ein ganz geringer Anflug eines Arsenspiegels. Daß Bienen gegen Arsenstäubemittel empfindlich sind, ist auch schon von G. Hilgendorff und A. Borchert⁴⁾ nachgewiesen worden.

Es fragt sich, ob diese großen Schädigungen sich würden vermeiden lassen. Die Forstverwaltung könnte sich auf den Standpunkt stellen, daß die Erhaltung der Eichenbestände wichtiger wäre als die des Wildbestandes. Dagegen ist aber anzuführen, daß die Schädigungen noch viel größer gewesen wären, wenn es im vorliegenden Falle nicht nach der Bestäubung andauernd geregnet hätte, wodurch die größte Menge des Giftstoffes wohl abgewaschen wurde. Wir haben den Klee, der zur Vergiftung der oben erwähnten Kuh Veranlassung gegeben hat, nach einer längeren Regenperiode untersucht und kein Arsen mehr darin nachweisen können. Bei trockenem Wetter wird die Gefahr einer Arsenvergiftung wochenlang gegeben sein und es könnten dann nicht nur Schädigungen an Wild, sondern auch an Menschen eintreten, wenn man sich vorstellt, daß im Walde Heidelbeeren und Pilze gesammelt werden.

Auch für Bienen bleibt die Gefahr längere Zeit bestehen. Wenn man anordnet, daß alle Bienenzüchter ihre Stöcke während der Bestäubung aus der Gefahrzone entfernen, so ist doch nachher immer noch mit einer Schädigung zu rechnen, da der Pollen arsenhaltig wird. Schließlich werden sich Erkrankungen von Haustieren trotz aller Warnungen der Behörde, wie der vorliegende Fall zeigt, nicht vermeiden lassen. Es ist viel zu wenig bekannt, wieviel Tiere jährlich durch giftige Beiz- und Schädlingsbekämpfungsmittel vergiftet werden. Man wird darüber überhaupt erst genauere Kenntnis erlangen, wenn die Fälle zur Meldung gelangen müssen, wie es für Bleivergiftungen jetzt schon angeordnet ist. Vielfach wird auch die Todesursache vom Tierarzt nicht immer richtig erkannt werden können, deshalb ist beabsichtigt, das Chemische Institut der Tierärztlichen Hochschule zu einem Zentralinstitut für Untersuchung von Tierversiftungen auszubauen. [A. 214.]

¹⁾ Nach der „Umschau“, ill. Wochenschr. f. d. Fortschritte in Wiss. und Technik 29, 496 [1925].

²⁾ Erscheint in Kürze in der Deutschen Tierärztlichen Wochenschrift.

³⁾ Wir verdanken die Angaben der zuständigen Forstverwaltung.

⁴⁾ Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst 6. 37 [1926].