B O T A N I S C H E S A R C H I V.

Zeitschrift für die gesamte Botanik.
Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg

II. Band, Heft 1.

Ausgegeben am 15. Juli 1922.

Verlag des Herausgebers, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt d. Zeitschrift betreffenden Zuschriften). - Kommission: Verlag d. Repertoriums, Berlin-Dahlem, Fabeckstr. 49 (Adresse für den Bezug d. Zeitschrift).
Alle Rechte vorbehalten. Copyright 1922 by Carl Mez in Königsberg.

Systematisch-kritische Vorarbeit für eine Monographie der Spezies Vaccinium Oxycoccus L.

Von W. GLEISBERG (Breslau).

I. EINLEITUNG.

Nachdem in Form eines Vorberichtes (1) zum erstenmale zusammenfassend über die auffallende Typenbildung bei Vaccinium Oxycoccus L. für ein kleines Areal, das anmoorige Westufer des Neuhammer-Teiches bei Proskau Oberschles. berichtet und so ein Bild von der ausserordentlichen Typenbreite der Art gegeben worden war, ist in weiteren, auf das ganze Deutsche Florengebiet ausgedehnten Untersuchungen der Typenkreis vergrössert und die Beurteilung des biologischen Wertes der Typen vertieft worden.

Durch die Mitarbeit weiter naturwissenschaftlich interessierter Kreise ist es vor allem möglich, die Frage der Typenverbreitung, die im Vorbericht problematisch war, zu beantworten und den Typenkreis zu erweitern.

Da eine gewisse Ähnlichkeit der bisher bekannten Varietäten von Vaccinium Oxycoccus mit einigen Typen besteht, müssen die Varietäten an Hand der Typenaufstellung einer Revision unterzogen werden, um sie in den Kreis der Typenbreite der Spezies Oxycoccus einzuordnen.

Dadurch wird die Frage nach der sexuellen Wertung, der eventuellen Konstanz der Typen, akut. Sie muss zunächst nach ökologischen Gesichtspunkten experimentell gelöst werden, da erst zu erweisen ist, ob die im Vorbericht beschriebenen und vorläufig als Typen bezeichneten Formen unter Veränderung der Aussenfaktoren, vor allem Boden und Witterung, individuell konstant bleiben, oder ob sie etwa besonderen Beziehungen zu Untergrunds- oder Nachbarpflanzen oder Eigentümlichkeiten der Witterung des ersten Beobachtungsjahres (1919) ihre Entstehung zu verdanken haben - die Frage der Individualkonstanz- .

Diese Untersuchungen, die sich allein auf morphologische Befunde stützen, sind dann, wenn die Typen sich als unabhängig von ökologischen Faktoren erweisen, durch anatomische und physiologische zu erweitern, um den Merkmalskomplex zu ver-

grössern, der sich auf die Merkmalskonstanz stützt, und der Frage nach dem erblichen Wert, die das letzte Ziel der Untersuchung bilden muss, eine breitere Grundlage zu geben.

Im Anschluss hieran muss, um auch die Eventualität einer Bastardierung mit Vaccinium macrocarpum Ait., die verschiedentlich in Deutschland angepflanzt wurde und zum Teil verwildert ist, besonders im Hinblick auf die grossbeerigen Formen von Vaccinium Oxycoccus (Fig. 1) zu berücksichtigen, bei den weiteren Untersuchungen Vaccinium macrocarpum miteinbezogen werden.

Erst wenn die Erblichkeits- und im Zusammenhang damit die Bastardierungsfrage entschieden ist, ist eine Wertung der Typen und damit auch eine einwandfreie Beurteilung der früher nur nach morphologischen Gesichtspunkten aufgestellten Varietäten möglich.

II. MORPHOLOGISCHER TEIL.

1. Erweiterter Typenkreis.

Die eingehendsten Spezies-Beschreibungen von Vaccinium Oxycoccus L. geben KOCH, Dendrologie (2) und KOCH, Deutsche Obstgehölze (3), WILLKOMM, Forstliche Flora (4) und vor allen J. C. LOUDON, Arboretum Britannicum (5). Doch umfasst keine der Diagnosen alle beobachteten Typen, die Formenmannigfaltigkeit wird überhaupt kaum oder nur ganz kurz gestreift. Ebenso legen sich die meisten Lokalfloren einseitig auf einen oder einige Typen fest, die in der alten Art zusammengefasst werden, weichen daher oft in der Artbeschreibung voneinander ab. Die Beziehung der 3 Varietäten: var. microcarpa Turcz., var. intermedia Gray und var. citriformis Wittr. zur alten Art bzw. den aufgestellten Typen bedarf besonderer Behandlung.

Schon einige verstreute Notizen über "monströse Formen", z.B. bei WILLKOMM (4), von C. A. WEBER (6) und PLETTKE (7) sowie Abbildungen wie die birnenförmige Beere (8) und die Blattformen bei C. K. SCHEIDER (9) erklären die Differenzen in den Beschreibungen der Lokalfloren (10). Aber erst durch eingehende Untersuchungen der Moosbeerbestände verschiedener z.T. weit voneinander entfernter Lokalitäten wurde der Nachweis erbracht, dass die am Neuhammer Teich bei Proskau aufgefundenen Typen nicht auf dieses Gebiet beschränkt sind, ja dass neben ihnen an anderen Stellen noch weitere Typen vorkommen.

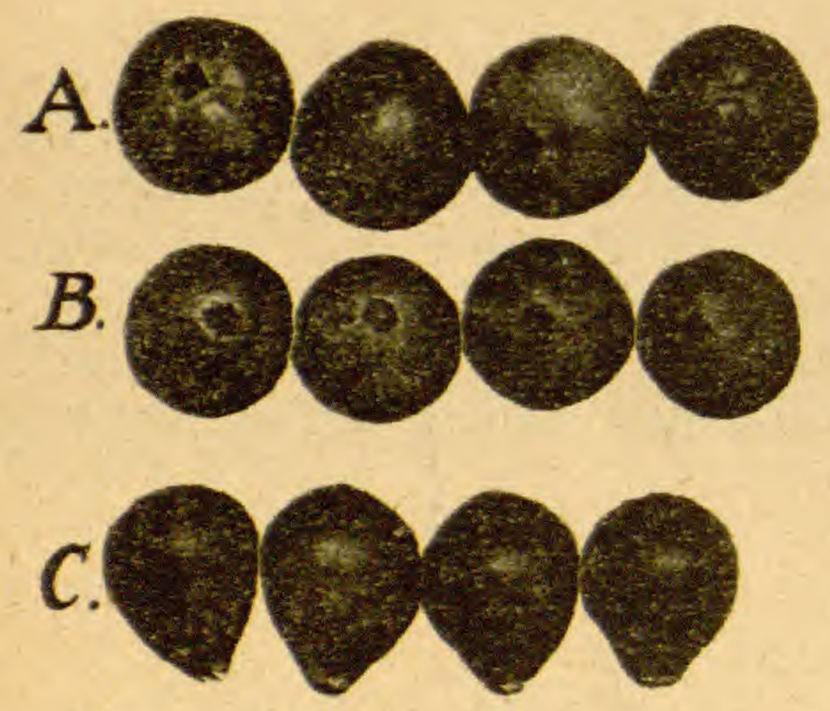

Fig. 1
A Vacc. macrocarpum (apfelfrüchtiger Beern-Typ).
B Vacc. Oxycoccus, apfelfr. Rote.
C Vacc. Oxycoccus, hagebuttenfr. Rote.

In der auf Seite 3 gegebenen Tabelle werden einige Typenfundorte zusammengestellt. Die tabellarische Anordnung entspricht der nachher aufzustellenden Einteilung in der Übersicht des erweiterten Typenkreises.

Der Bestandsvergleich dieser aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands ausgewählten Moore zeigt die Überlegenheit der punktierten und roten Typen über die myrtenblättrigen.

Bei keinem der genannten Moore befanden sich Pflanzungen von Vaccinium macrocarpum. Dagegen waren bei Oberförsterei Kehrberg (Pommern) und bei Forsthaus Rädnitz (bei Crossen a.d.O.) 1872 Vacc. macrocarpum-Pflanzungen dicht bei Oxycoccus-Wuchsstellen angelegt worden. Während inzwischen V. macrocarpum an beiden Orten verschwunden ist, wächst jetzt an beiden nach Mitteilungen der dortigen Floristen allein der Oxycoccus-Typ der kleinen Roten.

Entgegen den älteren Angaben über die Verbreitung von Vaccinium Oxycoccus, die Toscana als südlichste Verbreitungs-Grenze angeben, ist nach brieflichen

Mitteilungen V Oxycoccus schon seit 1865 dort verschwunden. Als südlichste Verbreitungsbezirke sind Valtellina, Trento, Friaul zu betrachten.

Im deutschen Florengebiet ist die Spezies häufig. Innerhalb der in der Literatur sehr sorgfältig z.T. kartographisch aufgenommenen Spezies-Verbreitung soll weiterhin die Typenverbreitung festgestellt werden, um nach dem Muster der folgenden Tabelle eine vergleichende Statistik der einzelnen Typen durchführen zu können.(11)

Fundort	I.			II.								
	A		B	A						B		
	a	b		a			b			a		b
				1	2	3	1		2	1	2	
							aa	bb				
Rackitt, Kr. Cammin (Pommern)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	!	!	-
Teufelsmoor, Spandauer Stadtforst	-	!	-	-	-	-	!	-	-	-	!	-
3 Moore b. Altdöbern	-	-	-	!	-	-	-	!	-	-	!	-
Altwarmbüchner Moor	-	-	-	!	-	-	!	-	-	-	-	--
Mühlenmoor b. Gr. Wohnste R.B. Stade	-	-	-	!	-	-	-	-	-	-	-	-
Wildes Moor b. Griemhorst	-	-	-	-	-	-	-	-	-	!	-	-
Randmoore d. Auenniederung bei Ahlerstedt, Reg. B. Stade	-	-	-	-	-	-	-	!	!	-	!	-
Grundlose-Rothenstein i. Ebbegebirge (Westf)	-	-	-	!	-	-	-	-	-	-	-	-
Wolfrathshausen (Bay.)	!	-	-	!	-	-	-	!	-	-	!	-
Fischbachau, Oberbay.	!	-	-	!	-	-	-	-	-	-	.	-
Graswanger Moos & Moos am Ölberg b. Oberammergau (Bayern)	-	-	-	!	-	-	-	!	-	-	!	-
Buchau a. F. Württemb.	!	-	-	!	-	-	-	!	!	-	-	-
Kaiserslautern	-	-	-	!	-	-	-	!	-	-	!	-
Idar b. Hochscheid (Hunsrück)	-	-	-	-	-	-	-	!	-	!	!	-
	3	1	1	10			3	8	2	3	9	1

Um in die Mannigfaltigkeit des aus ostpreussischen, brandenburgischen, thüringischen, hannöverschen, pfälzischen, bayrischen und andern Mooren übersandten Materials Ordnung zu bringen, werden Grund- und Nebentypen aufgestellt: Die Typen mit kugeliger Beerenform, und zwar stets die grösseren Typen sollen als Grundtypen, die sonst morphologisch ähnlichen, aber in der Beerenform abweichenden als Nebentypen bezeichnet werden.

Im Vorbericht ist diese Unterscheidung nicht gemacht worden. Zu den dort bereits beschriebenen Grund- und Nebentypen treten weitere Nebentypen, wobei zu beachten ist, dass der Grundtypus eine reine Setzung im Sinne der ideellen Morphologie ist und die Nebentypen zunächst aus morphologischen Gesichtspunkten, wie allgemeiner Habitus, Blattform und -Grösse, Blütenanordnung, Beerengrösse und -Farbe einem Grundtyp beigeordnet werden. Absichtlich wird nicht von abgeleite-

ten Typen, sondern von Nebentypen gesprochen, da in dem Begriff "abgeleiteter Typus" bereits eine Wertung liegt, deren Berechtigung erst erwiesen werden muss, während der "Nebentyp" neben dem gesetzten "Grundtyp" nur die augenscheinliche Zusammengehörigkeit ausdrückt.

Trotzdem Material von über 20 verschiedenen Mooren verarbeitet wurde, ist es nicht angebracht, die Typenübersicht als endgiltig zu betrachten, vielmehr soll sie nur zur weiteren floristischen und experimentell-systematischen Arbeit anregen.

I. Überwiegend aufrecht-sparriger Wuchs, kriechende Stengel steifrankig; Blätter myrtenähnlich derb, bis ca. 10 mm lang (auf die Blattgrösse als systematisches Kriterium wird später zurückgekommen), breit-oval, zugespitzt; Blüten doldenähnlich angeordnet, zu 2 - 12 und mehr am Triebende, selten seitenständig, hellrosa bis weisslich; Beeren dunkel blaurot, in grösserem Büschel endständig, mit Wachsüberzug mindestens am Kelchkrönchen.

A Stegelnabel eingesenkt.

1. Weniger sparriger Habitus; Blätter ca. 10 mm lang; Beeren ca. 10 mm Durchmesser; Wachs nur am Kelchkrönchen. Grundtyp: Grosse Myrtenblättrige.
2. Kriechende Zweige selten; Blätter ca. 5 mm lang; Beeren ca. 6 mm Durchmesser, völlig mit Wachs überzogen. 1. Nebentyp: Kleine Myrtenblättrige.

B Stengelnabel ausgezogen; Kelchkrönchen ausgezogen; Zweige und Blätter wie I A 1; Beerendurchmesser ca. 6 mm, Länge ca. 9 mm:
2. Nebentyp: Hagebuttenfrüchtige Myrtenblättrige.

II. Kriechender Wuchs; Blätter 2 - 15 mm lang; Blüten selten doldenähnlich, Triebendständig, gewöhnlich einzeln, seitenständig, hell - dunkelrot; Beeren ohne Wachsüberzug oder Wachs am Kelchkrönchen.

A Blätter dunkelgrün, derb; Blüten dunkelrot; Beeren fein braunrot punktiert.

1. Stengelnabel eingesenkt.
   a. Blätter ca. 6 mm lang, schmal; Beerendurchmesser ca. 10 mm, Grundfarbe kupferbraunrot. Grundtyp: Grosse Punktierte (12).
   b. Blätter- und Beerendurchmesser wie a.; Grundfarbe der Beeren dunkelrot, blaurot punktiert; Wachs am Kelchkrönchen. 1. Nebentyp Dunkle, grosse Punktierte.
   c. Blätter ca. 2 mm lang, schmal; Beerendurchmesser ca. 4 mm, Grundfarbe kupferbraunrot: 2. Nebentyp: Kleine Punktierte.
2. Stengelnabel ausgezogen.
   a. Kelchkrönchen nicht ausgezogen; Blätter wie II. A. 1. a.
      § Stengelnabel allmählich breit ausgezogen; Beerendurchmesser 6 - 10 mm, Länge 8 - 12 mm. 3. Nebentyp: Breitbirnenförmige Punktierte.
      §§Stengelnabel ohne Übergang verschmälert-ausgezogen.
      4. Nebentyp: Schmalbirnenfrüchtige Punktierte.
   b. Kelchkrönchen ausgezogen; Blätter wie II. A. 1. A; Beerendurchmesser ca. 6 mm, Länge ca. 9 mm:5. Nebentyp: Hagebuttenförmige Punktierte.

B Blätter hellgrün, zarter; Blüten hellrot; Beeren rot, auch weiss und rot gefleckt.

1. Stengelnabel eingesenkt.
   a. Blätter schmal, bis 15 mm lang; wenig Blüten, einzeln, gewöhnlich seitenständig, gross; Beeren apfelförmig, Durchmesser bis 15 mm:
      Grundtyp: Apfelfrüchtige Rote (13).
   b. Blätter breit oval, ca. 2 - 5 mm lang; Blüten end- und seitenständig; Beerendurchmesser 5 - 10 mm: 1. Nebentyp: Kleine Rote.
2. Stengelnabel und Kelchkrönchen ausgezogen; Blätter und Blüten wie II. B. 1. a; Beerendurchmesser 6 - 10 mm, Länge 9 - 17 mm:
   2. Nebentyp: Hagebuttenfrüchtige Rote (14)

Dadurch, dass auch von Vaccinium Oxycoccus eine hellfrüchtige Spielart, V. O. var. leucocarpa Aschers. & Magnus (15) bekannt ist, käme hierzu ein weiterer Nebentyp, sodass für die Beeren von V. Oxycoccus die Farbenskala: Weiss, rot, weiss

und rot gefleckt, dunkelblaurot, dunkelblaurot punktiert und kupferbraunrot punktiert aufzustellen ist.

Die Typenübersicht stellt die hartlaubigen, sparrig verzweigten und aufrechten Typen den weniger derb bis zartlaubigen, rankenden gegenüber und stützt sich ausserdem auf Grösse der Blätter, Grösse und Farbe der Blüten, Grösse, Farbe und Gestalt der Früchte.

2. Kritik der Oxycoccus-Varietäten.

Nach den ebengenannten Kriterien wurde auch eine Untersuchung der im Berliner und Breslauer Universitäts-Herbar vorhandenen Exemplare von Vaccinium Oxycoccus vorgenommen. Im Zusammenhang damit wurden die bisherigen Anschauungen über den Formenkreis Vaccinium Oxycoccus, also unter Einbeziehung der bereits genannten Varietäten, unter dem Gesichtspunkt des morphologischen Vergleichs mit den hier aufgestellten Typen einer Revision unterzogen. Diese Revision hat nur soweit Selbstzweck, als sie erstens den Befund der weiten Verbreitung der Typen zu stützen geeignet ist und zweitens zu systematisch-theoretischen Betrachtungen Veranlassung gibt.

Die var. microcarpa (16) ist von TURCZANINOW (17) aufgestellt und einer var. pusilla Dunal (18), die in Litauen und Kurland vorkommen soll, gleichgestellt (19) worden. Sie wächst nach TURCZANINOW mit der typischen V. Oxycoccus vermischt, aber in verschiedenen Rasen ohne verbindende Ranken (ebenso wie die hier aufgestellten Typen) und unterscheidet sich nach TURCZANINOW vor allem durch zarteren Bau der Gesamtpflanze, einschliesslich der Blüten und Früchte, von der typischen V. Oxycoccus. Daneben wird als spezifisches Merkmal die Nichtbewimperung der Kelchblätter am Rande angegeben.

Die Untersuchung des Herbar- und lebenden Materials hat aber ergeben, dass weder die Bewimperung der Kelchblätter als Merkmal von V. Oxycoccus typ., noch das Fehlen der Bewimperung als Merkmal für die var. microcarpa (hier musste sich die Untersuchung auf Herbarmaterial beschränken) gelten kann, da bei beiden von bewimperten zu unbewimperten alle Übergänge vorhanden sind. Dagegen stimmen die in den Herbarien (20) unter var. microcarpa geführten Exemplare in ihrem Wuchs, ihrer Blattform und -Grösse und Blütengrösse und -Farbe teils mit der kleinen Punktierten, teils der Kleinen Roten überein. Wenn das einzige qualitative Kriterium der Varietät, die Bewimperung, nicht als Variationskennzeichen anerkannt werden kann, bleiben nur die Kriterien der quantitativen Diagnose.

Fig. 2. Nach Berliner Herb.-Material.

Mit welcher Vorsicht eine rein quantitative Unterscheidungsdiagnose, z.B. Angaben über Blattgrösse oder gar die zahlenmässige Anordnung der Nervatur aufzunehmen sind, zeigt die Bemerkung von WILLKOMM (4), dass die Oxycoccus-Blätter 7 - 9 mm lang, 3 - 5 mm breit sind. Demgegenüber muss für die Gesamtheit der Typen, die die alte Spezies V. Oxycoccus umfasst, die Länge von 2 - 15 mm, die Breite von 1 - 7 mm schwankend angegeben werden, ohne dass hier auf diese Grössenverhältnisse mehr Gewicht gelegt wird, als dass z.B. die kleine Rote und die kleine Punktierte Typen mit mittelgrossen, die apfelfrüchtige und die hagebuttenfrüchtige Rote Typen mit stets grossen Blättern innerhalb der angegebenen quantitativen Variationsbreite des Oxycoccus-Blattes darstellen. Also eine gewisse Bedeutung wird quantitativen Befunden auch hier beigemessen.

Unzulänglich ist auch die Angabe von KOCH (3), dass bei V. Oxycoccus der Mittelnerv nur 3 oder 4 Äste in wagrechter Ricgtung entsendet, bei V. macrocarpum wenigstens 6. Dagegen sind bei V. Oxycoccus auf derselben Pflanze die verschiedensten Zahlen von 3 - 9 festgestellt, bei V. macrocarpum nicht unter 4, aber ebenfalls bis 9. Eine gewisse Konstanz weisen die verschiedenen Typen insofern

auf, als die Variationsbreite der Nervenzahl bei den kleinen Typen mehr absteigend, bei den grossen mehr ansteigend schwankt.

Die Aufstellung der var. intermedia ist von GRAY (21) erfolgt. Die Blätter bezeichnet er als eiförmig bis elliptisch, meist abgestumpft ("from ovate to oblong, mostly obtuse"). Während alle anderen sonst angegebenen Merkmale ebenso der alten typischen Oxycoccus-Form eignen, scheint das "abgestumpft" überhaupt von V Oxycoccus weg zu V. macrocarpum mit seinen an der Spitze abgerundeten Blättern zu führen, und die Vermutung C. K. SCHNEIDER's (9), dass die var. intermedia Gray dem Bastard Vaccinium Oxycoccus x macrocarpum entspricht, ist, sofern dieser nicht problematisch ist, nicht von der Hand zu weisen. Ein Herbarblatt von V. Oxycoccus var. intermedia Gr. (ex herb. Geol. Surv. Canada, Skagitt Valley), dem Berliner Herbar entnommen, weist u.a. die Pflanze Fig. 1 (Abbildung 3) auf, die in ihrem Habitus durchaus den grossblättrigen einheimischen Typen entspricht und keine abgestumpften Blätter zeigt, wie aus der Gegenüberstellung der Variationsbreite des Intermedia-Blattes (Fig. 2, Abbild. 3 oben) und eines grossblättrigen Oxycoccus-Typs (2, unten) zu ersehen ist.

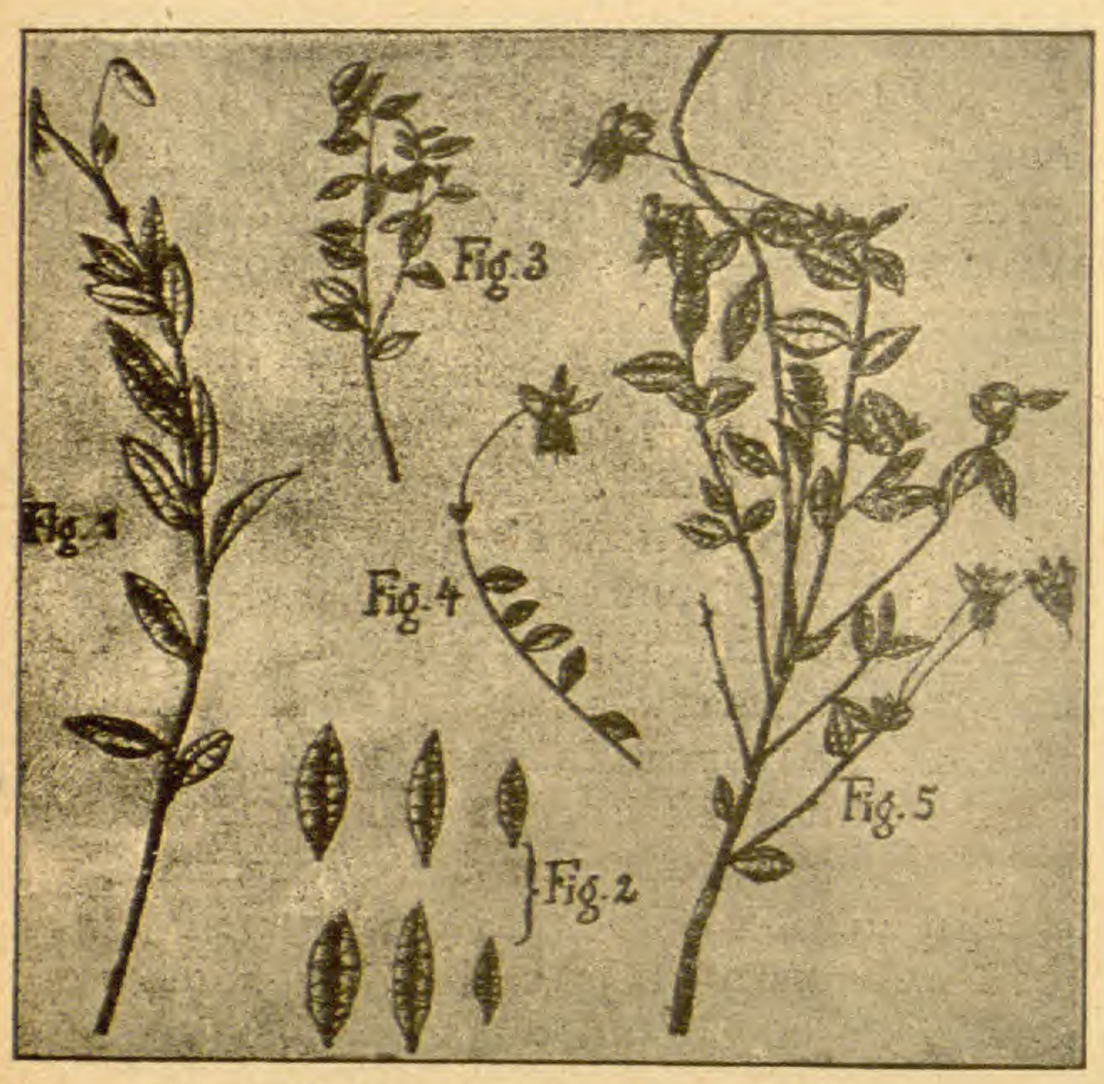

Fig. 3. Nach Breslauer Herbarmaterial (wie Fig. 2= 3/4 Nat. Grösse).

Noch klarer liegt die Übereinstimmung der var. citriformis Wittr. mit einem grossblättrigen Typ, und zwar der hagebuttenförmigen Roten. Nach WITTROCK ist die var. citriformis, die an einigen Stellen Schwedens festgestellt worden ist, "baccis oblongo-citriformibus, longitudine (12 - 17 mm) fere duplo majore quam crassitudine (6,5 - 9 mm)", und diese besondere Beerengestalt ist das einzige Unterscheidungsmerkmal.

Wenn var. microcarpa Turcz., var. intermedia Gray und var. citriformis Wittr. als konstante Formen von einer Stammform V. Oxycoccus abgesondert werden sollen, dann genügen die dafür angegebenen Unterscheidungsmerkmale, auch die qualitativen, nicht, solange nicht erwiesen ist, dass die Merkmale konstant sind. Es genügt aber dann auch nicht, dass, wie WITTROCK berichtet, bei 20 Jahre dauernder Beobachtung "die Form der Beeren sich völlig konstant erhalte". Diese Konstanz berechtigt noch nicht zum Aufstellen einer Varietät. Die lokale Beschränkung der Konstanz kann auf spezifische Einflüsse des Standortes zurückzuführen sein.

III. ÖKOLOGISCHER TEIL.

Die am Neuhammer-Teich 1919 gefundenen Beerentypen, von denen eine genaue Übersichtskarte (Ausschnitt aus der Karte Fig. 4, Seite 7) aufgenommen worden war, sind 1920 an denselben Stellen wieder aufgetreten. Sie erscheinen also örtlich konstant zu sein, soweit eine in so kurzem Zeitraum durchgeführte Beobachtung überhaupt als Beweis gelten kann. Hierbei ist nur das Kennzeichen der differenten Beeren-Ausbildung berücksichtigt.

Wichtiger aber ist, dass ein Verpflanzen der Neuhammer-Teich-Typen zu keiner morphologischen Änderung geführt hat: Habitus, Grösse und Gestalt der Blätter, Grösse und Farbe der Blüten, Grösse und Farbe der Beeren sind in anderem Boden dieselben geblieben. Somit wurde in den Grenzen der Versuchsanordnung die I n d i v i d u a l k o n s t a n z erwiesen.

Pflanzen aller Typen wurden im Spätsommer (1919) in Glasschalen im Laborato-

rium in einheitlichen Sphagnum-Untergrund und im Frühjahr in Heideerde ins Gewächshaus verpflanzt Sie blühten und fruchteten ihrem Typ entsprechend. Dem Einwand, dass die Blüte schon im vergangenen Jahr unter den anderen Bodenverhältnissen angelegt war, dass der Versuch also nicht beweisend sei, ist entgegen zu halten, dass auch das Blatt der im Gewächshaus stark treibenden Sprosse 1. und 2. Ordnung dem Typ entsprechend blieb, dass auch angedrückte Seitensprosse, die Wurzeln trieben und dann von der Usprungspflanze getrennt wurden, typisch weiter sprossten, ja sogar vereinzelt eine zweite Blüte in typischer Form gebildet haben.

Parallel zu diesem Versuch wurden alle Typen des Neuhammer-Teich-Geländes an einer feuchten Gartenstelle in gute Gartenerde ausgepflanzt. Von ihnen gilt dasselbe wie von den Pflanzen im Gewächshaus, mit dem Unterschied, dass sie nicht so stark sprossten.

Fig. 4. Ausschnitt aus dem Oxycoccus-Bestand des Neuhammer-Teichs

Das örtlich gemeinsame Vorkommen verschiedener Typen (wie am Neuhammer-Teich) lässt die Annahme einer Verschiedenheit der ökologischen Bedingungen auf engbegrenztem Raum zu, der die Typen ihre Existenz zu danken hätten - freilich eine bei dem engen Nebeneinander wenig berechtigte Annahme. Zwei wichtige Faktoren, die Feuchtigkeit und der Untergrund, wurden durch das Verpflanzen für alle Typen derart gleich gemacht, dass eine Reaktion hätte eintreten müssen, wenn dieselben Faktoren in anderer Form oder Intensität einen Typ bedingt hätten Eine Reaktion wurde nirgends beobachtet, die Pflanzen behielten ihren naturwüchsigen Typen-Charakter. Bezüglich der vereinheitlichten Faktoren ist durch die Verpflanzungsversuche somit erwiesen, dass die Typenbildung nicht durch eine weitbegrenzte Platizität der im plasmatischen Chemismus der Spezies V. Oxycoccus begründeten formbildenden Elemente als direkte Antwort auf bestimmte äussere Einflüsse zu erklären, also in diesem Sinn nicht lokal bedingt ist, dass z.B. auch (wie die Beobachtungen in mehreren Mooren gezeigt haben) Untergrundsmoose weder direkt einen Typ so beeinflussen, dass er überhaupt nur an ein bestimmtes Moos gebunden aufträte, noch indirekt entsprechend ihren Anforderungen an Boden, Feuchtigkeit, chemische Eigenschaft des Wassers etc als Indikatoren für bestimmte Typen gelten könnten

Die in diesem Jahre angestellten floristischen Untersuchungen mehrerer Moore sowie die Umfragen haben gezeigt, dass am natürlichen Standort alle typischen Moorpflanzen als Begleitpflanzen aller Typen von V. Oxycoccus enzusprechen sind, so namentlich Drosora rotundifolia, D. intermedia, Andromeda pelifolia, Ledum palustre Malaxis paludosa, Menyanthes trifoliata, Comarum palustre u.a. Irgendwelche besondere Biocönosen sind nicht festgestellt worden, mithin fällt auch die im Vorbericht ausgesprochene Vermutung, dass die kleine Punktierte an Dieranum gebunden ist, fort.

Im Verein mit dem Wiederauftreten derselben Typen an den im ersten Beobachtungsjahr fixierten Stellen des anmoorigen Teichufers sind die Versuche auch erweisend für die Konstanz gegenüber dem ökologischen Faktor der Witterung und Belichtung.

Die im Zimmer überwinterten und dann im Glashaus kultivierten Pflanzen haben denselben Typ-Charakter behalten wie die während der grössten Teile des Tages beschatteten im Garten und wie die Pflanzen des natürlichen Standortes.

IV. ANATOMISCHER TEIL.

Die anatomische Untersuchung der Typen ergab eine weitgehende Übereinstimmung. Ihre Ergebnisse haben jedoch nur soweit Bedeutung für die Klärung unserer Fragen, als entweder eng umschriebene quantitative oder qualitative Unterschiede auftreten oder wenigstens der Vergleich zahlreicher Exemplare desselben Typs Durchschnittswertungen gestattet, in ähnlicher Weise, wie das bereits für die Verteilung des kleinen, mittelgrossen und grossen Blattes auf die einzelnen Typen gesagt wurde. Es gehört dann zu der Konstanz eines Typs, dass alle derart umschriebenen Merkmale in den bestimmten Grenzen an demselben Exemplar sowohl wie an verschiedenen stets wieder auftreten. Wieoft die später zu nennenden unterscheidenden Merkmale dieser Forderung gerecht werden, lässt sich allein mit morphologischem, ökologischem oder anatomischem Rüstzeug nicht entscheiden. Es ist wohl möglich, dass sich z.B. in der weiteren Untersuchung 4 oder 5 als verschieden gewertete Typenmerkmale in 2 oder 3 erweiterte Kreise zusammenfassen lassen. Es gilt nur, alle Kennzeichen jedes Typus herauszustellen, um den Typus als Merkmalskomplex festzuhalten.

1. B l a t t a n a t o m i e .

a. Allgemeine anatomische Artdiagnose.

Bevor auf die anatomischen Besonderheiten im Blatt der einzelnen Typen näher eingegangen werden kann, müssen einige Differenzen allgemeinerer Bedeutung der jetzigen Befunde gegenüber frühreren klargestellt werden. Dabei muss auch Vaccinium macrocarpum berücksichtigt werden.

In seinem anatomischen Bestimmungsschlüssel stellt NIEDENZU (22) für Oxycoccus palustris Pers. (= Vaccinium Oxycoccus L.) und O. macrocarpus Pers. (= V. macrocarpum Ait.) folgende Diagnosen auf:

"1. Obere Epidermiszellen niedrig, wenigstens 2mal so breit als hoch. - Palissadenzellen und Gefässbündel etwa doppelt so hoch als breit. - Am Rande wenige lange Deckhaare, keine Drüsenhaare: Oxycoccus palustris.

2. Obere Epidermiszellen fast ebenso hoch als breit. - Palissadenzellen und Gefässbündel fast ebenso breit als hoch. - Wenige kleine Drüsenhaare am Rande: Oxycoccus macrocarpa."

Für die Prüfung dieser Angaben, für die nur frisches, kein Herbarmaterial benützt wurde, standen von Oxycoccus die aufgefundenen Typen von mannigfachen Standorten, von macrocarpum eine vor dem Jahr 1893 auf dem Gelände der Lehranstalt für Obst- und Gartenbau in Proskau angelegte V. macrocarpum-Pflanzung und Material aus den Kulturen von HELLEMANN-Bremen zur Verfügung.

Bei der Aufstellung der Epidermistypen praecisiert NIEDENZU seine Auffassung von den Epidermiszellen von V. macrocarpum näher, indem er sie dem Typ 4 zuteilt, der sich durch hohe und enge, mehr oder weniger dickwandige Zellen auszeichnet. Die Entwickelung dieses Typus geht so weit, wie NIEDENZU sagt, "dass die Epidermiszellen höher und etwa ebenso eng, wie die anliegenden Palissadenzellen werden....". SOLEREDER (23) übernimmt diese Charakteristik "Palissadenartig gestaltet und dabei dickwandig" für V. macrocarpum neben einigen anderen Vaccinieen.

Während nun die Gesamtheit der Oxycoccus-Typen unter NIEDENZU's Diagnose mit einigen erweiternden Vorbehalten zu stellen sind, entsprechen die Querschnittsbilder der macrocarpum-Epidermis in keiner Weise der Diagnose, die in dem Bestimmungsschlüssel nicht so auffällig wäre, wenn der bestimmte Vergleich mit Palissadenzellen nicht vorausgegangen wäre, wohl aber der Oxycoccus- (palustris-) Diagnose (vergl. Abbildung 10), wobei, wie später gezeigt wird, eine Eingruppierung in die Erweiterung der Diagnose nach den besonderen Merkmalen der Typen möglich ist.

Eine Erklärungsmöglichkeit für den Befund NIEDENZU's wäre, dass ihm zur Un-

tersuchung nur amerikanisches Material vorgelegen hat. Wenn aber unter den freilich wenig veränderten Standortsverhältnissen in Deutschland eine Umänderung des ursprünglichen macrocarpum-Typus vor sich gegangen ist, dann wäre das anatomische Merkmal der Epidermis-Ausbildung nicht zu den Organisations- oder phyletischen Merkmalen (24), sondern den Anpassungs- oder epharmonischen Merkmalen zu rechnen (falls man diese Einteilung als zu Recht bestehend ansieht), wäre also nicht zur Artcharakteristik zu verwenden.

Ebenso liegt das bei den unterscheidenden Kennzeichen der Palissadenzellen und Gefässbündel (Abbild. 10), bei denen nur ein einziger Typus für V. Oxycoccus und V. macrocarpum gefunden werden konnte. Dieser Typus entspricht auch hier dem Oxycoccus- (palustris-) Typus der NIEDENZU'schen Diagnose und gestattet eine Gliederung, in die V. macrocarpum in bestimmt umschriebener Weise einbezogen werden kann.

Nach NIEDENZU's Erklärung der Begriffe: Deck- und Drüsenhaar, die das physiologische Moment, das besonders in der Bezeichnung Drüsenhaar liegt, stark zurücktreten lässt und vor allem nach morphologisch-anatomischen Befunden gruppiert, sind sicherlich langgestreckte, englumige "Deckhaare" bei V. Oxycoccus wie bei V macrocarpum, bei beiden am Blattrand, z.T. in bestimmten Zonen des Randes, etwa der Basis oder Spitze des Blattes, lokalisiert, ausserdem aber auch bei beiden voluminösere Haargebilde vorhanden, die den Abschluss der Randzähne darstellen, bzw. diese selbst, die aber nicht als Drüsenhaare bezeichnet werden können, wenn nicht die rot bzw. braunrot gefärbte Gerbstoffeinlagerung in den Wandungen der Haarkopfzellen als Ergebnis eines Vorgangs innerer Sekretion aufgefasst wird. (Bei jüngeren derartigen Haargebilden, die gewöhnlich rot gefärbt sind, könnte gemäss STAHL (25) in der Rotfärbung ein Kriterium für den drüsigen Charakter erblickt werden. Ausscheidung wurde aber auch bei jungen Blättern nie beobachtet). "Wenige kleine dünne Drüsenhaare" am Blattstiel konnten bei den untersuchten macrocarpum-Blättern nicht gefunden werden.

Die "Deckhaare", und zwar sowohl die transitorischen wie die persistenten (26) können bei V. Oxycoccus und V. macrocarpum in fusslose einzellige (Abbild. 5) und mehrzellige mit in die Epidermis eingesenktem Fuss (Abb. 6), der die Entstehung aus einer Epidermiszelle erkennen lässt, unterschieden werden, wobei die Fuss-Deckhaare überwiegen. Zwischen diesen und voluminösen randzahnähnlichen Haaren besteht offenbar ein genetischer Zusammenhang. Während nämlich die mehrzelligen Haargebilde im Allgemeinen in gegenseitig entsprechender Anordnung - nach Art von Randzähnen - zu 2 bis 3, auch 4, jederseits der Blattspreite am Rande auftreten, wurden Fälle einer Anhäufung von "Deckhaaren" an einer einem Zahngebilde entsprechenden Stelle (Abb 7), die gegenseitig auch durch einen "Randzahn" gekennzeichnet war, beobachtet, sodass es nahe liegt, den Epidermiszellen, aus denen die Zahnhaare hervorgehen, die Fähigkeit zur Bildung beider Haarformen, der einfachen und der voluminösen, zuzusprechen und die voluminösen "Deckhaare" zu betrachten. Dann wäre (das einer ausgewachsenen Epidermiszelle gleichzusetzen ist) über das mehrzellige, pfriemliche Fusshaar und die Anhäufung mehrerer 2- oder mehrzelliger pfriemlicher Fusshaare bis zum voluminösen

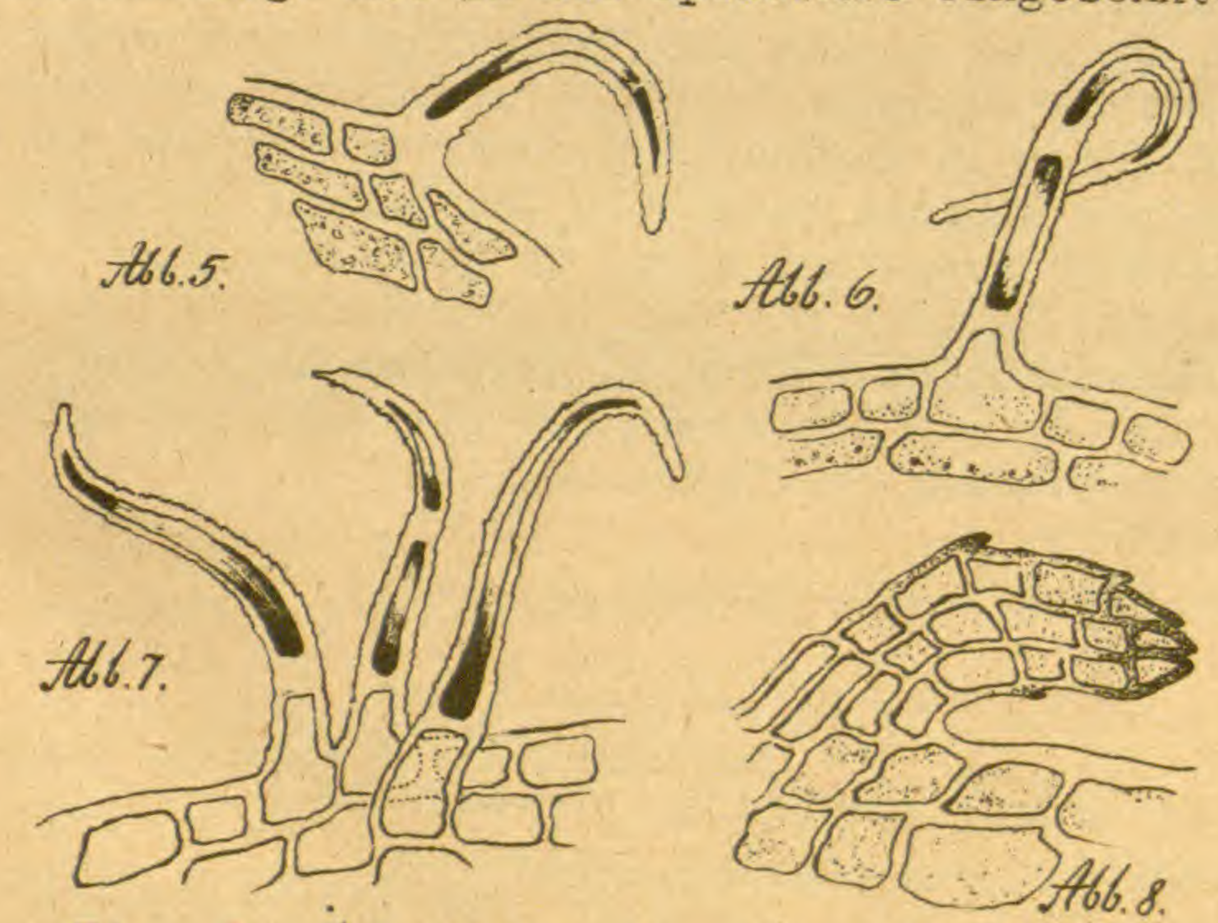

Fig 5. (Abbildung 5 - 8): Abb. 5 Fussloses Rand-Deckhaar; 6 Fuss-Deckhaar; 7. Gruppe von Fuss-Deckhaaren; 8 Randzahn-Haar. Leitz Oc. 5, Obj. 6

sen Haare (Abb. 8) als Verwachsung einfacher

Zahnhaar eine Reihe denkbar, die freilich noch des ontogenetischen oder experimentellen Beleges bedarf.

Im Hinblick auf diese Einschränkungen der NIEDENZU'schen Diagnose, die zunächst für die Wertung von V. macrocarpum von Bedeutung sind, sind die anatomischen Merkmale des V. Oxycoccus-Blattes für alle Formen der alten Gattung Oxycoccus (nach NIEDENZU; Drude (27) rechnet auch V. erythrocarpum Mchx. zur Untergattung Oxycoccus) giltig.

b. Das Epidermalgewebe.

In der Ausbildung der Cuticula erwartet man entsprechend der Konsistenz des Blattes grosse Verschiedenheit. Die Dicke der Cuticula der Grundtypen schwankt auch in verhältnismässig weiten Grenzen:

I. Grosse Myrteblättrige:	10 - 11	
II. " Punktierte:	6 - 6,5	(Durchschnittswerte)
III. Apfelfrüchtige Rote:	15 - 17	

Diesen Werten gegenüber bleibt die Dicke bei den Nebentypen des Grundtyps ungefähr in denselben Grenzen, zeigt dagegen bei II steigende Tendenz, die bei der kleinen Punktierten mit 9,5 - 10 ihre stärkste Entwickelung erreicht; die des Grundtypus III fällt bis 9 - 9,5 bei der kleinen Roten und ist die gleiche (15 - 17 mikr.) bei Vaccinium macrocarpum, das also hiernach dem Grundtyp III angegliedert werden könnte.

Während im allgemeinen von der Dicke der Cuticula auf Einfluss gewisser ökologischer Faktoren geschlossen wird, lässt sich hier keine derartige Parallele ziehen, wohl aber blieb bei den unter veränderten Bedingungen kultivierten Versuchspflanzen die für den Typ festgestellte Dicke der Cuticula dieselbe; die Versuchsanordnung hat - gewissermassen als Stichprobe - den wichtigsten der Cuticula-Änderung als beigeordnet geltenden Faktor, die Feuchtigkeit, berücksichtigt. Es bleibt dahingestellt, ob nicht doch andere Bedingungen für eine Dickenänderung zu finden wären.

Auch für die mehr oder minder starke Behaarung ist es üblich, korrespondierende ökologische Faktoren zu suchen. Da auch hierin die Versuchspflanzen desgl. die aus den horizontal und vertikal verschiedensten Gegenden stammenden Untersuchungspflanzen sich bei den einzelnen Typen in annähernd konstanten Grenzen bewegten, wird auch dieses Merkmal ohne die übliche Parallele dem Merkmalskomplex des Typus eingereiht, wobei nichts darüber ausgesagt wird, ob sein Ursprung nicht doch im Zusammenwirken eines Aussen-Faktors mit der innern Konstitution des Typus oder aus einer bestimmten Konstitution allein zu erklären sein wird.

Nach dem Auftreten von Stengelbehaarung und der erwähnten pfriemlichen und Zahnhaare am Blattrand ist folgende Gruppierung der Typen möglich:

A 1 - 2-jährige Stengel stark behaart.
- I Ältere Blätter mit mehr oder weniger zahlreichen pfriemlichen Haaren.
  - a 2 - 3 dicke (ca. 40 mikr.) Zahnhaare, pfriemliche Haare am Rand der Spreitenbasis: Gr., Kl. und hagenbuttenf. Myrtenblättrige
  - b 3 - 4 weniger dicke (ca. 25 mikr.) Zahnhaare, pfriemliche Haare am Rande der Spreitenbasis und -Spitze zahlreich, stellenweise auch am übrigen Blattrand: Apfelfr. und hagenbuttenfr. Rote.
- II Ältere Blätter ohne oder selten mit wenigen pfriemlichen Haaren, dagegen in Knospenlage transitorische Randhaare.
  - a Meist nur 2 Zahnhaare: Kleine Punktierte.
  - b Drei Zahnhaare: Gr., breit- und schmalbirnenfr., Hagebuttenfrüchtige Punktierte.

B 1-jährige Stengel oft wenig oder garnicht behaart, pfriemliche Haare auch an den Blättern in Knospenlage selten; 2 Zahnhaare: Kleine Rote.

Als oberstes Einteilungsprinzip wurde die Behaarung 1 - 2-jähriger Stengel gewählt. Erinnert man sich der geringen Behaarung der var. microcarpa, die im morphologischen Teil als der kleinen Roten bzw. kleinen Punktierten nahestehend bezeichnet wurde, so scheint diese Varietät, wenn die allgemein geringere Behaarung zum Masstab genommen wird, der kleinen Roten am nächsten zu stehen.

Vaccinium macrocarpum gehört nach der Randbehaarung der Blätter (meist 4 Zahnhaare und pfriemliche Haare gewöhnlich an der Spitze zahlreich, sonst selten) neben die apfelfrüchtige Rote.

c. Das Assimilations- u. Durchlüftungsgewebe.

Grosse Gleichmässigkeit herrscht bei sämtlichen Oxycoccus-Typen, auch bei V. macrocarpum, bezüglich der Breite der Palissadenzellen. Auf 50 mikr kommen durchschnittlich 3 Zellen. Die Länge der Zellen schwankt, lässt aber auch Typen-Gegensätze hervortreten. Sie beträgt bei:

Kleine Punktierte	ca. 43 mikr
Grosse, kl. und hagebuttenfr. Myrtenbl.	ca. 46 "
Gr. Punktierte und kl. Rote	ca. 49 "
Apfelfr. und hagebuttenfr. Rote	ca. 66 "

Die Zuordnung der Palissadenzellänge zur Belichtungsgrösse ist bei der Gleichartigkeit des Belichtungsfaktors am natürlichen Standort nicht möglich.

Die Länge bei Vaccinium macrocarpum schwankt zwischen 43 und 66 mikr, wobei einer Form von macrocarpum mit hagebuttenförmigen Früchten die kleineren, einer apfelfrüchtigen die längsten Palissadenzellen zukommen.

Auch in der Anzahl der Palissadenreihen unterscheiden sich die Typen. NIEDENZU (22) sagt über diesen Punkt und über den vorigen: "Die Zahl und innerhalb gewisser Grenzen auch die Höhe der Palissadenschichten ist bei derselben Art, ja Sektion und Gattung, falls diese nur relativ wenige, nicht sehr differente Arten zählt, ziemlich konstant". So wie (die Gesamtheit der Oxycoccus-Typen als Art zusammengefasst) die Höhe der Palissadenzellen, und zwar der obersten subepidermalen Schicht, differiert, ist auch die Anzahl der Schichten zwischen 1 - 3 verschieden. Das würde NIEDENZU's Satz widersprechen. Die Verschiedenheit ist nun nicht wahllos auf alle Typen verteilt, sondern gestattet, den Merkmalskomplex der einzelnen Typen zu erweitern.

Den Myrtenblättrigen mit einer Palissadenschicht (Abb. 9), unter der nur selten die Sammelzellen einen palissadenähnlichen Charakter annehmen, stehen die Punktierten mit 2 Schichten, deren zweite lockerer gebaut ist und aus dicker umhäuteten Zellen besteht, und die Roten mit 2 - 3 Schichten (Abb. 10) gegenüber.

Daraus, dass er bei Vaccinium Myrtillus zwei Typen von Assimilationssystemen findet, ersieht NIEDENZU, "wie sehr die Ausbildung des Assimilationssystems von dem individuellen Standort abhängen mag", gesteht freilich zu, dass die Art der Abhängigkeit aus Herbarmaterial nicht ersichtlich ist. Bei den Typen von V. Oxycoccus ist keine "Art der Abhängigkeit", nicht einmal in Form einer Parallelität gewisser ökologischer Momente zu den anatomischen festzustellen (28), ja man könnte aus der Eigentümlichkeit der Ranken der apfelfrüchtigen und hagebuttenfrüchtigen Roten, im Moos verborgen zu bleiben, also in herabgesetzter Belichtung zu leben, zu einem entgegengesetzten Schluss kommen wie NIEDENZU, der sagt "Bei zunehmender Lichtintensität und direkter Besonnung nimmt ebenso wohl die Streckung der Palissadenzellen, wie ihre Zahl von der Oberfläche her immer mehr zu.... ". Aber bei der Gleichartigkeit der Lichtintensität z.B. eines fast völlig schattenlosen Moorgeländes muss wohl, wenn die Gestaltung der Palissadenzellen nur unter Mitwirkung äusserer, und zwar von Belichtungsfaktoren, denkbar ist, der Hauptwirkungsfaktor in dem Pflanzentyp selbst gesucht werden, sodass das Ergebnis, die bestimmte Palissadenzelle oder das bestimmt angeordnete Assimilationssystem mehr zum typ-eigenen Merkmalskomplex als in den ökologischen Wirkungsbereich, zu dem ja nicht nur die Lichtintensität gehört, zu zählen ist.

Auch das Schwammparenchym ist nicht gleichartig, ist dichter z.B. bei den

Myrtenblättrigen und lockerer bei den übrigen, am lockersten bei der apfelfrüchtigen und hagebuttenförmigen Roten, bei denen die Schwammparenchymzellen auch dickwandiger sind.

Vielleicht in Korrelation hierzu steht die Ausbildung und Zahl der Spaltöffnungen. Länge und Breite der Schliesszellenpaare ist bei den Grundtypen, denen die entsprechenden Nebentypen annähernd gleichen, folgende:

	Breite	Länge
I. Gr. Myrtenblättrige	23 mikr.	26 - 27 mikr.
II. Gr. Gefleckte	16,5-20 "	26 "
III. Apfelfr. Rote	16,5-20 "	20 - 27 "

Auf 100 mikr. entfallen bei:

I.	5 - 6	Spaltöffnungen
II.	7 - 10	"
III.	7 - 9	" (bei hagebuttenfr. und kl. Roter 10 - 12).

Die Wände der Epidermiszellen der Blattunterseite, auf der allein sich Spaltöffnungen befinden, sind im allgemeinen gleichmässig dick, nur bei den Myrtenblättrigen häufiger dicker (Abb. 11). Die Längsaxe der Spaltöffungen ist gleichgerichtet, etwa parallel dem Hauptnerv, und die Anordnung gewöhnlich bei den Roten auch in den Abständen sehr regelmässig (Abb. 12) Die der Punktierten stehen unregelmässig, wobei auch die weniger gefalteten Nebenzellen grosse Unregelmässigkeiten aufweisen (Abbildung 13).

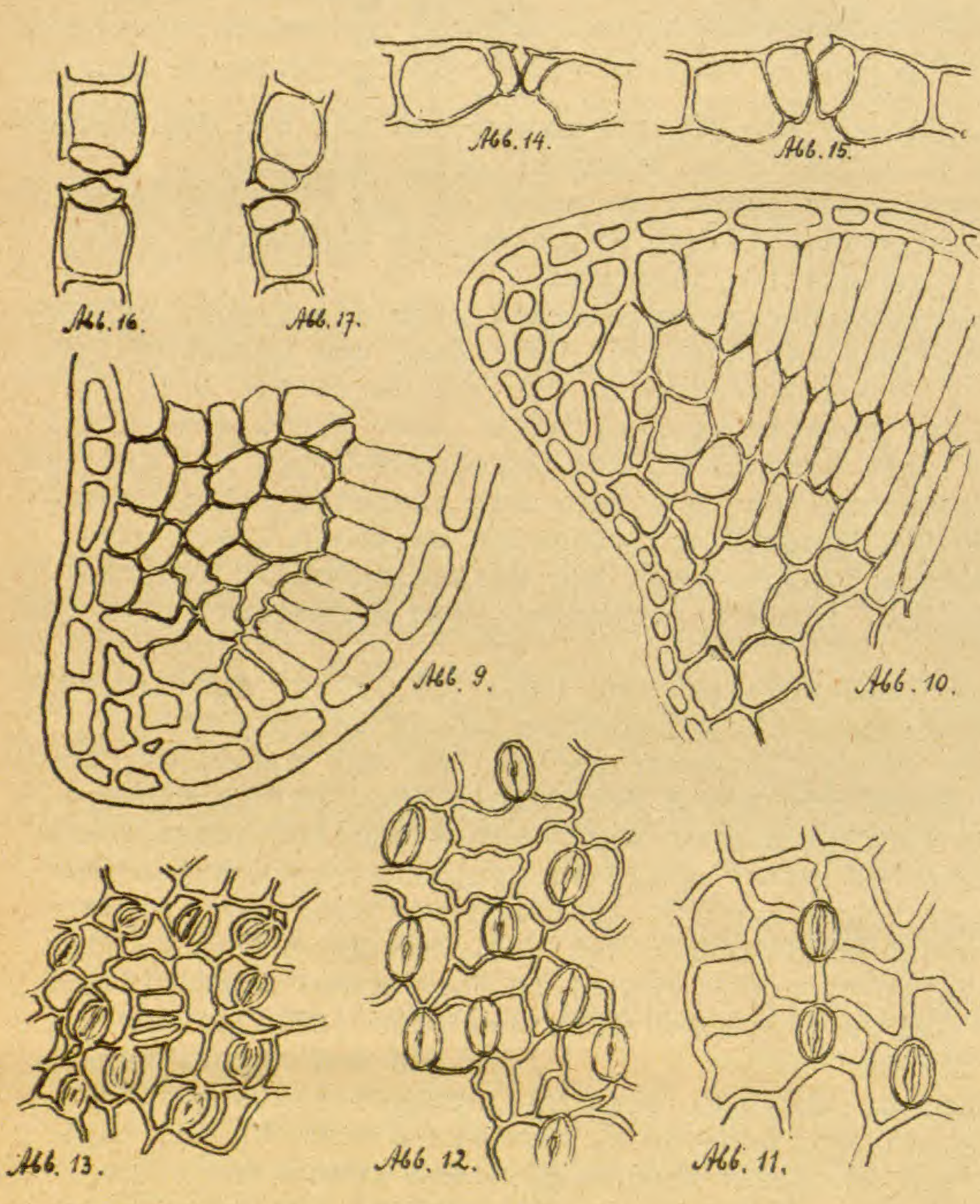

Fig. 6 (Abbild. 9 - 15). Abb. 9 Blattquerschn. der Myrtenblättrigen, 10. der Roten 11 Spaltöffnungen der myrtenbl , 12 der Roten, 13 der Punktierten (Flächenschn), 14 Querschn. der Myrtenbl., 15. der kl. Roten und V. macrocarpum, 17. der apfelfr. u. hagebuttenfr. Roten.

Es bestätigt sich hier, was NIEDENZU über die Spaltöffnungen sagt: "Die Spaltöffnungen sind umso zahlreicher, je kleiner die einzelnen Spalten, je stärker die Cuticula, je mächtiger das Assimilationssystem ist" bis auf den Punkt der Spaltengrösse. Der Anzahl der Spaltöffnungen spricht NIEDENZU systematischen Wert ab, während er Volumen, Höhe, Oberflächen- und Querschnittsform für systematisch verwertbar hält.

Bei der Untersuchung von Querschnitten ergab sich, dass die Schliesszellen der Myrtenblättrigen und Punktierten infolge ihrer schrägen Anlage (Abb. 14 und 15) mehr an die Oberfläche treten als die der Roten, die in ihrer Längsaxe bei der kleinen Roten fast

vertikal zur Oberfläche stehen (desgl. bei V. macrocarpum, Abb. 16), während sie bei der apfelfrüchtigen und hagebuttenfrüchtigen Roten (Abb. 17) flach geneigt sind. Die Öffnungsweite der Myrtenblättrigen ist - im Widerspruch zu der oben erwähnten Beziehung zur Anzahl der Spaltöffungen - geringer als die der anderen Typen.

Während diese Besonderheiten sich aus zahlreichen Querschnitten als durchschnittliche Typen-Besonderheiten ergeben, variiert im übrigen die Form der Schliesszellen mannigfach, wie auch die Abbildungen 14 - 17 zeigen.

Wenn nun die Typen-Besonderheiten, die dem Merkmalskomplex der Typen einzureihen sind, "phyletische Merkmale" nach PORSCH (24) wären, die "als Ergebnis einer historischen Anpassung durch erbliche Fixierung Konstitutionsmerkmale geworden sind", wäre ihre Bedeutung und Entstehung ebenso wenig zu verstehen, als wenn sie als "Anpassungsmerkmale" aufzufassen wären, "deren Entstehungsursache nachweisbar aktuelle Anpassung gewesen ist". Vielmehr ist ihr Wesen nur als Ausdruck einer verschiedenen Typenkonstitution, also einer verschiedenen chemischen, physikalisch-chemischen oder biochemischen (29) Konstellation des plasmatischen Typencharakters denkbar, entweder allein, so lange nicht experimentell durch Kombination bestimmt wirkender Aussenagentien Beziehungen zu diesen festgestellt sind, oder im Zusammenwirken mit den bestimmten Agentien, sofern diese erwiesen sind.

2. Blütenanatomie.

Zu den früher genannten morphologischen Unterschieden der einzelnen Blüten, die sich vor allem in Farbe und Grösse der Blütenblätter äussern, treten einige weitere, die erst im Verlauf der anatomischen Untersuchung festgestellt wurden. In Betracht kommen nur die Typen des Neuhammer-Teich-Gebietes, von denen allein Blüten in verschiedenen Entwickelungsstadien vorlagen.

a. Andröceum.

Nach den Befunden von ARTOPOEUS (30) ist der Öffnungsmechanismus der Ericaceen-Antheren von grosser systematischer Bedeutung. Das mag für den grösseren Kreis der Ericaceen gelten, im engeren Kreise der Oxycoccus-Typen konnte zwar das Ergebnis von ARTOPOEUS für Vaccinium bestätigt werden, aber eine Abgrenzung der Typen nach demselben Prinzip war nicht möglich. Ein in jüngeren Antheren mehrschichtiges Hautgewebe, das auch die einzelnen Antheren-Fächer voneinander trennt, ist bei älteren Antheren auf eine zum Teil sehr englumige Zellage reduziert und zeigt die Antherenfächer beiderseits in vollständiger Kommunikation (Abbild. 18). Das nach Plasmaverlust eintretende Kollabieren der Zellen, das zur Englumigkeit führt, ist auf Schrumpfung zurückzuführen. Eine Bestätigung hierfür scheinen losgelöste geschrumpfte Gewebestücke, die gelegentlich zwischen den Pollen in den Fächern gefunden werden, zu bieten. Jedoch soll aus diesem Befund die von ARTOPOEUS offen gelassene Frage, ob "Resorptionserscheinungen wie bei Erica oder so ausgesprochene Verschrumpfung der Zellen wie bei Rhododendron" das Verschwinden der Zellen und Zellwände bewirkt, nicht entschieden werden. Wichtig ist, dass der Kanal durch die Ausschütteröhre bereits frei ist, während sich die Blüte noch in Knospenlage befindet.

Im Ansatz der Ausschütteröhre an die Theke ergeben sich insofern Unterschiede, als bei den myrtenblättrigen und punktierten Typen und der kleinen Roten die Röhre die geradlinige Verlängerung der Theke bildet, die beiden Röhren also parallel und dicht nebeneinander liegen (Abb. 19). Demgegenüber sind die oberen Thekenzipfel bei der apfelfrüchtigen und hagebuttenförmigen Roten auswärts gekrümmt. Die unregelmässig gebogenen Röhren stehen zu den Zipfeln im Winkel, sodass ein gehörnförmiges Gebilde entsteht (Abb. 20).

Die Aussenwand der Ausschütteröhre zeigt warzige Verdickungen: gering ausgebildet bei den punktierten, stärker bei den roten Typen, am stärksten aber bei

den myrtenblättrigen, wobei vor allem die Basis und das Öffnungsende von einem Kranz von Warzen, die z.T. aus papillös vorgewölbten Zellen bestehen, z.T. aus Cuticularverdickungen, umgeben sind (Abb. 19, 20).

Querschnitte durch die breiten, bandförmigen Filamente gestatten den Merkmalskomplex der Typen zu erweitern. Alle Typen weisen am Rande des Filament-Bandes Haare auf; jedoch variieren sie in der Ausbildung dieser Haare und ihrer Verbreitung in einer von den Myrtenblättrigen über die Punktierten und die kleine Rote zu der Apfelfrüchtigen und Hagebuttenförmigen aufsteigenden Reihe. Während die Myrtenblättrigen nur an der Randzone kurze, spärliche Haargebilde besitzen (Abb. 22), nimmt die Länge der Haare in der genannten Reihe bis auf die 4-fache Länge bei der hagebuttenförmigen Roten zu, und ihre Verbreitung, die bei den Punktierten und der kleinen Roten (allerdings erheblich dichter) noch auf die Randzone beschränkt ist, erstreckt sich bei der apfelfrüchtigen und hagenbuttenfrüchtigen Roten auch auf die Bandseiten, vor allem aber auf die der Narbe zugekehrte, in der Mitte gewölbte Seite (Abb. 21), die von einem dichten weissen Filz überzogen ist (Abb. 20).

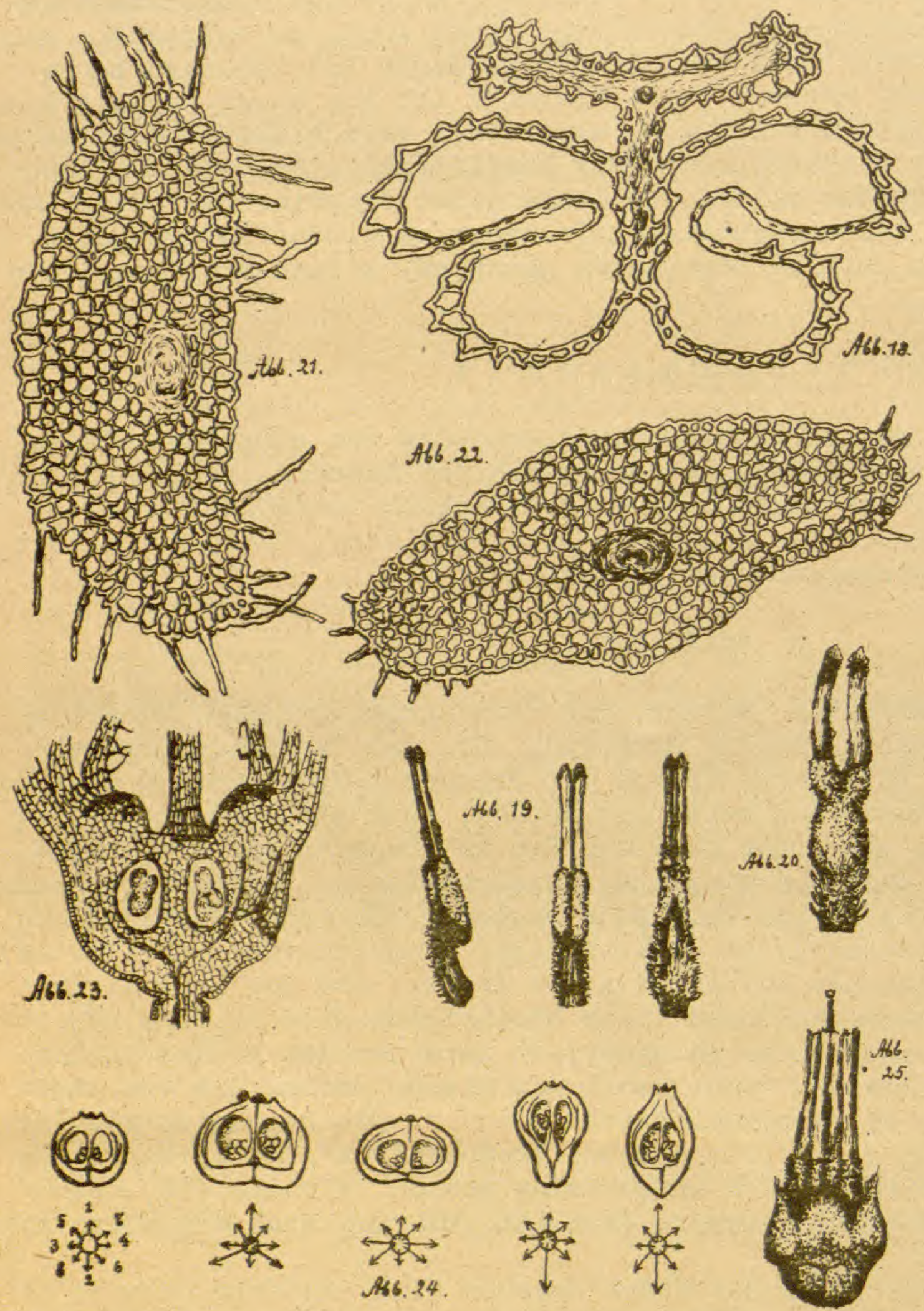

Fig. 7. (Abb. 18 - 25) 18 Antherenquerschnitt. 19 Antheren d. myrtenbl. u. punkt. Typen u. d. kl. Roten. 20. Anthere d. apfelfr. u. hagebuttefr Roten 21. Querschn. d. Filament d. apfelfr. u. hagebutenfr. Roten. 22. Querschnitt ebenso, Myrtenblättrige. 23 Querschn. d. Fruchtknoten. 24 Beerenlängsschnitte. 25. Fruchtknoten uud Antherenröhre.

Bemerkenswert ist die Färbung der Filamente. Sie führen bei allen Typen im Knospen- und ersten Blütenstadium Anthocyan im Zellsaft. Später färben sich die Zellwände dunkel, gelb bis braun. Zugleich schrumpfen die Zellen des Inneren bis auf eine epidermale Lage ein. Wie viele Anthocyan führende Zellen sind auch die Filamentzellen durch einen beschleunigten Entwickelungsablauf gekennzeichnet, d. h. sie sind anderen Geweben im Reservestoff-Abbau voraus Es erweckt den Anschein, als ob ihr Chemismus, in den in einem gewissen Stadium die Athocyanbildung eingeschaltet ist, im Augenblick der Anthocyanbildung eine Steigerung seiner konstruktiven Fähigkeit erfährt, die so stark werden kann, dass nach einem beschleunigten konstruktiven ein ebenfalls

(wieder infolge der durch Anthocyangehalt bedingten, besser ausgenützten Licht- und Wärmefaktoren) beschleunigter destruktiver Vorgang folgt, der bald sogar - wie in den Filamentzellen - zum völligen Verlust des Plasmas und des gesamten Zellinhaltes führt (31). Die Restprodukte des Zellinhaltes werden teilweise der Zellwand imbibiert und rufen die Gelb- oder Braunfärbung der Membranen hervor. Offenbar kommt für die Filamentzellen nur die Wärmewirkung infrage, da die Anthocyanfärbung schon im Knospenzustande eintritt, in dem nur die durch die Blütenblätter beschränkte Lichtintensität ausgenützt werden kann. Der durch die Sporenentwickelung in den Theken besonders intensive Saftzustrom beansprucht die plasmatische Substanz der Filamentzellen in der kurzen Sporenentwickelungsperiode derart stark, dass die "Erschöpfung" und der Plasmaabbau früher eintreten muss als in den anderen Blütenteilen. Welche Bedeutung das "plötzliche" Einstellen des Säftezustroms nach den Staubgefässen in einer Blüte mit unterständigem Fruchtknoten mit dem Bau der Vaccinium-Blüte für die Weiterentwickelung der Blütenorgane hat, soll später erörtert werden.

b. Gynoeceum.

Der für die Vaccinien charakteristische, auch schon als Unterscheidungsmerkmal benützte ringförmige Wulst auf dem Fruchtknoten (Abb. 25) ändert in seiner Ausbildung nur quantitativ ab, aber nicht typencharakteristisch, sodass er für den Merkmalskomplex der Typen nicht herangezogen werden kann. Die kleinbeerigen Typen haben auch überwiegend einen kleineren Ringwulst. Für die Wertung dieses Wulstes, der "Nektar" ausscheidet, ist seine Lage neben den Antheren bzw. Blumenblättern bedeutungsvoll. Eine Stoffausscheidung, wie die Zuckerausscheidung in den sogen. Nectarien ist nur im Zusammenhang mit dem Stoffumsatz der Gesamtblüte betrachtet verständlich. Die "Nectar"-Ausscheidung ist ein Nährstoffproblem. Hierfür spricht die auch an anderer Stelle beobachtete Tatsache, dass die Nectarausscheidung von Temperaturschwankungen und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft abhängig ist. Bei Vaccinium Oxycoccus (die Ausscheidung bei den Oxycoccus-Blüten ist verhältnismässig gering) konnten an sonnigen Tagen stärkere Tropfen beobachtet werden. Diese Beobachtung in Verbindung mit der vorher besprochenen Bedeutung des Anthocyans in den Filamenten spricht für eine enge Nährstoffbeziehung der "Nectarien" zu den Aufbau- und Abbauvorgängen in den Antheren und Blütenblättern. Die "Nectar"-Ausscheidung beginnt z.T. schon im Knospenzustande, sie wird stärker zu Beginn der Öffnungsperiode und lässt dann allmählig nach. Sie beginnt also, wenn die Entwickelung der Pollenkörner bereits abgeschlossen ist und der Saftzustrom sich vor der Trennungszone des Filaments vom Fruchtknotengewebe, - deren Entstehung auch in ursächlichem Zusammenhang mit den Abbauvorgängen und dem Trägerwerden des Säftestroms zu denken ist, - staut, auch der Abtransport der Abbauprodukte aus den Filamenten beginnt, und findet ihren Abschluss, wenn ein gesteigerter Saftzustrom in die Samenanlagen einsetzt, sofern diese weitere Entwickelung (z.B. durch Befruchtung) fähig ist (32). Diese Parallele, die besonders zur Wertung des "Ringwulstes" als "Nectarium" an dieser Stelle erörtert wurde, trägt auch zum Verständnis des allgemeinen anatomischen Befundes des Gynoeceums bei, während sie über die Austrittsmöglichkeit der Säfte aus den Zellen der "Nectarien" nichts auszusagen vermag, da der anatomische Befund besondere Vorri chtungen an den Zellmembranen nicht erkennen lässt (33).

Der unterständige Fruchtknoten, um dessen Wand sich mehrere dem Kelchgewebe gleichende Zellagen legen, trägt oberseits die Blütenblätter, die Staubblätter und eng an diese angeschmiegt den Ringwulst, der den in der Mitte stehenden Griffel umschliesst. Während die Gleichartigkeit des Gewebemantels um den Fruchtknoten mit dem Kelchgewebe für eine "Verwachsung" von Kelch und Fruchtknoten spricht, der Kelch auch als Kelchkrönchen auf der fertigen Beere verbleibt, beginnt schon im Knospenstadium die Ausbildung eines Trennungsgewebes zwischen den Blütenblättern und Filamenten einer- und dem Fruchtknotengewebe andererseits Bei allen Typen ist der Nabel des Blütenstielansatzes mehr oder weniger stark

ausgezogen. Das Gefässbündel des Blütenstiels setzt sich in diesen ausgezogenen Nabel fort und teilt sich erst dicht unterhalb der Samenfächer in annähernd senkrecht zum Ursprungsbündel stehende Äste. Eine weitere Gabelung findet bei der Aufwärtskrümmung dieser Äste statt. Ein Arm zieht sich in die dem Kelchgewebe gleichende Randschicht (dieser findet seine Fortsetzung im Hauptnerv des Kelchblattes), der andere spaltet sich unter den "dem Fruchtknoten aufsitzenden" Blütenteilen. Dieser Verlauf der Gefässbündel im Verein mit einer mehr polygonalen Zellausbildung in dem ausgezogenen Nabel im Gegensatz zu der fast regelmässig rechteckigen in der dem Kelchgewebe gleichenden Zellage und ferner im Verein mit einer häufig deutlich sichtbaren Einbuchtung der Epidermis an der der ersten Gefässgabelung entsprechenden Stelle spricht für eine Wertung des ausgezogenen Nabels als Verbreiterung der Blütenaxe, also als Blütenboden. Die Einbuchtungsstelle der Epidermis ist im inneren Gewebe häufig durch englumige Zellen gekennzeichnet, die mit der Trennungsschicht unterhalb der Blütenblätter und Filamente verglichen werden können. Ausserdem legt das anatomische Bild von Blüten verschiedener Entwickelungsstufen die Annahme nahe, dass Blütenblätter und Antheren durch stärkeres Wachstum des Blütenbodens an ihrer Ansatzszelle in die Höhe gerückt wurden und auf diese Weise die Einsenkung des Fruchtknotens zustande kam. Doch liegen hierfür lückenlose Untersuchungen noch nicht vor. Auf diese Analyse der Gynoeceum-Elemente wird bei der Anatomie der Frucht Bezug genommen werden.

Auch die Samenanlagen sind bei den einzelnen Typen gleich gebaut. An zapfenförmig zwischen den Scheidewänden des Fruchtknotens hervorragenden Plazenten sitzen je 6 Samenanlagen, sodass normal 24 Samenanlagen in den 4 Fächern vorhanden sind, ausnahmsweise bei Mehrfächerigkeit 30 und mehr. Auch weniger als 24 Anlagen wurden gezählt, jedoch ist eine Typenunterscheidung darnach nicht möglich. Sogar die Mehrfächerigkeit beschränkt sich nicht auf die hagenbuttenförmige Rote, bei der sie allerdings die Regel zu sein scheint, sondern wurde auch bei der grossen Punktierten beobachtet.

3. Fruchtanatomie.

Im morphologischen Teil wurde der erweiterte Typenkreis vor allem nach den auffälligsten Merkmalen der Früchte, ihrer Farbe und Gestalt, aufgestellt. Die anatomische Untersuchung knüpft an beide an.

Unter einer Cuticularschicht von verschiedener Stärke bei den einzelnen Typen (bei der Myrtenblättrigen erreicht sie 9 mikr., bei Apfelfrucht z.B. nur ca. 5 mikr. Dicke) liegt eine kleinzellige Epidermis.

Das Zellumen in dieser Schicht ist am kleinsten bei den Myrtenblättrigen und nimmt über die Punktierte zu den grossfrüchtigen Roten in der Querschnittsbreite zu.

Unter dieser Zellschicht, die durch stark verdickte Membranen ausgezeichnet ist, liegt bei den Myrtenblättrigen gewöhnlich eine zweite, Hypoderm-ähnliche Schicht mit verdickten Zellwänden, aber in unregelmässiger Anordnung. Bei den anderen Typen ist die Ähnlichkeit mit der ersten Epidermisschicht nicht so stark, vor allem sind die Zellwände schwächer, aber auch das Zellumen ist grösser, sodass die Schicht den Übergang zu den weitlumigen Zellen des Beerenfleisches bildet

Beide Schichten tragen zu der Ausbildung der Beerenfarbe bei, denn in beiden tritt Anthocyan auf. Die Anthocyanbildung ist bei den einzelnen Typen verschieden stark, ebenso ist die Intensität der Färbung von schwach-rosa bis dunkelblaurot verschieden. Am stärksten entwickeln die Myrtenblättrigen den Farbstoff. Gewöhnlich ist dabei die zweite Zellschicht dunkler gefärbt als die oberste. In den roten Typen ist im allgemeinen der Zellsaft homogen karminrot gefärbt, nur vereinzelt finden sich dunkelblau-rot gefärbte Zellen eingestreut. Die Punktierten führen einen gelbbräunlichen, z. T. körnigen Inhalt(33) und nur in vereinzelten Zellen beider Schichten helleren oder dunkleren Farbinhalt. In Alkohol tritt nach anfänglicher Tiefrotfärbung ein allmähliges Verblassen ein, während

in Formalin fast die natürliche Färbung erhalten bleibt Die Myrtenblättrigen nehmen dem Alkohol gegenüber insofern eine Sonderstellung ein, als sie längere Zeit an dunklerer Färbung kenntlich sind und fast gar nicht ausgezogen werden

Auf Schnitten durch in Formalin konservierte Beeren trat in einzelnen Zellen körnige Zusammenballung des Anthocyan-Farbstoffes ein, während in nichtgefärbten Zellen helle, durchscheinende Gebilde (33) entstanden waren, die bei der ersten Untersuchung als Stärkekörner angesprochen wurden, die aber weder mit Jodglycerin noch mit Jodjodkali Stärkereaktion gaben. Offenbar stehen diese Gebilde in noch nicht geklärter Beziehung zu der Anthocyankörnelung.

Die Rotfärbung in Alkohol ist mit der ebenso allen Beerentypen zukommenden Rotfärbung abgenommener, trocken gehaltener Beeren und mit der gleichsinnigen Färbung der im Freien von Frost beeinflussten Beeren zu vergleichen. In allen Fällen tritt eine Lockerung des Zellgefüges und des micellaren Membrangefüges ein, sodass die Rotfärbung durch das Fruchtfleisch allmählig bis zu den Samenfächern vordringt. Immer fallen dabei die Myrtenblättrigen durch tief dunkle, fast Blaubeerenfärbung auf

Beachtet man, dass das periphere Gewebe der Frucht offenbar den "verwachsenen" Kelch darstellt, dann ist mithin (genau kann die Zellabstammung nicht verfolgt werden, da bei weitererEntwicklung der Frucht die Identifizierung der Fruchtknotenelemente nach dem Aussehen der Zellen nicht mehr möglich ist), die Anthocyanfärbung als Kelchblattfärbung zu werten Unter diesem Gesichtspunkt verlöre die Deutung der unteren Fruchthälfte als Derivat eines verbreiterten Blütenstiels ihre Berechtigung, wenn man nicht annimmt, dass der Chemismus aller in dem engen Fruchverband stehenden Zellen - wie wohl möglich ist - infolge ihrer besonderen Funktionen grosse Gleichartigkeit angenommen hat, dass also auch die Färbung der "Kelchblatt"-Zellen unter dem Einfluss dieses Chemismus steht.

Bei der Beurteilung der anatomischen Befunde bezüglich der Gestalt der Beeren muss auf die vorher erfolgte Analyse des Gynoeceums zurückgegriffen werden. Da die dortige Beschreibung (die dem anatomischen Bilde gegebene Deutung inbegriffen) für den Fruchtknoten aller Typen gilt, sind Lageveränderungen bestimmter Fixpunkte des Fruchtknotenstadiums leicht in weiteren Stadien der Fruchtentwickelung festzustellen. Diese Wachstumsvorgänge, die zu den besonderen Beerentypen geführt haben .

Als Hauptfixpunkt wurden einerseits die Samenanlagen, anderseits die seitliche Gefässbündelgabelung, bei der sich das Kelchgefässbündel von dem Hauptstrang abzweigt, gewählt und ihre Lagebeziehungen zu einander in den einzelnen Typen festgestellt. Ferner wurde die Lage von Stielnabel und Kelchkrönchen zur Samenanlage berücksichtigt.

Allseitiges Wachstum in allen Pfeilrichtungen (Abbild. 24; beschränkt man sich in einem Schema der Wachstumsrichtungen auf 2 Pfeilsysteme nach Art der Abb. 25, dann geben die Pfeile die Hauptwachstumsrichtung an) muss zu der gleichmässig runden Beere der kleinen Roten und der kleinen und grossen Myrtenblättrigen führen. Durch das allseitige Wachstum tritt keine Verschiebung der Hauptfixpunkte zu einander ein.

Leicht verstärktes Wachstum in der Richtung des Kelchkrönchens (Pfeil 1) und stärkeres Wachstum in Richtung von Pfeil 6 und 8, das mit Verstärkung von 3 und 4 kombiniert ist, zieht das Kelchkrönchen leicht aus und verschiebt die Gefässgabelung schräg seitwärts von der Samenanlage Es entsteht der Typ der apfelfrüchtigen Roten, dem sich ein apfelfrüchtiges V. macrocarpum anschliesst.

Bei starkem Wachstum in Richtung 3 und 4 und ein wenig verstärktem in Richtung 6 und 8 wird die in die Breite gezogene Längsschnittform des Typs der grossen Punktierten verständlich.

Alleinige Wachstumsverstärkung nach 2 führt zu den Birmenförmigen, mit Verstärkung nach 2 verbunden nach 1 zu den Hagebuttenförmigen.

In allen Typen liegt, wie sich aus diesen Bemerkungen und der Abbildung ergibt, die Samenanlage, bzw. liegen die fertig ausgebildeten Samen, soweit sie noch

nicht von der Plazenta gelöst sind, in Höhe des stärksten Beerendurchmessers.

An dem Aufbau der durch das verschieden verstärkte Wachstum bedingten Typen sind alle in der ursprünglichen Fruchtknotenanlage mit ihrer "Blütenboden"- und "Kelch"-Verschmelzung vereinigten Gewebselemente beteiligt; selbst die dem Kelchgewebe gleichende Zone erfährt eine starke Verbreiterung. Ihre Lage ist durch den ihr zukommenden Gefässbündelzweig gekennzeichnet. Ein Unterschied in den Zellen ist, wie oben schon erwähnt, nicht mehr vorhanden.

Die Birnen- und Hagebutten-förmigen verdanken ihren Stengelnabel-Auszug, wie aus der Verlängerung des noch ungeteilten Gefässbündels hervorgeht, einem gesteigerten Wachstum des als Blütenboden gewerteten Gewebselements. In der Fruchtknotenanlage ist bei allen Typen der Stielnabel mehr oder weniger stark ausgezogen. Die Tendenz zur Vergrösserung des Fruchstielnabels ist also nicht für bestimmte Typen morphologisch im Fruchtknoten begründet. Vielmehr muss sie mit dem besonderen Chemismus der Typen zusammenhängen - Chemismus im weitesten Sinne für alle Auf- und Abbau- und damit auch Gestaltungsvorgänge in der Pflanze.

Hierzu sei nur noch einmal kurz auf die bei der Wertung des Ringwulstes als "Nectarium" aufgestellte Parallele hingewiesen. Wenn der Nährstoffbedarf des Andröceums beendet ist, ist die Entwickelung im Gynoeceum noch nicht abgeschlossen ja es ist sogar mit der Befruchtung eine weitere Verstärkung des Nährstoffbedarfes im Gynoeceum verbunden. Auch wenn die Befruchtung noch nicht eingetreten ist, geht die Entwickelung des Fruchtknotens durch Zellvermehrung weiter, bis das Gynoeceum seine Entwickelung abgeschlossen hat. Nichtbefruchtete Fruchtknoten zeigen anfänglich eine geringe Grössenzunahme. (Die sogenannten "parthenocarpischen" Früchte wären, im Hinblick auf den Charakter einer samentragenden Frucht, als "zweckloser" Kraftverbrauch, gewissermassen als Degenerationsprodukt des Nährstoff-Haushaltes im Gynoeceum, gekennzeichnet durch ein-seitige Beanspruchung des Nährstoffstromes in der Frucht durch ein bestimmtes Gewebe, zu bezeichnen).

Tritt Befruchtung ein, dann hängt die Leitung und Verteilung des Säftestroms vor allem von der Samenentwickelung ab, wobei Faktoren wie Anzahl und Grösse der Samen sowei Schnelligkeit des Samenreifungs-Prozesses eine Rolle spielen. Wie weit eine Parallele zwischen diesen Faktoren und dem aus dem anatomischen Befund erschlossenen Wachstum der Frucht bei den einzelnen Typen durchführbar ist, ist aus den bisherigen Untersuchungen nicht zu ersehen.

4. Ergebnis des anatomischen Teiles.

Im anatomischen Teil wurden nicht nur quantitativ engumschriebene Merkmale, sondern auch solche, deren Grössen in gewissen Grenzen schwankten, fixiert und bezüglich ihrer Geltung geprüft, sodass zur anatomischen Konstanz nicht nur annähernd feststehende, sondern auch Durchschnitts- oder Mittelwerte gezählt wurden.

Dabei ergab sich z.T. Übereinstimmung der Haupteinteilung mit der Gliederung nach morphologischen Befunden, wie die verschiedenen Werte der Cutucularbicke zeigen, z.T. traten geringfügige Unterschiede auf wie bei der Einteilung nach dem Auftreten von Haaren an Stengel und Blatt, wobei die kleine Rote wegen des Mangels an Stengelhaaren bei 1 - 2-jährigen Stengeln von der apfelfrüchtigen und hagebuttenfrüchtigen Roten getrennt werden musste.

Die nach dem morphologischen Teil 2 Typen nahe stehende var. microcarpa scheint, wenn bei ihr allgemein geringere Behaarung angenommen wird, mit der kleinen Roten zusammenzufallen. An der Identität der var. citriformis mit der hagebuttenförmigen Roten ist kaum zu zweifeln. Somit bleibt nur die Zuordnung der var. intermedia zweifelhaft. Wahrscheinlich deckt sie sich mit dem Typ der apfelfrüchtigen Roten.

Unterschiede der Typen treten auch im Assimilationsgewebe hervor. Die Einteilung nach der Anzahl der Palissadenschichten deckt sich zwar mit der morphologischen Gliedrung, aber die Länge der Palissadenzellen differiert innerhalb der den gesetzten Grundtypen zugeordneten Nebentypen stark, wobei freilich die Grup-

pe der Myrtenblättrigen grösste Gleichartigkeit aufweist. Eine Beziehung der Palissadengrösse zur Blattgrösse der Typen ist unverkennbar. SIERP (34) sagt "Äussere Ursachen haben auf die Zellgrösse einen grossen Einfluss." "Trotzdem ist für die Zellgrösse eines Gewebes einer Spezies ein Mittelwert charakteristisch und erblich festgelegt." "Existiert ein Unterschied in der Grösse der Pflanzen bzw. ihrer Organe, so kann er auf einer entsprechenden Reduktion der Zellgrösse, auf gleichzeitiger Reduktion der Zellgrösse und Zellenzahl, oder sogar auf einer Vermindrung der Zellenzahl und einer entsprechenden Vergrösserung der Zellen beruhen." - Auch bei den einzelnen Typen der "Kollektivspezies" Vaccinium Oxycoccus sind die Mittelwerte für die Zellgrösse charakteristische Bestandteile im Merkmalskomplex. Man kann aber nicht allgemein von einer gleichsinnigen Zellvergrösserung in allen Geweben grösserer Organe sprechen. Die Zellvergrösserung im Palissadengewebe deckt sich z.B. nicht mit der Zahlenreihe im Durchlüftungsgewebe, die im Übrigen aber eine Trennung der Typen gestattet. Es dürfte auch schwer fallen, die beiden Reihen etwa in Korrelation zueinander und zu einem Aussenfaktor zu stellen, so nahe der Gedanke bei den beiden genannten Geweben liegt.

Auch die blütenanatomischen Befunde sind typencharakteristisch. Dabei ist die ursprüngliche Gleichartigkeit der Fruchtknotenanlage bei allen Typen hervorzuheben, die für die Auswertung der typenverschiedenen Fruchtanatomie von Bedeutung ist. Und gerade die Gleichartigkeit der Fruchtknotenanatomie, die sich auch in gleicher Zellengrösse äussert, und dem gegenüber die verschiedene Zellgrösse z.B. der Anthocyan-führenden Zellschicht der Früchte beweisen, da der treibende Faktor zur Zellvergrösserung bei allen Typen offenbar nicht eine "äussere Ursache" ist, dass er vielmehr im Typencharakter, also der physiologisch-chemischen Konstellation des aufbauenden Plasmas begründet ist.

Innerhalb der gefundenen Grenzen erweisen sich die anatomischen Typencharaktere konstant, sind also dem Typenmerkmalskomplex einzuordnen, der die Grundlage für den Nachweis der erblichen Konstanz der Typen bilden soll.

V. PHYSIOLOGISCHER TEIL.

Durch die physiologische Analyse gewinnt der Typenmerkmalskomplex, der sich bisher auf die Befunde der äusseren und inneren Morphologie stützte, eine grundlegende Erweiterung. Das typenstatistische Problem, das im Rahmen der Spezies die gestaltliche Typenbreite feststellt, erhält durch die physiologische Orientierung eine stoffliche Ergänzung, wenn nicht gar Begründung: das noch unerklärte Spiel der innern, gestaltenden Kräfte wird exakten Versuchen zugänglich, deren meist ernährungsphysiologische Befunde in Parallelität zu denen einer gestaltlichen Statistik gestellt werden können. Das ist wichtig, weil die erbliche Konstanz als Erblichkeitsproblem eines stofflichen Fundamentes bedarf, wobei sie die Beziehung des Stofflichen zum Gestaltlichen offen lässt und die gestaltlichen Befunde zu Kriterien der Individualidentifizierung, der Konstanz, benützt. Der Begriff der erblichen Konstanz hat aber nur dann sachliche Berechtigung und steht auf exakter Grundlage, wenn einerseits sowohl bei einem einzelnen Individuum das Gleichbleiben eines bestimmten Merkmals im Wechsel von Zeit und Ort, die Individualkonstanz, als auch bei einer Summe von willkürlich gewählten Individuen die Gemeinsamkeit bestimmter Merkmale und dadurch die Über-Individualkonstanz festgestellt ist, und wenn andererseits die Koinzidenz, die Parallelität oder die kausale Beziehung der gestaltlichen Merkmale zu stofflichen exakt erwiesen werden kann.

Hierzu ist es erforderlich, alle physiologischen Fakta, die eine Art, Varietät oder einen Typ kennzeichnen, ebenso wie die morphologisch-anatomischen im Merkmalskomplex zu vereinigen.

Da in grösserer Anzahl lebend hier nur die im Vorbericht genannten Typen benützt werden konnten, beschränkt sich die physiologische Charakteristik auf diese, wobei nur einige auffällige, dem Experiment zugängliche Erscheinungen in den bisherigen Untersuchungen herausgegriffen wurden: die Anthocyanfärbung, die Sclerotinia-Anfälligkeit, die Keimfähigkeit der Samen und schliesslich die Erblich-

keitsfrage, die ebenfalls als physiologisches Problem die auf allen übrigen Merkmalen basierte Überindividualkonstanz - nicht verschiedener willkürlich gewählter sondern im nachweisbar stofflichen Konnex zueinander stehender Individuen - zu erweisen sucht. Auch sie gehört zum Merkmalskomplex des Individuums; denn es ist keine Ursche denkbar, "warum die physiologischen und morphologischen Eigentümlichkeiten vom elterlichen auf das kindliche Individuum übergehen, wenn wir uns nicht vorstellen, sie seien dem im Samen aufgespeicherten Plasma inhärent" (35), und zwar nur im Hinblick auf sie ist die Überindividualkonstanz w i l l k ü r l i ch gewählter Individuen kausal verständlich. So führt der durch die physiologischen Befunde erweiterte Merkmalskomplex aus dem gestaltlich und stofflich fixierten Individuum heraus in den Bereich des "genealogischen Individuums" (35), und es ist dann Sache der ordnenden Begriffsbildung innerhalb des Typenkreises dem Einzelvertreter einen durch den Merkmalskomplex und seine Abgrenzung gegenüber anderen Merkmalskomplexen bestimmten Namen zu geben. Erst unter diesen Voraussetzungen kann von einer Berechtigung z.B. der Art- bzw. Varietätsbezeichnung gesprochen werden, die dadurch b e g r ü n d e t e Setzung wird, im Gegensatz zur voraussetzungslosen Willkühr.

1. D i e A n t h o c y a n f ä r b u n g .

Vaccinium Oxycoccus führt Anthocyan-Farbstoffe in den Blüten, den Früchten und im winterlichen Blatt. Bei der systematischen Gliederung des erweiterten Typenkreises nach auffälligen morphologischen Gesichtspunkten wurden die Farbenunterschiede der Blüten und Früchte der einzelnen Typen zur Einteilug herangezogen.

Die Rotfärbung der Filamente, die im anatomischen Teil besprochen wurde, gab zu einer allgemeinen Erörterung der Bedeutung des Anthocyans im Stoffhaushalt der Blüte Veranlassung. Die Einreihung des Anthocyans in eine Phase des B l ü t e n s t o f f w e c h s e l s lässt die Frage offen, ob das Anthocyan als ein Glied einer Aufbau- oder einer Abbaureihe für den Gesamtstoffwechsel wichtiger Bestandteile zu betrachten ist. Jedenfalls tritt es in den Filamenten in einem bestimmten Stadium der Entwickelung im Zellsaft auf, muss also direkt oder indirekt durch bestimmte Ernährungsvorgänge hervorgerufen sein und verschwindet in einem Stadium, das durch Stoff-Abbau gekennzeichnet ist. Auffälliger ist die Beziehung zu dem in der Kälte veränderten Stoffwechel bei der Rotfärbung der Blätter zu Beginn des Winters. OVERTON (36) erwähnt die auffällige Rotfärbung der SO-Abhänge im Ober-Engadin, an der vor allem 2 laubabwerfende Vaccinien: V. Myrtillus und V. uliginosum, daneben auch Arctostaphylos alpina beteiligt sind. WULFF (37) unter vielen anderen Andromeda tetragona als Anthocyanpflanze. Das winterharte Vaccinium-Oxycoccus-Blatt nimmt ebenso wie das von V. macrocarpum zu Beginn der kalten Zeit dort, wo es der Belichtung ausgesetzt ist, eine intensiv braunrote Färbung an. Bei OVERTON und WULFF spielt ebenso wie hier bei der natürlichen Rotfärbung der genannten Ericaceen das Licht eine nicht zu bestreitende Rolle. In allen drei Fällen ist ebenfalls die Beziehung zu niedriger Temperatur unumstritten. (Während des Winters im Zimmer gehaltene Ballen von V. Oxycoccus färbten sich nicht; dagegen trat bei einem Ballen, der am 5. August 1920 in Temperatur von 2 - 3 Grad Cels. (Kühlraum des Oppelner Schlachthauses) gebracht und zur Hälfte abgeblendet worden war, bis zum 10. IX. eine allerdings nicht starke Rotfärbung der nichtbeschatteten Hälfte ein).

Ohne auf die (oft teleologisch gefärbte) Wertung (38) der beiden ökologischen Faktoren Licht und Kälte bei Anthocyangehalt der Blätter näher einzugehen, werden sie nur im Hinblick auf die durch sie hervorgerufene Beeinflussung der Stoffwechesl-Vorgänge genannt.

Bei den erwähnten alpinen und arktischen Pflanzen bewirkt offenbar das Anhalten der ökologischen Faktoren während der ganzen Vegetationsperiode eine Umstellung im Stoffwechsel in Permanenz, während bei den Pflanzen mit winterhartem Laub die nur im Winter denselben Faktoren ausgesetzt sind, die Anthocyanperiode, d.h. die Periode, in der Anthocyan als Zwischen-, End- oder Begleitprodukt beim Stoff-

wechsel auftritt, durch die Dauer der ökologischen Faktoren begrenzt ist.

Über die Art der chemischen Vorgänge in der Pflanze, die unter dem Einfluss speziell der Kälte steht, liegen zahlreiche Untersuchungen vor (39). Sie lassen noch keinen definitiven Schluss auf die Stellung des Anthocyans in dem veränderten Stoffwechselkomplex zu, sodass für den Schluss von TISCHLER (40), "dass das Anthocyan selbst das ökologisch wichtige für die anders geartete Regulierung der Nährstoffe ist" die Berechtigung nicht eingesehen werden kann.

Soviel steht fest, dass die Bildung von Anthocyan (Anthocyane nicht einheitliche Stoffe, nach WILLSTÄTTER (41) eine Klasse von Pflanzenbasen, die als chinoide Oxoniumsalze aufzufassen sind) an eine besondere Konstellation des zellularen Chemismus gebunden ist, wobei dahingestellt bleibt, ob dieser durch einen von aussen kommenden Anstoss, wie die ökologischen Faktoren, oder eine im Entwickelungsablauf begründete Stoffwechselphase, wie offenbar in den Filamenten und den sich allmählig färbenden Beeren, zustande kommt, oder bereits in der Organanlage vorliegt wie offenbar bei den rot gefärbten Varietäten (TISCHLER l. c.).

Bei der Beobachtung am natürlichen Standort am Neuhammer-Teich während der Zeit der ersten Fröste (1919) wurden in der Färbungsintensität der einzelnen Oxycoccus-Typen Unterschiede festgestellt. Darauf baute sich folgender Versuch auf:

Nach einem Vorversuch wurden je 5 Zweige der Neuhammer-Teich-Typen in eineinhalb- und zweiprozentige Rohrzuckerlösung und in reines Leitungswasser (gemäss OVERTON, l.c.) gestellt, parallel dazu zwei Formen von V. macrocarpum

I. Versuch.	reines Wasser	1%	1,5%	2%
Grosse Myrtenblättrige	-	-	-	-
Kleine "	-	-	-	-
Grosse Punktierte	-	15. Aug. schw.	5. Aug. schw.	5. Aug. schwach
Kleine "	-	15. Aug. schw.	5. Aug. mittel stark	5. Aug. mittelstark
Kleine Rote	-	15. Aug. schw.	5. Aug. mittel stark 15. Aug. mittelstark	5. Aug. mittelstark 15. Aug. stark
Apfelfrüchtige Rote	-	5.Aug. schw.	5. Aug. mittel stark	5. Aug. stark
Hagebuttenfr. Rote	-	15.Aug. mittel stark	15.Aug. mittel stark	15.Aug. völlig
Macrocarpum-Form I	-	-	-	-
Macrocarpum-Form II	-	15. Aug. schw.	15. Aug. mittelstark	15. Aug. mittelstark

Schwach = bei wenigen Blättern kleine Farbstoffinseln.
Mittelstark = bei allen Blättern mehr oder weniger grosse Farbstoffinseln.
Stark = Blätter gleichmässig gefärbt.
Völlig = Blätter auch unterseits gefärbt.

in reines Wasser, ein-, eineinhalb- und zweiprozentige Rohrzuckerlösung. Ab und zu wurden die Stengel neu beschnitten.

Beginn des Versuchs: 29. Juli 1920, Ende: 15. August, da sich in einigen Gefässen Pilzbildungen an der Flüssigkeits-Oberfläche zeigten.

Der Versuch wurde vom 20. August bis 22. September in derselben Anordnung

wiederholt. Ergebnis:

1. Das V e r h ä l t n i s der Färbungsintensitäten der einzelnen Typen war dasselbe, aber

2. Die Färbungsintensität an sich war erheblich schwächer als im ersten Versuch.

In reinem Wasser trat keine Verfärbung ein; beide Myrtenblättrige und Form I von V. macrocarpum blieben während der ganzen Dauer des Versuchs in allen Gefässen grün, sie verblieben auch länger als die bereits gefärbten Typen in der Versuchsflüssigkeit, ohne zu reagieren. Die stärkste Färbung zeigten die roten Formen. Die kleine Rote blieb wenig hinter der apfelfrüchtigen und hagebuttenförmigen zurück.

Der Versuch ergab also eine nach Typen bzw. Typengruppen verschiedene Reaktion auf die Zuckerlösung. Die auf das Zuckerreagens erwartete Farbreaktion zeigte eine derart nach Typen verschiedene Intensität, dass sie in den Grenzen des Versuchs dem Merkmalskomplex der Typen zugeordnet werden kann. (Im Hinblick auf diese Versuche wurden mit Pfirsichsorten - Pfirsich zeichnet sich als herbstlicher Anthocyanbildner aus - ähnliche Versuche angestellt, die aber keine Anthocyanfärbung ergaben, in ihrer Eigenart jedoch offenbar für die Pfirsichsorten-Charakteristik Anhaltspunkte zu liefern imstande sind. Diese Versuche sollen noch fortgesetzt werden; über sie wird später berichtet werden.) Es muss hervorgehoben werden, dass unbelichtete Blätter der Zweige - z.B. die Teile, die sich in den Öffnungen der dicken Korken befanden, durch die die Zweige in den Gefässen festgehalten wurden - auch bei den sonst stark gefärbten Zweigen grün blieben.

Welche Bedeutung der Anthocyanfärbung der Zweige in der Rohrzuckerlösung beizumessen ist, dafür wären zwei Erklärungen möglich:

1. Könnten die Zellmembranen der Typen verschieden ausgebildet sein, sodass sich Differenzen in der Diffusion der Zuckerlösung ergäben, und dementsprechend die Färbung sich verschieden schnell ausbildete, oder

2. Die verschiedene Reaktion hienge mit einer entsprechend verschiedenen Konstitution des Plasmas, also des Stoffbildungsapparates, zusammen.

Dass die Myrtenblättrigen sich wie die anderen Typen intensiv zu färben vermögen, erwies sich bei Beobachtung der Pflanzen am natürlichen Standort im Winter: Die zu Beginn der Frostperiode sichtbaren Unterschiede hatten einer gleichmässig braunen Färbung Platz gemacht. Geht schon hieraus die offenbare Bedeutungslosigkeit des ersten Grundes hervor, da die Anthocyanbildung als zellulärer Vorgang - es bilden sich zuerst aus einer oder wenigen Zellen bestehende Farbinseln - unter den gleichen ökologischen Bedingungen bei allen gleichen Zellen ohne Rücksicht auf die Membranen gleiche Reaktionen hervorbringen müsste, so ergab sie sich noch viel mehr aus der Nichtfärbung der unbelichteten, in den Korken befindlichen, den Lösungsdurchzug also vor den gefärbten ausgesetzten Teile, - sofern nicht Licht einen die Permeabilität erhöhenden Faktor darstellt - vor allem aber aus folgendem Versuch:

Am natürlichen Standort intensiv rot gefärbte Zweige aller Typen (je 5) und der beiden V. macrocarpum-Formen wurden am 4. XII. 20 im Zimmer in destilliertes Wasser und zur Herabsetzung der Verdunstung unter eine innen mit befeuchtetem Filtrierpapier überzogene Glasglocke gestellt. Durch diese Anordnung war zugleich die Belichtung herabgesetzt. Zur weiteren Herabsetzung der Belichtung wurde das Material an dunklerem Ort - bei Temperatur von 20 - 25 Grad Cels. aufgestellt.

II. Versuch:

12. XII. 20. Keine Farbänderung, beginnende Entwickelung der Terminalknospe.

17. XII. 20. Starke Entfärbung der Myrtenblättrigen, schwache Entfärbung der übrigen Typen, Treiben mit hellgrünen Trieben.

22. XII. 20. Oberste alte Blätter der Myrtenblättrigen und grossen Punktierten völlig grün, untere nur schwach rot, schwache Entfärbung der übrigen Typen, Form I. von V. macrocarpum grün.

15. I. 21. (inzwischen waren die Versuchszweige der vollen Belichtung

am Fenster und um ca. 10 Grad niederer Temperatur ausgesetzt - der Versuch war ursprünglich angesetzt, um das Treib- und Bewurzelungsvermögen der einzelnen Typen festzustellen -): Myrtenblätterige völlig grün, übrige Typen und Form II. von V. macrocarpum schwach entfärbt.

25. I. 21. Alle Typen bis auf die apfelfrüchtige und hagebuttenförmige Rote und Form II. von V. macrocarpum grün.

Ein zweiter am 20. XII. 20 angesetzter Versuch ergab annähernd dasselbe Resultat.

So wenig also die F ä r b u n g bei der Myrtenblättrigen nach Aufnahme von Rohrzuckerlösung erreicht wurde, so schnell trat in destilliertem Wasser die E n t f ä r b u n g ein. Läge die Schnelligkeit der Färbung bzw. der Entfärbung an der diosmotischen Fähigkeit der Membranen, dann müsste der zweite Versuch ebenfalls eine langsamere Farbänderung bei den Myrtenblättrigen ergeben.

Dagegen ist bei Verschiedenartigkeit des Zellinhaltes, bzw. verschiedenartigen chemischen Vorgänge in Zellinhlat der langsamere bzw. schneller Eintritt der Färbung im ersten und die schnellere bzw. langsamere Entfärbung im zweiten Versuch verständlich. Dann wird auch der Intensitätsunterschied des um einen Monat später angesetzten Vergleichsversuchs beim ersten Versuch verständlich, da inzwischen in den Blättern Umbildungen vor sich gegangen sind. Es handel sich offenbar, wie besonders aus diesem Vergleichsversuch hervorgeht, um ein quantitativ verschiedenes Auftreten eines bestimmten Stoffes oder von Stoffen, die hemmend oder fördernd im Anthocyanbildungsprozess auftreten.

CZARTKOWSKI (42) kommt in seinen Untersuchungen über den Einfluss von Stickstoff auf die Anthocyanbildung von Tradescantia-Arten zu dem Schluss: "Der Stickstoffmangel in der Mineralnahrung der grünen Pflanze ruft immer die Anthocyanbildung hervor" und WULFF (37) sagt über Stellaria longipes Gold. (und ähnlich über Poa pratensis): "Während Exemplare aus den mit Vogelexkrementen gedüngten Lokalitäten immer rein hellgrün waren, zeigten dagegen Individuen aus trockenen, mageren und exponierten Standorten immer eine auffallende rotviolette Farbe."

Diesen Befunden entsprechend wurde am 4. XII. 20 ein Parallelversuch zu dem zweiten Versuch (mit destilliertem Wasser) mit 0,1% Kalisalpeter-Lösung bei sonst gleicher Versuchsanordnung angesetzt. Ergebnis:

12. XII. 20. Dasselbe wie in destilliertem Wasser,
15. XII. 20. Starke Entfärbung aller Typen,
5. I. 21. Alle Typen grün.

Daraus scheint für die Typenunterschiede hervorzugehen, dass sich einerseits (Versuch I) in den Myrtenblättrigen Stickstoff in einer Form im Zellsaft oder im Plasma befindet, welche die Anthocyanbildung verhindert, andererseits (Versuch II) Stickstoff bei dem Treibprozess schneller in diese Form übergeführt wird, und dass dies bei den anderen Typen jeweils in entsprechend geringerem Masse der Fall ist.

Um auch bei der Rotfärbung auf Grund von Rohrzuckerlösung (die ja nicht unbedingt in derselben Weise wie die natürliche Rotfärbung erfolgen muss) die Bedeutung des Stickstoffs zu erweisen, wurde am 27. I. 21 ein dritter Versuch in folgender Weise angesetzt:

In 4 Reihen je 2 Zweige mit völlig grünen, oberseits roten und beiderseits roten Blättern von jedem Typ.

III. Versuch:

1. Reihe: in Leitungswasser.
2. " in 0,1% Kalisalpeter-Lösung
3. " in 2% Rohrzuckerlösung
4. " in Lösung von 2% Rohrzucker und 0,1% Kalisalpeter.

Dieser Versuch bestätigte die die Anthocyanbildung verhindernde Wirkung des Stickstoffs. Schon am 3. II. 21 war eine Rotfärbung der grünen Zweige der dritten Reihe mit Ausnahme der Myrtenblättrigen im Gegensatz zu den andern Reihen zu bemerken.

bemerken.

Die Rotfärbung tritt sowohl im Rohrzuckerversuch wie am natürlichen Standort zuerst in einzelnen Zellen, dann in Zellgruppen der obersten Palissadenschicht, zuletzt in der ganzen Schicht auf und kann sich auf tiefere Zellschichten, wie auch auf die subepidermale Schwammparenchymschicht der Blattunterseite ausbreiten. Es handelt sich also bei den Unterschieden im Anthocyangehalt vor allem um eine besondere Konstellation im Assimilationsapparat der einzelnen Typen. Offenbar liegen ähnliche Konstellationen auch bei andern Anthocyanbildnern vor, denn OVERTON (36) trennt inbezug auf die Zuckerreaktion die Pflanzen, "deren Rotfärbung unter natürlichen Verhältnissen auf dem Auftreten von rotem Zellsaft in den Mesophyllzellen beruht", von solchen, "deren natürliche Rotfärbung (etwa im Herbst) der Gegenwart von rotem Zellsaft in den Epidermiszellen zu verdanken ist" und sagt, dass allein die erste Gruppe auf Zuckerlösung mit Anthocyanfärbung zu reagieren scheine.

Sicherlich erfolgt der Vorgang der Anthocyanbildung im Pflanzenreich nicht einheitlich nach demselben Plane. Selbst in derselben Pflanze mögen an verschiedenen Stellen verschiedene chemische Porzesse verantwortlich sein, wie bei V. Oxycoccus in den Blüten, den Früchten und den Blättern, ja vielleicht sind die Anthocyane der einzelnen Organe nicht dieselben chemischen Individuen. Dass die einzelnen Typen in den Blüten und durchaus nicht gleichsinnig (Myrtenblättrige z.B. mit hellrosa Blüten und dunkelblauen Beeren!) in den Beeren verschiedene Farbintensitäten aufweisen, dass auch die Färbung im Assimilationsapparat mit verschiedener Schnelligkeit und Intensität auftritt, zeigt, dass bei den einzelnen Typen ein verschiedener Stoffbildungsapparat vorliegt, zeigt also, dass die Typen ernährungsphysiologische Besonderheiten aufweisen, die, wenn sie auch als chemischer Komplex im einzelnen noch nicht ergründet sind, durch die Anthocyanfärbungs-Verschiedenheit doch sichtbar in die Erscheinung treten.

Anthocyanfärbungs-Unterschiede einzelner Arten derselben Gattung werden selten erwähnt. Nach OVERTON ist z.B. die rötliche Färbung bei Utricularia vulgaris "meist stärker ausgeprägt als bei U. Bremii und U. minor" und gegenüber Lemna minor und L. trisulca ist Spirodela polyrhiza durch unterseits rot gefärbtes Laub und rote Wurzzeln ausgezeichnet, - ein Unterschied, den OVERTON auf Fehlen von Gerbstoff bei den Lemna-Arten und Auftreten von Gerbstoff bei Spirodela zurückführt. Auch WULFF (37) bringt Beispiele von Färbungsunterschieden z.B. bei Saxifraga-Arten.

Für die roten Rassen kommt TISCHLER (40), der sie als Winter-härter als die grünen bezeichnet, zu dem Schluss: "in den roten Rassen sei das Plasma in den Zellen der überwinternden Organe besser genährt und damit - auf eine uns nicht näher bekannte Weise - widerstandsfähiger gegen die Kälte geworden". Dabei denkt er vor allem an eine stoffspeichernde Wirkung des roten Farbstoffes. Doch könnte auch die dauernde Anthocyanfärbung nur als äusseres Zeichen einer bestimmten, chemischen Konstellation des Gesamtplasmas betrachtet werden, die auch ohne die ökologische Wirkung des Anthocyans, besonders seine Strahlenabsorption (STAHL, 38) zu einer stärkeren Plasmaanreicherung führen könnte.

Abgesehen von der Bedeutung, die das Anthocyan für die Pflanze gewinnt, wenn es einmal vorhanden ist, - als Inhaltsstoff mit physikalischen und chemischen Komponenten muss es im inneren und von aussen wirkenden physikalischen und chemischen Kräftespiel eine eben diesen Komponenten entsprechende Stellung in der Pflanze einnehmen - ist es als typisches Ergebnis einer typischen Reaktion auf bestimmte, vielleicht je nach den Anthocyanen verschiedene Stoffwechselvorgänge in der Zelle zu betrachten, bzw. auf eine individuelle oder spezifische Plasmakonstitution als eigentlichem Sitz dieser Stoffwechselvorgänge.

Mithin wäre der Stoffbildungsapparat der Oxycoccus-Typen wie der der macrocarpum-Formen verschiedenartig ausgebildet.

2. Die Sclerotinia - Anfälligkeit.

Sclerotinia Oxycocci Wor. (43) ist auf dem Neuhammerteich-Areal in beschränkten Bezirken verbreitet. Diese decken sich mit dem Vorkommen vor allem der kleinen Punktierten und hagebuttenförmigen Roten. Auch die kleine Rote zeigt einen, wenn auch nur sporadischen Befall, der aber entsprechend der Grösse der Wuchsgebiete der 3 Typen im Prozentsatz erheblich gegenüber den verhältnismässig kleinen Flächen der hagebuttenförmigen Roten und der kleinen Punktierten zurücksteht. Bei systematischem Absuchen des kartographierten Moorstreifens, besonders im Frühjahr 1920, wobei auf des Vorkommen der auffälligne Apothecien geachtet wurde, konnte der Pilz bei keiner der andern Typen festgestellt werden. Wohl aber erwies sich bei mikroskopischer Untersuchung der weisse Inhalt der Samenfächer der kleinen Punktierten, von dem jede Beere erfüllt und der im Vorbericht als besonders auffälliges Merkmal bezeichnet worden war, als das Mycel von Sclerotinia Oxycocci. Es wurde schon gesagt, dass der Typ der kleinen Punkierten einen krankhaften Eindruck macht. Offenbar handelt es sich bei diesem Typ, - der übrigens auf dem Neuhammerteich-Moor nur an einer abgegrenzten Stelle vorkommt - um ein durch dauernden Parasitismus erzeugtes Degeneratiosprodukt. Der Typ wäre also vor allem unter diesem Gesichtspunkt zu betrachten und von der Behandlung im Zusammenhang mit den andern Typen auszuschalten.

Zur endgiltigen Entscheidung der Anfälligkeitsfrage fehlen noch exakte Infektionsversuche, die erst dann durchgeführt werden sollen, wenn aus Samen gezüchtetes Material der Typen und von Vaccinium macrocarpum vorliegt, das gleichen Kulturbedingungen ausgesetzt war. Es bleibt somit auch dahingestellt, ob die sehr starke Anfälligkeit der kleinen Punktierten und der hagebuttenfrüchtigen Roten und die grosse Anfälligkeit der kleinen Roten am natürlichen Standort auf in den Typen begründeten phy siologischen Momenten, also z.B. plasma-chemischen Unterschieden beruht(was wahrscheinlich ist), oder ob vielleicht auch morphologische Besonderheiten dafür verantwortlich gemacht werden müssen.

3. Die Keimfähigkeit der Samen.

Im Vorbericht waren die Gewi chtsunterschiede vollentwickelter Samen der einzelnen Typen bereits angegeben. Es stand zu erwarten, dass sich bei verhältnismässig grossen Differenzen im Gewicht - ein Same der grossen Myrtenblättrigen wog 0,93, der grossen Punktierten 0,39 mg -, also Differenzen in der Menge der bei der Keimung aktiv und passiv wirksamen Stoffe auch Verschiedenheiten in der Keimdauer und Keimintensität (Keimdauer = Zeit von der Aussaat bis zur ersten Keimung; Keimintensität = Keimanzahl pro Zeiteinheit der Keimperiode) zeigen würden. Zu den Keimversuchen wurden nur voll entwickelte, frisch den Beeren entnommene Samen ausgewählt. Es war anzunehmen, dass unter geeigneten Bedingungen zwar Keimdauer und -Intensität verschieden, die schliessliche Keimzahl aber bei allen Typen annähernd gleich gross sein würde.

I. Versuch: Am 5. XI. 19 wurden je 50 Samen aller Neuhammer-Teich-Typen (bis auf die kleine Punktierte, von der die für Keimversuche nötige Zahl von Samen nicht zu beschaffen war), in Petrischalen ausgelegt und am Fenster aufgestellt: eine Reihe auf sterilem Torfmull, in sterilen Schalen, mit destilliertem Wasser befeuchtet; eine andere Reihe auf Heideerde in nicht vorbereiteten Schalen, mit Leitungswasser befeuchtet.

Bis zum 1. XII. 20 war in den Schalen mit Torfmull kein Same gekeimt, in der zweiten Reihe keimte je ein Same von hagebuttenförmiger Roter (25. XI. 19) und grosser Myrtenblättriger (10. XII. 19). Die übrigen Samen waren bei Abschluss des Versuchs (1. XII. 20) nicht mehr keimfähig.

II. Versuch: Je 200 Samen in grosse Schalen auf Heideerde ausgelegt, mit Leitungswasser befeuchtet (siehe Tabelle auf Seite 26).

Ergebnis: 1. In der Keimdauer steht hagebuttenförmige Rote an erster Stelle: die erste Keimung erfolgte 19 Tage nach der Aussaat. An letzter Stelle steht die

grosse Punktierte (mit 46 Tagen).

2. Sowohl grosse Myrtenblättrige wie hagebuttenförmige Rote hatten 2 annähernd durch denselben Zeitraum getrennte Keimperioden. Die zweite lag etwa 1 Jahr nach der Fruchtreife und war bei beiden die längere. Ihre Keimintensität ist geringer als die der ersten.

Aussaat 4. 3. 20.	Gr. Myrt.	Kl. Myrt.	Gr. Punkt.	Kl. Rote	apfelf. R.	hageb. R.
Keimperiode	I: 8.4.20 bis 4.5.20 II:20.10. 20 bis 4. 2. 21	19.4.20	19.4.20 bis 10.5. 20	5.4.20 bis 15.5.20	3.4.20 bis 19.4.20	I: 23.3. 20 bis 4.5.20 II:26.10.20 bis 25.1.21
Keimzahl	I: 22 II: 27	1	22	11	18	I: 25 II:15
%	I: 11 II: 13,5	0,5	11	5,5	9	I: 12,5 II: 7,5

3. Bei den Typen mit nur einer für alle fast gleichzeitigen Keimperiode ist keine Relation der Keimdauer zur Samengrösse ersichtlich.

4. Samengewichts- (1) und Keimzahlreihe decken sich nicht. Allein die grosse Myrtenblättrige mit dem grössten Samengewicht besitzt auch die grösste Keimzahl. Dagegen steht die kleine Myrtenblättrige mit 0,5% erheblich gegenüber ihrer Gewichtszahl zurück.

Das Versuchsergebnis gewinnt an Bedeutung beim Vergleich mit Keimungsbeobachtungen am natürlichen Standort. Es zeigte sich, dass

1. Die Samen erst tief im Moos keimen, Vaccinium Oxycoccus also offenbar ein Dunkelkeimer ist,

2. vorjährige, noch rotgefärbte Beeren nie gekeimte Samen aufweisen,

3. in tieferen, fast das ganze Jahr unter Wasser stehenden, vertorfenden Moosschichten in völlig verrotteten Beeren die Keimung erfolgt,

4. die grosse und kleine Myrtenblättrige und hagebuttenfrüchtige Rote (Beeren aus Moosschichten unter reinen Parzellen dieser Typen) durchschnittlich 5 ergrünende Keimlinge enthielten, die anderen ca. 2 - 3 (von Apfelfrucht konnten geeignete Früchte nicht gefunden werden).

Danach ist das Ergebnis des zweiten Versuchs nur durch Einflüsse des veränderten Keimbettes und der besonderen ökologischen Faktoren im Zimmer zu erklären und hat mit der für ein Moor natürlichen Keimfähigkeit der Typen nicht zu tun. Die dabei erheblich abgekürzte Keimdauer lässt auf eine Beschleunigung der Keimungschemischen Vorgänge im Samen schliessen. Dass nur eine beschränkte Anzahl von Samen jedes Typs den besonderen auf die umgestellten Verhältnisse reagierenden Chemismus besitzt, zeigen die herabgesetzten Keimzahlen innerhalb der Typen.

Nebenbei mag im Hinblick auf die unter veränderten Keimbedingungen, besonders veränderter Lichtwirkung erfolgende Keimung an den teleologischen Gesichtspunkt erinnert werden (dem im übrigen theoretische Bedeutung nicht beigemessen wird), dass die Verbreitung der V. Oxycoccus-Samen durch Vögel auch andersartige Keimbedingungen zu schaffen vermag, wodurch z.B. die Lichtkeimung auch unter natürlichen Verhältnissen nicht ausgeschlossen wäre.

Die Tabelle auf Seite 27 stellt die Keimprozente im Versuch und unter den Bedingungen des Moors einander gegenüber und in Vergleich zu der durchschnittlichen Anzahl keimfähiger Samen pro Beere jedes Typs.

Zur Analyse der Keimbedingungen von Versuch II. sind am 10. X. 20 mehrere Parallelversuche begonnen worden, um unter Ausschaltung anderer Faktoren, z.B. die

die Keimung hemmende oder fördernde Wirkung des Lichtes, der Frucht- und Humussäure, des Wassers, von Bakterien und Pilzen (vergl. Versuch I. mit sterilem

Typus	Durchschnittl. Samenanzahl	Keimprozent Versuch II.	Keimprozent auf Moor.
Kl. Myrtenblättrige	2,8	0,5	96,0
Gr. "	9,5	24,5	53,0
Gr. Punktierte	8,01	11,0	32,5
Kl. Rote	5,23	5,5	50,0
Apfelfr. Rote	10,9	9,0	.
Hagebuttenfr. Rote	8,8	20,0	56,0

Torf!) etc. zu erweisen. Hier genügt die Feststellung, dass überhaupt eine verschiedene Reaktion der einzelnen Typen auf einen gleicher Bedingungskomplex vorliegt, einerseits den des II. Versuchs, andererseits den des Moors.

4. Die Erblichkeitsfrage.

Die bisherigen Erörterungen, die, über den Rahmen der alten Artdiagnose für Vaccinium Oxycoccus hinausgehend, den Merkmalskomplex der einzelnen Typen aus morphologischen, anatomischen und physiologischen Bestandteilen formten, gestatten nicht mehr von einer Spezies V. Oxycoccus schlechthin zu sprechen. Man könnte sie als Kollektiv-Spezies bezeichnen, freilich nur in dem Sinne, dass die Spezies mehrere Gruppen in gewissen morphologischen, anatomischen und physiologischen Charakteren typisch verschiedener Individuen umfasst, die durch die ursprüngliche Artdiagnose nicht identifizierbar sind, sodass die alte Art V. Oxycoccus tatsächlich ihre eng umschriebene Berechtigung verliert, so wie die von ihrer Diagnose abgeleiteten Varietäten. Es ist aber nach den bisherigen Untersuchungen nicht möglich, zu entscheiden, welcher der Typen als Urtyp aufzufassen ist, ebenso wie die Begriffe Nebentyp und Grundtyp nur Ordnungsbegriffe bleiben, da ihre eventuelle Berechtigung noch experimentell begründet werden muss.

Die drei Fragen, die schon im Vorbericht berührt wurden und die die Hauptfragen der weiteren Untersuchung bilden, müssen nunmehr gestellt werden. Handelt es sich um Modifikationen, also nicht erbliche Abänderungen von einer Grundform, z.B. Produkte äusserer Einflüsse, um Kombinationen, d.h. erbliche Kreuzungsprodukte zweier oder mehrerer verschiedener Formen, etwa einer macrocarpum- und einer Oxycoccus-Urform oder verschiedener Oxycoccus-Formen allein, oder um Mutationen, also erbliche nicht auf Kreuzung beruhende, vererbbare Abänderungen? Die Beantwortung dieser 3 Hauptfragen allein kann über den sexuellen Wert der Typen entscheiden und würde eine verwandtschaftliche Gliederung ermöglichen, die sich auf der stofflichen Überindividualkonstanz aufbaut. Alle 3 Fragen können nur durch Züchtungsversuche und Zuordnung der Zuchtergebnisse zu einem Typ entsprechend ihrem Merkmalskomplex gelöst werden.

Im ökologischen Teil ist zwar erwiesen worden, dass die Typenmerkmale trotz in bestimmter Weise veränderter Bedingungen konstant blieben, aber, wenn auch der jeweils gewählte neue Bedingsungskomplex die Gewähr zu bieten schien, dass im Falle des Vorliegens von Modifikationen entsprechende Umformungen eintreten würden, ist damit, dass die Umformungen nicht eintraten, doch noch nicht bewiesen, dass die Typen tatsächlich keine Modifikationen darstellen. Es wäre vielmehr möglich, dass nur die Bedingung nicht gefunden wurde, deren Abänderung eine Reaktion erzielt hätte, und überdies dürfte erst die Reaktion der Nachkommen auf die veränderten Bedingungen für die Beurteilung, ob eine Modifikation vorliegt, massgebend sein. Die Wahrscheinlichkeit jedoch, dass es sich um Modifikationen handelt, ist nicht sehr gross, zumal die Typen an weit voneinander entfern-

ten, nach ihren geologischen, also letzten Endes physikalisch-chemischen Faktoren gänzlich verschiedenen Lokalitäten untermischt vorkommen, wie bei Besprechung der geographischen Verbreitung der Typen bereits gesagt wurde. Und doch ist eine endgiltige Stellungnahme erst möglich, wenn das Argument der Erblichkeit entschieden hat.

Erweisen sich die Typen als erblich, dann blieben nur die Möglichkeiten: Kombination oder Mutation oder Kombination nach vorausgegangener Mutation. Es ist zweifelhaft, ob derart eine Aufklärung aller Typen möglich ist, jedenfalls aber wären durch die bewusste Züchtung, falls es sich um Populationen handelt, reine Linien festzustellen. Durch deren Kreuzung untereinander und mit V. macrocarpum wäre dann jeder Typ künstlich neu zu schaffen, also es wäre historisch zu erweisen, ob die gesetzten Grund- bzw. Nebentypen genotypisch begründet sind.

Das Hauptmittel der Züchtung in diesem Sinne ist die künstliche Befruchtung unter Ausschaltung der durch natürliche Bestäubung gegebenen Fehlerquellen.

a, Bestäubungsversuche.

Als Material für die Bestäubungsversuche dienten die im Gewächshaus (Kalthaus) verpflanzten Typenexemplare. Auch bei den im Freiland in Gartenerde kultivierten Pflanzen wurden Versuche angesetzt. Infloge der schlechten Witterung während der Blütezweit verdarben jedoch die Blüten in den Umhüllungen.

Die Lage der generativen Organe in der Blüte zueinander ist durch das dichte Anliegen der Filamente und der Ausschütteröhren in enger Röhre um den Griffel gekennzeichnet (Abb. 25). Knospen und anfänglich auch die Blüten sind hängend. Erst später (auch wenn keine Befruchtung erfolgt ist) richtet sich der Fruchtknoten auf. In der Knospenlage sind zwar die Öffnungen in der Ausschütteröhre (cf. oben, Seite 13) schon gebildet, aber die Pollentetraden sind noch feucht und ballen sich in den Antheren, sodass sie nicht herausfallen können. Nur durch starken Druck auf die Antheren kann man sie in die Ausschütteröhre zwängen, wo sie aber auch, offenbar infolge der ihnen anhaftenden Feuchtigkeit, hängen bleiben. Die Petala rollen sich ungefähr am 5. Tage nach dem Aufblühen rückwärts ein.

Vorversuch: Am 14. IV. 20 kamen Pflanzen der Grossen Punktierten, die über Winter im Zimmer und zu Beginn der warmen Frühjahrsperiode 1920 im Gewächshaus aufgestellt waren, zur Blüte. Um die Empfindlichkeit der Oxycoccus-Blüten gegen vorzeitiges künstliches Öffnen der Knospen und gegen Exstirpation der Antheren zu prüfen, wurden in je 10 Blüten, die noch im Knospenzustand in Watte-verschlossenen Glasröhrchen eingeschlossen worden waren, unter Beachtung aller Vorsichtsmassnahmen:

1. Selbstbestäubung erzeugt durch Abstreifen des noch feuchten eigenen Pollens auf die Narbe nach Exstirpation der Antheren im Knospenzustand dicht vor dem Aufblühen (durch Aufblähen der Petala gekennzeichnet),

2. Nachbarbestäubung nach vorherigem Entfernen der Antheren im Knospenzustand (wie 1) mit feuchtem Pollen einer anderen Blüte (nicht derselben, sondern einer anderen Pflanze):

a. sofort nach der künstlichen Knospenöffnung,

b. nach ca. 6 Tagen (ungefähr die Zeit, die normal bis zum Umrollen der Petala verstrichen wäre. Das Umrollen erfolgte auch zu derselben Zeit),

3. Selbstbestäubung durch Ausschütten des trockenen Pollens auf die eigene Narbe nach natürlicher Öffnung der Blüte und Zurückrollen der Petala,

4. Nachbarbestäubung durch Ausschütten trockenen Pollens einer mit zurückgerollten Petalen aufgeblühten Blüte auf im Knospenzustand (wie 1) der Antheren beraubte Blüte. (Nebenfragen, wie Empfängniszeit der Narbe, Wirksamkeit des reifen Pollens benachtbarter Blüten derselben Pflanze u. a. wurden zunächst nicht berücksichtigt.)

Um zu verhüten, dass durch Wachstumskompensation eventuell die fremdbestäubten vor den selbstbestäubten Blüten oder umgekehrt, die sich natürlich öffnenden vor den künstlich geöffneten und der Antheren beraubten oder umgekehrt in's Über-

gewicht kommen und der infolge minder glücklicher plasmachemischer Konstellation weniger entwickelungskräftigen Anlage alle Nährstoffe entziehen könnten, wurden die verschiedenen Bestäubungsmodi an getrennten Pflanzen vorgenommen mit folgendem Ergebnis:

Zu 1. " 2. a & b.	Vertrocknen der Blüten kurz nach, auch vor dem Zurückrollen der Petala, mit einigen Ausnahmen, bei denen ein geringes Schwellen des Fruchtknotens eintrat.
Zu 3.	Normales Abblühen nach durchschnittlich 15 Tagen; anfängliches Schwellen des Fruchtknotens, bei 3 Blüten stärkeres Schwellen mit dem Anschein von Fruchtansatz; dann Vertrocknen, vom Fruchtstengel beginnend.
Zu 4.	Normales Abblühen nach durchschnittlich 15 Tagen, Fruchtansatz bei allen bestäubten Blüten; später kräftige Entwickelung der Früchte.

Der für die Ernährungsphysiologie der Blüte bedeutsame Eingriff der Antheren-Exstirpation schadet der Weiterentwickelung der Blüte also nicht erheblich: Freilich wenn die Bestäubung nicht zugleich einen Anreiz zu stärkerem Nährstoffzustrom bietet, tritt die sonst normale Fruchtknotenschwellung selten ein. Der verstärkende Anreiz erfolgt aber nur dann, wenn vollentwickelter, trockener, f r e m d e r Pollen auf eine vollentwickelte Narbe gelangt, wodurch eine Befruchtung mit Umstellung der plasma-chemischen Konstellation zu neuem Wachstum erzielt wird. Bei Selbstbestäubung erfolgt zwar anfänglich noch ein normaler Nährstoffzustrom, der - ohne die Störung durch Entfernen der Antheren - ein Verdicken des Fruchtknotens bewirkt (vergl. Seite 17), aber die Selbstbestäubung vermag nicht die neue ernährungsphysiologische Konstellation im Fruchtknoten zu bewirken, die zum Fruchtansatz führt: im generativen Apparat fehlt offenbar eine Plasmaverschmelzung mit einem für die Nährstoffrichtung zum Fruchtknoten günstigen resultierenden Plasma. Ob tatsächlich bei Selbstbestäubung überhaupt keine Verschmelzung, also keine Befruchtung erfolgt, konnte einwandfrei noch nicht erwiesen werden. Ein Eindringen des Pollenschlauchs in die Narbe erfolgt ab und zu, vermutlich erlahmt die Wachstumsenergie des Pollenschlauches noch innerhalb des Griffels

Für den Hauptversuch mit allen Typen ergaben sich darnach folgende Richtlinien: Durchführung einerseits der Selbstbestäubung nach natürlichem Aufblühen und Zurückrollen der Petala, andererseits der Nachbarbestäubung mit Pollen aus natürlich sich öffnenden Blüten (mit zurückgerollten Petalen) nach Antherenexstirpation im Knospenzustande, aber erst nach dem Zurückrollen der Petala, beides an getrennten Pflanzen.

Nach diesem Plan wurde vom 20. bis 27. V. 20 unter Anwendung aller Vorsichtsmassregeln des Vorversuchs die Bestäubung von je 2 mal 10 Blüten der beiden Myrtenblättrigen, der grossen Punktierten und der kleinen Roten, von je 2 mal 5 Blüten (bei dem geringen Blütenansatz dieser Formen standen nur wenig Blüten zur Verfügung) von apfelfrüchtiger und hagebuttenfrüchtiger Roten und des ungefähr 3 Wochen später blühenden V. macrocarpum durchgeführt.

Durchgehends starben die selbstbestäubten Blüten aller Typen, desgleichen von V. macrocarpum nach geringem Schwellen des Fruchtknotens ab, die fremdbestäubten - die Bestäubung geschah als Nachbarbestäubung nur innerhalb der Typen - setzten Früchte an, die sich bis auf wenige, die offenbar beim Entfernen der Antheren zusehr gelitten hatten, normal entwickelten. Der Samengehalt hielt sich ungefähr im Durchschnitt des Typs.

Somit ist erwiesen, dass Geitonogamie bei Vaccinium Oxycoccus und V. macrocarpum mindestens sicherer zum Erfolg führt als Autogamie, wenn nicht das Ergebnis der 65 normalen Selbstbestäubungen überhaupt gestattet, Autogamie für völlig erfolglos zu erklären.

Der Rest der Blüten jedes Typs blieb völlig unbehandelt und wurde bezeichnet. Ein grosser Teil dieser Blüten entwickelte Früchte. Wie ist bei diesen die Bestäubung erfolgt?

b. Blütenbiologische Beobachtungen.

Im Beginn der Blütezeit unterscheiden sich die Typen am natürlichen Standort auffällig, während sich der Unterschied im Gewächshaus verwischte: Zuerst blühen die Myrtenblättrigen, dann folgen ziemlich gleichzeitig die Roten und zuletzt die punktierten Typen. Der Unterschied der Blütezeit von Oxycoccus und Macrocarpum ist ziemlich erheblich. Im Gewächshaus differieren sie um ungefähr 3 Wochen, im Park um fast 4 Wochen.

WARMING (44) ist der Meinung, dass bei der Form pusilla Rupr. (offenbar = microcarpa Turcz.) in Grönland vielleicht schon in der Knospe Selbstbestäubung eintritt, "da die Fruchtbildung hier eine sehr reichliche ist". Dann müssten 1. die Pollentetraden schon in der Knospenlage ausstäuben können, 2. die Selbstbestäubung auch zur Selbstbefruchtung führen. Nach den Bestäubungsversuchen ist beides unwahrscheinlich. Es wäre aber nicht ausgeschlossen, dass die zitierte Form tatsächlich einen gänzlich anderen Typ darstellt.

Andererseits ist das Argument MÜLLER's (44), die röhrenförmige Anordnung der Staubgefässe, die nicht nur nutzlose Gäste vom Honig abhalte, sondern auch die Bienen, denen die Blüte "angepasst" sei, zur Vermittelung der Kreuzung nötige, wohl ebensowenig beweisend für Fremdbefruchtung wie der Hinweis auf die Purpurfarbe der Filamente, die die "Wirkung" der ebenso gefärbten Blütenblätter verstärken. WULFF (37) sagt im Hinblick auf die Anthocyanfärbung: "Die Farbenintensität der arktischen Blüten wäre also eine durch klimatische Faktoren bedingte Erscheinung und man brauchte nicht zu der Hypothese zu greifen, dass die Pflanzen eine vermehrte Farbstoffproduktion in ihren Blüten deshalb zustande brächten, um sich in diesen insektenarmen Böden den Besuch von Insekten zu sichern". (45). MÜLLER hat auch tatsächlich beobachtet, dass Honigbienen, die auf dem Sphagnum den Durst löschten, sich um die Blüten nicht kümmerten.

Und doch muss Fremdbestäubung erfolgen, sonst wäre der starke Fruchtansatz am natürlichen Standort gemäss der durch die Bestäubungsversuche als wahrscheinlich erwiesenen Selbststerilität nicht verständlich.

Völlig trockener Pollen fällt schon bei geringer Berührung der Blüte aus den Röhren, sodass ein Verstäuben durch den Wind leicht möglich ist.

Ferner wurden aber am natürlichen Standort 2 Hummelarten (Bombus terrestris und B. hypnorum?), die auf dem feuchten Moos tranken, wiederholt beim gierig anmutenden Anfliegen mehrerer Blüten hintereinander beobachtet. Daneben aber setzen sich oft Mücken verschiedener Arten (darunter Erioptera lutea) beim Schweben dicht über dem Moos auf den Blüten ab (wobei sie gespreizt unter der Narbe hängen) und erschüttern die Blüten beim Anflug so stark, dass Pollen ausstäubt (46). Wenn auch die Möglichkeit des Anhaftens von Pollen für Mücken wie für Fliegen (im Gewächshaus wurden Fliegen an den Blüten beobachtet) gering ist, spielen sicherlich die zahlreichen Besuche der Mücken mit ihren oft durch feine Borsten rauhen Körpern eine Rolle bei der Befruchtung.

Bei den unbehandelten Blüten im Gewächshaus ist möglicherweise für den Fruchtansatz auch neben dem beobacheten Fliegenanflug Bienenbesuch verantwortlich.

c. Sämlinge.

Die voll entwickelten Samen der einzelnen Typen aus dem Bestäubungsversuch sollen die Grundlage zur Züchtung reiner Linien bilden. Daher wurde auch, um möglichst viele typenreine Samen zu erhalten, auf die Kreuzbestäubung von Typ zu Typ, deren Ergebnis kaum in Frage steht, vor der Hand aus Platzmangel verzichtet. Die Aussaat der Samen ist bereits erfolgt. Bei der Länge der Keimdauer und der Vegetationsperiode ist erst frühestens in ca. 3 Jahren mit der ersten Fruchtbildung aus dieser Samenernte zu rechnen, sodass erst dann eine Gesamtbeurteilung der Nachkommenschaft nach ihrem Merkmalskomplex und die Kreuzung zur genealogischen Beurteilung aller Typen möglich sein wird.

Um aber schon früher ungefähr ein Urteil über den sexuellen Wert der Typen

zu erhalten, wurden die Sämlinge aus der ersten Keimperiode der vergleichenden Keimungsversuche (Seite 25) unter gleichen Bedingungen weiter behandelt, nach Entwickelung der ersten 4 Laubblätter zum ersten Male und nach ca. einem Monat zum zweiten Male pikiert und im Gewächshaus in Heideerde ausgepflanzt. Von der ursprünglichen Anzahl verblieben (durch Schwarzbeinigkeit giengen etliche zugrunde) bei der grossen Myrtenblättrigen 12, der kleinen Myrtenblättrigen 1, der grossen Punktierten 10, der kleinen Roten 11, der apfelfrüchtigen Roten 13, der hagebuttenfrüchtigen Roten 19 Pflänzchen.

Bisheriges Ergebnis:

1. Schon im Habitus sind die meisten Nachkommen der Typen als zum Typ der Mutterpflanze gehörig zu erkennen, vor allem ist der Unterschied in der sparrig-aufrechten Verzweigung der Myrtenblättrigen gegenüber den kriechenden Ranken der anderen Formen typisch, ebenso die Grossblättrigkeit der apfelfrüchtigen und hagebuttenfrüchtigen Roten gegenüber den anderen Typen, wenn auch die Blätter aller Typen durchschnittlich in der Grösse erheblich hinter denen der Mutterpflanzen zurückbleiben;

2. Unter den Nachkommen der grossen Myrtenblättrigen, der apfelfrüchtigen und hagebuttenfrüchtigen Roten sind Formen, die dem Typ der Mutterpflanze weder habituell noch nach anatomischen Merkmalen zugeordnet werden können, wohl aber einem anderen Typ: Bei der grossen Myrtenblättrigen gehören 6 Pflanzen, bei der apfelfrüchtigen Roten 4, bei der hagebuttenfrüchtigen Roten 7 zum Typ der kleinen Roten.

Nach den blütenbiologischen Beobachtungen im Verein mit der durch das Experiment wahrscheinlich gemachten Selbststerilität der Typen ist kaum zu zweifeln, dass die Samen aus Fremdbefruchtung hervorgegangen sind, wobei die Möglichkeit von Xenogamie (also Kreuzung zweier Typen) so gross ist, dass kaum bezweifelt werden kann, dass das Aussaatergebnis auf frühere Kombinationen als Grund für die Typenspaltung hinwiest, wenn auch die Typen im Beginn ihrer Blütezeit ein wenig differieren (Seite 30).

Durch die Aussaat ist die Erblichkeit, die stoffliche Überindividualkonstanz der Typenmerkmale, soweit sie bisher in die Erscheinung getreten sind, erwiesen. Modifikation als treibender Faktor für die Typenbildung muss also wohl verneint werden.

Das alleinige Auftreten der kleinen Roten neben typischen unter den Deszendenten gibt der Vermutung des Vorberichtes neuen Rückhalt, dass es sich um Kreuzung zweier ursprünglich regional getrennter Typen, eines östlichen, der kleinen Roten, und eines westlichen, der grossen Punktierten, die zahlenmässig der kleinen Roten im Verbreitungsgebiet ungefähr gleichsteht, handelt, und dass die Vielgestaltigkeit zum Teil durch diese Kreuzung veranlasst, zum Teil allerdings durch die den Vaccinien überhaupt (28) eigene Variabilität verstärkt wurde.

Für die Annahme einer Bastardierung Vaccinium Oxycoccus x macrocarpum ist zunächst kein Beleg zu erbringen. Im Gegenteil sprechen schwerwiegende Einwände dagegen:

1. Die Differenz der Blütezeit ist erheblich (ähnlich läge es freilich bei V. Myrtillus x vitis idaea, wo trotzdem die Existenz eines Bastardes var. intermedium Ruthe behauptet wird).

2. Die Anbauverbreitung von V. macrocarpum fällt nur an wenigen Stellen mit natürlichem Vorkommen von V. Oxycoccus zusammen, dagegen treten

3. die Typen gemeinsam an entlegenen Stellen auf, an denen ein Anbau von V. macrocarpum nicht erfolgt ist,

4. Wurde gerade in Grenzzonen von Oxycoccus- und macrocarpum-Beständen bei V. Oxycoccus Typeneinförmigkeit beobachtet.

Entscheiden lässt sich diese Frage freilich erst nach Kreuzugsversuchen.

VI. SCHLUSS.

Untersuchungen über die Variationsbreite von Arten sind selten. Sie sind als erste Grundlage für Arbeiten wie die vorliegende zu betrachten. Wenn hier der erweiterte Typenkreis von Vaccinium Oxycoccus aufgestellt und für seine weitere Vervollkommnung nach Spielraum gelassen wurde, so ist damit der Anfang zur Analyse der Art V. Oxycoccus gemacht worden. Die weitere Arbeit wird sich mit der Variations-Statistik innerhalb der Typen zu beschäftigen haben. Wenn ARCICHOVSKY (47) sagt, "dass es keine einzige normale Grösse, keine einzige "mittlere" Pflanze für jede Pflanzenart gibt, es gibt vielmehr ebenso viele normale Grössen, wie es viele natürliche Standorte gibt", so ist damit die variationsstatistische Analyse nicht erschöpft. Nicht nur die Mannigfaltigkeit der äusseren Faktoren schafft die Mannigfaltigkeit der Formen, sondern - das beweisen die Typen von Vaccinium Oxycoccus vor allem als physiologische Komplexe - das Plasma, das den Typ als Lebenseinheit ausmacht, bildet die stoffliche, wenn auch bei weitem noch nicht chemisch definierte Grundlage der Formenfülle. Die gestaltlichen Auswirkungen des Stofflichen an jedem Pflanzentyp zu ergründen, ist Sache des Experiments im Sinne von KLEBS (48). Gestaltlich und stofflich in bestimmter Form umschriebene Individuenreihen, "reine Linien", sucht die exakte Erblichkeitslehre (49) aus der Mannigfaltigkeit eines Artbestandes herauszuschälen. Nicht einer dieser Wege allein, sie alle zusammen vermögen erst die umfassenden Grundlagen für die Genealogie zu liefern: Durch sie wird sich der Begriffsbereich von Genus, Species, Varietas etc. verwischen, durch sie wird er aber auch der Willkür entrückt.

Literatur-Verweise und Anmerkungen.

(1) Gleisberg in Ber. D. Bot. Gesellsch. XXXVII (1919) Heft 10. - (2) Koch, Dendrologie, Erlangen 1872. - (3) Koch, Deutsche Obstgehölze, Stuttgart 1876. - (4) Willkomm, Forstliche Flora, Leipzig 1875. - (5) Loudon, Arboretum Britannicum London 1854. - (6) C. A. Weber, Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal (Berlin, Parey, p. 86). - (7) Plettke in "Aus der Heimat", Jahrb. Ver. Naturk, Unterweser für 1899 (Bremerhaven 1900) p. 92 - 95. - (8) Leimbach, D. bot. Monatsschr. 1911, nr. 8 - 9. - (9) C. K. Schneider, Ill. Handb. der Laubholzkunde, Jena 1904 - 1912. - (10) Von Interesse ist auch die Notiz in "Über die Vegetation d. hohen u. d. Vulkanischen Eifel" , Dr. Wirtgen, in Verh. d. naturh. Vereins d. preuss. Rheinland u. Westfalens, Bonn 1865: "Zu Mosbruch und Uelmen heisst sie Rietbeere, zu Strohn und Gillenfeld heissen die Früchte Märchenäpfel in der runden und Märchenbirnen in der länglichen Form". Ferner L. Wittmack (Gartenflora 1889):"Von V. Oxycoccus fand ich bei Skaby (Mark) rote Früchte in Birnenform"und Berber, Flora der Görlitzer Heide (Abhandl. Nat. Ges. Görlitz XX) "Im Schaukelmoor erreichen die Früchte oft annähernde Grösse wie bei V. macrocarpum. Überall findet sich neben der typischen Form mit blutroten und etwas bereiften Früchten auch diejenige mit gesprenkelten Beeren. Letztere reifen später. Ausserdem kommen Varietäten vor mit eiförmigen (am Wohlen) und völlig birnförmigen Früchten (Lippschewiese)". - (11) z.B. Ergebnisse d. pflanzengeogr. Durchf. v. Württemberg, Baden und Hohenzollern in Jahresber. Ver. Vaterl. Naturk. Württemberg, Stuttgart 1909 (mit Verbreitungskarte); Pflanzengeogr. Durchf. Bayerns, Dr. Paul, Ber. Bayr. bot. Gesellsch. München XII, Heft 2; Schwarz, Flora d. Umg. v. Nürnberg u. Erlangen nach Mitteil. Natur-hist. Gesellsch. Nürnberg; Nöldecke, Flora Goettingensis, Celle 1886; Brandes, Flora d. Prov. Hannover, 1897 u. a. Lokalfloren. - (12) Im Vorbericht "Gefleckte" genannt. - (13) Im Vorbericht "Apfelfrucht". - (14) Im Vorbericht "Hagebuttenförmige". - (15) Ascherson und Magnus in Verh. K.K. zool.-bot. Gesellch. Wien 1891. - (16) Von Warming, "Über Grönlands Vegetation", Bot. Jahrb. von Engler X (1889): Die Exemplare von Oxycoccus palustris gehören zu den Formen microphyllus und microcarpus, beide mit sehr kleinen Blättern. - Ob diese Form microcarpus mit der var. microcarpa zusammenfällt, ist nicht ersichtlich. Über eine besondere Form microphyllus wurde ausser dieser keine

Angabe gefunden. - (17) Turczaninow, Flor. Baical. II. p. 195. - (18) Dunal in DC. Prodr. VII (1839) p. 577. - (19) Beitr. z. Pflanzenkunde d. Russ. Reiches, herausgeg. v.d. Akad. d. Wissensch. St. Petersburg 4. Lieferung (1845) p. 56. - (20) Ein kleinblättriger Oxycoccus-Typ des Berliner Harbars (F. d. l. Roche, Paris) Abb. 2, Fig. 3, der dem Typ der "kleinen Roten" entspricht, weicht weder in der Grösse der Blätter, noch ihrer Nervatur (5 - 6 Seitennerven) noch in der Kelwährend z.B. der Typ mit mittelgrossen derben Blättern (Lyck Ostpr.) Fig. 5 der grossen Myrtenblättrigen zuzurechnen ist. - Das Breslauer Herbar weist eine grössere Formenmannigfaltigkeit (Abb. 3) auf als das Berliner, hier ist "var. microcarpa" reich vertreten. Die auf den Blättern angegebenen Standorte: Labrador, Finnland, (Prov. Karelien, Fig. 1 und Satakunta), Jütland, Ostergotland, Tirol und Seefelder bei Reinerz etc. scheinen die Verbreitung vor allem in kältere Klimate zu verlegen. - Dass sich unter den Herbarblättern eines (Iserkamm) Fig. 2, findet, auf dem Pflanzen mit 5-, ja 6-zähligen Blüten vorkommen, wie sie auch die Abbildung der D. bot. Monatsschrift (8) zeigt, und wie sie am Neuhammerteich bei der "grossen Punktierten" und "kleinen Roten" ebenfalls festgestellt wurden, ist interessant, weil in der 5- und 6-Fächerigkeit der Früchte der "hagebuttenf. Roten" eine Analogie vorliegt. - Zwei besonders auffallende Typen birgt das Breslauer Herbar: eine breitblättrige, scheinbar vor allem in Polen vorkommende (z.B. bei Grodno, Fig. 3) und eine Form mit grossen, breit elliptischen Blättern (z.B. bei Wilomierz, Fig. 4), leider beide nicht mit Früchten. - (21) Asa Gray Syn. Fl. N. Am. II (1886) p. 396. - (22) Niedenzu in Engl. Jahrb. XI (1890) - (23) Solereder, Syst. Anat. Dicot. Stuttgart 1899. - (24) Porsch, Der Spaltöffnungsapparat im Licht der Phylogenese. Jena 1905. - (25) Stahl in Ann. Jard. Buitenz. 1896. - (26) Tschirch, Angew. Pflanzenanat. I (1889). - (27) Drude in Engl.-Prantl, Nat. Pflanzenfam. - (28) Auch von Vaccinium Myrtillus gibt es verschiedene Formen, mit deren Untersuchung begonnen worden ist. Genannt sei z.B. var. leucocarpum Aschers. et Magn., var. baccis albis piriformibus (Nomencl. bot. von Heinhold), var. erythrocarpum Aschers. et Magn., var. coronatum Jakobasch in Mitt. Thür. Bot. Ver. N. F. XIX (1904), var. microphylla (Wiesner, in Sitzungsber. K.K. Akad. Wiss. 1905, CXIV, Abtg. I) und eine von mir beobachtete Form mit birnenförmigen, dunkelblau gefärbten Früchten. Wie weit in diesem Fall die Verteilung der Typen der Assimilationssysteme auf die Myrtillus-Typen (der Varietäten-Charakter dürfte vorläufig problematisch sein) durchführbar ist, müsste erst untersucht werden. - (29) Gleisberg in Naturw. Wochenschr. 1920, nr. 26. - (30) Artopoeus in Flora XCII (1903). -(31) Vergl. Porsch, Ber. D. bot. Gesellsch. XXXI (1913) Heft 10: "Bedenken wir, dass die Bildung des Pollens und die Ernährung des Embryos ein reichliches Zuströmen von Assimilaten voraussetzt, deren Maximalbedürfnis erst durch den Eintritt der Befruchtung gegeben ist, so wird häufig ein Überschuss von Assimilaten unvermeidlich gewesen sein. Und dieser Überschuss kann in Anthocyan umgewandelt worden sein, wofür wir zahlreiche Parallelfälle kennen. ... So könnte die Entwickelung von Anthocyanen aus überschüssigen Assimilaten rein kausal die erste physiologisch-chemische Veranlassung zur Entwickelung eines Schauapparates gebildet haben". - (32) Vergl. auch Sachs, Vorlesungen Pflanzenphys. 2. ed. (1887) p. 261: "Diese Nektarien nun scheiden, wenn die betr. Pflanzenteile kräftig turgescieren, zuckerhaltige Säfte aus".- Während Sachs die exosmotische Wirkung für wahrscheinlich hält, wodurch die stärkere Tropfenbildung an warmen Tagen als Wirkung der stärkeren Zuckerkonzentration erklärlich wird, lässt er die Frage der ersten Ausscheidung dieses Zuckers offen. - (33) Verg. R. Combes in Ber. D. Bot. Gesellsch. XXXI (1914); Overton in Pringsh. Jahrb. XXXIII (1899), Löwischin in Ber. D. bot. Gesellsch. XXXII (1914). - (34) Sierp in Pringsh. Jahrb. LIII (1913), zitiert nach Kraus in Sitzungsber. Phys. Med. Gesellsch. Würzburg 1915. - (35) Richter, Die bot. Systematik u. ihr Verhältnis zur Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Wien 1885. - (36) Overton in Pringsh. Jahrb. XXXIII (1899). - (37) Wulff, Botanische Beobachtungen aus Spitzbergen, Lund 1902. - (38) Pick in Bot. Zbl. 1883, 2; Kerner v. Marilaun ,

Pflanzenleben (1887); Kny in Atti Congr. bot. internat. 1892; Stahl in Ann. Jard. Buitenz. 1896. - (39) z.B. Müller-Thurgau in Landw. Jahrb. XI (1882); Lidforss in Bot. Ztbl. LXVIII (1896). - (40) Tischler in Beih. Bot. Ztbl. XVIII (1905).- (41) Tswett in Ber. D. bot. Ges. XXXII (1914); Combes, l.c.; Tunmann, Pflanzenmikrochemie (Berlin 1913); Willstätter in Sitzungssber. Preuss. Akad. 1914; Willstätter und Mallison in Sitzungsber. Preuss. Akad. 1914. - (42) Czartkowski in Ber. D. bot. Gesellsch. XXXII (1914). - (43) Woronin in Mem. Acad. St. Pétersb. 1888. - (44) Warming zitiert nach Knuth, Blütenbiologie II (Leipzig 1889). - (45) verg. auch Warming, über die Biologie der Ericaceen Grönlands, ref. in Bot. Ztbl. XXV (1886). - (46) Frh. v. Schilling (in Prakt. Ratgeber f. Obst- und Gartenbau 1901, p. 193)hat Mücken auch Honig-saugend beobachtet. - (47) Klebs, Willkürliche Entwickelungsänderungen bei Pflanzen. Jena 1903; Klebs, Über künstliche Metamorphosen in Abh. Naturf. Gesellsch. Halle XXV. - (49) Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1909.

Additamenta monographica 1922.

Auctore CARL MEZ.

(Fortsetzung von I. p. 266.)

Ardisia rigidula Mez nov. spec.- Arbuscula 4 - 5-metralis ramulis crassiusculis, tortuosis, novellis quoque glaberrimis, adultioribus cortice cinereo obtectis. Folia petiolis usque ad 10 mm longis, leviter canaliculatis, margine paullo undulatis stipitata, late lanceolata, basi acuta apice longe acuminata, rigidula, saturate glauco-viridia, glaberrima, utrinque dense prominulo-costulata et laxe reticulata, punctulis prominulis atris secus marginem haud crebrioribus densiusculе conspersa, nitidula, ad 0,16 m longa et 35 mm lata. Inflorescentiae e ramulis novellis, bracteis nullis laterales, subpaucifloraе, quam folia subduplo breviores, glaberrimae, longiuscule stipitatae, squarrose 2-pinnatim e ramulis patentibus, flores abbreviate racemosos gerentibus composita; pedicellis gracillimis, usque ad 8 mm longis mihi visis. Flores non nisi valde immaturi cogniti sepalis bene sese marginibus tegentibus, fere liberis, subellipticis, apice asymmetrice profunde emarginatis, punctulis multis parvisque pictis, margine longiuscule ciliatis. Petala in alabastro apice obtuso vix ultra 2 mm longo elliptica, satis asymmetrice emarginata, punctulis paucis minutisque picta, basi breviter connata. Stamina petalis absque dubio breviora, antheris triangularibus, mucronatim acutissimis, dorso in parte inferiore fere tota latitudine punctulis innumeris atris densissime pictis. Ovarium glaberrimum, ellipsoideum; stylo crassiusculo, satis breviore; stigmate punctiformi; placenta dissite pluriovulata.

Neu-Guinea, Kaiserin-Augusta-Fluss-Expedition, Etappenberg (Ledermann nr. 9295), Lordberg (Ledermann nr. 9972). - Ardidiae lauraceae Mez valde affinis.

(Fortsetzung folgt.)

MITTEILUNG DES HERAUSGEBERS.

Das Botanische Archiv bietet von jetzt ab bis auf weiteres seinen Mitarbeitern, soweit sie wenigstens 1/2 Druckbogen aufgenommenes Manuskript liefern, den ganzen Band als Honorar an. Figuren sind möglichst zart mit schwarzer Tusche auf dünnes, weisses Papier zu zeichnen. Erklärungen sind handschriftlich ebenso einzutragen. Jede Figur kommt genau heraus, wie sie geliefert wird! Die Wiedergabe von Photographien erfordert besondere Übereinkunft, wie auch die Aufnahme von Dissertationen nur unter besonderen Bedingungen erfolgen kann.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Gleisberg Walther

Artikel/Article: Systematisch-kritische Vorarbeit für eine Monographie der Spezies Vaccinium Oxycoccus L. 1-34