

50. C. Correns: Untersuchungen über die Xenien bei Zea Mays.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 22. December 1899.

Als Xenien bezeichnet man bekanntlich mit W. O. FOCKE „Abänderungen der normalen Gestalt oder Farbe, die an irgend welchen Theilen durch die Einwirkung fremden Blüthenstaubes hervorgebracht werden“. Man spricht in solchen Fällen auch von der „directen Wirkung“ des fremden Pollens. Obschon derartige Erscheinungen von höchstem Interesse für die Vererbungslehre sein müssten, sind sie zur Zeit doch so ungenügend untersucht, dass sogar ihre reale Existenz immer wieder in Frage gezogen werden konnte; eine Erklärung ist überhaupt noch nicht ernstlich versucht worden.

Seit 1894 habe ich alljährlich Versuche über Xenien angestellt. Es kam mir nicht darauf an, neue Fälle zu finden; ich wollte nur die Richtigkeit der Angaben prüfen und dann womöglich das Zustandekommen erklären. Die meisten Versuche wurden deshalb mit Mais-Rassen ausgeführt. Hier mussten nach den Angaben in der Litteratur die Xenien am regelmässigsten auftreten. Die Wahl dieser Pflanze war glücklich. Auf den Mais beziehen sich also die nachfolgenden Mittheilungen; auf die mit anderen Objecten angestellten Versuche werde ich zurückkommen.

Es ist fast überflüssig, noch besonders zu betonen, dass man nicht jede beliebige Abänderung, die an der Mutterpflanze in Folge der Bastardbestäubung auftritt, als Xenie betrachten darf; Veränderungen, die auf Störungen in der Ernährung, direct oder durch Correlationen, hervortreten, gehören z. B. so wenig hierher, wie Infectionen.

Vorbedingung war ein genaues Studium der Mais-Rassen, die hier in Tübingen cultivirt werden konnten. Die zehn, mit denen ich hauptsächlich experimentirte, wiesen fast alle wichtigeren Modificationen auf, die nach KOERNICKE beim Maiskorn vorkommen. Nur Pferdezahl-Mais, bei dem die Form des Kornes und die Beschaffenheit des Endospermes einige Experimente wünschenswerth gemacht hätten, konnte nicht verwandt werden, überhaupt keine Rasse mit stark mehligem Endosperm.

Die eigentliche Untersuchung zerfiel dann in zwei Theile: Nachdem die Experimente den Sachverhalt so weit als möglich aufgeklärt hatten, musste die histologische Untersuchung des Befruchtungs-

vorganges einsetzen. Die wesentlichsten Resultate des experimentellen Theiles standen schon im Herbst 1897 fest und wurden im Februar 1898 in einem (nicht veröffentlichten) Vortrag über Bastarde ausgesprochen (vor allem Satz 7 und 8); die histologische Untersuchung des Befruchtungsvorganges konnte ich leider erst in diesem Herbst, nach dem vorläufigen Abschluss meiner Untersuchungen über die Brutorgane der Laubmoose, in Angriff nehmen. Das Material, das ich mir, von 1897 ab, jährlich dafür conservirt hatte, erwies sich aber als unbrauchbar, und ich werde die histologische Untersuchung, deren Resultat sich übrigens schon jetzt mit aller Wahrscheinlichkeit voraussagen lässt, erst im kommenden Jahre nachholen. Einstweilen will ich die experimentell erhaltenen Resultate veröffentlichen, soweit sie sich auf **reine** Rassen beziehen; die Rassenbastarde bieten sehr interessante, aber auch sehr complicirte Verhältnisse, auf die ich hier nicht eingehen kann. Auf diese vorläufige Mittheilung wird eine grössere Abhandlung mit Abbildungen folgen, die auch die Bastarde behandeln und die Litteratur geziemend berücksichtigen wird. Ich bin bereits mit der Redaction beschäftigt.

Die wichtigsten, durch wiederholte Experimente gewonnenen Ergebnisse lassen sich in folgende 17 Sätze bringen:

1. Fast jede Rasse von *Zea Mays* lässt sich wenigstens in einer Eigenschaft durch die Bestäubung mit dem Pollen einer (passend gewählten) zweiten Rasse direct abändern.

Nach Satz 14 müssen Rassen mit stärkereichem, gelbem Endosperm und blauvioletter Kleberschicht ganz unbeeinflussbar sein. Ich konnte sie nicht prüfen; alle von mir untersuchten Rassen liessen sich beeinflussen.

2. Fast jede Rasse ist im Stande, wenigstens eine andere Rasse in einer Eigenschaft direct abzuändern, wenn diese Rasse mit ihrem Pollen bestäubt wird.

Unter den zehn Rassen, mit denen ich vorzüglich experimentirte, machte nur der weisse Zuckermais eine Ausnahme; nach Satz 14 muss die Bestäubung mit dem Pollen aller Zuckermais-Rassen mit hyalinem (farblosem) Endosperm und hyaliner (farbloser) Kleberschicht ohne directen Einfluss bleiben.

3. Wenn der Pollen einer Rasse bei einer zweiten eine Abänderung hervorruft, ist sie in allen Fällen qualitativ gleich, eventuell quantitativ verschieden.

4. Es treten bei der bestäubten Pflanze nur solche neuen Eigenschaften auf, die jene Rasse, die den Pollen geliefert hat, besitzt, keine einer dritten Rasse angehörenden und keine ganz neuen.

5. Der abändernde Einfluss kann bei jedem einzelnen Fruchtknoten nur von einem Pollenkorn ausgeübt werden, und zwar von dem, dessen einer Spermakern die Eizelle befruchtet.

Die aus einem Xenien-Korn erwachsende Pflanze ist stets ein Bastard.

6. Der abändernde Einfluss beginnt frühestens zur Zeit der Befruchtung der Eizelle.

7. Der abändernde Einfluss des fremden Pollens äussert sich nur beim **Endosperm**. Alles, was ausserhalb desselben liegt, bleibt direct unverändert.

8. Der Einfluss erstreckt sich nur auf die **Farbe** des Endosperms und die **chemische Beschaffenheit** des Reservematerials: Stärke oder „Schleim“ (Dextrin?), in ihm.

Vor allem bleiben die **Grösse** und die **Gestalt** des Kornes und die des Endosperms direct unverändert¹⁾.

9. Sind aber bei zwei Rassen (A und B) die Endosperme in der Farbe oder der chemischen Beschaffenheit verschieden, so tritt wenigstens bei einer von den beiden möglichen Verbindungen ($A♀ + B♂$ und $B♀ + A♂$) Xenienbildung ein.

Die Zahl der Xenienkörner beträgt, je nach den Rassen, 100 pCt. der aus der Befruchtung mit fremdem Pollen entstandenen Körner, oder etwas weniger.

10. Wenn zwei Rassen nur in einem Punkt verschieden sind, in dem sich Xenien zeigen können, so ist die Beeinflussung stets einseitig, nicht gegenseitig. Anders formulirt: Wenn das Endosperm der Rasse A durch die Bestäubung mit dem Pollen der Rasse B in einem Punkt (z. B. in der Farbe der Kleberschicht) verändert wird, wird das Endosperm der Rasse B durch die Bestäubung mit dem Pollen der Rasse A nicht beeinflusst (die Kleberschicht behält genau ihre Farbe).

11. Unterscheiden sich zwei Rassen in zwei oder mehr Punkten, in denen sich der Einfluss des fremden Pollens äussern kann, so tritt im einzelnen Punkt die Aenderung nur bei einer von den beiden möglichen Verbindungen, also nur bei einer Rasse, auf, von der Summe der Punkte kann aber der eine bei der einen, der andere bei der andern Rasse beeinflusst werden.

1) Scheinbare Ausnahmen sind durch die Aenderung der chemischen Beschaffenheit des Reservematerials im Endosperm bedingt.

Die Eigenschaft des Endosperms, mehlig oder glasig zu sein, konnte nicht geprüft werden, da die von mir cultivirten Rassen keine genügenden Unterschiede zeigten, extreme Rassen aber im Tübinger Klima nicht zur Reife zu bringen waren.

Ueber das Verhalten gewisser feinerer Structurdifferenzen im Endosperm der Rassen bin ich mir noch nicht klar geworden.

Die Farbe der Kleberschicht kann z. B. bei der Rasse A durch die Befruchtung mit der Rasse B ($A \text{♀} + B \text{♂}$), die Farbe des übrigen Endosperms bei der Rasse B durch die Befruchtung mit der Rasse A ($B \text{♀} + A \text{♂}$) abgeändert werden; bei $A \text{♀} + B \text{♂}$ bleibt dann aber (bei der Rasse A) die Farbe des Endosperms, bei $B \text{♀} + A \text{♂}$ (bei der Rasse B) die der Kleberschicht unverändert.

12. Eine bestimmte Eigenschaft, die überhaupt als Xenie auftreten kann (z. B. die blaue Färbung der Kleberschicht), wirkt bei jeder Rasse, die sie besitzt, durch die Bestäubung auf jede andere Rasse, die diese Eigenschaft nicht besitzt, in gleicher Weise ein, wie verschieden diese bestäubten und bestäubenden Rassen sonst sein mögen.

13. Wird das Endosperm einer Rasse (A) nach der Bestäubung mit dem Pollen einer zweiten Rasse (B) verändert, so geht der Einfluss doch nie so weit, dass es dem Endosperm der zweiten Rasse (B) in dem Punkte völlig gleich würde (während, wie Satz 10 und 11 sagen, das Endosperm der Rasse B nach der Bestäubung mit dem Pollen der Rasse A in dem Punkte keine Spur eines Einflusses von A zeigt).

14. Die Xenien kommen entweder dadurch zu Stande, dass ein Farbstoff ausgebildet wird, den die Rasse sonst nicht bildet, oder dadurch, dass eine complicirtere chemische Verbindung (Stärke) statt einer weniger complicirten („Schleim“, Dextrin?) abgelagert wird; nie umgekehrt dadurch, dass die Farbstoffbildung verhindert oder eine einfachere Substanz statt einer complicirteren abgelagert würde.

15. In einzelnen Fällen kann man sicher sagen, dass die phylogenetisch jüngere Eigenschaft die phylogenetisch ältere verdrängt (während diese, nach Satz 10, auf die jüngere ganz ohne Einfluss ist).

16. Die Form, in der sich die Eigenschaften der zur Bestäubung benutzten Rasse (A) am Endosperm der bestäubten Rasse (B) verathen, ist dieselbe, in der sie sich später auch am Endosperm der Körner des Bastardes ($A + B$) zeigen kann, die durch Selbstbestäubung oder Bestäubung mit dem Pollen einer zur Xenienbildung untauglichen Rasse entstehen.

Trotzdem sind Xenien-Kolben von der Herkunft $A \text{♀} + B \text{♂}$ und Bastard-Kolben derselben Abstammung, wie sie bei Selbstbestäubung entstehen, stets zu unterscheiden, auch wenn die Grösse und die Gestalt der Körner bei beiden Eltern die gleichen: Bei den Xenien-Kolben sind die Eigenschaften der Eltern mehr im einzelnen Korn gemischt, bei den Bastard-Kolben mehr getrennt auf verschiedene Körner vertheilt.

Nicht ganz so sicher ist der folgende Satz:

17. Wenn die Bestäubung mit dem Pollen einer bestimmten Rasse A bei dem Endosperm einer Rasse B ungleich intensiv Xenien hervorruft, ist eine besonders starke Beeinflussung des Endosperms durch A kein Anzeichen, dass auch beim Bastard ($B \text{♀} + A \text{♂}$), der aus den betreffenden, besonders stark beeinflussten Körnern hervorgeht, die Eigenschaften der Rasse A ungewöhnlich in den Vordergrund treten. Anders formulirt: Aus einem Xenien-Korn, das den Einfluss der fremden Rasse A besonders ausgesprochen zeigt, geht kein Bastard hervor, dessen Körner denen der Rasse A ähnlicher sind als sonst.

Unter den Beobachtungen, die ich in der Litteratur niedergelegt fand, sind die FR. KOERNICKE's weitaus die besten; soweit sie gehen, decken sie sich fast vollständig mit meinen eigenen. Leider hat ein Irrthum (über den Sitz des Gelben beim Maiskorn) ihm unmöglich gemacht, über die Feststellung der einzelnen Fälle wesentlich hinaus zu kommen.

Die Xenien sind beim Mais also thatsächlich vorhanden, aber auf das Endosperm beschränkt. Sie scheinen mir (seit dem Herbst 1897) nur durch zwei Annahmen erklärbar zu sein.

Nach der ersten Annahme fände eine richtige Verschmelzung des secundären Embryosackkernes mit einem generativen Kern aus dem Pollenschlauch statt, die ich mir ähnlich, wenn auch nicht ganz so dachte, wie sie später von NAWASCHIN und GUIGNARD für einige Liliaceen nachgewiesen wurde¹⁾. Sie wäre eine eigentliche Befruchtung; ein Maiskorn, das durch Bestäubung mit einer anderen Rasse entstanden ist, enthielte also neben dem Bastard-Embryo noch ein **Bastard-Endosperm**.

Nach der zweiten Annahme fände eine **enzymatische** Einwirkung vom Bastard-Embryo auf das Endosperm statt. Sie schien mir nicht zu weit hergeholt, da es sich nur um die Ausbildung von Farbstoffen oder nahe verwandten Reservestoffen handelt (Satz 14).

Hier musste die histologische Untersuchung einsetzen, die ich von Jahr zu Jahr hinausschob und die ich nun auch heuer nicht ausführen kann.

Obschon meine Versuche, durch Impfung eine Farbenänderung des Endosperms zu veranlassen, fehlschlagen, und verschiedene Schwierigkeiten sich zeigten — vor Allem gab Satz 16 zu denken —, neigte ich mich immer mehr der zweiten Annahme zu, weil mir

1) Ich dachte unbegreiflicher Weise nicht an den zweiten generativen Kern, sondern an eine Theilung des einen, zur Befruchtung der Eizelle bestimmten, im Embryosack.

die folgenden zwei Thatsachen zu deutlich gegen die Bastardnatur des Xenien-Endosperms zu sprechen schienen:

1. Das Endosperm zeigt in Form und Grösse keinen Einfluss der zur Befruchtung verwandten Rasse (Satz 8), wenn der Unterschied auch noch so gross und der Einfluss in der Farbe und der Beschaffenheit des Reservematerials noch so deutlich ist. — Bei der Entstehung durch Befruchtung wäre das Bastard-Endosperm in Form und Grösse stets gleich dem Endosperm der Mutter, während nach allem bis jetzt Bekannten ein Rassen-Bastard wohl dem einen Elter völlig gleich sein kann, das Geschlecht dabei aber einflusslos ist.

2. Das Endosperm eines Xenien-Kornes von der Entstehung $A♀ + B♂$ verhält sich anders als das eines Kornes von der Entstehung $B♀ + A♂$ (Sätze 10 und 13), während, nach allen exacten Beobachtungen, die Bastarde $A♀ + B♂$ und $B♀ + A♂$ gleich oder so gut wie gleich sind¹⁾. — Die grössere Vererbungskraft der einen Anlage (a) kann nie erklären, dass die andere Anlage (b) in der einen Combination ($A♀ + B♂$) stets ganz unterliegt, in der anderen Combination ($B♀ + A♂$) sich deutlich zeigt, ja stärker sein kann als A.

Satz 14 gab ebenfalls zu denken, und da es ganz unwahrscheinlich war, dass eine Befruchtung der Polkerne im Embryosack nur bei *Zea*, und nur bei deren Xenien, vorkommen sollte, wenn sie überhaupt existirte, schien es mir ganz unglaublich, dass ein solcher Vorgang den zahlreichen trefflichen Beobachtern, die den Befruchtungsvorgang studirten, entgangen sein sollte.

Als dann NAWASCHIN und GUIGNARD ihre Beobachtungen veröffentlichten, die, freilich in einer anderen Familie, eine Verschmelzung des zweiten generativen Kernes aus dem Pollenschlauch mit den Polkernen im Embryosack bewiesen, sah ich mich veranlasst, die eben angeführten Gegen Gründe nochmals zu prüfen, und da stellte sich heraus, dass sie durchaus nicht stichhaltig sind.

Zu 1. Die Grösse des Bastard-Embryos ist auch nicht wesentlich verschieden von der des normalen Embryos bei der die Eizelle liefernden Rasse. Er ist bei der Combination $A♀ + B♂$ auch so gross wie bei $A♀ + A♂$ und bei der Combination $B♀ + A♂$ so gross wie bei $B♀ + B♂$. — Die Grösse des Embryos und des Endosperms beruht entweder direct auf der Grösse des disponiblen Raumes in der Fruchtschale oder ausserdem noch auf der Ernährung; und die Fruchtschale wird ja nicht beeinflusst. Wie die Erscheinung auch zu erklären sein mag: Da der Bastard-Embryo in seiner Grösse keinen Einfluss des Vaters zeigt, braucht man einen solchen auch beim Bastard-Endosperm nicht zu erwarten.

1) Das gilt auch, soweit meine Beobachtungen reichen, für die Rassen-Bastarde beim Mais, die sich aus den Bastardembryonen entwickeln.

Ebenso hängt die definitive Gestalt des Endosperms von der Gestalt des Raumes ab, der ihm in der Fruchtschale zur Verfügung steht; die Fruchtschale bestimmt die Form, nicht das Endosperm, wie sich direct zeigen lässt. Sie verändert sich aber nach der Bestäubung mit fremden Pollen nicht, also kann sich der Einfluss des fremden Pollens auch in diesem Punkt nicht beim Bastard-Endosperm geltend machen. — Auch die Gestalt des Bastard-**Embryos** bleibt die der Rasse, die die Eizelle geliefert hat, auch sie hängt von dem verfügbaren Raum in der Fruchtschale ab.

Ich brauche wohl nicht weiter auszuführen, dass diese Thatsachen den Satz, der Bastard $A \text{♀} + B \text{♂}$ sei gleich dem Bastard $B \text{♀} + A \text{♂}$, bei vernünftiger Fassung, unberührt lassen.

Zu 2. Unvereinbar mit diesem Satze bleibt aber die unter B ausgesprochene, ganz feststehende Thatsache. Er ist aber aufgestellt für das Product, das aus der Vereinigung der Eizelle und eines generativen Kernes aus dem Pollenschlauch entsteht, aus der Vereinigung **zweier** Kerne. Vor der Bildung des Endosperms vereinigen sich aber **drei** Kerne, zwei mit den Eigenschaften der Pflanze, die die Eizelle liefert, und einer mit den Eigenschaften der den Pollen liefernden Pflanze. Die Erbmasse für jeden einzelnen Kern gleichgross genommen, ist die der einen Pflanze doppelt so gross als die der andern. Das reicht für die Erklärung aus, wenn man noch eine ungleiche Vererbungskraft der beiden Anlagen dazunimmt und postuliert, dass bei einem gewissen, zu grossen Uebergewicht der einen Anlage die andere sich nicht mehr zeigen kann.

Näher hierauf einzugehen, empfiehlt sich erst dann, wenn die Art, wie die drei Kerne sich vereinigen, genau festgestellt ist.

Ich bin fest überzeugt, dass die histologische Untersuchung des Befruchtungsvorganges auch beim Mais eine Verschmelzung des zweiten generativen Zellkernes mit den Polkernen im Embryosack zeigen wird. Damit ist dann die Xenienbildung beim Mais erklärt. Es wird sich dann zeigen, dass NAWASCHIN's Annahme bei der Verschmelzung handle es sich um eine richtige Befruchtung, richtig ist, und es werden sich noch manche interessante Thatsachen ableiten lassen. So aus Satz 12, dass es sich bei der Befruchtung nicht um die Vererbungskraft der Rassen, sondern um die der einzelnen Anlagen (für die Eigenschaften) handelt; aus Satz 15, dass diese Kraft bei phylogenetisch älteren Anlagen durchaus nicht immer stärker ist als bei phylogenetisch jüngeren, etc.

Xenien von der Art, wie sie der Mais zeigt, sind dann überall da zu erwarten, wo zwei Rassen, die sich bastardiren lassen, Unterschiede in der Beschaffenheit des Endosperms zeigen. Ein zweiter

Fall ist schon bekannt, ich meine die von GILTAY untersuchte Xenie beim Roggen; sie entspricht vollkommen einem Specialfall beim Mais. Umgekehrt wird das Auftreten solcher Xenien ein Reagens dafür abgeben, ob die Endospermbildung durch eine Befruchtung eingeleitet wird. Leider sind die Fälle, wo Rassen oder näher verwandte Arten wesentliche Unterschiede in der Beschaffenheit des Endosperms zeigen, selten.

Hinter alle jene Fälle von Xenien, die sich jenseits des Embryosackes gezeigt haben sollen, möchte ich ein dickes Fragezeichen machen. Dadurch, dass die bestbeglaubigten Xenien sich durch eine Befruchtung der Polkerne im Embryosack erklären lassen werden, sind die Chancen für die reale Existenz dieser anderen Xenien jedenfalls nicht gestiegen. Meine eigenen Versuche mit Erbsen und Lilien haben rein negative Ergebnisse gehabt.

Auch die von TREVOR CLARKE angegebenen „Xenien“ der Samen von *Matthiola*, die meines Wissens nicht näher untersucht sind, verdanken ihre Existenz einem Missverständniss. Die blauschwarze Farbe der Samen mancher Levkoyen-Rassen beruht auf der Ausbildung blauer Proteinkörner in der unteren Epidermis der Cotyledonen; bestäubt man eine gelbsamige Rasse mit dem Pollen einer blauschwarzsamigen, so werden die Samen durch den Bastard-Embryo mehr oder weniger intensiv blau. Es ist im Wesentlichen das gleiche Verhalten, wie bei der Bastardirung gelb- und grün-samiger Erbsen-Rassen, das schon DARWIN und MENDEL richtig deuteten.

51. K. Fritsch: Ueber eine von Welwitsch in Angola entdeckte Art der Gattung Streptocarpus.

Eingegangen am 23. December 1899.

Im Jahre 1861 veröffentlichte A. DE CANDOLLE¹⁾ einen an ihn gerichteten Brief von F. WELWITSCH, in welchem interessante Notizen über die Vegetation des Plateaus von Huilla in Angola enthalten sind. In diesem Brief findet sich unter anderem auch eine Diagnose der Gattung *Tumboa* (der späteren *Welwitschia*²⁾ und ferner

1) Archives des sciences physiques et naturelles, nouvelle période, tome onzième, p. 193—206. Genève 1861.

2) Vergl. O. KUNTZE, Revisio generum II. p. 797 (1891).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Correns Carl Erich

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Xenien bei Zea Mays. 410-417](#)