

Die Keimung der Achänen von *Xanthium riparium**)

Von

Heinrich HÄRDTL (Mainz)

Mit 12 Abbildungen

Eingelangt am 16. September 1962

Die *Xanthium*-Arten sind in einer großen Vielfalt über die Erde innerhalb der gemäßigten und subtropischen Zone verbreitet (WIDDER 1923). Die Gattung zeichnet sich durch Artenreichtum und große Bastardierungsfähigkeit aus (WIDDER 1923, 1925).

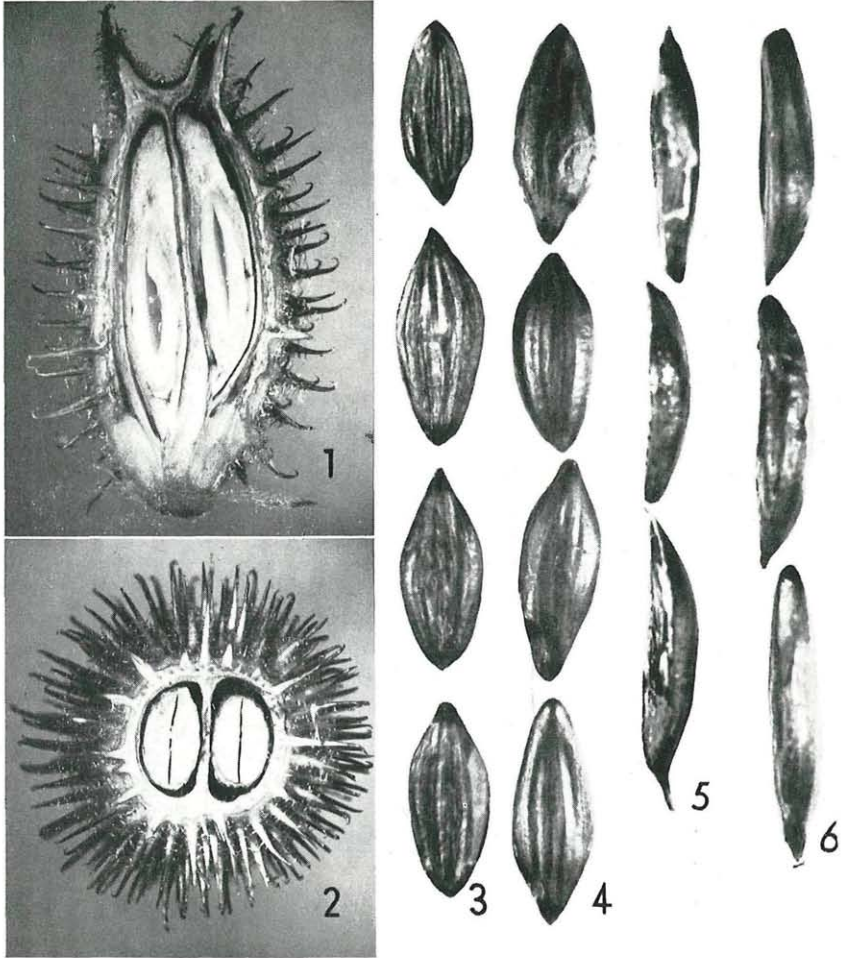
In Mitteleuropa ist *Xanthium riparium* ITZIGS. & HERTSCH var. *albinum* WIDD. in großen Beständen und vereinzelt entlang der sandigen Ufer von Elbe, Oder, Havel und Weichsel anzutreffen (ASCHERSON 1854, SCHNEIDER 1864, 1874, WIDDER 1923 und eigene Kartierungen). Diese Art gewann dadurch an Beachtung, weil ihre Achänen sehr öl- und eiweißreich sind (ZANDER 1881, HÄRDTL 1950a, b, c, TISCHER & PATZENHAUER 1950, 1951/52, BOGUSLAWSKI 1953, RÜTHER 1960). Beim Anbau wie bei den Beobachtungen in den Wildbeständen und beim Aufbereiten des Erntegutes zeigten sich Eigenheiten der weiblichen Köpfchen und der Achänenkeimung, die im Hinblick auf eine Nutzung dieser Pflanze dargelegt werden sollen (vgl. REGEL 1945).

1. Köpfchen und Achänen

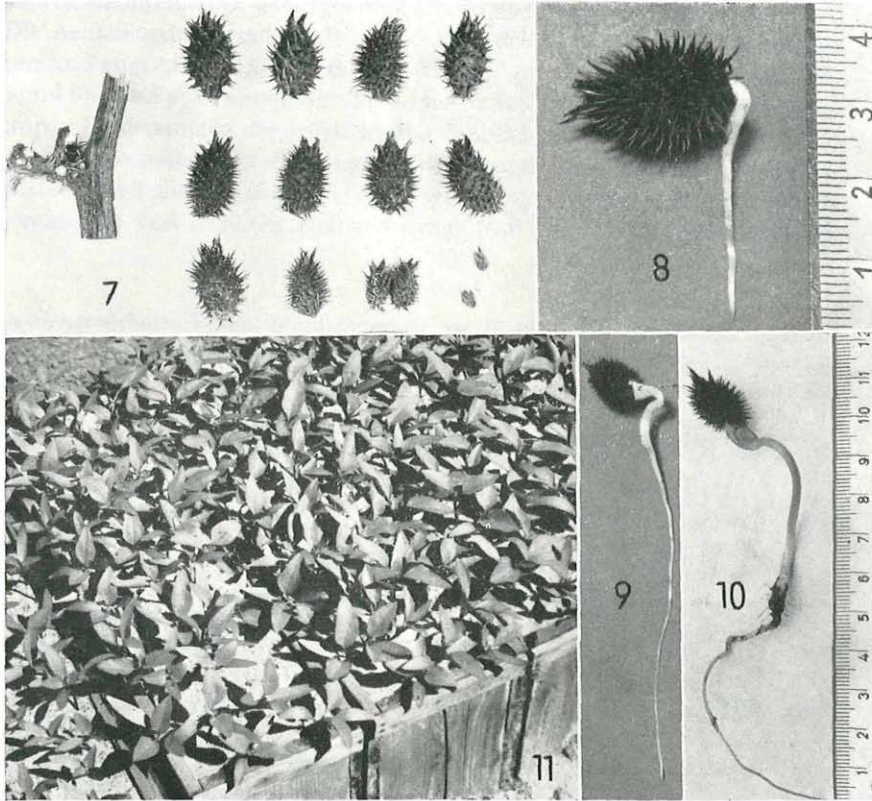
Die Morphologie dieser Organe hat WIDDER 1935 eingehend untersucht und vergleichend charakterisiert. Das zweiblütige weibliche Köpfchen enthält im Zustand der Reife zwei Achänen, die durch eine Querwand getrennt sind (Abb. 1 und 2). Die äußere Hülle des Köpfchens wie auch die Scheidewand entstehen durch ein besonderes Wachstum des Blütenbodens, sodaß keine Naht oder Aufspringmöglichkeit gegeben ist, die im Hinblick auf eine Nutzung ein leichtes Entkernen beim Dreschen ermöglichen könnte. Die Schnäbel sind verdornete Spreu- oder Tragblattspitzen und die vielen, meist hakig geformten Dornen, welche das Charakteristische dieser „Klettrucht“ darstellen, sind umgebildete Hüll- oder Involukrallblätter.

Die Achäne besteht aus dem großen Embryo oder Keim und der Frucht- und Samenwand, einem graugrünen, dünnen und schwach glänzenden

*) Für die Unterstützung bei der Drucklegung danke ich dem Ministerium für Unterricht und Kultus von Rheinland-Pfalz.



Xanthium riparium. Längsschnitt (Abb. 1) und Querschnitt (Abb. 2) durch ein fruchtendes Köpfchen. Achänen bzw. Keime von der Innenseite (Abb. 3), von der Außenseite (Abb. 4) und in Seitenansicht (Abb. 5 und 6); bei dem unteren Keim von Abb. 5 ist ein Rest der schwarzen Achänenwand noch sichtbar.



Xanthium riparium. Abb. 7: Stengelstück mit Köpfchenzweig und allen daran entstandenen Köpfchen; die hellen Stellen am Zweig sind die Ansatzstellen der abgenommenen Köpfchen. — Abb. 8: Die Achäne keimt, die Wurzelspitze krümmt sich nach dem Austritt aus dem Köpfchen abwärts, wobei an dem Knie eine Verstärkung auftritt. — Abb. 9: Diese Verstärkung wird zum Hypokotyl. — Abb. 10: Die ersten Seitenwurzeln entstehen an der Grenze von Hypokotyl und Wurzel. — Abb. 11. Keimversuch im Freiland in Holzkisten $60 \times 20 \times 20$ cm. 30. Mai. Näheres im Text.

Häutchen, auf das eine schwarze, sehr spröde Schicht folgt. Beim Aufreißen der Köpfchen in einer Walzenmühle zerbrechen die äußeren Schichten sehr leicht und können von den Keimen als Spreu abgesiebt und abgeblasen werden (vgl. HÄRDTL 1950 c).

Die Achänen sind lanzettlich und entsprechend ihrer paarigen Lage im Köpfchen (Abb. 1 und 2) an der Außenseite etwas gewölbt und glatt, innenseitig jedoch flach und rillig (Abb. 3 bis 6). Das der Außenseite zugekehrte Keimblatt des Embryos scheint etwas bevorzugt entwickelt zu sein. Die Achänenenden sind ungleich geformt, das basale Ende etwas eingezogen und zugespitzt. Dies erkennt man auch gut in der Seitenansicht (Abb. 5 und 6). Die Spitze entspricht der Lage der Radicula in der aufrechten, anatropen Samenanlage der befruchteten weiblichen Blüte.

Bei normaler Entwicklung eines Bestandes werden die Achänen im Mittel 15×5 mm groß und 1 bis 2 mm dick. Das Hektolitergewicht der gereinigten und intakten Keime beträgt 57,6 kg. Das Gewebe der Keim-

Tabelle 1

Gewichtsverhältnis von Köpfchenhülle zu Keimen bei *Xanthium riparium* in lufttrockenem und getrocknetem Zustand

Kennzeichnung der Köpfchen	Je 100 Köpfchen in g							
	Lufttrocken				4 Stunden bei 70° C			
	Gesamtgewicht	Schalen*)	Keime	%-Anteil der Keime	Gesamtgewicht	Schalen*)	Keime	%-Anteil der Keime
a) Normale Köpfchen:								
Sehr gut entwickelt (ausgelesen)	56,5	39,6	16,9	29,9	51,6	35,9	15,7	30,4
Mittelgut entwickelt (ausgelesen)	42,6	28,9	13,7	32,0	40,0	27,0	13,0	32,5
Sehr gut entwickelt (ausgelesen)	55,7	38,3	17,5	31,4	52,2	35,7	16,6	31,8
Nicht ausgelesen	35,1	24,5	10,7	30,4	33,3	23,1	10,2	30,6
Nicht ausgelesen	34,8	24,1	10,7	30,8	32,7	22,5	10,2	31,2
Nicht ausgelesen	38,6	26,2	12,4	32,1	36,5	24,6	11,9	32,5
Von Pflanzen mit auffällig kleinen Köpfchen	24,8	16,1	8,7	35,0	23,9	15,4	8,4	35,3
Mittelwert:	41,1	28,2	12,9	31,6	38,6	26,3	12,2	32,0
b) Maschinell entdornte Köpfchen:								
Mittelwert aus 5 Proben von je 100 Köpfchen:	32,1	19,4	12,7	39,7	30,8	18,5	12,2	39,8

*) Köpfchenhüllen + Achänenwände.

blätter ist weißlich und weich, ähnlich wie bei den ölreichen Sonnenblumenkernen.

Die Größe der Köpfchen wie auch der Achänen ist abhängig vom Entwicklungsstand der Pflanzen und von der Lage am Sproß. Apikal sind die Kurztriebe mit den weiblichen Blütenständen sehr kurz, sodaß die heranwachsenden Köpfchen sich knäuelartig zusammendrängen. Manchmal lassen sich bis 40 Köpfchen an einem solchen Kurztrieb zählen. Bei dieser Vielzahl bleiben stets einige Blütenstände unterentwickelt; beim Zerlegen eines solchen Köpfchenknäuels fallen sie als verkümmerte Organe an (Abb. 7). Die in der Mitte und im unteren Teil des Sprosses befindlichen Kurztriebe sind meist etwas länger als apikal und außerdem mit weniger Köpfchen besetzt, sodaß diese in Form und Größe gleichmäßig erscheinen.

Nach Wägen der ganzen Köpfchen wie der gesamten Schalen ergibt sich, daß $\frac{1}{3}$ des Gesamtgewichtes auf die Keime entfällt (Tab. 1). Es wurden gut und schlecht entwickelte Köpfchen untersucht. Das Gewichtsverhältnis änderte sich wenig. Auffällig war bei kleinen Köpfchen der erhöhte Keimanteil.

Die lufttrockenen Köpfchen besitzen sehr geringe Feuchtigkeit. Bei normalen Köpfchen schwankt der Wassergehalt zwischen 3,9 und 8,6% (Mittel 6,0%) und bei den entdornten Köpfchen liegt er im Mittel bei 4,0%. Bei den Schalen (Köpfchenhülle und Achänenwände) beträgt der Wassergehalt 6,7 und bei den Keimen 5,4%, bei den entdornten Köpfchen jedoch 4,6 bzw. 3,9%. Durch das maschinelle Entdornen wird das Gesamtgewicht geringer, aber der prozentuale Anteil der Keime ist beachtlich erhöht (vgl. Tab. 1).

2. Keimung

Im Herbst fallen die Köpfchen nicht gleichmäßig vom Sproß ab. Bei manchen Pflanzen sieht man bis lange in den Winter hinein die Köpfchen festsitzen. Zu Beginn des Winters lassen sich in einem Wildbestand alle Übergänge des Köpfchenbesatzes erkennen.

Die abgefallenen Köpfchen nehmen rasch Bodenfeuchtigkeit auf, aber vermodern nicht wie die Stengel im gleichen Jahr.

Die Keimung beginnt in Mittelddeutschland im späten Frühjahr bei feuchtwarmer Witterung zur Zeit der Kastanienblüte. Das kräftige Würzelchen schiebt sich durch das basale Ende des Köpfchens, wobei sich dessen Gefäßbündel aus dem parenchymatischen Zellverband lösen. Die Wurzel krümmt sich gleich nach dem Austritt positiv geotropisch abwärts. Dem Würzelchen folgt das Hypokotyl und allmählich ziehen sich auch die ergrünenden Keimblätter aus der Hülle heraus. Dabei werden die Keimblätter durch die sich entwickelnde Plumula seitlich gedrückt, wodurch das Ablösen von der Köpfchenhülle unterstützt wird. Zur Zeit des Abstoßens der Köpfchenhülle haben die Keimblätter ihre Länge oftmals verdoppelt (Abb. 8 bis 10).

Aus dem Köpfchen tritt fast immer nur 1 Keimling heraus. Die schwarze Achänenwand und das dünne, grünliche Häutchen bleiben im Fach zurück und im anderen eine intakte Achäne. Die Keimfähigkeit erscheint schwankend, weshalb dieser Vorgang im Hinblick auch auf die Aussaatstärke beim Anbau näher geprüft werden mußte.

3. Keimprüfung im Laboratorium mit besonderer Rücksicht auf Temperatur und Quellung

Die Keimprüfungen wurden nach verschiedener Methodik vorgenommen.

a) Saatgut aus Wildbeständen, unsortiert, jedoch ohne taube Köpfchen, wurde ähnlich wie Rübensamen unter Glasglocken auf feuchtes Filterpapier ausgelegt. Im Januar betrug bei 9 Proben mit je 100 Köpfchen die mittlere Keimfähigkeit nach 10 Tagen 13,2% und nach 25 Tagen 32,8%.

b) Im Sand keimten normale und maschinell entdornte Köpfchen während des April bereits nach 2 Tagen und die Keimprozente lagen etwas höher als bei Versuchen im Winter. Auch die Streuung erschien geringer. Die Keimfähigkeit maschinell entdornter Köpfchen hatte sichtlich gelitten (Tab. 2).

Tabelle 2

Keimprüfung im Laboratorium nach Methode GASSNER: Zinkblechkästen mit Schlamm sand, 15% Wasser, Köpfchen 3 cm hoch mit Sand von 2—3 mm Korngröße und Achänen 1 cm hoch mit Sand von 2—3 mm Korngröße bedeckt, Keimschranktemperatur 25—30° C, März/April. — Die Keimprozente bei den Köpfchen beziehen sich auf Köpfchen mit 2 Achänen, bei den Achänen jedoch auf die Achänenanzahl

Insgesamt ausgelegt:	Gewicht je 100 Stück in g	Keimfähigkeit		Nicht gekeimt %
		nach 4 Tagen %	nach 10 Tagen %	
1. Normale Köpfchen:				
300	45,8	35	48	52
2. Maschinell entdornte Köpfchen:				
300	36,5	26	43	57
3. Einzelne Archänen:				
200	8,1	26	28	72
4. Achänen-Paare:				
34	—	53	56	44

c) Die Keimung nur jeweils einer Achäne eines Köpfchens läßt die Vermutung aufkommen, daß von der zuerst keimenden Achäne ein Hemmstoff ausgeschieden wird. Darum wurden Achänen vorsichtig isoliert*) und nun-

*) Zum Öffnen der Köpfchen benützte man eine Handschneidemaschine. Diese ermöglicht das einwandfreie Gewinnen unverletzter Achänen sowie Achänenpaare.

mehr auf Keimfähigkeit geprüft. Diese isolierten Achänen keimen wesentlich rascher als bei Belassen im Köpfchen. Trotz dieser Maßnahme ergab sich keine erhöhte Keimfähigkeit (Tab. 2): Es keimte trotz Isolierung nur die halbe Anzahl der Achänen.

d) Eine Prüfung des Einflusses der Temperatur auf die Keimung von isolierten Achänen wie intakten Köpfchen bei sonst gleichen äußeren Bedingungen zeigt, daß höhere Wärmegrade ein rasches Ankeimen bewirken. Das Optimum der Ankeimung liegt bei 25° C (Tab. 3).

Tabelle 3

Ermittlung der optimalen Keimtemperatur von *Xanthium riparium*. Je Versuch wurden 100 Achänen bzw. Köpfchen in Schalen mit Sand bedeckt. Alle Zahlen sind Mittelwerte aus je 2 Versuchen. Versuchszeit: 1. bis 21. März 1952. Thermo-
statenreihe

Temperatur in C	Beobachtungstage								Insgesamt 21	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
	I. Täglich ermittelte Keimprozentage bei Achänen *)									
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
8	0,5	0	2	1	14	8,5	16	2,5		44,5
20	0	4	49	5	2,5	0,5	2	0		63,0
25	0	16	38	7	1,5	1	0	0		63,5
30	0	48,5	9	0	2,5	0,5	0,5	0		61,0
35	8	12	2,5	0,5	0	0	1	0		24,0
40	8,5 (wegen starker Schimmelbildung abgebrochen)									
	II. Täglich ermittelte Keimprozentage bei Köpfchen									
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
8	0	0	0	0	0	0	0	10		10,0
20	0	0	0	4	37	21	2	1		65,0
25	0	0	28	37	22	1	0	0		88,0
30	0	0	17	56	7	3	1	0		84,0
35	0	0	0	0	0	13	16	5		34,0
40	0	0	Schimmelbildung, abgebrochen							

Vergleicht man die Ergebnisse der beiden Versuchsreihen, so erkennt man die recht gleichmäßige Verschiebung der Ankeimdauer. Bei den intakten Köpfchen war die Keimung gegenüber isolierten Achänen um 2—3 Tage verzögert. Das dürfte durch eine rein mechanisch hemmende Wirkung der Köpfchenhülle bedingt sein.

e) Dem Faktor Licht wird in der Praxis zunächst wenig Bedeutung beigemessen, denn die Achänen liegen in einer praktisch lichtundurchlässigen

*) Keimprozentage bezogen auf Köpfchen.

Hülle. Ein Keimversuch mit Köpfchen bei Dunkelheit und Dauerbeleuchtung erbrachte keine Unterschiede im Keimerfolg.

Ergänzend wurde noch ein Versuch mit isolierten Achänen vorgenommen. Je 100 Achänen wurden bei Zimmertemperatur und Dauerbeleuchtung bzw. Dunkelheit auf feuchtem Sand im März zum Keimen ausgelegt. Im Dunkeln keimten sie fast schlagartig zu gleicher Zeit, während bei Belichtung eine starke Verzögerung zu bemerken war. Bei Abbruch des Versuches zeigten die Dunkelkulturen 64% und die Lichtkulturen 53% Keimerfolg. Auf Grund dieses Ergebnisses müßte *Xanthium* zu den Dunkelkeimern gezählt werden im Gegensatz zur Einteilung nach KINZEL 1927. Normalerweise keimen diese Achänen infolge der lichtundurchlässigen Fruchtköpfchenhülle im Dunkeln.

f) Die Keimruhe prägt sich nicht sehr aus. Im November war eine 40%ige Keimfähigkeit nachweisbar, die auch während der Wintermonate mehr oder weniger beibehalten wird.

4. Keimprüfung im Freiland

Die Köpfchen wurden zu Anfang Mai in Sandkästen ausgelegt, mit einer 1–2 cm hohen Sandschicht überdeckt und ständig gut feucht gehalten (Abb. 11). Auf diese Weise schwankten Temperatur und Feuchtigkeit nicht allzu erheblich. In jedem Sandkasten lagen rund 80 Köpfchen. Die 1469 ausgelegten Köpfchen brachten 1084 Keimlinge (73,8% Keimfähigkeit).

Erfolgreicher als im Sand verliefen die Keimversuche in einem Gartenbeet. Hier keimten mehrmals beide Achänen eines Köpfchens. Im Mittel zeigten 963 ausgelegte Köpfchen 87% Keimfähigkeit. Diese bessere Keimung in Erde erinnert an die Ergebnisse von BORRIS 1936 und 1957 bei *Vaccaria*. Ähnlich fand auch KUPERMANN 1948 bei Hafer eine bessere Keimung in Erde als auf anderen Unterlagen.

Ergänzend wurden am Feld Keimversuche angelegt. Von 396 in Reihen ausgelegten Köpfchen keimten 335. Damit lag die Keimfähigkeit mit 84,6% etwas niedriger als in humoser Gartenerde.

Vorliegende Versuche lassen es als zweckmäßig erscheinen, daß die Prüfung auf Keimfähigkeit in den Frühjahrsmonaten zu erfolgen hat und nach Möglichkeit als Keimbett eine humose, gut krümelige Gartenerde benützt werden soll. Dieses Ergebnis geht parallel den natürlichen Vorgängen beim Aufwuchs an den Flußufeln wie bei den Anbauversuchen am Feld (RÜTHER & SELKE 1951).

In den Wildbeständen ließen sich die in den besprochenen Versuchen ermittelten Werte einigermaßen wiederfinden. Auf einer Sandbank an der Elbe anfangs Juni wurden 144 Jungpflanzen ausgegraben. Diese konnten aus Saatgut des vergangenen Jahres stammen. Die den Wurzeln der Jungpflanzen anliegenden Köpfchen zeigten beim Öffnen, daß bei 75,7% dieser

Köpfchen noch eine ungekeimte Achäne vorgefunden wurde. Bei 22,9% der Köpfchen war keine Achäne mehr vorhanden, d. h. die eine Achäne war bereits im vergangenen Jahr gekeimt. Als Beweis der Keimung dienen die zurückgebliebenen Achänenwandungen. Bei 1,4% der Köpfchen waren beide Achänen gleichzeitig ausgekeimt.

5. Prüfung der Keimfähigkeit der überliegenden Achäne

Die Prüfung auf Keimfähigkeit der zweiten, überliegenden Achäne wurde nach zwei Methoden vorgenommen und zwar durch Temperaturreize und durch Isolierung. Bereits vorangehende Versuche hatten ergeben, daß nach der Keimung im Labor oder im Freiland keine Nachzügler zu sehen waren. Es handelt sich also um ein Überliegen einer der beiden Achänen im Köpfchen.

a) Aus mehreren Anzuchtkästen (Abb. 11) wurden im Juni sämtliche Pflänzchen mit den Köpfchen herausgenommen. Die Jungpflanzen hatten zu dieser Zeit bereits 3—5 Blätter gebildet. Diese Köpfchen mit nur noch 1 Achäne setzte man einige Wochen (5. Juni—23. Juli) verschiedenen Temperaturen aus: -5° , $+2^{\circ}$, $+11^{\circ}$ und Zimmertemperatur. Sodann wurden sie in Sandkästen unter optimalen Bedingungen zum Keimen ausgesteckt, was aber im gleichen Jahr keinen Erfolg brachte.

b) In 22 Sandkästen (vgl. Abb. 11) wurden im zeitigen Frühjahr 1232 Köpfchen ausgelegt; nach dem Auskeimen (6. Juni) wurden alle diese jungen Pflänzchen abgeschnitten. Die Sandkästen wurden weiterhin täglich gegossen, aber im gleichen Sommer keimte keine Achäne mehr. Die Keimhemmung der zweiten Achäne war somit nicht aufgehoben worden. Während des Winters blieb alles im Freien stehen. Im kommenden Frühjahr wuchsen nunmehr 770 Jungpflanzen auf. Bezogen auf die vorjährige Aussaat bedeutet dies eine 62,5%ige Keimung. Zur Kontrolle wurden die Köpfchen abgesiebt und aufgeschnitten: In 180 Köpfchen fand man noch eine ungekeimte Achäne, d. h. es könnten eventuell im 3. Jahr noch einige Pflanzen aufwachsen.

6. Wasserverträglichkeit der Köpfchen

Das Vorkommen von *Xanthium riparium* in den Elbniederungen mit ihren häufigen Überschwemmungen regte zur Prüfung der Wasserverträglichkeit der Köpfchen bzw. Achänen an.

Eine größere Menge Köpfchen wurde in einen Bottich mit Regenwasser geschüttet. Sie begannen nach wenigen Stunden zu sinken. Nur taube Köpfchen schwammen obenauf und wurden abgeschöpft. Trotz wochenlanger Lagerung im Wasser, das nicht gewechselt wurde, trat keine Fäulnis ein. Das Wasser blieb klar.

a) Bei den Keimversuchen mit den wassergelagerten Köpfchen wurde von Zeit zu Zeit eine Anzahl herausgenommen und ihre Keimfähigkeit in

Sandkästen unter Freilandbedingungen überprüft (Tab. 4). Während der Wasserlagerung von 100 Tagen nahm die Keimfähigkeit etwas zu. Die Keimfähigkeit hatte unter diesen Bedingungen in den Sommermonaten nicht wie in anderen Freilandversuchen abgenommen.

b) Eine Wiederholung des Wasserlagerungsversuches im folgenden Jahr bestätigte das bisherige Ergebnis; insbesondere sollte nun die Grenze der Schädigung ermittelt werden. Es wurde ein Teil warm und ein anderer kühl in Wasser gelagert (Tab. 4).

Tabelle 4

Wasserverträglichkeit der Köpfchen von *Xanthium riparium*. Saatgut aus Wildbeständen bei Bösewig/Elbe. Versuchsansatz: 2 kg in 100 l Regenwasser, Beginn der Wasserlagerung: Reihe I am 29. Mai 1950; Aussaat nach entsprechender Wässerung in Sandkästen (vgl. Abb. 11) bei 3 cm Saattiefe vom 6. Juni bis 3. September. Beobachtungszeit bis Spätherbst. Kontrollversuch (trocken gelagert): Aussaat am 14. 8. 1950. — Reihe II: Beginn der Wasserlagerung am 6. Jänner 1951.

Wasser- lagerung Tage	Köpfchen ausgelegt Stück	Keimpflanzen Stück	Keimfähigkeit %
I. Wasserlagerung im Freiland (wechselnde Temperatur)			
9	90	48	53,3
19	67	46	68,7
28	60	39	65,0
35	67	46	68,6
44	50	40	80,0
50	35	27	77,1
56	34	30	87,2
73	38	29	76,3
98	18	15	83,3
—	60	51	85,0
II. Wasserlagerung bei konstanten Temperaturen von 10 und 20° C			
110 bei 10°	100	51	51,0
135 bei 10°	100	15	15,0
160 bei 10°	100	0	0,0
110 bei 20°	100	75	75,0
135 bei 20°	100	71	71,0
160 bei 20°	100	0	0,0
—	100	79	79,0
—	100	72	72,0

Die Keimfähigkeit bei Kaltwässerung sank bei 110-tägiger Dauer stark ab, während die warm gelagerten in der Keimfähigkeit unwesentlich

gegenüber der Kontrolle abnahmen. Diese Tendenz erkennt man auch bei längerer Wässerung. Die Keimfähigkeit der kaltgewässerten Köpfchen sank bis auf 15%. Bei länger dauernder Wasserlagerung erlosch die Keimfähigkeit. Der Grenzwert scheint bei Kaltwässerung niedriger zu liegen als bei warmer Lagerung.

7. Quellung der Achänen

Auf Grund der unterschiedlichen Keimfähigkeit der Achänen eines Köpfchens war es naheliegend, die Quellung bei keimenden und nicht keimenden Achänen zu ermitteln. In einem Versuch (Abb. 12) wurden intakte Köpfchen in 7 Gruppen zu je 10 Stück lufttrocken gewogen, sodann eingequollen und nach 2, 4 usw. Stunden wiederum gewogen, um die Wasseraufnahme zu errechnen. Nach dieser Wägung zerschnitt man sofort die Köpfchen, um Hülle wie Achänen getrennt wägen zu können. Hülle wie das ganze Köpfchen nahmen rasch Wasser auf. Bei der Achäne verzögerte sich die Wasseraufnahme, stieg aber dann rasch an, nachdem die Köpfchenhülle stark durchfeuchtet war.

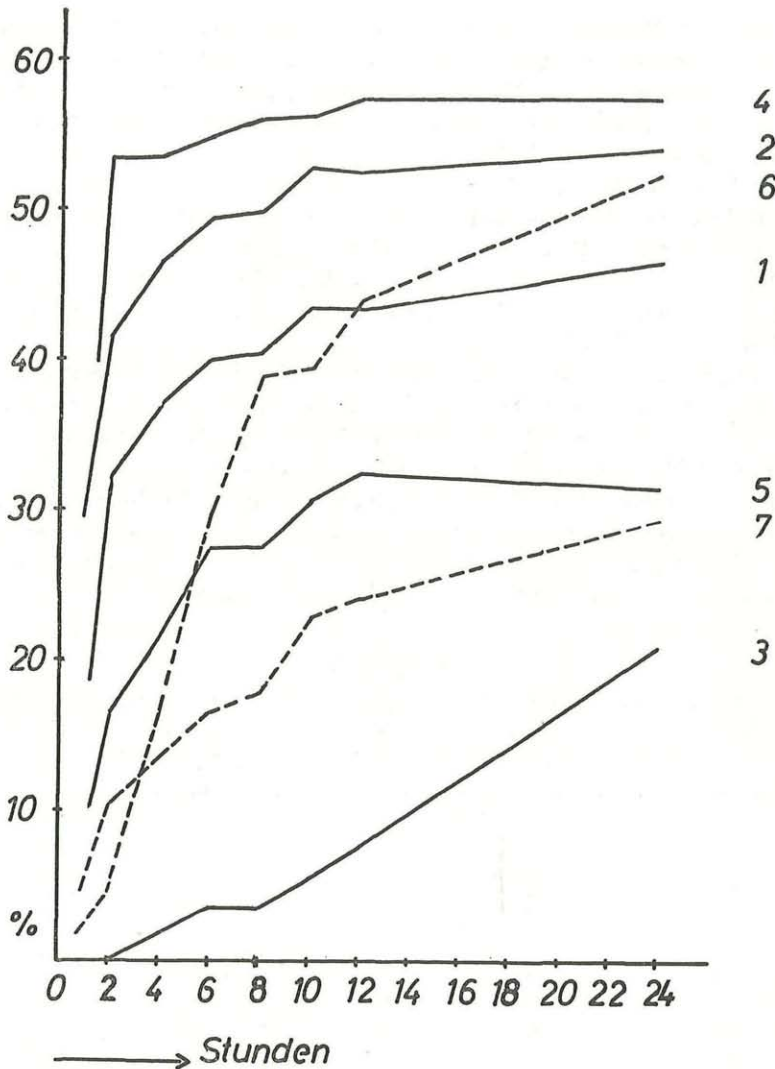
Zum Vergleich prüfte man aufgeschnittene Köpfchenhüllen und isolierte Achänen in ihrer Wasseraufnahme. Bei den Hüllen steigerte sich gleich zu Beginn die Wasseraufnahme in stärkerem Ausmaß als bei den intakten Köpfchen, denn Außen- und Innenseite nahmen Wasser auf. Auch in den isolierten Achänen stieg die Wasseraufnahme rasch an und erreichte schon nach wenigen Stunden Höchstwerte (vgl. Abb. 12, Kurve 5).

Die Quellung als Voraussetzung des Keimens wird eine bestimmte Grenze erreichen bei der ein Wachstum beginnt. Eben keimende Achänen besaßen 34% und ungekeimte 34,6% Wassergehalt. Dieses Ergebnis zeigt, daß für das Nichtkeimen im ersten Jahr nicht mangelnde Quellung die Ursache sein kann.

Dieses Ergebnis wurde noch an sorgfältig isolierten Achänenpaaren überprüft. Die Paare wurden in Keimschalen mit feuchtem Fließpapier gelegt und im temperierten Keimschrank aufgestellt. Sowie eine Schwellung den Beginn der Keimung anzeigte, wurden beide Achänen getrennt von einander gewogen. Die keimenden Achänen besaßen den gleichen prozentualen Wassergehalt wie die Nichtkeimer. Zur weiteren Prüfung wurden die Achänenpaare in die Keimschalen zurückgelegt, um das Keimen bzw. Nichtkeimen zu bestätigen.

8. Keimenergie und Saattiefe

In Wildbeständen auf sandigen Stellen fand man keimende Köpfchen an der Bodenoberfläche wie auch in 20 cm Tiefe. Das bedeutet eine beachtliche Keimenergie. Zur näheren Feststellung dieser Eigenschaft wurden die Köpfchen in verschiedenen Höhen mit Sand überschichtet (Tab. 5). Die



Xanthium riparium. Abb. 12: Quellungsversuche mit Köpfchen. Prozentuale Wassergehaltszunahme von (1) intakten Köpfen, (2) deren Köpfchenhülle, (3) ihren Achänen, (4) aufgeschnittenen (leeren) Köpfchenhüllen, (5) isolierten Achänen – und zum Vergleich von (6) Sojabohnen, sowie (7) Weizenkörnern. Das Gewicht wurde vor und nach bestimmter Quellungsdauer ermittelt. Luft-trockene Köpfchen besitzen rund 7% Wassergehalt und isolierte Achänen 4,8%. Der Wassergehalt wurde nach mehrstündigem Trocknen bei 90° C bestimmt. Jede Versuchsreihe besteht aus 7 Einzelversuchen. Zu jedem Versuch verwendete man 10 Köpfchen oder deren Teile bzw. 10 Achänen. Die angeführten Zahlen sind Mittelwerte aus 5 Wiederholungen, die bei Zimmertemperatur durchgeführt wurden. Juli 1954

oberflächlich liegenden Köpfchen keimten in geringerer Zahl als die flach unter der Oberfläche eingebrachten Köpfchen. Das läßt sich mit der geringeren Durchfeuchtung in Verbindung bringen. Von den flach in den Boden eingebrachten Köpfchen erreichten alle Keimlinge die Oberfläche. Von 10 cm Bodenbedeckung an sank der Anteil der nicht mehr über die Bodenoberfläche hinauswachsenden Keimlinge. In 30—40 cm Bodentiefe war wohl eine Keimung erfolgt, aber die Keimpflanzen stießen nicht mehr bis zur Oberfläche durch. Die im Boden steckengebliebenen Keimpflanzen waren gewunden und meist stark verdickt, oft knorpelig. Solche Keimlinge erreichten eine Größe von etwa 10—12 cm. Die steckengebliebenen Keimlinge verfaulten nach wenigen Wochen.

Vergleicht man den Keimerfolg in den einzelnen Bodentiefen, so ist das Maximum in den ersten Tagen bei flacher Bodenbedeckung zu finden.

Die gute Keimenergie der *Xanthium*-Achänen gewinnt Bedeutung bei Aussaat auf bindigen Böden wie in Überschwemmungsgebieten. Sie durchstoßen auch die mit Schlick überzogenen Sande an den Flußufeln. So zeigte in einem größeren Feldversuch nach dem Drillen naß eingewalztes Saatgut noch einen befriedigenden Ausgang. Ähnlich verlief ein Versuch auf leicht verkrustendem Schwemmlandboden bei Wittenberge/Elbe.

Tabelle 5

Feststellung der Keimenergie bei Köpfchen von *Xanthium riparium*. 1. Versuch vom 15. 5. bis 10. 6. 1954, 2. Versuch vom 14. 7. bis 14. 8. 54. Je Probe 20 Köpfchen. Mittelfeiner Sand (2—3 mm Korngröße).

Saattiefe cm	Köpfchen		Die Oberfläche	
	gekeimt %	nicht gekeimt %	erreicht %	nicht erreicht %
1. Versuch				
0	70	30	70	—
2	85	15	85	—
10	85	15	55	30
20	75	25	30	45
30	75	25	20	55
2. Versuch				
2	50	50	50	—
30	30	70	—	30
40	65	35	—	65

9. Die Bedeutung der Keimblätter für die Jungpflanze

Beim Keimen treten die Keimblätter über die Erde heraus, ergrünen und wachsen zu einem Mehrfachen der ursprünglichen Größe heran (vgl.

Abb. 11). Sie bleiben etwas schmaler als die ersten Laubblätter. Die ergrünt Keimblätter sind zu Beginn des Wachstums die Träger des oberirdischen Stoffwechsels. Die hohen Öl- und Eiweißmengen der ruhenden Keimblätter (36% Öl und 42% Eiweiß) werden in den Stoffwechsel einbezogen.

Xanthium-Pflänzchen mit 2–3 kleinen Laubblättern hatten gut entwickelte Keimblätter. In deren Trockensubstanz ließ sich 23,0% Rohprotein und 3,4% Öl nachweisen*).

Abschließend seien noch die Öl- und Eiweißmengen einer jungen Pflanze in ihren Organen angeführt (Tab.6). Man erkennt, daß die jungen Laubblätter den Hauptanteil der Stoffproduktion tragen.

Tabelle 6

Fett- und Eiweißgehalt in den Organen der Jungpflanzen von *Xanthium riparium*. Die Pflanzen waren alle im 5-Blattstadium.

Pflanzenorgan	Wassergehalt	In der Trockensubstanz	
	in %	Eiweiß %	Fett %
Wurzel	89,0	10,3	3,4
Hypokotyl	88,5	11,7	8,6
Kotyledonen	88,8	15,0	3,3
Epikotyl	90,7	10,1	5,2
Laubblätter	89,2	22,9	20,7
Jüngstes Blättchen mit Sproßspitze	91,1	24,1	3,9

Zusammenfassung

Die fruchtenden Köpfchen von *Xanthium riparium* besitzen zwei durch eine Scheidewand getrennte öl- und eiweißreiche Achänen: Im 1. Jahr keimt nur eine und es gelang nicht, die zweite durch äußere Reize zum Keimen zu bringen; sie keimt erst im 2. Jahr. Gleichmaßen verhalten sich isolierte Achänen trotz gleich starker Quellung. Die Keimung tritt bei 34% Wassergehalt ein.

Auf Grund der unterschiedlichen Keimfähigkeit der Achänen eines Köpfchens ist die Erhaltung der besonders im Jugendstadium sehr gefährdeten Pflanze gesichert. Ackerbaulich gesehen könnte die Ansaat im

*) Jungpflanzen aus einem Wildbestand an der Elbe. 14. Mai 1950. Hypokotyl etwa 5 cm lang. Größe eines Keimblattes: 2,5 bis 3 cm lang und 1 cm breit. 504 Keimblattpaare: 166,3 g Frischgewicht bzw. 16,69 g Trockengewicht (= 90,0% Wassergehalt). Ölbestimmung mittels Benzolextraktion. Öl ohne *Xanthium*-Geruch.

2. Jahr eingespart oder es muß durch technische Maßnahmen der Auflauf vernichtet werden.

Die Keimprüfung im Laboratorium befriedigt nicht. Zumindest empfiehlt sich die Verwendung sandgefüllter Schalen. Das Optimum der Keimfähigkeit liegt bei 25°C. Bei den Köpfchen ist es gleich, ob sie im Licht oder Dunkeln zum Keimen gebracht werden; aber isolierte Achänen keimen bevorzugt im Dunkeln.

Die beste Keimfähigkeit ergab sich im Frühjahr unter Freilandbedingungen in humoser Gartenerde. Eine längere Wasserlagerung, wie sie bei Überschwemmungen eintreten kann, schädigt erst spät. Die Keimfähigkeit erlischt nach 135-tägiger Wasserlagerung. Die Keimlinge können eine Sandschicht von 20 cm nicht mehr durchstoßen.

Das in den Kotyledonen gelagerte Fett und Eiweiß wird beim Keimen in den Stoffwechsel einbezogen. Insbesondere werden die Fettsubstanzen abgebaut.

Schrifttum

- ASCHERSON P. 1854. Die verwilderten Pflanzen in der Mark Brandenburg. Z. ges. Naturwiss. 3: 435—463.
- BOGUSLAWSKI E. v. 1953. Ölfruchtbau. In: Handb. d. Landwirtschaft 2: 318—387.
- BORRIS H. 1936. Über das Wesen der keimungsfördernden Wirkung der Erde. Ber. dtsch. bot. Ges. 54: 472—486.
- 1957. Über einige Ergebnisse und Probleme der Keimungsphysiologie. Wiss. Z. Ernst Moritz Arndt-Universität Greifswald, 6: 251—265.
- GASSNER G. 1944. Die chemotherapeutische Bewertung von Quecksilberverbindungen in den verschiedenen Beizverfahren. Phytol. Z. 15: 69—104.
- HÄRDTL H. 1930. Über den Wassergehalt der Laubblätter. Bot. Archiv 29: 1—24.
- 1950a. Die Spitzklette. Mitt. DLG. 3: 132—136.
- 1950b. Die Entstachelung der Spitzklettenfrüchte. Dtsch. Bauern-technik (Berlin) 4: 10—12.
- 1950c. Die Aufbereitung der Spitzklettenfrüchte zu Öl und Eiweiß. D. Dtsch. Landw. (Berlin) 1; Heft 3.
- KINZEL W. 1927. Neue Tabellen zu Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart.
- KUPERMANN, F. M. 1948. Erde als Nährboden zum Ankeimen von Samen zwecks Ermittlung ihrer Keimfähigkeit unter Laboratoriumsverhältnissen. Selektion und Saatzucht, Nr. 4 (Russisch).
- REGEL C. v. 1945. Pflanzen in Europa liefern Rohstoffe. Stuttgart.
- RÜTHER H. 1960. Die Ölfrüchte. Dtsch. Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- & SELKE W. 1951. Versuchsbericht 1949 und 1950 der Landesversuchsanstalt Lauchstädt. Halle/S.

- SCHNEIDER L. 1864. Übersicht der Boden- und Vegetationsverhältnisse des Magdeburger Florengbietes. In: Festschrift „Magdeburg“. 57. Vers. dtsch. Naturf. u. Ärzte: 105—124.
- 1874. Flora von Magdeburg mit Einschluß der Florengbiete von Bernburg und Zerbst. I. Teil. Verlag Springer — Berlin.
- TISCHER J. & PATZENHAUER A. 1950. Über die Zusammensetzung des Samenöles der Spitzklette *Xanthium riparium*. Fette & Seifen 52: 137—140.
- — 1951/52. Über die Zusammensetzung des Samenöles der Spitzklette *Xanthium riparium*. Wiss. Z. Martin Luther-Univ. Halle-Wittenberg, 1: 153—154.
- 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. bot. Cbl. 54 (A): 321—368.
- ZANDER A. 1881. Chemisches über die Samen von *Xanthium strumarium*. Diss. Dorpat.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: [10_1_2](#)

Autor(en)/Author(s): Hårdtl Heinrich

Artikel/Article: [Die Keimung der Achänen von *Xanthium riparium*. 110-123](#)