

Untersuchungen über Solaninwirkung bei Rind und Schaf im Zusammenhang mit Kartoffelkraut-Fütterung

Autor(en): **König, Hans**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **95 (1953)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-588937>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

1. Anlässlich der Bestandesuntersuchung vom Februar 1950 wurden nur in denjenigen Viehbeständen Reaktionen festgestellt, welche mit C. Kontakt hatten.
2. Im Sputum des Patienten C. wurden Tuberkelbakterien des typus humanus nachgewiesen.

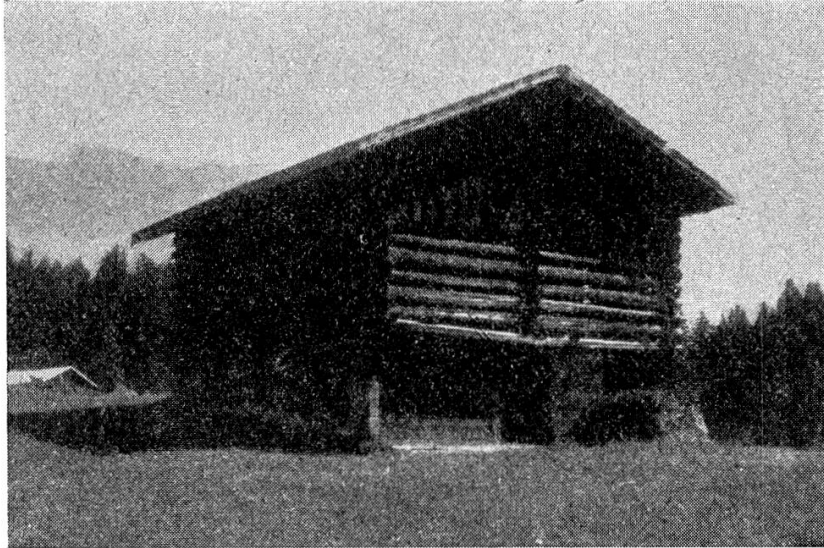


Bild 1. Stall 4 im Maiensäß.

3. Die Stallungen, insbesondere diejenigen im Maiensäß M., sind für das Zustandekommen einer Infektion wie geschaffen (niedrig, fast keine Fenster, dunkel). (Siehe Bild 1.)

(Schluß folgt)

Aus dem Veterinär-pathologischen Institut der Universität Bern
(Direktor: Prof. Dr. H. Hauser)

Untersuchungen über Solaninwirkung bei Rind und Schaf im Zusammenhang mit Kartoffelkraut-Fütterung¹

Von Hans König

Einleitung

Nach dem ungewöhnlich trockenen Sommer 1947 bedeutete die Beschaffung von Futtermitteln im darauffolgenden Winter für viele Landwirte ein schwieriges Problem. Als Ersatz kam u. a. auch *Kartoffelkraut*, vor allem in Form von Silofutter, zur Anwendung. Die in der Folge bei Kühen

¹ Mit Unterstützung durch K. A. Guillebeau-Fonds.

und Rindern an verschiedenen Orten beobachteten Gesundheitsstörungen gaben Anlaß, in Verbindung mit der Gutsverwaltung Liebefeld¹ der Frage nachzugehen, ob *Solaninvergiftung* vorliege. Es zeigte sich, daß unsere Kenntnisse über klinische Erscheinungen, toxische Dosen und Sektionsbild dieser Vergiftung für das Rind teilweise recht lückenhaft sind, so daß eine sichere Diagnose oft mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Aus diesem Grunde schien es uns gerechtfertigt, Erfahrungen mit Verfütterung von Kartoffelkraut-Silage zu sammeln und vor allem eine Reihe von Versuchen mit solaninhaltigem Futter und reinem Solanin anzustellen, um wenn möglich weitere Symptome und pathologisch-anatomische Veränderungen zu erheben. Außerdem bemühten wir uns, ergänzende Anhaltspunkte über die Toxizität des Solanins zu finden.

I. Schrifttum

Aus der Fülle der Literatur — schon Perles [86] erwähnt über 80 Autoren — möchten wir hier nur die wichtigsten Quellen streifen und das zum Verständnis unserer Aufgabe Notwendige herausgreifen. Bevor wir auf die wesentlichsten Punkte eintreten, sei auf einige Arbeiten in Hand- und Lehrbüchern hingewiesen, die einen guten Überblick geben, u. a. verfaßt von Autenrieth [4], Fröhner [27], Fröhner-Völker [28], Pohl [90] und hinsichtlich Humanmedizin: Cloetta [13], Hübener [51], Petri [87], Schmiedeberg [103] und Schwarz [109].

a) Vorkommen und Nachweis von Solanin

Nach Perles [86] wurde das Solanin 1820 von Desfosses in *Solanum nigrum* (Nachtschatten) und *Dulcamara* (Bittersüß) entdeckt und 1826 von Baup auch in Kartoffelkeimen nachgewiesen. Später beschäftigten sich u. a. Meyer [75], Wintgen [123], Colombano [14] und vor allem v. Morgenstern [80], auch Bömer und Mattis [12] und Griebel [37] mit Solaninbestimmungen in Kartoffeln bzw. den übrigen Teilen der Kartoffelpflanze. In einer neueren Arbeit betont Lepper [67] die Unsicherheit bei quantitativen Solaninanalysen und gibt ein zuverlässigeres Verfahren an, mit welchem auch Dijkstra und Reestman [20] arbeiten. Ferner beschreibt Alberti [2] einen einfachen qualitativen Nachweis (Empfindlichkeitsgrenze 0,0025 mg Solanin), der von Pfankuch [88] zur photometrischen Methode benützt wird. Nach verschiedenen Autoren findet sich Solanin besonders in grünen Kartoffelbeeren (ca. 1%), Blüten (0,6—0,7%) und Keimen (0,2—0,8%), während der Gehalt der Stauden (grün ca. 0,09, welkend ca. 0,04, andere 0,037 bzw. 0,02) und Knollen (normal ca. 0,002—0,01, solaninreich 0,02—0,06%) viel niedriger ist.

b) Wesen und Wirkung des Solanins

Als *Glyko-Alkaloid*, bestehend aus Zucker und dem saponinartigen *Solanidin* ($C_{27}H_{43}ON$) gehört das *Solanin* ($C_{45}H_{73}O_{15}N$) nach Tschesche [116] zu den Saponinen der Cholangruppe und bildet den Übergang zu den eigentlichen Alkaloiden. Solanin ist eine schwache (Solanidin eine etwas stärkere) Base, die sich in Wasser sehr wenig, in Säuren dagegen leicht löst und kristallisierende Salze bildet; seine toxische Wirkung ist den Saponinen ähnlich (Autenrieth [4]).

¹ Gutsverwaltung der Eidg. landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld-Bern (Vorstand: H. Gutknecht, ing. agr.).

Als starkes *Zellgift* ruft Solanin nach Perles [86] lokal Gewebsschädigungen und Entzündung, per os *Erbrechen*, eventuell *Gastroenteritis*, und intravenös (auch stark verdünnt) *Hämolyse*, eventuell Hämoglobinurie hervor. Doch soll nach Fröhner [26] und dessen Versuchen mit reinem Solanin (3,5 g beim Rind, 1 g beim Schaf per os ohne Wirkung) die *Resorption im gesunden Magen-Darm-Kanal sehr gering* sein (wie Saponine). Per os oder parenteral aufgenommenes Solanin wird durch Nieren und Darm ausgeschieden, wo es zu Reizung, eventuell Entzündung führen kann (Fröhner-Völker [28]). Das *Zentralnervensystem* zeigt — mit Perles [86] — nach anfänglicher *Erregung* (fibrilläre Muskelzuckungen, später klonische Krämpfe an Kiefer-, Hals- und Rückenmuskeln) sehr bald eine zunehmende *Lähmung*, die sich in Apathie, Benommenheit, Taumeln, Kreuzschwäche, Umfallen, Verlust der Willkürbewegung, Atemlähmung und Herzstillstand äußert; dabei könne man den Vergiftungsgrad am Absinken der Körpertemperatur ablesen.

e) Klinisches Bild der Solaninvergiftung

Entsprechend der verschiedenartigen Solaninwirkung unterscheiden Fröhner-Völker [28] bei den Haustieren drei Erscheinungsformen, eine *nervöse* und *gastrische*, die mehr akut, und eine *exanthematöse*, die vorwiegend chronisch verläuft.

1. *Nervöse Form*, meist verursacht durch gekeimte Kartoffeln, bestehend in Betäubung und Lähmung, bisweilen verbunden mit Magen-Darm-Störungen, eventuell Fieber, sofern der Tod nicht rasch (etwa nach plötzlichem Umfallen) eintritt. Die Literatur enthält viele ähnliche Fälle, so bei Albrecht, Bauer [6], Bissauge, Coppens, Döderlein, Dopheide, Eggeling, Fuchs, Gerlach, Grabe, Haubold, Höhne, Hüther, Jungers, Koppitz, Leicht, Loer, Lungwitz, Markert, Nußhag, Salomon, Schneider [104], Seitz, Spörer, Steffens, Walther, Werner, Zimmermann u. a.

2. *Gastrische Form*, vorwiegend nach Aufnahme grüner Kartoffelstauden, mit Symptomen von Magen-Darm-Katarrh (Durchfall, Blähen, Erbrechen, Speicheln), Fieber, seltener Blasen an Maulschleimhaut (Maul- und Klauenseuche-Verdacht), etwa auch mit Erscheinungen im Zentralnervensystem (Form 1). Dazu sind die Versuche von Heß und Wüthrich [47] zu rechnen und die Angaben bei Albrecht, Bissauge, Coppens, Deich, Göhre, Gräfe, Hohenleitner, Hüther, Prietsch, Römer, Schneider [104], Schultz, Walther, Werner u. a. — Beim Menschen werden Kratzen und Brennen im Hals, Übelkeit, Erbrechen mit Kopfschmerzen und Schwindelgefühl, sowie Durchfall beobachtet (Griebel, Paschke, Schmiedeberg u. a.).

3. *Exanthematöse Form* (ähnlich der Schlempenmauke), meistens bei Kartoffelkrautfütterung beobachtet, mit entzündlichen Ausschlägen an Gliedmaßen (besonders untere Partien), Euter (bzw. Skrotum), Schwanzwurzel, Afterumgebung und Halsrand, unter Umständen verbunden mit ulzeröser Stomatitis und hohem Fieber (bis 41° C), so daß der Verdacht auf Maul- und Klauenseuche erweckt wird. Oft bestehen gleichzeitig gastroenteritische Symptome. Derartige und ähnliche Fälle wurden u. a. von Gräfe, Heiß, Hohenleitner, Michaelis, Möbius, Römer, Rost, Schultz und Stümpfler beschrieben.

Die uns aus der Literatur bekannten Vergiftungen mit *Solanum tuberosum* werden bei den Haustieren zu rund $\frac{1}{2}$ auf gekeimte Kartoffeln, zu knapp $\frac{1}{3}$ auf Kartoffelkraut und zu etwa $\frac{1}{6}$ auf andere Ursachen (Überfütterung, Futterverderbnis) zurückgeführt. Von diesen Fällen sind $\frac{2}{3}$ in die Zeit von 1870—1910 und nur $\frac{1}{3}$ zwischen 1910 und Gegenwart einzureihen. Gegenüber früher ist ein deutlicher Rückgang festzustellen, vermutlich infolge Aufklärung der Tierbesitzer über die Gefahren bei der

Verfütterung von solaninhaltigem Material (besonders Kartoffelkeimen). Zudem dürfte es sich — was auch Bauer [7] und Fröhner-Völker [28] vermuten — in einigen Fällen nicht eigentlich um Solaninvergiftung gehandelt haben, sondern um Schädigungen durch verdorbenes Futter oder andere Erkrankungen, die nicht näher abgeklärt werden konnten.

So hat nach Oppermann [83, 84] und Schieren [101] der enzootische Herztod beim Schwein entgegen früheren Ansichten [83] nichts mit Solaninvergiftung zu tun. Beim Menschen sollen nach Hübener [51] verschiedene Massenvergiftungen nach Kartoffelgenuß auf akzidentelle, bakterielle Verunreinigungen (Proteus, Coli, Paratyphus) zurückzuführen sein. Nach dem Gesagten scheint es uns gerechtfertigt, wenn Wernery [121] zur Abklärung chemische Untersuchungen verlangt; denn die Diagnose „Solaninvergiftung“ darf erst dann als zuverlässig gelten, wenn sie durch möglichst umfassende Erhebungen gestützt wird.

d) Therapie bei Solaninvergiftung

Diese besteht nach Fröhner-Völker [28] in der Verabreichung von Tannin und zentral erregenden Mitteln. Andere Autoren erwähnen außerdem Kampfer, Apomorphin, Arecolin, milde Laxantien und Schleimgaben, sowie Einreibungen und Umschläge. Neuerdings schlägt Lepper [67] Tierkohle (eventuell kombiniert mit Natrium bicarbonicum) vor, da Solanin von dieser, z. B. aus salzsaurer Lösung vollständig absorbiert werde. Therapeutische Angaben finden sich u. a. bei Bauer [6], Bissauge, Coppens, Döderlein, Eggeling, Greer, Gunning, Haselbach, Haubold, Heiß, Hüther, Jungers, Leicht, Römer, Saunders, Schneider, Schultz, Seitz, Spörer, Stümpfler, Walther.

e) Sektionsbild

Nach Petri [87] ist die Kenntnis von pathologisch-anatomischen Veränderungen nach Solaninvergiftung beim Menschen gering. Dies gilt zum großen Teil auch für die Tierpathologie, da außer den Versuchen von Perles [86] mit Kaninchen nur einzelne Angaben vorliegen, so z. B. bei Gunning, Körber, Krüger, Lungwitz, Philippi, Römer, Rost, Salomon, Saurer, Schneider, Steffens und Stümpfler. Genauere Befunde erhob Nußhag [81] bei Schweinen. Dagegen fehlen uns vor allem eingehende Untersuchungen bei Wiederkäuern. Ganz allgemein ist der Sektionsbefund nach Fröhner-Völker [28] bei nervöser Form meist negativ, während bei gastrischer Form die Erscheinungen von Gastroenteritis zu finden sind. Perles [86] fand bei Kaninchen nach i/v. Solanininjektion die Gehirn- und Rückenmarksubstanz blutleer, Hirnhaut dagegen blutgefüllt, Subarachnoidealblutungen, Bauchorgane (bes. Gekröse- und Darmgefäße) stark bluthaltig, Blutaustritte in der Lunge, Schwellung und dunkelrotbraune Sprenkelung der Nieren (Hämoglobinfarkte und akute Entzündung), Dünndarm mit Blutungen und entzündlichem Ödem, Darminhalt schmutzig-grauroter Schleim mit abgeschuppten Epithelzellen, Erythrozyten und Leukozyten. In den zugehörigen Lymphknoten häufig Blutungen. Nach peroralen Solaningaben fand Perles eine „hämorrhagisch-follikuläre Gastritis“, bei welcher die Schleimhaut einer granulierenden Wundfläche glich.

f) Fütterung von Kartoffelkraut

In Zeiten mit Futternot (infolge Trockenheit oder Krieg) diente das Kartoffelkraut schon früher als Ersatz, allerdings z. T. mit schlechtem Erfolg. So berichten Heß und Wüthrich [47] über einen Fütterungsversuch aus dem Trockenjahr 1893: Zwei Milchkühe erhielten frisch gemähtes, *grünes Kartoffelkraut* in steigenden Mengen

von 3,5—17 kg pro Tag und Tier. 36 Stunden nach Beginn der Fütterung erkrankten beide Tiere an akutem Aufblähen, gefolgt von Magen-Darm-Katarrh mit Speicheln, Durchfall, Fieber und Rückgang von Milchleistung und Körpergewicht. Die Milchqualität und Käsebereitung wurden benachteiligt. Auf Grund dieser Störungen raten die Verfasser entschieden von der Kartoffelkrautfütterung ab. — Obschon man in Deutschland bei Futtermangel oft frisches Kartoffelkraut gefüttert und meist keine ungünstigen Erfahrungen gemacht habe, raten auch Albert [1] und Schade [100] davon ab und weisen auf die Vorteile des Einsäuerns hin. Seegmüller [110] berichtet über Versuche bei Pferden und hält Kartoffelkraut als Pferdefutter ganz ungeeignet. Dagegen äußern sich Völtz und Mitarbeiter [117, 118] günstig über *Heu* und *Sauerfutter* von Kartoffelkraut; sein *Nährwert* entspreche ungefähr gutem Wiesenheu, was auch Honcamp [50] bestätigt, während Wildt [122] niedrigere Werte kriegte. Über die Einsäuerung und den Futterwert berichten auch Schneider [105], Schultz und Mitarbeiter [107], Kirsch [55] und Hellberg [46]: Trocknung nicht zu empfehlen. Dagegen bewährte sich das Einsäuern von gehäckseltem Kartoffelkraut, das kurz vor der Kartoffelernte bei beginnendem Abwelken möglichst sauber gewonnen wurde, unter Zusatz von Säure oder Zucker, eventuell gemischt mit anderen, gut vergärbaren Futterpflanzen. Von diesem Gärfutter nahmen — bei einwandfreier Qualität — Kühe täglich 8 kg, nach Schneider [105] und Hellberg [46] sogar bis 20 kg auf. Dabei zeigten sich (ausgenommen Bitterwerden der Milch) keine Störungen. — Friedrich [25] weist auf die *Gefahr von Pflanzenspritzmitteln* (besonders As und Cu) hin, da 0,5 g Arsen bzw. 10 g Kupfer pro Tag für Kühe schädlich seien; frisch gespritzte Krautblätter enthielten 0,04—0,1 g Arsen pro kg, deshalb solle die tägliche Futtermenge 5 kg nicht übersteigen. Auch in getrocknetem oder ensiliertem Zustand könne gespritztes Kartoffelkraut Vergiftungen hervorrufen. — Ferner untersuchten Lehmann und Mitarbeiter [63, 64] die Gewinnung von *Zellstoff* aus Kartoffelkraut und seine Verdaulichkeit beim Schaf und Schwein, wobei die Erwartungen nicht restlos erfüllt wurden.

In zwei grundlegenden Arbeiten besprechen Dijkstra und Reestman [20] bzw. Dijkstra [21] das *Ensilieren von Kartoffelkraut* und den Futterwert (Fütterungsversuche mit Hammeln und Kühen): Tägliche Mengen von 15—20 kg siliertem Kartoffelkraut wurden von Milchkühen gut aufgenommen; Gesundheitszustand, Milchleistung und Körpergewicht blieben normal. Hinsichtlich Futterwert entspricht siliertes Kartoffelkraut ungefähr einer guten Grassilage. Obgleich andere Autoren (z. B. Benua und Lehmann, zit. n. Dijkstra und Reestman) von Verdauungsstörungen und Hautausschlag berichteten, soll nach Ansicht der Verfasser die aufgenommene Solaninmenge (ca. 6 g pro Tier und Tag) ungefährlich sein. Gestützt auf Versuche an Ratten, die erst bei 40 mg reinem Solanin pro Tag Störungen zeigten — was mit 40 mg, nach Methode Lepper [67] aus der Silage isoliertem Solanin noch nicht der Fall war —, vermuten die Verfasser, daß eine Kuh von 500 kg Gewicht pro Tag bis 200 g des nach Lepper hergestellten Solaninpräparates ertragen würde. Deshalb seien Schädigungen durch Solanin bei der praktizierten Fütterung nicht zu befürchten.

II. Erfahrungen mit Kartoffelkraut-Silage im Winter 1947/48

Nachdem die schweizerische Landwirtschaft bereits im Herbst 1947 auf die Möglichkeit der Kartoffelkrautverwertung aufmerksam gemacht worden war — vgl. Gutknecht [40] u. Heinzl [44] — wurde im Winter 1947/48 in verschiedenen Betrieben Kartoffelkraut-Silage verfüttert. Die dabei gemachten Erfahrungen konnten wenigstens z. T. durch eine Umfrage

erfaßt werden, welche die Bernische Silovereinigung im Februar 1948 unter ihren Mitgliedern anstellte. Zur Ergänzung der 22 eingelangten Antworten wurden in Zusammenarbeit mit der Gutsverwaltung Liebefeld mehrere Betriebe mit gemeldeten Störungen besucht und Viehbestand wie Fütterung einer Kontrolle unterzogen. Es würde zu weit führen, hier jeden Fall einzeln zu besprechen; wir begnügen uns deshalb mit folgender Übersicht:

Von *guten* (bzw. sehr guten) *Erfahrungen* berichten 12 Landwirte bei einer Tagesmenge von 1—12 kg (Durchschnitt 5—7 kg) pro Kuh und einer Fütterungsdauer von 14 Tagen bis 5 Monaten (Durchschnitt $2\frac{1}{2}$ M.). Die Stauden wurden in 5 Betrieben in grünem und in den übrigen in welkendem Zustand eingemacht. Die erzielte Silage war einwandfrei.

Über *geschwollene Gliedmaßen* (resp. *Ausschläge* an denselben) bei sonst gutem Allgemeinzustand und normalem Milchertrag äußern sich 3 (bzw. 4) Besitzer. Die täglich pro Kuh verfütterte Menge betrug 4—14 (resp. 8—17) kg, im Durchschnitt 7—8 (bzw. 10—11) kg und die Dauer der Fütterung 1—4 (resp. 2—3) Monate. Der Zustand der Stauden beim Einmachen wurde vorwiegend als grün bis leicht gelblich bezeichnet. Die Qualität der Silage ließ z. T. etwas zu wünschen übrig, doch betrug der *Solaningehalt* in den untersuchten Proben nicht mehr als 0,1—0,2 g pro 1 kg (Analysen Dr. Schoch, Gutsverwaltung Liebefeld).

Von den übrigen 3 Meldungen erwähnt die erste vorübergehenden Durchfall (sonst keine Störungen), die zweite Futtermittelverweigerung infolge starker Verschmutzung der Silage und die dritte ausgesprochen *schlechte Erfahrungen*: Haarausfall, Ausschläge, Abmagerung, Unruhe, Lähmungen und Milchrückgang. Die tägliche Futtermenge betrug in diesem Fall 6—8 kg, die Dauer der Fütterung $1\frac{1}{2}$ Monate und der *Solaningehalt* ca. 0,4 g pro 1 kg Silage (Analysen Dr. Schoch), so daß die Schädigungen offenbar mit dem abnorm hohen Solaningehalt zusammenhängen, da andere Ursachen nicht gefunden werden konnten.

Als Beispiel für typische *Ausschläge* dienen 2 Aufnahmen, die aus dem Bestand R. in Z. stammen. Dort kriegten von 20 Kühen (gefüttert mit 8 kg siliertem Kartoffelkraut pro Tag und Tier) alle bis auf 2 Tiere mehr oder weniger deutliche Ausschläge, besonders an den unteren Gliedmaßenpartien, vereinzelt auch an Euter usw. (s. Abb. 1 und 2).

Die Silage aus diesem Betrieb wurde darauf an 2 Kühe im Gutsbetrieb Liebefeld verfüttert, bei welchen sich nach 14 Tagen ähnliche Ausschläge einstellten (vgl. Versuch 3 in Abschnitt III).

Schließlich sei noch ein *Vergiftungsfall mit gekeimten Kartoffeln* mitgeteilt, der sich im Dezember 1947 ereignete: 5 Kühe des W. in M. erkrankten nach Aussagen des Tierarztes unter Inappetenz, Fieber (bis $41,5^{\circ}$), Indigestion, Speicheln, Gelenkschmerzen, z. T. geschwollenen Hinterbeinen. Heilung in einigen Tagen. Als Ursache wurde das Siedewasser von stark gekeimten, gedämpften Kartoffeln betrachtet, das zum Anrühren von Maismehl verwendet und den Tieren vorgesetzt wurde. Nach Abstellen dieser

Fütterung traten keine Fälle mehr auf. — Durch das Kochen wird Solanin extrahiert, vgl. Fröhner-Völker [28], deshalb sollte das Siedewasser nicht mitverfüttert werden, sonst treten Schädigungen auf, was auch Meyer zu Knolle [76] bestätigt.



Abb. 1. *Kuh Agra*: Hintergliedmaßen geschwollen, vermehrt warm, schmerzhaft, überall mit kleinen, rötlichen Krusten bedeckt.



Abb. 2. *Kuh Lydia*: Euter mit drei frischen Blasen an den Zitzen.

(Photos: Prof. Hauser)

III. Fütterungsversuche mit Kartoffelkrautsilage bei Kühen

Im Winter 1947/48 wurden im Gutsbetrieb der Eidg. landw. Versuchsanstalt Liebefeld-Bern ausgedehnte Versuche mit betriebseigener Kartoffelkrautsilage (und z. T. auch mit solcher aus dem Betrieb R. in Z.) angestellt. In Zusammenarbeit mit der Gutsverwaltung hatte der Verfasser Gelegenheit, die im Versuch stehenden Tiere zu überwachen. Die täglichen Kontrollen umfaßten Körpertemperatur, Puls, Atemfrequenz, Peristaltik und Allgemeinzustand. Wöchentlich 1—2mal wurden Harnproben auf abnormale Bestandteile, hie und da auch Kotproben auf Parasiten geprüft. Ferner besorgten Angestellte des Gutsbetriebes die täglichen Messungen von Milchmenge, vorgesetztem und verzehrtem Futter, außerdem periodische Gewichtskontrollen der Tiere.

Da eine ausführliche Darstellung der Versuche, die sich von Anfang Dezember 1947 bis Mitte April 1948 erstreckten, zuviel Platz beanspruchen würde, geben wir folgende Übersicht:

1. Fütterungsversuch mit 4 Milchkühen

Beginn am 4. 12. 47 mit 5 kg Kartoffelkrautsilage pro Tier und Tag, ab 10. 12. auf 10 kg und ab 22. 12. auf 15 kg pro Tag erhöht.

Kuh Tulpe: 3½ J., trächtig, im Versuch bis 17. 1. 48. Zeigte am 26./27. 12. 47 leichte, vorübergehende Indigestion mit Fieber (40,9°), gestörter Pansenperistaltik, etwas Durchfall, Unruhe, Hin- und Hertrippeln, Schleuderbewegungen mit Hinterbeinen, Zittern und vorübergehendem Milchrückgang. Am 17. 1. 48 Fremdkörperindigestion (Stöhnen, Rücken aufgekrümmt, Perkussion positiv), deshalb aus Versuch entlassen. Nach Hochstellen Besserung.

Kuh Carry: 6½ J., trächtig, im Versuch bis 23. 1. 48, an welchem Tag ein normales Kalb geboren wird. Keine Störungen beobachtet, ausgenommen sehr geringem, vorübergehendem Ausschlag an Hinterbeinen. Körpergewicht bis zur Geburt zunehmend (700—717 kg).

Kuh Fee: 9 J., trächtig, im Versuch bis 15. 3. 48. Wirft am 28. 2. 48 ein normales Kalb, Retentio placentarum. Vor und nach dem Kalben etwas Eiweiß und Zucker im Harn, sonst immer gesund. Milchleistung und Körpergewicht normal.

Kuh Robbe: 3 J., trächtig, im Versuch bis 15. 3. 48. Milchleistung gut, Körpergewicht normal. Nichts Besonderes beobachtet.

Allgemein nahmen die Tiere die Silage gut auf; die durchschnittlichen Futterrückstände betragen ca. 1,5 kg pro Tier und Tag. Außer der Fremdkörperindigestion bei Tulpe traten keine wesentlichen Störungen auf. Allgemeinbefinden, Milchleistung und Körpergewicht der Tiere blieben normal, so daß die verfütterte Kartoffelstaudensilage als guter Ersatz betrachtet wurde.

2. Probefütterung bei 7 Kühen und 1 Stier

Nach diesen günstigen Erfahrungen wurde die Fütterung von siliertem Kartoffelkraut am 20. 2. 48 auf 8 weitere Tiere ausgedehnt, zuerst mit 6 kg und ab 24. 2. mit 10 kg pro Tier und Tag, und bis zum 17. 3. 48 fortgesetzt. Mit Ausnahme einer leichten, vorübergehenden Indigestion bei einem Tier zeigte sich kein Nachteil. Allgemeinzustand und Milchleistung waren gut, das Körpergewicht nahm bei den meisten Tieren leicht zu.

3. Fütterung von Silage aus dem Betrieb R. in Z.

Die beiden Kühe *Fee* und *Robbe* erhielten vom 16. 3. bis 12. 4. 48 täglich je 15 kg Kartoffelkrautsilage, die aus dem Betrieb mit den genannten Ausschlägen (vgl. Photos) stammte. Nach 14 Tagen traten bei beiden Tieren ähnliche Veränderungen an den Hinterbeinen auf, zuerst innen, später auch außen, zwischen Fessel- und Sprunggelenk, bei *Fee* vorübergehend auch am Euter. Nach Umstellen auf Grasfütterung verschwanden die Ausschläge ziemlich rasch. Andere Störungen wurden nicht beobachtet.

Interessanterweise war der *Solanin*gehalt bei beiden Silagen ungefähr gleich (ca. 0,1 g pro kg). Dagegen konnte die Qualität des Silofutters von R. (nach Analysen von Herrn Dr. Schoch) höchstens als befriedigend bezeichnet werden (anfangs zu tiefes, in späteren Proben zu hohes pH, mit zu hohem Essigsäure-, resp. Ammoniakgehalt). Möglicherweise begünstigte dies eine schädigende Wirkung durch Solanin, doch fehlen uns weitere Beweise für diese Vermutung.

IV. Versuche mit solaninhaltigem Futter bei Schafen.

In der Absicht, bei Schafen experimentell Solaninvergiftung zu erzeugen, wurden in den Jahren 1948 und 1949 im Vet.-path. Institut Bern zahlreiche Versuche gemacht. Diese scheiterten anfangs daran, daß die Versuchstiere das Futter (frische Kartoffelkeime bzw. -stauden) strikte verweigerten, sobald sich die ersten Störungen (leichte Depression, Abnahme von Temperatur, Puls- und Atemfrequenz, oder Fieber mit leichtem Durchfall) einstellten. Schließlich bewährte sich folgende

Methode: Kartoffelkeime (resp. -stauden) wurden möglichst frisch gewonnen, gehäckselt, bei mäßiger Hitze getrocknet und in einer Schlagmühle zerkleinert. Das erhaltene Pulver ließ sich gut aufbewahren und, mit Wasser zu dickflüssigem Brei angerührt, den Tieren mit Hilfe einer Pillenpistole leicht eingeben. Die 3 Versuchsschafe, die sich ziemlich rasch an diese, über den ganzen Tag verteilte Fütterung gewöhnten, waren unter ständiger Kontrolle. Nach verschiedenen Vorversuchen wurden 3 Hauptversuche (vgl. Tabellen 1—3) durchgeführt.

Klinisch zeigten sich bei diesen Versuchen nach anfänglicher Steigerung der Körpertätigkeit (Temperatur, Puls, Atmung, Peristaltik) bald zunehmende Depression und Schwäche, wobei die Pulszahl immer höhere Werte erreichte, während z. B. die Verdauung (außer Speicheln) mehr und mehr darniederlag und das apathische Verhalten der Tiere einer zunehmenden Betäubung glich. Nach diesen Befunden und dem ziemlich raschen Verlauf

Tabelle 1

Versuch mit Pulver von K.-keimen an Schaf II (♂, 48 kg)

| Datum | Tagesration in g | Zeit | Temp. | Puls (pro Min.) | Atmg. | Peristaltik | Bemerkungen |
|-------|------------------|------|---|-----------------|-------|-------------|--|
| 18.7. | 1020 | 8 h | 39,6 | 84 | 36 | o.B. | o.B. |
| | | 12 h | 39,7 | 90 | 24 | erhöht | leicht apathisch |
| | | 18 h | 40,1 | 120 | 42 | erniedrigt | Dyspnoe, Apathie |
| 19.7. | 1100 | 8 h | 39,3 | 120 | 24 | zunehmend | deutliche Apathie. |
| | | 12 h | 39,5 | 124 | 26 | gelähmt | Reflexe herabgesetzt, Puls unregelmäßig. Taumeln |
| | | 18 h | 39,7 | 140 | 26 | Kot dünn | |
| 20.7. | 560 | 8 h | 39,4 | 140 | 24 | gelähmt | Schwanken, oft schlafend, |
| | | 12 h | 39,3 | 140 | 24 | id., Kot | Apathie. 19 h: Anfall, Wür- |
| | | 18 h | 39,5 | 148 | 24 | wird hart | gen, Speicheln, Zähneknirschen, Schaum |
| 21.7. | — | 8 h | 39,3 | 144 | 26 | gelähmt | Apathie, Speicheln, zuneh- |
| | | 12 h | 39,4 | 148 | 30 | Kot hart | mende Schwäche, Liegen |
| | | 18 h | 39,0 | 150 | 30 | (wenig) | |
| 22.7. | | | morgens <i>tot</i> im Stall, liegt wie schlafend da | | | | |

Tabelle 2

Versuch mit K.-krautpulver an Schaf V (♀, 27 kg)

| Datum | Tagesration in g | Zeit | Temp. | Puls (pro Min.) | Atmg. | Peristaltik | Bemerkungen |
|--|--|-------|--|--------------------|-------|-------------|---|
| 15.9. | 500 | 8 h | 39,3 | 68 | 34 | o.B. | o.B. |
| | | 12 h | 39,4 | 76 | 36 | o.B. | o.B. |
| | | 18 h | 39,6 | 90 | 36 | o.B. | o.B. |
| 16.9. | 450 | 8 h | 39,8 | 84 | 36 | erhöht | o.B. |
| | | 12 h | 39,6 | 120 | 36 | erhöht | leichte Apathie |
| | | 18 h | 39,6 | 160 | 48 | erniedrigt | Apathie, Speicheln |
| 17.9. | — | 8 h | 39,0 | 110 | 38 | erniedrigt | Zustand besser, noch etwas |
| | | 14 h | 39,4 | 84 | 36 | o.B. | Apathie |
| 17.—26.9. Fütterung unterbrochen, Tier erholt sich gut | | | | | | | |
| 26.9. | 300 | 8 h | 39,5 | 84 | 36 | o.B. | o.B. |
| | | 12 h | 39,6 | 84 | 36 | o.B. | o.B. |
| | | 18 h | 39,7 | 94 | 38 | erhöht | o.B. |
| 27.9. | 450 | 8 h | 39,2 | 78 | 36 | erhöht | o.B. |
| | | 12 h | 39,0 | 120 | 40 | erniedrigt | leichte Apathie |
| | | 18 h | 39,2 | 160 | 42 | erniedrigt | Apathie zunehmend |
| 28.9. | 450 | 8 h | 39,0 | 84 | 36 | zunehmend | Zustand verschlimmert sich zusehends. Depression, Speicheln, Tympanie, Sensibilität herabgesetzt. Puls unregelmäßig, Tier liegt meist |
| | | 12 h | 38,8 | 140 | 40 | | |
| | | 14 h | 38,7 | 170 | 44 | gelähmt | |
| | | 15 h | 38,6 | 190 | 40—60 | 0 | |
| | | 15.15 | Aufstehen, anfallsweise Zittern, Schäumen, Würgen, Atem kurz, mühsam, droht umzufallen | | | | |
| 15.30 | Zusammenstürzen unter Brüllen, Puls rasend, aussetzend, leise, Atmung ganz langsam, sistierend | | | | | | |
| 15.40 | <i>Exitus</i> unter plötzlichem Aufschnellen | | | | | | |

Tabelle 3

Versuch mit K.-krautpulver an Lamm VI (♀, 16,5 kg)

| Datum | Tagesration in g | Zeit | Temp. | Puls (pro Min.) | Atmg. | Peristaltik | Bemerkungen |
|-------|---------------------|--|-------|--------------------|-------|-------------|---------------------------------|
| 5.10. | 600 | 8 h | 40,0 | 90 | 40 | o.B. | o.B. |
| | | 12 h | 40,2 | 100 | 40 | o.B. | o.B. |
| | | 18 h | 40,3 | 110 | 42 | erhöht | etwas unruhig, leichte Tympanie |
| 6.10. | | morgens <i>tot</i> im Stall, liegt wie schlafend, Tympanie | | | | | |

wären die 3 Todesfälle unter der *nervösen Form* (vgl. Kap. I) einzureihen, z. T. begleitet von gastrischen Symptomen (Speicheln, Durchfall, Blähsucht).

Von Interesse erscheint neben dem Obduktionsbefund (in Kap. VI zusammengestellt) die *aufgenommene Solaninmenge*. Nach Analysen von Herrn Dr. Schoch betrug der Solaningehalt — durch das Trocknen im Ausgangsmaterial beträchtlich angereichert — in 1 kg lufttrockenem Pulver von Keimen ca. 10 g, von Stauden 1 bzw. 1,5 g. Somit hätten im Futter aufgenommen:

Schaf II total 26 g, also 0,5 g Solanin pro 1 kg Körpergewicht.

Schaf V zuerst 0,9—1,3 g, also 0,03—0,04 g S. pro 1 kg Körpergewicht, später 1,2—1,8 g, also 0,04—0,06 g S. pro 1 kg Körpergewicht.

Lamm VI total 0,6—0,9 g, also 0,03—0,05 g S. pro 1 kg Körpergewicht.

Nach den von Herrn Dr. Schoch geäußerten Bedenken — Doppelbestimmungen ergaben für Stauden eine Differenz von über 50% — dienen diese Zahlen bloß als ungefähre Anhaltspunkte, und ein Vergleich zwischen den 3 Tieren ist nur bedingt zulässig. Immerhin besteht ein deutlicher Unterschied zwischen *Schaf II*, gefüttert mit Pulver von Keimen, und den beiden anderen Schafen, die Pulver von Stauden erhielten. Ob dies an den Tieren oder am Futter lag, können wir nicht sicher entscheiden; die ähnlichen Werte bei *Schaf V* und *VI* könnten für letzteres sprechen. (Man müßte dann irgendwelche, noch unbekannte, begünstigende Faktoren im Kartoffelkraut annehmen.) Doch ist nicht zu vergessen, daß es sich bei *Schaf V* und *VI* um junge Tiere von geringem Körpergewicht (27 bzw. 16,5 kg) handelte, die wohl weniger widerstandsfähig waren als das kräftige *Schaf II* (48 kg schwer). (Eine Gegenüberstellung von Versuchen mit reinem Solanin folgt im nächsten Kapitel.)

V. Versuche mit reinem Solanin

Anschließend folgten Versuche mit reinem Solanin (*Solaninum purissimum* Merck) an *Schaf IV* (♀, anfangs 36, später 40 kg schwer), z. T. in Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Staffe¹, der die unten angegebenen *Blutuntersuchungen* besorgte.

1. Perorale Verabreichung von Solanin

Dem damals 40 kg schweren *Schaf IV* wurden 4,0 g und ca. 2 Monate später 9,0 g reines Solanin, in Wasser aufgeschwemmt, aus einer Flasche eingeschüttet. Über die Befunde geben die Tabellen 4 und 5 Auskunft.

¹ unterstützt durch Frä. K. Pfister, welche die Blutkörperchen auszählte.

Tabelle 4

Verabreichung von 4 g Solanin per os bei Schaf IV

| Datum | Zeit | Temp. | Puls | Atmung | Peristaltik | Bemerkungen |
|-------|------|-----------------------------|--------|--------|-------------|--|
| 9.8. | 8 h | 38,8 | 80 | 36 | o.B. | o.B. |
| | 11 h | Einschütten von 4 g Solanin | | | | hustet einige Male, etwas verschluckt |
| | 12 h | 39,5 | 96 | 40 | o.B. | |
| | 14 h | 39,7 | 90 | 90 | erhöht | Atmung oberflächlich |
| | 18 h | 39,7 | 84—100 | 90—120 | erniedrigt | Etwas apath. u. schläfrig, |
| | 21 h | 39,7 | 75—90 | 90—120 | erniedrigt | Speicheln, Tympanie. Liegt viel. Reflexe o.B. |
| 10.8. | 8 h | 39,1 | 84—90 | 90—120 | gelähmt | Apathie, hie und da |
| | 12 h | 39,3 | 80—84 | 90—120 | gelähmt | leichte Zuckungen. |
| | 18 h | 40,1 | 75—80 | 80—90 | besser | Leichte Besserung |
| 11.8. | 8 h | 40,3 | 72—80 | 50—70 | besser | Zustand bessert sich nach |
| | 12 h | 40,0 | 70—76 | 50—60 | besser | und nach, noch etwas |
| | 18 h | 39,8 | 66—72 | 48 | o.B. | apathisch |
| 12.8. | 8 h | 40,3 | 72 | 24 | o.B. | noch etwas apathisch |
| 14.8. | 8 h | 38,7 | 72 | 36 | o.B. | wieder munter |

Blutuntersuchung: Es zeigten sich im wesentlichen eine vorübergehende deutliche Abnahme des Hämoglobingehaltes im Blut, gefolgt von einer Vermehrung der Erythrozyten, und eine sehr ausgeprägte Leukozytose. Die Katalase stieg nach vorübergehendem Rückgang beträchtlich an.

Zusammenfassend läßt sich zu den beiden Versuchen sagen, daß das gesunde Schaf IV per os zwar relativ große Solaninmengen (100, bzw. 225 mg je kg Gewicht) ertrug, doch zeigten sich nach 9 g per os eine Zeitlang sehr bedrohliche Symptome (frequenter, unregelmäßiger Puls, Lähmung von Atmung und Peristaltik, Betäubung, Veränderungen im Blut), so daß uns der günstige Ausgang überraschte. Die Angaben von Fröhner [26, 27] über Versuche mit reinem Solanin (vgl. Kap. I) möchten wir dahin ergänzen, daß größere, perorale Solanindosen auch bei gesunden Tieren Störungen verursachen können; diese machen sich u. a. auch im Blut bemerkbar, vielleicht noch bevor andere klinische Erscheinungen sichtbar sind.

2. Intravenöse Injektion von Solanin

Dazu liegen ebenfalls 2 Versuche vor: der erste fand bereits am 5.12.49 statt, als das Versuchsschaf IV erst 36 kg wog, der zweite ca. 1 Jahr später (dazwischen lagen die beiden schon genannten Versuche per os). In beiden Fällen wurde reines Solanin (0,6 g bzw. 2,0 g) in ca. 50 cc steriler, physiolo-

Tabelle 5

Verabreichung von 9 g Solanin per os bei Schaf IV

| Datum | Zeit | Temp. | Puls | Atmung | Peristaltik | Bemerkungen | |
|-------|------|------------------------------------|---------|--------|-------------|---------------------------|---------------------|
| 3.10. | 8 h | 38,6 | 64 | 36 | o.B. | o.B. | |
| | 10 h | Einschütten von 9 g <i>Solanin</i> | | | | | Kotabsatz, Rülpsen. |
| | 11 h | 38,7 | 80 | 48 | ungeordnete | Stöhnen, Rücken aufge- | |
| | 12 h | 38,8 | 66 | 45 | Bewegungen | krümmt, Speicheln, Tym- | |
| | 15 h | 39,4 | 84 | 36—50 | gelähmt | panie, etwas Apathie. | |
| | 18 h | 40,0 | 96—120 | 24—60 | gelähmt | Atmung erschwert | |
| | 21 h | 39,9 | 120—130 | 24—36 | Kot hart | 21.30 Anfall: Brechbewe- | |
| 4.10. | 8 h | 39,3 | 120 | 24—36 | gelähmt | Taumeln, Speicheln, | |
| | 12 h | 38,9 | 110—120 | 24 | Kot dünn | Atem erschwert, rasselnd, | |
| | 18 h | 39,0 | 90—100 | 24—30 | id. | frißt etwas Heu | |
| 5.10. | 8 h | 39,1 | 84—100 | 36 | besser | Zustand wesentlich bes- | |
| | 12 h | 39,0 | 75—80 | 28 | Kot | ser, Tier munter, frißt | |
| | 18 h | 39,1 | 90—100 | 36 | pappig | etwas Heu | |
| 6.10. | 8 h | 38,8 | 84—90 | 36 | o.B. | Rumination setzt ein | |
| 7.10. | 8 h | 38,8 | 72 | 36 | o.B. | wieder normal | |

Blutuntersuchung: Nach vorübergehender Zunahme ging die Erythrozytenzahl beträchtlich zurück, ebenso der Hämoglobingehalt und die Katalasezahl. Unter dem Mikroskop war an den Erythrozyten ausgesprochene Anisozytose und Poikilozytose feststellbar. Die Leukozytenzahl stieg — wie im Versuch mit 4 g Solanin — auf abnorm hohe Werte.

gischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt und langsam, innerhalb von 5—10 Min. in die linke Jugularvene injiziert. Unsere Beobachtungen sind in den Tabellen 6 und 7 niedergelegt.

Die nach i/v. Injektion von Solanin festgestellten Veränderungen glichen im wesentlichen unseren früheren Versuchen und auch den Angaben von Perles [86] für Kaninchen, nur daß hier — im Vergleich zu letzteren — eine sehr ausgeprägte Puls- und Atembeschleunigung neben Magen-Darm-Störungen und allgemeiner Betäubung auftrat, während die Temperatur weniger absank. Hinsichtlich der *verabreichten Solaninmengen* ergibt sich folgendes Bild:

1. *Per os* wurde eine Einzelgabe von 9 g Solanin knapp ertragen (ein Versuch mit 4 g verlief entsprechend milder), was einer Menge von 225 mg (resp. 100 mg) je kg Gewicht entspricht.
2. *Intravenös* wurden 0,6 g (= 17 mg/1 kg) knapp ertragen, während 2,0 g (= 50 mg/1 kg) in 30 Min. zum Tode führten.

Tabelle 6

Intravenöse Injektion von 0,6 g Solanin bei Schaf IV (36 kg)

| Datum | Zeit | Temp. | Puls | Atmg. | Peristaltik | Bemerkungen |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------------|--|
| 5.12. | 9.30 | 38,9 | 80 | 32 | o.B. | o.B. |
| | 10.10 | | | | | i/v. Injektion von 0,6 g Solanin |
| | 10.30 | — | 104 | 110 | erhöht | Absetzen von breiigem Kot, |
| | 11 h | — | 120 | 120 | zunehmend | leichte Tympanie |
| | 11.30 | 39,1 | 140 | 180 | gelähmt | Zittern, Speicheln, Schäumen |
| | 12 h | — | 130 | 150 | gelähmt | Giemen, Rasseln, Apathie |
| | 14 h | 38,6 | 120 | 160 | gelähmt | Flankenschlagen, oft wenig |
| | 16 h | — | 120 | 160 | Kot dünn | Kot und Harn abgesetzt, |
| | 18 h | 38,4 | 120 | 160 | Kot dünn | Tympanie, deutliche Apathie. Drängen auf Kot und Harn |
| 6.12. | 8 h | 38,3 | 100 | 140 | gelähmt | Zustand bessert sich etwas |
| | 15 h | 38,5 | 110 | 140 | besser | Drängen auf Kot (Kot hart) |
| 7.12. | 8 h | 38,8 | 90—120 | 120 | besser | Zustand wesentlich besser |
| | 15 h | 38,9 | 90—100 | 90 | besser | Appetit und Rumination |
| 8.12. | 8 h | 38,8 | 90—110 | 40 | normal | munter, Kot noch trocken |
| 9.12. | 8 h | 39,5 | 90 | 40 | o.B. | Zustand wieder normal |

Blut: Nicht untersucht.

Tabelle 7

Intravenöse Injektion von 2,0 g Solanin bei Schaf IV (40 kg)

| Zeit | Temp. | Puls | Atmung | Peristaltik | Bemerkungen |
|------|-------|------|----------|--------------|---|
| 8 h | 39,4 | 80 | 40 | o.B. | o.B. |
| 8.35 | | | | | Kot und Harn abgesetzt |
| | | | | | i/v. Injektion von 2,0 g Solanin |
| 8.50 | 38,8 | 120 | 150 | unregelmäßig | Dyspnoe, Zyanose, Stöhnen |
| 8.55 | 38,0 | 140 | 155—160 | gelähmt | Atmung erschwert, Flankenschla- |
| | | | forciert | | gen, Rasseln, Apathie |
| 9 h | 37,8 | 160 | 60 | 0 | Taumeln, drängt gegen Wand, Atmg. mühsam, Tympanie, Rülpsen |
| 9.05 | | | | | Zusammenstürzen, bewußtlos, Atmung sistiert, Puls rasend, dann aussetzend; noch einige Zuckungen, dann still. Exitus |

Blutuntersuchung (kurz vor und nach der Injektion): Formveränderungen und basophile Tüpfelung an den Erythrozyten, auffallendes Absinken der Leukozytenzahl (Leukozytensturz). Rückgang der Katalase und des Hämoglobingehaltes (je Erythrozyt).

Nach Perles [86] betragen die entsprechenden tödlichen Dosen für Kaninchen per os 300 mg und intravenös 25—30 mg Solanin pro 1 kg Körpergewicht, so daß unsere Versuchszahlen für das Schaf von ähnlicher Größenordnung sind. Auch die im vorangehenden Kapitel für Schaf II berechnete Menge von 0,5 g Solanin je kg, per os in Form getrockneter Keime gegeben, würde nicht schlecht zu diesen Zahlen passen. Dagegen sind die übrigen Werte für Schaf V und VI, gefüttert mit getrocknetem Kraut, ungefähr 10mal kleiner, wofür wir keine sichere Erklärung finden.

3. Hämolyse durch Solanin *in vitro*

Als Ergänzung und Abschluß unserer Versuche wurde — gemeinsam mit Herrn Prof. Staffe — die Hämolysewirkung des Solanins an gewaschenen Schafblutkörperchen *in vitro* überprüft. Die Ergebnisse zahlreicher Versuchsreihen bestätigten die Angaben von Perles [86] und Pohl [90]:

1. Schon kleinste Solaninmengen (in unseren Versuchen 0,22 mg zu 0,1 cc Erythrozyten, in 5 cc physiol. NaCl-Lösung aufgeschwemmt) hatten vollständige Hämolyse zur Folge;
2. Durch Zusatz von Natriumphosphat (Na_2HPO_4) bzw. Kohlensäure wurde die hämolysierende Wirkung des Solanins gehemmt bzw. aufgehoben.

VI. Sektions- und histologische Befunde

1. Kartoffelstaudenvergiftung bei 6 Kühen in A.

Im Einverständnis mit Herrn Prof. Hauser soll kurz über diesen Vergiftungsfall berichtet werden, da er zu vorliegender Arbeit Anlaß gab und den Ausgangspunkt für unsere Untersuchungen bildete.

Tatbestand: Am Morgen des 18. 9. 47 wurden im Bestande des S. in A. sechs von neun Kühen tot im Stall (wie im Schlafe liegend, aufgebläht) angetroffen, ohne daß vorher irgendwelche Krankheitszeichen bemerkt worden wären. Der Vergiftungsverdacht richtete sich bald einmal auf abgemähtes, ziemlich grünes Kartoffelkraut, das man den Tieren erstmals am Abend vorher eingestreut hatte, wovon diese vermutlich fraßen.

Von zwei Tierärzten, welche die Kühe zunächst seziierten, wurde ein Verdacht auf Arsenvergiftung, im Zusammenhang mit Pflanzenspritzmitteln (eventuell an den Kartoffelstauden) ausgesprochen, was sich jedoch in anschließenden chemischen Untersuchungen (Gutachten Dr. Gisiger¹) nicht bestätigte. Durch richterliche Verfügung beigezogen, konnte Herr Prof. Hauser am 19. 9. 47 in Nachsektionen und anschließenden histologischen Untersuchungen noch folgende *Befunde* erheben:

Alle 6 Tiere zeigten ein ähnliches Bild. *Nährzustand* schlecht. Diverse *Lymphknoten* auffallend feucht, hyperämisch, oft mit Blutungen. *Milz*² ganz blutleer, Balken-

¹ Vorstand der Eidg. agrikulturchemischen Anstalt Liebefeld.

² konnte nur von einem Tier untersucht werden.

muskulatur stark zusammengezogen. *Leber*¹ Degeneration (z. T. postmortal), Stauung, Ödem, kleine Blutungen, Bindegewebsverquellung. *Nieren* bei allen Tieren hochgradig hyperämisch, mit zahlreichen kleinen Blutungen, Ödem, Bindegewebsverquellung, feinkörnigen Eiweißgerinnseln in Lichtungen von Glomerula und Tubuli, ausgedehnte Degeneration der Tubulusepithelien (z. T. postmortal). *Nebennieren* mit hochgradiger Blutfülle, Ödem, Blutungen. *Rachen- und Zungenschleimhaut* diffus gerötet, stark hyperämisch, Ödem, kleine Blutungen, hochgradige Sekretionserscheinungen in den kleinen Speicheldrüsen. *Labmagen*¹ mäßige Hyperämie und Ödem, ausgesprochene chronische eosinophile Gastritis. *Larynx- und Trachealschleimhaut* stark hyperämisch, kleine Blutungen, Ödem, Bindegewebsverquellung und Abschilferung von Drüsenzellen. *Gehirn*: starke Piahyperämie, kleine Blutungen und Ödem; Hirnsubstanz selber blutleer, kleine Gefäßchen zusammengezogen. (Die übrigen Organe konnten leider nicht mehr untersucht werden, da sie bereits beseitigt waren.)

Solanin Gehalt: Analysen des eingestreuten Kartoffelkrautes und des Panseninhaltes — ausgeführt durch Herrn Dr. Hasler, Liebefeld — ergaben für die Stauden normale Werte (131 mg je 100 g Trockensubstanz) und im Pansen (auf den ganzen Inhalt umgerechnet) ca. 2,4 g Solanin pro Kuh.

Beurteilung: Trotz dieser relativ geringen Solaninmenge wurde auf Grund des Verlaufes und der pathol.-anatom. und histologischen Veränderungen eine *Solaninvergiftung* als Todesursache angenommen, und zwar nach folgenden Überlegungen:

1. Von der gesunden Magen-Darm-Schleimhaut wird Solanin kaum aufgenommen und in größeren Dosen ertragen (Fröhner u. a.). Bei den 6 Kühen hatten aber Magen-Darm-Schädigungen (und Parasitenbefall) vorbestanden, was vermutlich eine Resorption begünstigte.
2. Durch den schlechten Nährzustand waren die Tiere geschwächt, so daß offenbar auch kleinere Solaninmengen bereits toxisch wirken konnten. (Übrigens wurde in der Analyse des Panseninhaltes das bereits aus dem Pansen weitergelangte und resorbierte Solanin — worauf es bei einer Vergiftung eigentlich ankäme — nicht erfaßt. Auf eine stattgefundene Resorption deutet außer dem raschen Verlauf und den Sektionsbefunden auch der Umstand hin, daß sich im Pansen selber nicht mehr Solanin vorfand, wo doch die Kühe Gelegenheit hatten, reichlich Kartoffelstauden aufzunehmen.)
3. Andere zunächst vermutete Gifte aus Pflanzenspritzmitteln (Arsen, Kupfer, Blei) konnten mit Sicherheit ausgeschlossen werden, so daß sich nach all dem Gesagten die Annahme einer Solaninvergiftung als das Wahrscheinlichste aufdrängte.

2. Sektions- und histologische Befunde bei den Versuchsschafen

Im Interesse einer besseren Übersicht werden Organe ohne besonderen Befund nicht erwähnt und die pathologisch-anatomischen und histologischen Veränderungen zusammen betrachtet. Als Beispiel folgt eine etwas aus-

¹ konnten nur von je 1 Tier untersucht werden.

fürlichere Darstellung für Schaf II. Bei den anderen Schafen beschränken wir uns auf die pathologisch-anatomischen und histologischen Diagnosen, da die Veränderungen sehr ähnlich waren.

Schaf II (gefüttert mit Pulver von Kartoffelkeimen):

Blut: dunkel, etwas hämolytisch. *Subkutane Lnn.*: intensive Hyperämie, Ödem, stellenweise Diapedesisblutungen. *Muskulatur*: dunkelrot, feucht, einzelne Blutspritzer in Faszien. *Bauch*: aufgetrieben. *Milz*: schlaff, entspeichert, Follikel klein. *Leber*: prall, mißfarben, brüchig, Zellen und Kerne blaß, Plasma körnig, z. T. trübe Schwellung, Ödem (oft eiweißhaltig), Nester mit Blutpigment, leichte Retikulo-endothelproliferation, Leberregelbefall. *Pankreas*: Hyperämie, leichtes Ödem, Sekretionserscheinungen (Tubuluslichtungen). *Nieren*: braunrot gefleckt, schlaff, getrübt, intensive Hyperämie, Glomerula verquollen, leicht hyalinisiert, Tubulusepitheldegeneration, eiweißhaltige Gerinnsel, streifige Markblutungen. *Nebennieren*: sehr intensive Hyperämie. *Harnblase*: injiziert, Harn gelblich-trüb. In *Brusthöhle* und *Perikard* wenig klare Flüssigkeit mit kleinem Fibringerinnsel. *Herz*: in beiden Kammern dunkelroter Cruor, zahlreiche Epikardblutungen, Endokard injiziert, leichtes Klappenödem; Myokard schlaff, matt, gescheckt, Muskelfasern blaß (z. T. trübe Schwellung), Ödem, Stauung und kleine Blutungen, umgeben von Blutpigment, leichte, beginnende interstitielle Myokarditis. *Pharynx*: intensive Hyperämie, vereinzelt Blutungen, Ödem, kleine Speicheldrüsen in Sekretion. *Retropharyngeallnn.*: lymphogener Blutantransport, Hyperämie, kleine Blutungen und Ödem. *Parotis*: aktive Hyperämie, in voller Sekretion. *Nase*: Schleimhaut stark injiziert, ebenso *Larynx* und *Trachea*. *Oesophagus*: kaudal gerötet, mit dunkeltem Schleimbelag. In *Bronchien* viel hellrötlicher Schaum. *Lunge*: schlecht kollabiert, hell-dunkelrot gefleckt, Emphysem, größere Ödem- und Hypostasebezirke, Hyperämie, oft Blutungen, umgeben von Blutpigment; in Bronchioli eiweißhaltige Gerinnsel und desquamierte Zellen. *Bronchiallnn.*: viel lymphogener Blutantransport, aktive Hyperämie, Blutungen, Ödem. *Pansen*: aufgetrieben, gefüllt mit gärendem Futter, Schleimhaut malazisch, darunter Hyperämie und Ödem. *Netzmagen*: Schleimhaut wie Pansen. *Labmagen*: Inhalt dünnflüssig mit Sand (von Verunreinigung der Kartoffelkeime!), Schleimhaut hyperämisch, vereinzelt Nekrosebezirke (von 1 cm Durchmesser) mit rotem Rand, geringe subakute Gastritis, wenig Eosinophile. *Dünndarm*: Serosa injiziert, Inhalt etwas sandhaltiger Schleim, Oberflächenmalazie, Hyperämie, Ödem, vereinzelt Blutungen; leichte diffuse subakute Enteritis eosinophila. *Blind- und Dickdarm*: injiziert, z. T. gasig aufgetrieben, Breihalt sandhaltig, geringe subakute bis chronische Enteritis. *Gekröselnn.*: Hyperämie weniger intensiv, stellenweise kleine Blutungen, Ödem. *Kopfsektion*: Liquor eher vermehrt. Pia deutlich hyperämisch, Ödem, venöse Stauung. Hirn leichter status spongiosus, mäßige Hyperämie und venöse Stauung.

Schaf V (gefüttert mit Pulver von Kartoffelkraut):

Ähnliche Befunde wie bei Schaf II, z. T. weniger intensiv.

- a) Körperlnn.: leichte Hyperämie, Ödem, vereinzelt Blutungen.
- b) Milz: vollständig entspeichert.
- c) Mäßige Leber- und Nierendegeneration, Hyperämie, Stauung und Ödem, hochgradige Hämosiderose in den Nieren.
- d) Sehr intensive Nebennierenhyperämie.
- e) Leichte Myokarddegeneration, Hyperämie und Ödem.
- f) Mäßiges Lungenemphysem, wenig Ödem, leichte Hyperämie und Stauung, Blutungen fehlen.
- g) Speicheldrüsen: Hyperämie und Drüsentätigkeit viel geringer.

- h) Magen-Darm-Trakt: leichte Hyperämie und Ödem, mäßige subakute bis chronische Enteritis eosinophilica.
- i) Leichte Pia- und Hirnhyperämie und geringes Ödem.

Lamm VI (gefüttert mit Kartoffelkraut-Pulver):

Sehr ähnliche Veränderungen wie Schaf II, nämlich:

- a) Körperlymphknoten hyperämisch, ödematös, oft mit Blutungen.
- b) Milz nicht vollständig entspeichert.
- c) Leber- und Nierendegeneration, Stauung und Ödem.
- d) Nebennierenhyperämie (etwas geringgradiger).
- e) Myokarddegeneration, Epi-, Endo- und Myokardblutungen.
- f) Etwas Lungenemphysem und -ödem, Stauung und starke Hyperämie, z. T. Blutungen.
- g) Speicheldrüsen hyperämisch, in gesteigerter Sekretion.
- h) Magen-Darm-Trakt hyperämisch, z. T. mit kleinen Blutungen, z. T. malazisch; mäßige subakute Enteritis eosinophilica.
- i) Pia- und Hirnhyperämie, leichtes Ödem.

Schaf IV (intravenöse Injektion von 2,0 g Solanin):

Trotz dem raschen Verlauf ebenfalls ähnlich wie Schaf II.

- a) Mäßige Hyperämie in Kehlgangs- und Retropharyngeallnn., Blutungen (z. T. lymphogen) in Bronchial- und Mediastinallnn.
- b) Milz vollständig entspeichert.
- c) Leichte Leber- und Nierendegeneration, Hyperämie und Ödem; Harnblase hyperämisch, mit vereinzelt kleinen Blutungen.
- d) ausgeprägte Nebennierenhyperämie (besonders innere Rindenzone und Mark).
- e) Myokard: stellenweise trübe Schwellung, ödematöse Lockerung, z. T. eiweißreiches Ödem, ausgedehnte Subendokardblutungen, in deren Nähe kleine Muskelblutungen.
- f) Leichtes Lungenemphysem, ausgedehntes Ödem, Hyperämie, Stauung, zahlreiche kleine Diapedesisblutungen.
- g) Speicheldrüsen hyperämisch, mit Sekretionserscheinungen.
- h) Magen-Darm-Trakt oberflächlich malazisch, mäßig hyperämisch, leichte subakute Enteritis eosinophilica.
- i) Pia- und Hirnhyperämie (letztere etwas geringer), vereinzelt kleine Hyalinthromben in kleinen Gefäßen.

VII. Ergebnisse

1. Fütterung von siliertem Kartoffelkraut

In Bestätigung der eingangs erwähnten Literatur ist Kartoffelkraut-Silage als geeignetes Notfutter zu betrachten, sofern folgendes beachtet wird:

- a) Die Stauden sollten kurz vor der Kartoffelernte bei beginnendem Abwelken möglichst sauber gewonnen werden.
- b) Die Qualität der Silage sollte einwandfrei sein.

Nach unseren Erfahrungen wäre noch beizufügen:

- c) Solaningehalt und tägliche Futtermengen dürfen nicht zu hoch sein, sonst können Störungen (geschwollene Gliedmaßen, Ausschläge, unter Umständen Abmagerung, Haarausfall, Milchrückgang, Verdauungsstörungen, Lähmungen) eintreten, die möglicherweise durch schlechte Qualität der Silage begünstigt werden.
- d) Besondere Vorsicht ist bei abgemagerten, geschwächten und kranken Tieren geboten (vgl. Fall S. in A. unter Kap. VI); vorbestehende Magen-Darm-Schädigungen (u. a. Parasitenbefall) dürften eine Solaninresorption fördern.
- e) Um Störungen vorzubeugen, ist ein allmählicher Futterwechsel zu empfehlen; die täglich vorgesezte Menge sollte anfangs 5 und später 10 kg pro Kuh nicht wesentlich übersteigen.

2. Klinische Erscheinungen

Diese decken sich zur Hauptsache mit den Literaturangaben (nervöse, gastrische und exanthematöse Form). Bei Kühen traten nach Fütterung von siliertem Kartoffelkraut in mehreren Fällen Ausschläge (vereinzelt schwerere Störungen: vgl. 1 c) auf. Bei Schafen — gefüttert mit Pulver von Kartoffelkeimen bzw. -kraut und reinem Solanin — wurden vorwiegend Betäubung, Pulsbeschleunigung, Speicheln und nach kurzer Erregung Lähmung der Peristaltik (begleitet von dünnem, später eventuell hartem Kot) beobachtet, manchmal auch Atemnot (besonders nach i/v. Injektion). Erwähnt seien die Veränderungen im Blut (Hämoglobinrückgang, Erythrozyten-Zunahme, Leukozytose), die auf der hämolysierenden Wirkung des Solanins und Reaktionsvorgängen im Körper beruhen dürften; doch fehlen uns diesbezügliche Untersuchungen an einer größeren Zahl von Tieren. (Unter Umständen ließe sich die Diagnose Solaninvergiftung am lebenden Tier durch Blutuntersuchungen stützen.)

3. Sektionsbefunde

Bei den 6 Kühen des S. in A., welche eingestreute Kartoffelstauden gefressen hatten und tags darauf tot angetroffen wurden, zeigten sich sehr ähnliche pathologisch-anatomische und histologische Veränderungen wie bei den 4 Versuchsschafen, die nach solaninhaltiger Fütterung bzw. i/v. Injektion von reinem Solanin eingegangen waren. Wesentlich sind *Hyperämie*, *Ödem* und oft *Blutungen* in Lymphknoten, Leber und Nieren (neben Degeneration), Nebennieren (auffallend), Speicheldrüsen (neben Sekretionserscheinungen), Magen-Darm-Trakt (z. T. vorbestehende Gastroenteritis), Pia und weniger in Hirnsubstanz (bei den Kühen blutleer); auch an Herz (eventuell Degeneration) und Lunge (neben Emphysem und Hypostase), die bei den Kühen nicht untersucht werden konnten. Diese Befunde stimmen recht gut mit den von Perles [86] bei Kaninchen beschriebenen überein.

Unseres Wissens wurden die ausgeprägten Veränderungen an *Nebennieren* (Hyperämie, eventuell Blutungen) und *Speicheldrüsen* (Hyperämie, Sekretion) bisher nicht beobachtet; zusammen mit dem klinischen Verlauf und den übrigen, eingehend zu erhebenden pathologisch-anatomischen und histologischen Befunden sind sie geeignet, zur Sicherung der Diagnose beizutragen.

4. Toxische Dosen beim Schaf

Obschon diese an einer größeren Zahl von Tieren überprüft werden sollten, seien folgende Versuchswerte festgehalten, da sie den von Perles [86] an Kaninchen gefundenen Zahlen ziemlich gut entsprechen:

- a) *Per os* wurde eine Einzeldosis von 225 mg reinem Solanin je kg Gewicht knapp ertragen. In Form von Pulver aus Kartoffelkeimen führten ca. 500 mg/1 kg in wenigen Tagen zum Tode. Für Pulver von Kartoffelkraut war dieser Wert an offenbar weniger widerstandsfähigen Tieren rund 10mal kleiner, möglicherweise durch unbekannte Faktoren (Nebenalkaloide?) beeinflusst. Die an den Tieren beobachtete mäßige Gastroenteritis (Parasitenbefall) dürfte nicht unwesentlich sein und die Solaninresorption begünstigen.
- b) *Intravenös* wurden 17 mg reines Solanin je kg Gewicht knapp ertragen, während 50 mg/1 kg in 30 Min. zum Tode führten.

Zusammenfassung

Es werden Erfahrungen mit der Fütterung von siliertem Kartoffelkraut bei Kühen und Versuche mit solaninhaltigem Futter und reinem Solanin bei Schafen beschrieben. Siliertes Kartoffelkraut kann — in täglichen Mengen von 5—10 kg pro Kuh und unter entsprechender Vorsicht — als guter Ersatz bei Futtermangel bezeichnet werden. Klinisch zeigten einige Kühe geschwollene Gliedmaßen und Ausschläge, ausnahmsweise (bei hohem Solaningehalt) auch Abmagerung, Haarausfall, Milchrückgang, Verdauungsstörungen und Lähmungen. Bei den Schafen traten experimentell Betäubung, Lähmung, Pulsbeschleunigung, Atemnot und Tod ein; im Blut waren deutliche Veränderungen (Hämoglobinrückgang, Erythrozytenanstieg und Leukozytose) wahrzunehmen. Die Sektionsbefunde bestanden in auffallender Hyperämie, Ödem, z. T. Blutungen, z. T. Degeneration in verschiedenen Organen, Lymphknoten, besonders auch Nebennieren und Speicheldrüsen, welche letztere zugleich deutliche Sekretionserscheinungen aufwiesen. Die toxischen Solanindosen für das Schaf entsprachen ungefähr den bei Kaninchen bekannten; *per os* wurden 225 und *intravenös* 17 mg/1 kg knapp ertragen, während 500 mg *per os* und 50 mg *intravenös* pro kg Gewicht tödlich wirkten. Offenbar wird die Solaninresorption und -wirkung durch vorbestehende Magen-Darm-Schädigungen und verminderte Resistenz

(Abmagerung, Krankheit) wesentlich begünstigt. Möglicherweise sind noch weitere, unbekannte Faktoren (Nebenalkaloide?) mitbeteiligt, die bei der chemischen Analyse nicht erfaßt werden. Außerdem läßt besonders die Zuverlässigkeit des quantitativen Solaninnachweises oft noch zu wünschen übrig.

Résumé

Description des expériences faites avec l'affouragement d'herbe de pommes de terre ensilée, chez la vache, et des essais tentés avec du fourrage à teneur en solanine et à solanine pure chez le mouton. Administrée à la dose quotidienne de 5 à 10 kg. par vache et avec prudence, l'herbe de pommes de terre ensilée peut être considérée comme un bon aliment de remplacement lors de pénurie fourragère. Symptômes cliniques chez quelques vaches: enflures et éruptions des extrémités, exceptionnellement (teneur élevée en solanine) de l'amaigrissement, de l'alopécie, de la sous-production lactée, des troubles digestifs et des paralysies. Chez le mouton, on a provoqué artificiellement des étourdissements, des paralysies, une augmentation de la fréquence du pouls, de la dyspnée et la mort. On a aussi constaté une régression dans la formation d'hémoglobine, une augmentation du nombre des érythrocytes et de la leucocytose. A l'autopsie, on a observé de l'hyperhémie, des œdèmes, des hémorragies ou de la dégénérescence dans divers organes et ganglions lymphatiques et surtout dans les capsules surrénales et les glandes salivaires. Les doses toxiques de solanine pour le mouton correspondaient environ à celles du lapin. Per os, 225 mg/l et par voie intra-veineuse 17 mg/l étaient tout juste supportés. En revanche, 500 mg per os et 50 mg par voie intra-veineuse et par kg. avaient un effet mortel. La résorption de solanine et son action sont manifestement favorisées par des lésions gastro-intestinales antérieures à son ingestion ainsi que par une résistance diminuée (amaigrissement, maladie). D'autres facteurs jouent peut-être un certain rôle (des alcaloïdes?), facteurs que l'analyse n'a pas encore décelés. Au surplus, la méthode de dépistage quantitatif de la solanine laisse encore parfois à désirer.

Riassunto

Sono descritti degli esperimenti sul foraggiamento di fusti insilati di patate nelle vacche, su foraggio contenente solanina nonché con somministrazione di solanina pura. I fusti insilati di patate — presi con rispettiva precauzione in dosi giornaliere di 5—10 kg per vacca — possono essere designati come un buon sostituto quando esiste carenza di foraggio. Alcune vacche presentarono estremità tumefatte ed esantemi, in via eccezionale (se il contenuto in solanina era elevato) anche dimagrimento, perdita del pelo, diminuita produzione latte, disturbi digestivi e paralisi. Nelle pecore sottoposte all'esperimento subentrarono abbattimento, paralisi, polso accelerato, dispnea e morte; nel sangue si accertarono delle lesioni evidenti (riduzione dell'emoglobina, aumento degli eritrociti e leucocitosi). I reperti necroscopici furono: notevole iperemia, edema, in parte emorragie e degenerazione in diversi organi e linfonodi, specialmente anche nei surreni e nelle ghiandole salivari, le quali ultime presentarono contemporaneamente degli evidenti fenomeni di secrezione. Le dosi tossiche di solanina per gli ovini corrisposero circa a quelle conosciute per il coniglio; per os furono sopportati appena 225 mmgr ed endovena 17 mmgr per kg di peso, mentre 500 mmgr per os e 50 mmgr per kg di peso inoculati per via endovenosa ebbero effetto letale. L'assorbimento e l'effetto della solanina vengono evidentemente molto favoriti da precedenti lesioni gastrointestinali e da una resistenza diminuita per dimagrimento o malattia. È possibile che vi partecipino anche altri fattori sconosciuti (alcaloidi secondari) che con l'analisi chimica non possono essere rilevati. Spesso lascia pure a desiderare soprattutto la sicurezza nella ricerca quantitativa della solanina.

Summary

Experiences with feeding of cows on the herbaceous part of the potato plant from silos and experiments with solanine containing forage and pure solanine in sheep are described. The herbaceous part of the potato plant from silos may be fed in quantities of 5—10 kg. Some cows however showed swollen legs and skin eruptions, in severe cases emaciation, loss of hair, reduction of milk yield, digestive disturbances and paralysis. In the experiments with sheep stunning, tachycardia asphyxia and death, reduction of hemoglobine, increase of the number of erythrocytes, leucocytosis were observed. Postmortems showed hyperemia, edema, hemorrhagies and degeneration in various tissues, especially in lymph nodes, adrenals and salivary glands. The toxic solanine doses for sheep are those found in rabbits. 225 mg per os and 17 mg/kg intravenously were highly toxic, 500 mg per os and 50 mg/kg i. v. were lethal. The effect of solanine is apparently increased by gastroenteritis, emaciation and other diseases. Possibly other factors (concomitant alkaloids) are cooperating. Finally the quantitative chemical solanine analysis is not quite exact.

Literatur

Die mit * bezeichneten Arbeiten konnten nicht im Original nachgelesen werden.
(c. = zitiert nach . . . , Ref. = Referat in . . .)

- [1] Albert: *Frühlings landw. Ztg.* 55, 159 (1906). — [2] Alberti, B.: *Zschr. f. Unters. d. Lebensm.* 64, 260 (1932). — [3] Albrecht: *D.T.W.* 5, 43 u. 52 (1897). — [4] Autenrieth, W.: *Handb. biol. Arbeitsmeth. Abderhalden, Abt. IV, 7A, S. 272* (1936) (Literatur). — [5] * van Autgaerden: *Etat sanit. Brab.* 1883 p. 58. c. *J. ber. Vet. med.* 6, 152 (1886). — [6] Bauer: *Wschr. f. Thk. (Münch.)* 39, 326 (1895). — [7] Bauer, R.: *K-fütterung und K-vergiftung bei unseren Haustieren. Diss. Leipzig* 1924. — [8] * Benua: *Ref. Biedermanns Zbl. N. F.* 3, 600 (1933). c. *Dijkstra u. Reestman* (20). — [9] Bissauge: *Bull. soc. centr. méd. vét.* 52, 441 (1898). — [10] * Blaschke, F.: *Prag. tierärztl. Arch.* 15, 249 (1935). c. *J. ber. Vet. med.* 59, 183 (1936). — [11] Böhme, H.: *Dtsche landw. Tierzucht* 31, 480 (1927). — [12] Bömer, A. u. H. Mattis: *Zschr. f. Unters. d. Nahrsg- u. Genußm.* 45, 288 (1923). — [13] Cloetta, M.: *Handb. d. inn. Med. v. Mohr u. Stähelin, 2. Aufl. v. Bergmann u. Stähelin, Springer Berlin* 1927. Bd. IV, 2. Tl, S. 1727. — [14] * Colombano, A.: *Atti R. Accad. dei Lincei, Roma* 16, II, 755 (1907). *Ref. Chem. Zbl.* 1908 I, 651. — [15] Coppens: *Ann. de méd. vét.* 54, 434 (1905). — [16] Deich: *Sächs. Vet. ber.* 49, 94 (1904). — [17] Dickinson, W. A.: *Vet. Rec.* 9, 930 (1929). — [18] * Dietrich: *Preuß. Mitt. Bd. 1. c. Fröhner-Völker* (28). — [19] *Dijkstra, N. D.: Landbouwkundige Onderzoekingen No. 51* (7) C, Rijksuitgeverij's-Gravenhage 1945. — [20] *Dijkstra, N. D. en A. J. Reestman: Landbk. Tijdschr.* 55, 191 (1943). — [21] Döderlein: *Wschr. f. Tierhk.* 50, 387 (1906). — [21a] *Dopheide: Arch. f. Thk.* 27, 304 (1901). — [22] * Egge-ling, A.: *Preuß. Mitt.* 1882. *Ref. J. ber. Vet. med.* 2, 93 (1882). — [23] * Eichhorn: *Sächs. Vet. ber.* 1912. c. *Jber. Vet. med.* 32, 186 (1912). — [24] * M'Fadyean: *Journ. of comp. Path. and Therap.* vol. 10, p. 69. *Ref. J. ber. Vet. med.* 18, 152 (1898). — [25] Friedrich: *Neue Mitt. f. d. Landwirtsch.* 4, 750 (1949). — [26] Fröhner, E.: *Monatsh. f. prakt. Tierhk.* 1, 418 (1890). — [27] Fröhner, E.: *Lehrb. d. Toxikol. f. Tierärzte, Enke Stuttgart*, 5. Aufl. 1927, S. 277 (Literatur). — [28] *Fröhner-Völker: id.* 6. Aufl. 1950, S. 339. — [29] * Fuchs: *Bad. Mitt.* 1870. c. *Fröhner* (26). — [30] * Gardner, W.: *Vet. Journ.* 80, 275 (1924). *Ref. J. ber. Vet. med.* 44, 170 (1924). — [31] * Gerlach: *Gerichtl. Thk.* 1872. c. *Fröhner* (27). — [32] Göhre: *Sächs. Vet. ber.* 49, 94 (1904). — [33] * Grabe: *Preuß. Vet. ber.* 1904, II, 52. *Ref. J. ber. Vet. med.* 26, 229 (1906). — [34] Gräfe: *Ref. Berl. t. W.* 1894, S. 227. — [35] * Grebin: *Berl. Arch.* 1891. *Ref. J. ber. Vet. med.* 11, 140 (1891). — [36] Greer, G. F.: *Vet. Rec.* 59, 626 (1947). — [37] Griebel, C.: *Zschr. f. Unters. d. Nahrsg- u. Genußm.* 45, 175 (1923). — [38] Gunning, O. V.: *Vet. Journ.* 105, 473 (1949). — [39] Gunning, O. V.: *Vet. Journ.* 106, 32 (1950). — [40] Gutknecht, H.: *Die kommende Winterfütterung unter besonderer Berücksichtigung von Ersatz- und Notfuttermitteln. Sonderdruck aus „Schweiz. landw. Monatsh.* 25, Heft 12 (1947). — [41]

- * Haselbach: Österr. Vereinsmonatsschr. 1884, S. 19. Ref. J. ber. Vet. med. 4, 136 (1884). — [42] Haubold: Sächs. Vet. ber. 44, 101 (1899). — [43] Haubold: Sächs. Vet. ber. 47, 75 (1902). — [44] Heinzl, O.: Schweiz. landw. Zschr. „Die Grüne“, 75 (Nr. 38), 1072 (1947). — [45] Heiß: Adams Wschr. f. Thk. 29, 345 (1885). — [46] Hellberg, A.: Tierernährung 14, 239 (1942). — [47] Heß und Wüthrich: Anhang zum 29. Tätigkeitsber. d. landw. Schule Rütli, Bern 1895. — [48] Hohenleitner: Wschr. f. Thk. 38, 404 (1894). — [49] * Höhne: Berl. Arch. 1891. Ref. J. ber. Vet. med. 11, 140 (1891). — [50] Honcamp, F.: Landw. Versuchsstat. 100, 89 (1923). — [51] Hübener, E.: Handb. d. inn. Med. v. Mohr u. Stähelin, 2. Aufl. v. Bergmann u. Stähelin, Springer Berlin 1927. Bd. IV, 2. Tl., S. 1937. — [52] Hüther: Münch. T. W. 57, 50 (1913). — [53] * Ironside, W. J.: Vet. Rec. 55, 268 (1943). c. Fröhner-Völker (28). — [54] Jungers: D. Tierarzt, 20, 190 (1881). — [55] Kirsch, W.: Mitt. f. d. Landwirtsch. 55, 694 (1940). — [56] * Klooß: Berl. Arch. 17, 370 (1891). Ref. J. ber. Vet. med. 11, 142 (1891). — [57] * Koppitz: Österr. Vereinsmonatsschrift 1883, S. 36. Ref. J. ber. Vet. med. 3, 133 (1883). — [58] * Körber: Preuß. Mitt. Bd. 5. c. Fröhner (26). — [59] * Krüger: Zschr. f. Vet.kunde 5, 308 (1893). Ref. J. ber. Vet. med. 13, 139 (1893). — [60] Kurtzwig: Preuß. Vet. ber. 12, II, 20 (1911). — [61] * Lange: Sächs. Vet. ber. 1912, S. 78. c. J. ber. Vet. med. 32, 186 (1912). — [62] * Lappe: T. Rundsch. 19, 61 (1913). Ref. J. ber. Vet. med. 33, 117 (1913). — [63] Lehmann, E.: Forschungsdienst 9, 491 (1940). — [64] Lehmann, E., H. Stolz und S. Wilke: Tierernährung 15, 263 (1943). — [65] Leicht: Wschr. f. Thk. 50, 887 (1906). — [66] * Leimer: T. Rundsch. 9, 37 (1903). c. J. ber. Vet. med. 23, 190 (1903). — [67] Lopper, W.: Vorratspfl. u. Lebensm.forsch. 1, 599 (1938). — [68] Leyer, H.: Wien. T. M. 4, 217 (1917). — [69] * Liebener: Berl. Arch. 1889. c. Fröhner (27). — [70] Loer: Berl. T. W. 25, 328 (1909). — [71] Lungwitz: Sächs. Vet. ber. 42, 148 (1897). — [72] * Maier: D. T. W. 1, 298 (1893). c. Fröhner (27). — [73] Markert: Wschr. f. Tierhk. 46, 478 (1902). — [74] * Martens u. Fallner: Preuß. Mitt. 1883, S. 30. c. J. ber. Vet. med. 3, 133 (1883). — [75] Meyer, G.: Naunyn-Schmiedebergs Arch. 36, 361 (1895). — [76] Meyer zu Knolle: D. landw. Presse 51, 5 (1924). — [77] Michaelis: Berl. T. W. 1895, S. 17. — [78] Möbius: Sächs. Vet. ber. 37, 109 (1892), u. 47, 75 (1902). — [79] * Model: Repertorium 1885. c. Fröhner-Völker (28). — [80] v. Morgenstern, F.: Landw. Versuchsstat. 65, 301 (1907). — [81] Nußhag, W.: T. Rundsch. 40, 349 (1934). — [82] * Ogilvie, D.: Vet. Rec. 55, 249 (1943). c. Fröhner-Völker (28). — [83] Oppermann: D. T. W. 18, 550 (1910). — [84] Oppermann: D. T. W. u. T. Rdsch. 51/49, 27 (1943). — [85] * Paschke, R.: Dtsch. Gesundheitswesen Nr. 3, 180 (1948). Ref. Ber. allg. u. spez. Path. 6, 391 (1950). — [86] Perles, M.: Naunyn-Schmiedebergs Arch. 26, 88 (1890). — [87] Petri, Else: Handb. spez. path. Anat. u. Hist., Springer Berlin 1930. Bd. X, S. 371. — [88] Pfankuch, E.: Biochem. Z. 295, 44 (1937). — [89] Philippi: Sächs. Vet. ber. 33, 86 (1888). — [90] Pohl, J.: Handb. exp. Pharm., Springer Berlin 1924. Bd. II, 2. S. 1294. — [91] * Prahl: Preuß. Mitt. 1868. c. Fröhner (26). — [92] Prietsch: Sächs. Vet. ber. 47, 79 (1902). — [93] Röbert: Sächs. Vet. ber. 43, 129 (1898). — [94] Römer: D. T. W. 3, 161 (1895). — [95] Rost: Sächs. Vet. ber. 49, 94 (1904). — [96] Salomon, S.: Berl. T. W. 51, 85 (1935). — [97] Säuberlich, G.: Berl. Münch. T. W. 1946, S. 25. — [98] Sauer: Wschr. f. Tierhk. 46, 502 (1902). — [99] * Saunders: Americ. vet. rev. 31, 497 (1907). Ref. J. ber. Vet. med. 27, 201 (1907). — [100] Schade: Berl. T. W. 30, 707 (1914). — [101] Schieren, J.: Berl. Münch. T. W. 1946, S. 50. — [102] * Schirlitz: Berl. Arch. 1887, S. 131. c. J. ber. Vet. med. 7, 95 (1887). — [103] Schmiedeberg, O.: Naunyn-Schmiedebergs Arch. 36, 373 (1895). — [104] Schneider: Berl. T. W. 1902, S. 373. — [105] Schneider: Mitt. f. d. Landwirtsch. 50, 786 (1935). — [106] Schultz: Wschr. f. Tierhk. 39, 164 (1895). — [107] Schultz, J., H. Augustin und H. Finzenhagen: Tierernährung 7, 517 (1935). — [108] * Schwanefeld: Berl. Arch. 1885, S. 107. c. J. ber. Vet. med. 5, 119 (1885). — [109] Schwarz, L.: Handwörterb. d. prakt. Med. von G. u. F. Klemperer, Urban u. Schwarzenberg Berlin u. Wien 1931, Bd. VII, S. 696. — [110] * Seegmüller: Zschr. f. Vet.kunde 1919. Ref. J. ber. Vet. med. 39/40, 287 (1919/20). — [111] Seitz: Wschr. f. Tierhk. 47, 259 (1903). — [112] Spörer: Wschr. f. Tierhk. 47, 320 (1903). — [113] Stefens, M.: Berl. Münch. T. W./Wien. T. M. Nr. 35/36, 302 (1943). — [114] Stümpfler, W.: Münch. T. W. 73, 145 (1922). — [115] * Tappe: Preuß. Mitt. 1883, S. 30. c. J. ber. Vet. med. 3, 133 (1883). — [116] Tschesche, R.: Erg. Physiol. biol. Chem. u. exp. Pharm. 38, 65 (1936). — [117] Völtz, W. und Baudrexel: Landw. J.bücher 43, 177 (1912). — [118] Völtz, Baudrexel und Deutschland: Landw. J.bücher 46, 105 (1914). — [119] Walther: Sächs. Vet. ber. 38, 135 (1893). — [120] * Werner: Preuß. Vet. ber.

1903, II., S. 25. Ref. J. ber. Vet. med. 25, 240 (1905). — [121] Wernery: Über die Möglichkeit und den Nutzen einer chemischen Ausmittlung von Tierversgiftungen. Diss. Hannover 1929. — [122] Wildt, E.: Landw. J.bücher 6, 133 (1877). — [123] Wintgen, M.: Zschr. f. Unters. d. Nahrgrs- u. Genußm. 12, 113 (1906). — [124] Zießler: Wschr. f. Tierhk. 45, 135 (1901). — [125] * Zimmermann: Berl. Arch. 1891. c. Fröhner (27). — [126] Preuß. Vet. ber. 1907, II, S. 64 (Autor ungenannt). — [127] * Preuß. Vet. ber. 1910, II, S. 47. c. J. ber. Vet. med. 33, 196 (1913). — [128] * Preuß. Vet. ber. 1939, II, S. 99. Ref. J. ber. Vet. med. 66, 346 (1940).

Aus der Abteilung für vergleichende Neurologie (Prof. Dr. E. Frauchiger)
der Vet.-Ambulatorischen Klinik (Prof. Dr. W. Hofmann) Bern

Multiple Gehirnabszesse bei einem Reh

Von R. Wyler

Die nachfolgende Schilderung¹ möchte einen Beitrag zu den noch sehr spärlichen Kenntnissen über die Neuropathologie der wildlebenden Tiere liefern.

Ein Reh, das schon im Sommer 1951 vom Wildhüter gehalten und wegen Parasitenbefall und Magerkeit mit Phenothiazin behandelt wurde, besserte sich im allgemeinen Zustand. Es schien aber, daß das Tier blind war und auch nicht gut hörte, trotzdem verließ es den ihm zugewiesenen Stall auf eigenen Antrieb und weidete. Weitere klinische Angaben konnten wir leider nicht erhalten.

Unserem Institut wurde zur Untersuchung nur der Kopf des durch Herzschuß getöteten Tieres eingeschickt.

Makroskopischer Befund

An den Augen und in den Kopfhöhlen können grobanatomisch keine Veränderungen wahrgenommen werden.

Am Gehirn, besonders entlang dem Sulcus sagittalis links, ist die Dura verdickt, vorn gelblich, hinten blaugrau durchscheinend. Beim Ablösen zeigt sie sich mit der Hirnoberfläche verklebt, welche letztere nach dorsal in drei Buckeln, die grau-grün und schwärzlich verfärbt und derber als das umliegende Gewebe sind, sich vorwölbt. Die Umgebung dieser Buckel zeigt eine gelbliche Verfärbung, und vereinzelt finden sich am Rande der Erhebungen stecknadelkopfgroße gelbliche Knötchen. Auf den Frontalschnitten entpuppen sich die Vorwölbungen als Kuppen haselnußgroßer, eher dünnwandiger Abszesse, die einen gleichmäßig graugelben, weißlichen, trocken-schmierigen Eiter enthalten. Zwei gleichbeschaffene, etwas kleinere Abszesse liegen in der linken Stammganglienregion.

¹ Die Zuweisung des Falles verdanken wir der Freundlichkeit von Herrn Dr. Fischer, Kreistierarzt, Gstaad.