

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Entomologia Zürich und Umgebung  
**Herausgeber:** Entomologia Zürich und Umgebung  
**Band:** - (1915-1922)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Ueber Kreuzungen zwischen *Lymantria dispar* L. und *Lymantria dispar* var. *japonica* Motsch [Fortsetzung]  
**Autor:** Schweitzer, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-650845>

### **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:** 03.04.2026

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

## Ueber Kreuzungen zwischen *Lymantria dispar* L. und *Lymantria dispar* var. *japonica* Motsch. (Zweite Mitteilung.)

Von *Prof. Dr. A. Schweitzer.*

oo

Im Heft 1 der Mitteilungen der Entomologia Zürich<sup>1</sup> habe ich die Resultate der von mir in den Jahren 1913 und 1914 durchgeführten Kreuzungsversuche beschrieben, welche die beiden primären Rassenmischlinge zwischen *Lymantria dispar* L. und *Lymantria dispar* var. *japonica* Motsch., wie auch insgesamt acht verschiedene, abgeleitete Rassenmischlinge ergaben. Ich habe dort auch gezeigt, daß bei allen Kreuzungen die Zusammensetzung der F<sub>1</sub>-Generation mit Hilfe der Mendel'schen Vererbungsregeln vorausberechnet werden kann, und zwar mit einer vollkommen genügenden Genauigkeit.

Es wurden zur Erklärung der Vererbung des Geschlechts und der sekundären Geschlechtscharaktere nach Prof. Goldschmidt vier mendelnde Merkmalspaare, zwei Geschlechtsbestimmer, Erbfaktoren der primären Geschlechtscharaktere, und zwei Erbfaktoren der sekundären Geschlechtscharaktere eingeführt. Ich bezeichnete dieselben folgendermaßen:

- M männlicher Geschlechtsbestimmer,
- m sein Fehlen,
- F weiblicher Geschlechtsbestimmer,
- A Erbfaktor der männlichen sekundären Geschlechtscharaktere,
- a sein Fehlen,
- G Erbfaktor der weiblichen sekundären Geschlechtscharaktere.

In beiden Geschlechtern sollen sowohl männliche wie weibliche Erbfaktoren der primären und sekundären Geschlechts-

---

<sup>1</sup>Mitteilungen der Entomologia Zürich, Heft 1, p. 27, 1915.

charaktere auftreten, und zwar soll bei *dispar* wie auch bei *var. japonica* das männliche Geschlecht in Bezug auf alle vier Erbfaktoren homozygotisch, hingegen das weibliche Geschlecht heterozygotisch in Bezug auf die männlichen, und homozygotisch in Bezug auf die weiblichen Erbfaktoren sein. Ueber die Potenzen der Erbfaktoren müssen die Annahmen gemacht werden, daß sowohl der männliche Geschlechtsbestimmer epistatisch ist über den weiblichen, als auch daß der Erbfaktor der männlichen sekundären Geschlechtscharaktere epistatisch ist über den Erbfaktor der weiblichen sekundären Geschlechtscharaktere, wobei aber die quantitativen Verhältnisse so sein müssen, daß zwei hypostatische Erbfaktoren über einen epistatischen dominieren. Man erhält somit als Bestimmungsgleichungen:

$M - F >$  als das epistatische Minimum für männliches Geschlecht,

$F + F - M >$  als das epistatische Minimum für weibliches Geschlecht,

$A - G >$  als das epistatische Minimum für männliche sekundäre Geschlechtscharaktere, und

$G + G - A >$  als das epistatische Minimum für weibliche sekundäre Geschlechtscharaktere.

Die beiden Geschlechter müssen folglich durch folgende Formeln der Erbfaktoren dargestellt werden:

♂ MMFFAAGG

♀ MmFFAaGG.

Die Zusammensetzung dieser Formel soll für *dispar* und *var. japonica* vollkommen gleich sein. Aus den Resultaten der Kreuzungen mußte ich nun den Schluß ziehen, daß alle Erbfaktoren, sowohl die Geschlechtsbestimmer wie auch die Erbfaktoren der sekundären Geschlechtscharaktere bei der kräftigeren Lokalrasse *var. japonica* eine höhere Potenz besitzen wie bei *dispar*. Es muß also, wenn wir mit **MFAG** die Erbfaktoren von *var. japonica* und mit **MFAg** die entsprechenden Erbfaktoren von *dispar* bezeichnen, gelten: **M** > **M**, **F** > **F**, **A** > **A**, **G** > **G**.

Daß obige Annahme eine große Wahrscheinlichkeit besitzt, folgt auch aus den Untersuchungen von J. Seiler<sup>1</sup>. Letzterer hat die Chromosomen sowohl von *dispar* wie auch von *var. japonica* untersucht und fand, daß zwischen den beiden in den Chromosomenverhältnissen kein greifbarer Unterschied existiert, daß jedoch die *var. japonica*-Chromosomen wenig größer sind, als diejenigen von *dispar*.

<sup>1</sup> J. Seiler, Das Verhalten von Geschlechtschromosomen bei Lepidopteren, Archiv für Zellforschung, Bd. XIII, Heft 2.

Ueber die quantitativen Verhältnisse der Potenzen der Erbfaktoren von var. japonica und dispar mußte ich noch Annahmen in der Weise machen, daß sie mit den gefundenen Zuchtergebnissen in Uebereinstimmung gebracht werden können. Es genügen folgende wenige Annahmen.

1) Für die Geschlechtsbestimmer:

Es sei **M** epistatisch über  $(F + F)$ , also  $M - (F + F) >$  als das epistatische Minimum für männliches Geschlecht.

Weiter sei **M** noch epistatisch über **F**, also  $M - F >$  als das epistatische Minimum für männliches Geschlecht.

2) Für die Erbfaktoren der sekundären Geschlechts-Charaktere:

Es sei **A** epistatisch über  $(G + G)$  also  $A - (G + G) >$  als das epistatische Minimum für männliche sekundäre Geschlechtscharaktere.

Ferner möge zwar  $(A + A)$  noch epistatisch über  $(G + G)$  sein und mithin  $(A + A) - (G + G) >$  als das epistatische Minimum für männliche sekundäre Geschlechtscharaktere, aber es sei  $(A + A)$  nicht mehr epistatisch über  $(G + G)$ . Es wird folglich  $A - G <$  als das epistatische Minimum für männliche sekundäre Geschlechtscharaktere sein, und müssen neben den männlichen sekundären Geschlechtscharakteren auch weibliche auftreten; letztere werden um so stärker ausgebildet sein, je mehr das epistatische Minimum für rein männliche sekundäre Geschlechtscharaktere unterschritten wird, es resultieren in diesem Falle somit gynandromorphe Individuen.

Bei den Berechnungen der Zusammensetzung der  $F_1$ -Generationen muß berücksichtigt werden, daß bei der Bildung der Gameten die Erbfaktoren der primären Geschlechtscharaktere immer mit den entsprechenden Erbfaktoren der sekundären Geschlechtscharaktere gemeinschaftlich vererbt werden, da sie im gleichen Chromosom lokalisiert sind.

Bei den verschiedenen Kreuzungen zwischen dispar und var. japonica, wie auch bei den Kreuzungen zwischen den primären und abgeleiteten Rassenmischlingen untereinander als auch mit den Stammformen können in den  $F_1$ -Generationen nur folgende 18 Kombinationen der Erbfaktoren, die ich bereits in meiner früheren Mitteilung zusammengestellt, erwartet werden.

<b>MMFFAAGG</b>	normale,	homozygotische	♂
<b>MMFFAAGG</b>	„	„	♂
<b>(MMFFAAGG</b>	„	„	♂)
<b>MMFFAAGG</b>	„	„	♂
<b>MMFFAAGG</b>	„	„	♂
<b>MMFFAAGG</b>	„	„	♂
<b>MMFFAAGG</b>	„	„	♂

<b>MmFFAaGG</b>	normale, heterozygotische	♂
<b>MmFFAaGG</b>	„	♂
<b>MMFFAAGG</b>	gynandromorphe, homozygotische	♂
<b>MmFFAaGG</b>	normale, heterozygotische	♀
<b>MmFFAaGG</b>	„	♀
<b>MmFFAaGG</b>	„	♀
<b>MmFFAaGG</b>	„	♀
<b>mmFFaaGG</b>	„ homozygotische	♀
<b>mmFFaaGG</b>	„	♀
<b>mmFFaaGG</b>	„	♀

Eine dieser Kombinationen der Erbfaktoren kann durch Kreuzungen nicht erhalten werden, es ist dies die Kombination **MMFFAAGG**, die dem ♂ von stärkster Potenz der männlichen Erbfaktoren entsprechen würde. Diese Kombination könnte nur entstehen, wenn zwei Gameten **MFAG** zusammentreten, dann müßte aber auch das mütterliche Tier die Gamete **MFAG** besitzen, also für die Erbfaktoren die Formel **MmFFAaGG** oder **MmFFAaGG** haben. Diese Kombinationen der Erbfaktoren entsprechen aber nach den gemachten Annahmen über die quantitativen Verhältnisse der Potenzen der Erbfaktoren normalen, heterozygotischen ♂. Es verbleiben somit 17 verschiedene, realisierbare Kombinationen der Erbfaktoren.

Von denselben stellen 10 Kombinationen ♂ dar, 8 sind homozygotisch und 2 heterozygotisch. Beide heterozygotischen und 7 der homozygotischen ♂ haben rein männliche sekundäre Geschlechtscharaktere, eines der homozygotischen ♂ ist gynandromorph, es hat zum Teil weibliche sekundäre Geschlechtscharaktere. Von den 7, ♀ darstellenden Kombinationen sind 4 heterozygotisch und 3 homozygotisch, alle haben rein weibliche sekundäre Geschlechtscharaktere. Es können somit nach den gemachten Annahmen über die quantitativen Verhältnisse der Potenzen der Erbfaktoren bei den verschiedenen möglichen Kreuzungen in der F<sub>1</sub>-Generation nur normale ♂, gynandromorphe ♂, und normale ♀, nie jedoch gynandromorphe ♀ auftreten.

Zwischen den 10 ♂ mit verschiedenen Erbfaktoren-Kombinationen und den 7 verschiedenen ♀ können insgesamt 70 verschiedene Kreuzungen vorgenommen werden. In der diesem Hefte beiliegenden Tafel II habe ich die Resultate dieser 70 möglichen Kreuzungen tabellarisch zusammengestellt,<sup>1</sup> die Tabelle enthält die zu erwartenden Zusammensetzungen in den F<sub>1</sub>-Generationen, die aus normalen homozygotischen, normalen he-

<sup>1</sup> Die Berechnungen der Zusammensetzungen der F<sub>1</sub>-Generationen sind in gleicher Weise durchgeführt worden wie bei den im Hefte 1 der Mitteil. der Entomologia ausführlich gegebenen Beispielen.

terozygotischen und gynandromorphen homozygotischen ♂ und aus normalen heterozygotischen und normalen homozygotischen ♀ bestehen können. Es ist für jede verschiedene, auftretende Zusammensetzung der F<sub>1</sub>-Generation die Anzahl der Kreuzungsmöglichkeiten angegeben, außerdem enthält die Tabelle in den letzten vier Kolonnen eine Zusammenstellung der Anzahl der möglichen Kreuzungen für verschiedene Verhältnisse zwischen den in der F<sub>1</sub>-Generation auftretenden normalen ♂, gynandromorphen ♂ und normalen ♀.

Man kann die verschiedenen, möglichen Zusammensetzungen der F<sub>1</sub>-Generationen aus den 70 Kreuzungen in zwei Gruppen teilen, bei der ersten Gruppe treten keine gynandromorphe ♂, bei der zweiten jedoch solche auf. In der ersten Gruppe kommen bei 62 Kreuzungen 9 verschiedene Zusammensetzungen der F<sub>1</sub>-Generation vor, bei diesen variiert das Verhältnis der normalen ♂ zu den normalen ♀ in den Grenzen von 1:0 bis 0:1 und zwar in folgenden Abstufungen: 16 ♂:0 ♀; 14 ♂:2 ♀; 12 ♂:4 ♀; 10 ♂:6 ♀; 8 ♂:8 ♀; 7 ♂:9 ♀; 6 ♂:10 ♀; 4 ♂:12 ♀ und 0 ♂:16 ♀. Am meisten, bei der F<sub>1</sub>-Generation von 27 Kreuzungen, kommt der normale Fall vor, daß die Zahl der ♂ und ♀ die gleiche ist.

In der zweiten Gruppe treten bei nur 8 Kreuzungen 5 verschiedene Zusammensetzungen der F<sub>1</sub>-Generation auf, die gynandromorphe ♂ enthalten. In einem Falle neben normalen ♀ nur gynandromorphe ♂ und zwar im Verhältnis 1:1. In den vier weiteren Zusammensetzungen treten neben den gynandromorphen ♂ auch noch normale ♂ und normale ♀ auf, und zwar in folgenden Verhältnissen: 4 gyn. ♂:4 norm. ♀:8 norm. ♀; 2 gyn. ♂:6 norm. ♂:8 norm. ♀; 2 gyn. ♂:8 norm. ♂:6 norm. ♀, und 1 gyn. ♂:10 norm. ♂:5 norm. ♀.

Von den Nachkommen aller 70 möglichen Kreuzungen züchten in sich gepaart rein weiter nur vier Kreuzungen. Es sind dies natürlich zunächst die genuinen Züchtungen der beiden Stammformen:

dispar ♂ MMFFAAGG × ♀ MmFFAaGG und  
var. japonica ♂ **MMFFAAGG** × ♀ **MmFFAaGG**;

sodann die Kreuzung zwischen den gynandromorphen ♂ und den heterozygotischen ♀ von stärkster weiblicher Potenz:

♂ **MMFFAAGG** × ♀ **MmFFAaGG**

und endlich die Kreuzung zwischem dem heterozygotischen ♂ stärkster männlicher Potenz und dem homozygotischen ♀ schwächster weiblicher Potenz:

♂ **MmFFAaGG** × ♀ **mmFFaaGG**.

Von ganz besonderem Interesse sind natürlich diejenigen Kreuzungen, bei denen nur normale ♂, nur normale ♀, und bei denen gynandromorphe ♂ auftreten.

Bei vier Kreuzungen treten nur normale ♂ in der F<sub>1</sub>-Generation auf, es ist dies der Fall bei den Kreuzungen zwischen den beiden homozygotischen ♂ stärkster männlicher Potenz (**MMFFAAGG** und **MMFFAAGG**) und den beiden ♀ schwächster weiblicher Potenz, dem heterozygotischen ♀ (**MmFFAaGG**) und dem homozygotischen ♀ (**mmFFaaGG**). Durch sehr zahlreiche Zuchten von Prof. Dr. M. Standfuß und mir, über die im Heft 1 der Mitteilungen der Entomologia berichtet wurde, konnte gezeigt werden, daß Kreuzungen dieser Art möglich sind.

Nur normale ♀ treten in der F<sub>1</sub>-Generation bei 11 verschiedenen Kreuzungen auf, die mütterlichen Tiere sind bei diesen Kreuzungen stets homozygotische ♀. Es ist dies der Fall bei den Kreuzungen zwischen den 3 homozygotischen ♂ (**MMFFAAGG**, **MMFFAAGG** und **MMFFAAGG**) die **M** nicht enthalten, und den 3 homozygotischen ♀ (**mmFFaaGG**, **mmFFaaGG** und **mmFFaaGG**), weiter bei den Kreuzungen zwischen den homozygotischen ♂ (**MMFFAAGG** und **MMFFAAGG**), die neben **M** auch **FF** enthalten, und dem homozygotischen ♀ stärkster weiblicher Potenz (**mmFFaaGG**). Zuchten dieser Art sind leider noch nicht erhalten worden. Ich hatte im Jahre 1914 homozygotische ♀ aus zwei Gelegen, und erhielt nach der Kopula mit dispar ♂ und gynandromorphen ♂ etwa 20 Gelege; dieselben hätten nur ♀ liefern sollen. Leider wurden diese Gelege durch ein Versehen während meiner Abwesenheit in den Oster-Ferien 1915 nicht auf Eis gegeben, so daß ich bei meiner Heimkunft bereits alle Eier geschlüpft und die Räumchen abgestorben vorfand. Alle Gelege waren fast ohne jeden Verlust geschlüpft, so daß wenigstens der Beweis erbracht wurde, daß die homozygotischen ♀ nach der Kopula befruchtete, entwicklungsfähige Eier gaben. Da ich im Jahre 1915 keine homozygotischen ♀ hatte, dürften diese interessanten Zuchten wohl erst in 2 bis 3 Jahren durchgeführt werden können.

Gynandromorphe ♂ treten in den F<sub>1</sub>-Generationen von nur solchen Kreuzungen auf, wo beide Eltern die Gameten **MFAg** besitzen, es ist dies bei 8 Kreuzungen der Fall zwischen den 4 ♂ (**MMFFAAGG**, **MMFFAAGG**, **MMFFAAGG** und **MMFFAAGG**) und den 2 ♀ (**MmFFAaGG** und **MmFFAaGG**).

Es war mir schon im Jahre 1914 geglückt bei 3 Kreuzungszuchten gynandromorphe ♂ zu erhalten, bei denselben hatten die ♂ die Formel **MMFFAAGG** und die ♀ **MmFFAaGG**, es sollten

nach der Berechnung  $\frac{1}{16}$  aller Tiere der  $F_1$ -Generation gynandromorphe ♂ sein, was mit den Zuchtergebnissen gut übereinstimmte.

Von ganz besonderem Interesse ist die Kreuzung zwischen dem gynandromorphen ♂ (MMFFAaGG) und dem ♀ stärkster weiblicher Potenz (MmFFAaGG), da die  $F_1$ -Generation derselben zu je 50% nur gynandromorphe ♂ und normale ♀ ergibt, die wieder in sich gepaart rein weiter züchten. Man hätte somit hier den interessanten Fall, wo durch Kreuzungen eine rein weiter züchtende neue Form entsteht. Ich hatte im Jahre 1914 gynandromorphe ♂ und auch unter den ♀ der gleichen Kreuzung, welche die gynandromorphen ♂ ergab, solche von der Kombination der Erbfaktoren MmFFAaGG. Neben diesen ♀ traten aber in der  $F_1$ -Generation noch drei weitere ♀ mit den Kombinationen MmFFAaGG, MmFFaGG und MmFFAAGG auf. Da die ♀ nur wenig von einander differierten, war es unmöglich, ein ♀ mit der gewünschten Kombination der Erbfaktoren MMFFAaGG mit Sicherheit herauszufinden, ich nahm deshalb 4 möglichst verschieden gezeichnete ♀ und kreuzte sie mit gynandromorphen ♂ in der Hoffnung, daß wenigstens eines der ♀ das gewünschte sei.

Die aus diesen Kreuzungen zu erwartenden Zusammensetzungen der  $F_1$ -Generation könnten je nach der Kombination der Erbfaktoren der mütterlichen ♀ sein:

bei den ♀	<b>MmFFAaGG</b>	$F_1: \frac{1}{2}$ norm. ♂ + $\frac{1}{2}$ norm. ♀,
" "	♀ <b>MmFFAaGG</b>	$F_1: \frac{1}{2}$ gyn. ♂ + $\frac{1}{2}$ norm. ♀,
" "	♀ <b>MmFFAaGG</b>	$F_1: \frac{1}{4}$ norm. ♂ + $\frac{1}{4}$ gyn. ♂
		+ $\frac{1}{2}$ norm. ♀
" "	♀ <b>MmFFAaGG</b>	$F_1: \frac{1}{2}$ norm. ♂ + $\frac{1}{2}$ norm. ♀.

Ich erzog zwei Gelege aus dieser Kreuzung und erhielt aus dem einen 84 normale ♂ und 95 normale ♀. Es würde dies einem mütterlichen Tiere entsprechen von der Erbfaktorkombination MmFFAaGG oder MmFFAaGG. Ich vermute, daß das mütterliche Tier von der Kombination MmFFAaGG war, da die ♀ der  $F_1$ -Generation alle sehr hell, dispar-ähnlich waren.

Das zweite Gelege ergab 32 normale ♂ + 35 gynandromorphe ♂ + 88 normale ♀. Es muß mithin von einem mütterlichen Tiere mit der Kombination MmFFAaGG abstammen.

Die andern beiden Gelege hatten Herr H. Grapentien und Herr H. Muschamp die Güte zu ziehen. Beide Gelege ergaben nur gynandromorphe ♂ und normale ♀, und zwar das eine 45 gynandromorphe ♂ + 62 normale ♀, das andere 60 gynandromorphe ♂ + 72 normale ♀. Diese Gelege stammen also sicherlich

von mütterlichen Tieren mit der Erbfaktoren-Kombination **MmFFAaGG**, und wäre dadurch der experimentelle Beweis erbracht, daß durch entsprechende Kreuzungen es möglich ist, eine  $F_1$ -Generation zu erhalten, die neben normalen ♀ nur noch gynandromorphe ♂ enthält.

Was die Zahlenverhältnisse der verschiedenen Falter-Formen in der  $F_1$ -Generation bei diesen vier Kreuzungen anbetrifft, so ist die Zahl der ♂ etwas kleiner, wie die zu erwartende, eine Erscheinung, die meist auch bei den früheren Kreuzungs-Zuchten auftrat, und die, wie ich schon früher vermutete, ihre Ursache in der größeren Sterblichkeit der männlichen Raupen haben dürfte.

Ich habe im Jahre 1915 auch eine Zucht eines Geleges der Kreuzung zwischen gynandromorphen ♂ (**MMFFAAGG**) und var. japonica ♀ (**MmFFAaGG**) durchgeführt, dieselbe ergab 108 normale ♂ und 102 normale ♀. Nach der Berechnung sollte die  $F_1$ -Generation je zur Hälfte aus normalen ♂ (**MMFFAAGG**) und normalen ♀ (**MmFFAaGG**) bestehen, was mit dem Zuchtergebnis sehr gut übereinstimmt. Diese Zucht nahm ich vor, um eindeutig bestimmte ♀ von stärkster weiblicher Potenz zu erhalten. Mit diesen ♀ kreuzte ich im letzten Jahre gynandromorphe ♂, ebenso erhielt ich auch von Herrn H. Grapentien einige Gelege aus der Inzucht der durch ihn durchgeführten Zucht, die nur gynandromorphe ♂ ergab, so daß ich hoffe, im Laufe dieses Jahres weitere Beweise erbringen zu können für die Möglichkeit, durch Kreuzungen eine rein weiter züchtende neue Form zu erhalten.

Bei allen Kreuzungen, über deren Zuchten ich in diesem Hefte bis jetzt referierte, wie auch bei allen Kreuzungszuchten, über die ich im Heft 1 der Mitteilungen berichtete, mit Ausnahme einer (der Zucht No. IX), wurden als elterliche Tiere nur solche verwendet, die aus normalen Zuchten stammten und kräftige Tiere waren, es wird mithin erlaubt sein die Annahme zu machen, daß die Potenzen der Erbfaktoren der verwendeten Eltern von normaler Stärke waren. Von den möglichen 70 verschiedenen Kreuzungen sind bis jetzt bei 14 meist in mehreren Zuchten die  $F_1$ -Generation erzogen worden; die Zusammensetzungen der  $F_1$ -Generationen stimmen in allen Fällen innerhalb der durch die Schwierigkeiten der Zuchten bedingten Fehlergrenzen mit den Berechnungen überein, so daß angenommen werden darf, daß die bei den Berechnungen gemachten Annahmen den Tatsachen gerecht werden, solange man es bei Kreuzungen mit Eltern zu tun hat, deren Erbfaktoren von normaler Potenz sind.

Ueber eine Reihe von Kreuzungs-Zuchten hätte ich nun

noch zu berichten, bei denen die Erbfaktoren der elterlichen Tiere wenigstens zum Teil nicht von normaler, sondern von erniedrigter Potenz waren. Im Jahre 1914 führte ich eine Zucht der Kreuzung *dispar* ♂ × (*dispar* ♂ × *var. japonica* ♀) ♀ aus, deren Resultate ich im Hefte 1 der Mitteilungen der Entomologia Zürich als Zucht No. IX beschrieb. Wären die Erbfaktoren der elterlichen Tiere bei dieser Kreuzung von normaler Potenz gewesen, so hätte die F<sub>1</sub>-Generation zu je 50% normale ♂ und normale ♀ ergeben müssen, ich erhielt jedoch fast genau 25% normale ♂, 25% gynandromorphe ♂ und 50% normale ♀.

Das *dispar* ♂, das bei dieser Kreuzung als Vater diente, stammte aus einer Zucht, bei der die Raupen mit Löwenzahn gefüttert wurden, es war ein sehr schwächliches und kleines Tier, mit stark geschwächter Konstitution. Die aus der mit Löwenzahn durchgeführten Zucht erhaltenen *dispar*-Falter verhielten sich in ihrer Größe zu solchen, die aus einer normalen, mit Eiche durchgeführten Zucht stammten, etwa wie normal gezogene *dispar*-Falter zu normal gezogenen *var. japonica*-Faltern. Es ist nun wohl sehr wahrscheinlich, daß bei dem geschwächten *dispar* ♂ auch die Potenzen der Erbfaktoren erniedrigt waren. Nimmt man nun an, daß die Potenzen sämtlicher Erbfaktoren dieses geschwächten *dispar* ♂ gegenüber einem normalen *dispar* ♂ um ebensoviel niedriger sind, wie die Potenzen der Erbfaktoren eines normalen *dispar* ♂ gegenüber derjenigen eines normalen *var. japonica* ♂, so läßt sich für die F<sub>1</sub>-Generation eine Zusammensetzung berechnen, die mit der durch die Zucht gefundene in vollkommener Uebereinstimmung ist; man sollte 25% normale ♂, 25% gynandromorphe ♂ und 50% normale ♀ erwarten, während die Zucht, die fast ohne Verlust verlief, und Falter von normaler Konstitution lieferte, 80 normale ♂, 73 gynandromorphe ♂ und 149 normale ♀ ergab.

Im Jahre 1915 habe ich mehrere Zuchten durchgeführt, bei denen die Eltern beide, oder der eine aus der F<sub>1</sub>-Generation der Kreuzung mit dem geschwächten *dispar* ♂ als Vater stammten, um zu erfahren, ob sich die Erniedrigung der Potenz der Erbfaktoren vererbt, oder ob die Potenzen wieder ihre normalen Werte angenommen haben. Letzteres wäre nicht unwahrscheinlich, da die F<sub>1</sub>-Generation aus sehr kräftigen, in der Größe ganz normalen Tieren bestand, bei denen die Potenz der Erbfaktoren wieder auf ihren ursprünglichen Wert gestiegen sein konnte.

Wäre die Potenz der Erbfaktoren des *dispar* ♂ normal gewesen, so würde es durch die Formel dargestellt werden:

MMFFAAGG. Bei geschwächter Potenz seien die Erbfaktoren des dispar ♂ bezeichnet mit  $\mu$ ,  $\phi$ ,  $a$  und  $\gamma$

wo  $\mu < M$ ,  $\phi < F$ ,  $a < A$  und  $\gamma < G$ .

Es sollen dabei die quantitativen Verhältnisse zwischen den Potenzen dieser Erbfaktoren etwa die gleichen sein wie zwischen denjenigen der normalen dispar und normalen var. japonica-Faltern. Das geschwächte dispar ♂ hätte dann die Formel:  $\mu\mu\phi\phi aa\gamma\gamma$ .

Das bei der Kreuzung verwendete (dispar ♂  $\times$  var. japonica ♀) ♀ hat die Formel MmFFAaGG.

Man würde somit in der F<sub>1</sub>-Generation bei normalen Potenzen der Erbfaktoren des dispar ♂ erhalten:

$$\begin{array}{l} \text{A) } \quad \text{dispar } \delta \text{ (normal)} \times \frac{\text{dispar } \delta}{\text{var. japonica } \text{♀}} \text{♀} \\ \text{Eltern: } \quad \delta \text{ MMFFAAGG} \quad \text{♀ MmFFAaGG} \\ \text{F}_1: \quad \text{MMFFAAGG norm. } \delta \quad \text{MmFFAaGG norm. } \text{♀} \\ \quad \quad \text{MMFFAAGG norm. } \delta \quad \text{MmFFAaGG norm. } \text{♀} \end{array}$$

Hingegen bei geschwächter Potenz der Erbfaktoren des dispar ♂:

$$\begin{array}{l} \text{B) } \quad \text{dispar } \delta \text{ (geschwächt)} \times \frac{\text{dispar } \delta}{\text{var. japonica } \text{♀}} \text{♀} \\ \text{Eltern: } \quad \delta \mu\mu\phi\phi aa\gamma\gamma \quad \text{♀ MmFFAaGG} \\ \text{F}_1: \quad \mu M\phi FaA\gamma G \text{ gynandrom. } \delta \quad \mu m\phi Faa\gamma G \text{ norm. } \text{♀} \\ \quad \quad \mu M\phi FaA\gamma G \text{ norm. } \delta \quad \mu m\phi Faa\gamma G \text{ norm. } \text{♀} \end{array}$$

Es wurden drei Gelege erzogen aus Kreuzungen zwischen gynandromorphen ♂ und normalen ♀ der F<sub>1</sub>-Generation obiger Kreuzung. Die ♀ konnten hierbei zwei verschiedene Kombinationen der Erbfaktoren besitzen.

A) Wären die Potenzen der Erbfaktoren wieder normale geworden, so würde man für die Zusammensetzung der F<sub>1</sub>-Generation folgende zwei Möglichkeiten haben:

$$\begin{array}{l} \text{1. Eltern: } \quad \delta \text{ MMFFAAGG} \quad \text{♀ MmFFAaGG} \\ \text{F}_1: \quad 37,5 \% \text{ norm. } \delta + 12,5 \% \text{ gynandrom. } \delta \\ \quad \quad + 50 \% \text{ norm. } \text{♀}. \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{2. Eltern: } \quad \delta \text{ MMFFAAGG} \quad \text{♀ MmFFAaGG} \\ \text{F}_1: \quad 50 \% \text{ norm. } \delta + 50 \% \text{ norm. } \text{♀}. \end{array}$$

B) Sind hingegen die Potenzen der Erbfaktoren erniedrigt geblieben, so erhielt man in der F<sub>1</sub>-Generation folgende zwei Möglichkeiten der Zusammensetzungen:

1. Eltern: ♂  $\mu M\phi FaA\gamma G$  ♀  $\mu m\phi Faa\gamma G$

F<sub>1</sub>: 12,5 % norm. ♂ + 37,5 % gynandrom. ♂  
+ 50 % norm. ♀.

2. Eltern: ♂  $\mu M\phi FaA\gamma G$  ♀  $\mu m\phi Faa\gamma G$

F<sub>1</sub>: 25% norm. ♂ + 25% gynandrom. ♂ + 50% norm. ♀.

Die Zuchten verliefen recht gut, ich erhielt pro Gelege 204, 188 und 171 Tiere und zwar:

vom 1. Gelege: 26% norm. ♂ + 27% gyn. ♂ + 47% norm. ♀,  
vom 2. Gelege: 30% norm. ♂ + 18% gyn. ♂ + 52% norm. ♀ und  
vom 3. Gelege: 42% norm. ♂ + 8% gyn. ♂ + 50% norm. ♀.

Bei allen drei Zuchten ist das Verhältnis der ♂ zu den ♀, wie zu erwarten ist, fast ganz genau 1:1. Bei keiner Zucht erhielt ich so viele gynandromorphe ♂, als auftreten müßten, wenn die Potenzen der Erbfaktoren ganz erniedrigt geblieben wären, hingegen bei zwei Zuchten sicherlich mehr, wie sich unter der Annahme, daß die Erbfaktoren von normaler Potenz waren, berechnen ließ. Auch bei der dritten Zucht wäre die Zahl der gynandromorphen ♂ größer, als für den Fall der normalen Potenzen, wenn diese Zucht aus einer Kopula stammt, bei welcher das ♀ die Formel  $MmFFAaGG$  besitzt, da ja dann überhaupt keine gynandromorphe ♂ auftreten sollten.

Weiter erzog ich zwei Gelege aus Kreuzungen, wo die väterlichen Tiere gynandromorphe ♂ mit Erbfaktoren von normaler Potenz waren und die ♀ aus der Kreuzung mit dem geschwächten dispar ♂ als Vater stammten. Auch hier konnten die ♀ zwei verschiedene Kombinationen der Erbfaktoren haben.

A) Wenn die Potenzen der Erbfaktoren des ♀ wieder normal geworden wären, so müßten folgende zwei Zusammensetzungen der F<sub>1</sub>-Generation auftreten:

1. Eltern: ♂  $MMFFAaGG$  ♀  $MmFFAaGG$

F<sub>1</sub>: 25% norm. ♂ + 25 gynandrom. ♂ + 50% norm. ♀,

2. Eltern: ♂  $MMFFAaGG$  ♀  $MmFFAaGG$

F<sub>1</sub>: 50% norm. ♂ + 50% norm. ♀

B) Bei erniedrigt gebliebener Potenz der Erbfaktoren des ♀ würden die F<sub>1</sub>-Generationen in beiden Fällen die gleiche Zusammensetzung haben und zwar:

1. Eltern: ♂ MMFFAAGG ♀  $\mu\mu\phi Faa\gamma G$

F<sub>1</sub>: 50% gynandrom. ♂ + 50% norm. ♀.

2. Eltern: ♂ MMFFAAGG ♀  $\mu\mu\phi Faa\gamma G$

F<sub>1</sub>: 50% gynandrom. ♂ + 50% norm. ♀.

Auch diese beiden Zuchten verliefen normal und ergaben 198, respektive 171 Falter; die Zusammensetzungen der F<sub>1</sub>-Generationen waren:

bei dem einen Gelege: 11% norm. ♂ + 36% gynandrom. ♂ +  
53% norm. ♀,  
und bei dem anderen Gelege: 21% norm. ♂ + 29% gynandrom.  
♂ + 50% norm. ♀.

Das Verhältnis der ♂ zu den ♀ ist auch bei diesen beiden Zuchten fast genau 1:1. In beiden Fällen erhielt ich mehr gynandromorphe ♂ als bei normaler Potenz der Erbfaktoren zu erwarten gewesen wäre, aber weniger gynandromorphe ♂, als bei der ursprünglichen, erniedrigten Potenz der Erbfaktoren der ♀ berechnet werden konnte.

Aus diesen 5 Zuchten muß ich den Schluß ziehen, daß sich die Erniedrigung der Potenz der Erbfaktoren, welche auftrat durch eine die Konstitution der Falter schwächende Fütterung ihrer Raupen mit einem letzteren ungewohnten und nicht zusagenden Futter, zwar vererbt hat, aber nicht in vollem Maße, sondern daß durch die nachträgliche normale Zucht, die auch Falter normaler Konstitution ergab, die Potenzen der Erbfaktoren wieder erhöht wurden, ohne jedoch die normale Höhe zu erreichen.

Endlich möchte ich noch mitteilen, daß ich im letzten Jahre vier Zuchten, je zwei von *dispar* und *var. japonica* mit Löwenzahn als Futter der Raupen durchzuführen versuchte. Die Zuchten gelangen bis zur letzten Häutung der Raupen recht gut, doch waren die Räumchen weit kleiner als solche, die zu gleicher Zeit mit normalem Futter, mit Eiche, gezogen wurden. Nach der letzten Häutung gingen die Zuchten jedoch fast vollkommen ein, nur 3 männliche und 1 weibliche Puppe erhielt ich, von denen nur ein *var. japonica* ♂ schlüpfte. Dieses ganz kümmerliche ♂ war bei weitem kleiner (Spannweite der Vorderflügel 33 mm) als normale *dispar* ♂, leider ging es mit einem normalen *dispar* ♀ keine Kopula ein.

Auch habe ich im letzten Jahre zwei Gelege der dritten Inzucht von *var. japonica* erzogen. Das eine Gelege ergab Falter von fast ganz normaler Größe (Spannweite der Vorderflügel bei der dritten Inzucht für das ♂ ca. 51 mm, für das ♀ ca. 75 mm;

Tafel I.

Die möglichen Zusammensetzungen der F<sub>1</sub> - Generationen.

Normale homozyg. ♂	Normale heterozyg. ♂	Gyndrom. homoz. ♂	Normale heterozyg. ♀	Normale homozyg. ♀	Anzahl der Kreuzungen	Normale ♂	Gyndrom. ♂	Normale ♀	Anzahl der Kreuzungen
1/2	1/2	—	—	—	2	1/1	—	—	4
—	1/1	—	—	—	2	7/8	—	1/8	1
4/8	3/8	—	1/8	—	1	3/4	—	1/4	11
2/4	1/4	—	1/4	—	9	5/8	—	3/8	1
1/4	2/4	—	—	1/4	1	1/2	—	1/2	27
—	3/4	—	1/4	—	1	7/16	—	9/16	1
4/8	1/8	—	3/8	—	1	3/8	—	5/8	3
1/2	—	—	1/2	—	11	1/4	—	3/4	3
1/4	1/4	—	1/4	1/4	5	—	—	1/1	11
—	1/2	—	1/2	—	7	10/16	1/16	5/16	1
—	1/2	—	—	1/2	4	4/8	1/8	3/8	2
4/16	3/16	—	5/16	4/16	1	3/8	—	5/8	3
2/8	1/8	—	3/8	2/8	1	1/4	—	3/4	3
—	3/8	—	5/8	—	1	—	—	1/1	11
—	3/8	—	1/8	4/8	1	—	—	1/1	11
—	1/4	—	3/4	—	2	—	—	1/1	11
—	1/4	—	1/4	1/2	1	—	—	1/1	11
—	—	—	1/1	—	11	—	—	1/1	11
7/16	3/16	1/16	5/16	—	1	—	—	1/1	11
3/8	1/8	1/8	3/8	—	2	—	—	1/1	11
3/8	—	1/8	4/8	—	1	—	—	1/1	11
1/4	—	1/4	2/4	—	3	—	—	1/1	11
—	—	1/2	1/2	—	1	—	—	1/1	11

bei den aus Japan importierten Urgroßeltern für das ♂ ca. 53 mm, für das ♀ ca. 82 mm). Aus dem zweiten Gelege hingegen erzog ich Falter, die in der Größe sowohl bei den ♂ wie bei den ♀ außerordentlich stark variierten. Die größten Tiere kommen an Größe normalen fast gleich (Spannweite der Vorderflügel der ♂ ca. 52 mm, der ♀ ca. 76 mm) während die kleinsten (Spannweite der Vorderflügel der ♂ ca. 35 mm, der ♀ ca. 49 mm) bei weitem kleiner sind als normale *dispar*-Falter, dazwischen gab es Tiere in allen Abstufungen der Größe. Irgend einen Grund für das Auftreten dieser Erscheinung kann ich nicht geben, da beide Gelege ganz gleich gezogen wurden, es dürfte der Grund vielleicht in der Inzucht zu suchen sein. Ich habe einige Gelege aus der Kopula zwischen verschiedenen großen *var. japonica* ♂ und normalen *dispar* ♀ erhalten und werde im laufenden Jahre durch ihre Zuchten erfahren, ob die Potenz der Erbfaktoren der ♂ sich mit ihrer Größe geändert hat.

Zum Schlusse möchte ich noch den Herren H. Grapentien, F. Hoffmann, Tr. Locher, R. Lorétan und P. A. H. Muschamp für ihre freundlichen Unterstützungen bei meinen Zuchtversuchen bestens danken.

