

*Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

Über die Entstehung des neuzeitlichen Melanismus der Schmetterlinge und die Bedeutung der Hamburger Formen für dessen Ergründung.¹⁾

Von

Dr. med. **K. Hasebroek** in Hamburg.

Mit 8 Abbildungen im Text.

Die Engländer haben am meisten Anrecht darauf, über den Melanismus der Schmetterlinge gehört zu werden. In England ist der Melanismus zuerst beobachtet, wenigstens zuerst beschrieben worden, und England gilt seitdem als das eigentliche Land der dunklen Falterformen. Nimmt man hinzu, daß in England in ganz hervorragender Weise und früher als in anderen Ländern es leidenschaftliche Schmetterlingsentomologen gegeben hat, die noch dazu in der Lage waren, mit großen pekuniären Mitteln zu arbeiten, so müssen gerade in lepidopterologischen Fragen die Stimmen der englischen Sammler von großem Gewicht sein.

Es ging mir Anfang dieses Jahres, wohl veranlaßt durch meine Mitteilungen²⁾ über unsere Hamburger höchst melanistische *Cymato-*

1) Vorgetragen im Entomol. Verein von Hamburg-Altona 27./2. 1914.

2) HASEBROEK, Über *Cym. or ab. albingensis* WARN. und die entwicklungsgeschichtliche Bedeutung ihres Melanismus, in: Entomol. Rundschau, 1909, Stuttgart; dsgl. in: Verh. internat. Congr. Entomol. (Brüssel), 1911, p. 79. Ferner: Wie haben wir die melanist. *Cym. or ab. albingensis* WARN. nach den MENDEL'schen Regeln weiterzuzüchten, in: Intern. entomol. Ztschr., Guben 1911, No. 2. Endlich: Eine bemerkenswerte

phera or *F. ab. albingensis* WARNECKE, vom „Evolution Committee of the Royal Society“ in Cambridge eine Aufforderung zu, an einer Sammelforschung über den Melanismus mitzuarbeiten. Es handelte sich um zwei ältere Rundschreiben von 1900 und 1904. Und da diesen Schreiben eine größere zusammenfassende Arbeit von L. DONCASTER M. A. betitelt: „Collection Inquiry as to Progressive Melanism in Lepidoptera“ als Separatum aus Entomol. Record Juli-Oktober 1906 beigelegt war, so ist diese Arbeit bereits als der summarische Ausdruck einer ersten Sammelforschung auf Grund des eingegangenen Sammelmaterials zu betrachten.

Da in dieser Arbeit das Methodologische einer solchen Sammelforschung schon ziemlich fest umrissen ist, da ferner bereits Schlüsse gezogen und Erwägungen angestellt werden, auf Grund des überhaupt bedeutendsten Materiales, so muß es wertvoll sein, diese englischen Resultate in Beziehung zu setzen zu unseren Erfahrungen in Deutschland und ganz speziell zu einem phänomenalen neueren Ereignis innerhalb der Hamburger Fauna — man wird sehen, daß ich nicht übertreibe, wenn ich von phänomenal spreche —: nämlich zu einem erstmaligen Auftreten der Umprägung eines hellgrauen Falters in einen tiefschwarzen.

Ich will zunächst die Arbeit DONCASTER'S im kurzen Auszug wiedergeben, um dann mit meiner eigenen kritischen Untersuchung an ihr anzuknüpfen. Das englische Material ist als Grundlage an und für sich für uns Deutsche wichtig.

1. *Odonestes bidentata*: Grad des Melanismus nach Lokalität verschieden in Intensität und Begrenzung durch die Bindenzeichnung. Orte, wo 1860 nur die helle Form war, weisen jetzt die dunkelbraune als die gewöhnlichste auf.

2. *Hemerophila abruptaria*: In Nord-England nur die helle Form. Die dunkle ist charakteristisch für London und seine Vorstädte, aber weniger häufig als die Stammform. Da eine Kreuzungszucht aus 1905 erwähnt wird, so haben wir wohl die Jahreszahl 1904 als diejenige zu setzen, wo der Falter schon reichlich melanistisch geworden ist.

3. *Boarmia repandata*: In allen bekannten partiell gebänderten Melanismen jetzt bekannt. Die ganz schwarze Form zuerst 1888 bei Huddersfield beobachtet und seit 1900 bereits in 20—25% vorhanden. In und bei Sheffield vorherrschend seit 1890.

4. *Boarmia rhomboidaria* = *gemmaria* BRAHM: Die schwarze Form zuerst 1870 in London, jetzt auch in Birmingham und anderen „großen Städten“, prävalierend in Süd-Yorkshire.

bei Hamburg auftretende Schmetterlingsmutation, in: Umschau, Frankfurt a. M. 1913, No. 49.

5. *Hibernia progenmaria* = *marginaria*. Im ganzen Süden von England noch die helle Form erhalten, nach dem Norden zu die rotbraune. Einförmig „rauchig“ trat die Art erst 1865 in Süd-Yorkshire auf, seitdem ist sie hier die gewöhnliche Form. An anderen Orten erschien die dunkle Form unvermittelt zwischen 1900—1904 und ist jetzt bis zu 20%₀ in der schwärzesten Abart dort vorhanden, wo vor 1865 nur die helle Art vertreten war. In Sheffield ist die dunkle Form seit 1890—95.

6. *Phigalia pilosaria* = *pedaria*: In der rauchbraunen Form lokal in Yorkshire erst von 1865 an beobachtet, jetzt hier weit verbreitet als einförmig dunkelster Falter. In Huddersfield, wo vor 1865 nur helle Stücke waren, zuerst 1875 die dunkle Form, die seit 1890 immer häufiger wurde. Die ganz schwarze Form erschien in Warncliffe 1884, in Gainsbourough 1891, Sheffield 1896 und ist in York sicher erst seit 1900 und 1903 beobachtet. Überall jahweise scheinbar häufiger auftretend und in manchen Orten in rascher Zunahme begriffen.

7. *Amphidasis betularia*, der für uns wichtigsten Art, wird ein großer Abschnitt der Abhandlung gewidmet: Bis 1848 kannte man sicher nur die helle Stammform. Die schwarze *ab. doubledayaria* erschien in Manchester 1850, in Cannock-Chase 1878, in Berkshire 1885, in Cambridge 1892, in Essex 1893, in Norfolk 1893, in Suffolk 1896, in London 1897, in Dovercourt 1902, in Woodfort 1905.

In Newport, wo man jetzt die schwarze Form fast ausschließlich findet, hielten sich 1870 noch beide Formen die Wage.

In Huddersfield, wo 1860 nur die Stammform war, ist ebenfalls jetzt nur noch die schwarze *doubledayaria*. Die gleiche Erscheinung ist für Halifax zwischen 1860 und 1870 eingetreten. Mittlerweile ist in unendlich vielen Orten wie Leeds, Rotherham, Barnsley, Sheffield, Doncaster, Hull, Middlesbrough die *ab. doubledayaria* prävalent über die Stammform geworden.

Dieser allgemeinen Ausbreitung in Mittel-England gegenüber ist in Schottland die Stammform so gut wie unberührt geblieben, es ist nur ein einziges braunes ♂ bekannt geworden. Ebenso ist in Irland die Stammform geblieben: es sind nur je 1 Stück *doubledayaria* 1894 und 1896 beobachtet. Ähnlich verhält es sich mit der Insel Man mit nur 2 Ausnahmen.

8. *Venusia* (= *Larentia*) *cambrica* (bei uns in Deutschland nicht vorhanden): Eigentümlich ist das Auftreten von 2 zu unterscheidenden Melanismen: in Süd-Yorkshire eine rauchige Form mit schwarzem Hfl. und in Nord-Yorkshire eine mit hellem Hfl., während die schwarze Grundfarbe der Vfl. von heller Strahlung außenrandwärts unterbrochen wird. Ferner in den letzten Jahren auffallend lokales Auftreten in Sheffield bis zu 90%₀ und in Doncastre bis zu 50%₀.

9. *Acidalia aversata*: Während dunkelgebänderte und ungebänderte Stücke, auch besonders diffus stark rötlich-gelbe Formen in den östlichen

Provinzen seit langem bekannt sind, konzentriert sich auf London, wie es scheint, die dick schwarz bestäubte Abart.

10. *Eupithecia* (= *Chlorocystis*) *rectangulata*: war bis 1840 nur vereinzelt bekannt. Jetzt in Newcastle häufig die schwarze Form, und absolut vorherrschend in London, Lee, Mixton, Hammersmith, Catford.

11. *Camptogramma* (= *Larentia*) *bilineata*: Über ganz England — selten im Süden, häufiger in Osten und Westen, mehr nach der Küste als nach dem Inland — in den Formen mit mehr oder weniger dunkleren Binden bekannt. In Schottland sind letztere prävalierend, ebenso in Irland und an der Westküste von Island.

12. *Tephronia* (= *Boarmia*) *consonaria*: Die ersten schwarzen Tiere dieser Art 1892, und ebenso der

13. *T. consortaria* sind erst seit einigen Jahren bekannt. Sie zeichnen sich beide dadurch aus, daß sie zweifellos ein gemeinsames Zentrum (in der Nähe von Maidstone) haben, daß dieses Zentrum bisher das einzige zu sein scheint und daß — was höchst merkwürdig ist — diese einzige Stelle des Vorkommens einige Meilen entfernt von jeder Stadt und jedem Fabrikschornstein liegt.

14. *Acronycta* *psi*: Nur in London und Umgebung die dunkelgraue Form ohne die helle bekannt, und zwar seit 1870. An einigen anderen Stellen trat die dunkle Form 1885 auf, und sie ist in Lee zurzeit gemein.

15. *Xylophasia* (= *Hadena*) *monoglyphia*: In Süd-England nur die helle Form. Die dunkle wurde zuerst 1857 aus Schottland beschrieben und ist in den Mooren gemein geworden zwischen 1890 und 1896. Es gibt viele Übergänge zwischen hell und dunkel. In Hartlepool war die schwarze Form, die heute sicher viel gemeiner ist als um 1880 herum, im Jahre 1860 noch unbekannt.

16. *Miana strigilis*: Wohl meistens überwiegend in der hellen gebänderten Zeichnung, dominiert diese Art in der einförmig dunklen bis schwarzen Form jetzt wesentlich und nimmt sicher mehr zu als früher: in London, Hartlepool und Huddersfield.

17. *Polia chi*: In der Abart *suffusa* — die mir für den Melanismus hauptsächlich in Betracht zu kommen scheint — nirgends sehr überwiegend vorhanden. Eine extrem dunkle Form ist erst seit 1890 beobachtet. Dieser Melanismus soll auffallend sprunghaft vorkommen, ist vorhanden und nicht vorhanden schon in Entfernungen von nur 12 Meilen voneinander. Die bekannte ab. *olivacea* — die in ihrer Färbungsnuance überhaupt wohl etwas vereinzelt dasteht — ist scheinbar bei Hartlepool gegen 1860 aufgetreten. Sie erscheint nach den Angaben mit Vorliebe bei den großen Städten im Gegensatz zu der *suffusa*, die in den Mooren sich überwiegend zeigen soll.

18. *Aplecta* (= *Mamestra*) *nebulosa*: Im Süden ist nur die hellste Form vorhanden, das Tier wird gegen Norden allgemein dunkler. Auch in Schottland und Irland ist die bleiche Form die vorherrschende allzeit geblieben. Sehr schwarze Stücke erscheinen erst seit 1890; 1894 wurden bei 10% dunklen 3% schwarze gezählt.

Überblickt man dieses englische Material, so ergibt sich daraus in Anlehnung an die Schlüsse DONCASTER's folgendes:

1. Die Beobachtung, daß in den letzten 60 Jahren der Melanismus in England zugenommen hat, ist absolut sicher: die Beobachtungen fallen nämlich in Jahre, wo bereits wissenschaftlich sicher registriert und mit Verständnis für das Problem gesammelt wurde; man kann nicht mehr den Einwand machen, daß die schwarzen Formen schon früher dagewesen sind. Zudem hatte bereits 1900 eine erste Sammelforschung einen Status festgelegt, der 1906 sowohl nach neuen Örtlichkeiten als auch in einigen neuen Melanismen überschritten ist.

2. Es steht seit 1900 fest, daß Mittel-England die meisten schwarzen Formen aufzuweisen hat.

3. Hieraus geht mit großer Wahrscheinlichkeit hervor, daß der Melanismus in Verbindung mit der Industrie steht. Dies ist die Regel, aber nicht Gesetz, denn

4. es gibt scharfe Ausnahmen, insofern auch in Landgegenden — man sehe die *Boarmia*-Arten No. 12 u. 13 — Melanismen plötzlich erscheinen.

5. Es ist nicht angängig, in dem Melanismus nur einen Übergang vom Landtier zum Stadt tier zu erblicken.

6. Man kann kaum an einer Vererbungs fähigkeit des Melanismus zweifeln.

Ich muß hierzu noch nachträglich die von DONCASTER mitgeteilten, in England erhaltenen Zuchtergebnisse aus Kreuzungen wiedergeben, die an sich wert sind, in Deutschland bekannt zu werden. Sie können deutschen Züchtern vielleicht einmal zum Vergleich dienen. Ich stelle sie in übersichtlicher Tabelle (s. nächste Seite) zusammen:

Man sieht, daß die Zuchtergebnisse überwiegend sich in den einfachen Zahlenverhältnissen der MENDEL'schen Regeln bewegen. Nur *Acidalia aversata*, *Boarmia consonaria* und *Mamestra nebulosa*, auch einmal *Amphidasis betularia* fallen aus der Rolle. Ich komme später auf die Zucht- resp. Kreuzungsverhältnisse noch ausführlich bei Gelegenheit unserer Hamburger *Cym. or ab. albingensis* zurück.

7. Die Ausdehnung eines entstehenden Melanismus stellt sich in England sehr verschieden ein.

8. Es handelt sich offenbar um Zentren, die sich auftun, in denen der Melanismus verharret und indem er mit der Entfernung abklingt resp. verschwindet; daß aber bei einigen Arten die Verbreitung

	Eltern	Ergebnis		
		Hell	Dunkel	Un- gefährtes Ver- hältnis
<i>Hemerophila abrup- taria</i>	hell × dunkel	11	9	1:1
	dunkel × dunkel (die Kinder)	18	39	1:2
	dunkel ♂ × dunkel ♀	—	67	0:1
	hell ♂ × hell ♀	18	—	1:0
	hell ♀ × dunkel ♂	6	23	1:4
	hell ♂ × ♂ dunkel ♀ (alles Enkelkinder)	15	33	1:2
	hell ♂ × hell ♀	18	1	1:0
	hell ♂ × dunkel ♀	9	11	1:1
	hell ♀ × dunkel ♂	8	8	1:1
	dunkel ♂ × dunkel ♀	17	48	1:3
<i>Phigalia pedaria</i>	dunkles ♀	25%	75%	1:3
	dunkles ♀	11	10	1:1
<i>Amphidasis betu- laria</i>	hell ♂ × dunkel ♀	123	109	1:1
	hell ♀ × dunkel ♂	57	47	1:1
	hell ♂ × dunkel ♀	18	11	2:1
	hell ♀ × dunkel ♂	57	50	1:1
	hell ♂ × dunkel ♀	123	109	1:1
	dunkles Pärchen	—	alle	0:1
	dunkles Pärchen (davon 3 dunkle Großeltern, das 4. unbekannt)	—	—	1:2
	hell ♂ × dunkel ♀ (mit weißen Flecken)	dunkle, weiß ge- sprenkelte Vfl. helle Hfl.		—
<i>Acidalia aversata</i>	helles, ungebändertes ♀	gleiche Zahl gebän- derten u. ungebänd.		1:1
	dunkel bestäubtes ♀ mit Bändern	3 sehr dunkel, 2 dunkel bestäubt, 2 dunkel, 3 hell		—
<i>Boarmia consonaria</i>	helles ♀	10% dunkel		1:10
	dunkle ♀♀ (mehrere)	30—75% dunkel		—
	dunkel ♀ × dunkel ♂	4 38		1:10
<i>Mamestra nebulosa</i>	dunkle Eltern	5 14		
	dunkel ♀	und Zwischenformen 21 dunkel 4 schwarz grau		—
	helle Eltern	11 1		1:10

eine außerordentlich große geworden ist. Das ist ganz besonders bei *Amph. betularia* der Fall. Für diese ist charakteristisch, daß sie sich von Manchester über Lancashire, Yorkshire und das nörd-

liche Mittel-England nach Osten bis an die Küste ausgedehnt hat, während Süden und Südosten kaum bestrichen werden.

9. Der Einfluß der großen Städte auf die Bildung von Zentren scheint evident zu sein. Besonders spielt Sheffield eine große Rolle, und London paradiert mit zwei Melanismen, die sonst kaum vorkommen. In dieser Beziehung handelt es sich dann stets um die krassesten Fälle von tiefschwarzem Melanismus, in denen sich die Form hält. Wenn der Melanismus in Gegenden ohne Industrie und ohne starken Regenfall — den DONCASTER mit berücksichtigt — eine große Ausbreitung gewinnt, so sind hier die Melanismen meistens nicht prävalierend. Das Prävalieren bis zur Verdrängung erfolgt gewöhnlich in den großen Städten. TUTT will in einer Arbeit von 1890—1893 dies allerdings nicht gelten lassen.¹⁾ Ich glaube aber, daß die Verhältnisse sich jetzt seit 1890/93 so sehr verändert haben, daß seine Ansicht eine andere werden muß. Die meisten Melanismen der DONCASTER'schen Abhandlung fallen schon 10—15 Jahre später.

Bevor ich zur eigenen Untersuchung des Melanismus übergehe, möchte ich noch die DONCASTER'schen Fälle dahin ergänzen, daß einige weitere englische Melanismen, die nicht näher untersucht zu sein scheinen, ihrer Entstehung nach ebenfalls in die wirksamen Jahre hineingehören: es betrifft dies ganz auffallenderweise ausschließlich die *Acronycten*-Gruppe, und zwar: *A. leporina* mit der *ab. bradyporina* (TUTT, 1886), die *ab. semivirga* (TUTT, 1888) und die tiefsamtschwarze *ab. melanocephala* (MANSBRIDGE, 1905)²⁾, die für mich, wie wir später sehen werden, in einem zweiten bei Hamburg aufgetretenen Stück wichtig ist. Ferner: *A. menyanthidis ab. suffusa* (TUTT, 1886), *tridens ab. virga* (1888), *euphorbiae ab. myricae* (TUTT, 1891), die letzte auch jetzt in einem Exemplar in Hamburg 1908. —

Es geht nun klar aus der Studie DONCASTER's hervor, daß trotz so manchem Fortschritt in der Kenntnis des Melanismus man auf die wirklichen Gründe für die erste Entstehung der melanotischen Formen nur recht wenig Schlüsse ziehen kann. Man kann nach der englischen Sammelforschung doch den Mantel in dieser

1) TUTT, Melanismen in Lepidoptera, in: Entomol. Record, 1890—1893.

2) GILLMER, Eine interessante melanistische Form von *A. leporina* T. aus England, in: Entomol. Ztschr. (Guben), 1906, No. 36.

Beziehung sehr nach dem Winde hängen, und es bleibt für den Zweifler und Skeptiker noch allzuviel übrig. Das liegt einzig und allein daran, daß eben für England bereits viel zu lange Zeit seit der Entstehung des Melanismus verstrichen ist und daß eine Übersicht aller Bedingungen nicht mehr möglich ist.

Hier ist es nun, wo unsere deutsche Forschung und ganz speziell unsere Hamburger Beobachtungen weiter einzusetzen haben; letztere gewinnen größere Bedeutung dadurch, daß hier seit zwei Menschenaltern eine kleine Kerntruppe hervorragender Sammler bereits gearbeitet hat und daß unser Entomologischer Verein in den letzten Jahren sich es hat angelegen sein lassen, das eingangs schon erwähnte große Ereignis eines isolierten ersten Auftretens eines Melanismus, nämlich desjenigen der *ab. albingensis* unserer *Cym. or.*, scharf zu verfolgen. Es wird das dem Verein noch zum Ruhme gereichen, wenn auch ein unerhörtes Glück ihm zu Hilfe gekommen ist. Leider ist auch das Unglück zu verzeichnen, daß unser wissenschaftlicher Ausbau durch die Verkenntung des Zieles von seiten einiger Vereinsmitglieder in seiner ruhigen Entwicklung etwas gestört wurde, indem zu früh unser spezifisches Puppenmaterial in andere Gegenden verschickt worden ist. Das Gute dabei ist noch, daß gerade die allerersten Jahre unserer Forschung dadurch nicht mehr berührt werden können.

Was lehrt nun im allgemeinen der Melanismus in Deutschland? Ohne Frage steht dieses fest: auch hier hat er sich am entschiedensten herausgebildet in den Industriebezirken des Rheinlandes. Auch hier sind in Industriegebieten die schwarzen Formen reichlich vorhanden bis zur Verdrängung der Stammform, und auch hier werden aus den Industriegebieten neue Melanismen von Zeit zu Zeit gemeldet. Auch in Deutschland wird durch diese neuzeitlichen Meldungen der Einwand nicht mehr möglich, daß die melanistischen Formen sollten schon immer dagewesen sein.

Es waren vor allem die krassen kompletten Melanismen, die in England für die Herausbildung in den Industrie- und Großstadtbezirken uns entgegentraten. Diese Melanismen sind es daher in erster Linie, an denen unsere Untersuchung für Deutschland anzugreifen hat. Wir haben hierzu die beste Gelegenheit in der am meisten verfolgten *Amph. betularia ab. doubledayiaria*.

Für diese ist, sicher zu belegen, folgendes bekannt. Schon nach DONCASTER'S allgemeiner Angabe erschien die Form auf dem Kontinent gegen 1888 (DONCASTER, p. 6). Genauer stellt sich das Auf-

treten hier so dar: In den „ersten 80er Jahren“ in Crefeld vereinzelt, 1895/96 schon zu 50% (DONCASTER, p. 6). Um 1885 herum ziemlich gleichzeitig in Holland (Dordrecht und Haag) (SNELLEN, 1885).¹⁾ In Belgien Zwischenformen 1886 und 1896 beobachtet (DONCASTER, p. 6). In Hannover 1884 (DONCASTER, p. 5). In Hamburg sicher schon vor 1896 (LAPLACE, Fanna). In Dresden 1892 (STEINERT).¹⁾ In Berlin 1903 (DONCASTER, p. 6). Im Harz 1900 (PAULS und FISCHER).¹⁾ In Pommern: 1900 auf Rügen, um Stralsund 1905/06 wiederholt gefunden und 1908 durch die Zucht erhalten (SPORMANN).²⁾ Schlesien steht mit 1892 (HARTMANN)¹⁾ auffallend früh, man beachte dies sehr! 1900 erstatten schon DE VRIÈRE, STORCH, VOSS, GAUCKLER ausführliche Berichte darüber, daß in gewissen Fällen die Abart die Stammform fast verdrängt hat. 1900 weist bereits REY im Berliner entomol. Verein auf die zunehmende Verbreitung in südöstlicher Richtung hin.³⁾

Stellen wir nun zunächst die Verbreitzonen mit den von DONCASTER angegebenen Daten für die *ab. doubledayaria*: Manchester 1850, Cannock 1878, Berkshire 1885, Cambridge 1892. Norfolk 1893, Suffolk 1896, London 1897, zusammen, so ergibt sich zwingend, daß von einem kontinuierlichen Überwandern auf den Kontinent, einem einfachen Weiterwandern unmöglich die Rede sein kann. Die schwarze Form tritt auf dem Kontinent schon viel früher auf, als in England der Fortschritt zur Ostküste erfolgt ist. Auch in Deutschland ist Crefeld zu Anfang der 80er Jahre mit vereinzelt Tieren und 1895/96 schon mit 50% vertreten. Schlesien steht mit 1892 wieder vor Pommern, Berlin, Sachsen und Hamburg. Muß man auch im allgemeinen eine analoge Verbreitung von Nordwest nach Südost und Süden wie in England anerkennen, so erhält man doch unbedingt den Eindruck, daß es sich bei dem Auftreten in Deutschland mindestens um selbständige Zentren handelt, in denen die Entstehung nur unter den inzwischen gleichartig gewordenen Bedingungen wie in England erfolgte. Es wäre doch höchst merkwürdig, wenn der Melanismus — durch den Flug oder auf dem Wege des Verkehrs — weniger rasch von Berkshire nach London

1) Zitiert nach BACHMETJEW, Experimentelle entomol. Studien, Sophia 1907, p. 903.

2) SPORMANN, Die in Neuvorpommern bisher beobacht. Großschmetterlinge, Schulprogramm, 2. Teil, 1908.

3) BACHMETJEW, l. c., p. 903 u. 357.

— erst in 12 Jahren — sollte gelangt sein als von Berkshire nach dem Kontinent und vollends bis Pommern.

Nimmt man für England und Deutschland selbständige Zentren an, so wird man natürlich nach irgendwelcher gemeinsamen Einwirkung suchen müssen: und tatsächlich ist es möglich, einen einheitlichen Faktor zu finden, von dem man nachweisen kann, daß er eben in Deutschland nur später eingesetzt hat als in England, im übrigen aber hier wie dort in einer gleichen Entwicklungsrichtung sich bewegt hat: es sind das die Industrie und die Industriebetriebe mit ihren Begleiterscheinungen in Kohlenverbrennung und Ranch.

Niemand hat bisher daran gedacht, daß man diesem Faktor in ausgezeichneter Weise statistisch nachgehen kann, wenn man sich an die seit 100 Jahren vorliegenden Zahlen der Dampfmaschinen hält. Es ist klar, daß wir hierin seit der Erfindung der Dampfmaschine den getreuen Ausdruck der Zunahme der Fabrikbetriebe haben müssen.

Nach MEYER's großem Konvers. Lexik. von 1888 kam in England 1782 die erste Dampfmaschine in Betrieb, und 1810 waren bereits 5000 Dampfmaschinen vorhanden.

In Deutschland wurde die erste zwar auch schon 1788 aufgestellt, aber 1822 kam es erst zur zweiten und erst von 1830 an datiert ein nennenswerter Aufschwung. Wir haben also ein Nachhinken Deutschlands von ca. 25—30 Jahren im Auftreten der Fabrikbetriebe.

In England waren 1870/72 schon 52000 Dampfmaschinen mit $3\frac{1}{2}$ Mill. Pferdestärken.

In Deutschland waren (nach MEYER's kleinem Konversationslexikon von 1898) in Preußen im Jahre 1879 33748 Maschinen mit ca. $2\frac{1}{2}$ Mill. Pferdestärken vorhanden.

Berücksichtigt man die ungefähre gleiche Größe von Mittel-England, um das es sich im wesentlichen handelt, und Preußens mit Ausschluß seiner wenig industriellen östlichen Provinzen, und überlegt man, daß in England erst Mitte der 60er Jahre der Melanismus mehr hervortrat, so kann man nach den Zahlen der vorhandenen Pferdestärken sehr wohl dazu kommen, in Preußen den Melanismus nicht vor den 80er Jahren unter gleichem Einfluß der Industrie überhaupt zu erwarten.

Es geht weiter aus der Statistik der Dampfmaschinen der ganzen Erde hervor, daß — ein solcher Einfluß der Industrie vorausge-

setzt — England mit dem Melanismus an der Spitze marschieren, daß Deutschland an zweiter Stelle kommen, von Deutschland wieder Preußen und von Preußen wieder das Rheinland sich vor-drängen müssen in der Lieferung von Melanismen.

Nach BROCKHAUS' großem Konversationslexikon von 1901 hatten nämlich die Industriebetriebe in Pferdestärken:

	1888	1900
England	9.2 Mill.	10,2 Mill.
Deutschland	6,2	7,5
Frankreich	4,5	5,5
Rußland	2,0	4,0
Österreich	2,1	3,0
Italien	0,8	1,2

Da von Deutschland Preußen 1901 mit 4,3 Mill. Pferde-stärken figuriert, so sieht man ohne weiteres, daß Preußen in den betreffenden Jahren ein so beträchtliches Überwiegen in seiner In-dustrie erhält, daß es mit seinen 4,3 Mill. über die Hälfte der Ge-samtpferdestärken von 7,5 Mill. repräsentiert.

Und nimmt man drittens hinzu, daß nach einer Tabelle (im großen MEYER von 1888) von 900 000 Pferdestärken in Preußen nicht weniger als 500 000 auf Bergbau-, Hütten- und Salinenbetriebe ent-fällt, so springt in die Augen, daß gerade die Rheinprovinz und Westfalen die Provinzen des Melanismus par excel-lence werden müssen, indem sie so überaus ähnlich Mittel-England werden. Mit Recht spricht daher auch DONCASTER von der deutschen „dark country“.

Rekapitulieren wir kurz: England mußte in der Hervorbringung von Melanismen zuerst erscheinen. Und dieser Vorsprung in Ver-bindung mit dem Nachweis des nicht einfachen Weiterwanderns des Melanismus über seine Ostküste nach und in Deutschland hinein spricht für

1. den Zusammenhang des Melanismus mit der In-dustrie und Industriebetrieben,
2. die Entstehung des Melanismus nach vonein-ander mehr oder weniger getrennten Zentren.

Damit komme ich zur Besprechung des Einflusses der Groß-städte an einem Paradigma, wie es Hamburg bietet. Ich schicke die in und um Hamburg bekannten Melanismen voraus:

1. *Acronyeta leporina* ab. *bradyporina*, sicher seit 1886 schon verbreitet und seit 1904 viel häufiger als die Stammform. 1910 erschien das pechschwarze samtglänzende Stück, das ich bereits S. 573 als identisch mit der aus England 1905 beobachteten ab. *melanocephala* erwähnt habe.

Acronyeta menyanthidis: Seit 1888 bei uns bis zu kompletter tiefer Ausschwärzung der ab. *suffusa* bekannt. 1903 wurde die ab. *sartorii* bei der Zucht gewonnen, die das Santschwarz nur zwischen Wellenlinie und Außenrand, also als breites Außenfeld hat.

Acronyeta megacephala: 1900 ein schwarzes Tier. 1907 von mir ein in der Grundfarbe eigenartig schmutzig gelbbraunes Stück geködert.

Acronyeta euphorbiae: Dunkle Tiere seit langem als gewöhnlich bekannt. Im Jahre 1908 ein pechschwarzes Stück von Herrn JAESCHKE in den Elbmooren geködert, identisch mit der in England seit 1891 bekannten ab. *myricae* (S. 573).

Agrotis cursoria: Seit 1886 reichliche schwarze Tiere bekannt. Variiert sehr bis zu dunkelrotbraun ohne Zeichnung.

Agrotis occulta ab. *passetii*: Seit 1904 bei uns bekannt.

Miana ophiogramma, ab. *maerens*: Dieser Melanismus ist überhaupt zuerst in Hamburg 1904 bekannt geworden und ist sicherlich in den ersten Jahren nur auf das Hamburger Gebiet beschränkt geblieben, wenn dies nicht etwa auch zurzeit noch gilt.

Mamestra nebulosa: in der ab. *robsoni* seit 1904 vereinzelt beobachtet.

Hadena scolopaeina ab. *hammoniensis*: 1898 wurden von dem Beschreiber SAUBER in Hamburg die ersten 2 Exemplare gefunden, 1900 bereits 12mal geködert, seitdem häufiger unter der Stammform. Auch dieser Melanismus ist für Hamburg bis jetzt typisch geblieben.

Chlorocystis rectangulata ab. *nigrosericeata*: wie es scheint zuerst von mir selbst in meinem Hausgarten in Hamburg 1910 gefangen. Seitdem auch sonst in der Stadt von Anderen beobachtet; auch 1912 wieder in meinem Garten.

Amphidasis betularia ab. *doubledayaria*: gut bekannt seit 1896; auch früher schon in Hamburg angetroffen.

Boarmia repandata: in dunklen Stücken, gebändert und diffus melanistisch, seit 1904, aber immer noch vereinzelt.

Nicht erschienen sind bei uns bis jetzt von den englischen melanotischen Tieren: *Odonestes bidentata*, *Boarmia consortaria* und

consonaria, desgleichen nicht *Phigalia pendaria* in tieferer einförmiger Schwärzung.

Diese Hamburger Daten, nach denen einerseits in England bei uns nicht vorhandene Melanismen vorkommen, andererseits bei uns spezifische Formen erschienen sind, die in England nicht beobachtet wurden, bestätigen es, daß im Prinzip jedenfalls nicht eine einfache Einwanderung oder Fortsetzung des englischen Melanismus bei uns vorliegt. Auch das vereinzelte erste Hamburger Erscheinen der sonst noch nicht in Deutschland bekannten *Acronycten*-formen mit tiefstem Schwarz, nämlich von *leporina* und *euphorbiae*, sprechen ohne weiteres für die Selbständigkeit eines Zentrums bei Hamburg.

Allem aber setzt in dieser Beziehung die Krone auf: unsere tiefschwarze Hamburger *Cym. or ab. albingensis*¹⁾, zu deren genauer Betrachtung ich mich jetzt wende.

Es fällt diese erste Form unter die Diagnose: „*nigra, maculis albis*“ (s. S. 581 Fig. B). Von dieser gleichen Type wurden zunächst, lediglich am Zuckerköder, gefangen:

1904 4 Stück im sogenannten „Eppendorfer Moor“, dicht vor den Thoren Hamburgs,

1905 1 Stück im Eppendorfer Moor“,

1906 1 Stück im „Eidelstedter Moor“ 10 km von Hamburg,

1907 3 Stück im „Eppendorfer Moor“,

1908 1 Stück bei Winsen a. Luhe, 34 km südöstlich von Hamburg auf Heideterrain im wesentlichen,

1908 1 Stück bei Harburg a. E., 10 km von Hamburg.

Es wurde damals schon festgestellt, daß das Tier keinen Übergang vom Stammtier zum schwarzen Tier enthielt, daß es nach seiner tiefen Schwärzung weder mit den bisher registrierten dunklen Formen der *ab. obscura* (SPULER) noch mit der *ab. fasciata* (TEICH) noch mit der *v. scotica* (TUTT) etwas zu tun hatte und daß auch nach der Mitteilung von PROUT an PÜNGELER Ende Februar 1908 eine solche Form bis dahin in England nicht bekannt war.

Diese Alleinherrschaft der *albingensis* (die an der Elbe wohnende) ist für Hamburg gegenüber dem übrigen Deutschland und Österreich noch 1913 durch WARNECKE festgestellt.²⁾ Unsere Form

1) WARNECKE, in: Intern. entomol. Ztschr. (Stuttgart), 1908, No. 22, No. 2, woselbst die erste Beschreibung erfolgte.

2) WARNECKE, in: Entomol. Mitteilungen deutsch. entomol. Museum Berlin Dahlem 1913, Vol. 2, No. 9.

kann also in den ersten 9 Jahren ihrer Beobachtung nur isoliert um Hamburg herum entstanden sein. Und daß die Form in den Jahren vordem auch in Hamburg nicht da war, dafür garantieren die Angaben unserer ausgezeichneten alten Sammler, die seit 60 Jahren gerade das „Eppendorfer Moor“ bis in alle Winkel genau durchforscht und die auch die *Cym. or* in der Stammform vielfach gezogen haben.

Als man nach 1908 begann, auch die Raupen der in unserer Umgegend häufigen *Cym. or* fleißig einzutragen, zeigten sich schon bis 1911, daß die schwarze Form teilweise bis zu 95% bei den Zuchten erhalten wurde, so daß die Stammform verdrängt erschien.

Eine von mir für 1911 unter 9 Sammlern angestellte Umfrage ergab das Überraschende, daß das reichliche Auftreten der Abart mit der Himmelsrichtung in Zusammenhang stand: es erschienen an *ab. albingensis* aus eingesammelten Raupen: aus dem Westen des Stadtgebietes 0—1%, aus dem Süden 0%, aus dem Norden 0—0.2%, während der Osten und Nordosten je 2mal 90—100% und je 2mal 50% schwarze Falter lieferten. Niemals waren Übergänge zu verzeichnen.

Der weitere Verlauf ist nun ein höchst merkwürdiger. Es ist nicht bei dieser einfach schwarzen Form geblieben, sondern es sind bis 1913 innerhalb derselben Entwicklungsrichtung zur schwarzen Färbung vereinzelt weitere Nuancen aufgetreten, die sich erstens (s. Fig. D) in einer weißen Radiärzeichnung = *ab. albingoratiata* BUNGE, zweitens (s. Fig. C) in einer scharf begrenzten hellen Außenrandbinde = *ab. marginata* WARN., drittens (s. Fig. E) in dem Fortfallen der weißen Makel = *ab. albingosubcaeca* BUNGE, und in dem Auftreten von gelben Farbentönen (gelben Makeln und diffus lehmgelber Färbung aller Flügel) gezeigt haben.

Ich gebe nebenstehend meine in der „Umschau“ (Frankfurt a. M.-Niederrad)¹⁾ reproduzierte Abbildung der zugleich sehr schönen Falter (Fig. A—E).

Die Zuchtresultate in Hamburg waren folgende. Aus 50 Puppen von ca. 100 aus verschiedenen Bezirken zusammen getragenen Raupen erhielt Herr ZIMMERMANN 22 *ab. albingensis* und 25 Stammformen. Ich selbst erhielt 1912 aus einer Portion Raupen (von der Fund-

1) HASEBROEK, Eine bemerkenswerte bei Hamburg auftretende Schmetterlingsmutation, in: Umschau, 1913, No. 49.

stelle C, s. S. 583) 20 ♂ 21 ♀ *ab. albingensis* und 5 ♂ 4 ♀ Stammformen; von einem anderen, einige Kilometer nördlicher gelegenen Ort (von der Fundstelle B, s. S. 583) 4 ♂ 2 ♀ *ab. albingensis* und 4 ♂ der Stammform.

Die Kreuzung *albingensis* × *albingensis* lieferte Herrn ZIMMERMANN 9 Exemplare *albingensis* bei 3 der Stammform, und er erhielt von deren Kindern *albingensis* × *albingensis* 20 Exemplare *albingensis* bei 6 der Stammform, das entspricht beide Male dem MENDEL-Verhältnis 3:1.



Fig. A. Stammform des Nachtfalters *Cymatophora or F.*



Fig. B.



Fig. C.



Fig. D.



Fig. E.

Fig. B—E. Melanismus des Nachtfalters *Cymatophora or F.* aus der Nähe von Hamburg.

Daß man an einer Vererbung kaum zweifeln kann, ist hiernach klar. Der Umstand, daß wir so auffallend reine Verhältniszahlen bei unserem im erstmaligen Auftreten erscheinenden Melanismus erhielten, läßt mich hier eine wichtige Frage aufrollen. Wir hatten in unserem Melanismus eine komplette Ausfärbung in Verbindung mit dem Fehlen von jeglichen Übergängen vor uns. Sollte hier nicht ein Hinweis darauf gegeben sein, daß in dem kompletten Melanismus die Vorbedingung gegeben ist dafür, daß keine intermediäre Produkte vorkommen? Es fällt nämlich auf, daß nach

der oben gegebenen Zuchttabelle DONCASTER's diejenigen Falter intermediäre Übergangsbilder liefern, die sich durch mehr unregelmäßig oder doch partiell gezeichnetes Farbenkleid auszeichnen, d. h. deren Zeichnungselemente in Strichen und Wischen bestehen. Man sehe S. 572 die Typen *Amph. betularia*, *Acid. aversata*, die Boarmien und in höherem Grade *Mamestr. nebulosa* darauf hin an: hier erscheinen die Übergänge vielleicht, weil als Kreuzungseltern nicht völlig diffus ausgefärbte Melanismen benutzt wurden. Ich erinnere ferner an *Psil. monacha*, die Nonne, mit ihrem unregelmäßig gescheckten weiß und schwarzen Gewande. Für diese hat STANDFUSS schon auf die Häufigkeit von Übergängen aufmerksam gemacht. Betrachtet man die einzelnen kleineren Zeichnungspartien für sich als Einheiten, die durch ein sogenanntes Stammes-Gen oder neues Melanose-Gen in den Keimesanlagen bestimmt werden, so würde vielleicht eine MENDEL-Vererbung auch für diese Einheits-elemente anzunehmen sein. Als dann müßte man aber im Gesamtbilde vielfach Übergangsfalter erhalten. Erst bei weiterer Kreuzung würde auch im Gesamtbild ein Fehlen von Übergängen eintreten. Tatsächlich spricht für solchen Vorgang die interessante Mitteilung DONCASTER's, daß in manchen Fällen von „kontinuierlichem“ Melanismus die weitere Züchtung und Kreuzung unzweifelhaft einen „diskontinuierlichen“ Melanismus der Nachkommen erscheinen läßt.¹⁾ Diese Verhältnisse sind wohl einer weiteren Forschung wert, scheint mir.

Was lehrt uns nun unser Hamburger Fall der *Cym. or ab. albingensis* mit einem so intensiv ausgefärbten Melanismus?

Außer dem fast absolut sicheren Resultat, daß wir ein Zentrum großstädtischer Entstehung bis zur erblichen Fixierung vor uns haben, geht mit höchster Wahrscheinlichkeit aus unseren näheren Beobachtungen hervor, daß Großstadtluft und Großstadtatmosphäre hier ihr Wesen treiben: denn die Himmelsrichtungen O und NO für das evidente Überwiegen des Vorkommens, fast bis zur Auslöschung der hellen Stammform, stimmte 1911 überein mit der Windrichtung, die in Hamburg vorherrschend ist: nämlich von Juni bis August aus NW, nächstdem aus W und dann aus SW; im September/Oktober am häufigsten aus SW, nächstdem aus W. Im Jahre herrscht SW vor. Es müssen somit gegen O und NO am intensivsten die Ausdünstungen der Stadt mit Rauch in Niederschlägen wirken.

1) DONCASTER, l. c., p. 11 (des Separatums).

Und daß es sich hier um Fabrikbetriebe im speziellen handeln kann, geht aus Folgendem hervor:

Ich habe in der beistehenden Skizze die größten Fabrikbetriebe in den Stadtplan eingezeichnet. Es handelt sich um den Vorort Barmbeck von Hamburg, der als die eigentliche Industriegegend anzusehen ist. Vor 30 Jahren war hier noch vorherrschend Ackerbaubetrieb. Wir befinden uns an der Nord-Ost-Grenze der Stadt, wie sich aus der Müllverbrennungsanlage und Abdeckerei von selbst schon ergibt. Trotz der vielen Straßenzüge finden sich aber auch noch innerhalb dieser kleinere stehengebliebene Gartenlandinseln, die zum Teil Knicks mit reichlicher *Populus tremula* aufweisen. Das ist sogar noch der Fall bei A (Fig. F), wo eine Straße — die Flurstraße — bis 1912 eine der Hauptfundstellen

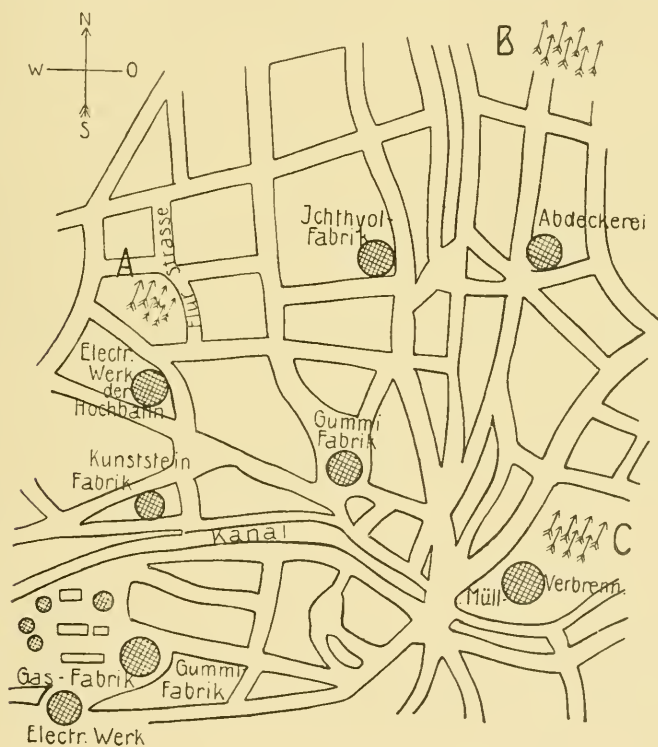


Fig. F. Stadtplan des Vorortes Barmbeck.

● Größere Fabrikbetriebe.

A, B, C, ↑↑↑ Fundstellen der *Cym. or ab. albingensis*.

derjenigen Raupen war, von denen die erstmaligen hohen Prozente der *ab. albingensis* erhalten wurden. Die Fundstelle B befindet sich schon auf freiem Ackerland (bei Steilshop) und umfaßt noch ein kleinstes Wäldchen mit ein paar Hundert armstarker Bäume. Leider ist auch dieses Dorado für manchen schönen Spanner 1913 niedergelegt. Der Fundort C ist schon reines Acker- resp. Gartenland, zwischen denen einige Kuhweiden sich befinden. Getrennt werden diese durch Knicks, in denen reichlich *Populus tremula* steht, zwischen deren im Herbst bereits schmutzigen und weißbestäubten Blättern man die Raupen der *Cym. or* findet. Es ist überhaupt bezeichnend, scheint mir, daß dieser Schmetterling selbst in größter Verwahrlosung, was Reinlichkeit anlangt, gedeiht. Seine Zucht ist daher sehr leicht.

Nun die Fabriken selbst und ihrer Lage: die enorme Gasfabrik im Südwesten, die beiden Gummifabriken, die mit ihren Vulkanisationsapparaten auf Schwefel prädestiniert sind: sollten letztere nicht schon einen Hinweis auf spezifische Ausdünstungen mit schwefeliger Säure abgeben? Niemand wird leugnen können, daß die Gesamtlage der Fabriken zu den Hauptfundstellen B und C, die sich bereits auf ganz freiem Felde befinden, direkt der von SW nach NO streichenden Windrichtung entspricht. Hinzu kommt, daß außer den Fabriken im Vorort Barmbeck die Bevölkerung von Hamburg am meisten zugenommen hat und damit die Zahl der rauchenden Schornsteine. In dieser Beziehung gibt die Statistik der Baupolizei folgende Übersicht: während zwischen 1880—1885 jährlich nur 2000, 1900—1905 ca. 5000, wurden von 1909—1913 jährlich ca. 10000 Wohnungen mehr geheizt; ja das Jahr 1910 figuriert sogar allein mit einem Plus von 15700 Wohnungen. Diese Zunahme kam zum überwiegenden Teil auf den Vorort Barmbeck.

Alles in allem genommen, so glaube ich mir den Schluß erlauben zu können: es liegt hier ein großartiges unwillkürlich entstandenes Experiment vor, in welchem durch eine enorm und rasch wachsende Produktion von Rauch und Rauchgasen bei einer Falterart ein stärkster Melanismus erzeugt worden ist. Und das Experiment konnte zustande kommen, weil in der *Cym. or* eine Falterart vorhanden war, die erstens gerade in unmittelbarer Stadtnähe reichlich ihre Futterpflanze hatte und die zweitens hinsichtlich ihrer Existenz wenig empfindlich während der Verpuppung und als Puppe ist. Vielleicht ist diese Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Milieu mit die Ursache, daß, wie es scheint, eine förmliche Revolution in

der ganzen Entwicklungsrichtung hervorgerufen worden ist und auch ertragen wird.

Es wäre sicher gezwungen, die Entstehung dieses lokalen Melanismus des *Cym. or* nur auf präformierte Keimesvariationen zurückzuführen und nicht einen Anstoß von außen als das eigentlich Treibende zu betrachten. Wie wollte man die so auffallende Zeitfolge des Auftretens und der starken Zunahme der *albingensis* gegenüber der enormen Zunahme des Vorortes Barmbeck mit dem Zufall abfertigen können! Und um so weniger, als jetzt auch eine Autorität wie LUDWIG PLATE auf dem Standpunkt steht, daß „auch bei stärkster Skepsis und schärfster Kritik“ das Vorkommen der erblichen Übertragung erworbener Eigenschaften zugegeben werden muß.¹⁾

Hinzu kommt außerdem ein drittes: eine andere bis zu 50% ergiebige Fundstelle unserer *albingensis* ist eine Meile weiter östlich von der Stadt auf etwas aufgehöhtem Terrain eines Moores unmittelbar und östlich von einem Zinkhüttenbetrieb gelegen (Schiffbeck).

Allem diesen gegenüber verschlägt es nichts, daß in der ersten Zeit des Auftretens der *albingensis* 1906 1 Stück im „Eidelstedter Moor“, 10 km von Hamburg, 1908 1 Stück bei Winsen, 34 km von Hamburg auf Heidegrund und ebenso 1 Stück bei Harburg a. E., 10 km von Hamburg geködert wurden, denn Eidelstedt sowohl als Harburg haben ebenfalls große Fabrikbetriebe, und Winsen kann mit dem großen Verkehr von Hamburg sehr wohl ein transportiertes oder vielleicht verflogenes Exemplar geliefert haben. Zudem hat sich noch bis heute (1913) bestätigt, daß aus weiterer Umgebung von Hamburg eingetragene Raupen so gut wie nur die Stammform ergeben. Das jetzt seit 1912 beobachtete Erscheinen der *albingensis* im Westen der Stadt (Bahrenfeld) kann meine so positive Statistik aus 1911 kaum mehr umstoßen.

Wir kommen also in unseren Darlegungen für die *Cym. or* so gut wie einwandfrei auf einen Nachweis der Wahrscheinlichkeit eines direkten und unmittelbaren Einflusses von Kohlenverbrennung und Rauch auf die Entstehung des Melanismus. Ich glaube nicht, daß bisher dieser Nachweis hat so strikte geführt werden können wie in unserem Falle.

1) L. PLATE, Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. Ein Handbuch des Darwinismus, 4. Aufl., 1913, Leipzig und Berlin.

Nun erscheint auch der zeitlich schon weiter zurückliegende Melanismus unserer Hamburger Fauna überraschend klar im Rahmen dieser Anschauung: es stammt nämlich der größte Teil schwarzer und tief dunkler Noctuen, die im Hamburger Verein von einigen Mitgliedern seit 10 Jahren in steigendem Maße vorgezeigt werden, aus einem lokal ziemlich abgeschlossenen Gebiet zwischen den sich teilenden Armen der Elbe, gegenüber der Stadt Hamburg im engeren Sinn. Hier befinden wir uns innerhalb des Getriebes des verkehrsreichsten Teiles des Stromes, in der Nähe von Tausenden von kontinuierlich dampfenden Schiffsschloten, dicht bei den großen Hamburger Werften und in der Nähe einer enormen Gasfabrik. Von jeher war das innerhalb dieses Gebietes liegende noch unbebaute und zum Teil in Wiesen und allerlei Niedergehölz bestehende Terrain, auf dem zum Teil Baggersand abgelagert ist, den Hamburger Sammlern eine Fundstelle vieler Falter. Es sind die Örtlichkeiten Steinwärder, kleiner Grasbrook, die Veddel usw., die durch die Elbe mit vielen kleineren Kanälen mit Kais etc. in viele Inseln aufgeteilt sind. Südwärts schließt sich an dieses Terrain als Hinterland dann das große Fabrikgebiet Wilhelmsburg unmittelbar an, wo die großen Elbbrücken ansetzen, um auch weiter südwärts die Verbindung mit dem ebenfalls enorm angewachsenen Industrieort Harburg auf der hannöverschen Seite der Elbe herzustellen. Hier haben wir noch weit ausgedehnte Weideflächen, mooriges Gelände, wallende Rohrwerbungen und manches Ackerland. Von diesem Strominselgebiet, ganz besonders aber von dem durch den neuen Elbtunnel und auf kleinen Dampfern von Hamburg in 10 Minuten zu erreichenden nächsten Bezirk Steinwärder und Grasbrook stammen folgende dunkle Tiere:

Agrotis cursoria in tiefschwarzen Stücken mit der selteneren gesättigt rotbraunen Form, wie sie in England noch scheinbar fehlt; *Agrotis ripae* mit sehr reichlichem Rotbraun wie die *ab. desilii* aus Mittel-England; *Agr. corticea*, tiefschwarz *Agr. occulta*, so schwarz wie die englische *Abart passetii* von 1886; *Agrotis nigricans*, mit Übergang bis zu dunkelrotbraun. Dann vor allen Dingen eine Spezialität: *Miana ophiogramma ab. macrens* mit schwarz ausgefülltem Innenrandfeld. Auch die pechschwarze *Miana strigilis*, dunkelste *Had. adusta* und fast samtschwarze *Had. monoglyphicha* sind hier reichlich. Typisch ist ferner hier die *Cal. phragmitidis ab. rufescens*. Diese Aufzählung mag genügen.

Der enorme Aufschwung des Dampferverkehrs gerade an dieser

Stelle des Hamburger Hafens erhellt nun aus folgendem. Es kamen jährlich in den Hafen:

im Durchschnitt der Jahre		
1851—60	900 D. mit	300 Taus.Reg.T.
1861—70	1700	750
1871—80	2800	1700
1881—90	4600	3200

und in den Jahren		
1895	6800 D. mit	5500 Taus.Reg.T.
1905	10000	9500
1912	12000	12500

An stetig kreuzenden Schleppdampfern und Güterflußschiffen der Oberelbe verkehrten jährlich:

1851—60	131 D.
1871—80	1511
1881—90	3003
1912	6040

Die Zahl der in Hamburg beheimateten Flußschiffkessel, die fast ununterbrochen im Hafen unter Dampf liegen und die der Behörde direkt gemeldet wurden, betrug

$$1880 = 151 \text{ und } 1913 = 1363$$

Das entspricht allein einer ca. 10fachen Produktion von Rauch wie vor 30 Jahren.

Ich komme jetzt zur Betrachtung des Einflusses der Moore und der moorigen Gegenden für den Melanismus. Wenngleich bei DONCASTER nur 2mal die Moore erwähnt werden, so z. B. für eine weite Verbreitung der schwarzen *Had. monoglyphica*, so sprechen meine eigenen Erfahrungen an der Hamburger Fauna schon für irgendwelchen Zusammenhang des Melanismus mit den Mooren. Seit 10 Jahren sammle ich so gut wie ausschließlich in einem noch leidlich erhaltenen Mooregebiet 25 km von Hamburg elbbwärts, gegenüber dem Ort Blankenese, auf der Südseite der Elbe. Ich habe diese Moore nur der dunklen Formen wegen immer wieder aufgesucht, weil ich hier auch nicht beschriebene Stücke in melanistischer Richtung zu finden Aussicht habe. Von hier stammen auch die beiden bisher in Deutschland nicht beobachteten Falter der tiefschwarzen

Acronycta leporina (= var. *melanocephala* des Engländers MANSBRIDGE (1905) und die ebenso tiefschwarze Form der *Acronycta euphorbiae* (entsprechend der var. *myricae* TUTT's 1891 in England), die ich S. 578 erwähnt habe. Hier finde ich die *ab. suffusa* der *Acr. menyanthidis* in extremstem Melanismus, die *Hadena rurea* bis zur dunkelsten Schattierung zum einförmigen Schwarz. Von hier habe ich eine hellgraue *Leucania strominea* mit sehr schwarzer Aderbestäubung erhalten, die noch nicht beschrieben zu sein scheint. Auch manche Tagfalter sind hier auffallend dunkel, z. B. *Coccyonympha philoxenos* und *Pieris napi* mit sehr dunkler und breiter Bestäubung der Adern.

Trotz alledem bin ich zu dem Schluß gekommen, daß die Moore an sich es nicht sein können, die unmittelbar den Melanismus erzeugen, denn abgesehen von allem: es ist nicht einzusehen, weshalb bei einem solchen Einfluß der Melanismus nicht schon vor 50 Jahren und früher sollte erschienen sein, weil alles was Moor heißt seitdem durch die einsetzende Bodenkultur zurückgegangen ist. Der Melanismus hätte eher ab- als zunehmen müssen. Dieses Argument scheint mir entscheidend. Es gilt sicher auch für England.

Auch der Umstand, daß unsere Hamburger *ab. albingensis* in den ersten Jahren, wie ich S. 579 registriert habe, geködert wurde im „Eppendorfer“ und im „Eidelstedter Moor“, verschlägt nichts zugunsten der Moore an sich aus folgenden Gründen: erstens hätte man dann hier das Tier auch schon früher erwarten sollen, als das Moor noch unberührter vom Sonntagspublikum und der Kultur war; zweitens aber entnehmen wir zurzeit die Raupen mit 95% des Melanismus gar nicht dem Moor, sondern dem Garten-, Wiesen- und Ackerland im NO der Stadt.

Wie sollen wir dann aber das offensichtliche reichliche Vorkommen allgemeiner Melanismen in den Elbmooren deuten? Die Tatsache besteht entschieden! Ich glaube, man braucht nur zu berücksichtigen, daß die Moore durch ihre Neigung zur Nebelbildung besonders gute Bedingungen für das Niederschlagen der in der Atmosphäre weit um Hamburg sich herumziehenden Produkte der Rauchverbrennung liefern. Ich erlebe es in jedem Jahre wieder, wenn ich nach meinem Moor an der Elbe fahre, daß es schon von ferne, gegen Spätnachmittag, in einem undurchdringlichen Schleier erscheint, während nach der anderen Seite die Natur klar vor mir liegt.

Der Nebel ist aber notorisch der Träger der Städteausdünstungen.

Es liegen hierüber aus neuester Zeit genaue Untersuchungen des bekannten englischen Botanikers OLIVER vor, der sich mit der Schädlichkeit des Stadtnebels für die Vegetation eingehend beschäftigt hat. Es ist klar, daß gerade dies auch für uns in Frage kommt. OLIVER fand zwei Ursachen: erstens die Entziehung des Lichtes, wie durch einen undurchdringlichen Schirm; zweitens die Anwesenheit von giftigen Stoffen, in denen in erster Linie die Verbindungen des Schwefels in Betracht kommen sollen, und zwar namentlich schweflige Säure und Schwefelsäure, alsdann Kohlenwasserstoffe.

Man sieht sofort ein, daß mit diesen Stoffen wir uns wieder bei Kohlenverbrennung, Rauchproduktion und Fabrikbetrieben befinden. Und so gibt mir gerade diese Beziehung des Moornebels und des Stadtnebels vor allen Dingen Veranlassung auf schweflige Säure und Schwefelsäure als die spezifisch schweren gasförmigen Produkte als letzte Ursache des Melanismus zu fahnden. Es bleibt eigentlich nichts anderes übrig, das man heranziehen könnte. Es wird wohl kaum Jemand mehr daran denken, corpusculäre Elemente von Rauch und Ruß verantwortlich zu machen: so mechanisch wird sich die Natur schwerlich beeinflussen lassen. Sicher sind es lösliche chemisch wirksame Potenzen, die hier in Frage kommen, sei es unmittelbar von außen oder auf dem Wege der Ernährung resp. durch Vermittlung der Futterpflanze. Für den Weg über die Pflanze käme nur noch eine sekundäre Kalkarmut in Betracht, denn experimentelle Bodenversuche in der Aachener Gegend durch Prof. WIELER von der Hochschule haben eine Entkalkung des Bodens durch Bindung und Löslichmachung des Kalkes durch die schweflige Säure der Hochofenatmosphäre wahrscheinlich gemacht, mit sekundärer Auswaschung durch den Regen. Ex contrario würde vielleicht das bekannte Vorkommen auffallend heller Tiere auf Kalkboden für einen solchen Zusammenhang sprechen.

Es gilt jetzt noch abzurechnen mit einigen anderen physikalischen Faktoren, die man zur Erklärung des Melanismus herangezogen hat. Wie unkritisch man zum Teil gewesen ist, zeigt die Angabe, daß z. B. Trockenheit und trockenes Futter Melanismen liefern soll, da 1877 PREST im Verlauf von wenigen Generationen vollständig schwarze *Anph. betularia* gezogen hätte: daß PREST ein Engländer ist und daher wohl in England züchtete, ist nicht beachtet.

Durchaus entbehrt es ferner der Unterlagen dafür, daß Feuchtigkeit die Ursache ist. Man hat von England als Inselland auf den Einfluß des Meeres geschlossen, ohne aber zu bedenken, daß vielfach die Melanismen — z. B. *Amphidasis ab. doubledayaria* — im Innern des Landes entstanden und erst sehr langsam bis zur Ostküste zogen. Man hat vergessen, daß die deutschen Melanismen im Rheinland und in Hannover viel früher (1884/85) vorhanden waren, als sie bei Hamburg und Stralsund erschienen. Direkt gegen die Feuchtigkeit spricht, daß nach DONCASTER die *doubledayaria* unmittelbar am Rhein, im Loreleyfelsengebiet, überhaupt noch nicht unter der häufigen Stammform angetroffen ist. Auch von Helgoland ist mir kein neuerer Melanismus bekannt.

Ebenso in der Luft schwebend sind die Erklärungen des Melanismus aus Klimaschwankungen, die man bis zur Konstruktion einer 50-Jahresperiode ausgebeutet hat, so daß man von einem „säkulären“ Wechsel sogar spricht. Absolut unerklärt bleibt auf diese Weise das charakteristische sprunghafte Auftreten des Melanismus der großen Städte, das doch jetzt sicher steht.

Es bleibt weiter zu besprechen: ein eventueller Einfluß von Wärme und Kälte während des Puppenstadiums, da man experimentell so reichliche Pigmentanhäufung bis zur Dunkelfärbung erzielen kann. Reine lokale Einwirkungen, wie im Experiment, sind doch bei den Faltern von zu vielen Zufälligkeiten abhängig. Zudem hat niemand darauf aufmerksam gemacht, daß solche lokale Einflüsse, die wohl die frei aufgehängte Puppe des Tagfalters gelegentlich treffen können, für die Nachtfalter, die sich überwiegend geschützt in Laub und Erde verpuppen, kaum zum Austrag kommen werden; für die Wärme jedenfalls nur unter besonderen sicher seltenen Bedingungen. Gegen die Kälte, z. B. durch strenge Winter, spricht bis jetzt alles, wenigstens für Norddeutschland, denn bei uns hier sind die Winter sicher milder geworden seit 30 Jahren.

Es bleibt nur noch ein Moment, wie mir scheint, übrig, das ist die Entziehung von Licht und der Lichtstrahlen, und zwar schon aus dem Grunde, weil — was man noch niemals gebührend gewürdigt hat — der neuere Melanismus, den wir hier besprechen, so gut wie ausschließlich Nachtfalter, Noctuen und Spinner, betrifft. Das weist unbedingt auf das Nachtleben der Raupen sowohl als der Falter als prädisponierendes Moment hin. Ich meine, daß man auch dieser allgemeinen Tatsache durch die Annahme des Einflusses von Kohlendunst und Rauch näher treten

kann: denn einerseits stehen Nebel und Niederschläge in Beziehung zur kälteren Nacht, andererseits sind Wechselwirkungen zwischen Kohlenstoffpartikelchen der Luft und das Tageslicht verdüsternden Nebeln sicher vorhanden; ein klassisches Beispiel liefert hierfür England, das Land der Melanismen, in so hohem Grade, daß man dies fast als Beweis benutzen könnte.

Unter einer solchen Berücksichtigung der Nebelbildung könnte es fast deutbar werden, daß ich in meinem Moorgebiet bei Hamburg auch Andeutungen von Melanismus bei den Tagfaltern antreffe, um so mehr, als die Moornebel den Faltern den Tag auch zeitlich verkürzen.

Wenn wir bisher durch unsere Analyse der Erscheinungen auf ein bestimmtes chemisches Agens, eine Art Vergiftung, wenn man so will, als Ursache des neuzeitlichen Melanismus gekommen sind, so erlaubt diese Auffassung des Geschehens die Annahme eines Umzwingens der Bedingungen für den Stoffwechsel mit dem Resultat einer alles überwuchernden Produktion des schwarzen Pigments. Das hat kaum etwas zu tun mit irgendwelcher Anpassung als Schutz aus Gründen der Wärmeökonomie oder im Sinne einer Schutzfärbung. Nur auf letztere Ansicht muß ich kurz eingehen, da für die Notwendigkeit eines etwaigen Wärmeschutzes etc. für unseren Melanismus jegliche Unterlagen, etwa in erheblichen Temperaturschwankungen eines veränderten Klimas, fehlen.

TUTT vertrat, wie ich früher schon erwähnte, die Theorie der Schutzfärbung, wie sie zur Deutung einer die helle Stammform verdrängenden Tendenz unter dem Selektionsprinzip herangezogen werden könnte. Die ganze Frage eines größeren Schutzes durch die schwarze Färbung scheint mir an sich höchst problematisch zu sein. Wenn die schwarze Färbung des Kleides die Schutzfarbe für die Nacht wäre, so würden kaum so viele schneeweiße Spinner und Noctuen, auch nicht so viele hellste Spanner, sich in solchen Mengen haben erhalten können. Und Schwarz als Schutzfarbe für den Tag? Hier kommt eine solche überhaupt nicht in Frage für die Nachtfalter, da diese, in den Eulen wenigstens, die ausgesprochene Tendenz haben, sich zu verkriechen. Und wenn sie sich frei unserem Blick zeigen, an Hecken und Zäunen, so erscheint ein Grau durchschnittlich vorteilhafter als ein Pechschwarz. Man denke auch an die gelbgetönten und die gräulichen Spanner, die an den Waldrändern und im Gras sitzen.

Ich habe folgendes beim Köderfang in meinem Moor beobachtet: Mein Terrain ist eine ins Moor hineinziehende Birkenallee. Links sind die Stämme durch die Wetterseite, dem Wege zugekehrt, schwarz und dunkel, rechts dagegen liegen die hellen Stammseiten dem Wege zu. Ich bestreiche mit dem Zuckerköder natürlich die dem Wege zugewandten Seiten. Mehr als einmal habe ich es nun erlebt, daß lächerlicherweise gerade die schwarzen *ab. suffusa* der sonst hellen *Acr. menyanthidis* ausgerechnet an den hellen Stämmen sich an der Lockspeise gütlich taten und von mir gefangen wurden. Ich habe mich niemals für die Schutzfarbentheorie, vollends nicht im Sinne einer Mimikry, für die Schmetterlinge begeistern können, weil der Begriff der Schutzfarbe doch allzusehr mir nur von dem zufälligen Sitz der Tiere abzuhängen schien.

Ich komme auf die Entstehung des Melanismus durch zwar veränderte, aber an sich physiologische Stoffwechselvorgänge zurück. Ich glaube in der Lage zu sein, auch hier manche neue Gesichtspunkte liefern zu können.

Daß die Verdunklung des Falterkleides durch reichlich sich ablagerndes schwarzes Pigment zustande kommt, dürfte sicher sein. Wichtig ist für uns hier die experimentelle Erzeugung der Schwärzung der Falter, die gesetzmäßig durch die bekannten Temperaturversuche erzielt wird. Aus den jahrelangen Untersuchungen besonders von M. Gräfin v. LINDEN haben sich zwei allgemeine Tatsachen ergeben: erstens, daß jeder Einfluß, der bei der jungen Puppe die Oxydation und Atmungstätigkeit hemmt, zu Bildungen führt, die sich durch Überhandnahme schwarz pigmentierter Schuppen und durch die Reaktion des roten Farbstoffes auszeichnen; zweitens, daß hierbei dem Auftreten des schwarzen Farbstoffes ein Zerfall des roten vorauszugehen hat.¹⁾

Ich kann nun nachweisen, daß bei unserem neueren Melanismus die Herausbildung des Schwarz ebenfalls wie beim Experiment ihren Weg über den gelben und roten Farbstoff nimmt:

Es war mir aufgefallen, daß unter den neuen Entwicklungsrichtungen unserer schwarzen *Cym. or ab. albingensis* in letzter Zeit gelbe Farbentöne auftraten: ein Stück mit gelben Makeln und ein Stück mit schmutzig lehmgelber Allgemeinfärbung, ferner bei der *ab. marginata* der Stich ins Gelbe bei der Randzone, hatten in mir den Gedanken erweckt, daß das Gelb, daß man am Stammtier

1) BACHMETJEW, Experimentelle Studien etc., Sophia 1907, p. 817 ff.

kaum findet, in Beziehung zum Schwarz stünde. Und nun fand ich zu meinem Erstaunen, daß auf der mir von dem englischen Sammel-forschungskomitee von 1900 und 1904 zugesandten Farbentafel unter 15 Faltern 13mal ein nahes Verhältnis von gelben Farben-tönen zum Schwarz des Melanismus offenbar vorlag:

Larentia cambrica hat gelbe Töne gerade dort, wo sie sich an den Vfl. geschwärzt hat. *Hem. abruptaria* ist von Haus aus gelb. *Boarm. gemmaria* hat überwiegend gelbe Töne, die über Grau zu Dunkelgrau sich umwandeln. *Acid. aversata* ist in einer dem Melanismus zugerechneten Form fast orange geworden. Bei *Phig. pedalaria* sind die gelblichen Vfl. zum Schwarz, die weißlichen Hfl. aber zu Gelb umgestimmt. *Boarm. repandata* läßt in der Stammform viel Gelb erkennen, das wieder über Dunkelgrau in Schwarz übergeht. *Mian. strigilis* nimmt bis zum Übergang in die schwarze Form in die Hfl. schmutziges Gelb auf. *Hib. marginaria* ist im orange Vfl. dunkelbraun und im hellgelben Hfl. schmutzig orange geworden. *Eup. rectangulata* läßt in Übergängen dunkelgelb auf den Vfl. und Hfl. erscheinen. *Mam. nebulosa* läßt die hellgelblichen Hfl. in der dunkelgrauen Form dunkel schmutzig gelb bleiben. *Had. monoglyphica* hat in der Form mit schwarzen Vfl. auf den Hfl. im Mittel- und Wurzelfeld goldgelb sich erhalten. *Acr. psi* zeigt allgemeine Tendenz zur Einmischung von dunkelgelb bei ihrer dunklen Form. *Gon. bidentata* ist von Haus aus gelb und zeigt im dunkelbraunen Melanismus noch einen orange oder dunkelgelben Thorax. *

Nun bestätigt sich mir bei näherer Verfolgung ganz allgemein die Regel, daß Gelb die Basis für die dunklen Töne liefert. Ich habe meine Sammlung daraufhin durchgesehen und finde folgendes:

Acronycta ab. bradyporina hat vielfach gelb in seinem Grau. Eine *Acr. menyanthidis ab. arduenna* aus den Ardenennen ist von gelb-brauner Grundfarbe, im Mittelfeld dunkelbraun werdend. Von meiner dunklen schmutzig gelben *Acr. megacephalu* aus dem Moor sprach ich schon früher. Die *Agr. ripae* von Steinwälder erscheint mit vielem dunkelgelbbraun. Ich besitze einige rotbraune *Agr. cursoria* neben den pechschwarzen Stücken. Die *Agr. nigricans* wird zum Teil fast rot. Bei unseren dunklen *Agr. xanthographa ab. cohaesa* bleibt ein gelbes Mittelfeld in den Hfl. bestehen; die schwarze *Had. monoglyphica* behält vielfach eine orange Wellenlinie. *Taen. incerta* von tiefem Schwarz zeigt noch gelbe, fast orange Säume. Eine *Mam. thalassina ab. achatina* hat ebenfalls noch eine goldgelbe

Wellenlinie, dasselbe zeigt *Mam. brassicae* und *pisi*, letztere bei einem ganz dunklen Stück nur noch in einem fast orange Innenrandfleck. Eine *M. reticulata* mit sonst weißem Netzwerk hat letzteres jetzt in der dunklen Form in orange angelegt, so daß das Tier fast einfarbig erscheint. Ich habe eine *Miana strigilis* aus den Ardennen mitgebracht, bei der die Makel auf dem schwarzen Vfl. gelb sind.

Und nun erinnere ich noch an die vielen anderen goldgelben Falter, die im Melanismus zu einförmigen dunkelbraunen sich umwandeln: *Xanth. aurago* in der *ab. fucata*. An den gelben *Larentia bilineata* sieht man förmlich, wie in der Mittelbinde das Gelb in Schwarz übergeht. Noch deutlicher ist dies zu verfolgen bei *Angeroma prunata*, wo das Orange im Außenfelde unregelmäßig begrenzt, in Dunkelbraun sich verwischt in der *ab. sordida*. 1906 fand man eine *Hyb. aurantiaria ab. fumipennaria* in Brixen a. E., die „als vereinzelt“ unter der Stammform mit folgender Diagnose versehen ist: „multo obscurior, alis anter. unicoloribus, sordide violaceo-brunneis, posterioribus valde infumatis.“¹⁾

Nach allem diesen ist ein Zweifel an einer Vorstufe des Gelb zum Schwarz kaum möglich. Und da nach den übereinstimmenden Untersuchungsergebnissen von URECH, FIMER und M. Gräfin v. LINDEN auch an normalen Faltern ontogenetisch in der Puppe Gelb und Rot die Vorstufen des Schwarz sind²⁾, so kann es ebensowenig zweifelhaft sein, daß es sich bei der Genese des Melanismus um die Innehaltung des physiologischen Instanzenweges handelt, der nur forciert und verändert wird.

Wenn es sich um Stoffwechselprodukte handelt, die den Melanismus hervorrufen, so müssen wir annehmen, daß deren Wirkung auf dem Wege der Blutcirculation erfolgt, daß die Blutflüssigkeit es jedenfalls ist, die den Kontakt mit den zur Schuppenbildung führenden Zellen vermittelt. Ich kann auch dieses mit Hilfe unserer Hamburger *ab. albingensis* höchst wahrscheinlich machen, da bei dieser die Schwärzung in mannigfachen Variationen, die sich gesetzmäßig wiederholt haben, aufgetreten ist.

In Betracht kommt besonders eine neueste Form, die von Herrn LILIENTHAL in Hamburg aus Raupen gezogen, unter den schwarzen

1) In: Internat. entomol. Ztschr., Guben 1906, No. 29.

2) M. Gräfin v. LINDEN, Untersuchungen über die Entwicklung der Schmetterlingsflügel in der Puppe, in: Tübinger zool. Arb., Leipzig 1898, p. 460.

albingenses erschienen ist. Es handelt sich um ein der *ab. marginata* (s. S. 581 Fig. C) ähnliches Stück: während aber bei dieser nur die Oberseiten der Vfl. den hellen Außenrand zeigen, findet sich bei dem neuen Tier außer diesem Rand auch auf der Unterseite an sämtlichen Flügeln die scharf begrenzte hell ledergelbe Außenrandzeichnung. Ich gebe die Abbildung dieses höchst interessanten Falters. Ich habe ihn mit dem Namen der *ab. permarginata* belegt, um damit anzudeuten, daß erstens die Randbänder sehr reichlich sind und zweitens auf den Vfl. die Flügeldicke scheinbar durchschlagen (in: Gubener Intern. Ztschr., 1914, No. 10).



Fig. G.



Fig. H.

Fig. G u. H. *Cym. or F. ab. permarginata*. Fig. G Oberseite. Fig. H Unterseite.

Die nähere Betrachtung ergibt nun 3 besondere Tatsachen:

1. daß die Berandung der Vfl. auf der Unterseite etwas breiter ist als auf der Oberseite;

2. daß die Schwarzfärbung auf den Vfl. zwischen den Adern abklingt, so daß eine Andeutung der von mir oben erwähnten *ab. albingoradiata* BUNGE (s. S. 581 Fig. D) vorliegt;

3. daß trotz der Schwärze die Zeichnung von Querbinden und Wellenlinien sowohl auf der Ober- als Unterseite deutlich zu verfolgen ist.

Diese drei an einem und demselben Tier vorhandenen Tatsachen ergeben wichtige Anhaltspunkte für die Vorgänge bei der Entwicklung des Melanismus:

Aus Punkt 1 in Verbindung damit, daß an den Hfl. die Binde überhaupt nur auf der Unterseite erscheint, geht hervor, daß die Schwärzung bei unserer neuen *ab. permarginata* nicht etwa durch eine an die Flügelflächen diffus herantretende Einwirkung hervorgerufen ist, sondern daß die in der Entwicklung zum Flügel getrennt angelegten chitinosen Ober- und Unterflächenmembranen¹⁾ jede für sich in den Schuppen

1) SPULER, Schmetterlingswerk, Vol. 1, p. XLIII.

schwarz ausgefärbt wurden: und zwar muß bei der *ab. permarginata* auf den Oberseitenlamellen an den Vfl. die Schwärzung weiter randwärts, an den Hfl. ganz bis zum Rande vorgedrungen sein gegenüber der Schwärzung auf den Unterseitenlamellen.

Hieraus muß geschlossen werden, daß die Schwärzung von der flüssigen Trennungsschicht der zwischen den Flügel-lamellen gelegenen ernährenden Blutlymphe aus bewirkt worden ist.

Da ferner — nach Punkt 3 der Tatsachen — die normalen Zeichnungselemente in der Schwärzung vorhanden sind, so wird höchst wahrscheinlich die melanistische Ausfärbung gleichzeitig mit der Entwicklung der Anlage der normalen Querbindenzeichnung der *Cym. or F.* vor sich gehen. Eine genaue Durchsicht von vielen ein-förmig tiefschwarzen *ab. albingensis* WARN. hat mir ergeben, daß es in allen Fällen gelingt, bei geeigneter Beleuchtung die Erhaltung der normalen Zeichnung zu konstatieren.

Nun wird bei der weiteren Entwicklung des Flügels in der Puppe die intralamelläre Flüssigkeitsschicht immer mehr in die bestimmten Bahnen des entstehenden Flügelgeäders eingeengt, und so muß naturgemäß in späteren und letzten Stadien die tiefste Schwärzung sich an die Flüssigkeitsbahnen im Geäder halten.

Hiermit aber wird Punkt 2 unseren Tatsachen verständlich — und in noch höherem Maße die Tatsache, daß die *ab. albingoradiata* RUNGE (s. S. 581 Fig. D) mit ihren hellen Radiärstreifen entstehen kann: es erreichen nämlich die von je 2 Adern in der Richtung der Flügelbreite gegeneinander sich ausbreitenden Schwärzungen sich in der Mitte zwischen den Adern eben nicht, und es bleibt ein mehr oder weniger ungeschwärzter heller Zwischenstreifen übrig. In der Tat findet man bei sehr vielen schwarzen *albingensis*, wenn man genauer zusieht, diese Streifung mehr oder weniger angedeutet.

Ich meine, daß wir hier zum erstenmal einen Anhaltspunkt haben, in welcher Richtung wir vielleicht die verschiedenen vorkommenden, offenbar gesetzmäßigen Bilder der melanistischen Ausfärbung der Flügel zu erforschen haben: es bedarf der ontogenetischen Verfolgung der in der Puppe erstehenden Flügel und der Feststellung der Beziehungen der Schwärzung zu dem Geäder. Es wird sich dann herausstellen müssen, ob das Befallenwerden einzelner Partien vom Schwarz, das Stehenbleiben der Schwärzung an gewissen Binden, das gewöhn-

liche Freibleiben der Makel von der Schwärzung etc., mit der morphologischen Entwicklung des Geäders in Zusammenhang zu bringen ist. In Hinsicht darauf, daß der Melanismus bis jetzt noch einer der größten und interessantesten Rätsel der Natur ist, wäre eine solche systematische Untersuchung wohl des Schweißes der Edlen wert. In jedem zoologischen Institut müßten genug Arbeitskräfte vorhanden sein, um nach dieser Richtung zu untersuchen. Und das Material dazu ist leicht zu erhalten, man denke nur an die reichlichen Melanismen der *Amphidasis betularia* ab. *doubledayaria*, die man von überall her leicht um ein Geringes in Puppenmaterial beziehen kann.

Nun noch eins: Wir haben früher gesehen, daß es wahrscheinlich atmosphärische gasförmige Produkte sind, die die Veränderung zum Melanismus auslösen. Hier sind zwei Wege möglich. Es kann erstens von den Tracheen aus der Blutflüssigkeit das Agens zugeführt werden. Das kann sowohl in der Raupe geschehen als auch im Puppenstadium der Fall sein, wo wir die bekannten traubenförmigen mit Luft gefüllten Erweiterungen der Tracheen haben. In letzteren würden wir geradezu Depots der gasförmigen Schädlichkeiten haben, die intensiv ihren Einfluß während der Entwicklungszeit des Falters in der Puppe äußern: denn daß die melanistische Ausfärbung in der Puppe erfolgen muß, ist klar. So würde sich vielleicht deuten lassen, daß z. B. von Hamburg aus schon im Herbst weit verschickte Puppen unserer spezifischen *albingensis* den Melanismus ebenso sicher im Frühjahr ergeben.

Ein zweiter Weg, auf dem die Einwirkung zustande kommen könnte, wäre der, daß die Schädlichkeit mit den feuchten Niederschlägen mit der Pflanze eingeführt und so der Stoffwechsel früh verändert wird. Alsdann müßte man natürlich annehmen, daß bereits irgendwelche gebundene artfremde Substanzen in den flüssigen Medien von Raupe und Puppe vorhanden sind, um ihren Einfluß bei der Schuppenbildung auszuüben.

Für jeden dieser beiden Wege aber, scheint mir, könnte man sehr gut auf die schweflige Säure als das eigentliche Agens rekurreren und somit die Erscheinungen mit unseren früheren statistischen Resultaten in Übereinstimmung bringen: die schweflige Säure hat die Eigenschaft, den Sauerstoff begierig in Beschlag zu nehmen; herabgesetzte und gehemmte Oxydationsvorgänge sind es aber, die experimentell die Anreicherung des schwarzen Pigments am Falterkleid veranlassen. So schließt sich, meine ich, der Ring

zu einer hypothetischen Deutung der Ursachen der Bildung des neueren Melanismus so gut, wie es gegenüber den bisher herrschenden Verlegenheiten in einer Erklärung nur möglich ist. Und auch für die schweflige Säure habe ich noch eine weitere induktive Stütze: ich habe bei meinen bereits eingeleiteten Versuchen mit der schwefligen Säure gefunden, daß *Pieris brassicae* Puppen unter deren Einwirkung tief gelbe und orange Farbentöne bekommen, wenn sie absterben. Gelbe Töne aber waren es, wie wir gesehen haben, über die zweifellos der Melanismus sich entwickelt.

Nun kann man ja freilich einwenden, was ich zu erwähnen nicht unterlassen will, daß die schweflige Säure für alle die massenhaften bereits phyletisch fixierten Melanismen der alpinen und der Falter des hohen Nordens kaum in Frage kommen kann. Diesem gegenüber will ich nur folgendes bemerken. Für uns kommt es zunächst nur auf den Melanismus der neuen Zeit an: wer kann wissen, wie in früheren Zeitepochen, seitdem längst eine Fixation der Typen durch Vererbung erfolgt ist, die Verhältnisse gelegen haben. Wir finden ja auch bei unserem jetzigen Melanismus schon, daß bei der Verbreitung der neuen Falter in absolut fabrikfreie Gegenden die Tendenz zur Schwarzfärbung keineswegs mehr verloren geht. Immerhin scheint es mir vom praktischen Standpunkt wichtig, von irgendwelcher weitgehenden Verallgemeinerung unserer Ideen noch abzusehen und sie nicht auf den Melanismus schlechthin auszudehnen. Ich halte den Vorschlag PÜNGELE's, den jetzigen Melanismus mit dem Namen eines „Neomelanismus“ zu bezeichnen, für durchaus empfehlenswert.

Sicherlich bedarf es noch einer entschieden schärferen Begrenzung alles dessen, was Melanismus in unserem Sinne nur sein kann. Ich glaube, daß als Erster der erfahrene STANDEFUSS schon sehr richtig erkannt hat, daß nicht jede dunkle Aberration unter den Begriff des Melanismus fallen darf. Er betont in seinem schönen Handbuch scharf den Unterschied zwischen einer Schwärzung der Grundfarbe und einer Ausbreitung der an sich schwarzen Zeichnungselemente. Zu letzterer Kategorie gehören z. B. alle die vielen dunklen *Argynnis*- und *Melitaea*-Formen; auch die *Mel. galathea* liefert solche Formen. Ineinander über gehen die Schwärzungen bei der Nonne, ja vielleicht auch bei der *Amphidasis betularia*. Hier gibt es noch viel systematisch zu untersuchen: mir macht es schon bei flüchtiger Betrachtung meiner Sammlung ganz den Eindruck, als wenn diese Schwärzung resp. die Ausbreitung von schwarzen

Zeichnungselementen durchaus an die Zwischenaderräume gebunden ist, z. B. bei den dunklen *Melitaea*- und *Argynnis*-Formen.

Nachtrag während des Druckes.

Am 24. April 1914 legte im Hamburger Entomologischen Verein der bekannte erfolgreiche Tagfalterzüchter Herr AUG. SELZER eine große Anzahl der bekanntlich melanotischen *Pieris napi* ab. *bryoniae* O. ♀ (♂) vor, die er aus von Abisko in Schwedisch Lappland mitgebrachten Raupen in Hamburg zum Falter gezogen hatte. An diesen Faltern zeigte sich 1., daß alle in Hamburg entwickelten melanotischen ♀♀ ausnahmslos sehr viel heller geworden waren — und zwar in einem Grade, daß man es auf den ersten Anblick bemerken konnte — als die entsprechenden in Lappland gefangenen ♀♀; 2., daß die Puppen dieser ♀♀ sämtlich einige Tage vor dem Schlüpfen des Falters orange gefärbte Flügelscheiden aufwiesen, gegenüber den ausnahmslos diffus hell bleibenden ♂♂-Puppen. Dies weist offenbar darauf hin, daß auch für den bereits phylogenetisch fixierten Melanismus eine äußere Ursache in ähnlicher Richtung von Einfluß ist, wie wir sie für den neuzeitlichen Melanismus in unseren Darlegungen aufzuzeigen versucht haben: denn es kann kaum nur ein Zufall sein, daß die ab. *bryoniae* ♀♀-Puppen die gleiche Orange-Farbtönung zeigen wie die von mir durch schweflige Säure-Einwirkung künstlich erzielte Färbung von *P. brassicae*-Puppen. Freilich haben wir für die Annahme eines gleichen wirkamen Agens natürlich zunächst noch absolut keinen Anhalt. Wir haben hier aber ohne Zweifel eine äußerst wichtige Beobachtung vor uns, die uns veranlassen muß, nunmehr nach irgendwelchen ähnlichen oder analogen Faktoren zu suchen, die einerseits in Kohlenverbrennung und Rauchproduktion liegen und andererseits im hohen Norden und im Hochgebirge — an die die ab. *bryoniae* gebunden ist — vorhanden sind.

Herr SELZER hat übrigens bereits wieder aus der Weiterzucht seiner *bryoniae*-Falter in Hamburg Raupen erhalten, und man darf gespannt sein, ob von diesen die ♀♀-Falter nun noch zunehmend heller werden, ja vielleicht ganz den Charakter der nordischen Form verlieren und zur nicht melanotischen Form der Ebene werden. Nachdem es Herrn SELZER in den letzten Jahren gelungen ist, die

nordische *var. adyte* der *Erebia ligea* durch Weiterzucht vom Ei aus in Hamburg in die typische *Erebia ligea* der Ebene überzuführen ¹⁾ — wenigstens nach dem äußeren Farbenkleid —, erscheint die Herausbildung einer *Pieris napi* der Ebene aus der Abart *bryoniae* nicht unwahrscheinlich.

1) AUG. SELZER, Die Umwandlung von *Er. ligea* L. *var. adyte* HB. zu *Er. ligea* L., in: Intern. entomol. Ztschr., Guben 1913, v. 4. Jan., No. 40 (mit Abbildungen).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Hasebroek Karl

Artikel/Article: [Über die Entstehung des neuzeitlichen Melanismus der Schmetterlinge und die Bedeutung der Hamburger Formen für dessen Ergründung. 567-600](#)