

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

WOCHENSCHRIFT FÜR DIE FORTSCHRITTE DER NATURWISSENSCHAFT, DER MEDIZIN UND DER TECHNIK

HERAUSGEGEBEN VON

DR. ARNOLD BERLINER UND PROF. DR. AUGUST PÜTTER

Siebenter Jahrgang.

21. März 1919.

Heft 12.

Pfeilgifte und Pfeilgiftwirkungen.

Von Prof. Dr. Louis Lewin, Berlin.

Nur wenige Rassen und Völker haben in den Zeiten, wo die körperliche Kraft oder die Geschicklichkeit im Pfeilschuß im Kampf gegen Tier und Mensch Gewähr für Erfolg gab, nicht versucht, in der sie umgebenden Natur Mittel zu finden, wodurch sie ihre Waffen gefährlicher machen könnten. Es erregt stets von neuem das Erstaunen des Forschers, wahrzunehmen, wie gut fast immer hierbei die Auswahl getroffen wurde. Auf diesem Gebiete, wie auf dem der Auswahl betäubender und erregender Genußmittel feierte das Streben nach Zweckmäßigkeit und das instinktive Finden der geeigneten Stoffe Triumphe. Denn hier spielten mechanisches Talent, Überlegung und Schlußfolgerung, wie sie für die Konstruktion der Waffe selbst erforderlich sind, keine Rolle. Schon aus dem größeren Teil des vorliegenden Pfeilmaterials ersieht man das Bestreben, den Bau so einzurichten, daß die erteilte Fluggeschwindigkeit möglichst wenig leidet, die gegebene Richtung beibehalten wird, das Eindringen in den Körper möglichst tief erfolge, die Berührungsfläche des Giftes mit der Wunde groß und das Ausziehen des Pfeiles erschwert werde. Die aus Knochen gefertigten Speerspitzen des prähistorischen Menschen aus der Madeleinepoche besitzen Kerbe, die als Giftbehälter aufgefaßt werden. Sie sind transversal in fast gleichen Zwischenräumen angeordnet. Auch Harpunen kennt man, die seitlich mit Widerhaken versehen sind, von denen ein jeder eine in seiner Mitte verlaufende, sauber gearbeitete feine, wahrscheinlich für Gift bestimmte Rinne aufweist. In der Höhle von Massat (Ariège) und in der von Excideuil in der Dordogne fanden sich Knochenpfeile mit Rinnen.

Aus drei Weltteilen haben uns *Griechen* und *Römer* die Nachricht über Gifte als Kampfmittel übermittelt. *Celten*, *Gallier*, *Belgier*, *Dacier*, *Dalmatier* gebrauchten solche Pfeilgifte, ebenso wie jene asiatischen Völker, die in dem Gebiete zwischen Schwarzem und Kaspischem Meer, östlich des letzteren und im alten Ariana, und weiter südlich über das alte Afghanistan und Beludschistan hinaus bis zur Küste des Arabischen Meeres und teilweise in Persien wohnten. Von jenen drei Erdteilen blieben bis vor kurzer Zeit nur noch zwei als Gebrauchsfeld für Kampfgifte übrig. Unsere Tage haben solche in anderer Gestaltung, unter Verletzung ethischer Empfindungen, leider wieder aufleben sehen.

Die Vorstellung von etwas besonders Furchtbarem, vor allem aber Barbarischem, der Gesittung Hohnsprechendem verband sich bei den alten Völkern mit dem Pfeilgifte, und das Bestreben, das wir auch heute haben, die Zusammensetzung desselben und Gegengifte zu erkunden, wir begegnen ihm allenthalben in Schriften des Altertums und selbst noch in denen, die aus dem 15. und 16. Jahrhundert die Verwendung solcher Waffen erwähnen.

Den germanischen Stämmen waren vergiftete Waffen nicht fremd. So vergiftete man z. B. in der Zeit der *Merowinger*, um sicher zu gehen, auch Schwerter. Mit einem solchen ließ *Fredegunde* den Frankenkönig *Sigibert* ermorden. In den alten germanischen Gesetzbüchern sind sogar Strafen für die Verwendung giftiger Pfeile ausgesetzt. *Vandalen* und *Angelsachsen* benutzten solche. Im *Beowulfepos* aus dem 7. Jahrhundert werden sie erwähnt:

„Hrunting“ nannten sie das mit Heft versehene Schwert,

Von altherwürdigen Erbstücken wohl das erste,

Eisern war seine Schneide, ganz genetzt mit Gift.“

Von slawischen Stämmen gibt der oströmische Kaiser *Leo VI.* einen solchen Gebrauch an. Bei *Belgrad* verlor *Friedrich Barbarossa* 500 Soldaten, die von „*Serven*“ mit vergifteten Pfeilen erschossen wurden. *Gottfried von Straßburg* erwähnt in seinem „*Tristan und Isolde*“ mehrfach die „geluppeten“, d. h. vergifteten Waffen. Die *Mauren* in Spanien verwendeten noch gegen Ende des 16. Jahrhunderts Pfeilgifte für Jagd Zwecke. Im Kaiserlichen Inventar in *Wien* finden sich aus der Zeit von 1544–47 „*Zwai hörnl mit Hispanischem Gift, zu dem geschoss des wildprets*“.

Mit den Entdeckungsreisen von der Mitte des 15. Jahrhunderts an lernte man den Pfeilgiftgebrauch auch aus fernen Ländern kennen. Beim Landen an der *Gambiamündung* mußte der von einem Giftpfeil getroffene *Nuno Tristan* 1447 sein Leben lassen, und manchen anderen Europäer ereilte auch in unserer Zeit in jenen nordwestlichen und anderen Gegenden Afrikas ein solches Geschick. Je mehr Asien, Afrika und Südamerika durch Europäer betreten wurden, um so mehr sahen sie sich der Gefahr der Pfeilvergiftung ausgesetzt. Mit der schnellen Zunahme der Feuerwaffen hat sich auch der Gebrauch der Giftpfeile bedeutend verringert. Die Zeit liegt nicht fern, wo in manchen Teilen Afrikas und

Asiens der letzte Giftpfeil verschossen und die Kenntnis der Giftbereitung aus dem Gedächtnis der Eingeborenen geschwunden sein wird, da die Gewehre überall eindringen.

Die Schwierigkeiten einer systematischen Untersuchung der Pfeilgifte sind groß, weil wegen der Geheimhaltung der Giftbereitung das Material nur spärlich zu haben ist, weil die chemische Untersuchung mit so winzigen Mengen nur ausnahmsweise die Gewähr für eine Isolierung des oder der wirksamen Prinzipie gibt, weil diese Mittel meistens aus verschiedenen Pflanzen zusammengebraut werden, wobei chemische Zersetzungen möglich sind, und weil schließlich zur Aufklärung des Ganzen der Tierversuch hinzukommen muß, der ein nicht geringes Quantum des erlangten Giftes bzw. des wirksamen Prinzips verlangt.

Viele Jahre lang, bis in die allerletzte Zeit hinein, habe ich an der Erforschung der hier zu lösenden Fragen gearbeitet und hoffe, in absehbarer Zeit das erschöpfende Werk darüber erscheinen lassen zu können¹⁾. Auch die Heilkunde hat ein Interesse an der Erkenntnis solcher Gifte, die zu den kräftigsten Stoffen gehören müssen, welche Organfunktionen des menschlichen Körpers jäh zu ändern imstande sind.

Die Bedeutung der Wunde tritt bei den Giftpfeilen zurück gegenüber den örtlichen bzw. allgemeinen Vergiftungssymptomen. Schon ein Schmerz, der durch einen ätzenden Stoff in einem Muskel erzeugt wird, vermag einen Gegner kampfschwach, und eine bald entstehende Entzündung ihn kampfunfähig zu machen. Ein so getroffenes Wild wird, durch den Schmerz gepeinigt, in tollem Jagen zu entfliehen suchen, aber gerade durch das Übermaß der Bewegung bald erlahmen und eine Beute des verfolgenden Jägers werden. Dies stellt nicht die ideale Wirkung eines Giftes dar; denn der Giftpfeilschütze verlangt schnelle Kampfunfähigkeit bzw. den Tod seines Feindes und müheloseres Erlangen seiner Beute. Wo aber hierzu geeignete Mittel nicht wachsen oder die Tradition nichts Besseres gelehrt hat, da sind auch Schmerzen und Entzündung bereitende Gifte willkommen.

Örtlich entzündende Gifte.

Es besteht die Vermutung, daß ein Pfeilgift der alten Gallier aus *Ranunculus Thora* bestanden habe, einem Gifte, das heftige eitrige Entzündung hervorzurufen vermag. Heute findet man vorzugsweise auf dem afrikanischen Kontinent den Gebrauch stark entzündungerregender wirkender Stoffe. Hauptsächlich ist es die Familie der Wolfsmilchgewächse, die benutzt wird. Die ätzende Eigenschaft derselben ist bei tropischen Pflanzen besonders groß. Brauche ich doch nur daran zu erinnern, daß sogar eine stark milchende und leicht

brechende Art, die *Euphorbia Tirucalli*, in Asien vielfach zur Umfriedigung der Behausungen benutzt wird, damit ein unberufener Eindringling seine nackten Glieder daran verätze. Nach Versuchen an mir selbst erwies sich der Milchsafte von kultivierten Exemplaren als harmlos.

In Südafrika werden gebraucht: die Milchsäfte von *Euphorbia Dinteri Brgr.*, die gemeinste der unter dem Sammelbegriff „*Euphorbia candelabrum*“ zusammengefaßten Euphorbiaarten, *E. commiphoroides*, *E. crotonoides*, *E. transvaalensis* u. a. m.

Die nördlich von Dahome im Dassagebirge hausenden *Annagos* bereiten ihr Pfeilgift aus einer *Kandelaber-Euphorbia*. Daß, wie angegeben wurde, der in das Auge gebrachte Saft derselben Blindheit, nämlich durch Hornhautentzündung, erzeugen könne, ist verständlich. Eine ganz ähnliche Angabe findet man über die *Bari*, die ihre Pfeile mit dem entzündungerregenden, aber nur selten tödlichen Saft einer *Kandelaber-Euphorbia* tränken. Auch andere Völker der Äquatorialprovinz, z. B. die *Kalika*, greifen zu diesem Gifte, das, ungleich anderen, besonderer Zubereitungen, wie Auspressen, Abkochen, Eindicken usw. nicht bedarf. Die Bewohner des Tabigebirges, die *Hammeg-Fungi* und *Burum*, greifen zu dem Milchsafte der *Euphorbia venenifica*. Sie schmieren ihn auf die, mit tiefen Kerben versehene, aus Ebenholz gefertigte Pfeilspitze. Aus einer milchenden *Asclepiadee* nehmen die *Danoa* oder *Haddad* im südöstlichen Kanêm am Tsadsee ihr Pfeilgift. Sie benutzen den Saft der *Calotropis procera*, jener Pflanze, die in Ostindien unter dem Namen *Mudar* arzneilich benutzt wird. Statt dessen nimmt man wohl auch gelegentlich ein *Euphorbium*, das in der Bornusprache „Gururu“ heißt. Die im Bahr-el-Ghazal sitzenden *Bongo* benutzen außer Euphorbiasafte auch den Cayennepfeffer für Pfeilspitzen. Das gleiche tun die *Sakai* auf Malakka. Hier werden auch der Knollensaft mancher *Aroideen*, z. B. von *Amorphophallus Prainii* und *Epipremnum giganteum* (Ringhut) gebraucht sowie die stark hautreizende der *Colocasia indica* (Tolambo). In Surinam wird das ätzende *Arum venenatum* und auf Malakka vereinzelt eine andere *Aroidee*, vielleicht *Dieffenbachia seguina*, *siv. Caladium seguinum* benutzt.

Stanley berichtet, nach Angaben von Eingeborenen, der Pfeiltod von mehreren seiner Begleiter am Aruwimi sei auf Ameisen zurückzuführen, die auf die Pfeile gebracht würden. Ich halte dies für unrichtig. Dazu reicht die Ameisensäure nicht aus.

Gifte, die allgemeine Vergiftungssymptome erzeugen.

Die Wirkungsbreite der bisher skizzierten Giftgruppe ist beengt. Ihr Eintritt in das Blut vollzieht sich, besonders wenn es sich um zähe

¹⁾ Die vorliegende Abhandlung ist auf Wunsch der Schriftleitung dieser Zeitschrift verfaßt worden.

Pflanzensäfte handelt, nur langsam, und selbst wenn größere Mengen desselben in ihm kreisen, sind schwere Symptome nicht oder erst nach langer Zeit zu erwarten. Eine andere Gestaltung erlangt die Vergiftung, wenn Stoffe eingeführt werden, die auf lebenswichtige Organe oder Gehirnzentra einwirken, welchen die Funktionsregulierung solcher Organe obliegt. Die Kriterien solcher Wirkungen sind: Schnelligkeit und Lebensgefährdung. Reichlich verfügen wilde Völkerstämme noch über solche Mittel, und besonders da haben sie sich erhalten, wo europäische Mächte als Herren der betreffenden Gebiete und Völker die Einfuhr von Feuerwaffen und deren Erwerb seitens der Eingeborenen zu verhindern suchen.

a) Atmungsgifte.

Eine der am meisten in allen Zeiten gefürchteten Pflanzen, *Aconitum Napellus*, der Sturmbhut bzw. *Aconitum lycoctonum*, der Wolfstöter, ist wahrscheinlich oft, in Spanien zweifellos zur Jagd, und von den Mauren, die dasselbe „Schießkraut“ nannten, in ihren blutigen Kriegen noch um die Mitte des 16. Jahrhunderts benutzt worden. Auch die Waldenser verwendeten eine Aconitzubereitung in ihren Verzweiflungskämpfen. Es ist die Pflanze, mit der — einzig in der Geschichte der Menschheit — Versuche an Menschen angestellt worden sind. Sie verabfolgte Matthiolus in Rom im Jahre 1524 auf Geheiß des Papstes Clemens VII. an zwei Verbrecher und später, im Jahre 1561 in Prag, mit kaiserlicher Erlaubnis, an einen solchen, um ein angebliches Gegengift an ihnen zu versuchen — natürlich mit tödlichem Erfolge. Versuche, die ich mit den Wurzelsäften beider obengenannten, in einer Höhe von ca. 1900 m gesammelten Pflanzen in der Art anstellte, daß ich damit getränkte, zugespitzte Hölzchen in das Unterhautgewebe von Tieren und tiefer einstieß und verschieden lange Zeiten dort beließ, ergaben, daß auf diesem Wege unter anderem Herzrhythmie entstehen könne, wie ich sie in Versuchen im Jahre 1876 auch durch Beibringung von Aconitin erzeugen konnte.

Heute greifen nur noch ostasiatische Stämme zu dieser Pflanze, um ihre Waffen tödlich zu machen. Im östlichen Teil des Himalayagebirges, etwa vom 82° östlicher Länge an, in Nepal, Assam, bei den Abor, südlich bei den Katschin oder Tsching-po in Birma und bei Stämmen am Lan-tsan-kiang trifft man einen solchen Gebrauch für Jagd und Kampf. Wohl sind die bei uns vorkommenden Aconitarten, wie *Aconitum Napellus*, reichlich mit jenem giftigen Bestandteile, dem Aconitin, versehen, von dem schon $\frac{1}{3}$ mg schwere Vergiftungssymptome erzeugen kann. Aber in den erstgenannten Gebieten, in einer Seehöhe von 10—14 000 Fuß, findet sich eine wegen der Intensität ihrer Wirkung noch mehr berüchtigte Art, *Aconitum ferox*, das „Mishmi Bish“ oder „Bikh“ der Assamesen und

der Abor. Alles, was diese an höchster Giftigkeit einer Substanz zuerteilen, konzentriert sich in dieser Pflanze, die deswegen auch „Bish“ (Virus), d. h. Gift κατ' ἐξοχήν, heißt. Und die Truppen der früheren Ostindischen Kompagnie haben oft genug das Verderbliche dieses Gewächses erfahren müssen, als sie gegen die Abor zogen. Das Gift soll so stark sein, daß es auch für die Elefantenjagd benutzt werden kann, und ein davon getroffener Elefant nicht mehr weit laufe.

Die Nepalesen haben drei in ihrer Wirkungsstärke verschiedene Aconitpräparate. Die Leute von Bhutan sammeln und verhandeln die für diese benötigten Aconitarten.

Aconit wird für diesen Zweck auch von den Aka, einem Stamm Assams, verwendet. Auf einer militärischen Expedition der Engländer gegen sie unterlagen viele Sepoys diesem Pfeilgift, das meist an schwalbenschwanzförmigen Pfeilspitzen haftet.

Ein weiter Raum trennt die genannten indischen Gebiete von den letzten Anwendungsorten des Aconits als Pfeilgift. Die Ainos auf Jesso bereiten aus den Nebenwurzeln von *Aconitum ferox* und *Aconitum japonicum* jenes Gift, mit dem sie auf die Bärenjagd gehen.

Menschen und Tiere enden durch Erstickung, falls genügend davon in den Kreislauf eintritt. Das Herz bleibt natürlich nicht von der Wirkung unberührt. Aber daß es nicht primär in Mitleidenschaft gezogen wird, ist für die Heilung solcher Vergiftungen von besonderer Wichtigkeit. Schon vor fast vierzig Jahren wies ich nach, daß die künstliche Atmung, die man, selbst bei tödlichen Dosen dieses Giftes lange genug fortsetzt, lebensrettend wirken kann.

Ein weiteres, die Atmung lähmendes und für Pfeile benutztes Gift stellt das Schlangengift dar. Die von ihm nur durch seine Eiweißstoffe ausgeübten Wirkungen wurden bei Menschen in allen Weltteilen so oft und so schlimm verwirklicht, und die Kenntnis des Schädigungsumfanges war so allgemein, daß die Verwendung als Pfeilgift sehr nahe lag. Nach römischen Berichten benutzten es unter anderen die Skythen, und weit über deren Wohnsitz hinaus ostwärts nach Indien hinein, nach Malakka und darüber hinaus war Jahrtausende hindurch, und ist zum Teil noch heute, bei Eingeborenen Schlangengift als Zusatz zu ihren Pfeilgiften im Gebrauch. Auf Malakka werden wahrscheinlich verwendet: *Bungarus fasciatus*, *Lachesis Wagleri* und sicher, wie ich aus untersuchten Original Exemplaren weiß, *Callophis intestinalis*, die ihre beutelartigen Giftdrüsen nicht wie andere Giftschlangen in der Schläfengegend, sondern in der Eingeweidehöhle vor dem Herzen hat. Der Stamm der Mantra und wahrscheinlich noch andere gebrauchen *Doliophis bivirgatus*, die ihre Giftbeutel ebenfalls im Leibe trägt und aus ihnen durch einen sehr langen Ausführungskanal das Gift in die Giftzähne durch Leibesbewegungen hineinpreßt. Auch

in Afrika wird vielfach, z. B. von den *Buschmännern*, den Pfeilgiften Schlangengift hinzugefügt. Sie nehmen hierzu u. a. die *Puffotter*, *Clotho arietans*. Das Gift wird gewöhnlich auf dünne Sehnenstreifen, die an der Pfeilspitze befestigt werden, mit anderen Giften gebracht. Der Eintritt genügender Mengen von Schlangengift in eine Pfeilgiftmischung kann derselben eine besondere Signatur verleihen: ihre Wirkung tritt schneller ein, und außer den schweren Funktionsstörungen, die das Schlangengift an dem regulatorischen Apparat für die Atmung im Gehirn veranlaßt, wird das direkt durch das Gift getroffene Gewebe durch einen akuten schmerzhaften Entzündungszustand, zu dem sich bald Gewebszerfall gesellen kann, krank.

Außer dem Schlangengift und dem Gift von Skolopendern und Skorpionen werden auf Malakka noch das Drüsengift der Rückenstacheln mancher Fische, z. B. von *Plotosus canius* und *Synanceia horrida* bzw. *S. verrucosa* und *S. didactyla*, oder die Leber von *Tetrodon stellatus* benutzt. Tetrodonarten werden in China und Japan seit Jahrhunderten auch zu Selbstmordzwecken verwendet. Darüber berichtete, wohl zuerst, der Arzt und Reisende *Kaempfer* aus dem Ende des 17. Jahrhunderts. Dieses Gift, das „Fugugift“, bewirkt im wesentlichen Lähmung.

b) Herzgifte.

In bezug auf den Verlauf und die Hilfsmöglichkeiten schlechter als bei den Atmungsgiften gestalten sich die Verhältnisse, wenn ein Gift eingeführt wird, das die Herztätigkeit primär zu lähmen vermag. Der überwiegend größere Teil der Pfeilgifte stellt solche Herzgifte dar. Es ist bemerkenswert, daß das instinktive Finden solcher Stoffe seitens der Naturvölker sich gerade auf die verderblichsten von allen erstreckt hat. Bereits die *Gallier* bedienten sich des Helleborus, eines ausgesprochenen Herzgiftes, und auch die spanischen *Mauren* sollen ihn bisweilen gebraucht haben. Heute findet man die mächtigsten dieser in Ostasien und Afrika im Gebrauch. Da ist die *Antiaris toxicaria*, der javanische Giftbaum, durch dessen Rindenverletzung ein giftiger Milchsafte (Upas antjar) gewonnen wird. Aus ihm wurde das „Macassargift“ hergestellt. Der Baum, der von Ceylon an über die Westghats bis nach Hinterindien und vor allem in Malakka vorkommt — auf Java ist er so ziemlich verschwunden —, erreicht im Urwald einen Durchmesser von ca. 1,5 m, einen Umfang bis 9 m und eine Höhe bis zu 75 m. Der weiße Milchsafte dunkelt an der Luft. Das wirksame Prinzip ist das kristallinische Antiarin, von dem etwa 0,000 01 g ausreichen, um einen Frosch in 24 Stunden, und 0,001 g, um einen Hund in 3—9 Minuten zu töten. Meist wird der leichte, giftbestrichene, nadelspitzige Pfeil aus einem Blasrohr geschossen, seltener werden auf Malakka Bogenpfeile versendet, z. B. von den *Semang* im Norden von Perak. Die

Flug- und Treffgrenze eines Blasrohrpfeiles, wofern er horizontal geblasen wird, ist 30—40 m, viel größer die Schußweite des vertikal gehaltenen Blasrohrs. In einem Falle konnte sie auf 288 m festgestellt werden. Auf der malayischen Halbinsel nimmt man etwa 90 g des Saftes für 100 Pfeile. Ein mit einem solchen Pfeil in den Schenkel getroffener Affe, der sich sofort selbst den Pfeil auszog, aber nicht verhindern konnte, daß die 2—3 cm lange Spitze stecken blieb, fiel nach 2½ Minuten tot vom Baum herab. Das Präparat mit der gehärteten Pfeilspitze in der Haut befindet sich in meinem Besitz.

Antiarissafte benutzen als Pfeilgift auch die *Muongs* vom Bavagebirge in Tonking, und die halbwilden *Moi* in Cochinchina schießen Pfeile entweder nur mit Antiarissafte oder Antiarissafte und *Strophanthus Pierrei* versehen. Auch auf Borneo, Celebes und den Mentawai-Inseln ist Antiaris das Pfeilgift oder die wesentliche Grundlage für solche, während auf den Philippinen *Rabelaisia philippensis* (*Lunasia amara*) es ist, die nach meinen, mit Material aus dem Leidener Museum angestellten Versuchen das Gift für Giftpfeilsender auf Luzon, Mindanao und Palawan liefert. In ihm wirkt das hygroskopische Alkaloid Lunasin, das schwere Herzstörungen und als Abhängigkeitsleiden daneben Krämpfe veranlaßt.

Räumlich verschwindet das Verwendungsgebiet des Antiarissaftes gegenüber dem zweier anderer Herzgifte, der *Acokanthera Schimperi* mit dem von mir dargestellten amorphen Ouabain als wirksamem Prinzip, und der *Strophanthus hispidus* und *Strophanthus Kombé*. Der Osten Afrikas gehört zu einem großen Teil der ersteren, das übrige Afrika — bis auf andersartige Gift-Enklaven — der letzteren an. Von dem Somaligebiet an noch bis über den Niassasee hinaus ist ein Extrakt aus dem *Acokanthera*-Holze, das in zierlicher Palmblattverpackung auch Handelsobjekt darstellt, bei zahlreichen Stämmen — den *Wataita*, *Wakamba*, *Wanika*, *Massai*, *Wapare*, *Wanderobo* u. a. m. — die wesentliche Pfeilgiftgrundlage. Das Gift trägt u. a. den Namen *Wabajo*. Es ist eines der heftigsten Gifte überhaupt, das leicht in dem davon betroffenen Gewebe löslich ist und in die Säftebahnen übergeht. Es ist das Gift, mit dem, falls es mit einer Lanze einem Elefanten oder Flußpferd eingestoßen wird oder auf einem Pfeil in Menschen dringt — und nicht selten geschah und geschieht dies —, außer einer örtlichen Unempfindlichkeit schwere Vergiftung mit gestörter Herzarbeit und den dadurch erzeugten schweren Leidensfolgen in der Atmung, bzw. der Tod veranlaßt wird.

So arbeiten auch die Extrakte aus *Strophanthus*-Arten. In West-Sudan und Oberguinea, im Futa-Djallon, im Goldküstengebiet, im Fra-Fra-Distrikt, im Norden von Togo (Landschaft Kabure), bei den *Fan*, den *Barba*, *Tamberna*, *Soma*, *Moba*, im Mittelsudan und Niger-Benue-Gebiet und im französischen Sudan, bei den *Fulbe*, *Bam-*

bara, bei den Stämmen des Sarro, bei den Lobi, den Mossi in Nigeria, aber auch weit hiervon entfernt im Stromland des Ogowe, im Sambesigebiet — überall dienen diese Pflanzen dem Vergiftungszwecke, für Jagd und Kampf von Menschen gegen Menschen. Im Wohngebiete der Lobi, im Kreise Gaua, allein kamen im Jahre 1905 300 Todesfälle durch Giftpfeile zustande. Von der Verwundung bis zum Tode vergehen etwa 15 Minuten. Qualvoll sind die Beängstigungen, die durch die Herzlähmung entstehen. Pferde gehen in etwa 20 Minuten durch das Gift ein. In nicht tödlich endenden Fällen entsteht oft an der Einschußstelle Entzündung der Gewebe bis zum Brand. Besonders kräftig ist auch das Gift der Minianko im französischen Sudan, für dessen Herstellung vielleicht *Strophanthus Preussii* Engl. verwendet wird.

In dem Gebiete zwischen dem Niger und dem französischen Dahomey verwenden die Tschabeer Pfeile, deren Schäfte etwa 60 cm und die mit Widerhaken versehene Eisenspitze etwa 15 cm lang ist. Die gewöhnliche Tragweite derselben ist 60 m, unter Umständen aber auch 150 m und mehr. Aus der Nähe geschossen haben sie eine große Durchschlagskraft. So drang z. B. bei einem Soldaten das Eisen in das Darmbein ein. In dem Kampfe bei Akbassa (Carnotville) erlagen im Jahre 1894 Soldaten solchen Pfeilwunden. Nach einem einfachen Schuß durch den Arm wurde ein Verletzter schwindlig und starb nach einer Viertelstunde. Das Gift der Tschabeer wird durch 24—36-stündiges Kochenlassen der zerkleinerten Strophanthussamen, Abgießen vom Ungelösten und Eindicken der Flüssigkeit gewonnen. Schichtweis wird das braune Extrakt auf die Pfeile aufgetragen. Von ihm töten 2—3 Milligramm ein Meerschweinchen von 500 Gramm Gewicht in 13 Minuten unter Atemnot und Konvulsionen.

Weitere Herzgifte sind das in Südwestafrika verwendete Echujagift von *Adenium Boehmianum* und das von mir in einem Pfeilgifte aus Westafrika erwiesene Gift von *Erythrophlaeum judiciale*, einem auch zu Gottesgerichten verwendeten Baume. Die Monbuttuzwerge benutzen es wie wahrscheinlich auch einige nordwestafrikanische Stämme.

Eines besonderen Hervorhebens bedarf noch der Milchsaft von *Calotropis procera*, einer 3 bis 5 m hohen Asclepiadee, dessen primäre Herzwirkungen ich neuerdings feststellte. Ihm kommen nebenher noch starke gewebsreizende Eigenschaften zu. Im Tschadseegebiete, in Bornu, Kanem, Bagirmi werden mit der Milch Pfeile vergiftet. Das wirksame Prinzip der Milch, das Calotropin, liegt in der von Harz und Eiweiß freigemachten Molke.

c) Krampfgifte.

Die Hoffnung, Menschen retten zu können, die von Pfeilen getroffen wurden, die ein

Krampfgift trugen, ist sehr viel größer, als bei Atmungs- und Herzgiften. Denn über zahlreiche narkotische Mittel verfügen wir, um Krämpfe zu beseitigen, ja sie so lange selbst nicht auftreten zu lassen, als bis das in die Blutbahn eingetretene, krampferzeugende Gift den Körper durch Harn, Kot usw. wieder verlassen hat. Kann eine solche Hilfe geleistet werden, dann ist sie auch aussichtsvoll, und wir fürchten nicht sehr das Geschoß mit seiner giftbewehrten Spitze.

Malakka stellt ein förmliches Pfeilgiftreservoir dar. Außer den bereits angeführten Herzgiften werden mit mannigfaltigen Zusätzen auch Krampfgifte von den zahlreichen wilden Stämmen benutzt. Dazu gehören z. B. *Strychnos lanceolaris*, *Strychnos Maingayi* und *Strychnos Wallichiana*.

Bei den Dajak auf Borneo wird, wie ich durch Analysen nachweisen konnte, *Strychnos Tieuté* (Upas Radja, das königliche Gift) gebraucht. In ein Palmblatt gewickelt und mit Faserschnur umschnürt, wird eine solche Gifttüte für den privaten Gebrauch, vielleicht auch für den Handel dargestellt. Sie ist gefüllt mit einem braunen, krümligen Pulver, dem Dekokt von *Strychnos Tieuté* und angeblich *Cocculus crispus*. Leicht vermochte ich daraus kristallinisches Strychnin darzustellen.

Ganz anderer Herkunft ist ein motorisches Erregungsgift, das Buschmänner Südafrikas zur Herstellung ihres Pfeilgiftes verwenden. Außer dem bereits erwähnten Euphorbiasafte und Schlangengift fügen sie demselben *Haemanthus toxicarius*, die Giftzwiebel, hinzu. Das Gemisch bringen sie auf ihre mit Knochenspitze versehenen Pfeile, bei denen ein widerhakendes Federplättchen für das Zurückhalten der giftigen Spitze in der Wunde sorgt. Dieses Gift, dort „Malkopvergift“, d. h. den Kopf wirr machendes Gift genannt, wirkt anfangs erregend, später lähmend auf Rückenmark, Gehirn und Atmungszentrum. Tiere, die erbrechen können, tun dies anhaltend und bis zur Erschöpfung, wenn auch nur kleine Mengen davon von Wunden aus in das Blut eintreten. Die Haltbarkeit dieses Buschmanngiftes ist eine besonders große. Ich habe solche Giftpfeile untersucht, die vor etwa 120 Jahren von Prof. Lichtenstein aus Südafrika mitgebracht wurden und unter wechselnden äußeren Verhältnissen hier in Berlin in Museen in diesem Zeitraume lagerten. Das an ihnen haftende Gift wirkte wie frisch dargestelltes. Aus der Zwiebel gewann ich das wirksame Prinzip, das atropinartig wirkende Alkaloid Haemanthin, das mit Schwefelsäure sich violett färbt. Die gleiche Reaktion gab auch nach entsprechender Bearbeitung das eben erwähnte alte Gift. Haemanthus allein ist imstande, den Pfeilgiftzweck zu erfüllen.

Viele werden von Kalaharileuten und bis in das Ovamboland hinein als Zusätze von mir zuerst untersuchte Käferlarven, oder diese allein, benutzt. Es handelt sich um die

Larven von *Diamphidia simplex* Péringuey, *Blepharida evanida* und *Blepharidella Lewini* Weise. In den beiden ersten ist das giftige Prinzip sicher ein giftiger Eiweißstoff, und wahrscheinlich auch in der letztgenannten. Der *Diamphidia* kommen besonders starke örtliche Entzündungswirkungen zu, die bis zu brandigen Veränderungen der damit berührten Gewebe gehen können. Nach der Aufnahme des Giftes in das Blut finden sich auch innerlich im Darm, am Bauchfell, den Nieren usw. Entzündungen vor. Gewisse *Buschmänner* drücken den Leibes-saft der Larven auf die Pfeilspitzen und lassen ihn hier hart werden; andere, wie die *Aukin*, trocknen die Larven, pulvern sie und mischen sie mit dem giftigen Saft von *Cucumis heptactylus*. Von einer Verreibung des Preßsaftes einer 0,12 g schweren *Diamphidialarve* in 1 ccm Kochsalzlösung bewirkte der vierte Teil bei einem Hunde anfängliche Zunahme von Puls und Atmung, nach 10 Stunden und später Erbrechen, blutigen Urin, nach 29 Stunden Atmungsstörungen, Krämpfe und den Tod. Die Atmungsstörungen treten oft ganz zurück gegenüber Krämpfen, die von den ersteren unabhängig sind. Man sieht mitunter Tiere nach der Giftbeibringung in die Höhe springen, Krämpfe bekommen und hinstürzen oder auch unter schweren Atmungsstörungen verenden. Gewöhnlich muß der *Buschmann* dem angeschossenen Tiere lange nachgehen, um es tot zu finden. Die *Auinbuschleute*, die nur mit *Diamphidia* vergiften, tragen aus Furcht vor ihrem eigenen Pfeilgift die Giftspitze stets im Pfeilschaft verborgen. *Kungbuschmänner* und andere verwenden auch die genannten *Blepharidella*arten.

Durch Starrkrampf töten sollten vergiftete, auf den *Hebriden* benutzte Pfeile, die man in ein Tetanusbazillen enthaltendes Erdreich oder, wie ebendort oder im Salomo-Archipel und in Neu-Guinea, in einen verwesenden Leichnam stieße. Die von mir untersuchten Gifte ließen gar keine Wirkungen erkennen und enthielten keine Tetanusbazillen.

d) Lähmungsgifte.

Ziemlich scharf läßt sich von den bisherigen Gruppen diejenige abtrennen, die bei gewissen Dosen primär die Bewegungsnerven in den Muskeln lähmen. Bewegungsunfähigkeit und auch Atmungsstörungen, eventuell Erstickung durch Untätigkeit der für den Atmungsprozeß notwendigen Muskeln, sind die Folgen einer solchen Vergiftung. *Walter Raleigh* brachte im Jahre 1595 ein solches Gift aus Amerika zu uns. Es ist das unter dem Namen *Curare* berühmt gewordene und auch heute noch am Amazonasstrom, am Orinoko, Tapajoz, Rio Negro, Rio Branco, Essequibo bei zahlreichen Stämmen, z. B. den *Ticunas*, *Arecunas*, *Macusi*, *Mesaya*, *Jipurina*, *Mahacu*, *Wapisiana*, *Atorai*, *Taruma*, *Mitua*, *Papaco*, *Uaupe*, *Siusi*, gebrauchte Pfeilgift, das — falls es noch voll wirksam ist — Frösche zu

0,000 02 g lähmt. Drei *Strychnos*arten liefern dieses Gift, zu dem freilich hier und da auch Zusätze von *Cocculus toxiferus*, Schlangengift u. a. m. gemacht werden. Ein ziemlich umfangreicher Tauschhandel findet innerhalb der angegebenen Gebiete mit demselben statt. Dieses Gift lehrte uns zuerst, wie innerhalb der sonst krampferregenden *Strychnos*-gruppe Pflanzen vorkommen, welche Lähmung zu äußern vermögen. Regungs- und bewegungslos liegen damit vergiftete Tiere und Menschen da, und ihre Atembewegungen, die immer schwächer werden, drohen ganz aufzuhören; aber ihr Leben kann dennoch lange erhalten, ja sie gerettet werden, wenn die künstliche Atmung lange gehandhabt wird. Schnell wird das Gift aus dem Körper ausgeschieden, und wenn trotzdem die Vergiftungssymptome noch lange anhalten, so zeigt dies, wie schwer die Nerven durch die Vergiftung gelitten haben. *Curare* wirkt auch vom Magen aus giftig. Die gegenteilige Behauptung ist irrig. Von zwei Katzen starb die eine, der *Curare* in eine Wunde gebracht worden war, in 11 Minuten, die zweite, die man es verschlucken ließ, in 17 Minuten. Ebenso sterben Tauben nach Verschlucken von 0,36 g in 25–30 Minuten. Die vergiftenden Dosen sind aus begreiflichen Gründen viel höher, als bei der Anwendung von Wunden aus.

Eine Besonderheit stellt der Gebrauch einer Froschart, des *Phylllobates melanorrhinus*, in Columbien durch die *Chocoindianer* dar. Sie ziehen durch das Tier schräg durch das Maul in einen hinteren Fuß ein Stöckchen und nähern es so dem Feuer. Ein gelbliches, giftiges Sekret wird dadurch abgesondert, in das die Blasrohrpfeile getaucht werden. Ein einziges Tier liefert Saft für 50 Pfeile. Bei Menschen entstehen dadurch Erbrechen, Durchfall und allgemeines Zittern vor dem Tode. Muskuläre Erregungen kommen auch bei Tieren vor und können sich bis zu Krämpfen steigern.

Marbes „Gleichförmigkeit in der Welt“ und die Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Von Prof. Dr. R. v. Mises, Frankfurt a. M.

(Fortsetzung.)

II. Das Problem der reinen Gruppen oder Iterationen.

5. Problemstellung und Ansatz zur Lösung.

Wir beschränken uns hier auf die einfachste Form des von *Marbe* zur Sprache gebrachten Problems der reinen Gruppen, weil dies für unsere Absicht einer kritischen Erörterung der Lehre vom statistischen Ausgleich vollkommen ausreicht.

Das gegebene Kollektiv, das den Ausgangspunkt der Betrachtungen bildet, besteht aus den aufeinanderfolgenden Geburtseintragungen in das Standesamtsregister einer großen Stadt als Elementen. Merkmal eines Elementes ist „null“ oder „eins“, je nachdem die Geburt eine weibliche