

## Ueber neuere Saponin-Stoffe.

Von

Eduard Schaer in Strassburg.

(Nach einem im Sept. 1900 an der Versammlung der schweizer. naturforschenden Gesellschaft in Thuisis (physikal.-chem. Sektion) gehaltenen Vortrage.)

Eine Verwendung saponinführender Pflanzenteile teils zu ökonomisch-technischen, teils zu arzneilichen Zwecken, endlich auch in der Eigenschaft als schwächere Gifte in der Jagd und Fischerei, hat unzweifelhaft schon in relativ früher Zeit begonnen. Schon bei den Schriftstellern des griechisch-römischen Altertums, noch mehr bei denjenigen des frühern und spätern Mittelalters, finden sich Angaben sowohl über die Verwendung einer, vermutlich mit der weissen Seifenwurzel verwandten südeuropäischen oder kleinasiatischen Pflanze („Struthion“ der Griechen, „Radix lanariae“ der Römer) zum Waschen der Wolle und zur Vorbereitung von Textilstoffen vor dem Färben<sup>1)</sup>, als auch über die Benützung gewisser Pflanzen, die wir nunmehr als saponinhaltig betrachten müssen, zur Vergiftung resp. Betäubung der Fische.

In neuerer Zeit ist diese letztere Anwendung Gegenstand weiterer Nachforschungen geworden, nachdem sich herausgestellt hat, dass die Zahl der in den verschiedensten Ländern zum Fischfange benützten giftigen oder wenigstens physiologisch nicht unwirksamen Pflanzen eine sehr viel grössere ist, als man bisher annehmen zu sollen glaubte. Die Zusammenstellung dieser zahlreichen Fischgifte, welche nach ihren wirksamen chemischen Bestandteilen vielfach noch gänzlich unbekannt sind, hat immerhin

<sup>1)</sup> S. u. a. H. Blümner, *Technolog. und Terminolog. der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern*, Bd. I. S. 96, 101, 223 und 238, sowie die daselbst citierten Stellen aus Plinius und Columella. — Auch spätere byzantinische, arabische, persische und indische Autoren führen mehrfach ähnliche vegetabil. Waschmittel an.

die bemerkenswerte, etwas unerwartete Thatsache ergeben, dass es sich dabei in vielen Fällen um saponinhaltige Pflanzenstoffe (Blätter, Wurzeln, Rinden) handelt, und man erinnerte sich dabei der neuern, u. a. besonders von R. Kobert und seinen Schülern ausgeführten Saponin-Arbeiten, nach denen manche Saponin-substanzen (so z. B. aus der Panama-Seifenrinde von der Rosacee *Quillaja Saponaria* Mol.) sich durch nicht geringe Giftigkeit auszeichnen. Es konnte im weitern vielleicht angenommen werden, dass den Fischen eine besondere Empfindlichkeit auf Saponine zukomme und auf diese Weise die eigentümliche Auffindung zahlreicher saponinführender Fischgifte durch Naturvölker leichter zu erklären sei.

Jedenfalls aber mussten die angedeuteten neuern Publikationen über Fischgifte <sup>1)</sup> auch zu weitern phytochemischen Studien in der Richtung anregen, dass einerseits noch wenig bekannte Pflanzenstoffe dieser Art auf einen Saponingehalt untersucht, andererseits bereits signalisierte Saponin-substanzen aus einzelnen Drogen in etwas grösserer Menge und reinerer Form dargestellt und in ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften weiter geprüft wurden. Solchem Zwecke war eine im Strassburger pharmaceut. Institute durch Herrn Apotheker L. Weil unternommene Arbeit gewidmet, über deren wichtigere Ergebnisse hier berichtet werden soll, wobei zugleich einige allgemeinere Bemerkungen über Saponin ihre Stelle finden können. Die Ausführung der erwähnten Untersuchung wurde namentlich durch die sehr anerkennenswerte Liberalität sowohl der Direktion des botanischen Gartens in Buitenzorg auf Java, als auch des durch den „Secretary of state for India“ in London verständigten „Reporter on economic products“ in Calcutta (G. Watt Esqre.) ermöglicht, welche den grössern Teil der gewünschten Pflanzenstoffe zur Verfügung stellten.

---

<sup>1)</sup> S. bes. Ernst, Memoria botanica sobre el embarbascar ó sea la pesca por medio de plantas venenosas. Caracas 1881; Radlkofer, Ueber fischvergiftende Pflanzen. Sitzsber. der math. phys. Cl. der bayer. Akad. der W., Bd. XVI (1886), S. 379—416; Greshoff, Beschrijving der giftige en bedwelvende planten bij de vischvangst in gebruik. Batavia 1893; Schaer, Arzneipflanzen als Fischgifte. Festschr. d. deutschen Apoth.-Ver. in Strassburg 1897. II. T., p. 3 ff.

Es kann hier, da es sich nicht um eine historische Studie über Saponine handelt, nicht der Ort sein, auf die Geschichte der Kenntnis dieser Substanzen einzutreten. Noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts finden wir verschiedene, nunmehr längst als unrichtig verlassene ältere Ansichten über den chemischen Charakter saponinhaltiger Pflanzen, so u. a. die schon 1794 von Boehmer vertretene Auffassung, nach welcher man sich in den Geweben gewisser Vegetabilien gewissermassen eine „natürliche Seife“ abgelagert zu denken hatte. Erst der Chemiker Buchholz führte im Jahr 1811 die Bezeichnung „Saponin“ ein, und noch in der ersten Hälfte des Jahrhunderts wurden in einer Anzahl von Pflanzenfamilien, so z. B. bei den Caryophyllaceen, Polygaleen, Sapindaceen, Smilaceen u. s. w., saponinartige Substanzen nachgewiesen, welche zum Teil als wirksame Stoffe officineller Drogen, wie der Senegawurzel, Sarsaparille, roten Seifenwurzel etc., betrachtet wurden. Nicht selten fand bei solchen pflanzenchemischen Untersuchungen auch wohl eine Verwechslung des sog. „Seifenstoffs“, d. h. gewisser sog. Extractivstoffe, mit dem wirklichen Saponin statt, was mancherlei Unklarheiten in frühere Arbeiten über Pflanzenstoffe hineingebracht hat.

Die Auffindung und das nähere Studium saponinartiger Substanzen in der Pflanzenwelt haben in neuerer Zeit namentlich durch die Saponin-Arbeiten des früheren Dorpater Pharmakologen R. Kobert und seiner Schüler im Laufe der siebziger und achtziger Jahre neue Anregung erfahren, und es sind hierbei insbesondere auch die physiologisch-pharmakologischen Wirkungen dieser Klasse chemischer Verbindungen vielfach eingehender studiert und festgestellt worden. Bei diesen verschiedenen Studien über Saponinstoffe hat sich u. a. auch ergeben, dass sich die Art und Weise ihres Vorkommens und ihrer Verbreitung insofern etwas komplizierter gestaltet, als sich in der Mehrzahl der saponinhaltig befundenen Pflanzen und Pflanzenteile jeweilen nicht nur eine als Saponin zu bezeichnende chemische Verbindung, sondern meist deren zwei oder mehrere vorfinden, welche zwar nahe unter einander verwandt, aber dennoch in einzelnen Eigenschaften verschieden sind. Letzteres gilt namentlich von den physiologischen Wirkungen, welche sich bei einzelnen Saponinen, besonders bei den auch wohl als „Saponinsäuren“ bezeichneten Saponinen sauren

Charakters, wie etwa bei der Quillajasäure (aus der Panamarinde) und anderen analogen Substanzen, bis zu eigentlichen toxischen Wirkungen steigern können, während andererseits bei manchen anderen Saponinstoffen nur relativ schwache Wirkungen, wenn auch selten eigentliche physiologische Indifferenz, zu konstatieren sind <sup>1)</sup>. Jedenfalls aber sind diese neueren pharmakologischen Experimentaluntersuchungen über Saponine dazu angethan, für die historisch weit zurückgehende eigentümliche Anwendung zahlreicher saponinhaltiger Pflanzenstoffe nunmehr eine bessere Erklärung zu bieten. Es sind demnach auch bei den im Folgenden kurz zu besprechenden Darstellungen neu bekannt gewordener Saponine in erster Linie verschiedene als Fischgifte benützte Pflanzen berücksichtigt worden.

Ehe zu einer Besprechung gewisser physikalischer und chemischer Merkmale der anlässlich dieser Arbeit dargestellten, sowie bereits bekannten Saponinarten übergegangen wird, mögen, nach der Reihenfolge der betreffenden Pflanzenfamilien, einige Angaben über die Provenienz der teils neu aufgefundenen, teils neu untersuchten Saponine vorausgeschickt werden. Dagegen muss in betreff der Darstellungsmethoden, unter welchen eine modifizierte „Magnesiummethode“ vorwiegend zur Anwendung gelangte, auf den Inhalt der noch zu publizierenden Originalarbeit verwiesen werden, da die auf Versuche gestützte Erörterung dieses Abschnittes an dieser Stelle zu viel Raum beanspruchen würde.

#### Fam. der Magnoliaceen-Anonaceen.

Von verschiedenen Species der Gattung *Anona* werden in der Litteratur (s. Greshoff, l. s. c.) Anwendungen angeführt, welche an einen allfälligen Saponingehalt denken liessen; so bei der amerikan. *A. muricata* L. und bei *A. palustris* L. die angebliche Benützung als Fischgifte, bei der asiatischen *A. squamosa* L. und der brasilianischen *A. spinescens* Mart. die An-

<sup>1)</sup> Siehe über diese neueren Ergebnisse der Saponinstudien namentlich die neuesten Auflagen der nachstehenden Lehr- und Handbücher der allgem. und pharmaceut. Chemie: Liebig-Wöhlers H.-Wörterbuch der Chemie; Ladenburg, H.-Wörterbuch der Chemie; Beilstein, Organ. Chemie; E. Schmidt, pharmaceut. Chemie; Husemann und Hilger, Pflanzenstoffe.

wendung zur Vertilgung von Ungeziefer. Es wurde deshalb das aus Ostindien vorliegende frische Material (Rinde und Früchte der *A. squamosa*) einer Untersuchung auf Saponin unterworfen; diese fiel allerdings negativ aus; wohl aber ergab sich die Gegenwart einer nicht ganz unerheblichen Menge einer den Charakter eines Toxalbumins und zugleich fermentartige Eigenschaften zeigenden Eiweissubstanz, welche in ihrem Verhalten an die vor einigen Jahren in den Samen von *Abrus precatorius* und *Ricinus*, sowie in der Rinde der *Robinia Pseudacacia* aufgefundenen stickstoffhaltigen Materien erinnerte. Wie diese letztgenannten Stoffe ist auch die eiweissartige Materie der *Anona squamosa* von stark reizender Wirkung auf die Schleimhäute und verliert ihre fermentartige katalytische Eigenschaft gegenüber Wasserstoffsperoxyd durch Erhitzen. Ein näheres Studium derselben würde sicherlich nicht ohne Interesse sein, da mancherlei Gründe für eine weitere Verbreitung von Substanzen der Gruppe des Abrins, Ricins etc. sprechen.

#### Fam. der Leguminosen-Mimosen.

Aus den Gattungen *Acacia*, *Albizzia* und *Enterolobium* sind seit geraumer Zeit mehrere Species wegen Gebrauches zur Fischvergiftung bekannt und finden zum Teil auch zur Vertilgung von Insekten Verwendung. Letzteres gilt u. a. besonders von der in den südlichen und nördlichen Gebieten von British-Indien ziemlich verbreiteten *Acacia concinna* D.C., von welcher eine besondere geographische Varietät (*A. concinna* var. *rugata*), die in einigen Bergprovinzen Ostindiens getroffen wird, auch medizinisch als leichteres Abführmittel und Brechmittel in Form einer Abkochung der Hülsen oder der feingeriebenen Blätter benützt wird. Die Früchte der *A. concinna* führen in Ostindien noch den altindischen Namen „Ritha“, der gleichzeitig für die sog. Seifennüsse (*Sapindus*-Früchte) gilt, und werden in der That wie die letztern als Waschmittel gebraucht. Dieser Umstand lässt a priori einen Saponingehalt vermuten, und in der That konnten aus der Pulpa der Hülsen von *A. concinna* und *A. c.* var. *rugata* ein neutrales Saponin in der Menge von 4 bis 5 %, sowie ein nahe verwandtes, wenn nicht identisches Saponin aus der Rinde der letztgenannten Art (durchschnittlich 2 %) isoliert werden. Es ist nicht daran zu zweifeln, dass noch in einer weitem Anzahl von *Acacia*- resp.

Albizzia-Species die Gegenwart grösserer Mengen von Saponin konstatiert werden wird, wie dies u. a. bei der Wurzel der *Albizzia lophanta* Benth. (bis zu 10 %) geschehen ist <sup>1)</sup>.

### Fam. der Zygophyllaceen.

Von besonderem Interesse ist aus dieser Familie der von den Botanikern bis in die neuere Zeit in die Familie der Simarubaceen eingestellte Baum *Balanites aegyptiaca* Del. (ostind. Varietät = *B. Roxburghii* Planch.), eine schon im Altertum zu verschiedenen Zwecken, besonders auch arzneilich, verwendete Pflanze, deren Blätter, Rinde, besonders aber Früchte und Samen, noch heute sowohl in Afrika als in Ostindien im Gebrauch sind. Auch das aus den Samen erhältliche fette Oel ist ebensowohl den afrikanischen Negern wie den ältern indischen Autoren bekannt. Da aus zuverlässigen Quellen zu ersehen ist, dass das Fruchtmark in einigen Provinzen Indiens zum Waschen von Seide dient, und dass ausserdem sowohl bei arabischen Völkerschaften als bei Bewohnern Ostindiens die Rinde zur Fischvergiftung gebraucht wird, so war auch hier die Gegenwart eines saponinartigen Stoffes zu erwarten und wurde ein solcher in der That schon von Greshoff <sup>2)</sup> als wirksame Substanz bezeichnet. Es erschien somit geboten, auch dieses Saponin in möglichst reiner, zur Analyse brauchbarer Beschaffenheit aus den *Balanites*-Früchten zu extrahieren. Es ergab sich hierbei für das Fruchtmark der relativ hohe Gehalt von 7 % an einem neutralen Saponin, während die ganzen Früchte nur ungefähr 0.35 % derselben Substanz enthalten. Die später noch zu erwähnenden physiologischen Versuche haben die Wirksamkeit des *Balanites*-Saponins deutlich erkennen lassen, und es ist damit von neuem die Verwendung eines altbekannten Fischgiftes auf einen Saponingehalt zurückgeführt.

Dieses Vorkommen erheblicher Saponinmengen in einer Zygophyllaceen-Frucht verdient übrigens um so mehr Erwähnung, als unlängst von Apoth. E. Paetzold in einer demnächst zu publizierenden Arbeit des hiesigen Institutes in einer anderen, sehr viel

<sup>1)</sup> Vergl. Watt, Dict. of the economic products of India, Bd. I, pag. 158. (Ein für das Studium ostindischer Pflanzenstoffe unentbehrliches Werk!)

<sup>2)</sup> S. l. s. c., pag. 29, über das ostindische Fischgift „Hinganbet“.

bekannteren und wichtigeren Zygophyllaceen-Droge, nämlich im Guajakholze, ein bisher übersehener Saponinstoff aufgefunden worden ist, dessen Vorhandensein möglicherweise nicht ausser Beziehung zu den in früheren Jahrhunderten viel höher geschätzten arzneilichen Wirkungen dieses officinellen Pflanzenstoffes steht <sup>1)</sup>.

### Fam. der Rutaceen.

In verschiedenen Schriften (s. u. a. Greshoff, l. s. c., pag. 27) werden aus dieser an Medizinalpflanzen bekanntlich nicht armen Familie mehrere Arten von *Zanthoxylum* L. als beim Fischfange verwendet angegeben. Ausserdem werden einzelne Species als Seifensurrogate und deshalb als vermutlich saponinhaltig angeführt (wie z. B. *Z. pentanome* D.C.), während bekanntlich mehrere als Heilmittel benützte *Z.*-Arten teils ätherische Oele, teils das Alkaloid Berberin oder auch stickstofffreie Bitterstoffe enthalten. Da sich nun unter den bisher bekannt gewordenen Fischgift-Pflanzen sowohl saponin- als berberinhaltige Arten vorfinden, so war es naheliegend, einige aus Britisch-Indien und aus Java bezogene, in diesen Ländern ziemlich verbreitete *Z.*-Species in den angedeuteten Richtungen zu untersuchen. Es waren dies:

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1) <i>Z. Budrunga</i> Wall. | } aus verschiedenen Provinzen von Britisch-Indien. |
| 2) <i>Z. alatum</i> Roxb.   |  |

Von beiden Pflanzen lagen sowohl frisch getrocknete Früchte als auch getrocknete Rinde vor.

Die Untersuchung ergab in keinem dieser Pflanzenstoffe einen Gehalt an fassbaren Mengen eines Saponins, wohl aber in mehreren Fällen das Vorhandensein des Berberins, welches namentlich in amerikanischen *Z.*-Species eine Rolle zu spielen scheint. Ob wirklich saponinfreie, aber berberinhaltige Arten dieser Gattung als Fischgifte wirksam sein können, werden künftige Versuche über diese Frage zu entscheiden haben.

---

<sup>1)</sup> Der Gehalt des Guajaksplintholzes an Rohsaponin beträgt 1,7—1,8 %, derjenige des dunkeln Kernholzes bedeutend weniger, nämlich circa 0,8 %, während die Rinde (früher als *Cort. Guajaci* officinell) den relativ grössten Saponingehalt aufweist. Letzterer lässt sich selbst in dem naturellen, durch Ausschweelen erhaltenen Harze nachweisen.

### Fam. der Sapindaceen-Hippocastaneen.

Diese grosse, aus zahlreichen Gattungen und vielen Hundert Arten bestehende und botanisch wohl charakterisierte Familie, deren Kenntnis besonders durch die verschiedenen monographischen Arbeiten von L. Radlkofer gefördert worden ist, enthält eine grössere Zahl von saponinhaltigen Fischgiften, namentlich in den Gattungen *Sapindus*, *Paullinia*, *Serjania*, *Harpullia* und *Magonia*, ausserdem auch mehrere als Seifensurrogate verwendete Pflanzen. Behufs Vergleichung der betreffenden Saponinstoffe mit neudargestellten wurden die Saponine 1) der von der ostindischen *Sapindus Mukorossi* Gärtn. stammenden Früchte (Varietät von „Seifennüssen“), sowie 2) der Früchte der gemeinen Rosskastanie *Aesculus Hippocastanum* L.<sup>1)</sup>, deren Saponingehalt seit längerer Zeit bekannt war, dargestellt. Hierbei ergab sich für die lufttrockenen Cotyledonen der Rosskastanien ein Durchschnittsgehalt von 10 % und für das Mark der *Sapindus*früchte ein Gehalt von 10 bis 10,5 % eines neutralen Saponins, das später nochmals zu erwähnen sein wird.

Ohne Zweifel verdanken die beiden Seifennussbäume Ostindiens (*S. Mukorossi* in Nordindien und *S. trifoliatum* L. in Südindien) ihrem relativ hohen Saponingehalt nicht nur ihre Verwendung als Waschmittel, sondern auch eine schon frühe nachzuweisende arzneiliche Verwertung sowohl bei Hindus wie bei Muhammedanern. So wird in einem bekannten arabisch-indischen Arzneimittelbuche, dem „Makhzan-el-Adwiyah“, über die Anwendung der Pulpa der Frucht (mit *Scammonium*) als scharfes Abführmittel, sowie von Pessarien aus den Samenkernen als stimulierendes Mittel in der Geburtshilfe berichtet.

### Fam. der Rhamnaceen.

Auch aus dieser Familie finden sich in der neueren Litteratur (s. b. Greshoff) mehrere afrikanische Species (aus den Gattungen *Rhamnus* und *Zizyphus*), sowie eine amerikanische *Gouania*-

<sup>1)</sup> Von der naheverwandten Species *Aesculus Pavia* L. (*Pavia rubra* Lam.) werden in Nordamerika sowohl die Wurzel (als „poison root“) als die Früchte resp. Samen zum Waschen und auch zur Fischbetäubung benützt (n. Greshoff, l. s. c., pag. 46).



Species als Fischgifte signalisiert. Bei letzterer wird ein Saponin-gehalt vermutet, und ein solcher wird auch für mehrere Colubrina-Arten angegeben. Es wurde deshalb die sich bietende Gelegenheit benützt, die ostindischen Rinden der beiden Species *C. reclinata* Brongn. und *C. asiatica* Roxb. in dieser Richtung zu prüfen.

Das Ergebnis war auch hier ein positives; es zeigte sich bei beiden Rinden die Gegenwart von durchschnittlich 1,2 % eines neutralen Saponins.

### Fam. der Ternströmiaceen (Camelliaceen).

Nachdem bereits in den Presskuchen mehrerer in China und Japan auf fettes Oel verarbeiteten Samen von *Camellia*-Arten (so bes. d. *C. drupifera* Lour. = *C. oleifera* Wall. und der botanisch naheverwandten *C. Sasanqua*<sup>1)</sup>) die Gegenwart von Saponin festgestellt und überdies vor mehreren Jahren von Boorsma in Buitenzorg mehrere Saponinstoffe aus den Früchten der *Camellia theifera* Griff. var. *assamica* (*Thea assamica* Mast.), nämlich des in Britisch-Indien in grossem Masstabe kultivierten Theestrauches (d. h. Saponin in Form einer Säure und eines neutralen Stoffes), isoliert worden waren, erschien es von Interesse, auch die Samen der chinesischen Theepflanze (*C. theifera* Griff.), sowie anderweitige Teile des Strauches auf Saponin zu untersuchen. Es ergab sich hierbei zunächst für die reifen Samen eine erhebliche Menge eines Gemisches von saurem und neutralem Saponin, welches letztere sehr stark vorwiegt, so dass dasselbe auf 10 %, die Saponinsäure dagegen auf etwa  $\frac{1}{2}$  Promille anzusetzen ist. Ausserdem enthalten die Wurzeln cirka 4 % und die Stengel 2,5 % desselben Saponins, während aus den Blättern kein Saponin zu extrahieren war. Bei der Bedeutung, welche einerseits der Saponingehalt, andererseits der Thein- resp. Coffeingehalt der verschiedenen Organe der Theepflanze für die Verwendung als Genussmittel haben müssen, war es ausserdem angezeigt, bei

---

<sup>1)</sup> Nach neueren Berichten (s. Greshoff, l. c. S. 24) werden in China und Japan die Presskuchen der *Camellia Sasanqua* Thunb., sowie der *C. japonica* unter den Namen „Cha-tsai-ping“ und „Cha-tsai-fan“ auch als Fischgift verwendet.

diesem Anlasse von neuem den Coffeingehalt besonders der Samen und der Wurzeln der *C. theifera* festzustellen und ältere Angaben hierüber zu verifizieren. Die Untersuchung zeigte, dass den Samen nur ein sehr bescheidener Coffeingehalt, nämlich durchschnittlich 0,65 Promille, zukommt, während dagegen auffallender Weise aus der Wurzel bis 2,8 % dieser Pflanzenbase extrahiert werden können. Nach den obigen Angaben könnte jedoch wegen des relativ hohen Saponingehaltes der Theewurzeln an deren Verwendung als coffeinhaltiges Genussmittel kaum gedacht werden, wogegen die Extraction reinen Coffeins bei Auffindung einer die quantitative Abtrennung des Saponins ermöglichenden Darstellungsmethode keineswegs undenkbar erscheint.

Eine zweite Camelliaceengattung „Schima“ und zwar speciell die Species *Schima Noronhae* Reinw., deren Rinde seit geraumer Zeit unter dem Namen „Poespa-Rinde“ in den Preanger Regenschäften auf Java und wohl auch in anderen Gebieten des Sunda-Archipels als ein wichtigeres Fischgift wohlbekannt ist, gab ebenfalls Anlass zur Aufsuchung des Saponins, wobei die Untersuchung einer frischen aus Buitenzorg erhaltenen Rinde 1,5 % eines vorwiegend aus einer Saponinsäure bestehenden Saponins ergab. Es ist somit die Schima-Rinde in die immer mehr anwachsende Serie der saponinhaltigen Fischgifte einzurücken.

Endlich mag noch bemerkt werden, dass auch die Rinde einer in gewissen Gebieten Japans verbreiteten Camelliacee *Stewartia pseudocamellia*, welche mein Freund Prof. C. Schröter auf seiner Reise in Ostasien mir zuzusenden die Güte hatte, einen ungefähr gleichen Saponingehalt wie die Schima-Rinde aufwies. Ob derselbe mit irgend einer Anwendung dieser Pflanze in Beziehung steht, ist mir nicht bekannt geworden.

#### Fam. der Myrtaceen-Lecythideen.

Aus dieser an Arznei-, Gewürz- und Nutzpflanzen aller Art so reichen Familie sind seit längerer Zeit eine grössere Anzahl *Barringtonia*-Arten aus den Sundainseln, den Molukken, den Südseeinseln und Australien wegen ihrer häufigen Verwendung als Fischgifte bekannt, wobei namentlich die Samen, sowie die Rinde als wirksam genannt werden. So finden sich u. a. mehrere Beschreibungen von *Barringtonia*-Bäumen in den Forster'schen

Berichten über die Cook'schen Reisen, wobei die auffallenden Blüten und Früchte nebst deren Verwendung besonders erwähnt werden. Die fischvergiftende Wirkung dieser Pflanzen wird von Greshoff auf ein besonders in den Samen lokalisiertes giftiges Saponin zurückgeführt; diese Angabe veranlasste die nähere Prüfung der Rinde und der Samen einer der auf Java unter dem sundaneischen Namen „songgom“ bekannten Species, nämlich *B. insignis* Miq., deren Zusendung dem botanischen Institut in Buitenzorg zu verdanken war.

In der That stellte sich für beide Pflanzenteile ein leicht nachweisbarer, zum Teil nicht unerheblicher Gehalt an einem neutralen Saponinstoffe heraus, welcher bei der B.-Rinde 0,7 bis 1,2 %, bei den Samen dagegen volle 8 % (auf die lufttrockenen Drogen berechnet) betrug. Es kann somit kaum einem Zweifel unterliegen, dass die ziemlich intensive Verwendung der verschiedenen ostasiatischen und ozeanischen B.-Arten als Fischgift, sowie zur Vertilgung von Ungeziefer, endlich auch als Heilmittel gegen gewisse Hautkrankheiten auf den vermutlich in der ganzen Gattung verbreiteten Saponingehalt zurückzuführen ist.

#### Fam. der Sapotaceen.

Unter den ziemlich zahlreichen Gattungen dieser namentlich wegen ihrer technisch verwerteten Milchsäfte so hochwichtigen Familie findet sich das Genus *Bassia* (Illipe), von welchem mehrere Species den Charakter nicht unwichtiger Nutzpflanzen tragen. Erwähnenswert sind insbesondere die asiatischen Arten *B. latifolia* Roxb., *B. longifolia* Willd. und *B. butyracea* Roxb., sowie die afrikanische *B. Parkii* Don., aus deren Samen ein butterartiges Pflanzenfett in erheblichen Mengen gewonnen wird. Namentlich von den beiden erstgenannten Species, dem Mahua-Baum Ostindiens, wird berichtet, dass die Samen-Presskuchen zu verschiedenen Zwecken, so besonders als Waschmittel, sodann als Brechmittel und endlich zur Betäubung von Fischen und zur Tötung von Nagetieren und Insekten, Verwendung finden. Alle diese Anwendungen, nicht zum wenigsten diejenige als Emeticum, weisen auch hier auf einen Saponingehalt hin, der auch bei mehreren *Bassia*-arten bereits konstatiert worden ist. Die Gelegenheit, einen etwas grösseren, zu einer chemischen Untersuchung hin-

reichenden Posten möglichst frischer Samen von *Bassia (Illipe) latifolia* aus dem India-Museum in Calcutta zu erhalten, wurde deshalb benützt, um über Menge und Natur des in den Cotyledonen dieses Bassiasamens enthaltenen Saponinstoffs Näheres zu eruieren. Es zeigte sich hierbei, dass die Samenlappen einen sehr erheblichen Gehalt, nämlich 9,5 %, an Saponin führen, und dass vorwiegend, wenn nicht ausschliesslich, ein neutraler Saponinstoff vorliegt.

Aus verschiedenen Gründen naheliegende Untersuchungen über einen allfälligen Saponingehalt in verschiedenen Teilen (namentlich Rinde, Holz und Samen) einiger wichtiger Guttapertja und Balata liefernder Sapotaceen-mussten vorläufig verschoben werden, bis es gelingen wird, sicheres Material, besonders von Samen aus den Gattungen *Palaquium*, *Payena*, *Mimusops* u. s. w., zu erhalten. Präliminarversuche über die Gegenwart von Saponin oder saponin-ähnlichen Substanzen in verschiedenen Varietäten von Rohguttapertja ergaben ein negatives Resultat.

---

Was nun die physikalisch-chemischen Eigenschaften der von Hrn. L. Weil aus den genannten Pflanzen dargestellten Saponinstoffe betrifft, so zeigten dieselben nach den verschiedensten Richtungen vollkommene Analogie zu den bereits in reinerer Form bekannten Saponinsubstanzen aus anderweitigen Pflanzenstoffen. In erster Linie ist der anfänglich milde, dann aber sehr bald kratzende und scharfe Geschmack, sowie die mehr oder weniger heftige niessen-erregende Wirkung hervorzuheben, welche bei manchen längst bekannten pflanzlichen Drogen den Saponingehalt verrät, obwohl die besagte Eigenschaft bekanntlich auch verschiedenen Alkaloiden, wie dem Veratrin, sowie gewissen scharfen flüchtigen Stoffen, zukommt. Die in vorstehenden Mitteilungen erwähnten Saponine lösen sich, wie die Mehrzahl der bis jetzt schon bekannt gewordenen Substanzen dieser Gruppe, leicht in kaltem und warmem Wasser, dagegen nur schwer in starkem Alkohol, welcher mehr als 90 % reinen Aethylalkohol enthält. Es steht ihre Löslichkeit in Weingeist im direkten Verhältnis zu dessen Wassergehalt, wobei zu bemerken ist, dass die Löslichkeit in der Wärme bei stärkerem Alkohol in dem Masse zunimmt, dass aus der Lösung beim Erkalten ein Teil des Saponins ausgeschieden wird. Absoluter

Alkohol löst in der Kälte so gut wie nichts auf, während allerdings die sauren Saponine oder Saponinsäuren eine merkliche Löslichkeit auch in kaltem höchstprozentigem Alkohol zeigen. Als gute Lösungsmittel der Saponinstoffe können sodann Methyl- und Isobutylalkohol, Eisessig und warmer Essigäther bezeichnet werden, insbesondere aber die hochkonzentrierte wässrige Chloralhydratlösung (70—80 % Gehalt), welche in neuerer Zeit als ein sehr bemerkenswertes und zu manchen Zwecken wertvolles Lösungsmittel für die heterogensten Stoffe erkannt worden ist<sup>1)</sup>. Als unlöslich erwiesen sich dagegen die Saponine in Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol, Petroläther und ähnlichen Kohlenwasserstoffen. Bei der Reindarstellung der Saponine lässt sich dieses Verhalten besonders in der Art verwerten, dass dieselben aus noch unreinen alkoholischen Lösungen durch Aether gefällt werden.

Was den amorphen oder krystallinischen Charakter der Saponin-substanzen betrifft, so haben sich bis jetzt die Saponine in ihrer grossen Mehrzahl als amorphe Substanzen erwiesen, mit relativ wenigen Ausnahmen, zu denen das übrigens in Wasser sehr schwerlösliche und auch in anderer Hinsicht von manchen Saponinen differierende Parillin, sowie einige bei den Arbeiten Koberts gefundene Saponine saurer Natur zu zählen sind. Auch die hier in Betracht fallenden Saponinstoffe zeigten amorphe Beschaffenheit, und nur bei dem Schima-, sowie bei Aesculus-Saponin wurde das Auftreten von Krystallen beobachtet, wobei jedoch die Frage bestehen bleibt, ob die betreffenden Körper absolut frei von anorganischer Substanz waren, was bekanntlich für das physikalische Verhalten organischer Stoffe von grossem Einflusse ist.

Eine bei manchen anorganischen und organischen Verbindungen krystalliner Natur sehr ausgeprägte Eigenschaft, die Dialysierbarkeit, ist bei den untersuchten Saponinen nur in mässigem Grade vorhanden; doch gelang es bei der Dialyse wässriger und verdünnt alkoholischer Lösungen ebensowenig, wie auf anderem Wege, krystallinische Substanzen zu erhalten. In auffälligem

---

<sup>1)</sup> S. namentl. R. Mauch, Ueber physikal.-chemische Eigenschaften des Chloralhydrates und deren Verwertung in pharm.-chem. Richtung. Inaug.-Diss. Strassburg 1898.

Grade liess sich vielmehr die Colloid-Natur verschiedener Saponine beim Eintrocknen der Lösungen beobachten; es entsteht beim Eindampfen eine mehr und mehr viscos werdende, vogelleimartige Masse, die schliesslich zu einem firnissartigen Ueberzuge der Gefässe eintrocknet, und ausserdem wurde die noch nicht oder jedenfalls nur wenig bekannte Thatsache beobachtet, dass die zwischen zwei Flächen, z. B. von Papier, eintrocknenden Saponinlösungen, ähnlich wie konzentrierte Lösungen anderer colloidalen Substanzen (Leim, Eiweiss, Stärke, Gummi etc.), erhebliche Klebekraft besitzen. Endlich wurde in Bestätigung ähnlicher Erfahrungen mit bereits bekannten Saponinen konstatiert, dass den wässrigen Saponinlösungen bei Licht- und Luftzutritt nur eine beschränkte Haltbarkeit zukommt, vielmehr allmählich Verfärbungen und Trübungen eintreten, und dass gleicherweise auch die in nicht absolut trockenem Zustande aufbewahrten Präparate nach einiger Zeit Veränderungen erleiden, die als eine Art von Verharzung bezeichnet werden können und namentlich die Löslichkeit in Wasser herabsetzen.

Mit einer Anzahl der in besonders reinem Zustande vorliegenden Saponinstoffe wurde die Elementaranalyse, d. h. die Kohlenstoff- und Wasserstoff-Bestimmung, durch Verbrennung mit Kupferoxyd unter Anwendung eines schwachen Sauerstoffstroms vorgenommen. Die Mittelzahlen aus je mehreren Analysen führten zu nachstehenden empirischen Formeln:

- |                      |   |
|----------------------|---|
| 4) für Thea-Saponin  | : C <sub>18</sub> H <sub>28</sub> O <sub>10</sub> ,                   |
| 5) „ Barringtonia-S. | : C <sub>18</sub> H <sub>28</sub> O <sub>10</sub> ,                   |
| 6) „ Balanites-S.    | : C <sub>18</sub> H <sub>28</sub> O <sub>10</sub> , H <sub>2</sub> O, |
| 1) „ Aesculus-S.     | : C <sub>16</sub> H <sub>24</sub> O <sub>10</sub> ,                   |
| 2) „ Sapindus-S.     | : C <sub>17</sub> H <sub>26</sub> O <sub>10</sub> ,                   |
| 3) „ Illipe-S.       | : C <sub>17</sub> H <sub>26</sub> O <sub>10</sub> ,                   |
| 7) „ Acacia-S.       | : C <sub>20</sub> H <sub>32</sub> O <sub>10</sub> .                   |

Die durch obige Zahlen angedeutete Zusammensetzung zeigt, dass auch diese Saponinsubstanzen in die s. Z. von Kobert bei seinen Arbeiten aufgestellte Reihe C<sub>n</sub> H<sub>2n-8</sub> O<sub>10</sub> Aufnahme finden können. Die verschiedenen aus asiatischen Drogen dargestellten Saponine zeigen eine mit verschiedenen, schon früher beschriebenen Stoffen nahe übereinstimmende Zusammensetzung; so ergeben sich beispielsweise grosse Analogien zwischen Thee-

Balanites- und Barringtonia-Saponin einerseits und dem Senega- und Saponaria-S. andererseits, ebenso zwischen Illipe- und Sapindus-Saponin einerseits und Gypsophila-, Agrostemma- und Quillaja-Saponin resp. Sapotoxin andererseits, endlich zwischen Acacia-S. und Sarsaparill-S., sowie Quillajasäure. Die oben angeführte empirische Formel wurde wenigstens für das Thec- resp. Camellia-Saponin auch noch durch eine Molekulargewichtsbestimmung mittelst Gefrierpunktserniedrigung in reinem Eisessig wahrscheinlich gemacht, welche eine Zahl ergab, die von dem Molekulargewichte einer Verbindung  $C_{18} H_{28} O_{10}$  nicht sehr weit abliegt.

Die schon von früheren Autoren für eine Anzahl von Saponin-substanzen festgestellte Glycosid-Natur und daherige Spaltbarkeit unter Auftreten von Zucker und sogen. Sapogeninen wurde für mehrere der erwähnten Saponine gleichfalls durch neue Versuche bewiesen. Die dabei erhaltenen „Sapogenine“ sind in Wasser unlöslich, dagegen in Alkohol und auch, wenngleich schwieriger, in Chloroform löslich. Werden die Saponine in der Wärme mit Alkalien behandelt, so treten nach Uebersättigung mit Säuren flüchtige Stoffe aus der Gruppe der niederen Fettsäuren auf. Behandelte man, behufs Nachweises von alkoholischen Hydroxylgruppen, die möglichst rein dargestellten Saponine nach der E. Baumann'schen Methode in alkalischer Lösung mit Benzoylchlorid, so wurden entsprechende Benzoyl-Ester in Form weisser, amorpher, in Wasser unlöslicher, dagegen in Alkohol, Aether und Chloroform leicht löslicher pulveriger Substanzen erhalten, welche einzelne Färbungsreaktionen der Saponine zeigen.

Als mehr oder weniger bezeichnende chemische Merkmale und Reaktionen der Saponinstoffe können, auch auf Grund der bei dieser Arbeit vorgenommenen neuen Versuche, besonders noch folgende Eigenschaften genannt werden:

1. Gelbfärbung bei Lösung in Alkalien, inkl. Ammoniak.
2. Reduktion einer ammoniakalischen Silbernitratlösung in der Wärme.
3. Trübung mit Eisenchlorid bei Erwärmung.
4. Fällung durch basisches Bleiacetat (und, unter gewissen Konzentrationsbedingungen, auch durch Baryumhydroxyd), während neutrales Blei-Salz nur sog. Saponinsäuren zu fällen vermag.

5. Auffallende Farbenveränderungen bei Kontakt mit konzentrierter Schwefelsäure unter Bildung einer hochgelb gefärbten Lösung, die im Verlauf mehrerer Stunden unter Wasseranziehung von den Rändern aus allmählich purpurrot, dann malvenviolett wird und schliesslich verblasst. Das durch Einwirkung der Schwefelsäure in einer bestimmten Phase auftretende violette Zersetzungsprodukt zeigt Löslichkeit in Chloroform. Besonders schöne Zonenreaktionen lassen sich beobachten, wenn Saponinlösungen in konzentrierter Chloralhydratlösung (s. o.) auf Schwefelsäure aufgeschichtet werden, ein Verfahren, welches sich auch für zahlreiche Alkaloid-Reaktionen empfiehlt (s. R. Mauch, l. s. c.).
6. Reduktion einer bis zur gelben Farbe verdünnten Mischung der Lösungen von Ferridcyankalium und Eisenchlorid unter Bläuung, eine Erscheinung, welche allerdings auch bei manchen anderen Glycosiden, selbst bei Alkaloiden (Morphin) und anderen organischen Verbindungen (Acetanilid u. s. w.), beobachtet wird.

Schon seit längerer Zeit war bekannt, dass den Saponinstoffen gewisse eigentümliche physikalische Eigenschaften zukommen, welche auch bei Seifen beobachtet werden und in erster Linie die verschiedenen praktischen Anwendungen derselben sowohl in der Pharmacie wie im alltäglichen Leben bedingen. Es gehören hierzu in erster Linie das Emulgierungsvermögen und sodann das Reinigungsvermögen, resp. die Fähigkeit, an Flächen aller Art haftende Partikelchen verschiedenster, an und für sich in wässrigen Flüssigkeiten unlöslicher Stoffe in Emulsions- oder Suspensionsform überzuführen und damit von ihrer Unterlage abzulösen, letztere somit zu „reinigen“.

Ueber die emulgierende Wirkung von Saponinlösungen, zu der auch die Tötung des Quecksilbers zu rechnen ist, sind von früheren Autoren, wie Le Boeuf, Collier u. a., mehrfach Versuche angestellt und Angaben gemacht worden, ohne dass aber diese Eigenschaften eingehender studiert oder auch genauer mit den analogen Wirkungen der gewöhnlichen Seifen verglichen worden wären. Die Darstellung einer Anzahl von Saponinen in thunlichst reiner Form erschien deshalb als ein passender Anlass, um hinsichtlich einiger jene beiden Eigenschaften betreffender Punkte einige Erfahrungen zu sammeln und weitere Aufklärung zu suchen.



Unter Verweisung auf die an anderer Stelle in extenso zu publizierende Arbeit mögen hier einige der wichtigeren Ergebnisse berührt werden.

Es wurden zunächst grössere Versuchsreihen vorgenommen, bei denen verschiedene Saponinstoffe mit den verschiedenartigsten Substanzen, sowie mit kaltem Wasser unter bestimmten Bedingungen in Kontakt gebracht und schliesslich die Quantitäten Saponin festgestellt wurden, welche zur Erzielung einer längere Zeit haltbaren Emulsion oder Suspension von 1 Gramm der betreffenden Materie in 100 Gramm wässriger Flüssigkeit erforderlich sind. Wie a priori zu erwarten, ergaben sich sowohl bei festen als bei flüssigen Substanzen nicht unerhebliche Differenzen; die geringsten Saponinmengen, d. h. 0,01 bis 0,1 G., waren erforderlich bei verschiedenen festen Körpern, wie z. B. diversen Harzen, Alkaloiden und Glycosiden, Stärke, Kohle und Graphit, Chlorsilber, Schwefelblei, sowie bei mehreren Gruppen flüssiger Substanzen, wie z. B. den officinellen Balsamen (Copaiva- und Perubalsam), Kohlenwasserstoffen (Benzol, Paraffin etc.), namentlich auch bei Kreosot, Chloroform, während andererseits gewisse andere Stoffe, wie z. B. manche Farbstoffe, Metallpulver, Jod, Schwefel, Quecksilberverbindungen, sowie auch die meisten fetten Oele, merklich grössere Mengen Saponin erforderten. Bemerkenswert ist bei den Saponin-Emulsionen, im Vergleiche mit den durch Seifen oder durch andere colloidale Substanzen, wie Gummi und Eiweiss, hergestellten Emulsionen, deren relative Haltbarkeit; dieselben können häufig noch ohne Veränderung mit erheblichen Mengen Wassers verdünnt werden, und selbst Zusätze von bekannten emulsionsstörenden Stoffen, wie Salze, Säuren, Alkohole, sind meist ohne Einfluss. Ja sogar wässrige Lösungen, welche fällend auf gelöstes Saponin wirken, können in gewisser Menge zugesetzt werden und gehen dabei mit in die Emulsionen ein, falls sich dieselben nicht im Ueberschusse befinden.

Eine weitere Reihe von Versuchen, welche L. Weil in Berücksichtigung einiger älterer und neuerer Angaben der Litteratur durchführte, bezog sich auf die Frage, in wie weit Saponinlösungen nicht bloss eine weitgehende Verteilung und feine Suspension unlöslicher, resp. schwerlöslicher Substanzen, sondern eine wirkliche Auflösung derselben bewirken? Es waren hierbei mancherlei

Schwierigkeiten zu überwinden, da nur in einer beschränkten Zahl von Fällen Emulsionen durch längeres Stehen und oft wiederholte Filtration mittelst besonderer gehärteter Filter wieder in klare Filtrate verwandelt werden können, welche keinerlei bloss suspendierte Partikel führen. Die unter verschiedenen Vorsichtsmassregeln mit diversen Stoffen, wie Strychnin, Morphin, Berberin, Harnsäure, Fuchsin, vorgenommenen Beobachtungen zeigten, dass durch Saponin keine wirkliche Auflösung im physikal-chemischen Sinne, sondern nur eine feinste Verteilung ähnlicher Art bewirkt wird, wie wir sie in den Pseudolösungen der „colloidalen“ Metalle annehmen müssen, welche selbst bei geringem Metallgehalt noch intensiv gefärbt sein können, wie beispielsweise die Platinlösung. Was endlich die reinigenden Eigenschaften der Saponine betrifft, auf welchen die Verwendung saponinhaltiger Pflanzenstoffe als Waschmittel fusst, so wurden auch hierüber zahlreiche Versuche angestellt, deren Ergebnisse teilweise bereits bekannte Erfahrungen und Auffassungen bestätigten, andererseits aber auch zu einigen neuen Gesichtspunkten für die Deutung der emulgierenden und reinigenden Wirkungen der Saponinstoffe führten. Wenn in Bezug auf diese beiden Eigenschaften nach mehr als einer Richtung die grösste Analogie zwischen den Saponinen und den Seifen zu konstatieren ist, so fehlt es andererseits nicht an verschiedenen Differenzen. So äussern beispielsweise die ersteren sowohl ihre emulgierende als ihre reinigende Wirkung in intensiverem Grade als die letzteren, d. h. es sind zur Erzielung des gleichen Effektes merklich geringere Mengen Saponin als Seife erforderlich. Andererseits ist aber die Wirkung der Seifen, was auch aus den Beobachtungen dieser neuesten Untersuchung hervorgeht, zweifellos, wie dies längst angenommen wird, teilweise eine chemische, welche mit den von F. Krafft<sup>1)</sup> in Heidelberg studierten Dissociationsverhältnissen der Seifen zusammenhängt, — immerhin jedoch keine ausschliesslich chemische, sondern auch physikalische, der Saponinwirkung analoge, wobei das in der hydrolytisch dissocierten wässrigen Seifenlösung auftretende neutrale fettsaure Alkalisalz sich den Saponinen konform verhält, d. h. die Schaumbildung und Suspension unlöslicher Substanzen bedingt. Hieraus erklärt sich, dass

---

<sup>1)</sup> S. u. a. Ber. d. d. chem. Ges. 1899, p. 1596.

den Saponinen ein sehr viel höherer Grad von physikal.-chemischer Indifferenz gegenüber den Fasern der Textilstoffe und den darauf fixierten Farbstoffen zukommen muss als den Seifen, was die Praxis längst durch die Thatsache bestätigt hat, dass zur Reinigung subtilerer Gewebe mit Vorliebe Saponinlösungen gebraucht werden. Auch ist bekannt, dass Saponine appretierte und gefirniste Objekte bei der Reinigung meist gänzlich intakt lassen, was bei Anwendung von Seifen keineswegs immer der Fall ist.

Aus den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen scheint mehr und mehr hervorzugehen, dass die durch den Kontakt der Saponine und andererseits des neutralen Fettsäuresalzes der Seifen mit Wasser hervorgerufene Schaumbildung in hohem Grade sowohl bei der emulgierenden als bei der reinigenden Wirkung dieser beiden Substanzen beteiligt ist, welches auch im übrigen die Unterschiede zwischen den beiden Agentien sein mögen. Diese Fähigkeit zur Schaumbildung in wässrigen Lösungen ist nun aber, ebenso wie die emulgierende Wirkung und teilweise auch das Reinigungsvermögen einer ganzen Anzahl anderer wasserlöslicher colloidalen Stoffe, in geringerem oder höherem Grade eigentümlich, so dem Leim, vielen Eiweissstoffen, dem Gummi und anderen hochmolekularen Kohlenhydraten, wie namentlich der Stärke, auch manchen Gerbsäuren etc. Dass diesen Substanzen zugleich auch, wie dies oben auch von den Saponinen konstatiert wurde, eine oft sehr auffällige Klebekraft zukommt, ist allgemein bekannt. Es erscheint deshalb die Annahme berechtigt, dass die verschiedenen charakteristischen Eigenschaften sowohl der Saponine als der Seifen wenigstens zum Teil mit deren colloidalen Natur zusammenhängen. Diese letztere konnte ausserdem für mehrere Saponine durch einige neue Beobachtungen erwiesen werden, nämlich durch die Fähigkeit der Saponine, bei Vermischung mit verschiedenen exquisit krystalloiden Stoffen die Krystallisation zu modifizieren, d. h. das Auftreten deutlich ausgebildeter Krystalle in bekannten Aggregaten zu hemmen und (beim Erkalten heissgesättigter Lösungen dieser Stoffe) scheinbar amorphe, höchstens mikrokrystallinische Ausscheidungen zu bewirken. Dies wurde beispielsweise bei Borsäure, Salicylsäure und Acetanilid beobachtet. Es wird Sache der physikalischen Chemie sein, diesen Verhältnissen gelegentlich weiter nachzugehen.

Schliesslich mögen noch die physiologischen Wirkungen der in dieser Arbeit dargestellten Saponinstoffe berührt werden, da mehrere derselben erwähnter Massen als wirksame Substanzen theils von Arzneipflanzen, theils von Fischgiften zu betrachten sind. Bei den bisherigen Darstellungen der Saponine sind eine Anzahl zu der Gruppe der Saponinglycoside gehörige Verbindungen isoliert worden, welche wegen ihrer relativ intensiven physiologischen Wirkungen die Bezeichnung „Sapotoxine“ erhalten haben. Dieselben sind namentlich dadurch charakterisiert, dass sie auf den Schleimhäuten starke Reizerscheinungen, im Darmtractus sogar bis zum Blutaustritt gehende Entzündungen hervorrufen und bei subcutaner Injektion in genügend hohen Dosen infolge von Respirations- und Muskellähmungen, zum Teil auch von Gehirnlähmungen, den Tod herbeiführen. Ueberdies zeigen sie eine eigentümlich verändernde Wirkung auf rote Blutzellen, infolge deren der Blutfarbstoff austritt und in Lösung geht<sup>1)</sup>.

Dieses Verhalten wurde bei den von Hrn. L. Weil dargestellten Saponinen gleichfalls beobachtet, und es zeigte sich, dass die verschiedenen Substanzen noch in Verdünnungen von 1:10,000 bis 1:35,000 das Austreten des Hämoglobins aus den Blutzellen bewirken, wobei einzig die Konzentration der Saponinlösung den massgebenden Faktor bildet.

Zur Feststellung der übrigen physiologischen Wirkungen wurden im pharmakologischen Institute hiesiger Universität in verdankenswertester Weise eine Anzahl von toxikologischen Tierversuchen mit den reinsten Präparaten der Saponine aus *Camellia*, *Aesculus*, *Acacia* und *Balanites* vorgenommen, aus welchen sich ergab, dass diese Saponinstoffe (und zwar am intensivsten das *Acaciasaponin*, erheblich schwächer das *Balanitessaponin*) bei subcutaner Injektion von 0,005—0,15 G. pro dosi ausgesprochene Sapotoxinwirkung bei Fröschen und Fischen zeigen und in genügend starken Gaben durch Herzstillstand (in Diastole) töten. Ohne Zweifel wirken die Saponine im allgemeinen und einzelne Saponinsubstanzen wohl in ganz besonderem Masse giftig auf

---

<sup>1)</sup> Vergl. über Saponinwirkungen besonders die beiden Schriften: R. Kober, Lehrbuch der Intoxicationen, 1893, und O. Schmiedeberg, Grundriss der Arzneimittellehre, 1895.

Fische, so dass sich das häufige Auftreten saponinführender Pflanzenteile in der Reihe der Fischgifte genügend erklärt.

Aus den bei vorstehender phytochemischer Untersuchung gesammelten Erfahrungen lässt sich, wie übrigens längst geahnt, mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine ziemlich weitgehende Verbreitung der Saponine in der Pflanzenwelt schliessen, wenn auch gewisse, namentlich dicotyle Familien, die schon angeführt wurden, diese Stoffe besonders häufig zu führen scheinen. Ebenso wenig wie die Kenntnis der Verbreitung der Saponine sind übrigens manche andere Fragen als erledigt zu betrachten, so z. B. die Bildungsweise der Saponine in der Pflanze und ihre funktionelle Bedeutung für das Pflanzenleben, die Beziehungen der sog. Saponinsäuren zu den neutralen Saponinen, sowie namentlich vollkommen einwandfreie ideale Methoden zur Reindarstellung dieser Körper, welche so manche theoretisch interessante Eigenschaften aufweisen und voraussichtlich ihres colloidalen Charakters und des damit verbundenen physikalisch-chemischen Verhaltens wegen noch weitere und erhöhte Beachtung sowohl in der Medizin und Pharmacie als auch für diverse Zwecke des praktischen Lebens finden werden.

Strassburg, im Januar 1901.

---