

auf W. Assmann¹⁾, auf G. Lebbin²⁾ und auf F. Firgau³⁾. Ueber Giffarben und den Handel damit werde ich am Ende des Buches sprechen.

Der seit dem 20. März 1901 bestehende Gesundheitsrat hat ausser anderen Dingen auch den Verkehr mit Giften zu beraten und im Notfalle Aenderungen des Giftgesetzes vorzuschlagen.

2. Benennung von Gift und Vergiftung. Ich habe in der vorigen Auflage dieses Buches ein ausführliches Kapitel über die Benennungen des Giftes in den verschiedensten alten und neuen Sprachen gebracht und die Studien darüber seit jener Zeit fortgesetzt. Dabei ist jedoch das Material so angeschwollen, dass ich in dieser Auflage, wo die Fülle des Stoffes für alle Abschnitte eine sehr grosse ist, das ganze Kapitel weglassen und mich auf wenige Worte beschränken muss. Ich hoffe, das hier Weggelassene später im „Janus“ ausführlich zu behandeln.

Von antiken Bezeichnungen für Gift sind Toxikon und Pharmakon die bekanntesten und wichtigsten. Beide klingen griechisch und sind in der That den griechischen Schriftstellern der klassischen Zeit bereits bekannt und zwar findet sich *τοξικόν* zuerst bei Aristoteles (in einer unechten Schrift) und *φάρμακον* bereits bei Homer. Toxikon pflegt man gewöhnlich als „zu Pfeil und Bogen gehörig“ zu übersetzen, obwohl manches dagegen spricht. Die von v. Oefele versuchte Herleitung von Pharmakon aus dem Aegyptischen wird von den Aegyptologen verworfen; vielleicht ist es aus Pharbakon entstanden und bedeutet „Kraut“. In der That gebraucht es schon Homer als *vox media* (Heilmittel und Gift). Auch unser deutsches Wort Gift, d. h. „Gabe“, das von Geben herkommt, ist ursprünglich *vox media*. Das lateinische *Venenum* bedeutet „Liebestrank“.

III. Herkunft und Vorkommen der Gifte in der Natur.

Die Gifte entstammen zum Teil dem Mineralreich, zum Teil dem Pflanzenreich, zum Teil dem Tierreich, zum Teil werden sie künstlich aus ungiftigen oder anders wirkenden Substanzen dargestellt. Eine besonders interessante Gruppe entsteht in Tieren, im Menschen und in Pflanzen durch Krankheits- und Fäulnisprozesse. Einige wenige Gifte können sowohl aus Pflanzen gewonnen als künstlich hergestellt werden. Die durch Synthese aus den Elementen darstellbaren Gifte sind jetzt noch nicht zahlreich; es wird jedoch die Zeit kommen, wo man aus den Elementen oder wenigstens aus relativ einfachen Naturprodukten die kompliziertesten Gifte darstellen können.

¹⁾ Die gesetzlichen Bestimmungen des Deutschen Reiches und des Königreichs Preussen, betr. den Verkehr mit Arzneimitteln, Geheimmitteln, Giften etc. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Justiz-, Verwaltungs-, Polizei- und Medizinalbeamte etc. Mülheim 1895.

²⁾ Verkehr mit Heilmitteln und Giften im Deutschen Reiche. Ein Kommentar zu den kaiserlichen Verordnungen über den Verkehr mit Arzneimitteln und dem Bundesratsbeschluss betr. den Verkehr mit Giften. Berlin 1900. Für Mecklenburg giebt es einen den Handel mit Giften betreffenden Erlass vom 21. Februar 1901.

³⁾ Gifte und starkwirkende Arzneimittel in gerichtlicher, hygienischer und gewerblicher Beziehung. Berlin 1901.

Selbstverständlich deckt sich Herkunft und Vorkommen der Gifte nicht immer, da z. B. Stoffe, welche aus dem Mineralreiche stammen, deshalb doch auch in Pflanzen und Tieren angetroffen werden können.

1. Im **Mineralreich** sind einzelne Elemente, wie das Quecksilber, an sich giftig; andere sind nur in gewissen Zusammensetzungen giftig. Von den in der Natur häufiger vorkommenden mineralischen Giften sind die Verbindungen des Arsens, Antimons, Bleis, Quecksilbers, Baryums die bemerkenswertesten.

Einige derselben, von denen ich namentlich die des Bleis nennen will, können, wenn sie sich an der Erdoberfläche finden, *in darauf wachsende Pflanzen ohne unser Zutun* übergehen und diese unter Umständen sogar giftig machen. So wurde 1890 beobachtet, dass das Gras *Molinia coerulea* var. *altissima*, welches auf dem Königsberg bei Raibl in Kärnten auf Bleiglanz und Galmei vorkommt, bei der Verfütterung an Tiere typische Bleivergiftung macht. Georg Hattensaur¹⁾ bestätigte die ältere Angabe von Taylor, dass der gesamte Graswuchs auf Bleiboden Blei festgebunden enthält, denn er fand in der Asche jener Exemplare von *Molinia* 2,041% PbO. R. Hornberger²⁾ fand, dass die Rotbuche dem Boden, selbst wenn dieser nur Spuren von Baryum enthält, dieses giftige Element entzieht. Das Gleiche soll vom Weizen und vom Capsicum gelten. Das weniger giftige Strontium ersetzt nach Sachs das Calcium bei den Fukoideen; auch Sorauer und Goodale fanden es in Seetangen; H. Trimple fand es auch in der Rinde von *Castanopsis* und in *Rhizophora*, also in phanerogamen Pflanzen (aus Singapore). Eug. Demarçay³⁾ fand in der Asche vieler Bäume Molybdän, Chrom und Vanadin. Edm. v. Lippmann⁴⁾ fand in der Zuckerrübenasche Vanadin, Mangan, Cäsium und Kupfer; andere Autoren fanden darin auch noch Rubidium, und zwar bis zu 0,2%. Charles E. Wait fand reichliche Mengen von Titan im Eichenholz, Apfelbaumholz und namentlich in fossilen Kohlen; spurweise ist es auch in Menschen und Tieren nachgewiesen worden. Aluminium, welches in Phanerogamen nach Berthelot und G. André⁵⁾ fast nur in den Wurzeln vorkommt, findet sich in einigen Kryptogamen auch oberirdisch oft recht reichlich; so wurden nach B. Fischer⁶⁾ in der Asche von *Lycopodium clavatum* 25,65% Al₂O₃ und in der von *Lycopodium Chamaecyparissus* sogar 57,36% Al₂O₃ gefunden. Für phanerogame Pflanzen sind so hohe Werte für eine fremde, zufällig dem Boden entnommene Substanz, abgesehen von Zink, nicht beobachtet; nur für Mangan fand J. v. Schröder⁷⁾ in der Asche einer auf braunsteinhaltigem Boden gewachsenen kerngesunden Edeltanne 33% davon vor. Bor findet sich häufig in der Hopfenpflanze, in Obst, in Weintrauben und Beerenarten. Hotter⁸⁾ fand in Äpfeln und Birnen, welche im Schotterboden des Grazer Thales gewachsen waren, auf je 100 g Trockensubstanz je 11,4—12,0 mg Borsäure. H. Jay fand Borsäure in Meeresalgen, Wermutkraut, Chrysanthemumblüten und in den Zwiebeln; J. S. Callison im Peruguano. Das durch Pfarrer Kneipp recht bekannt gewordene Zinnkraut, *Equisetum*, enthält nicht etwa Zinn, sondern wird wegen seines Gehaltes an Kieselsäure zum Scheuern von Zinn gebraucht. Das Zinkveilchen, *Viola lutea* var. *calaminaria*, welches auf Galmeiboden bei Aachen wächst, enthält dagegen tatsächlich Zink. Dasselbe gilt von *Thlaspi alpestre*. L. Laband⁹⁾ fand in einigen auf Zinkboden gewachsenen Pflanzen Oberschlesiens

¹⁾ Chemiker-Ztg. 1890, Nr. 14, p. 220 und Wiener Monatshefte für Chem. 11, 1890, p. 19.

²⁾ Chem. Cbl. 1899, II, p. 211.

³⁾ Compt. rend. T. 130, 1900, p. 91.

⁴⁾ Chem. Ber. Jg. 21, 1888, p. 3492.

⁵⁾ Compt. rend. T. 120, 1895, p. 288.

⁶⁾ Realencyklopädie der Pharmazie Bd. 1 (Wien 1886), p. 274.

⁷⁾ Forstchemische und pflanzenphysiologische Untersuchungen. Tharandter forstliches Jahrbuch, erster Supplementband (Dresden 1878), p. 105.

⁸⁾ Ztschr. f. Nahrungsmittelunt. 1895, Heft 1; Landwirt. Versuchsstat. Bd. 37, 1890, p. 437.

⁹⁾ Chem. Cbl. 1901, II, p. 44.

0,2% der Trockensubstanz aus Zink bestehend. Em. Fricke¹⁾ fand bei *Arabis Halleri* sogar 0,94% der Trockensubstanz aus Zinkoxyd bestehend, was auf Asche umgerechnet über 72% derselben ausmacht. Dass Arsen in einzelnen Quellwässern vorkommt, ist bekannt, jedoch sind sie sämtlich der freien Benutzung des Publikums entzogen und veranlassen daher keine Vergiftungen. Wie weit es in die dort wachsenden Pflanzen übergeht, konnte ich nirgends finden; die von Gautier aufgestellte Behauptung, dass Arsen ein normaler Bestandteil von Menschen und Tieren sei, wird von Hödlmoser angezweifelt. — Die Hornschwämme enthalten nach F. Hundshagen²⁾ 8—14% der Trockensubstanz an Jod und 1—2% an Brom. In Menschen und Wirbeltieren findet sich nach Baumann³⁾ in der Schilddrüse Jod, nach Gley, Stassanow und Bourcet⁴⁾ auch im Blut, und zwar in den Leukocyten, sowie im Menstrualfluss.

Selbstverständlich handelt es sich in allen obigen Fällen um natürliches Vorkommen der giftigen Elemente; dass man künstlich den Organismus gewisser Pflanzen und Tiere mit einigen der genannten Elemente anreichern kann, ist ebenfalls sichergestellt, gehört aber nicht hierher, sondern wird im Kapitel der physiologischen Versuche an höheren Pflanzen besprochen werden.

2. Das Pflanzenreich bringt fast in allen seinen Klassen Gifte zum Vorschein, ohne dass man jedoch in stände wäre aus der Wirkungsweise eines Giftes einen Rückschluss auf die Pflanzenklasse zu machen. So finden sich z. B. sogen. Saponin-substanzen in etwa 30 Pflanzenklassen; umgekehrt bringen nicht selten einzelne Pflanzenklassen die verschiedenartigsten Gifte hervor, ja selbst in ein und derselben Pflanze finden sich oft mehrere physiologisch sehr verschieden wirkende Gifte. Sehr auffallend ist, dass Pflanzen, welche sich so nahe stehen, dass der Botaniker sie zu ein und derselben Spezies rechnet und nur als Varietäten unterscheidet, wie die bittere und süsse Mandel, sich so ausserordentlich in ihren chemischen Bestandteilen unterscheiden, indem die Frucht der bitteren Mandeln die Muttersubstanz der Blausäure, das Amygdalin, enthält, die süsse Mandel aber nichts dem ähnliches.

Die Verteilung in den einzelnen Pflanzenorganen anlangend ist zu bemerken, dass die Gifte in allen Teilen der Pflanzen sitzen können; namentlich aber findet man sie in Knollen, Wurzeln, Früchten, Blättern, Blüten und in der Rinde. In den einzelnen Zellen können sie teils gelöst, teils formlos abgeschieden, teils in schönen Krystallen vorhanden sein.

Der chemischen Gruppierung nach gehören die Pflanzengifte in die verschiedensten Klassen von Stoffen, namentlich in die der Alkaloide⁵⁾, Glykoside⁶⁾, Pflanzensäuren, Bitterstoffe, ätherischen Oele⁷⁾, fetten Oele, der Cyanverbindungen, der Eiweissstoffe (Phytalbumosen, Toxalbumine) und in die der Enzyme. Das jetzt geradezu ungeheuer grosse Gebiet der Pflanzenalkaloide oder vegetabilischen Basen existierte zu Anfang des 19. Jahrhunderts noch gar nicht. Erst die 1805 von Sertürner gemachte Entdeckung des Morphins, welche 1817 in einer besonderen Monographie beschrieben wurde, gab den Anstoss zur Isolierung weiterer Basen aus Arzneidrogen (1817 das Narkotin, 1818 das Strychnin, 1819 das Brucin, 1820 das Chinin und Cinchonin, 1828 das Nikotin, 1831 das Atropin, 1832 das Kodein), so dass seitdem kein Jahr verflossen ist, in welchem nicht mehrere Alkaloide entdeckt worden wären. In der Neuzeit hat man endlich auch künstliche Alkaloide darzustellen gelernt, welche teils mit den in Pflanzen vorkommenden identisch sind, teils nicht, so dass die Definition des Wortes Alkaloid als Pflanzenbase nur noch

¹⁾ Z. f. öffentl. Chem. Bd. 6, 1900, p. 292; Chem. Cbl. 1900, II, p. 769.

²⁾ Z. f. angew. Chem. 1895, p. 16.

³⁾ Z. f. physiol. Chem. Bd. 22, 1896, p. 1.

⁴⁾ Rép. de Pharm. 1900, Nr. 7. Compt. rend. T. 132, 1901, p. 1587.

⁵⁾ Die Pflanzenalkaloide von Jul. Wilh. Brühl; in Gemeinschaft mit Edv. Hjelt u. Oss. Aschan. Braunschweig 1900. — Icilio Guareschi, Einführung in das Studium der Alkaloide, übers. von H. Kunz-Krause. Berlin 1897. — Jul. Schmidt, Erforschung der Konstitution der Alkaloide. Stuttgart 1900.

⁶⁾ Roscoe-Schorlemmer, Lehrbuch der organ. Chemie. 8. Band. 1901. Aus diesem Bande ist das eben citierte Buch über die Pflanzenalkaloide ein Separat-Abdruck. — J. J. L. van Rijn, Die Glykoside. Berlin 1900.

⁷⁾ E. Gildemeister u. Fr. Hoffmann, Die ätherischen Oele. Mit 4 Karten und zahlreichen Abbildungen. Berlin 1899.

eine historische Bedeutung hat. Wir kommen darauf weiter unten zurück. Die Alkaloide sind im Pflanzenreiche zwar sehr verbreitet, jedoch auf die verschiedenen Familien ungleichmässig verteilt. Einige Familien sind sehr reich an alkaloidführenden Arten; bei anderen fehlen solche fast gänzlich. Bei den Kryptogamen sind Alkaloide selten; bei den Monokotylen kommen sie fast nur bei den Colchicaceen vor. Bei den Phanerogamen fehlen sie fast in keiner Familie gänzlich; am reichsten daran sind die Papaveraceen, Solanaceen und Ranunculaceen; in den Kompositen¹⁾ kennt man giftige Alkaloide erst seit kurzem in grösserer Anzahl; in den Labiaten sind noch fast keine Alkaloide bisher nachgewiesen worden.

Toxikologisch von Wichtigkeit ist, dass die Bienen gelegentlich aus Giftpflanzen giftige Alkaloide aussaugen und in den Honig übertragen. So traten in Trapezunt Stechapfelvergiftungen und in Amerika Gelsemiumvergiftungen ein durch Honig, welcher von *Datura* bzw. von *Gelsemium* eingetragen worden war. Ziegen, welche *Cytisus*, *Colchicum* oder *Nicotiana* fressen, liefern giftige Milch. Trauben, welche von einem vor 6 Wochen mit Tabakslauge begossenen Weinstock stammten, veranlassten 1895 in England bei vielen Personen Nikotinvergiftung.

3. Die an der Grenze des Pflanzenreiches stehenden, eine besondere Stellung einnehmenden **Mikroorganismen**, namentlich die Spaltpilze, haben in den letzten Jahren in der Lehre von den Intoxikationen eine früher nie geahnte Bedeutung erlangt, da sehr viele Arten derselben intensive Gifte teils im Bakterienkörper aufspeichern, teils in dem umgebenden Medium erzeugen. Ein grosser Teil der akuten Exantheme sowie der sonstigen Infektionskrankheiten, Zoonosen etc. beruht höchst wahrscheinlich auf Stoffwechselprodukten von Mikroorganismen und wird daher in Bälde dem grossen Gebiete der Intoxikationen eingereiht werden müssen; auch die Entstehung von sogen. Leichengiften ist fast ausschliesslich der Thätigkeit von Mikroorganismen zuzuschreiben. Bis jetzt können wir über die von den Mikroorganismen produzierten Gifte hinsichtlich ihrer chemischen Struktur wenigstens so viel sagen, dass sie zum Teil in die Klasse der Enzyme, Toxine und Toxalbumine, zum Teil in die der Alkaloide, zum Teil in die der Amidosäuren etc. etc. gehören. Ja selbst giftige Gase (Methylmercaptan, Schwefelwasserstoff) werden von den Mikroorganismen gebildet. Wir kommen am Ende des Buches ausführlich auf diese Stoffe zu sprechen.

4. Das **Tierreich** liefert die bisher am wenigsten studierten Gifte, obwohl es an mühsamen Arbeiten auch auf diesem Gebiete keineswegs fehlt. Aber die Schwierigkeiten sind hier ausserordentlich gross, indem die giftigen Tiere meist nur in fernen Gegenden häufig, die Gifte derselben spärlich vorhanden, kompliziert zusammengesetzt sind und bei den meisten Konservierungsmethoden schnell an Wirksamkeit abnehmen. In einer Beziehung hat das Interesse an tierischen Giften in letzter Zeit sehr zugenommen; man hat nämlich erkannt, dass gegen sehr viele derselben eine Immunisierung möglich ist. Wir werden bei Besprechung der Behandlung der Vergiftungen darauf zurückkommen. Ueber das Giftigwerden von Fleisch, Milch, Konserven wird am Ende des Buches geredet werden. Nicht unerwähnt darf dagegen hier bleiben, dass jede Blutart für das Blut anderer Tierarten bis zum gewissen Grade giftig ist, indem es die Blutkörperchen der fremden Blutart teils durch Auflösung (Hämolyse), teils durch Verklebung (Agglutination) zerstört und eventuell mit dem Plasma, ja selbst mit dem Serum der fremden Blutart Niederschläge giebt. So erklärt sich auch die Todesstrafe durch Trinken von Stierblut²⁾. Ebenso besitzen auch die Zellen vieler Organe, ja selbst zellfreie Auszüge aus denselben gewisse giftige Eigenschaften, von denen man früher keine Ahnung hatte. Man nennt diese Gifte Cytotoxine. Alles dies gilt natürlich auch für den Menschen.

5. Das Reich der **Kunstprodukte** liefert künstlich aus den Elementen oder aus Produkten des Mineral-, Pflanzen- und Tierreichs mit Hilfe der Chemie dargestellte Gifte in ungeheurer Menge. Die moderne chemische Technik ist imstande, Substanzen fast aus allen Gruppen der organischen Chemie künstlich darzustellen; nur die Darstellung von Eiweissen ist bisher nicht sicher gelungen. Während man früher glaubte, dass die Synthese der Alkaloide und Glykoside

¹⁾ M. Greshoff, Pharm. Ber. Jg. 10, 1900, p. 148.

²⁾ Wilh. Heinr. Roscher, Die Vergiftung mit Stierblut im klassischen Altertum. Fleckeisens Neue Jahrbücher für Phil. u. Pädag. Jg. 127, 1883, p. 159.

eine Unmöglichkeit bleiben werde, hat, gleich nachdem die Struktur derselben erkannt zu werden angefangen hat, sich auch die künstliche Darstellung dieser Substanzen als möglich erwiesen. Der Ausgangspunkt für die meisten Darstellungen alkaloidischer künstlicher Arzneimittel und Gifte bilden das Pyridin, das Chinolin und das Isochinolin, drei relativ einfach zusammengesetzte Substanzen mit ringartiger Anordnung der Atome. Die Kunst, Glykoside durch Synthese herzustellen, verdanken wir Emil Fischer¹⁾.

IV. Bedeutung der Gifte in der Natur und Lokalisation in den Geweben.

1. Bei den in lebenden Wesen vorkommenden Giften drängt sich dem denkenden Naturbetrachter unwillkürlich die Frage auf: welche **Bedeutung** haben diese Gifte für die sie produzierenden Pflanzen und Tiere? Ich gestehe, dass gerade diese biologisch hochinteressante Frage noch sehr wenig bearbeitet worden ist. Nur so viel wissen wir, dass die Gifte für die sie produzierenden Wesen teils die Bedeutung von Abfallstoffen und Stoffwechselendprodukten haben, teils sind es intermediäre Stoffwechselprodukte und Reservestoffe, teils Schutzstoffe zur Verteidigung resp. Waffen beim Angriff, teils Krankheitsprodukte, teils postmortale Zersetzungsprodukte der normalen Körperstoffe.

Dass die Gifte intermediäre Stoffwechselprodukte bezw. Reservestoffe für den Pflanzenorganismus sein können, ist nicht ohne weiteres ersichtlich, es geht aber aus Versuchen, z. B. von Ed. Heckel²⁾, hervor, welche sich auf die Umwandlung einiger Alkaloide bei der Keimung beziehen. Die in den Samen von *Strychnos nux vomica* und von *Datura stramonium* enthaltenen Alkaloide verschwanden während der Keimung unter dem Einfluss des Embryos; des Embryo beraubte Samen behielten ihren Alkaloidgehalt dagegen bei. Bei *Physostigma venenosum* liess sich nachweisen, dass das Physostigmin während des Keimungsvorganges in den Kotyledonen umgewandelt wird, und dass die daraus gebildeten Stoffe in die ganze Pflanze übergehen. Nach anderen Autoren hat der Keimungsvorgang bei manchen Samen auf den Alkaloidgehalt derselben keinen direkten Einfluss. — M. Treub³⁾ hat nachgewiesen, dass in den Blättern von *Pangium edule* die Blausäure die Bedeutung des ersten stickstoffhaltigen Assimilationsproduktes hat und später in ungiftige Substanzen übergeht.

Nicht immer sind die Gifte fertig präformiert in den Tieren und Pflanzen, sondern sie befinden sich oft im Zustande einer leicht zerfallenden, aber relativ ungiftigen Giftmuttersubstanz in besonderen zu ihrer Aufbewahrung dienenden Zellen oder Drüsen oder sonstigen Gewebsteilen. Manchmal ist der das Gift produzierende Organismus gegen die Wirkungen desselben, auch wenn es an anderer Stelle einverleibt wird, immun, aber keineswegs durchgehend. Bei manchen Tieren und Pflanzen ist die Fähigkeit Gift zu produzieren an gewisse Jahreszeiten und ein gewisses Alter, ja sogar an ein gewisses Klima und einen gewissen Standort gebunden. Manchmal giebt es zwei Varietäten einer und derselben Pflanze, von denen die eine Gift produziert, die andere nicht, so z. B. bei der bitteren und süssen Mandel und bei der giftigen und un-

¹⁾ Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1893, p. 435; Chem. Ber. Jg 28, 1895, p. 1145.

²⁾ Compt. rend. T. 110, 1890, p. 88.

³⁾ Ann. Jardin. botan. Buitenzorg 13, 1895, p. 1.