

# Beiträge zur Kenntnis der Samen der Roßkastanie und der in diesen Samen enthaltenen Saponin-Substanzen.



Von der  
Eidgenössischen Technischen Hochschule  
in Zürich

zur Erlangung der

Würde eines Doktors der Naturwissenschaften

genehmigte

Promotionsarbeit

vorgelegt von

**Gustav Adolf Bosshard**, dipl. techn. Chemiker  
aus ZÜRICH.

Referent: Herr Prof. Dr. WINTERSTEIN.

Korreferent: Herr Prof. Dr. STAUDINGER.



Kat.



Ser.

Arbon 1916

Druck von A. Hensenberger-Grob

## Zusammenstellung der Resultate.

### Agrikulturchemische Untersuchung des Roßkastanienmehls.

Das Mehl aus den Samen der Roßkastanie ist sehr stärkereich. Ich gebe hier zum Vergleiche Analysenwerte von Weizenmehl an. Es sind Mittelzahlen von 12 Analysen.

<i>Weizenmehl (nach Stocks)</i> <sup>1</sup>		<i>Kastaniensamenmehl, vom Fett und Saponin befreit.</i>	
Stärke	70.45	Stärke	60.38
wasserlöslicher Teil	2.50	Gesamtstickstoff als Rohprotein	10.58
wasserunlöslicher Teil	7.81	Zucker und Pentosane	5.05
Fett	1.40	Asche	2.35
Zucker u. Dextrine	1.02	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> unlösl. Teil	11.33
Wasser	13.91		
Asche	0.35		

Die Roßkastanie kann also, im Hinblick auf ihre geringen Preise und wegen des stärkereichen Nebenproduktes zur Saponinbereitung empfohlen werden.

### Untersuchung verschiedener Organe<sup>2</sup> der Roßkastanie, in verschiedenen Stadien des Wachstums.

Einen Aufschluß über die Umwandlung und Bildung der Stoffe in wachsenden Organen kann man erhalten, wenn man diese Organe in verschiedenen Entwicklungsstadien untersucht.

Ich habe solche Untersuchungen an Samen, Knospen, Blättern und Keimpflanzen ausgeführt.

Als Folgerung meiner diesbezüglichen Untersuchungen ist anzuführen, daß ich Saponine *nur in den Samen der Roßkastanie fand* und zwar in drei verschiedenen Entwicklungsstadien (pag. 42).

Blätter, Knospen, Keimpflanzen erwiesen sich als saponinfrei.

Schon oft (s. pag. 9) polemisierten die Forscher über die biologische Bedeutung der Saponine. Es wurden folgende zwei Fragen aufgerollt:

<sup>1</sup> Leipziger Färberzeitung, 53, 389.

<sup>2</sup> Ueber Zusammensetzung der Asche vergl. pag. 42.

1. Sind die Saponine Schutzstoffe gegen tierische Angriffe?
2. Sind die Saponine Reservestoffe? (Aufspeicherung von Kohlenhydraten).

Ich stellte folgende Tatsachen fest:

Bei der Keimung der Kastanien werden nur Stärke (wahrscheinlich auch Disaccharide und Monosaccharide) an die Keimpflanzen abgegeben. Sicher ist, daß die Saponine während der Keimung nicht zersetzt werden und auch nicht als solche in die Keimpflänzchen übergehen. In den Keimpflänzchen konnten weder Saponine noch deren Spaltungsprodukte nachgewiesen werden.

Der Prozentgehalt an Saponin muß also in gekeimten Samen höher sein als derjenige der ungekeimten Samen.

Zum Vergleiche seien hier folgende Zahlen angeführt (vergl. pag. 42):

<i>Frische Samen</i>		<i>Gekeimte Samen</i>	
auf wasserfreie Substanz bezogen		auf wasserfreie Substanz bezogen	
Gesamtkohlenhydrate	66.47	Gesamtkohlenhydrate	31.21
Saponinsubstanz	14.87	Saponinsubstanz	17.21

Nach diesen Erörterungen muß also die erste Frage bejaht werden.

---

### **Die Saponine der Roßkastanie.**

In den Eigenschaften und Reaktionen stimmt mein Roßkastaniensaponin mit andern Saponinen überein (*Kobert*, die Saponinsubstanzen, Abderhalden, Handlexikon VII).

1. Roßkastaniensaponin wirkt stark haemolytisch. Totalhaemolyse tritt noch bei einer Verdünnung von 1:20,000 auf.

2. Roßkastaniensaponin ist ein starkes Fischgift. Verdünnungen von 1:30,000 wirkten auf die Versuchstiere (Goldfische) tödlich.

3. Unter die Haut und in den Lymphdrüsensack von Fröschen eingespritzt, wirkten 5—10 mg tödlich.

4. Im Darmtraktus der Pflanzenfresser (Hirsch) wird es zersetzt. Ca. 4% des eingegebenen Saponins wurden in den Exkrementen wiedergefunden.

### Die Spaltungsprodukte des Roßkastaniensaponins.

Beim Behandeln des aus Roßkastaniensamen dargestellten Saponins mit verdünnten anorganischen und organischen Säuren werden Glukosen und im Wasser schwer lösliche oder darin unlösliche Produkte gebildet. Mit verdünnter 5% Schwefelsäure in der Kälte entsteht d-Glukose, d-Fruktose, d-Galaktose und geringe Mengen einer Pentose, daneben die sogenannten Anfangssapogenine. Die Natur der Pentosen konnte vorläufig nicht festgestellt werden. Dieses „Sapogenin“ ist ein Gemisch, welches durch geeignete Trennungsmittel in eine Reihe von Produkten zerlegt wurde, die  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - und  $\delta$ -Sapogenine benannt wurden. Das  $\alpha$ -Sapogenin enthält noch eine Pentose-Gruppe und gibt beim Erwärmen mit konz. Salzsäure ein sogenanntes Sapogenol neben einer Pentose, die durch die bekannten Reaktionen nachgewiesen wurde.

Dem  $\alpha$ -Sapogenin kommt die Formel  $C_{17}H_{26}O_7$  zu. Das beim Erhitzen mit Salzsäure neben einer Pentose auftretende Oxysapogenol stimmt vielleicht mit dem  $\beta$ -Sapogenin überein. Das  $\alpha$ -Sapogenin ist demnach ein Glukosid, ein Pentosid.

Das  $\beta$ -Sapogenin ist ein sogenanntes Oxysapogenol (siehe pag. 17). Es kommt ihm die Formel  $C_{12}H_{18}O_3$  zu.

Sapogenole von solcher Zusammensetzung sind bekannt, da ich mir kein Vergleichsmaterial verschaffen konnte, muß die Frage, ob das meinige mit den Sapogenolen anderer Herkunft übereinstimmt, noch offen bleiben.

Die beiden andern Endsapogenine konnten nicht in kristallisiertem Zustand erhalten werden. Die aus der Elementar-Analyse ermittelte Formel ist daher unsicher.

Durch eine Reihe Versuche sollte die Natur des Sapogenols ( $\beta$ -Sapogenin) festgestellt werden. Aber die Versuche: Destillation mit Zinkstaub, Kalischmelze, Oxydationsversuche lieferten keine brauchbaren Resultate; für diese Untersuchung bedarf es der Verarbeitung von mehreren Zentnern getrockneter Roßkastanien.

Es darf aber als ein beachtenswertes Resultat bezeichnet werden, dass diese Verbindung in reinem Zustand isoliert werden konnte und daß es gelang, drei Glukosen genau zu charakterisieren.

Auf Grund der geschilderten Versuchsergebnisse darf wohl behauptet werden, daß das von mir in beschriebener Weise dargestellte Saponin ein Gemisch verschiedener Glukoside darstellt, deren Spaltung mit 5% Schwefelsäure einen komplizierten Verlauf nimmt. Es darf als wahrscheinlich bezeichnet werden, daß die in dem Gemisch enthaltenen Glukoside sich gegenüber Säuren verschieden verhalten, und daß man je nach den Versuchsbedingungen Anfangs-Sapogentine von verschiedener Beschaffenheit erhält.

Eine Trennung des Saponingemisches durch Fällungsmittel war erfolglos. Dialysenversuche, fraktionierte Fällungen, Aussalzen etc. führten nicht zu kristallisierenden Saponinen.

---