

stellte sich heraus, daß es sich um extrem kurze Haare handelte (Abb. 2), die eine Länge von nur 0,394 mm hatten. Auch die Beobachtung der Behaarung der Blätter und Stengel ließ gleichfalls dieselben kurzen Haare erkennen (Abb. 3). Von den beiden gefundenen

deutlich durch einen silbergrauen Anflug zu erkennen. Bei der Kreuzung mit normalbehaarten Hülsen zeigte sich, daß es sich bei der Kurzhaarigkeit um ein rezessives Gen handelt, daß mit brevis (brev.) bezeichnet werden soll.

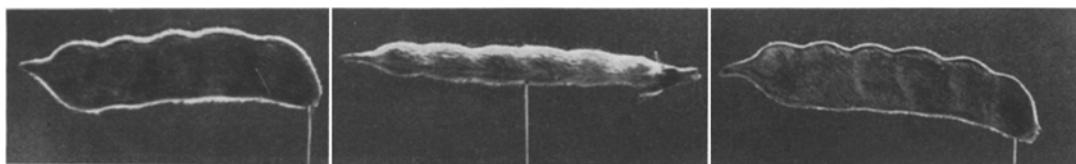


Abb. 2. links und Mitte: normalbehaarte Hülse; rechts: kurzbehaarte Hülse.

Pflanzen war die eine weißsamig, frohwüchsig, platzfest und alkaloidfrei und die andere buntsamig, doch mit den gleichen anderen Eigenschaften. Von der weißsamigen Pflanze wurden 37 Samen und von der buntsamigen 23 Samen geerntet. Da wir nur Wert auf weißsamige Lupinen legen, gelangten nur die Samen dieser Pflanze zur weiteren Vermehrung und Beobachtung.

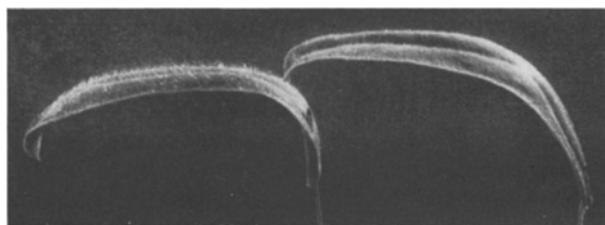


Abb. 3. links: normalbehaartes Blatt; rechts: kurzbehaartes Blatt.

Die Nachkommenschaft dieser kurzhaarigen Süßlupine ergab 8 kurzhaarige und 17 normalhaarige Pflanzen. Die Blüten der Mutanten waren — wie zu erwarten war — zum Teil fremdbefruchtet. Während die kurzhaarigen Pflanzen alle eine weiße Samenfarbe hatten, setzten sich die 17 normalhaarigen Pflanzen aus 3 weißsamigen und 14 buntsamigen zusammen. Die Kurzhaarigkeit ist bereits sofort nach der Befruchtung und dem Abfallen der Blütenblätter sicher und

Die Beobachtungen an dem noch geringen Material lassen aber schon erkennen, daß diese extrem kurzhaarige Lupine ein schnelles Abtrocknen gewährleistet, da die Haare zu kurz sind, um die Feuchtigkeit festzuhalten. Für die Praxis bedeutet diese Süßlupine einen wesentlichen Fortschritt. Eine Kombinationszüchtung ist nicht erforderlich, da Alkaloidfreiheit, Platzfestigkeit, Schnellwüchsigkeit, Weißsamigkeit und nun auch Kurzhaarigkeit bereits in einer Pflanze vereint sind.

#### Zusammenfassung.

Die Auffindung einer extrem kurzhaarigen Süßlupinen-Mutante wird beschrieben. Die Großauslese wurde nicht wie üblich in Kreuzungspopulationen durchgeführt, sondern in alkaloidfreien Nachkommenschaften. Es wurde je eine buntsamige und weißsamige Mutante gefunden, die sich als erblich erwies. Alkaloidfreiheit, Platzfestigkeit, Weißsamigkeit und Frohwüchsigkeit sind mit extremer Kurzhaarigkeit in einer Pflanze vereint.

#### Literatur.

1. TROLL, H.-J.: Körnertragsqualität verbessernde, schnelltrocknende kahlhülsige, gelbe Lupinen. Der Züchter, Heft 12, S. 283 (1941). — 2. KRESS, H.: Gelbe Süßlupinen-Reinsaat oder Süßlupinen-Sommergetreide-Gemenge? Die Deutsche Landwirtschaft, Heft 4, S. 172 (1952).

(Aus dem MAX-PLANCK-Institut für Züchtungsforschung (ERWIN-BAUR-Institut), Institut für Bastfaserforschung, Niedermarsberg/Westf.)

## Untersuchungen an polyploiden Pflanzen.

### XIV. Steigerung der Blütenproduktion durch Polyploidie bei *Malva silvestris* L. ssp. *mauritiana* THELL. und bei *Eschscholtzia californica* CHAM.

Von F. SCHWANITZ.

Mit 5 Textabbildungen.

In einer früheren Arbeit (SCHWANITZ 1949c) hatten wir die Blütenproduktion und den Blühverlauf von diploiden und tetraploiden Sippen verschiedenster Arten untersucht. Hierbei konnte festgestellt werden, daß die Blütenproduktion der einzelnen Arten sehr verschieden war. Eine Gegenüberstellung der Zahl der während einer Blühperiode produzierten Blüten und der Länge dieser Periode ergab eindeutig, daß, je kürzer die Blühperiode der betreffenden Arten war, um so größer auch die Überlegenheit der diploiden Pflanzen hinsichtlich der Zahl der gebildeten Blüten war. Je länger andererseits die Blütezeit andauerte, um so mehr näherte sich die Zahl der von den tetraploiden Pflanzen hervorgebrachten Blüten den Blütenzahlen der diploiden Pflanzen. Im Extremfalle wurden

für beide Valenzstufen die gleichen Werte gefunden. Der Verlauf der Blühkurven machte diese Erscheinung verständlich: bei allen Arten brachten die Diploiden zunächst mehr Blüten hervor als die Tetraploiden. War die Blütezeit kurz, so blieb diese Überlegenheit der Diploiden die ganze Zeit über erhalten (*Digitalis purpurea* L., *Sinapis alba* L.), war sie länger, so trat nach einer gewissen Zeit zunächst eine gleich starke Blütenproduktion in beiden Valenzstufen ein, und schließlich wurde die Zahl der Blüten bei den 4n-Pflanzen höher als bei den 2n-Formen. Dieses eigenartige Verhalten wurde mit der Annahme erklärt, daß die Leitung der Assimilate von den Blättern in die verbrauchende Region, hier also in den Blütenstand, bei den Polyploiden wesentlich langsamer verläuft als

bei den Diploiden, so daß zunächst bei den Diploiden eine bessere Versorgung der Blütenregion mit organischen Stoffen als bei den Tetraploiden besteht, daß bei den Diploiden aber durch den schnelleren Verbrauch auch die Erschöpfung der Pflanze an diesen Nährstoffen schneller eintritt als bei den Tetraploiden. Bei Pflanzen, die längere Zeit hindurch blühen, tritt also früher oder später einmal ein Zustand ein, in dem die Diploiden keine oder nur noch wenig organische Nährstoffe zur Verfügung haben, während die Tetraploiden noch verhältnismäßig gut mit diesen Substanzen versorgt sind.

In der vorliegenden Arbeit wird über die Blütenproduktion und den Blühverlauf von diploiden und tetraploiden Formen zweier Arten berichtet, die ein ganz anderes Verhalten zeigen als die bisher von uns untersuchten Arten. Während bei diesen in der Regel die Blütenproduktion bei den 4n-Pflanzen niedriger war als bei den 2n-Formen und nur in einem einzigen Falle, nämlich bei *Cichorium intybus* var. *foliosum* gleiche Werte erreichte, ist hier in beiden Fällen, bei *Malva silvestris* L. ssp. *mauritiana* THELL. (Herkunft:

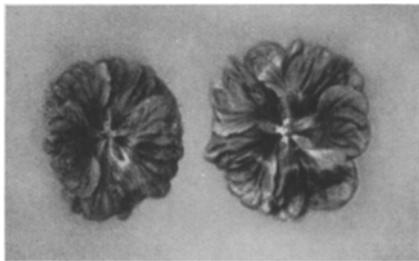


Abb. 1. Diploide (links) und tetraploide Blüte von *Malva silvestris* L. ssp. *mauritiana* THELL.

Saatgut der Firma BENARY Erfurt, jetzt Hann.-Münden) und bei *Eschscholtzia californica* CHAM. (Herkunft: BENARY, Katalog Nr. 17 210) durch die Polyploidie eine Vermehrung der Blütenproduktion eingetreten. 20 diploide Pflanzen von *Malva silvestris* var. *mauritiana* brachten im Laufe einer Blühperiode 16 923 Blüten hervor, 20 tetraploide Exemplare der gleichen Art dagegen 29 013 Blüten, also fast die doppelte Zahl. Dazu kommt nun noch, daß das Gewicht der 4n-Blüten um etwa 50% höher liegt als das der 2n-Blüten. Das Durchschnittsgewicht

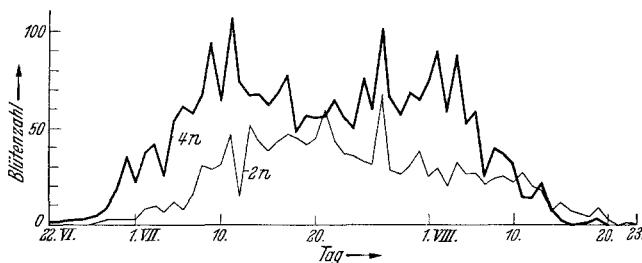


Abb. 2. Darstellung des Blühverlaufs von je 20 diploiden und tetraploiden Pflanzen von *Malva silvestris* L. ssp. *mauritiana* THELL.

( $n = 50$ ) einer diploiden Blüte betrug am 13. 7. 0,55 g, am 8. 8. 0,29 g, das einer 4n-Blüte zu den gleichen Zeiten 0,82 g und 0,43 g. Gewichtsmäßig ist also die Überlegenheit der Tetraploiden hinsichtlich der Blütenproduktion noch erheblich größer, als wenn man nur die Zahl der Blüten berücksichtigt. Abb. 2 gibt den Blühverlauf der 40 diploiden und tetraploiden Pflanzen wieder.

Wir haben hier ein Verhalten, das gerade umgekehrt ist wie bei allen früher untersuchten Objekten: die Tetraploiden übertreffen die Diploiden in der Blütenproduktion gerade zu Beginn der Blühperiode ganz bedeutend. Erst nach längerer Zeit finden wir für Diploide und Tetraploide etwa die gleichen Werte, während sich zu Ende der Blütezeit, bei allerdings meist geringen Blütenzahlen, wieder eine Überlegenheit der 4n-Pflanzen eindeutig zeigt.

Ganz ähnlich liegen die Dinge bei *Eschscholtzia californica*. Hier wurden bei den diploiden Pflanzen im Laufe der Vegetationsperiode 1338 Blüten ( $n=20$ ), bei den tetraploiden dagegen 2689 Blüten gezählt. Hier waren die Blüten der 4n-Pflanzen ebenfalls beträchtlich größer als die der 2n-Pflanzen (Abb. 3),

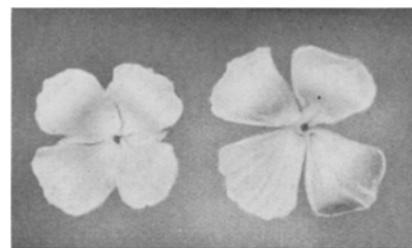


Abb. 3. Diploide (links) und tetraploide Blüte von *Eschscholtzia californica* CHAM.

so daß auch hier hinsichtlich der hervorgebrachten Blütenmasse die Tetraploiden die Diploiden noch stärker übertreffen als hinsichtlich der Blütenzahl. Der Verlauf der Blühkurve (Abb. 4) zeigt während der ganzen Zeit des Blühens eine starke Überlegenheit der Tetraploiden, nur gegen Ende der Blühperiode sind die Blühkurven der beiden Valenzstufen einander stärker angenähert.

In *Eschscholtzia californica* und *Malva silvestris* var. *mauritiana* haben wir demnach zwei Pflanzen vor uns, die die Genomvermehrung nicht, wie üblich, mit einer Herabsetzung sondern mit einer Steigerung der Sexualität beantworten. Dieses Verhalten scheint zunächst in einem schroffen Gegensatz zu der von uns in früheren Arbeiten vertretenen Hypothese zu stehen, wonach die bei Polyploiden in der Regel beobachtete Verminderung der Sexualität auf einer schlechteren Versorgung der Blütenregion mit organischen Nährstoffen beruht, und daß diese wiederum durch einen trügerischen Transport der Assimilate in dem Leitsystem der Polyploiden zu erklären sei.

Die Erklärung für das abweichende Verhalten dieser beiden Arten glauben wir wenigstens zum Teil in dem morphologischen Bau dieser Formen finden zu können. Bei den früher untersuchten Formen handelte es sich großteils um Rosettenpflanzen, bei denen die Hauptmasse der Blätter in der Rosette enthalten war und bei denen auch später bei der Entwicklung des Blütenstocks das Schwergewicht der Blattentwicklung in dem unteren Teil der Pflanze lag, weil die Größe der Blätter am Sproß von unten nach oben ganz beträchtlich abnimmt. Auch bei *Sinapis alba*, die keine rosettenbildende Pflanze ist, finden wir eine klare und scharfe Trennung zwischen einem vegetativen Basalteil der Pflanzen, der die überwiegende Menge der Blätter enthält, und dem eigentlichen Blütenstand, in dem nur wenige und kleinere Blätter sind. Im Gegensatz zu diesen früher untersuchten Arten ist nun der morphologische Aufbau von *Malva silvestris* var.

*mauritiana* bekanntlich so, daß die Blüten nicht in einem gesonderten Blütenstand angehäuft sind, sondern über den ganzen Sproß verteilt in Büscheln in den Achseln der Blätter stehen. Diese Blätter sind von der Sproßbasis bis zur Sproßspitze annähernd



Abb. 4. Kurvenmäßige Darstellung des Blühverlaufs von je 20 diploiden und tetraploiden Pflanzen von *Eschscholtzia californica* CHAM.

gleich groß. Die Ernährung der einzelnen Blütenanlagen und Blüten dürfte hier demgemäß im Wesentlichen durch die Blätter erfolgen, in deren Achseln sie stehen. Damit ist die für den Transport der Assimilate von den Blättern zu den verbrauchenden Blütenanlagen und Blüten notwendige Strecke auf ein Minimum reduziert. Eine durch die Polyploidie hervorgerufene Verlangsamung der Stoffleitung wird hier

mehr Assimilate zugeführt werden können als dies bei den Blütenanlagen der diploiden Pflanzen der Fall sein kann. Die gleichen Eigenarten im Aufbau der Pflanze dürften wohl auch dafür verantwortlich sein, daß die tetraploiden Pflanzen den diploiden im Wachstum und in der Entwicklung erheblich voraus sind. Die starke Vergrößerung der Fläche der Einzelblätter bei den 4n-Pflanzen sowie deren unveränderte Größe der Blätter bis in die Spitzenregion hinein führen offenbar dazu, daß die ernährungsphysiologisch von den älteren Teilen der Pflanze abhängige Vegetationsspitze bei den Tetraploiden besser versorgt ist als bei den Diploiden.



Abb. 5. Steigerung der Blattgröße und der vegetativen Entwicklung bei den tetraploiden Pflanzen von *Malva silvestris* L. ssp. *mauritiana* THELL. Linke Reihe diploide, rechte Reihe tetraploide Pflanzen.

bei der sehr geringen Länge des Leitungsweges ohne wesentliche Wirkung bleiben. Hierzu kommt noch, daß die Blätter der tetraploiden Pflanzen sehr viel größer sind als die der diploiden (Abb. 5), und daß daher den in den Achseln der polyploiden Blätter stehenden Blütenanlagen verhältnismäßig sehr viel

Ähnlich dürften die Verhältnisse bei *Eschscholtzia californica* liegen, bei der die Blüten ebenfalls in den Achseln verhältnismäßig großer Laubblätter entspringen. Es wird die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, festzustellen, wieweit dieser von uns vermutete Zusammenhang zwischen dem morphologischen Aufbau der Pflanze und der Art der durch die Genomvermehrung ausgelösten Veränderung in der sexuellen Leistungsfähigkeit sich auch noch bei anderen Objekten aufzeigen läßt. Sollte sich auch bei weiteren Arten ein unterschiedliches Verhalten der Diploiden und der Polyploiden entsprechend einer verschiedenen morphologischen Struktur zeigen, so hätten wir damit einen Hinweis auf die Formen, bei denen auf Grund ihres morphologischen Aufbaus Aussicht besteht, daß sie eine Verdoppelung oder Vervielfachung des Genoms mit höheren Leistungen beantworten.

Es muß an dieser Stelle allerdings noch auf einen weiteren Umstand hingewiesen werden, der u. U. an dem günstigen Effekt der Genomverdoppelung bei *Malva silvestris* und *Eschscholtzia californica* mit verantwortlich ist. Bei beiden Arten handelt es sich nicht um ausgesprochene Kulturformen. Die von uns benutzte Form von *Eschscholtzia californica* war verhältnismäßig kleinblumig und dürfte der ursprünglichen Wildform noch nahe stehen. Auch bei *Malva silvestris* handelt es sich um eine Wildpflanze, die wohl als Kulturpflanze angebaut wird, aber züchterisch noch nicht weiter bearbeitet ist, also noch keine wirklichen Kulturpflanze-eigenschaften erlangt hat. Wie von uns in früheren Veröffentlichungen (SCHWANITZ 1951a, b) betont wurde, haben zahlreiche unserer Nutzpflanzen auf rein genischer Basis Gigascharakter und mit diesem ein Optimum an Leistungsfähigkeit in den Merkmalen und Leistungen erlangt, die den eigentlichen Wert der Kulturpflanzen für den Menschen ausmachen. Jede weitere Vergrößerung des Zellvolumens muß bei solchen Formen zu einer Herabsetzung der Leistungsfähigkeit führen. Bei Wildpflanzen dagegen, die ihr optimales

Leistungspotential als Nutzpflanzen noch nicht erlangt haben, kann die Polyploidie zu bedeutenden Leistungssteigerungen, ja u. U. zur unmittelbaren Umwandlung der Wildpflanze in eine Kulturform führen, wie dies u. a. offenbar auch bei *Taraxacum kok-saghyz* der Fall ist (BANNAN 1947/48, WARMKE 1945). Wir müssen also damit rechnen, daß auch in diesem Falle die Zellvergrößerung verhältnismäßig günstige Effekte hervorgerufen hat und daß die Steigerung der Blütenproduktion auf das Zusammenwirken zweier Faktoren zurückzuführen ist, eine günstige morphologische Struktur der Pflanzen und auf die Tatsache, daß beide Arten als Wildformen anzusprechen sind, die ihre optimale Leistungsfähigkeit in wichtigen Merkmalen noch nicht erlangt haben. Wenn sich die Richtigkeit unserer Arbeitshypothese durch weitere Untersuchungen an anderen Objekten mit einer ähnlichen morphologischen Struktur bestätigen sollte, so wäre die Steigerung der Blütenproduktion bei den tetraploiden Formen von *Malva silvestris* und *Eschscholtzia californica* ein neuer Beleg für die von uns entwickelten Anschauungen, wonach die Herabsetzung der Sexualität bei zahlreichen Polyploidien eine Folge einer ungenügenden Versorgung der Blütenregion mit organischen Nährstoffen ist.

In *Malva silvestris* var. *mauritiana* und *Eschscholtzia californica* haben wir jedoch nicht nur zwei Objekte vor uns, die theoretisch von Bedeutung sind, weil bei ihnen, entgegen der Regel, die Polyploidie zu einer Steigerung der Sexualität führt, sie sind auch vom Standpunkte der praktischen Pflanzenzüchtung sehr bemerkenswert. In beiden Fällen, sowohl bei der Zierblume *Eschscholtzia*, wie auch bei der Arzneipflanze *Malva silvestris* var. *mauritiana*, sind die Blüten der wirtschaftlich wertvolle Teil der Pflanze. Die starke Vermehrung nicht nur der Blütenmenge sondern auch der Blütengröße läßt die polyploiden Formen in diesen Fällen als wirtschaftlich bedeutend wertvoller erscheinen als die diploiden Ausgangsformen. Wir möchten an dieser Stelle darauf hinweisen, daß auch bei einer anderen Arzneipflanze, nämlich bei *Verbascum thapsiforme* SCHRAD., durch die Polyploidie eine Leistungssteigerung eingetreten ist. Hier sind, wie in

einer früheren Arbeit (SCHWANITZ 1949) gezeigt werden konnte, die Zahlen der in einer Vegetationsperiode hervorgebrachten Blüten bei den 2n- und 4n-Pflanzen gleich. Da jedoch das Gewicht der Einzelblüten bei den Tetraploidien um etwa 50% höher liegt als bei den Diploidien, ist die von den Tetraploidien produzierte Menge an Blütendroge ebenfalls um 50% höher als bei den Diploidien.

#### Zusammenfassung.

Untersuchungen an je 20 diploiden und 20 tetraploiden Pflanzen von *Malva silvestris* var. *mauritiana* und *Eschscholtzia californica* über die Zahl der in einer Blühperiode zur Entfaltung kommenden Blüten ergeben eine starke Überlegenheit der Blütenproduktion bei den Tetraploidien. Die Ursachen dieses von früheren Beobachtungen an anderen Arten abweichenden Verhaltens werden diskutiert.

#### Literatur.

1. BANNAN, M. W.: Tetraploid *Taraxacum kok-saghyz*. III. Achene weight, flowering and plant development. *Canad. J. Res., Sect. C, Bot. Sci.* **25**, 59–72 (1947). — 2. BANNAN, M. W.: Tetraploid *Taraxacum kok-saghyz*. IV. Comparison of second generation families. *Canad. J. Res., Sect. C, Bot. Sci.* **26**, 115–127 (1948). — 3. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. V. Zur Sexualität polyploider Pflanzen. *Züchter* **19**, 344–359 (1949). — 4. SCHWANITZ, F.: Der Gigascharakter der Kulturpflanzen als Ursache für die schlechten Leistungen künstlich polyploid gemachter Nutzpflanzen. *Naturwiss.* **37**, 115–116 (1950). — 5. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. XII. Der Gigascharakter der Kulturpflanzen und seine Bedeutung für die Polyploidiezüchtung. *Züchter* **21**, 65–75 (1951). — 6. SCHWANITZ, F.: Die Zellgröße als der entscheidende Faktor für die Entstehung der verschiedenen Sortengruppen beim Kulturlein (*Linum usitatissimum* L.). *Naturwiss.* **38**, 44–45 (1951). — 7. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. XIII. Zellgröße und Blütenfüllung. Untersuchungen an polyploiden Formen von *Bryophyllum daigremontianum* HAMET et PERRIER sowie an gefüllten und ungefüllten Formen verschiedener Gartenpflanzen. *Züchter* **22**, 244–254 (1952). — 8. SCHWANITZ, F. und H. SCHWANITZ: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. X. Weitere Beiträge zur Sexualität polyploider Pflanzen. *Züchter* **20**, 336–346 (1950). — 9. WARMKE, H. E.: Experimental polyploidy and rubber content in *Taraxacum kok-saghyz*. *Bot. Gaz.* **106**, 316–324 (1945).

## BUCHBESPRECHUNGEN.

**Angewandte Pflanzensoziologie — Veröffentlichungen des Instituts für angewandte Pflanzensoziologie des Landes Kärnten.** — Herausgeber Univ.-Prof. Dr. ERWIN AICHINGER, Wien: Springer-Verlag. 1951.

Heft 1. Mit 28 Textabb. 186 Seiten. 1951. DM 14,50.  
Heft 2. Mit 12 Textabb. + 1 Ausschlagtafel. 153 Seiten. 1951. DM 12,—.

Heft 3. Mit 21 Textabb. 190 Seiten. 1951. DM 15,—.  
Heft 4. Mit 45 Textabb. 118 Seiten. 1951. DM 8,70.

Die von dem bekannten österreichischen Pflanzensoziologen und Forstmann AICHINGER aus dem von ihm geleiteten Institut in Airach-Kärnten herausgegebene Folge von Veröffentlichungen liegt jetzt mit ihren ersten vier Heften vor.

Von den zahlreichen Arbeiten, die sie enthalten, seien die wichtigsten hier besprochen, die übrigen kurz aufgeführt.

Im ersten Heft sind besonders die Arbeiten von AICHINGER: „Vegetationsentwicklungstypen als Grundlage unserer land- und forstwirtschaftlichen Arbeit“ und „Soziationen, Assoziationen und Waldentwicklungstypen“ sowie der Beitrag von G. WENDELBERGER: „Das vegetationskundliche System ERWIN AICHINGERS und seine

Stellung im pflanzensoziologischen Lehrgebäude BRAUN-BLANQUETS“ hervorzuheben. Zusammenfassend geben sie die neue pflanzensoziologische Arbeitsweise AICHINGERS wieder. Von der Schwierigkeit ausgehend, nach dem auf Charakterarten beruhenden System von BRAUN-BLANQUETS die von der Kultur beeinflußten Pflanzengemeinschaften einzurichten und ihre Entwicklung festzustellen, stellt sich AICHINGER bewußt auf den Standpunkt einer dynamischen Betrachtung der Vegetation. Seine Vegetations- und Waldentwicklungstypen umfassen: „alle diejenigen physiognomisch einheitlichen Pflanzenbestände . . . welche sowohl in ihren floristischen und soziologischen Merkmalen als auch in ihrem durch die Standortsverhältnisse bedingten Haushalt übereinstimmen und demselben Stadium einer Entwicklungsserie angehören“. Somit sind die Einheiten: 1. physiognomisch-floristisch, 2. ökologisch-floristisch und 3. synogenetisch-floristisch gefaßt. Diese auf den Dominanten sich gründende Fassung der Pflanzengemeinschaften erfährt aber ihre dynamische Erweiterung, indem AICHINGER in jedem Fall sich fragt, aus welcher Pflanzengemeinschaft der untersuchte Bestand entstanden ist und wohin seine Entwicklung geht, wozu neue Zeichen (auf- bzw. abwärtszeigende Pfeile) verwendet werden.