©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

PHYTON
ANNALES REI BOTANICAE

VOL. 15. FASC. 1.—2. PAG. 1—191 30. 8. 1973

Phyton (Austria)	Vol. 15	Fasc. 1—2	1—25	30. 8. 1973

Über die Inhaltsstoffe einiger *Xanthium*-Arten

Von

Heinrich HÄRDTL, Bonn-Beuel *)

1. Einleitung 2
2. Trockensubstanzgehalt 2
3. Anorganische Inhaltsstoffe 3
4. Organische Inhaltsstoffe 6
4.1. Ganze Pflanze 6
4.2. Keimblatt 6
4.3. Laubblatt 6
4.4. Sproß 9
4.5. Wurzel 10
4.6. Weibliches Köpfchen 10
5. Einige Wertstoffe des reifen weiblichen Köpfchens 14
5.1. Öl der Samen und des Köpfchens 14
5.2. Eiweiß des Samens 18
5.3. Glykosid Xanthostrumarin der Samen 19
5.4. Ätherisches Öl der Drüsenhaare 19
5.5. Bitterstoff der Drüsenhaare 20
5.6. Furfurol der Drüsenhaare 20
5.7. Antibiotikum der Drüsenhaare 21
6. Zusammenfassung 21
7. Schrifttum 21

*) Dr. Heinrich HÄRDTL, (Niederholtorf) Tränkweg 9, D-5300 Bonn-Beuel 1.

O.Ö. LANDESMUSEUM
BIBLIOTHEK
I 23/1973

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

1. Einleitung

Die Arbeiten von WIDDER 1923, 1925 und WAGENITZ 1968 vermitteln nicht nur ein Bild des Artenreichtums von *Xanthium* und des weltweiten Vorkommens mancher Arten dieser Gattung, sondern sie veranschaulichen auch ein großes Anpassungsvermögen mancher Arten an die Umwelt. REGEL 1945 zählte *X.* zu den Pflanzen, welche Rohstoffe für unsere Wirtschaft liefern können. Dies veranlaßte auch HÄRDTL 1966, das in Deutschland verbreitete *X. riparium* ITZIGS. & HERTSCH var. *albinum* WIDD. — jetzt *X. albinum* (WIDD.) H. SCHOLZ subsp. *albinum* — pflanzenbaulich zu prüfen.

Bezüglich der Inhaltsstoffe der Samen ist bereits vereinzelt auf Menge und Qualität von Öl und Eiweiß eingegangen worden (ZANDER 1881, TISCHER 1950, BHARGAVA & al. 1957, HÄRDTL 1949, 1963c, 1966, POPOFF & IVANOFF 1957 u. a.). Es erschien angebracht, diese Befunde bezüglich der anorganischen und organischen Inhaltsstoffe in den einzelnen Pflanzenteilen zu ergänzen, um Ausgangspunkte für eine mehrseitige Nutzbarkeit zu schaffen (HÄRDTL 1971).

Das zum Vergleich mit *X. albinum* herangezogene *X. strumarium* wie auch die anderen unten genannten Arten entstammten Wildbeständen aus den verschiedensten Gebieten der Erde. In den Namen folge ich den jeweils genannten Quellen, sofern dafür kein anderer gültiger Name feststellbar war. Die Autornamen werden meist weggelassen.

An dieser Stelle möchte ich den Freunden und Kollegen danken, die manches Ergebnis dieser Arbeit überprüft und manche Frage durch Versuche aufgeklärt haben. Besonders gedenke ich Herrn Professor Dr. Jos. TISCHER, mit dem mich viele Jahre gemeinsamer Arbeit verbanden.

2. Trockensubstanzgehalt

Der Trockensubstanzgehalt der noch wachsenden Pflanze von *X. albinum* kann mit 15—20% veranschlagt werden und erhöht sich mit zunehmender Reife. Hierbei überwiegt der Anteil organischer Stoffe. Bedingt wird dieser Vorgang vorwiegend durch das fortschreitende Verholzen und durch ein Absterben bestimmter Gewebe.

Das Ausmaß an Trockensubstanz in den einzelnen Pflanzenteilen wird durch Blütenansatz, Standweite und Bodengüte beeinflußt. Bei Einzeluntersuchungen beanspruchen gelegentlich die reifen, weiblichen Köpfchen bis 50% des gesamten Trockengewichtes (Tab. 1). Von den lufttrockenen Köpfchen entfallen auf die dornigen Hüllen 63—64,7%, auf die Keime mit Samenschale 32,9—34% und auf die schwärzlichen Achänenwände 2,4—3%. Die bezüglich Züchtung und Nutzbarkeit wichtigen Gewichtsverhältnisse der Köpfchen, wie der ganzen Pflanze, bei anderen *X.*-Arten wurden nicht geprüft. Nur POPOFF & IVANOFF 1957 bringen Angaben über die Größe der Köpfchen und auch Samen, wie über die Gewichte von je 1000 Samen einiger

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

X.-Arten. Sie schwanken bei den großsamigen Arten um 73 g, aber bei unserem *X. albinum* sind die Samen etwa doppelt so schwer (1000 Stück wiegen im Mittel 129 g) und das Hektolitergewicht beträgt 57,6 kg.

Die Unterschiede im Größenwachstum und damit im Ertrag sind recht groß, wie ein Vergleich der auf Unland oder Kulturböden gewachsenen Pflanzen erkennen läßt. Auch klimatische Bedingungen verändern das gewichtsmäßige Verhältnis der vegetativen zu den generativen Organen (vgl. KAUL 1965).

Die Fruchtköpfchen stehen beim Vergleich der oberirdischen Organe hinsichtlich des Trockengewichtes an erster Stelle. Sie besitzen zur Erntezeit meist ± 91% und die reifen Keime mit den dünnen Samenschalen 93,9% Trockensubstanzgehalt. Darin liegen sie allgemein höher als die ölhaltigen Samen unserer Nutzpflanzen mit durchschnittlich 92,1% (vgl. BORESCH 1931: Tab. 1). Die geringste prozentuale Menge an Trockensubstanz entfällt auf die Blätter, wie bei diesen Organen allgemein (HÄRDTL 1930).

Tabelle 1

Trockensubstanzgewichte der einzelnen Organe von *Xanthium albinum* (Mittelwerte von je 3 Pflanzen eines lockeren Bestandes. Größe 120 cm. Oktober)

Organ	Gewicht (lufttrocken) in g	%-Anteil am Gesamttrockengewicht
Stengel	38,0	31,4
Blattspreiten	16,5	13,6
Blattstiele	4,3	3,5
Köpfchen	62,4	51,5

Die Wurzeln bleiben bei dem Vergleich der Trockensubstanzmengen mit denen oberirdischer Organe unberücksichtigt, weil ihre Ausbildung weitgehend vom Feuchtigkeitsgehalt des Bodens beeinflußt wird (HÄRDTL 1963a: 18, 1963b: 245).

3. Anorganische Inhaltsstoffe

Der Aschegehalt von *X. spinosum* wurde erstmals von YVON 1876 mit 11,6% der Trockensubstanz bestimmt und von MÖBIUS 1904 mit 9,9%. Einen weit höheren Wert führt BORESCH 1935 mit 17,9 und 20% an. Diese Unterschiede dürften auf ungleichen Reifegrad zurückzuführen sein.

Über den Anteil einzelner Aschenstoffe in ganzen Pflanzen liegen von GODEFFROY 1877 und YVON 1876 Angaben bezogen auf *X. spinosum* vor (Tab. 2). Bedeutsam jedoch sind Analysen, welche auf einzelne Organe sich beziehen. So hat TISCHER 1957 bei *X. albinum* diese sowohl auf den gesamten Aschegehalt wie besonders auf die Elemente Calcium und Aluminium ge-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

prüft (Tab. 3). Die Blätter wiesen die Höchstwerte an Mineralstoffen auf und die Köpfchen die geringsten. Nach RHODES 1920 betrug bei *X. echinatum* der Aschegehalt der Samen 5,8% in der Trockensubstanz, also fast ebensoviel wie bei *X. albinum*. Vergleicht man die Samen (Keim mit Samenhaut) von *X. albinum*, *X. echinatum* und *X. strumarium* mit denen von Raps oder Lein, so besitzen die Samen der *X.*-Arten einen etwas höheren Aschegehalt. Die geringsten Aschegehalte führen Getreidesamen (Winterweizen 1,58—2,46% in d. TS.). Im Vergleich mit manchen unserer Nutz-

Tabelle 2

Aschenanalysen ganzer Pflanzen von *Xanthium spinosum* nach GODEFFROY 1877 berechnet auf 1 kg Trockensubstanz (BORESCH 1935)

Aschenstoff	in g	Aschenstoff	in g
K	35,4	P	5,68
Na	Spur	S	1,45
Al	Spur	Si	19,3
Ca	20,7	Cl	6,22
Mg	5,34	Gesamt-	
Fe	23,8	Aschegehalt	179,7

Tabelle 3

Gehalt an Mineralstoffen insbesondere an Aluminium und Calcium in den einzelnen Organen von *Xanthium albinum* *)

Pflanzenorgane	Asche in % der TS	Aluminium (Al) in % der TS	Aluminium (Al) in % der Asche	Calcium (Ca) in % der TS	Calcium (Ca) in % der Asche
Sproß	8,68	0,13	1,49	1,31	15,06
Blattspreiten	20,30	0,27	1,34	5,70	28,10
Blattstiele	21,40	0,33	1,55	5,59	25,12
Wurzel	11,92	0,40	3,34	1,08	9,04
Keime mit Samenhaut	5,74	0,31	5,33	0,21	3,59
Achänenwand	3,98	2,18	54,61	1,10	27,52
Köpfchenhülle	3,95	0,23	5,72	0,03	0,67
Ganzes Köpfchen mit Dornen	4,51	0,15	3,33	0,18	4,02

*) Methode: Eine größere Anzahl Pflanzen wurde nach den einzelnen Organen zerlegt, getrocknet und verascht. Auf die Trennung und Entfernung jeglicher Erdteilchen wurde große Sorgfalt gelegt. Die Al-Bestimmung erfolgte photometrisch mit Alizarin S, die Ca-Bestimmung oxydimetrisch nach Fällung als Oxalat (TISCHER 1952/57).

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

pflanzen besitzt demnach *X.* sehr mineralstoffreiche Samen (vgl. BORESCH 1931: 194.)

Auf Grund der Vorprüfungen schienen in der Asche Calcium und Aluminium bedeutsam zu sein. Diese Elemente fanden sich in allen Organen. Der Aluminiumgehalt der vegetativen Organe war allgemein recht niedrig, also gerade umgekehrt wie der Gehalt an Calcium (Tab. 3).

Die Köpfchen lassen sich leicht in die einzelnen Teile zerlegen und so auf ihren Mineralstoffgehalt wie einzelne Elemente untersuchen (Tab. 3). Die dünne Samenhaut, die sich im warmen Wasser leicht vom Keim ablösen läßt, enthält fast ebensoviel Mineralstoffe wie der Keim (Tab. 9). Den Samen umgibt die schwärzliche Achänenwand. Sie besitzt nach EBERT 1907 eine Schicht von dunkelbrauner bis schwarzer Farbe, verursacht durch ein Sekret, das von den Zellen aus in die Interzellularen eindringt. Die Achänenwand zeichnet sich durch große Härte aus. Ihr Aluminium- wie Calciumgehalt ist ungewöhnlich hoch. Die Köpfchenhülle besitzt wenig Aschenstoffe. Allgemein jedoch wird der Hinweis von KRATZMANN 1913 bestätigt, daß Blüten reicher an Aluminium sind als vegetative Organe. Desgleichen enthalten nach STOKLASA 1922 die Blütenorgane und Samen von Hygrophyten das Aluminium immer in deutlich nachweisbaren Mengen.

In den hohen Aschegehalten der Blätter bei *X. albinum* sind aber nur geringe Mengen Aluminium enthalten, hingegen erhebliche an Calcium. Diese Verteilung mineralischer Stoffe scheint eine Besonderheit von *X.* zu sein, denn andererseits wurden in den Blättern von *Symplocos* und *Camellia* sehr hohe Al-Werte nachgewiesen (RADLKOFER 1904, CHENERY 1955).

Den Aschegehalt lufttrockener Köpfchen von *X. strumarium* L. ermittelten PLOURDE & MOCKLE 1960 mit 6,5%, der Blätter mit 19,4% und der Wurzeln mit Sproß mit 6,9%. Damit ähneln diese Werte denen von *X. albinum* (Tab. 3).

Bei den feldmäßig gewonnenen und zur technischen Verarbeitung bestimmten Sprossen von *X. albinum* werden gelegentlich höhere Werte an Ca und Al nachgewiesen als bei den gesondert entnommenen Pflanzen. Auch bei den in einer Schrotwalzenmühle anfallenden Köpfchenhüllen ergeben sich hohe Werte an Mineralstoffen, was ebenfalls auf Erdreste zurückzuführen sein dürfte.

Inwieweit aus dem Aschegehalt der Pflanze wie ihrer einzelnen Organe ein Schluß auf den Nährstoffbedarf gezogen werden kann, muß dahingestellt bleiben. Tatsache ist das Vorkommen von *X. albinum* auf Kulturböden wie armen, flußnahen Sanden, wildwachsend wie im Anbau auch in unterschiedlichen Anbauzonen (HÄRDTL 1963c: Abb. 2; 1966). Diese Anpassungsfähigkeit kann darauf beruhen, daß *X.* ein gutes Aufschlußvermögen für Bodennährstoffe besitzt, wie DÖRING 1951 es für schwer lösliche Phosphorverbindungen in vergleichenden Kulturversuchen mit Senf nachweisen konnte.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

4. Organische Inhaltsstoffe

4.1. Ganze Pflanze

Vor der Blüte stehende *X. albinum*-Pflanzen ähneln im Gehalt an Eiweiß, Öl, Rohfaser u. a. manchen unserer Futterpflanzen (Tab. 4). Dies ändert sich mit dem Eintritt der Reife, denn Öl und Eiweiß nehmen in den Samen bedeutend an Menge zu.

Tabelle 4

Hauptinhaltsstoffe von *X. albinum* im Vergleich mit zwei Kulturpflanzen (Ohne Wurzeln. Vorblütezeit. Juli 1954)

	X. albinum (30 cm Höhe)	Futtererbse	Topinambur (1. Grünschnitt)
Trockensubstanz in %	17,1	15,0	14,9
	Angaben in % bezogen auf Trockensubstanz		
Rohprotein	16,6	15,9	16,5
Rohfaser	20,4	31,3	21,1
Rohfett	3,1	3,1	1,9
N-freie Extraktstoffe	39,1	41,5	45,5
Asche	20,9	—	—

4.2. Keimblatt

Der Aufbau der Keime mit den Reservestoffen Öl und Eiweiß setzt nach HALDEN 1931 bei unseren Ölpflanzen wie Mohn usw. nach dem Abfallen der Blütenblätter in der Grünreife ein.

Bei den keimenden Köpfchen von *X. albinum* schieben sich die Kotyledonen über den Erdboden heraus und ergrünen. Der ursprünglich niedere Wassergehalt von 6,2% steigt auf 92,8%, aber der Eiweißgehalt sinkt von 41% auf 24,7% der Trockensubstanz und ebenso der Ölgehalt von 35,7% auf 1,4%. Die Keimblätter wachsen um ein Mehrfaches der ursprünglichen Größe heran (vgl. HÄRDTL 1963c: Abb. 1).

Die ergrünten Keimblätter bleiben noch in Funktion, auch wenn die Jungpflanzen bereits 2—4 Laubblätter gebildet haben. In diesem Entwicklungszustand besitzen die Keimblätter noch 23% Eiweiß und wie bisher geringen Ölgehalt (3,4%). Im 5-Blattstadium sinkt in den Keimblättern der Eiweißgehalt auf 15,3% bei 10% Trockensubstanz, während der Ölgehalt unverändert niedrig bleibt.

4.3. Laubblatt

GODEFFROY 1877 gibt an, daß die Blätter von *X. spinosum* etwas ätherisches Öl und Harz enthalten. In den wachsenden Laubblättern von *X. albinum* steigt der Öl- und Eiweißgehalt sehr rasch an. Die noch jungen

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Pflanzen besitzen in den oberen jüngsten Blättchen bereits viel Eiweiß aber auch der Ölgehalt nimmt rasch zu (Tab. 5).

ZÖRNIG 1911 beschreibt die Blätter von *X. spinosum* als geruchlos, aber mit stark bitterem Geschmack. Sie werden verschiedentlich als nicht offizinelle Droge verwandt. Das Kraut wurde nach HAGER 1949 früher gegen Tollwut empfohlen. Die Blätter dienten auch als blutstillendes Mittel. BAILEY 1898 beobachtete beim Abweiden der mit *X. strumarium* verunkrauteten Wiesen Todesfälle bei Rindern. Ebenfalls von Schäden beim Abweiden oder Füttern solcher Pflanzen berichtet STÄHLIN 1944. Aus

Tabelle 5

Veränderung des Eiweißgehaltes in den Blattspreiten von *X. albinum*

Entwicklungstand der Pflanze	Blattspreiten Trockensubstanz in % des Frischgewichtes	In % der Trockensubstanz Eiweiß	Öl
1. 10—15 cm hoch. 7. Juni (alle Blattspreiten)	8,4	21,0	—
2. Im 5-Blattstadium			
a) von jüngsten Blättchen	—	24,1	3,9
b) von ältesten Blättern	—	22,9	20,7
3. 60—70 cm groß. 10. Juli Blühbeginn	8,4	28,4	—
4. Pflanze mit voll entwickelten Köpfchen. 20. September.	9,7	24,3	—
5. Zu Beginn des Blattvergilbens	8,9	14,5	—

Blättern, Stengeln und Samen von *X. strumarium* stellte LEONOWA 1957 Infuse und Tinkturen her, die bei Kaninchen, Fröschen und Katzen die Tätigkeit des Dünndarmes beeinflußten. Intravenös verabreicht, bewirkten sie Abnahme der Atemfrequenz.

Über Erfahrungen mit *X.* allgemein als gelegentliche Futterpflanze berichten WATT & BREYER-BRANDWIJK 1962. Nach Abweiden kam es zu Schwäche, Erbrechen, Zittern, unsicherem Gehen usw., das Stunden anhalten konnte und bei Kühen Tod durch Gastroenteritis herbeiführte. Bei Schafen und Schweinen betrug die letale Dosis von Blättern 1½% des Tiergewichtes, bei Schweinen 3%. Junge Pflanzen von *X. albinum* auf den Wiesen entlang der Elbe wurden von Schafen und Kühen nicht angenommen (HÄRDTL 1971).

Bei den bakteriologischen Prüfungen des Preßsaftes ganzer Pflanzen von *X. pennsylvanicum* WALLR. mit *Bacterium subtile* und *Escherichia coli*

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

fanden SANDERS & al. 1945 geringe Wachstumshemmung. Ebenso wurden von CARLSON & al. 1948 Blatt, Samen, Sproß und Wurzel von *X. americanum* und *X. pennsylvanicum* gegenüber *Staphylococcus aureus* und *Escherichia coli* getestet und als toxisch erkannt. FERENCZY & GRACZA 1957 erzielten mit Extrakten aus trockenen Blättern von *X. strumarium* und *X. italicum* beste antibakterielle Wirkung gegenüber grampositiven Bakterien, während sich gramnegative Bakterien als resistent erwiesen.

LITTLE & al. 1950 isolierten aus den Blättern von *X. pennsylvanicum* WALLR. [1]) eine Substanz (Xanthatin), die sich als toxisch in vitro gegenüber grampositiven Bakterien sowie Pilzen erwies, unwirksam jedoch gegen gramnegative Bakterien. Bei Tieren wurde sie nicht untersucht. Diese Arbeit führten GEISSMAN & al. 1954 weiter. Sie fanden ein ungesättigtes Ketolakton ($C_{17}H_{22}O_5$). Die Ausbeute betrug 0,21—0,25% (1—2% des Trockengewichtes). Diese Substanz (Xanthinin) ließ sich durch Abspalten von Essigsäure in Xanthatin ($C_{15}H_{18}O_3$) überführen. Bei der in Ägypten vorkommenden Art (*X. occidentale* WALLR.) [1]) fanden KHAFAGY & METWALLY 1970 die stereoisomere Form dieses Xanthinins, die sie eingehend beschreiben (Mol. Gew. 306, Schmelzpunkt 97—98, 5°, Ausbeute 0,25% lufttrockener Substanz oberird. Organe zur Blütezeit). Sie wird als Xanthumin bezeichnet und als identisch mit der aus dem japanischem *X. strumarium* isolierten Substanz (MINATO & al. 1965) angesehen. Neuerdings ermittelten KHAFAGY & METWALLY 1971 bei *X. occidentale* Cholinchlorid, ein Triterpenoid und 2 Sterole.

Auch in den Blättern von *X. strumarium* L. konnte das Xanthinin (Schmelzpunkt 121,5—122,5° C; Mol. Gew. 306) auf chemischem und spektrographischem Wege nachgewiesen und in einer Menge von 0,466% festgestellt werden (PLOURDE & MOCKLE 1960, TÓTH & al. 1962). Auch bei *X. orientale* wiesen DOMINGUEZ & al. 1971 Xanthinin, β-Sitosterol und Triacontanol ($C_{30}H_{62}O$) nach.

Aus Blättern von *X. pennsylvanicum* gewann BONDE 1953 eine wachstumshemmende neutrale Substanz. In noch nicht entfalteten Blättern dieser *X.* Art konnten BONDE & KHUDAIRI 1954 einen Stoff nachweisen, der einen hemmenden Einfluß auf die Indolylessigsäure-Wirkung im *Avena*-Test sowie eine Wachstumshemmung bei Koleoptilen und Keimlingen von *Avena* ausübte.

Auf Grund der Darlegung von WATT & BREYER-BRANDWIJK 1964 ist aus den Blättern von *X. pungens* WALLR. keine Substanz mit antibakterieller Wirkung bekannt geworden.

In den Blattspreiten von *X. pennsylvanicum* fanden sich verschiedene Pigmente, die KHUDAIRI 1961 auf chromatographischem Wege ermittelte.

---

[1]) Auf Grund eines Hinweises von Herrn Prof. Dr. F. J. WIDDER handelt es sich in beiden Fällen um *X. pungens* WALLR.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Es ließen sich nachweisen: Chlorophyll a und b, Phaeophytin a und b, Lutein, Neoxanthin, Violaxanthin, α- und β-Carotin sowie Pigment 2 und 4 (Neo-zeaxanthin und Eloxanthin).

Im Kraut von *X. spinosum* ist nach WAGENITZ 1968 ein ätherisches Öl nachgewiesen. Von HARBORNE 1967 werden bei *X. spinosum* das Vorkommen des Flavonoids 8-(γ, γ-Dimethylallyl-) apigenin und bei *X. pennsylvanicum* das Flavonol 3,6-Dimethyläther erwähnt.

Tabelle 6

Organische Inhaltsstoffe der Sprosse von *Xanthium albinum* sowie der Köpfchenhüllen (Material aus Anlieferungen in die Zellwolle-Fabrik)

Substanzen	Sprosse In % der Trockensubstanz bei *Xanthium albinum*	Getreide	Fichtenholz	Köpfchenhüllen: *) In % der TS
Rohzellulose nach Kürschner	46,5	45,4	47,0	48,8
Alpha-Zellulose in der Roh-Z.	(77,3)	—	—	—
Reinzellulose	35,9	38,0	43,3	—
Pentosan in der Rohsubstanz	21,0	27,6	9,5	22,42
Pentosan in der Rohzellulose	—	—	—	2,93
Lignin nach Halse	21,7	20,4	29,7	nicht bestimmbar
Asche	4,1	4,9	1,2	1,45
In der Asche SiO_2	1,9	—	—	7,26
Al_2O_3	3,2	—	—	35,57
CaO	30,4	—	—	16,0

*) Material aus der Schrotwalzenmühle, daher vermengt mit schwarzen Achänenwänden. Köpfchen nicht entdornt.

4.4. Sproß

Der Sproß bildet einen wesentlichen Teil der Pflanze (Tab. 1) und ermöglicht bei *X. albinum* ein Höhenwachstum beim Anbau bis zu 1¾ m.

Im jungen Entwicklungsstadium mit erst 3 Laubblättern führt der Sproß im Mittel 10,9% Protein und 6,9% Öl. Das Epikotyl besitzt 5,22% Öl und 10,06% Protein bez. auf Trockensubstanz, sowie das Hypokotyl 8,64% Öl und 11,69% Eiweiß. Zu gleicher Zeit führen die ansitzenden 3 Laubblätter bereits 22,9% Protein- und 20,7% Ölgehalt. In den noch vorhandenen Kotyledonen ist der Proteingehalt auf rund 15% abgefallen.

Die ausgewachsenen Sprosse verholzen im Inneren, erhalten aber bis zur Samenreife ihre assimilationsfähige Rinde. Im Herbst besitzen sie große Mengen an Zellulose (Tab. 6), die technisch verarbeitet werden kann

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

(IWANOV 1949/50). Naeh der Samenreife vertrocknen sie und brechen meist erst im späten Frühjahr zusammen (vgl. HÄRDTL 1963c: Abb. 3).

4.5. Wurzel

Junge Wurzeln von *X. albinum* weisen im Zeitpunkt des 3-Blattstadiums 10,25% Protein und 3,36% Ölgehalt- auf. Sie ähneln darin dem Sproß in dessen Eiweißgehalt, aber ihr Ölgehalt ist nur halb so groß.

Bei *X. strumarium* L. konnte das 4100-Pigment (C_{13}-Pentain-monoen) nachgewiesen werden (HEGNAUER 1964).

4.6. Weibliches Köpfchen

Bei der Extraktion der Köpfchen von *X. pungens* ermittelten HITCHCOCK & JONES 1932 rund 8% Ölgehalt. Nach MAXIMOV 1938 enthielten die reifen Köpfchen von *X. strumarium* 18—19% Öl und nach HAGER 1949 rund 15%. Bei *X. spinosum* betrug der Ölgehalt der lufttrockenen Köpfchen 7,9%. In diesem Öl fanden sich 3,5% eines gelblichen Wachses, das mit der Zeit hart und brüchig wurde (CARR 1949). Bei *X. strumarium* enthielten die Köpfchen 14% Öl (HELLER 1932) und die in Indien gesammelten Köpfchen 13% Öl und 4,2% Asche bez. auf Trockensubstanz (BHARGAVA & al. 1957). Die ganzen Köpfchen untersuchten auch BHAKUNI & al. 1961 und fanden bei Extraktion mit Petroläther jedoch nur 9,2% eines dunkelgrünen Öles. Die reifen Fruchtköpfchen von *X. albinum* erbrachten im Mittel mehrerer Analysen 13% Öl und 15% Eiweiß in der Trockensubstanz.

Die morphologischen Besonderheiten der Köpfchen und der bei der technischen Aufarbeitung ± getrennte Anfall der einzelnen Teile erfordern es, sie auf ihren Öl- und Eiweißgehalt zu prüfen (Tab. 9). Sie alle enthalten in wechselnder Menge diese Stoffe, wobei Öl und Eiweiß in den Köpfchenhüllen am geringsten sind. Letztere führen jedoch beachtliche Mengen Rohzellulose (48,8%), Pentosan und andere Stoffe (Tab. 6). Hier ist auch noch auf die von EBERT 1907 beschriebene schwarze Farbschicht in den Achänen hinzuweisen, welche die Ursache für Verfärbungen extrahierten Öles sein dürfte.

Nach DRAGENDORFF 1898 kommt in den Fruchtköpfchen ein als Xanthostrumin bezeichnetes Harz vor. Aus den Köpfchenhüllen konnte IWANOW 1950 bei den Versuchen zur Zellstoffgewinnung noch 3,69% eines harzähnlichen Stoffes extrahieren.

Zander 1881 veröffentlichte die ersten Analysen der Samen von *X. strumarium*. Es fanden sich 40,8% Öl und 38,7% Eiweiß bez. auf TS. Bei der gleichen Art wurden bei späteren Untersuchungen von TISCHER & PATZENHAUER 1950 größere Unterschiede zwischen Öl- und Eiweißgehalt ermittelt (Tab. 7). *X. echinatum* besaß nach RHODES 1920 in den Samen zwar hohen Eiweißgehalt (43,49%), aber nur 32,12% Öl in der Trockensubstanz. Bemerkenswert erscheinen die gegensätzlichen Mengenwerte von

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Öl und Eiweiß bei den in Mitteleuropa häufigen Arten *X. albinum* und *X. strumarium*.

Von *X. albinum* wurden während der mehrere Jahre laufenden pflanzenbaulichen Prüfung Analysen der Samen vorgenommen (Tab. 8). Trotz gleicher analytischer Methoden schwankte bei den in ausgereiftem Zustand geernteten Köpfchen der Ölgehalt der Samen zwischen 34,9—38,6% und der Eiweißgehalt zwischen 38,5—45,6%. Den Ursachen dieser Veränderlichkeit wurde nicht nachgegangen, doch ist bekannt, daß bei unseren Nutz-

Tabelle 7

Hauptinhaltsstoffe der Samen einiger *Xanthium*-Arten

Autoren [1])	A	B	C	D	C	B	C	C	C
Xanthium-Art [2])	*strumarium* L.	*strumarium* L. var. *arenarium* (LASCH) UECHTR.	*strumarium* L. [3])	*echinatum* MURR.	*echinatum* MURR.	*albinum* SCHOLZ	*spinosum* L.	*italicum* MORETTI	*canadense* MILL.
	Werte in % bezogen auf Trockensubstanz								
Wassergehalt	5,5	6,61	5,8	7,22	4,9	6,2	4,7	5,7	4,3
Mineralstoffe	5,48	5,56	4,8	5,82	4,2	4,77	3,4	3,6	4,7
Nitrate	0,68	—	—	—	—	—	—	—	—
Rohöl (ätherlöslich)	40,82	42,23	40,3[3])	32,12	36,6	35,68	40,8	33,7	38,5
Rohprotein	38,76	35,40	36,2	43,49	40,3	41,02	38,7	41,4	38,3
Saccharose	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—
Zellulose	1,5	—	4,2	2,6	3,9	—	4,4	4,8	4,2
Xanthostrumarin	1,27	—	—	—	—	2,1[4])	—	—	—
N-freie Extraktstoffe	—	—	14,5	—	15,0	—	12,7	16,5	14,3

[1]) Autoren A: ZANDER 1881, B: TISCHER & PATZENHAUER 1950, C: POPOFF & IWANOFF 1957, D: RHODES 1920.

[2]) *X. pungens* WALLR. besaß 20—25% Öl (HITCHCOCK & JONES 1932).

[3]) Bei einem *X. strumarium* fanden BOROSENEZ & GEORGIEWSKI 1951 in den Samen 38,95% Öl.

[4]) Nach FRANZKE 1954.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

pflanzen Schwankungen im Öl- und Eiweißgehalt der Samen abhängig sind vom Standort und den wechselnden Umwelt- wie Anbaubedingungen (vgl. JESSEN 1949, SCHMALFUSS 1952, RUST 1954/55, VOŠKERUŠA 1970 u. a.). Wohl die größten Unterschiede zwischen Öl- und Eiweißgehalt der Samen fand MASCHDRAKOW 1953 bei *X. italicum* in Bulgarien: 29,14% Öl mit einer JZ von 143,5 und VZ von 189,5 sowie 45,68% Eiweiß bez. auf TS.

Tabelle 8

Beispiele für die Schwankungen im Öl- und Eiweißgehalt der Samen von *Xanthium albinum* aus Wildbeständen. (Methodik: Handentkernt, Benzolextraktion, Kjeldahlmethode, Verseifungszahl nach DAB VI, Jodzahl nach Hanus, Auswahl der Analysen *) von 1949—1956)

Wassergehalt in %	Bezogen auf Trockensubstanz in %		Kennzahlen des Öles		Erntezeit
	Öl	Eiweiß	VZ	JZ	
5,50	38,66	38,51	195,1	142,0	3. 10.
6,89	34,92	44,50	192,0	145,6	9. 10.
6,38	37,96	41,42	190,9	143,2	15. 10.
6,30	38,22	41,35	190,9	143,2	15. 11.
6,26	35,61	45,61	192,4	146,7	12. 11.
4,30	36,20	44,60	194,8	145,1	21. 3.

*) Mittelwerte aus 25 Proben verschiedener Herkunft und verschiedener Jahre bei gleicher Untersuchungsweise: 36,8% Ölgehalt und 42,9% Eiweißgehalt bez. auf TS.

Die Vollreife der Samen im Herbst ist gekennzeichnet durch die Bräunung der Köpfchen und Sprosse, sowie das frühzeitige Abfallen der Blätter. Die Analysenwerte solcher im Herbst geernteten und andererseits der über den Winter gelagerten Samen von *X. albinum* unterscheiden sich durch eine geringe Abnahme (± 2%) des Eiweißgehaltes. Auch in Wildbeständen wurde gelegentlich im späten Winter Erntegut eingeholt, bei dem sich dieser geringe Eiweißabbau im Samen bestätigte. Ergänzend sei bemerkt, daß bei 6 Jahre alten Samen der Ölgehalt von 37% auf 28,9% bez. auf TS abgesunken war, hingegen der Eiweißgehalt sich nur wenig verändert hatte (40,9% bez. auf TS.). Stärke war nicht nachweisbar.

Den Keimen liegt die Samenschale als dünnes Häutchen an. Auch bei Bruchstücken des Samens, wie sie bei der Verschrotung anfallen, bleibt dieses Häutchen fest mit dem Keim verbunden. Im Labor lassen sich beide Teile durch Anfeuchten leicht voneinander trennen. Beachtlich ist ihr hoher Eiweißgehalt (Tab. 9). Infolgedessen liegen die Öl- und Eiweißwerte der Keime etwas höher als die der Samen.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Erwähnt seien in diesem Zusammenhang analytische Bestimmungsmethoden. Je nach dem Extraktionsmittel ergeben sich im Ölgehalt Unterschiede bis 4% (Tab. 10). Von manchen Extraktionsmitteln wurden wachsähnliche Substanzen herausgelöst. Das geschmacklich beste Öl gewann man

Tabelle 9

Zusammensetzung reifer Köpfchen von *Xanthium albinum* (Kjeldahl-Methode zur N-Bestimmung, Äther als Extraktionsmittel für Öl)

Teile des Köpfchens	Lufttrockengewicht (100 Stück) in g	Anteil am Gesamtgewicht in %	Wassergehalt in %	%-Gehalt an (in Trockensubstanz) Asche	Öl	Eiweiß
Köpfchenhülle mit Dornen	26,6	64,7	8,6	—	0,8	3,1
Achänenwand	1,0	2,4	5,3	—	2,2	5,9
Keim mit Samenhaut	13,5	32,9	5,6	—	36,8	41,5
Keim	—	—	6,2	5,3	40,3	44,1
Samenhaut	—	—	11,0	4,2	6,2	22,6
Entdornte Köpfchen						
Köpfchenhülle entdornt	18,1	54,2	7,9	—	0,46	1,9
Achänenwand	1,0	2,9	5,6	—	3,2	6,3
Keim mit Samenhaut	14,3	42,9	5,7	—	36,7	42,0

Tabelle 10

Unterschiedlichkeit der Ölausbeute bei Verwendung verschiedener Extraktionsmittel. Keime mit Samenhaut von *Xanthium albinum* aus Wildbeständen und 4,2% Wassergehalt. Extraktionsdauer je 25 Stunden.

Extraktionsmittel	Ölgehalt in % der TS	JZ (n. Hanus)	Aussehen des Öles	Rohprotein in % der ölfreien TS
Aceton	34,76	145,9	goldgelb fast klar	63,3
Äthylacetat	37,37	145,7	gelbbräunl. wachsähnl. Abscheidung	65,6
Äthylacetat-Methylacetat-Gemisch	38,72	146,1	dgl.	65,6

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

durch Extraktion mit Aceton, Äther oder Benzol. Deshalb wurden in den Analysen (besonders in Tab. 8) allgemein die letztgenannten Lösungsmittel angewendet. Gepreßtes und extrahiertes Öl unterschieden sich nur gering in der Zusammensetzung (BHARGAVA & al. 1957).

Die Samen von *X. albinum* enthalten nach SCHEUNERT 1950 Vitamin B_1 und zwar 203,2 γ% (freies Vitamin B_1 137,5 γ und gebundenes Vitamin B_1 71,7 γ). Weizen besitzt zum Vergleich ungefähr die doppelte Menge des Vitamins. Bei der technischen Aufarbeitung der *X.*-Samen zu Preßschrot bleibt ein großer Teil des Vitamins im Schrot und zwar 164,0 γ% (freies Vitamin B_1 118,5 γ% und gebundenes B_1 46,5 γ%). In den reifen Köpfchen von *X. strumarium* ermittelten PLOURDE & MOCKLE 1960 noch Vitamin C.

In den Keimen von *X. pennsylvanicum* WALLR. entdeckten WAREING & FODA 1957 noch zwei fluoreszierende Hemmstoffe, welche für die abgestufte Keimung der beiden Samen in den Köpfchen verantwortlich seien (vgl. HÄRDTL 1950c, 1963a). Dieser Hemmstoff konnte in anderen Teilen der Pflanze nicht gefunden werden.

In den Samen und Fruchtköpfchen von *X. canadense* fanden KUZEL & MILLER 1950 Hydrochinon. Vermutlich bewirkt eine Oxydase die Umwandlung in das stark giftige p-Chinon. Bei den Köpfchen von *X. pungens* WALLR. wird eine Spur antibakterieller Wirkung vermerkt (WATT & BREYER-BRANDWIJK 1962). Ferner wurden in den Köpfchen von *X. strumarium* noch Ameisensäure, Vitamin C und Flavonoid-Verbindungen nachgewiesen. Auf Grund papierchromatischer Untersuchungen scheinen letztere jedoch nicht mit denen aus Blättern identisch zu sein (PLOURDE & MOCKLE 1960).

5. Einige Wertstoffe des reifen weiblichen Köpfchens

5.1. Öl der Samen und des Köpfchens

Das Öl der *X. strumarium*-Samen wurde erstmals von ZANDER 1881 hinsichtlich des Verharzens im Vergleich mit anderen Ölen geprüft. Bei Zimmertemperatur nahm es in 8 Wochen um 6—8% an Gewicht zu, während Sonnenblumenöl in gleicher Zeit um 0,9% anstieg. HITCHCOCK & al. 1932 stellten im Samenöl von *X. pungens* WALLR. 36% Öl- und 54% Linolsäureglyceride fest neben Glyceriden der Palmitin- und Stearinsäure. Das Öl wird als halbtrocknend bezeichnet. Nach RHODES 1920, HELLER 1932 und MAXIMOV 1938 besitzen die Öle von *X. echinatum* und *X. strumarium* gut trocknende Eigenschaften, hingegen bezeichnen POPOFF & IVANOFF 1957 die Öle von *X. spinosum*, *X. italicum* MORETTI, aber auch von *X. strumarium* als halbtrocknend. Ebenso beschaffen ist jenes von *X. albinum* (TISCHER & PATZENHAUER 1950, 1952).

Das von TISCHER & PATZENHAUER 1950 aus handentkernten Samen gewonnene Öl war gelb, von erdnußähnlichem Geruch, im Geschmack milde und angenehm, ohne bitteren Beigeschmack und die Elaidinprobe positiv.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Bei industriell gewonnenem Preßöl ist ein leicht bitterer Nachgeschmack festzustellen, der wohl von den Schalenresten stammt. Nach Raffination dieses Öls verschwindet der bittere Nachgeschmack.

Die Kennzahlen der Öle verschiedener *X.* Arten zeigen unter einander große Ähnlichkeit, wie es auch POPOFF & IVANOFF 1957 bei den von ihnen untersuchten Ölen hervorheben (Tab. 11). Von *X. albinum* untersuchten TISCHER & PATZENHAUER 1950 das industriell gewonnene Preßöl. Der dazu verwandte Schrot war weitgehend von Schalenresten durch Siebung gereinigt worden. Die qualitative Untersuchung der Fettsäuren ergab Öl- und Linolsäure neben Stearinsäure und geringen Mengen Palmitinsäure. Aus den in eingehender Untersuchung gewonnenen Kennzahlen läßt sich eine Ähnlichkeit zum Mohnöl erkennen, Linolensäure jedoch war bei keiner *X.*-Art nachweisbar. Dieses Öl aus *X. albinum* zeigte wie Aprikosen- oder Pfirsichkernöl eine intensive Kreis-Reaktion.

Mit konzentrierter Salzsäure und 0,1%iger ätherischer Lösung von Phloroglucin entstand eine tief kirschrote Färbung. Andere Farbreaktionen fielen wenig charakteristisch aus. Die Bollier-Reaktion mit Salpetersäure und einer Lösung von Resorcin in Benzol ergab beim Durchschütteln eine rotbraune Färbung. Die Salpetersäure-Reaktion nach HAUCHECORNE lieferte eine Braunfärbung des Ölanteils; die Reaktion nach BIEBER mit einem Gemisch gleicher Teile Schwefel- und Salpetersäure mit Wasser führte zu einer bräunlichgelben Färbung der Säureschicht.

Aus der ölverarbeitenden Industrie erhält man zumeist ein Mischöl, d. h. ein Öl aus der 1. Pressung mit dem der 2. vermengt. Eine Prüfung hinsichtlich der Säurezahl beider Öle erbrachte einen Unterschied von 0,5 (1. Pressung 2,93 und 2. Pressung 3,46).

Im Öl von *X. albinum* fand SCHEUNERT 1950 Vitamin E und in Spuren β-Carotin.

Das aus den Achänenwänden extrahierte Öl ist grünlichgelb und nicht bitter. Das Öl aus den Köpfchenhüllen ist zwar ebenso grünlichgelb, wird aber nach dem Erkalten wachsähnlich und stark bitter. Daher ist beim Schrot vor dem Pressen eine gute Trennung der Samenteile von dem übrigen Ballast anzustreben.

Als Ergänzung seien noch Hinweise auf die Qualität des aus intakten Köpfchen gewonnenen Öles gegeben. CARR 1949 prüfte dieses Öl von *X. spinosum*. Es fanden sich folgende Kennwerte: Spez. Gewicht 0,920 (28° C), Brechungsexponent 1,4755 (20° C), Verseifungszahl ±200, Esterzahl 188, Jodzahl 130. Bei dem mit Petroläther extrahierten Öl von X. *strumarium* bestanden nach BHAKUNI & al. 1961 gegenüber jenem aus Samen allein geringe Unterschiede hinsichtlich Linol- und Ölsäure (64,2% und 26,8%). Hoch ist der Palmitin- (5,32%) und der Stearinsäuregehalt (3,68%). β-Sitosterin lag als Glykosid (Strumarosid) vor. Von BHARGAVA & al. 1957 wurde im Öl kein Stickstoff und kein Schwefel gefunden. In den

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 11

Analysen des Öles aus Samen verschiedener *Xanthium*-Arten

Quellennachweis *)	I		II	V	III	IV	II	VI	VII	II
Xanthium-Art	*X. albinum*		*X. italicum*	*X. echinatum*	*Xanthium strumarium*					*X. spinosum*
	Öl	Fett-säure	Öl	Öl	Öl	Öl	Öl	Öl	Öl	Öl
Spez. Gewicht 15°	0,9274	—	—	0,9251	0,9236	—	—	—	—	—
Spez. Gewicht 20°	0,9220	—	—	—	0,9120	0,9252	—	0,9110 (25°)	0,9236 (30° C)	—
Brechungsexponent $\frac{20}{D}$	1,4772	—	1,4747	1,4771	1,4758	1,4696	1,4740	1,4713 (25°)	1,4701 (30° C)	1,4745
Neutralisationszahl	2,6	195,7	2,3	—	2,1	0,95	1,1	—	—	1,5
Verseifungszahl	190,1	197,6	193,3	190,2	198,2	196,0	192,01	199,8	193,62	194,7
Jodzahl nach Kaufmann	143,04	151,2	140,6	140,8 (HANUS)	140,3	142,0 (WIJS)	138,9	119,9 (WIJS)	105,84	140,0
Rhodanzahl	82,6	84,06	81,2	—	—	—	82,0	—	—	81,9
Esterzahl	187,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
OH-Zahl	8,6	13,1	—	—	—	—	—	—	9,30	—
Reichert-Meißel-Zahl	0,55	—	—	0,233	1,07	0,30	—	—	—	—
Hehner-Zahl	—	—	—	89,7	—	89,8	—	—	—	—
Acetyl-Zahl	—	—	—	10,6	3,85	—	—	—	—	—
Polenske-Zahl	0,3	—	—	—	—	0,20	—	—	—	—
Erstarrungspunkt	−23° C	—	—	−18° C	—	—	—	—	—	—
Schmelzpunkt	—	—	—	+ 19° C	+ 9 −10	—	—	—	—	—
Dienzahl (mit Toluol)	—	—	—	—	—	—	—	9,27	—	—
Mittl. Molekulargewicht d. gesätt. Fettsäuren	—	283,9	—	—	—	—	—	—	—	—
Unverseifbares %	0,6	—	0,9	—	0,91	1,2	0,4	0,66	1,6	0,9
Gesamtfettsäuren %	94,6	—	—	—	—	90,8	—	—	—	—
Gesätt. Fettsäuren (nach Bertram) %	6,9	7,3	4,6	—	7,7	9,2	3,8	11,12	—	3,4
Ölsäure %	24,5	—	24,5	—	25,6	27,0	28,0	36,66	—	26,5
Linolsäure %	63,6	—	65,5	—	59,9	63,0	63,3	52,22	—	64,6
Glycerinrest (ber. aus VZ)	4,3	—	4,5	—	—	—	4,5	—	—	4,5
β-Carotin	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vitamin E	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Elaidinprobe	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Palmitin- u. Stearinsäure	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—
Linolensäure	Spur	—	0,0	—	—	0,0	0,0	0,0	—	0,0

*) Analysen von I: TISCHER 1950, II: POPOFF & IVANOFF 1957, HELLER 1932, III: MAXIMOV 1938/40 (nach KAUFMANN umgerechnet), IV: BHARGAVA & al. 1957, V: RHODES 1920, VI: RAO & KEBRA 1954, VII: KAFUKU & HATA 1936.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Kennwerten dieses Öles zeigen sich gegenüber denen des Öles aus Samen nur geringe Unterschiede mit Ausnahme der Acetylzahl (Tab. 12).

Tabelle 12

Kennzeichen des Öles aus intakten weiblichen Köpfchen. Wertangaben nach a) PLOURDE & MOCKLE 1960 und b) CARR 1949

	a) *Xanthium strumarium*	b) *Xanthium spinosum*
Spez. Gewicht	0,9045 (30°C)	0,920 (28° C)
Brechungsexponent	1,4745 (23° C)	1,4755 (20° C)
Verseifungszahl	183,95	±200
Esterzahl	138,45	188
Jodzahl	148,25	130
Acetylzahl	43,94	—
Unverseifbares	1,05%	—

5.2. Eiweiß des Samens

Die Samen von *X. albinum* enthalten 38,5—45,6% Eiweiß (Tab. 8). Von 42 Teilen Roheiweiß entfallen rund 37 Teile auf Reineiweiß. Im Rohprotein konnte SCHORMÜLLER 1950 folgende Aminosäuren nachweisen: Tryptophan fand sich in etwa gleichen Mengen wie in entöltem Raps (Tab. 13), ferner wurden 1,3% Tyrosin, 1,08% Cystin und 0,52% Histidin festgestellt. Blausäure oder Cholin fanden sich weder in den Preßrückständen noch in den Köpfchenhüllen.

Der Preßschrot, der je nach maschineller Aufarbeitung noch Teile der Köpfchenhülle enthält, besaß 63—65% Rohprotein.

Tabelle 13

Tryptophangehalt im Schrot von *Xanthium albinum* — Samen mit Vergleichswerten

Herkunft des Schrotes	In der Trockensubstanz enthalten in %			
	Gesamt N	Rest N	Gesamt-trypto-phan	Freies Trypto-phan
Xanthium-Schrot	6,52	0,39	1,28	0
Rapssamen, entölt	5,57	0,70	1,39	0
Rapsschrot, warm entbittert	5,88	0,77	2,25	0,08
Lupinenmehl, mit Äther extrahiert	8,00	0,84	0,66	0,21

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

5.3. Glykosid Xanthostrumarin der Samen

ZANDER 1881 bezeichnete den aus Samen von *X. strumarium* gefundenen glykosidartigen Stoff als Xanthostrumarin (Tab. 7). Das mit Bleiacetat gewonnene Produkt war nicht kristallisiert zu erhalten und die ± reine Substanz N-frei.

Hinsichtlich der Wirkung dieses Stoffes auf einen tierischen Organismus ist zu erwähnen, daß Injektionen mit diesem bei Fröschen keine Giftwirkung auslösten. Es wird aber angenommen, daß Xanthostrumarin für Warmblüter als Giftstoff zu gelten hat und Ähnlichkeit mit dem Datiscin besitzt. Nach STÄHLIN 1944 kann dieses Glykosid aus den Köpfchen von *X. strumarium* Erkrankungen bei Haustieren hervorrufen. Auf dieses Glykosid weist ebenfalls HAGER 1949 hin und erwähnt auch noch ein Alkaloid. Bei den Samen von *X. echinatum* fand sich gleichfalls ein für höhere Tiere giftiger Stoff (RHODES 1920), der als Glykosid anzusprechen sein dürfte.

In den Samen von *X. albinum* wird auf Grund von Tierversuchen ebenfalls ein Glykosid vermutet (HÄRDTL 1972, SCHELER 1954 [1])). FRANZKE 1954 stellte folgende Eigenschaften des Glykosids fest: Schwer löslich in organischen Lösungsmitteln, Abnahme der Löslichkeit in der Reihenfolge Äther, Essigester, Chloroform, Benzin, löslich in Wasser, amorphes Ausfällen beim Eindunsten bei Zimmertemperatur und nach Lösen in Alkohol keine Kristallisation im Tiefkühlschrank. Aus alkoholischer Lösung wird das Glykosid durch absoluten Äther amorph gefällt. Aus den Samen gewann FRANZKE 1954 das Rohxanthostrumarin als amorphes Pulver in einer Menge von 2,1 %, also etwas mehr als ZANDER 1881. Diese Substanz konnte außerdem aus den Drüsenhaaren der Köpfchenhüllen gewonnen werden. Die Eigenschaften dieses Glykosids werden von FRANZKE eingehend beschrieben und lassen ein Flavonglykosid vermuten.

5.4. Ätherisches Öl der Drüsenhaare der Köpfchenhülle

Die Fruchtköpfchen von *X. albinum* besitzen neben einfachen Haaren und Dornen noch Drüsenhaare, die an und neben den Dornen verteilt stehen. Die Drüsenhaare sind mehrzellig und ihre Köpfchen erscheinen durch ihren Inhalt dunkel. Sie unterscheiden sich durch ihre Langstieligkeit von den Drüsenhaaren bei *X. strumarium* L., wie sie TRIVEDI & al. 1964 abbilden. Der typische Geruch der reifen Köpfchen entströmt sichtlich den Drüsenhaaren, denn die maschinell entdornten Köpfchen riechen nur schwach.

Die bei der Aufarbeitung der Ernte anfallenden Dornen und Drüsenhaare untersuchte SCHMIDT 1949. Die Ausbeute an dem mit Wasserdampf

---

[1]) Das von SCHELER 1954 verwendete Material stammte aus unseren Anbauversuchen mit *X. albinum*.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

flüchtigen Öl betrug 0,06% (Tab. 14). Das ätherische Öl besaß einen herben und würzigen Geruch, erinnerte aber an kein bekanntes Öl und war bisher unbekannt (vgl. GILDEMEISTER & HOFFMANN 1928/31).

5.5. Bitterstoff der Drüsenhaare der Köpfchenhülle

Von MADAUS 1938 wird keine *X.*-Art in der Liste der Bitterstoff führenden Pflanzen genannt. Sehr geringe Mengen Bitterstoff lassen sich bei manchen Pflanzen in den Blättern geschmacklich feststellen.

Tabelle 14

Eigenschaften des ätherischen Öles aus den Drüsenhaaren der Köpfchen von *Xanthium albinum*

Dichte	0,9188 bei 25° C
Brechungsindex	1,48645 bei 25° C
Erstarrungspunkt	+ 16° C Abscheidung.
	+ 14° C butterartig
SZ	17,9
EZ	50,4
Ätherisches Öl löslich in ca. 8 Vol. 85%igem Alkohol mit Paraffinabscheidung	

Aus den mit Wasserdampf zur Gewinnung ätherischen Öles ausdestillierten Abfallprodukten mit Drüsenhaaren läßt sich mit Benzol ein dunkelgrünbraunes, bitter schmeckendes fettes Öl in einer Menge von etwa 3,8% gewinnen (SCHMIDT 1949). Bei Zimmertemperatur besitzt es butterartige Konsistenz und folgende Kennzahlen: Säurezahl 30,8, Esterzahl 166,5, Verseifungszahl 197,3. Ein solches Abfallprodukt prüften auch TISCHER & PATZENHAUER 1950 und ermittelten ein zu 3,12% mit Petroläther extrahierbares, gelbbräunliches Rohfett von aromatischem Geruch und bitterem Geschmack (Verseifungszahl 208,8). Auch FRANZKE 1954 gewann aus diesem Abfallprodukt 3,3% petrolätherlösliches, wachsartiges Fett mit bitterem Geschmack (Jodzahl 134,7, Verseifungszahl 69).

Die Gewinnung und Kennzeichnung dieses Bitterstoffes wurde von FRANZKE 1954 unternommen. Der Bitterstoff in dem gelben zähflüssigen Öl war nicht identisch mit Lupulon oder Humulon, weder ein Alkaloid noch ein blausäureabspaltendes Glykosid (Methode GUIZUARD). Er ist keine Säure, kein Phenol und kein Ester und enthält keinen Laktonring. Mit Acetylchlorid in Pyridin läßt sich kein kristallisiertes Acetylierungsprodukt gewinnen. Nach chromatographischer Reinigung wurde der Bitterstoff in einer Menge von 0,12% erhalten.

5.6. Furfurol der Drüsenhaare der Köpfchenhülle

Im Abfallprodukt aus Dornen und Drüsenhaaren erhielt FRANZKE 1954 nach der Methode von KRÖBER über Phlorogluzid noch 2% Furfurol.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

5.7. Antibiotikum der Drüsenhaare der Köpfchenhülle

Ähnlich wie aus den Blättern, so läßt sich auch aus dem Abfall von Dornen mit Drüsenhaaren durch Extraktion mit Petroläther eine bakteriostatische Substanz gewinnen (RISCHE 1952). Auf Nähragarplatten erwies sie sich gegenüber dem grampositiven Bacterium *Staphylococcus aureus haemolyticus*, auch unter Verwendung von Blutagarplatten, weit wirksamer als manche Sulfonamide.

6. Zusammenfassung

Mit dem Auskeimen des Samens von *Xanthium* beginnt eine ständige Veränderung im inneren Aufbau der Organe. Auffällig wird dies bereits bei den Kotyledonen. Blättchen und Sproß mit Wurzeln erwiesen sich verhältnismäßig reich an Öl und Eiweißstoffen. Im Vorblütestadium gleichen die Hauptinhaltsstoffe ganzer Pflanzen von *X. albinum* denen mancher unserer Nutzpflanzen. Erst mit der Samenreife beginnen die Organe sich inhaltsmäßig gesondert aufzubauen.

Die ausgewachsenen Organe von *X. albinum* besitzen recht unterschiedliche Werte an Trockensubstanz, Mineralstoffen, Öl und Eiweiß. Laubblätter enthalten die prozentual geringsten Mengen an Trockensubstanz, aber die Höchstwerte an Mineralstoffen, wobei das Calcium besonders auffällig ist.

Die reifen Fruchtköpfchen weisen hohe Trockensubstanzwerte auf und hohen Öl- und Eiweißgehalt. Die einzelnen Teile des Köpfchens, wie die schwärzliche Achänenwand führen sehr viel Aluminium und Calcium. Alle Teile enthalten in sehr unterschiedlichen Mengen Öl und Eiweiß. In den Samen von *X. albinum* konnten im Mittel 37% Öl und 43% Eiweiß festgestellt werden. Das Öl wird überwiegend aus Öl- und Linolsäure aufgebaut und das Eiweiß aus Tryptophan, Tyrosin, Cystin und einem Glykosid (Xanthostrumarin); außerdem sind Vitamine, ein Bacteriostaticum, Hydrochinon und Flavonoid-Verbindungen nachweisbar.

Die Drüsenhaare der Köpfchenhülle enthalten ein würzig riechendes ätherisches Öl, ein bitter schmeckendes fettes Öl, eine antibiotische Substanz und Furfurol.

Zum Vergleich werden die von anderen *X.*-Arten bekannten Inhaltsstoffe der Samen herangezogen. Allgemein erkennt man eine große Ähnlichkeit. Auffällig sind die gegensätzlichen Mengenwerte von Öl und Eiweiß, sodaß sich zwei Gruppen innerhalb der *X.*-Arten ergeben.

7. Schrifttum

BAILEY M. 1898. Noogoora burr. — Queensland agric. J. 1898: 244 und 356 357.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

BHAKUNI D. S., SRIVASTAVA S. N., SHARMA V. N. & KAUL K. N. 1961. Chemical investigation on *Xanthium strumarium* LINN. I. — Indian J. appl. Chem. 24: 197—201.

BHARGAVA P. P., DESHAPANDE S. S. & HAKSAR C. N. 1957. Fixed oil from seeds of *Xanthium strumarium* (Adhasisi). — J. scientif. industr. Res. (New Delhi) 16 B: 427—428.

BONDE E. K. 1953. Growth inhibitors and auxin in leaves of cocklebur. — Physiologia Plantarum 6: 234—239.

— & KHUDAIRI A. K. 1954. Further experiments with a growth inhibitor extracted from *Xanthium* leaves. — Physiologia Plantarum 7: 66—71.

BORESCH K. 1931. Die anorganischen Bestandteile. — In: HONCAMP, Handb. Pfl.-Ernährung u. Düngerlehre I: 180—284.

— 1935. Der Gehalt der Pflanzen an Mineralstoffen. I und II. — Tab. biol. period. IV: 315—353; V: 136—191.

BOROSENEZ A. SS. & GEORGIEWSKI A. P. 1951. Samenöl von *Xanthium strumarium* L. als Nahrungsmittel. — Hygiene & Sanitätswesen (Chabarowsk) Nr. 7: 39—43.

CARLSON H. J., DOUGLAS H. G. & ROBERTSON J. 1948. Antibacterial substances separated from plants. — J. Bacteriol. (Baltimore) 55: 241—248.

CARR J. C. 1949. The properties of the oil of *Xanthium spinosum*. — J. amer. pharm. Assoc. 38: 243—245.

CHENERY E. M. 1955. A preliminary study of aluminium and the tea bush. — Plant & Soil 6: 174—200.

DÖRING H. 1951. Über das Phosphorsäure-Aufschließungsvermögen der Spitzklette. — Die dtsch. Landwirtsch. (Berlin) 2: 58.

DOMINGUEZ X. A., PÉREZ F. M. and LEYTER L. 1971. Xanthinin and β-Sitosterol from *Xanthium orientale*. — Phytochemistry 10: 2828.

DRAGENDORFF G. 1898. Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. — Stuttgart.

EBERT F. 1907. Beiträge zur Kenntnis des chinesischen Arzneischatzes. Früchte und Samen. — Dissertation Zürich.

FERENCZY L. & GRACZA L. 1957. Antibacterial Substances in Leaves of Dried Plants. — Die Naturwissensch. 44.: 590—591

FRANZKE W. 1954. Über die Inhaltsstoffe der Spitzklette, *Xanthium riparium*. — Diplomarbeit Leipzig.

GEISSMAN A. & al. 1954. Xanthinin: a plant growth-regulating compound from *Xanthium pennsylvanicum*. I. — J. amer. chem. Soc. 76: 685—687.

GILDEMEISTER E. & HOFFMANN F. 1928—1931. Die ätherischen Öle. — Leipzig.

GODEFFROY R. 1877. Asche von *Xanthium spinosum*. — Arch. Pharm. 10: 297—302.

HÄRDTL H. 1930. Über den Wassergehalt der Laubblätter. — Botan. Archiv 29: 1—24.

— 1949. Die Spitzklette. Die Pflanze, ihre Eigenschaften und ihr Nutzen. — Natur u. Nahrung (Berlin). Heft 19/20.

— 1950a. Die Entstachelung der Spitzklettenfrüchte. — Dtsch. Bauerntechnik (Berlin) 4: 10—12.

— 1950b. Die Aufbereitung der Spitzklettenfrüchte zu Öl und Eiweiß. — Die dtsch. Landwirtsch. (Berlin) 1: 158.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

HÄRDTL H. 1950c. Die Spitzklette. Mitt. DLG. 3: 132—136.

— 1963a. Die Keimung der Achänen von *Xanthium riparium*. — Phyton (Horn) 10: 110—123.

— 1963b. Über den Nährstoffbedarf der Wildpflanze *Xanthium riparium*. — Phyton (Horn) 10, 237—252.

— 1963c. Die mitteldeutschen Wildbestände von *Xanthium riparium*, ihre Böden und ihr Samenertrag. — Angew. Bot. 37: 14—25.

— 1966. Die Wildpflanze *Xanthium riparium* in pflanzenbaulicher Sicht. — Sicht. — Phyton (Horn) 11: 174—188.

— 1971. Die Rohstoffe von *Xanthium albinum* und ihre Verwendbarkeit. — Unveröffentlicht.

— 1972. Zur Pharmakologie einiger *Xanthium*-Arten. — Deutsche Apoth.-Ztg. 112: 921—923.

HAGERS Handbuch der pharmazeutischen Praxis. Hggb. von FRERICHS, ARENDS & ZÖRNIG. II. Bd. 1949. — Berlin.

HALDEN W. 1931. Fette und Öle. — Honcamps Handb. Pfl.-Ernährung und Düngerl. I. 87—131.

HARBORNE J. B. 1967. Comparative Biochemistry of the Flavonoids. — London-New-York.

HEGNAUER R. 1964. Chemotaxonomie der Pflanzen. 3. — Basel-Stuttgart.

HELLER H. 1932. Chemie und Technologie der pflanzlichen Öle und Fette. In: UBBELOHDE's Handbuch II. — Leipzig.

HITCHCOCK L. F. & JONES T. G. H. 1932. — Proceed. Roy. Soc. Queensland 43: 28—30. — Ref.: Chem. Zbl. 1932 II: 1543.

IWANOW J. 1949/50. Analyse der Stengel von *Xanthium riparium* auf ihren Zellulosegehalt. — Briefl. Mitteilg.

JESSEN W. 1949. Über die Wirkung steigender Stickstoff- und Phosphorsäuregaben auf das Wachstum sowie die Eiweiß- und Fetterträge der Ölrauke. — Z. Pfl.-Ernährung. Düngg. u. Bodenkunde 47: 164—167.

KAFUKU K. & CHUTA HATA 1936. Formosan plant-seed oils. — J. chem. Soc. Japan 57: 727—731.

KHAFAGY S. M. & METWALLY A. M. 1970. Isolation of a crystalline sequiterpenic keto-lactone from *Xanthium occidentale*. — Planta med. 18: 318—325.

— — 1971. Phytochemical investigation of *Xanthium occidentale*. — Planta med. 19: 234—240.

KAUL V. 1965. Physiological ecology of *Xanthium strumarium* LINN. II. Physiologiy of seed in relation to its distribution. — J. Ind. Bot. Soc. 44:365—380.

KHUDAIRI A. K. 1961. *Xanthium* leaf pigments and their inhibition by streptomycin. — Biochim. biophys. acta (Amsterdam) 46: 344—354.

KRATZMANN E. 1913. Der mikrochemische Nachweis und die Verbreitung des Aluminiums im Pflanzenreich. — Sitzber. Mathem.-naturw. Kl. Akad. Wiss. Wien 122 (I. Abt.) : 311—336.

KUZEL N. R. & MILLER C. E. 1950. A phytochemical study of *Xanthium canadense*. — J. amer. pharm. Assoc. 39: 202—204.

LEONOWA J. F. 1957. Zur Pharmakologie von *Xanthium strumarium*. — Physiol. J. (Kiew) 3: 137—142. (Ref.: Chem. Zbl. 1958: 7532).

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

LITTLE J. E., FOOTE M. W. & JOHNSTONE D. B. 1950. Xanthatin: An antimicrobial agent from *Xanthium pennsylvanicum*. — Arch. of Biochem. 27: 247—254.

MADAUS G. 1938. Lehrbuch der biologischen Heilmittel. — Leipzig.

MASCHDRAKOW P. D. 1953. Die amerikanische Spitzklette als Quelle zur Ölgewinnung. — Bulgar. Akad. Wiss., Klasse biolog. Wiss., Mitt. bot. Inst. 3:207—216.

MAXIMOV N. M. 1938/40. — Acad. Sci. UdSSR (N.S.) 20: 381; 26: 393. (Ref.: Chem. Zbl. 1940 I: 151 und 1004).

MINATO H., ISHIKAWA M. & NAGASAKI T. 1965. Chem. and Pharm. Bull. 13: 717 ff. (cit. n. KHAFAGY & METWALLY 1970).

MÖBIUS M. 1904. Über den Einfluß des Bodens auf die Struktur von *Xanthium spinosum* und über einige anatomische Eigenschaften dieser Pflanze. — Ber. dtsch. bot. Ges. 22: 563—570.

PLOURDE J. R. & MOCKLE J. A. 1960a. Phytochemical Investigations on Compositae. I. *Xanthium Strumarium* L. Preliminary studies on the chemical constituents. — Canad. pharm. J. (Toronto) 93 (10): 53—55.

— — 1960b. Phytochemical Investigations on Compositae II. *Xanthium Strumarium* L. Extensive study on a lactone substance. — Canad. pharm. J. (Toronto) 93 (11): 43—47.

POPOFF A. & IVANOFF St. 1957a. Über das Samenöl von *Xanthium* L. — C. R. de l'Acad. Bulgare de Sc. 10: 229—232.

— — 1957b. Untersuchungen an Samen und Öl einiger Arten der Gattung *Xanthium* L. — Iswestija Chim. Inst. Bulgarska Akad. Nauk. V: 377—387.

RADLKOFER L. 1904. Über Tonerdekörper in Pflanzenzellen. — Ber. dtsch. bot. Ges. 22: 216—224.

RAO C. V. N. & KEBRA P. D. 1954. Chemical Composition of Gokhru Seed oil. — Indian Soap J. 20: 103—104.

REGEL C. v. 1945. Pflanzen in Europa liefern Rohstoffe. — Stuttgart.

RHODES L. B. 1920. Cockle-bur oil. A new seed oil. — J. amer. chem. Soc. 42: 1507—1508.

RISCHE 1952. Bakteriologische Prüfung eines Ätherextraktes von den Drüsenhaaren der Fruchtköpfchen. — Briefl. Mittg.

ROSENTHALER L. 1928. Grundzüge der chemischen Pflanzenuntersuchungen. — Berlin.

RUST G. 1954/55. Untersuchungen über den Einfluß ackerbaulicher Maßnahmen auf das Fett-Eiweiß-Verhältnis bei Spitzklette und Sojabohne. — Wiss. Z. Friedrich Schiller-Univ. Jena 4: 441—450.

SANDERS D., WEATHERWAX P. & MCCLUNG L. S. 1945. Antibacterial substances from plants collected in Indiana. — J. Bacteriol. (Baltimore) 49: 611—615.

SCHELER W. 1954. Über die Toxizität von *Xanthium* L. — Pharmacie (Arzneipfl.-Umschau) IV: 112—113.

SCHEUNERT A. 1950. Vitamin B_1-Gehalt in Samen, Öl und Schrot der Spitzklette. — Briefl. Mittg.

SCHMALFUSS K. 1952. Pflanzenernährung und Bodenkunde. — Leipzig.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

SCHMIDT H. 1949. Das Spitzklettenöl (Ätherisches Öl). — Bericht von Variochem VVB Schimmel. Ausgabe 1948 — Leipzig.

SCHORMÜLLER J. 1950. Der Gehalt an gesamtem, gebundenem und freiem Tryptophan. Ein Beitrag zur Aufstellung von Aminosäurebilanzen. — Z. Lebensmittelunters. u. Forsch. 90: 337—344.

STÄHLIN A. 1944. Beiträge zur Feststellung der Todesursache von Haustieren und Wild. — Arb. Thüring. Landesanst. Pflbau. u. Pflschutz. (Jena), Heft 3.

STOKLASA J. 1922. Über die Verbreitung des Aluminiums in der Natur und seine Bedeutung beim Bau- und Betriebsstoffwechsel der Pflanzen. — Jena.

TISCHER J. 1952—57. Die Verteilung von Aluminium und Calcium in den Organen von *Xanthium*. — Briefl. Mittg.

— & PATZENHAUER A. 1950. Über die Zusammensetzung des Samenöles der Spitzklette *Xanthium riparium*. — Fette & Seifen 52: 137—140.

— — 1951/52. Über die Zuasmmensetzung des Samenöles der Spitzklette *Xanthium riparium*. — Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle I: 153—154.

TÓTH J., HOLLY S., FERENCZY L. & KOVÁCS Ö. 1962. Über den antibakteriellen Wirkstoff des *Xanthium italicum* MOR. — Rev. Chim. (Bucarest) 7: 1339—1343.

TRIVEDI B. S. & SHARMA Pr. Ch. 1964. Morphology of the bur of *Xanthium*. — Canad. J. Bot. 42: 1235—1241.

VOŠKERUŠA J. 1970. Wechselwirkung einiger agrotechnischer Faktoren auf Samenproduktion und Fettgehalt des Winterrapses. — Z. Acker- u. Pflbau. 131: 28—43.

WAGENITZ G. 1968. *Xanthium*. — HEGI, Illustr. Flora von Mitteleuropa VI/3 (4): 265—277.

WAREING P. F. & FODA H. A. 1957. Growth inhibitors and dormancy in *Xanthium* seed. — Physiologia Plantarum 10: 266—280.

WATT J. M. & BREYER-BRANDWIJK M. G. 1962. The Medicinal and Poisonous Plants of Southern and Eastern Africa. — Edinburgh/London.

WIDDER F. J. 1923. Die Arten der Gattung *Xanthium*. — Rep. Spec. nov. Beih. 20: 1—221.

— 1925. Übersicht über die bisher in Europa beobachteten *Xanthium*-Arten und Bastarde. — Rep. Spec. nov. 21: 273—305.

— 1935. Vergleichende Morphologie einiger *Xanthium*-Sippen. — Beih. botan. Centralbl. 54: 321—367.

YVON -. 1876. Zusammensetzung von *Xanthium spinosum*. — Repertoire de Pharmacie 18: 547. (Arch. Pharmac. 3. Reihe, 11: 569).

ZANDER A. 1881a. Chemisches über den Samen von *Xanthium strumarium*. — Dissertation Dorpat.

— 1881b. Chemisches über den Samen von *Xanthium Strumarium*. — Ber. dtsch. chem. Ges. 14: 2587.

ZÖRNIG H. 1909 und 1911. Arzneidrogen, I. u. II. Teil. — Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: 15_1_2

Autor(en)/Author(s): Härdtl Heinrich

Artikel/Article: Über die Inhaltsstoffe einiger Xanthium-Arten. 1-25