

Mitteilungen aus der Pharmazeutischen Abteilung des
Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich.

Beitrag zur Kenntnis der Ipoh-Pfeilgifte und einiger
zu ihrer Herstellung verwendeter Pflanzen.

Von C. Hartwich und P. Geiger.

(Eingegangen den 30. VII. 1901.)

Unter den zahlreichen Pfeilgiften, die noch auf der Erde verwendet werden, deren Gebrauch aber vor den Feuerwaffen in raschem Schwinden begriffen ist, ragen einige besonders hervor, einmal wegen ihrer grossen Giftigkeit, dann aber auch wegen der verhältnismässig weiten Ausdehnung ihres Gebrauches. Zu ihnen gehören diejenigen Pfeilgifte, die, im südöstlichen Asien im Gebrauch, sämtlich dadurch charakterisiert sind, dass sie als gemeinsamen und wichtigsten Bestandteil den Milchsafte des Ipohbaumes, *Antiaris toxicaria* Lesch., enthalten. Ferner haben sie sämtlich das Gemeinsame, dass man, mit einer Ausnahme, die mit ihnen bestrichenen Pfeile nicht mit Bogen, sondern aus Blasröhren schießt; diese eine Ausnahme bilden die Mentawai-Inseln, südwestlich von Sumatra, wo man sich der Bogen bedient.

Die Grenzen, innerhalb deren man die Ipohgifte verwendet, werden durch eine Linie bezeichnet, die also westlich von den Mentawai-Inseln beginnend, um die Nordwestspitze von Sumatra herumgeht, die Malayische Halbinsel einschliesst und einen Teil von Hinterindien, durch das die Nordgrenze verläuft. Dieselbe ist hier nicht genau festzustellen, da diese Gegenden zum Teil noch wenig erforscht sind. Jedenfalls umfasst sie einen erheblichen Teil von Tonkin. Von hier verläuft sie zwischen den beiden Inseln Calawian und Palawan einerseits und den Philippinen im engeren Sinne andererseits, auf welchen letzteren der am meisten charakteristische Bestandteil des dort verwendeten Pfeilgiftes, die Rinde der *Lunasia philippinensis* Planchon ist. Dann umfasst die Grenzlinie Celebes, Timor, Sumba und verläuft in gerade westlicher Richtung zu den Mentawai-Inseln.

Die Verwendung des Milchsafte der *Antiaris toxicaria* in diesem Gebiet ist so allgemein, dass wir bei 25 untersuchten Mustern nur zweimal seine Bestandteile nicht nachweisen konnten. Diese beiden Proben stammten von Borneo.

Ausser dem Ipohsaft werden in diesem Gebiete zur Herstellung der Pfeilgifte noch eine grosse Anzahl anderer Pflanzen verwendet, die wir im folgenden kurz auführen:

Gnetaceae.

Gnetum scandens Roxb.¹⁾, mal.: „blay-kichi“, verwendet in Perak. Die Rinde ist den Malayen als giftig bekannt.

Liliaceae.

Allium sativum L., mal.: „bawang“, batt.: „lacuna“, verwendet bei den Orang-Batta.

Dioscoreaceae.

Dioscorea spec. werden häufig erwähnt, mal.: „gadong“, so **D. daemonia** Roxb., **D. pentaphylla** L. (?), **D. hirsuta** Blume, enthält zwei Alkaloide: Dioscorin und Dioscorecin, von denen das erstere giftig wirkt wie Picrotoxin.

Palmae.

Calamus piscicarpus Blume. Die Wurzel wird von den Dajaks verwendet.

Araceae.

Amorphophallus spec., mal.: „likei, lekyr, lokie“. Man verwendet den Saft der Knollen verschiedentlich.

Dieffenbachia Seguinæ Schott. Heimisch in Westindien, in Hinterindien wohl kultiviert. Enthält im Rhizom einen Entzündungen erregenden Stoff.

Homalonema spec. bei den Battakern: „langi-bergas“ und „langi-tsinyok“, sundanesisch: „senteng“. Die Wurzeln sind giftig. Speziell genannt wird **H. rubra** Hassk.

Alocasia spec. bei den Sakei: „bevar-keejang“, ferner in Verwendung bei den Orang-Mentera.

Epipremum giganteum Schott., mal.: „ringhut“. Die Sakei verwenden die Früchte.

Gramineae.

Coix Lacryma L. in Sumatra: „ringgi-ringgi“.

Zingiberaceae.

Zingiber Zerumbet Rosc.

Zingiber Cassumunar Roxb., bei den Mal.: „lampujang“.

Zingiber officinale L., mal.: „alea“, bei den Battakern: „bahing“.

Kaempferia Galanga L., mal.: „kontje“.

Urticaceae.

Laportea crenulata Gaudich., mal.: „yelatung“. Verwendet bei den Sakei.

Urtica urens L., mal.: „yelatung-karbon“.

Boehmeria nivea Gaudich., mal.: „Rami, Ramb, Rumpe“. Die Urticaceae scheinen glykosidische Körper zu enthalten.

Antiaris toxicaria Lesch., der Milchsafte dieser Pflanze ist derjenige Bestandteil, der der ganzen Gruppe dieser Pfeilgifte den Hauptcharakter aufdrückt. Namen: „Pabon upas, Ipoh kaju, Ipoh batang, Ternek, Kyass, Lupo mata ju, Hipuch, Ipoeh, Ipoh, Ipuh, Avenao tawao epae, Umei“.

¹⁾ Diejenigen Pflanzen, bei denen eine Giftwirkung wahrscheinlich ist sind durch stärkeren Druck hervorgehoben.

Piperaceae.

Piper spec., mal.: „lada“. Speziell genannt wird **Piper nigrum** L., dessen Frucht man auf Borneo verwendet, Mal.: „ladah-hitam“ und **P. Chaba** Blume, mal.: „chey, chai“.

Menispermaceae.

Coccolinum fenestratum Colebr., mal.: „tol“. Verwendet bei den Orang-Pangan. Enthält Berberin und ein Saponin.

Cocculus spec. Es werden speziell genannt: **C. laurifolius** DC., enthält 0,5 % Cocclaurin, ein Alkaloid; **C. umbellatus** Steud., 1,5 % Cocclaurin.

Tinospora crispa Miers., mal.: „toeba-bidji“.

Cocculus flavesceus DC., „daun-bulang“.

Bixaceae.

Pangium edule Reinw., mal.: „pangi“, sundan.: „pitjoeng“, javan.: „poetjoeng“. Der Baum enthält reichlich Blausäure. Der Gehalt eines Exemplars davon wird auf 350 g geschätzt.

Linaceae.

Roucheria Griffithiana Planch.

Meliaceae.

Carapa malaccensis Lam., mal.: „boeli-boeli“, bei den Sakei: „koopus“. Verwendet auf der malayischen Halbinsel, enthält einen Bitterstoff.

Lansium domesticum Jack., mal.: „agi-maboe“. Verwendet bei den Dajaks auf Borneo. Die Samen wirken anthelmintisch.

Anacardiaceae.

Melanorrhoea Wallichii Hook. f., mal.: „rengas“. Enthält einen heftige Entzündungen hervorrufenden Stoff.

Icacinaeae.

Miquelia caudata King, mal.: „selowung“. Verwendet bei den Orang-Sakei.

Celastraceae.

Lophopetalum pallidum Laws., mal.: „kroie“. Verwendet bei den Orang Mentera. Eine andere Art: **L. toxicum** Loher wird auf Luzon neben **Lunasia amara** Blanco verwendet. Sie enthält ein giftiges Glykosid.

Euphorbiaceae.

Excoecaria Agallocha L., mal.: „agila“, bei den Sakei: „baboeta, babooter“, bei den Battakern: „gara-mata-boeta“.

Umbelliferae.

Hydrocotyle asiatica L., mal.: „aylaun-kapepoeli“, bei den Battakern: „kirbang“. Verwendet auf Borneo und Sumatra. Enthält einen giftigen Stoff: „Vellarin“.

Papilionaceae.

Derris elliptica Benth., mal.: „aker-tuba“. Verwendet auf der malayischen Halbinsel, auf Borneo und den Mentawai-Inseln.

Derris uliginosa Benth. wird auf den Neuen Hebriden zu Pfeilgift verwendet. Die Wurzel der erstgenannten Art enthält als wirksamen Stoff 9,42 % Derrid.

Loganiaceae.

Strychnos spec. werden zahlreich verwendet, indessen ist die Art nicht immer genau festzustellen. Es seien genannt: **Str. Tienté** Lesch., wichtiger Bestandteil der „Upas Tienté, Upas Radja, Upas Tjettek“. **Str. Wallichiana** Benth. Bestandteil der „Ipoh aker“. **Str. Maingayi** C. B. Clarke, Bestandteil der „Aker lampong“ auf der malayischen Halbinsel. **Str. lanceolaris** Miq. „blay-hitam“. Verwendet bei den Orang-Mentera.

Apocynaceae.

Tabernaemontana malaccensis Hook. f., mal. (?): „perachi, prachek, perachet“. Verwendet bei den Orang Mentera. **T. sphaerocarpa** Bl. Enthält in der Rinde 0,5 % eines auf das Herz wirkenden Alkaloids.

Thevetia nerifolia Juss., mal.: „ginjeh“; ferner „mallaye“. Verwendet auf der malayischen Halbinsel. Enthält ein Glykosid: Thevetin, das auf das Herz wirkt.

Solanaceae.

Capsicum spec. Verwendet auf Java, Sumatra, Borneo.

Nicotiana Tabacum L. Verwendet auf Borneo und Java.

Verbenaceae.

Callicarpa cana L., batt.: „putsuk-ring-ring“. Verwendet auf Sumatra.

Rubiaceae.

Coptosapelta flavescens Korth., sak.: „prual“. Verwendet auf der malayischen Halbinsel.

Randia dumetorum Lam. Verwendet auf der malayischen Halbinsel an Stelle des Antiaris-Milchsaftes.

Dazu kommen noch eine Reihe von Pflanzen, von denen nur die bei den Eingeborenen gebräuchlichen Namen bekannt sind, nämlich auf der malayischen Halbinsel: batong (betong), chantong-bada, choi-choi, chow, garsung, kree, lendow, mundess, pergho (vielleicht Guttapercha), piy-ung (vielleicht *Pangium edule*), riong, seludo; auf Borneo: daun-hemona, kaja-stelek (vielleicht *Strychnos Tienté*), kolompohit, ratoes.

Zur Untersuchung standen uns 25 Muster von Pfeilgiften zur Verfügung, teils mit Gift bestrichene Pfeile, teils mit solchem gefüllte Bambusbüchsen, teils Holzspatel, auf die das Gift aufgestrichen war und auf denen man es am Feuer erweicht, um es auf die Pfeile zu bringen. Wir sagten uns von vornherein, dass wir darauf Verzicht würden leisten müssen, alle etwa in Betracht kommenden, wirksamen Bestandteile der genannten Pflanzen nachzuweisen, einmal, da für eine ausgedehnte Untersuchung meist das Material zu gering war, dann aber vor allen Dingen, weil die meisten der im vorstehenden genannten Pflanzen überhaupt noch nicht untersucht waren. Ferner waren wir überzeugt, dass die Untersuchung nur eine chemische würde sein können, da nach unserer Ansicht bei einer rein physiologischen Untersuchung nur ein oder wenige Bestandteile, die bezüglich der Wirkung im Vordergrund stehen, gefunden werden könnten. Neben pflanzlichen

Giften war auf Arsen und Antimon zu prüfen, die hier und da als Realgar resp. Schwefelantimon dem Gifte beigemengt werden sollen. Wir beschränkten uns auf den Nachweis folgender Pflanzen resp. giftiger Bestandteile derselben: 1. *Antiaris toxicaria* mit Antiarin, 2. *Strychnos*-Arten mit Strychnin und Brucin, 3. *Derris elliptica* mit Derrid.

Das Verfahren zum Nachweis, dass sich eng an das Verfahren von Stas-Otto zur Ermittlung von Giften anschloss, war folgendes: Die zu prüfende Substanz wurde am Rückflusskühler 2—3 Stunden lang mit 1 % Weinsäure enthaltendem Alkohol ausgekocht und nach dem Erkalten filtriert. Das zur Sirupdicke auf dem Wasserbade eingedampfte Filtrat wird mit destilliertem Wasser aufgenommen und nach dem Erkalten wieder filtriert, die so erhaltene weinsaure, wässrige Flüssigkeit wird nach einer Vorprobe auf Alkaloide mit Meyer's Reagens in einem Scheidetrichter mit Aether so lange ausgeschüttelt, als dieser etwas aufnimmt. In den Aether gehen Derrid und Antiarin über. Derrid wird mit Schwefelsäure, der eine Spur Eisenchlorid zugesetzt ist, blutrot, mit konzentrierter Salpetersäure wird es gelbrot bis ziegelrot. Auf Zusatz von Wasser fällt ein rotgelber Niederschlag, der in Aether und Chloroform löslich ist.

Antiarin wird mit eisenhaltiger, konzentrierter Schwefelsäure intensiv goldgelb, mit Schwefelsäure allein ebenfalls goldgelb, nach einer Stunde tritt starke Fluoreszenz auf. Eine wässrige Lösung von Natriumpikrat wird in der Hitze durch Antiarin braun. Rohe Salzsäure färbt Antiarin bei Wasserbadtemperatur oliven- bis smaragdgrün, die Farbe geht in Chloroform über. Für den Nachweis des Derrids ist die Reaktion mit eisenhaltiger Schwefelsäure, für den des Antiarins, die mit reiner Schwefelsäure und mit Natriumpikrat am besten.

Dann wurde aus der wässrigen weinsauren Flüssigkeit der Aether im Wasserbade verjagt, mit Natronlauge alkalisch gemacht und die beiden Alkaloide in bekannter Weise mit Aether ausgeschüttelt. Brucin wird in gewohnter Weise mit Salpetersäure, Strychnin mit Vanadinsäure enthaltender Schwefelsäure nachgewiesen. — Bei dieser Untersuchung wurde die Aufmerksamkeit auf einige weitere Körper gelenkt. Aus einigen Proben wurde mit Alkohol ein wachsartiger Körper extrahiert, der in Wasser unlöslich war, und mit Schwefelsäure allein, sowie mit Schwefelsäure und Cersulfat rot wurde. Dieser Körper wurde stets gefunden, wenn Antiarin in einem Milchsaff zugegen war, aber auch nur dann. Es lag daher die Vermutung nahe, dass er zu den Bestandteilen des Milchsaffes gehört, was durch die Untersuchung einer Probe von Milchsaff bestätigt wurde. Die weitere Untersuchung zeigte dann, dass dieser Körper dem Fluavil der Gutta-

percha sehr ähnlich, wenn nicht damit identisch ist. Es lässt sich danach annehmen, dass der Milchsaft der *Antiaris* der *Guttapercha* ähnliche Bestandteile enthält, was insofern auffallend erscheint, als nach dem bisher Bekannten in der Familie der *Moraceen* Kautschuk verbreitet ist, mit alleiniger Ausnahme der *Castilloa tunu* Cerv. in Südamerika, die nach einer Angabe *Guttapercha* haben soll. Daneben scheint es freilich unzweifelhaft, dass ausser dieser im Milchsaft von *Antiaris* vorkommenden *Guttapercha* solche hier und da dem Pfeilgifte auch absichtlich beigemengt wird, vermutlich um seine Klebkraft zu erhöhen.

Wichtiger als dieser Stoff war ein anderer, auf den wir im Laufe der Untersuchung wiederholt stiessen. Wir fanden nämlich, dass die entsprechenden Auszüge mancher Pfeilgifte mit Alkaloidreagentien Niederschläge gaben, ohne dass später Brucin oder Strychnin nachgewiesen werden konnte. Zunächst lag der Gedanke nahe, anzunehmen, dass das Alkaloid einer der anderen verwendeten Pflanzen entstammen könne, es war aber auffallend, dass dasselbe wie der erwähnte wachsartige Körper immer nur dann gefunden wurde, wenn zugleich dieser Körper und *Antiarin* nachgewiesen werden konnten. Es war also auch hier wahrscheinlich, dass dieses Alkaloid in nahen Beziehungen zum *Antiarin* stehen musste. Das wurde einmal dadurch bestätigt, dass es überall dort fehlte, wo *Antiarin* fehlte, dann durch den Nachweis in der schon erwähnten Probe *Antiarismilchsaft* und endlich den Nachweis in einer kleinen Probe *Antiarisrinde*. Auf die weitergehende chemische Charakteristik dieses Alkaloides mussten wir wegen der sehr geringfügigen Mengen, die uns zu Gebote standen, verzichten — wir konstatierten nur noch die Anwesenheit von Stickstoff und seine Fällbarkeit mit Meyers Reagens, Jod-Jodkalium und Gerbsäure — und vielmehr darauf ausgehen, zu untersuchen, ob es an der Wirkung der *Antiaris* beteiligt ist. Herr Privatdozent Dr. Cloetta hatte die Güte, eine kleine Menge einer Lösung, die von *Antiarin*, *Derrid*, Strychnin, Brucin frei war und ungefähr 5 % weinsaures Alkaloid enthielt, zu untersuchen. Wir geben seinen Bericht vom 30. Oktober 1900 ausführlich wieder: „Ich bin erst jetzt dazu gekommen, die Versuche mit Ihrer Substanz abzuschliessen. Es ging daraus folgendes hervor: Der in der Lösung enthaltene Körper ist als sehr starkes Gift zu bezeichnen. Bei Fröschen ruft die subkutane Injektion von 0,4 ccm (NB. der Lösung) schon in 3 Minuten einen vollständigen systolischen Herzstillstand hervor. Erst viel später schliesst sich dann auch eine schwache allgemeine Lähmung des Tieres an, an der hauptsächlich die Atmung beteiligt ist. Das Gift wirkt also ganz ähnlich wie *Digitoxin*, nur viel rascher.“

Bei Kaninchen ruft eine subkutane Injektion von 0,5 ccm nach 3 Minuten eine Herabsetzung der Herzaktion von 200 auf 160 Schläge per Minute hervor. Nach weiteren 3—5 Minuten wird die Aktion wieder stark beschleunigt, bis auf 240 per Minute ganz regelmässig und kräftig; in diesem Stadium beginnt bereits Dyspnoe. Ganz plötzlich steht dann das Herz in Diastole still und das Tier stirbt unter krampfartiger Respiration. Die Vergiftungsdauer beträgt also ca. 6—8 Minuten.

Es ist diese Substanz also namentlich mit Rücksicht auf die Schnelligkeit des Eintrittes zu den heftigst wirkenden Substanzen zu zählen.

Hiernach blieb es noch offen, zu untersuchen, wie dieses Gift bezüglich seiner Wirksamkeit zu derjenigen des Antiarins sich verhalte. Wir übergaben daher Herrn Dr. Cloetta den letzten Rest des noch in unserem Besitze befindlichen Antiarins, das wir Herrn Professor Kiliani verdankten. Herr Dr. Cloetta berichtet über die damit angestellten Versuche folgendermassen:

Die Wirkung des Antiarins ist keine so einheitliche. Es ist auch ein Herzgift, aber die Wirkung ist viel weniger stark ausgesprochen als bei dem Alkaloid. Bei Fröschen ruft eine Gabe von 2 mg einen systolischen Herzstillstand hervor, aber die Wirkung ist lange nicht so intensiv; Dosen von 0,5—1 mg machen nur etwas unregelmässige Herzaktion. Auch hier traten bei Dosen über 2 mg Lähmungserscheinungen des Tieres auf. Am Warmblüter konnte ich trotz Verabreichung grösserer Gaben keine deutliche Wirkung erzielen. Dosen bis zu 7 und 8 mg blieben ohne jeden Einfluss. Zu weiteren Versuchen reicht das Material nicht. Wenn daher auch die beiden Körper ähnlich wirken, so sind sie sicher nicht identisch. —

Es geht aus diesen Versuchen hervor, dass das Antiarin und das neue Alkaloid, dem wir den Namen Ipohin geben, in der Wirkung nicht übereinstimmen, dass aber letzteres an der Antiariswirkung sicher beteiligt ist. Selbstverständlich können diese Versuche, bei der sehr geringen Menge des uns zur Verfügung stehenden Körpers, nur den Wert ganz allgemein orientierender beanspruchen. In grösserem Umfange begonnene Untersuchungen mit reichlichen Mengen Rinde und Milchsaft, die wir Herrn Dr. Treub, Direktor des botanischen Gartens in Buitenzorg auf Java, verdanken, werden hoffentlich bald weitere Aufklärungen bringen. Um die Frage kurz zu berühren, ob frühere Untersuchungen des Milchsaftes Andeutungen für die Anwesenheit eines Alkaloides gegeben haben, will ich erwähnen, dass Pelletier und Caventou (Annales de Chimie et de Physique 1824, XXVI, S. 44) auf ein solches hinweisen und dass Wefers-Bettink im Antiaris-Milchsaft drei wirksame Körper unterscheidet, von denen der eine, den er „Oepain“ nennt, mit Tannin ebenfalls Fällungen giebt.

Ueber alle diese Fragen soll in der späteren Arbeit ausführlich berichtet werden.

Die Untersuchung auf Arsen und Antimon verlief bei sämtlichen Proben resultatlos.

Wir geben dann zunächst eine kurze Uebersicht des untersuchten Materials und lassen die Resultate der Untersuchung in tabellarischer Form folgen:

I. Bambusbüchsen, in denen das Gift aufbewahrt wird:

1. Kleine Büchse von Ingra River in Süd-Selangor, (Sammlung von Prof. Dr. R. Martin in Zürich).
2. Kleines Rohrdöschen von Südostborneo (Rijks-Mus. in Leyden).
15. Bambusbüchse von der malayischen Halbinsel (Sammlung G. Schneider-Basel).
16. Bambusbüchse aus den Bergen von Tapah im südlichen Selangor (mal. Halbinsel) (Samml. d. geogr.-ethnograph. Ges. in Zürich).
17. 18. 19. Büchsen wie 16.

II. Spatel, mit Gift bestrichen.

2. aus einer Ansiedlung in den Bergen von Tapah in Perak (Samml. von Prof. Dr. R. Martin in Zürich).
10. der Orang-Senoi auf der mal. Halbinsel (Museum f. Völkerkunde in Berlin).
11. wie 10 (Samml. d. geogr.-ethnograph. Ges. in Zürich).
12. von den Orang-Sakai in Perak (Sammlung von Professor Dr. R. Martin in Zürich).
13. wie 16.

III. Blasrohrpfeile.

3. Pfeile von Tapah wie 2.
4. Pfeile von Tras (Pahang) wie 2.
5. Pfeile von den Bessisi im südlichen Selangor wie 2.
14. Pfeile aus Durian Kinayang, einem Dorfe der Karo-battas (N.O. Sumatra) (Samml. von G. Schneider in Basel).
20. 21. Pfeile von Celebes, wahrscheinlich von den Toradjas. (Samml. Dr. F. und P. Sarasin in Basel).
22. 23. 24. ebenfalls aus Celebes, wie vorige.
25. Pfeile aus Westborneo (Museum f. Völkerkunde in Basel).

IV. Lose Giftproben.

6. Pfeilgift in Stangenform, in ein Palmblatt gehüllt, aus Borneo. (Pharmakognost. Samml. d. Eidgen. Polytechnikum in Zürich).
7. von Tumbang hiang am Mittellauf des Kapuas, Volksstamm der Olohngadju (Borneo) wie 6.
8. von der Landschaft Doesun (Borneo) (Rijksmuseum in Leiden).

Zusammenstellung der Resultate der chemischen und mikroskopischen Untersuchung der Pfeilgifte.

+ = Anwesenheit, — = Abwesenheit der entspr. Körper.

(+) = nur spurenweises Auftreten.

No.	Anti- arin	Phuavil und Alban	Derrid	Strych- nin	Bruoin	Ipohin	Arsen u. Anti- mon	Mikroskopischer Befund
1	++	++	+	+	+			Steinzellen; prismatische und oktaedrische Krystalle. Erstere in HCl und Essigsäure ohne CO ₂ -Entwicklung lösl., konz. H ₂ SO ₄ löst beide Arten. Letztere in HCl leicht löslich, unlöslich in Essigsäure (Oxalat). Nach einiger Zeit krystallisiert CaSO ₄ aus.
2	++	++	—	+	—			
3	++	++	—	(+)	—			
4	++	++	—	++	—			
5	++	++	—	++	(+)			
6	++	++	—	++	—			
7	—	—	—	+	—	—	—	
8	+	+	—	—	—	+	—	braune, schollige Massen, keine Krystalle.
9	—	—	—	+	—	—	—	Steinzellen; 6seitige tafelförmige Oxalatkrystalle.
10	+	+	—	—	—	+	—	wie No. 8.
11	+	+	—	—	—	+	—	wie No. 8.
12	+	+	—	—	—	+	—	braune, schollige Massen; wenig Oxalatkrystalle.
13	+	+	—	—	—	+	—	braune Grundmasse, in der man Krystalle, Gefässe und einzellige, dickwandige Pflanzenhaare unterscheiden konnte.
14	(+)	(+)	(+)	—	—	—	—	keine Krystalle, sonst wie 12.
15	+	+	+	+	+	(+)	—	wie No. 13.
16	+	+	+	+	+	(+)	—	wie No. 8.
17	+	+	—	+	+	+	—	wie No. 12; Krystalle häufiger.
18	+	+	—	—	—	+	—	Oxalatkrystalle und Gutta-perchakügelchen, in Aether-Chloroform löslich.
19	+	+	—	—	—	+	—	wie No. 18.
20	+	(+)	—	—	—	+	—	wie No. 8.
21	+	(+)	—	—	—	(+)	—	wie No. 8.
22	+	(+)	—	—	—	(+)	—	wie No. 8.
23	+	(+)	—	—	—	+	—	wie No. 8.
24	(+)	—	—	—	—	—	—	hinterliess nur unmerklichen Rückstand.
25	+	+	—	+	—	+	—	wie bei No. 18; ausserdem Steinzellen und Palissadenzellen (Samen einer Leguminose?).

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich folgendes:

In den 25 untersuchten Pfeilgiften wurde

Derrid	2 mal	= 8,0 %	} auf Ipohin wurden nur 19 Giftproben untersucht, wo es in 12 Fällen mit Sicherheit gefunden wurde.
Brucein	5 "	= 20,0 "	
Strychnin	11 "	= 44,0 "	
Ipohin	12 "	= 63,15 "	
Antiarin	21 "	= 84,0 "	

mit Sicherheit gefunden.

Dazu ist zu bemerken, dass das seltene Auftreten von Derrid nicht verwunderlich ist, da die Wurzel von *Derris elliptica* Benth. nur da und dort zu Ipoh verwendet wird.

Ferner sehen wir, dass das Brucein nie allein, sondern immer neben Strychnin, dieses aber in 5 von 10 Fällen ohne Brucein und zweimal ganz allein gefunden wurde.

Dabei sind drei Möglichkeiten denkbar:

Die dazu verwendeten Strychnos-Rinden enthalten 1. nur Strychnin, oder 2. Strychnin und Brucein, oder 3. nur Brucein. Rinden letzterer Art werden aber nur zugleich mit solchen angewendet, die der ersten oder zweiten Kategorie angehören. Dies muss z. B. für *Strychnos lanceolaris* angenommen werden, die nur Brucein enthält und von der mit Bestimmtheit behauptet wird, dass sie als „blay-hitam“ einen wesentlichen Bestandteil unter den Ipoh-Ingredienzien bilde. (Arch. d. Pharm. 1893, 591.)

Ipohin konnte in 12 von 19 Fällen mit Bestimmtheit und dreimal nur unsicher konstatiert werden. No. 1—6 sind nicht auf Ipohin geprüft worden. No. 14 und No. 24 gaben unsichere Resultate: Ersteres Gift scheint verdorben zu sein; letzterer Versuch scheiterte wohl an der zu geringen Menge (Bruchteile eines Dezigrammes). Was die mikroskopische Untersuchung anlangt, so können wir daraus sichere Schlüsse nicht ziehen. Zahlreiches Auftreten von Guttaperchakugeln liess zuweilen einen Zusatz davon vermuten, indessen enthält der Antiaris-Milchsaft reichlich solche Kugeln.

Das Vorhandensein von Krystallen war zu erwarten, wenn man bedenkt, dass Calciumoxalat so ungemein häufig vorkommt. Steinzellen, Pflanzenfasern und Pflanzenhaare, sowie Gefässe gelangen bei der primitiven Herstellungsweise der Pfeilgifte natürlich sehr leicht mit in den roh filtrierten Saft.

Im Anschluss an das Vorstehende geben wir noch einige Mitteilungen über einige der zur Herstellung des Ipoh verwendeten Pflanzen, besonders über den Nachweis und das Vorkommen der giftigen Bestandteile in den verwendeten Pflanzenteilen:

1. *Antiaris toxicaria* Lesch.

Da über den Bau der Rinde unseres Wissens nur eine einzige, an einem nicht leicht zugänglichen Orte erschienene Beschreibung existiert (Richter, vergl. anatom. Untersuchung über *Antiaris* und *Artocarpus*. Mathem. u. naturw. Ber. aus Ungarn, Budapest 1897, Band XIII) und da uns als *Antiaris* verschiedentlich andere Rinden zugegangen sind, sei hier eine kurze Beschreibung des Baues der Rinde gegeben: Die Epidermis besteht aus flachen Zellen mit braunem Inhalt, die von oben gesehen rechteckig oder polygonal sind. Sie trägt einzellige, dickwandige, ziemlich lange Haare mit verdickten Wänden und erweiterter Basis. Unmittelbar an die Epidermis schliesst sich ein Hypoderm aus zwei Zelllagen, deren Zellen meist bis auf ein punktförmiges Lumen verdickt sind. An der Innenseite des Parenchyms der primären Rinde verläuft eine Kollenchymschicht. An diese schliessen sich die einen lockeren Kreis bildenden primären Fasern, die verdickt und deutlich geschichtet sind. Die Verdickungsschichten sind unverholzt. Die sekundäre Rinde war an dem vorliegenden Muster wenig entwickelt. In der ganzen Rinde kommen ungegliederte Milchröhren vor, sowie Oxalat, selten in Einzelkrystallen, häufiger in Drusen.

2. *Derris elliptica* Benth.

Eine Beschreibung des Baues der verwendeten Wurzel fehlt unseres Wissens. Sie ist von einem Kork bedeckt, dessen Zellen mit braunem Farbstoff erfüllt sind. Dicht unter dem Kork liegt in der primären Rinde ein schmaler sklerotischer Ring, der ausschliesslich aus mässig verdickten Steinzellen besteht. Unmittelbar diesem angelagert erscheinen kleine Bündel primärer Fasern.

Die sekundäre Rinde zeigt regelmässige Anordnung der Baststrahlen aus tangentialen Gruppen stark verdickte Steinzellen und dünnwandigem Weichbast.

Im Holz erkennt man grosse Gefässe, meist einzeln, selten zu zweien, reichliches Parenchym und stark verdickter Librifasern, die den Bastfasern der Rinde gleichen.

Im Parenchym der Rinde finden sich, wie in den Markstrahlen zahlreiche mit braunem Inhalt versehene Zellen und selten Einzelkrystalle von Oxalat.

Die Markstrahlen, deren Zellen radial gestreckt und getüpfelt sind, erreichen eine Breite von acht Zellen, nach aussen verbreitern sie sich fächerförmig.

Die Prüfung des Querschnittes mit konzentrierter Salpetersäure zeigt, dass das Derrid seinen Sitz hauptsächlich in der Umgebung des

sklerotischen Ringes und in den Markstrahlen hat. Die durch das Derrid verursachte orangefarbene Färbung tritt im Holz viel schwächer auf.

3. Ueber die Bestandteile einiger ostasiatischer *Strychnos*-Arten.

Als *Strychnos*-Art, die vorwiegend oder allein zur Bereitung des Ipohgiftes Verwendung findet, wird meist *Strychnos Tieuté* Leschen. angegeben, die Leschenault 1805 auf Java als Bestandteil des Giftes kennen lernte und beschrieb. Sie enthält nach der von Pelletier und Caventou an authentischem Material vorgenommenen Untersuchung nur Strychnin. Ferner wissen wir, dass ausserdem die schon oben erwähnte *Strychnos lanceolaris* Miq. verwendet wird, die nur Brucin enthält.

Als *Strychnos Tieuté* fasst man in Südostasien aber zweifellos mehrere Arten zusammen, die chemisch und teilweise auch anatomisch zu unterscheiden sind. Von 6 Proben Rinde verschiedener Provenienz stammten nur 3 zuverlässig von *Str. Tieuté* ab, sie enthielten nur Strychnin. Versuche, diese Rinden auf Grund anatomischer Merkmale genauer zu unterscheiden, misslangen. Als anscheinend treffliches Merkmal zur Gruppierung der *Strychnos*-Arten nach dem Bau der Rinde versuchten wir nach Solereder (vergl. Anatomie d. Dikotyledonen S. 616) die Lage des sklerotischen Ringes innerhalb oder ausserhalb der primären Fasern zu benutzen, aber ohne Erfolg, da, wie der eine von uns schon früher zeigte, die primären Fasern der Rinde bald so stark zusammengepresst werden, dass sie nicht mehr erkennbar sind.

Besseres Resultat lieferte die Untersuchung von 2 Proben Samen, die wir mit Rinde erhielten, von denen die eine aus dem Kolonialmuseum in Haarlem, die andere aus dem botanischen Garten in Singapore stammte. Die erste Rinde enthielt nur Strychnin, ebenso das Holz und die Samen, sie ist als wirklich von *Strychnos Tieuté* stammend zu betrachten. Der Embryo des Samens, der die gewöhnliche flache Form der *Strychnos*-Samen zeigte, ist 0,8 cm lang, Radikula und Kotyledonen sind gleich lang. Die Epidermiszellen der kahlen Samenschale sind polyedrisch und wenig buchtig.

Die Rinde aus Singapore enthielt 1,44 % Brucin, und sichere Spuren Strychnin, das Holz nur Brucin, die Samen beide Alkaloide in ungefähr gleichen Mengen. Der Embryo des Samens ist 1,3 cm lang, wovon 0,6 cm auf die Kotyledonen und 0,7 cm auf die Radikula kommen. Die Epidermiszellen der Samenschale sind tiefgebuchtet. Es liegen hier zweifellos zwei verschiedene Arten vor.

Im Laufe unserer Untersuchung stellte es sich allmählich als wünschenswert heraus, auch andere ostasiatische *Strychnos*-Arten bezüglich der in ihnen enthaltenen Alkaloide etwas genauer anzusehen,

hauptsächlich mit der Absicht, eine diesbezügliche Zusammenstellung von Flückiger (Arch. d. Pharm. 1892, S. 343) zu vervollständigen. Wir lassen die Resultate in einer Tabelle am Schlusse folgen.

Bei diesen Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass in der Rinde das Strychnin nur im Kork vorkommt, junge Achsenteile, die noch keinen Kork gebildet haben, enthalten auch kein Strychnin, wenn auch die ältere Rinde solches führt. Brucin fehlt im Kork, kommt aber sonst in der ganzen Rinde vor. Wenn man von der ziemlich allgemeinen Annahme ausgeht, dass die Alkaloide beim Zerfall des Eiweissmoleküls entstehen und als aus dem Stoffwechsel ausgeschiedene Exkrete zu betrachten sind und ferner berücksichtigt, dass die empirischen Formeln beider Alkaloide sich dadurch unterscheiden, dass das Brucin zwei Methoxylgruppen mehr besitzt als das Strychnin und in dem lebenden Teile der Pflanze vorkommt, wogegen das Strychnin sich nur im Kork findet und dort endgültig abgelagert ist, so kommt man zu der Hypothese, dass die Pflanze dem beim Zerfall des Eiweiss zuerst entstehenden Brucin noch zwei Methoxylgruppen entzieht und nun erst den Rest, das Strychnin, endgültig im Korne abgelagert.

Endlich stiessen wir bei unseren Untersuchungen wiederholt auf einen schon von Pelletier und Caventou aufgefundenen, aber seitdem wenig beachteten Körper, das Strychnochromin, das mit konzentrierter Schwefelsäure und mit Salpetersäure grün wird. Es findet sich ebenfalls ausschliesslich im Korne, scheint aber keine Beziehungen zum Strychnin oder zu den Alkaloiden überhaupt zu haben, da es neben Strychnin vorkommen oder fehlen kann und sich auch in Rinden findet, die überhaupt kein Alkaloid enthalten. Es findet sich in der nun folgenden Tabelle mit berücksichtigt:

Tabelle über die chemischen Bestandteile einiger Strychnos-Arten aus Indien.

Anmerkung:

Die Zahlen bedeuten den % Gehalt.
 + bedeutet Anwesenheit,
 — bedeutet Abwesenheit der entsprechenden Körper.

? bedeutet nicht untersucht.

$\frac{+}{+}$

Zahl = % Gehalt an Gesamtalkaloid.

Species-Namen nach dem Index Kewensis	Bezeichnung in der Litteratur	Strychnin	Brucin	Strychnochromin	Untersucht von:
1. <i>Strychnos angustifolia</i> Benth.: Samen		—	—	—	Flückiger.

Species-Namen nach dem Index Kewensis	Bezeichnung in der Litteratur	Strych- nin	Brucein	Strych- no- chromin	Untersucht von:
2. <i>Strychnos colubrina</i> L. a. d. Ph. Sammlg. Zürich:					
a) Rinde . . .		0,4	3,7	+	Geiger.
		4,1			
b) Holz . . .		—	0,34	—	Geiger.
" . . .	<i>Strychnos bicir- rhosa</i> Lesch.: Wurzel . .	(+)	+	—	Berdenis von Berle- kom, Dragendorff.
	<i>Strychnos ligu- strina</i> Zippel	—	—	?	Flückiger.
		—	+	?	Dragendorff.
3. <i>Strychnos Ignatii</i> Berg.:					
a) Wurzelrinde.		+	+	+	Geiger.
		0,4			
b) Rinde . . .		{+}	{+}	?	Flückiger.
		1,0			
c) Holz . . .		+	+	—	Flückiger.
d) Samen . . .		+	(+)	—	Flückiger.
" . . .		+	+	—	Ransom (Ph. J. and Tr. 1894, S. 139).
		1,72—3,01			
e) Blätter . .		—	—	—	Flückiger.
4. fehlt im Index Kewensis.	<i>Strychnos java- nica</i> : Rinde . . .	+	+	?	Dragendorff.
		2,7			
5. <i>Strychnos lanceo- laris</i> Miq. von Prof. Boehm in Leipzig:	"blay-hitam": Holz u. Rinde	—	+	?	C. u. G. Santesson.
		—	+	+	Geiger.
6. <i>Strychnos laurina</i> Wall. a. d. botan. Gart. i. Buitenzorg:					
a) Rinde . . .		—	—	+	Geiger.
b) Holz . . .		—	—	—	Geiger.
7. <i>Strychnos malac- ensis</i> Benth.:					
Rinde		—	+	?	Dragendorff.
	<i>Strychnos Gaul- theriana</i> Pierre = "hoang-nan"*) von Gehe & Co.:				
	Rinde . . .	+	+	+	Geiger.
	" . . .	?	2,7	?	Larés Baralt (J.-B. d. Ph. 1880, S. 77).
8. <i>Strychnos mono- sperma</i> Miq. botan. Gart. i. Buitenzorg:					
a) Rinde . . .		—	—	+	Geiger, Greshoff (1900)
b) Holz . . .		—	—	—	—

Species-Namen nach dem Index Kewensis	Bezeichnung in der Litteratur	Strych- nin	Brucin	Strych- no- chromin	Untersucht von:
9. <i>Strychnos nux- vomica</i> L., Pharm. Sammlg. Zürich:					
a) Wurzelrinde.		(+)	+	+	Geiger.
b) Rinde . . .		1,5	3,0	—	C. C. Keller.
c) Holz . . .		0,2285	0,077	—	Flückiger.
d) Blätter . . .		—	0,354	—	Hooper(b.Flückiger).
e) Samen . . .		—	—	—	Geiger.
		+	+	—	C. C. Keller: Die Alk.
		2,64—2,78			verteilen sich:
					Strychnin 47,16%,
					Brucin 52,84%.
" . . .		+	+	—	Dunstan u. Short
		2,72—3,9			(Arch. d. Pharm.
					1894, S. 120).
	<i>Strychnos ligu- strina</i> Blume= ,bidara-laut'*)				
	Rinde . . .	—	1,0837	—	Greenish. (siehe Flückiger.)
	2. Ph. Sammlg. Zürich:				
a) Rinde . .		—	+	—	Geiger.
b) Holz . .		—	2,26	—	Geiger.
" . .		—	1,31	—	Gamper.
	3. Von Profess. Hartwich in Haarlem ge- kauft . . .	—	+	—	Geiger.
10. <i>Strychnos pani- culata</i> Champian.: Samen . . .		—	—	—	Flückiger.
11. <i>Strychnos potato- rum</i> L.: Samen . . .		—	—	—	Flückiger.
12. <i>Strychnos Rheedii</i> Clarke:		(+)	+	?	Dragendorff.
13. <i>Strychnos Tieuté</i> Lesch.: 1. Pharm. Sammlg. in Bern:					
Rinde . . .		+	—	?	Hartwich.
2. Kolon.-Museum in Haarlem:					
a) Rinde . . .		0,75	—	+	Geiger.
b) Holz . . .		+	—	—	Hartwich.
c) Samen . . .		+	—	—	Hartwich.
3. Pharm. Sammlg. in Zürich:					
Rinde . . .		+	(+)	—	Hartwich.

*) Unter 'hoangnan' und 'bidara-laut' sind verschiedene Species in den Handel gekommen.

Species-Namen nach dem Index Kewensis	Bezeichnung in der Litteratur	Styrachin	Brucein	Styrachochromin	Untersucht von:
4. Botan. Garten in Singapore d. Hrn. Prof. Schröter:					
a) Rinde . . .		(+)	1,44	+	Geiger.
b) Holz . . .		—	+	—	Geiger.
5. Gleiche Abstammung wie 4., d. Hrn. Prof. Martin					
a) Rinde . . .		(+)	+	+	Geiger.
b) Holz . . .		(+)	+	—	Geiger.
c) Samen . . .		+	+	—	Hartwich.
6. Unbekannter Abstammung:					
a) Wurzelrinde.		+	—	?	Husemann u. Hilger. (Flückiger.)
b) Samen . . .		1,469	(+)	—	Bernelot Moens. (Flückiger.)

Die vorstehenden Ausführungen bilden einen Auszug aus einer umfangreicheren Arbeit, die unter dem Namen des einen von uns (Geiger) im Druck erschienen ist.

Zürich, Juli 1901.

Arbeiten aus dem pharmazeutischen Institute der Universität Bern.

Untersuchungen über die Sekrete.

42. Ueber den orientalischen Styrax.

Von A. Tschirch und L. van Itallie.

Die Geschichte des Styrax verliert sich im Altertum, seine Gewinnung wurde aber erst im neunzehnten Jahrhundert aufgeklärt und die Erkenntnis seiner Bildung ist der Möller'schen Untersuchung der letzten Jahre¹⁾ zu verdanken. Aus dieser geht hervor, dass Styrax liquidus, das Sekret von Liquidambar orientalis Miller, gewonnen wird aus der Rinde und dem jüngsten, infolge der Balsambildung weichen Splintholz, welche in kleinen Spänen vom Stamme teils geschabt, teils gehobelt werden. Die Rinde ist jedoch wertlos, sie wird mitgenommen, weil ihre Beseitigung zu mühsam wäre, sie dient auch wohl zur Vermehrung der „Cortex Thymiamatis“. Wahrscheinlich beginnt man im Frühlinge damit, die Stämme am Grunde anzuhacken, um die

¹⁾ Zeitschr. des allg. österr. Apotheker-Vereins 1896, S. 20—27.