

Über den Nährstoffbedarf der Wildpflanze *Xanthium riparium*

Von

Heinrich HÄRDTL (Mainz)

Mit 6 Abbildungen

Eingelangt am 30. Mai 1963

Die Spitzklette (*Xanthium riparium* ITZIGS. & HERTSCH, var. *album* WIDD.) wächst auf den verschiedenartigsten flußnahen Ödlandböden und bildet in ihren vielfach großen Beständen recht beachtliche Erträge an öl- und eiweißreichen Samen (HÄRDTL 1949 und 1963). Da diese Böden landwirtschaftlich nicht genutzt werden und oft außerordentlich arm an Nährstoffen (N, P und K) sind (vgl. HÄRDTL 1963), wurde die Frage des Nährstoffbedarfes der Spitzklette überschlägig geprüft.

Aus der Vielfalt der möglichen Fragen werden nur einige wenige herausgegriffen*), da es sich bei dieser Pflanze zunächst darum handelt, Anhaltspunkte für den Bedarf an den Hauptnährstoffen zu gewinnen. Die Prüfung erfolgte mit Hilfe von Gefäßversuchen nach MITSCHERLICH wie auch nach der ARLANDSchen Anwelkmethode. Ergänzt wurden die Untersuchungen durch eine Prüfung der Wasserverträglichkeit im Grundwasserbereich. Außerdem wurde eine größere Zahl einfacher Anbauversuche sowie Felddüngungsversuche angelegt, um die Anpassung der Spitzklette an landwirtschaftlich unterschiedliche Gebiete außerhalb der natürlichen Vorkommen zu erkennen.

a) Der Bedarf an Hauptnährstoffen (Gefäßversuche)

Die Gefäßversuche wurden einmal mit vorwiegend Sandboden als Grundnahrung angesetzt, um den vielfach beobachteten Verhältnissen auf den Ödländereien entlang der Flüsse gerecht zu werden, und in einer zweiten Reihe mit vorwiegend Ackererde, um die Frage nach einer Ertragszunahme beim Anbau beantworten zu können. Die Art und Menge der zugesetzten Nährstoffe ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Auffallend sind bei Abschluß des Versuches die Größenunterschiede

*) Die Versuche wurden an verschiedenen Instituten vorgenommen. Insbesondere danke ich den Herren Prof. Dr. TAMM, Prof. Dr. ENZMANN, Doz. Dr. DÖRING, Dr. SCHENDEL und Dr. VERDOFSKY. Die Feldversuche waren auf den verschiedenen Versuchs- und Saatzuchtgütern angelegt worden. Allen danke ich für die uneigennützigste Mitarbeit.

der einzelnen, unterschiedlich mit Nährstoffen versorgten Pflanzen (Abb. 1). Der nährstoffarme Boden (Reihe 1) ermöglicht für sich allein nur ein kümmerliches Wachstum; jedoch auf nährstoffreichem Boden (Reihe 2) erlangt die Spitzklette eine solche Entwicklung und Größe, wie man sie bei vielen Wildbeständen antrifft. K- und P-Salze steigern das Größenwachstum in beiden Reihen erst bei N-Zusatz.

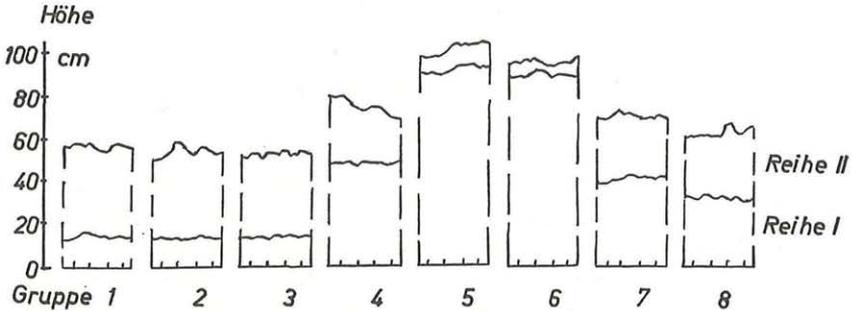


Abb. 1. Größenwachstum der Spitzklette in Gefäßversuchen mit verschiedener Düngung. — Reihe I: Grundnahrung aus 1 kg lehmigem Sand + 6 kg Sand; Reihe II: Grundnahrung aus 5 kg lehmigem Sand + 1 kg Sand + 1 kg Komposterde. — Der Versuch wurde in Mitscherlich-Gefäßen durchgeführt und bestand aus 8 Varianten (Gruppe 1 bis 8) mit je vier Versuchen. Die zusätzliche mineralische Düngung ist in Tabelle 1 angeführt.

Die Düngesalze wirken in beiden Reihen auf das Wachstum ungleich stark. Während die N-Wirkung auf nährstoffarmen Böden das 6-fache gegenüber ungedüngt beträgt, ist dies auf nährstoffreichen Böden nur das Doppelte (vgl. Gruppe 1, 2 und 3 mit Gruppe 5 und 6).

Der Kalkzusatz beeinflusst das Größenwachstum ungünstig (vgl. Gruppe 4 mit 7 und 8). Eine mittlere Kalkgabe ist für das Größenwachstum bedeutungslos und erst erhöhte Mengen wirken hemmend.

Vergleicht man die Erträge an Fruchtköpfchen und Stroh beider Reihen mit ihrer unterschiedlichen Grundnahrung, so erkennt man (vgl. Tab. 1), daß sich die K- und P-Zusätze gegenüber den nährsalzfreien Versuchen (Gruppe 1) nicht auswirken, wie es beim Größenwachstum bereits gesehen wurde. Erst ein geringer N-Zusatz steigert die Erträge bei dem armen Boden um das Dreifache, bei dem nährstoffreichen jedoch nur annähernd um das Zweifache.

Bei Volldüngung erreichen die Erträge beider Reihen etwa die gleichen Werte. Beachtlich ist, daß die 2-g N-Gabe bei der Reihe II mit nährstoffreicher Grundnahrung eine Abnahme des Ertrages zur Folge hat.

Die Kalkzusätze mindern etwas die Erträge und es zeigt sich die gleiche Tendenz wie beim Größenwachstum. Auch hier wirkt erst eine größere Kalkgabe entwicklungshemmend.

Tabelle 1

Gefäßversuche zur Feststellung der Nährstoffansprüche der Spitzklette

Düngung: N als Ammonitrat, P_2O_5 als Dikalziumphosphat und K_2O als Kaliumsulfat.

Reihe I: 1 kg Boden (lehmgiger Sand vom Versuchsfeld) + 6 kg Sand

Reihe II: 5 kg Boden (lehmgiger Sand vom Versuchsfeld) + 1 kg Sand +
+ 1 kg Komposterde

Aussaat: 3. V. 1950.

Ernte: 18. IX. 1950.

Tabelle: Mittelwerte aus je 4 Wiederholungen. Fr. = Fruchtköpfchen und Str. = Stroh — Gekürzte Wiedergabe der Ergebnisse.

Entwurf und Anlage des Versuches von Professor Dr. E. TAMM, Berlin—Dahlem.

Gruppe	Düngung je Gefäß in g	Reihe I				Reihe II			
		Fr. in g	Str. in g	Fr. m%	Str. m%	Fr. in g	Str. in g	Fr. m%	Str. m%
1	—	3,7	8,9	18,9	11,2	21,7	55,0	1,8	4,2
2	0,25 P_2O_5 1,0 K_2O	3,5	6,7	2,8	3,0	21,9	57,6	4,1	3,6
3	1,0 P_2O_5 1,0 K_2O	3,9	8,2	7,7	11,0	21,4	54,1	6,1	2,0
4	0,25 N 0,25 P_2O_5 0,25 K_2O	11,5	34,9	6,1	6,9	34,1	88,8	2,6	4,6
5	1,0 N 1,0 P_2O_5 1,0 K_2O	38,9	105,6	2,0	1,6	50,4	119,4	1,6	4,5
6	2,0 N 1,0 P_2O_5 1,0 K_2O	46,2	122,8	6,5	5,8	30,5	73,2	25,0	10,0
7	0,25 N 0,25 P_2O_5 0,25 K_2O 5,0 $CaCO_3$	11,0	33,1	4,5	2,4	33,4	84,7	6,3	2,7
8	0,25 N 0,25 P_2O_5 0,25 K_2O 10,0 $CaCO_3$	10,4	28,6	9,6	7,3	24,9	66,3	6,8	8,1

Die Spitzklette konnte in Wildbeständen auch auf sehr nährstoffarmen Böden gute Wuchs- und Ertragsleistungen hervorbringen. Wenn in diesen Gefäßversuchen mit dem nährstoffarmen Boden (Reihe 1) nur ein kümmerliches Wachstum möglich war, so muß man sich vergegenwärtigen, daß die Spitzklette im Freiland mit ihren Wurzeln einen großen Bodenraum erschließt. Die Spitzklette hat in einem Wildbestand mit tiefgründigem Boden mehr Raum verfügbar als im Gefäßversuch. Ausgrabungen in Wildbeständen haben gezeigt, daß die Wurzeln weit über 1 m in den Boden

eindringen und sich einen großen Raum erschließen, wie auch die Wurzelbilder von KUTSCHERA 1960 veranschaulichen. Erst durch das ausgedehnte Wurzelwerk scheint es der Spitzklette möglich zu sein, auf nährstoffärmsten Sanden gute Wuchsleistungen hervorzubringen.

Zur Klärung der scheinbar geringen Ansprüche der Spitzklette an Güte und Nährstoffgehalt der Böden in den Wildbeständen hat DÖRING 1951 hinsichtlich des Phosphorbedarfes beigetragen. In seinen Gefäßversuchen wurde phosphorsäurearmer, toniger Lehm Boden aus dem Muschelkalk mit 58% abschlembaren Teilchen sowie ein phosphorsäurearmer, neutraler Sandboden aus dem Buntsandstein mit 17% abschlembaren Teilchen verwendet. Beide Böden hatten in je 100 g auf Grund der Neubauer-Methode nur etwa 1—2 mg pflanzenaufnehmbare Phosphorsäure. Auf diesen Böden zeigte die Spitzklette im Vergleich mit Senf, der bekanntlich die Phosphate des Bodens sehr gut aufschließt (vgl. PRJANISCHNIKOW 1923), daß sie auf phosphorsäurearmen Böden im Wachstum weit weniger zurückblieb als der Senf. Bei der Spitzklette besteht ein wesentlich geringerer Größenunterschied zwischen gedüngten und nicht gedüngten Pflanzen als beim Senf. Auch in den Erträgen kam dieser Unterschied zum Ausdruck. Der Senf entzog dem ungedüngten Boden 12—16% der Phosphorsäure, die Spitzklette jedoch 51—64%. In dem DÖRINGSchen Versuch sieht man auch, wie sehr der Senf bei P-Mangel kümmeret. Das

Tabelle 2

P-Aufschluß im Boden durch die Spitzklette im Vergleich mit Senf. Erträge als Trockengewicht angegeben. Gekürzter Versuch von Dr. H. DÖRING, Jena 1951

P ₂ O ₅ -Zusatz je Gefäß in g	Gesamtertrag (davon Frucht- köpfchen) in g	Entzug von P ₂ O ₅ % mg	Entzug von CaO % mg	CaO : P ₂ O ₅
Spitzklette				
Sandboden				
0,0	63,3 (18,3)	0,215 136	2,27 1440	10 : 1
1,0	76,2 (26,6)	0,348 265	2,84 2163	8 : 1
Toniger Lehm Boden				
0,0	66,0 (23,5)	0,25 155	2,49 1540	10 : 1
1,0	74,0 (28,3)	0,35 241	2,79 2077	8 : 1
Senf				
Sandboden				
0,0	7,0	0,33 22,7	3,36 23,7	1 : 1
1,0	26,7	0,55 139	2,58 67,3	0,5 : 1
Toniger Lehm Boden				
0,0	14,3	0,12 18,3	3,57 51,0	3 : 1
1,0	27,5	0,55 151	3,7 97,0	0,6 : 1

Größenverhältnis der P-gedüngten zu den P-freien Pflanzen zur Reifezeit ist beim Senf 1 : 2, bei der Spitzklette jedoch nur 1 : 1,2. In der Gesamtproduktion von Stengel, Laub und Fruchtköpfchen wird ein noch größerer Unterschied erkennbar (vgl. Tab. 2). Diese Eigenschaft der Phosphataufschließung kann wirtschaftlich wertvoll sein, denn es ist bekannt, daß unsere Böden reich an unaufgeschlossenen Phosphorverbindungen sind.

Ähnlich wie bei P-Verbindungen ist es auch beim Kalk. Auch die Bestimmungen von Kalk ließen erkennen, daß dessen Entzug durch die Spitzklette weit höher ist als der durch Senf (Tab. 2). In dem viel weiteren $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5$ — Verhältnis bei der Spitzklette ist entsprechend der Auffassung von MICHAEL 1940 und DÖRING 1954 die Ursache für ihr hohes Phosphoraufschließungsvermögen zu sehen (Humateffekt). Bei der Spitzklette war das Verhältnis auf beiden Bodenarten ohne P_2O_5 -Düngung 10 : 1 und mit P_2O_5 -Düngung 8 : 1. Beim Senf bestand ein $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5$ -Verhältnis von 1 : 1 auf ungedüngtem Boden (Sand) und von 0,5 : 1 mit P_2O_5 -Zusatz. Eine ähnliche Tendenz zeigte sich auch auf tonigem Lehmboden. Sie holt den Kalk aus dem Untergrund herauf, reichert ihn in den Stengeln an und wirkt damit in gewissem Grade der Auswaschung leichter Böden entgegen.

Der Bedarf an den Hauptnährstoffen für die Ertragsleistung kann auch im Wege der Transpirationsbestimmung bei jungen Pflanzen festgestellt werden. Durch die Arbeiten von ARLAND 1953, 1955 und 1956 ist bekannt, daß der Bedarf oder der Überschuß gewisser Nährstoffe sich in der Intensität der Transpiration widerspiegelt und sich letztlich im Ertrag auswirkt. Hohe Transpiration ist mit geringer Ertragsleistung verbunden. In mehreren Versuchsreihen wurde diese Methode zur Wertprüfung der in bestimmter Weise gedüngten Böden für die Spitzklette angewendet.

Gleichartig entwickelte junge Spitzklettenpflanzen wurden zur Transpirationsprüfung auf den unterschiedlich gedüngten Böden ausgewählt. Bei den nicht gedüngten Jungpflanzen waren die Keimblätter etwas gelb-

Tabelle 3

Untersuchung der Spitzklette nach der Arland'schen Anwelkmethode. — Anzahl der Pflanzen je Versuch: 30 (davon 15 gleichmäßig entwickelte Pflanzen ausgewählt). Düngung: 32 kg/ha N als Ammonnitrat, 54 kg/ha P_2O_5 als Superphosphat, 80 kg/ha K_2O als Kaliumchlorid.

Alter der Pflanzen: 26 Tage (6-Blattstadium). Versuchszeit: 12. Juli 1950
(Versuch von Dr. VERDOFSKY, Leipzig)

Düngung	Transpirierende		Welkeverlust in g	Relative	
	Grünmasse in g	R. Z.		Transpiration in %	R. Z.
ungedüngt	89,9	100	8,60	9,57	100,0
gedüngt	91,8	102	7,72	8,41	87,9

lich verfärbt und etwas schlaff im Gegensatz zu jenen in den mit Düngesalzen gut versorgten Schalen. Bei der Transpirationsprüfung selbst zeigte sich ein frühes Welken der nicht gedüngten Pflanzen gegenüber den gut nährstoffversorgten. Die relative Transpiration der gedüngten Pflanzen war um 12,1% niedriger als bei den ungedüngten (Tab. 3). Diese Transpirationssenkung bedeutet, daß auf diesem Boden und dieser Düngung eine entsprechende Ertragssteigerung zu erwarten ist.

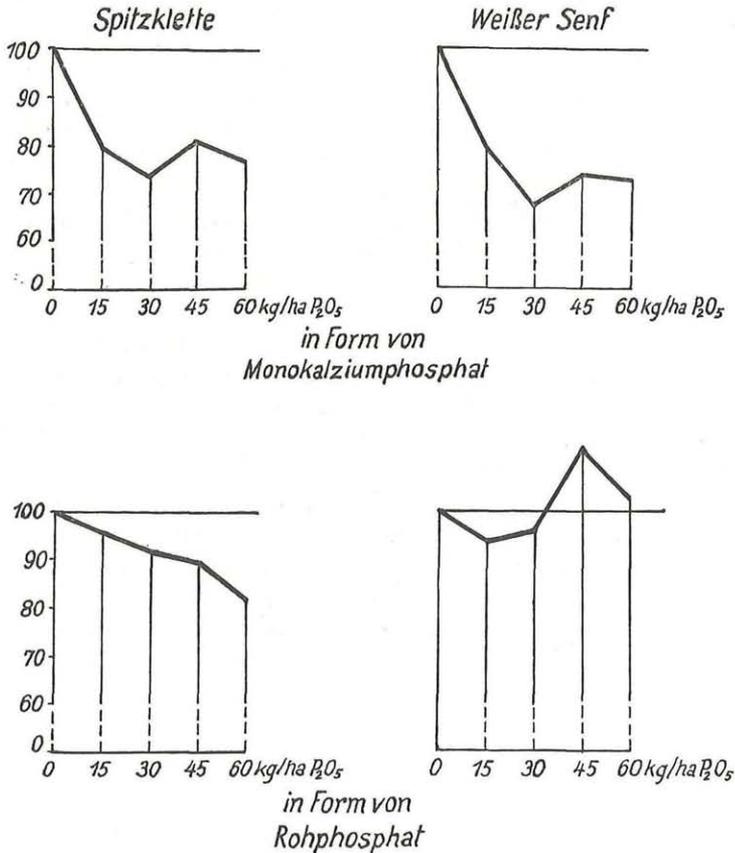


Abb. 2. Einfluß der Phosphorsäure in Form von Monokalziumphosphat und Rohphosphat auf die Transpiration von Spitzklette und Senf. — Nährmedium: Quarzsand + Grunddüngung mit 40 kg/ha N als NH_4NO_3 , 80 kg/ha K_2O als KCl, 500 kg/ha CaO als CaCO_3 , 50 kg/ha MgSO_4 . Versuchsreihe I: P_2O_5 -Düngung in Form von Monokalziumphosphat. Versuchsreihe II: P_2O_5 -Düngung in Form von Rohphosphat. Kurven: Relative Transpiration in Relativzahlen, ermittelt an den in Schalen gezogenen Pflanzen im Sechsstadium (Keimblätter + 6 Laubblätter). — Versuch von Professor Dr. J. ENZMANN, Leipzig, Mai 1955.

Um das Ausmaß der Transpiration der Spitzklette mit anderen Pflanzen vergleichen zu können, wurden Jungpflanzen von Spitzklette und Glatthafer gleichzeitig gemessen. Die gedüngten Spitzklettenpflänzchen wiesen die gleichen Transpirationsverluste auf wie jene des Glatthafers.

Ein weiterer Transpirationsversuch hinsichtlich der Phosphorsäuredüngung wurde von ENZMANN 1955 durchgeführt. Auf Grund der guten Aufschlußfähigkeit der P-Salze verwendete man Senf als Vergleichspflanze bei der Transpirationsbestimmung. Monokalziumphosphat wirkte bei beiden Pflanzen in gleicher Weise. Gibt man jedoch P in Form von Rohphosphat, dann sinkt die Transpiration bei der Spitzklette weitaus langsamer, aber stetig, während beim Senf höhere P-Gaben diese steigerten (Abb. 2).

Ebenso war die Eignung der verschiedenen Bodenarten für den Anbau von Interesse, zumal die Spitzklette auf landwirtschaftlich nicht genutzten Böden oft in großen Wildbeständen anzutreffen ist.

Einige häufig vorkommende Bodenarten wurden mit Spitzklette besät und die jungen Pflanzen nach der ARLANDSchen Anwelkmethode vergleichend auf ihre Transpirationsintensität geprüft (Abb. 3). Pflanzen auf humosem, saurem Sand oder auf Niedermoorboden transpirierten stark. Demnach war in Analogie zu den vielfältigen Erfahrungen mit dieser Methode ein geringer Ertrag zu erwarten (ARLAND 1953, 1956) im Gegensatz zu einem Anbau auf humosem Lehm oder sandigem Lehm, auf denen die

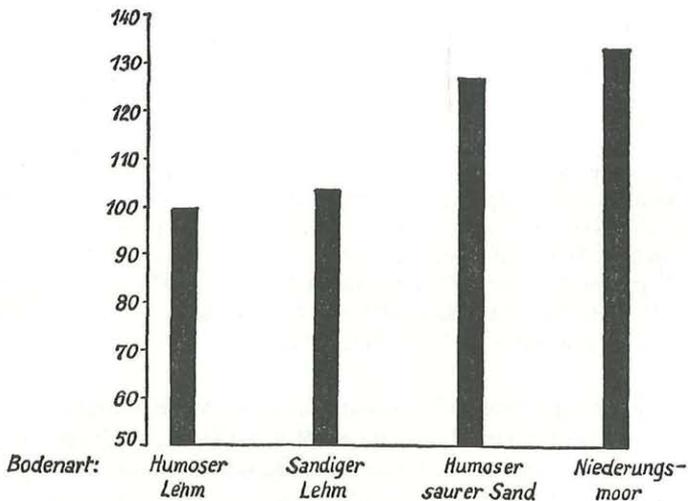


Abb. 3. Einfluß der Bodengüte auf die Transpiration der Spitzklette. Relative Transpiration in Relativzahlen, ermittelt an in Schalen gezogenen Pflanzen im Sechsstadium (Keimblätter + 6 Laubblätter). — Versuch von Professor Dr. J. ENZMANN, Leipzig, Mai 1955.

Spitzkletten nur gering transpirierten. Die Art und Güte des Bodens spiegelt sich in der Transpirationsintensität wieder.

Dieses Ergebnis stimmt mit den Feststellungen über Wachstum und Ertrag der Wildbestände überein (vgl. HÄRDTL 1963). Die Spitzkletten gediehen am besten auf Böden mit neutraler Reaktion wie humosem, sandigem Lehm oder humosem Sand. Entsprechende Befunde erzielte DÖRING 1951 in Gefäßversuchen mit humosen, kalkhaltigen und lehmigen Böden (pH 7,8) im Gegensatz zu denen mit saueren, sandigen Mineralböden (pH 5,0), wo die Pflanzen schlecht gediehen.

Diese Versuche mit der Eignungsprüfung verschiedener Böden wurde noch erweitert, indem diese Böden mit steigenden Kalkgaben versehen wurden (Abb. 4). Die pH-Werte in den Böden lassen erkennen, in welchem Grade sie sich änderten. Durch die Kalkdüngung hatten sich die Böden in ihrem pH-Wert einander sehr genähert, der Verlauf der Transpirationskurven ist jedoch recht unterschiedlich. Der bereits transpirationsfördernd

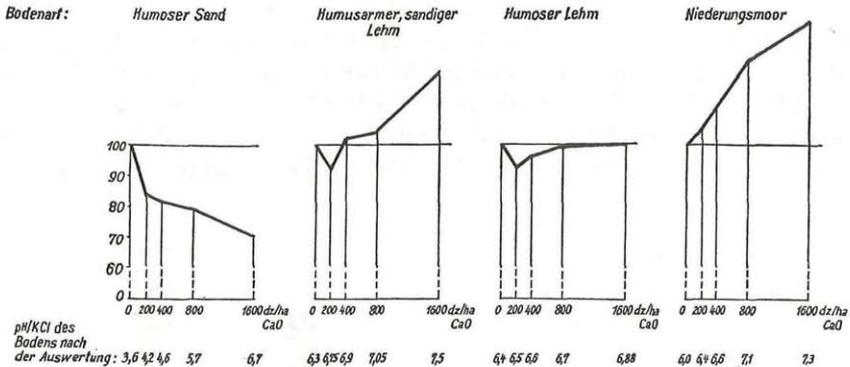


Abb. 4. Der Einfluß des Kalkes auf die Transpiration der Spitzklette. Die vier Bodenarten erhielten einheitlich als Grunddüngung: 40 kg/ha N in Form von NH_4NO_3 , 54 kg/ha P_2O_5 in Form von $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$, 80 kg/ha K_2O in Form von KCl. Der Kalk wurde als CaCO_3 verabreicht und auf CaO berechnet. Die Kurven geben die relative Transpiration der in Schalen gezogenen Pflanzen im Sechsstadium an (Keimblätter + 6 Laubblätter). — Versuch von Professor Dr. J. ENZMANN, Leipzig, Mai 1955.

wirkende Niedermoorboden konnte auch durch Kalkgaben nicht verändert werden. Im Gegenteil — jede erhöhte Kalkgabe steigerte die Transpiration. Hingegen senken bei humosem Sand steigende Kalkgaben die Transpiration. Recht gleichmäßig blieb trotz Kalkdüngung ein humoser Lehm in seiner Wirkung auf die Transpirationsintensität. Mit Ausnahme des Niedermoorbodens wirkten bei allen genannten Böden lediglich geringe Mengen Kalk (200 dz/ha) transpirationshemmend, d. h. ertragsfördernd.

Hohe Kalkgaben dürfen somit nicht ohne Prüfung dem Boden zugesetzt werden, auf dem Spitzkletten angebaut werden sollen. Sie können leicht zu einer Ertragsminderung führen, was auch bei den eingangs erwähnten Gefäßversuchen festgestellt wurde (vgl. Tab. 1).

b) Die Wasserverträglichkeit der wachsenden Pflanze (Gefäßversuche)

Die natürlichen Standorte der Spitzklette mit gutem Wachstum zeichneten sich meist durch entsprechenden Wasservorrat in den unteren Bodenschichten aus. Ein hoher Wasserbedarf dieser Pflanze und die Notwendigkeit ständiger Zufuhr kann auf Grund schnell eintretenden Welkens nach dem Herausziehen oder Abschneiden erkannt werden. Da auf den Böden entlang der Flüsse recht wechselnde Grundwasserstände je nach der Uferhöhe vorliegen und außerdem Überschwemmungen immer wieder eintreten, so war die Frage nach der Wasserverträglichkeit naheliegend.

Zum Nachweis der Wasserverträglichkeit wurden Versuche in den Grundwassergefäßen nach BAUMANN 1948 vorgenommen. Jedes Gefäß war mit 3 Teilen Sand und 1 Teil Komposterde beschickt. Vier Gefäße erhielten einen Mineralsalzzusatz von je 0,5 g N, 1 g P_2O_5 und 1 g K_2O , die weiteren vier Gefäße blieben ohne zusätzliche N-Gabe.

In der Natur konnte die Spitzklette auf Böden mit so hohem Grundwasserstand wie im vorliegenden Versuch nicht gefunden werden. An den sandigen Ufern tritt sie immer ein Stück vom Uferrand zurück (vgl. HÄRDTL 1963: Abb. 3). Im Versuch war die Wasserversorgung sehr gut. Die Spitzklette wie auch die Vergleichspflanzen wuchsen gut auf, blühten und fruchteten, aber starben etwas früher ab als am benachbarten Versuchsfeld.

In den Gefäßen bildete vor allem die Spitzklette ein dichtes Wurzelwerk und reichte tief in die wasserdurchströmte Zone im Gegensatz zu den Vergleichspflanzen Gerste und Hafer (Abb. 5). In Bezug auf die Gesamtwurzellänge ragen bei der Spitzklette 35%, bei Hafer 20% und bei Gerste praktisch 0% in den wasserdurchzogenen Bereich hinein. Die Spitzklette besitzt ein hohes Maß an Wasserverträglichkeit. Dies, sowie auch ihre Wasserbedürftigkeit erklärt das Vorkommen und gute Wachstum auf den sandigen Böden entlang der Flüsse mit dem leicht erreichbaren Grundwasser.

c) Regionale Anbauversuche (Feldversuche)

Die bisherigen Versuche ließen erkennen, daß die Spitzklette für eine gute Entwicklung auch nährstoffreiche Böden bzw. Düngegaben oder auch einen genügend großen Bodenraum benötigt. Die Böden wirken je nach ihrer Art wie auch die Düngesalze selbst physiologisch sehr verschieden, wie die Transpirationmessungen ergaben. Bei den Anbauversuchen soll

sich nun zeigen, welche Böden für einen Anbau geeignet sind und welche Erträge man erwarten kann.

1. An 67 Anbauorten mit jeweils mehreren Einzelversuchen, in der Ebene wie in Höhenlagen (Harz und Erzgebirge), auf Bördeboden wie Waldrodeland oder auf Kalkhalden (Bernburg/Saale) und Abraumhalden (Leuna) wurden Flächen von 200 bis 5000 qm Größe mit einheitlichem Saatgut bestellt. Letzteres stammte aus einem großen Wildbestand bei Magdeburg, sodaß die bei der Vielfalt der Anbaustellen auftretenden Unterschiede auf die Eigenart der Böden bezogen werden konnten.

Die Versuchsanweisung hinsichtlich Aussaatzeit und Saatstärke konnte an allen Stellen der Witterung entsprechend eingehalten werden. Jedenfalls wurde im Süden (Thüringen und Sachsen) nicht später als Mitte April und im nördlichen Gebiet (Brandenburg und Mecklenburg) nicht später als Ende April gesät. Die Standweite betrug im Mittel 36×33 cm. Die Ergebnisse dieser über ganz Mitteldeutschland verstreuten und keineswegs sehr einheitlich angelegten Versuche werden kurz zusammengefaßt.

Auf den leichten Böden mit einer Ackerwertzahl bis 25 erreichte die Spitzklette im Mittel von 56 Einzelversuchen eine Wuchshöhe von 109 cm und einen Fruchtköpfchenertrag von 27,5 dz/ha, verbunden mit einem Strohertrag von 49,6 dz/ha. Vielfach waren diese leichten Böden mit Stall- und Kunstdünger versehen.

Auf den mittelguten bis besten Böden in Börde und Wische (Gebiet nahe Stendal) erlangten die Spitzklettenbestände im Durchschnitt von 54 Einzelversuchen eine mittlere Höhe von 139 cm und einen Fruchtköpfchenertrag von 46,0 mit einem Strohertrag von 53,0 dz/ha. Auf den in bester Kultur stehenden Böden wurde nicht selten ein Fruchtköpfchen-

(Erklärung der Abbildungen 5 und 6 auf Tafel 5)

Abb. 5. Wurzelbilder von Spitzklette, Gerste und Hafer aus Grundwassergefäßversuchen. Boden: 3 Teile Sand + 1 Teil Komposterde. Aussaat: 21. April. Blühbeginn: Ende Juni. Untersuchung: 5. Juli. Das Wachstum, insbesondere der Spitzklette, war zu dieser Zeit noch nicht beendet. Größe der oberirdischen Spitzklette: \varnothing 52 cm; sie wird jedoch noch größer als Hafer und Gerste. — Unterhalb der weißen Linie befindet sich der wasserdurchströmte Bodenbereich. — Versuch und Aufnahme von Dr. SCHENDEL, Berlin-Dahlem.

Abb. 6. Spitzklette auf gleichem Feld. — Sandboden. Vorfrucht Lupine. Frühjahrsdüngung mit 250 dz/ha Stallmist, 3 dz/ha Superphosphat, 4 dz/ha Kalimagnesia und 3 dz/ha schwefelsaures Ammoniak. Aussaat: 28. April. Pflanzweite 40×30 cm mit je 3 Fruchtköpfchen. Pflege: Ende Mai Radhacke und Ende Juni gejätet. Weitere Pflegemaßnahmen wegen guten Bodenschlusses nicht erforderlich. In der Bodenkrume gleichartiges Feld, doch Unterschiede im Untergrund, daher Wachstumsunterschiede. Wuchshöhe am Ende der Entwicklung: a) 150–160 cm und b) 40–50 cm. Ertrag: a) 48 dz/ha und b) 15,2 dz/ha Fruchtköpfchen. (Bildaufnahme: Beginn der Blüte). — Versuchsdurchführung Dr. MARKUS, Petkus, 1950.

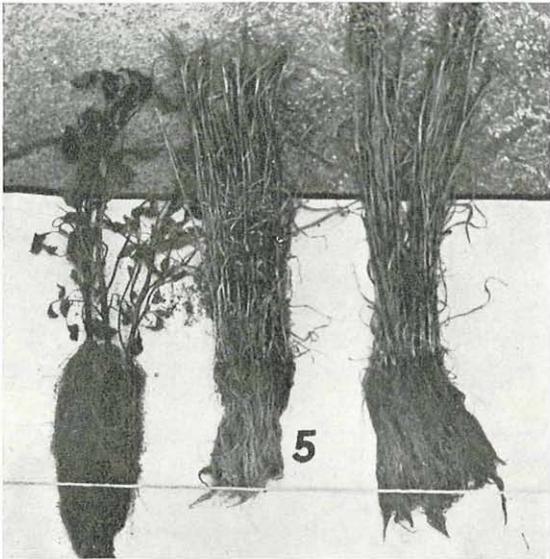


Abb. 5 und 6. (Erklärung auf Seite 246)

ertrag über 100 dz/ha erzielt und das vegetative Wachstum führte zu Stroh-erträgen bis zu 150 dz/ha (vgl. RÜTHER & SELKE 1952).

Wie sehr die Spitzklette auf Bodenunterschiede reagiert, zeigt ein ebenfalls mit einheitlichem Saatgut bestelltes Feld (Abb. 6). Ein solcher Versuch ähnelt manchem Wildbestand. Die Spitzklette reagiert stärker als manche Kulturpflanze auf Bodenunterschiede.

Tabelle 4

Felddüngungsversuche. Gedüngt wurde mit 40 kg/ha N als schwefelsaures Ammonium, 45 kg/ha P_2O_5 als Superphosphat und 80 kg/ha K_2O als 40%iges Kalisalz.

Aussaatmenge: 210 kg/ha bei 30×10 cm Standweite und 105 kg/ha bei 30×20 cm Standweite, 2 Köpfchen je Pflanzstelle.

Jeder Versuch war zwei- bis vierfach angelegt worden. Hier Mittelwert.
Anbaujahr: 1951.

Versuchsort Bodenart Ackerwertzahl	Düngung	Standweite in cm	Wuchs- höhe in cm	Ertrag in dz/ha	
				Frucht	Stroh
Criewen	ohne	30×10	60	15,5	28,1
Saatzucht	mit	30×10	60	16,4	34,6
Sand	ohne	30×20	60	13,1	23,6
10	mit	30×20	60	15,3	39,7
Groß-Hennersdorf	ohne	30×10	160	70,0	52,0
Saatzucht	mit	30×10	160	88,0	94,0
Sandiger Lehm	ohne	30×20	160	60,0	40,0
40	mit	30×20	160	76,0	74,0
Kalkreuth	ohne	30×10	154	65,1	106,1
Saatzucht	mit	30×10	158	67,5	117,1
Lehmiger Sand	ohne	30×20	155	65,5	85,7
60	mit	30×20	160	71,8	77,6
Klein-Wanzleben	ohne	30×10	185	30,4	97,6
Inst. Pflanzenzucht	mit	30×10	210	33,0	157,0
Schwarzer Steppen- boden	ohne	30×20	180	29,0	89,0
92	mit	30×20	205	32,0	140,0
Kutzleben	ohne	30×10	—	77,1	133,3
Saatzucht	ohne	30×20	—	74,8	130,4
humoser Lehm					
90					

2. Im folgenden Jahr wurden an 22, hinsichtlich exakter Versuchsanstellung ausgewählten Orten*) Anbauversuche mit einheitlicher Standweite sowie mit und ohne zusätzlicher Mineralsalzdüngung vorgenommen. Betreffs der an diesen Orten vorhandenen Grundbodenarten sei auf die Bodenkarte von STREMMER 1952 verwiesen. Die Versuche waren auf recht ausgeglichenen Böden mit Ackerwertzahlen von 10 bis 96 angelegt worden. Ausgesät wurde in der ersten Hälfte des April. Die näheren Versuchsbedingungen sind in der Tabelle 4 angeführt, in der die Ergebnisse durch einige Beispiele veranschaulicht werden.

Auf den verschiedenen Böden erscheint die Spitzklette recht verschieden leistungsfähig. Auf den geringwertigen Böden (AWZ 10) ähneln die Erträge denen auf manchen Ödländereien. Eine geringe Erhöhung der Bodengüte führt zu erheblich gesteigertem Wuchs und Ertrag (vgl. Abb. 6). Mit zunehmender Ackerwertzahl steigen die Erträge an Fruchtköpfchen rasch an, aber sinken dann auf besten Böden wieder ab. Die höchsten Erträge wurden auf mittulguten Böden mit mittlerer Ackerwertzahl erreicht. Anders verhält sich die Pflanze unter Berücksichtigung des Strohertrages und der Wuchshöhe; diese steigen mit der Güte des Bodens bzw. der zunehmenden Ackerwertzahl.

Die Düngung wirkt sich in vorliegenden Versuchen ertragsteigernd aus. Vergleicht man die Erträge an Fruchtköpfchen, so ist die prozentuale Zunahme bei den mittulguten Böden am stärksten. Beim Stroh tritt sie weit auffälliger hervor als bei den Fruchtköpfchen. Es ist auch beachtenswert, daß die Düngung leichter Böden keine solchen Ertragssteigerungen erkennen läßt wie die mittulguter Böden.

Die Erträge in den Anbauversuchen schwanken um jene Werte, die in den Wildbeständen ermittelt wurden. Der Vergleich der angebauten mit der wildwachsenden Spitzklette veranschaulicht aber auch, daß manche in Kultur stehende Böden mit dieser Pflanze weit geringere Erträge erbringen als flußnahe Ödländereien.

Bei dieser wenig bekannten Pflanze, die bisher auch nur versuchsweise als Nutzpflanze angebaut wurde, ist es zweckmäßig, nicht nur die Leistungen unter extremen Bedingungen gegenüber dem Wildvorkommen hervorzuheben, sondern die Durchschnittsleistung (Tab. 5).

Im Mittel der 220 Einzelversuche glichen sich die Erträge innerhalb der Standweiten sowohl auf ungedüngten wie auf gedüngten Böden. Die Standweiten waren bei der großwüchsigen Pflanze zu wenig verschieden,

*) Die Anbaustellen befanden sich auf Universitätsgütern und Saatzuchtbetrieben im Gebiet von Dresden: Groß-Hennerdorf, Kalkreuth, Berga b. Herzberg, Petkus, Erfurt: Bad Salzungen, Rohrbach, Dornburg, Kutzleben, Frankfurt/Oder: Criewen, Nuhnen, Halle/Saale: Bad Lauchstädt, Sangerhausen, Etzdorf, Mößlitz, Leipzig, Lübeck: Gassow-Lütgenhof, Rostock, Zernickow (Priegnitz) und Magdeburg: Salbke, Klein-Wanzleben, Gatersleben, Salzwedel, Benkendorf.

Tabelle 5

Vergleich der Durchschnittserträge zweier Standweiten aus den regionalen Düngungsversuchen. Errechnet aus Versuchen der Tabelle 4. Mittel von 220 Einzelversuchen.

Düngung Standweite in cm	ungedüngt		Unter- schied in %	gedüngt		Unter- schied in %
	30 × 10	30 × 20		30 × 10	30 × 20	
Fruchtköpfchen						
dz/ha	32,5	33,2	+2,1	38,7	38,2	-1,3
Stroh dz/ha	62,2	61,4	-1,3	80,0	72,6	-9,2
Unterschied von Fruchtköpfchen und Stroh in %	47,7	45,9	-1,8	51,6	47,3	-4,3
Wuchshöhe in cm	130,0	130,0	0,0	139,0	137,0	-1,4

Unterschied zwischen gedüngter und ungedüngter Parzelle betrifft

- a) Fruchtköpfchenertrag: 30 × 10 cm Standweite 16,0%
30 × 20 cm Standweite 13,1%
- b) Strohertrag: 30 × 10 cm Standweite 22,2%
30 × 20 cm Standweite 15,4%
- c) Wuchshöhe: 30 × 10 cm Standweite 6,5%
30 × 20 cm Standweite 5,2%

um sich auszuwirken. In den Wuchshöhen bemerkte man ebenfalls keine wesentlichen Unterschiede zwischen beiden Standweiten innerhalb der Gruppe gedüngt und ungedüngt. Auf den ungedüngten Böden lagen die Fruchtköpfchenerträge beider Standweiten bei rund 33 dz/ha und die Stroherträge bei 62 dz/ha. Auch bei den gedüngten Parzellen bestanden innerhalb der beiden Standweiten keine merklichen Unterschiede im Fruchtköpfchenertrag. Die Stroherträge schwankten in den Einzelwerten, zumal sie auch nicht auf Trockengewicht berechnet wurden. Im Mittel wurden rund 38,5 dz/ha Fruchtköpfchen und 76,3 dz/ha Stroh geerntet. Bei allen Versuchen ergab sich ein Verhältnis von Fruchtköpfchen- zu Strohertrag wie 1 : 2.

Die Düngung steigerte allseits den Ertrag (Tab. 5). Der Fruchtköpfchenertrag erhöhte sich um 16,0% und der Strohertrag um 22,2% bei enger Standweite und um 13,1 bzw. 15,4% bei der größeren Standweite. Hier zeigte sich somit eine günstige Auswirkung der engen Standweite.

3. Wie in den einleitend besprochenen Gefäßversuchen bereits die Bedeutung der N-Gaben für die gute Entwicklung der Spitzklette hervorgehoben wurde, so sollte nunmehr auch in einem Feldversuch auf bestem Ackerland die Wirkung verschiedener N-Gaben als Zusatzdüngung nachgewiesen werden.

Auf humosem Lößlehm (AWZ 90) wurde Kalkammonsalpeter in Mengen von 0, 20, 40, 60 und 80 kg/ha N gestreut *). Alle gedüngten Pflanzen waren stark blattwüchsig und zeigten kräftige und starke Stengel im Gegensatz zu denen auf der Vergleichsfläche. Die Erträge an Fruchtköpfchen änderten sich jedoch trotz der zusätzlichen N-Düngung nur unwesentlich. Sie betragen entsprechend den genannten Mengen von 0 bis 80 kg/ha: 33,7, 34,9, 34,1, 33,1 und 33,6 dz/ha. Auch eine zweimalige Gabe von je 40 kg/ha N früh und spät erbrachte nur einen Ertrag von 33,6 dz/ha Fruchtköpfchen. Die relative Leistung erhöhte sich durch die N-Düngung nur bei 20 kg/ha N auf 103,6 und sank bereits bei 40 kg/ha auf 101,2. Auch die weiteren N-Zusätze brachten einen geringen Minderertrag. Somit geht dieses Ergebnis dem eingangs besprochenen Gefäßversuch parallel.

Die N-Düngung im genannten Ausmaß beeinflusste nur unwesentlich den Köpfchenertrag, wohl aber änderte sich deutlich der Fett- und Eiweißgehalt der Samen. Eine mittlere N-Gabe (60 kg/ha N) erhöhte den Fettertrag von 3,7 auf 4,4 dz/ha. Das bedeutet eine Steigerung um 15,9%. Eine höhere N-Gabe bewirkte jedoch einen Abfall auf 3,6 dz/ha Fettertrag. Nur die zweimalige N-Gabe erhöhte den Fettertrag auf 4,5 dz/ha und erreichte damit den Höchstwert unter den gegebenen Bedingungen.

Auch die Eiweißmenge erhöhte sich bei steigenden N-Gaben. So steigerte sich diese bei 60 und 80 kg/ha N von 4,3 auf 5,7 dz/ha (= 24,5%) und damit zeigt sich auch hier, daß die Fruchtköpfchenerträge qualitativ beeinflußt werden können. Der Ertrag als solcher ist nicht starr mit dem Fett- und Eiweißgehalt verbunden.

Wie bei den doppelten N-Gaben der Fettgehalt am höchsten war, so ist auch der Roheiweißertrag von 4,3 auf 5,8 dz/ha angestiegen (= 25,8%).

Diese Befunde machen es wahrscheinlich, daß die oftmals in den chemischen Analysen von TISCHER 1949—1950 nachgewiesenen großen Unterschiede im Fett- und Eiweißgehalt vollreifer Samen aus verschiedenen Beständen ihre Ursache im Nährstoffgehalt der Böden haben können.

4. Die Gefäßversuche mit Zusatz von Ca bestätigen die Ergebnisse der Anbauversuche auf den Kalkbergen bei Bernburg/Saale. Es zeigten sich daselbst erhebliche Wachstums- und Ertragsdepressionen. Während auf gut gedüngten kalkreichen Böden 40 dz/ha Fruchtköpfchen geerntet wurden, lagen die Erträge auf verschiedenen Kalkhalden und mit Kalkschlamm gedüngten Feldern zwischen 2 und 10 dz/ha.

Zusammenfassung

Die Gefäßversuche mit der wildwachsenden Spitzklette zur Kennzeichnung ihres Bedarfes an N, P, K und Ca veranschaulichen besonders die wachstumsfördernde Wirkung der N-Salze. Hohe N-Gaben, wie 2 g je Gefäß (= 6 dz/ha rein N oder 18 dz/ha Ammonitrat), drücken jedoch den

*) Düngung mit Kalkammonsalpeter, 36 kg/ha P_2O_5 als Superphosphat und 80 kg/ha K_2O als 40-er Kalisalz. Aussaat am 7. Mai. 3 Wiederholungen.

Ertrag ebenso wie hohe Kalkgaben. Erklären läßt sich dies durch ein Überschreiten des Wendepunktes im Ertragszuwachs, an dem auch die Nährstoffe des Bodengemisches beteiligt sind. Außerdem besitzen die Wurzeln ein sehr starkes Aufschließungsvermögen für Phosphorverbindungen, das im Vergleich mit Senf nachgewiesen wurde.

Die Anwelkmethode als Mittel zum Erkennen der Ertragserwartung gibt Hinweise für die optimale Düngung. Verglichen werden Spitzklette und weißer Senf. Zwei verschiedene Phosphatdünger wirken auf die Transpiration lediglich bei geringen Gaben transpirationssenkend. Ebenso beeinflussen verschiedene Bodenarten die Transpirationsintensität. Kalk wirkt je nach der Bodenart: bei höheren Kalkgaben wird die Transpiration nur auf humosem Sand gesenkt, bei den anderen Böden, insbesondere Niedermoorböden, gesteigert.

In Grundwasser-Gefäßversuchen zeigt die Spitzklette eine größere Verträglichkeit für Grundwasser als Hafer und Gerste. Die Wurzeln der Spitzklette ragen weit in die wassergesättigte Bodenschicht hinein.

Anbauversuche auf verschiedenen Böden und unter verschiedenen Klimabedingungen ergeben große Ertragsunterschiede. Es läßt sich ein mittlerer Fruchtköpfchenertrag von 36,7 dz/ha und ein Strohertrag von 51,3 dz/ha errechnen.

Eine nächstjährige Versuchsreihe innerhalb des gleichen Gebietes erbringt bei ungedüngten Böden ähnlich hohe Erträge wie in den vorangegangenen Streuversuchen (32,9 dz/ha Fruchtköpfchen und 61,8 dz/ha Stroh). Durch Düngung erhöht sich der Ertrag an Fruchtköpfchen bei 30×10 cm Standweite um 16% und an Stroh um 22,2 %.

Zusätzliche N-Düngung auf guten und nährstoffreichen Böden steigert zwar nicht den Rohertrag an Fruchtköpfchen, wohl aber den Fett- und Eiweißgehalt in den Samen. Besonders bei der zweimaligen Düngung wird diese Ertragssteigerung an Fett und Eiweiß kenntlich.

Schrifttum

- ARLAND A. 1953. Fiebernde Pflanzen — Mehr Brot? Auf neuen Wegen zur Steigerung der Kulturpflanzenenerträge. Akademie-Verlag Berlin.
- 1955. Die Anwelkmethode im Dienste des Landbaues. Vorträge und Tagungsbericht. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
 - 1956. Ein Beitrag zur Anwelkmethode. Dtsch. Akad. Landwirtschaftswiss. Berlin, Sitz.-Ber. 5 (6): 55 Seiten; hier vollständ. Literaturangabe.
- BAUMANN H. 1948. Wasserversorgung und Wurzelbildung. Die dtsh. Landwirtschaft. 2: 65—67.
- DÖRING H. 1950. Briefliche Mitteilung v. 3. Aug. 1950.
- 1951. Über das Phosphorsäure-Aufschließungsvermögen der Spitzklette. D. dtsh. Landw. 5 (2).
 - 1954. Rohphosphataufschluß während der Stallmistrotte. Z. Pflanzenernähr., Düng. Bodenkde. 66: 202—211.
- ENZMANN J. 1950—55. Briefliche Mitteilungen v. 1950 bis 55.

- HÄRDTL H. 1949. Die Spitzklette. Die Pflanze, ihre Eigenschaften und ihr Nutzen. Natur u. Nahrung. 3: 118—119.
- 1950. Die Spitzklette. Mitt. d. DLG 3: 132—136.
 - 1963. Die Wildbestände von *Xanthium riparium*. Verbreitung, Bodenansprüche und Samenproduktion. Angew. Bot. 37: 14—25.
- KUTSCHERA L. 1960. Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen. DLG-Verlag.
- MICHAEL G. 1940. Ein Beitrag zur Kenntnis der Kieselsäurewirkung im Röchlingphosphat. Bodenkde. u. Pflanzenernähr. 19: 338—346.
- 1950. Briefliche Mitteilung v. 21. Juli 1950.
- MITSCHERLICH E. 1950. Bodenkunde. 6. Aufl., Halle.
- MÖBIUS M. 1904. Über den Einfluß des Bodens auf die Struktur von *Xanthium spinosum* und über einige anatomische Eigenschaften dieser Pflanze. Ber. dtsh. bot. Ges. 22: 563—570.
- PRJANISCHNIKOW D. N. 1923. Düngerlehre. Übersetzt von v. WRANGELL. Verlag Parey, Berlin.
- RÜTHER H. & SELKE W. 1951. Versuchsberichte der Landesversuchsanstalt Lauchstädt 1949 und 1950. Halle/S.
- SCHENDEL U. 1950. Briefliche Mitteilung v. 22. Juli 1950.
- STREMME H. 1952. Die Bodenkarte der Deutschen Demokratischen Republik. 2. verb. Aufl.; Bibliogr. Inst. Leipzig.
- TAMM E. 1953. Briefliche Mitteilung v. 30. Sept. 1953.
- TISCHER J. 1949—1956. Persönliche und briefliche Mitteilungen v. 1949 bis 1956.
- & PATZENHAUER A. 1950. Über die Zusammensetzung des Samenöles der Spitzklette *Xanthium riparium*. Fette & Seifen 52: 137—140.
- VERDOFSKY H. 1950. Briefliche Mitteilung v. 6. Juli 1950.

* * *

Für die Unterstützung bei der Drucklegung vorliegender Arbeit wird dem Ministerium für Unterricht und Kultus von Rheinland-Pfalz ergebenst gedankt.

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_3_4](#)

Autor(en)/Author(s): Hårdtl Heinrich

Artikel/Article: [Über den Nährstoffbedarf der Wildpflanze Xanthium riparium. 237-252](#)