**Zeitschrift:** Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft

**Band:** 55 (1945)

**Artikel:** Ein Beitrag zur Morphologie der Samen von Ginkgo biloba L.

**Autor:** Kirchheimer, Franz

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-39191

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 05.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Ein Beitrag zur Morphologie der Samen von *Ginkgo biloba* L.

Von *Franz Kirchheimer.*

Eingegangen am 12. September 1945.

Die Steinschicht der Testa von *Ginkgo biloba* ist gewöhnlich mit zwei deutlichen Längskanten versehen. Sie werden bei der Keimung der Samen aufgespalten, so daß ihre Dehiszenz in zweiklappiger Form erfolgt. Das Vorkommen dreikantiger Steine ist bekannt. Unter Hinweis auf die von Affourtit und La Rivière (1915, S. 591—595) durchgeführte Zählung hat sie Pilger (1926, S. 107/108) als häufig bezeichnet. Penzig (1922, S. 520) behandelt die Dreikantigkeit als eine Abnormität, obwohl ihr festgestellter Anteil 55 % der untersuchten Menge beträgt. In einer Zusammenstellung der Befunde über die Morphologie und Zellstruktur der Samen von *Ginkgo biloba* verweist Schnarf (1937) auf das nur vereinzelte Vorkommen dieser Form. Einen dreikantigen Stein hat z. B. Sprecher (1907, S. 123; Abb. 124) dargestellt.

Affourtit und La Rivière (1915) konnten lediglich 117 Samen eines bei Rotterdam gedeihenden Baumes untersuchen. Von ihnen erwiesen sich mit 47 etwa 40 % als zweikantig. 65 Steine oder 55 % des Materials zeigten drei Rippen, und nur 5 Samen waren vierkantig entwickelt. Jedoch bediente sich diese Erhebung keiner eigenen Aufsammlung, sondern erfolgte an einer Sendung der von der Weichschicht befreiten Steine. So besteht die Möglichkeit, daß der Sammler eine Auswahl der drei- und vierkantigen Samen vorgenommen hat. Die Angaben über ihre Häufigkeit sind demnach nicht überzeugend.

Eine Anzahl der zweikantigen Samen läßt die für diese Form in der Regel bezeichnende bilaterale Symmetrie vermissen. Die Rippen liegen nicht diametral gegenüber und begrenzen die Ebene der größten Breite, sondern sind genähert. Durch die auf die Mitte der Samen bezogenen Kanten werden Winkel von 135 bis 160° gebildet. Die Anordnung der Rippen der drei- und vierkantigen Steine ist verschieden, da sie nicht immer gleichmäßig über den Umfang verteilt sind. Lediglich 13 der 65 dreikantigen Steine zeigen eine radiäre Symmetrie. In den anderen Fällen besitzen die von den Rippen begrenzten Flächen verschiedene Größe. Irrig ist die von Affourtit und La Rivière (1915, S. 584) geäußerte Ansicht, daß die *Ginkgo*-Samen bei der Keimung keinem klappigen Zerfall unterliegen. Schon Sprecher (1907, S. 17) hat die Dehiszenz der Steinschale längs ihrer Kanten dargestellt. Aus dem Pliozän Mitteleuropas sind klappig geöffnete Fossilien der Gattung bekannt (vgl. Mädler 1939, S. 46).

Eigene Untersuchungen über die Morphologie der *Ginkgo*-Samen erstrebten die genaue Erfassung des Anteils der dreikantigen Steine. Auch unterlag der Prüfung, ob das Verhältnis zwischen den zwei- und

dreikantigen Steinen bei verschiedenen Bäumen annähernd übereinstimmt. Die Frage nach seiner Konstanz wurde durch die Bestimmung der Hundertsätze beider Samenformen für einige Folgejahre geprüft. Weitere Erhebungen beschäftigten sich mit der Zahl der in den Blüten angelegten und gereiften Samen. Durch sie sollte ihr möglicher Einfluß auf die Kantigkeit geprüft werden.

Die Untersuchungen bedienten sich der in den Jahren 1942—1944 gereiften Samen von zwei Bäumen verschiedenen Standortes. Ihr Abwurf wurde mit der Weichschicht der Testa gesammelt. Die äußere Beschaffenheit erteilt keinen Hinweis auf die Zahl der Kanten, so daß durch die im Laboratorium erfolgte Freilegung der Steine die Selektion einer bestimmten Form vermieden ist. Nähere Angaben über die Stammpflanzen der untersuchten Samen sind nicht notwendig, da sie keine Besonderheiten zeigen. Im Schloßgarten von Bodman (Bodensee) steht der etwa 60jährige Baum zwischen zwei männlichen Stämmen. Der Baum im Prinz-Emils-Garten zu Darmstadt besitzt etwa das gleiche Alter und fruchtet ebenfalls reichlich, obwohl er diesen Vorteil nicht genießt.

Nach einer Bemerkung Pilgers zeigt die Basis der Sklerotesta des *Ginkgo*-Samens eine mit seinen Leitbündeln übereinstimmende Zahl von Poren. Jedoch besitzen die Steine ungeachtet der Zahl ihrer Rippen stets nur eine rundliche Perforation, die sich häufig in einer kleinen Warze befindet. Nach dem Eintritt verzweigt sich das Leitbündel. Seine Äste verlaufen auf der Oberfläche der vom inneren Integument stammenden, am trockenen Samen als dünnes Häutchen erhaltenen Lage der Testa und folgt den Kanten ihrer Außenseite. Die Zellstruktur der Steinschicht hat in neuerer Zeit Quisumbing (1925, S. 161) beschrieben.

## Statistik der Kantigkeit.

Eine Kante der zweirippigen Samen besitzt gelegentlich besondere Breite und erscheint als schmale Fläche, so daß sie den Übergang zu den mit drei deutlichen Leisten versehenen Samen vermittelt. Als « dreirippig » wurden nur die Steine mit einer mehr als 1,5 mm breiten Kante gezählt. Von den 479 im Jahre 1942 gereiften zweirippigen Samen des Baumes in Darmstadt zeigen nur 24 ungleiche Kanten. Bei 26 Steinen dieser Aufsammlung liegen die Leisten nicht diametral gegenüber, sondern bilden um 20—40° geringere Winkel als 180°. Nur selten sind sie in stärkerem Maße genähert, und der Winkel ihrer Konvergenz gegen die Mitte unterschreitet 90°. Aus diesen Steinen ergeben sich bei der Keimung nach Größe und Wölbung ungleiche Klappen. Die im Jahre 1942 in Darmstadt gereiften zweikantigen Samen besitzen bis 23 mm Länge. Die geringste Größe hat ein regelmäßig entwickelter Stein von 13,5 mm. 68 der 181 dreikantigen Samen dieser Aufsammlung zeigen eine sehr kleine Fläche, so daß sie den von Affourtit und La Rivière (1915) durch die Abbildungen dargestellten Steinen ent-

sprechen. Bei 57 Samen verteilen sich die drei Rippen ± äquidistant über den Umfang und bedingen ihre radiäre Symmetrie. Auch die dreikantigen Steine beider Vorkommen erreichen eine Länge von 23 mm. Wesentliche Unterschiede haben sich für die Größe der zwei- und dreirippigen Samen dieser Bäume nicht ergeben:

| Standort und Sammeljahr | Durchschnittliche Länge der Samen verschiedener Kantigkeit (in %) | | |
|---|---|---|---|
| | 2kantig | 3kantig | Unterschied (in %) |
| Schloßgarten Bodman 1942 . . | 18,8 | 19,1 | 1,6 |
| Schloßgarten Bodman 1943 . . | 20,3 | 20,3 | — |
| Schloßgarten Bodman 1944 . . | 19,8 | 19,6 | 1,0 |
| Prinz-Emils-Garten Darmstadt 1942 . . . . . | 20,9 | 20,4 | 2,4 |
| Prinz-Emils-Garten Darmstadt 1943 . . . . . | 20,1 | 20,4 | 1,5 |

Der Vergleich dieser Messungen läßt erkennen, daß auch die in den Folgejahren entwickelten Samen keine erheblichen Größenunterschiede zeigen. Auf das Vorliegen einer gesetzmäßigen Schwankung wird kein Hinweis erteilt. Wahrscheinlich ist die geringe Größe der zu Bodman in den Jahren 1942 und 1944 entwickelten Samen lediglich eine Folge des besonders reichen Fruchtens. Die Befunde über die Kantigkeit sind in der nachstehenden Zahlentafel vereinigt.

| Standort und Sammeljahr | Gesamtzahl der Samen | Anteil der Samen verschiedener Kantigkeit (in %) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2kantig | 3kantig | 4kantig |
| Schloßgarten Bodman 1942 . | 362 | 247 (68,2) | 114 (31,5) | 1 (0,3) |
| Schloßgarten Bodman 1943 . | 1096 | 890 (81,2) | 203 (18,5) | 3 (0,3) |
| Schloßgarten Bodman 1944 . | 1488 | 1319 (88,7) | 167 (11,2) | 2 (0,1) |
| Prinz-Emils-Garten Darmstadt 1942 . . . . . | 661 | 479 (72,6) | 181 (27,2) | 1 (0,2) |
| Prinz-Emils-Garten Darmstadt 1943 . . . . . | 386 | 296 (76,9) | 90 (23,1) | — |

Nach dieser Übersicht schwankt die Beteiligung der dreikantigen Samen an den Aufsammlungen der verschiedenen Jahre zwischen etwa 11 % und fast 32 %. Der Vergleich ergibt im Fall des zu Bodman wachsenden Baumes einen erheblichen Unterschied, da ihre Zahl 1942 den für 1944 bestimmten Hundertsatz um nahezu das Dreifache übertrifft. Dagegen hat der andere Baum in beiden Jahren einen zwar nicht

gleichen, aber genäherten Anteil dreikantiger Samen entwickelt. Nach den an fast 4000 Steinen getroffenen Feststellungen ist die Dreikantigkeit eine bei *Ginkgo biloba* gewöhnliche Erscheinung. Im Mittel gehört ungefähr ein Fünftel der Samen zu dieser Form. Der von Affourtit und La Rivière (1915) bestimmte, um mehr als das Doppelte höhere Hundertsatz ist wenig wahrscheinlich. Auch das mit 4,3 % wesentlich häufigere Vorkommen vierkantiger Steine läßt auf die vermutete Selektion schließen. Entgegen der von Penzig vertretenen Ansicht sind die dreirippigen Steine keine « Verbildungen ». Vielmehr ist die Sklerotesta der *Ginkgo*-Samen entweder zwei- oder dreikantig. Eine Konstanz des Verhältnisses zwischen den beiden Formen der Rippung hat sich für die erwähnten Jahre nicht als Regel feststellen lassen. Das Vorkommen vierkantiger Steine muß als ungewöhnlich gelten, da sie unter den neuen Aufsammlungen mit weniger als $^1/_2$ % vertreten sind.

## Blütenbau und Kantigkeit.

Die langgestielten weiblichen Blüten der *Ginkgo biloba* entwickeln gewöhnlich zwei Samenanlagen. Sie stehen opponiert auf wulstartigen Bildungen der Karpelle und besitzen etwas divergierende Längsachsen. Von 1000 Blüten zeigen nach Sakisaka (1929, S. 227) 854 diesen Bau, und nur 2 sind einsamig angelegt. Dagegen hat der in Bodman wachsende Baum zahlreiche Einzelsamen geliefert. Ihre Beschaffenheit bezeugt die Herkunft aus Blüten mit nur einer endständigen Anlage. Sie lassen sich mit den in Paarlingen durch Abort vereinzelten Samen nicht verwechseln, da diese Form neben dem gereiften Samen die Spur der fehlgeschlagenen Anlage aufweist. Auch 1944 fanden sich an diesem Baum viele einsamige Blüten. Obwohl die Untersuchung im Juni erfolgte, zeigten manche Blüten mit paarigen Anlagen den Abort eines Abschnittes. Der Befund wird durch die folgende Übersicht erläutert.

| Standort und Sammeljahr | Gesamtzahl der Blüten | Blütenbau | | |
|---|---|---|---|---|
| | | einsamig angelegt (in %) | zweisamig angelegt (in %) | |
| | | | Anlagen gleichmäßig entwickelt | Eine Anlage fehlgeschlagen |
| Schloßgarten Bodman 1943 (Spätjahr) . . . . . | 940 | 87 ( 9,2) | 370 (39,4) | 483 (51,4) |
| Schloßgarten Bodman 1944 (Juni) . . . . . | 500 | 52 (10,4) | 395 (79,0) | 53 (10,6) |
| Schloßgarten Bodman 1944 (Spätjahr) . . . . . | 913 | 82 ( 9,0) | 575 (62,9) | 256 (28,1) |

Demnach tragen die Blüten überwiegend zwei Samenanlagen. An den Aufsammlungen der Spätjahre 1943 und 1944 beteiligen sich die Einzelsamen mit etwa 9 %. Von den einsamig angelegten Blüten ist im Juni 1944 fast der gleiche Hundertsatz vorhanden, so daß ihr Anteil während der Reife nur unwesentlich durch Abwurf zurückgeht. Der teilweise Abort des Gynaezeums hat die bei den übrigen Blüten häufige Einsamigkeit bedingt. Im Juni 1944 zeigten nur wenig mehr als 10 % eine fehlgeschlagene Anlage. Dagegen beträgt der Anteil dieser Form zur Reifezeit der Samen etwa 28 % und im Vorjahr über 50 %, so daß der Abort eine große Zahl weiterer Blüten ergriffen hat. Auch ein Vergleich der 1944 gesammelten Blüten mit zwei gleichmäßig entwickelten Anlagen läßt die während ihrer Reife erfolgende Reduktion erkennen. Unter den «Abnormitäten» der *Gingko biloba* erwähnt Penzig keine einsamig angelegten Blüten. Ihr auf den in Bodman wachsenden Baum beschränktes häufiges Auftreten bezeichnet sie als eine Form dieser Zugehörigkeit.

Weitere Erhebungen sollten prüfen, ob die unterschiedliche Kantigkeit der Steine mit dem Bau der Blüten und der Zahl der von ihrem Karpell gereiften Samen zusammenhängt. Sie erfolgten an den 1943 und 1944 gesammelten Samen des in Bodman wachsenden Baumes. Die Analyse der Morphologie dieser Blüten hatte das folgende Ergebnis:

| Bau der Blüten | Gesamtzahl der Blüten | | Anteil der Samen verschiedener Kantigkeit (in %) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2kantig | | 3kantig | | abweichende Formen | |
| | 1943 | 1944 | 1943 | 1944 | 1943 | 1944 | 1943 | 1944 |
| einsamig angelegt . . . | 85 | 82 | 59 (69,5) | 61 (74,4) | 18 (21,2) | 19 (23,2) | 8 (9,3) | 2 (2,4) |
| zweisamig angelegt, mit zwei entwickelten Samen . . . . . | 297 | 575 | 448 (80,8) | 1040 (90,6) | 99 (17,9) | 110 (9,4) | 7 (1,3) | — — |
| zweisamig angelegt, mit einem entwickelten Samen . . . . . | 476 | 256 | 382 (80,2) | 218 (85,2) | 88 (18,5) | 38 (14,8) | 6 (1,3) | — — |

Aus dieser Übersicht ist zu entnehmen, daß die verschiedenen Formen zwischen 9,4 % und 21,2 % dreikantige Samen geliefert haben. Jedoch ist das Verhältnis der zwei- und dreikantigen Steine lediglich bei den zweisamig angelegten Blüten des Jahres 1943 ähnlich, obwohl sie zum Teil vom Abort eines Samens betroffen wurden. Auch der An-

teil der abweichenden, als Abnormitäten zu bewertenden Steine läßt innerhalb dieser Gruppe keinen Unterschied erkennen. Dagegen ist bei den Abkömmlingen der einsamig angelegten Blüten die Zahl der Steine ungewöhnlicher Beschaffenheit mit 9,3 % wesentlich beträchtlicher. Im Jahre 1944 haben die zweisamig angelegten Blüten des Baumes einen geringeren Hundertsatz dreikantiger Samen entwickelt.

Für die zwei- und dreikantigen Steine ergab sich nicht nur eine fast übereinstimmende mittlere Länge, sondern auch die Unabhängigkeit ihrer Größe von der Entwicklung der sie reifenden Blüte. Dieser Befund wird für die 1944 in Bodman getätigte umfangreiche Aufsammlung dargestellt:

| Bau der Blüten | Mittelgröße der Samen in mm | |
|---|---|---|
| | 2kantig | 3kantig |
| einsamig angelegt . . . . . | 19,6 | 19,4 |
| zweisamig angelegt, mit zwei entwikkelten Samen . . . . . | 19,9 | 19,8 |
| zweisamig angelegt, mit einem entwickelten Samen . . . . . | 19,9 | 19,5 |

Über die Beschaffenheit der erwähnten Blütenformen unterrichten folgende Angaben: Die Blüten mit nur einer Anlage liefern endständige, ± kugelige Samen. Der Stiel ist drehrund, unterhalb der vom Karpell gebildeten Scheibe nur wenig verdickt und gewöhnlich in ihrer Mitte angesetzt. Dagegen zeigen Blüten mit zwei gleichmäßig entwickelten Anlagen einen besonders im oberen Teil flachen Stiel. Die Längsachsen der eiförmigen oder fast kugeligen Samen divergieren unter Winkeln von 130° bis fast 180°. Bei dieser Form sind die am Grunde befindlichen scheibenartigen Reste des Karpells mit Ausnahme ihres Randes median verwachsen oder seltener im Übergang zu den als Abnormität vorkommenden gestielten Samen ± getrennt. Die Blüten mit nur einer entwickelten Samenanlage zeigen verschiedene Grade des Aborts. Nach vollständigem Fehlschlagen befindet sich unterhalb des Trägers der entwickelten Anlage lediglich eine durch ein dunkles Mal bezeichnete kleine Warze. Bei weiterer Entwicklung erscheint sie seitlich vom fruchtbaren Abschnitt der Blüte. Mitunter ist die fehlgeschlagene Anlage als ein bis 10 mm großes rundliches Gebilde von der Farbe des gereiften Samens vorhanden, enthält aber im Gegensatz zu ihm keinen harten Kern. Übergänge zu den Samen der gewöhnlichen Beschaffenheit wurden nicht festgestellt. Die zurückgebliebenen Anlagen sitzen als gelbliche Knöpfe auf den unfruchtbaren Abschnitten. Der Stiel ist auch bei dieser Form im Gegensatz zu den einsamig angelegten Blüten unter-

halb seiner Ansatzstelle flach. In vielen Fällen sind die fehlgeschlagenen Anlagen etwas zur Seite gedrängt und abwärts geneigt.

## Abnormitäten.

Unter den fast 1000 im Spätjahr 1943 zu Bodman gesammelten Blüten wurde nur viermal eine echte Gabelung des Stieles bemerkt. Die beiden gereiften Anlagen waren 10—15 mm lang gestielt. Übergänge zur gewöhnlichen, sitzenden Form der Samen sind häufig. Nur in einem Fall zeigte sich das ungestielte Samenpaar eines Karpells bis zur Hälfte verwachsen. Bei einem anderen Fundstück hat die Verwachsung den gereiften Samen und die ihm benachbarte fehlgeschlagene Anlage betroffen. Mehrfach war der Stiel der Blüte zwar gegabelt, aber nur ein Same entwickelt. Da der unfruchtbare Abschnitt im Wachstum zurückgeblieben ist, befindet sich die nicht ausgebildete Anlage auf einem kurzen, dünnen Stiel und täuscht eine tiefere seitliche Verzweigung vor. Ihr höherer Stand vermittelt zu der gewöhnlichen Form des Aborts. Nur in drei Fällen wurden unter der erwähnten Aufsammlung mit mehr als zwei Samenanlagen versehene Blüten bemerkt. Sie haben sich bei andern Bäumen wesentlich häufiger gefunden (vgl. z. B. Sakisaka, 1929, S. 227). Im Jahre 1944 wurden einige Blüten mit drei auf gleicher Höhe stehenden Samen gesammelt.

Das Vorkommen von « Doppelsamen » bei *Ginkgo biloba* ist bekannt (vgl. *Penzig* 1922, S. 520)[1]. Unter dem zu Bodman gesammelten Material haben nur 7 der einsamig angelegten Blüten solche Gebilde geliefert. Die Steine sind 18—20 mm lang, in der Ebene der Verwachsung 16—20 mm breit und senkrecht zu ihr 12—13 mm dick. Sie zeigen mit einer Ausnahme vier Rippen und werden an der Basis von zwei getrennten Leitbündeln durchbrochen. Diese Einzelheiten liefern den Beweis für ihre Entstehung aus den Anlagen dreikantiger Samen, die mit einer Fläche verwachsen sind. An der Spitze der « Doppelsamen » kreuzen sich die vier Leisten. Bei zwei Steinen sind die Kanten im Bereich der Naht schwächer und verstreichen gegen die Basis. Alle Samen der beschriebenen Beschaffenheit enthalten zwei Embryonen, die an der Stelle des Kontakts abgeflacht sind. Sie werden nicht nur von der gemeinsamen Sklerotesta umgeben, sondern teilen auch das aus dem inneren Integument entstandene Häutchen. An der Weichschicht der Samen zeigt sich keine Naht. Die beiden Leitbündel treten in kleinen Warzen seitlich von der Ebene der Verwachsung ein. Der einzige dreikantige « Doppelsame » dürfte aus den Anlagen eines dreikantigen Steines und eines mit zwei Rippen versehenen Kerns entstanden sein.

[1] Entgegen der Ansicht Penzigs hat Strasburger (1872, S. 15/16) das Auftreten von 2—4 Samen in einer Frucht nicht erwähnt. Vielmehr bezieht sich sein Hinweis auf die Erscheinung der Polyembryonie.

Auch unter den zwei- und dreikantigen Steinen finden sich abweichende Formen. So sind die Rippen manchmal nicht als deutliche Leisten entwickelt, sondern abgerundet. Gelegentlich verläuft eine Kante nur über einen Teil der Sklerotesta und verstreicht vor ihrem Grund. Bei mehreren Samen fand sich eine papierartige Schale, die an der Basis und im Bereich des Rückens besonders dünn ist und Lücken aufweist. Diese 15—17 mm langen Steine sind gewöhnlich einkantig und mit einer gewölbten glatten Gegenseite versehen. Unter dem in Darmstadt gesammelten Material befindet sich ein besonders geformter dreikantiger Stein von 18 mm Länge und 14 mm größter Breite. Seine gewölbte Fläche zeigt eine mittlere Kante; die Gegenseite ist eingemuldet und wird von zwei weiteren Leisten begrenzt. Der Durchmesser von der Wölbung zur Mulde des dorsiventral gebauten Steines beträgt nur 8 mm. Auch für die abweichenden Formen wurde die Angabe Schnarfs bestätigt, daß die Lage und Zahl der intraseminalen Leitbündel mit den Kanten zusammenhängen. Die Rippen der nach dem seltenen Vorkommen ebenfalls als abnorm zu betrachtenden vierkantigen Steine sind in Übereinstimmung mit den meisten dreikantigen Samen nicht regelmäßig über den Umfang verteilt, sondern begrenzen Flächen verschiedener Größe. Sie zeigen die von Affourtit und La Rivière (1915) durch die Abbildungen 10—13 veranschaulichte Anordnung. Von den vierkantigen « Doppelsamen » sind diese Steine schon äußerlich unschwer zu unterscheiden, da sie nur eine basale Perforation besitzen und keine Naht aufweisen. Ihr Inneres enthält im Gegensatz zu ihnen und in Übereinstimmung mit den gewöhnlichen Samen nur einen Embryo.

Der in Darmstadt gedeihende Baum hat besonders im Jahre 1942 zwei noch nicht beschriebene Samenformen geliefert. Einzelne Steine von mittlerer Größe zeigen nur eine Kante. Die Gegenseite ist gewölbt und glatt, so daß bei der Keimung ein zweiklappiger Zerfall nicht eintreten dürfte. Andere Samen sind mit einer deutlichen Spitze versehen. Bei einem kantenlosen, im Querschnitt runden Stein ist ein deutlich abgesetztes, stachelartiges Gebilde von 3,5 mm Länge entwickelt. Die übrigen Samen dieser Gruppe sind nur klein und aus der ± rundlichen Basis in eine bis 11 mm lange Spitze verjüngt. Sie ist abgeflacht und zeigt deutliche Kanten, die sich über den Grund der Steine nicht fortsetzen.

Polyembryonie ist nach den Angaben Penzigs (1922, S. 520/521) bei *Ginkgo biloba* verbreitet. Auch unter den vorliegenden Aufsammlungen befinden sich Einzelsamen, die mehrere Keime enthalten. So wurden in dem 23 mm langen und bis 18 mm breiten Stein einer einsamig angelegten Blüte drei vollentwickelte Embryonen festgestellt. Das Fundstück ist zweikantig und nach der Innervation kein den « Doppelsamen » entsprechendes Gebilde, sondern von einer gewöhnlichen Samenanlage abzuleiten. Der basale Embryo besitzt 14 mm Länge ; die beiden der

Spitze genäherten Keime sind nur 11 mm lang und seinem Scheitel mit breiten Flächen angedrückt. Im oberen Teil ist die Steinschale unvollständig, so daß die kleinen Embryonen hervortreten.

## Zusammenfassung.

Die Schrift behandelt eingehende Erhebungen über die Kantigkeit der *Ginkgo*-Samen. Am Abwurf zweier Bäume wurde festgestellt, daß dreikantige Steine neben den zweikantigen Samen regelmäßig auftreten. Jedoch hat sich das von Affourtit und La Rivière (1915) bestimmte Überwiegen der dreikantigen Steine nicht bestätigt, so daß ihr Befund als das Ergebnis einer Selektion bewertet werden muß. Das Verhältnis zwischen den zwei- und dreikantigen Samen ist bei den Bäumen verschieden und schwankt in den einzelnen Jahren. Eine Beziehung der Kantigkeit zur Morphologie der Blüten wurde nicht bemerkt.

Weitere Angaben beschäftigen sich mit dem Bau der Blüten und ihren durch Abort bedingten Veränderungen. Besonders bemerkenswert ist das Vorkommen von Blüten mit nur einer endständigen Samenanlage. Auch sie lieferten überwiegend zwei- oder dreikantige Steine. Neben ihnen fanden sich mehrere der als « Doppelsamen » bekannten Gebilde, deren Entstehung aus zwei verwachsenen Anlagen besonders durch die Form der Innervation bestätigt wird. Von den sonstigen Abnormitäten sind die einkantigen Steine und eine glatte Form mit langer Spitze im früheren Schrifttum nicht erwähnt.

---

### Schriftennachweis.

Affourtit and La Rivière, 1915: On the ripping of the seeds of *Ginkgo*. Ann. of Botany **29** (1915).

Mädler, 1939: Die pliozäne Flora von Frankfurt a. M. Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges. **446** (1939).

Penzig, 1922: Pflanzen-Teratologie. 2. Aufl., Bd. II (Berlin 1922).

Pilger, 1926: Gymnospermae. Natürl. Pflanzenfam. 2. Aufl., **13** (1926).

Quisumbing, 1925: Stony layers in seeds of Gymnosperms. Botan. Gazette **79** (1925).

Sakisaka, 1929: On the seed-bearing leaves of *Ginkgo*. Jap. Journ. of Botany **4** (1929).

Schnarf, 1937: Anatomie der Gymnospermen-Samen. Hdb. d. Pflanzenanatomie II. Abt., **10** (1937).

Sprecher, 1907: Le *Ginkgo biloba*. Dissertation Genf 1907.

Strasburger, 1872: Die Coniferen und Gnetaceen. Leipzig 1872.

(Abgeschlossen am 23. Dezember 1944).

---