

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel

und

Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XXII. Band.

15. September 1902.

Nr. 18.

Inhalt: **Moll**, Die Mutationstheorie. — **Skorikow**, Die Erforschung des Potamoplanktons in Russland. — **v. Lendenfeld**, Zur mimikristischen Tierfärbung. — **Wasmann**, Noch ein Wort zu Bethe's Reflextheorie.

Die Mutationstheorie.

II. Teil.

Von **Dr. J. W. Moll**.

(Fortsetzung.)

Die Gartenvarietäten.

Mit der Kenntnis des Einflusses der Ernährungsbedingungen auf die Variation ausgerüstet, wollen wir jetzt einige von de Vries experimentell untersuchten Gartenvarietäten, die nicht vollkommen erblich sind, uns etwas näher ansehen. Wie ich oben schon bemerkte, war das Hauptergebnis dieser Untersuchungen, dass man zwei verschiedene Stufen der Erbllichkeit unterscheiden kann, welche nur durch Mutation ineinander übergehen können.

Um das zu verstehen wollen wir zuerst zwei Varietäten aus der Gattung *Trifolium* betrachten, nämlich *Trifolium incarnatum quadrifolium* und *Trifolium pratense quinquefolium*.

Wie bekannt, findet man gelegentlich beim gewöhnlichen Klee ein vierzähliges Blatt. Aber wenn man die betreffende Pflanze isoliert, kommt man sehr oft bei der Kultur nicht weiter. Die Nachkommen sind gewöhnliche Kleepflanzen, welche, wie es auch in der Natur vorkommt, nur sehr gelegentlich ein mehrzähliges Blatt hervorbringen. In solchen Fällen hat man also ein latentes Merkmal gefunden, und zwar einen Rückschlag zu dem ursprünglichen, gefiederten Blatte der Papilionaceen, welcher sich nur höchst selten ausbildet.

Aber die Erfahrung hat gezeigt, dass ab und zu eine Pflanze mit einzelnen vierzähligen Blättern vorkommt, welche im Verborgenen eine Mutation erlitten hat, so dass das latente Merkmal mehr oder weniger

aktiv geworden ist. Das verrät die Pflanze selbst nicht, aber ihre Nachkommen lassen bei Isolierung und besonders bei guter Ernährung das latente Merkmal mehr oder weniger regelmäßig hervortreten. Nun besteht in solchen Fällen in der Frequenz dieses Hervortretens zwischen den zwei oben genannten *Trifolium*-varietäten ein gewisser Gegensatz, welcher durch die hier folgende Beschreibung deutlich werden wird.

Trifolium incarnatum quadrifolium. Von *Trifolium incarnatum* findet man in der Litteratur keine vier- oder fünfzähligen Blätter erwähnt. Nichtsdestoweniger wollte de Vries versuchen, von dieser Pflanze eine konstant erbliche Rasse mit fünfzähligen Blättern herzustellen. Es war somit allererst nötig, eine Pflanze zu besitzen, welche wenigstens ein vierzähliges Blatt zeigen würde. Er säte in 1895 gekaufte Samen in großer Zahl und fand unter 1000 Keimpflanzen zwei tricotyle und eine mit vier Cotyledonen. Nach den Prinzipien der Korrelation zwischen verschiedenartigen Anomalien waren bei den Nachkommen dieser Pflanzen vielleicht mehrzählige Blätter zu erwarten, und in dieser Voraussetzung wurde er nicht getäuscht, ja die tetracotyle Keimpflanze zeigte selbst im erwachsenen Zustande schon ein vierzähliges und ein fünfzähliges Blatt. Im nächsten Jahre fand er bei den Nachkommen der drei oben erwähnten Pflanzen, welche nebeneinander geblüht hatten, mehrere mit einem oder mehr vierzähligen Blättern, und zumal die Nachkommen der tetracotylen Pflanze waren dadurch ausgezeichnet. Nur diese wurden weiter kultiviert. Das neue Merkmal war also erblich und es konnte mit der Kultur weiter gegangen werden. Das in 1896 erhaltene Resultat für die 90 Nachkommen der tetracotylen Mutter findet man in der nachfolgenden Tabelle verzeichnet. Es fanden sich im Mittel etwa 100 Blätter pro Pflanze vor.

Anzahl der mehrzähligen Blätter pro Pflanze	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Individuen	58	10	12	4	2	2	1	0	0	1

Es bildet die Anomalie somit eine halbe Kurve, deren Gipfel die Pflanzen ohne abnormale Blätter bilden; die Anomalie ist also nur in geringem Grade erblich.

Die Kultur wurde nun bei guter Ernährung und mit fortwährender Selektion der besten Erben fortgesetzt. Die Auslese war sogar eine sehr scharfe, denn als gute Erben wurden nur diejenigen Keimpflanzen weiter gezüchtet, deren erstes Blatt, das sogenannte Primordialblatt, zwei- oder dreischiebig war, bei denen die Periode der Anomalie also sehr weit ausgedehnt war. Aber nichtsdestoweniger war der Erfolg ein unbedeutender. In 1898 erhielt er ein Resultat, das in nachstehender Tabelle verzeichnet ist.

Anzahl der mehrzähligen Blätter pro Pflanze	0	1	2	3	4	5
Individuen	188	29	7	1	1	1

Also ein Resultat, das dem in 1896 erhaltenen noch ein wenig nachsteht. In 1899 wurden bei schärfster Auslese auf 120 blühende Pflanzen 45 ohne die Anomalie gefunden und 55 mit derselben, das heißt 27 mit einem einzigen anormalen Blatte, 28 mit deren 2 bis 4. Es wurde also deutlich, dass keine Aussicht auf bedeutende Erfolge vorhanden war und dass das gesteckte Ziel, die Ausbildung einer konstant erblichen fünfblättrigen Rasse, auf diese Weise wenigstens unerreichbar war. In vier Generationen war es bei guter Ernährung und schärfster Auslese nicht weiter gekommen, als dass etwa die Hälfte der Pflanzen einzelne mehrscheibige Blätter trug, und die Zahl der Scheiben pro Blatt war höchstens fünf.

Eine solche Rasse, bei der die Anomalie zwar nicht ganz latent ist wie bei der ursprünglichen wilden Art, aber doch nur relativ wenig hervortritt, bei der also die Anomalie nur in geringem Grade erblich ist, nennt nun de Vries eine Halbrasse. Das abnormale Merkmal, das die Halbrasse charakterisiert, bezeichnet er als semilalent. Die Halbrasse betrachtet er als durch Mutation aus der gewöhnlichen Art entstanden. Beim statistischen Studium der Nachkommenschaft der Halbrasse ergibt sich eine halbe, nicht zweischenkelige Kurve, welche, wie wir später sehen werden, bisweilen durch Selektion zweischenkelig werden kann, aber auch in solchen Fällen entfernt sich der Gipfel nur wenig von dem Gipfel der halben Kurve und bleibt sie meist unsymmetrisch. Solche halbe Kurven sind nicht gewöhnliche Quetelet-Galton'sche Variationskurven, sondern Kombinationskurven, in denen das ursprüngliche Merkmal (in diesem Falle das dreischeibige Blatt) und das antagonistische, anormale Merkmal (in diesem Falle das mehrscheibige Blatt), beide zugleich verzeichnet sind.

Trifolium pratense quinquefolium. Im Gegensatz zu der eben besprochenen Pflanze steht *T. pratense quinquefolium*, über welche ich jetzt berichten werde. Den Ausgangspunkt der Kultur bildeten zwei beim Dorfe Loosdrecht wildwachsend gefundene Pflanzen mit einigen vierscheibigen Blättern und einem fünfscheibigen. Aus den in 1889 geernteten Samen dieser Pflanzen gingen im nächsten Jahre 100 Pflanzen auf, von denen ungefähr die Hälfte vierscheibige Blätter besaß. Die vier besten Individuen, welche auch zur Fortsetzung der Kultur benutzt wurden, zeigten zusammen 64 vierscheibige und 44 fünfscheibige Blätter. In der dritten Generation gab es 80% der Pflanzen, welche wenigstens ein vierscheibiges Blatt trugen, oft aber mehr, und auf 8366 Blättern von 300 Pflanzen herköünftig gab es 14% mit vier oder fünf Scheiben. Von diesem Zeitpunkte ab fand eine sehr scharfe Selektion der Erben statt, da als solche nur diejenigen Individuen benutzt wurden, welche als Keimpflanzen ein zusammengesetztes Primordialblatt getragen hatten. Eine solche scharfe Auslese fand noch während vier weiteren Generationen statt und die Keimpflanzen mit

zusammengesetztem Primordialblatt trugen, als sie später erwachsen waren, alle ohne Ausnahme mehrzählige Blätter. Auf diese Weise brachte de Vries es in 1894 so weit, dass er 20 Pflanzen besaß, deren Samen im nächsten Jahre 70—99% Keimpflanzen mit zusammengesetztem Primordialblatt ergaben. Auf dieser Höhe erhielt sich auch weiter die Rasse bei fortwährender Auslese. Die Maximumzahl der Scheiben war sieben, aber eine rein fünf- oder siebenschleibige Rasse wurde auch bei schärfster Zuchtwahl nie erreicht. Die Rasse blieb immer sehr variabel und die Lebenslage hatte fortwährend großen Einfluss auf die Anomalie, welche sich bei günstigen Bedingungen am meisten zeigte. Bei sieben auserwählten Pflanzen wurde im Juli 1894 die Scheibenzahl aller Blätter bestimmt, so dass Kurven konstruiert werden konnten. Eine Pflanze ergab eine halbe Kurve mit dem Gipfel bei drei Scheiben, eine andere ergab eine symmetrische, zweischenkelige Kurve mit dem Gipfel bei fünf Scheiben. Die fünf übrigen ergaben alle umgekehrte halbe Kurven, deren Maximum bei sieben Scheiben pro Blatt lag.

Auch Retourselektion fand, von guten Erben ausgehend, statt, wobei nur Keimpflanzen mit einfachem Primordialblatt und dreizähligen ersten Blättern fortgezüchtet wurden. Auf diese Weise ging die Rasse in drei Jahren sehr stark zurück, so dass sie keine sechs- und siebenschleibige Blätter mehr aufwies und viele Pflanzen nur dreizählige Blätter hervorbrachten. Aber dennoch ging das anomale Merkmal keineswegs ganz verloren, da noch immer zwei Drittel der Pflanzen vier- bis fünf-scheibige Blätter trugen, wenn auch in weit geringerer Zahl wie bei den besten Erben der Rasse.

Der Unterschied mit *Trifolium incarnatum quadrifolium* wird nach dem Mitgeteilten deutlich sein. Die *Trifolium pratense quinquefolium* ist zwar keine vollkommen erbliche Rasse, aber bei günstigen Lebensbedingungen ist es schwierig auszumachen, ob das Artmerkmal oder die Anomalie stärker ist; sie halten einander bei der Vererbung etwa das Gleichgewicht. Und unter sehr günstigen Bedingungen kann die Anomalie sogar ganz entschieden den Vorrang haben.

In einer solchen Rasse geht es also nicht an, die Anomalie als semilalent zu bezeichnen, sondern ist es besser, sowohl das Artmerkmal als die Anomalie, beide als aktiv zu betrachten. Eine solche Rasse nennt de Vries eine Mittelrasse. Sie zeigt nur in den Minusvarianten eine halbe Kurve, in vielen Fällen eine zweischenkelige symmetrische, in den besten Erben oder Plusvarianten eine umgekehrte halbe Kurve.

Das bei diesen zwei Pflanzen erhaltene Resultat ist nun auch für die übrigen von de Vries untersuchten inkonstanten Gartenvarietäten maßgebend. Stets lassen sich die Rassen, welche er züchtete, entweder der Halbrasse oder der Mittelrasse anreihen. So kommt er zu

der Hypothese, dass neben den Mutationen mit vollständiger Erbllichkeit noch zwei andere Fälle existieren können, welche nur insofern scharf voneinander geschieden sind, als es sich bei statistischer Untersuchung zeigt, dass sie sich durch Kultur allein nicht ineinander überführen lassen. Denn bei *Trifolium incarnatum* gelang es nicht, aus der Halbrasse eine Mittelrasse zu züchten, ebensowenig wie bei *Trifolium pratense* aus der Mittelrasse die Halbrasse. Zwar gelingt es bei schlechter Ernährung bei *Trifolium pratense quinquefolium* Pflanzen mit halber Kurve zu gewinnen, aber das sind nur Minusvarianten, deren Nachkommen bei entsprechenden Ernährungsverhältnissen wieder zu der Mittelrasse zurückkehren.

Auf diese Weise kommt de Vries zu dem nachfolgenden Schema der Erbllichkeitsstufen bei Mutationen:

		Art	Artmerkmal	Anomalie
Zwischenrassen	{	Halbrasse	aktiv	latent
		Mittelrasse	aktiv	semilalent
	Bis jetzt nicht gefundene		aktiv	aktiv
	Stufe		semilalent	aktiv
		Konstante Varietät	latent	aktiv

Mit latent ist hier gemeint, dass das Merkmal zwar gelegentlich sichtbar wird, aber so selten, dass es sich einer statistischen Behandlung entzieht. Eine scharfe Definition der Begriffe Halbrasse und Mittelrasse lässt sich vorläufig nicht geben, denn dazu würde es statistischer Daten bedürfen, welche jetzt noch fehlen. Auch ist es nicht sehr wahrscheinlich, dass solche vergleichbare Daten bald zu erhalten sein werden angesichts der Thatsachen, dass beide Rassen für Ernährungsverhältnisse sehr empfindlich sind, aber dieselbe Lebenslage für verschiedene Arten durchaus nicht dieselbe Bedeutung hat. Wie gesagt, kann man also eine scharfe Grenze zwischen beiden Stufen jetzt nicht ziehen. Man muss sich augenblicklich begnügen mit der Kenntnis der Thatsache, dass bei der Halbrasse auch bei ausgezeichneter Ernährung und schärfster Zuchtwahl sich nicht viel mehr als eine halbe Kurve erzielen lässt. Die Mittelrasse dagegen zeigt die Anomalie bei guter Kultur bald viel deutlicher, ja oft herrscht dieselbe bei den besten Individuen vor.

Weder Halbrasse noch Mittelrasse kann man willkürlich hervorrufen; beide kann man, wie alle Mutationen, nur erhalten, wenn man sie fertig in einzelnen Pflanzen vorfindet. Solche Individuen zeigen die Anomalie oft nur in derselben Weise, als wenn sie aus dem latenten Zustande gelegentlich hervortritt. Aber die Nachkommenschaft zeigt in solchen Fällen, dass man auf eine Pflanze gestoßen ist, welche durch Mutation im Verborgenen schon zu der Halbrasse oder Mittelrasse übergegangen war.

So erklärt es sich, dass im Gartenbau sehr viele Kulturen anomaler Pflanzen misslingen. Denn oft hat man nur eine gelegentlich sich zeigende latente Anomalie getroffen. Ebenso wird es aus dem Vorhergehenden deutlich, dass im Gartenbau nicht nur die Mutation selbst, sondern auch ihre der Selektion zugängliche, fluktuierend variierende Erbliehkeit eine bedeutende Rolle spielt. Oft ist also der Gärtner in der Lage, dass er eine plötzlich durch Mutation entstandene Varietät nicht nur isolieren, sondern auch durch Zuchtwahl verbessern muss, wenn er etwas erhalten will, das sich lohnt, es in den Handel zu bringen. Eine solche durch Mutation entstandene und darauf veredelte Rasse bleibt dann eben so gut wie die veredelten Rassen der Landwirtschaft der fortwährenden Selektion bedürftig, um nicht zurückzugehen.

Nachdem wir so an zwei Beispielen die hauptsächlichsten Prinzipien, welche bei nicht konstanten Varietäten vorwalten, kennen gelernt haben, gehe ich jetzt zu der Beschreibung einiger weiterer, von de Vries untersuchten Fälle über.

Antirrhinum majus striatum. Wie ein jeder weiß, hat das gewöhnliche, kultivierte Löwenmaul (*Antirrhinum majus*) Blüten mit einer zum größten Teil roten Krone. Diese Farbe ist aber gewöhnlich nicht rein, sondern aus rot und gelb oder schwefelgelb zusammengesetzt, wie die mikroskopische Betrachtung lehrt. So erklärt es sich, dass man unter den zahlreichen Varietäten dieser Pflanze solche findet mit gelben, schwefelgelben und auch selbst mit weißen Blüten. In solchen Fällen ist die rote Farbe verschwunden und zeigt sich nur die gelbe Grundfarbe, welche selbst auch verschwunden sein kann, in welchem Falle die Blüten weiß sind. Im Handel findet man nun eine rein gelbe Varietät, welche als konstant erblich betrachtet werden darf, aber auch eine gestreifte Varietät, welche dadurch entsteht, dass die rote Farbe der Krone in Längsbändern fehlt. Die Blüte ist also der Länge nach rot und gelb gestreift. Diese Handelsrasse zeigt sich als sehr inkonstant und liefert auch 19—26% ganz rote Nachkommen.

Diese gestreifte Rasse hat de Vries während acht Jahren untersucht, wobei stets künstliche Selbstbestäubung der Samenträger stattfand, so dass die Nachkommenschaft rein war. Immer sah er dabei in gewissem Maße Pflanzen mit roten Blüten wieder auftreten, was man ohne Zweifel als Atavismus betrachten darf, weil es feststeht, dass die Stammform der gestreiften Pflanzen egal rote Blüten gehabt hat. Die roten Varianten erschienen in den Versuchen nicht nur bei der Fortpflanzung aus Samen, sondern es kamen auch Knospenvariationen mit roten Blüten vor. Auch fand nicht selten sogenannte sektoriale Variation statt, das heißt, dass eine Pflanze oder ein Zweig der Länge nach in verschieden gefärbte Sektoren gespalten wird, so dass an einer Seite rote, an der anderen Seite gestreifte Blüten an

demselben Zweige vorkommen. Es kann auch die Grenzlinie der Sektoren durch eine Blüte gehen, so dass deren eine Längshälfte rot, die andere gestreift erscheint.

de Vries hat es versucht, die Nachkommenschaft gestreifter Pflanzen statistisch zu untersuchen und Kurven der gestreiften Blüten zu zeichnen. Das war nun eben keine sehr leichte Aufgabe, da es sich bald zeigte, dass es unmöglich war, Zahlen für das Verhältnis der roten Teile der Blüte zum ganzen Kronenumfang zu gewinnen. Er ging aus von drei Beeten mit gestreiftblütigen Pflanzen, jedes mit den Nachkommen einer einzigen Mutterpflanze besät, und diese Mutterpflanzen waren verschieden stark gestreiftblütig gewesen. Für jedes Beet wurde eine gesonderte Kurve gewonnen. Auf folgende Weise gelangte er nun zu seinem Ziele. Auf jedem Beete wurde von einem Gehilfen aus der Endtraube einer jeden Pflanze eine mittlere Blüte gesammelt. Diese Blüten ordnete er für jedes Beet nach dem Grade ihrer Streifung, also von fast gelb bis ganz rot aufsteigend. In dieser Reihe traten nun von selbst mehr weniger gleichwertige Gruppen hervor, welche er wie folgt andeutete:

citronengelb	=	Streifen	fast	fehlend
gelb	=	"	sehr	fein
dunkelgelb	=	"	schmal	
rotgelb	=	"	1—2	mm breit
schmal gestreift	=	"	1—3	" "
grobstreifig	=	"	1—5	" "
breitstreifig	=	"	1—6	" "
breite Felder	=	halb	gelb,	halb rot
einfarbig rot	=	rot		

Als er nun die Zahlen der in jeder Gruppe vorhandenen Blüten zusammenstellte, erhielt er für jedes Beet eine zweischenkelige Kurve. Die eine hatte ihren Gipfel bei „breitstreifig“, die zweite bei „schmalgestreift“ bis „grobstreifig“, die dritte bei „schmalgestreift“. In allen den drei Fällen sank die Kurve sehr bedeutend bei „breite Felder“, aber auch war bei allen die Zahl der roten Blüten weit größer als mit dem sonstigen Verlauf der Kurve übereinstimmte, so dass in zwei Fällen sogar ein zweiter Gipfel bei „rot“ sich kund gab.

Es lagen somit offenbar Kombinationskurven vor; die roten Blüten sind wenigstens zum Teil nicht die extremen Varianten der fluktuierenden Variation. Aber abgesehen davon ist also in der Handelsrasse das Verhältnis zwischen rot und gelb fluktuierend variabel um einen Mittelwert, der je nach der Mutter verschieden ist, also von Selektion abhängig.

Dieses ging mit noch größerer Gewissheit hervor aus der durch Selbstbestäubung erhaltenen Nachkommenschaft breitstreifiger und gelber Mütter aus den drei oben genannten Beeten. Die breitstreifigen

ergaben eine Kurve mit dem Gipfel auf „breite Felder“, mit „grobstreifig“ als Minusvarianten und sehr viel roten Individuen, in einem Versuche sogar 36%. Die gelben Mütter gaben bei der Nachkommenschaft eine etwas unregelmäßige Kurve mit vielen „gelben“ und zumal „rotgelben“ und „schmalgestreiften“ Blüten, aber ganz ohne „breitstreifigen“, solche mit „breiten Feldern“ und roten. Es waren also durch Selektion zwei Zuchtrassen entstanden, die eine wenig, die andere sehr stark gestreift.

Es war nun von großer Bedeutung, auch das Verhalten der rotblütigen Atavisten kennen zu lernen, um anzumachen, ob diese extreme Varianten der gestreiften Rasse sind. Zu diesem Zwecke wurde ein vergleichender Versuch angestellt mit den durch Selbstbestäubung erhaltenen Nachkommen feinstreifiger und ganz roter Mütter. Das Resultat war für die Nachkommen der

	Gestreift	Rot
feinstreifigen Mütter	98%	2%
rotblühenden Mütter	24%	76%

Die Nachkommen einer roten Knospensvariation zeigten ungefähr dasselbe Verhalten. Die roten Pflanzen sind also nicht extreme Varianten.

Zusammenfassend ist also das Resultat dieser Versuche folgendes:

Die gestreiftblütige Rasse entsteht durch das teilweise Fehlen eines Merkmals, nämlich der roten Farbe. Weiter kann man bei *Antirrhinum majus* die folgenden Stufen unterscheiden:

1. die systematische Art: *Antirrhinum majus*, welche konstant erblich ist;

2. die Mittelrasse: *Antirrhinum majus striatum* mit gestreiften Blüten, stark fluktuierend variabel, sehr empfindlich für Selektion, so dass man dadurch leicht eine feinstreifige oder grobstreifige Rasse erhalten kann. Die letztere liefert regelmäßig etwa 30% Individuen mit roten Blüten;

3. die konstante, systematische Varietät: *Antirrhinum majus luteum*. Diese ist im Handel zu haben, bildete sich aber in den Versuchen nie aus der Mittelrasse, denn auch die am wenigsten gestreiften Exemplare waren doch nie ganz gelb.

Bei *Hesperis matronalis* und *Clarkia pulchella* hat de Vries Resultate erhalten, welche den bei *Antirrhinum majus* gewonnenen analog sind. Es würde mich aber zu weit führen, dieselben hier auch zu behandeln.

Plantago lanceolata ramosa. *Plantago lanceolata* ist bekanntlich sehr reich an den verschiedensten Monstrositäten, unter denen man sehr oft bei wildwachsenden Pflanzen die verzweigten Aehren findet. Es können 2—20 Seitenähren vorkommen, und die Verzweigung findet am unteren Teile der Hauptähre statt. Mit Pflanzen,

welche die Anomalie zeigten und isoliert blühten, und bei denen die nicht verzweigten Aehren regelmäßig vor der Blüte abgeschnitten wurden, hat de Vries seine Versuche gemacht. Die Windbestäubung war also eine ziemlich reine. Bei fortwährender Selektion fand er von der fünften bis zur achten Generation jährlich 46—59% Atavisten mit unverzweigten Aehren unter den Nachkommen der besten Erben. In einem bestimmten Falle sank der Atavismus durch Selektion von 59—45%. Die Atavisten sind ganz aus der Rasse ausgeschieden; sie sind vollkommen samenbeständig und zeigen keine Seitenähren bei ihren Nachkommen.

Die Variabilität dieser Rasse zeigt eine zweigipflige Kurve wie aus der nachfolgenden Tabelle hervorgeht, welche sich auf sämtliche Aehren einer kleinen Gruppe von Pflanzen bezieht:

Aehren ohne Verzweigung	191
Aehren mit 1 Seitenähren	80
" " 2 "	136
" " 3 "	93
" " 4 "	33
" " 5 "	12
Summa der Aehren:	545

Der erste Gipfel bezieht sich auf die atavistischen Aehren, für die verzweigte Rasse liegt die Mittelzahl der Seitenähren auf zwei.

Man hat hier also eine Mittelrasse, während die konstante Varietät nicht vorhanden ist. Auch die Halbrasse ist unbekannt, aber es ist keineswegs unmöglich, dass sie in der Natur sich vorfindet. Deun wie die Tabelle lehrt, kommen bei der Mittelrasse zwei Seitenähren am meisten vor, während doch in der Natur bei wildwachsenden Pflanzen Aehren mit einem Seitenähren bei weitem vorwiegen. Es wäre also vielleicht möglich später auch eine Halbrasse zu isolieren.

Ueber den Einfluss der Ernährungsbedingungen auf diese Anomalie habe ich schon oben berichtet.

Ranunculus bulbosus semiplenus. Von *Ranunculus acris* ist eine petalomane Varietät bekannt. Bei verschiedenen Arten der Gattung sind auch geringere, aber immerhin noch starke Grade der Füllung bekannt, und eine solche Rasse besteht auch von *Ranunculus bulbosus*. Aber in der Nähe von Amsterdam findet man bei wildwachsenden Pflanzen nur sehr unbedeutende Grade der Füllung. In den Blüten findet man meist sechs, selten sieben und noch seltener 10—12 Petalen. Aus solchen Pflanzen wollte de Vries versuchen, eine gut gefüllte Rasse zu züchten, wie sie aus der Litteratur bekannt ist.

An einem wilden Standort der Pflanze bei *Hilversum* wurden während zwei Jahren die Blüten gezählt. Das Resultat, in Prozenten umgerechnet, findet man in nachstehender Tabelle:

Anzahl der Blumenblätter .	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Blumen in 1886	91.5	5.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0.3	0	0.3
Blumen in 1887	90	7	2	0	0.5	0	0.5	0	0	0

Es wurden somit deutliche halbe Kurven erhalten.

Während fünf Generationen fand nun, von solchen Pflanzen ausgehend, die Kultur im Garten statt. Stets wurden dabei nur die Samen der besten Erben benutzt, und stets wurden alle sich zeigenden fünfzähligen Blüten sobald wie möglich entfernt. Uebrigens wurden die isoliert blühenden Pflanzen der Insektenbestäubung überlassen. In der fünften Generation zeigten sich die Folgen der Selektion in fast allen Pflanzen. Eine die Blüten vieler Pflanzen umfassende Kurve war zweiseitenkelig mit dem Gipfel bei neun Petalen. Weniger als fünf kamen nicht vor, die höchste Zahl war 31, die Kurve somit nicht symmetrisch.

Wenn man also als Mittelrasse eine Rasse betrachten will, bei welcher im Mittel wenigstens die Hälfte der Staubfäden in Petalen umgewandelt ist, so wird man mit de Vries in diesem Falle nur von einer Halbrasse reden können. Und diese Halbrasse war offenbar durch Kultur nicht weiter zu bringen. Dazu wäre eine Mutation nötig gewesen, und es ist gar nicht unmöglich, dass eine solche bei länger fortgesetzter Kultur plötzlich aufgetreten wäre, denn wie wir sehen werden, fand solches bei der folgenden Pflanze, die ich besprechen werde, in der That statt.

Chrysanthemum segetum plenum. Diese Varietät ist, wie de Vries mit einigem Stolze hervorhebt, sein Konquest, das heißt die erste Gartenvarietät, welche im Handel Wert haben könnte, aber welche in einer experimentellen Kultur entstanden ist.

Das gewöhnliche wildwachsende *Chrysanthemum segetum* hat bekanntlich weibliche, zungenförmige Strahlblüten und zweigeschlechtliche röhrenförmige Scheibenblüten. Durch die statistischen Untersuchungen Ludwig's weiß man, dass die Zahlen, in welchen bei verschiedenen Compositenarten die Strahlenblüten vorkommen, diejenigen der bekannten Braun-Schimper'schen Reihe: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 etc. sind, und weiter, dass die Zahl der Strahlenblüten um eine solche Mittelzahl fluktuierend variiert. Das gewöhnliche *Chrysanthemum segetum* hat nun im Mittel 13 Strahlenblüten, das heißt: bei statistischer Untersuchung ergibt sich eine deutliche, zweiseitenkelige Kurve mit dem Gipfel auf 13. Im Handel giebt es aber eine Varietät, welche *Chrysanthemum segetum grandiflorum* genannt wird, und im Mittel 21 Strahlenblüten aufweist. Käufliche Samen dieser Sorte ergaben eine ziemlich reine Kurve, deren Form nur auf geringe Beimischung der wilden Art deutete. Man kann diese Varietät also als Halbrasse betrachten.

de Vries ging aber bei seinen hier zu beschreibenden Kulturversuchen weder von der wilden Art, noch von der Varietät *grandi-*

florum aus, sondern er fing an mit Samen, welche er aus verschiedenen botanischen Gärten erhalten hatte. Es zeigte sich bald, dass die Samen ein Gemisch darstellten, in welchem sowohl die Art wie auch die oben genannte Varietät vertreten waren. Denn die aus den Samen aufgewachsenen Pflanzen gaben eine zweigipfelige Kombinationskurve, deren Gipfel auf 13 und 21 fielen.

Es galt nun zuerst aus dieser Kultur die beiden Formen zu isolieren, und die zu diesem Zwecke führende Selektion fand, wie auch bei den späteren Versuchen, in der Weise statt, dass die Pflanzen nach dem Verhalten der Endblüte des Hauptstammes beurteilt wurden. Er schritt nun zuerst zur Isolierung der gewöhnlichen Art, denn es war nicht möglich beide Formen zugleich zu isolieren, weil bei dieser Pflanze die Bestäubung den Insekten überlassen werden musste. Es gelang diese Isolierung in einem Jahre. Als er nur die Pflanzen mit der niedrigsten Zahl der Strahlenblüten aussuchte, ergab sich sogleich eine gute, auf 13 gipfelnde Kurve.

Die Isolierung der 21-blütigen Rasse war nicht so einfach, und zwar der transgressiven Variabilität wegen. Es ist dies eine Erscheinung, welche oft vorkommt, wo es sich, wie hier, um gleichartige Merkmale handelt, welche aber nach ihrem Mittelwerte verschieden sind. Es würde mich zu weit führen, hier auf diese interessante Erscheinung näher einzugehen, aber es wird dem Leser deutlich sein, dass in der hier vorliegenden Variationskurve eigentlich zwei Quetelet'sche Kurven mit verschiedenen Gipfeln kombiniert sind. Wenn also eine Pflanze irgend eine Zahl etwa in der Mitte zwischen 13 und 21 aufweist, ist es ebensogut möglich, dass man eine Variante der einen Rasse wie eine der anderen vor sich hat; und so verhält es sich mehr weniger auch bei den anderen Zahlen der Kurve. Aber während bei der Isolierung der 13-strahligen Art die ausgewählten Pflanzen mit 12 und 13 Zungenblüten sich in ihrem späteren Verhalten beim Blühen aus Seitenzweigen, und auch in ihrer Nachkommenschaft sogleich als zur gewöhnlichen Art gehörig dokumentierten, so war das bei der Wahl der Samenträger für die Isolierung der 21-blütigen Rasse keineswegs der Fall. Es wurden hier 33 Pflanzen mit 21 oder mehr Strahlen im Endköpfchen ausgesucht, und von diesen wurden Partialkurven gewonnen durch Zählung aller sich später zeigenden Körbchen der Pflanze. Auf diese Weise zeigte es sich bald, dass 22 dieser Pflanzen trotz eines 21—22-strahligen Endkörbchens dennoch eine auf 13—14 gipfelnde Partialkurve hatten, also der gewöhnlichen Art angehörten. Bei fünf Pflanzen wurden nur undeutliche Kurven gewonnen, und nur bei sechs gipfelte die Kurve auf 21. Bei der Nachkommenschaft einer dieser sechs Pflanzen fehlte der Gipfel auf 13 ganz, und im nächsten Sommer war die 21-gipfelige Rasse rein erhalten.

Als er so weit gekommen war, führte er die Kultur weiter und

machte von vielen Pflanzen Partialkurven, welche alle Köpfchen eines Individuums enthielten, in der Hoffnung etwas neues zu entdecken. So fand er unter 1500 Pflanzen einer Kultur eine einzige ohne 13-strahligen Körbchen, aber mit drei 21-strahligen und vier 22-strahligen, was bisher noch nicht vorgekommen war. Diese Pflanze lieferte in drei Jahren die gefüllte Rasse: *Chrysanthemum segetum plenum*. Es wurde in jedem Jahre nur eine einzige beste Pflanze, deren Wert später aus dem Verhalten ihrer Nachkommen hervorging zur Fortsetzung der Kultur benutzt.

Diese Nachkommen ergaben vielgipfelige Kurven, und nach und nach traten in diesen Gipfeln auch höhere Zahlen der Braun-Schimper'schen Reihe hervor. Das Auftreten der gefüllten Rasse wurde erst zur Gewissheit, als im Jahre 1899 bei einer Pflanze deren Strahlenzahl bis 66 stieg, sich auch zum erstenmale Zungenblüten zwischen den Röhrenblüten zu zeigen angingen. Denn bekanntlich besteht die Füllung auch bei anderen Arten der Gattung in derselben Erscheinung. Diese Pflanze lieferte in 1900 eine kleine Generation, in der die Zahl der Zungenblüten bis 101 stieg, und Zungenblüten in der Scheibe waren ganz allgemein. Die beste Pflanze war völlig steril; es war somit hier die Grenze der Rasse erreicht. Im Mittel trugen die Körbchen in dieser Generation 47—55 Zungenblüten, und die Röhrenblüten waren, wie auch sonst in gefüllten Kompositenkörbchen, keineswegs ganz verschwunden.

Es hat sich in diesem Versuche also aus der 21-strahligen Halbrasse eine Mittelrasse, *Chrysanthemum segetum plenum*, mit wahrscheinlich im Mittel 55 Zungenblüten, unter den Augen des Beobachters gebildet. Eine reine Varietät mit nur Zungenblüten ist hier nicht vorhanden, und könnte auch der Sterilität wegen nicht bestehen.

Es wird einleuchten, dass in allen bis jetzt besprochenen Kulturen die Erblichkeitsstufen, welche de Vries als Halbrasse und Mittelrasse bezeichnet hat, hervortreten. Solches ist nun auch der Fall bei den buntblättrigen Pflanzen, über welche ich jetzt noch einiges mitteilen will.

Die Buntblättrigkeit. Es giebt verschiedene Arten der Buntblättrigkeit. Einerseits giebt es weißbunte Pflanzen, bei denen es örtlich sowohl an Chlorophyll wie auch an Carotin fehlt, andererseits aber gelbbunte, denen nur das Chlorophyll und dieses in den gelben Teilen nicht einmal ganz fehlt. Nur von gelbbunten Pflanzen wird hier die Rede sein, und unter diesen nur von denjenigen mit gefleckten oder gestreiften Blättern. Buntgeränderte Blätter kommen auch vor, aber sie sind selten, und auf diese Erscheinung wird hier nicht näher eingegangen werden. Es handelt sich, wie gesagt, auch bei den gelbbunten Pflanzen um das teilweise Fehlen eines Merkmals, aber es kann auch vorkommen, dass das Grün den Pflanzen fast ganz fehlt.

Dann entstehen die *Varietates 'aureae*, welche ganz gelb und verhältnismäßig selten sind, aber von denen doch *Sambucus nigra aurea* und *Fraxinus excelsior aurea* den Lesern sehr gut bekannt sein werden. Sie sind, sofern die bekannten Thatsachen und darunter auch Kulturversuche von de Vries reichen, samenbeständig, also konstant erblich.

Im Gegensatze zu den Aureavarietäten sind nun die eigentlichen gelbbunten Pflanzen äußerst allgemein. Beispiele zu geben ist wohl überflüssig, da man sie in jedem Garten sehen kann. Nur will ich bemerken, dass auch de Vries sehr oft in seinen Kulturen das Auftreten bunter Individuen beobachtete, z. B. bei *Chrysanthemum segetum*, *Linaria vulgaris* u. a. m. Besonders interessant sind seine Beobachtungen über diesen Gegenstand bei *Oenothera Lamarckiana*. Die Kulturen waren hier sehr ausgedehnte, und fast alljährlich sah er bunte Keimpflanzen auftreten, im Mittel etwa 0.1—0.2%, wenn es auch selbstverständlich ist, dass solche Pflanzen aus den Kulturen immer so bald wie möglich entfernt wurden. In allen diesen Fällen waren wenigstens die letzten Vorfahren der bunten Individuen also gewöhnliche grüne Pflanzen.

Die Buntblättrigkeit tritt oft an Zweigen übrigens grüner Pflanzen plötzlich auf, also als Knospenvariation, und es wird allgemein angenommen, dass so die buntblättrigen Holzgewächse unserer Gärten entstanden sind. Aber wie wir oben sahen, können auch aus Samen grüner Pflanzen bunte aufgehen, und für *Weigelia amabilis variegata* und einen bunten Weinstock ist solches auch aus der Litteratur bekannt.

Wenn wir nun untersuchen, wie es sich mit der Erblichkeit der Buntblättrigkeit verhält, so geht hervor, dass auch hier zwei Stufen vorkommen, welche wieder als Halbrasse und Mittelrasse gedeutet werden können. Beispiele bunter Halbrassen liefern uns *Acer striatum variegatum*, welche nach Godron etwa für ein Drittel samenbeständig ist, und *Hedera Helix variegata* und eine bunte *Yucca*, welche beide nach Vivian-Morel unter ihrer Nachkommenschaft nur einzelne bunte Pflanzen lieferten. Doch bleibt es hier möglich, dass in späteren Generationen die Erblichkeit sich als eine größere erwiesen hätte.

Aber es kommen auch andere Fälle vor, in denen die Erblichkeit bedeutender ist, so dass man von Mittelrassen reden kann. Von *Sophora japonica foliis variegatis* geben die Samen stets mehr bunte als grüne Pflanzen. Die Samen einer im Freien gefundenen, bunten Pflanze von *Ballota nigra* gaben 30%, aber in zweiter Generation 60% panachierter Pflanzen, und jetzt, da sie im Handel zu haben ist, selbst 75%. Das bekannte Sankt-Barbara-Kraut, *Barbarea vulgaris variegata* liefert bei der Keimung der Samen nur etwa 1%

bunte Keimlinge, aber auch viele grüne werden später panachiert, so dass man die Erbllichkeit hier auf 70—90% veranschlagt hat.

Es leuchtet aber ein, dass bei diesen, der Litteratur entnommenen Angaben fast nie etwas über die Isolierung der Mutterpflanze und die Art ihrer Bestäubung bekannt ist. Deshalb sind noch die folgenden Versuche von Wichtigkeit, welche mit Hilfe von Selbstbefruchtung angestellt wurden und zeigen, dass die Farbe der Keimlinge sehr wesentlich bedingt ist von der Farbe des Teiles der Mutterpflanze, auf dem Samen und Pollen entstanden sind. Heinsius fand bei *Dianthus barbatus* sektoriale Buntblättrigkeit; die bunte Längshälfte der Pflanze trug weiße Früchte, die grüne auch grüne Früchte. Die Samen der ersteren keimten ohne Chlorophyll, die der letzteren normal grün. Auch de Vries machte solche vergleichende Versuche mit Samen, welche auf bunten und auf grünen Aesten derselben Individuen gebildet waren, bei den nachfolgenden Pflanzen: *Oenothera Lamarckiana*, *Arabis alpina*, *Helianthus annuus*, *Lamium album*, *Geum urbanum*, *Silene noctiflora*, und fand ebenso im allgemeinen die oben ausgesprochene Regel bestätigt.

Ganz im Einklange mit der Auffassung, dass die Buntblättrigkeit sich als Halbrasse oder Mittelrasse zeigen kann, ist auch die Thatsache, dass die Panachierung für Ernährungsverhältnisse sehr empfindlich ist. Man muss dabei im Auge behalten, dass umgekehrt die Panachierung selbst auf die Ernährung und zwar sehr ungünstig einwirkt. Es ist eine leicht zu konstatierende Thatsache, dass die gelben und bunten Teile viel schwächer sind als die grünen, und das ist bei dem Mangel der grünen Farbe auch selbstverständlich.

Nach den oben mitgeteilten Erfahrungen muss man erwarten, dass die am stärksten ernährten Pflanzen oder Pflanzenteile die Anomalie begünstigen, somit mehr zur Buntblättrigkeit neigen werden. Demzufolge bleiben sie aber im späteren Leben schwach. Umgekehrt müssen schwache Teile den Rückschlag zur grünen Farbe begünstigen, aber eben dadurch ist solchen Teilen später ein kräftigeres Wachstum gesichert. So versteht es sich, dass bei bunten Rosskastanien oft vorzugsweise ruhende Knospen des Stammes sich zu völlig gelben Zweigen entwickeln, welche unter normalen Verhältnissen eben zu kräftigen Wassertrieben ausgewachsen wären. Die Chlorose stellt nun bald ihrer Entwicklung Ziel und sie gehen zu Grunde. Bei bunten Sträuchern und Bäumen lässt sich oft beobachten, dass die am besten beleuchteten Zweige die Panachierungen am schönsten zeigen; auch sind die Triebe, welche im Sommer bei schöner Witterung entstehen, oft mehr bunt als solche, welche zum Beispiel in Gewächshäusern zur Winterszeit sich bilden. Der bunte Meerrettig, *Cochlearia Armoracia variegata*, zeigt bekanntlich diese Ersehnung fast nur bei guter Behandlung, und es gelang de Vries, bei Pflanzen der bunten *Trades-*

cantia repens, welche in Töpfen im Gewächshause kultiviert wurden, durch Versetzen der Töpfe an weniger oder besser beleuchteten Stellen ohne jede andere Abänderung der Ernährung das Verhalten der grünen und gelben Streifen der Blätter sehr wesentlich zu beeinflussen.

(Schluss folgt.)

Die Erforschung des Potamoplanktons in Russland.

Von **A. S. Skorikow.**

In den Litteraturverzeichnissen und den Jahresberichten über die Fortschritte in der Erforschung des Süßwasserplanktons trifft man fast gar keine russischen Arbeiten an. Der Grund liegt in der Unzugänglichkeit der russischen Sprache für noch sehr viele Ausländer und auch in der geringen Verbreitung der Publikationen russischer gelehrter Gesellschaften, in denen derartige Arbeiten hauptsächlich gedruckt werden. H. B. Ward¹⁾ spricht z. B. nur seine Vermutung aus, dass die vorhandenen Angaben über russische Planktonarbeiten nicht vollständig seien. In Anbetracht alles dessen gedenke ich in vorliegender Arbeit eine Uebersicht der russischen Arbeiten zu geben, die auf Potamoplankton Bezug haben.

In einer der carcinologischen Arbeiten W. K. Sowinski unter dem Titel „Beschreibung der Fauna der Süßwasser-crustaceen aus der Umgebung Kiews und des nördlichen Teiles des Gouvernement Kiew²⁾“ finden wir zum erstenmal (soviel mir bekannt ist) Angaben über pelagische Crustaceen in russischen Flüssen. Die angeführte Arbeit ist ein Rechenschaftsbericht Sowinski's über Forschungen verschiedener Art in den Gewässern des im Titel angegebenen Distriktes, welche der Autor in den Sommermonaten 1886 und 1887 vorgenommen hatte. Die Resultate dieser umfangreichen Forschungsarbeit, speziell in Betreff der Crustaceen sind als Protokolle publiziert und enthalten ein reiches fannistisches Material. Die letzten Angaben endigen mit einer Tafel, in der alle vom Autor gefundenen Arten (103 Arten, welche in Gruppen verteilt sind, wie z. B. *Branchipodidae* 7 Arten, *Cladocera* 63, *Copepoda* 31 und *Isopoda* 2) in drei Rubriken angeführt werden, entsprechend den drei Typen von Gewässern, die der Autor erforscht hat, nämlich der stehenden, der gemischten und der fließenden s. str. Für uns konzentriert sich das Interesse besonders auf seine dritte Rubrik. Vorläufig aber wird es nötig sein, sich mit Sowinski's Einteilung der Gewässer in drei Klassen bekannt zu machen. „Zu den stehenden Gewässern — unter denen der Autor noch Unterschiede macht zwischen

1) H. B. Ward. Freshwater investigations during the last five years.

2) P. Amer. Micr. Soc. XX, 1899. Schriften der Kiew'schen Naturf. Gesellsch. 1888, Bd. IX, p. 225—298. Mit Karte).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Moll J. W.

Artikel/Article: [Die Mutationstheorie. 537-551](#)