

## Beobachtungen an zwittrigen Pappeln

Von E. SAUER

(Eingegangen am 13. 5. 1954)

In den letzten Jahren sind mehrfach Beobachtungen über das Auftreten zwittriger Pappeln veröffentlicht worden (RUNQUIST 1951, SEITZ 1952 und 1953, SCHLENKER 1953 a).

Neben dem wissenschaftlichen Wert, den solche Beobachtungen besitzen, kommt der Untersuchung von zwittrigen Exemplaren einer von Natur diözischen Nutzpflanze auch praktische Bedeutung zu (SEITZ 1954). Das Studium natürlicher Zwittrigkeitserscheinungen bildet die Grundlage zu Versuchen, Zwittrigkeit künstlich hervorzu rufen, um dann durch Selbstungen Licht in die genetische Struktur der betreffenden diözischen Pflanzenarten zu bringen. Es erscheint aus diesem Grunde wünschenswert, gerade in der Gattung *Populus*, deren züchterische Bearbeitung zur Zeit so sehr im Flusse ist, möglichst viele diesbezügliche Beobachtungen zu sammeln.

### **Zwittrigkeitserscheinungen bei einem Exemplar der *Populus tremula***

SCHLENKER berichtete von einem jungen Exemplar der *Populus tremula* im Fasanengarten bei Stuttgart-Weilimdorf, das 1953 neben einer überwiegenden Anzahl weiblicher Blüten an einzelnen Kätzchen auch einige Zwitterblüten trug.

Im Frühjahr 1954 blühte diese Aspe wieder. 50 wahllos abgepflückte Kätzchen wurden untersucht. 33 besaßen ausschließlich rein weibliche Blüten; an 17 wurden neben rein weiblichen Blüten auch einzelne Zwitterblüten gefunden.

Wie schon SCHLENKER mitteilte, sitzen die Zwitterblüten vornehmlich am apikalen Ende von kleinen, schwächer entwickelten Kätzchen, bei denen die Deckblätter oft zu feinen, fast durchsichtigen Häutchen reduziert sind.

Kätzchen mit Deckblattreduktion finden sich sehr häufig auch an reingeschlechtlichen Bäumen der Sektion *Leuce* (vgl. SCHLENKER 1953 b). Die Fähigkeit zur Ausbildung solcher „nackter Kätzchen“ ist bei den einzelnen Biotypen in sehr verschiedenen starkem Grade vorhanden. Meist ist sie allein dem weiblichen Geschlecht vorbehalten, das im Durchschnitt ohnehin eine Tendenz zur Ausbildung kleinerer Deckblätter zeigt. Nur an ganz wenigen kümmерlichen Kätzchen einer männlichen *Populus alba* var. Bolleana aus Cannstatt konnte ich Deckblattreduktionen beobachten.

Bei manchen Aspen treten regelmäßig Kätzchen auf, bei denen die Blüten des Grundes und der Mitte völlig normal ausgebildete Brakteen besitzen, während nach der Spitze des Kätzchens zu einer fortschreitende Deckblattreduktion einsetzt, so daß die Blüten der äußersten Spitze ganz unverhüllt sind (z. B. Sei. *P. tremula* Lichtenstern Nr. 1). Andere Biotypen bilden neben völlig normalen Kätzchen auch einige Kätzchen, die ausschließlich nackte Blüten tragen (so bei *P. tremula* Mochengwangen Nr. 6, 7 und 8). Bei diesen Bäumen kann man deutlich erkennen, daß die „nackten Kätzchen“ bevorzugt am Grunde vorjähriger Langtriebe sitzen. Die betreffenden Blütenknospen sind stets kleiner als die der normalen Kätzchen und brechen später auf.

Allgemein läßt sich beobachten, daß junge Bäume mehr zur Ausbildung nackter Kätzchen neigen als ältere. Da bei manchen zwittrigen Aspen und Graupappeln die Zwitterblüten mit Vorliebe an den „nackten“ Kätzchen sitzen, dürfte bei zunehmendem Alter neben der geringeren Ausbildung reduzierter Kätzchen auch ein Rückgang in der Häufigkeit der Zwitterblüten einsetzen.

Unter allen Blüten ist diejenige in der äußersten Spitze am häufigsten zwittrig ausgebildet. Sie trägt in der Regel

mehrere Antheren, und der Fruchtknoten ist oft aus mehr als zwei Fruchtblättern zusammengesetzt. Die Endblüte fällt somit aus dem Rahmen der übrigen Blüten schon morphologisch heraus. Von den 17 untersuchten Kätzchen mit Zwitterblüten trugen 10 eine zweigeschlechtliche Endblüte. Bei 6 Kätzchen war diese die einzige Zwitterblüte.

In der Tabelle 1 wurden für 15 zweigeschlechtliche Kätzchen die Zahl aller Blüten, die Zahl der Zwitterblüten, ferner die Antherenzahl und die Zahl der Samenanlagen in den Zwitterblüten zusammengestellt. Da eine Reihe von Blüten mit interessanten Mißbildungen zur späteren zytologischen Untersuchung fixiert wurde, konnte nicht von allen Zwitterblüten die Anzahl der Samenanlagen ermittelt werden.

**Tabelle 1  
Auszählungen an Kätzchen mit Zwitterblüten**

Zahl aller Blüten	Zahl der Zwitterblüten	Zahl der Antheren und Samenanlagen in den einzelnen Zwitterblüten					
		Vor dem Strichpunkt: Antherenzahl		Nach dem Strichpunkt: Samenanlagenzahl			
		1. Bl.	2. Bl.	3. Bl.	4. Bl.	5. Bl.	Endbl.
46	2	1;10	2;—	—	—	—	—
51	1	—	—	—	—	—	4;10
62	4	1;9	1;9	1;9	—	—	7;7
65	6	2;—	1;—	1;—	1;—	1;—	1;—
66	3	1;—	1;—	—	—	—	9;—
70	6	1;10	1;10	1;10	1;10	1;—	18;—
73	1	—	—	—	—	—	8;10
75	6	1;—	1;0*)	1;—	1;—	1;—	7;9
82	2	1;8	2;8	—	—	—	—
84	1	—	—	—	—	—	5;9
88	2	1;10	1;—	—	—	—	—
91	4	4;3	1;8	1;8	2;6	—	—
91	1	4;3	—	—	—	—	—
104	1	—	—	—	—	—	1;1
110	3	1;—	2;—	1;—	—	—	—

\*) Fruchtknoten verkiimmt

Aus den durchgeföhrten Zählungen geht hervor, daß bei steigender Antherenzahl die Zahl der Samenanlagen geringer wird. Bei der Spitzenblüte liegen die Verhältnisse allerdings anders: sie trägt meist viele Antheren und hat doch die normale Anzahl Samenanlagen.

Auch die rein weiblichen Blüten aller Kätzchen besitzen bei dem untersuchten Exemplare der *P. tremula* auffallend wenig Samenanlagen. Während die Zahl der Samenanlagen bei der Aspe — wie meine Untersuchungen ergaben — im allgemeinen pro Blüte nicht unter 10 sinkt und in den Blüten am Grunde des Kätzchens meist noch wesentlich höher liegt, sind bei der zwittrigen Aspe im Fasanengarten Blüten mit 9, 8 oder noch weniger Samenanlagen keine Seltenheit.

In der Tabelle 2 sind die Ergebnisse von Auszählungen zusammengestellt. Bei insgesamt 47 Kätzchen (sowohl rein weiblichen, wie auch zwittrigen) wurden vom Grunde, der Mitte und der Spitze je 3 Blüten auf die Zahl der Samenanlagen untersucht. Bei den rein weiblichen Kätzchen zeigt sich von der Basis bis zur Spitze eine deutliche Abnahme der Samenanlagen-Zahl. Bei den zwittrigen Kätzchen findet man dagegen die Blüten mit den meisten Samenanlagen oft in der Mitte.

Die rein weiblichen Kätzchen wurden ferner nach der Größe in drei verschiedene Gruppen geteilt. Die Verringerung der

**Tabelle 2**  
**Mittlere Anzahl der Samenanlagen pro Blüte**  
 (von jedem untersuchten Kätzchen wurde in je 3 Blüten aus der Basis, aus der Mitte und aus der Spitze die Zahl der Samenanlagen festgestellt)

	Zahl der untersuchten Kätzchen	Basis des Kätzchens	Mitte des Kätzchens	Spitze des Kätzchens
große, rein weibliche Kätzchen	11	10,3 ± 0,57	9,85 ± 0,42	8,94 ± 0,85
mittlere, rein weibliche Kätzchen	11	9,88 ± 0,67	9,49 ± 0,81	8,70 ± 0,78
kleine, rein weibliche Kätzchen	10	9,13 ± 1,02	8,63 ± 0,84	8,20 ± 0,70
Kätzchen mit Zwitterblüten	15	8,78 ± 1,38	9,18 ± 0,95	8,78 ± 1,28

durchschnittlichen Samenanlagenanzahl bei abnehmender Größe kommt in den angeführten Mittelwerten gut zum Ausdruck.

An den einzelnen Zwitterblüten konnten eine ganze Reihe von *Bildungsabweichungen* festgestellt werden. Vielfach traten die schon von SERRZ (1953) als „Rucksackantheren“ beschriebenen Verwachsungen zwischen dem Filament und der Außenwand des Fruchtknotens auf (Abb. 1 c). Bei einer anderen Blüte saß eine Anthere auf dem Grunde eines ziemlich reduzierten Deckblattes (Abb. 1 a). Interessant ist aber vor allem das mehrmalige Auftreten von *Umwandlungen des „Perianth“-Randes in fertiles Antherengewebe* (Abb. 1 b und c).

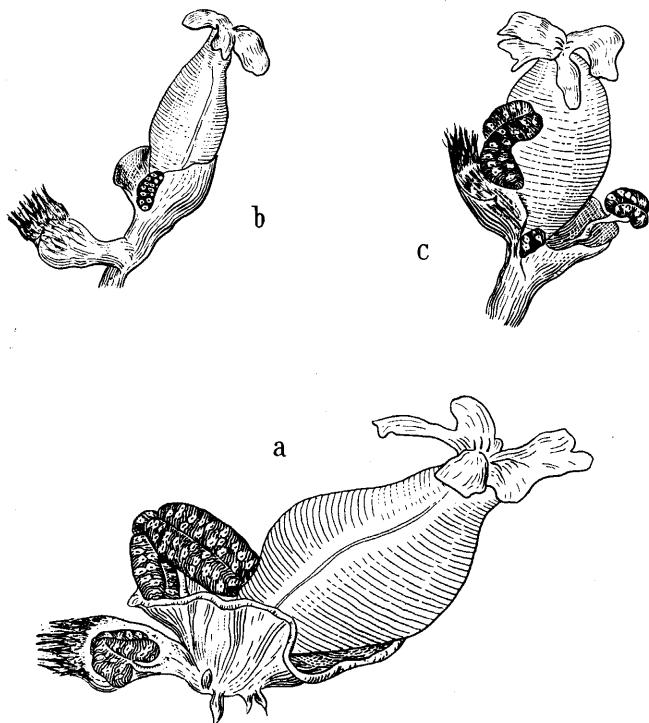


Abb. 1. Bildungsabweichungen an Zwitterblüten der Aspe. — (a) Deckblatt-bürstige Anthere, — (b) und (c) Umbildung eines Perianthzipfels zu antheren-artigem Gewebe, — bei (c) außerdem Verwachsung zwischen Fruchtblatt und Filament („Rucksack-Anthere“). — Zeichnung: M. SAUER.

Das sogenannte Perianth ist bei der Aspe fast stets schwach dreilappig, wobei einem größeren und breiteren Hinterlappen zwei weniger scharf getrennte Vorderlappen gegenüberstehen; die einzelnen Lappen sind durch einen leichten Einschnitt voneinander getrennt. Seitlich des Einschnittes, der die beiden Vorderlappen voneinander scheidet, war bei einigen Zwitterblüten das „Perianth“-

Gewebe zu einem kleinen Auswuchs verlängert und zu einer rot gefärbten etwas verkümmerten Theke umgebildet (Abb. 1 b und c). Ganz deutlich war zu sehen, daß es sich dabei nicht etwa um eine Verwachsung zwischen dem „Perianth“ und einer verkümmerten Anthere handelt. Es dürfte somit ziemlich sicher sein, daß die Tasche, die bei der Gattung *Populus* die Antheren bzw. den Fruchtknoten umschließt, einer Blattbildung homolog ist und keinen Diskus-artigen Auswuchs des Blütenbodens darstellt. Der Name „Perianth“ für dieses Gebilde besteht damit sicher zu Recht.

#### Zwitterblüten bei *P. alba* und *P. candicans*

Zwittrigkeit wurde im Frühjahr 1954 auch bei einem erwachsenen Exemplar der *P. alba* festgestellt (Knoblochsae bei Darmstadt K 2). Auszählungen von Samenanlagen und der Vergleich der Blätter mit denen von anderen Silberpappel-Herkünften lassen den Schluß zu, daß es sich bei dem betreffenden Exemplar wahrscheinlich nicht um eine ganz reine *P. alba* handelt, sondern eher vielleicht um eine Rückkreuzung von *XP. canescens* mit *P. alba*. Alle Kätzchen dieses sicher über 20 Jahre alten Baumes sind nackt. Nur an wenigen Kätzchen fanden sich Zwitterblüten, die im Gegensatz zu denjenigen der oben besprochenen Aspe aus dem Fasanengarten vorwiegend am Grunde der Kätzchen sitzen. Irgendwelche bedeutende Intersexbildungen wurden bei diesem Baum nicht gefunden.

Einige wenige Zwitterblüten wurden auch am Grunde der Kätzchen einer jungen weiblichen *P. candicans* aus dem Botanischen Garten zu Darmstadt festgestellt. Über Zwittrigkeit bei Balsampappeln sind bisher nur sehr wenige Beobachtungen gemacht worden.

#### Ursachen der Zwitterigkeitsscheinungen

Die mutmaßlichen Ursachen des Auftretens von Zwittern bei der Gattung *Populus* sind schon von SEITZ (1953) eingehend diskutiert worden. Ich möchte hier lediglich ergänzend darauf hinweisen, daß sicherlich mehrere Faktorenkomplexe für solche Zwitterigkeitsscheinungen verantwortlich zu machen sind. Zunächst muß eine gewisse innere Labilität vorhanden sein, welche die Tendenz zur völligen Unterdrückung eines Geschlechts abschwächt. Der Grad dieser Labilität kann von den verschiedenartigsten inneren Faktoren beeinflußt sein, wie: Lebensalter des Baumes (SCHLENKER 1953 a) oder Herabsetzung der Penetranz des geschlechtsinduzierenden Genkomplexes durch ein schlecht harmonierendes Gen-Milieu (wie bei Bastarden).

Daneben wirken aber sicher auch bestimmte Außenbedingungen auf die Ausbildung des Geschlechts ein. Die inneren Faktoren setzen gewissermaßen die Schwellenwerte fest, die von den äußeren Einflüssen irgendwie überschritten werden müssen, damit ein Auftreten von Zwitterblüten einsetzt. Die Analyse der exogenen Einflüsse auf die Zwitterbildung ist daher ebenso notwendig wie die Untersuchung der inneren Ursachen.

#### Zusammenfassung

Bei einem zwittrigen Exemplar der *Populus tremula* wurde Anzahl und Position der Zwitterblüten festgestellt. Die Auszählung der Samenanlagen in den Zwitterblüten ergab, daß bei steigender Antherenzahl die Zahl der Samenanlagen im Fruchtknoten geringer wird. Unter ande-

ren Bildungsabweichungen wurden Umwandlungen des Perianthrandes in fertiles Antherengewebe beobachtet. — Außerdem wurden Zwitterblüten bei je einem Exemplar der *P. alba* und *P. candicans* gefunden.

### Summary

Title of the paper: *Observations on androgynous poplars.* In an androgynous specimen of *Populus tremula* the number and position of androgynous flowers was established. Counts of the ovules in the androgynous flowers show that the number of ovules becomes smaller with the increase in the number of anthers. Amongst other aberrations of formation the metamorphose of the border of the perianth into fertile anther tissue was observed. —

Androgynous flowers were also found in one specimen in *P. alba* and another in *P. candicans*.

### Literatur

- RUNQUIST, E. W.: Ett fall av androgyna hängen hos *Populus tremula* L. Bot. Notiser 1951, 188—191 (zit. nach SEITZ 1952). — SCHLENKER, G.: Beobachtungen über die Geschlechtsverhältnisse bei jungen Graupappeln und Aspen. Z. Forstgenetik 2, 102—104 (1953 a). — SCHLENKER, G.: Züchtungen und Untersuchungen in der Sektion Leuce der Gattung *Populus*. Allg. Forstzeitschrift 8, 229—231 (1953 b). — SEITZ, F. W.: Zwei neue Funde von Zwitterigkeit bei den Aspe. Z. Forstgenetik 1, 70—73 (1952). — SEITZ, F. W.: Über anomale Zwitterblüten eines Klones der Gattung *Populus*, Sektion Leuce. Z. Forstgenetik 2, 77—90 (1953). — SEITZ, F. W.: Über das Auftreten von Triploiden nach der Selbstung anomaler Zwitterblüten einer Graupappelform. Z. Forstgenetik 3, 1—6 (1954).

(Aus der Bundesforschungsanstalt f. Forst- u. Holzwirtschaft, Institut f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung, Schmalenbeck)

## Zur Entwicklung eines forstlichen Sortenversuchswesens

Von K. STERN

(Eingegangen am 21. 5. 1954)

Vor einiger Zeit konnte man in einer forstlichen Fachzeitschrift eine Auseinandersetzung über folgenden Gegenstand lesen (HENZE 1952, SCHWERDTFEGER 1953): Der Leiter einer Vogelwarte hatte Versuchsflächen in insektengeschädigte Eichenbestände gelegt, auf denen er durch Anbringen von Nistkästen und damit vermehrtem Vogelbestand die permanente Kalamität zum Stillstand bringen wollte. Nach etwa zwei Jahrzehnten ging diese tatsächlich zurück, und der Versuchsansteller zögerte nicht, dies auf die von ihm getroffenen Maßnahmen zurückzuführen. Ein anderer Forscher hatte ganz ähnliche Versuche unternommen und nach zwei Jahren absolut keinen Erfolg feststellen können. Er war deshalb der Meinung, daß die Schlußfolgerungen des ersten im besten Falle als *wahrscheinlich*, keinesfalls aber als *sicher* angesehen werden dürften, wie dieser es dargestellt hatte, zumal er auch Kontrollflächen vermißte, auf denen kein Vogelschutz betrieben wurde, und die so den ungestörten Verlauf der Kalamität bezeichnet hätten. Dagegen führte der erstere aus, es sei praktisch unmöglich, derartige Flächen zu finden.

Weil am Gegenstand dieser Auseinandersetzung die Besonderheiten des forstlichen Versuches besonders schön in Erscheinung treten, Besonderheiten und Schwierigkeiten, wie sie der Versuchsansteller in Landwirtschaft und Gärtnerie nicht kennt, soll an seinem Beispiel einiges Grundsätzliches gesagt werden, obwohl Versuche aus der Pflanzenpathologie nicht zum eigentlichen Thema dieser Arbeit gehören. Die Frage ist also, welcher der beiden Kontrahenten im Recht ist, wenn man die Maßstäbe der modernen Versuchstechnik anlegt.

Will man den Erfolg einer Maßnahme auf irgendeinem Gebiete der angewandten Biologie untersuchen, so muß man selbstverständlich die bekannten biologischen Bedingungen berücksichtigen, nach denen das Vorgehen im Einzelfall einzurichten sein wird. Nur wenn das in genügendem Maße geschieht, dürfen Ergebnisse erwartet werden, denen wissenschaftlicher und praktischer Wert zukommt. In der Regel werden aber die Kenntnisse von den komplizierten Zusammenhängen des Naturgeschehens so lücken-

haft sein und ein Einblick in die besonderen Verhältnisse des jeweiligen Versuches so schwer zu gewinnen, daß man sich auf die Entscheidung beschränken muß, ob zwei oder mehr der vorhandenen Versuche oder Versuchsglieder vergleichbar sind. Offenbar kann nämlich ein Urteil über den Wert einer getroffenen Maßnahme oder allgemein eines Versuchsgliedes stets nur relativ gefällt werden: Das Ergebnis zeigt einen Unterschied zu demjenigen, welches man erwarten müßte, wenn die betreffende Maßnahme unterblieben wäre. Im Sortenversuch würde das bedeuten: Die Sorte *a* zeigt einen geringeren oder größeren Ertrag als denjenigen, den man unter sonst gleichen Bedingungen von der Sorte *b* erwarten müßte. Diese Relativität beherrscht nicht nur Versuche an Gegenständen der lebenden Natur, auch solche Versuche, die der Klärung irgendwelcher Zusammenhänge der toten Welt dienen, kommen ohne feste Bezugsgröße nicht aus, nur sind diese eben viel leichter zu gewinnen. Gerade weil das Zusammenwirken der beteiligten Faktoren im einzelnen nicht zu übersehen ist, und darum gewissermaßen mit fließenden Bezugsgrößen gerechnet werden muß, wird diese Betrachtungsweise zur zwingenden Notwendigkeit. Das bedeutet aber, daß die Versuchsarbeit, beginnend mit der Planung, mit zunehmend komplizierten Verhältnissen immer intensiver werden muß, wenn die unbedingt zu fordernde Vergleichbarkeit gewährleistet sein soll. In keinem Falle ist es eine Entschuldigung für primitive Versuchstechnik, daß die zu prüfenden Verhältnisse sehr kompliziert seien. Eine andere Frage ist es natürlich, ob das Untersuchungsobjekt etwa den bei eingehender Untersuchung entstehenden Aufwand rechtfertigt.

Praktisch ergibt sich noch eine weitere Folgerung aus der Unmöglichkeit, die Verhältnisse nach Belieben zu analysieren und zu gestalten. Das Resultat eines einzigen Versuches wird nie zu reproduzieren sein, vielmehr muß erwartet werden, häufig sogar einander widersprechende Ergebnisse zu finden. Man kann daraus keinen Schluß auf die Unzulässigkeit kausal-analytischer Untersuchung des Naturgeschehens ziehen. Lediglich die Methoden sind nicht in der Lage, eine exakte Analyse des Einzelfalles zu