

Die Hummeln und Schmarotzerhummeln von Sylt und dem benachbarten Festland.

Von Edgar Krüger.

Einleitung.

Die von mir auf Sylt gesammelten Hummeln und Schmarotzerhummeln stammen vorwiegend aus den Jahren 1936 und 1937, und wurden hauptsächlich im Centralgebiet der Insel, nämlich in der Gegend von Kampen, Wenningstedt und Braderup gesammelt. Dieses Gebiet grenzt im Norden an die Dünenkette, welche die schmalste Stelle der Insel abschließt, im Westen an die See, im Osten an das Wattenmeer. Die südliche Begrenzungslinie verläuft von Wenningstedt quer durch die Insel bis Munkmarsch. Sie ist mehr willkürlich, jedoch insofern berechtigt, als sie das größte geschlossene Heidegebiet der Insel gegen Süden begrenzt. Abgesehen von einigen höheren Dünen der Westkante liegt der höchste Punkt etwa beim Leuchtturm von Kampen. Von hier aus dacht sich die Oberfläche im Norden bis an die Dünenkette ab, im Osten bis zum Wattenmeer, im Süden über Braderup nach Munkmarsch und im Westen bis an die hinter dem roten Kliff aufsteigenden Dünen. In nächster Nachbarschaft des Wattenmeeres erhebt sich die Insel noch einmal fast zur selben Höhe wie beim Leuchtturm, so daß sich hier eine in der Längsrichtung der Insel verlaufende flache Einsenkung bildet. Abgesehen davon finden sich mehr oder weniger breite und tiefe Schluchten, die nach dem Wattenmeer entwässert werden. Die Ostkante des Heidegebietes ist ziemlich steil und stößt hier entweder, wie bei Braderup, unmittelbar an das Wattenmeer oder an vorgelagerte Salzwiesen, die natürlich der Ueberflutung ausgesetzt sind. Das hier des Näheren charakterisierte Gebiet, das sich nach allen Seiten, am wenigsten nach Westen, abdacht, bezeichne ich als Kampener Schild. Nördlich vom Kampener Schild breitet sich das dünenreiche Naturschutzgebiet des Listlandes aus, das besonders durch tiefe oft moorige Dünentäler ausgezeichnet ist. Zwischen dem eigentlichen Listland und dem Ellenbogen, einer ebenfalls aus Dünen bestehenden Halbinsel, finden sich wieder Salzwiesen. Südlich des Kampener Schildes, dessen Heideflächen nur zum Teil urbar gemacht worden sind, breiten sich bei Westerland, Tinnum, Keitum und Morsum, wo nur noch wenige Heidereste erhalten geblieben sind, Wiesen und Aecker aus. Der Gegend von Tinnum, Keitum und Morsum sind wieder, besonders südlich, teilweise der Ueberschwemmung ausgesetzte Wiesen vorgelagert. Ich fasse dieses ganze Gebiet von Westerland bis Morsum — Noesse, also bis zum Beginn des Hindenburgdammes, unter der Bezeichnung: Keitumer Flügel zusammen. Die Halbinsel ist also nur ein Teil desselben. Als viertes Gebiet ist schließlich die langgestreckte Dünenkette von Westerland bis Hörnum zu unterscheiden. Streng genommen reicht sie aber noch über Wenningstedt bis in's Kampener Gebiet hinein. Nur nördlich von Westerland ist der Dünenzug auf eine kurze Strecke unterbrochen. Die Dünenkette nenne ich das Hörnum — Rantumer Dünengebiet.

Im Norden und Süden herrscht oberflächlich die Sandformation, im zentralen Teil eine aus sandigem Lehm bestehende Formation vor. Daraus ergibt sich, daß die Bodenverhältnisse für den Nestbau der unterirdisch bauenden Hummeln wenigstens dort, wo nackter Sand zu Tage tritt, ungünstig sind, während die Bodenbeschaffenheit des zentralen Teiles sich besonders günstig auswirkt. Nach meinen Erfahrungen ist der Reichtum an Hummeln und übrigens auch an andern Apiden auf dem Kampener Schilde unvergleichlich viel größer als irgend wo sonst auf der Insel. Zu dieser günstigen Oberflächenbeschaffenheit kommt noch hinzu, daß die Felder und Gärten oft mit Erdwällen eingezäunt sind, die zahlreichen Hummeln Nistgelegenheit bieten. Besonders ungünstig liegen andererseits die Verhältnisse auf den der Ueberschwemmung ausgesetzten Salzwiesen.

Die Vegetationsverhältnisse von Sylt können im wesentlichen als bekannt vorausgesetzt werden, so daß wir uns kurz fassen können, zumal für uns nur die ganz allgemeinen Tatsachen von Bedeutung sind. Bekannt ist speziell die außerordentliche Armut an Bäumen, die nur an windgeschützten Stellen vorkommen.

Relativ guten Baumbestand haben die Vogelkoje nördlich von Kampen, der Friesen- und Lornsenhain südlich von Braderup und der Friedrichshain bei Westerland. Stärkeren Busch- und Baumbestand hat nur das Dorf Keitum. Außerdem finden sich noch krüppelhafte Birken in der Nähe der Vogelkoje. Hier und südlich von Klappolltal steht ein knieholzähnlicher Bestand von Kiefern. Nur bei Keitum und in der Vogelkoje und vielleicht noch dort, wo im Windschutz der Gehöfte Buschwerk und Bäume stehen, ergibt sich die Möglichkeit, daß schattenliebende Hummeln wie *B. agrorum* Nistgelegenheit finden. Während also der Baumbewuchs auf unserer Insel sehr ärmlich ist, ist der Reichtum an Blüten erstaunlich groß. Jedem Besucher, der im Frühling und Sommer von Husum her durch die Marschen fährt, muß auffallen, wie außerordentlich viel blumenreicher die Felder, Wiesen und Raine von Sylt sind als die Marschen des Festlandes. Dieser Blütenreichtum begleitet ihn bis nach Wenningstedt und Kampen. Auf dem Kampener Schild trifft man zuweilen geradezu alpine Verhältnisse an. So überkleidet das Stiefmütterchen in manchen Jahren ganze Strecken mit einer fast lückenlosen violetten Decke. Auch andere Pflanzen zeigen sehr dichte Bestände z. B. *Leontodon* und *Hypochoeris*, in manchen Jahren auch *Jasione montana*, *Trifolium repens*, *Euphrasia odontites*, *Brunella vulgaris* und *Armeria vulgaris*. Sehr häufig sind *Knautia* und *Succisa pratensis*. *Erica tetralix* tritt in großen und sehr dichten Beständen zwischen der *Calluna* auf. Es ist also für die Hummeln eine reiche Tracht vorhanden. Dieser Blütenreichtum erklärt, daß sich auf Sylt ein so reges Hummelleben entwickeln kann, ja daß es am reichsten dort ist, wo man es nach den ungünstigen klimatischen Verhältnissen am wenigsten erwarten sollte, nämlich auf dem Kampener Schild. Nach meinen Beobachtungen ist es sogar noch reicher als in den meisten Gegenden Norddeutschlands. Nur darf man nicht erwarten, daß die Hummeln in allen Jahren die gleiche Individuenfülle zeigen. Das wird aber für alle Gegenden mehr oder weniger zutreffen. Schon Hoffer beobachtete das in Steiermark, ich selbst bei Hamburg und besonders eindringlich einmal im Val Piora, wo sich nach einem klimatisch sehr ungünstigen Vorfrühling kaum Hummelweibchen zeigten. In noch stärkerem Maße wurden die Hummeln, die im Herbst 1936 geschlüpft waren, durch den darauf folgenden Winter, der für Sylter Verhältnisse ganz abnorm streng war, dezimiert, so daß ich im darauf folgenden Frühling buchstäblich kein einziges Weibchen fing. Das gleiche beobachtete ich auf dem gegenüberliegenden Festlande bei Klanxbüll. Dasselbe Jahr bewies aber gleichzeitig, daß bei gutem Frühlings- und Sommerwetter eine sehr schnelle Erholung eintritt. So war die Zahl der Arbeiter und Männchen im Hochsommer 1937 überraschend groß. Dementsprechend flogen dann im Jahre 1938 nach einem milden Winter Weibchen zu Hunderten und Tausenden. Da aber der Frühling des Jahres kühl und windig war, erschienen die Weibchen verspätet und flogen sammelnd vereinzelt noch im August und September. Der windige und kühle Frühsommer hatte aber noch eine andere Folge. Nach der Fülle der Weibchen wäre zu erwarten gewesen, daß auch die Individuenzahl der Arbeiter und Männchen sehr groß gewesen wäre. Das war aber keineswegs der Fall, sie war im Gegenteil äußerst beschränkt. Die Ursache dafür liegt in der starken Beschränkung der Trachttage und Stunden¹⁾. Dazu kam, daß durch die oft stürmischen Winde aus Nordwest die Blüte des Rotklee sehr beeinträchtigt wurde. Ende August erst und Anfang September flogen die ersten Arbeiter auf der Kampener Heide in spärlicher Zahl an denselben Stellen, wo sie im Vorjahre in überaus reichlicher Menge erschienen waren. Auch später steigerte sich die Zahl der Arbeiter nicht nennenswert. Gleichzeitig mit den ersten Arbeitern traten auch die ersten Männchen und Weibchen auf. In besonders geschützten Lagen des Listlandes und auch bei Munkmarsch sowie bei Keitum wurden vereinzelt Arbeiter schon viel früher beobachtet, aber auch hier waren sie während der ganzen Saison sehr spärlich. Die ungünstigen klimatischen Verhältnisse wirkten sich im Kampener Schild sehr viel stärker aus als im östlichen Teil der Insel. Wie stark die ausdörrende Wirkung des

¹⁾ Als weitere Ursache für die Armut an Hummeln im Hochsommer und Früherbst 1938 kommt wahrscheinlich die ganz außergewöhnliche Mäuseplage in Betracht. Schon Hoffer wies auf die große Schädlichkeit der Feld- und Spitzmäuse hin, die neben andern Feinden die Hummeln dezimieren.

Windes ist, konnte sowohl am Hafer wie am Rotklee beobachtet werden. Als der Hafer in Kampen schon eingefahren wurde oder eben eingefahren war, stand er bei Morsum teilweise, bei Klanxbüll auf dem Festlande noch ganz in Hocken. Während der Rotklee bei Kampen vom Winde geschwärzte und verdorrte Blütenköpfe trug, waren die Blüten bei Klanxbüll noch fast überall frisch und wurden von Hummeln reichlich befliegen. Zwei Ausflüge nach dort zeigten mir, daß die Zahl der Arbeiter und Männchen hier viel größer war als bei Kampen. Es ist wohl die Ansicht begründet, daß infolge der eingeschränkten Trachtzeit von den Weibchen nur wenig Arbeiter aufgezogen wurden und dann gleichzeitig mit ihnen oder wenig später die Männchen und neuen Königinnen. Leider habe ich keine Nester gefunden, aber ich nehme an, daß sie sehr individuenarm gewesen sein dürften, wenigstens diejenigen von Kampen. Wir nähern uns damit Verhältnissen, wie sie bei manchen Hummelarten in der Arktis und wohl auch in manchen Hochgebirgen zur Regel werden. So hat z. B. *B. hyperboreus* auf Novaja Semlja keine Arbeiter mehr.

Die klimatischen Verhältnisse der Insel sollen, soweit sie für die Hummeln von Bedeutung sind, hier noch kurz geschildert werden. Wir finden, daß sie auf dem Kampener Schild sehr einheitlich sind. Bis auf die zum Wattenmeer abfallenden Hänge und einige tiefere Schluchten und Talungen ist er den Stürmen aus allen Himmelsrichtungen schutzlos preisgegeben. Besonders im nördlichen Teil, wo die Dünen fehlen, und das rote Kliff unter den Sockel des Listlandes untertaucht, trifft ihn der Nordwest mit ungehemmter Wucht. Im Bereiche der Wenningstedter Dünen und hinter denselben, besonders in der zwischen Munkmarsch und Keitum landeinwärts ziehenden Niederung ist ein deutliches Nachlassen der westlichen Winde zu verspüren. Auf dem Keitumer Flügel wird östlich von Tinnum bis Morsum — Noesse die Wirkung derselben allmählich schwächer, ist aber immer noch stärker als auf dem Festlande, z. B. bei Klanxbüll. Im Rantum—Hörnummer Dünengebiet wie auf Listland sind die klimatischen Unterschiede auf kleinem und kleinstem Raum sehr groß. Sturmumbrauste, dem verheerenden Nordwest ausgesetzte Dünenhänge weichen selbstverständlich von den im Windschatten befindlichen Hängen und den geschützten Dünentälern und Mulden ab. Es bestehen bedeutendere klimatische Unterschiede zwischen der Insel und dem Festland mindestens in einzelnen Jahren, außerdem sogar innerhalb der Insel; letztere betreffen sowohl das Makro- wie Mikroklima. Andererseits hat Sylt mit dem übrigen Gebiet des atlantischen Klimakeils klimatisch verwandte Züge.

Die Farbanalyse der Hummeln von Sylt und dem benachbarten Festlande.

Ueber die Hummeln von Sylt sind außer einer Mitteilung von Klaus Zimmermann keine weiteren Arbeiten erschienen. Die von W. Wüstnei im Jahre 1889 erschienene Arbeit über die Hummeln Schleswig-Holsteins kommt für unsere Zwecke nicht in Betracht. Im folgenden soll nun nicht nur eine einfache Aufzählung der Arten gegeben werden, sondern eine genauere Farbanalyse. Leider kann eine solche noch nicht voll ausgewertet werden, weil die Beschreibungen der Populationen nicht allein der angrenzenden Gebiete sondern fast ganz Europas für unsere Zwecke durchaus unzureichend sind. Aber es muß einmal an einem Punkte angefangen werden. Die von mir hier gegebene Farbanalyse hat nun aber außer der Feststellung des Lokalcolorites der einzelnen Arten noch eine weitere Bedeutung. Sie liefert nämlich gleichzeitig einen Beitrag dazu, nach welchen Modalitäten die Umfärbung bei der Gattung *Bombus* vor sich geht, also einen Beitrag zur vergleichenden Taxonomie derselben. Die Untersuchungsmethode ist dieselbe, wie ich sie in meinen Arbeiten über den *Bombus agrorum* angewandt habe. Schließlich habe ich bei dieser Untersuchung mein Augenmerk auf die vergleichende Chromatie der Weibchen, Arbeiter und Männchen gerichtet und besonders

auf die so interessante Abweichung der Arbeiter von den Weibchen, wie sie bei manchen Arten vorkommt.

1. SEKTION ODONTOBOMBUS.

B. hortorum L. Von dieser Hummel habe ich nur wenige Stücke von Sylt, etwas reichlicheres Material von Klanxbüll, von hier besonders Männchen, ferner Weibchen von Glücksburg, Kappeln, Arnis und Schleswig untersucht. Ich gebe die Resultate im Zusammenhang wieder, möchte aber darauf hinweisen, daß eine genauere Analyse vielleicht interessante Unterschiede der einzelnen Populationen von Schleswig-Holstein ergeben wird.

Weibchen und Arbeiter. Das Gesicht und der Scheitel sind schwarz behaart. Das Pronotum ist gelb und schwarz. Die schwarzen Haare beginnen hier in der Mitte des oralen Randes (1. Stufe) Fig. 1 der Abbildung 1. Zuerst werden die kurzen Haare schwarz, dann die längeren, sie vermehren sich hier und breiten sich lateralwärts aus; in der Mitte dringen einzelne etwas caudalwärts vor (2. Stufe) Fig. 2. Zuweilen treten gleichzeitig auch schwarze Cilienhaare am caudalen Rande auf, aber durchaus nicht immer, weshalb ich sie in der Figur fortgelassen habe. Auf der 3. Stufe vermehren sich die schwarzen Haare und dringen caudalwärts vor; das geschieht hauptsächlich median und paralateral neben dem Pronotallobus; aber auch im übrigen Teil rücken, hier mehr diffus, einzelne schwarze Haare nach hinten bis fast an den caudalen Rand. Fig. 3. Die 4. Stufe unterscheidet sich von der vorigen nur durch die gleichsinnige Vermehrung schwarzer Haare in allen Teilen. (Fig. 4 u. 5.) Auf der 5. Stufe haben sich letztere besonders pararolateral und median vermehrt. (Fig. 6.) War schon auf den vorangehenden Stufen die Ausbreitung der schwarzen Haare diffus, so tritt diese Erscheinung auf den folgenden Stufen noch bedeutend stärker auf. Figur 7 stellt die 6., Figur 8 die 7. Stufe dar. Diese zeigen die diffuse Ausbreitung besonders klar. Auf der 8. Stufe sind die gelben Haare hauptsächlich auf das orale und caudale Randgebiet beschränkt (Fig. 10), auf der letzten Stufe ist der Hauptteil des Pronotum bis auf wenige caudale Randhaare ganz schwarz (Figur 9). Die Ausbreitungscomponente der schwarzen Haare läßt sich nicht exakt durch alle Stufen verfolgen. Ein Sprung im Schwarzwerden wurde nicht festgestellt. Der Pronotallobus kann ganz gelb behaart sein, hat aber in der Regel mehr oder weniger schwarze Haare, die in ausgesprochener Weise diffus in die gelbe Behaarung eingesprengt sind. Wahrscheinlich entstehen die ersten schwarzen Haare am oralen und lateralen Rande, um sich dann aber gleich über den ganzen Pronotallobus auszudehnen. Eine fast gleichmäßige Vermehrung derselben verdunkelt das Feld immer mehr. Die monochromatisch schwarze Endstufe wurde nicht beobachtet. Man vergleiche die Fig. 3—10 der Abbildung 1. Im allgemeinen bleibt der Pronotallobus im Schwarzwerden hinter dem horizontalen Hauptteil etwas zurück. Das Mesonotale, das mit dem eben beschriebenen Pronotale ein typisches Collare bildet, folgt ihm correlative. Wenn die Correlation auch nicht 100%ig ist, so ist sie doch sehr stark. Die Verdrängung der gelben Haare durch schwarze ist auf dem Mesonotum bei den Weibchen und Arbeitern bei weitem nicht so diffus wie auf dem Pronotum und Pronotallobus. Man vergleiche die Figuren 1—10 der Abbildung 1. Die Grenze zwischen

Gelb und Schwarz schiebt sich allmählich nach vorne; sie ist zunächst scharf und nur wenige schwarze Vorpostenhaare dringen über diese Grenze in das Gelb vor. Nur im medianen Teile geschieht das in stärkerem Maße. Hier finden sich einzelne längere schwarze Haare und eine größere Zahl von kürzeren, die versteckt im gelben Haarkleid bis weit nach vorne reichen. Wenn diese Haare sich weiterhin vermehren, entsteht eine leichte Einbuchtung des Collare. Eine Zunge schwarzer Haare, die gegen die *Linea impunctata*²⁾ gerichtet ist, wie es bei verschiedenen Hummeln von mir beobachtet wurde, besteht bei *B. hortorum* aber nicht. Erst auf den mittleren Stufen des Schwarzwerdens beginnt eine stärkere diffuse Einwanderung von schwarzen Haaren in den bisher gelb behaarten Teil, wobei sich auch orale Haare zu beteiligen scheinen. Zwischen der 6. und 7. Stufe besteht ein sehr ausgeprägter Sprung.³⁾ Auf der 7. Stufe läßt sich noch eben lateral die Andeutung einer Binde erkennen. Auf den folgenden 3 Stufen ziehen sich die gelben Haare immer mehr aus dem medianen Teile lateralwärts zurück. Hier im orolateralen Winkel stehen die letzten gelben Haare. Eine monochromatisch schwarze Endstufe habe ich jedoch auch hier nicht beobachtet. Die Klassenfrequenzen der Weibchen und Arbeiter sind folgende:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Weibchen	7	22	11	10	2	1	1	1	1	1
Arbeiter	6	17	3	3	3	—	1	1	—	1
oder in Prozenten:										
Weibchen	12,3	38,6	19,3	17,5	3,5	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Arbeiter	17,7	50,0	8,8	8,8	5,9	—	2,9	2,9	—	2,9

Es sieht also so aus, als ob die Arbeiter eine größere Neigung zum Hellwerden des Pro- und Mesonotum haben als die Weibchen, aber meiner Ansicht nach ist zu berücksichtigen, daß bei der nicht sehr großen Anzahl untersuchter Exemplare der prozentuale Unterschied der einzelnen Klassenfrequenzen nicht groß genug und auch nicht eindeutig ist. Dazu kommt, daß die untersuchten Arbeiter in der Größe sehr verschieden waren, wodurch die Einstufung unsicher wird. Das *Episternum* ist im allgemeinen schwarz

²⁾ Unter der *Linea impunctata* verstehe ich eine kurze glatte Furche, die lateral der Medianen beiderseits vom oralen Rande entspringt.

³⁾ Unter einem Sprunge innerhalb einer Variantenreihe verstehen wir die Erscheinung, daß an bestimmter Stelle der fließende Fortgang der gerichteten Variabilität unterbrochen wird. Meistens wird dieser Sprung dadurch bemerkbar, daß an dieser Stelle sich die beiden benachbarten Stufen stärker unterscheiden als im übrigen Verlauf. Das braucht aber nicht immer der Fall zu sein. Ausschlaggebend für einen fließenden Verlauf ist es, daß in jeder Klasse Exemplare vorhanden sein müssen, bei denen es zweifelhaft ist, ob sie zu der vorangehenden oder folgenden Klasse gehören. Fehlen solche Bindeglieder, so ist ein Sprung vorhanden, selbst wenn die Lücke nur gering ist. Allerdings entsteht eine gewisse Schwierigkeit in der Erkennung von Sprüngen, wenn, wie es meistens der Fall ist, die Frequenzen der begrenzenden Klassen sehr gering sind. Man könnte dann einwenden, daß der Sprung nicht reell, sondern vorgetäuscht ist. Dieser Einwand ist durchaus berechtigt. Man wird in solchen Fällen gerade diejenigen Exemplare selektiv sammeln, die den Klassen angehören, welche dem Sprung benachbart sind. Als Indiz für einen Sprung kann die Tatsache gelten, daß ein Sprung sich meistens in den Minima der Variationskurven einstellt.

behaart, jedoch stehen im dorsalen Bezirk stets mehr oder weniger gelbe Haare, die gegen das Schwarz ziemlich scharf abgegrenzt sind. Man kann beim Gelbwerden der Weibchen 5 Stufen unterscheiden, deren letzte den Arbeitern fehlt. Bei den Männchen (siehe unten) tritt anschließend noch eine Stufe hinzu. Ich verweise auf die Abbildung 2. Die Stufenfrequenzen der Weibchen und Arbeiter sind folgende:

	I	II	III	IV	V
Weibchen	2	23	27	4	1
Arbeiter	10	18	10	1	—
oder in Prozenten:					
Weibchen	3,5	40,3	47,4	7,0	1,8
Arbeiter	25,6	46,2	25,6	2,6	—

Es scheint mir, daß die sich in diesen prozentischen Zahlen ausdrückende größere Tendenz der Weibchen zum Hellwerden tatsächlich reell ist. Das Schwarzwerden des Scutellum ist bei den Weibchen und Arbeitern mit dem des Pronotum und Mesonotum stark correlative verbunden. Das Schwarzwerden erfolgt, wie bekannt, vom oralen Rande her; die letzten gelben Haare stehen am caudalen Rande. Wie beim Verschwinden des Mesonotale besteht auch ein analoger Sprung beim Erlöschen der gelben Behaarung des Scutellum. Auch auf dem 1. Segment treten neben den gelben schwarze Haare auf. Sie stehen anfangs nur an den Seiten, an der Basis und lateral neben dem centralen haarlosen Raum (Fig. 1, Abbildung 3). Sie rücken dann neben demselben caudalwärts vor, ohne daß die seitlichen und basalen schwarzen Haare an dieser Bewegung teilnehmen (Fig. 2). Erstere umrunden das haarlose Feld und dringen median vor (Fig. 3). Wie Figur 4 der Abbildung 3 zeigt, gibt es noch ein vom basalen Herd unabhängiges Initialzentrum für Schwarz im paracaudolateralen Bezirk. Allem Anschein nach, genauer ließ es sich nicht verfolgen, vermehrt sich dann die schwarze Behaarung in diesem Abschnitt, gewinnt Anschluß an die seitliche und mediane Behaarung und treibt die hellen Haare in ein präbasales Feld, wo dann auch die letzten hellen Haare stehen (Fig. 9). Ob zum Schluß noch der basale Herd aktiv bei der Verdrängung einwirkt, konnte nicht festgestellt werden; wahrscheinlich ist es nach der Lage der letzten gelben Haare nicht. Man kann 9 Stufen des Schwarzwerdens unterscheiden; ihre Klassenfrequenzen sind folgende:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Weibchen	3	5	27	9	7	3	2	2	—
Arbeiter	—	2	13	10	2	1	2	1	3
oder in Prozenten:									
Weibchen	5,2	8,6	46,5	15,5	12,1	5,2	3,4	3,4	—
Arbeiter	—	5,9	38,2	29,4	5,9	2,9	5,9	2,9	8,8

Man vergleiche hierzu die Figuren 1—9 der Abbildung 3.

Das 2. Segment ist schwarz behaart mit einer mehr oder weniger ausgeprägten gelben Lunula, die nur bei einem Arbeiter fehlte. Man kann 7 Stufen der Entwicklung der Lunula unterscheiden. Die Lunula beginnt mit

einigen wenigen gelben Haaren in der Mitte des oralen Randes. Sie vermehren sich unter Ausbreitung nach beiden Seiten und bilden einen Streifen heller Haare, ohne sich zunächst caudalwärts auszubreiten. Auf der folgenden Stufe dringen die gelben Haare dann caudalwärts vor, am meisten median, lateralwärts allmählich in geringerer Zahl und bilden so eine schmale Sichel, die auf den nächsten Stufen immer breiter wird und (nur bei den Männchen) bis über die Mitte des Segmentes vordringen kann. Die Klassenfrequenzen sind folgende:

	I	II	III	IV	V	VI
Weibchen	—	—	5	25	26	2
Arbeiter	1	6	13	11	6	2
oder in Prozenten:						
Weibchen	—	—	8,6	43,1	44,8	3,4
Arbeiter	2,6	15,4	33,3	28,2	15,4	5,1

Es ergibt sich ein sehr bedeutender Unterschied zwischen den Weibchen und Arbeitern. Die ersteren neigen viel mehr zum Gelbwerden der oralen Partie des 2. Segmentes. Bemerkenswert ist, daß je kleiner die Arbeiter sind, je geringer auch die Entwicklung der Lunula ist. Es dürfte von Interesse sein, einmal an der Hand eines größeren Materials von Arbeitern des *B. hortorum* die Abhängigkeit der Lunula von der Körpergröße genauer zu ermitteln. Das 3. Segment ist schwarz und weiß behaart. Auf die weiße Behaarung ist von den Autoren viel zu wenig Rücksicht genommen. Hoffer erwähnt sie, ohne aber auf die außerordentlich verschiedene Ausbildung des Weiß einzugehen. Nur O. Vogt behandelt sie eingehender (bei den Männchen). Man kann 8 Stufen des Schwarzwerdens des 3. Segmentes unterscheiden, die große Ähnlichkeit mit den analogen Verhältnissen bei *B. lucorum* haben (siehe unten). In der 1. Stufe (Fig. 1 der Abbildung 5) ist ein caudaler sichelförmiger Bezirk, gewissermaßen eine inverse Lunula, die seitlich bis fast zum oralen Rande reicht, ohne schwarze Haare, auch der Restbezirk hat diffuse weiße Haare, die oralwärts an Zahl abnehmen. Auf der 2. und 3. Stufe (Fig. 2 und 3) dringen schwarze Haare diffus, besonders seitlich, caudalwärts vor und flachen die inverse weiße Lunula mehr und mehr ab. Auf der folgenden 4. Stufe (Fig. 4) sind die diffusen schwarzen Haare median bis an den caudalen Rand vorgedrungen; die weißen Haare haben sich aus dem vorderen Raum fast ganz zurückgezogen, nur paraorolateral stehen noch einige (in der Figur durch einen Pfeil markiert). Diese hier lokalisierten Resthaare fand ich bei verschiedenen Exemplaren. Ich vermute deshalb, daß es 3 Ausbreitungsherde für das Schwarz gibt, einen medianen und beiderseits einen im orolateralen Winkel gelegenen. Auf der 5. Stufe (Fig. 5) verschwinden dann die hellen Haare ganz aus dem vorderen Raume, die weiße Lunula wird in der Mitte dünn und auch die seitlichen weißen Haare haben an Zahl abgenommen. Die 6. Stufe (Fig. 6) zeigt die Zerreißung der Lunula in zwei bilaterale Gruppen diffuser weißer Haare. Auf den beiden letzten Stufen (Fig. 7 und 8) setzt sich dieser Vorgang fort, so daß schließlich seitlich nur noch einzelne weiße Haare vor dem caudalen Rande stehen. Die Klassenfrequenzen sind folgende:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Weibchen	3	8	16	18	10	2	1	—
Arbeiter	—	1	2	11	10	5	5	5
oder in Prozenten:								
Weibchen	5,2	13,8	27,6	31,0	17,2	3,4	1,7	—
Arbeiter	—	2,6	5,1	28,2	25,6	12,8	12,8	12,8

Auch hier haben wir es mit ganz beträchtlichen Unterschieden zwischen den Weibchen und Arbeitern zu tun, die Weibchen neigen mehr zum Weißwerden als die Arbeiter. Die dunkelsten Stufen sind bei beiden auf die Form *B. nigricans* Schmiedeknecht beschränkt. Auch das 4. Segment kann, wenn auch nicht häufig, außer den weißen wenige schwarze Haare haben. Bei den Weibchen treten sie nicht so oft und auch in geringerer Zahl auf als bei den Arbeitern. Die schwarzen Haare beginnen als orale Randhaare, die seitlich und in der Mitte gehäufte stehen können. Die äußerste Entwicklung des Schwarz der Arbeiter auf dem 4. Segment entspricht etwa der 1. Stufe des 3. Segmentes. Das ist aber ein ganz besonderer Fall. Einen Sprung in der Variationsreihe konnte ich nicht beobachten. Außer den schwarzen Haaren im oralen Bezirk finden sich solche auf dem 5. Segment auch vor dem caudalen Rande. Sie treten unabhängig von den ersteren auf und nur in geringer Zahl. Da sie zuerst ganz kurz sind, können sie leicht übersehen werden. Bei den Weibchen hatten 83, bei den Arbeitern 22 Prozent diese caudalen schwarzen Haare. Das 6. Segment ist schwarz behaart. Die Beine sind ebenfalls schwarz, die Bauchsegmente am caudalen Rande weiß gefranst.

Männchen. Das Gesicht und der Clypeus sind schwarz behaart. Abweichend von den Weibchen und Arbeitern ist aber der Scheitel meistens mehr oder weniger gelb behaart, selten fast ganz schwarz. Die schwarzen Haare beginnen am peripheren Rande und dringen centralwärts vor, wobei zuerst die langen, dann die kürzeren und schließlich die ganz kurzen Haare schwarz werden. Das Collare ist im Durchschnitt breiter als bei den Weibchen und Arbeitern und das Vordringen des Schwarz etwas diffuser, was die Vergleichung der Weibchen mit den Männchen erschwert. O. Vogt hat sein Material an Männchen von Bergen einer genaueren Untersuchung unterzogen. Beginnend mit der ganz schwarzen Form unterscheidet er 13 Klassen. Ich gebe die Beschreibung derselben hier wieder. 1. ganz schwarz; 2. einige gelbe Haare am Prothorax; 3. geringe Vermehrung der Haare am Prothorax, einige am Metathorax; 4. schwarze Mesothoraxbinde noch 4 mal breiter als die teilweise gelbe Prothoraxbinde; 5. Mesothoraxbinde 3 mal breiter als die teilweise gelbe Prothoraxbinde; 6. Mesothoraxbinde 3 mal breiter als die beinahe ganz gelbe Prothoraxbinde; 7. Mesothoraxbinde 2 mal breiter; 8. Mesothoraxbinde $1\frac{1}{2}$ mal breiter; 9. Mesothoraxbinde ebenso breit; 10. Mesothoraxbinde $\frac{1}{3}$ schmaler; 11. Rest der Mesothoraxbinde enthält einige gelbe Haare; 12. Mesothoraxbinde enthält zur Hälfte gelbe Haare und 13. Mesothoraxbinde enthält vorherrschend gelbe Haare.⁴⁾ Da meine Einstufung der Klassen mit den hellsten Formen, bei O. Vogt aber mit den dunkelsten beginnt, gebe ich des besseren Vergleichs wegen seine Zahlen in

⁴⁾ O. Vogt, Studien über des Artproblem 1. und 2. Mitteilung in Sitzungsberichten. Ges. naturf. Fr. Berlin 1909,1910.

umgekehrter Reihenfolge wieder. In die folgende tabellarische Uebersicht sind auch die Weibchen von Sylt etc. aufgenommen, wobei zu berücksichtigen ist, daß die 1. Stufe derselben der 5. Stufe der Männchen entspricht und der Sprung jetzt zwischen der 10. und 11. Stufe liegt. (Die Variationsbreite der Weibchen ist also geringer als bei den Männchen.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Männchen von Bergen	1		— (1)	1 (6)	9 (22)	13 (26)	5 (16)	1 (6)	2 (6)	3 (10)	3 (8)	4 (10)	17 (24)
Männchen von Sylt etc.	—	1	3 (5)	1 (8)	5 (39)	6 (60)	7 (29)	5 (15)	3 (6)	3 (9)	0 (5)	2 (10)	— (5)
Weibchen von Sylt etc.	—	—	—	—	7	22	11	10	2	1	3	1	—

Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die von mir zusätzlich untersuchten Männchen von Bergen und die von O. Vogt und mir zusätzlich untersuchten Männchen von Schleswig-Holstein, die Striche bedeuten Sprünge⁵⁾.

Wir sehen also, daß bei den Weibchen die hellsten Stufen der Männchen nicht auftreten, daß andererseits bei den Weibchen und auch den Männchen von Sylt und Nordschleswig die thorakal ganz schwarze Form fehlt. Unsere Population unterscheidet sich auch sonst beträchtlich von der von Bergen. Summieren wir die Frequenzen der ersten 8 Klassen und die der darauf folgenden 5, so ergibt sich bei den Männchen von Bergen ungefähr das Verhältnis 1 : 1, bzw. 1,3 : 1, bei denen von Sylt und Schleswig-Holstein aber etwa 4,5 : 1 bzw. 5 : 1. Der *B. hortorum* unserer Gegend neigt also viel weniger zum Melanismus als der von Bergen. Nun hat O. Vogt darauf hingewiesen, daß abgesehen von einem Sprunge zwischen seiner 12. und 13. und 11. und 10. Stufe, die uns hier aber weniger interessieren) auch zwischen seiner 5. und 6. Stufe also meiner 8. und 9. ein Sprung besteht. Die Frequenz dieser beiden Stufen ist aber so gering, daß es fraglich erscheinen könnte, ob dieser Sprung reell ist. Aber dieser Sprung bleibt nach O. Vogt auch bestehen, wenn er das ganze viel umfangreichere Material aus der gesamten melanisierenden Region auf seine Stufen verteilt. Ich selbst habe dann die Tiere erneut untersucht und seine Angaben bestätigen können; und auch meine Befunde an den Männchen von Sylt und Klanxbüll sprechen dafür. Die Vertreter der Stufen 1—4 sind sehr selten; die Stufe 1 wurde bisher nur in einem Exemplare gefunden und zwar merkwürdiger Weise in Bergen. Es gehört zu jenen *Unica*, wie sie ganz fremdartig zuweilen in einer Population auftreten. Auch bei den Weibchen besteht ein Sprung, aber nicht zwischen meiner 8. und 9. sondern der 10. und 11. Stufe. (Die Stufen sind hier auf die Männchen bezogen.) Was nun die Modalität des Gelbwerdens betrifft, so ist von Interesse, daß bei den Männchen die gelben Haare, die in die schwarze Binde caudal vordringen, zuerst die medianwärts der Parapsiden gelegene Partie bevorzugen. Bei einem Exemplar geschah das in der auffallenden Weise, daß sich hier gelbe Haare in einer Zeile vom Rande des Collare bis zum caudalen Rande des Mesonotum erstreckten. Auf den weiteren Stufen findet dann eine weitere Invasion gelber Haare in den caudalen Raum in diffuser Weise statt, wobei nun auch der laterale Bezirk einbezogen wird. Das *Episternum* (Fig. 1—6, Abbildung 2) der Männchen ist ähnlich gefärbt wie bei den Weibchen und Arbeitern, aber die Grenze zwischen

⁵⁾ O. Vogt, Psychiatrisch wichtige Tatsachen der zoologisch-botanischen Systematik. Z. f. d. g. Neur. u. Psych. CI 1926.

der gelben und schwarzen Behaarung ist nicht so scharf. Ein Exemplar weicht sprunghaft ab, wie die Figur 6 der Abbildung 2 zeigt. Die Männchen verteilen sich auf die 6 Stufen in folgender Weise: 1. Stufe 1; 2. Stufe 3, 3. Stufe 12; 4. Stufe 6; 5. Stufe 3; 6. Stufe 1 Exemplar. Oder in Prozenten: I 3,8; II 11,5; III 46,2; IV 23,1; V 11,5; VI 3,9. Wir erkennen, daß die Männchen eine viel größere Neigung zum Gelbwerden des Episternum zeigen als die Weibchen und Arbeiter (siehe Tabelle, Seite 94), daß die Arbeiter die geringste Gelbfärbung haben und, das sei besonders hervorgehoben, also hierin nicht etwa eine Mittelstellung zwischen den Weibchen und Männchen einnehmen. Auf dem 1. Segment ist die Neigung zum Gelbwerden viel größer als bei den Weibchen und Arbeitern. Die letzten 3 Stufen fehlen den Männchen überhaupt. Nach den vorliegenden Untersuchungen scheinen die Arbeiter am meisten Neigung zum Schwarzwerden des 1. Segmentes zu haben, also auch hierin nicht zwischen den Weibchen und Männchen zu stehen. Die Klassenfrequenzen sind folgende: 1. Stufe 1; 2. Stufe 11; 3. Stufe 10; 4. Stufe 1; 5. Stufe 0; 6. Stufe 2 oder in Prozenten: 4, 44, 40, 4, 0, 8. Die gelbe Lunula des 2. Segmentes kann in Ausnahmefällen bis fast zur Mitte des Segmentes reichen. Die Klassenfrequenzen sind folgende: 1. Stufe 0, 2. Stufe 0, 3. Stufe 3, 4. Stufe 5, 5. Stufe 12, 6. Stufe 4, 7. Stufe 1 oder in Prozenten: I 0, II 0, III 12, IV 20, V 48, VI 16, VII 4. Die Lunula ist bei den Männchen also durchschnittlich stärker entwickelt als bei den Weibchen und Arbeitern; letztere nehmen eine mittlere Stellung ein. Auch bei den Männchen finden sich auf dem 3. Segment außer den schwarzen Haaren weiße in wechselnder Zahl. Die Modalität ist die gleiche wie bei den Weibchen und Arbeitern. Die ersten beiden und die letzte Stufe wurden nicht angetroffen. Die Klassenfrequenzen sind die folgenden: 1. und 2. Stufe 0, 3. Stufe 1; 4. Stufe 4; 5. Stufe 7; 6. Stufe 9; 7. Stufe 4 oder in Prozenten: I und II 0, III 4, IV 16, V 28, VI 36, VII 16. Die Männchen neigen mehr zum Schwarzwerden des 3. Segmentes als die Weibchen und Arbeiter. Letztere stehen hierin den Männchen näher. Auch auf dem 4. Segment treten zuweilen schwarze Haare auf (Fig. 2, 4 und 5 der Abbildung 4). Sie sind ziemlich selbständig und können z. B. fehlen, wenn solche auf dem 5. Segment vorhanden sind. Sie treten seitlich vor dem oralen Rande auf, breiten sich dann diesem entlang medianwärts aus und können median in diffuser Verteilung caudalwärts vordringen. Auf dem 5. Segment treten die schwarzen Haare gleichfalls als Cilienreihe vor dem oralen Rande auf (Fig. 3); bei einem Exemplar beobachtete ich, daß sie mitten auf dem Segment, etwa gleich weit vom oralen und caudalen Rande, in einer lockeren Reihe standen (Fig. 5). Auf den beiden folgenden Segmenten tritt die schwarze Behaarung nun viel stärker hervor, besonders auf dem 7. Segment, wo die hellen Haare meistens nur auf wenige paraolaterale beschränkt sind oder im äußersten Falle den caudalen Rand locker begleiten. Die weiße Behaarung des 6. Segmentes kann sehr wechselnd sein; man vergleiche die Figuren 1—5 der Abbildung 5. O. Vogt hat die Beziehungen zwischen der gelben Behaarung des Thorax, des 1. und 2. Segmentes einerseits und der weißen Anfärbung andererseits untersucht. Nach ihm haben wir es mit einer ausgesprochenen Correlation zwischen der Zunahme der gelben und weißen Behaarung zu tun. Der Autor fügt allerdings einschränkend hinzu, daß die Correlation nicht immer so streng ist, wie es nach seinen Figuren der Fall zu sein scheint.

Aber im Rahmen gewisser Schwankungen besteht sie absolut und reciprok. Ich kann diese Angaben vollauf bestätigen, auch die Abweichungen. Das geht ja schon aus dem wechselnden Verhalten des 3. Segmentes hervor. Allerdings gehören die Exemplare von Sylt und Klanxbüll nur den letzten beiden der 6 von O. Vogt unterschiedenen Stufen an. Der ganz schwarze *B. quasifidens*, ferner der *subvinogradovi* wie auch die Form mit teilweise schwarzem 4., ganz weißem 5. und ganz schwarzem 6. und 7. Segment und diejenige Form, bei der die Behaarung auch des ganzen 4. Segmentes und des caudalen Teiles des 3. Segmentes, wohlverstanden bei total schwarzem 5. und 7. Segment, weiß ist, kommen bei uns nicht vor. Die Beine sind der Hauptsache nach schwarz behaart, doch können die hinteren Femora mehr oder weniger proximal gelb behaart sein. Auch die beiden hinteren Trochanter sind zuweilen gelb behaart.

Nach den Untersuchungen von O. Vogt und mir ergibt sich, daß der *B. hortorum* unserer Gegend, die ein Teil der melanisierenden Region ist, eine Mischung von 2 Formen darstellt. Der von dem genannten Autor für die Männchen gefundene Sprung in der Variantenreihe der gelben Thoraxbinde konnte von mir für das Mesonotale bestätigt und auch bei den Weibchen und Arbeitern festgestellt werden. Auch im Weißwerden der Hinterleibssegmente scheint bei den Männchen ein Sprung zu bestehen. Es ist also wohl zweckmäßig, 2 Rassen des *B. hortorum* zu unterscheiden: den *B. hortorum-nigricans* Schmiedeknecht und den *B. hortorum-typicus*. Erstere Form hatte bisher den Rang einer Varietät. Den höchsten Grad des Schwarzwerdens erreicht die Rasse *nigricans* nur im männlichen Geschlecht als *B. quasifidens* O. Vogt. Die zugehörigen Weibchen haben immer noch einzelne gelbe Haare im orolateralen Winkel des Mesonotum und außerdem weiße Analsegmente mit Ausnahme des 6. Als Gegensatz zum *B. nigricans* schlage ich vor, die Form mit schmaler schwarzer Thoraxbinde, ausgedehnt gelbem 1. Segment, deutlicher gelber Lunula auf dem 2. Segment, extrem weißer Behaarung auf dem 3. Segment (siehe Figur 1—3 der Abbildung 5) und auf dem ganzen 4. und 5. Segment *B. euhortorum* zu benennen. Es dürfte von Interesse sein, zu erforschen, wie sich der *B. hortorum* in den einzelnen Gebieten der melanisierenden Region verhält. Durch eine solche Untersuchung würde dann auch die Stellung unseres *B. hortorum* innerhalb derselben klar gestellt werden.

B. ruderatus Fabr. Meine Ausbeute besteht aus 10 Weibchen, 3 großen Arbeitern, 43 Arbeitern gewöhnlicher Größe und 12 Männchen. Die Weibchen stammen z. T. aus dem östlichen Nordschleswig, ferner von Klanxbüll und die Männchen von Sylt und Klanxbüll. Da ein abweichendes Verhalten der Exemplare der verschiedenen Fundorte nicht festgestellt werden konnte, sollen sie hier vereint behandelt werden.

Weibchen und Arbeiter. Kopf schwarz behaart, ebenso der Thorax bis auf ein breites gelbes Collare, ein gelbes Scutellum und den dorsalen gelben Rand des Episternum. Das Pronotum hat am oralen Rande ziemlich dicht stehende meist kurze schwarze Haare. Das Collare ist ziemlich breit. Die schwarze mesonotale Binde kann $2\frac{1}{2}$ mal, 2 mal, $1\frac{1}{2}$ mal so breit oder ebenso breit sein wie das Collare, bei einem Exemplar war es etwas schmaler. Die Grenze zwischen Schwarz und Gelb ist sehr scharf, viel

schärfer als beim *B. hortorum*. Das beruht wesentlich darauf, daß die Ausbreitung des Schwarz selbst auf den höheren Stufen immer distinkt bleibt und nicht diffus wird. Einzelne schwarze Vorpostenhaare treten nur in sehr geringer Zahl auf; sie sind auf den seitlichen Teil und auf die Mitte beschränkt. Hier dringen sie nicht wie bei *B. hortorum* in der Mittellinie sondern seitlich davon in zwei gegen die *Lineae impunctatae* gerichteten Zügen vor. Jedoch ist diese Erscheinung weniger deutlich als bei manchen andern Hummeln. Das *Scutellum* ist bis auf wenige schwarze Haare im orolateralen Winkel oder vor dem ganzen oralen Rande gelb behaart, so daß es gegen den schwarzen Teil des Mesonotum wie abgeschnitten erscheint. Das 1. Segment ist ausgedehnt gelb behaart. Schwarze Haare finden sich an der Basis, von wo sie seitlich und am Rande des haarlosen Bezirkes caudalwärts wandern. Das Schwarzwerden der Weibchen entspricht etwa der 3. und 4. Stufe des *B. hortorum*, bei den Arbeitern der 2. Stufe (33 Exemplare), der 3. Stufe (12 Exemplare) und der 4. Stufe (1 Exemplar). Die Weibchen neigen mehr zum Schwarzwerden als die Arbeiter. Wie bei *B. hortorum* zeigen auch die Weibchen und Arbeiter des *B. ruderatus* die Ausbildung einer Lunula. Während aber bei der ersteren Art die ersten gelben Haare, wie auch O. Vogt es beschreibt (siehe oben), in der Mitte des Segmentes am oralen Rande als eine einheitliche Cilienreihe erscheinen, treten sie bei letzterer Art bilateral vor den Seiten des oralen Randes auf und lassen die Mitte des Randes zunächst frei. Erst auf späteren Stufen vereinigen sich beide Herde, lassen aber auch dann noch durch die spärlichere Zahl der median stehenden Haare die Herkunft aus 2 Bezirken erkennen. Man kann 4 Stufen der Lunula unterscheiden: 1. Stufe, beiderseits nur wenige gelbe Haare. 2. Stufe, die gelben Haare breiten sich nach der Mitte hin aus, die sie aber noch frei lassen. 3. Stufe, die Lunula wird seitlich breiter, die hellen Haare dringen median nun bis zur Mitte vor. 4. Stufe, weitere Vermehrung der seitlichen und mittleren gelben Haare. Die Stufenfrequenzen sind folgende:

	I	II	III	IV
Weibchen	1	5	4	—
Arbeiter	6	16	7	7

Auf dem 3. Segment treten schwarze und weiße Haare auf; die Verteilung und die Modalität ist ähnlich wie bei *B. hortorum*. Der Unterschied besteht darin, daß bei *B. ruderatus* die Verteilung der weißen Haare weniger diffus ist, was dadurch zum Ausdruck kommt, daß die schwarzen Haare, die in der Mitte des Segmentes vordringen, die weißen Haare des median-caudalen Bezirkes früher und vollständiger ausräumen, als das bei *B. hortorum* der Fall ist. Mit dieser Einschränkung kann man die Stufen von *B. hortorum* benutzen, wie es in folgender Uebersicht geschieht:

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Weibchen	—	3	2	3	2	—	—
Arbeiter	—	—	5	20	12	7	1

Die Tendenz zum Gelbwerden ist bei den Weibchen größer als bei den Arbeitern. Das 4. und 5. Segment ist weiß behaart; es finden sich aber vor

dem caudalen Rande des 5. Segmentes schwarze Haare, die sich bei den Weibchen in der Mitte locker diffus oralwärts ausbreiten. Bei den Arbeitern sind diese schwarzen Cilien weit weniger zahlreich, dringen, wenn überhaupt, nur wenig oralwärts vor. Sie können sogar ganz (7 %) fehlen. Das 6. Tergit, die Beine und z. T. auch die Unterseite des Abdomens sind schwarz behaart.

Männchen. Das Gesicht ist schwarz, der Scheitel ist mehr oder weniger gelb behaart. Die Anordnung der schwarzen Haare auf dem Scheitel ist dieselbe wie bei *B. hortorum*, ebenso die Art der Verdrängung von Gelb durch Schwarz. Das gelb behaarte Pronotum hat höchstens am oralen Rande einige schwarze Haare, jedenfalls viel weniger als die Weibchen und Arbeiter. In seiner geringsten Entwicklung ist die schwarze Binde des Dorsum $1\frac{1}{2}$ mal so breit, meistens ist sie ebenso breit oder $\frac{1}{3}$ schmaler als das Collare. Sie ist schmaler als bei *B. hortorum* und auch viel schärfer abgesetzt. Letzteres beruht einerseits auf der mehr geschorenen kürzeren Behaarung des *B. ruderatus*, andererseits darauf, daß selbst auf den höheren Stufen des Collare viel weniger schwarze diffuse Haare in dasselbe von hinten her eindringen. Solche finden sich lateral und in der Mitte, aber nicht exakt in der Mittellinie sondern seitlich davon, wo sie in diffuser Zeile gegen die *Linea impunctata* vorrücken. Die Männchen weichen hierin also von denen des *B. hortorum* ab. Das Episternum ist im allgemeinen ausgedehnt hell citronenfarben behaart. In extremer Ausbreitung bleibt nur der caudale Winkel schwarz. Die Verdrängung des Gelb ist oral- und ventralwärts gerichtet und erreicht im äußersten Falle etwa nur ein Drittel der Gesamtfläche. Die sehr viel stärkere Ausbreitung der episternalen gelben Behaarung ist ein charakteristischer Unterschied zwischen den beiden so nahe verwandten Arten, wenigstens in unserer Gegend. Außer den schwarzen Haaren in caudalen Teil finden sich auch immer solche auf der nach innen umgeschlagenen Vorderfläche, bleiben aber hier an Zahl und Ausdehnung sehr konstant. Das Scutellum hat nur am oralen Rande weniger schwarze Haare. Das 1. Segment ist noch etwas heller behaart als bei den Arbeitern, 11 Exemplare gehören der 2., 1 Exemplar der 3. Stufe an. Auch die Lunula ist stärker entwickelt: 1. Stufe 0, 2. Stufe 3, 3. Stufe 4, 4. Stufe 2 und 5. Stufe, die bei den Weibchen und Arbeitern nicht vertreten ist, 3 Exemplare. Die weiße Behaarung des 3. Segmentes ist geringer als bei den Arbeitern entwickelt, so weit mein noch geringes Material eine Feststellung zuläßt. 1. Stufe 0, 2. Stufe 1, 3. Stufe 0, 4. Stufe 3, 5. Stufe 5, 6. Stufe 2 und 7. Stufe 1 Exemplar. Das 4. Segment ist fast immer ganz weiß behaart, nur bei einem Exemplar standen seitlich und oromedian schwarze Haare. Das 5. Segment ist weiß behaart; bei einem Exemplar standen caudomedian spärliche schwarze Haare. Das 6. Segment ist sehr variabel; es kann bis auf wenige schwarze Haare im caudomedianen Bezirk ganz weiß behaart sein, aber es können die weißen Haare in medianer und oraler Richtung durch die schwarzen Haare allmählich mehr und mehr und schließlich fast ganz verdrängt werden. Das 7. Segment ist in der Regel schwarz behaart, doch kommen auch seitlich helle Haare vor. Die Correlation zwischen den beiden letzten Segmenten ist sehr gering. Die Unterseite ist fast ganz weiß behaart, viel mehr als bei den Weibchen und Arbeitern. Der 2. und 3. Trochanter ist hauptsächlich weiß behaart. Die Femora haben im

proximalen Teil der Unterseite nicht selten einige gelbe Haare, seltener nur der 3. oder nur der 1., meistens der 2. und 3. Femur.

B. ruderatus kommt bei uns in der dunklen Form des *B. fidens* nicht vor. Diese Rasse ist auf England, wo sie zusammen mit der typischen gebänderten Form vorkommt, beschränkt. Würden wir F. W. L. Sladen folgen (*The Humble Bee*, London 1912), so dürften wir den *B. fidens* nur als Varietät betrachten, weil er mit der gebänderten Form in ein und demselben Nest gefunden wird. Nach der Auffassung von O. Vogt, der ich mich anschließe, können aber sehr wohl nicht nur verschiedene Varietäten, sondern auch verschiedene Rassen, jedoch niemals verschiedene Arten im gleichen Neste vorkommen. Weil eben *B. hortorum* und *ruderatus* heteronid sind, müssen sie als verschiedene Arten, *B. nigricans* und *fidens* als zugehörige Rassen aufgefaßt werden. Es ist nun von Interesse, daß in England zwar der *B. ruderatus* in der schwarzen Rasse vorhanden ist, der *B. nigricans* in seiner typischen ganz dunklen Färbung aber nach F. W. L. Sladen fehlt. Er schreibt: In dark specimens (queens and workers) the yellow bands are somewhat narrowed and darkened by an admixture of black hairs. Für die dunklen Männchen des *B. hortorum* gibt er folgende Beschreibung: Dark specimens have the yellow bands and white tail more or less blackened. Ganz dunkle Weibchen, wie sie bei uns und in Norwegen nicht selten auftreten und schwarze Männchen, wie sie von Norwegen bekannt geworden sind, fehlen in England, während umgekehrt bei uns der *B. fidens* vermißt wird. (Die Existenz dieser Form in Norwegen erscheint mir zweifelhaft.) Wenn es richtig ist, daß das Zusammentreffen dunkler Rassen verschiedener Hummelformen auf der Milieueinwirkung der melanisierenden Region beruht, dann würden wir bei dem Hummelpaar: *Hortorum-Ruderatus* den bemerkenswerten Fall vor uns haben, daß zwei sehr nahe verwandte Formen, die manche der früheren Autoren sogar nur als Rassen angesehen haben, eine differente Reaktionsnorm haben können. Während der *B. ruderatus* nur im westlichen Gebiet auf den Einfluß der melanisierenden Region reagiert, ist die Reaktionsfähigkeit des *B. hortorum* im östlichen und nördlichen Gebiet am stärksten. Noch auf eine andere Differenz in der Variabilität der beiden Arten sei hingewiesen. Bei *B. hortorum* finden sich in allen drei Geschlechtern Uebergänge zwischen der dunklen und hellen Form. Nach den Angaben von F. W. L. Sladen ist das bei *B. ruderatus* nicht der Fall. Auf Grund von 5 Nestern stellte er fest, daß die Weibchen jeden Grad der Variation der Binden zeigen, daß aber die Arbeiter und Männchen ausgesprochen dimorph, also entweder schwarz oder gelb gebändert sind. Bemerkenswert ist, daß die Arbeiter sich nicht wie die Weibchen sondern wie die Männchen verhalten.

***B. ruderarius* Müller.**

Männchen.⁶⁾

Das Gesicht. Die Behaarung ist greisgelb und schwarz. Ganz vereinzelt treten bei wenigen Exemplaren bräunlichgelbe Haare auf. Die Verteilung der schwarzen Haare ist stark diffus. Diese Erscheinung hängt z. T. mit der scalaren Modalität des Schwarzwerdens zusammen. Hierbei werden

⁶⁾ Da die Männchen dieser Art besonders stark variieren, beginne ich mit diesen und nicht mit den Weibchen und Arbeitern.

nämlich zuerst die ganz langen Haare schwarz, darauf die nächst kürzeren und zuletzt die ganz kurzen Haare, die seidenartig die chitinöse Oberfläche bedecken. Eine Expansion der schwarzen Haare von ihrem Initialzentrum aus ist schon sehr weit fortgeschritten, ehe das Initialzentrum und dessen nähere Umgebung die hellen Haare verlieren. Wo das oder die Initialzentren liegen, läßt sich nicht bestimmt angeben, da die Anfangsstufen der Schwarzfärbung fehlen. Aber aus der Art, wie die letzten hellen Haare in gewisse Bezirke, nämlich in die unmittelbar über der Area centralis gelegene Partie und in den dorsalen Teil der Areae triangulares, abgedrängt werden, läßt sich schließen, daß wenigstens ein Initialzentrum für Schwarz in der unmittelbar über der Area centralis gelegenen Partie liegt. Die Schwarzfärbung der Behaarung des Clypeus erfolgt von der Peripherie aus. Außerdem treten schon sehr früh schwarze Haare in der Mittellinie auf. Auf späteren Stufen erscheint deshalb das Feld heller Haare in zwei bilaterale Teile aufgeteilt. Das Schwarzwerden der verschiedenen Gesichtspartieen untereinander, und des ganzen Gesichts zum Clypeus zeigt keine absolute Korrelation. Es kommen gewisse aber unbedeutende Diskrepanzen vor, die in den Figuren der Abbildung 6 nicht berücksichtigt worden sind. Man kann bei der Schwarzfärbung des Gesichts (der Clypeus ist hier eingeschlossen) 9 Stufen unterscheiden. Schon auf der ersten Stufe erscheinen in allen Gesichtsteilen zerstreut lange schwarze Haare, besonders oberhalb der Area centralis. Auf der 3. Stufe sind alle langen Haare schwarz. In den Figuren 4—8 ist die weitere Verdrängung der schwarzen Haare dargestellt; man sieht, wie die hellen Haare an den inneren Augenrand und in die dorsale Partie abgedrängt werden und wie sie allmählich in der Area centralis verschwinden. Figur 9 zeigt die monochromatische schwarze Endstufe (höchstens können auf dieser noch die aller kürzesten Haare, die den Boden des Haarkleides ausmachen, teilweise hell sein). Die Klassenfrequenzen sind: 3, 36, 145, 71, 18, 9, 17, 13 und 9.

Das Mesonotum. Auf dem Mesonotum treten schwarze und gelbe Haare auf. Das allmähliche Schwarzwerden ist in den Figuren 1—11 der Abbildung 10 in 11 Stufen dargestellt. Ein monochromatisch gelbes Mesonotum wurde von mir nicht gefunden. Die erste Stufe findet sich bei 3 Exemplaren, bei denen im caudalen Teile sich diffuse schwarze Haare mit leichter Massierung im caudolateralen Winkel eingestellt haben. Einzelne schwarze Vorpostenhaare eilen bis vor die Parapsiden vor. Die schwarze Qurbinde ist nur sehr verschwommen sichtbar. 2. Stufe: Die schwarzen Haare des hinteren Teiles sowie auch der Mitte vermehren sich. Die Vorpostenhaare erreichen den oralen Rand, aber nicht immer. Auf dieser und den folgenden Stufen ist die Reichweite dieser Haare stufenmäßig nicht genau fixiert. Die schwarze Binde wird deutlicher. 3. Stufe: Weitere Vermehrung der caudalen schwarzen Haare, Stellung der Vorpostenhaare ungefähr wie auf der vorigen Stufe, jedoch auch hier mit wesentlicher Vermehrung derselben; die schwarze Binde wird oral schärfer begrenzt. 4. Stufe: Die helle Binde wird schmaler. Der centroorale Raum, der sich zwischen den Lineae impunctatae findet, bleibt frei von schwarzen Haaren. Auch auf der nächsten 5. Stufe bleibt dieser Raum frei. Die gelben Haare des caudalen Teiles beginnen sich oralwärts zurückzuziehen, indem nun auch die kurzen Haare verschiedener Größenordnung nach und nach schwarz werden. Es bestehen also zwei ver-

schiedene Komponenten, des Schwarzwerdens, eine expansive und eine selektive. Wie auf dem Gesicht werden zuerst die langen schwarzen Haare auf weite Erstreckung schwarz, dann folgen successiv die Haare geringerer Länge. Aber auch diese selektive Komponente ist topographisch gerichtet. Was nämlich für die ganz langen Haare gilt, gilt auch für alle anderen Größenklassen. Der Beginn des Schwarzwerdens liegt immer caudal und das Schwarzwerden ist oral gerichtet. Wir haben es also auch auf dem Mesonotum mit der scalaren Modalität zu tun. 6. Stufe: Die helle Binde wird abrupt schmaler, die schwarzen Haare vermehren sich in ihr, so daß sie unklarer und dunkler wird. Die hintere Partie des Mesonotum ist jetzt ganz frei von gelben Haaren. Der hier geschilderte Vorgang setzt sich dann auf der 7. und 8. Stufe fort. Auf der letzteren Stufe sind nun alle langen Haare des Mesonotum schwarz geworden. Da die kürzeren und kurzen hellen Haare sich zwischen den schwarzen Haaren verstecken, ist die orale Binde sehr dunkel. Auf der 9. Stufe ist letztere nur bei Lupenbetrachtung zu sehen. Die hellen Haare begleiten diffus den oralen Rand. Im ganzen dahinter liegenden Gebiet sind die hellen Haare verschwunden. 10. Stufe: Vereinzelt helle Haare begleiten noch den oralen Rand; sie stehen im orolateralen Bezirk schwach gehäuft. 11. Stufe: Das Mesonotum ist monochromatisch schwarz.

Bei der Beurteilung der dorsalen Thoraxfärbung ist das pronotale Schwarz vom Schwarz des Mesonotum streng zu unterscheiden. I. D. Alfken beschreibt in seiner Bienenfauna von Bremen fünf neue Varietäten von dort, bei denen der Prothorax mehr oder weniger gelb, ja bei seinem *Pulcherrimus* ganz gelb behaart sein soll. Aus seiner Beschreibung scheint mir hervorzugehen, daß das Mesonotum bei den beschriebenen Varianten schwarz sein soll. Nach meinen Beobachtungen treten aber in allen Fällen, bei denen auf dem Pronotum helle Haare vorhanden sind, auch solche auf dem Mesonotum auf. Während die Stufen 1—5 und 6—11 fließend in einander übergehen, besteht zwischen der 5. und 6. Stufe ein Sprung. Die Klassenfrequenzen sind folgende: 3, 18, 99, 106, 51, 8, 11, 7, 8, 11, 2.

Das Scutellum. Außer den gelben und schwarzen Haaren kommen noch rötlichgelbe und — besonders in den letzten Stufen des Schwarzwerdens — auch noch braunrote Haare vor, die aber dieselbe Modalität der Ausbreitung zeigen. Man kann 10 Stufen des Schwarzwerdens unterscheiden. Die Modalität ähnelt der des Mesonotum, insofern neben der expansiven auch die scalare Komponente vorhanden ist. Der diffuse Färbungscharakter ist aber noch stärker ausgeprägt. Auch auf dem Scutellum werden zuerst die langen Haare schwarz. Das Initialzentrum für Schwarz liegt im orolateralen Winkel, wie die Abbildung 7 in Figur 1 zeigt (1. Stufe). Figur 2 stellt die 2. Stufe vor: Ausbreitung der schwarzen Haare am oralen Rande in zentraler Richtung. 3. Stufe: Es beginnt das Schwarz in überaus lockerer diffuser Form sich caudalwärts auszubreiten. Die beiden folgenden Stufen setzen diesen Vorgang fort. Erst auf der 6. Stufe setzt im oralen Teil eine stärkere Vermehrung der schwarzen Haare ein, indem auch die kürzeren Haare schwarz werden. Auf den folgenden drei Stufen werden die hellen Haare allmählich an den caudalen Rand gedrängt, wo sie schließlich erlöschen (10. Stufe). Ein Sprung konnte nicht nachgewiesen werden. Die Klassenfrequenzen sind: 6, 6, 67, 91, 94, 20, 7, 15, 11 und 6.

Das Episternum. Neben den hellgelben bis graugelben Haaren treten auch schwarze Haare auf. Das Initialzentrum für Schwarz liegt im caudalen Winkel des Episternum. Die Ausbreitung erfolgt dem dorsocaudalen und ventrocaudalen Rande entlang und außerdem oralwärts gegen den oroventralen Rand. Charakteristisch ist die weit voreilende, stark diffuse Ausbreitung der Vorpostenhaare, die weit voneinander entfernt stehen können. Ich verweise hier auf die Figuren der Abbildung 14. Während sich der caudale Kern schwarzer Haare ausdehnt, weichen die hellen Haare allmählich zurück. Die letzten hellen Haare stehen einerseits unterhalb des Pronotallobus, andererseits neben dem ventralen Winkel (Fig. 9 und 10). Diese hier geschilderte Modalität des Schwarzwerdens ist die gewöhnliche, jedoch wurde an einzelnen insofern eine Abweichung beobachtet, als das Schwarzwerden aus dem caudalen Winkel heraus eine ventrale Verlagerung erfährt, und außerdem aus dem dorsalen Winkel schwarze Haare am orodorsalen Rande entlang vorrücken (Abbildung 15, Fig. 1). In Figur 2 und 3 derselben Abbildung sind Abweichungen dargestellt, die wohl wenigstens teilweise auf das Eingreifen eines besonderen Initialzentrums für Schwarz im dorsalen Winkel zurückzuführen sind. Auf den höheren Stufen des Schwarzwerdens ist diese Komponente natürlich nicht mehr nachzuweisen. Außer diesen beiden Initialzentren gibt es noch ein drittes, das auf der nach innen und einwärts umgeschlagenen vorderen Fläche liegt. Ob dieses beim Schwarzwerden des Hauptfeldes des Episternum eine nennenswerte Rolle spielt, ließ sich nicht entscheiden, aber selbst auf den frühesten Stadien des Schwarzwerdens treten niemals schwarze Haare der Vorderfläche auf die Seitenfläche über. Die Frequenz der unterschiedenen, in der Abbildung dargestellten 11 Stufen ist folgende: 11, 32, 105, 59, 31, 26, 9, 8, 9, 16 und 6.

Auf dem 1. Segment kommen greise, gelbe und schwarze Haare vor. Zuweilen haben die gelben Haare einen rötlichen Ton, auch das Schwarz kann — selbst bei frischen Exemplaren — einen Stich in's Bräunliche haben. Das Schwarzwerden ist in den Figuren 1—6 der Abbildung 9 wiedergegeben. Hier ist wie übrigens auch bei den schon behandelten Arten nur der behaarte Teil desselben zur Darstellung gebracht. Man vergleiche die Abbildung 8 und die hierzu gegebene Beschreibung. Die ersten schwarzen Haare stehen im oralen Winkel (1. Stufe). Dann dringen sie caudalwärts allmählich vor, wobei sie den lateralen Rand bevorzugen (2.—4. Stufe). Im weiteren Verlauf breiten sie sich zentralwärts bis zur Medianen aus (5. Stufe). Die letzten hellen Haare stehen paracaudolateral vor dem punktlosen Saume. Außer den langen schwarzen Haaren finden sich ebenso gefärbte kurze Haare vor dem caudalen Rande, die schon dann vorkommen können, wenn die langen schwarzen Haare dieses Gebiet noch nicht erreicht haben; daraus geht hervor, daß die kurzen schwarzen Haare einem besonderen Initialzentrum angehören. Man kann 13 Stufen des Schwarzwerdens, die in der Abbildung auf 6 Stufen reduziert sind, unterscheiden. Die Frequenzen sind: 2, 13, 76, 177, 7, 10, 5, 8, 7, 4, 7, 5, 1. 2. Segment. Die Farbenverdrängung: Es treten gelbe und schwarze Haare auf. Das Schwarzwerden geht erstens von den umgeschlagenen Seitenteilen, zweitens vom caudalen Rande aus. Es ist wahrscheinlich, daß noch ein drittes Initialzentrum und zwar im zentralen Teile des Segmentes vorhanden ist. Das Schwarzwerden ist in den Figuren 1—9 der Abbildung 11 in 9 Stufen dargestellt. 1. Stufe: Das Segment

ist bis auf die Seitenteile gelb behaart; auf den letzteren ist der caudale Saum noch frei von schwarzen Haaren. 2. Stufe wie die 1., aber vor dem caudalen Saume des Hauptfeldes stehen einzelne schwarze Haare, die cilienartig angeordnet sein können, jedoch bei geringerer Zahl auch wohl an verschiedenen Stellen des Saumes stehen. 3. Stufe: Einige schwarze Haare treten vom umgeschlagenen Seitenteil in den orolateralen Winkel des Hauptfeldes über. Vor dem caudalen Saume haben sich die schwarzen Haare vermehrt und sind paracaudolateral etwas oralwärts vorgerückt. Die caudalen Randhaare sind durch eine Zone nur gelber Haare von dem schwarz behaarten Seitenteil getrennt. 4. Stufe: Die schwarzen Haare des orolateralen Winkels breiten sich entlang dem oralen Rande etwas medianwärts aus. Wahrscheinlich unabhängig von diesen Haaren zeigen sich schwarze Haare im medianen Teil des oralen Randes (3. Initialzentrum?). Vor dem caudalen Rande haben sich die schwarzen Haare vermehrt und sind in der ganzen Breite besonders aber im paraorolateralen Bezirk oralwärts vorgedrungen, was andeutungsweise schon auf der vorigen Stufe bemerkt wurde. Die caudalen schwarzen Haare haben den Anschluß an das Seitenschwarz noch nicht ganz gefunden. 5. Stufe: Von den Seitenteilen dringen weiterhin schwarze Haare auf das Hauptfeld über; vor dem oralen Rande findet sich ein geschlossener Saum schwarzer Cilien. Die caudalen schwarzen Haare haben sich beträchtlich vermehrt und die Lücke zwischen ihnen und dem Seitenschwarz hat sich geschlossen. Auch in den caudalen Saum des Seitenteils sind einzelne schwarze Haare vorgedrungen. Sehr bemerkenswert ist, daß die Mitten des oralen und caudalen Randes durch eine Brücke diffuser schwarzer Haare verbunden sind, so daß jetzt zwei bilaterale Felder nur heller Haare entstanden sind. 6. Stufe: Weitere Vermehrung von Schwarz in gleichem Sinne. Die bilateralen nur gelb behaarten Felder werden durch diffuse schwarze Haare, die von hinten her eindringen, verkleinert. 7. Stufe: Die Seitenteile sind nun ganz schwarz behaart und in allen Teilen des beiderseitigen hellen Fleckes stehen diffuse schwarze Haare. 8. Stufe: Die beiden hellen Flecke sind durch das zentrorale Gebiet nur schwarzer Haare voneinander getrennt. Ihre Lage unmittelbar hinter dem oralen Rande zeigt, daß sie von hinten her zum Verschwinden gebracht werden, was in der folgenden 9. Stufe, die monochromatisch schwarz ist, erreicht ist. Die dunklen Haare zeigen — besonders auf den höheren Stufen — ein tiefes Schwarzbraun. Sprünge zwischen den Stufen konnten nicht festgestellt werden. Die Farbenveränderung des 2. Segmentes. Unter einer Farbenveränderung versteht O. Vogt eine allmähliche, aber im ganzen topographischen Gebiet gleichzeitig sich abspielende Farbvariation. Es ist bemerkenswert, daß weder Hoffer noch Schmiedeknecht, noch Friese und v. Wagner die Farbenveränderung des 2. Segmentes kennen, auch Handlirsch und Klapalek nicht. Außer F. W. L. Sladen erwähnt sie I. D. Alken bei der Beschreibung seiner Varietät *pulcher*, bei der die Mitte des 2. Segmentes schön orange-gelb gefärbt ist. Diese Farbenveränderung geht nach meinen Beobachtungen von Hellgelb über dunkleres Gelb in Rotgelb und schließlich durch Braungelb in ein stumpfes Braun über. Dieser letztere Farbton findet sich nur auf den höheren Stufen des Schwarzwerdens und steht in irgendeinem Zusammenhange zum schwarzen Pigment. Die Farbenveränderung nimmt niemals das ganze Segment ein, sondern ist entweder auf einen lunularen oder trapezoiden Raum beschränkt; letzterer

erstreckt sich auf den Hauptteil des horizontalen Feldes. 3. Segment. Es kommen auf dem 3. Segment gelbe, schwarze und, wenn auch selten, ausgesprochen rote Haare vor. Wir können 10 Stufen des Schwarzwerdens unterscheiden. 1. Stufe: Gelb behaart; höchstens stehen am oralen Rande einige ganz kurze schwarze Haare. 2. Stufe: Außer wenigen schwarzen Haaren im orolateralen Winkel der Seitenteile treten solche vor dem caudalen, weniger vor dem oralen Rande auf. Vom caudalen Rande ziehen einige schwarze Haare zungenförmig gegen den oralen Rand. 3. Stufe: Die schwarzen Haare des caudalen Teiles vermehren sich. Die vordere Partie ist — jedoch nicht in ihrer ganzen Quererstreckung — von diffusen schwarzen Haaren besetzt, die an den Seiten und in der Mitte eine ganz leichte Massierung entsprechend den zungenartigen Ausläufern der vorigen Stufe erkennen lassen. Die schwarzen Haare des oralen Winkels der Seitenteile haben sich etwas vermehrt. 4. Stufe: Weitere Vermehrung der diffus stehenden Haare im befallenen Bezirk. Die oralen Randhaare reichen bis an den Seitenteil, dessen schwarze Haare in caudaler Richtung weiter vorgedrungen sind. In den ersten 4 Figuren der Abbildung 12 sind die hellen Haare der besseren Uebersicht wegen fortgelassen, in den folgenden 5 Figuren aber als Kreise berücksichtigt, um das allmähliche Verschwinden in oraler und lateraler Richtung zu veranschaulichen. 5. Stufe: Starke Vermehrung der schwarzen Haare. In den Seitenteilen erreichen diffuse schwarze Haare den caudalen Rand. Die hellen Haare beginnen sich in oraler Richtung zurückzuziehen, so daß ein hinterer lunularer Raum frei von ihnen ist. 6. Stufe: Von dieser Stufe an erscheint das 3. Segment dem unbewaffneten Auge bis auf den paraorolateralen Bezirk als schwarz. Die hellen Haare des Seitenteils ziehen sich in caudaler, die des Hauptteils weiter in oraler Richtung zurück. Zu beachten ist, daß der nur hell behaarte paraorolaterale Bezirk von den hellen Haaren des Seitenteils durch eine schmale Zone nur schwarzer Haare getrennt ist. 7. Stufe: Der Hauptteil ist bis auf den paraorolateralen Bezirk heller Haare schwarz behaart. Die Isolierung der letzteren Partie von den hellen Haaren des Seitenteils wird deutlicher. 8. Stufe: Weitere Vermehrung im gleichen Sinne wie auf der vorigen Stufe. 9. Stufe: Nur noch wenige helle Haare paraorolateral und vor dem caudalen Rande des Seitenteils. 10. Stufe: monochromatisch schwarz. Ein Sprung ist vielleicht zwischen der 5. und 6. Stufe vorhanden. Bei 9 Exemplaren konnten auf dem 3. Segment rote Haare nachgewiesen werden. Sie können erstens auf den Seitenteilen auftreten, wo sie mit gelben und schwarzen Haaren gemischt sind. Von hier aus breiten sie sich zuweilen auf das Hauptfeld und zwar vor dem caudalen Rande aus. Ein zweiter Herd roter Haare erscheint paralateral ziemlich weit medianwärts verschoben entweder für sich allein oder mit dem Seitenrot vergesellschaftet. Er wurde bei 8 Exemplaren beobachtet. Sein Initialzentrum liegt augenscheinlich im caudalen Teil des Segmentes. Die roten Haare breiten sich oralwärts aus, weiterhin median, so daß die beiden seitlichen Flecke in der Mitte zusammenfließen. Ein dritter Herd liegt oromedian und breitet sich caudalwärts aus. Es kommen aber noch andere Modalitäten des Rotwerdens vor, so z. B. können diffuse rote Haare, die mit gelben und schwarzen Haaren gemischt sind, eine Binde über den hinteren Teil des Segmentes bilden. Bemerkenswert ist, daß die roten Haare fast stets asymmetrisch auftreten, also wohl teilweise irregulärer Natur sind und keine systematische Bedeutung haben. Der Prozeß

der Farbenveränderung tritt auf dem 3. Segment ebenfalls aber in schwächerem Grade als auf dem 2. Segment auf. Das 4. Segment ist rot und gelb behaart. 1. Stufe: monochromatisch gelb. Die 2. Stufe ist von der vorigen durch einen außergewöhnlich weiten Sprung getrennt. Der Seitenteil ist noch ganz gelb behaart, aber der Hauptteil ist bis auf die Seiten und spärliche diffuse gelbe Haare der übrigen Bezirke rot behaart. 3. Stufe: Rote Haare finden sich jetzt auch im caudalen Teil des Seitenteils und haben sich auf dem Hauptteil vermehrt. 4. Stufe: Die diffusen gelben Haare ziehen sich gegen die Seiten und den oralen Rand zurück. In den folgenden 3 Figuren der Abbildung 13 sind die roten Haare, die in den vorangehenden Figuren durch Kreuze markiert sind der besseren Anschaulichkeit wegen fortgelassen. Man sieht, wie auf Stufe 5 und 6 die hellen Haare in den lateralen Winkel des Hauptteils und des Seitenteils abgedrängt werden, um dort (Stufe 7) zu erlöschen. Schwarze Haare finden sich nicht selten (bei 11 Exemplaren) auf den Seitenteilen des Segmentes, von wo sie am oralen Rande beiderseitig als Cilien bis zur Mitte vordringen können. Bei 8 Exemplaren wurden außerdem noch schwarze Haare diffus auf dem Hauptfelde angetroffen. Bei einem Exemplar findet sich eine paralaterale Massierung solcher, die durch einen von schwarzen Haaren fast freien Raum von dem Seitenschwarz getrennt ist. Einige weitere Exemplare zeigen schwarze Haare asymmetrisch im caudalen Teil. Auf dem 5. Segment wurden nur bei 2 Exemplaren wenige schwarze Haare beobachtet. Als extreme und abnorme Aberration fand ich ein Exemplar, bei dem das 5. Segment auf der rechten Hälfte und das 6. Segment ganz schwarz behaart ist, während das 7. Segment rote Haare hat. Vom 5. Segment an werden die gelben Haare noch spärlicher; die roten Haare werden seitlich und vor dem caudalen Rande von ihnen verdrängt. Im allgemeinen ist diese Erscheinung wenig auffallend. Nur bei einem Exemplar fand ich eine ausgedehntere Gelbfärbung, indem die roten Haare auf die Seiten des Hauptfeldes und in diffuser Weise auf den oralen Bezirk beschränkt waren.

Die Beinsegmente. Am variabelsten ist die Haarfärbung der Vorderfläche des 3. Femur, während die Hinterfläche und Unterseite des 1. und 2. Femur eine geringere Variationsamplitude zeigen. Maximal trägt der 1. Femur der ganzen Länge nach einen nach unten herabhängenden Bart fast weißer Haare, die etwas auf die Hinterfläche übergreifen. Die hellen Haare werden dann allmählich vom proximalen Ende her distalwärts durch schwarze verdrängt, wobei zuerst die hellen Haare der Hinterfläche verschwinden. Die Endstufe ist monochromatisch schwarz. Die Verdrängung der hellen Haare der Hinterfläche des 2. Femur erfolgt *mutatis mutandis* in derselben Weise. Im allgemeinen ist die helle Behaarung des 1. Femur etwas stärker als die des 2., aber nicht immer. Wesentlicher und aufschlußreicher für die Charakteristik der Population scheint mir der 3. Femur zu sein, weshalb die gerichtete Variabilität desselben genauer geschildert werden soll. Man kann 10 Stufen des Schwarzwerdens unterscheiden. Die 1. Stufe (eine monochromatisch gelbe Stufe wurde nicht beobachtet) zeigt spärliche schwarze Haare am oberen Rande der Vorderfläche die am proximalen und distalen Ende etwas gehäuft erscheinen. In den folgenden Stufen vermehren sich successive diese Randhaare, indem sie quer über die Fläche zum unteren Rande vorrücken. Hierbei sind die beiden Pole etwas stärker beteiligt, so daß die

schwarzen Haare hier zuerst die Gegenseite gewinnen. Das wird besonders in der Figur 5 der Abbildung 16 deutlich. Die Folge dieses beiderseitigen Flankenvorstoßes ist, daß in der Mitte der Femurfläche sich die hellen Haare am längsten halten (6. Stufe). Später gleicht sich diese Erscheinung mehr aus. Die letzten hellen Haare stehen am unteren Rande. Jedoch kommt es vor, daß diese distal verlagert sind. Ich führe das darauf zurück, daß im Grunde genommen zwei Initialzentren für Schwarz vorhanden sind, nämlich ein proximales und distales. Wenn das proximale bei der Verdrängung der hellen Haare in bestimmten Fällen stärker beteiligt ist als das distale Schwarzwerden, dann werden die letzten hellen Haare distalwärts verlagert werden. Auf den letzten Stufen macht sich zuweilen das Auftreten roter Haare bemerkbar. Ueber die Variationsrichtung dieser Haare konnte genaueres nicht ermittelt werden. Die Klassenfrequenzen der 10 Klassen sind: 1, 40, 70, 79, 58, 27, 13, 14, 18 und 2.

Die **Weibchen** und großen **Arbeiter**. Das Gesicht. Ganz im Gegensatz zu den Männchen variiert die Haarfärbung derselben fast gar nicht. Es ist einheitlich schwarz. Helle Haare kommen nur bei ganz wenigen Exemplaren und dann auch immer nur vereinzelt vor. Etwas häufiger, aber immer noch sehr selten finden sich helle Haare auf dem Scheitel.

Das Pronotum ist schwarz und gelb behaart. Das Gelb variiert in der Tönung, es kann mehr graugelb sein, aber ich finde es niemals grünlich gelb, wie J. D. Alfken es beschreibt. Ich nehme an, daß letzterer Farbton durch Contrastwirkung gegen Schwarz vongetäuscht wird. Er spricht bezeichnender Weise auch nur dann von gelbgrünen Haaren, wenn sie vereinzelt zwischen schwarzen Haaren stehen. In der Verdrängung der hellen Haare durch schwarze variieren der Pronotallobus und der horizontale Teil des Pronotum bis zu einem gewissen aber nicht bedeutenden Grade unabhängig voneinander. In der folgenden Darstellung und den Figuren 1—11 der Abbildung 17 sind diese Abweichungen nicht berücksichtigt. Man kann 11 Stufen unterscheiden. Bezeichnend für die Modalität des Schwarzwerdens ist der überaus starke Grad der diffusen Verteilung, wodurch die Feststellung eines eventuell vorhandenen Initialzentrums für Schwarz erschwert oder überhaupt in Frage gestellt wird. Auf Grund gewisser Beobachtungen (siehe Figur 1 der Abbildung) scheint es, daß die ersten schwarzen Haare sowohl auf dem Pronotallobus als auch auf dem eigentlichen Pronotum im caudalen Teile auftreten. Auf der Stufe 2 ist eine, wenn auch schwache, expansive Komponente der diffusen Modalität zu erkennen. Die schwarzen Haare der beiden Distrikte sind noch durch einen von schwarzen Haaren freien Raum getrennt. Auf der 3. Stufe sind die schwarzen Haare des Pronotallobus bis an den oralen Rand vorgedrungen. Auf der Scheibe des Pronotum haben sich die schwarzen Haare bedeutend vermehrt. Auf der 4. Stufe werden weiterhin an allen Stellen diese fast gleichmäßig zahlreicher; der Raum heller Haare zwischen Pronotallobus und Pronotum wird schmaler. Auf den folgenden Stufen setzt sich dieser Vorgang fort. Die hellen Haare werden gegen den oralen Rand gedrängt (Stufe 9). Die Stellung der letzten hellen Haare ist in der Figur 12 dargestellt. Sie stehen auf dem Pronotum orolateral, auf dem Lobus entweder oral oder lateral. Aus der Erscheinung, daß die hellen Haare oralwärts verdrängt werden, kann ebenfalls gefolgert werden, daß die Modalität der Farbenverdrängung von vorne herein eine expansive oralwärts gerichtete

Komponente hat. Auf dem Mesonotum erfolgt das Schwarzwerden ähnlich wie bei den Männchen; es ist wie dort oralwärts gerichtet. Die diffuse Verteilung heller Haare hinter der eigentlichen Binde ist aber nicht so deutlich und die hellen Haare reichen auch nicht so weit caudalwärts in den schwarz behaarten Teil hinein, so daß die scalare Komponente bei den Weibchen nicht so klar in Erscheinung tritt. Hand in Hand mit der Verschmälerung der hellen Binde dringen wie bei den Männchen von hinten her schwarze Haare in dieselbe ein und werden hier von Stufe zu Stufe zahlreicher. Dadurch wird der Eindruck erweckt, als ob die Binde einer allmählichen Farbveränderung von Gelb durch Gelbgrau, Grau und Dunkelgrau in Schwarz unterliegt. Das ist aber nicht der Fall, wenn auch nicht geleugnet werden soll, daß das mesonotale Gelb einer gewissen Farbveränderung unterliegen kann. Ich verweise, um Wiederholungen des bei den Männchen gesagten zu vermeiden, auf die Abbildung 19. In Figur 8 derselben ist die Lage der letzten hellen Haare angegeben und durch Pfeile markiert. Besonders sei auf die Erscheinung hingewiesen, daß auch bei den Weibchen der zwischen den Lineae impunctatae liegende Raum selbst dann noch frei von schwarzen Haaren bleibt, wenn schon zahlreiche so gefärbte im übrigen Teil der Binde stehen (Fig. 4 und 5). Schließlich muß noch erwähnt werden, daß in der oralen Partie des Mesonotum neben den langen schwarzen Haaren auch kurze schwarze Haare auftreten, die sich aber caudalwärts ausbreiten. Hier ergreift das schwarze Pigment in der Folge immer längere Haare; wir haben es also mit einer scalaren Komponente zu tun, die der beschriebenen entgegengesetzt gerichtet ist. Genauerer kann über sie nicht ausgesagt werden, da sie auf späteren Stufen mit letzterer verschmilzt. Die erste der 8 Stufen der Weibchen entspricht ungefähr der 5. Stufe der Männchen. Die Klassenfrequenzen sind folgende: 15, 4, 22, 30, 90, 27, 11 und 4. Zwischen der 2. und 3. Stufe besteht ein Sprung. Auf dem Scutellum treten im wesentlichen hellgelbgraue und schwarze Haare auf. In der Modalität der Farbenverdrängung folgen die Weibchen den Männchen. Eine besondere Abbildung ist nicht erforderlich. Man kann 8 Stufen des Schwarzwerdens unterscheiden. Die erste Stufe entspricht der 6., die 8. monochromatische der 10. Stufe der Männchen. Die letzten hellen Haare stehen paracaudomedian, bei 6 Exemplaren ebendort das helle Primordialhaar. Die Klassenfrequenzen sind: 13, 20, 56, 60, 27, 19, 6 und 2. Zwischen der 2. und 3. Stufe besteht ein Sprung. Nach unseren obigen Auseinandersetzungen müßte man erwarten, daß an dieser Stelle ein Frequenzenminimum liegt, was aber nicht der Fall zu sein scheint. Die Färbung des Episternum und die Modalität der Farbenverdrängung ist denen der Männchen gleich, jedoch ist wie auf dem Mesonotum der diffuse Grad des Schwarzwerdens geringer, wie ein Vergleich der Abbildungen 14 und 20 zeigt. Es lassen sich 11 Stufen, die in der Abbildung 20 auf 10 reduziert sind, unterscheiden. Die Stufenfrequenzen sind: 4, 7, 9, 9, 9, 21, 46, 33, 24, 23 und 17. Wegen des mehr expansiven Charakters und des wohl damit zusammenhängenden stärkeren Vordringens des Schwarz in den caudalen Raum ist eine Gleichsetzung bestimmter Stufen der Männchen und Weibchen etwas erschwert. Man geht aber wohl nicht fehl, wenn man die 1. Stufe der Weibchen der 7. Stufe der Männchen gleichsetzt. Das 1. Segment. In der Abbildung 18 ist die Vorderansicht desselben wiedergegeben und wie bei den Männchen sind die haarfreien Teile kenntlich gemacht. In den Figuren

1—10 Abbildung 21 ist unter Fortlassung dieser Bezirke eine Vereinfachung vorgenommen. Die Verdrängung der hellen Haare ist der Modalität der Männchen ähnlich, nur tritt sehr bald ein starkes Voraneilen der diffusen schwarzen Vorpostenhaare auf. Die letzten hellen Haare finden sich nur vor dem caudalen Rande, sind also auch hier auf einen engen Raum beschränkt (siehe Figur 10). Bei Vereinigung einiger Stufen ergeben sich folgende Klassenfrequenzen: 16, 26, 35, 18, 76, 32 und 6. Ein Sprung wurde nicht beobachtet. Die erste Stufe der Weibchen entspricht der 3. Stufe der Männchen.

2. Segment. Bei der Verdrängung der hellen Haare durch schwarze lassen sich 11 Stufen unterscheiden, die in der Abbildung 22 zur Darstellung gebracht sind. Im großen ganzen ähnelt auch hier die Modalität der Weibchen der der Männchen. Nur sind manche der dort beschriebenen Einzelheiten wegen des etwas distinkteren Färbungscharakters im weiblichen Geschlecht klarer zu erkennen. Dazu gehört die Erscheinung des zungenförmigen oralwärts gerichteten Vordringens der schwarzen Haare im paracaudolateralen Bezirk. Die Selbständigkeit dieses Kernes vom orolateralen Kern sieht man besonders gut in den Figuren 2 und 3. Die mediane Brücke schwarzer Haare, die von der Mitte des caudalen Randes zur Mitte des oralen Randes zieht, ist bei den Weibchen deutlicher entwickelt. Bemerkenswert ist, daß diese Bildung hier complex ist und aus 2 Componenten besteht. Die eine liefert schwarze Haare vom oralen Rande in caudaler Richtung, die andere vom caudalen in oraler Richtung. Wie die ersten 3 Figuren zeigen, können diese Componenten unabhängig von einander auftreten, einmal die eine, einmal die andere voraneilen oder auch gleichmäßig in Erscheinung treten. Einzelne Vertreter der Stufen weichen in dieser Beziehung von dem bildlich wiedergegebenen Verhalten ab. Die Seitenteile des 2. Segmentes sind stets ganz schwarz behaart. Im übrigen kann auf die Beschreibung bei den Männchen verwiesen werden. Die Klassenfrequenzen sind folgende: 8, 15, 5, 18, 22, 45, 37, 21, 14, 14 und 3.

Die Farbenveränderung des 1. und 2. Segmentes. Auf dem 1. Segment können die caudalen Haare in größerer oder geringerer Erstreckung mehr oder weniger verdunkelt und hellbräunlich bzw. rötlich-braun aussehen. Diese Verdunklung scheint auf die späteren Stufen des Schwarzwerdens beschränkt zu sein. Auf dem 2. Segment pflegen in den Fällen stärkerer Ausdehnung der hellen Behaarung die Seiten und der caudale Rand blaß graugelb behaart zu sein, während die orale Behaarung mehr oder weniger weit lateral- und caudalwärts eine deutlich abweichende Tönung annimmt. Es kommt aber, wenn auch sehr selten, vor, daß der ganze Raum gleichmäßig blaß graugelb ist. Kommt es zu einer Verdunklung, so tritt diese zuerst in einer mehr oder weniger weit gespannten oralen Lunula auf, die sich dann zu einem trapezförmigen Felde erweitert. Wir haben es also bei der Farbenveränderung auch mit einer expansiven Componente zu tun. Das Graugelb geht durch eine blaßgelbe, dann deutlich citronengelbe, schließlich rötlichgelbe Tönung in Braun über. Wirklich rote Haare, wie sie auf dem 4.—6., seltener noch auf dem 3. Segment getroffen werden, kommen bei meinem großen Material auf dem 2. Segment niemals vor. O. Schmiedeknecht beschreibt eine Varietät (siehe seine Varietät 1, nicht Varietät 2) mit rötlichen Haaren, die zwischen die schwarzen Haare eingemischt sind (*combinatus* Alf.). Diese rötlichen Haare haben mit dem Analrot, wie man vielleicht glauben könnte, nichts zu

tun; sie gehören einer ganz andern Entstehungsmodalität, nämlich dem Prozeß der allmählichen Farbenänderung an. Die roten Haare der Endsegmente und auch noch des 3. Segmentes entstehen durch plötzlichen Farbenwechsel. Es sei an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht, daß die schwarzen Haare nicht selten weißspitzig sind. Diese Erscheinung, die sich auch auf andern Körperteilen bei allen drei Geschlechtern zeigen kann, habe ich nicht weiter verfolgt. Im Gegensatz zu den Männchen ist das 3. Segment fast immer total schwarz behaart; sehr selten finden sich seitlich oder vor dem caudalen Rande gelbliche oder fahlbräunliche Haare; rote Haare stehen fast stets asymmetrisch entweder paracaudolateral, caudomedian oder lateral. In den Figuren 1—3 der Abbildung 23 ist solches Vorkommen an 3 Exemplaren zur Darstellung gebracht. Für den Gesamtaspekt unserer Population sind die roten Haare des 3. Segmentes nur von sehr geringer Bedeutung. Das 4., 5. und 6. Segment sind rot behaart; sehr selten finden sich einzelne schwarze Haare im orolateralen Winkel des 4. Segmentes. Die Beinsegmente, speziell der 1. und 2. Femur, sind schwarz behaart; eine Ausnahme macht die Corbicula, deren Randhaare größtenteils rot sind. Es kommt jedoch auch vor, daß die roten Haare mehr oder weniger durch schwarze ersetzt werden. Wir müssen beim Schwarzwerden der Corbiculahaare drei Modalitäten unterscheiden: erstens das Schwarzwerden vom proximalen, zweitens vom distalen Ende her und drittens die scalare Modalität, wobei die Haare ihrer Längensklasse nach und zwar mit zunehmender Länge schwarz werden. Das geschieht gleichzeitig an der ganzen Vorder- und Hinterkante, wobei jedes Haar gewöhnlich gleich der ganzen Länge nach schwarz wird. Es kommt jedoch auch vor, daß nur die Basis sich schwärzt oder die Spitze in wechselnder Ausdehnung rot bleibt. Die kurzen Haare sind fast immer schwarz. Durch das Zusammenspiel der drei Modalitäten resultiert ein mannigfaltiges Bild, das noch abwechslungsreicher dadurch wird, daß Vorder- und Hinterkante im Schwarzwerden nicht absolut correlative miteinander verbunden sind. In den meisten Fällen ist allerdings das Schwarz beider Kanten gleich stark entwickelt, in selteneren Fällen eilt es an der Hinterkante voraus und in ganz seltenen Fällen (bei 2 Arbeitern) an der Vorderkante. Ist die scalare Modalität vorherrschend, so stehen die letzten roten Haare nicht an einer beschränkten Stelle der Kanten gehäuft sondern zerstreut an der ganzen Kante oder einem mehr oder weniger großen Teil derselben. Das Schwarzwerden vom distalen Ende her ist selten und auch nicht sehr ausgedehnt. Außer den schwarzen und roten treten zuweilen auch gelbe Haare auf, die die roten Haare vom proximalen Ende her verdrängen und mitunter diffus bis zum distalen Ende vordringen. Das Schwarzwerden der Corbicula wurde bei den Weibchen nur selten in stärkerem Maße beobachtet. Das entspricht auch den allgemeinen Befunden an andern Orten. So fand z. B. Hoffer in Steiermark, unter seinem großen Material nur ein einziges Stück, bei dem (und zwar auch nur an der Corbicula der einen Seite) fast alle Haare schwarz und nur wenige rotgespitzt waren. Bei den Arbeitern (es wurden im ganzen 178 Exemplare von Sylt und Amrum untersucht) konnte festgestellt werden, daß bei ihnen die Neigung zum Schwarzwerden der Corbiculahaare viel größer als bei den Weibchen ist. Stellen wir die Stufen mit normalem Rot und wenig Schwarz denen mit stärkerem und stärkstem Schwarz gegenüber, so ergeben sich folgende Verhältnisse: bei den Weibchen 98,3% : 1,7% bei den Arbei-

tern 84,3% : 7%. Der Unterschied ist also eklatant. Allerdings muß hinzugefügt werden, daß unter den Arbeitern sich viele kleinste und zahlreichere Zwergarbeiter befinden. Da nun diese Größenkategorien ganz besonders zum Schwarzwerden der Corbiculahaare neigen, kann nicht erwartet werden, daß jedes beliebige Material die gleichen Werte ergibt. Das ist auch nicht so wichtig. Worauf es vor allem ankommt, ist, daß wir auch hier wieder sehen, wie die Arbeiter von den Weibchen chromatisch abweichen, und daß, je kleiner der Arbeiter ist, um so mehr die roten Haare durch schwarze ersetzt werden. Eine ganz schwarze Corbicula finden wir übrigens bei den Arbeitern nur sehr selten. Schließlich weise ich darauf hin, daß unsere Feststellungen sich anscheinend mit den Erfahrungen von Hoffer decken, der in einem Nest von 32 Weibchen, 45 Arbeitern und 71 Männchen wohl bei manchem der Arbeiter, aber nicht bei einem einzigen Weibchen überwiegend schwarze Corbiculahaare beobachtete. Von weiterem Interesse ist das Verhalten des 3. Femur. Beim Schwarzwerden kann man 8 Stufen unterscheiden. Die erste Stufe entspricht etwa der 5. Stufe der Männchen. Auch hier tritt der mehr expansive Charakter der Ausbreitung des Schwarz zu Tage. Wichtiger ist, daß am Schwarzwerden der Vorderfläche fast ausschließlich der proximale Herd beteiligt ist. Die hellen Haare werden nicht in breiter Front an die Unterkante abgedrängt, sondern in den distalen Bezirk. Die letzten Haare, speziell das helle Primordialhaar, stehen an gleicher Stelle, aber nicht exact terminal sondern subterminal, wodurch kennflich wird, daß auch der distale Herd bei der Verdrängung eine, wenn auch nur schwache Wirkung ausübt. Auf die Beschreibung der einzelnen Stufen kann verzichtet werden. Ich verweise auf die Abbildung 24. Die Frequenzen sind folgende: 1, 18, 9, 16, 27, 31, 47, 54.

Die Correlationen der einzelnen untersuchten Körperbezirke. Zur Charakteristik nicht so sehr der Sylter Population, als vielmehr der Art selber, lasse ich hier die Correlationen der topographischen Bezirke folgen. Ich verweise auf die beiden Tabellen, in denen für die Männchen und Weibchen die Correlationen zusammengestellt sind.

Bei den Weibchen fallen die Correlationen des 3. Segmentes fort, da es ja nicht variiert. Wir sehen daß die Correlationen zwischen Mesonotum, 1. und 2. Segment bei den Männchen sehr groß und untereinander auch fast gleich groß sind. Dagegen ist die Correlation des 3. Segmentes zum Mesonotum und zum 1. und 2. Segmente viel geringer. Bei den Weibchen ist die correlative Verbundenheit zwischen den ersten beiden Segmenten und dem Mesonotum geringer als bei den Männchen. Das gilt besonders für das Verhältnis des Mesonotum zum 1. Segment. Die Correlation zwischen dem 1. und 2. Segment ist bei den Weibchen etwas größer; aber diese Differenz bleibt wohl innerhalb der Fehlergrenze. Die Correlationen zwischen Mesonotum einerseits und dem Episternum, Scutellum, Gesicht und den Femora andererseits sind bei den Männchen: 91,9%, 83,4%, 83,9% und 67,5%. Auch hier sind die Correlationen ziemlich beträchtlich; nur beim hinteren Femur auffallend geringer. Für das Pronotum der Männchen habe ich keine statistische Untersuchung angestellt, weil der stark diffuse Charakter der Umfärbung eine einigermaßen sichere Einstufung der einzelnen Exemplare nicht zuläßt. Gleichwohl glaube ich nach gewissen Beobachtungen zu urteilen, daß die Correlation zwischen dem Mesonotum und dem Pronotum

beträchtlich ist und sich an das Verhalten bei den Weibchen (siehe unten) anschließt. Bei den letzteren sind die Correlationen zwischen Mesonotum einerseits und Episternum, Scutellum und hinterem Femur andererseits: 84,7, 87,5 und 90. Das Gesicht fällt, weil nicht variabel, hier aus. Die Correlation zwischen dem Mesonotum und dem Pronotum, das wegen des geringeren Grades der diffusen Ausbreitung der schwarzen Haare besser analysiert werden konnte, ist 83,3 %, diejenige zwischen dem Pronotum und Scutellum 86,6 % und zwischen dem ersteren und dem Episternum 84,3 %. Die Correlation endlich zwischen dem Mesonotum und dem 3. Femur ist 90 %. Auch hier haben wir es mit starken Correlationen zu tun; auffallend ist, verglichen mit den Männchen, die sehr viel größere Correlation zwischen Mesonotum und 3. Femur.

	M	I	II	III	E	Sc	H	G
M		89 %	90 %	50 %	91,9 %	83,4 %	67,5 %	83,9 %
I			86 %	46 %				
II				62 %				

Tabelle der Correlationen der Männchen des *B. ruderarius*.

	M	I	II	III	E	Sc	P	H
M		76 %	80,9 %		84,7 %	87,5 %	83,3 %	90 %
I			88,6 %					
E							84,3 %	
Sc							86,6 %	

Tabelle der Correlationen der Weibchen des *B. ruderarius*.

Abkürzungen: M = Mesonotum, I, II, III = 1., 2. u. 3. Tergit, E = Episternum, Sc = Scutellum, H = hinterer Femur, G = Gesicht, P = Pronotum.

Die starke Verbundenheit der meisten Körperteile bezüglich der Färbung bedeutet eine relativ geringere Variabilität als sie bei manchen andern Hummelarten, z. B. bei *B. agrorum* und *variabilis* auftritt. Besonders bei letzterer Art ist die correlative Verbundenheit der einzelnen topographischen Bezirke oder Felder sehr schwach und gerade dadurch und nicht allein durch die Variabilität der letzteren wird die starke allgemeine Veränderlichkeit der beiden Arten bewirkt. Bei *B. agrorum* ist die Variation der einzelnen Bezirke, wie ich gezeigt habe, recht beträchtlich, wenn auch nicht ganz so stark wie bei *B. variabilis*. Ähnliches gilt nun auch für *B. ruderarius*, bei dem, wie hier dargestellt wurde, einzelne Körperteile ebenfalls stark variieren können. Jedoch ist der mosaikartige Austausch der Feldvarianten stark reduziert.

Die verschiedene Variabilität der Weibchen und Männchen.

Zur Verdeutlichung dieser Erscheinung gebe ich die Frequenzen der Klassen der einzelnen Bezirke für die Weibchen und Männchen in den Figuren 1—9 der Abbildung 25 graphisch in Prozenten wieder. Am auffallendsten weichen Weibchen und Männchen im Gesicht und 3. Segment von einander ab, indem ersteres bei den Männchen bei 3,6%, letzteres bei 15%, bei den Weibchen auf beiden Bezirken zu 100% schwarz behaart ist. Auch auf allen übrigen Körperbezirken sind die Weibchen durchschnittlich viel dunkler behaart als die Männchen, was sich in der graphischen Darstellung darin zeigt, daß die Kurvenmaxima der Weibchen, verglichen mit den Männchen, nach rechts verschoben sind. Bemerkenswert ist es ferner, daß sich in den Endstufen die zahlenmäßigen Unterschiede zwischen den Weibchen und Männchen wieder ausgleichen, so beim Mesonotum, Scutellum, Episternum und den beiden ersten Tergiten, aber nicht beim 3. Femur, der Verhältnisse widerspiegelt, wie sie das Gesicht und das 3. Tergit zeigen.

Verteilung der Varianten auf die einzelnen Nester:

Klassen	Mesonotum								Pronotum									Scutellum							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8
Nest 1	4 11								3 8 4									9 6							
Nest 3	1 4 20 1 3								2 23 4									6 14 7 2							
Nest 4	1 5 5 2								6 5 2									1 5 3 4							

Klassen	Episternum											1. Segment							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8
Nest 1	5 5 4 1											1 4 8							
Nest 3	2 4 5 10 3 5											2 21 6							
Nest 4	11 2 2 5 2											5 5 2							

Klassen	2. Segment											3. Femur								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nest 1	5 10											1 2 6 5 1								
Nest 3	6 12 6 4 1											3 6 11 9								
Nest 4	2 3 2 6											1 3 9								

Klassenfrequenzen der wichtigsten Körperbezirke bei den Weibchen des *B. ruderarius* aus drei Nestern.

Im ganzen habe ich 6 Nester gefunden, von denen aber nur drei für unsere Frage zu verwerten sind, da die andern nicht volkreich genug waren. Ich habe in nebenstehender Tabelle die Klassenverteilung der wichtigsten topographischen Bezirke der Insassen der verschiedenen Nester und zwar der Weibchen wiedergegeben. Als das wesentlichste Resultat ergibt sich die starke Abweichung des 1. Nestes von den beiden andern. Diese Abweichung bezieht sich nicht nur auf die Klassenverteilung an sich, sondern auch auf die weit geringere Variationsbreite der einzelnen Merkmale, von denen nur

das Episternum und der 3. Femur eine Ausnahme machen. Die Variationsbreiten von Nest 1 einerseits und den Nestern 3 und 4 andererseits überdecken sich nur beim Episternum und auch hier nur schwach. Die Insassen des 1. Nestes gehören fast nur der extrem graugelgebänderten Form an mit stark entwickeltem Collare (Pronotum und oralem Teil des Mesonotum), ausgedehnt hell behaartem Scutellum, Episternum, 1. und 2. Segment sowie 3. Femur. Die Insassen der beiden andern Nester sind ganz wesentlich dunkler, aber immer noch bedeutend heller als der eigentliche *Typicus*. Es ist selbstverständlich, daß meine hier mitgeteilten Befunde noch keine definitiven Folgerungen zulassen; andererseits sind sie auffallend genug, daß ihre Mitteilung gerechtfertigt ist. Leider habe ich keine Nester mit Männchen gefunden, die natürlich von besonderem Interesse wären.

Die Stellung der Sylter Population des *B. ruderarius* innerhalb des Verbreitungsgebietes der Art.

Die hellen Formen des *B. ruderarius* sind von den verschiedensten z. T. weit auseinanderliegenden Gegenden bekannt geworden. In den Pyrenäen kommt die Rasse *montanus* Lep. vor. Sie ist erst von Pérez richtig gedeutet worden und als zu *B. ruderarius* gehörig erkannt. Hoffer wies die gebänderte Form bei Graz nach. Ich selbst fand sie in den Alpen z. B. bei Chemin dessus ob Martigny im Wallis und an andern Orten. Im Kaukasus sind die Weibchen und Männchen, — es ist die Rasse *simulacilis* Rad. —, schneeweiß gebändert. Auffallenderweise gibt es aber im Kaukasus auch eine graugebänderte Form (*georgicus* O. Vogt) mit schwarz behaarter *Corbicula*. Ferner wurden helle Formen des *B. ruderarius* in Kurland und Rußland gefunden. Leider sind aber sämtliche Mitteilungen über die Funde in letzteren Gebieten für unsere Zwecke ganz wertlos. Der einzige Autor, der sich gründlicher mit den mitteleuropäischen Varianten unserer Art beschäftigt hat, ist I. D. Alfken. Dieser Autor findet bei Bremen außer der ganz schwarzen Stammform und der Varietät *schenki* Hoffer bei den Weibchen vier neue Varietäten, den *intermixtus*, *combinatus*, *trifasciatus* und *integer*; dazu kommen bei den Männchen noch die Varietäten *supremus*, *pulcher* und *pulcherrimus*. Die Varietäten *intermixtus* und *combinatus* fehlen den Männchen. Bei *B. intermixtus* und *combinatus*, der, wie oben auseinandergesetzt wurde, die *fulvotrapezoide* Form des ersteren ist, finden sich einige gelbe Haare am Prothorax. Ich nehme an, daß solche auch am Mesonotum stehen. Die Varietät *schenki* hat außerdem noch gelbliche Haare auf dem 1. und 2. Segment. Ob die bei Bremen vorkommenden Varianten, die Alfken zu dieser Varietät stellt, wirklich dazu gehören, kann vorläufig nicht entschieden werden. Die Varietät *trifasciatus* hat auf dem Prothorax und Metathorax sowie auf dem 1. und 2. Hinterleibsring eingestreute „schmutziggrüne“ Haare, während bei der Varietät *integer* diese Bezirke mehr oder weniger gelb behaart sind. Bei der Varietät *supremus* (nur Männchen) sind die hellen Haare grau, bei *pulcher* (nur Männchen) ist die Mitte des 2. Hinterleibsringes schön orange gelb, bei *pulcherrimus* sind Pro-, Metathorax und die beiden ersten Segmente schön dunkelgelb gefärbt. I. D. Alfken gibt ferner an, daß bei Bremen die Weibchen und Arbeiter am häufigsten in der typischen Färbung, die Männchen am meisten in den Varietäten *supremus*, *pulcher*

und pulcherrimus auftreten. Die Männchen sind in der typischen Färbung sehr selten. Hiernach ergeben sich Aehnlichkeiten zwischen der Bremer und Sylter Population, aber auf Sylt sind die Weibchen und Arbeiter der typischen schwarzen Form viel seltener, und ich nehme nach der Darstellung von I. D. Alfken an, daß andererseits die Bremer Tiere die Bänderung niemals in so ausgeprägter Weise zeigen, wie die von Sylt.⁷⁾ Auch K. Zimmermann ist es aufgefallen, daß die Weibchen und Arbeiter von Sylt so häufig breitere helle Binden haben, und er stellte für eine dänische Population aus Ullum im südlichen Jütland (Slg. O. Vogt) dasselbe fest. Nach ihm zeigt weiterhin eine von O. Vogt bei Husum gesammelte Suite von Weibchen und Arbeitern einen Uebergang von der stark gebänderten jütischen Population zu der ungebänderten des übrigen Norddeutschland. Eine ähnliche Uebergangsstellung nimmt nach K. Zimmermann die wenig gebänderte Population von Südschweden (Helsingborg) der Slg. O. Vogt ein. Er gibt auch die prozentische Häufigkeit der dunklen und hellen gebänderten Form der untersuchten Gebiete an. Diese Zahlen können natürlich nicht ohne weiteres von andern Bearbeitern übernommen werden, da die Einstufung in die helleren bzw. dunkleren Formen subjektiv sehr verschieden ausfallen wird. Ich habe deswegen auf die Wiedergabe summarischer Häufigkeitswerte verzichtet. Aus den Mitteilungen und Untersuchungen von I. D. Alfken und K. Zimmermann und aus meinen eigenen Beobachtungen geht hervor, daß im nördlichen Teil der jütischen Halbinsel und auf Sylt ein Zentrum für gebänderte Weibchen und Arbeiter des *B. ruderarius* besteht. Wir haben hier also den bemerkenswerten Fall vor uns, daß in unserer melanisierenden Region die Tendenz zum Schwarzwerden, die so manche Hummel hier zeigt, in's Gegenteil umschlägt, insofern eine Bänderung auftritt. Dagegen demonstriert der graue Ton des Gelb hinwiederum den melanen Einschlag ganz analog dem Verhalten des *B. silvarum*. Die Identifizierung unserer hellen gebänderten Sylter Form mit irgendeiner andern ist vorläufig noch nicht möglich. Von den beiden kaukasischen Rassen und auch wohl von der alpinen Form weicht sie durch die Färbung, von dem *B. montanus*, der Pyrenäenform, ebenfalls durch die Färbung und durch die schmäleren Binden ab. Mit der kurländischen Form dürfte sie wohl am meisten Aehnlichkeit haben.

Ich komme nun zu der Frage, wie wir diese starke Variabilität des *B. ruderarius* auf Sylt zu verstehen haben. Nach meiner Auffassung ist die Population von Sylt aus 2 Rassen zusammengesetzt, aus einer auch im weiblichen Geschlecht hell gebänderten und einer andern, der typisch schwarzen Rasse, die aber beide rotaftrig sind und rote Corbiculahaare haben. Die hellgebänderte Form nenne ich *B. ruderarius*, Rasse *griseofasciatus*. Die Färbung der Binden ist nicht immer gelblichgrau, sondern kann auch mitunter gelbgetönt sein. Zu dieser Rasse gehört die Varietät *integer* I. D. Alfken. Die übrigen mehr oder weniger hellen von diesem Autor beschriebenen Varianten sind wie auch der *B. schencki* Uebergangsformen zum *Typicus*. Bei den Männchen ist die Aufteilung in 2 Rassen we-

⁷⁾ Die Type (Weibchen) des *B. ruderarius-integer* I. D. Alfken (in der Berliner Sammlung) gehört bezüglich des Collare zu meiner 3. Stufe, ein Arbeiter ebenfalls; das Weibchen stammt aus Huntlosen, der Arbeiter von Emeloh. Es scheint, daß die Färbung des Collare bei Bremen gelblicher, auf Sylt und in Nord-schleswig mehr grau ist.

niger deutlich, läßt sich aber doch noch erkennen, denn es gibt auf Sylt so helle Männchen, wie ich sie sonst in Norddeutschland nicht beobachtet habe. Auch I. D. Alfken beschreibt solche von Bremen nicht. Unter meinen Sylter Männchen befindet sich ein Exemplar, das extrem und sprunghaft im Gelbwerden abweicht. Es steht dem *B. eriophoroides* O. Vogt (l. c.), den er als Variante des *B. georgicus* beschreibt, nahe. Ich lasse die Beschreibung dieser Varietät, die ich *B. citrinus* nennen will, folgen.

B. ruderarius, var. *citrinus*. Gesicht und Scheitel gelb mit diffusen schwarzen Haaren; das Gelb des Scheitels ist rötlich getönt. Pronotum gelb, ebenso das Mesonotum bis auf spärliche diffuse schwarze Haare im hinteren Teil. Scutellum gelb mit einzelnen schwarzen Haaren im orolateralen Winkel, Episternum blaßgelb mit schwacher schwarzer Behaarung im caudalen Winkel. 1. Segment blaßgelb mit einzelnen schwarzen Haaren im oralen Winkel. 2. Segment blaßgelb bis auf eine braungelbe fast trapezoide Lunula. 3. Segment blaßgelb mit einigen schwarzen Voderrandcilien. 4. Segment blaßgelb. 5. Segment ebenso, aber oral und seitlich mit roten Haaren in diffuser Anordnung, so daß das Segment als ganzes blaßrötlich aussieht. Auf dem 6. Segment vermehren sich die roten Haare. 7. Segment ganz rot. Die proximalen Beinsegmente ausgedehnt hell behaart. Die Tibien besonders die 2. und 3. rot behaart. Ein anderes Exemplar ist dem hier beschriebenen sehr ähnlich, jedoch sind die schwarzen Haare des Mesonotum zahlreicher und die diffusen roten Analhaare greifen auf die Seitenteile und den oralen Rand des 5. Segmentes über.

B. equestris Fabr.

Von dieser Art erbeutete ich auf Sylt nur wenige Arbeiter und Männchen. Sie ist aber im Marschengebiet des benachbarten Festlandes bei Klanxbüll recht häufig. Das hier und in Sylt gefangene Material sowie die bei Schleswig, Arnis und Glücksburg gesammelten Stücke können im Zusammenhang beschrieben werden, da ich Unterschiede nach den Fangplätzen nicht feststellen konnte.

Weibchen und Arbeiter. Das Gesicht ist bei den Weibchen gelblichgrau mit einem Stich in's Olivfarbene. Schwarze Haare sind nur in geringer Menge an der Peripherie der Area triangularis vorhanden, wo sie ventralwärts bis zur Höhe der Fühlerwurzeln reichen. Bei den Arbeitern sind in der Regel mehr schwarze Haare vorhanden; sie dringen peripher bis über die Höhe der Fühlerwurzeln ventralwärts vor. Der Scheitel ist vorwiegend gelb gefärbt, nur an der Peripherie stehen einzelne schwarze Haare. Das Pronotum ist ebenfalls gelb, bei wenigen Exemplaren finden sich einzelne schwarze Haare, die den oralen Rand neben der Mitte zu bevorzugen scheinen, jedoch auch weiter caudalwärts angetroffen wurden. Ueber die Art der Modalität ihrer Ausbreitung konnte genaueres nicht ermittelt werden, doch scheint sie stark diffus zu sein. Die helle Behaarung des Pronotum verbindet sich mit der breiten oralen Binde des Mesonotum zu einem Collare. Schon Hoffer war es aufgefallen, daß das Collare hinten nicht scharf abgegrenzt ist, indem zahlreiche schwarze Haare in die gelbliche Färbung eingemischt sind. Andererseits dringen aber auch die gelben Haare in der Regel weit nach hinten in das Schwarz ein. Wir haben es in der Aus-

breitung des mesonotalen Schwarz mit einer Modalität zu tun, wie sie ähnlich bei der Varietät *notomelas* des *B. variabilis* vorkommt. Das Vordringen ist typisch scalar. Wenn man die hellen Haare von vorne nach hinten durchmustert, so erkennt man, daß sie immer kleiner werden, d. h., daß das schwarze Pigment, das von hinten nach vorne vordringt, zuerst die langen Haare angreift, dann werden die etwas kürzeren Haare schwarz und so fort. Dieser Vorgang bleibt aber nicht auf dieselbe Stelle beschränkt, sondern es ist damit ein progressives Fortschreiten der schwarzen Haare in oraler Richtung verbunden. Beim völligen Schwarzwerden der hinteren Partien ziehen sich die ganz kurzen hellen Haare also allmählich oralwärts zurück, jedoch bleiben einzelne derselben unmittelbar vor dem caudalen Rande stehen. Daß zuerst die ganz langen Haare schwarz werden, zeigt sich besonders schön am caudalen Rande des Collare. Hier dringen sie meistens sehr weit nach vorne vor, aber es bleibt stets ein nach hinten sich keilförmig verkürzender Raum zwischen den *Lineae impunctatae* frei von schwarzen Haaren. Während nun bei *B. notomelas* das Pronotale den Hauptanteil am Collare hat, oder das Mesonotale obsolet wird, bleibt bei *B. equestris* das letztere immer sehr breit. Noch einer Besonderheit des Mesonotum ist zu gedenken. Mehrfach wurden auf demselben rotbraune Haare etwa von demselben Colorit wie bei *B. agrorum* beobachtet. Bei maximaler Ausbreitung finden sie sich zentral zwischen den schwarzen Haaren vorne durch die Binde begrenzt, hinten fast an den caudalen Rand stoßend, im vorderen Teile ihres Bereiches seitlich an die Parapsiden, im hinteren seitlich bis an den caudolateralen Rand reichend. Letztere die Parapsiden umgreifende Partie wird zuerst verdrängt. Wie sich dann aber auf späteren Stufen die rotbraunen Haare verhalten, wo sie schließlich erlöschen, konnte nicht festgestellt werden. Rotbraune Haare finden sich immer nur dann, wenn auch zahlreiche gelbe Haare und relativ wenig schwarze Haare vorhanden sind. Ich glaube, daß das Rot das Gelb verdrängt und andererseits durch Schwarz verdrängt wird. Ich fand bei 13 Weibchen solche rotbraunen Haare, aber bei keinem Arbeiter und Männchen. In dem Falle, daß die schwarze Binde des Mesonotum wie bei der Varietät *monochromus* Friese und v. Wagner (siehe unten) fehlt, und dafür die rotbraune Behaarung in stärkerem Maße auftritt, würde eine Variante mit rotbrauner statt schwarzer Thoraxbinde entstehen. Diese Möglichkeit realisiert nun die Varietät *marchiensis* M. Müller, bei der nach dessen Beschreibung überhaupt keine schwarzen Haare mehr auf dem Mesonotum auftreten sollen. Ich habe ein Weibchen dieser Form aus der Berliner Sammlung, das von M. Müller in der Jungfernhöhe bei Berlin gefangen wurde, untersucht. Es weicht jedoch von der Beschreibung des Autors (Beiträge zur Kenntnis unserer Hummeln: Archiv f. Naturgesch. Berlin 1913. Abt. A, Heft 1, Seite 118 u. f.) insofern ab, als oral, lateral und caudal einzelne schwarze Haare sich auf dem Mesonotum finden, die eine Häufung im orolateralen Winkel zeigen und in einzelnen Vorposten centralwärts bis über die Parapsiden vordringen. Auch finden sich rotbraune Haare bei diesem Exemplar im orolateralen Winkel des Scutellum. Meine Exemplare mit rotbraunen mesonotalen Haaren bilden den Uebergang zwischen der typischen Form und der Varietät *marchiensis*. Das Scutellum ist ebenfalls gelb behaart, doch finden sich immer oral einzelne diffuse schwarze Haare, die sogar ziemlich weit caudalwärts vordringen

können, aber niemals in starkem Maße auftreten. Das Episternum ist gelb, ventral etwas heller behaart. Das 1. Segment ist mattgelb, das 2. an den Seiten und am caudalen Saum. Der übrige Teil des letzteren ist in frischem Zustande schön citronenfarbig. Dieser Farbton geht aber sehr bald in einen mehr ockergelben Ton über. Mitunter stehen am oralen Rande einzelne schwarze Cilienhaare, die aber niemals die starke Entwicklung der folgenden Segmente erreichen. Interessanter sind dagegen schwarze Haare, die seitlich etwa in gleichem Abstand vom oralen und caudalen Rande auftreten können. Das Initialhaar dieses schwarzen Herdes steht immer an ein und derselben ziemlich eng begrenzten Stelle, wie bei 16 Exemplaren festgestellt werden konnte (Abb. 26). Nur bei 2 Exemplaren war es etwas oralwärts verschoben. Die weitere Vermehrung der schwarzen Haare ist mehr oder weniger diffus; die Ausbreitung erfolgt medianwärts schräg gegen den caudalen Rand, manchmal auch gegen den orolateralen Winkel (in der Abbildung 26 durch Pfeile markiert). Die Zahl dieser schwarzen Haare ist niemals sehr groß, maximal ungefähr 35. Ohne ein einziges so gefärbtes Haar waren von 73 Weibchen 27, von 88 Arbeitern 24 und von 36 Männchen 9. In Prozenten ergibt das folgende Zahlen: 37, 27, 25. Wir können also auch hier wieder feststellen, daß die Arbeiter von den Weibchen differieren und sich den Männchen anschließen. Unterschiede zwischen den Tieren von Sylt bzw. Klanxbüll und den weiter östlich gesammelten konnten nicht festgestellt werden. Das 3., 4. und 5. Segment ist mattgelb und mit einer mehr oder weniger breiten Binde oraler schwarzer Cilien versehen. *B. equestris* ist der einzige mitteleuropäische Vertreter des in Ostasien beheimateten ciliaren Hummeltypus und deshalb von besonderem Interesse. Friese und von Wagner erwähnen diese charakteristische Schwarzfärbung überhaupt nicht und auch in ihrer farbigen Wiedergabe ist sie nicht berücksichtigt. Diese Autoren beschreiben eine Varietät aus Mecklenburg, ihren *monochromus*, als gleichmäßig gelblichgrau behaart. Es bleibt offen, ob dadurch nur das Fehlen der schwarzen Thoraxbinde oder auch das Fehlen der schwarzen Segmentbinden bezeichnet werden soll. Unter meinen Exemplaren von Klanxbüll und den übrigen Fundorten fehlten die Binden niemals völlig. Sie konnten aber stark reduziert sein, und es ist möglich, daß sie in seltenen Ausnahmefällen auch einmal ganz fehlen. In der Ausbildung der Cilienbinden verhalten sich die Weibchen, Arbeiter und Männchen nach meinen Erfahrungen gleich. Auf dem 6. Segment sind die langen basalen Haare meistens schwarz, nur in Ausnahmefällen z. T. gelb, die kurzen Haare der caudalen Partie sind fahlbraun. Die Unterseite und die proximalen Beinsegmente sind blaßgelb behaart.

Die Männchen. Sie ähneln in der Färbung sehr den Weibchen und Arbeitern. Die Modalität der Umfärbungen ist nur noch diffuser, was namentlich am Thorax auffällt. Das Gesicht ist schwärzer. Die schwarzen Haare der *Areae triangulares* reichen bis zum Clypeus hinab, sie dringen zentralwärts vor und auch in der *Area centralis* treten solche auf. Im Schwarzwerden des Gesichtes stehen also die Arbeiter zwischen den Weibchen und Männchen.

B. silvarum L.

Der *B. silvarum* von Skandinavien, Dänemark und Schleswig-Holstein

hat, worauf O. Vogt aufmerksam gemacht hat, ein graugelbes Collare, Scutellum und Episternum. 1. und evt. 2. Segment mit einem ausgesprochenen Stich in's Graue. Diese Färbung ist also die typische. Im übrigen Deutschland — wie im übrigen Europa — ändern sich alle Haare in der Weise ab, daß sie einen deutlichen Stich in's Gelbe zeigen. Diese Färbung ist die Varietät *distinctus* O. Vogt. Auch die Exemplare von Hamburg kann man noch dieser Varietät zurechnen, während diejenigen von Sylt und Nord-schleswig die typische graue Färbung haben.

Weibchen und Arbeiter. Gesicht graugelb mit wenigen peripheren schwarzen Haaren, die bei den Arbeitern zahlreicher werden können. Scheitel ebenfalls hell, aber mit viel mehr schwarzen Haaren. Pronotum mit wenig schwarzen Haaren, die in der Mitte desselben zuerst erscheinen. Mesonotum mit einer im allgemeinen sehr breiten oralen hinten verschwommenen graugelben Binde. Das Schwarz des hinteren Teiles des Mesonotum ist, streng genommen, grau, was darauf beruht, daß zahlreiche kürzere helle Haare zwischen den schwarzen Haaren bis an den caudalen Rand reichen. Die Modalität der Verdrängung der hellen Haare hat wie bei *B. equestris* notomeloiden scalaren Charakter. Das Scutellum ist graugelb mit meist zahlreichen oralen schwarzen Haaren, die ziemlich weit caudalwärts vordringen. Episternum ebenfalls graugelb. 1. Segment heller graugelb mit wenigen basalen schwarzen Haaren. Der horizontale Hauptteil des 2. Segmentes kann — allerdings in selteneren Fällen — ausgedehnt hell behaart sein. Die Färbung ist hier deutlich hell citronenfarbig oder bei andern Exemplaren mehr ockerfarben oder schließlich gelbbraun. Wir haben es also mit einer Farbenveränderung, nicht Verdrängung zu tun. Die Seitenteile des 2. Segmentes sind hell behaart, ebenso der hintere Saum. Sehr selten treten caudomedian rote Haare auf. Von besonderer Wichtigkeit sind die schwarzen Haare des 2. Segmentes. Das Initialzentrum für Schwarz liegt paralateral auf dem horizontalen Hauptteil ungefähr an derselben Stelle wie bei *B. equestris*. Auch die Ausbreitung der schwarzen Haare erfolgt ganz ähnlich wie bei letzterer Art. *B. silvarum* unterscheidet sich unter anderem aber dadurch von *B. equestris*, daß die Schwarzfärbung viel stärker und ausgedehnter ist. Bei weiterem Fortschreiten der schwarzen Haare wird der caudale Teil des Segmentes bevorzugt, und bei der medianen Vereinigung der schwarzen Haare bildet sich zunächst eine sehr breite gelbe Lunula, wie sie ähnlich bei *B. agrorum* vorkommt. Durch weiteres Vordringen der schwarzen Haare nunmehr hauptsächlich in oraler Richtung wird die Lunula allmählich schmaler, ohne daß sie jedoch jemals ganz verschwindet. Das 3. Segment ist schwarz behaart mit hellgrauem Saume, selten in der Mitte mit wenigen roten Haaren. Noch seltener treten rote Haare verstreut im ganzen caudalen Bezirk auf. Die Endsegmente sind hellrot behaart mit hellen Endsäumen, die jedoch durchaus nicht immer weiß sondern im horizontalen Hauptteil sehr häufig rötlich ockerfarben sind. Das 6. Segment ist rot behaart. Die Unterseite und der größte Teil der Beine sind graugelb behaart.

Die **Männchen** folgen in der Behaarung den Weibchen und Arbeitern, nur das Gesicht ist auch hier wie bei den Männchen von *B. equestris* mit viel mehr schwarzen Haaren durchsetzt als bei den Weibchen und Arbeitern.

B. variabilis Schmdk. Die von Kl. Zimmermann bei Rantum gesammelten Weibchen gehören der Tristisgruppe an. Ich fing bei Kampen 6 Weibchen und ein Männchen der fulotrapezoiden Färbung des *B. staudingeri*.⁸⁾

B. agrorum Fabr. Die wenigen Arbeiter und Männchen, die ich bei Kampen, Keitum und Klanxbüll fing, gehören z. T. der ciliaren Färbung, z. T. der Form des *Fasciatus* an. Emeis fing ein Weibchen bei der Vogelkoje (in. lit.). Bei einem Männchen war das 2. und 3. Segment mit Ausnahme der hellen Seitenteile ganz, das 4. Segment fast ganz schwarz behaart. Es bildet den Uebergang des *B. agrorum-bifasciatus* m. zum *trifasciatus* m. Bemerkenswert ist, daß die von mir bei Schleswig, Arnis, Kappeln und Glücksburg gesammelten Weibchen und Arbeiter eine sehr ausgeprägte Tendenz zum Schwarzwerden der Hinterleibssegmente zeigen, so daß wir es wohl hierbei mit einer besonderen Eigentümlichkeit der nordschleswiger Tiere zu tun haben. Aber erst ein umfangreicheres Material wird hier sichere Schlüsse zulassen. *Tricuspoide* und *mnioide* Formen wurden bisher weder auf Sylt noch bei Klanxbüll gefunden, werden aber dort sicher vorkommen. Sie sind in Nordschleswig nicht selten, wenn auch nicht so häufig, wie man vielleicht in der Nachbarschaft des dänischen *B. minorum* erwarten könnte.

B. muscorum F. Diese Hummel variiert bekanntlich im größten Teile Europas sehr wenig. Die leichteren Variationen sind nach meinen Beobachtungen auf das Pronotum, Scutellum und das 2. und 3. Segment beschränkt. Außerdem variiert die Art in der Länge der Haare; so ist z. B. der *B. muscorum-sladeni* O. Vogt von England langhaariger als in Deutschland. Nicht selten kann das Pronotum ausgesprochen hellgelb behaart sein, wie bei dem eben erwähnten *B. sladeni*, oder es treten auf dem sonst gelben Pronotum oral rote Haare auf, die sich in weiteren Stufen des Rotwerdens caudalwärts vermehren und schließlich die gelben Haare ganz verdrängen (Färbung des *Typicus*). Auch auf dem Scutellum tritt eine analoge Erscheinung auf, indem die roten Haare von hinten her durch gelbe in größerer oder geringerer Ausdehnung ersetzt werden. Schließlich können die gelben Haare der typischen Färbung auf dem 2. und 3. Segment braun werden.

⁸⁾ Erfahrungsgemäß macht besonders Anfängern die Unterscheidung der ganz hellen Form des *B. variabilis* und *muscorum* Schwierigkeiten. Zwar ist das letzte Tergit von *B. variabilis* immer schwarz behaart, während den schwarzen Haaren beim *B. muscorum* stets helle beigemischt sind, und die Behaarung des letzteren kürzer und gleichmäßiger ist. In Zweifelsfällen, wenn die Behaarung beschädigt ist, können in der Tat namentlich bei den Arbeitern Schwierigkeiten auftreten. Es gibt aber ein sicher leitendes Merkmal, die beiden Arten von einander zu unterscheiden. Dieses besteht in der Punktierung der Partie, die ventral der mittleren Ocelle neben der medianen Furche liegt. Dieses Feld ist bei *B. muscorum* fast bis an die Furche punktiert, während es bei *B. variabilis* auf weite Erstreckung punktfrei ist. Sehr charakteristisch ist in vielen Fällen bei letzterer Art eine Zunge von Punkten, die sich dorsalwärts erstreckt, paralaral der Furche. Die Variabilität dieser Zunge ist übrigens gerichtet. Das hier beschriebene Merkmal ist sowohl für Weibchen wie Arbeiter gültig und bei letzteren sogar noch deutlicher ausgebildet. Daß es aber natürlich individuellen Schwankungen ausgesetzt ist, bedarf kaum der Erwähnung. Das in Rede stehende Merkmal ist in Abbildung 41, Fig. 1—2 abgebildet.

Während das Hellwerden des Pronotum mit dem des Scutellum correlative verbunden ist, erfolgt das Braunwerden der beiden Segmente ganz unabhängig davon. Wir können also die Varianten auf die Aenderung von zwei Körperbezirken zurückführen, auf das Hellwerden des Thoraxdorsum und das Braunwerden des 2. und 3. Segmentes, welche letztere darin ebenfalls correlative verbunden sind. Nun ergibt sich die Tatsache, daß diese Variationen nicht geographisch begrenzt sind. Die helle Färbung des Thoraxdorsum tritt nicht allein in England auf, sondern ist sehr weit verbreitet. Aber allem Anschein nach ist sie nirgends häufiger als dort, während sie z. B. in Deutschland mehr vereinzelt vorkommt. Auch das Braunwerden des 2. und 3. Segmentes kommt in den verschiedensten Gegenden vor; so habe ich ein Exemplar von Triest und 2 Stücke von Hamburg, welche diese Erscheinung in starkem Maße zeigen. Aber das Braunwerden tritt nirgends häufiger auf — so weit wir bis jetzt wissen — als in Sylt und dem benachbarten Festlande. Schon Kl. Zimmermann hat auf die Braunfärbung der Sylter Exemplare hingewiesen und ich kann seine Mitteilung für ein recht großes Material bestätigen. Diese Variante ist recht auffallend, und im Hinblick darauf, daß die Art so wenig veränderlich ist, ist es wohl berechtigt, sie zu benennen. Ich schlage für sie die Bezeichnung *fulvizonatus* vor. Ob wir es hier mit einer besonderen Rasse zu tun haben, ist fraglich. Die Braunfärbung der Haare dieser Form erfolgt simultan in einem sehr weiten trapezförmigen Felde des 2. und einem kleineren des 3. Segmentes bei der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Haare. Dabei ist eine ganz leichte Verdunkelung einzelner hauptsächlich oraler Haare festzustellen. Bei der allmählichen fortschreitenden Verdunkelung des trapezoiden Bezirks bleibt dieses Verhalten bestehen, jedoch scheint die Differenz zwischen den dunkleren und den im Colorit zurückbleibenden Haaren auf den höheren Stufen größer zu werden. Von weiterem Interesse ist, daß K. Zimmermann in einem Nest von Sylt 2 von der gewöhnlichen Färbung des Mesonotum sprunghaft abweichende Arbeiter gefunden hat. Es war nämlich nicht dottergelb sondern olivbraun. Ich habe diese beiden Arbeiter, die sich in der Sammlung O. Vogt finden, eingehend untersucht und gefunden, daß sie noch in anderer Beziehung bemerkenswert sind. Das Pronotum ist vorne median mit roten Haaren versehen, sonst gelb, aber in die helle Behaarung sind zahlreiche schwarzbraune Haare eingesprengt⁹⁾. Das 1. Segment ist oral weiß, caudal gelb; ebenso sind Episternum, die Unterseite und die Beine ausgedehnt weiß. Ich habe auch wohl sonst bei *B. muscorum* Exemplare mit teilweise weißer Behaarung gesehen, aber noch niemals in Zentraleuropa ein teilweise dunkles Pronotum. Das kommt nur bei der korsikanischen Rasse des *B. muscorum*, allerdings in stärkster Ausdehnung, vor. Wir haben es hier mit einer auch sonst bei Hummeln zu beobachtenden eigentümlichen Erscheinung zu tun, daß nämlich ganz vereinzelte Individuen einer Population Eigenschaften zeigen, wie sie sonst normaler Weise die Angehörigen einer oft recht weit

⁹⁾ Auch F. W. L. Sladen erwähnt eine solche Aberration bei einem Männchen, das vom Col. Yerbury zu Loo-Bridge im südwestlichen Irland gefangen wurde; es hatte einen dunkelkastanienbraunen Thorax und das Haarkleid war im allgemeinen bräunlich getönt. (Ent. Mon. Mag. 1902, p. 54.) Ob es sich hier um eine zum *B. muscorum*, *typicus* gehörige Variante oder eine Variante der Rasse *smithianus* handelt, geht freilich aus dieser Beschreibung nicht hervor.

entfernten Population haben. Ich möchte diese Abänderungen als Allovarianten und die Erscheinung als Allovariation bezeichnen.

B. distinguendus Morawitz. Da die Exemplare von Sylt und Klanxbüll nicht voneinander differieren, sollen sie hier gemeinsam behandelt werden.

Weibchen und Arbeiter. Abgesehen von der schwarzen Binde des Mesonotum und dem schwarz behaarten 6. Abdominaltergit ist der Körper gelb behaart. In ganz frischem Zustand ist der Farbton schön citronenfarbig mit leichtem weißlichen Schimmer, das Episternum ventralwärts und die Segmente 1—5 seitlich fast weiß. Mit dem Alterwerden wird das Gelb immer bräunlicher, so daß es schließlich das Gelbbraun des *B. terrestris* annimmt. Das Gesicht ist in der dorsalen Partie heller gelb als in der Area centralis und der ventralen Partie der Areae triangulares. Schwarze Haare umgeben dorsal und seitlich das gelbe Feld, einzelne schwarze Haare finden sich spärlich in der Area centralis. Auf den nächsten Stufen vermehren sich die schwarzen Haare der Peripherie besonders in der Mitte der Seiten, von wo sie zentralwärts vordringen und in Verbindung mit dem zentralen Schwarz treten. Auch am Rande des Clypeus besonders im dorsalen Teil finden sich schwarze Haare. Der Scheitel ist im wesentlichen gelb behaart, vorne mit einzelnen peripheren schwarzen Haaren. Das Pronotum ist gelb behaart; kurze schwarze Haare stehen am oralen Rande desselben, lange schwarze Haare wurden nicht beobachtet. Das Pronotale vereinigt sich mit dem gelben Mesonotale zu einem sehr breiten Collare, das hinten, besonders seitlich, verschwommen an die schwarze Thoraxbinde grenzt. Die Färbung dieser Binde ist nicht tiefschwarz sondern infolge Einnischung zahlreicher heller meist kurzer Haare mehr oder weniger grau. Diese hellen Haare sind an den Seiten besonders zahlreich und verlieren sich zentralwärts, so daß in der Mitte die Binde am dunkelsten erscheint. Die Grenzlinie der gelben und schwarzen Haare ist nicht schnurgrade, sondern in der Mitte eingebuchtet; außerdem dringen median neben den Parapsiden zwei verschwommene Zungen gelber Haare in die schwarze Behaarung vor. Nach hinten ist die schwarze Binde gegen das gelbe Scutellum sehr scharf etwa wie bei *B. ruderatus* abgesetzt. Das Scutellum hat nur am oralen Rande einige schwarze Haare. Das Episternum ist dorsal gelb. Die Behaarung wird aber ventralwärts allmählich blasser. Schwarze Haare finden sich auf der nach innen vorne umgeschlagenen Fläche in geringer Menge; außerdem stehen schwarze Haare in wechselnder Menge im caudalen Winkel. Auf dem 1. Segment finden sich schwarze Haare basal und lateral, auf dem 2. Segment nur lateral. Die sehr spärliche Behaarung des 6. Segmentes ist schwarz, doch stehen auf seiner nach unten umgeschlagenen Seitenfläche stets mehr oder weniger hellgelbe Haare. Die Unterseite des Abdomens ist weißgelb, nur die kurzen Haare derselben sind z. T. schwarz. Hüften und Trochanter sind ausgedehnt hellgelb behaart, ebenso die Basis des 1. und 2. Femur, der 3. Femur hat mehr helle Haare. Die Tibien, speziell die Corbicula sind schwarz behaart.

Männchen. Sie sind den Weibchen und Arbeitern sehr ähnlich gefärbt aber die schwarze Binde des Mesonotum ist noch verschwommener und grauer, was darauf beruht, daß die hellen Haare in der Binde zahlreicher

sind. Bekanntlich können die schwarzen Haare ganz verschwinden (var. *fri-sius* Verh.) Solche Exemplare habe ich nicht gefunden. Sie müssen sehr selten sein. Aber nicht selten treten Exemplare auf, bei denen die schwarzen Bindenhaare stark reduziert sind. Die Abdominaltergite sind gelb behaart, aber auf den Endtergiten können schwarze Haare auftreten. Das 7. Segment ist immer der Hauptsache nach schwarz behaart, besonders in der oralen Partie. Auf der Mitte des 6. Segmentes stehen sehr oft schwarze Haare, die sich in seltenen Fällen caudal und lateral weiter ausbreiten können. Auch auf dem 5. und 4., sehr selten auch auf dem 3. und 2. Segment finden sich spärliche schwarze Haare in der Form von Cilien des oralen Randes, die sich median häufen können, sonst aber nur in sehr geringfügiger Menge vorhanden sind oder auch fehlen. Die Voraussetzung dafür, daß auf den vorderen Segmenten schwarze Haare auftreten, ist das Vorhandensein auf den hinteren Segmenten.

B. subterraneus L. Von dieser Hummel wurden von mir auf Sylt nur ein Weibchen und ein Männchen gefangen. Sie kommt auch bei Klanxbüll vor, wo sie etwas häufiger ist. Sie gehört der Varietät *latreillellus* an.

B. pomorum Panz.

Diese Hummel ist bis auf die rotbehaarten Segmente 3—6 schwarz behaart. Die wichtigsten Varianten sind folgende: *B. nigromaculatus* Schmiedeknecht mit medianem quadratischen schwarzen Fleck auf dem 3. Segment. Nach Friese und v. Wagner soll dieser Fleck am oralen Rande des Segmentes liegen. Ich kann das nicht bestätigen. Die Schwarzfärbung geht von der Mitte des caudalen Randes aus und ist oralwärts gerichtet; der Fleck liegt also an der caudalen Kante. Da ich aber bei verschiedenen Hummeln beobachtet habe, daß beim Schwarzwerden des 2. und 3. Segmentes schwarze Haare gleichzeitig in der Mitte des oralen und caudalen Randes auftreten können, und bald das eine bald das andere Initialzentrum das Uebergewicht bekommt, ist es vielleicht möglich, daß in einzelnen aber sehr seltenen Fällen der Fleck auch einmal am oralen Rande liegen kann. Die Varietät *nigromaculatus* kommt nach Schmiedeknecht und Friese und v. Wagner nur bei den Weibchen vor, was ich bestätigen kann. Ersterer Autor gibt noch die Beschreibung einer zweiten Varietät, wie folgt: Thorax flavescens-segmentis 2 et 3 obscurioribus plerumque rufescenti-villosis. Friese und v. Wagner haben dann dieser Varietät den Namen *luridus* gegeben. Sie soll nach diesen Autoren bei den Weibchen und Arbeitern selten, bei den Männchen dagegen gemein sein. Ich selbst habe sie nur bei letzteren angetroffen. Morawitz hat augenscheinlich die Varianten *nigromaculatus* und *luridus* nicht gekannt, aber er beschreibt eine Form, die zu letzterer hinüber leitet, insofern der vordere Teil des Thorax und das Scutellum bräunlichgrau, aber nur das 1. Abdominalsegment an den Seiten grau behaart ist. Nach Morawitz kann die Ausdehnung des abdominalen Rot sehr stark variieren, es kann auf die letzten 3 Segmente beschränkt sein, dann sich auf das 3. Segment ausdehnen (unser *typicus*), und schließlich kann sogar das ganze 2. Segment rot behaart sein.

Mein Material von unserer Gegend ist leider nicht sehr groß; von Klanx-

büll stammen 2 Weibchen, 24 Arbeiter und 13 Männchen, von Kampen 7 Weibchen, 2 Arbeiter und 2 Männchen.

Die **Weibchen** gehören, was das 3. Segment betrifft, zur Varietät *nigromaculatus*, aber auf dem 2. Segment findet sich beiderseits der Mitte ein breiter Fleck rotbrauner Haare (das Rot ist dunkler als auf dem 3. Segment). Auf dem *Pronotum* stehen *paracaudolateral* einige, auf dem *Mesonotum* zahlreiche diffuse hellgelbe Haare, die die Andeutung eines *Mesonotale* bilden. Einzelne ebenso gefärbte Haare wurden bei einem der Exemplare auch am caudalen Rande des *Scutellum* beobachtet. Auf dem 1. Segment stehen spärliche helle Haare vor dem caudalen Rande. Die **Arbeiter** weichen in der Färbung stark von den Weibchen ab. Sie besitzen ein deutliches, oft sehr breites, seltener verschmälertes gelblichgraues *Collare*, das durch schwarze diffuse Haare, die sowohl in das *Pronotale* wie *Mesonotale* eingestreut sind, verdunkelt ist. Das *Scutellum* erscheint grau von zahlreichen eingemischtem hellen Haaren. Auf dem *Episternum* finden sich bei allen Exemplaren im orodorsalen Bezirk gelbe Haare, die in selteneren Fällen vereinzelt, meistens aber in größerer Zahl auftreten und sogar ein Drittel oder fast die Hälfte des *Episternum* einnehmen können. Das 1. Segment hat immer hellgelbe Haare. Man kann 4 Stufen des Hellwerdens unterscheiden: 1. Stufe mit einzelnen gelben Haaren vor dem caudalen Rande (zahlreicher als bei den Weibchen) 1 Exemplar, 2. Stufe mit fast ganz gelbem Saum, in den einzelne schwarze Haare eingestreut sind. 7 Exemplare, 3. Stufe mit fast ganz gelbem hinteren Teil des Segmentes. 11 Exemplare, 4. Stufe mit hellen Haaren auch in der basalen Partie. 5 Exemplare. Das 2. Segment ist der Hauptsache nach immer rot behaart, schwarze Haare treten nur bei ganz wenigen Exemplaren in größerer Zahl auf. Man kann 4 Stufen des Schwarzwerdens unterscheiden: 1. Stufe mit spärlichen seitlichen schwarzen Haaren. 3 Exemplare. 2. Stufe wie erste, aber entweder schwarze Haare cilienartig vor dem oralen oder caudalen Rande. 9 Exemplare. 3. Stufe mit mehr schwarzen Haaren an den Seiten und schwarze Cilien sowohl vor dem oralen wie caudalen Rande. 9 Exemplare. 4. Stufe: Die schwarzen Haare vermehren sich seitlich zu einer Makel, in der Mitte ziehen sich einige schwarze Haare vom oralen zum caudalen Rande. Auch das 3. Segment ist ausgedehnt rot behaart, aber es neigt weit mehr als das 2. zum Schwarz- und Dunkelwerden. In der Mitte des Segmentes laufen nämlich zwei Prozesse nebeneinander her, erstens das Schwarzwerden, das bei den Weibchen zur Bildung des schwarzen quadratischen Fleckes führt und zweitens die Farbenveränderung des Rot in ein mehr oder weniger dunkles Braun. Wir können 5 Stufen des Schwarz unterscheiden. 1. Stufe mit wenigen seitlichen und caudalen schwarzen Haaren. 3 Exemplare. 2. Stufe wie 1., aber mehr schwarze Haare. 6 Exempl. 2. Stufe wie 1., aber noch mehr schwarze Haare. 6 Exemplare. 3. Stufe schwarze Haare auch oral, bei 2 Exemplaren auch zahlreichere dunkle Haare in der Mitte. 4 Exemplare. 4. Stufe mit fast ganz schwarzen Seiten; zahlreiche dunkle und schwarze Haare stehen außerdem zerstreut auf dem Hauptteil des Segmentes. 7 Exemplare. 5. Stufe fast ganz schwarz, aber das Seitenschwarz von der breiten schwarzen Zone des Mittelteiles durch einen Streifen getrennt, in den zahlreiche rote Haare eingesprengt sind. 3 Exemplare. Diese von den übrigen Arbeitern sehr abweichenden Stücke nenne ich var. *nigrozonatus*. Das 3. Segment weicht von

dem der Weibchen also nicht nur durch die größere Neigung zum Rot ab, sondern auch durch die besondere Modalität, insofern es nicht zur Bildung des quadratischen Fleckes kommt. Das 4. Segment hat nur selten medianoral wenige schwarze Haare; auf dem 5. und 6. Segment wurden solche nicht beobachtet.

Die Männchen haben ein sehr deutliches helles Collare; die hellen Haare sind aber nicht gelb sondern greis. Auch das Scutellum ist greis behaart mit eingemischten schwarzen Haaren. Das Episternum ist noch heller als bei den Arbeitern; zwischen den auch hier greisen Haaren stehen diffuse schwarze Haare. Das 1. Segment ist greis und schwarz behaart; 1 Männchen gehört der 4. Stufe der Arbeiter an, die übrigen 3 einer sich anschließenden 5. Stufe, bei der nur noch basal und seitlich schwarze Haare stehen. Das 2. Segment ist rot oder greis behaart; bezüglich der Schwarzfärbung gehören sie der 1., 2. und 3. Stufe der Arbeiter an. Das 3. Segment ist rot behaart. Bei einem Exemplar findet sich eine greise caudale Binde; bei 2 Exemplaren treten schwarze Haare seitlich und in einer ziemlich breiten Mittelzone auf. Wie bei den Weibchen und Arbeitern sind die Beine schwarz behaart, doch haben zwei der Männchen daneben zahlreichere rötlichbraune Haare.

Vom *B. pomorum*, var. *luridus* habe ich nur Männchen keine Weibchen und Arbeiter gefangen, von der Varietät *nigromaculatus* nur Weibchen. Meine Varietät *nigrozonatus* wurde nur bei den Arbeitern festgestellt, wird aber wahrscheinlich auch bei den Männchen vorkommen. Die Varietät mit roter Behaarung vom 2. Segment an wird bei den Arbeitern und Männchen angetroffen, aber nicht bei den Weibchen. Die Verdunkelung des Rot auf dem 2. und seltener auch auf dem 3. Segment kommt bei allen drei Geschlechtern vor, aber wegen der geringeren Entwicklung der schwarzen Haare ist sie bei den Arbeitern und Männchen viel auffallender.

2. SEKTION ANODONTOBOMBUS.

B. soroensis, Rasse *proteus* Gerst.

Auf Sylt kommt nur die rotaftrige Rasse des *B. soroensis*, nämlich *B. proteus*, vor. Die Frage, ob die schwarzaftrigen Exemplare, die hier nicht selten sind, als zu einer selbständigen Rasse gehörig anzusehen sind, kann noch nicht entschieden werden (siehe Seite 73). Selbstverständlich dürfen diejenigen Exemplare, deren Analtergite einen gelblichen Ton aufweisen, nicht zur weißaftrigen Nominatform gerechnet werden, da sie nichts anderes als abgeblaßte Tiere darstellen. Nur ein abgeblaßtes Männchen, dessen Analsegmente an den Seiten leicht gelblich, aber im übrigen schneeweiß waren, dürfte einer Zwischenform angehören. Die Exemplare von Sylt und Klanxbüll zeigen keine Unterschiede, weshalb sie hier im Zusammenhang behandelt werden.

Unsere Art ist von den übrigen rotaftrigen Hummeln sehr leicht zu unterscheiden. Zu den spezifischen Merkmalen möchte ich jedoch noch ein neues charakteristisches hinzufügen. Fast bei allen Exemplaren befinden sich einige isolierte schwarze Haare auf der Mitte der spiegelnden Corbiculafäche, die meistens weit vor dem behaarten proximalen Ende derselben stehen. Dieses Merkmal führt in 90% der Fälle zu einer sicheren Diagnose. Auch bei *B.*

lapidarius können die Haare weit distalwärts vorrücken, aber stets in geschlossenem Verbände mit den proximalen Haaren, wobei sie auch mehr dem seitlichen Rande genähert auftreten.

Weibchen und Arbeiter.

Der Kopf ist schwarz behaart (in der Regel finden sich aber auf der ventralen Fläche der Backen, also unterhalb der eigentlichen Wangen mehr oder weniger gelbe Haare), ebenfalls schwarz sind der Thorax, die Beine und in den meisten Fällen die dreiersten Segmente. Gelbe Haare kommen auf dem Pro- und Mesonotum vor, bei dem letzteren vorwiegend als Mesonotale, vereinzelt auch vor dem caudalen Rande. Die caudalen Randhaare des Mesonotum sowie die ganz vereinzelt vorkommenden gelben Haare des Scutellum sind im folgenden nicht berücksichtigt. Außerdem finden sich gelbe Haare noch auf dem 1. und 2. Segment.¹⁰⁾

Die ersten schwarzen Haare des Pronotallobus stehen lateral. Exemplare mit so wenig schwarzen Haaren, wie es Figur 1 der Abbildung 27 zeigt, sind sehr selten, meistens ist der größte Teil desselben schwarz behaart. Die schwarzen Haare verdrängen die hellen in oraler und medianer Richtung, wie die übrigen Figuren zeigen. Auf dem horizontalen Hauptfelde des Pronotum treten die ersten schwarzen Haare am oralen Rande auf (Figur 1). Sie vermehren sich dann besonders im medianen Teil in caudaler Richtung. An der Grenze gegen den Pronotallobus liegt noch ein weiterer Bezirk starker Vermehrung schwarzer Haare. Dieses Kerngebiet hat jedoch nichts mit dem Schwarz des Pronotallobus zu tun. Bemerkenswert ist, daß es auf den folgenden Stufen keinen nennenswerten Anteil am Schwarzwerden des Pronotum nimmt, sondern das ganz dem oralen und oromedianen Kerngebiet überläßt, wie es die übrigen Figuren zeigen. Die letzten hellen Haare stehen paracaudomedian. Die Correlation zwischen dem Pronotum und dem Pronotallobus ist nicht ganz so groß, wie man nach den Figuren der Abbildung 27 annehmen könnte, die die Verhältnisse etwas vereinfacht wiedergeben. Auf dem Mesonotum kommt es in den Anfangsstufen zu einem scharf abgesetzten Mesonotale und im Zusammenhang mit dem Pronotale zu einem echten Collare. Die Verdrängung von Gelb erfolgt im wesentlichen von hinten her in oraler Richtung, und es scheint so, als ob die Modalität des Schwarzwerdens nicht diffus sondern ausgeprägt distinkt ist. Daß sie letzteres mindestens nicht im ganzen Verlaufe sein kann, geht schon daraus hervor, daß die gelbe Binde auf späteren Stufen allmählich

¹⁰⁾ Sehr oft treten in irregulärer und asymmetrischer Anordnung weiße Haare auf den mittleren Abdominaltergiten auf. O. Vogt hat ein Exemplar von *B. soroensis* mit solchen muttermalartigen seitlichen Flecken auf dem 3. und 4. Segment in seinen Studien über das Artproblem (l. c.) abgebildet. Solche Flecken kommen auch auf dem 2. Segment vor. Ein extremer Fall wurde von mir beobachtet, bei dem der Fleck einen großen Teil der linken caudalen Seite des 2. Segmentes, sowie die ganze linke Seite des 3. und 4. Segmentes einnimmt. Des öfteren haben die Haare einen mehr oder weniger rötlichbraunen oder auch fleischfarbenen (O. Vogt) Ton. Wenn auch der irreguläre Charakter dieser Flecke vorordentlich ist, so ist andererseits nicht zu verkennen, daß sie ganz bestimmte Bezirke der Segmente bevorzugen, besonders die paraorlaterale, caudolaterale und mediane Zone. Wahrscheinlich sind es pathologische Aberrationen, womit die letztere Feststellung durchaus nicht im Widerspruch steht. Systematische Bedeutung haben sie aber auf keinen Fall.

ihre anfängliche Brillanz einbüßt und dunkler und verschwommener wird. Diese Erscheinung beruht nicht auf einer Farbenveränderung, sondern wir haben es beim Schwarzwerden des Mesonotum mit einer expansiv scalaren Modalität zu tun. Zuerst werden die kürzesten Haare der caudalen Randpartie des Mesonotale, später die nächst längeren und schließlich auch die ganz langen Haare schwarz. Aber erst von dem Augenblick an, wo die langen schwarzen Haare diffus im Gelb erscheinen, beginnt die Verdunklung des Mesonotale, die mit einer verschwommenen Randbildung verbunden ist. Diese Erscheinung ist jedoch so zu sagen unter der Oberfläche schon in den vorangehenden Stufen vorbereitet. Ich habe in der untenstehenden Abbildung 27 diese Modalität wiedergegeben. Eine Erläuterung der Stufenfolge halte ich nicht für notwendig. Nur auf eine Erscheinung sei noch aufmerksam gemacht. Schon frühzeitig prävaliert das Schwarz im medianen Teil des Mesonotale über das des benachbarten Seitenteils (Fig. 1—3), und man sollte annehmen, daß es sehr bald zu einer Sonderung der gelben einheitlichen Binde in zwei bilaterale Flecke kommen würde. Das ist aber nicht der Fall, vielmehr hängen die beiden Seitenteile der allerdings jetzt sehr diffus gewordenen Binde noch auf der 9. Stufe durch einzelne gelbe Haare miteinander zusammen (Fig. 9). Ferner sei hervorgehoben, daß zu den schwarzen Haaren der hinteren Partie noch kurze schwarze Haare am oralen Rande hinzutreten. Ihr Anteil am Schwarzwerden des Mesonotum ist aber sehr gering. Die Klassenfrequenzen für die Weibchen sind: I 3, II 7, III 5, IV 2, V 11, VI 18, VII 23, VIII 18, IX 35, X 49, XI 96, XII 8; oder in Prozenten 1.1, 2.5, 1.8, 0.7, 4.0, 6.5, 8.4, 6.6, 12.7, 17.8, 34.9, 2.9; für die Arbeiter: I 3, II 5, III 10, IV 4, V 12, VI 13, VII 15, VIII 16, IX 28, X 37, XI 58, XII 10; oder in Prozenten: 1.4, 2.4, 4.7, 1.9, 5.7, 7.1, 7.6, 13.3, 17.5, 27.5, 4.7. Auf dem 1. Segment treten nur relativ selten neben den schwarzen auch gelbe Haare auf. Außerdem finden sich besonders bei den Arbeitern noch irreguläre weiße, seltener fleischfarbene Haare am häufigsten im caudo-medianen, weniger oft im lateralen Bezirk, die im folgenden nicht berücksichtigt wurden. Jedoch muß einschränkend erwähnt werden, daß sie manchmal von den regulären Haaren, die ja wie so oft nur leicht gelblich gefärbt sind, nicht exact zu unterscheiden sind. Das erste gelbe Haar steht paracaudolateral und die Lage desselben ist bei mehreren Individuen auf einen ziemlich engen Bezirk beschränkt. Die nächst folgenden stehen an gleichem Orte. Ueber die weitere Ausbreitung vergleiche man die Figuren 1—5 der Abbildung 28. Bei den Arbeitern lassen sich 6 Stufen (in der Abbildung auf 5 reduziert) unterscheiden, die Klassenfrequenzen sind: I 2, II 7, III 13, IV 39, V 11, VI 140; in Prozenten: 1.00, 3.30, 6.11, 18.34, 5.19, 66.07. In der 5. Stufe befinden sich die Exemplare mit nur einem gelben Haar; die 6. Stufe enthält die monochromatisch schwarzen Tiere. Die Weibchen neigen viel weniger zur Gelbfärbung des 1. Segmentes als die Arbeiter. Bei ihnen fallen die ersten beiden Stufen aus, die Frequenzen der übrigen sind: III 4, IV 12, V 23, VI 245; in Prozenten: 1.4, 4.2, 8.1, 86.27.

Die Neigung zur Gelbfärbung des 2. Segmentes ist viel größer als auf dem 1. Segment. Die Seitenteile sind schwarz; auf dem horizontalen Hauptteil befinden sich bei von mir beobachteter maximaler Gelbfärbung diffuse schwarze Haare am oralen und caudalen Rande, außerdem treten einige schwarze Haare von den Seitenteilen auf den Hauptteil über und im medianen Bezirk

verbinden vereinzelte schwarze diffuse Haare die Mitten des oralen und caudalen Randes miteinander. Im weiteren Verlauf des Schwarzwerdens dringen dunkle Haare vom caudalen Rande in distinkter Weise oralwärts vor, wobei der mediane Teil besonders bevorzugt wird, während die Expansion des oralen und des seitlichen Schwarz nur ganz geringfügig ist. Wie die Abbildung 29 zeigt, löst sich die anfangs geschlossene Binde sehr bald in zwei bilaterale gelbe Flecke auf, die bis zur 7. Stufe die anfängliche Brillanz des Gelb beibehalten, woraus ersichtlich ist, daß wir es hier nicht mit einer selektiv scalaren Modalität zu tun haben. Wir können 11 Stufen unterscheiden, deren Frequenzen bei den Weibchen folgende sind: I 3, II 2, III 4, IV 5, V 7, VI 8, VII 15, VIII 25, IX 38, X 43, XI 125. Die Frequenzen der Arbeiter sind: I 5, II 10, III 12, IV 17, V 10, VI 14, VII 16, VIII 9, IX 27, X 40, XI 52. Frequenzen bei den Weibchen in Prozenten: I 1.09, II 0.73, III 1.45, IV 1.82, V 2.55, VI 2.91, VII 5.46, VIII 9.09, IX 13.82, X 15.63, XI 45.45; bei den Arbeitern: I 2.36, II 4.72, III 5.66, IV 8.02, V 4.72, VI 6.60, VII 7.55, VIII 4.24, IX 12.74, X 18.86, XI 24.53. Also auch für das 2. Segment ist dasselbe wie für das erste gültig, daß die Weibchen viel weniger zur Gelbfärbung neigen als die Arbeiter. Das 3.—6. Segment: Das 3. Segment ist bei den Weibchen und Arbeitern stets schwarz behaart; auch auf den letzten drei roten Segmenten wurden gelbe Haare nicht beobachtet. Das Schwarzwerden des 4. Segmentes beginnt am oralen Rande in lockerer ciliarer Anordnung, wobei allerdings zwei Stellen besonders bevorzugt erscheinen, nämlich der paraolaterale und mediane Teil des oralen Randes. Durch lateral gerichtetes Vordringen des Schwarz werden allmählich die Seitenteile des Segmentes schwarz, und es schiebt sich außerdem ein Keil diffuser schwarzer Haare vom medianoralen Bezirk ziemlich weit caudalwärts vor. Dieses Prävalieren der 3 Bezirke entzieht sich aber auf den mittleren Stufen der Beobachtung, wahrscheinlich wegen des sehr stark diffusen Verhaltens der Verdrängung. Erst ganz zum Schluß wird durch die Anordnung der letzten roten Haare, bzw. des letzten roten Haares, die beiderseits paracaudolateral vor dem Saume des Segmentes stehen, klar, daß das geschilderte Verhalten im ganzen Verlauf der Verdrängung von Rot beibehalten wird. Bei den Arbeitern lassen sich 11 Stufen des Schwarzwerdens unterscheiden. Die 1. Stufe enthält die Exemplare mit nur roten, die letzte diejenigen mit nur schwarzen Haaren. Die Frequenzen sind I 8, II 48, III 38, IV 32, V 27, VI 22, VII 15, VIII 10, IX 6, X 5, XI 1 oder in Prozenten: 3.31, 19.83, 28.10, 13.22, 11.16, 9.09, 6.20, 4.13, 2.46, 2.07 und 0.41. Bei den Weibchen fehlen die Stufen VII—IX und die Stufe XI. Die Frequenzen sind: I 48, II 124, III 69, IV 18, V 9, VI 5, VII 0, VIII 0, IX 0, X 2, XI 0 oder in Prozenten: 17.69, 45.12, 24.91, 6.50, 3.24, 1.80, —, —, —, 1.72, —. Es ergibt sich, daß die Arbeiter mehr zum Schwarzwerden des 4. Segmentes neigen als die Weibchen. Im Gegensatz zu den bisherigen Beschreibungen finde ich, daß durchaus nicht alle Weibchen und Arbeiter schwarze Haare auf dem 4. Segment haben. 63 % (!) der Weibchen und 23 % (!) der Arbeiter haben auf ihm keine oder nur ganz spärliche schwarze Haare. Auch auf dem 5. und 6. Segment kommen schwarze Haare vor, aber immer nur dann, wenn das 4. solche und zwar in reichlicher Menge besitzt. Ganz schwarze Endsegmente habe ich weder bei den Weibchen noch bei den Arbeitern beobachtet. Auch Schmiedeknecht gibt an, daß er rein schwarzaftrige Weibchen

nicht gefunden hat; und ich nehme an, daß die sogen. schwarzaftrigen Arbeiter wohl bei genauerem Zusehn in der Regel noch eingesprengte rote Haare an den Analtalgiten aufweisen.

Die Männchen. Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen und Arbeitern durch die weit stärkere Ausbreitung des Gelb. Gesicht und Scheitel: Genauere Angaben über die Färbung des Gesichts finden sich bei den Autoren nicht. Schmiedeknecht beschreibt den Clypeus als größtenteils schwarz behaart, Hoffer findet auf ihm höchstens Spuren von gelben Haaren. Meine Untersuchungen geben ein etwas abweichendes Bild. Das Gesicht der Sylter Tiere ist nur in Ausnahmefällen total schwarz, hat also in diesem Fall weder lange noch kurze zwischen den langen schwarzen Haaren versteckte gelbe Haare. Diese monochromatisch schwarze Stufe fand ich nur bei 3 Exemplaren oder 2.2%. Die nächste Stufe mit 12 Exemplaren oder 9% enthält diejenigen Exemplare, bei denen wenige kurze helle Haare vorhanden sind. Auf der folgenden Stufe erscheinen neben den kurzen Haaren einige längere gelbe Haare sowohl auf dem Clypeus wie in der Area centralis, viel seltener auch in den Areae triangulares. Diese Stufe liefert mit 97 Exemplaren oder 72.4% das Hauptkontingent. Auf der 4. Stufe enthalten alle Areale zahlreichere gelbe Haare, relativ am wenigsten wiederum die Areae triangulares, so daß sich vier Büschel diffuser gelber Haare aus dem schwarzen Substrat herausheben. Diese Stufe wird durch 12 Exemplare oder durch 8.9% vertreten. Auf der 5. Stufe fließen die gelben Haare des Clypeus und der Area centralis zusammen (6 Exemplare = 4.5%). Die 6. Stufe zeichnet sich durch starke Vermehrung der gelben Haare in beiden Distrikten und durch deutlicheres Hervortreten des Büschels gelber Haare in der Area triangularis aus (4 Exemplare = 3%). In dieser Ausbildung ähnelt das Gesicht sehr dem typischen Verhalten des *B. lapidarius*. Die hier gegebene Art der Einstufung bedarf aber einer gewissen Einschränkung, insofern die Correlation zwischen den einzelnen Distrikten nicht absolut ist. So ist das stufenweise Erlöschen der gelben Behaarung des Clypeus und der Area centralis nicht streng proportional, und es kommt vor, daß auf einem dieser Bezirke sich noch zahlreiche gelbe Haare finden, während sie auf dem andern schon fast verschwunden sind. Oder die hellen Haare der Area triangularis sind entgegen dem gewöhnlichen Verhalten zahlreicher als in den andern Partien. Letztere Abweichung ist aber sehr selten. Was die Modalität des Schwarzwerdens betrifft, so werden zuerst die langen dann die nächst kürzeren und schließlich die ganz kurzen Haare schwarz. Das Schwarzwerden erfolgt von der Peripherie aus und ist im wesentlichen zentral gerichtet. Der Scheitel trägt neben schwarzen stets gelbe Haare und zwar meistens sogar in recht beträchtlicher Zahl. Die häufig zu beobachtende Erscheinung, daß der Gesichtsteil ganz oder fast ganz schwarz, aber der Scheitel gleichzeitig fast ganz gelb behaart ist, ist sehr auffällig und für unsere Art recht charakteristisch. Die Correlation zwischen der Gelbfärbung von Gesicht und Scheitel ist, wenn überhaupt vorhanden, jedenfalls sehr gering. Das Schwarzwerden des Pronotum und Mesonotum beginnt bei den Männchen mit einer Stufe, die sich vor die 1. Stufe der Weibchen und Arbeiter legt. Die schwarzen Haare des horizontalen Hauptteils des Pronotum beschränken sich auf locker gestellten Cilien des oralen Randes. Nur seitlich stoßen abweichend von der 1. Stufe der Weibchen und Arbeiter einige schwarze Haare

gegen den caudalen Rand vor. Das Mesonotale ist bis auf den caudalen Abschnitt frei von diffusen schwarzen Haaren; einzelne gelbe Haare reichen caudalwärts bis hinter die Parapsiden. Die Modalität des Schwarzwerdens ist im übrigen ziemlich die gleiche wie bei den Weibchen und Arbeitern, nur scheint die Verdrängung diffuser zu sein und das oralwärts gerichtete Vordringen des Schwarz an allen Stellen des Mesonotale gleichmäßiger zu erfolgen. Ich unterscheide 11 Stufen des Schwarzwerdens: I 14, II 19, III 16, IV 13, V 9, VI 8, VII 3, VIII 1, IX 14, IX 19, XI 11; oder in Prozenten: 10.4, 14.2, 12.0, 9.7, 6.7, 6.0, 2.2, 6.0, 10.4, 14.2, 8.2. Das Auftreten der gelben bzw. der schwarzen Haare auf dem Scutellum ist außerordentlich diffus, aber doch läßt sich erkennen, daß das Gelb durch die schwarzen Haare vom oralen Rande her verdrängt wird. Damit stimmt überein, daß die letzten gelben Haare am caudalen Rande stehen. Die Neigung zur Gelbfärbung ist bei den Männchen sehr viel größer als bei den Weibchen und den Arbeitern, aber verglichen mit dem Pro- und Mesonotum recht geringfügig. Bei maximaler Ausbildung stehen auf dem ganzen Scutellum zerstreute gelbe Haare. Das Episternum, das bei den Weibchen und Arbeitern schwarz ist, ist bei den Männchen ausgedehnt gelb und kann sogar fast ganz gelb sein. Die schwarzen Haare dringen aus dem caudalen Winkel hervor, ein 2. Initialzentrum für Schwarz liegt im dorsalen Winkel; außerdem treten schwarze Haare auf der nach innen umgeschlagenen Vorderfläche auf. Letztere scheinen nur wenig Bedeutung beim Schwarzwerden zu haben, weit geringere jedenfalls als die beiden andern. Die Ausbreitung aus dem dorsalen Winkel ist hauptsächlich ventralwärts, die aus dem caudalen oralwärts gerichtet. Bei dem sehr stark diffusen Auftreten läßt sich nicht immer exakt der Anteil der beiden Zentren an der Schwarzfärbung feststellen, was auch für unsere Aufgabe von nicht so großem Belang ist. Ferner ist zu erwähnen, daß die beiden Herde des Schwarz nicht absolut correlative mit einander verbunden sind, was natürlich die exakte Einstufung einzelner Exemplare unmöglich macht; diese wurden nach dem Gesamteindruck eingeordnet. Die untenstehende Abbildung 30 soll eine Vorstellung des Schwarzwerdens geben. Wir sehen, daß es weder eine monochromatisch schwarze noch gelbe Stufe gibt, und daß es keineswegs richtig ist, wenn schlechthin behauptet wird, daß die Thoraxseiten bei den Männchen stets hellgelb behaart sind. Wir unterscheiden 7 Stufen des Schwarzwerdens, deren Frequenzen folgende sind: I (maximales Gelb) 2, II 20, III 31, IV 48, V 24, VI 7, VII 1. Auch das 1. Segment neigt bei den Männchen viel mehr zum Gelbwerden als bei den Weibchen und Arbeitern. Wir haben den 5 Stufen der letzteren 5 weitere Stufen der Männchen vorzuschalten. Ich verweise auf die Figuren der Abbildung 31, die wohl kaum einer weiteren Erläuterung bedürfen. Die Frequenzen der von mir unterschiedenen Klassen sind folgende: I 8, II 19, III 29, IV 21, V 15, VI 7, VII 10, VIII 12, IX 11, X 1, XI 1 oder in Prozenten: 5.96, 14.17, 21.78, 15.67, 11.19, 5.22, 7.46, 8.95, 8.20, 0.74, 0.74. Vergleichen wir diese Zahlen mit den oben angegebenen der Weibchen und Arbeiter, so wird der Unterschied evident. Wenn wir die Frequenzen der letzten beiden Stufen vereinigen, also die Exemplare mit nur schwarzen Haaren oder noch mit einigen gelben Haaren zusammenfassen, so ergeben sich für die Weibchen, Arbeiter und Männchen folgende Zahlen in Prozenten: 94.4, 71.3, 1.5. Das 2. Segment hat auf der 1. Stufe des Schwarzwerdens schwarze Haare

im oralen Winkel der Seitenteile, von dem einige wenige auf den Hauptteil des Segmentes übergreifen. Außerdem finden sich schwarze Cilienhaare vor dem caudalen Rande. Auf der 2. Stufe vermehren sich die schwarzen Haare der Seitenteile in caudaler Richtung. Auch die Cilien vermehren sich und bilden eine lockere caudale Binde, aus deren Mitte ein Schwarm lockerer schwarzer Haare oralwärts zieht. Auf der nächsten Stufe erreicht dieser Schwarm den oralen Rand und die Seitenteile sind ganz schwarz behaart. Die folgende Stufe entspricht etwa der 1. Stufe der Weibchen und Arbeiter. Auch die 5. Stufe der Männchen hat ihre Entsprechung bei den letzteren. Aber von nun an verhalten sich die Männchen grundsätzlich anders, indem die Aufspaltung der gelben Binde in zwei scharf begrenzte bilaterale Flecke unterbleibt und statt dessen eine weit gespannte sehr flache Lunula auftritt, die schließlich vor der monochromatisch schwarzen Stufe sich in eine lockere Cilienreihe auflöst. Man vergleiche die Abbildung 32. Die Männchen neigen auch auf dem 2. Segment zu stärkerer Ausbildung des Gelb, was schon daraus zu ersehen ist, daß ihre ersten drei Stufen den Weibchen und Arbeitern fehlen. Ich unterscheide 9 Stufen, also weniger als bei den beiden andern Geschlechtern. Die Frequenzen sind folgende: I 2, II 7, III 15, IV 30, V 22, VI 9, VII 5, VIII 6, IX 30, X 7, XI 1 oder in Prozenten: 1.49, 5.22, 11.19, 22.38, 16.41, 6.71, 3.73, 4.48, 22.39, 5.22, 0.75. Das 3. Segment ist fast stets total schwarz und unterscheidet sich nicht von dem der Weibchen und Arbeiter. Nur in ganz wenigen Fällen treten spärliche gelbe Haare auf den Seiten auf, die mit einer oralen Reihe gelber Cilien in Verbindung stehen können. Gleichzeitig mit diesen finden sich auch gelbe Haare auf den Seiten des 4. Segmentes, aber weniger als auf dem 3. Exemplare mit total rotem 4. Tergit habe ich nicht beobachtet. Die Anfangsstufe der Männchen im Schwarzwerden entspricht etwa der 2. Stufe der Weibchen und Arbeiter. Die Modalität ist die gleiche wie bei den letzteren. Die Stufenfrequenzen sind die folgenden: I 4, II 9, III 14, IV 26, V 31, VI 21, VII 10, VIII 6, IX 13 oder in Prozenten: 2.98, 6.72, 10.44, 19.40, 23.13, 15.67, 7.46, 4.48, 9.70. In der folgenden Tabelle sind die Klassenfrequenzen der drei Geschlechter des besseren Vergleichs wegen noch einmal übersichtlich zusammengestellt, wobei die 3. und 4. Stufe bei den Weibchen und Arbeitern zu einer Stufe vereinigt sind.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Weibchen	17,69	45,12	31,41	3,24	1,80	—	—	—	1,72	—
Arbeiter	3,31	19,83	41,32	11,16	9,09	6,20	4,13	2,46	2,07	0,41
Männchen	—	2,89	6,72	10,44	19,40	23,13	15,67	7,46	4,48	9,7

Es ergibt sich aus dieser Zusammenstellung, daß die Arbeiter eine Mittelstellung zwischen den Weibchen und Männchen einnehmen, und daß die letzteren eine sehr viel stärkere Neigung zum Schwarzwerden des 4. Segmentes haben als die ersteren.

Während bei den Arbeitern das 5. Segment nur in sehr seltenen Fällen ganz schwarz behaart ist, ich selbst habe auf Sylt allerdings solche Exemplare nicht beobachtet (siehe oben), ist es bei den Männchen öfter so gefärbt. Auch gibt es alle Uebergänge zwischen total roter und schwarzer Behaarung. Auch das 6. und 7. Segment können bei den Männchen schwarz

werden. Die ersten schwarzen Haare erscheinen wie beim 3. und 4. Segment auf den Seiten, beim 7. Segment außerdem noch am caudalen Rande. Man vergleiche die Figuren 1 — 6 der Abbildung 33. Im Gegensatz zu den Weibchen und Arbeitern treten an den Hüften, Schenkelringen und Femora gewöhnlich gelbe Haare auf. Die gelben Haare der Femora finden sich auf der Unterseite derselben. Auf dem 3. Femur können sie auf die Mitte der Vorderfläche vordringen, um auf höchster Stufe die schwarzen Haare bis auf wenige am proximalen und distalen Ende und an der Oberkante zu verdrängen. Es gibt alle Varianten vom monochromatischen Schwarz bis zu dem eben geschilderten maximalen Gelb. Die monochromatisch gelbe Stufe habe ich nicht beobachtet. In der Regel hat der 2. Femur am wenigsten, der 3. Femur (seltener der 1.) am meisten gelbe Haare. Gewöhnlich haben die Exemplare mit ausgedehnt gelbem Collare, Episternum und 1. und 2. Segment auch die am hellsten behaarten Femora. Aber die Abnahme des Gelb der Beinsegmente verläuft mit den andern Körperteilen nicht immer proportional. So kann es vorkommen, daß sehr dunkle Tiere an den Beinen relativ hell behaart sind.

Die Correlationen einzelner Körperabschnitte bezüglich der Ausdehnung von Rot und Gelb.

In der Literatur sind die Rassen und Varianten des *B. soroensis* nach zwei Gesichtspunkten aufgestellt. Als erstes und wichtiges Merkmal gilt allgemein die Färbung der analen Segmente, die zur Sonderung zweier Rassen geführt hat, nämlich zum *B. soroensis typicus* mit weißen und *B. proteus* mit roten Analsegmenten. Die Form mit schwarzen Analsegmenten wird von den meisten Autoren nicht als Rasse betrachtet. Als wichtiges Merkmal der Varianten gilt die gelbe Behaarung am Pro- und Mesonotum, sowie auf dem 1. und 2. Segment. Es erscheint von Interesse zu untersuchen, wie sich die Variantenmerkmale auf die beiden Rassen verteilen. Schon O. Vogt hat diese Beziehung an einem größeren Material erforscht und zwar von einer Gegend, in der beide Rassen vorkommen, wie z. B. in Schlesien, wo sich in einem Nest schwarz-, rot- und weißaftrige Männchen mit allen Uebergängen zwischen den rot- und weiß- und endlich zwischen den weiß- und schwarzaftrigen Formen finden. O. Vogt stellte weiter fest, daß man Tiere jeder dieser Afterfärbung finden kann, welche gelbe Haare beinahe nur an den Thoraxseiten (Episternum) tragen, mit allen Uebergängen zu denjenigen, welche eine ausgesprochene gelbe Prothoraxbinde (Collare) und gelbe Binden auf den beiden ersten Dorsalsegmenten zeigen. Man kann sich nach dem Autor eine gute Uebersicht über die Farbenvariationen des *B. soroensis* und über die Art, wie die einzelnen Färbungen in einander übergehen, durch folgende Anordnung verschaffen: Man bildet aus ihnen 3 konzentrische Kreise und zwar den innersten aus den am wenigsten gelben Tieren, den äußersten aus den stark gelben und den mittleren aus den Uebergangsformen zwischen den Färbungen der beiden anderen Kreise. In jedem einzelnen Kreise sind dann die Tiere so anzuordnen, daß man an ein und derselben Stelle mit der schwarzaftrigen Form beginnt, an diese die Uebergänge zur rotaftrigen Form anschließt, dann die rotaftrige Varietät, die Uebergänge zur weißaftrigen, die weißaftrige und endlich deren Uebergänge zur schwarzaftrigen so folgen läßt, daß diese letzteren wieder an den

Ausgangspunkt heranreichen. Dann zeigt jeder konzentrische Kreis die allmählichen Uebergänge zwischen den verschieden-artigen Formen, jeder durch die 3 Kreise gezogene Radius dagegen die Uebergänge der ungleich stark gelbgebänderten Tiere einer gleichartigen Form. Hieraus ergibt sich, daß die Correlation zwischen der Gelbfärbung des Thorax und des Abdomens, wenn auch nicht gerade hundertprozentig, doch sehr groß sein, daß dagegen die Correlation zwischen der Gelbfärbung des Abdomens und des Thorax einerseits und der Analfärbung andererseits sehr gering sein muß. Diese Festsetzung gilt aber zunächst nur für die Männchen. Ich habe an einem großen Material von Sylt die Correlationen sowohl der Weibchen, der Arbeiter wie der Männchen festgestellt und zwar zwischen dem Collare und 2. Segment, dem Collare und 4. Segment und schließlich zwischen dem 2. und 4. Segment. Außerdem habe ich noch ein großes Material von Arbeitern von Marterle ob Rangersdorf im Moelltale in Kärnten hinsichtlich der Correlation zwischen Thorax und 2. Segment untersucht. Die Ergebnisse gebe ich hierunter in tabellarischer Form wieder.

Correlation zwischen der Färbung des Thorax und des 2. Segmentes:

Männchen von Sylt	87,5 %
Weibchen „ „	74,7 %
Arbeiter „ „	87,5 %
Arbeiter von Kärnten	80,5 %

Correlation zwischen der Färbung des Thorax und des 4. Segmentes:

Männchen von Sylt	— 13 %
Weibchen „ „	+ 1,18 %
Arbeiter „ „	— 2,12 %

Correlation zwischen der Färbung des 2. und 4. Segmentes:

Männchen von Sylt	— 13,5 %
Weibchen „ „	+ 11,8 %
Arbeiter „ „	— 3,6 %

Es ergibt sich also, daß unsere Folgerung richtig ist, daß bei den Männchen die Correlation zwischen dem Schwarz des Thorax und dem des 2. Segmentes sehr groß, daß dagegen die Correlation zwischen dem Schwarz des Thorax und dem des 4. Segmentes nur sehr gering ist; das gleiche gilt für die Beziehung des 2. zum 4. Segment. Aber auch die Weibchen und noch mehr die Arbeiter zeigen das gleiche Verhalten. Wenn wir oben den Farbvarietäten der analen Behaarung eine übergeordnete Dignität gegenüber den Gelbvarianten des Thorax und Abdomens in Uebereinstimmung mit den andern Autoren zusprachen, so bedarf das vielleicht einer gewissen Einschränkung. Es ist nämlich auffallend, daß die Variationskurven der Männchen zweigipflig sind. Am auffallendsten zeigt sich das beim 2., am wenigsten beim 4. Segment. Es besteht die Möglichkeit, daß auch die Unterschiede in der Gelbfärbung auf Rassenunterschieden beruhen. Bei den Weibchen und Arbeitern tritt die Zweigipfligkeit wenig oder gar nicht in Erscheinung. Ich habe die entsprechenden Kurven in der Abbildung 34 wiedergegeben.

Vergleich der Populationen des *B. soroeensis* Rasse *proteus* von Sylt und der Umgebung von Bremen.

Eine genaue Darstellung der Varianten von Mitteleuropa gibt es leider nicht, obgleich grade unsere Art es verdiente, einmal tiergeographisch eingehend untersucht zu werden. Nur I. D. Alfken hat in seiner Arbeit: Ueber die Bienenfauna Bremens (1913), die ihm bekannt gewordenen Formen des *B. proteus* zusammengestellt, beschrieben und die Synonymie besonders bezügl. der Arbeiten von Friese und Friese und v. Wagner klargestellt. Man kann die von Alfken unterschiedenen Varianten des *B. proteus* in 5 Gruppen einteilen:

1. Gruppe. Thorax und Hinterleib bis auf die letzten 3 Segmente schwarz. Vertreten nur durch die Nominatform *B. proteus*.
2. Gruppe. Thorax schwarz, 2. Segment mit unterbrochener gelber Binde. Vertreten ebenfalls nur durch eine Form: *B. alfkeni* Hoepfner (= *bipustulatus* Fr. und W.); nur Weibchen und Arbeiter.
3. Gruppe. Thorax mehr oder weniger gelb behaart (Collare), Abdomen ohne Gelb. Dazu gehören:
intermixtus Alfk. Pro- und Mesonotum (beim Autor Prothorax) mit eingestreuten gelben Haaren.
bimaculatus Alfk. Thorax seitlich mit ovalem Fleck.
sordidus Alfk. Thorax vorne mit verschwommener Binde.
hoepfneri Alfk. Thorax mit breiter, in der Mitte verschmälerter oder unterbrochener Binde. Diese Form entspricht nahezu der typischen Färbung des *B. pratorum*.¹¹⁾
Von den letzten Varianten wurden alle 3 Geschlechter, von den beiden ersten dieser Gruppe nur Weibchen und Arbeiter gefunden.
4. Gruppe. Thorax und Hinterleib mehr oder weniger gelb behaart. Dazu gehören folgende Varianten:
quadrimaculatus Alfk. Thorax mit 2 ovalen gelben Flecken, 2. Segment mit eingestreuten gelben Haaren. Nur Weibchen und Arbeiter.
proximus Alfk. Thorax mit deutlicher, 2. Segment mit verschwommener gelber Binde. Weibchen, Arbeiter und Männchen.
tricolor Alfk. wie vorige, aber 2. Segment mit deutlicher in der Mitte unterbrochener Binde, synonym mit *rarius* Fr. und W. Alle 3 Geschlechter.
completus Alfk. (= *cinctiventris* Fr. und Wagner). Ebenfalls alle 3 Geschlechter. 2. Segment mit ganzer Binde,
perplexus Rad. (= *alfkeni* Friese) wie vorige aber 1. und 2. Segment mit ganzer Binde.¹²⁾

¹¹⁾ Bezüglich der Correlation des Collare zur Binde des 2. Segmentes ergibt sich ein Unterschied zwischen *B. soroeensis* und *pratorum*; die Abweichung von der Proportionalität der beiden Körperbezirke geht nämlich bei *B. pratorum* zu Gunsten des Collare, bei *B. soroeensis* zu Gunsten des 2. Segmentes.

¹²⁾ Die letzten beiden Varianten fasse ich so auf, daß auch in der Mitte der Binde keine schwarzen Haare stehen sollen.

5. Gruppe. Varianten mit mehr oder weniger schwarzer Analfärbung.

modestus Alf. durchaus schwarz behaart, nur die letzten Segmente oder das letzte rot behaart. Uebergangsform zum *B. sepulcralis* Schmied. Alle 3 Geschl.

tristis Alf. wie die vorige, nur am After manchmal Spuren roter Haare. Alle 3 Geschl.

sepulcralis Schmied. wie vorige, aber der Thorax seitlich und die Femora unten mit gelben Haaren. Die gelben Haare finden sich nach Schmiedeknecht aber nur bei den Männchen. Darnach würden nur die Männchen der Varietät *tristis* Alf. eine neue Form darstellen, während die Weibchen und Arbeiter derselben zum *B. sepulcralis* gehören.)

congruens Alf. Thorax vorne mit eingestreuten gelben Haaren, nur Männchen.

zonulus Alf. Thorax mit mehr oder weniger breiter gelber Binde, nur Männchen.

luttmanni Alf. (= *dives* Fr. und W.) wie vorige, aber 1. und 2. Segment mit ganzer gelber Binde, nur Männchen.

bicolor Hoepfn. (= *bivittatus* Fr. und W.) wie vorige, aber 1. Segment schwarz, 2. Segment mit unterbrochener gelber Binde, nur Männchen.

magnificus Fr. und W. wie vorige, aber 2. Segment mit ganzer gelber Binde, nur Männchen.

Entsprechend den oben wiedergegebenen Feststellungen von O. Vogt lassen sich die Varianten des *B. sepulcralis* gewissen Färbungen des *B. proteus* zuordnen, *B. tristis* und *modestus* dem *B. proteus typicus*, *congruens* dem *intermixtus*, *sepulcralis* dem *bimaculatus*, *zonulus* dem *sordidus*, *bicolor* dem *tricolor*, *magnificus* dem *completus* und *luttmanni* dem *perplexus*.

Wenn wir die Beschreibungen von I. D. Alfken zugrunde legen, so würden die Gruppen 2—4 die verschiedenen Möglichkeiten der Correlationen widerspiegeln. Zur 2. Gruppe würden diejenigen Exemplare gehören, bei denen das 2. Segment den Thorax im Gelbwerden übertrifft. Es handelt sich hier nur um eine Variante. Die 3. Gruppe würde diejenigen 4 Varianten enthalten, bei denen der Thorax dem 2. Segment voraneilt. In der 4. Gruppe würden schließlich die Varianten vereinigt sein, bei denen die Proportionalität im Gelbwerden beider Distrikte wenigstens annähernd gewahrt ist. Diese schematische Zuordnung ist aber nach der Aufstellung der obigen Varianten für zahlreiche Exemplare nicht durchführbar, was besonders für die 3. Gruppe gilt; ich finde nämlich, daß die meisten Exemplare derselben, also des *intermixtus*, *bimaculatus*, *sordidus* und *hoepfneri* mehr oder weniger gelbe Haare haben. Hierbei kann die Proportionalität zwischen dem Gelb des Thorax und des 2. Segmentes gewahrt bleiben oder einer der beiden Körperabschnitte voraneilen, was beim Thorax in ausgesprochenerem Maße sehr selten vorkommt. Es muß überhaupt betont werden, daß, wenn bei einer so variablen Art wie *B. soroensis* die Correlationen der einzelnen Bezirke nicht absolut sind, die Aufstellung von Varianten-

reihen stets unbefriedigend sein oder zu einem nicht mehr zu entwirrenden Wust von neuen Namen führen muß. Bedenklicher erscheint es mir aber, wenn die Modalitäten der Farbveränderungen und Verdrängungen nicht richtig erfaßt und berücksichtigt werden. So ist nachzuprüfen, ob die männliche sepulcrale Varietät *bicolor* Hoepfn. = *bivittatus* F. und v. W. mit seitlichen Flecken überhaupt existiert. Nach meinen Beobachtungen kommen wohl bei den Weibchen und Arbeitern, aber nicht bei den Männchen Exemplare mit distinktem seitlichen gelben Fleck vor; wenn bei letzteren auf dem 2. Segment seitlich zahlreiche gelbe Haare stehen, so sind sie immer durch ebenso gefärbte Haare, die im Zwischenraum verteilt sind, verbunden. Ich habe schon oben erwähnt, daß bei den Männchen das Erlöschen des Gelb des 2. Segmentes überhaupt in anderer Weise erfolgt als bei den Weibchen und Arbeitern. Diese die Verdrängung des Gelb präsentierenden Varianten dürfen auf keinen Fall irgendeiner der bekannten Varianten der Weibchen und Arbeiter gleichgestellt werden, auch nicht der bei letzteren vorkommenden Varietät *quadrimaculatus* Alf., denn die eingestreuten gelben Haare der Weibchen und Arbeiter finden sich immer nur seitlich. Bei den Männchen bleibt der Bindencharakter des Gelb bis zuletzt erhalten, indem die Verdrängung desselben in oraler Richtung auf dem ganzen Hauptfelde des 2. Segmentes in fast gleicher Stärke erfolgt und nur von den umgeschlagenen Seitenteilen etwas mehr schwarze Haare vordringen. Der mediane Teil des Schwarz hat nur in den Anfangsstufen eine etwas größere Bedeutung. So entsteht eine mehr oder weniger breite gelbe Lunula, wie sie z. B. in sehr charakteristischer Weise bei *B. agrorum* vorkommt. Zuletzt löst sich die Lunula in eine Reihe lockerer gelber Cilien auf. Ich unterscheide darnach 2 neue Varietäten der Männchen und zwar nur der Männchen, den *B. proteus*, *lunatus* und den *B. proteus*, *ciliatus*. Zur ersteren stelle ich als neue sepulcrale Form den *B. proteus*, *striatus*.

Die von Alfken und andern Autoren aufgestellten Formen finden sich auch auf Sylt. Ich gebe die prozentuale Häufigkeit in nachstehender Tabelle wieder:

	Weibchen	Arbeiter	Männchen
<i>B. supremus</i>	1.05	0.93	—
<i>proteus</i>	2.10	2.78	4.48
<i>alfkeni</i>	6.32	7.67	—
<i>lunatus</i>	—	—	32.08
<i>ciliatus</i>			
<i>intermixtus</i>	71.23	62.51	—
<i>bimaculatus</i>	8.42	3.70	—
<i>sordidus</i>	3.86	2.32	—
<i>hoepfneri</i>	2.46	0.93	0.75
<i>quadrimaculatus</i>	1.40	9.26	3.73
<i>proximus</i>	—	9.72	1.49
<i>perplexus</i>	—	—	27.60
<i>tricolor</i>	—	—	5.97
<i>completus</i>	—	—	23.87

Die sepulcralen Varianten habe ich hierbei den zugehörigen Gelbvarianten des *B. proteus* zugeordnet. Diejenigen Exemplare des *B. proteus*, bei

denen das ganze 4. Segment rot (ohne ein einziges schwarzes Haar) behaart ist, bezeichne ich als *B. supremus*. Dem *B. proteus typicus* weise ich nur diejenigen Exemplare zu, die total schwarz ohne ein einziges gelbes Haar sind. Nach meiner Auffassung der Varianten kommen *B. proximus*, *perplexus*, *tricolor* und *completus* bei den Weibchen nicht vor, die letzteren drei fehlen auch bei den Arbeitern.

Die Frage, welche Stelle nun der *B. proteus* der Sylter Population innerhalb seiner Verbreitung einnimmt, kann noch nicht beantwortet werden, da keine Untersuchungen anderer Gegenden Mitteleuropas mit Ausnahme der Untersuchung meiner Kärntner Tiere vorliegen. Die Arbeiter dieser Population stimmen im wesentlichen mit den Sylter Arbeitern überein, jedoch scheint mir die Zahl der Exemplare mit nur schwarzem Thorax oder 2. Segment in Kärnten größer zu sein.

***B. jonellus* K.**

Weibchen und Arbeiter.

Gesicht und Clypeus schwarz behaart, aber bei der größeren Zahl der Exemplare auch mit bräunlichgelben Haaren, sowohl auf dem Clypeus wie im Gesicht. Im Gesicht finden sie sich in der Area centralis, seltener auch in den Areae triangulares. Wir können 3 Stufen unterscheiden. 1. Stufe zahlreichere helle Haare, 2. Stufe: wenige oder nur ein helles Haar, 3. Stufe: ohne helle Haare. Die Weibchen unterscheiden sich in der Ausdehnung der hellen Haare des Gesichts und des Clypeus ganz beträchtlich, insofern die erste Stufe bei den Arbeitern ganz ausfällt und die 3. Stufe ihr Maximum darstellt. Zur Verdeutlichung gebe ich die Frequenz der Stufen in Prozenten tabellarisch wieder:

Behaarung von Gesicht und Clypeus.

	Weibchen	Arbeiter
1. Stufe	17 %	—
2. Stufe	78 %	9 %
3. Stufe	13 %	27 %

Thorax mit breitem scharf abgesetzten Collare, das wenig variabel ist. Die schwarzen Haare, die von hinten vordringen, bleiben auf den caudalen Saum des Mesonotale beschränkt, nur im caudalen medianen Raum können sie weiter oralwärts vorrücken, was aber keine besondere Bedeutung gewinnt. Das Scutellum ist fast ganz gelb behaart. Die schwarzen Haare dringen vom oralen Winkel und Rande caudalwärts vor, indem sie wie bei *B. hortorum* den gelben Teil lunular einbuchten. Das 1. Segment ist gelb, seitlich und basal mit schwarzen Haaren, die diffus auch oromedian auftreten können. Das 2. Segment ist hauptsächlich schwarz behaart, aber immer mit gelben Haaren, die eine orale Cilienbinde oder eine mehr oder weniger breite Lunula bilden können. Maximal kann letztere bis zur Mitte des Segmentes reichen. Ich bezeichne diese Form als *flavolunatus*. Das 3. Segment ist entgegen der bisherigen ungenauen Beschreibung nicht ganz schwarz sondern immer mit weißen Haaren im caudalen Teil besetzt. Ich kann jedenfalls nicht annehmen, daß unsere Sylter Tiere sich so abweichend von denen anderer Gegenden verhalten

sollten. Man kann 6 Stufen im Weißwerden des 3. Segmentes unterscheiden (Abbildung 35, Fig. 1 — 6). 1. Stufe: weiße Haare nur im lateralen Raume des caudalen Saumes in geschlossenem Verbande, medianwärts nur Cilien bildend. 2. Stufe: der geschlossene Saum weißer Haare reicht über das ganze Segment und einzelne diffuse weiße Haare stoßen seitlich in den davor liegenden Raum vor. 3. Stufe: Vermehrung dieser Haare auf dem horizontalen Hauptfelde. 4. Stufe: die weißen Haare sind seitlich bis zur Mitte des Segmentes vorgedrungen und haben sich in dem vorher schon von ihnen befallenen Bezirk vermehrt. 5. Stufe: weiße Haare dringen seitlich bis zum oralen Rande vor und dehnen sich medianwärts aus. 6. Stufe: nunmehr ist auch der ganze mediane Teil des Segmentes von diffusen weißen Haaren besetzt. Weibchen und Arbeiter unterscheiden sich hier in sehr starkem Grade; ich gebe die Stufenfrequenzen derselben in Prozenten tabellarisch wieder:

Weißwerden des 3. Segmentes bei den Weibchen und Arbeitern.

	Weibchen	Arbeiter
1. Stufe	—	27.8
2. Stufe	3.8	55.6
3. Stufe	52.8	16.6
4. Stufe	33.9	—
5. Stufe	8.5	—
6. Stufe	0.9	—

Die erste Stufe fehlt also den Weibchen und die drei letzten den Arbeitern. Die ersteren neigen mehr zur Aufhellung des 3. Segmentes als die letzteren. Die Weibchen der 5. und 6. Stufe fasse ich als *progre diens* zusammen. Sie stellen wohl den einzigen Fall dar, wo bei Hummeln weiße Haare von den hinteren Segmenten in so ausgedehnter Weise auf das 3. Segment übergreifen. Das 4., 5. und 6. Segment ist bei beiden weiß behaart, doch kommt es in einzelnen Fällen vor, daß bei den Arbeitern auf dem 4. Segment seitlich einzelne schwarze Haare stehen. Die Beine und die Unterseite sind schwarz behaart. Die *Corbicula* ist aber bei den Weibchen bräunlichgelb behaart, nicht direkt gelb, wie es von den Autoren vielfach angegeben wird. Meistens mischt sich auch von unten her in das einzelne Haar ein rotbräunlicher Ton, der sich so stark auswirken kann, daß alle *Corbicula*haare, wie bei der Rasse *martes* Gerst. rostrot werden, von der sie aber in der Färbung der Endsegmente abweichen, weshalb ich diese Form besonders benennen will und zwar als *rufocorbiculosus*. Weibchen mit schwarzer *Corbicula* kommen nur sehr selten vor, ich bezeichne sie als *atrocorbiculosus*. Die Arbeiter weichen in der Färbung der *Corbicula*haare durchaus von den Weibchen ab, insofern die Exemplare mit bräunlichgelben Haaren sehr selten sind. Meistens sind die *Corbicula*haare schwarz, höchstens, daß die Haarspitzen rötlich oder gelblich sind. Die Arbeiter gehören alle fast durchweg der *atrocorbiculosen* Form an.

Die Männchen. Meine Ausbeute an Männchen ist leider nur gering, aber es kann soviel festgestellt werden, daß sie der normalen Färbung angehören. Sie haben ein gelbes *Scutellum*, eine gelbe *Area centralis* und fast ganz gelben Scheitel. Das *Collare* ist sehr breit, die äußersten gelben Haare des *Mesonotale* reichen caudalwärts bis über die *Parapsiden* hinaus.

Das *Episternum*, das bei den Weibchen und Arbeitern nur im dorsalen Drittel gelb behaart ist, ist bei den Männchen bis auf wenige schwarze Haare im caudalem Winkel durchaus gelb. Das *Scutellum* ist gelb mit wenigen schwarzen Haaren am oralen Rande. Das 1. Segment ist bis auf wenige basale und laterale schwarze Haare gelb, das 2. Segment ist entweder fast ganz gelb mit schwarzen Haaren nur an den Seiten und als Saum vor dem caudalem Rande oder es hat eine gelbe Lunula. Das 3. Segment ist schwarz, das 4. Segment ausgedehnt weiß behaart etwa der 6. Stufe des 3. Segmentes der Weibchen entsprechend, das 5. und 6. Segment ist weiß, und das 7. Segment mit blaßrötlichweißen Haaren bedeckt. Die Analsegmente neigen zu noch stärkerer Ausdehnung des Schwarz als die Arbeiter, aber nicht so stark wie die Männchen des alpinen *B. martes*, die nach meinen Beobachtungen ganz schwarze Analsegmente haben können. Die proximalen Beinsegmente sind, besonders des ersten Paares, ausgedehnt gelb behaart. Die hinterste Tibie hat gelbliche oder rötliche Haare, in die schwarze Haare eingemischt sind. Die Unterseite des Abdomens ist weiß behaart.

Die chromatische Abweichung der Arbeiter von den Weibchen muß noch kurz im Zusammenhang gewürdigt werden. Während bei andern Hummelarten nach meiner bisherigen Erfahrung und dem von O. Vogt mitgeteilten Tatsachen diese Abweichungen eine Annäherung an die Männchen zeigen wie z. B. bei *B. argillaceus* und *B. soroeensis* (siehe oben), verhalten sich die Arbeiter von *B. jonellus* ganz anders. Bei dieser Art nehmen die letzteren in der Färbung des Gesichts und der 3. Tibia nicht die Mittelstellung zwischen den Männchen und Weibchen ein! In der Färbung des 3. Tergites aber findet eine Angleichung an die Männchen statt.

B. lapidarius L.

Weibchen und Arbeiter. Diese Art variiert im weiblichen Geschlecht innerhalb eines großen Bereiches von Europa verglichen mit andern Arten nur sehr wenig und die hier auftretenden Varianten sind im allgemeinen auch wenig auffallend. Nur die extremsten aber seltenen Varianten dieses Gebietes sind schon mit bloßem Auge erkennbar. Die Abänderungen beziehen sich auf das Auftreten mehr oder weniger gelber Haare auf dem Mesonotum, bzw. Meso- und Pronotum (siehe unten). Einige Varianten der Männchen, die bedeutend stärker variieren, hat zwar schon Skorikov beschrieben, aber eine eingehendere für uns brauchbare Untersuchung der Veränderlichkeit der Weibchen und Arbeiter hat erst F. W. Reinig¹³⁾ gegeben. Auf Grund seiner Arbeit ergibt sich folgendes: Zieht man etwa von der Mündung der Ems bis zur Mündung des Dnjestr eine Linie, so kommt der ganz schwarze *B. lapidarius typicus* südlich, der mehr oder weniger helle nördlich dieser Linie vor. Letzterer bewohnt auch ganz Großbritannien, Irland und den größten Teil des nördlichen und zentralen Frankreichs. Die südliche Grenze des mesonotal ganz schwarzen *Typicus* bilden in Frankreich die Pyrenäen, in Italien rückt er aber über die Grenzscheide der Alpen bis Mittelitalien vor und wird von hier ab wie in Spanien durch die vikariierende Rasse *B. decipiens* abgelöst. Wie verhält sich nun die Sylter Population und die

¹³⁾ F. W. Reinig. On the variation of *Bombus lapidarius* L. and its cuckoo, *Psithyrus rupestris* Fabr. with notes on mimetic similarity, *Journal of Genetics*, vol XXX, No. 3, pp. 321—356, May, 1935. Cambridge.

des benachbarten Festlandes? Reinig hat an einem größeren Material von Weibchen und Arbeitern der Küstenländer der Nord- und Ostsee den Grad der mesonotalen Aufhellung studiert. Er unterscheidet 5 Grade oder Stufen. Die erste Stufe besteht aus dem *Lapidarius typicus*, bei der zweiten erscheinen einzelne helle Haare in den Vorderecken des Mesonotum. Auf der 3. Stufe vermehren sich diese Haare und bilden ein sehr lockeres diffuses Band quer über den oralen Teil des Mesonotum, das aber in der Mitte unterbrochen ist. Stufe 4 stellt dann auch eine dem unbewaffnetem Auge schon sichtbare Binde dar, die in der Mitte unterbrochen ist, aber nach meinen Beobachtungen kein eigentliches gelbes Collare ist, da sie ja auf das Mesonotum beschränkt ist. Stufe 5, die bei F. W. Reinig nicht abgebildet ist, setzt die Gelbfärbung fort. Ich gebe die Stufenfrequenzen der Weibchen der einzelnen für uns in Betracht kommenden Distrikte nach Reinig hier wieder:

Stufen:		I	II	III	IV	V	n	M ± m	σ
Nest von Popelken (Ostpr.)	Arbeiter	113	73	17	2	1	206	1.568 ± 0.050	± 0.719
Nord- und Ostseegebiet einschließlich des Südens von Norwegen, Schweden und Finnland	Weibchen	52	13	1	1	—	67	1.267 ± 0.070	± 0.572
	Arbeiter	253	35	12	1	—	301	1.206 ± 0.029	± 0.513
		418	121	30	4	1	574		

Ich stelle diesen Befunden meine Ergebnisse gegenüber:

Stufen:	I	II	III	IV	V	n
Weibchen von Kampen (Sylt)	2	9	6	—	1	18
Weibchen von Klanxbüll	6	25	11	—	—	42
Arbeiter von Kampen	9	35	13	4	—	61
Arbeiter von Klanxbüll	1	11	6	5	2	25
	18	80	36	9	3	146

Betrachten wir zunächst die Zahlen von Reinig, so fällt uns an dem Nest von Popelken auf, daß der Anteil der Arbeiter der 1. Klasse viel geringer ist als bei den Weibchen und den übrigen Arbeitern der Gesamtpopulation. Dieser Anteil beträgt 54.8 %, 77.6 % und 84.0 %. Das Nest muß also außer Vergleich bleiben. Vergleichen wir damit meine Zahlen, so ergibt sich, daß der Anteil der ersten Klasse also des *B. typicus* nur 12.3 % beträgt, wobei aber die Frequenzen der Weibchen und Arbeiter zusammengesogen sind. Verfahren wir bei der Nord- und Ostseepopulation ebenso, so wird die Differenz noch eklatanter; für diese beträgt der Anteil des mesonotal ganz schwarzen *Lapidarius* 82.8 %. Nun könnte man vielleicht vermuten, daß die Einstufung der einzelnen Exemplare von mir in einer von F. W. Reinig etwas abweichenden Weise vorgenommen worden ist. Wie mir Herr Reinig mitteilt, sind seine Befunde bei 16 facher Lupenvergrößerung gewonnen worden, während ich bei circa 30 facher Vergrößerung mit dem Binokular gearbeitet habe und, um möglichst alle hellen Haare zu erfassen, das Haarkleid durchgekämmt habe. So wird wahrscheinlich eine mehr oder weniger große Zahl von Exemplaren, die von Reinig seiner ersten Stufe zugewiesen wurde, meiner zweiten Stufe angehören. Die verschiedene Untersuchungsmethode wird sich

aber auf den folgenden Stufen nicht mehr bemerkbar machen. Wenn wir die beiden ersten Stufen zusammenfassen, so müßte sich also unsere Differenz ausgleichen, falls sie nur auf verschiedener Methode beruht. Wir bekommen aber dann folgende Zahlen: 96 % und 67 %. Hiernach können wir also annehmen, daß die Population von Sylt und Klanxbüll eine stärkere Neigung zum Hellwerden des Mesonotum hat als andere Distrikte, die von Reinig in der Tabelle zusammengefaßt wurden. Es ist sehr wohl möglich, ja sogar wahrscheinlich, daß die größere Häufigkeit der helleren Exemplare nicht auf Sylt und das inselnahe Festland beschränkt ist. Aber man muß darauf hinweisen, daß eine Entscheidung nur durch einen größeren Fang, der sich über mehrere Jahre erstreckt, zu erbringen ist, wobei Arbeiter und Weibchen getrennt zu behandeln sind. Auf dem horizontalen Felde des Pronotum stehen fast niemals lange helle Haare, höchstens finden sich so gefärbte kurze Haare median am caudalen Rande. Häufiger treten helle Haare am oralen Rande des Pronotallobus (zuweilen schopfartig gebündelt) auf. Sie sind aber mit dem mesonotalen Gelb nicht correlative verbunden. Ein eigentliches Collare habe ich weder bei den Arbeitern noch den Weibchen gefunden. Die ersten hellen Haare des Mesonotum treten im orolateralen Winkel auf. Jedoch ist ihre Stellung nicht so scharf fixiert wie bei so manchen andern Hummelarten; speziell bei den Arbeitern finden sich manche Abweichungen; besonders auffällig ist diejenige, bei der von den hellen Haaren die Mitte des oralen Randes bevorzugt wird. Das Scutellum hat nur selten wenige helle Haare. Sie stehen am caudalen Rande paracaudomedian fast stets an der gleichen Stelle. Helle Haare finden sich außerdem nicht selten am caudalem Rande und den Seiten des 2. und 3. Segmentes. Aber auch irreguläre Haare und Haarflecke treten häufig auf und erschweren die Farbanalyse. Sie haben für unsere Betrachtungen keinerlei Bedeutung. Ob aber auch die roten Haare, die sich zuweilen auf dem Hauptfelde des 3. Segmentes finden, immer anormal sind, möchte ich bezweifeln, da sie die Tendenz zeigen, sich streifenartig vom caudalen Rande oralwärts auszubreiten. In diesem Sinne erinnern sie lebhaft an das Verhalten beim *B. ruderarius*.

Die Männchen. Die Behaarung des Gesichts und des Scheitels ist im allgemeinen nur geringen Variationen unterworfen. Der Clypeus, der sich aus dem überwiegend schwarzen Gesicht leuchtend gelb heraushebt, hat nur wenige schwarze Randhaare. Ebenso ist die Area centralis gelb behaart. Die Areae triangulares sind meistens schwarz behaart; nur dann, wenn das Gelb auf andern Gebieten des Körpers stärker zugenommen hat, erscheinen auch wohl einzelne helle Haare im oralen Bezirk dieser Felder. Bei einem Exemplar allerdings beobachtete ich hier eine sprunghaft starke Verdrängung des Schwarz durch Gelb. Die geringe Variation des Scheitels kann vernachlässigt werden. Ich lege der weiteren Betrachtung die Figuren von F. W. Reinig zugrunde und behandle die Männchen von Sylt und Klanxbüll, da sie nicht von einander abweichen, gemeinsam. Ich weise jedoch darauf hin, daß nur meine Einstufung bezüglich des Mesonotum sich nach den Figuren von Reinig richtet, da nach meinen Befunden die Correlationen zwischen dem Gelb des Mesonotum, des Scutellum und des 1. Segmentes gering sind. Nach den Figuren dieses Autors besteht zwischen der 5. und 6. Stufe ein deutlicher Sprung, und auch das einzige Exemplar von

Sylt, das ich der 6. Stufe zuweisen möchte, ist von meinen Exemplaren hinsichtlich des Mesonotum ebenfalls sprunghaft unterschieden. Im Gegensatz zu den Weibchen und Arbeitern ist bei den Männchen in allen Stufen also auch in den Anfangsstufen des Gelbwerdens ein echtes Collare ausgebildet, an dem der caudale Teil des Pronotum und der orale des Mesonotum in wechselnder allmählich zunehmender Breite beteiligt sind. Auf der 6. Stufe mit der größten Ausdehnung des Gelb reichen diffuse gelbe Haare als Vorposten der eigentlichen hellen Binde bis an die Parapsiden und begleiten sie an deren medianer Seite. Beim Schwarzwerden der hellen mesonotalen Binde rücken nun von hinten her schwarze Haare diffus vor, wobei in dem hinteren Teile der Binde nicht allein kurze und kürzeste Haare sondern auch lange Haare schwarz werden, während im vorderen Teile die langen Haare frei von schwarzem Pigment bleiben. Dieser Prozeß geht von hinten nach vorne aber allmählich vor sich, indem die langen schwarzen Haare oralwärts an Zahl abnehmen. Bei der weiteren Entwicklung dringen nun immer mehr schwarze Haare diffus nach vorne vor, wobei die Reihenfolge der Haare verschiedener Länge im Schwarzwerden gewahrt bleibt. Dieses diffuse, scalar expansive Schwarzwerden beeinflusst so lange nicht die Intensität des Gelb und die ziemlich scharfe Conturierung der Binde, als noch keine längeren schwarzen Haare in größerer Zahl in die gelbe Binde vorgedrungen sind. Ist das aber der Fall, so tritt mit fortschreitender Entwicklung eine mehr oder weniger starke Verdunklung des Collare ein, die nicht, wie man vielleicht vermuten könnte, auf einer Farbenveränderung sondern auf einer echten Verdrängung beruht. Es ist bezeichnend, daß die expansive Komponente gegenüber der diffus-scalaren zurücktritt. Die Verschmälerung der Binde erfolgt zuerst im median-oralen Teile; eine Unterbrechung des Mesonotale habe ich aber niemals beobachtet. Die Klassenfrequenzen der einzelnen Stufen, die ich in derselben Reihenfolge wie Reinige gebe, also mit der monochromatisch schwarzen Stufe beginnend, sind folgende: I. Stufe 4, II. 7, III. 15, IV. 28, V. 22, VI. 1. Ich habe im obigen das Verhalten des Pronotum vernachlässigt. So weit zu beurteilen, ist es aber ziemlich streng correlative mit dem Mesonotum verbunden. Das Schwarzwerden erfolgt auf dem horizontalen Hauptteil vom oralen Bezirk aus und ist im wesentlichen caudal gerichtet, so daß die letzten gelben Haare an den caudalen Rand gedrängt werden. So bleibt der Anschluß des Mesonotale an das Pronotale immer erhalten. Sollte die correlative Beziehung nicht ganz so groß sein, wie ich annehme, — bei dem so kleinen Bezirk des Pronotum ist die Einstufung naturgemäß mit größeren Fehlerquellen behaftet — so dürfte aber unser Resultat kaum dadurch beeinflusst werden. Auf dem Scutellum treten die ersten gelben Haare im caudomedianen Bezirk neben dem kahlen Fleck auf. Die Stellung dieser Erstlingshaare ist im allgemeinen recht konstant, nur selten tritt eine leichte Lateralverschiebung am caudalen Rande auf. Unter Vermehrung der gelben Haare an gleicher Stelle breiten sie sich in stark diffuser Weise lateral- und oralwärts aus. Nach meinen Befunden kommt es aber niemals zur völligen Verdrängung der schwarzen Behaarung. Ich unterscheide 7 Stufen, die Klassenfrequenzen sind folgende: I. 3, II. 4, III. 8, IV. 23, V. 24, VI. 13, VII. 2. Klassenfrequenzen gibt F. W. Reinig nicht an, ebenso fehlt eine nähere Beschreibung, so daß nicht klar ersichtlich wird, ob die Ausbildung des Gelb der letzten 3 Abbildungen seiner Text-

figur 3 (l. c.) auf dem Scutellum ein und dieselbe ist. Ich verzichte deshalb auf einen Vergleich zwischen seinen und meinen Stufen. Nach den zitierten Abbildungen könnte man annehmen, daß zwischen der Ausbildung des Scutellare und dem Meso- und Pronotale der 4 ersten Stufen eine absolute Correlation besteht. Das ist aber nach meinen Untersuchungen nicht der Fall. Sie beträgt nur 58 %¹⁴⁾. Auf dem ersten Segment können wir 6 Stufen unterscheiden. Vertreter einer monochromatisch schwarzen Stufe, wie sie von Reinig abgebildet wird, habe ich bei unsern Tieren nicht beobachtet; stets fanden sich ein oder mehrere helle Haare, selbst bei den dunkelsten Formen. Meine 1. Stufe entspricht also der 3. Stufe von Reinig. Unsere beiden Stufen 5 fallen, soweit ich es beurteilen kann, zusammen. Die Zahl der Stufen ist bei mir größer und meine Stufe 6 entspricht nicht der 6. Stufe von F. W. Reinig, sondern ist zwischen seine 5. und 6. Stufe einzuschalten. Ein Sprung wurde von mir in der Variationsreihe nicht festgestellt. Auf dem 1. Segment gibt es zwei Initialzentren für Schwarz, das eine liegt im orolateralen Winkel, von dem die schwarzen Haare caudalwärts vor allem auf den umgeschlagenen Seitenteilen vordringen. Ein zweiter steht am caudalen Rande und zwar, nach der Textfigur 3 von F. W. Reinig zu urteilen, im lateralen Teile desselben. Das Vordringen des Schwarz aus diesem Zentrum heraus ist vorwiegend median- und oralwärts gerichtet, so daß die helle Binde schließlich in zwei bilaterale Flecke aufgeteilt wird. Die letzten hellen Haare stehen meistens seitlich, ungefähr dort, wo das Segment in den Seitenteil umbiegt und zwar gleich weit vom oralen wie caudalen Rande entfernt. Jedoch kann das letzte helle Haar weiter caudalwärts verschoben sein, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß bei der Verdrängung des Gelb das orale Schwarz stärker als gewöhnlich beteiligt war. Die Klassenfrequenzen sind folgende: Stufe I. 9, II. 24, III 15, IV. 19, V. 8, VI. 2. Die Correlation zwischen dem 1. Segment und dem Scutellum beträgt 66,1 %, zwischen dem 1. Segment und dem Mesonotum 61 %. Auf dem 2. Segment können vereinzelt helle Haare schon auf verhältnismäßig frühen Stufen — früh im Sinne des Gelbwerdens — am oralen Rande cilienartig auftreten, aber bei meinen Sylter und Klanxbüller Exemplaren niemals in so ausgesprochener Weise wie bei der Stufe 6 von F. W. Reinig, dem *B. federolfae* Skorikov, wo sie eine, wenn auch schmale und diffuse orale Lunula bilden.

Zusammenfassend ergibt sich, daß der *B. lapidarius* von Sylt von dem des benachbarten Festlandes nicht abweicht. Ob diese Art in Schleswig und auf Sylt verglichen mit andern Bezirken der Nord- und Ostseeküste eine leichte Zunahme der gelben thorakalen Behaarung zeigt, bedarf noch einer näheren Untersuchung.

B. lucorum und terrestris.

Diese beiden Hummeln sollen hier im Zusammenhang behandelt werden. Wie bekannt, sind sie in Mitteleuropa wenig variabel. Obgleich sie also wegen dieser Eigenschaft nur wenig Interesse zu bieten scheinen, ist eine eingehendere Analyse auch hier notwendig und, wie wir sehen werden, von

¹⁴⁾ Ich nehme an, daß die Abbildungen von F. W. Reinig auch vielleicht nicht in diesem Sinne verstanden sein wollen, sondern die Entwicklungsstufen der einzelnen Körperdistrikte der Vereinfachung wegen in den 5 Figuren zusammengefaßt worden sind.

nicht geringer Bedeutung. Einschränkend möchte ich jedoch bemerken, daß die folgenden Betrachtungen nicht mehr als ein bescheidener Beitrag sein können, da mein Material noch nicht groß genug ist.

Das wichtigste Merkmal, um die Weibchen und Arbeiter der beiden Arten von einander zu unterscheiden, ist bekanntlich der Tonwert des Gelb auf Thorax und Abdomen, das bei *B. lucorum* zitronengelb mit einem leichten Stich in's Weißliche, bei *B. terrestris* bräunlich chromgelb ist. Dieser Unterschied führt aber nur dann zu einer sicheren Bestimmung, wenn die Tiere noch einigermaßen farbfrisch sind. Ferner unterscheiden sich die beiden Arten durch ihre Größe und die Kopfmaße. *B. lucorum* ist die kleinere, *B. terrestris* die größere Art. Aber dieses Merkmal führt nicht sicher, da die kleinen Weibchen von *terrestris* oft kleiner als die normalen Weibchen von *lucorum* sind, und es auch von letzterer Art nicht selten recht stattliche Exemplare gibt. Außerdem unterscheiden sich die beiden durch die relative Kopflänge, und die Feststellung derselben (mein Längenindex $L = b/1$. 100; 1. c. Seite 300 ff.) führt für die Weibchen (nicht für die Arbeiter und Männchen, da sich bei letzteren die Variationsbreiten überdecken) wohl in den allermeisten Fällen zum Ziel, wenn die Färbung versagt.¹⁵⁾ Jedoch ist das Verfahren umständlich und mit einer Beschädigung der Scheitelbehaarung verbunden. Nach meiner Erfahrung sind in jeder Sammlung, das gilt auch für mein Sylter Material, Exemplare vorhanden, die sich auf Grund der Färbung nicht exakt determinieren lassen.¹⁶⁾ Unter Heranziehung nur farbfrischer Tiere ergibt sich die interessante Tatsache, daß bei den Weibchen des Sylter *B. lucorum* das Gelb des Collare nicht selten bräunlicher ist als die Binde des 2. Segmentes. In einem Nest dieser Art, das aus dem Jahre 1937 stammt, finde ich sogar, daß fast sämtliche Weibchen (106 Exemplare) diese Erscheinung mehr oder weniger deutlich, manchmal sehr ausgeprägt zeigen, während die Arbeiter (117) und Männchen (15) die normale Färbung haben. Um diese Beobachtung richtig einschätzen zu können, müs-

¹⁵⁾ Die Variationsamplituden des Kopflängenindex sind für *B. terrestris*: 99,5 — 105,2 mit dem Mittelwert 102,5, für *lucorum* 105,0 — 108,0 mit dem Mittelwert 106,0. Hiernach überdecken sich die Werte kaum; spätere von mir angestellte Messungen ergaben eine etwas größere Amplitude für *B. terrestris*, nämlich 100,5 — 106,0 mit dem Mittelwert 102,8. Diejenigen Exemplare von *B. terrestris*, die auf die Amplitude des *B. lucorum* übergreifen, sind selten. Nach Pittioni scheinen in jenen Gegenden, von denen er angibt, daß sich hier die beiden Arten zum Verwechseln ähnlich sind, also Haarlänge und Haarfarbe als Unterscheidungsmittel versagen, nämlich auf der Balkanhalbinsel, sich die Unterschiede auch der Kopfmaße zu verwischen.

¹⁶⁾ Plastische Unterschiede zwischen den Weibchen und Arbeitern von *B. terrestris* und *lucorum* wurden bisher nicht gefunden. Die Weibchen von *B. terrestris* unterscheiden sich aber durch die breitere und meist auch tiefere mittlere Grube der Oberlippe, die hohlhandähnlich geformt ist. Eine weitere diagnostisch zu verwertende Bildung, die allerdings erst bei etwa 30facher Vergrößerung, am besten im Binokular, sichtbar wird, betrifft die Punktierung der lateral von der äußeren Ocelle liegenden Fläche. Wie bei manchen anderen Arten läuft auch bei *B. lucorum* die punktfreie Fläche nach vorne außen spitzwinklig zu. So wenigstens bei den meisten Exemplaren. Ist das nicht der Fall, so stehen im äußersten Winkel grobe Punkte, nur höchst selten 2 — 3 feinste Punkte. Bei *B. terrestris* stehen hier aber immer zahlreiche feinste Punkte. Siehe Abbildung 42, Figur 1 und 2. Für die Diagnose der Arbeiter sind diese plastischen Merkmale aber nicht immer brauchbar.

sen wir auf die Art und Weise der Ausfärbung eingehen. Unmittelbar nach dem Verlassen des Kokons ist das Weibchen überall gleichmäßig hellbraun gefärbt, auch im Bereich des späteren thorakalen Collare, des 2. Segmentes und der Analsegmente. Nur der hintere Teil des Mesonotum, das Scutellum und die Unterseite haben einen mehr graubraunen Ton. Bei der weiteren Ausfärbung werden das Collare und das 2. Segment braungelb und die Analsegmente dunkelbraun. Nun erst beginnt je nach den einzelnen Körperteilen die Verdunklung in Schwarz und die Aufhellung in Gelb. Diese führt beim Collare zu einem bräunlichen Gelb (bei obigen Exemplaren) und beim 2. Segment zu einem weißlich citronenfarbenen Gelb. Die Analsegmente werden allmählich weiß. Aber sehr oft behalten sie, worauf schon Hoffer hinwies, einen mehr oder weniger deutlichen gelben Ton. Ich nehme für die meisten Fälle, wo die Analsegmente gelb sind, an, daß der Ausfärbungsprozeß eben nicht ganz zu Ende geführt worden ist. Möglicher Weise beruht die Gelbfärbung der Analsegmente des *B. virginialis* Smith, einer Varietät des *B. terrestris* und des *B. audax*, auf der gleichen Ursache. Auch der bräunliche Ton des Collare kann vielleicht auf nicht beendeter Ausfärbung beruhen, die möglicher Weise erst nach dem Verlassen des Nestes vollendet wird, wobei die Wirkung des Lichtes eine Rolle spielen kann. Ferner ist zu erwägen, ob der braune Ton nicht auf Bastardierung mit *B. terrestris* zurückgeführt werden muß. Schließlich ist es möglich, daß der *B. lucorum* unserer Gegend überhaupt dazu neigt, das Citronengelb des Thorax in ein bräunliches Gelb abzuwandeln, denn bezeichnender Weise sind die braungelben Binden auch beim *B. terrestris* von Syllt, des benachbarten Festlandes (Klanxbüll), von Schleswig und Glücksburg weit brauner als die von Hamburg und Berlin. Ehe aber ein endgültiges Urteil gefällt werden kann, muß ein umfangreicheres Material von Nordwestdeutschland untersucht werden. Das Collare ist beim *B. lucorum* im allgemeinen gut entwickelt. Ein typischer *lucocryptarum* findet sich nicht unter meinen Tieren aus den Jahren 1936 und 1937; jedoch wurde er im Jahre 1938 mehrfach gefangen. Letztere Varietät ist auch bei Klanxbüll selten (1 Exemplar). Ich bemerke aber, daß ich zu ihr nur solche Stücke rechne, bei denen entweder das Pronotum und Mesonotum keine gelben Haare haben, oder bei denen höchstens ein stark verdunkeltes, schmales und mit unbewaffnetem Auge kaum zu erkennendes Mesonotale auftritt. Man kann 8 Stufen im Schwarzwerden des Collare unterscheiden (Abbildung 36, Fig. 1—6). 1. Stufe (Fig. 1): Das Collare ist sehr breit, Pronotum und Pronotallobus vorne mit spärlichen schwarzen Haaren. Beachtlich ist, daß der oromediane Teil weniger schwarze Haare hat als der unmittelbar neben ihm liegende Abschnitt. Das Mesonotale reicht bis zu den Parapsiden und mit einzelnen gelben Haaren median noch darüber hinaus. Die hintere Begrenzung des Mesonotale bildet eine leicht und doppelt geschwungene Linie. Lateral und paramedian dringen einzelne schwarze lange Haare oralwärts vor, die des paramedianen Raumes in charakteristischer Weise gegen die *Linea impunctata*. Diese ist übrigens bei *B. lucorum* und *terrestris* nicht immer sehr deutlich entwickelt. 2. Stufe (nicht abgebildet) wie die vorige, aber Collare etwas schmaler. 3. Stufe (Fig. 2): Auf dem Pronotum vermehren sich die schwarzen Haare und

dringen hauptsächlich neben dem medianen Bezirk, der fast frei von schwarzen Haaren bleibt, gegen den caudalen Rand vor. Mehr als auf den beiden vorigen Stufen wandern einzelne schwarze Haare in den bisher nur gelb behaarten Teil des Collare ein und zwar besonders lateral und paramedian.

4. Stufe (nicht abgebildet): Das Schwarz des Pronotum erkennt man jetzt schon mit unbewaffnetem Auge. Beiderseits der Mitte ist die Verdrängung des Gelb besonders weit fortgeschritten, während sich in der Mitte ein frontaler Schopf gelber Haare erhält. Im Mesonotale, das sich weiterhin etwas verschmälert hat, haben sich die langen schwarzen Haare, die diffus im Bereiche des Gelb stehen, so vermehrt, daß das Collare sich zu verdunkeln beginnt. Wir haben es also mit einer typischen Farbenverdrängung, nicht mit einer Farbenveränderung zu tun, denn die einzelnen hellen Haare behalten ihr leuchtendes Gelb. Die beiden Zungen diffuser schwarzer Haare, die gegen die *Lineae impunctatae* gerichtet sind, werden nun dem unbewaffneten Auge sichtbar.

5. Stufe (Fig. 3): Die gelben Haare des Pronotum sind fast nur auf den caudalen Rand beschränkt. Der mediane Schopf ist aber oft noch sehr deutlich. Im Mesonotale setzt sich das Schwarzwerden im gleichen Sinne wie auf der vorhergehenden Stufe fort.

6. Stufe (Fig. 4): Der helle Schopf des Pronotum ist jetzt fast verschwunden. Die paramediane Zunge schwarzer Haare reicht fast bis zur *Linea impunctata*, wodurch das Mesonotale fast ganz in 3 Abschnitte geteilt wird, von denen das mittlere das schmalste ist.

7. Stufe (Fig. 5): Pronotum mit noch mehr schwarzen Haaren; nur noch wenige gelbe Haare caudal. Auch der Pronotallobus mit zahlreichen schwarzen Haaren. Das weiterhin verschmälerte und verdunkelte Mesonotale ist nun völlig in drei Abschnitte geteilt.

8. Stufe (Fig. 6): Wenig Veränderung auf dem Pronotum, aber auf dem Mesonotum nur noch zerstreute gelbe Haare am oralen Rande; entsprechend den vorigen Stufen finden sich am wenigsten im lateralen und paramedianen Gebiet hinter der *Linea impunctata*, am meisten im daneben liegenden Bezirk, der etwa bis zu den Parapsiden reicht. Auf gewisse leichte Discrepanzen muß hingewiesen werden. Die Correlation zwischen dem Hauptteil des Pronotum und dem Pronotallobus, ferner zwischen Pronotale und Mesonotale, schließlich zwischen dem diffusen Schwarz des Mesonotale und den übrigen Verdrängungskomponenten des Gelb ist nicht ganz so streng, wie es aus der Abbildung 36 hervorzugehen scheint. Es würde aber über den Rahmen der Arbeit hinausgehen, diese Abweichungen genau zu analysieren. Wichtiger ist die Feststellung, daß das Schwarzwerden der diffusen Haare selektiver Natur ist, indem zuerst die langen mit kurzen spärlichen Borsten besetzten Haare schwarz werden und dann erst die kürzeren mit längeren Fiederchen besetzten Haare. Bei *B. terrestris* erfolgt das Schwarzwerden des Pro- und Mesonotum in ähnlicher Weise. Ich habe jedoch die für *B. lucorum* so charakteristische Aufspaltung des Mesonotale in drei nebeneinander liegende Gebiete bei *B. terrestris* höchstens andeutungsweise gefunden. Dagegen kommt ein einheitliches Vordringen des Schwarz im medianen Teile des oralen Randes vor, was im extremen Falle zu einer Aufspaltung des Mesonotale in zwei bilaterale Flecke führen kann. Ich bezeichne diese Form als *subinterruptus*. Wir haben es in diesem abweichenden Verhalten mit einem spezifischen Artcharakter beider Hummeln zu tun, der sogar in besonderen Fällen zur Artdiagnose herangezogen werden kann. Die Stufenfrequenzen des Collare sind bei den

Weibchen des *B. lucorum* folgende: I Stufe 5, II Stufe 12, III Stufe 27, IV Stufe 25, V Stufe 21, VI Stufe 15, VII Stufe 5, VIII Stufe 1 (Klanxbüll); dasselbe in Prozenten I 4.5, II 10.8, III 24.3, IV 22.5, V 18.9, VI 13.5, VII 4.5, VIII 0.9. Bei den Arbeitern fand ich weder in Klanxbüll noch auf Sylt den *B. lucocryptarum* und auch die 7. Stufe fehlt ihnen. Die Stufenfrequenzen der Arbeiter sind folgende: I Stufe 5, II Stufe 10, III Stufe 19, IV Stufe 24, V Stufe 19, VI Stufe 3; dasselbe in Prozenten: I 6.25, II 12.50, III 23.75, IV 30.00, V 23.75, VI 3.75. Die Neigung zum Gelbwerden des Pro- und Mesonotum ist also bei den Weibchen etwas geringer als bei den Arbeitern. Für den *B. terrestris* kann ich keine diesbezügliche Zahlen geben, da mein Material noch nicht ausreicht. Der echte *B. cryptarum* scheint auf Sylt selten zu sein, ich fand bisher nur einen Arbeiter und von Klanxbüll besitze ich überhaupt kein Exemplar. Auffälliger Weise waren die Tiere, die ich im westlichen Schleswig z. B. bei Arnis, Glücksburg und Stadt Schleswig fing, fast alle sehr dunkel. Daß das Collare beim *B. terrestris* von Sylt und dem benachbarten Teil von Schleswig bis zur Ostsee viel dunkler braun ist als zum Beispiel bei Hamburg, wurde schon erwähnt. Ich bezeichne diese Form als *B. rufobrunneus*. Das Scutellum des *B. lucorum* ist im allgemeinen schwarz behaart, doch finden sich nicht selten einzelne gelbe oder auch wohl weißliche Haare am caudalen Rande. Ganz vereinzelt gibt es Weibchen, bei denen die gelben Haare sprunghaft vermehrt auftreten und weit oralwärts vordringen. Die Modalität ist ausgesprochen diffus, weshalb die gelben Haare nicht besonders auffallen und dem Scutellum nur einen leichten graugelblichen Schimmer verleihen. Diese sprunghafte Abänderung finden wir nur bei den Exemplaren, deren Collare der 1. und 2. Stufe angehört. Das Episternum ist bei *B. lucorum* im wesentlichen schwarz, im dorsalen Teile aber immer mehr oder weniger gelb behaart. Das Gelb beginnt im dorsalen Winkel als kleiner Schopf von gelben Haaren, die auch den orodorsalen Rand bis nach vorne begleiten. Dieser gelbe Schopf hebt sich deutlich von dem vor ihm liegenden Pronotallobus und dem über ihm liegenden Collare ab. Im weiteren Verlauf bildet sich dann unter Vergrößerung des orodorsalen gelben Bezirkes ein sehr charakteristischer gelber Viertelring um den Pronotallobus. Diese beiden Stufen des Episternum begleiten etwa die 4. bis 8. Stufe des Collare, d. h. also, daß das Gelbwerden des Episternum nur zögernd und langsam dem voraneilenden Collare folgt. Selbst auf der 3. Stufe des Collare ist das Gelbwerden des Episternum nur bei wenigen Exemplaren so weit fortgeschritten, wie es die Figur 3 der Abbildung 37 zeigt, und erst auf der 1. und 2. Stufe des Collare erscheint bei allen Exemplaren das sprunghaft vermehrte Gelb des Episternum, wie es die Figur 4 derselben Abbildung veranschaulicht. Auf diese sehr wichtige Tatsache werden wir noch in einem anderen Zusammenhang zurückkommen. Soweit nach meinem Material zu beurteilen ist, spielen die gelben Haare des Episternum bei *B. terrestris* keine besondere Rolle. Das 1. Segment ist bei *B. lucorum* in der Regel und der Hauptsache nach schwarz behaart, aber es finden sich fast immer im oromemidianen Teil mehr oder weniger gelbe Haare. Bei den Weibchen ist das 1. Segment nur bei 5% total schwarz. Die Figuren 1—6 der Abbildung 38 zeigen die Modalität, nach der das Gelbwerden des 1. Segmentes erfolgt und brauchen kaum einer besonderen Erklärung. Wichtig ist aber

die Beziehung zur Ausbildung des Collare, indem auch hier wieder die Exemplare der ersten beiden hellsten Stufen mehr Gelb auf dem 1. Segment haben als die übrigen. Ähnlich verhalten sich die Arbeiter, aber die Erscheinung wird bei ihnen nicht so deutlich, weil sie an sich mehr als die Weibchen zur Gelbfärbung des 1. Segmentes neigen; sie sind nur zu 2% hier ganz schwarz. Es gibt sogar Arbeiter, bei denen mit Ausnahme der seitlichen und basalen schwarzen Haare das 1. Segment sonst ganz gelb ist. Ich bezeichne diese Stücke als *pseudosporadicus*. Bei dem schon oben erwähnten Nest von *B. lucorum* habe ich das Gelbwerden des 1. Segmentes inbezug auf die Frequenzen genauer untersucht. Ich unterscheide 6 Stufen; der ersten dunkelsten Stufe gehörten bei den Weibchen 3 Exemplare an, der II 16, der III 39, der IV 39, der V 4 Exemplare. Die 6. Stufe war nicht vertreten. Bei den Arbeitern, wo andererseits die erste Stufe in Wegfall kommt, ergeben sich folgende absolute Stufenfrequenzen: II 4, III 24, IV 60, V 15, VI 6. In Prozenten ergibt sich folgendes:

	I	II	III	IV	V	VI
Weibchen	2.97	15.84	38.61	38.61	3.96	—
Arbeiter	—	3.67	22.02	55.04	13.76	5.50

Wir sehen also, daß die Arbeiter eine sehr viel größere Neigung zum Gelbwerden haben als die Weibchen; sie nähern sich darin den Männchen, bei denen das erste Segment sehr oft ganz gelb sein kann. Das Nest bietet bezüglich des Hellerwerdens des 1. Segmentes noch eine andere sehr beachtliche Besonderheit. Es treten nämlich zuweilen unabhängig von den gelben Haaren auch fast weiße Haare auf, die nur einen leichten Stich ins Graugelbliche haben. Sie stehen nicht oromedian wie die gelben Haare sondern von diesen durchaus getrennt paraorolateral etwa in der Mitte zwischen der Basis und dem caudalen Rande. Sie erscheinen zuerst nur vereinzelt, vermehren sich dann auf ziemlich eng begrenztem Raum und bilden auf höheren Stufen einen greisen zusammenhängenden Schopf. Dieser breitet sich oral-, lateral- und caudalwärts aus, nimmt aber nach meinen Beobachtungen niemals den ganzen horizontalen Teil des 1. Segmentes ein. (Abb. 39, Fig. 1—5.) Zuweilen kann der weiße Herd mit dem gelben zusammenfließen; dann ist natürlich die Analyse erschwert. Bei den Arbeitern habe ich den paraorolateralen Herd nicht beobachtet. Ich bezeichne die Exemplare mit dem greisen Schopf des 1. Segmentes als *B. lucorum*, var. *bipustulatus* und weise auf die Beziehung dieser Varietät zum *patagiatus* hin. *B. terrestris* neigt noch weniger zum Gelbwerden des 1. Segmentes; nur bei einem Exemplar fanden sich hier zahlreichere gelbe Haare. Das 2. Segment ist bei *B. lucorum* nicht, wie man nach den Angaben der meisten Autoren annehmen könnte, ganz gelb behaart, sondern die Seitenteile sind schwarz behaart und vor dem caudalen Rande befindet sich ein mehr oder weniger breiter Saum ebenfalls schwarzer Haare. Außerdem treten schwarze Cilienhaare vor dem oralen Rande auf, wo sie lateral und median gehäuft vorkommen können. Der caudale Saum schwarzer Haare hebt sich, wenn er gut entwickelt ist, durch seinen grauen Schimmer deutlich von dem tiefen Schwarz der Basis des 3. Segmentes ab. Ähnlich wie bei

B. soroeensis wird dieses Grau teilweise dadurch bewirkt, daß die Haare des Saumes niederliegend sind und das Licht mehr reflektieren, während die basalen Haare des 3. steil aufgerichtet durch Schattenwirkung ein tieferes Schwarz vortäuschen. Diese Wirkung wird zuweilen noch dadurch verstärkt, daß die Haarspitzen des Saumes weißlich gefärbt sind. Der schwarze Saum ist an den Seiten am schmälsten und wird zur Mitte immer breiter, wodurch die caudale Begrenzung des Gelb eine nach vorne gerichtete leichte Einbuchtung erfährt. Oftmals ist zu beobachten, wie an dieser Stelle diffuse schwarze Haare weit nach vorne vordringen. Schließlich erreichen sie den oralen Rand, wodurch die Trennung der einheitlichen gelben Binde in zwei bilaterale Flecke eingeleitet wird. Hierbei ist auch der medianorale Teil der schwarzen Haare beteiligt, indem diese von hier aus in caudaler Richtung vorstoßen. In Figur 1 und 2 der Abbildung 40 sind diese Stufen veranschaulicht. Wir sehen ferner, wie sich paralateral am oralen Rande eine Häufung von schwarzen Haaren zeigt, von der sich einzelne caudalwärts ausbreiten und sogar bis zum caudalen Rande vordringen können (Figur 1). Daß dieses beiderseitige Initialzentrum auch im weiteren Verlauf des Schwarzwerdens nicht ohne Bedeutung ist, geht aus den Figuren 3 und 4 hervor. Figur 3 zeigt, wie die gelbe Binde in zwei Flecke aufgelöst, und wie jeder dieser gelben Flecke wiederum in zwei Teile an der Stelle zerlegt wird, an der in den Figuren 1—2 die Zunge schwarzer Haare sich befindet. Einen ähnlichen, aber noch nicht so weit fortgeschrittenen Zustand zeigt die Figur 4. Hier handelt es sich um ein Männchen. Die beiden letzten Stufen gehören zum *B. dissectus* Gyllenh., sie stammen aus Hamburg, werden aber von mir hier deshalb berücksichtigt, weil sie in so ausgezeichneter Weise die besondere Modalität des Schwarzwerdens des 2. Segmentes illustrieren. Exemplare mit maximal breiter Binde weichen sprunghaft von den übrigen ab und gehören der 1. oder 2. Stufe des Collare an. *B. terrestris* zeigt ein ganz ähnliches Verhalten wie *B. lucorum*; auch bei ihm findet sich der schwarze caudale Saum, aber die gelbe Binde wird nicht so extrem breit. Das 3. Segment ist bei beiden Arten schwarz behaart. Hin und wieder beobachtet man einzelne weiße Haare am caudalen Rande. Das 4. Segment soll nach den Autoren sowohl bei *B. lucorum* wie *terrestris* durchaus weiß behaart sein. Das trifft jedoch keineswegs zu. Es sind nämlich die Seitenteile und der orale Teil stets schwarz behaart. Das orale Schwarz kann zuweilen, wie es ähnlich auch bei *B. soroeensis* vorkommt, fast die Hälfte der Segmentbreite einnehmen. 26% der Arbeiter zeigen diese starke Ausbreitung des Schwarz, während die Weibchen dazu weniger neigen. Das 5. Segment ist bei *B. lucorum* weiß behaart, das 6. Segment normaler Weise nur oral und an den Seiten; seltener finden sich auch in der Mitte des Segmentes weiße Haare. *B. terrestris* ist nach meiner Erfahrung auf dem 5. und 6. Segment ebenso wie *B. lucorum* behaart. Die Beine sind bei *B. lucorum* und *terrestris* schwarz, aber bei der ersteren Art finden sich an der Corbicula sehr häufig gelbbraune Haare wie sie auch bei *B. jonellus* normaler Weise auftreten. Nicht selten verdrängen die gelben Haare die schwarzen in größerer Menge, ja es kommt vor, daß alle langen Haare gelb werden; ich bezeichne diese Variante als *B. lucorum*, var. *flavocorbiculosus*. *B. terrestris* neigt anscheinend weniger zum Gelbwerden der

Corbiculahaare, mitunter sind einzelne Haare gelb, und nur bei einem Exemplar von Kappeln waren alle Corbiculahaare bis auf die kurzen schwarzen Haare gelb. Ich nenne diese Variante *B. terrestris*, var. *flavocorbiculosus*. Die Variante *B. ferrugineus* Schmiedekn. mit roten Corbiculahaaren wurde bisher auf Sylt und in Nordschleswig nicht gefunden.

Männchen. Mein Material an Männchen ist leider nur gering, weshalb ich mich auf wenige Andeutungen beschränken muß. Die Sylter Männchen von *B. lucorum* sind im allgemeinen dunkler behaart, als z. B. die von Hamburg. Diese Feststellung bezieht sich auf das Gesicht, Collare, Episternum, Scutellum und das 1. Segment. Die so charakteristischen wie gelb gepuderten Stücke habe ich auf Sylt höchstens andeutungsweise gesehen. Meistens ist das Gelb auf das Collare und das 2. Segment beschränkt, so daß sie in der Färbung wenig von den Weibchen und Arbeitern abweichen. Das 4. Segment ist wie bei den letzteren mindestens basal schwarz behaart, aber die Männchen gehen hierüber noch weit hinaus, indem das Weiß nur noch als caudaler Saum erhalten sein kann (3 Exemplare). Dieses Verhalten des 4. Segmentes ist übrigens nicht etwa auf die Exemplare von Sylt beschränkt, sondern eine spezifische allgemein verbreitete Eigentümlichkeit der beiden Arten. Ueber die Männchen des *B. terrestris* von Sylt kann ich leider noch weniger aussagen als über die von *B. lucorum*, da das Material noch geringer ist. Allem Anschein nach ist die Ausdehnung des Gelb bei beiden Arten ziemlich gleich.

Die Beziehungen der beiden Arten zu einander.

Ich habe schon oben erwähnt, daß die Weibchen von *B. lucorum* ein bräunliches Collare haben können, während die Binde des 2. Segmentes deutlich weißlich zitronengelb ist. Es wurde ferner mitgeteilt, daß in einem Neste sogar alle Weibchen diese Besonderheit mehr oder weniger ausgeprägt zeigen. Ich habe es aber offen gelassen, ob wir es bei solchen Stücken mit Bastarden zu tun haben oder eine andere Ursache annehmen müssen. Zur Klärung dieser sehr schwierigen Frage schließe ich hier die Beschreibung von 3 Männchen und 2 Arbeitern an, die eine eigentümliche Farbverteilung zeigen. Erstes Männchen: Citronenfarbiges Collare und Episternum, 1. Segment fahl hellgelb mit seitlichen schwarzen Haaren. 2. Segment bis auf einen hellgelben Saum *braun gelb!* Zweites Männchen: wie das vorige, aber ohne den hellen Saum des 2. Segmentes. Drittes Männchen: Collare dunkler, Episternum heller citronengelb, 1. Segment nicht fahlgelb sondern schön citronengelb. 2. Segment *fahlbraun!* In dieselbe Kategorie gehören die 2 Arbeiter mit citronenfarbigem Collare und braungelbem 2. Segment. Nach meinen Feststellungen kann also das Collare braun, das 2. Segment zitronengelb, aber auch umgekehrt das erstere zitronengelb und das letztere braun sein. Ich bezeichne die erste Variante als *B. intermedius*, die zweite als *alienus*. Ich habe früher einmal ausgesprochen, daß ich allen Mitteilungen über Zwischenformen zwischen *terrestris* und *lucorum* starke Zweifel entgegensetzen möchte. Ich kann nach meinen neuerlichen Funden auf Sylt diese Meinung nicht mehr aufrecht erhalten und muß zugeben, daß eine Bastardierung zwischen den beiden Arten, wenn auch wohl selten, vorkommen kann. Augenscheinlich werden die beiden Arten trotz oder vielleicht wegen ihrer Häufigkeit und geringeren Variabilität

nicht genügend beachtet, und ich möchte hiermit zum genaueren Studium derselben auffordern. Ich gehe in diesem Zusammenhange noch einmal auf die Variabilität des 2. Segmentes ein und weise darauf hin, daß O. Vogt besonders in Berücksichtigung dieses Körperabschnittes in der Terrestrisgruppe eine Reihe von Varianten neu beschrieben und abgebildet hat (1. c.). Er unterscheidet folgende Formen: 1. *B. terrestris-canariensis* Pérez von den canarischen Inseln, bei dem der Körper bis auf die letzten drei weißen Analsegmente ganz schwarz behaart ist. 2. *B. terrestris-xanthopus*, ab. *incipiens* O. Vogt von Corsica mit schmalem gelben oralen Saum des 2. Segmentes; sonst wie die vorige Form schwarz behaart. 3. *B. terrestris-tenuistriatus* O. Vogt aus Schleswig-Holstein und Südschweden (Heimat der Linné'schen Typen). Die gelbe Binde von halber Segmentbreite. Sonst ebenfalls schwarz behaart. 4. *B. cryptarum* (in der von O. Vogt vorgeschlagenen Beschränkung auf die Exemplare mit einer ganz schmalen und zunächst noch mit schwarzen Haaren vermischten Prothoraxbinde). Gelbe Binde = $\frac{2}{3}$ der Segmentbreite. 5. *B. terrestris-typicus* und *lucorum-typicus*. Gelbe Binde = $\frac{3}{4}$ der Segmentbreite. Collare breiter. Südschweden (Heimat der Linné'schen Typen). 6. *B. latofasciatus*, repräsentiert durch den *B. lucorum* der Pyrenäen und den terrestris Transkaukasiens mit ganz gelbem 2. Segment und breiterem Collare. 7. *B. lucorum-mongolicus* O. Vogt aus der nördlichen Mongolei wie *B. latofasciatus* gefärbt, aber mit gelben Haaren in der Mitte des 1. Segmentes und am Metathorax. 8. *B. lucorum-sporadicus* Nyl. wie *B. mongolicus*, aber das 1. Segment ist ganz gelb. In der Sammlung O. Vogt befindet sich ein Weibchen dieser Form von Husum als Unicum oder als Allovariante. Emeis fand einen so gefärbten Arbeiter bei Flensburg und ich selbst (siehe oben) auf Sylt. Es ist jedoch zweifelhaft, ob diese Exemplare in allen Eigenschaften besonders hinsichtlich der Haarlänge mit *B. sporadicus* übereinstimmen. Ich bezeichne sie deshalb vorsichtshalber zunächst als *B. pseudosporadicus*. Zu beachten ist, daß O. Vogt mit Rücksicht auf den von ihm speziell verfolgten Zweck, die Färbungsmodalität der Gruppe darzustellen, in seine Reihe sowohl Formen des *Lucorum* wie des *Terrestris* aufgenommen hat. Für eine spezifische Untersuchung sind die Varianten der beiden Arten natürlich zu trennen. Ich möchte speziell auf den *B. latofasciatus* O. Vogt näher eingehen. Ich habe bei der Beschreibung von *B. lucorum* im obigen wiederholt darauf hingewiesen, daß es auf Sylt Exemplare dieser Art gibt, die ein sehr breites Collare haben, daß dieselben Exemplare im Gelbwerden des Episternum und des 2. Segmentes sprunghaft abweichen und außerdem eine starke Neigung des 1. Segmentes in derselben Richtung zeigen. Die Endsegmente haben einen Stich in's Gelbe; sie können sogar gelbbräunlich behaart sein. Wir haben es also in diesen so stark abweichenden Exemplaren mit einer Form zu tun, die der von O. Vogt beschriebenen in den Pyrenäen vorkommenden sehr ähnlich ist und eine Parallelfarm des *B. terrestris-latofasciatus* von Transkaukasien ist. Ich schlage in

¹⁷⁾ Es ist noch zu untersuchen, ob diese Form, die übrigens auch beim *B. lucorum* vorkommt und die ich als *lucotenuistriatus* bezeichne, sprunghaft vom *Typicus* unterschieden ist.

Anlehnung daran für unsere Lucorumform die Bezeichnung *B. lucorum*, Rasse *latocinctus* vor¹⁸⁾, O. Vogt bezeichnet den *latofasciatus* nur als eine Aberration, und ich nehme an, daß das sowohl Gültigkeit für die Pyrenäenform wie für die transkaukasische Form haben soll, aber auf Grund der sprunghaften Abweichung ist es wohl zweckmäßiger, unserer Lucorumform den Charakter einer Rasse beizulegen, zumal sie sich auch biologisch vom *B. lucorum*-typicus unterscheidet. Sie erscheint nämlich später im Frühjahr. Wenn die Exemplare des letzteren schon verblaßt sind, finden wir von der Rasse *latocinctus* noch ganz farbfrische Stücke.

Das Verhalten der schwedischen Vertreter des *B. lucorum* und ihre Beziehungen zu unserem *latocinctus* bedürfen noch einer kurzen Besprechung. Bei dem von O. Vogt als typisch bezeichneten *B. lucorum* nimmt die gelbe Binde des 2. Segmentes nach seiner Abbildung zu urteilen (l. c. Fig. 26) etwa $\frac{3}{4}$ bis $\frac{4}{5}$ der Segmentbreite ein. Es erhebt sich nun die Frage, ob die Artbezeichnung von Linné sich wirklich auf diese Farbvariante bezieht oder nicht. Selbst, wenn diese Frage im positiven Sinne beantwortet wird, halte ich es für opportun, als typisch diejenigen Exemplare Mitteleuropas, Südschweden und anderer Gebiete zu bezeichnen, die sich zwischen dem *cryptarum* (in meinem Sinne) und den von O. Vogt in seinen Figuren 27 und 28 dargestellten Formen eingliedern. Wesentlich für die Entscheidung, ob die südschwedischen Stücke mit schmalerem schwarzen Saum des 2. Segmentes zur typischen Form (typisch in unserem Sinne) oder schon zum *latocinctus* gehören, scheint mir die Feststellung zu sein, ob sich bei ihnen bezüglich der Gelbentwicklung des Collare und des 2. Segmentes ein analoger Sprung wie bei den Exemplaren von Sylt findet und zwischen welchen Stufen er sich einstellt. Sehr bedeutsam ist es aber, daß die maximale Gelbfärbung des *lucorum* der Pyrenäen sich bei uns und in Südschweden in derselben oder fast derselben Stärke wiederholt.

Ueber die Färbungsunterschiede der Weibchen, Arbeiter und Männchen.

Jedem, der sich mit der Systematik der Hummeln beschäftigt, ist es bekannt, daß sich die Männchen in der Färbung mehr oder weniger, manchmal sehr beträchtlich von den Weibchen und Arbeitern unterscheiden und mit geringen Ausnahmen ein helleres Haarkleid haben. Es fragt sich nun, ob auch Differenzen der Färbung im Haarkleid der Weibchen und Arbeiter vorkommen.

O. Vogt hat zuerst auf solche Unterschiede hingewiesen und ihre wissenschaftliche Bedeutsamkeit erkannt. Ich citiere im folgenden mit geringen Aenderungen die Ausführungen dieses Autors. Er findet z. B., daß die meisten Arbeiter des *B. argillaceus* seinem *B. ruderatus* typicus, *atrocorbiculosus* in der Färbung gleichen, also gelbe Binden am Prothorax, Metathorax und auf dem 1. Segment, weiße Analsegmente und helle Flügel haben. Sie gleichen also den Männchen des *B. argillaceus* und weichen von den Weibchen, die ein ganz schwarzes Abdomen und dunkle Flügel haben, ab. Daneben gibt es Arbeiter mit bereits recht dunklen Flügeln, mit nur wenig gelben Haaren auf dem 1. Abdominalsegment und

¹⁸⁾ Ich beschränke die Bezeichnung *latofasciatus* also auf den *B. terrestris*.

einigen weißen Haaren auf dem 4. Tergit. Wir sehen, daß die Arbeiter eine Zwischenstellung hinsichtlich der Färbung zwischen den Weibchen und Männchen einnehmen. Bei der Ruderatusform *Corsicas* zeigt sich etwas ähnliches, indem bei den Weibchen die Hinterleibsspitze rot, bei den Arbeitern etwas heller rot ist, bei den Männchen aber niemals rot wird. Auch bei der Ruderatusform *Sardiniens* stehen die Arbeiter zwischen den Weibchen und Männchen. Weitere detailliertere Untersuchungen sind mir nicht bekannt geworden, die sich mit der Stellung der Arbeiter hinsichtlich ihrer Färbung beschäftigen. Auf die Angaben *Pittionis* werde ich unten noch eingehen. Die vorliegende Arbeit gibt nun weiteres Material zu dieser Frage, und wir sehen im folgenden, daß die für die Ruderatusgruppe gültige Erscheinung sich auch bei einer größeren Zahl anderer Hummeln findet. Ich fasse meine Beobachtungen im folgenden zusammen:

B. hortorum. Wahrscheinliche größere Neigung zur Bildung eines gelben *Collare* bei den Arbeitern als bei den Weibchen. Reihenfolge: Weibchen, Arbeiter, Männchen.

Episternum mit geringster gelber Behaarung bei den Arbeitern, mit größerer bei den Weibchen, mit stärkster bei den Männchen. Nicht die Arbeiter sondern die Weibchen nehmen die mittlere Stellung ein.

1. Segment hat bei den Arbeitern die geringste gelbe Behaarung, bei den Männchen die stärkste; die Weibchen stehen also auch hier in der Mitte.

2. Segment hat bei den Arbeitern die kleinste, bei den Männchen die größte *Lunula*. Die Weibchen nehmen die mittlere Stellung ein. Je kleiner der Arbeiter, je kleiner die *Lunula* (nicht allein absolut sondern auch relativ).

3. Segment. Die Arbeiter neigen mehr zum Schwarzwerden als die Weibchen, aber weniger als die Männchen; auf dem 4. Segment ist es umgekehrt.

B. ruderatus. Anscheinend unterscheiden sich die Arbeiter von den Weibchen durch die Färbung des 1., 2. und 3. Segmentes, aber erst umfangreicheres Material wird diese Frage klären. Es sei noch einmal auf die Feststellung *Sladens* hingewiesen, wonach die Arbeiter und Männchen in Südengland ausgesprochen dimorph: entweder gebändert oder ungebändert, jedoch niemals in Zwischenform auftreten, während die Weibchen dort alle möglichen Uebergänge zwischen der gebänderten und ganz schwarzen Form aufweisen.

B. pomorum. Diese Art nimmt bezüglich der Farbdifferenzen zwischen den Weibchen, Arbeitern und Männchen eine besondere Stellung ein. Bei keiner andern Art ist der chromatische Dimorphismus der Weibchen und Arbeiter so ausgeprägt wie bei ihr. Wenn man alle drei Geschlechter vergleicht, kann man sogar von einem Trimorphismus sprechen. Die Arbeiter unterscheiden sich von den Weibchen durch das viel ausgeprägtere *Collare*, das bei letzteren ja sogar fast immer fehlt, durch das hellere *Scutellum* und durch die hellen Haare des 1. Segmentes, das bei den Weibchen höchstens einige spärliche helle Randhaare hat. Ferner ist bei den Arbeitern das 2. Segment ganz oder fast ganz rot behaart. Das 3. Segment, das bei den Weibchen in der Mitte und

teilweise vor dem caudalen Rande schwarz behaart sein kann, ist dagegen bei den Arbeitern nicht selten bindenartig schwarz. Das Schwarzwerden des 3. Segmentes findet bei den Arbeitern auch nach einer andern Modalität statt. Die Arbeiter schließen sich in der Färbung mehr an die Männchen als an die Weibchen an. Letztere setzen das Hellwerden in gesteigertem Maße fort. Von den Weibchen und Arbeitern unterscheiden sich die Männchen durch die greise Behaarung.

B. ruderarius. Die Arbeiter haben eine viel größere Tendenz zum Schwarzwerden der Corbiculahaare als die Weibchen und diese Tendenz wächst im umgekehrten Verhältnis zur Körpergröße.

B. equestris. Gesicht bei den Arbeitern dunkler als bei den Weibchen, heller als bei den Männchen, rotbraune mesonotale Haare nur bei den Weibchen.

B. silvarum. Gesicht der Arbeiter dunkler als bei den Weibchen, heller als bei den Männchen.

B. soroeensis. Das 1. und 2. Segment neigt bei den Männchen am meisten, bei den Weibchen am wenigsten zum Gelbwerden. Die Arbeiter bilden den Uebergang.

Auf dem 4. Segment haben die Männchen die meisten schwarzen Haare, die Weibchen die wenigsten. Die Arbeiter stehen auch hier wieder in der Mitte.

B. jonellus. Gesicht und Clypeus sind bei den Männchen am hellsten, bei den Arbeitern am dunkelsten. Die Weibchen bilden den Uebergang.

In der Tendenz zum Weißwerden des 3. Segmentes bilden die Arbeiter den Uebergang zwischen den Weibchen und Männchen.

Die Corbicula der Weibchen hat viel mehr bräunlich-gelbe Haare als bei den Arbeitern; auch die Tibia der Männchen ist heller.

B. lucorum. Bei den Weibchen hat das 1. Segment am wenigsten gelbe Haare, bei den Männchen am meisten. Die Arbeiter bilden den Uebergang.

Die Arbeiter neigen mehr zur Schwarzfärbung des oralen Teiles des 4. Segmentes als die Weibchen, noch mehr die Männchen.

Wir können also für 9 von unsern Hummelformen die Erscheinung der abweichenden Färbung der Arbeiter nachweisen. Diese Differenzen sind aber nicht immer so augenfällig wie bei *B. argillaceus* und anderen Ruderatusformen oder wie bei *B. pomorum*. Feinere Unterschiede zwischen den Arbeitern und Weibchen werden dementsprechend erst bei einer feineren Analyse offenbar und es steht zu erwarten, daß sie noch bei einer viel größeren Artenzahl vorkommen. Nicht nachzuweisen waren sie bisher z. B. bei *B. agrorum*, während ich solche bei *B. variabilis* feststellen konnte. Die Untersuchungen an letzterer Art werden demnächst veröffentlicht.

Wie ist nun die Abweichung der Arbeiter hinsichtlich der Färbung zu erklären? Zunächst muß erwähnt werden, daß die chromatischen Eigenschaften durchaus nicht eine Sonderstellung in dieser Beziehung einnehmen, denn ich habe schon früher festgestellt, daß die Arbeiter auch in den plastischen Merkmalen von den Weibchen unterschieden sind, so ist z. B. die relative

Kopflänge bei den Weibchen größer als bei den Arbeitern und ähnliches gilt auch für die übrigen plastischen Merkmale, wie die Gestalt und Skulptur der Oberlippe, die Punktierung des Clypeus, die Beschaffenheit des letzten Abdominaltergits usw. Dieses allmähliche Obsoletwerden wichtiger diagnostischer Merkmale ist es ja grade, was die Bestimmung der Arbeiter mancher Hummelarten so schwierig macht. Ferner wurde festgestellt, daß die Ausgestaltung der Plastik, speziell die Kopfmaße abhängig von der Körpergröße sind. So nimmt z. B. die relative Kopflänge der Arbeiter mit der Körpergröße ab und nähert sich der der Männchen. Es liegt nun nahe, die von den Weibchen abweichende Färbung der Arbeiter ebenfalls zu ihrer geringeren Körpergröße in Beziehung zu setzen, zumal wir ja feststellen konnten, daß in einzelnen Fällen sich die Färbung proportional mit der Körpergröße ändert. Wir dürfen vielleicht sogar vermuten, daß die Abweichung der Färbung der Männchen ebenfalls wenigstens teilweise durch die geringere Größe bedingt wird. Ich will aber nicht behaupten, daß die chromatische Abweichung der Arbeiter von den Weibchen und die in zahlreichen Fällen beobachtete Assimilation an die Männchen nur auf ihrer geringeren Körpergröße beruht. Es mögen noch andere Ursachen hinzukommen. Meistens nehmen die Arbeiter ja bezüglich ihrer Färbung eine Mittelstellung zwischen den Weibchen und den Männchen ein. Das gilt aber nicht allgemein und nicht für jeden Körperbezirk. In einzelnen Fällen bilden die Weibchen den Uebergang und grade diese Fälle sind es, die uns vorsichtig machen müssen und darauf hinweisen, daß die Verursachung komplexer Natur ist. Schließlich sei hervorgehoben, daß nach unseren bisherigen Beobachtungen die Männchen im Farbbild niemals eine Mittelstellung zwischen den Weibchen und den Arbeitern einnahmen.

Im Anschluß hieran möchte ich noch auf die von B. Pittioni gemachten Feststellungen und Ausführungen hinweisen. Er berichtet, daß bei den Hummeln der Balkanhalbinsel „die Weibchen in den weitaus meisten Fällen dunkler gefärbt sind als die Männchen, während (auch hier wiederum)¹⁹⁾ die Arbeiterinnen die Mitte zu halten pflegen. Leider gibt der Autor keine detaillierten Angaben. Als Erklärung für die Erscheinung, daß die Arbeiter heller gefärbt sind mit fast allen Uebergangsstadien zwischen der dunklen Färbung der Weibchen und der hellen der Männchen, führt Pittioni folgendes an: „Erstens den Umstand, daß die Arbeiterinnen nicht bloß (wie bereits oben erwähnt)¹⁹⁾, infolge eines kürzeren Lebens einer kürzer dauernden Beeinflussung ausgesetzt sind, sondern auch während ihres kürzeren Lebens viel längere Zeit außerhalb des Nestes in der im Verhältnis zur Erdfeuchtigkeit viel geringeren Luftfeuchtigkeit verbringen. Am geringfügigsten aber sind die Einwirkungen wohl auf die kurzlebigen Männchen, woraus sich ihr scheinbar zähes Festhalten an überkommenen Färbungselementen und die daraus resultierende Aehnlichkeit der Männchen einer Untergattung am einfachsten erklärt.“ Ich möchte dieser Erklärung entgegenhalten, daß die Ausfärbung des Haarkleides kurz nach dem Schlüpfen der Hummel erfolgt, und der Farbcharakter jedes Individuums bis in die Einzelheiten durch praeimaginale Vorgänge bestimmt wird. Höchstens kann durch besondere Ursachen, die wohl meistens pathologischer Natur sind, der normale Aus-

¹⁹⁾ Klammern von mir gesetzt.

färbungsprozeß gestört werden. Eine direkte Veränderung der Färbung nach dem Schlüpfen ist abgesehen von der bleichenden Wirkung der Sonnenstrahlung ausgeschlossen. Speziell kann man nicht einsehen, daß die Arbeiter infolge ihres kürzeren Lebens und damit verbundener kürzeren Beeinflussung durch Umweltfaktoren einen intermediären Färbungscharakter annehmen müssen. Vorausgesetzt, daß die individuelle Erscheinungsform und Erscheinungsfärbung nicht nur faktoriell genetisch sondern auch durch die Umweltfaktoren bedingt ist, und letzteres leugne ich keineswegs, ist bei den Hummeln folgendes zu erwägen:

Die Weibchen haben eine Lebensdauer von 10—12 Monaten. Sie beginnen bei uns in günstigen Jahren Anfang April, im allgemeinen bei den meisten Arten aber erst im Mai zur Nestbildung und ersten Eiablage zu schreiten und legen die letzten Eier wohl spätestens Mitte September. Dieses letzte Eigelege wird aber niemals ausgebrütet, wie Hoffer berichtet. Es verbleiben also höchstens für das Brutgeschäft 4 Monate. Die Eier werden ganz vorwiegend nur von den Weibchen gelegt. Nach unsern bisherigen Kenntnissen beteiligen sich die Arbeiter nur dann an der Eiablage, wenn das Nestweibchen umgekommen ist. Aus den Arbeitereiern entstehen, weil unbefruchtet, nur Männchen. Allerdings hat Hoffer beobachtet, daß in besonderen Ausnahmefällen auch Arbeiter und Weibchen aus denselben hervorgehen. Das geschieht allerdings nur, wenn das Nestweibchen spät umgekommen ist zu einer Zeit, wo schon Männchen vorhanden waren, die die großen Arbeiter befruchten konnten. Ob Weibchen und Männchen aus Arbeitereiern in größerer Zahl entstehen, wissen wir nicht. Wir wissen auch nicht, ob diese im Erscheinungsbild von den aus Weibcheneiern entstehenden Weibchen und Männchen abweichen. Bis zum Beweise des Gegenteils nehme ich an, daß das Populationsbild jedenfalls nicht nennenswert durch die Beteiligung der Arbeiter an der Eiablage beeinflußt wird. Bei der Beeinflussung der Weibchen durch Umweltfaktoren müssen wir nun drei Perioden unterscheiden. Die erste Periode umfaßt die Entwicklung bis zum Ausschlüpfen des Imago, die zweite die Zeit vom Verlassen des mütterlichen Nestes bis zum Verlassen des winterlichen Versteckes also im wesentlichen die Winterruhe und die Tage, die dann noch bis zur Gründung des Nestes und ersten Eiablage verstreichen. Die dritte Periode reicht von da ab bis zur letzten Eiablage. Die Umweltfaktoren der ersten beiden Perioden wirken auf alle Eier in gleicher Weise ein. Wenn auch die Eier, aus denen Arbeiter hervorgehen, untereinander genetisch abweichen und verschiedene Reaktionsnormen haben können, so trifft das in genau derselben Weise für die Eier zu, aus denen Weibchen entstehen. Es ist aber kein Grundeinzusehen, daß die beiden Gruppen unter sich genetisch different sind und verschiedene Reaktionsnormen haben. Da die Umweltfaktoren der ersten beiden Perioden in den einzelnen Jahren verschieden sind, können dadurch gewisse Unterschiede im Populationsbilde selbstverständlich entstehen. Ich nehme an, daß diese möglichen Differenzen nicht faktorieller Natur sind und weder das diploide Genom der Arbeiter und Weibchen noch das haploide der Männchen, sondern nur das Somatom betreffen. Das gilt ebenso auch für die dritte Periode. In dieser können die Umweltfaktoren, ich denke hier

hauptsächlich an Witterungseinflüsse, je nach ihrer wechselnden Gestaltung verschieden auf die einzelnen Gelege wirken und das Erscheinungsbild mannigfaltig variieren. Es ist also nicht nur möglich, daß die Weibchen von den Arbeitern sondern auch die verschiedenen Gelege der letzteren untereinander abweichen. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß die drei Stände in den verschiedenen Jahrgängen gewisse chromatische Abweichungen zeigen, aber es ist in hohem Grade unwahrscheinlich, daß diese milieubedingten Unterschiede sich immer so auswirken, daß die Arbeiter gewisser Arten in ihrem Farbleid die Mitte zwischen den Weibchen und Männchen halten oder daß die Arbeiter anderer Arten in einigen ihrer chromatischen Eigenschaften über die Weibchen hinausgehen. Hier liegt noch ein großes Feld experimenteller Forschung offen, das jedoch erst dann mit vollem Erfolg bebaut werden kann, wenn erst einmal die Hummel genetisch durchgearbeitet sein wird. Wenn wir also von der Einwirkung der Umweltfaktoren auf das Haarkleid der Hummeln als von einer gegebenen Tatsache sprechen, so stützt sich diese Auffassung nur auf Indizien, und ich gebe allerdings zu, auf starke Indizien; ein schlüssiger Beweis steht aber noch aus. Bemerkenswert und für die Einwirkung von Umweltfaktoren auf das Haarkleid der Hummeln spricht z. B. die Tatsache, daß die Frühweibchen des *B. agrorum* im Jahre 1938 viel weniger Neigung zum Schwarzwerden des Thorax zeigten als in anderen Jahren, daß dann die Arbeiter desselben Jahres, wie mir Herr Emeis mitteilte, auf Fünen zur normalen Verdunklung zurückkehrten. Diese Beobachtung ist deshalb besonders interessant, weil sie uns davon überzeugen muß, daß die Besonderheit der Arbeiterfärbung nicht ohne weiteres durch den Fang eines Jahres festgestellt werden kann. Mit dieser Einschränkung sind auch meine eigenen Feststellungen zu werten. Ich fasse zusammen. Es ist nicht erwiesen, daß die besondere Färbungseigenschaft mancher Hummelarbeiter auf Einflüsse der Umwelt, speziell der Witterungseinflüsse zurückzuführen ist. Es ist aber erwiesen, daß wenigstens in einzelnen Fällen die chromatische Abweichung der Arbeiter von den Weibchen der Körpergröße parallel läuft. Ich will hier noch einer Tatsache gedenken, die meine Feststellung bestätigt. Sie wurde von Pittioni gefunden. Nach ihm werden die Uebergangsformen der gelb-weiß-schwarzen Arbeiter von *B. argillaceus* mit fortschreitender Jahreszeit und dem immer häufigeren Auftreten sogenannter großer Arbeiter oder kleiner Weibchen immer häufiger. Das bedeutet, daß mit der Größenzunahme der Arbeiter die gelbe und weiße Behaarung ab- und die schwarze Behaarung zunimmt, die Arbeiter sich also der Weibchenfärbung nähern.

Zur Charakteristik der Hummelfauna von Sylt.

Wir haben eingangs gesehen, daß das Klima von Sylt von dem des Festlandes verschieden ist. Diese Differenz ist zwar nicht in allen Jahren gleich stark, wenn man aber längere Zeiträume berücksichtigt, nicht unwesentlich. Man könnte vielleicht a priori erwarten, falls man überhaupt dem Milieu eine Einwirkung auf die Arten im Sinne einer Umwandlung zuschreiben will, daß die Hummeln von Sylt in ihrer Färbung von denen des Festlandes abweichen.

Die Insel Sylt gehört zur melanisierenden Region, die bezüglich der Hummeln nach O. Vogt Schleswig-Holstein, Jütland, die dänischen Inseln, Süd-

skandinavien und Südengland umfaßt. In dieser Region finden wir die ungebänderte Varietät des *B. pratorum*, den *B. styriacus* Hoffer, nicht selten, während er in Mitteldeutschland nicht vorkommt. Die gelbgebänderten Exemplare dieser Art zeigen durchschnittlich schmalere Binden als die mitteldeutschen Stücke und als die länger behaarte Form von Sydvaranger, der *B. sparre-schneideri* O. Vogt. Nach diesem Autor soll die Varietät *nigricans* des *B. hortorum* nirgends häufiger vorkommen als in der melanisierenden Region. Das ganz schwarze Männchen, der *quasifidens*, findet sich bei Bergen und Oslo regelmäßig, ist aber aus anderen Gegenden nur als Unikum bekannt. Vom *B. subterraneus* sind die ungebänderten und braunaftrigen Weibchen und Arbeiter auf die melanisierende Region beschränkt, während bei Berlin nur die gelbgebänderte und weißaftrige Varietät *latreilleus* fliegt. Auch die Männchen dieser Art haben in der melanisierenden Region viel mehr schwarze Haare als in südlicheren Gegenden. Der *B. lysholmi* Fr., die ungebänderte Varietät des *B. kirbyellus* ist beinahe ganz auf das mittlere Norwegen beschränkt. Die am wenigsten gelbgebänderten zentral- und nordeuropäischen Stücke des *B. terrestris* und *lucorum* aus der Sammlung Vogt stammen ebenfalls aus der melanisierenden Region. Der *B. minorum*, die auf der Oberseite ganz oder fast ganz schwarz behaarte Form des *B. agrorum*, ist in Dänemark beheimatet. Auch daß der *B. silvarum* in unserer Region wesentlich grauere Binden als in den südlicheren Gegenden (z. B. bei Berlin) hat, wo er mehr gelb ist, gehört in diesen Zusammenhang. Es erhebt sich nun die Frage, ob diejenigen Hummeln, von denen wir eben gehört haben, daß sie in unserer Region zum Melanismus neigen, auch auf Sylt diese Tendenz zeigen und in welchem Maße. Leider kommen aber von den genannten Arten *B. agrorum* und *subterraneus* nur selten auf Sylt vor und *B. pratorum* fehlt sogar ganz. Das einzige bisher auf Sylt von mir gefundene Weibchen des *B. subterraneus* fügt sich dem melanen Charakter ein und die wenigen Arbeiter des *B. agrorum* sind nicht von denen des Festlandes z. B. von Bredstedt verschieden, aber ein endgültiges Bild ergeben solche dürftigen Funde selbstverständlich nicht. In größerer Zahl kommen *B. silvarum*, *terrestris*, *lucorum* und *hortorum* auf Sylt vor. Beim *B. silvarum* sind die hellen Binden ebenso grau wie in Nordschleswig und noch ausgesprochener grau als bei Hamburg. Der *B. hortorum* zeigt den Melanismus in derselben Weise wie auf dem benachbarten Festlande. Der *B. lucorum* nimmt eine besondere Stellung ein. Wir müssen hier das Verhalten des *Typicus* und der Rasse *latocinctus* unterscheiden. Der typische *lucorum* weicht in der Breite der Binden nicht von den hamburgere Exemplaren ab. Andererseits habe ich jedoch bei Hamburg bisher keine Weibchen der Rasse *latocinctus* gefunden, woraus man vielleicht den Schluß ziehen könnte, daß der *B. lucorum* von Sylt die Tendenz zum Dunklerwerden nicht mitmacht, ja im Gegenteil hier in einem abgegrenzten Teil der melanisierenden Region sogar zum Hellerwerden neigt. Wir dürfen aber den *Typicus* und den *latocinctus* in dieser Beziehung nicht miteinander vermengen und müssen bezüglich des letzteren vorerst die Verbreitung und seine eigene Variabilität feststellen. Der *B. lucocryptarum*, bei dem die Binden ganz oder fast ganz verschwunden sind, findet sich auch auf Sylt aber häufiger anscheinend auf Amrum,

wie mir eine Kollektion des Kieler Museums gezeigt hat. Ob hier die Tendenz zum Schwarzwerden größer als auf dem Festlande und eventuell auch auf Sylt ist, können nur genauere Untersuchungen, die sich über längere Zeiträume erstrecken, ergeben. Nach unserer jetzigen Kenntnis können wir sagen, daß der typische *B. lucorum* von Sylt mit der Form *lucocryptarum* sich in den Charakter der melanisierenden Region einfügt. Das Gleiche scheint auch für den *B. terrestris* zu gelten. Das Material ist leider noch nicht groß genug, um ein definitives Urteil zu fällen. Jedenfalls wurde der echte *cryptarum* auf Sylt in mehreren Exemplaren gefunden. Gehen wir nun zu denjenigen Arten über, die von O. Vogt nicht zu den eigentlich melanen Formen gerechnet werden. Keine derselben zeigt auf Sylt eine Neigung zum Schwarzwerden. Sie stimmen sämtlich in der Färbung mit den Artgenossen des Festlandes überein und bis auf wenige Ausnahmen auch mit denen der südlicheren Gegenden. Diese Ausnahmen betreffen den *B. ruderarius* und — was allerdings noch nicht mit der gleichen Sicherheit behauptet werden kann, — den *B. lapidarius*. Besonders auffallend ist das Hellerwerden des *B. ruderarius*, der hier bei zahlreichen Individuen relativ breite gelbgraue Binden bekommt. Diese helle Rasse, die in der Form *griseofasciatus* kulminiert, ist nicht auf Sylt beschränkt, sondern findet sich auch auf Amrum und in Südjütland, wahrscheinlich auch im nördlichen Schleswig. In der Gegend von Hamburg und Bremen kommen so helle Stücke wie auf Sylt nicht mehr vor und schon auf Amrum scheint ein starkes Nachlassen der Binden einzutreten. In den Pyrenäen und auch in den Alpen werden die Binden des *B. ruderarius* gelb, so daß wir bei dieser Art etwas analoges wie beim *B. silvarum* feststellen können, wonach also wenigstens im Ton des Gelb die gebänderte Form des *B. ruderarius* auf Sylt und im benachbarten Gebiet eine melanisierende Tendenz zeigt. Der *B. lapidarius* scheint auf Sylt und dem angrenzenden Festlande eine größere Neigung zu haben, die schwarzen Haare des vorderen Abschnittes des dorsalen Thorax durch gelbe Haare zu ersetzen, als im übrigen Norddeutschland, speziell im übrigen deutschen Küstengebiet. Wir werden noch gleich zurückkommen. Während wir bisher uns hauptsächlich mit Farbenverdrängung beschäftigt haben, muß ich noch einiger Tatsachen einer Farbveränderung gedenken. So zeigen zahlreiche Exemplare des *B. muscorum* braune statt gelbe Färbung des 2. Tergites. Diese Farbschattierung kommt auch beim *B. muscorum* des angrenzenden Festlandes vor. Ferner haben die Binden des *B. terrestris* einen viel dunkleren Ton auf Sylt und in Nordschleswig als bei Hamburg und bei Berlin. Nach Emeis (persönliche Mitteilung) soll das Gelb der Binden beim *B. lucorum* in Sylt matter sein als in Nordschleswig. Es ist sehr wohl möglich, daß eine solche Differenz besteht, aber wegen Mangel an Material kann ich kein eigenes Urteil abgeben. Sie ließe sich einwandfrei auch nur an ganz farbfrischen Exemplaren feststellen. Sollte sie aber bestehen, so glaube ich mit ziemlicher Bestimmtheit sagen zu dürfen, daß sie nicht auf Sylt beschränkt sein, sondern sich auch auf dem benachbarten Festlande zeigen wird.

Wir sehen also, daß die Hummelfauna Sylts sich in der Färbung nicht von der des benachbarten Festlandes unterscheidet, also keinen spezifischen Inselcharakter trägt, speziell auch keine stärkere Neigung zum Melanismus erkennen läßt.

Aber es muß hierzu eine einschränkende Bemerkung gemacht werden. Die eben gemachte Feststellung hat nur Gültigkeit im Rahmen meiner angewandten Methode. Obgleich sie schon sehr in's einzelne geht, so läßt sich doch die Möglichkeit denken, sie weiter zu verfeinern und bisher unterschwellige Differenzen aufzudecken. Ich denke hier z. B. an meine Feststellung hinsichtlich der thorakalen Gelbfärbung des *B. lapidarius*, die gerade an der Grenze des zu analysierenden liegt. Sie ist auch rein quantitativ nicht ohne weiteres anderen Feststellungen gleichzusetzen, denn gerade in den Anfangsstufen und den Endstufen einer gerichteten Variabilität werden, wenn es sich um Erstlingshaare oder um die letzten Haare beim Verlöschen einer Farbqualität handelt, Differenzen erkennbar, die sich bei Anwendung unserer Methode auf den mittleren Stufen der Beobachtung entziehen.

Noch auf eine andere mir sehr wichtig erscheinende Frage sei in diesem Zusammenhang noch einmal eingegangen, ob es nämlich erlaubt ist, Differenzen im Kolorit verschiedener Lokalitäten, die sich bei Untersuchungen innerhalb einer beschränkten Zeit, z. B. einer Sammelaison, ergeben haben, zu verallgemeinern, selbst gesetzt den Fall, daß das Sammelergebnis innerhalb dieser Zeit sehr groß ist, und damit gewisse Zufälligkeiten so ziemlich ausgeschaltet sind. Ein solches Verfahren halte ich jedoch im allgemeinen nicht für zulässig, da mit den klimatischen Differenzen der einzelnen Jahre Farbdifferenzen parallel laufen können. Das Verhalten des *B. agrorum* des Jahres 1938 liefert dafür ein Beispiel. In diesem Jahre zeigten, wie oben schon kurz erwähnt, die Frühlingsweibchen, also die im Herbst 1937 geschlüpften eine viel geringere Neigung zum Schwarzwerden des Dorsum und damit zur Bildung der Varietät *tricuspis* als in anderen Jahren. Diese Erscheinung wurde von mir in Hamburg und bei Bienenbüttel in der Lüneburger Heide festgestellt und von Emeis (mündliche Mitteilung) für Flensburg bestätigt. Von letzterem Forscher wurde analoges auf Fünen beobachtet. Während hier sonst die Rasse *mniorum* mit ganz schwarzem Dorsum vorherrscht, waren die *mnioiden* Varianten mit weniger Schwarz in der Überzahl. Hier liegt also ein Fall starker Differenz verschiedener Jahrgänge vor. Weit häufiger werden jene Fälle sein, wo sie geringfügiger ist und nicht ohne weiteres in die Augen fällt. Wir müssen uns klar sein, daß gerade die feineren Differenzen, die sich beim Vergleich der Art verschiedener Fundstätten ergeben, sehr wohl darauf beruhen können, daß es sich dabei um Fänge verschiedener Jahrgänge handelt. In diesem Lichte müssen auch die Feststellungen bezüglich des thorakalen Gelb beim *B. lapidarius* angesehen werden, worauf besonders hingewiesen sei. Wir sehen also aus dem Beispiel des *B. agrorum*, daß die Reaktion auf Veränderung der Umwelt unter Umständen sehr groß sein kann. In derselben Zeit wurden andere Hummelarten überhaupt nicht verändert, oder nur so wenig, daß es sich der Beobachtung entzog. Wenn es auch richtig ist, „daß mit zunehmender Erkenntnis auf Grund experimenteller Forschung immer mehr erkennbar wird, wieviel doch im Erscheinungsbild erblich fixiert ist, was früher auf den Einfluß der Umwelt zurückgeführt wurde“ (G. Warnecke, Die Großschmetterlinge der nordfriesischen Insel Sylt.), so sollte man doch nicht leugnen, daß in gewissen Fällen ein solcher Einfluß wirksam sein kann. Auch Warnecke erkennt die Möglichkeit der Milieuwirkung an und citiert dafür die Feststellung von Daniel, Kolb und Osthelder, nach denen die Männchen des

Spanners *Ematurga atomaria* L. im Jahre 1932 in Grundfarbe und Sprengelung bei weitem nicht so kräftig gezeichnet waren wie im Vorjahre, und daß das Aussehen und die Färbung auch bei anderen Spannern in den einzelnen Jahren weitgehend wechselt.

Wir haben gesehen, daß die Hummelfauna von Sylt von der des benachbarten Festlandes, also von Nordschleswig nicht abweicht, daß sie aber zusammen mit der letzteren bezüglich bestimmter Arten sich in charakteristischer Weise von der Fauna des südlich davon gelegenen Gebietes unterscheidet. Im Zusammenhang damit gewinnen für uns die Untersuchungen von A. Meyer über das Klima von Schleswig-Holstein ein gewisses Interesse. Dieser Forscher stellte fest, daß ein Keil mit besonders hoher Ozeanität (601—800) von Westen her in Schleswig-Holstein eindringt. W. Christiansen bezeichnet diesen Keil als den atlantischen Klimakeil. Nach ihm besteht ein Dreieck im Westen Schlesiws von besonderer pflanzengeographischer Bedeutung, dessen Kern etwa zwischen St. Peter — Angeln — Röm liegt. Es wird besonders erwähnt, daß die Lage des von Meyer auf der Karte von Europa dargestellten Keils nicht völlig den Erwartungen des Pflanzengeographen entspricht, daß diese Abweichung aber vielleicht auf die geringe Zahl der den Kurven zugrunde liegenden Berechnungen oder nur auf den kleinen Maßstab zurückzuführen ist. Es ist nicht ausgeschlossen, daß gewisse bemerkenswerte Erscheinungen im Farbleid unserer Hummelfauna in Beziehung zu den besonderen klimatischen Verhältnissen stehen. Es sei ferner darauf hingewiesen, daß der Verbreitungsbezirk des *B. cullumanus* in Schleswig innerhalb des atlantischen Klimakeils, wie ihn W. Christiansen begrenzt, zu liegen scheint.

Wir haben ferner gesehen, daß die Arten *runderarius*, *lucorum* und *lapidarius* in der Färbung ihrer Vertreter des nördlichen Verbreitungsbezirkes Beziehungen zu den weit entfernten südlichen Vertretern haben, und daß die in der Zwischenzone lebenden sich abweichend verhalten. Es haben Ähnlichkeit im Farbleid die in unserem Gebiet vorkommende Rasse *griseofasciatus* des *B. ruderarius* mit der Pyrenäenform *montanus*, mit der alpinen Rasse *lutescens* und der kaukasischen Form *georgicus*. Die Rasse *latocinctus* des *B. lucorum* kommt auch in den Pyrenäen vor, ist aber bisher im Zwischengebiet nicht gefunden worden. Ihr nördliches Kerngebiet liegt wahrscheinlich in Skandinavien, von wo sie bis in unser Gebiet vorgedrungen ist. Ein analoger Fall liegt übrigens bei der Rasse *globosus* des *Ps. quadricolor* vor. Der *B. lapidarius* neigt im deutschen Küstengebiet zum Gelbwerden des Prothorax und nähert sich darin dem *B. decipiens* in Spanien und Italien. Ferner wurde von mir festgestellt, daß der *B. pascuorum*, der in Südeuropa heimische Vertreter des *B. agrorum*, gewissen nordischen pascuoiden Formen entspricht. Ich halte die hier mitgeteilten Tatsachen in tiergeographischer Hinsicht für sehr bedeutsam.

Liste der auf Sylt und dem benachbarten Festland von mir gefundenen Hummeln:

B. hortorum. Auf Sylt nicht häufig, bei Klanxbüll häufig.

B. ruderatus. Auf Sylt selten, bei Klanxbüll häufig.

- B. distinguendus.** Auf Sylt selten, bei Klanxbüll sehr häufig.
- B. subterraneus,** Rasse latreilleus. Auf Sylt gefunden, bei Klanxbüll häufiger.
- B. pomorum.** Auf Sylt nicht häufig, bei Klanxbüll häufiger.
- B. agrorum.** Auf Sylt und bei Klanxbüll sehr selten.
- B. variabilis.** Nur 5 Weibchen und 1 Männchen auf Sylt.
- B. muscorum.** Auf Sylt nicht grade selten, aber bei Klanxbüll viel häufiger.
- B. ruderarius.** Auf Sylt sehr häufig, bei Klanxbüll nur 1 Weibchen.
- B. silvarum.** Auf Sylt nicht selten, bei Klanxbüll nur in wenigen Exemplaren angetroffen.
- B. equestris.** Auf Sylt nicht grade häufig, bei Klanxbüll eine der häufigsten Hummeln.
- B. lapidarius.** Sowohl auf Sylt wie bei Klanxbüll sehr häufig.
- B. cullumanus.** Nur 2 Arbeiter von Klanxbüll.
- B. soroensis,** var. proteus. Auf Sylt eine der gemeinsten Hummeln, bei Klanxbüll seltener.
- B. jonellus.** Auf Sylt sehr häufig, fehlt bei Klanxbüll.
- B. terrestris.** Auf Sylt und bei Klanxbüll häufig.
- B. lucorum.** Auf Sylt und bei Klanxbüll gemein.

Von den Hummeln des benachbarten Küstendistriktes wurden auf Sylt bisher nicht gefunden: *B. cullumanus*. Es sind hier aber alle Lebensbedingungen vorhanden, so daß sie auf unserer Insel vielleicht noch gefunden wird. Andererseits wurden auf dem benachbarten Festlande nicht angetroffen: *B. jonellus* und *variabilis*, und es ist für den ersteren wegen des Marschencharakters der Umgebung von Klanxbüll sehr unwahrscheinlich, daß er hier nistend auftritt. Ich glaube auch, daß das für *B. variabilis* gilt. Folgende Hummeln sind zwar auf Sylt vorhanden, aber seltener als bei Klanxbüll: *B. ruderatus*, *distinguendus*, *pomorum*, *muscorum* und *equestris*; umgekehrt sind die Hummeln *B. ruderarius*, *silvarum* und *soroensis* auf Sylt weit häufiger. Es kann natürlich nicht die Rede davon sein, daß diese Differenzen durch den insularen Charakter der Insel bewirkt werden. Auf Sylt liegen eben ganz andere Bedingungen für die Besiedlung vor als bei Klanxbüll. Sylt ist vorwiegend Dünen- und Heidegebiet und beherbergt infolgedessen diejenigen Hummeln, die wie *B. ruderarius*, *silvarum* und *soroensis* hier günstige Nistgelegenheiten finden, während die eigentlichen Marschenhummeln, die wie *B. muscorum* und *distinguendus* bei Klanxbüll häufig sind, auf Sylt seltener vorkommen. Daß der *B. agrorum* sowohl bei Klanxbüll wie auf Sylt so selten ist, beruht sicher darauf, daß der schattengebende Baumwuchs fehlt. Vielleicht wird die Art bei Keitum, wo ich nur erst wenig gesammelt habe, etwas zahlreicher anzutreffen sein. Es ist ferner nicht zu verwundern, daß der *B. pratorum*, ein ausgesprochen waldliebendes Tier weder auf Sylt noch bei Klanxbüll gefunden wurde. Ähnliches gilt für den *B. hypnorum*, der seine Nester mit Vorliebe in den Höhlungen der Bäume anlegt.

Ich möchte nun zum Schluß noch die Frage streifen, ob die Insel Sylt einen Zuzug fremder festländischer Hummeln erfährt. Die Entfernung der Insel vom Festland beträgt zwischen Morsum — Nösse und dem Außendeich von Klanxbüll etwa 11 Kilometer, das ist die Länge des Hindenburgdammes. Es ist nicht unmöglich, daß bei herrschendem Ostwind vereinzelt Hummeln nach Sylt verweht werden, die dann, wenn es sich um junge Königinnen handelt, hier nisten können. Daß der Wind Insekten vom Festlande hinüberträgt, beobachtet man z. B. an gewissen Libellen, die sich auf Sylt nur nach starkem Ostwind zeigen und vom Volksmund Ostenflieger genannt werden. Der Wind ist aber nicht die einzige Ursache, die eine Verschleppung bewirken kann, Ich denke hier besonders an die menschlichen Verkehrsmittel. Seit der Fertigstellung des Hindenburgdammes ist die Möglichkeit einer solchen Verschleppung erheblich gesteigert. Eine allmähliche Einwanderung längs des Hindenburgdammes selbst halte ich für weniger wahrscheinlich, da der Graswuchs desselben durch weidende Schafe stets kurz gehalten wird, so daß Blüten nicht aufkommen. Wenn einmal infolge der fortschreitenden Landgewinnung Sylt auf breiterer Front mit dem Festlande verbunden sein wird, wird der Zuzug von Hummeln naturgemäß ein größerer werden. Er wird den Charakter der Hummelfauna beeinflussen sowie den Häufigkeitsgrad einzelner Hummelarten ändern. In gleichem Sinne werden nun noch andere Veränderungen auf Sylt wirken. Ich denke hier vor allem an die Eindeichung weiter Flächen zwischen Morsum und Rantum, wodurch die bisher in jedem Jahre zeitweise überfluteten Salzwiesen und Weideflächen trocken gelegt werden. Hierdurch werden wahrscheinlich gerade den auf Sylt bisher selteneren Marschenhummeln neue Besiedlungsgebiete erschlossen.

Die Schmarotzerhummeln von Sylt und vom benachbarten Festland.

K. Zimmermann hat auf Sylt *Psithyrus campestris* Panz., *bohemicus* Seidl und *rupestris* F. festgestellt. Außer diesen Arten habe ich auf Sylt und bei Klanxbüll noch folgende gefangen:

Ps. quadricolor, subsp. *globosus* Eversmann. Im Herbst 1937 zahlreiche Männchen und im Frühjahr 1938 viele Weibchen. Diese sonst so seltene Art — ich fing auf Sylt bis dahin nur 1 Weibchen und einige Männchen — war in diesen Jahren ebenso häufig wie der gemeine *Ps. bohemicus*.

Ps. barbutellus, einige Weibchen nur von Klanxbüll; wird aber wahrscheinlich auch auf Sylt vorkommen.

Ps. norvegicus. Sparre Schneider, ein Weibchen von Sylt.

Als Wirt des *Ps. norvegicus* wird *B. hypnorum* vermutet. Da letztere Hummelart auf Sylt nicht gefunden wurde, muß er hier bei einer andern Art schmarotzen. Ueber die einzelnen Schmarotzerhummeln werde ich hinsichtlich der Variation ihres Farbkleides noch in einem weiteren Beitrage näheres berichten.

Beschreibung der neu aufgestellten Formen.

Die folgenden Beschreibungen sind ganz knapp gehalten, weshalb bezüglich der Einzelheiten auf den vorangehenden Text verwiesen wird.

B. hortorum L. Ich unterscheide 2 Rassen desselben, den *B. hortorum typicus* mit gelbem Collare und den *B. hortorum-nigricans* Schmiedeknecht. Die letztere Form hatte bisher den Rang einer Varietät. Für die extreme Gelbvariante des *Typicus* (Weibchen) schlage ich die Bezeichnung *B. euhortorum* vor. Sie hat eine schmale schwarze Thoraxbinde, ein ausgedehnt gelb behaartes 1. Segment, eine deutliche gelbe Lunula auf dem 2. Segment, ein extrem weiß behaartes 3. Segment und ein ganz weiß behaartes 4. und 5. Segment.

B. ruderarius Müller. Diese Art ist auf Sylt als eine Mischung zweier Rassen anzusehen, des *Typicus* und der neuen Rasse *griseofasciatus*. Die letztere ist schwarzköpfig, hat ein graugelbes Collare, das so breit wie die restierende schwarze Binde des *Mesonotum* ist. Scutellum bis auf die orale Randpartie und zerstreute schwarze Haare graugelb. Episternum dorsal mit gelber Behaarung, sonst schwarz. 1. Segment weißlich mit oralen und lateralen schwarzen Haaren. 2. Segment graugelb mit verschwommener mehr in's Citronenfarbene spielender Lunula und schwarzen Haaren oral, lateral und caudal. 3. Segment schwarz. Endsegmente ziegelrot. Beine bis auf die rotbehaarte *Corbicula* schwarz. Nur der distale Teil des 3. Femur mit gelben Haaren. Weibchen und Arbeiter. *B. ruderarius* var. *citrinus*. Sehr wenig schwarze Haare auf dem Gesicht, dem hinteren Teil des *Mesonotum*, dem vorderen Teil des Scutellum und dem 1. und 3. Segment. Das Gelb des Scheitels rötlich getönt. 5. Segment durch in die gelbe Behaarung oral und lateral eingestreute rote Haare blaßrötlich erscheinend; ähnlich das 6. Segment. 7. Segment ganz rot. Die Behaarung der übrigen Körperteile ist gelb. Die proximalen Beinsegmente sind ausgedehnt hell, die Tibien, besonders des 2. und 3. Beinpaars rot behaart. Cilien der Sternite z. T. gelb. Nur Männchen.

Obgleich nicht hierher gehörig, sei ein Weibchen aus den Schladmiger Tauern, das ich Herrn Professor Koehler verdanke, beschrieben. Es gehört als extrem gelbes Exemplar zur alpinen Rasse, die ich als *lutescens* bezeichne. Gesicht ausgedehnt gelb behaart, mit fast schwarz behaarter *Area centralis* und zerstreuten schwarzen Haaren in den übrigen Arealen. Scheitel braunschwarz. Collare breiter als die mesonotale schwarze Binde, in die zahlreiche gelbe Haare eingestreut sind. Episternum und Epimerite gelb, ebenso bis auf ganz wenige schwarze Haare auch das Scutellum. 1. und 2. Segment bis auf wenige seitliche schwarze Haare gelb. 3. Segment mit caudal und lateral eingestreuten gelben Haaren, sonst schwarz. Analsegmente ziegelrot. Die Femora 1 und 2 an der Hinterfläche gelb behaart, Femur 3 nur an der Hinterfläche schwarz, die Trochanteren und die *Corbicula* gelb behaart. Die Endcilien sämtlicher Sternite nicht rot sondern gelb behaart. Das Gelb der alpinen Rasse *lutescens* ist stärker ausgeprägt als beim *griseofasciatus*.

B. muscorum Fabr., var. *fulvozonatus*. Weibchen und Arbeiter. 2. und 3. Segment stark gebräunt.

B. pomorum Panz., var. *nigrozonatus*. 3. Segment fast ganz schwarz. Nur Arbeiter.

B. soroensis Fabr., var. *supremus*. 4. Segment ganz rot ohne schwarze Haare. Weibchen und Arbeiter. Var. *lunatus*. 2. Segment mit oraler gelber Lunula. Nur Männchen. Var. *ciliatus*. 2. Segment mit gelben oralen Cilien. Nur Männchen. Var. *striatus*. Sepulcrale Form der Var. *lunatus*. Nur Männchen.

B. terrestris, var. *interruptus*. Mesonotale in zwei seitliche gelbe Flecke aufgespalten. Var. *rufobrunneus* mit deutlich rotbraunem Collare und ebensolcher Binde auf dem 2. Segment. Var. *flavocorbiculosus*. Sämtliche langen Haare der Corbicula gelb.

B. lucorum, Rasse *latocinctus* mit sehr breitem Collare, weit auf das Episternum übergreifender gelber Behaarung und fast ganz gelbem 2. Segment. Etwas größer als *Lucorum-Typicus*. Var. *intermedius*. Binde des 2. Segmentes normal gelb, aber Collare deutlich bräunlich gelb. Var. *alienus*. Binde des 2. Segmentes bräunlich gelb, aber Collare gelb. Var. *bipustulatus* mit beiderseitigem Schopf greiser Haare auf den Seiten des 1. Segmentes. Alle diese Varianten wurden bisher nur bei den Weibchen festgestellt. Var. *pseudosporadicus* mit ganz gelbem 1. Segment. Nur Arbeiter. Var. *lucoflavocorbiculosus* mit langen gelben Corbiculahaaren. Weibchen. Var. *lucotenuistriatus*. Binde des 2. Segmentes von halber Segmentbreite.

B. jonellus, var. *flavolunatus*. Lunula des 2. Segmentes bis zur Mitte nach hinten reichend. Var. *progrediens*. Die weiße Behaarung des 3. Segmentes dringt seitlich bis zum oralen Rande vor oder ergreift diffus noch den ganzen medianen Teil desselben. Var. *rufocorbiculosus* mit roten, var. *atrocorbiculosus* mit schwarzen Corbiculahaaren.

Schrifttum.

J. Pérez. Contribution á la Faune des Apiaries de France. Act. Soc. Linn. Bordeaux. Vol. 33, 1879 und Vol. 37, 1883.

F. Morawitz. Die russischen Bombusarten in der Sammlung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Bull. Acad. Sc. St. Petersburg, Vol. 27, 1881.

Ed. Hoffer, Die Hummeln Steiermarks, in 31. und 32. Jahresber. steiermärk. Landesoberrealschule. Graz, 1882 u. 1883.

O. Schmiedeknecht. Apidae europaeae, Fasc. 4 u. 5. Berlin 1882—1883.

W. Wüstnei. Beiträge zur Insektenfauna Schleswig-Holsteins. Schriften des Naturw. Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. VIII. Heft 1, Jahrg. 1889.

Anton Handlirsch. Hummelstudien, Ann. Hofmuseum, Wien, Vol. VI. 1891.

Fr. Klapálek. Die Hummeln Böhmens. Arch. f. d. Naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. XII, No. 3, Prag 1905.

Oskar Vogt. Studien über das Artproblem, 1. Mittlg. über das Variieren der Hummeln. I. Teil. SB. Ges. naturf. Freunde Berlin. Jg. 1909. No. 1. 2. Mittlg. II. Teil, ebendort Jg. 1911, No. 1.

H. Friese u. F. v. Wagner. Zoologische Studien an Hummeln. I u. II. Zoolog. Jahrb. Vol. 29, 1909 und Suppl. XV, Bd. I. 1912.

- F. W. L. Sladen. The Humble Bee, London. 1912.
- I. D. Alfken. Die Bienenfauna von Bremen. Abh. Nat. Ver. Bremen 1913. Bd. XXII, Heft 1.
- M. Müller. Beiträge zur Kenntnis unserer Hummeln. Archiv f. Naturgesch. Berlin 1913. Abt. A, Heft 1.
- Edgar Krüger. Beiträge zur Systematik und Morphologie der mitteleuropäischen Hummeln. Zool. Jahrb. Bd. 42. Abt. f. System, 1920.
- Edgar Krüger. Analytische Studien zur Morphologie der Hummeln. No. I. Die Indices des Kopfes der Hummelweibchen. Zoologische Jahrb. Abt. f. Syst., Geogr. und Biol. der Tiere. Bd. 48. Jena 1924.
- Oskar Vogt. Psychiatrisch wichtige Tatsachen der zoologisch-botanischen Systematik. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie, 1926.
- Edgar Krüger. Ueber die Farbenvariationen der Hummelart *Bombus agrorum* Fabr. I. Teil. Zeitschr. f. Morphol. u. Oekologie der Tiere, 1928, 11. Bd., 3. u. 4. Heft; II. Teil ebendort 24. Bd. 1931.
- Daniel Kolb und Osthelder. Weitere Beiträge zur Lepidopterenfauna der ungarischen Tiefebene. Iris 1935.
- Klaus Zimmermann. Zur Fauna von Sylt, II. Wirbellose. Aus den Schriften des Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein Bd. XXI, Heft 2. 1935.
- W. F. Reinig. On the variation of *Bombus lapidarius* L. and its Cuckoo *Psithyrus rupestris* Fabr., with notes on the mimetic similarity. Journal of genetics. Vol. XXX, No. 3, pp. 321—356, May, 1935.
- Georg Warnecke. Die Großschmetterlinge der nordfriesischen Insel Sylt. Geographisch-historische, oekologische und genetische Probleme der Fauna Sylts. Ent. Rundsch. 53. Jahrg. 1936 u. 54. Jahrg. 1936/37.
- Br. Pittioni. Die Hummelfauna des Kalsbachtals in Ost-Tirol. Ein Beitrag zur Oekologie und Systematik der Hummeln Mitteleuropas. Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Strand. Vol. III. Riga 1937.
- Br. Pittioni. Die Hummeln und Schmarotzerhummeln der Balkan-Halbinsel mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Bulgariens. Mitteilungen aus den Königlichen Naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia — Bulgarien. Bd. XI. 1938.
- Cécile Vogt und Oskar Vogt. Sitz und Wesen der Krankheiten im Lichte der topistischen Hirnforschung und des Variierens der Tiere. II. Teil, 1. Hälfte. Zur Einführung in das Variieren der Tiere. Die Erscheinungsseiten der Variation. Verl. v. Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1938.

Verzeichnis der Abbildungen.

Tafel 1.

- Abb. 1, Fig. 1—10. Schwarzwerden des Pro- und Mesonotum bei den Weibchen und Arbeitern des *B. hortorum* L.
- Abb. 2, Fig. 1—6. Gelbwerden des Episternum bei den Männchen von *B. hortorum* L.
- Abb. 3, Fig. 1. Schwarzwerden des 1. Segmentes von *B. hortorum* L.
- Abb. 4, Fig. 1—6. 4.—7. Tergit der Männchen von *B. hortorum* L.

Tafel 2.

- Abb. 5, Fig. 1—8. Schwarzwerden des 3. Segmentes von *B. hortorum* L.
- Abb. 6, Fig. 1—9. Schwarzwerden des Gesichts bei den Männchen von *B. ruderarius*.
- Abb. 7, Fig. 1—10. Schwarzwerden des Scutellum bei den Männchen von *B. ruderarius* (nur die eine Hälfte ist dargestellt).

Abb. 8. Vorderansicht des 1. Segmentes der Männchen von *B. ruderarius*. a, b und d = Felder ohne Haare, c = Feld mit ganz kurzen Haaren, g_1 = Grenzlinie des horizontalen Feldes und der nach unten umgeschlagenen beiderseitigen Seitenfelder, g_2 = Grenzlinie zwischen hinterem horizontalen Mittelfeld und dem vorderen nach unten umgeschlagenen Vorderfeld, e = Fossa medialis mit den spärlichen Seitenhaaren, diese durch Punkte markiert, v = Verbindung mit dem Metanotum, R = Rückensegment, V = Bauchsegment.

Tafel 3.

Abb. 9. Schwarzwerden des 1. Segmentes bei den Männchen von *B. ruderarius* in 6 ausgewählten Stufen.

Abb. 10, Fig. 1—11. Schwarzwerden des Mesonotum bei den Männchen von *B. ruderarius*. Sprung zwischen der 5. und 6. Stufe durch einen Pfeil gekennzeichnet.

Tafel 4.

Abb. 11, Fig. 1—9. Schwarzwerden des 2. Segmentes bei den Männchen von *B. ruderarius*.

Abb. 12, Fig. 1—10. Schwarzwerden des 3. Segmentes bei den Männchen von *B. ruderarius*.

Abb. 13, Fig. 1—7. Das Gelbwerden des 4. Segmentes bei den Männchen von *B. ruderarius*.

Tafel 5.

Abb. 14, Fig. 1—11. Schwarzwerden des Episternum bei den Männchen von *B. ruderarius*.

Abb. 15, Fig. 1—3. Abweichungen im Schwarzwerden des Episternum bei den Männchen von *B. ruderarius*.

Abb. 16, Fig. 1—10. Schwarzwerden der Vorderfläche des 3. Femur bei den Männchen von *B. ruderarius*.

Abb. 17, Fig. 1—12. Schwarzwerden des Pronotum bei den Weibchen von *B. ruderarius*. Fig. 12 gibt die Stellung der letzten hellen Haare des Pronotallobus und des Mittelteiles an.

Abb. 18. Vorderansicht des 1. Segmentes der Weibchen von *B. ruderarius* auf die Vertikalebene projiziert.

Tafel 6.

Abb. 19, Fig. 1—8. Schwarzwerden des Mesonotum bei den Weibchen von *B. ruderarius*.

Abb. 20, Fig. 1—10. Schwarzwerden des Episternum der Weibchen von *B. ruderarius*.

Abb. 21, Fig. 1—10. Schwarzwerden des 1. Segmentes bei den Weibchen von *B. ruderarius* (Fig. 1—9). Dargestellt ist die eine Seite des Segmentes. Fig. 10 zeigt die Lage des letzten bzw. der letzten Haare von 7 Exemplaren (Summationszeichnung).

Tafel 7.

Abb. 22, Fig. 1—11. Schwarzwerden des 2. Segmentes bei den Weibchen von *B. ruderarius*.

Abb. 23, Fig. 1—3. Auftreten von roten Haaren auf dem horizontalen Teil des 3. Segmentes der Weibchen von *B. ruderarius*. In Fig. 1 erkennt man, wie der laterale Bezirk roter Haare durch schwarze Haare unterteilt ist.

Abb. 24, Fig. 1—8. Schwarzwerden des 3. Femur bei den Weibchen von *B. ruderarius*.

Tafel 8.

Abb. 25, Fig. 1—9. Klassenfrequenzen (in %) der einzelnen Körperbezirke der Weibchen und Männchen von *B. rudarius*, graphisch dargestellt.

Tafel 9.

Abb. 26. Die Stellung des schwarzen Primordialhaares auf dem 2. Segment bei 18 Weibchen und Arbeitern von *B. equestris*.

Abb. 27, Fig. 1—12. Schwarzwerden des Pro- und Mesonotum bei den Weibchen und Arbeitern von *B. soroensis*, var. *proteus*.

Abb. 28, Fig. 1—5. Verschwinden der gelben Haare auf dem sonst schwarz behaarten 1. Segment bei den Arbeitern von *B. soroensis*.

Tafel 10.

Abb. 29, Fig. 1—9. Schwarzwerden des 2. Segmentes bei den Weibchen und Arbeitern von *B. soroensis*.

Abb. 30, Fig. 1—7. Schwarzwerden des Episternum bei den Männchen von *B. soroensis*.

Abb. 31, Fig. 1—10. Schwarzwerden des 1. Segmentes bei den Männchen von *B. soroensis*.

Tafel 11.

Abb. 32, Fig. 1—9. Schwarzwerden des 2. Segmentes bei den Männchen von *B. soroensis*.

Abb. 33, Fig. 1—6. Schwarzwerden des 6. und 7. Segmentes bei den Männchen von *B. soroensis*.

Tafel 12.

Abb. 34, Fig. 1—4. Variationskurven der Färbung der Männchen (gestrichelte Linien), Weibchen und Arbeiter von *B. soroensis*.

Tafel 13.

Abb. 35, Fig. 1—6. Auftreten der weißen Haare auf dem 3. Segment der Weibchen und Arbeiter von *B. jonellus*.

Abb. 36, Fig. 1—6. Fig. 1 stellt die 1., Fig. 2 die 3., Fig. 3 die 5., Fig. 4 die 6., Fig. 5 die 7. und Fig. 6 die 8. Stufe des Collare bei den Weibchen und Arbeitern von *B. lucorum* dar.

Abb. 37, Fig. 1—4. Das Gelbwerden des Episternum bei den Weibchen von *B. lucorum*.

Abb. 38, Fig. 1—6. Gelbwerden des 1. Segmentes bei den Weibchen und Arbeitern des *B. lucorum*.

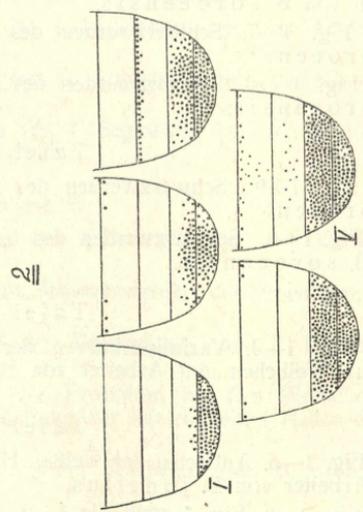
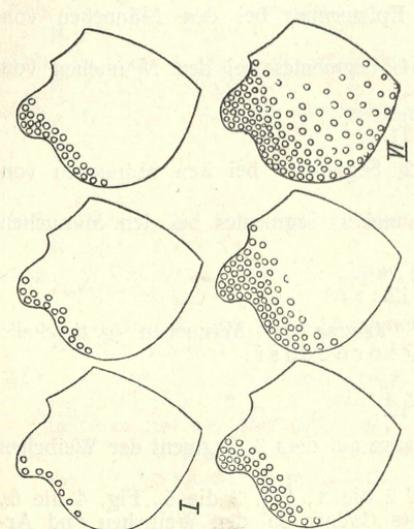
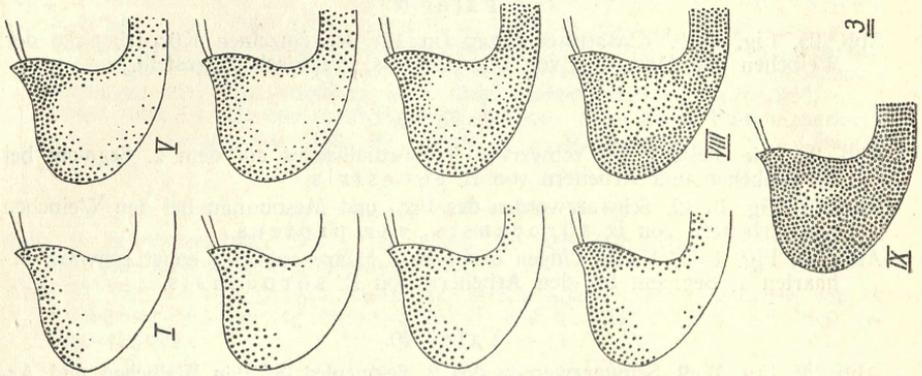
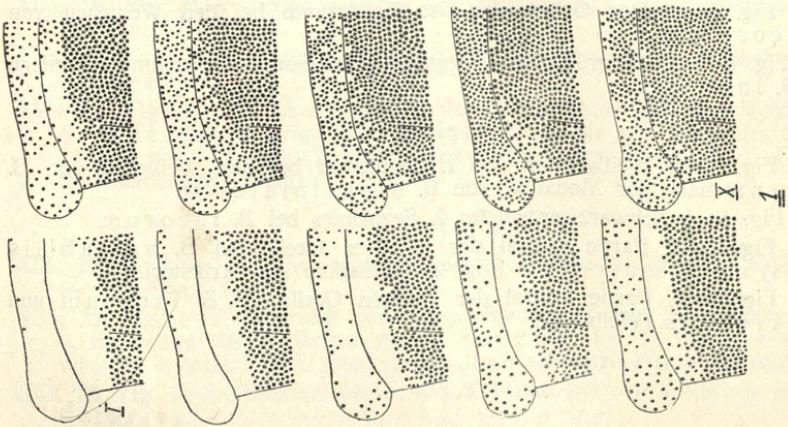
Tafel 14.

Abb. 39, Fig. 1—5. Weißwerden des 1. Segmentes bei den Weibchen von *B. lucorum* nach der Modalität von *B. bipustulatus* m.

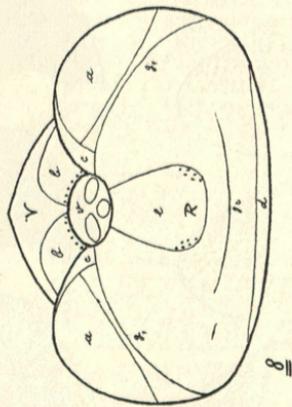
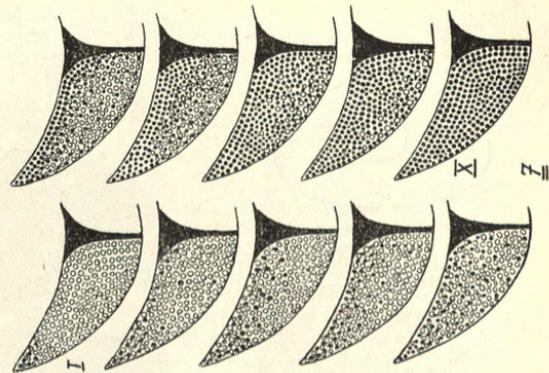
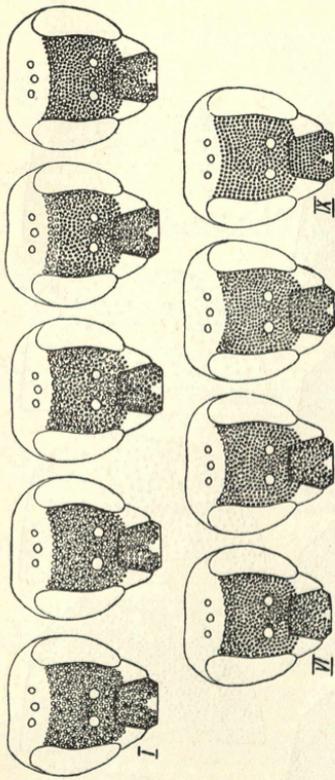
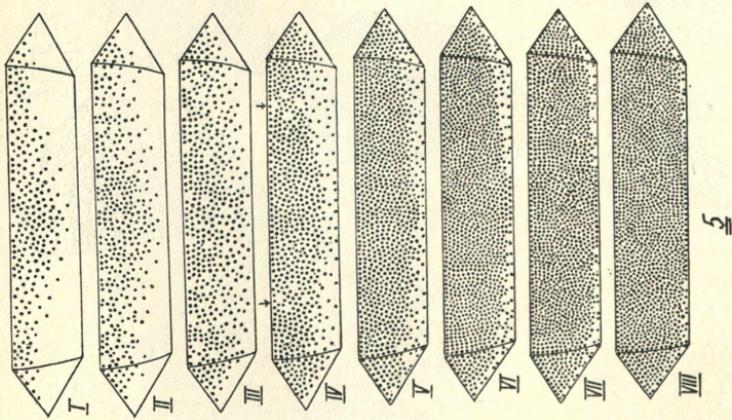
Abb. 40, Fig. 1—4. Schwarzwerden des 2. Segmentes bei *B. lucorum*.

Abb. 41, Fig. 1—2. Partie ventral der mittleren Ocelle bei *B. variabilis* (Fig. 1) und *B. muscorum* (Fig. 2) (Weibchen und Arbeiter).

Abb. 42, Fig. 1—2. Partie ventral der äußeren Ocelle bei *B. lucorum* und *B. terrestris* (Weibchen).



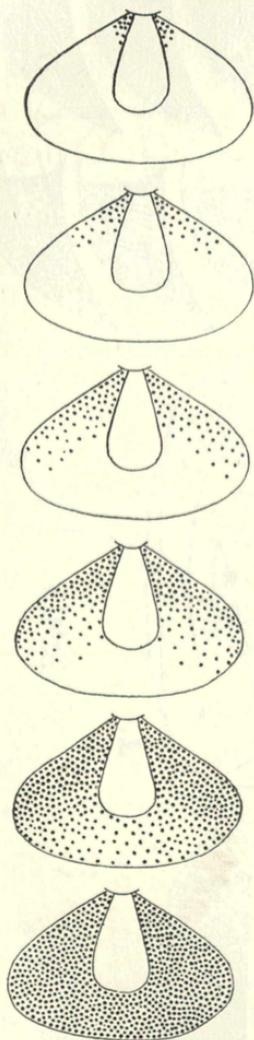
Tafel 1



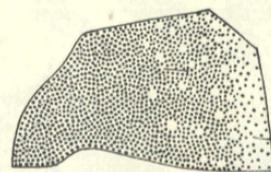
6

5

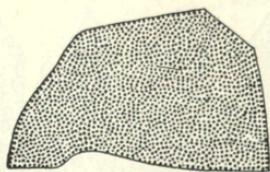
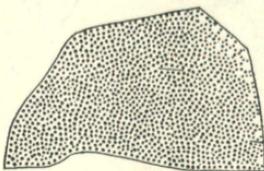
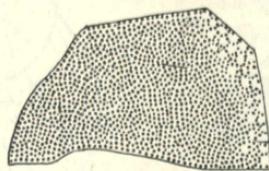
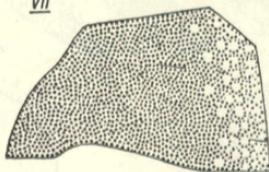
Tafel 2



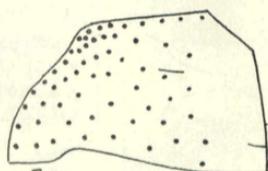
9



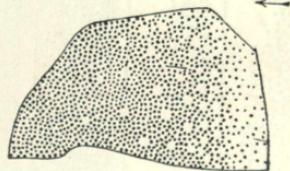
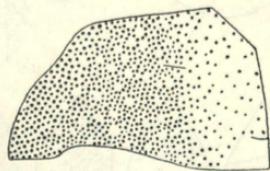
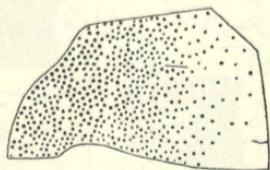
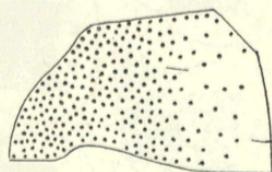
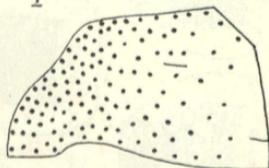
VII



XI

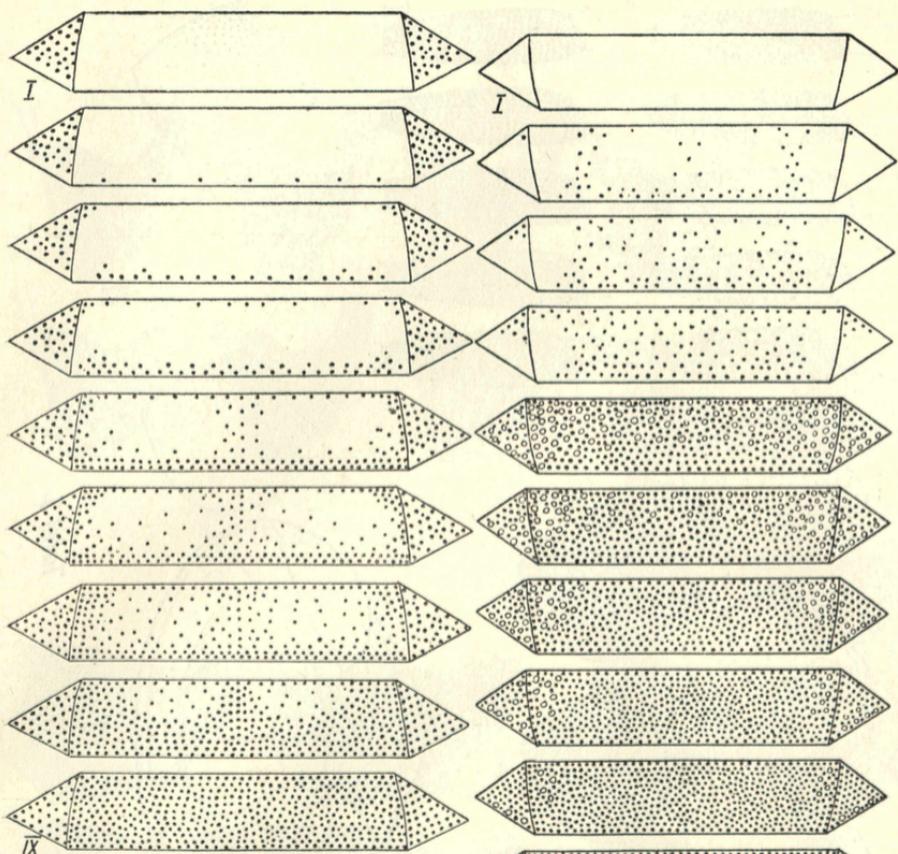


I



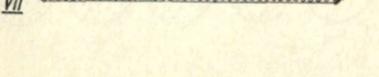
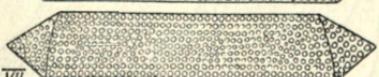
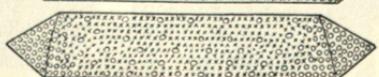
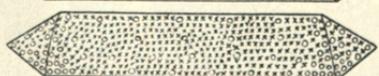
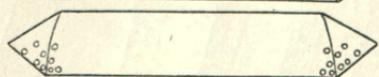
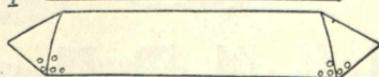
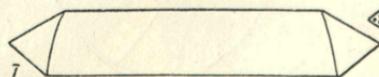
10

Tafel 3



IX

11

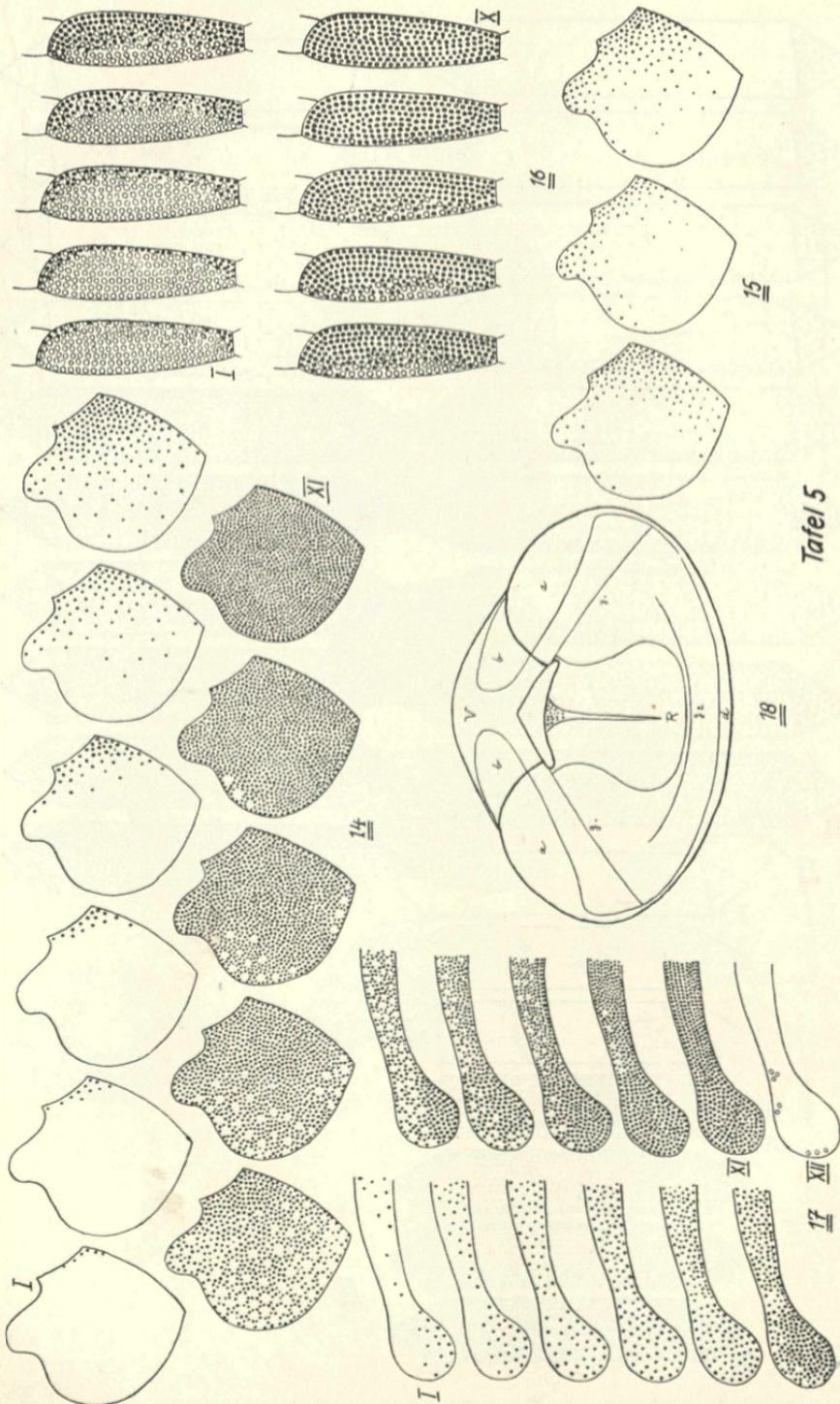


VII

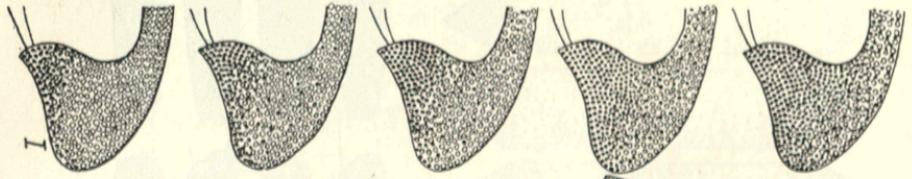
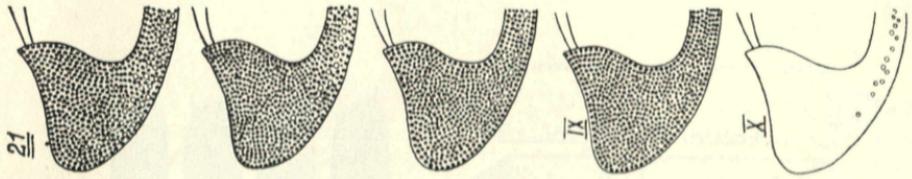
12

Tafel 4

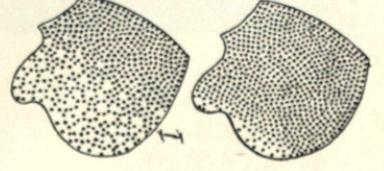
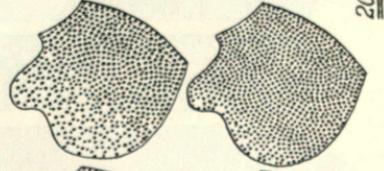
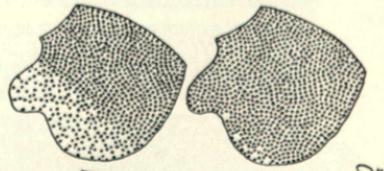
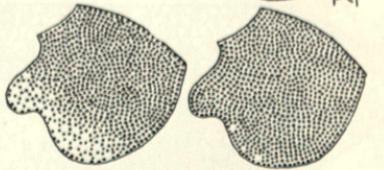
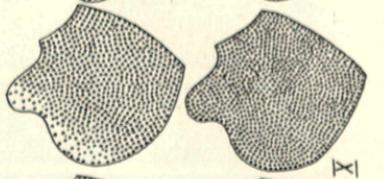
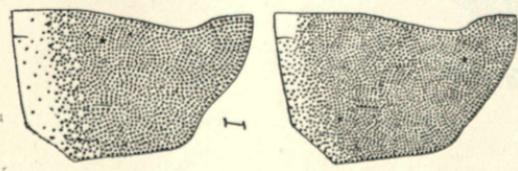
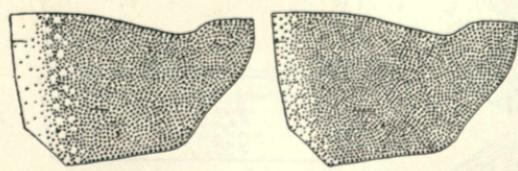
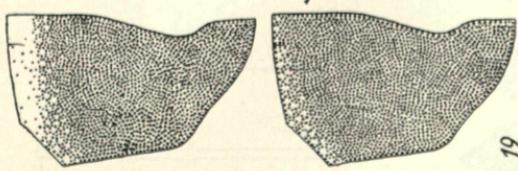
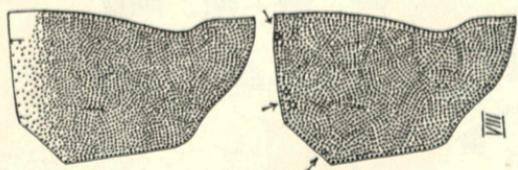
13

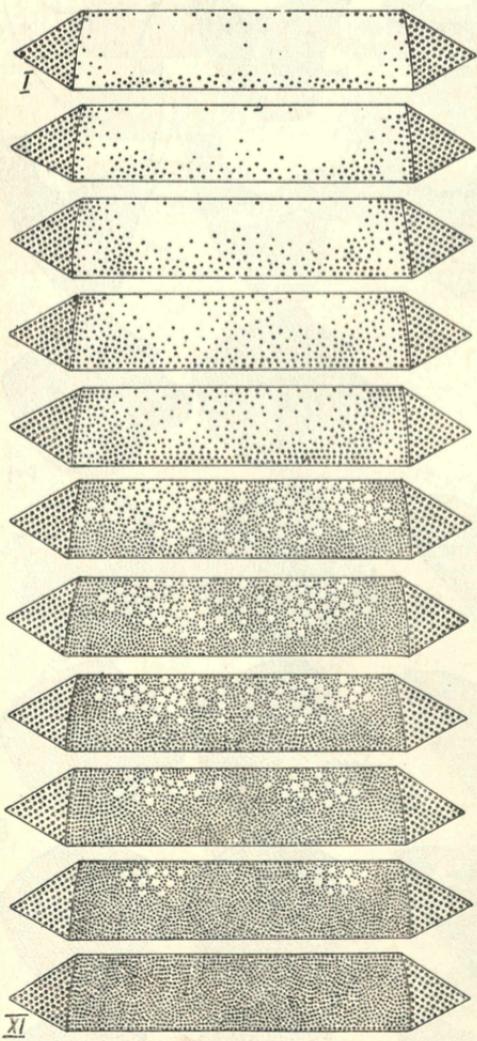


Tafel 5



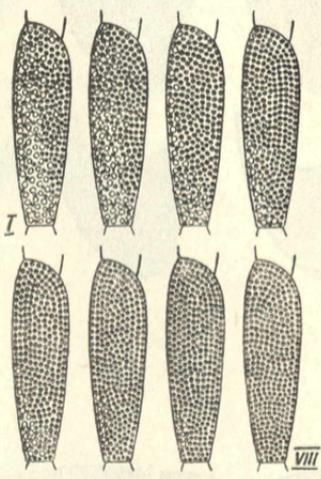
Tafel 6



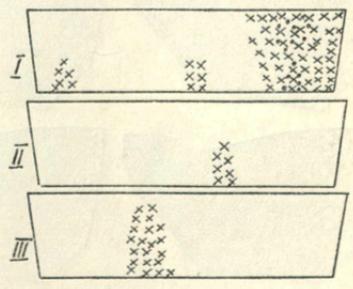


22

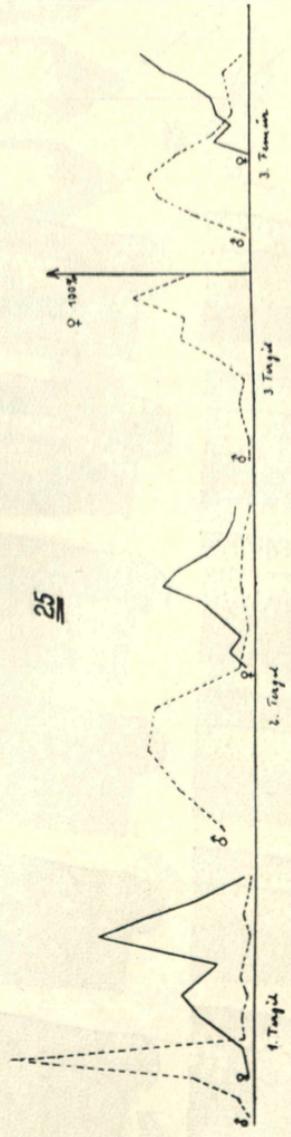
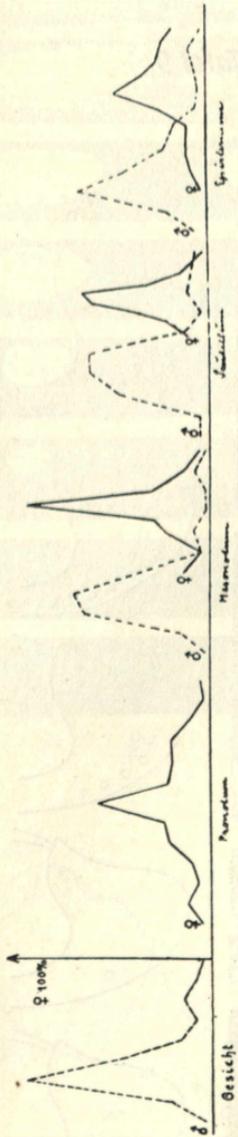
Tafel 7



24

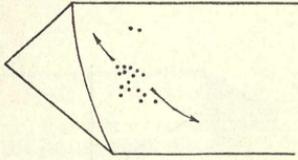


23



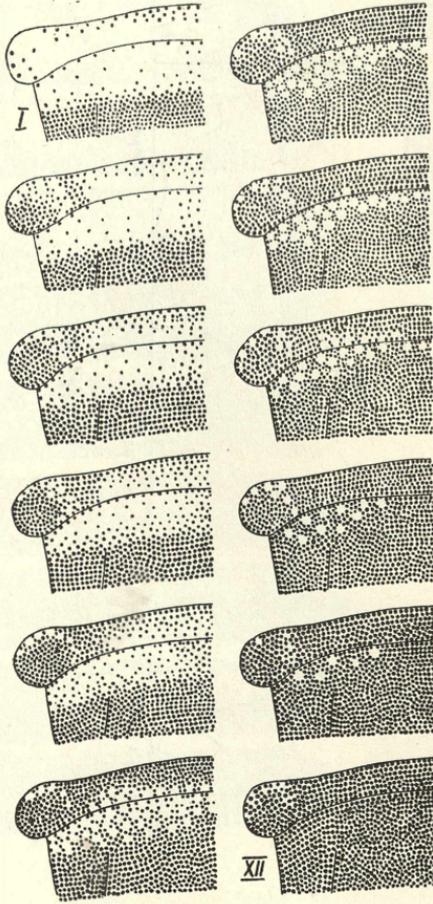
25

Tafel 8

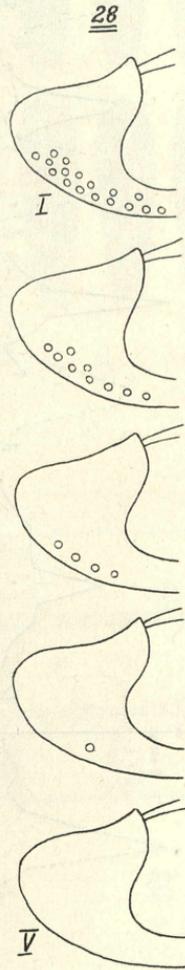


26

Tafel 9

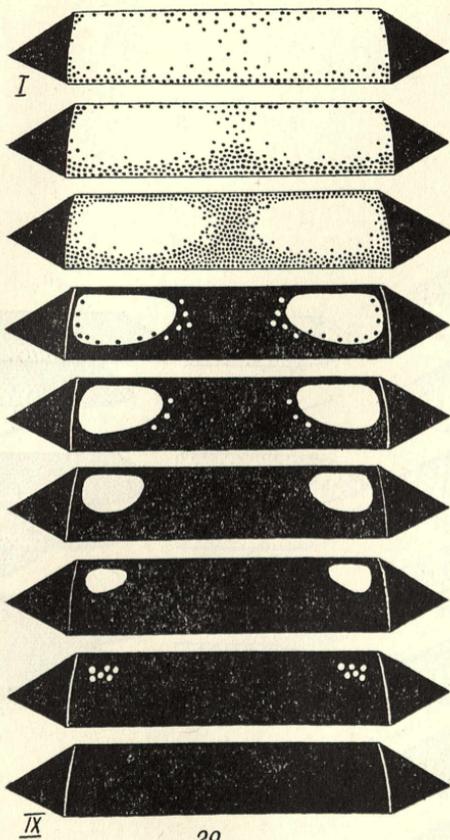


27

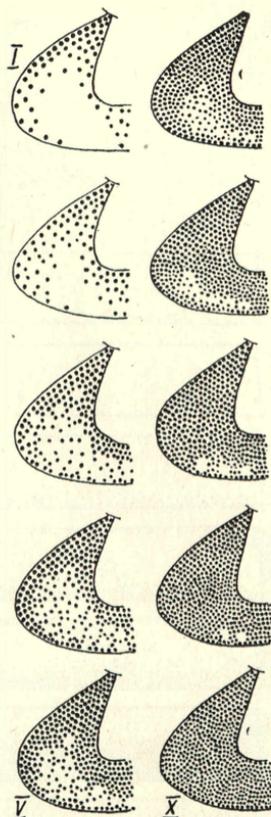


28

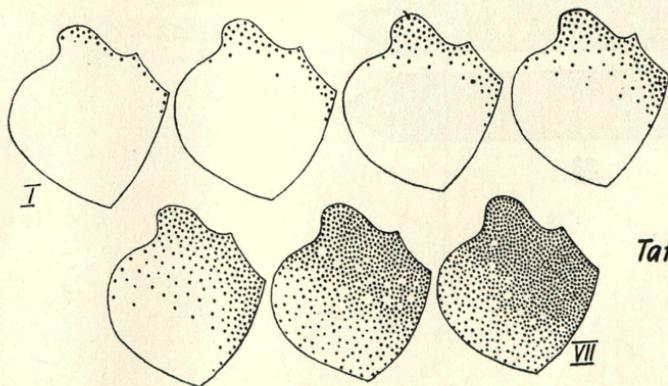
V



29

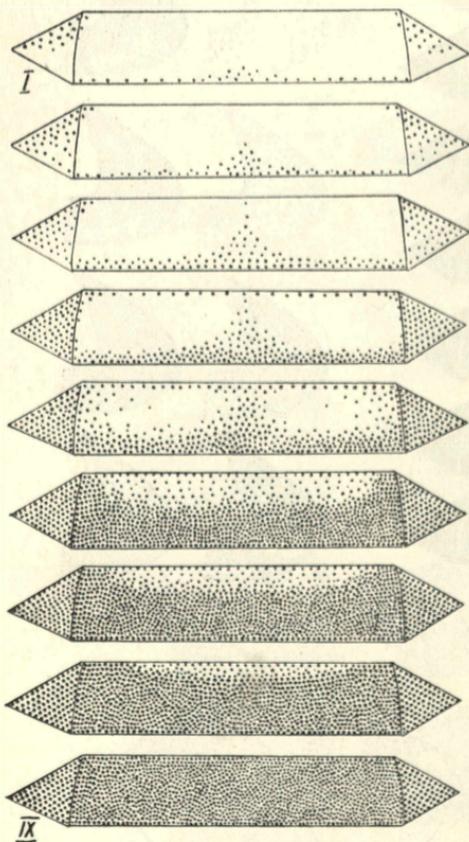


31

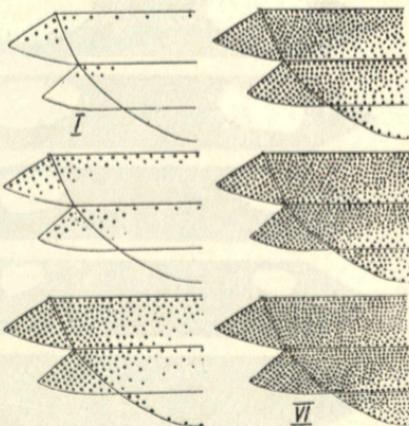


30

Tafel 10



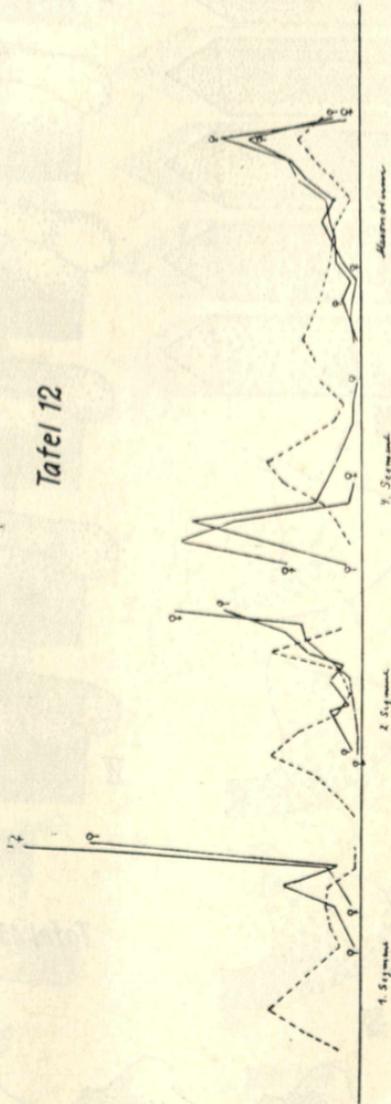
32



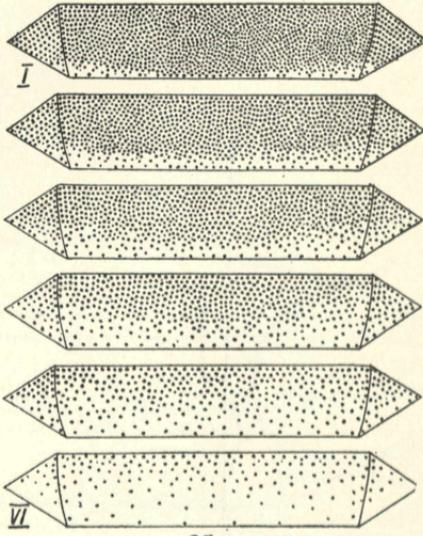
33

Tafel 11

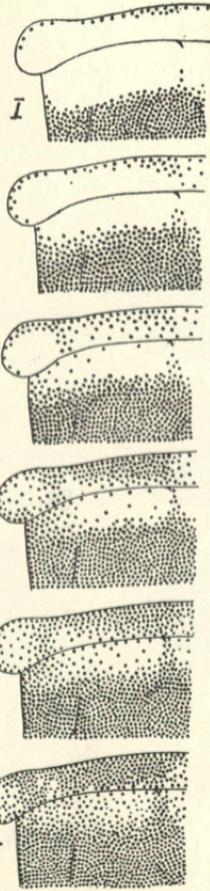
Tafel 12



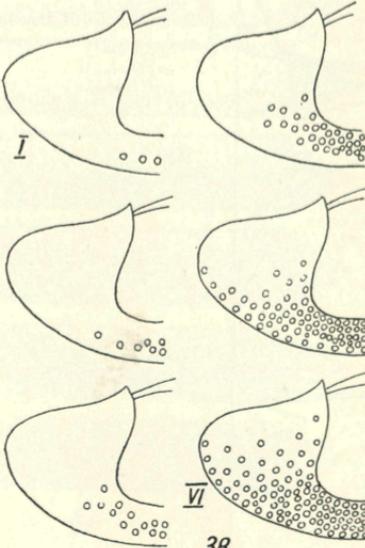
34



35

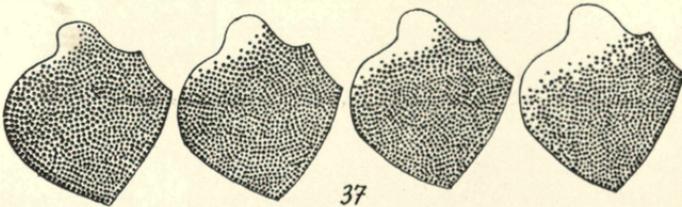


36

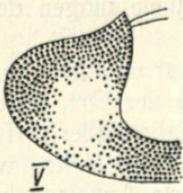
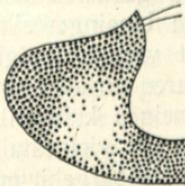
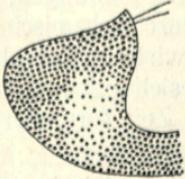
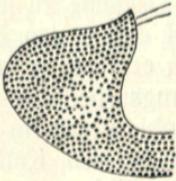
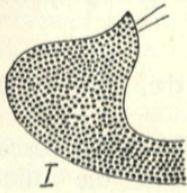


38

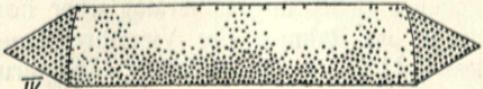
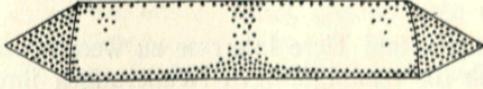
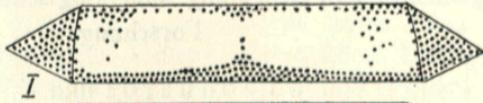
Tafel 13



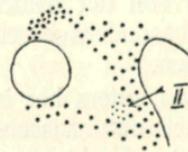
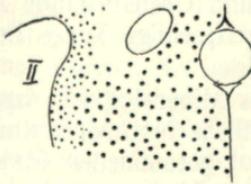
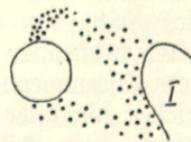
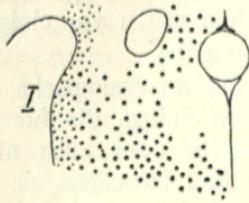
37



39



40



41

42

Tafel 14