Abhandlungen
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung
Neue Folge. Heft 36
1936

DIE RASSEN VON PAPILIO MACHAON L.

von

Dr. Karl Eller

(aus dem Zoologischen Institut der Universität München)

Mit 16 Tafeln und 6 Beilagen

Vorgelegt von E. Stromer am 4. April 1936

München 1936
Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission bei der C. H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung München

Copyright 1936 by C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung
‹Oscar Beck› München

GEWIDMET

DEM ANDENKEN MEINES HOCHVEREHRTEN LEHRERS

des Geheimen Regierungsrates, Professor Dr. phil. et. med. h. c.

LUDWIG DÖDERLEIN

† 23. März 1936

Diese dreieinhalbjährigen Untersuchungen sind das Ergebnis einer glücklichen Zusammenarbeit eines Meisters mit seinem Schüler. Herr Geheimrat Professor Dr. L. Döderlein gab mir die Veranlassung zu dieser Arbeit und lieh ihr seine unvergleichliche systematische Erfahrung. Mit der Beendigung dieser Untersuchungen und Klärung der behandelten Fragen war ein Plan erfüllt, den der große Gelehrte durch Jahrzehnte hindurch zu verwirklichen getrachtet hatte. Unmittelbar nach Abschluß der Arbeit, am Tage des Anfangs der Drucklegung, nahm ein rascher Tod dem großen Meister die Feder aus der Hand. Ein weiter Kreis von jungen Zoologen trauert mit mir um den verehrten Lehrer, der seinen Schülern ebenso sehr als genialer Forscher wie als Mensch lautersten Charakters entgegentrat. Über sein Grab hinaus ist ihm ihre Dankbarkeit und Verehrung gewiß. Als Zeichen dafür sei diese Arbeit, die die letzte ist, welche unter seiner Führung entstand, meinem dahingeschiedenen Lehrer in

ehrfurchtsvoller, dankbarster Erinnerung

gewidmet.

INHALTSVERZEICHNIS

Erster Teil:

Die Rassenunterschiede von Papilio machaon, in Flügelgestalt und Zeichnungsentwicklung

I. Das Verbreitungsgebiet 3

II. Die Flügelzeichnung 4

A. Erklärung der Elemente der Flügelzeichnung an einem oberbayerischen Tier 5

a) Unterseite 5
b) Oberseite 6

B. Die Variationsmöglichkeiten der Flügelzeichnung innerhalb der Art 8

C. Besprechung der Zeichnungssysteme bei den Tieren der verschiedenen Fundorte 10

1. Basalfleck, Basalbinde, Basalzeichnung 10
2. Mittelzellbinde, Discozellularbinde, Gabelzellbinde 14
3. Submarginalbinden, Marginalbinden, Haken 15
4. Das Analauge 22
5. Geäderbeschuppung 24
6. Die gelbe Flügelzeichnung 25
7. Die gelbe Flügelfarbe 28

D. Schuppenbilder 29

III. Beziehungen von Form und Größe des Falters zu den Umweltfaktoren . . . 29

IV. Die Rassen von P. machaon L. 36

Rassengruppen 37
Rassen der einzelnen Rassengruppen 37
Fundortangaben der verschiedenen Rassen 38
Neubeschreibungen 41

V. Beziehungen der einzelnen Rassengruppen und ihrer Rassen zueinander . . 42

Definition: a) Rassengruppe 42
b) Abgeleitete Rasse 42

Die einzelnen Rassengruppen 42

1. Mediterraneus-Gruppe 42
2. Syriacus-Gruppe 43
3. Britannicus-Gruppe 43
4. Gorganus-Gruppe 43
5. Machaon-Gruppe 43

6. Orientis-Gruppe 44
7. Centralis-Gruppe 44
8. Ladakensis-Gruppe 44
9. Sikkimensis-Gruppe 44
10. Schantungensis-Gruppe 45
11. Pendjabensis-Gruppe 45
12. Amurensis-Gruppe 46
13. Kamtschadalus-Gruppe 46

Geographische oder ökologische Rasse? 46
„Geographische Rasse" 46
Rassen mit geographischen und ökologischen Rassenmerkmalen 47

Definitionen: 1. Geographisches Rassenmerkmal 47
2. Ökologisches Rassenmerkmal 47

Einige Rassenmerkmale von P. machaon L.:
A. Ökologische Rassenmerkmale 48
B. Geographische Rassenmerkmale 48

Zusammenfassung 49

Zweiter Teil:

Die Rassenunterschiede von Papilio machaon L. auf Grund des Kopulationsapparates und seine Verwandtschaft mit Papilio hospiton Gén.

Einleitung 53

Material und Technik 53

I. Der Typus des Kopulationsapparates von Papilio machaon L. 55

II. Die Variabilität der einzelnen gemessenen Teile des Kopulationsapparates . . 56

a) Die Valve 56
b) Länge der Zahnleiste; Zahnzahl 56
c) Der Aedoeagus und sein Krümmungsindex 56

III. Der Kopulationsapparat der einzelnen Rassen von Papilio machaon L. 56

1. P. m. britannicus (Spengel i. l.) 56
2. P. m. machaon L. 57
3. P. m. gorganus Fruhst. 57
4. P. m. usticensis Rocci 58
5. P. m. sphyrus Hb. 58
6. P. m. melitensis Eller 58
7. P. m. hispanicus Eller 58
8. P. m. mauretanicus Vrty. 59
9. P. m. saharae Oberth. 60
10. P. m. ratjense Warn. 60
11. P. m. giganteus Vrty. 60
12. P. m. syriacus Vrty. 61
13. P. m. oreïnus Shelj. 62
14. P. m. ladakensis Moore 62

15. P. m. chitralensis Stgr. 62
16. P. m. pendjabensis Eimer 62
17. P. m. sikkimensis Moore 63
18. P. m. montanus Alph. 64
19. P. m. orientis Eimer 64
20. P. m. chinensis Vrty. 64
21. P. m. schantungensis Eller 65
22. P. m. amurensis Vrty. 65
23. P. m. hippocrates Fldr. 65

IV. Der Kopulationsapparat gewisser Einzeltiere und kleiner Serien von isolierten Fundorten 66

V. Der Wert des Kopulationsapparates sowie der Flügelgestalt und der Flügelzeichnung als Rassenmerkmal 68

VI. Beziehungen von Form und Größe des Kopulationsapparates zur Umwelt . . . 71

VII. Die Stellung von Papilio hospiton Gén. zu Papilio machaon L. 79

VIII. Stammbaum von Papilio machaon L. und von Papilio hospiton Gén. . . . 84

IX. Bestimmungstabelle der in der Arbeit untersuchten Arten und Rassen 84

Kurze Angaben zu den Abbildungen auf den Tafeln 90

Beilage I: Fundortangaben 38

Beilage II: Karte der Rassengruppen 42

Beilage III: Graphische Darstellung der Korrelation zwischen Zahnzahl und Leistenlänge bei Papilio hospiton Gén. und bei Papilio machaon L. 82

Beilage IV: Graphische Darstellung der Korrelation zwischen Zahnzahl und Leistenlänge bei Papilio hospiton Gén. und bei Papilio machaon von Nordafrika, Korsika und Sardinien 82

Beilage V: Stammtafel für Papilio machaon L. und Papilio hospiton Gén. 84

Beilage VI: Vorkommen und verwandtschaftliche Beziehungen der Rassen von Papilio machaon L. in der alten Welt auf Grund meiner Untersuchungen 84

VORWORT

Die Grundlage für diese Arbeit bildete das reichhaltige machaon-Material der Zoologischen Staatssammlung München. Dem Direktor dieser Sammlung, Herrn Professor Krieg, habe ich für die Überlassung des Materials dieses Museums zu danken. Im Konservator der entomologischen Abteilung, Herrn Dr. Baron von Rosen, fand ich einen eifrigen Förderer meiner Arbeiten. Ihm auch an dieser Stelle zu danken, ist mir eine angenehme Pflicht. Für meine Untersuchungen wurde mir ferner von dem Deutschen Entomologischen Museum Berlin, von den Museen: Hamburg, Tring, London und Barcelona bereitwilligst Material zur Verfügung gestellt, wofür ich den Leitern dieser Sammlungen aufrichtigst danken möchte.

Liebenswürdige Förderung erfuhr ich ebenfalls durch die Überlassung von wichtigem Material aus einigen Privatsammlungen. Vor allem gilt mein Dank hier: meinem Freund Hans Eckerlein, Koburg; Herrn A. Çhneour, Tunis; Herrn Pfeiffer, München; der Missionsanstalt St. Wendel und der Fa. Dr. O. Staudinger, Dresden-Blasewitz. Herr Professor v. Frisch überließ mir liebenswürdigerweise einen Arbeitsplatz im Zoologischen Institut der Universität München.

LITERATURVERZEICHNIS

A. Allgemeines

Alverdes, F.: Rassen- und Artbildung. Berlin 1921.

Bodenheimer, F. S.: Die Schädlingsfauna Palästinas. Monographien zur angewandten Entomologie, Nr. 10. Berlin 1930.

Clark, A. H.: The forms of the common old world swallow-tail butterfly (Papilio machaon) in North-America with descriptions of two new subspecies. No. 2934 Proceedings U. S. national Museum, Vol. 81 Art. 11.

Drosihn, J.: Über Art- und Rassenunterschiede der Kopulationsorgane von Pieriden (Lep.). Stuttgart.

Döderlein, L.: Über die Beziehungen nahe verwandter „Tierformen" zueinander. Stuttgart 1902.

Eidmann: Morphologische und physiologische Untersuchungen am weiblichen Genitalapparat der Lepidopteren. Sonderabdruck aus Zeitschrift für angewandte Entomologie 1929, Band XV Heft 1.

Eimer, G. H. Th.: Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen. Jena 1889–1895.

Goldschmidt, R.: Untersuchung zur Genetik der geographischen Variation. 3. Arch. f. Entwicklungsmechanik, S. 126 und 277–324. 1932.

— Die quantitative Grundlage von Vererbung und Artbildung. Berlin 1920.

— Geographische Variation und Artbildung. Naturwissenschaften 1935 Heft 11.

Hering, M.: Morphologische Untersuchungen in der Gattung Parnassius (Lepidopt.) als Beitrag zu einer Kritik am Begriff der Unterart. Mitteil. aus dem Zoolog. Mus. Berlin, 18. Band. 1932.

Hesse, R.: Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena 1924.

Jordan, K.: Der Gegensatz zwischen geographischer und nicht geographischer Variation. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 83 S. 151–210. 1905.

Kaiser: Klassifikation der Papilioniden. Mitt. Münch. entomolog Ges., Bd. 8 S. 3–20 und 25. 1917.

Lenz, F.: Zur Klärung der Rassenfrage in der Entomologie. Mitt. Münch. Entomolog. Ges., Bd. 13. 1923.

Meeder, O.: Die Nährpflanzen des P. machaon L. Internat. entomolog. Zeitschr. 19.

Marcus, E.: Tiergeographie. Handbuch der geogr. Wissenschaften herausgegeb. von Klute.

Meise, W.: Rassenkreuzungen an den Arealgrenzen. Verh. der deutsch. zoolog. Ges., Bd. 32.

Petersen, W.: Entstehung der Arten durch physiologische Isolierung. Biol. Zentralblatt, Bd. 23 Nr. 13. 1913

— Über beginnende Artdivergenz. Berlin 1905.

— Kritik der geschlechtlichen Zuchtwahl. St. Petersburg Hor. Soc. Ent. Ross., Bd. 38. 1907.

— Überblick über die Bedeutung der Generationsorgane für die Entstehung der Arten.

Reinig, William Fred.: Untersuchungen zur Kenntnis der Hummelfauna des Pamir-Hochlandes. Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. der Tiere 17. 1930.

Rensch, B.: Über den Unterschied zwischen geographischer und individueller Variabilität und die Abgrenzung von der ökologischen Variabilität. Archiv f. Naturgesch. N. F. Bd. 1.

— Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung. Berlin 1929.

— Abhängigkeit der Größe, des relativen Gewichts und der Oberflächenstruktur der Landschneckenschalen von den Umweltsfaktoren. Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. der Tiere, Bd. 25.

— Zoologische Systematik und Artbildungsproblem. Verh. d. deutschen Zoolog. Ges. Bd. 35.

— Kurze Anweisung für zoologisch systematische Studien. Leipzig 1934.

Remane, A.: Art und Rasse. Verh. Ges. f. physiolog. Anthropologie. 1927.

v. Rosen, K.: Bearbeitung der Papilioniden in „Seitz": Die paläarktischen Tagfalter. Supplement zu Bd. 1.

Skell, F.: Die männlichen Genitalanhänge unserer einheimischen Sphingiden. Mitt. Münch. Ent. Ges. 1921

Spengel, J. W.: Über einige Aberrationen von P. machaon. Zoolog. Jahrb. System., Bd. 12. 1899.

Stitz, H.: Zur Kenntnis des Genitalapparates der Trichopteren. Zoolog. Jahrb. Anat., Bd. 20. 1904.

v. Torka: Futterpflanze von P. machaon. Int. Ent. Zeitschr., Bd. 19.

Wagner, M.: Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen. Leipzig 1863.

Zander, E.: Beiträge zur Morphologie der männlichen Geschlechtsanhänge der Trichopteren. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 70. 1901.
— Beiträge zur Morphologie der männlichen Geschlechtsanhänge der Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 74 S. 557–615, pl. 29. 1903.

B. Spezielles. Urbeschreibung der Rassen

aestivalis Shelj.: Neue Beitr. zur system. Insektenkunde, Bd. 1 und 2 S. 123. 1926–23.
amurensis Vrty.: Rhopaloc. Palaearct. S. 299.
angulata Vrty.: Rhopaloc. Palaearct. S. 296.
asiatica Mén.: Enum. Corp. Mus. Petr., Bd. 1 S. 70.
aestivus Eimer: Artbildung Schmetterlinge, Bd. 2 S. 103.
bojorum Fruhst.: Entomolog. Rundschau, Bd. 39 S. 13.
britannicus (Spengel i. L.) Seitz: Groß-Schmetterlinge, Bd. 1 S. 12.
centralis Stdgr.: Stettiner Entomolog. Zeitschrift 1886, S. 193.
chinensis Vrty.: Rhopaloc. Palaearct. S. 16.
chrysostoma Schneeur: Ent. Ztschr., Bd. 48 Jahrg. Nr. 6.
cypria Vrty.: Rhopaloc. Palaearc. S. 13.
everesti Riley: The Rhopalocera of the third Mount Everest Expedition 1924. From the transaction of the entomological society of London, July 18, 1927.
giganteus Vrty.: Rhopaloc. Palaearct. S. 295.
hippocrates Fldr.: Verh. zoolog. Soc. 1886, S. 30.
hippocratides Vrty.: Rhopaloc. Palaearct. S. 16.
hospitonides Oberth.: Et. d'Ent., Bd. 12 S. 21.
kamtschadalus Alph.: Rom. Mém. Lep., Bd. 9 S. 301.
ladakensis Moore: Journ. As. Soc. Bengal 1886, S. 46.
mauretanica Vrty.: Rhopaloc. Palaearct. S. 12.
maxima Vrty.: Rhopaloc. Palaearct. S. 296.
meridionalis Rocci.: Bull. Soc. Ligust., Bd. 30 S. 11.
montanus Alph.: Rom. Mém. Lep., Bd. 9 S. 85.
neochinensis Shelj.: Iris, Bd. 27 (1913) S. 15.
oreinus Shelj.: Neue Beitr. zur system. Insektenkunde, Bd. 1 S. 124.
orientis Vrty.: Rhopaloc. Palaearct. S. 297.
pendjabensis Eimer: Artbildung und Verwandtschaft bei Schmetterlingen. Verlag Fischer, Jena 1899.
sachalinensis Mats.: Journ. Agr. Coll. Sapp., Bd. 4 S. 40.
saharae Oberth.: Et. d'Entomologie, Bd. 4 S. 68.
septentrionalis Vrty.: Rhopaloc. Palaearct. S. 299.
sikkimensis Moore: Journ. As. Soc. Bengal. 1884, S. 47.
syriaca Vrty.: Rhopaloc. Palaearct. S. 13.
thibetanus Oberth.: Et. d'Ent., Bd. 13 S. 14.
ussuriensis Shelj.: Rev. Russe Ent., Bd. 9 S. 363.
usticensis Rocci: Atti Soc. Ligust., Bd. 30 S. 13.
xanthosoma Trti.: Atti Soc. Ital., Bd. 63 S. 27.
verityi Fruhst.: Ent. Ztschr. Stuttgart 1907. S. 301.

ERSTER TEIL

DIE RASSENUNTERSCHIEDE VON PAPILIO MACHAON L. IN FLÜGELGESTALT UND ZEICHNUNGSENTWICKLUNG

I. DAS VERBREITUNGSGEBIET

Papilio machaon ist in der Paläarktis und Nearktis weit verbreitet und gehört demnach als solcher der holarktischen Region an.

In der Alten Welt ist er nach Seitz Bd. 1 in England nur noch an zwei Orten, und zwar in den fens von Cambridgeshire und Ranworth, bekannt. Nach einer persönlichen Rückfrage bestätigte mir Herr Dr. Jordan in liebenswürdiger Weise diese Angaben. Danach soll P. machaon an diesen beiden Stellen in den letzten Jahren ziemlich häufig und öfters auch in sehr dunklen Formen aufgetreten sein.

In Schweden, Norwegen und Finnland dürfte P. machaon regelmäßig bis zum Polarkreis vorkommen, wie aus Petersen S. 59 zu entnehmen ist. Nördlich des Polarkreises sind dort noch zwei weitere Fundorte angeführt: Sydvaranger und Porsanger (Finnmarken).

Kamtschatka dürfte sein nördlichstes Verbreitungsgebiet in Ostasien sein. Die wohl charakterisierte Inselform von Japan, welche starke Beziehungen zu den Amur-Ussuri-Tieren zeigt, wurde lange Zeit als eigene Art geführt.

Südlich des Wendekreises ist P. machaon bisher nur von Südwestarabien (Jemen, Sanaa) bekannt, wo er erst 1932 nachgewiesen wurde. Es ist wahrscheinlich, daß diese sehr interessante geographische Form von Afrika her eingewandert ist. Die an sich schon charakteristische nordafrikanische Form zeigt hier eine Weiterentwicklung (Verbreiterung und Verdunkelung) der verschiedenen Bindensysteme. Die südlichsten, augenblicklich bekannten Fundorte von Nordafrika dürften sein: im Westen Rio de Oro,[1] El Hadadra (El Golea) direkt südlich von Algier in den Südterritorien und Benghasi (Cyrenaica) im Osten.

In den Gebirgen kommt P. machaon noch in beträchtlichen Höhen vor; sein Grenzgebiet dürfte hier um 4500 m liegen (z. B. Hindukusch und Kaschmir). Während P. machaon in solchen Höhen, wie auch in seinen nördlichen Verbreitungsgebieten nur in einer Generation fliegt, kommt er sonst in der Regel in zwei Generationen vor. Jedoch kann er in besonders heißen Gegenden (Nordafrika, Balkan, Taurus, Amanus und Libanon) in drei, selbst vier Generationen (Libanon) fliegen.

In sehr heißen Jahren, wie z. B. 1934, kann P. machaon in Gebieten, wo er sonst regelmäßig zweibrütig auftritt, in drei Generationen fliegen. So liegen mir bereits vom Jahre 1934 drei Generationen aus Franken vor. Es verdient erwähnt zu werden, daß diese Tiere sich wesentlich von den beiden übrigen Generationen in Form und Größe unterscheiden.

Von Nordamerika aus ist P. machaon entlang der Gebirgsketten bis nach Mittelamerika (Ecuador, Nordmexiko) vorgedrungen, wo er in den tropischen Gebieten wohl nur die Gebirge bewohnt.[2]

---

[1] Diese Fundortangabe wurde mir von Herrn Pfeiffer, München, mitgeteilt. Ich konnte dafür keine Angaben in der Literatur finden.

[2] Ähnliche Erscheinungen sind von Carabiden und Hummeln (Gattung Bombus) und besonders aber von Urodelen bekannt.

In der paläarktischen Zone zeigt P. machaon wenig Neigung, konstante geographische Rassen zu bilden. Lediglich auf Sardinien und Korsika hat sich in P. hospiton eine Form herausgebildet, die Artrecht genießt. P. machaon selbst, der heute ebenfalls diesen Inseln angehört, dürfte wohl später wieder hier eingewandert sein.

Für Nordamerika besteht nun die interessante Tatsache, daß P. machaon dort sich in eine Anzahl außerordentlich prägnanter Rassen aufgesplittert hat, in scharfem Gegensatz zu seinem Verhalten in der alten Welt. Einige Rassen, besonders die von Alaska, nähern sich dem paläarktischen Formenkreis noch am stärksten (nahe Beziehungen zu den asiatischen Hochgebirgstieren). Die Übrigen haben sich in Bezug auf Färbung so weit von dem typischen P. machaon entfernt, daß sie bis jetzt Artrecht genossen haben. Die Kopulationsorgane zeigen jedoch nur geringfügige Unterschiede gegenüber der paläarktischen Form. Andererseits gibt es innerhalb der Paläarktis Formen, die eine viel bedeutendere Sonderentwicklung im Bau der Kopulationsorgane zeigen und somit mehr Anspruch auf Artrecht hätten (Sikkim). Die starke Verdunkelung, welche gerade viele nordamerikanische Rassen so auffallend charakterisiert, ist im Prinzip ohne weiteres von der typischen P. machaon-Zeichnung abzuleiten.[1] Abgesehen von der Färbung kommen diese Tiere in ihrer Form den asiatischen Hochgebirgstieren sehr nahe.

So interessant die Tatsache selbst ist, daß diese Art in der Nearktis eine so starke Rassenbildung erfuhr, sehen wir vorläufig noch keine Möglichkeit, für diese Erscheinung eine Erklärung zu geben.

II. DIE FLÜGELZEICHNUNG

(Siehe Abb. 2 Taf. I: Bindensystem [Flügelunterseite] und Abb. 3 Taf. I: Bindensystem [Flügeloberseite].)

Grundfarbe des Vorder- und Hinterflügels ist gelb. Darauf legen sich mehrere Systeme einer dunklen Zeichnung:

1. Tiefschwarze Zeichnung entlang des Geäders.

2. Ein System von vier durchlaufenden schwarzen Querbinden vom vorderen Flügelrand ausgehend:

   a) Die Marginalbinde = B 1.
   b) Die äußere Submarginalbinde = B 2 } auf der Oberseite = B 2 und 3.
   c) Die innere Submarginalbinde = B 3 }
   d) Die Basalbinde = B 7.

3. Ein System von drei kurzen Querbinden, welche etwa senkrecht zum Vorderrand des Vorderflügels stehen und nach hinten nicht weiter als zum Hinterrand der Mittelzelle reichen. Alle drei kurzen Binden verlaufen zwischen der inneren Submarginalbinde und der Basalbinde. Von der Flügelspitze ausgehend:

   a) Die Gabelzellbinde = B 4.
   b) Die Discozellularbinde = B 5.
   c) Die Mittelzellbinde = B 6.

Auf dem Hinterflügel findet sich von kurzen Querbinden nur die B 5 = Discozellularfleck = Dfl.

[1] Die Untersuchungen darüber sind in Bearbeitung und werden demnächst in einer Arbeit, die speziell die nordamerikanische machaon-Gruppe behandelt, veröffentlicht.

4. Ein System von grauen Flecken, von dem Flügelrand ausgehend:
   a) Der graue Streifen zwischen B 2 und B 3.
   b) Der Hakenfleck = „Haken" = H.
   c) Der Basalfleck des Vorderflügels = Bfl.
   d) Die Basalzeichnung des Hinterflügels = Bz.
5. Die roten Schuppen und blauen Glanzschuppen des Hinterflügels.
6. Das Analauge des Hinterflügels.

A. Erklärung der Elemente der Flügelzeichnung an einem oberbayerischen Tier (Puchheim bei München)[1]

a) Unterseite.

Da die Flügelunterseite in Zeichnung und Farbe den ursprünglicheren Zustand darstellt, habe ich sie in der Betrachtung vorangestellt.

1. Geäderbeschuppung:

Geäder des Vorderflügels ist auf der Unterseite schwächer als auf der Oberseite beschuppt, am schwächsten in der distalen Zone. Das Hinterflügelgeäder ist weit weniger als das des Vorderflügels beschuppt.

2. Das System der vier durchlaufenden schwarzen Querbinden:

a) Die Marginalbinde oder = B 1 ist auf dem Vorderflügel unten schmäler als auf der Oberseite und läuft parallel zu B 2 und B 3 und zum Flügelrand; auf dem Hinterflügel fehlt sie in Randzelle 1 und 9. In den übrigen Zellen ist sie dem Geäder entsprechend in einzelne bogenförmige Abschnitte gegliedert. Distal verläuft sie auf dem Vorderflügel gerade bis schwach wellenförmig.

b) Die äußere Submarginalbinde oder = B 2.

c) Die innere Submarginalbinde oder = B 3. Beide Binden sind besonders auf dem Hinterflügel nur schmal ausgebildet. Auf dem Vorderflügel fließen die beiden Submarginalbinden zuerst an ihrem Hinterende zusammen, sind aber vollständig nur in Randzelle 6 und 7 verschmolzen. Die innere Submarginalbinde greift nicht, wie die äußere auf die Vordergabelzelle über, sondern endet am vorderen Rand der Gabelzelle. Die äußere, Submarginalbinde ist schmäler als die innere. Auf dem Hinterflügel sind beide Binden noch schmäler als auf dem Vorderflügel ausgebildet. Ferner sind sie hier, dem Geäder entsprechend, in einzelne, bogenförmige Abschnitte gegliedert, die kaum miteinander verbunden sind.

d) Die Basalbinde oder = B 7 ist breit angelegt und in der Randzelle 6 und 7 basalwärts verbreitert.

3. Das System der kurzen Querbinden:

a) Die Gabelzellbinde = B 4. Sie ist hier nur als schmaler Fleck in der Vordergabelzelle ausgebildet und zeigt deshalb auf der Unterseite kaum mehr bindenartigen Charakter.

---

[1] Siehe dazu beiliegende Figuren: 1. Geädersystem, 2. Bindensystem (Flügelunterseite), 3. Bindensystem (Flügeloberseite) Taf. I.

b) Die Discozellularbinde = B 5. Sie ist außerhalb der Mittelzelle gelegen und erstreckt sich erstens über die vordere, zweitens über die hintere Gabelzelle oder Randzelle 1 und drittens über die Randzelle 2. Sodann ist sie schmäler als auf der Oberseite.

c) Die Mittelzellbinde = B 6. Sie liegt quer über der Mitte der Mittelzelle und ist ebenfalls schmäler als auf der Oberseite.

4. Das System der grauen Flecke:

a) Der graue Streifen zwischen B 2 und B 3 kommt dadurch zustande, daß in dem gelben Streifen zwischen B 2 und B 3 auf beiden Flügeln nur wenige schwarze Schuppen eingestreut sind. Daher erscheint er graulich.

b) Der Haken = H. Dieser graue Fleck, welcher auf der Oberseite in der vorderen Gabelzellbinde zwischen B 2 und B 4 liegt, ist auf der Unterseite nicht ausgebildet. Den grauen Schatten an dieser Stelle verursacht der durchscheinende Haken der Oberseite.

c) Der Basalfleck des Vorderflügels = Bfl.

d) Die Basalzeichnung des Hinterflügels = Bz. Beide fehlen auf der Unterseite. Die grauen Schatten an den entsprechenden Stellen sind ebenso wie der graue Hakenschatten zu erklären.

5. Die roten Schuppen und die blauen Glanzschuppen des Hinterflügels:

a) Die roten Schuppen. Typisch zeigt sich das Analauge des Hinterflügels. In Randzelle 6 und 5 desselben Flügels sind sie nur sehr schwach als rote Flammen angedeutet.

b) Die blauen Glanzschuppen. Sie finden sich ebenfalls nur auf dem Hinterflügel in geringer Zahl in allen Zellen am Außenrand der B 3.

6. Das Analauge:

Das Analauge, kurz das „Auge", ist am distalen Ende der Randzelle 8 des Hinterflügels gelegen und bildet den natürlichen Abschluß der B 2 und B 3. Die Umrandung des kreisförmigen, rotbraunen Augenkerns läßt sich ohne weiteres aus den Zeichnungselementen der B 2 und B 3 ableiten. B 3 umgreift ringartig das Auge. Jedoch ist der Ring im lateralen Augenteil nicht geschlossen. Der rotbraune Kern grenzt hier direkt an das Saumfeld. Die zur Randzelle 8 gehörigen blauen Glanzschuppen sind halbmondförmig im proximalen Teil des Auges angeordnet und sind zahlreicher als auf der Oberseite.

b) Die Oberseite.

Die ursprüngliche Zeichnung, wie sie typisch die Unterseite zeigt, ist auf der Flügeloberseite stark verändert. Die gelbe Grundfarbe tritt zugunsten der Schwarzfärbung stark zurück. Alle Binden sind breiter und in der Regel auch dunkler als auf der Unterseite. In der Zunahme der Schwärzung und Ausbreitung anderer Elemente lassen sich bestimmte Entwicklungsrichtungen feststellen, auf die jedoch erst in einer späteren Arbeit eingegangen werden kann.

1. Schwarze Geäderbeschuppung:

Das Vorderflügelgeäder ist am stärksten in seinen proximalen Abschnitten beschuppt. A 1 des Vorderflügels ist nur sehr schwach beschuppt. Hinterflügelgeäder ist schuppenlos.

2. Das System der vier durchlaufenden schwarzen Querbinden:

a) Die Marginalbinde. Fast doppelt so breit wie auf der Unterseite, sonst von jener nicht verschieden.

b) und c) Die beiden Submarginalbinden bilden auf der Oberseite eine einheitliche Binde B 2 und 3 auf beiden Flügeln. Auf dem Vorderflügel verläuft sie fast gleichmäßig breit, erst das Gabelzellglied verjüngt sich stärker. In den beiden hintersten Zellgliedern (Randzelle 6 und 7) verschmälert sie sich. Der Innenrand von B 2 und 3 verläuft in den Zellen meist gerade, selten schwach konkav.

d) Die Basalbinde = B 7. Sie bildet den natürlichen distalen Abschluß des grauen Basalflecks. An der Wurzel von C 2 fällt sie senkrecht ab und erreicht ungefähr in der Mitte den Vorderflügelhinterrand. In der Mittelzelle ist sie breiter als in der Randzelle 6 und 7. Sie zeigt die Tendenz, sich basalwärts zu verbreitern.

3. Das System der kurzen Querbinden:

a) Die Gabelzellbinde = B 4. Breitet sich über die vordere Gabelzelle und über die Gabelzelle selbst aus. Sie ist die kürzeste der Querbinden.

b) Die Discozellularbinde = B 5. Etwas breiter als auf der Unterseite. Sie dehnt sich besonders entlang des Gabelzellstiels, der M 1 und M 2 aus.

c) Die Mittelzellbinde = B 6. Etwas breiter als unten, mit keilförmigem Verlauf von vorne nach hinten.

4. Das System der grauen Flecke:

a) Der große Streifen zwischen B 2 und 3. Da B 2 und 3 auf der Oberseite fast ganz zusammengeflossen sind, ist der graue Streifen hier viel schwächer als auf der Unterseite ausgebildet.

In gleicher Weise wie der graue Streifen zwischen B 2 und 3 der Flügelunterseite müssen wir uns drei weitere graue Flecke entstanden denken.

b) Der Haken = H. Dieser graue Fleck ist hier stark verdunkelt.

c) Der graue Basalfleck des Vorderflügels = Bfl. Reicht von der Flügelbasis des Vorderflügels bis zur B 7 und ist dunkler als H.

d) Die graue Basalzeichnung des Hinterflügels = Bz. Sie findet sich in Randzelle 8 und 9 des Hinterflügels. In Randzelle 8 reicht sie nicht bis zum Analauge, vielmehr bleibt von der gelben Grundfarbe ein meist niederes Dreieck, dessen Spitze zur Flügelbasis gerichtet ist. Bz noch etwas dunkler als Bfl.

5. Die roten Schuppen und die blauen Glanzschuppen:

Rote Schuppen nur im Analauge. Die blauen Glanzschuppen auf B 2 und 3 des Hinterflügels sind besonders in der Analregion zahlreicher als auf der Unterseite.

6. Das Analauge:

Siehe Unterseite! Von der Oberseite ist noch zu sagen, daß blaue Glanzschuppen auch auf dem schwarzen Marginalring liegen, wo sie den intensiven Glanz verursachen. Die rote Farbe des Auges ist etwas kräftiger als auf der Unterseite.

B. Die Variationsmöglichkeiten der Flügelzeichnung innerhalb der Art

a) Unterseite.

1. Geäderbeschuppung:

Vorderflügel- und Hinterflügelgeäder in der Regel ziemlich gleichmäßig beschuppt.

2. Das System der vier durchlaufenden Binden:

a) B 1: Schwache Variabilität in der Breite. Distal kann sie verlaufen: gerade, schwach – und sehr stark wellenförmig.

b) und c) B 2 und 3: Können sich gelegentlich stark verbreitern, so daß sie fast zusammenfließen.

d) B 7: Kann in ihrer Breite stark variieren. Öfters fehlt sie vollkommen.

3. Das System der kurzen Querbinden:

a) B 4: Meist sehr schmal, öfters fehlt sie.

b) B 5: Verhält sich wie B 4.

c) B 6: Vielfach sehr schmal. Dann grenzt sie weder an den Vorder- noch an den Hinterrand der Mittelzelle.

4. Das System der grauen Flecke:

Randzelle 8 des Hinterflügels weist gelegentlich Basalzeichnung auf.

5. Die roten Schuppen und die blauen Glanzschuppen:

Die roten Schuppen, ursprünglich wohl nur im Analauge des Hinterflügels, treten später als rote Flammen in Randzelle 6 und 5, öfters auch in Randzelle 4 auf. Diese Flammen können fehlen, schwach oder stark ausgebildet sein.

Die blauen Glanzschuppen sind gelegentlich sehr zahlreich, so daß sie einen intensiven Glanz erzeugen. Insgesamt treten also vier verschiedene Schuppenfarben auf: 1. gelb; 2. schwarz; 3. rot; 4. blau. Davon dürfte die rote und blaue Schuppenfarbe, welche nur auf dem Hinterflügel auftritt, sekundär erworben sein.

6. Das Analauge:

Kreisrund bis oval in verschiedener Größe; Farbe des roten Augenkerns hell bis stark rotbraun. Die blauen Glanzschuppen sind bei Gebirgstieren öfters median sichelförmig auf dem verbreiterten schwarzen Marginalring angeordnet. Sie sind damit vom roten Augenkern durch einen schwarzen Ring getrennt.

b) Die Oberseite.

Während die Unterseite allgemein nur schwach in den einzelnen Zeichnungselementen variiert, zeigen die Bindensysteme der Oberseite starke Variabilität. Die gelbe Grundfarbe tritt unter Vermehrung der Schwarzfärbung stark zurück. Alle Binden sind breiter und in der Regel auch dunkler als auf der Unterseite.

1. Geäderbeschuppung:

Das Vorderflügelgeäder kann sehr verschieden stark beschuppt sein. Bei schwacher Beschuppung ist A 1 meist schuppenlos. Das Hinterflügelgeäder zeigt immer eine schwä-

chere, aber gleichmäßigere Beschuppung. Vielfach ist es vollkommen ohne Schuppen. Das Geäder ist dann öfters beiderseits teilweise von einem mattgrauen Schatten eingerahmt, der von den durchscheinenden schwarzen Geäderschuppen der Flügelunterseite erzeugt wird. Sommergenerationen zeigen besonders in heißen und trockenen Gebieten einen viel schwächeren Grad der Beschuppung als ihre entsprechende Frühjahrsgeneration.

2. Das System der vier durchlaufenden schwarzen Querbinden:

a) B 1: Kann sich nach innen stark verbreitern. Sonst wie auf der Unterseite!

b) und c) B 2 und 3: Öfters stark keilförmig und von sehr verschiedener Breite. Der Innenrand von B 2 und 3 des Vorderflügels zeigt vielfach die Tendenz, sich basalwärts entlang des Geäders und in den Zellen selbst auszubreiten. Auf dem Hinterflügel zeigt B 2 und 3 die Tendenz, öfters mit dem Discozellularfleck entlang M 2 und M 3 zusammenzufließen. Proximal in den Zellen des Vorderflügels kann sie verlaufen: 1. konkav; 2. gerade; 3. konvex; 4. wellig; meist konvex oder gerade. Dieses Merkmal variiert so stark, daß ihm nur in einzelnen Fällen der systematische Wert eines Unterscheidungsmerkmals zugesprochen werden kann.

d) B 7: Von sehr verschiedener Breite. Fehlt oft!

3. Das System der kurzen Querbinden:

a) B 4: Sie breitet sich meist nur über die vordere Gabelzelle und über die Gabelzelle selbst aus. Ursprünglich auch wohl über die hintere Gabelzelle oder Randzelle 1. Ein schwarzer Punkt, der öfters noch in dieser Zelle auftritt, dürfte der letzte Rest davon sein. Meist hat B 4 ihren bindenartigen Charakter verloren, besonders dann, wenn auch der Bindenteil der Gabelzelle sich zum selbständigen Fleck isoliert hat. Als solcher fehlt er vielfach oder ist nur schwach angedeutet. Generationen unterscheiden sich nicht in der Ausbildung von B 4.

b) B 5: Kann sich entlang des Gabelzellstiels der M 1 und M 2 ausbreiten; im extremsten Fall fließt sie mit B 2 und B 3 entlang des Geäders zusammen. Bei der zweiten und eventuell den folgenden Generationen ist B 5 besonders bei Tieren heißer und trockener Gebiete meist schwächer als bei der ersten Generation ausgebildet.

Dfl. des Hinterflügels von verschiedener Breite. Gelegentlich kann er fast vollkommen fehlen.

c) B 6: In der Regel ist sie bei der ersten Generation stärker ausgebildet als bei der zweiten und den eventuell folgenden. Auffallend schmäler ist sie bei den Sommergenerationen heißer und trockener Gebiete. B 6 kann sein: 1. so breit wie jede der benachbarten Binden; 2. breiter oder schmäler als jede der benachbarten Binden; 3. sie kann endlich ihre bandartige Form abändern: a) zur Wellenform, b) zur Keilform.

4. Das System der grauen Flecke:

a) Der Haken: Kann seine Farbe von einem hellen Grau bis fast zum Schwarz ändern.

b) Der graue Streifen zwischen B 2 und 3: Nur selten verbreitert, gelegentlich fehlt er ganz.

c) Der Basalfleck des Vorderflügels: Siehe Haken!

d) Die Basalzeichnung des Hinterflügels: In der Regel in Randzelle 8 und 9 ausgebildet. Bei Sommertieren sehr trockener Gebiete fehlt sie öfters ganz in Randzelle 8. Anderer-

seits kann sie sich auch über das innere Drittel der Mittelzelle und Randzelle 2 erstrecken, so daß sie dann bindenartigen Charakter zeigt.

5. Die roten Schuppen und die blauen Glanzschuppen des Hinterflügels:

Rote Schuppen zeigt regelmäßig nur das Analauge. Daneben besitzt öfters der Mond der Randzelle 2 einen roten Fleck. Weiter können in allen Randmonden rote Schuppen vorhanden sein.

Die blauen Glanzschuppen sind spärlich bis sehr zahlreich; gelegentlich fehlen sie vollkommen.

6. Das Analauge:

Der schwarze Marginalring kann sich a) an seinem Ende verbreitern; b) dieses verbreiterte Ringende kann sich als Punkt isolieren; c) dieser Punkt kann gegen die Mitte des roten Augenkerns wandern.

C. Besprechung der Zeichnungssysteme bei den Tieren der verschiedenen Fundorte

1. Basalfleck = Bfl., Basalbinde = B 7, Basalzeichnung = Bz.

Auf der Unterseite ist hiervon nur die Basalbinde oder B 7 ausgebildet.

Nordafrika. a) Südliche Form. 6 Tiere. 1. *März-Mai-Generation:* Basalfleck etwas heller als oben.[1] B 7 schwächer, fehlt gelegentlich in Randzelle 6 und 7. Auf dem Hinterflügel ist die Bz. grau und nicht so weit analwärts ausgebildet. Das gelbe Feld in Randzelle 8 bildet ein hohes spitzwinkeliges Dreieck, dessen Spitze zur Flügelbasis gerichtet ist. Die Bz. bedeckt weiter regelmäßig ein Drittel der Mittelzelle und ein Drittel der Randzelle 2, was für alle Afrikaner sowie für die Form von Arabien, Sommerform von Malta und Sizilien außerordentlich charakteristisch ist. Sommertiere von Spanien, Sardinien, Korsika, Nizza, Italien, dem Balkan und Kleinasien (Smyrna) zeigen die Bz., jedoch nie so regelmäßig wie die Afrikaner. Unterseite: B 7 schmäler als auf der Oberseite. – 2. *Juni- bis Oktober-Generationen* Bfl. viel heller; Bz. in Randzelle 8 oft nur noch durch einzelne schwarze Schuppen angedeutet. Gelegentlich kann sie ganz fehlen. B 7 fehlt häufig in Randzelle 6 und 7, öfters ganz. Unterseite: B 7 viel schmäler; in Randzelle 6 und 7 fehlt sie vielfach vollständig. – b) Nördliche Form. 1. *April-Mai-Generation:* Dunkler als die entsprechende Generation des Südens. 20 Tiere. Unterseite: B 7 selten wie oben, meist etwas schmäler. – 2. *Juni- bis Oktober-Generationen:* 15 Tiere. Etwas heller als die April-Mai-Generation. Unterseite: B 7 wie Frühjahrsgeneration.

Arabien (Sanaa, Jemen). 3 Tiere. Diese Form, welche sich von P. machaon Nordafrikas herleitet, zeigt breitere und dunklere Binden. B 7 breiter als oben. Weiterhin zeigt sie die Tendenz, sich distal in den Discus auszubreiten. Bz. in Randzelle 8 wie bei der afrikanischen Form. In Mittelzelle und Randzelle 2 jedoch noch weiter distal ausgebreitet. Unterseite: B 7 wie oben.

[1] Dieses „oben" bezieht sich jeweils auf das schon früher in dieser Arbeit genau beschriebene Tier von Puchheim bei München (siehe Seite 5).

Sizilien. 5 Tiere. Sommergeneration: Wie Sommergeneration der nördlichen Afrikaform.

Malta. 3 Tiere. Sommergeneration: Wie Frühjahrsgeneration der nördlichen Afrikaform. Einzig und allein die geographische Sommerform von Malta und Sizilien zeigt in so hohem Maße wie die Afrikaner in Mittelzelle und Randzelle 2 des Hinterflügels die Bz. Ihre nahe Verwandtschaft zu den Afrikanern macht sich weiterhin besonders eindrucksvoll auch im Flügelschnitt (siehe Tabelle) und anderen Merkmalen bemerkbar. Sommertiere von Italien, Spanien, dem Balkan und Kleinasien besitzen wie die Afrikaner die hohen Flügel, jedoch zeigt sich die Bz. nur noch bei den Sommertieren und auch hier nicht regelmäßig. Von Malta und Sizilien hatte ich leider keine Frühjahrstiere, um auf Grund der Bz. etwas feststellen zu können. Frühjahrstiere von Capri besitzen in Mittelzelle und Randzelle 2 Bz., wenn auch nicht mehr so weit wie bei den Afrikanern ausgebreitet. Vermutlich handelt es sich aber hier bei der an sich sehr dunklen Inselform nicht um ein geographisches, sondern um ein rein ökologisches Merkmal. Besonders erwähnt zu werden verdient hier ein Tier, welches Mitte Juni in Tirol am Monte Baldo gefangen wurde. Dasselbe zeigt in hohem Maße alle typischen Merkmale der afrikanischen Form. Zweifellos handelt es sich hier um einen Einwanderer aus Italien. Ich verweise besonders auf die Abbildung des Tieres (Abb. 13 Taf. V).

Spanien (Barcelona). 40 Tiere. Frühjahrsgeneration: Wie oben.

Sardinien. 2 Tiere. Frühjahrsgeneration: Wie oben.

Capri. 6 Tiere. Frühjahrsgeneration: B 7 breiter, zeigt die Tendenz sich in Randzelle 7 und entlang A 1 auszubreiten. Bz. dunkler. Unterseite: B 7 breiter. Sie zeigt sehr starke Tendenz, sich basalwärts in Randzelle 6 und 7 auszubreiten.

Frankreich. Erste Generation: Péronne. 7 Tiere. Wie oben. Zweite Generation: Nizza. 4 Tiere. Wie Sizilien, jedoch fehlt in Mittelzelle und Randzelle 2 die Bz.

England (Ranworth Wicken fen). Frühjahrsgeneration: 7 Tiere. Wie Capri. In Randzelle 8 des Hinterflügels ist die Bz. noch weiter analwärts ausgezogen, so daß oft nur noch ein mondförmiger gelber Fleck bleibt. Sommergeneration: Wie oben. 3 Tiere.

Deutschland. Frühjahrsgeneration: Wie oben. 42 Tiere. Sommergeneration: 33 Tiere. Bfl. etwas heller. B 7 und Bz. wie oben.

Österreich (Sattniz). 4 Tiere. Dunkler als oben. B 7 wie oben. Bz. dunkler und in Randzelle 8 weiter analwärts ausgezogen. Unterseite: B 7 breiter.

Schweiz (Zermatt). 3 Tiere. Wie Österreich!

Estland (Reval, Dorpat). 7 Tiere. Vfl. heller, besonders in Randzelle 6 und 7 schmäler, oft viel schmäler und nur noch durch schwarze Schuppen angedeutet. Unterseite: B 7 etwas schmäler.

Sajan. 3 Tiere. Bfl. und B 7 wie oben. Bz. ist in Randzelle 8 weiter analwärts ausgezogen, so daß zwischen ihr und dem Analauge nur ein größerer gelber Fleck bleibt. Mittelzelle und Randzelle 2 zeigen in ihren proximalen Abschnitten schwache Bz. Unterseite: Wie oben! Ein Einzeltier von Kiew kommt den Sajantieren sehr nahe.

Tannuola (Schawyr). 1 Tier. Ähnelt stark den Sajantieren; ist in diesen Systemen jedoch noch dunkler als jene. Unterseite: B 7 breiter.

Transbaikalien (Borochojewa, Malchangebirge). Wie Tannuola! 1 Tier.

Mazedonien (östl. Veles). Erste Generation: Wie oben! 14 Tiere. Unterseite: B 7 breiter. Zweite Generation: 3 Tiere. Bfl. heller; B 7 schmäler; Bz. in Randzelle 8 öfters nur noch durch schwarze Schuppen angedeutet. Unterseite: B 7 schmäler! Dritte Generation: 1 Tier. Bfl. noch heller als bei der zweiten Generation. B 7 viel schmäler; in Randzelle 6 und 7 fehlt sie. Bz. in Randzelle 8 nur noch durch einzelne schwarze Schuppen angedeutet, so daß Randzelle 8 fast rein gelb ist. Unterseite: B 7 viel schmäler, in Randzelle 6 und 7 kaum ausgebildet. Ein anderes Sommertier von Tirana zeigt sehr stark die Basalzeichnung in der Mittelzelle und Randzelle 2 der Hinterflügeloberseite.

Griechenland (Attika, Taygetos, Poros). Zweite Generation: Wie dritte Generation von Mazedonien. 4 Tiere.

Kleinasien (Smyrna). 9 Tiere. Erste Generation: Wie entsprechende Generation von Mazedonien. Unterseite: B 7 breiter; Randzelle 8 des Hinterflügels ist in der Mitte öfters schwarz beschuppt.

Kaukasus (Kursinische Heerstraße). 3 Tiere. Wie Capri!

Taurus (Marasch). Erste Generation: Wie Kleinasien! 5 Tiere. Zweite Generation: 7 Tiere. Bfl. heller; B 7 schmäler; Randzelle 8 meist nur noch mit wenigen schwarzen Schuppen. Öfters schwache Basalzeichnung in Mittelzelle und Randzelle 2. Unterseite: wesentlich schmäler ist hier B 7, fehlt öfters in Randzelle 6 und 7. Dritte Generation: Wie zweite Generation! 4 Tiere.

Syrien (Amanus). Zweite Generation: 4 Tiere. Bfl. und B 7 wie oben! Bz. in Randzelle 8 des Hinterflügels wie bei den Tieren der südlichen Afrikaform. Unterseite: B 7 etwas schmäler.

Libanon (Brummana). Zweite Generation: 3 Tiere. Bfl. wesentlich heller; B 7 viel schmäler; Randzelle 8 ohne Bz., also rein gelb. Randzelle 2 und Mittelzelle wie bei den Nordafrikanern. Unterseite: B 7 viel schmäler. Dritte Generation: Wie zweite Generation. Vierte Generation: 1 Tier. Bfl. heller; B 7 etwas schmäler; Bz. wie Nordafrika. Unterseite: B 7 wie oben.

Tianschan (Naryn-Aksu-Ili-Gebiet). 40 Tiere. Erste Generation: Bfl. und B 7 wie oben! Bz. in Randzelle 8 noch etwas weiter analwärts ausgezogen. Schwache Bz. proximal in der Mittelzelle. Unterseite: B 7 wie oben. Zweite Generation: 2 Tiere. Bfl. und B 7 viel heller, letztere auch schmäler, fehlt bisweilen. Bz. nur in der Randzelle 9. Randzelle 8 ist rein gelb. Unterseite: B 7 viel schmäler und nur in der Mittelzelle ausgebildet.

Alai (Maulie-djar, 900 m a. d. Mündung des Chanaktales). 1 Tier. Bfl. viel heller; B 7 etwas schmäler; Randzelle 8 besitzt nur noch verstreute schwarze Schuppen. Unterseite: B 7 viel schmäler.

Westhimalaja mit angrenzenden Gebirgen: Pamir: Pamirski Post: Wie oben. 2 Tiere. – Ladak: Sasser Pass Schyok River 4000 m. 1 Tier. Bfl. etwas heller und distal stark

verbreitert. B 7 schmäler, ihr Hinterrand grenzt in der Mittelzelle an C 1. In Randzelle 6 und 7 ist sie kaum angelegt. Bz. in Randzelle 8 etwas weiter analwärts ausgezogen. Unterseite: B 7 schmäler, nur in der Mittelzelle ausgebildet.

Unter-Ladak: 1 Tier. Bfl. heller; B 7 viel schmäler, nur in der Mittelzelle ausgebildet. Bz. wie oben. Unterseite: B 7 nur noch in der Mittelzelle schmal angelegt.

Poo-Baschahr-State: Schipki-la 4000 m. 1 Tier. Wie oben! Unterseite: B 7 in der Mittelzelle unterbrochen und viel schmäler.

Kaschmir merid.: Nira Zanskar Mont 4500 m. 1 Tier. Bz. in Randzelle 8 weiter analwärts ausgezogen, so daß in dieser Zelle nur ein niederes gelbes Dreieck bleibt. Mittelzelle und Randzelle 2 mit schwacher Bz. Sonst wie Unter-Ladak! Unterseite: Wie Unter-Ladak.

Hindukusch (Chitral Jasin). 4 Tiere. B 7 etwas schmäler; schwache Bz. in Mittelzelle und Randzelle 2. Sonst wie oben! Unterseite: B 7 etwas schmäler!

Hindukusch: Baroghil Paß 3800 m. 6 Tiere. Wie Chitral Jasin! Unterseite: B 7 häufig unterbrochen.

Kulu (Cotype). 1 Tier. Bfl. etwas heller; B 7 schmäler; Bz. in Randzelle 8 nicht so weit analwärts ausgezogen. Unterseite: B 7 schmäler und unterbrochen angelegt.

Simla. 1 Tier. Bfl. wie oben; B 7 in der Mittelzelle breiter; Bz. wie Kulu; Unterseite: wie Kulu.

Naga Hills. 1 Tier. Wie Simla.

Manipur. 1 Tier. Wie Simla.

Masuri. 3 Tiere. Bfl. heller; B 7 wie oben; Bz. wie Simla. Unterseite: wie Simla.

Osthimalaja-Ostasien. Sikkim. 16 Tiere. Bfl. wesentlich dunkler; B 7 besonders in Randzelle 6 und 7 breiter, so daß B 2 und 3 und B 7 durch einen schwarzen Saum des Flügelhinterrandes verbunden sind. Bz. in Randzelle 8 reicht fast bis zum Analauge; zwischen beiden bleibt nur noch ein gelber Fleck. Bz. verbreitert sich zum Flügelvorderrand bindenartig über die Mittelzelle und Randzelle 2. – Unterseite: B 7 etwas schmäler; häufig im hinteren Abschnitt der Mittelzelle und im vorderen Abschnitt der Randzelle 6 nicht ausgebildet.

Tatsienlou. 4 Tiere. Wie Sikkim.

Kansu (Minchow, Sinning). 6 Tiere. Wie Sikkim.

Setschwan (Kunkalaschan). 7 Tiere. Wie Sikkim, nur ist die Bz. in Randzelle 8 nicht so weit analwärts ausgezogen wie dort, so daß das gelb gebliebene Feld in dieser Zelle ein hohes spitzwinkeliges Dreieck bildet. Weiter ist die Bz. hier auch etwas heller. Unterseite: wie Sikkim.

Setschwan (Monts Kinfuschan). 3 Tiere. Sie leiten in der Ausbildung ihrer Systeme bereits zu der südostasiatischen Flachlandform über. Die Verbindung der B 2 und 3 mit B 7 entlang des Hinterrandsaumfeldes wird hier nur noch durch einzelne schwarze Schuppen angedeutet. Bfl. etwas heller. B 7 fehlt oder ist viel schmäler ausgebildet. Randzelle 8 fast vollkommen ohne Bz. Dieselbe ist meist nur noch durch einzelne schwarze Schuppen entlang des Geäders angedeutet. Unterseite: B 7 viel schmäler, nicht zusammenhängend.

Schansi (Umgebung von Schohehow). 3 Tiere. Wie Monts Kinfuschan.

Omei Schan. 1 Tier. Wie Monts Kinfuschan.

Amur-Ussuri-Gebiet. 1. *Frühjahrsgeneration:* 4 Tiere. Bfl. etwas heller, variiert jedoch etwas in seiner Helligkeit. Schwache Bz., sonst wie oben. Unterseite: Wie oben. – 2. *Sommergeneration:* 7 Tiere. Bfl. noch etwas heller als bei der ersten Generation; B 7 in der Regel wie oben, kann jedoch bei dem einen oder anderen Tier wesentlich schmäler sein. Bz. in Randzelle 8 nicht so weit analwärts ausgezogen. Unterseite: B 7 bei 5 Tieren schmäler, bei einem weiteren Tier nur in der Mittelzelle ausgebildet, fehlt schließlich bei dem letzten Tier vollständig.

Nord-Korea (Hoirjong). 3 Tiere. Bfl. etwas heller; B 7 wie oben; Bz. variabel ausgebildet. In einem Fall ist sie weit analwärts in Randzelle 8 ausgezogen, bei den beiden übrigen Tieren viel weniger weit, so daß das gelb gebliebene Feld ein hohes, spitzwinkeliges Dreieck bildet. Unterseite: wie oben.

Antung. 2 Tiere. Wie oben!

Hupe Provinz (Laohockow). 2 Tiere. Bfl. viel heller; B 7 fehlt; Randzelle 8 ohne Bz. Unterseite: B 7 fehlt.

Tsingtau. 6 Tiere. Bfl. etwas heller; B 7 wie oben; Bz. wie bei den Sommertieren vom Amur-Ussuri-Gebiet. In Mittelzelle und Randzelle regelmäßig Bz. Unterseite: B 7 viel schmäler, meist nur in der Mittelzelle ausgebildet. Bei einem Tiere fehlt sie vollkommen.

Südostchina (Fokien). 1 Tier. Wie Tsingtau! Unterseite: B 7 viel schmäler, nur in der Mittelzelle ausgebildet.

Japan. 1. *Frühjahrsgeneration:* 5 Tiere. B 7 schmäler, sonst wie oben. – 2. *Sommergeneration:* 5 Tiere. Bfl. heller; B 7 sehr schmal; Bz. wie bei der entsprechenden Amur-Ussuri-Generation. Unterseite: B 7 fehlt. Bei einem Tier ist sie noch schwach in der Mittelzelle angedeutet.

2. Mittelzellbinde = B 6, Discozellularbinde = B 5, Gabelzellbinde = B 4.

a) Mittelzellbinde.

Diese Binde variiert individuell so stark, daß sie nur in einigen Fällen als Rassenmerkmal in Frage kommt.

Sehr charakteristisch ist sie für die Frühjahrsgeneration von Capri[1] sowie für die Hochgebirgstiere von Sikkim, Tatsienlou, Kansu und Setschwan. In all den Fällen ist diese Binde sehr breit, wodurch die beiden gelben Zellbinden sehr zurückgedrängt werden. Auffallend ist die Tatsache, daß bei den japanischen Frühjahrstieren B 6 schmäler ist als bei den japanischen Sommertieren. Bei letzteren fließt sie zudem noch stark distal aus, so daß die gelbe distale Zellbinde proximal stark von schwarzen Schuppen überschattet

[1] Sommertiere hatte ich leider nicht zur Untersuchung. Hierbei möchte ich gleich anführen, daß mir von vielen Orten, die hier besprochen werden, nicht immer alle Generationen zur Verfügung standen, daß mir außerdem von vielen sehr wichtigen Gebieten jegliches Material zur Bearbeitung fehlte. Ich wäre dankbar, wenn mir von solchen Orten leihweise Material für weitere Untersuchungen zur Verfügung gestellt würden.

wird. B 6 besitzt weiterhin besonders bei den japanischen Sommertieren noch gelbe Schuppen. Das distale Ausfließen der B 6 in die äußere gelbe Zellbinde zeigen die sonst gleich großen und so ähnlichen Amur-Ussuri-Tiere nicht.

Besonders schmal und dann oft keilförmig ist B 6 bei folgenden Generationen: 1. Dritte Generation von Mazedonien (Üsküb) und Griechenland (Attika). – 2. Dritte Generation vom Taurus (Marasch). – 3. Zweite Generation vom Pamir (Garm). – 4. Dritte und vierte Generation vom Libanon (Brummana, Beirut). – Auf der Unterseite ist B 6 immer ausgebildet, aber jeweils schmäler als auf der Oberseite. Besonders schmal ist sie, ja oft nur noch fleckförmig, bei den großen Sommertieren vom Amur-Ussuri-Gebiet und bei sämtlichen Sommertieren Japans.

b) Discozellularbinde = B 5.

Tiere vom Amur-Ussuri-Gebiet, von der südlichen Provinz Tsingtau und Japan zeigen weitgehendes Zusammenfließen der B 5 mit B 2 und 3 entlang des Geäders. Diese Falter sind meist sofort zu erkennen, da der distal laterale Flügelteil schon stark durch die breite Beschuppung des Geäders verdunkelt ist.

Bei den Tieren folgender Gebiete ist B 5 sehr breit und fließt mit B 2 und 3 entlang des Geäders zusammen: 1. Frühjahrsgeneration von Capri. 2. Beide Generationen von England. 3. Hochgebirgstiere des Osthimalaja. Bei den großen Amur-Ussuri-Tieren ist B 5 auf der Unterseite wesentlich schmäler als auf der Oberseite. Bei vier von fünf japanischen Sommertieren fehlt sie vollständig. Das fünfte Tier zeigt nur noch schwarze Schuppen davon.

c) Gabelzellbinde = B 4.

Charakteristisch ist B 4 für die Tiere folgender Gebiete: 1. Nordafrika: In der Regel sehr schwach ausgebildet. 2. Capri: Sehr breit, kann mitunter die ganze Gabelzelle ausfüllen, wodurch der Flügel mit dem an sich schon stark beschuppten Geäder besonders dunkel erscheint. 3. England: Wie Capri.

3. Submarginalbinden = B 2 und 3, Marginalbinde = B 1 und Haken = H.

Nordafrika. B 2 und 3 verjüngt sich in der Regel auffallend stark zum Apex (Keilform), besonders stark jedoch in der Gabelzelle. Dieses Glied der Binde kann oft nur halb so breit sein als das nächst hintere. Im Gegensatz zu oben verläuft der Innenrand von B 2 und 3 sehr unruhig, vor allem auf dem Hinterflügel. Vielfach kann er in den einzelnen Fällen alle oben angeführten Formen annehmen. Auf dem Hinterflügel zeigt B 2 und 3 starke Neigung, mit dem Dfl. zusammenzufließen, oder sie ist so breit, daß sie denselben mit ihrem Innenrand fast berührt; Haken meist heller. Die beiden nordafrikanischen Formen lassen sich besonders gut in ihren Sommergenerationen unterscheiden; B 2 und 3 ist bei der nördlichen Form meist tiefschwarz, bei der südlichen vielfach bräunlich-schwarz. Außerdem besitzt in der Regel die nördliche Form mehr blaue Glanzschuppen als die südliche.

1. Südliche Form: *März-Mai-Generation:* B 1 etwas schmäler; B 2 und 3 des Hinterflügels mit mehr gelben Schuppen und weniger blauen Glanzschuppen als oben. B 2 und 3

auf beiden Flügeln breiter. H wie oben. Unterseite: In der Regel ohne rote Flammen; sonst wie oben. – *Juni- bis Oktober-Generation:* B 1 etwas schmäler; B 2 und 3 meist bräunlich-schwarz. H viel heller. Unterseite: Ohne rote Flammen, sonst wie oben.

2. Nördliche Form: *April-Mai-Generation:* B 1 meist wie oben; öfters noch etwas breiter; B 2 und 3 breiter; H wie oben. Unterseite: Zehn von 20 Tieren mit roten Flammen in Randzelle 6 und 5, sonst wie oben. – *Juni- bis Oktober-Generationen:* Mehr gelbe Schuppen auf B 2 und 3 beider Flügel. H wie oben. Unterseite: Fünf von 17 Tieren mit schwachen roten Flammen in Randzelle 6 und 5, sonst wie oben.

Nach Oberthür und Verity[1] soll B 2 und 3 bei der ersten Generation weniger keilförmig, sondern mehr gleichmäßig breit zum Apex verlaufen und auch breiter als bei den folgenden Generationen sein.

Arabien (Sanaa, Yemen). B 2 und 3 auf beiden Flügeln tiefschwarz ohne gelbe Schuppen. Blaue Glanzschuppen nur noch analwärts, aber auch hier in viel geringerer Zahl als oben. Auf dem Vfl. verläuft B 2 und 3 noch stärker keilförmig als bei den nordafrikanischen Tieren. Proximal in den Zellen ist sie schwach konkav, gerade bis leicht konvex. Außerordentlich viel breiter ist B 2 und 3 des Hinterflügels. Bei einem Tier (siehe Abbildung 16 Tafel III) kommt der Dfl. fast vollständig in ihr zu liegen. Das gelbe Feld zwischen Basalzeichnung und B 2 und 3 trägt bindenartigen Charakter. Sehr auffallend sind die überall in der gelben Zeichnung verstreuten schwarzen Schuppen. H dunkler. Unterseite: Wie oben.

Sizilien. *Sommergeneration:* Wie Sommergeneration der nördlichen Afrikaform. B 2 und 3 des Hinterflügels zeigt noch stärker die Neigung, mit dem Dfl. entlang der M 3 und M 2 zusammenzufließen. H etwas dunkler. Unterseite: Rote Flammen bei allen fünf Tieren in Randzelle 6 und 5 ausgebildet, sonst wie oben.

Malta. *Sommergeneration:* Wie Sizilien. Unterseite: Rote Flammen in Randzelle 6, 5 und 4 kräftig ausgebildet; sonst wie oben.

Sardinien. *Frühjahrsgeneration:* In der Form ist B 2 und 3 wie oben, aber breiter. H etwas dunkler. Unterseite: Rote Flammen in Randzelle 6 und 5, sonst wie oben.

Capri. *Frühjahrsgeneration:* Durch Verkleinerung der Randmonde verbreitert sich B 1. B 2 und 3 wesentlich breiter. Proximal in den Zellen entweder gerade oder konvex. Auf dem Hinterflügel zeigt B 2 und 3 schwache Tendenz, mit dem Dfl. zusammenzufließen. Sonst wie oben. Unterseite: Rote Flammen in Randzelle 6 und 5 bei allen Tieren. In Randzelle 4 ist sie durch rote Schuppen öfters angedeutet.

Spanien (Barcelona). *Frühjahrsgeneration:* B 1 wie oben. B 2 und 3 etwas breiter. Auf dem Hinterflügel zeigt sie schwache Neigung, mit dem Dfl. zusammenzufließen. Blaue Glanzschuppen zahlreicher. Sonst wie oben. Zu bemerken wäre noch, daß B 2 und 3 in ihrer Breite schwache Variabilität zeigt. H wie oben. Unterseite: Zeigt die Vorliebe, in Randzelle 6 und 5 rote Flammen auszubilden. 29 von 40 Tieren weisen solche in diesen Zellen schwächer bis stärker auf. Sonst wie oben.

---

[1] Rhopalocera Palaearctica: Verity.

Monte Baldo (Tirol). Wie Sizilien! (Indessen noch stark aberrativ; siehe Abbildung. – Taf. V Abb. 13).

England. B 1 viel breiter mit distal wellenförmigem Verlauf. B 2 und 3 wesentlich breiter. Auf dem Hinterflügel grenzt sie fast an den Dfl. Einzelne Tiere besitzen weniger blaue Glanzschuppen. B 2 und 3 des Vorderflügels mit weniger gelben Schuppen. H meist viel dunkler als oben. Unterseite: Bei 8 von 9 Tieren gut ausgebildete Flammen in Randzelle 5 und 6 und roter Fleck auf dem Mond der Randzelle 2.

Frankreich. *Sommergeneration:* Nizza. Wie Sizilien. – *Frühjahrsgeneration:* Péronne (Somme), vollkommen verschieden von der Sommerform von Nizza; wie oben. Unterseite: Wie oben. Das eine von drei Tieren mit roten Flammen in Randzelle 6 und 5.

Deutschland. *Frühjahrsgeneration:* Puchheim: wie oben! – *Sommergeneration:* Puchheim: wie oben. In beiden Generationen schwache Tendenz rote Flammen auszubilden.

Mazedonien. *1. Generation:* B 1, B 2 und 3 breiter. Gelbe Schuppen zahlreicher auf B 2 und 3 beider Flügel. Dagegen weniger blaue Glanzschuppen. Die an sich schon mehr braun-schwarze B 2 und 3 des Hinterflügels wirkt dadurch sehr matt. H dunkler. Unterseite: Bei vier von 14 Tieren rote Flammen in Randzelle 6 und 5 gut ausgebildet. Die übrigen Tiere haben die Neigung dazu. Sonst wie oben. – *2. und 3. Generation* (Üsküb): B 2 und 3 beider Flügel braun-schwarz und mit mehr gelben Schuppen und weniger blauen Glanzschuppen, so daß hier die Binde noch matter als bei der 2. Generation erscheint. H dunkler. Unterseite: Wie oben!

Griechenland. Poros, Taygetos, Attika. *Sommergeneration:* Wie entsprechende Generation von Mazedonien! Unterseite: Das eine von vier Tieren mit roten Flammen; wie oben.

Kleinasien, Smyrna. *Frühjahrsgeneration:* B 2 und 3 breiter; auf dem Hinterflügel zeigt sie schwache Tendenz, mit dem Dfl. zusammenzufließen. Sonst wie entsprechende Generation von Mazedonien. Unterseite: Fünf von neun Tieren mit gut ausgebildeten Flammen in Randzelle 6 und 5. Sonst wie oben.

Rhodos, Mylos, Cypern. *1. Generation:* B 2 und 3 öfters bräunlich-schwarz und mit mehr gelben Schuppen. Sonst wie Smyrna. Blaue Glanzschuppen in etwas geringerer Anzahl. Unterseite: B 2 und B 3 etwas breiter. Vorliebe, rote Flammen auszubilden.

Taurus (Marasch). *1. Generation:* B 1 distal geradlinig; B 2 und 3 mit weniger blauen Glanzschuppen. Sonst wie Smyrna. Unterseite: Wie oben! – *2. Generation:* B 1 verläuft distal meist sehr stark wellenförmig. B 2 und 3 des Vorderflügels etwas schmäler mit ziemlich gleich breitem Verlauf vom Flügelhinterrand zum Apex. Selbst in der Gabelzelle verjüngt sie sich nicht auffallend stark. Gelbe Schuppen auf B 2 und 3 beider Flügel etwas zahlreicher. Auf dem Hinterflügel zeigt sie die Tendenz, mit dem Dfl. zusammenzufließen. H wie oben! Unterseite: Wie oben! Vorliebe, rote Flammen auszubilden. – *3. Generation:* Wie 2. Generation.

Amanus. *2. Generation:* B 1 distal geradlinig; B 2 und 3 auf beiden Flügeln mit mehr gelben Schuppen; H wie oben! Unterseite: Alle Tiere mit roten Flammen; sonst wie oben.

Libanon (Brummana). *2., 3. und 4. Generation:* B 1 schwach bis stark wellenförmig; B 2 und 3 breiter. Das Tier der 4. Generation besitzt eine auffallend starke keilförmige B 2 und 3 auf dem Vorderflügel. Auf dem Hinterflügel zeigt sie bei allen Tieren die Tendenz, mit dem Dfl. zusammenzufließen. Unterseite: Wie oben.

Kaukasus (Kursinische Heerstraße). B 1, B 2 und 3 breiter. Auf dem Hinterflügel zeigt letztere das Bestreben, mit dem Dfl. zusammenzufließen. Unterseite: Mit roten Flammen; zwischen B 2 und B 3 mehr gelbe Schuppen.

Tianschan. Für die Tiere der verschiedenen Lokalitäten kann ganz allgemein gesagt werden: B 1 wie oben! Öfters noch mit distal stark wellenförmigem Verlauf. B 2 und 3 auf beiden Flügeln breiter mit oft viel mehr gelben Schuppen. Auf dem Hinterflügel treten öfters die blauen Glanzschuppen gegenüber den gelben Schuppen stark zurück. In ihrer Dunkelheit und Breite zeigt B 2 und 3 eine gewisse Variabilität. Häufig sind die Randmonde auf Kosten von B 2 und 3 mächtig entwickelt. Auf dem Hinterflügel ist B 2 und 3 oft so breit, daß sie fast an den Dfl. grenzt. Bei anderen Tieren zeigt sie die Tendenz, mit dem Dfl. entlang M 3 und M 2 zusammenzufließen. Dfl. bei mehreren Tieren auffallend verbreitert. Bei zwei Tieren ist er sogar noch auf die vordere Discozellularader ausgedehnt. Der Innenrand von B 2 und 3 verläuft in den Zellen stark konvex, selten gerade. Ähnlich verhält sich B 2 und 3 häufig auf dem Hinterflügel. Die meist sehr zahlreichen Schuppen auf B 2 und 3 sind bei einigen Tieren in noch geringerer Zahl vorhanden oder fehlen sogar ganz. H wie oben! Zur Verfügung standen mir 45 Tiere. Es waren Serien von Naryn, Aksu-Gebiet, Ili-Gebiet, Dscharkent, Taschkent sowie eine Serie aus der Sammlung Merzbacher, die leider keine Ortsangabe führte. Es handelt sich bei dieser jedoch ohne Zweifel um die erste Generation der zweibrütigen Form, die wesentlich kleiner ist als die einbrütige Form der höheren Gebiete. Unterseite: Zwischen B 2 und B 3 mehr schwarze und blaue Schuppen; rote Flammen oder starke Tendenz dazu.

Juldus. B 2 und 3 schmäler mit weniger gelben Schuppen. Unterseite: Zwischen B 2 und B 3 mehr schwarze Schuppen; rote Flammen.

Tannuola (Schawyr). B 1 breiter; B 2 und 3 breiter auf beiden Flügeln, fast ohne gelbe und blaue Schuppen. Auf dem Vorderflügel verläuft der Innenrand von B 2 und 3 gerade. H wesentlich dunkler. Unterseite: B 2 und B 3 weiter zusammengeflossen; in Randzelle 8 Bz., welche ziemlich weit analwärts ausgezogen ist.

Sayanisches Gebirge. B 1, B 2 und 3 breiter; B 2 und 3 mit weniger gelben und blauen Schuppen. Unterseite: Wie Tannuola! Randzelle 8 zeigt bis auf ein niederes gelbes Dreieck Bz.

Transbaikalien (Borochojewa, Malchan Gebirge). Wie Tannuola!

Westhimalaja und angrenzende Gebirge. Sasser Paß, Schyok River, Ladak 4500 m. Dieser außerordentliche breitflügelige Falter (siehe Abb. Tafel VIII Nr. 30) erinnert in seinem ganzen Flügelschnitt vielleicht an die großen östlichen Apollo-Rassen. B 1 geradlinig; B 2 und 3 auf beiden Flügeln breiter, verliert jedoch durch die sehr großen Randmonde diesen Charakter. Auf dem Vorderflügel verjüngt sie sich stärker zum Apex. Auf dem Hinterflügel grenzt sie mit ihrem Innenrand fast an den Dfl. Neben wenig blauen Glanzschuppen fehlen ihr auf diesem Flügel die gelben Schuppen vollständig. H etwas

heller. Unterseite: Zwischen B 2 und B 3 mehr schwarze Schuppen. Rote Flammen, sonst wie oben.

Unterladak. Wie Sasser Paß. Unterseite: B 2 und B 3 nur in Randzelle 7 zusammengeflossen.

Poo Baschahr State (Schipki-la 4000 m). Wie Sasser Paß!

Kaschmir (Nira Zanskar Mont 4500 m). B 2 und 3 des Vorderflügels sehr stark keilförmig. Auf dem Hinterflügel besitzt sie nur noch einzelne blaue Glanzschuppen. Weiter zeigt sie hier die Tendenz, besonders in Randzelle 4 bis 7, in den Discus auszufließen. Distal in den Zellen ist daher der Discus grau überschattet. Der Dfl. nur noch durch schwarze Schuppen angedeutet. Sonst wie Sasser Paß.

Hindukusch: Chitral (Baroghil Paß 3800 m). B 1 wie oben! B 2 und 3 besonders auf dem Hinterflügel wesentlich breiter. Bei mehreren Tieren ist sie auf diesem Flügel so breit, daß sie mit ihrem Innenrand fast an den Dfl. grenzt. Bei den übrigen Tieren zeigt sie das Bestreben, mit dem Dfl. entlang der M 3 und M 2 zusammenzufließen. H dunkler. Unterseite: Wie Unterladak!

Hindukusch: Chitral (Jasin 4000 m). Wie Baroghil Paß!

Pamirski Post (Ost Pamir). B 1 wie oben! B 2 und 3 in der Form wie oben, jedoch wesentlich breiter. Auf dem Hinterflügel zeigt B 2 und 3 die Tendenz, entlang M 3 und M 2 mit dem Dfl. zusammenzufließen. Blaue Glanzschuppen in viel geringerer Zahl. H dunkler. Unterseite: Wie Sasser Paß.

Alai (Maulie-djar 900 m). Dieses Tier, welches sich im Flügelschnitt vollkommen verschieden von den bisherigen P. machaon-Formen verhält, weicht auch in diesen Systemen sehr stark von allen übrigen Formen ab. B 1, welche sonst immer am Hinterrand des Vorderflügels fließend in B 2 und 3 übergeht, ist hier in Randzelle 6 unterbrochen. Distal verläuft B 1 schwach wellenförmig. B 2 und 3 des Vorderflügels sehr schmal, verläuft fast gleichmäßig breit vom Hinterrand zum Apex. Proximal in den Zellen schwach bis stärker konvex. Auf dem Hinterflügel grenzt B 2 und 3 mit ihrem Innenrand fast an den Dfl. Blaue Glanzschuppen viel zahlreicher. H wie oben. Unterseite: B 1 des Vorderflügels unterbrochen und schwach ausgebildet. Auf dem Hinterflügel fehlt B 2, teilweise auch auf dem Vorderflügel. Mehr blaue Glanzschuppen zwischen B 2 und B 3.

Osthimalaja, Ostasien, Japan. Sikkim: Diese Hochgebirgsform ist durch B 1, besonders aber durch B 2 und 3 außerordentlich scharf charakterisiert. Beide Binden sind viel breiter. Auf dem Hinterflügel zeigt B 2 und 3 vielfach nicht den intensiven schwarzen Glanz, wie er fast regelmäßig bei Tieren niederer Gebiete auftritt. B 2 und 3 ist regelmäßig auf dem Vorderflügel in Randzelle 5 und 4 am breitesten und verjüngt sich dann stark nach vorne. Proximal in den Zellen verläuft B 2 und 3 auf dem Vorderflügel im Gegensatz zum Hinterflügel sehr unruhig (zeigt starke Vorliebe, in den Discus auszufließen), sowohl entlang des Geäders als auch in den Zellen selbst. Gelbe Schuppen besitzt B 2 und 3 fast nur noch auf dem Vorderflügel, wo sie etwas zahlreicher als oben vorhanden sind. Blaue Glanzschuppen in geringerer Zahl. H viel dunkler. Erwähnenswert ist vielleicht noch, daß P. machaon in den verschiedenen Merkmalen der Binde kaum Variabilität zeigt.

Unterseite: B 2 und B 3 meist nur in Randzelle 7 zusammengeflossen. B 3 des Vorderflügels viel breiter. Zwischen B 2 und B 3 mehr schwarze und meist auch mehr blaue Glanzschuppen. Breite Schatten der durchleuchtenden breiteren B 2 und 3 des Oberflügels. Starke Vorliebe, rote Flammen auszubilden. Meist auch rote Schuppen auf dem Mond von Randzelle 2.[1]

Chumbital Tibet. Wie Sikkim!

Tatsienlou. Diese Tiere unterscheiden sich von jenen Sikkims nur dadurch, daß B 2 und 3 auf dem Vorderflügel schmäler ist und sich gleichmäßig vom Flügelhinterrand zum Apex verjüngt. Proximal in den Zellen stets konvex. Keine Variabilität in der Ausbildung und Färbung dieser Binden. Unterseite: Ohne rote Flammen, sonst wie Sikkim.

Kansu (Sinning, Minchow). Wie Tatsienlou! Sonst schwache Variabilität in der Ausbildung und Färbung dieser Systeme, was sich besonders auf dem Vorderflügel in der Breite von B 2 und 3 zeigt. In der Ausbildung des Innenrandes erinnert diese Binde stark an die Sikkimtiere.

Setschwan (Kunkalaschan, Monts Kinfuschan). B 1 öfters auffallend breiter; B 2 und 3 etwas schmäler als bei den eben besprochenen Formen. Proximal verläuft B 2 und 3 in den Zellen auf dem Vorderflügel stark konvex bis gerade. Weniger gelbe Schuppen als bei den Sikkimtieren. Ein einziges Tier, welches sie zahlreich wie die Form von Sikkim besitzt, kommt dieser auch sonst habituell sehr nahe. B 2 und 3 auf dem Hinterflügel tief samtschwarz, mit weniger blauen und ohne gelbe Schuppen. Dfl. überall sehr gleichmäßig, aber kräftig ausgebildet. B 2 und 3 auf dem Hinterflügel öfters so breit, daß sie mit ihrem Innenrand fast an den Dfl. grenzt. H wie oben. Unterseite: B 2 und B 3 auf beiden Flügeln wesentlich breiter und viel weiter zusammengeflossen. Zwei von 7 Tieren mit roten Flammen.

Setschwan (Omeischan). Kommt den Kunkalaschantieren sehr nahe. B 2 und 3 auf dem Vorderflügel nur etwas schmäler. Proximal in den Zellen verläuft sie besonders auf dem Vorderflügel sehr stark konvex. Gelbe Schuppen ebenfalls in geringerer Zahl nur noch auf dem Vorderflügel. H viel heller. Unterseite: Wie Kunkalaschan.

Kulu. B 1 breiter. B 2 und 3 tief schwarz, verjüngt sich schwach vom Flügelhinterrand zum Apex. Viel weniger blaue und gelbe Schuppen auf B 2 und 3 des Hinterflügels. Unterseite: B 2 und B 3 weiter zusammengeflossen. Rote Flammen.

Simla. Wie Kulu!

Manipur. Wie Kulu!

Naga Hills. B 2 und 3 des Vorderflügels mit mehr gelben Schuppen, sonst wie Kulu!

Masuri. B 2 und 3 nicht tief samtschwarz wie bei den Kulutieren, sondern braunschwarz. Sonst wie Kulu!

[1] Angeführt seien hier drei Exemplare von Darjeeling (Sikkim), welche in diesen Merkmalen wie im ganzen übrigen Habitus rein europäischen Charakter tragen. Sie zeigen nicht im entferntesten Beziehungen zu den Sikkimtieren, wie sie eben beschrieben wurden, indessen lassen sich aber auch keine Ähnlichkeiten zu den ostasiatischen Flachlandtieren finden. So zweifelhaft die Herkunft der Tiere erscheinen mag, wurde mir doch von autoritativer Seite versichert, daß keine Verwechslung der Tiere betreff Fundort vorliegt. Es wäre wünschenswert, erst noch weiteres Material zu bekommen, um hier Klarheit schaffen zu können.

Ostasien. Ganz allgemein kann für P. machaon, der hier habituell stark an Xuthus erinnert, gesagt werden: B 1, B 2 und 3 viel breiter; letztere besonders auf dem Hinterflügel. Gelbe Schuppen und blaue Glanzschuppen meist in viel geringerer Anzahl, was den Tieren mit ihrem an sich schon stark beschuppten Geäder ein außerordentlich dunkles Aussehen gibt. Auf dem Hinterflügel zeigt B 2 und 3 das Bestreben, mit dem Dfl. entlang M 3 und M 2 zusammenzufließen. Bei vielen Tieren springt B 2 und 3 des Vorderflügels in Randzelle 6 stark kegelförmig in den Discus vor, wie es öfters schon Falter von Setschwan zeigten. Letztere bilden als solche in diesem wie in anderen Merkmalen den fließenden Übergang von den Sikkimtieren zu den südostasiatischen Formen.

Schansi (Umgebung Schohehow). B 1 breiter; B 2 und 3 auf dem Vorderflügel schmäler; ihr Innenrand verläuft in den Zellen so unruhig wie bei den Sikkimtieren. Auf dem Hinterflügel ist sie breiter und besitzt weniger blaue Schuppen – ohne oder nur mit sehr wenig gelben Schuppen. Auf dem Hinterflügel zeigt B 2 und 3 starke Tendenz, mit dem Dfl. zusammenzufließen. Unterseite: B 2 und B 3 auf beiden Flügeln viel breiter; auf dem Vorderflügel sind beide Binden breiter. Auf dem Hinterflügel sind sie fast völlig zusammengeflossen. Ohne rote Flammen.

Provinz Tschili (Kalgan). *Sommergeneration:* Wie Schansi! Bei einem Tier sind B 1, B 2 und 3 braunschwarz.

Omei Schan (Westchina). Wie Schansi!

Provinz Hupe (Laohockow). B 1 breiter mit distal sehr stark wellenförmigem Verlauf. B 2 und 3 verjüngt sich sehr auffallend zum Apex. Proximal springt sie auf dem Vorderflügel in Randzelle 6 stark kegelförmig in den Discus vor. Auf dem Hinterflügel grenzt die sehr breite B 2 und 3 fast an den kräftig ausgebildeten Dfl. Weiter besitzt diese Binde auf diesem Flügel sehr wenig gelbe Schuppen; blaue Glanzschuppen fehlen vollkommen. H viel dunkler. Unterseite: Wie Schansi!

Südwestchina (Fokien). B 1 viel breiter; B 2 und 3 wie bei der letzten Form, jedoch besitzt sie auch auf dem Vorderflügel keine gelben Schuppen mehr. Unterseite: Hier sind B 2 und B 3 des Vorderflügels bis in Randzelle 4 zusammengeflossen. Mehr blaue Schuppen, ohne rote Flammen.

Tsingtau, Kiautschau. B 1 wesentlich breiter; B 2 und 3 auf dem Vorderflügel sehr stark keilförmig, meist ohne (6 von 7 Tieren) oder mit nur sehr wenig gelben Schuppen. In Randzelle 6 springt B 2 und 3 meist stärker kegelförmig in den Discus vor. Auf dem Hinterflügel ist B 2 und 3 besonders breit, so daß sie vielfach an den Dfl. grenzt. H dunkler. Das zuletzt beschriebene Tier von Fokien dürfte sich von dieser Rasse ableiten. Unterseite: Wie Schansi! Tendenz, rote Flammen auszubilden.

Amur-Ussuri. *Frühjahrsgeneration:* B 1, B 2 und 3 wie oben! Etwas weniger blaue Glanzschuppen; H dunkler! Unterseite: B 2 und B 3 auf beiden Flügeln viel weiter zusammengeflossen (bei einem Tier vollständig). Ohne rote Flammen. – *Sommergeneration:* B 1, B 2 und 3 besonders auf dem Hinterflügel viel breiter, so daß sie fast an den Dfl. grenzt. Bei den beiden größten Tieren, die auffallend an die japanischen Sommertiere erinnern, wie dort ohne gelbe und mit weniger blauen Schuppen. H dunkler. Unterseite: B 2 und B 3 wesentlich breiter und mit mehr blauen Schuppen. Rote Flammen schwach

5. Geäderbeschuppung.

Was dieses Merkmal angeht, so sei festgestellt, daß Tiere verschiedener Gebiete sehr wohl dadurch charakterisiert sein können.

Starke Geäderbeschuppung des Vorderflügels zeigen die nordafrikanischen und besonders die arabischen Tiere. Ebenso ist bei beiden Formen das Hinterflügelgeäder durch schwarze Schuppen fein markiert (zwei Ausnahmen von 45 Tieren), ein Merkmal, welches in vielen Fällen auch die Formen von Malta und teilweise in abgeschwächter Art Tiere von Sizilien und Sardinien zeigen. Spanische, französische, deutsche und mazedonische Tiere lassen sich in der ersten Generation in diesen Merkmalen nicht unterscheiden. Während das Vorderflügelgeäder etwas schwächer als bei den afrikanischen Tieren beschuppt ist, ist das Hinterflügelgeäder ganz im Gegensatz zu den Afrikatieren schuppenlos. Vielfach ist es beiderseits von einem mattgrauen Schatten eingerahmt, der von den durchscheinenden schwarzen Geäderschuppen der Flügelunterseiten erzeugt wird. Die Beschuppung des Vorderflügelgeäders variiert etwas.

Die zwei deutschen Generationen unterscheiden sich nicht in diesen Merkmalen. Die 2. und 3. Generation von Zara und Mazedonien weichen dagegen sehr auffallend von ihrer 1. Generation ab, und zwar ist das Vorderflügelgeäder viel weniger stark beschuppt als bei der 1. Generation. Besonders erwähnt seien die englischen Tiere, ebenso die Frühjahrsform von Capri. Die Falter beider Gebiete zeigen eine auffallend starke Beschuppung des Vorderflügelgeäders, einschließlich A 1. Tiere von Nordost- (Reval, Dorpat) und Osteuropa (Polen) zeichnen sich durch eine auffallend schwache Vorderflügelgeäderbeschuppung aus. A 1 ist hier in der Regel schuppenlos, öfters auch C 1 und C 2 in ihren distalen Abschnitten. Genau so verhält sich ein Einzeltier von Kiew.

Die kleinasiatische Form von Smyrna sowie die Inselformen von Rhodos, Mylos und Cypern zeigen öfters wie die Afrikatiere teilweise oder ganz Geäderbeschuppung des Hinterflügels.

Die Kaukasustiere mit starker Beschuppung des Vorder- und Hinterflügels.

Eine kräftige Vorderflügelgeäderbeschuppung findet sich weiter bei den verschiedenen Formen des Tianschan. Hinterflügelgeäder ist in der Regel ohne Schuppen und ohne Schatten. Sommertiere der niederen Gebiete dieses Gebirgszuges zeigen regelmäßig eine viel schwächere Beschuppung als ihre entsprechende Frühjahrsgeneration. Die Hochgebirgstiere des Sajan mit starker Vorderflügelgeäderbeschuppung. Daneben ist auch das Hinterflügelgeäder schwach beschuppt. Ein Einzeltier aus dem Tannuola: wie Sajan. Ein weiteres Einzeltier aus dem Tannuola zeigt die Geäderbeschuppung noch stärker als die Sajantiere. Sehr gut in diesen Merkmalen sind die Tiere von Kulu, Simla, Manipur und Naga Hills charakterisiert. Das Vorderflügelgeäder mit kräftiger Beschuppung. Das Geäder des Hinterflügels tritt durch seine ungemein zarte Beschuppung außerordentlich prägnant in Erscheinung. Ebenso wie diese Tiere verhält sich P. machaon von Masuri.

Eine auffallend starke Geäderbeschuppung auf beiden Flügeln zeigen die Hochgebirgstiere von Sikkim, Tatsienlou und Kansu. Tiere von Setschwan (Kunkalaschan, Mts. Kinfuschan) unterscheiden sich von den Sikkimtieren nur dadurch, daß das Vorderflügelgeäder nicht so gleichmäßig wie dort und gelegentlich auch etwas schwächer beschuppt ist.

Ein Einzeltier von Setschwan (Omeischan): wie Kunkalaschan!

Die Tiere vom Westhimalaja und den angrenzenden Gebirgszügen unterscheiden sich von den Sikkimtieren nur dadurch, daß das Hinterflügelgeäder öfters etwas schwächer und dann nur teilweise beschuppt ist.

Die Ostasiaten (Amur, Ussuri, Antung, Tsingtau) und andere Einzelformen sowie die Japantiere zeigen in der Regel auf dem Vorderflügel eine sehr starke Beschuppung; mitunter ist sie noch stärker als bei den Sikkimtieren ausgebildet. Das Hinterflügelgeäder ist meist schwach beschuppt. Gelegentlich kann es auch stärker beschuppt sein oder umgekehrt die Beschuppung fehlen. Diese Variabilität findet sich auffallend auch in der Beschuppung des Vorderflügelgeäders. A 1 öfters schuppenlos.

Auf der Unterseite ist das Geäder beider Flügel stets beschuppt, also auch dann, wenn das Geäder der Oberseite (Hinterflügel der europäischen Tiere usw.) nicht beschuppt ist. Auf der Unterseite ist weiter das Vorderflügelgeäder jeweils schwächer als das des Hinterflügels beschuppt. Besonders kennzeichnend ist dies für die größten Sommertiere vom Amur-Ussuri und für sämtliche Sommertiere Japans. Bei den Hochgebirgsformen ist das Hinterflügelgeäder der Unterseite jeweils stärker als auf der Oberseite beschuppt.

6. Die gelbe Flügelzeichnung.

Sie ist teilweise schon öfters bei der Besprechung der schwarzen Bindensysteme berührt worden. Hier wird sie zusammenhängend besprochen. Die Aufteilung der gelben Flügelzeichnung ist im wesentlichen durch die schwarzen Binden bestimmt, die den Formen (Monde) und Flächen (Discus) ein bestimmtes Aussehen geben. Wie weit sie in den einzelnen Formelementen (z. B. Randmonden, Saumbuchten) Rassenmerkmale zeigt, sei im folgenden behandelt. Ohne weiteres läßt sich die gelbe Flügelzeichnung in drei Systeme zerlegen: 1. der Marginalsaum, 2. die Randmonde, 3. der Discus.

Der Marginalsaum ist besonders auf dem Hinterflügel in eine Anzahl von Saumbuchten (6 Stück) zerfallen. Die Randmonde sind dadurch entstanden, daß die gelbe Binde zwischen B 1, B 2 und 3 von den schwarzen Adern in eine Anzahl getrennte gelbe Flecke, die man ihrer Form nach als Monde bezeichnet hat, zerlegt wird. Deren sind auf dem Vorderflügel 8 und 6 auf dem Hinterflügel. Letztere in Randzelle 2 bis 7. In Randzelle 8 ist durch die fehlende B 1 das Glied der gelben Saumbinde mit dem entsprechenden Mondteil zur Saumbucht verschmolzen.

Das gelbe Discalband, der „Discus", liegt zwischen B 2 und 3 und B 7.

Der Mond in Randzelle 2 des Hinterflügels ist meist viel kleiner als die übrigen. Oft ist er nur als kleiner Fleck angedeutet. In Randzelle 8 ist er viel flacher, meist plankonvex oder stark linsen- bis lanzettförmig. In der Vordergabelzelle des Vorderflügels weicht er in der Regel in der Form von der der übrigen Vorderflügelrandmonde ab. Er ist meist kreisförmig, öfters auch quadratisch.

Der Discus wird durch die Adern in einzelne Felder zerlegt. Durch die Gabelzellbinde und den Haken einerseits und durch die Discozellularbinde andererseits bekommen die entsprechenden Zellglieder des Discus ein bestimmtes Aussehen. Die gelbe Zeichnung ist in der Vordergabelzelle nach innen stark verschoben und hier wie in den anderen Zellen beider Binden reduziert. In der Mittelzelle ist sie durch die schwarze Mittelzellbinde oder

B 6 in eine gelbe Außenbinde, zwischen B 5 und B 6 und in eine gelbe Innenbinde, zwischen B 6 und B 7 gelegen, geteilt.

Die gelben Schuppen auf B 2 und 3 auf dem Haken und auf dem Basalfleck sind in ihrer Ausbreitung und ihrer Herkunft nach bereits früher besprochen worden.

Sämtliche drei gelben Systeme, besonders aber die Monde, zeigen in Form und Größe eine oft auffallend große Variabilität, die aber ganz durch das sie umgebende schwarze Medium der B 1, B 2 und 3 bedingt ist.

Bei den afrikanischen Tieren sind die Monde von meist stark ovaler oder halbkreisförmiger Gestalt.[1] Sie sind vielfach größer als bei europäischen Tieren.

Auf dem Hinterflügel nimmt der Discus durch die sehr typische Bz. in Mittel- und Randzelle 2, wie sie auch andere mediterrane Tiere zeigen, vielfach einen bandartigen Charakter an. Südwestarabische Tiere zeigen dies noch in gesteigertem Maße. Der Discus des Vorderflügels ist hier durch die besonders gegen den Hinterrand sehr verbreiterte B 2 und 3 stark verschmälert. Ebenso sind hier die Monde kleiner als bei den afrikanischen Tieren.

Malta- und Sizilientiere wie Afrika!

Die europäischen Tiere haben in der Regel kleinere Monde als die afrikanischen. Sie zeigen jedoch eine sehr große Variabilität in Form und Größe, so daß innerhalb dieses Gebietes nur die Frühjahrsgeneration von Capri und die beiden englischen Generationen in diesen Merkmalen unterschieden werden können. Bei beiden Formen sind die Monde auffallend klein.

Bei den mitteleuropäischen Tieren ist der Discus wesentlich von dem der nordafrikanischen Tiere verschieden. Auf dem Vorderflügel ist er regelmäßig viel breiter, besonders auffallend bei den ost- und nordosteuropäischen Tieren. Bedingt ist diese Erscheinung durch die schmälere B 2 und 3 des Vorderflügels und durch die fehlende Basalzeichnung in Mittelzelle und Randzelle 2 des Hinterflügels.

Bei südeuropäischen (Italien, Capri) und bei englischen Tieren ist der Vorderflügeldiscus infolge der breiten B 2 und 3 und der starken Beschuppung des Geäders verhältnismäßig schmal.

Balkan- und kleinasiatische Tiere besitzen vielfach wie die südeuropäischen Formen einen schmäleren Discus, der hier ebenfalls durch die breitere B 2 und 3 und durch die öfters in Mittelzelle und Randzelle 2 des Hinterflügels auftretende Bz. bedingt ist.

Sommertiere von Amanus, Marasch und Libanon: Monde: Halbmondförmig bis oval. Der Discus des Vorderflügels tritt flächiger als bei den Europäern in Erscheinung, da B 5 und B 6 meist schwach ausgebildet sind und das Geäder viel schwächer beschuppt ist. Der flächige Charakter des Hinterflügeldiscus wird durch die oft allerdings schwache Basalzeichnung in Randzelle 2 und Mittelzelle nicht verändert.

Sehr charakteristisches Verhalten zeigen die Tiere der verschiedenen Gebiete des Tianschan. Die Monde sind bei der großen einbrütigen Form oft sehr groß und von halbmondförmiger bis kreisförmiger Gestalt. Weiter liegt mir eine Serie vor, die leider nur die Angabe Tianschan trägt. Es handelt sich höchstwahrscheinlich um die kleinere Frühjahrsform der zweibrütigen Form. Hier sind die Monde unverhältnismäßig kleiner als bei der einbrütigen.

[1] Die Beschreibung bezieht sich jeweils nur auf die Vorderflügelmonde, da sich die des Hinterflügels kaum in Form und Größe ändern.

Der Vorderflügeldiscus ist bei den Tianschantieren in seiner distalen Begrenzung gegen B 2 und 3 dadurch charakterisiert, daß letztere in den Discuszellen sehr konvex verläuft.

Bei den Tieren von Kulu, Simla, Manipur, Naga Hills und Masuri möge die außerordentliche Konstanz der Monde in Form und Größe angeführt werden.

Nicht minder konstant, trotz ihrer großen geographischen Verbreitung, sind in diesen Merkmalen die Tiere von Sikkim und Tatsienlou. Innerhalb der Paläarktis ist bei dieser P. machaon-Form die Verdunkelung am weitesten gegangen, was eine sehr große Verdrängung der beiden inneren gelben Systeme zur Folge hat: Monde halbmondförmig bis oval. Auf dem Hinterflügel zeigen die Tiere die Tendenz, auf den beiden vorderen Monden und besonders auf dem letzten Mond rote Schuppen auszubilden. Der Vorderflügeldiscus ist durch die sämtlich sehr breit angelegten schwarzen Binden, besonders in seinem vorderen Teil, in einzelne gelbe Flecke aufgelöst. Der Discus des Hinterflügels tritt als solcher noch flächig in Erscheinung, wenn auch nicht mehr so stark wie bei den bisher besprochenen Formen Eurasiens. Bei den Kansutieren von Minchow und Sinning sind die beiden inneren gelben Systeme (Monde und Discus) noch etwas stärker betont als bei der Form von Sikkim und Tatsienlou. Ein Einzeltier von der Provinz Kansu (Tscholoschan) zeigt sehr große, fast rechteckige Monde.

Setschwantiere (Kunkalaschan und Mts. Kinfuschan): Discus beider Flügel von flächigem Charakter.

Die Hochgebirgstiere des Westhimalajas und der angrenzenden Gebirge besitzen im Gegensatz zu den östlichen Formen einen breiteren Discus. Die Randmonde sind größer als dort. Indessen verdienen zwei Tiere diesbezüglich eigens erwähnt zu werden:

1. Ein Tier von Schjok River, Sasser Paß, Ladak, mit geradezu auffallend großen Randmonden auf beiden Flügeln (Taf. VIII Abb. 30).

2. Ein Tier vom Alai (Maulie-djar): Der Mond von Randzelle 6 des Vorderflügels ist viel größer gegenüber den anderen Monden.

Die Ostasiaten zeigen gemäß der früher besprochenen oft großen Variabilität der verschiedenen schwarzen Binden eine entsprechende Variabilität in diesen Systemen. Die Randmonde sind bei den Tsingtautieren viel kleiner als bei den Amur-Ussuri-Tieren. Drei Tiere von Nordkorea (Hoirjong) besitzen auffallend große Monde.

Japantiere lassen sich in den beiden Generationen sehr gut dadurch unterscheiden, daß bei der Frühjahrsform der Vorderflügeldiscus breit und flächig ausgebildet ist, ganz im Gegensatz zu den Sommertieren, bei denen die wesentlich breitere B 2 und 3 den distalen Teil des Discus auf Vorder- und Hinterflügel überdeckt, so daß derselbe beider Flügel stark verschmälert wird und seinen flächigen Charakter besonders auf dem Vorderflügel verliert. Nicht besprochen wurde bis jetzt der gelbe Saum, welcher meist in Form von Saumbuchten die beiden Flügel einfaßt. Er ist bei allen Tieren ausgebildet. Da auf dem Hinterflügel die Adern stärker hervorspringen als auf dem Vorderflügel, besonders M 3, wodurch hier der „Schwanz" gebildet wird, sind auf diesem Flügel die gelben Saumbuchten viel breiter ausgebildet als auf dem Vorderflügel. Der „Schwanz" zeigt den gelben Saum nur auf der Seite des Analwinkels, wo er fast stets bis zur Schwanzspitze reicht. Der Verlauf der gelben Saumform des Vorderflügels ist in der Regel durch B 1 bedingt. Zeigt letztere einen stark wellenförmigen Verlauf, so sind dann deutlich gelbe Saumbuchten zu beobachten. Verläuft dagegen B 1 schwach wellenförmig bis gerade, so nimmt dann auch

der gelbe Saum bindenartigen Charakter an. Ein Wert als Rassemerkmal kann ihm nicht zugesprochen werden.

Besondere Erwähnung verdienen indessen noch die roten Schuppen, welche aberrativ noch öfters auf dem Randmond der Randzelle 2 des Hinterflügels auftreten; besonders häufig, aber durchaus nicht regelmäßig, z. B. bei den englischen Tieren. Auffallend ist nun die Tatsache, daß zwei englische Falter, darunter besonders schön ein Weibchen,[1] die roten Schuppen auf allen Monden, auch auf der Saumbucht des Analauges, wenn auch sehr schwach, zeigen. Am stärksten sind sie auf den beiden vorderen Monden ausgebildet.

7. Die gelbe Flügelfarbe.

Ursprünglich beabsichtigte ich, dieses Merkmal bei den einzelnen Rassen genau festzulegen und jeweils die entsprechende Kontrollfarbe aus dem Ostwaldschen Farbenatlas anzugeben. Indessen stellte sich gleich bei den ersten Fällen die Unmöglichkeit dieser Methode heraus, da die Farbe innerhalb ein und derselben Rasse von einem sehr hellen Gelb bis zu einem ausgesprochenen rötlichen Gelb variieren kann (Afrika). Wieweit dabei ein Bleichen oder Nachdunkeln durch Umwelteinflüsse oder nach der Konservierung in den Sammlungen mitgespielt haben, kann nur in seltenen Fällen festgestellt werden. P. machaon neigt ja nun in bekannter Weise besonders gerne dazu, in der Sammlung seine Farben zu verändern. Oft genug ist dabei schon die vielen Sammlern sehr erwünschte Form „aurantica" entstanden.

Nicht selten kommen dadurch optische Täuschungen in der Auswertung der gelben Flügelfarbe zustande, daß die vorliegende Form sehr breite schwarze Binden und Flecke besitzt, wodurch das Gelb sehr zurückgedrängt und infolgedessen in seinem Tonwert falsch gewertet wird (Kontrastwirkung!). Häufiger tritt der wohl dadurch bedingte Irrtum bei Formbeschreibungen auf.

Will man nun einige Angaben über die Flügelfarbe machen, so kann allgemein festgestellt werden, daß nord- und nordosteuropäische Tiere ein bemerkenswert bleiches Gelb zeigen (Gruppe Machaon), mitteleuropäische Tiere (Gruppe Gorganus)[2] ein schwefelfarbenes Gelb. Gruppe Britannicus wie Gorganus! Die Gruppe Mediterraneus (Südeuropa, Mittelmeergebiet, Nordafrika, Balkan, Küstenzone Kleinasiens) verhält sich in diesem Merkmal außerordentlich variabel. Innerhalb derselben können unterschieden werden: Spanische und Balkantiere der 1. Generation mit einem schwach rötlichen Ton im Gelb. Noch ausgeprägter zeigt ihm die 1. Generation von Smyrna, von den Inseln Rhodos, Mylos und Cypern. Die zweite und eventuell folgenden Generationen haben meist eine auffallend hellgelbe Flügelfarbe. Die nordafrikanischen Tiere, speziell die Rasse m. mauretanica, variiert so sehr in diesem Merkmal, daß darüber keine bestimmten Angaben gemacht werden können. Die Rasse m. saharae zeigt vor allem in ihren Sommergenerationen ein sehr helles Gelb mit einem schwach rötlichen Schimmer. Die Gruppe Syriacus zeigt wie

[1] Weibchen sind grundsätzlich von der Betrachtung ausgeschlossen, da sich die morphologischen Untersuchungen des zweiten Teiles, wozu dasselbe Material verwendet wurde, auf den männlichen Geschlechtsapparat beziehen. Des besonderen Interesses halber habe ich hier dieses Weibchen angeführt.

[2] Über die hier schon angeführten Gruppenbezeichnungen wird Genaueres auf Seite 37 in dieser Arbeit gesagt.

die Mediterraneus-Gruppe eine größere Variabilität in diesem Merkmal. Immerhin dürfte der vielfach rötliche Ton im Gelb recht charakteristisch sein. Die gelbe Flügelfarbe der Gruppe Oreïnus entspricht am meisten einem lichten Ockerton. Die Hochgebirgsgruppen Ladakensis und Sikkimensis besitzen ein sehr helles Gelb mit einem öfters schwach rötlichen Ton. Die Schantungensis-Gruppe wie Sikkimensis-Gruppe! Ein einheitlich helles Gelb ist den Gruppen Pendjabensis und Orientis eigen. Die Amurensis-Gruppe zeigt wieder eine etwas größereVariabilität in der gelben Flügelfarbe. Dabei fällt besonders der vielfach rötliche Ton auf. Bei der Kamtschadalus-Gruppe möchte ich auf die Literaturangabe verweisen.

D. Schuppenbilder

Schuppenbilder von schwarzen, gelben, roten und blauen Schuppen haben ergeben:

1. Die verschieden gefärbten Schuppen können in Form und Größe verschieden sein.

2. Jede Schuppenart variiert in sich in Form und Größe, z. B. schwarze und gelbe Schuppen der japanischen Form: Die schwarzen Schuppen sind in der Regel langgestreckt und besitzen meist drei Spitzen, die gelben Schuppen sind kürzer und breiter als jene und öfters mit drei bis vier Spitzen.

3. Auffallend anderes Aussehen zeigen die verschiedenen Schuppentypen der Japantiere gegenüber den übrigen P. machaon-Formen. Die schwarzen Schuppen sind hier länger mit meist nur zwei statt drei Spitzen. Die gelben Schuppen sind ungefähr gleich lang, aber wesentlich breiter (meist 3–4 Spitzen).

III. BEZIEHUNGEN VON FORM UND GRÖSSE DES FALTERS ZU DEN UMWELTFAKTOREN

Alle wesentlichen Werte sind aus der beigefügten Tabelle zu entnehmen. Betonen möchte ich, daß dieselbe nicht geographisch, sondern nach der Verhältniszahl der Flügelhöhe zur Flügellänge angelegt ist. Im übrigen sind eingetragen: In der 1. Spalte der Fundort. Derselbe ist jeweils für zusammengehörige Formen so genau, wie es mir auf Grund der Etikettierung möglich war, angegeben. – Die 2. Spalte gibt die in dieser Querspalte gemessene Generation an. – In der 3. Spalte findet sich der Mittelwert für die linke Flügellänge eingetragen, gemessen von der Flügelbasis bis zur Flügelspitze. In den beiden nächsten Spalten sind die dazugehörigen Grenzwerte angegeben. Eine weitere Rubrik, also Spalte 6, enthält die linke Flügelhöhe. Die beiden folgenden Spalten enthalten die dazugehörigen Grenzwerte. Spalte 9 enthält die Verhältniszahl der Flügellänge zur Flügelhöhe, nach der die Tabelle angelegt ist. Die dazugehörigen Grenzwerte in den beiden nächsten Spalten. In Spalte 12 findet sich die Schwanzlänge, ihre entsprechenden Grenzwerte in den beiden nächsten Spalten. Eine weitere, die vorletzte Spalte, enthält die Verhältniszahl der Schwanzlänge zur Flügellänge. Schließlich ist in der letzten Rubrik die Zahl der Tiere eingetragen, welche mir von den einzelnen Fundorten jeweils zur Verfügung standen. Dazu möchte ich bemerken, daß nur vollkommen einwandfreie Tiere zur Messung verwendet wurden. Für die Beschreibung hatte ich oft wesentlich mehr Falter zur Verfügung.

Einige Angaben zur Methodik: Die Flügelhöhe wurde dadurch gemessen, daß A 1 an ihrem distalen Ende durch einen Tropfen Xylol aufgehellt wurde. Die Höhe konnte dann leicht von dieser Ader bis zur Flügelspitze mittels eines Pappmaßstabes gemessen werden. Die Schwanzlänge des Hinterflügels wollte ich ursprünglich durch das Verhältnis Mittelzellänge zur Länge von M 3 ausdrücken. Jedoch hat sich bald gezeigt, daß dies nicht geht, da der Hinterflügel auf Kosten des „Schwanzes" seine Form verändern kann (verlängert oder verkürzt). Ein sehr eindrucksvoller Fall mag dieses klarlegen. Die langgeschwänzte sizilische Sommerform ergab bei dieser Berechnung dieselbe Verhältniszahl wie die kurzgeschwänzten Sikkimtiere. Durch diese Berechnung erwies sich also einwandfrei, daß die Verkürzung des Schwanzes durch die Flügelverlängerung erfolgt ist. Es war mir also hier nicht die Möglichkeit gegeben, die Schwanzlänge in einem brauchbaren Verhältnis auszudrücken. Ich suchte nun nach anderen Maßen, die mir eventuell die Möglichkeit gaben, ein besseres brauchbares Verhältnis zu bekommen. Dies fand ich in der Verhältniszahl Schwanzlänge zur Vorderflügellänge. Die Schwanzlänge wurde vom distalen Ende der M 2 zur Schwanzspitze gemessen. Dabei wurde das distale Ende der M 2 jeweils durch einen Tropfen Xylol aufgehellt.

Bevor ich nun zur Auswertung der Tabelle übergehe, möchte ich noch etwas über diejenigen Form- und Größenwerte des Falters sagen, welche nicht ohne weiteres durch Zahlenwerte auszudrücken oder zu ermitteln sind.

Der Vorderflügel hat die Form eines Dreiecks mit abgerundeter Spitze. Der Hinterflügel gleicht am meisten einem Kreissektor. Die stark vorspringende M 3, welche dem Falter sein typisches Aussehen gibt, war wohl der Anlaß seines deutschen Namens „Schwalbenschwanz". Zum Geäder ist noch zu sagen, daß bei unserer Art auf dem Vorderflügel die Analis und auf dem Hinterflügel die Analis und Axillaris 2 oder β fehlen. Durch das Fehlen der letzteren ist der konkave Flügelschnitt bedingt.

Bei der Auswertung der Tabelle war die Spalte 3 mit der Flügellänge von besonderem Interesse. – Die kleinsten Falter im Mittelwert, auch die absolut kleinsten Tiere, finden sich unter den Juni-Oktober-Generationen der südlichen nordafrikanischen Rasse m. saharae. Die japanische Sommergeneration stellt mit 4,90 den größten Mittelwert dar. Allerdings kommen absolut größte Zahlen (5,10) auch hin und wieder bei den Amur-Ussuri-Tieren vor.

Außerordentlich beachtlich sind die Werte der ersten Generation nachstehender Gebiete:

	Mittelwert	Grenzwert
Estland: Reval, Dorpat	4,03	(4,25....3,80)
Deutschland:[1] Puchheim bei München	3,75	(3,90....3,50)
Mazedonien: Östl. Veles	3,52	(3,80....3,20)
Kleinasien: Smyrna	3,46	(3,60....3,30)
Taurus: Marasch	3,30	(3,40....2,90)

Der Mittelwert ist also am größten bei den nördlichen Tieren. Er fällt von Nordosten nach Süden und Südosten stark ab.

Die Falter dieser Generationen kommen aus überwinternden Puppen. Ihre Raupenentwicklung fällt also auf die Sommer-, Spätsommer- und Herbstmonate. Die Entwicklung

[1] Siehe Tabelle einer anderen Serie von Puchheim bei München S. 31.

ist nun bei den oben angeführten Formen sehr verschieden lang. Zweifelsohne dauert sie bei der im nördlichen Estland bereits einbrütigen Form über mehrere Monate, im Gegensatz zu jener in südlichen und südöstlichen Gebieten, wo sie wesentlich kürzer ist. Besonders gilt das nun für sehr heiße und trockene Gebiete (Balkan, Taurus). Aus dieser Tatsache erklärt es sich, daß die Frühjahrstiere, deren Raupen sich in solchen Gebieten (Taurus) sehr rasch entwickelt haben, wesentlich kleiner sind als Tiere, deren Raupen eine mehrmonatige Entwicklungszeit haben (Nordosteuropa).

In der Größe der Frühjahrstiere haben wir also kein geographisches, sondern ein rein ökologisches Merkmal zu suchen. Die Tatsache, daß die Frühjahrstiere in der Regel kleiner sind als Sommertiere, erklärt sich aus der eben angeführten Überlegung. Dies wird besonders augenscheinlich, wenn wir beispielsweise entsprechende Generationen verschiedener Gebiete miteinander vergleichen.

Deutschland: Puchheim bei München	1. Generation	3,75
	2. Generation	3,86
Mazedonien: Östl. Veles	1. Generation	3,52
	2. Generation	3,90
Taurus:[1] Marasch	1. Generation	3,30
	2. Generation	3,95

Frühjahrsgeneration. Sommergeneration.

Puchheim bei München.

Nr.	Datum	linke Flügellänge	linke Flügelbreite	linke Fühlerlänge	Nr.	Datum	linke Flügellänge	linke Flügelbreite	linke Fühlerlänge
23	5. 17	4,10	2,60	1,45	24	30. 5.	3,90	2,60	1,60
25	23. 5. 17	3,95	2,80	1,60	28	4. 7. 18	3,70	2,55	1,40
26	20. 4. 18	3,70	2,50	1,45	31	19. 6. 15	4,20	2,85	1,65
27	10. 5. 16	3,60	2,50	1,40	32	31. 7. 15	3,85	2,55	1,45
29	9. 5. 16	3,65	2,40	1,40	130	23. 6. 18	4,00	2,60	1,45
30	30. 3. 18	3,90	2,60	1,60	131	11. 7. 18	4,15	2,70	1,60
33	21. 4. 18	3,70	2,65	1,50	132	10. 7. 18	4,20	2,80	1,65
121	5. 5. 16	3,00	2,10	1,20	133	22. 6. 18	4,00	2,60	1,50
122	6. 4. 18	3,60	2,40	1,40	134	10. 7. 18	4,20	2,80	1,70
123	26. 5. 21	4,00	2,60	1,50	135	17. 7. 18	4,00	2,70	1,50
124	27. 4. 18	4,00	2,60	1,50	136	17. 7. 18	4,00	2,80	—
125	19. 4. 18	3,90	2,50	1,50			44,20	29,55	15,50
126	1. 5. 18	4,10	2,65	—			m = 4,01	= 2,68	= 1,55
127	9. 5. 16	3,80	2,45	1,50					
128	16. 5. 16	3,80	2,50	1,45					
129	5. 5. 16	3,70	2,35	1,50					
186	1. 5. 16	3,70	2,40	1,50					
187	10. 5. 16	3,50	2,30	—					
		67,70	44,90	23,45					
		m = 3,76	= 2,49	= 1,46					

Mittelwerte.

I = Frühjahrsgeneration (18 Tiere)

II = Sommergeneration (11 Tiere)

	linke Flügellge	linke Flügelbr.	linke Fühlerlge
I	3,76	2,49	1,46
II	4,01	2,68	1,55

[1] Siehe Taf. VI Abb. 44 und 45.

FLÜGELMASZE.[1]

Fundort	Generation	linke Flügellänge	Grenzwerte +	Grenzwerte —	linke Flügelhöhe	Grenzwerte +	Grenzwerte —	Flügelh. Flügell.	Grenzwerte +	Grenzwerte —	Schwanzlänge	Grenzwerte +	Grenzwerte —	Schwanzl. Flügell.	Zahl der Tiere
Alai: Mauli-djar, 900 m (Chanaktal)	2	3,90	—	—	3,00	—	—	1,30	—	—	1,10	—	—	3,54	1
Brummana, Libanon	3	3,92	3,95	3,90	2,77	2,80	2,75	1,41	1,41	1,41	1,27	1,35	1,20	3,08	2
Mazedonien	2	3,90	4,00	3,80	2,72	2,80	2,65	1,42	1,43	1,42	1,20	1,20	1,20	3,24	2
Brummana, Libanon	2	4,20	—	—	2,95	—	—	1,42	—	—	1,30	—	—	3,20	1
Fokien, SO.-China .	1)	4,20	—	—	2,95	—	—	1,42	—	—		—	—		1
Pamirski Post, Pamir		3,67	3,75	3,60	2,57	2,65	2,50	1,42	1,42	1,42	0,77	0,80	0,75	4,76	2
Nordafr., südl. Form	1	3,25	3,35	3,10	—	—	—	1,43	1,44	1,42	0,92	1,00	0,85	3,53	5
Nordafr., südl. Form	2	3,48	3,60	3,15	—	—	—	1,43	1,52	1,33	1,07	1,15	1,00	3,25	8
Ficuzza, Sizilien ...	2	3,93	4,10	3,80	2,73	2,80	2,70	1,43	1,46	1,40	1,12	1,20	1,05	3,50	3
Mazedonien	3	3,45	—	—	2,40	—	—	1,43	—	—	1,05	—	—	3,28	1
Kulu, Simla, Naga Hills, Manipur ...		3,77	3,80	3,70	2,62	2,65	2,55	1,43	1,45	1,43	1,27	1,35	1,25	2,92	4
Zermatt (Schweiz) ..		3,43	3,60	3,20	2,38	2,50	2,20	1,43	1,45	1,42	0,90	0,95	0,90	3,55	3
Nordafr., nördl. Form	1	3,53	3,80	3,33	2,44	2,75	2,30	1,44	1,56	1,38	1,05	1,15	1,00	3,33	14
Nordafr., nördl. Form	2	3,94	4,35	3,40	2,86	3,10	2,30	1,44	1,56	1,38	1,18	1,30	0,95	3,26	16
Yemen, Sanaa, SW.-Arabien	14.10.	3,90	—	—	2,70	—	—	1,44	—	—	1,20	—	—	3,20	1
Marasch, Taurus ...	3	3,60	—	—	2,50	—	—	1,44	—	—	1,20	—	—	3,00	1
N. Azrou, Mittelatlas		4,35	—	—	3,00	—	—	1,45	—	—	1,50	—	—	2,90	1
Malta	2	3,71	3,85	3,50	2,82	2,65	2,40	1,45	1,46	1,45	1,15	1,25	1,10	3,22	3
Darjeeling, Sikkim ..		4,10	4,30	3,90	2,85	3,00	2,65	1,45	1,47	1,43	1,00	1,05	0,90	4,10	4
Kunkalaschan, Setschwan		4,25	4,50	4,00	2,90	3,10	2,70	1,45	1,48	1,42	1,30	1,50	1,25	3,26	6
Insel Itu, Japan		4,00	—	—	2,75	—	—	1,45	—	—	1,20	—	—	3,33	1
Chitral, Hindukusch		3,87	4,00	3,65	2,66	2,75	2,45	1,45	1,50	1,43	—	—	—	—	10
Unterladak		3,85	—	—	2,65	—	—	1,45	—	—	0,80	—	—	4,81	1
Brummana, Libanon	4	3,80	—	—	2,60	—	—	1,46	—	—	1,25	—	—	3,04	1
Lodz, Josefin, Polen	2	3,87	4,10	3,60	2,63	2,80	2,40	1,46	1,50	1,44	1,11	1,25	0,95	3,48	5
Masuri		3,50	3,80	3,20	2,38	2,55	2,20	1,46	1,49	1,45	1,20	1,35	1,00	2,91	3
Kaukasus (Kursinische Heerstraße)		3,80	4,00	3,60	2,60	2,70	2,50	1,46	1,48	1,44	1,10	1,10	1,10	3,45	3
Shipki-la		3,80	—	—	2,60	—	—	1,46	—	—	0,60	—	—	6,33	1

Zanskar mont. Kaschmir		3,60	—	—	2,45	—	—	1,46	—	—	0,60	—	—	6,00	1
Insel Rhodos	1	3,63	3,90	3,25	2,46	2,70	2,20	1,47	1,58	1,41	1,01	1,15	0,90	3,61	4
Amanus, Syrien	2	3,73	3,85	3,60	2,51	2,55	2,45	1,47	1,50	1,46	1,13	1,20	1,05	3,30	3
Minchow Sinning, Kansu		4,08	4,20	3,90	2,76	2,85	2,55	1,47	1,52	1,44	1,10	1,15	1,05	3,70	5
Umgeb. Shohehow, Prov. Schansi		4,13	4,30	3,90	2,80	2,95	2,55	1,47	1,52	1,44	1,18	1,25	1,15	3,50	3
Tsingtau	2	4,35	4,65	4,20	2,95	3,25	2,80	1,47	1,50	1,43	1,40	1,60	1,20	3,10	6
Naryn, Tianschan		4,01	4,10	3,90	2,71	2,80	2,60	1,47	1,50	1,44	1,09	1,35	0,95	3,67	9
Nizza, Frankreich	2	3,68	3,90	3,50	2,48	2,70	2,35	1,48	1,50	1,44	1,13	1,30	1,00	3,25	4
Marasch, Taurus	1	3,30	3,40	2,90	2,21	2,35	1,90	1,48	1,52	1,47	0,95	1,00	0,85	3,47	4
Reval, Dorpat, Estland	2	4,03	4,25	3,80	2,71	2,90	2,55	1,48	1,50	1,46	1,08	1,20	1,05	3,73	4
Sayan		3,70	3,90	3,40	2,48	2,60	2,30	1,48	1,50	1,47	0,93	1,00	0,90	3,97	3
Aksu, Tianschan		4,09	4,35	3,90	2,75	2,90	2,60	1,48	1,50	1,46	1,15	1,30	1,00	3,55	6
Cambridgeshire, Ranworth, England		3,85	4,10	3,70	2,57	2,70	2,50	1,49	1,51	1,45	1,10	1,20	0,95	3,50	7
Östl. Veles, Mazedon.	1	3,52	3,80	3,20	2,35	2,60	2,10	1,49	1,57	1,41	0,97	1,10	0,85	3,62	14
Marasch, Taurus	2	3,95	4,10	3,75	2,65	2,75	2,45	1,49	1,54	1,45	1,22	1,25	1,15	3,23	6
Mts Kinfuschan, Setschwan		4,27	4,80	4,00	2,86	3,20	2,65	1,49	1,50	1,46	1,28	1,35	1,25	3,33	4
Amur-Ussuri-Gebiet	1	3,95	4,10	3,80	2,65	2,75	2,55	1,49	1,49	1,49	1,16	1,20	1,15	3,40	4
Antung		4,25	4,25	4,25	2,85	2,85	2,85	1,49	1,49	1,49	1,27	1,30	1,25	3,34	2
Puchheim/München, Deutschland	2	3,86	4,10	3,65	2,61	2,75	2,30	1,50	1,56	1,45	1,03	1,20	0,95	3,74	10
Japan	1	4,06	4,20	3,70	2,68	2,85	2,45	1,50	1,53	1,45	1,22	1,30	1,15	3,32	5
Péronne, Frankreich	1	3,53	3,60	3,50	2,33	2,40	2,30	1,51	1,56	1,45	0,93	1,00	0,90	3,79	3
Smyrna, Kleinasien	1	3,46	3,60	3,30	2,28	2,40	2,20	1,51	1,55	1,47	0,97	1,05	0,90	3,56	9
Hoirjong, Nordkorea		4,48	4,60	4,25	2,96	3,15	2,75	1,51	1,54	1,46	1,36	1,45	1,30	3,29	3
Amur-Ussuri-Gebiet	2	4,70	5,10	4,30	3,08	3,25	2,85	1,51	1,56	1,50	1,43	1,65	1,20	3,28	7
Japan	2	4,90	5,10	4,40	3,19	3,50	2,85	1,51	1,56	1,45	1,56	1,70	1,30	3,14	5
Sardinien	2	3,58	3,80	3,35	2,35	2,50	2,20	1,52	1,53	1,52	1,11	1,20	1,05	3,22	3
Capri	1	3,77	3,80	3,70	2,47	2,55	2,35	1,52	1,57	1,49	1,03	1,10	0,95	3,66	6
Barcelona, Spanien	1	3,82	4,10	3,50	2,52	2,75	2,30	1,52	1,63	1,44	1,02	1,20	0,95	3,74	33
Puchheim/München, Deutschland	1	3,75	3,90	3,50	2,43	2,70	2,25	1,53	1,62	1,44	0,93	1,15	0,75	4,03	19

[1] Um die Exaktheit der Arbeit nicht zu beeinträchtigen, habe ich nur dort die Generation angegeben, wo sie sich sicher feststellen ließ, obgleich bei vielen Hochgebirgstieren kaum ein Zweifel besteht, daß nur eine Generation vorkommt.

Diese Werte zeigen, daß sich die 1. und 2. Generation in ihrer Größe sehr voneinander unterscheiden, wenn die klimatischen Verhältnisse der Entwicklungszeit ihrer Raupen sehr verschieden sind (Taurus); umgekehrt lassen sich 1. und 2. Generation in Gebieten mit ausgeglichenerem Klima kaum in ihrer Größe unterscheiden (Puchheim). Einzelne Falter beider Generationen Puchheims sind im Gegensatz zu den Balkan- und Taurustieren nur sehr schwer voneinander unterscheidbar. Erst Serien lassen sich als Frühjahrs- oder Sommergeneration erkennen.

Während wir die Größe und andere Merkmale der Frühjahrstiere also rein ökologisch erfassen können, ist es nicht ohne weiteres möglich, für die Größe der Sommergenerationen, von den mitteleuropäischen Verhältnissen abgesehen, eine Erklärung geben zu können. Die Tatsache, daß die Sommertiere von West nach Ost an Größe zunehmen, ihre größten Formen am Amur und Ussuri und schließlich in Japan auftreten, müssen wir solange geographisch erklären, als wir nicht annehmen wollen, daß vielleicht doch andere Futterpflanzen[1] (Phellodendron amurense Rupr., Phellodendron japonicum aus der Familie der Rutaceen) oder klimatische Faktoren auf das Wachstum und auf die Größe der Raupe (längere Entwicklungszeit) einen ausschlaggebenden Einfluß ausüben.

Die Flügelmessungen haben weiter ergeben, daß Tiere der Ebene die größte Variabilität zeigen, daß andererseits dieselbe bei den Hochgebirgsformen abnimmt.

Recht interessante Werte hat ferner die Messung der Flügelhöhe und der resultierende Wert aus der Flügellänge zur Flügelhöhe ergeben.

An erster Stelle sei hier gleich, leider nur ein Einzeltier aus dem Alai angeführt, das sofort durch seine außerordentlich hohen Flügel auffällt und als solches unmöglich mit einer anderen Form verwechselt werden kann. Sehr wahrscheinlich handelt es sich hier um die Sommerform einer sehr gut charakterisierten Rasse. Ich verweise besonders auf Taf. VIII Abb. 33 in dieser Arbeit.

Sehr hohe Flügel haben fernerhin die Sommergenerationen von Afrika, Südwestarabien, Sizilien, Malta, vom Balkan und Libanon. Ihre ersten Generationen, die mir leider von Afrika, Sizilien und Malta fehlen, von den übrigen Gebieten aber reichlich vertreten sind, haben viel weniger hohe Flügel (erstere finden sich mehr am Anfang, diese mehr am Ende der Tabelle: Flügelmaße).

Hochgebirgstiere besitzen in der Regel hohe Flügel. Der errechnete Wert aus Flügellänge zur Flügelhöhe ist hier viel konstanter als bei den Tieren der Ebene.

Bei der Berechnung dieser Verhältniszahl erwies sich weiterhin, daß Tiere mit höchsten Flügeln die relativ schmalsten Flügel haben. Die Flügelhöhe verhält sich also in der Regel umgekehrt zur Flügelbreite. Gemessen wurde die Flügelbreite von der Flügelbasis bis zum distalen Ende von A 1. Tiere mit sehr hohen Flügeln, wie die nordafrikanischen Sommertiere, sind als solche stets schmalflügeliger als Tiere mit weniger hohen Flügeln (siehe Tabelle: Flügelmaße, 1. Generation von Puchheim). Die Breit- bzw. Schmalflügeligkeit zeigt sich besonders schön im Verlauf des distalen Flügelrandes. Je nachdem er wenig schräg bis parallel (Puchheim) oder sehr schräg (Tsingtau) zur Körperachse

[1] Kurz vor Drucklegung der Arbeit fand ich eine Literaturangabe, wonach P. machaon in Palästina vielfach Citrus als Futterpflanze angenommen hat. Priesner (i. l.) sieht darin ein atavistisches Verhalten der Art.

verläuft, ist das Tier breit- oder schmalflügelig. Die breitestflügeligen Tiere gehören in der Regel der Ebene an.

Zur Länge des „Schwanzes" ist zu sagen: Bei der Frühjahrsgeneration ist er jeweils kürzer und meist auch etwas breiter als bei der zweiten und den eventuell folgenden Generationen. Sehr kurz ist der Schwanz vielfach bei den Hochgebirgstieren des Himalaja. Die absolut längsten Schwänze besitzen die Sommertiere von Japan (1,56) im Gegensatz zu den Kaschmirtieren mit den absolut und relativ kürzesten Schwänzen (0,60). Die relativ längsten Schwänze finden sich bei den Tieren von Masuri (2,91), von Simla, Kulu, Manipur und Naga Hills (2,92). Es ist nun interessant zu wissen, daß das Fluggebiet der Formen mit den relativ längsten Schwänzen und umgekehrt mit den relativ kürzesten Schwänzen benachbart gelegen ist und sich wahrscheinlich sogar überschneidet.

Auffallend schmal ist der Schwanz bei den afrikanischen, arabischen und sizilischen Sommertieren, weiter bei den Sommerformen von Malta, Nizza, Mazedonien, Amanus und Libanon. Bei den großen Sommerformen vom Amur-Ussuri und bei sämtlichen japanischen Sommertieren ist der Schwanz distal leicht verbreitert.

Die größte Variabilität in den Maßen und besonders in Formen, die leider nicht durch Zahlen erfaßt werden können, zeigen die Tiere der Ebene. Hochgebirgstiere sind häufig recht konstant. Die Formenfülle und Variabilität nimmt zu mit der Zahl der Generationen.

Farbe und Behaarung des Körpers.

Im Anschluß an dieses Kapitel möchte ich noch etwas über die Behaarung des Falters sowie über die Körperfarbe sagen.

Sehr behaart ist in der Hauptsache der Thorax auf beiden Seiten und dorsal das Abdomen. Die Basalzeichnung des Hinterflügels zeigt immer eine Behaarung, die allerdings öfters eine sehr schwache ist. In der Regel ist der Innenrand des Hinterflügels bis zum Analauge behaart. Eine besonders schwache Behaarung zeigen die Sommertiere von Afrika, Südwestarabien, Malta, Sizilien, vom Balkan, Taurus, Libanon und Pamir. Die in diesen Fällen gebliebene Behaarung besonders zu beiden Seiten des Thorax ist nicht wie üblich gelbgrau, sondern rein gelb wie die Flügelfarbe. Ebenso ist der stark schwarze Haarpelz lateral am Auge sowie der gelbbraune Haarsaum zu beiden Seiten der schwarz behaarten Medianlinie am Kopf bei diesen Tieren rein gelb, so daß diese Tiere ein gelbes („helles") Gesicht haben, wodurch sie hier sehr gut charakterisiert sind gegenüber ihrer entsprechenden 1. Generation. Im allgemeinen zeigt die 1. Generation eine stärkere Behaarung als die folgenden. Eine besonders intensive Behaarung auf Körper und Hinterflügel findet sich ganz allgemein bei Gebirgstieren (Himalaja, Sikkim, Tatsienlou, Kansu). Tiere des Westhimalaja (Schyok River, Sasser Paß, Ladak) sind öfters noch mehr behaart als die des Osthimalaja.

Kopf, Thorax und Rücken des Abdomens sind rein schwarz. Lateral zeigt das Abdomen die gelbe Farbe des Flügels. Ventrolateral zieht entlang des Körpers ein schwarzer Strich, der indessen öfters fehlen kann. Tiere mit rein gelber Behaarung und gelbem Gesicht, wie sie oben von verschiedenen Gebieten angeführt wurden, besitzen in der Regel auch ein rein gelbes Abdomen (südliche Sommerform der Nordafrikaner, 2. Generation und vor

allem aber die 3. Generation von Mazedonien öfters auch Sommertiere vom Taurus, Amanus, Libanon und Pamir). Andererseits ist besonders bei Hochgebirgstieren (Sikkim) der Körper bis auf eine ventrale Medianlinie rein schwarz.

IV. DIE RASSEN VON PAPILIO MACHAON L.

Sicherlich ist das in den Museen und Privatsammlungen zusammengetragene Material vielfach ein sehr reichhaltiges, wenngleich noch große Lücken in der Formenkenntnis vorhanden sind. Viele Gebiete Persiens, Turkestans und des zentralen Himalajas dürften noch eine große Fundgrube bilden.

Gleichzeitig mit der starken Sammeltätigkeit bei P. machaon ging eine Formbeschreibung Hand in Hand, welche die systematische Übersicht dieser Art außerordentlich erschwert und im übrigen den wissenschaftlichen Wert des Materials ungemein herabmindert, wenn nicht überhaupt zunichte macht.

Neben den vielen „Rassen", die häufig doppelt und mehrfach beschrieben wurden, ist eine Unmasse von Aberrationen, Standortsmodifikationen und monströsen Bildungen mit neuen Namen in die Literatur aufgenommen worden, welches eine große Verwirrung mit sich brachte.

Die Beschreibung solcher „Formen" hat zur Folge, daß das Sammeln von geographischen Formen vielfach unter ganz falschen Gesichtspunkten geschieht. Man sammelt nämlich nicht Serien eines Gebietes, die dazu bestimmt wären, in die Sammlung aufgenommen zu werden, da sie den wahren geographischen Charakter tragen, sondern man nimmt nur Auslesen. Dabei werden schließlich nur die in Handbüchern beschriebenen Formen aufgenommen. Solches Material ist naturgemäß für die meisten Untersuchungen wertlos.

Leider aber werden vielfach sowohl diese Nebenformen als auch Rassen von einem oft recht verwerflichen Standpunkt aus beschrieben, sei es aus persönlichem Ehrgeiz verursacht oder sei es geldlicher oder persönlicher Vorteile halber (Handel).

Ein weiterer großer Mangel bei der Neubeschreibung von Rassen ist die Tatsache, daß bei mehrbrütigen Formen oft nur eine bestimmte Generation berücksichtigt wurde. Von den übrigen Generationen fehlt den Beschreibern vielfach jegliche Kenntnis. Es geht nicht an, daß verschiedene Generationen einer Rasse mit verschiedenen Subspeziesnamen belegt werden. In solchen Fällen gilt der ältere Name als Rassename, der jüngere wird zum Synonym. Im Rassenamen sind alle Jahresformen, also auch Regen- und Trockenformen, soweit sie vorkommen, eingeschlossen.

P. machaon ist ein sinnfälliges Beispiel für die Notwendigkeit, daß bei einer Neubeschreibung tunlichst alle Generationen berücksichtigt werden müssen. Dabei brauchen wir nur an die Formen von Nordafrika, Pamir, Taurus und Japan zu denken.

Es ist bedauerlich, daß häufig nur wenig Falter, ja oft nur ein Tier, bei der Beschreibung einer neuen geographischen Rasse Pate gestanden haben, wenn man berücksichtigt, wie stark P. machaon in vielen Merkmalen variiert. Ein Fall mag das erläutern.[1] Mir liegen acht Tiere der April-Mai-Generation von Tunis vor, die sämtlich im selben Jahr und im

[1] Ich führe dieses Beispiel deshalb an, weil dieses Merkmal in „Die Tagfalter von Mitteltunis" von A. Schneeur als Rassenmerkmal angeführt wird.

selben Monat am gleichen Ort gefangen wurden. Der Vorderflügel verläuft: 1. Bei einem Tier parallel zum Körper und leicht konvex. 2. Bei drei Tieren schräg zum Körper und leicht konvex. 3. Bei zwei Tieren schräg zum Körper und gerade. 4. Bei einem Tier schräg zum Körper und leicht konkav.

Dabei möchte ich betonen, daß sämtliche Falter von ein und derselben Person präpariert wurden. Der Hinterrand des Vorderflügels bildet zur Körperachse einen rechten Winkel.

Es mag dies einen extremen Fall innerhalb dieser Art darstellen, jedoch beleuchtet er sehr eindrucksvoll die gebotene Vorsicht, solche Merkmale als „Rassenmerkmale" festzulegen. Weiter ist zu beachten, daß eine Lokalform in verschiedenen Jahren sehr verschieden aussehen kann. In solchen Fällen ist bei einer Neubeschreibung besondere Vorsicht geboten.

Wenn ich nun auf Grund der Größe, Form und Färbung versuche, die geographischen Formen von P. machaon zu einer Formenkette (Döderlein) oder in einem Rassenkreis (Rensch) zusammenzufassen, so möchte ich gleich anfangs betonen, daß noch große Lücken in unserer Formenkenntnis von P. machaon vorhanden sind und daß auch Rassen mitgeführt werden, die mangels Materials im Rahmen dieser Methode nicht untersucht werden konnten. Indessen glaube ich doch, besonders was die Beziehungen der Rassen zueinander angeht, Klarheit geschaffen zu haben.

Dabei war es notwendig, eine Anzahl von Namen als Synonyme zu führen; 3 Rassen wurden neu beschrieben. Auf Grund vorliegender Untersuchungen lassen sich folgende Machaon-Gruppen ohne weiteres zusammenfassen:

1. Britannicus-Gruppe
2. Machaon-Gruppe
3. Gorganus-Gruppe
4. Mediterraneus-Gruppe
5. Syriacus-Gruppe
6. Orientis-Gruppe
7. Ladakensis-Gruppe
8. Pendjabensis-Gruppe
9. Sikkimensis-Gruppe
10. Amurensis-Gruppe
11. Kamtschadalus-Gruppe
12. Schantungensis-Gruppe.[1]

Innerhalb dieser Gruppen zeigen engere Beziehungen zueinander: a) Britannicus-Gorganus-Machaon-Gruppe. b) Mediterraneus-Syriacus-Gruppe. c) Ladakensis-Sikkimensis-Schantungensis-Gruppe.

Die Gruppen lassen sich wiederum in nachstehende Rassen aufteilen:

1. Britannicus-Gruppe: a) P. machaon britannicus (Spengel i. l.) Seitz.
2. Machaon-Gruppe: a) P. machaon L. b) P. machaon lapponicus Vrty.
3. Gorganus-Gruppe: a) P. machaon gorganus Fruhst. (= machaon Esp. = machaon Fruhst. = bojorum Fruhst. = aestivalis Shelj. = sphyroides Vrty. = rogeri Shelj.). b) P. machaon alpicus Vrty. c) P. machaon bigeneratus Vrty. (= aestivalis Vtry.).
4. Mediterraneus-Gruppe: a) P. machaon mauretanicus Vrty. (= maximus Vrty. = angulatus Vtry. = chrysostoma Ch.). b) P. machaon saharae Oberth. (= hospitonoides

[1] Die Untersuchungen ergaben, daß die Formen von Tsingtau und anderen Orten Schantungs, welche bisher zu hippocrates oder amurensis gestellt wurden, nicht dorthin gehören, sondern von der Rasse chinensis abzuleiten sind.

Oberth. = xanthosoma Trti.). c) P. machaon ratjense Warn. d) P. machaon melitensis nov.[1] e) P. machaon sphyrus Hb. (= vernus Zell). f) P. machaon usticensis Rocci. g) P. machaon emisphyrus Vrty. h) P. machaon meridionalis Rocci. i) P. machaon giganteus Vrty. (= cypricus Vrty. = aestivus Eimer). k) P. machaon hispanicus nov.[1]

5. Syriacus-Gruppe: a) P. machaon syriacus Vrty.
6. Orientis-Gruppe: a) P. machaon orientis Vrty.
7. Ladakensis-Gruppe: a) P. machaon ladakensis Moore. b) P. machaon chitralensis Stgr.
8. Sikkimensis-Gruppe: a) P. machaon asiaticus Mén. b) P. machaon everesti Riley. c) P. machaon sikkimensis Moore (= asiaticus Nicév). d) P. machaon montanus Alph. (= neochinensis Shelj. = verityi Fruhst. = archias Fruhst.).
9. Schantungensis-Gruppe: a) P. machaon chinensis Vrty. b) P. machaon schantungensis nov.[1]
10. Pendjabensis-Gruppe: a) P. machaon pendjabensis Eimer.
11. Centralis-Gruppe: a) P. machaon centralis Stgr. b) P. machaon oreïnus Shelj.
12. Amurensis-Gruppe: a) P. machaon amurensis Vrty. (= ussuriensis Shelj.). b) P. machaon sachalinensis Mats. c) P. machaon septentrionalis Vrty. d) P. machaon hippocrates Fldr. (= mikado Pag. = hippocratides Vrty.).
13. Kamtschadalus-Gruppe: a) P. machaon kamtschadalus Alph.

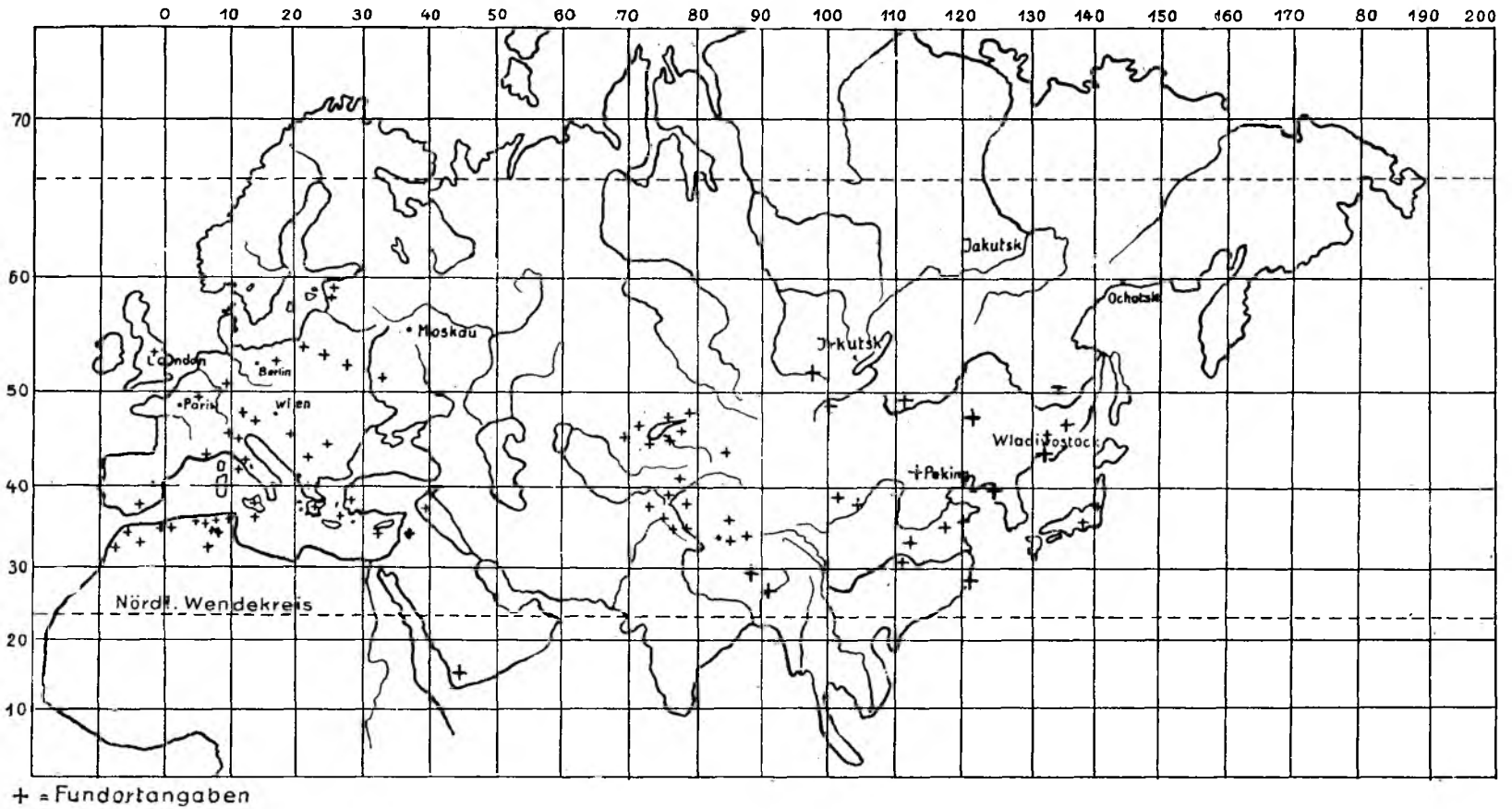
Für vorstehende Rassen stand mir Material von folgenden Fundorten zur Verfügung.[2] Die mit einem Kreuz versehenen Rassen konnten mangels Materials nicht untersucht werden.

1. P. machaon britannicus (Spengel i. l.) Seitz: Wicken fen Cambridgeshire, Norwich Ranworth.
2. P. machaon lapponicus Vrty.*: Lappland.
3. P. machaon machaon L.: Dorpat, Reval, Estland, Josefin, Polen.
4. P. machaon gorganus Fruhst.: Puchheim bei München (viele weitere deutsche Serien).
5. P. machaon alpicus Vrty.: Sattnitz-Österreich, Zermatt-Schweiz.
6. P. machaon bigeneratus* Vrty.: Dep. Vendée; Cottische Alpen.
7. P. machaon mauretanicus Vrty.: Tunis, Algerien: Bou Saada, Haman Rirha, Umgebung Algier, Les Pins (Prov. Oran), Saida (Prov. Oran), Sidi-bel-Abbes (Prov. Oran). Marokko: Sidi Bonarfi, Tanger, Nr. Azrou, Mittelatlas 1300 m., Mazagan.
8. P. machaon saharae Oberth.: Algerien: El Kantara, El Outaya, Diebel Aures, Laghouat, El Hadadra (El Golea to Ghardaia), Südterritorium (südlichster Fundort). Marokko: Umgebung Taourirt. Cyrenaica: Bengasi.
9. P. machaon ratjense Warn.: Sanaa, Jemen, Arabien.
10. P. machaon melitensis Eller: Malta.

---

[1] Eine zusammenfassende Beschreibung dieser drei neu eingeführten Rassen folgt am Schluß des Kapitels.

[2] Siehe beigefügte Karte mit Fundortangaben!


0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 80 190 200
70
60
50
40
30
20
10
Jakutsk
Ochotsk
Moskau
London
Berlin
Paris
Wien
Irkutsk
Peking
Wladiwostock
Nördl. Wendekreis
+ = Fundortangaben

11. P. machaon sphyrus Hb.: Sizilien.
12. P. machaon usticensis Rocci: Capri, Ustica.
13. P. machaon emisphyrus Vrty.*: Mittelitalien.
14. P. machaon meridionalis Rocci*: Süditalien.
15. P. machaon giganteus Vrty.: Mazedonien: östl. Veles, Tomeros-Hänge, Üsküb, Nicolic. Albanien: Tirana, Alessio. Griechenland: Kambos, Taygetos, Attika, Poros. Türkei: Smyrna; Insel Rhodos, Mylos, Cypern.
16. P. machaon hispanicus Eller: Barcelona, Vallvidrera, Granada.
17. P. machaon syriacus Vrty.: Marasch (Taurus), Amanus, Libanon.
18. P. machaon orientis Eimer: Munko Sardyk (Sajan); Schawyr 2500 m (Tannuola); Borchojewa Malchan Monts (Transbaikalien) 800 m.
19. P. machaon oreïnus Shelj.: Tianschan: Naryn, Alexandergeb., Dscharkent, Aksu.
20. P. machaon centralis Stgr.: bei Garm 1640 m, Alatschi Kainar Aksutal, Ili, Kurla, Taschkent.
21. P. machaon ladakensis Moore: Schyok River, Sasser Paß, Ladak 4000 m; Unterladak, Schipki-la 4000 m; Zanskar Mont Kaschmir 4500 m; Pamirski Post (östl. Pamir).
22. P. machaon chitralensis Stgr.: Chitral Baroghil Pass Hindukusch 3800 m; Chitral Jasin 4000 m.
23. P. machaon asiaticus Mén.*: Rongshar Valley (westl. v. Mt. Everest).
24. P. machaon everesti Riley*: Tibet: Rongbuk Gletscher 15–1700 ft.
25. P. machaon sikkimensis Moore: Darjeeling (Sikkim), Chumbital (Tibet), Minchow (Westkansu).
26. P. machaon montanus Alph.: Tatsienlou 2500 m.
27. P. machaon neochinensis Shelj.*: Tatsienlou.
28. P. machaon chinensis Vrty.: Kunkalaschan Setschwan; Mont Kinfuschan.
29. P. machaon schantungensis Eller: Tsingtau; Fokien (Südostchina).
30. P. machaon pendjabensis Eimer: Kulu, Simla, Masuri, Naga Hills, Manipur.
31. P. machaon amurensis Vrty.: Amur-Ussuri-Gebiet.
32. P. machaon sachalinensis Mats*: Sachalin.
33. P. machaon septentrionalis Vrty.*: Nordjapan.
34. P. machaon hippocrates Fldr.: Yokohama, Nikko (Japan).
35. P. machaon kamtschadalus Alph.*: Kamtschatka.

Da mir von den mit Kreuz versehenen Rassen Material in Aussicht gestellt ist, hoffe ich sie bei der Besprechung der amerikanischen machaon-Formen als Anhang bringen zu können.

Indessen möchte ich hier wenigstens Originalbeschreibungen dieser Rassen ganz oder auszugsweise, soweit es mir die vorhandene Literatur erlaubt, bringen.

P. machaon lapponicus Vrty. Verity: „Rhopalocera Palaearctica" S. 295: «Deux ♀ du Mus. Brit. de machaon de la Laponie (Kobloch) sont dignes d'être remarquées pour leur

grande taille, leurs queues courtes et le dessin noir si réduit que la bande antémarginale est aussi étroite que chez aliaska. Cette forme arctique européenne mérite le nom de lapponica. Sur le revers elle correspond à aliaska par le manque de tâches orangées, mais elle diffère de cette forme américaine par la proportion de l'œil orangé plus gros et par le lavis basal de dessus qui est tout noir et non pas pâle.»

P. machaon bigeneratus Vrty.: Seitz: Supplement Bd. 1 zu Rhopalocera Palaearctica S. 10: „Verity nannte die Rasse des südlichen Zentraleuropa bigenerata, beschrieb sie nach Stücken aus der Vendée, führt sie aber noch von den Cottischen Alpen an (Oulx). Sie ist größer als emisphyrus Vrty., die Flügel sollen länger, der Außenrand geschwungener, die Äderung mit weniger Schwarz auf dem Discus und die Binde schmäler und mit geschwungenerem Außenrande sein. Die dazu gehörige 2. Generation erhielt den Namen aestivalis Vrty. . . ."

Über die beiden italienischen Rassen finden sich die Angaben, daß emisphyrus für Mittel- und meridionalis für Süditalien charakteristisch ist. Es ist anzunehmen, daß die Merkmale der mediterranen Gruppe, wie sie sich typisch bei der Malta- und Sizilienrasse finden, hier in abgeschwächter Form auftreten.

P. machaon asiaticus Mén.: N. D. Riley: The Rhopalocera of the third Mount Everest Expedition (1924). S. 120: "Tibet: Rongshar Valley, 11–1300 ft. 23. 6. bis 1. 7. 24. 6♂. The Rongshar Valley lies to the west of Mt. Everest, Rongbuk to the north, and the remaining localities to the east, leading down to Sikkim. The western P. machaon asiatica has a moderately deep yellow ground colour with rather narrow black markings and the blue lunule surmounting the tornal reed-eye-spot not separated from it by a black line. It occurs throughout the N. W. Himalayas, but the Rongshar valley must certainly be its most easterly habitat, for the 3 ♀ machaon taken at Rongbuk (ssp. everesti), although retaining the ground-colour of asiatica in a slight darkened form, and the markings of that subspecies, have the black line above the tornal ocellus fully developed. As soon as Yatung is reached however, travelling east, even these intermediates have disappeared, their place being taken by fully developed sikkimensis. The actual transition zone between the two subspecies would appear to lie the neighbourhood of Mt. Everest itself; posibly it occupies most of the very high plateau region in the immediate neighbourhood, and to the north of Mt. Everest. The approximate distances as the crow flies, from the Rongbuk Glacier, the habitat of everesti, to the Rongshar Valley (P. machaon asiatica) on the one hand, and the Chumbi Valley (P. machaon sikkimensis) on the other, are respectively only about 30 and 130 miles. Although the habitat of P. machaon sikkimensis is a restricted one, that of P. machaon asiatica is very extensive, and consists mainly of very mountainous regions. Under these circumstances it is not surprising that the interposition of the highest track of country in the whole Himalayan range should be necessary to form an effective barrier between the two subspecies under discussion."

Mayor Hingston remarks of this species: "P. machaon was one of the visitors to the Everest base-camp, observed as high 1700 feet. The different appearence in the forms of P. machaon was apparent even to field observation. The area, in which P. machaon sikkimensis was taken consisted of deep valleys, heavily wooded, warm and sheltered from wind. The territory around Rongbuk occupied by P. machaon everesti was cold, exposed,

windswept and bare of all vegetation larger, than Alpine flowers. The part of Rongshar Valley occupied by P. machaon asiatica was comparatively barren and resembled that of Rongbuk rather than Sikkim. The impression in the field was that the difference in form was in some way dependent on the corresponding types of territory. I feel sure, that the intermediate forms around Rongbuk were stronger on the wing and more difficult to capture than those inhabiting the sheltered valley of Sikkim. Strong flight would be more necessary for them in order to contend with the heavy winds."

P. machaon everesti Riley. Vorstehende Literatur S. 120: "Tibet: Rongbuk Glacier, 15–17000 ft. 31. 5. bis 16. 6. 24. 3 ♀. ♂♀ Intermediate between P. machaon asiaticus and P. machaon sikkimensis. General ground-colour rather deeper ochreous the submarginal band on fore-wing not thickly connected to the bar cell end way of the intervening veins; tornal red spot of hind-wing surmounted by narrow black crescent which separates it form the blue crescent immediately above."

P. machaon sachalinensis Mats. Sie soll eine Übergangsform zu hippocrates bilden.

P. machaon septentrionalis Vrty.: Verity: Rhopalocera Palaearctica S. 299: «Dans le nord du Japon vole un hippocrates dont le revers est parfaitement semblable à ceux du sud (ce qui le distingue du chinois) mais qui sur le dessus est plus clair; ainsi la ♀ n'a jamais de saupoudrement brun, et le jaune du fond est très pâle; il est aussi plus petit (race septentrionalis)».

P. machaon kamtschadalus Alph. Ich bringe die wichtigsten Angaben darüber aus: Romanoff Mémoires sur les Lépidoptères Bd. 9 S. 906: „Nach dem mir vorliegenden Material gehört diese Form zu den allerkonstantesten. Das kleinste Männchen, das wir von der var. kamtschadalus erhielten, hat eine Flügelspannweite von 53 mm, das größte von 67 mm. Die Flügelspannweite der Weibchen 63–67 mm. Der Hinterrand des Vorderflügels ist fast gerade, fast niemals konkav, wie es so häufig bei typischen europäischen Stücken der Fall ist." Färbung ganz frischer Exemplare tief gesättigtes Goldgelb. B 2 und B 3 soll schmäler als bei allen übrigen bekannten Formen sein. Adern so breit wie bei den europäischen Tieren bestäubt. Blaue Glanzschuppen sehr gering ausgebildet; Basalfleck soll so hell, wenn nicht noch heller als bei centralis sein. Die Schwänze kurz bis mittellang. Fangzeit: Juli und Anfang August.

Neubeschreibungen.

1. Papilio machaon schantungensis Eller.

7 Männchen. Fundort: Tsingtau. Flügellänge: Mittelwert $m = 4{,}35$. Taf. VII Abb. 38. – Vorderflügel sehr hoch und schmalflügelig. Marginalbinde meist sehr breit und wellenförmig, Submarginalbinde des Vorderflügels stark keilförmig, meist ohne oder nur mit wenig gelben Schuppen. Auf dem Hinterflügel ist sie breit und besitzt wenig blaue Glanzschuppen. Die größten Tiere zeigen den geteilten schwarzen Marginalring. Vorderflügelgeäder stark beschuppt. Auf der Unterseite sind die kurzen Binden nur schwach ausgebildet oder fehlen (Basalbinde). Tendenz, rote Flammen anzulegen.

2. Papilio machaon melitensis Eller.

3 Männchen. Fundort: Malta. Fangzeit: September. Flügellänge: $m = 3{,}71$. Taf. V Abb. 18. – Vorderflügel hoch, Submarginalbinde des Vorderflügels stark keilförmig, auf dem Hinterflügel sehr breit, so daß sie fast mit dem Discozellularfleck zusammenfließt. Ausgeprägte Basalzeichnung auch im inneren Drittel der Mittelzelle und der Randzelle 2. Geäder der Hinterflügeloberseite fein beschuppt. Rote Flammen der Hinterflügelunterseite stark ausgebildet. Allgemein ähnelt diese Inselform sehr den nordafrikanischen Tieren.

3. Papilio machaon hispanicus Eller.

44 Männchen. Fundort: Barcelona. Fangzeit: April–Mai. Flügellänge: $m = 3{,}82$. Taf. V Abb. 12. – Die Tiere sind im allgemeinen etwas größer als die deutschen. Submarginalbinde des Hinterflügels zeigt schwache Tendenz mit dem Discozellularfleck zusammenzufließen. Blaue Glanzschuppen meist auffallend zahlreich; intensiver Glanz. Das auffallend große Analauge ist fast bis zur Mitte mit blauen Glanzschuppen überschattet, wodurch dieser Teil blaßviolett erscheint.

V. BEZIEHUNGEN DER EINZELNEN RASSENGRUPPEN UND IHRER RASSEN ZUEINANDER

Unter Rassengruppe verstehe ich eine oder eine Anzahl benachbarter Rassen, die unter sich in einigen Merkmalen große Ähnlichkeit zeigen und sich dadurch von allen anderen Rassen der Art charakteristisch unterscheiden.

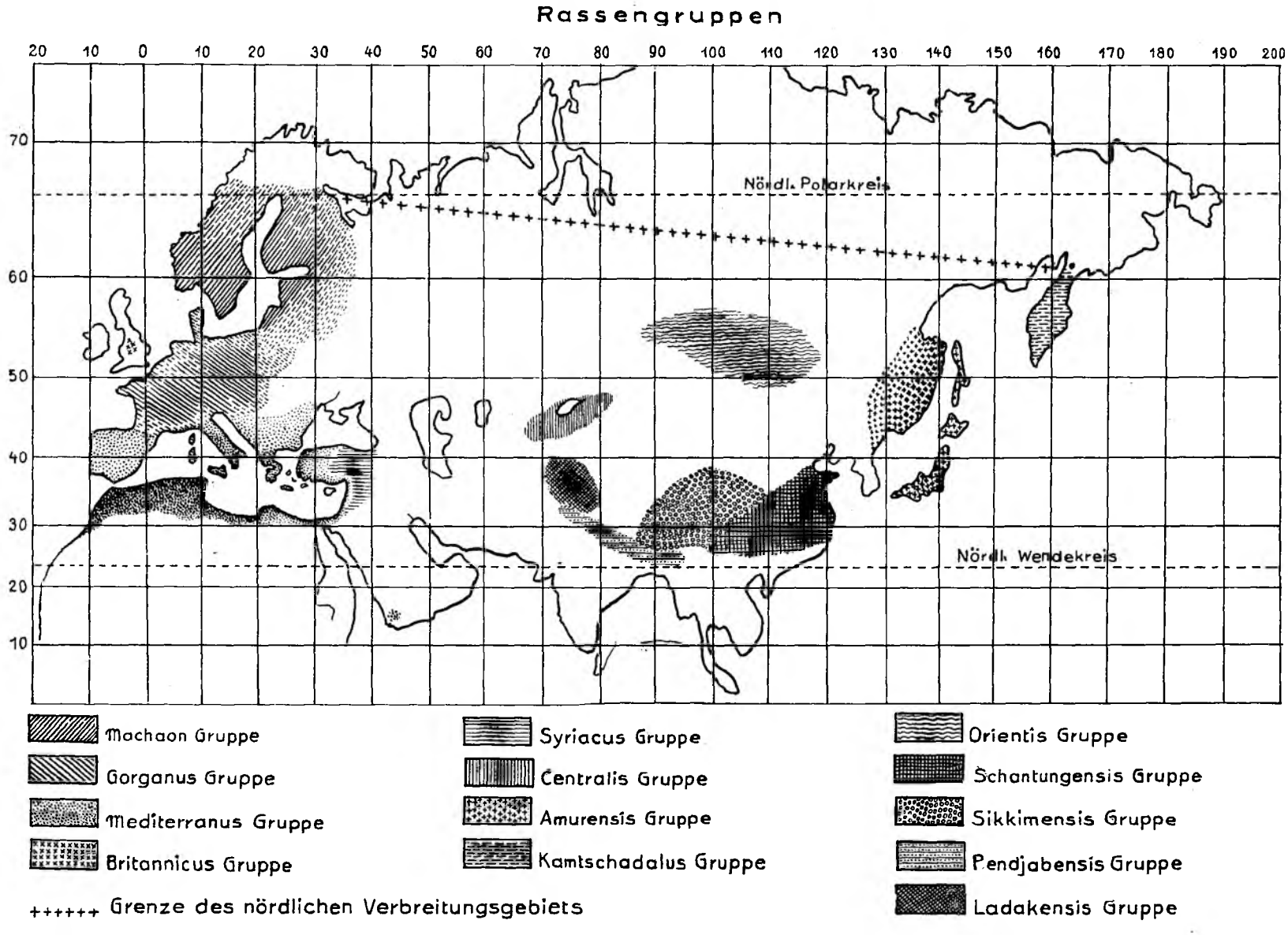
Regelmäßig zeigen innerhalb derselben Gruppe eine oder mehrere Rassen die Rassenmerkmale typisch ausgebildet, während sie bei Rassen, die an das Gebiet der Nachbarrassengruppe grenzen, sehr viel weniger typisch ausgeprägt sind. Tiere solcher Rassen zeigen öfters bereits Merkmale der Nachbarrassengruppe. Dort jedoch, wo die Natur der Ausbreitung solcher Rassengruppen gewisse Schranken setzt, können die benachbarten Rassen zweier solcher Rassengruppen deutlich voneinander verschieden sein.

Andererseits können aber an den Arealgrenzen der Rassengruppen auch „abgeleitete Rassen" vorkommen. Diese sind dadurch charakterisiert, daß sie bestimmte Merkmale einer Rassengruppe in extremer Weise entwickelt haben und dadurch als Rasse festgelegt sind, während die übrigen Rassen innerhalb derselben Rassengruppe sich ja in erster Linie durch andere Merkmale unterscheiden.

Mediterraneus-Gruppe.[1]

B 1 und B 2 und 3 besonders bei der ersten Generation vielfach sehr breit. Auf dem Hinterflügel zeigt sie häufig die Neigung, entlang der M 2 und M 3 mit dem Dfl. zusammenzufließen. B 2 und 3 bei den Sommergenerationen meist auffallend keilförmig. Sommer-

[1] Siehe dazu Karte der Rassengruppen!


Rassengruppen
20 10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200
70
60
50
40
30
20
10
Nördl. Polarkreis
Nördl. Wendekreis
Machaon Gruppe
Gorganus Gruppe
Mediterranus Gruppe
Britannicus Gruppe
Syriacus Gruppe
Centralis Gruppe
Amurensis Gruppe
Kamtschadalus Gruppe
Orientis Gruppe
Schantungensis Gruppe
Sikkimensis Gruppe
Pendjabensis Gruppe
Ladakensis Gruppe
++++++ Grenze des nördlichen Verbreitungsgebiets

tiere besitzen in der Regel sehr hohe Flügel im Gegensatz zur ersten Generation. Hinterflügelgeäder auf der Oberseite beschuppt.

Typisch sind diese Merkmale bei den beiden afrikanischen Rassen ausgebildet; desgleichen zeigen sie jene von Malta und Sizilien noch sehr schön. Bei spanischen und italienischen Tieren sind sie vielfach abgeschwächt oder fehlen öfters ganz. In dieser Rassengruppe zeigt die Rasse m. giganteus an ihrer östlichen Grenze (Syrien und Kleinasien) bereits Merkmale der Nachbarrassengruppe Syriacus. Die Mediterraneusgruppe geht hier fließend in die Syriacusgruppe über. Dort jedoch, wo die Natur der Ausbreitung dieser Art gewisse Schranken gesetzt hat (Pyrenäen und Alpen), sind die Rassen der beiden benachbarten Gruppen (Mediterraneus- und Gorganus-Gruppe) deutlich voneinander verschieden. Hin und wieder werden wohl in den Gebirgen (z. B. Monte Baldo, Tirol, siehe auch Taf. V Abb. 13) Tiere gefangen, die rein mediterranen Charakter tragen. Zweifelsohne handelt es sich dabei um südliche, den Tälern entlang eingewanderte Formen. Zu dem Tiroler Tier möchte ich noch bemerken, daß es noch stark aberrative Charaktere trägt.

Die erst vor einigen Jahren nachgewiesenen Tiere von Jemen (Südwestarabien) haben sich zu einer abgeleiteten Rasse, welche von Nordafrika her eingewandert ist, herausgebildet.

Syriacus-Gruppe.

Merkmale: B 2 und 3 bei der zweiten und den folgenden Generationen wesentlich schmäler als bei der Mediterraneus-Gruppe und nicht keilförmig zum Apex zulaufend, sondern ungefähr gleichmäßig breit in ihrer ganzen Ausbildung. Vorderflügel in der Regel bei den Sommertieren nicht so hoch wie dort. Schwache Basalzeichnung bei den Sommertieren.

Über das Verbreitungsgebiet der Syriacus-Gruppe können zurzeit noch keine bestimmten Angaben gemacht werden.

Britannicus-Gruppe.

Merkmale: Auffallend breite Binden und Flecke. Starke Verdunkelung der grauen Flecke. Rote Schuppen meist auf dem Mond der Randzelle 2 des Hinterflügels. Analauge mehr oval. Bz. reicht in Randzelle 8 fast bis zum Analauge. Flügel verhältnismäßig höher als bei den europäischen Tieren, aber nicht so hoch wie bei den Sommertieren der Mediterraneus-Gruppe. – Verbreitung: Wicken fen, Cambridgeshire und Norwich, Ranworth.

Gorganus-Gruppe.

Die Binden, besonders B 2 und 3 schmäler als bei der Mediterraneus-Gruppe. In beiden Generationen verläuft B 2 und 3 ziemlich gleichmäßig breit bis zum Gabelzellglied. Breitflügelig und wenig hohe Flügel. – Verbreitung: Mitteleuropa.

Machaon-Gruppe.

Merkmale: Bedeutend größer als Gorganus. B 2 und 3 sichtlich schmäler als dort. Vorderflügelgeäder der Oberseite nur sehr schwach beschuppt. A 1 meist ohne schwarze Schuppen. – Verbreitung: Schweden, Norwegen, Baltikum, Teile Polens. Der Polarkreis bildet ungefähr die nördlichste Grenze. Petersen führt noch zwei Fundorte nördlich des Polarkreises an: Varangerfjord und Porsanger (Finnmarken).

Vermutlich ist diese Gruppe noch ziemlich weit östlich über das europäische Rußland verbreitet. Gorganus- und Machaon-Gruppe dürften fließend ineinander übergehen. Genaue Grenzgebiete sind im Augenblick noch nicht anzugeben.

Orientis-Gruppe.

Merkmale: Kleinere, dunkle, kurzgeschwänzte Gebirgsform. Basalzeichnung in Randzelle 8 weit analwärts ausgezogen. Auf der Unterseite in Randzelle 8 teilweise Basalzeichnung. – Verbreitung: Typisch aus dem Sajanischen Gebirge. Ohne Zweifel gehören aber auch die dunkleren, sonst sehr ähnlichen Tiere aus dem Tannuola sowie von Borochojewa und Malchan Gebirge, Transbaikalien, hierher. Nach Literaturangaben soll sie auch in den ostsibirischen Gebirgen fliegen.

Centralis-Gruppe.

Merkmale: Randmonde zum Teil sehr groß. B 2 und 3 auf dem Hinterflügel besonders breit. Proximal in den Zellen verläuft B 2 und 3 auf dem Vorderflügel vielfach stark konvex. – Verbreitung: Aus den verschiedenen Gebieten des Tianschan und der angrenzenden Gebiete. Neben den zwei bisher bekannten Rassen dürften wohl noch weitere zur Zeit noch unbekannte Rassen in diesem großen Gebiet vorkommen.

Ladakensis-Gruppe.

Merkmale: Eine sehr plastische Gruppe, die nach besserer Formenkenntnis in mehr als die beiden bisher bekannten Rassen aufgelöst werden dürfte. Meist auffallend kurzgeschwänzt, B 2 und 3 auf dem Hinterflügel mit oft sehr wenigen blauen Glanzschuppen. – Verbreitung: Typisch von Ladak beschrieben. Dann fliegt sie aber auch im Ost-Pamir, Kaschmir, Hindukusch, Schipki-la. Ich habe auch Einzeltiere zu den beiden Rassen gestellt; indessen werden erst weitere Untersuchungen ihre endgültige Zugehörigkeit erweisen können.

Sikkimensis-Gruppe.

Merkmale: B 2 und 3 auf beiden Flügeln auffallend breit. Auf dem Vorderflügel ist sie in Randzelle 4 und 5 am breitesten. Die kurzen schwarzen Querbinden ebenfalls sehr breit. Basalzeichnung in Randzelle 8 reicht fast bis ans Analauge. In der Regel ist der rote Augenkern von den blauen Glanzschuppen durch den schwarzen Ring getrennt. Hinterflügel ist auf Kosten des Schwanzes sehr in die Länge gezogen. Vorderflügel hoch. – Verbreitung: Typisch von Sikkim beschrieben, kommt jedoch im ganzen Osthimalaja von Sikkim bis zur nördlichen Provinz Kansu vor. Die Rasse asiaticus dieser Gruppe bildet wahrscheinlich den Übergang zur Ladakensis-Gruppe. Das Verbreitungsgebiet der Gruppe Sikkimensis ist recht beträchtlich. Dabei ist die große Konstanz in Form, Größe und Farbe des Falters beachtlich (übrigens eine Tatsache, die hin und wieder schon in der Literatur angeführt wird).

Innerhalb der Sikkimensis-Gruppe wurden zum Teil außerordentlich subtile Rassen unterschieden, so beispielsweise montanus von Tatsienlou. Es ist fast unmöglich, Unterschiede gegenüber den Sikkimtieren festzustellen, was auch Alpheraky bereits bei der

Urbeschreibung betont. Die Flügelfarbe, welche hier wie in anderen Fällen vielfach als Kriterium angeführt wird, ist meistens ein recht zweifelhaftes Merkmal, wenn man berücksichtigt, wie stark sie sich während des Imaginalstadiums verändert haben kann.

Zwei Tiere von Chumbital Tibet lassen sich in keiner Weise von den eigentlichen Sikkimtieren der Rasse sikkimensis unterscheiden.

Die Rasse everesti, welche ich leider nur aus der Literatur anführen konnte, dürfte von sikkimensis kaum zu trennen sein. Letztere hat höchstwahrscheinlich ein wesentlich größeres Verbreitungsgebiet, als man bisher angenommen hat.

Die Formen von Sinning Westkansu, Minchow Westkansu und Tscholoschan Provinz Kansu sind sicherlich in ein oder zwei Rassen von sikkimensis abzutrennen, die als solche dieser Rasse besonders in den Genitalorganen recht nahe stehen. Um daher endgültige Entscheidungen treffen zu können, hätte ich für diesen Zweck mehr Material benötigt.

Schantungensis-Gruppe.

Merkmale: B 1 auffallend breit, B 2 und 3 schmäler als bei der Sikkimensis-Gruppe, mitunter sogar viel schmäler als dort. Proximal springt B 2 und 3 besonders in Randzelle 6 stark kegelförmig in den Discus vor. Nur in seltenen Fällen besitzt B 2 und 3 noch gelbe Schuppen. Flügel zum Teil sehr hoch und schmal. Schwanz bedeutend länger als bei der Sikkimensis-Gruppe. – Verbreitung: Typisch von Tsingtau beschrieben. Im Westen dürfte diese Gruppe fließend in die Sikkimensis-Gruppe übergehen. Die Rasse chinensis bildet den Übergang zwischen beiden Gruppen. Einzelne Tiere dieser Rasse von Kunkalaschan erinnern noch sehr an die Sikkimtiere.

Ein Einzeltier von Fokien (südöstlichste Verbreitungsgrenze) habe ich noch zur Rasse schantungensis gestellt, wenngleich alle Merkmale noch viel extremer als dort ausgebildet sind. Es ist vorstellbar, daß sich diese südöstlichste Form ähnlich zur Schantungensis-Rasse verhält wie die arabischen Tiere zu den Nordafrikanern. Indessen wäre es verfrüht, an Hand von einem Tier ein abschließendes Urteil zu fällen.

Pendjabensis-Gruppe.

Merkmale: B 2 und 3 keilförmig und fast ohne gelbe Schuppen auf beiden Flügeln. Geäder des Hinterflügels tritt infolge seiner schwachen Beschuppung außerordentlich prägnant in Erscheinung. Schmale hohe Vorderflügel. Der Schwanz ist innerhalb der Art relativ am längsten. – Verbreitung: Zweifellos zeigt diese Gruppe eines der interessantesten Verbreitungsgebiete. Sie schließt sich südlich und südöstlich direkt an die Ladakensis-Gruppe und südlich an die Sikkimensis-Gruppe an. Es ist anzunehmen, daß sich ihr Verbreitungsgebiet auf die Südhänge des Himalajas beschränkt und daß sie entlang der Täler hinaufwandert, wo sich die Fluggebiete der Gruppe Ladakensis und Pendjabensis einerseits und Sikkimensis-Pendjabensis andererseits überschneiden. Ganz im Gegensatz zu allen anderen Gruppen geht die Pendjabensis-Gruppe nicht fließend in die beiden nördlichen Nachbargruppen Ladakensis und Sikkimensis über, sondern verhält sich vollkommen verschieden von diesen beiden; ja, es zeigen sich sogar extreme Gegensätze in einem sehr charakteristischen Merkmal. So besitzt die Ladakensis-Gruppe die absolut und relativ kürzesten Schwänze, während die Pendjabensis-Gruppe die absolut längsten

Schwänze hat. Auch sonst zeigen beide Gruppen auffallende Unterschiede und keinerlei Beziehungen zueinander. Vorkommen: Masuri, Simla, Kulu, Pandschab, Manipur, Naga Hills.

Amurensis-Gruppe.

Merkmale: Breit- und wenig hochflügelige Tiere, wodurch sie sich sofort von den Tsingtautieren unterscheiden. Sommertiere zum Teil sehr viel größer als die Frühjahrstiere. In dieser Gruppe hat P. machaon sein östlichstes Verbreitungsgebiet und gleichzeitig die größte geographische Form herausgebildet. B 2 und 3 des Hinterflügels bei den Sommertieren, besonders bei jenen von Japan, sehr breit. Weiter ist bei den größten Sommertieren der rote Augenkern durch den schwarzen Ring von den blauen Glanzschuppen getrennt. Verbreitungsgebiet: Amur-Ussuri-Gebiet, Japan.

Es steht außer Zweifel, daß es sich bei der Rasse hippocrates, welche wie die Rasse sikkimensis zuerst als eigene Art geführt wurde, um eine stark abgeleitete Rasse innerhalb dieser Gruppe handelt. Die Rasse sachalinensis soll den Übergang zwischen beiden bilden.

Kamtschadalus-Gruppe.

Von dieser Gruppe, die mir bislang leider noch nicht zur Verfügung stand, möge vorläufig auf die an entsprechender Stelle dieser Arbeit angeführte Literatur verwiesen sein.

Viele Einzelformen (oft nur 1, 2 oder 3 Tiere), welche wegen ihres besonderen Interesses im Text mitbesprochen wurden, konnten nicht ohne weiteres in einer bestimmten Rasse aufgenommen oder in einer neuen Rasse beschrieben werden.

Geographische oder ökologische Rasse?

Wenn ich im vorletzten Kapitel öfters von „geographischen Rassen" gesprochen habe, so ist das für viele, wenn nicht für alle Rassen, nicht zutreffend. Bei kritischer Prüfung – mit Bezugnahme besonders auf die klimatischen Verhältnisse – kann ich vielmehr nur von Rassen mit geographischen[1] und ökologischen Rassemerkmalen sprechen, im Gegensatz zu Rensch, der in seinem Buch „Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung" rein geographische Rassen unterscheidet. Nach Rensch ist (S. 12) „die ökologische Rasse der geographischen Rasse gegenüber nur dadurch charakterisiert, daß sie mehrfach auftritt: überall, wo die gleichen Außenbedingungen wiederkehren, treten gleiche ökologische Rassen auf ... Geographische Rassen kommen dagegen je nur einmal vor, und wenn einige Rassen des gleichen Rassenkreises etwa eine konvergente Entwicklung einiger Merkmale zeigen, so sind stets noch andere Merkmale vorhanden, welche nicht gemeinsam sind."

[1] Darunter verstehe ich ein Merkmal, das nur in einem geographischen Gebiet auftritt und wenigstens vorläufig nicht ökologisch erklärt werden kann. Ich habe keine geographische oder ökologische Rasse unterschieden. Die ökologische Rasse sehe ich im Sinne von Rensch als Grenzfall seiner geographischen Rasse an. Im allgemeinen finden sich auf der Erdoberfläche keine zwei gleichen (in allen Faktoren gleich) Biotope und damit werden die an diesen beiden Stellen vorkommenden Formen unterschieden. Sie sind dann geographische Rassen. In den wenigen Fällen, wo wirklich alle auf die Art einwirkenden Faktoren zweier voneinander getrennter Biotope gleich sind, werden die beiden Rassen gleich sein: Ökologische Rassen im Sinne von Rensch!

Ich habe nun in meiner Arbeit für eine große Anzahl von Rasseunterschieden ökologische Erklärungen geben können, für einen anderen Teil aber nicht. Meine sämtlichen Rassen zeigen sowohl geographische als auch ökologische Rassenmerkmale. Dabei sind unter ökologischen Rassemerkmalen alle diejenigen zu verstehen, welche unter denselben natürlichen Umweltbedingungen an verschiedenen Orten bei verschiedenen Rassen auftreten können.

A. Ökologische Merkmale.

1. Größe der ersten Generation von P. machaon machaon, P. machaon gorganus, P. machaon giganteus, P. machaon syriacus mit den Fundorten von Dorpat, Puchheim, Mazedonien, Smyrna und Taurus. (Siehe dazu Kapitel über: Form und Größe des Falters.) Daß nach Verity die mir leider zur Untersuchung nicht zur Verfügung stehende Form von Lappland besonders groß sein soll, dürfte eine Stütze dieser Überlegungen sein.
2. Ausgedehntere Schwärzung des Vorderflügelgeäders bei der ersten Generation im Gegensatz zu den späteren Generationen.
3. Breite der schwarzen Binden, besonders der B 2 und 3. Letztere ist bei der Mediterraneus-Gruppe breiter als bei der Gorganus-Gruppe. Ursache dafür dürfte das viel feuchtere und wärmere Klima sein, in welches das kritische Entwicklungsstadium der Falter fällt. Experimentelle Versuche bei Schmetterlingen konnten diese Tatsache bestätigen.
4. Einerseits schwache Behaarung und zum Teil vollkommene Aufhellung des Abdomens bei Sommertieren von besonders heißen Gebieten (Afrika, Balkan, Pamir) und andererseits starke Verdunkelung und kräftige Behaarung des Abdomens bei Hochgebirgstieren (Sikkim, Hindukusch, Kaschmir, Tianschan). Ursache: Trockenheit und Hitze einerseits und Feuchtigkeit und Kälte anderseits.
5. Schwarzer Ring zwischen den blauen Glanzschuppen und dem roten Augenkern. Er tritt vornehmlich bei den ostasiatischen Hochgebirgstieren auf (Sikkim, Tatsienlou, Kansu, Setschwan). Dann findet er sich wieder bei den afrikanischen Tieren aus dem hohen Atlas.[1] Weiter findet sich dieser schwarze Trennungsstrich bei den größten Sommertieren des Amur-Ussuri-Gebietes sowie bei allen japanischen Sommertieren der Rasse hippocrates. Es scheint, daß er hier auch ökologisch bedingt ist, aber unter anderen Voraussetzungen als dort.[2]

B. Geographische Merkmale.

1. Länge des „Schwanzes".
2. Basalzeichnung und Beschuppung des Geäders der Hinterflügeloberseite bei der Mediterraneus-Gruppe, speziell bei den afrikanischen und arabischen Tieren.
3. Größe der Sommergeneration der Rassen P. machaon giganteus und P. machaon syriacus.

[1] Siehe Tafel III Abb. 17.

[2] Wenn ein Merkmal geographisch bedingt sein soll, wäre zu erwarten, daß es in allen Generationen auftritt (siehe Afrika: Basalzeichnung, Beschuppung des Geäders der Hinterflügeloberseite).

4. Größe beider Generationen der Rassen P. machaon amurensis und P. machaon hippocrates.[1]
5. Form des Vorderflügels (breit oder hoch;[2] siehe Tabelle).
6. Form des Hinterflügels, speziell bei der Rasse sikkimensis.
7. Die verschieden gelbe Flügelfarbe.

Einige Beispiele mögen erläutern, wie innig gekoppelt geographische und ökologische Rassenmerkmale bei Rassen auftreten:

	Ökologische Merkmale	Geographische Merkmale
machaon machaon	Größe	Geäderbeschuppung des Vorderflügels
machaon giganteus	Größe der 1. Generation,[3] Farbe des Abdomens bei den verschiedenen Generationen	Größe der 2. und eventuell folgenden Generationen
machaon saharae	Größe, und Farbe des Abdomens	Basalzeichnung, Beschuppung des Geäders der Hinterflügeloberseite

Die Ergebnisse beruhen, wie ich nochmals betonen möchte, auf der Untersuchung der Flügelgestalt und Zeichnungsentwicklung. Inwieweit sie sich mit den Ergebnissen der Kopulationsorgane decken, werde ich im zweiten Teile ausführen.

[1] Bei genauerem Literaturstudium der Futterpflanzen von P. machaon konnte ich feststellen, daß er im Amur-Ussuri-Gebiet nicht auf Umbelliferen lebt, sondern auf Rutaceen (Phellodendron amurense Rupr. und Phellodendron japonicum). Es wäre wohl denkbar, daß eine ganz andere Futterpflanze einen Einfluß auf die Größe des Falters haben kann. Dann würde es sich also um ein ökologisches Rassenmerkmal handeln.

[2] Hingston (Riley) ist wohl anderer Ansicht. Er bringt die Flügelform mit den dortigen Windverhältnissen in Beziehung.

[3] Wenn hier die Größe als ökologisches Merkmal angeführt wird, ist damit trotzdem vereinbar, daß dieses Merkmal auch geographisch bedingt sein kann.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer näheren Besprechung des Verbreitungsgebietes von Papilio machaon wird versucht, eine systematische Übersicht zu geben. Dazu werden in der Hauptsache zwei systematische Merkmale verwendet:

1. Flügelzeichnung–Flügelfarbe.
2. Flügelgestalt–Flügelgröße.

Die Untersuchung ergibt bei genauerer Prüfung, daß P. machaon auf der Flügelunterseite ursprünglichere Verhältnisse zeigt als auf der Oberseite. Jene wird deshalb zuerst besprochen. Dabei lassen sich fünf verwertbare Zeichnungssysteme herausarbeiten:

1. Schwarze Beschuppung entlang des Geäders.
2. Ein System von drei langen Querbinden.
3. Ein System von vier kurzen Querbinden.
4. Ein System von grauen Flecken und Streifen.
5. Das Analauge.

Punkt 2, 4 und 5 sind besonders bei der Besprechung der sehr veränderten Flügeloberseite von Bedeutung gewesen. Der gelben Flügelfarbe konnte kein nennenswerter systematischer Wert beigelegt werden.

Bei der Flügelgestalt war die Flügelhöhe, welche durch das Verhältnis Flügellänge zur Flügelhöhe ausgedrückt wurde, von besonderem Wert.

P. machaon L. läßt sich danach in 12 Rassengruppen mit 35 Rassen aufteilen. Bei eingehender Prüfung war es nicht möglich, ökologische und geographische Rassen praktisch zu unterscheiden. Ich mußte deshalb den Begriff ökologische und geographische Rasse des ersten Teiles fallen lassen.

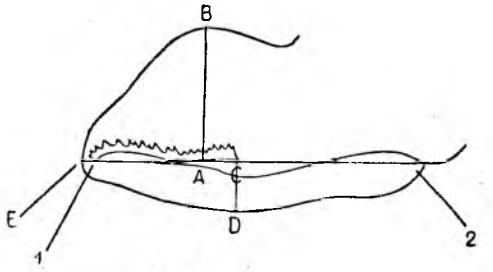
EINLEITUNG

Da bereits Drosihn 1933 in seiner Arbeit[1] zusammenfassend über die bisher erschienenen einschlägigen Arbeiten referiert, erübrigt es sich hier, noch einmal darauf einzugehen. Wieweit seine Stellungnahme zu den einzelnen Arbeiten, mit der ich keineswegs immer einverstanden sein kann, gerechtfertigt ist, möge hier keine weitere Erörterung finden.

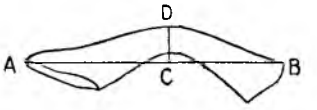
Vorliegende Untersuchung über den Kopulationsapparat von P. machaon L. sieht ihre besondere Aufgabe in der Fragestellung nach dem Wert und der Bedeutung desselben als Rassenmerkmal. Die außerordentliche Verbreitung des Falters sowohl in horizontaler Richtung (das ganze holarktische Gebiet) wie in vertikaler Richtung (bis 4500 m) (siehe dazu 1. Abschnitt des 1. Teils dieser Arbeit) machen diese Art besonders interessant für meine Untersuchungen. Bemerkt sei noch, daß machaon an seinen meisten Fundorten wenigstens in zwei, mitunter aber auch in drei und vier Generationen fliegt. Somit konnte auch die Frage auf die verschiedenen Generationen ausgedehnt werden. Insgesamt wurden Präparate von über 500 Exemplaren gemessen. In der Tabelle (Maße des Kopulationsapparates) sind allerdings manche Messungen weggelassen. Einmal handelt es sich dabei um Einzeltiere aus großen Gebieten, woher ich sonst kein weiteres Material hatte, zum anderen wurden nur wirklich vollkommen einwandfreie Messungen für die Tabelle verwendet.

Material und Technik.

Bevor ich den Kopulationsapparat selbst bespreche, möchte ich einige Worte zur verwendeten Methode und Technik sagen sowie kurz Stellung zu anderen Methoden nehmen. Um ein einwandfreies Präparat zu bekommen, wurden die drei letzten Abdominalsegmente abgeschnitten und in 10% Kalilauge gebracht, wo sie einige Tage zur Mazeration belassen wurden. Anschließend wurde das Präparat, welches in der Regel inzwischen auch genügend



Textfigur a



Textfigur b

aufgehellt war, im Reagenzglas mit Wasser ausgekocht und zuletzt noch im kalten Wasser gründlich geschüttelt. Die Präparation und Zerlegung unter der binokulären Lupe machte dann meist keine Schwierigkeit mehr. Die Methode, den chitinösen Kopulationsapparat am Abdomen herauszupräparieren, war hier nicht durchführbar, da feine Verzerrungen der Valven, des Aedoeagus usw. kaum vermeidbar sind, mitunter auch Verletzungen der einzelnen Teile vorkommen. Die Exaktheit der Messungen würde dadurch wesentlich beeinträchtigt werden. Die Valve, welche gemessen werden sollte, wurde auf einen Objekt-

[1] Drosihn, Art- und Rassenunterschiede der männlichen Kopulationsorgane von Pieriden (Lep.). Verlag Alfred Kernen, Stuttgart 1933.

träger gebracht, der ringförmig derart hohlgeschliffen war, daß das Präparat, welches darin in Wasser zu liegen kam, nicht in seiner Form beim Auflegen des Deckglases verändert wurde. Der Aedoeagus wurde in seitlicher Ansicht ebenfalls in einem Tropfen Wasser gezeichnet. Alle Zeichnungen, also die der Valven, Aedoeagi und Unci, wurden mittels eines Zeißschen Zeichenapparats in derselben Vergrößerung ausgeführt. Bei der Messung der Valve (Textfig. a) wurde Punkt 1 und 2, zwei fixe Punkte, miteinander verbunden. Die Valvenlänge E–2 konnte dann ohne weiteres abgelesen werden. Gemessen wurden nur die linke Valve und die linke Zahnleiste, da sich nach Messungen größerer Serien gezeigt hat, daß keine nennenswerten Unterschiede in der Länge und Breite beider Valven vorhanden sind. Die größte Breite der Valve erhielt ich dadurch, daß ich auf der Strecke E–2 durch Verschieben eines rechten Winkels die höchsten Lote errichtete und die Strecken AB und CD addierte. Aus Breite und Höhe errechnete ich den Höhen-Breiten-Index der Valve. Das Messen der Zahnleiste machte keine weitere Schwierigkeit; ebenso konnte ohne weiteres die Zahnzahl festgestellt werden. Die Maße für den Aedoeagus (Textfig. b) (Länge und „Höhe") erhielt ich einmal durch Verbindung der beiden oberen Begrenzungspunkte A und B des Aedoeagus zum andern durch Errichten des höchsten Lotes CD auf AB. Aus beiden Werten errechnete ich den Krümmungsindex des Aedoeagus. Weiter wollte ich den Uncus mit in den Untersuchungsgang einbeziehen. Ich mußte jedoch bald feststellen, daß dieser Teil des Kopulationsapparates nicht nur innerhalb der Art, sondern selbst von jenem weiterer Arten (hospiton, xuthus) kaum unterschieden werden kann.

Bevor ich diese Methode durchführte, glaubte ich mich nacheinander zweier anderer Methoden bedienen zu können, die vielfach in der Literatur angeführt werden. Dabei handelt es sich einmal um mikrophotographische Aufnahmen, zum anderen um Kanadabalsampräparate. Auf beide Arten möchte ich kurz eingehen. Die Mikrophotographie gibt uns im allgemeinen ein gutes Übersichtsbild vom Kopulationsapparat sowie Aufschluß über die Lage der einzelnen Teile desselben zueinander. Als solche ist sie sehr gut geeignet zur Erklärung des Kopulationsapparates. Ihre Verwendung für diesen Zweck ist nur zu empfehlen. Sollen jedoch exakte Messungen an den einzelnen Teilen des Kopulationsapparates vorgenommen werden, so muß er in den meisten Fällen in seine einzelnen Teile zerlegt werden; die mikrophotographische Aufnahme – ich meine damit das Habitusbild – kann nicht verwendet werden, da sich Konturen vielfach überdecken und dadurch undeutlich werden oder überhaupt nicht sichtbar sind. Wie steht es nun mit den Kanadabalsampräparaten? Sie geben uns im allgemeinen glänzende Demonstrationspräparate, da man immer gleich fertige einwandfreie Präparate zur Hand hat im Gegensatz zu den Glyzerinalkoholpräparaten. Der Kopulationsapparat kann an den Kanadabalsampräparaten analysiert, verschiedene Arten gut verglichen werden. Ganz und gar ungeeignet aber sind derartige Präparate für Messungen, da beim Einbetten leichtere oder stärkere Pressungen auftreten, die dann unnatürliche Verhältnisse zur Folge haben. Zudem hat das Präparat eine feste Lage und kann nur schwer aus dieser herausgenommen werden, ganz im Gegensatz zu den Glyzerinalkoholpräparaten, die jederzeit für weitere Untersuchungen verwendet werden können, da sie stets ihre natürlichen Verhältnisse bewahren. Für den eigentlichen Untersuchungsgang wurden nur Konturzeichnungen verwendet, die mittels Zeichenapparats sämtlich in derselben Vergrößerung reproduziert wurden. Die natürlichen Verhältnisse des Kopulationsapparates sind an den beiden Zeichnungen (Abb. 1, 2 Taf. X und an der Photographie Abb. 4 Taf. I), die zu seiner späteren Besprechung Verwendung finden, klargelegt. Beide Zeichnungen sind leicht schematisiert.

I. DER TYPUS DES KOPULATIONSAPPARATES VON PAPILIO MACHAON L.

(Siehe dazu Abbildungen 1, 2 Taf. X und 4 Taf. I.)

Seine Besprechung soll an Hand von drei Abbildungen erfolgen. Abb. 1 Taf. X zeigt den Kopulationsapparat in seitlicher Lage; in Abb. 2 Taf. X ist er aufgeklappt; Uncus und Aedoeagus sind zur besseren Übersicht wegpräpariert. Für die Photographie (Abb. 4 Taf. I wurden lediglich die Valven aufgeklappt. Im übrigen blieb dabei das ganze Organ unversehrt.

Ein Chitinring (1), der ventral durch eine feine Chitinsutur (2) geschlossen ist und sich kaudalwärts in den „Saccus" (3) erweitert, verbreitert sich dorsal stark plattenartig (Abb. 1) Taf. X. Beide Platten sind durch eine Chitinmembran (4) miteinander verbunden. An diesem Ring inserieren alle weiteren Teile des Kopulationsapparates. Dorsal ist er mit Uncus (5) und Tegumen (6) verbunden. Das breite Tegumen, welches nur an seinen beiden Seiten gegen den Uncus abgesetzt ist, geht dorsal ohne Begrenzungsnaht direkt in diesen über. Letzterer ist gelenkig gegen das Tegumen beweglich. Die beiden Hälften des Chitinringes stülpen sich an ihren dorsalen Enden ventralwärts ein und bilden dadurch den ringförmigen Anus (Scaphium) (7), ein außerordentlich charakteristisches Gebilde, welches stark chitinisiert ist. Lateral liegen die beiden Valven (8, 9). Sie besitzen eine Chitinfalte (10) und eine Zahnleiste (11). Median ist die Chitinisierung der Valven wesentlich schwächer als an den Randbezirken. Besonders stark chitinisiert ist die Basis der Valve. Das plattenartige Chitin (12) dient hier wohl hauptsächlich zur Versteifung der Valve gegen den Ring. Die Chitinfalten der Valven verbreitern sich in ihren proximalen Abschnitten stark mantelartig, wohl die Sacculi (13) mancher Autoren. Beide Sacculi sind durch eine dünne Chitinlamelle (14) miteinander verbunden. Zwischen und über den Sacculi liegt eine chitinige Platte (15), welche wohl der Stützarmatur vieler Autoren entspricht. Dorsal bilden die Valven mit dem Ring ein scharnierartiges Gelenk (16). Von diesem Gelenk führt jederseits dorsalwärts eine stark chitinisierte Leiste (17), die durch feines Chitingewebe mit dem Ring verbunden ist. Zwischen den beiden Valven kommt die Penisscheide oder der Aedoeagus zu liegen (18), welcher oralwärts weit über den Ring hinausragt. In seiner Gesamtheit bildet er ein Rohr, welches besonders in seinem oralen Bezirk stärker chitinisiert und verbreitert ist. Kaudalwärts ist es schwächer verbreitert. Hier liegt, meist ins Rohr eingestülpt, der eigentliche Penis oder die Samen- oder Penisblase, eine feine häutig chitinige Membran. Regelmäßig zeigt der Aedoeagus eine gewisse Krümmung. Dort wo er aus dem Ring heraustritt, ist er von einem feinen spiralartigen Chitinmantel (19) umgeben, der durch chitiniges Gewebe mit dem Aedoeagus, der Stützarmatur und den Valven verbunden ist. Die Valven zeigen die weitaus stärkste Behaarung im Vergleich zu den übrigen Teilen des Kopulationsapparates. Weniger stark behaart sind Tegumen und Uncus.

Von den einzelnen Organen wurden gemessen:

1. Die Länge der Valve.
2. Die Breite der Valve.
3. Die Länge der Zahnleiste.

4. Die Länge des Aedoeagus.
5. Die „Höhe" des Aedoeagus.

Weiter wurden jeweils der Höhen-Breiten-Index der Valve und der Krümmungsindex des Aedoeagus berechnet. Für die Messungen selbst mußten die einzelnen Organe isoliert werden.

II. DIE VARIABILITÄT DER EINZELNEN GEMESSENEN TEILE DES KOPULATIONSAPPARATES

a) Die Valve. Was die Form der Valve angeht, so verweise ich auf die Abbildungen derselben bei den einzelnen Rassen, die besser als Worte eine Veranschaulichung geben. Eine Verschiedenheit der linken und rechten Valve in Form und Größe hat sich kaum gezeigt. In nur drei von ungefähr 600 Fällen konnte ich starke asymmetrische Bildungen der Valven beobachten. Was nun ihre Variabilität betrifft, so variieren Form und Größe am stärksten bei Tieren der Ebene, und zwar derart, daß die Valve verhältnismäßig spitz bis sehr stumpf verlaufen kann bei sehr variabler Länge. Hochgebirgstiere haben in der Regel eine recht konstante Valvenform.

b) Länge der Zahnleiste; Zahnzahl. Lange Zeit schien es, als ob diesen beiden Merkmalen infolge ihrer außerordentlichen Variabilität innerhalb der meisten eurasischen Rassen kein Wert als Rassenmerkmal zugesprochen werden könnte. Erst als ich nordafrikanisches Material untersuchte, war ich höchst erstaunt, hier meist ganz andere Verhältnisse anzutreffen; Verhältnisse, die offenbar auffallende Beziehungen zu hospiton zeigten. In einem späteren Kapitel werde ich näher darauf zu sprechen kommen.

c) Der Aedoeagus und sein Krümmungsindex. Der Aedoeagus, welcher in seiner Gestalt in der Regel recht konstant ist, variiert stärker in seiner Länge und besonders stark in seinem Krümmungsindex. Hier treten bisweilen sogar recht beträchtliche Unterschiede auf, so daß ich schließlich zur Ansicht kam, dieses Merkmal aus dem Untersuchungsgang herauszunehmen. Es war daher um so auffallender, als der Krümmungsindex bei Falterserien aus dem Taurus viel geringere Schwankungen aufwies. Noch konstantere Werte als hier fanden sich bei Rassen der Rassengruppe Sikkimensis. Die Hochgebirgstiere verhielten sich aber in anderer Hinsicht in diesem Merkmal noch sehr interessant: die Mittelwerte für den Krümmungsindex lagen am höchsten innerhalb der Art.

III. DER KOPULATIONSAPPARAT DER EINZELNEN RASSEN VON PAPILIO MACHAON L

1. P. machaon britannicus (Spengel i. l.) (Abb. 6 Taf. XI).

Alle Maße liegen höher als bei den mittel- und nordeuropäischen Festlandrassen.[1] Daneben finden sich noch andere Unterschiede: Höhere Zahnzahl und größerer Höhen-Breiten-Index der Valve. Bei den nachstehenden Zahlen handelt es sich um Mittelwerte

[1] Dabei steht die Valvenlänge in direkter Beziehung zur Flügellänge.

(Grenzwerte siehe Tabelle). Bei wenig Tieren habe ich bei größerer Variabilität des Wertes alle Werte geklammert neben dem Mittelwert angegeben. Weitere Maße siehe Tabelle!

1. Generation: Ranworth (Norwich). 4 Tiere.

Valvenlänge	Zahnleistenl.	Zahnzahl	Aedoeagusl.	Krümmungsindex
8,53[1]	3,65	20	6,95	17,5

? Generation	Wicken Fen	Cambridgeshire	5 Tiere	
9,05	3,8	22,4	7,21	15,6 (16,7; 13,8; 19,4; 12,5)

2. P. machaon machaon L. (Abb. 7 Taf. XI).

Valve in der Regel nicht so breit und nicht so lang wie bei den englischen Tieren. Wesentlich kürzer als dort ist die Zahnleiste. Zahnzahl ebenfalls kleiner als dort.

Estland: Reval und Dorpat. 4 Tiere. – ? Generation: 8,7; 3,25; 16,7; 6,82 (6,2; 6,5; 7,35; 7,75); 13,8. – Polen: Josefin 4 (2)[2] Tiere: 9,55; 3,4; 16,5; 7,22; 14,5 (2. Generation).

3. P. machaon gorganus Fruhst. (Abb. 8 Taf. XI).

Für diese Form stand mir reichliches Material zur Verfügung. Dabei fiel bei einer Population eines und desselben Fundortes (Staffelstein, Bayern) die bedeutende Variabilität der einzelnen Teile des Kopulationsapparates in Form und Größe stark auf, eine Variabilitätsbreite, wie ich sie sonst auch bei noch wesentlich größeren Serien nicht mehr feststellen konnte. Die Tatsache ist deshalb von besonderem Gewicht, da ich die Tiere selbst an ein und demselben Tag (25. 5. 34) fing. Dabei handelt es sich also um die erste Generation dieser Rasse. Die große Variabilität, besonders in der Form und Größe der Valve und im Krümmungsindex des Aedoeagus, hat mich veranlaßt, diese ganze Serie zur Abbildung zu bringen (Abb. 36–53). Weiter standen mir von Puchheim bei München beide Generationen von m. gorganus zur Untersuchung zur Verfügung. Soweit Unterschiede im Höhen-Breiten-Index der Valven bei den beiden Generationen auftraten, handelt es sich um Werte, die innerhalb der Variabilitätsgrenzen liegen.[3] Bei beiden Generationen war die Variabilität der gemessenen Teile des Kopulationsapparates nicht so groß wie bei der Serie von Staffelstein.

Innerhalb der Rasse machaon gorganus verhalten sich im allgemeinen die Maße für Valve und Aedoeagus derart, daß sie bei der ersten Generation niedriger, bei der zweiten höher liegen als bei der einbrütigen Form der Rasse P. machaon machaon. Dem Krümmungsindex kann infolge seiner starken Streuung hier kein Wert als Unterscheidungsmerkmal beider Rassen zugesprochen werden. Kleinere Serien von Schlesien und anderen deutschen Fundorten verhielten sich in ihrer Variabilität wie die Puchheimer Tiere.

---

[1] Alle Werte stellen eine 16fache Vergrößerung dar.

[2] War die Zahl der gemessenen Fälle für Valve und Aedoeagus nicht dieselbe, so wird die Zahl der gemessenen Aedoeagi geklammert.

[3] Die Variabilität der einzelnen Teile des Kopulationsapparates muß bei den verschiedenen Fundorten mehr in der Form als in der Größe gewertet werden, besonders dann, wenn es sich bei den Serien um Tiere verschiedener Jahrgänge handelt. Form und Gestalt des Kopulationsapparats sind viel weniger durch Außenfaktoren beeinflußbar als Größenmaße (Trocken-Hungerformen). Die Abbildungen mögen weiter zur Vorsicht gemahnen, bei der Beschreibung neuer Rassen nur ein oder zwei Genitalpräparate zu untersuchen.

Staffelstein (Bayern). 16 Tiere. 1. Generation: 8,26; 3,0; 16,4; 6,6; 15,6. – Puchheim bei München: 1. Generation 16 (6) Tiere: 8,37; 3,22; 16,2; 6,6; 13,8. 2. Generation 8 (6) Tiere: 9,29; 3,69; 16,8; 7,06; 11,8.

4. P. machaon usticensis Rocci.

Valve wesentlich länger und nicht so breit wie bei machaon gorganus. Zahnzahl und Leistenlänge auffallend groß. Dabei findet sich besonders bei der Zahnzahl eine sehr große Variabilität.

Capri. 6 Tiere. 1. Generation: 9,12; 3,76; 19,1; 7,13; 14,8.

5. P. machaon sphyrus Hb.

Form der Valve ähnlich der der Rasse usticensis bei geringerer Länge. Der Aedoeagus, welcher mir nur von zwei Tieren vorlag, war kaum voneinander verschieden.

Sizilien: Ficuzza. 4 (2) Tiere. 2. Generation: 8,83; 3,35; 18,2; 7,0; 13,5.

6. P. machaon melitensis Eller.

Maße der Valven sind sehr verschieden. Auffallend variabel dabei sind Länge (9,25; 8,4; 8,0) und Breite (4,8; 4,8; 5,3) in den drei untersuchten Fällen. Eine verhältnismäßig konstante Größe stellt der Krümmungsindex des Aedoeagus dar.

Malta. 3 Tiere. 2. oder 3. Generation: 8,5; 3,23; 17,67; 6,9 (7,35; 6,8; 6,55); 16,1.

7. P. machaon hispanicus Eller (Abb. 25 Taf. XII).

Die Untersuchung dieser Rasse gestaltete sich insofern recht interessant, als von einem Fundort 33 Präparate zur Messung Verwendung finden konnten. Dabei zeigte sich schon bald, daß die Variabilität der untersuchten und gemessenen Teile des Kopulationsapparates bei weitem geringer ist als bei der Serie der Rasse machaon gorganus von Staffelstein. Besonders zum Ausdruck kommt diese geringere Variabilität in der Form der Valve und in dem Krümmungsindex des Aedoeagus. Ähnlich verhält sich der Höhen-Breiten-Index der Valve. Indessen muß noch besonders berücksichtigt werden, daß diese Serie fast doppelt so groß ist als jene vom Staffelstein, sowie die Tatsache, daß diese untersuchten Falter von verschiedenen Jahrgängen stammen, während jene an einem Tag gefangen wurden. Es kann also in diesem Fall der Variabilität der Größenmaße nur eine geringere Bedeutung zugesprochen werden. Weiter standen mir drei Tiere von Andalusien (Granada) zur Verfügung. Leider fehlten hier die Fangdaten. Die Valven, die in ihrer Form kaum voneinander und von der der Barcelona-Tiere verschieden waren, weisen in ihrer Länge beträchtliche Verschiedenheiten auf. Im übrigen sind die Maße des Kopulationsapparates bei dieser Rasse z. T. wesentlich höher gelegen als bei der entsprechenden Generation von machaon gorganus, jedoch niedriger als bei der Rasse machaon usticensis von Capri.

Spanien: Barcelona. 33 Tiere. 1. Generation: 8,8; 3,3; 18,2; 7,0; 14,5. – Spanien: Granada. ? Generation: (11,45; 9,4; 9,2); (5,1; 3,6; 3,6); (24; 19; 12); (7,7; 7,5; 6,7); (12,3; 14,0; 17,2).

Eine ganz besondere, um nicht zu sagen isolierte, Stellung nimmt P. machaon von Nordafrika innerhalb dieser Untersuchung ein. Ich möchte deshalb, bevor ich die afrikanischen Rassen bespreche, etwas näher auf ihre Sonderstellung eingehen.

Als ich die Präparation und die Messungen des Kopulationsapparates der beiden nordafrikanischen Rassen vornahm, hatte ich bereits reichliches europäisches, asiatisches und japanisches machaon-Material untersucht und gemessen, ebenso lagen bereits zahlreiche Untersuchungen und Messungen am Kopulationsapparat von Papilio hospiton von Sardinien und Korsika vor. Auf die besondere Stellung von P. hospiton zu P. machaon komme ich in einem späteren Kapitel eingehend zu sprechen. Vorwegnehmen möchte ich einstweilen nur, daß die Länge der Chitinleiste und die Zahl der Zähne bei hospiton wesentlich kleiner ist als bei P. machaon, so daß sich beide Arten in diesen Merkmalen sehr gut unterscheiden lassen.

Als ich schließlich an die Bearbeitung des nordafrikanischen machaon-Materials heranging, war ich höchst überrascht, hier zum größten Teil ganz andere Verhältnisse am Kopulationsapparat vorzufinden als an jenem der eurasiatischen Tiere, Verhältnisse, die offenbar auffallende Beziehungen zu P. hospiton erkennen ließen. Wenn ich bisher im Laufe der Untersuchung der Chitinleistengröße und der Zahl der Zähne infolge ihrer zum Teil außerordentlich großen Variabilität kaum einen Wert als Rassenmerkmal beilegen konnte, so sind mir hier, besonders bei der südlichen Rasse P. machaon saharae, sowohl die Chitinleistenlänge als auch die Zahnzahl recht wertvoll geworden für die besondere Stellung dieser Rassen, einmal innerhalb der Art, zum anderen zu P. hospiton. Schon bei der Präparation unter der binokulären Lupe fiel mir die kurze Zahnleiste und die geringe Zahnzahl sofort auf. Unwillkürlich erinnerte ich mich dabei an die Verhältnisse bei P. hospiton. Wenn auch die Länge der Chitinleiste und die Zahnzahl nicht so klein sind wie bei P. hospiton selbst, so hatte ich doch keine Zweifel mehr darüber, daß die nordafrikanischen Rassen, namentlich die Rasse P. machaon saharae, im Bau des Kopulationsapparates P. hospiton viel näher stehen als den eurasiatischen machaon-Rassen.

8. P. machaon mauretanicus Vrty. (Abb. 26 und 27 Taf. XII).

Valve vielfach kurz und verhältnismäßig breit wie bei Papilio hospiton. Verhältnismäßig kurze Zahnleiste. Geringe Zahnzahl. Beide Merkmale sind für diese Rasse charakteristisch. Der Krümmungsindex des Aedoeagus zeigt die übliche Streuung wie bisher. Im übrigen liegen alle Maße niedriger als bei den entsprechenden Generationen des eurasiatischen Gebiets. Dabei ist der Unterschied in der Länge der Valve beider Generationen wesentlich größer als beispielsweise bei P. machaon gorganus. Von dieser Rasse lag mir von folgenden Orten Material zur Untersuchung vor: Tunesien: Umgebung Tunis; Megrine; Algerien: Umgebung Algier, Hammam Rira, Saïda (Prov. Oran), Les Pins (Prov. Oran), Sidi bel Abbes (Prov. Oran); Marokko: Tanger, Nr. Azrou (Mittelatlas 1300 m), Sidi Bonarfi, Mazagan. Insgesamt waren vier Generationen vertreten. Dabei zeigten alle Formen mehr oder weniger stark die typischen Merkmale der Rasse m. mauretanicus. Etwas abweichend verhält sich der Längen-Breiten-Index bei den Algier-Tieren; er liegt nicht ganz so hoch wie bei den übrigen Formen. Bei einem weiteren Einzelfund (Nr. Azrou, Mittelatlas 1300m) war die Valve auffallend groß. Es handelt sich hier um eine Gebirgspopulation der Rasse m. mauretanicus.[1] Dabei ist aber auch hier eine verhältnismäßig kurze Zahnleiste mit kleiner Zahnzahl vorhanden.

[1] In dieser Verbindung sei festgestellt, daß dieser Falter in Flügelgestalt und Zeichnungsentwicklung

Marokko: Nr. Azrou (Mittelatlas) 1300 m. 1 Tier. ? Generation: 9,4; 3,4; 13. – Tunis. 3 Tiere. 1. Generation: 8,06; 2,56; 12,3; 6,07; 13,15. – Megrine. 6 Tiere. 1. Generation: 7,67; 2,3; 11,4; 6,36; 14,2. 2. Generation: 8,90; 2,86; 13,6; 6,5; 15,47. 5 Tiere. – Verschiedene Fundorte. 5 (3) Tiere. 1. Generation: 7,98; 2,2; 12,4; 6,45; 16,48. 2. und 3. Generation: 8,37; 2,74; 13,87; 6,27; 14,2. 16 (12) Tiere. 4. Generation: 8,3; 2,5; 13; 6,0; 11,7. 1 Tier. Sidi Bonarfi (Marokko).

9. P. machaon saharae Oberth. (Abb. 28 Taf. XII).

Diese Rasse, welche im Verbreitungsgebiet von P. machaon dem südlichen Gebiet Nordafrikas angehört, zeigt offenbar eine noch wesentlich größere Affinität zu hospiton als die nördliche Rasse m. mauretanicus. Ihr hospitonartiger Charakter geht in einigen Fällen so weit, daß der Kopulationsapparat kaum von dem des hospiton zu unterscheiden ist. Dies gilt besonders für die Form der Valve, für die Chitinleistenlänge und für die Zahnzahl. Hätte mir beispielsweise ein solches Präparat ohne Falter von Sardinien oder Korsika zur Untersuchung vorgelegen, sicherlich würde ich es als P. hospiton identifiziert haben. Der Krümmungsindex des Aedoeagus zeigt auch hier eine große Variabilität. Bei hospiton ist der Wert für den Krümmungsindex in der Regel sehr viel höher gelegen.

El Golea, Ghardaia, Laghouat. 4 (3) Tiere. 1. und 2. Generation: 7,01; 2,0; 9,5; 6,05; 14,2. – Benghasi; Algerien: Djebel Aures, Bou Saada; Marokko: Umgebung Taourirt. 2. und 3. Generation: 6,62; 1,90; 10; 5,92; 14,57. 7 (6) Tiere. 4. Generation: 6,92; 2,00; 9; 6,10; 12,65. 2 Tiere.

10. P. machaon ratjense Warn.

Von dieser Rasse standen mir drei Tiere zur Verfügung, die in Flügelgestalt und Flügelzeichnung nicht nur den nordafrikanischen Rassen ähnlich sind, sondern deren charakteristische Merkmale noch stärker entwickelt haben. Leider erhielt ich nicht die Erlaubnis, die Kopulationsorgane zu untersuchen.

11. P. machaon giganteus Vrty. (Abb. 32–35 Taf. XI).

Diese Rasse steht der Rasse gorganus im Bau des Kopulationsapparates sehr nahe. Sie unterscheidet sich von dieser hauptsächlich durch die wesentlich größere Valve der 2. Generation. Innerhalb der Rasse selbst sind je nach der ökologischen Valenz der Art die Valvengrößen einer Generation von Fall zu Fall verschieden groß. Ich konnte dies sehr schön bei der ersten und zweiten Generation beobachten, wo mir mehrere Serien von recht verschiedenen Fundorten zur Verfügung standen. So besitzen mazedonische (Veles) Tiere der ersten Generation durchwegs kleinere Valven als albanische Küstentiere derselben Generation. Hier haben wir Standortsmodifikationen vor uns, deren Unterschiede in der Valvengröße durch klimatische Faktoren bedingt sind. Bemerkt sei noch, daß andere Unterschiede außer der Größe nicht festzustellen waren. Solche Standortsmodifikationen einer Rasse werden immer dann stärker in Erscheinung treten, wenn das Wohngebiet einer Rasse verschiedenen klimatischen Einflüssen ausgesetzt ist: feuchtkühles Küstenklima (Albanien), trockenheißes Kontinentalklima (Mazedonien). Innerhalb der

keine Unterschiede gegenüber anderen Populationen dieser Rasse aufweist, sondern ebenfalls nur durch seine Größe von diesen unterschieden werden kann.

zweiten Generation konnte ich ebenfalls diese Tatsache bestätigt finden, wenngleich der Unterschied in der Valvenlänge bei den einzelnen Serien nicht so auffallend groß ist wie bei der ersten Generation. Daß der Längen-Breiten-Index der Valve bei den griechischen Tieren so besonders niedrig liegt, dürfte eine Zufälligkeit sein bei der großen Variabilität dieses Wertes. Als sehr charakteristische Standortsmodifikationen dieser Rasse sind weiter eine Serie von Smyrna sowie einige Tiere von Mylos, Rhodos und Cypern zu bewerten. Die Valven der Smyrna-Tiere sind innerhalb dieser Rasse am kleinsten. Sehr auffallend ist bei ihnen die außerordentlich große Variabilität der Zahnzahl und des Längen-Breiten Index der Valve. Die Valven der Inseltiere von Mylos, Rhodos und Cypern sind innerhalb dieser Standortsmodifikationen weitaus am größten, wie ja von vornherein zu erwarten war. Der Unterschied in der Valvengröße bei den Smyrna- und Inseltieren ist noch größer als bei den Standortsmodifikationen derselben Generation vom Balkan. Der Krümmungsindex des Aedoeagus zeigt eine große Variabilität innerhalb der Rasse.

Mazedonien (Veles). 8 Tiere. 1. Generation: 8,4; 3,0; 18,2; 6,48; 13,8. – Türkei (Smyrna) 9 (0) Tiere. 1. Generation: 8,31; 3,10; 17,3. – Insel Rhodos und Mylos. 3 (0) Tiere. 1. Generation: 9,3; 3,37; 23. – Insel Cypern. 2 Tiere. 1. Generation: (9,95; 8,9); (3,2; 2,8); (17; 10); (6, 9;6,6); (19,6; 13,0). – Dalmatien (Zara). 2 Tiere. 2. Generation: 9,22; 3,6; 21; 7,05; 15,6. – Bukowina: Cecina 540 m. 4 Tiere. 2. Generation: 9,20; 3,55; 15,5; 7,3; 18,1. – Griechenland: Taygetos, Poros. 2 Tiere. 2. Generation: 9,47; 3,42; 19,5; 7,22; 15,7. – Mazedonien: Üsküb. 1 Tier. 3. Generation: 8,1; 2,9; 18; 6,6; 13,6.

12. P. machaon syriacus Vrty. (Abb. 13 und 14 Taf. XI).

Während bisher bei den verschiedenen Rassen eine zum Teil auffallende Variabilität an den verschiedenen Teilen des Kopulationsapparates zu beobachten war, ist bei syriacus eine größere Konstanz bei allen gemessenen Teilen des Kopulationsapparates charakteristisch. Ganz auffallend zeigt sich diese Tatsache im Wert für den Krümmungsindex des Aedoeagus. Während bisher bei den verschiedenen Rassen der Grenzwert innerhalb von 5 bis 10 und mehr Einheiten schwankte, liegen hier die Grenzwerte für den Krümmungsindex des Aedoeagus innerhalb von 2 bis 3 Einheiten. Wenig Variabilität zeigt ebenfalls die Form der Valve. Bei der 2. Generation von Marasch fiel eine relativ große Zahnleiste und eine hohe Zahnzahl auf. Innerhalb des großen Wohngebiets dieser Rasse finden sich verschiedene Standortsmodifikationen bezüglich der Valvenlänge. So unterscheidet sich die zweite Generation vom Taurus (Marasch) nicht unbeträchtlich von jener der entsprechenden Amanus- (Düldül Dagh) -Generation in der Valvengröße. Weiter war bei dieser Rasse die Tatsache recht interessant, daß sehr große Unterschiede in der Valvenlänge der beiden ersten Generationen (Marasch) vorhanden waren und abgesehen von Nordafrika die erste Generation von Marasch die kleinsten Valven innerhalb des eurasischen Gebiets besitzt.

1. Generation: Taurus (Marasch). 5 Tiere. 7,84; 2,77; 16,4; 6,16; 17,5. Libanon (Brummana). 1 Tier. 8,1; 2,6; 18; 7,25; 15,1. – 2. Generation: Taurus (Marasch). 6 Tiere. 9,86; 3,9; 21,3; 7,3; 14,36. Amanus (Düldül Dagh). 3 (2) Tiere. 8,75; 3,3; 20,3; (7,2; 6,2); (15,9; 14,5). – 3. Generation: Taurus (Marasch). 1 Tier. 8,8; 3,4; 19; 6,7; 14,1. Libanon (Brummana). 2 Tiere. 7,9; 2,8; 17; 6,62; 14,3. – 4. Generation: Libanon (Brummana). 1 Tier. 8,5; 3,1; 15; 6,8; 18,3.

13. P. machaon orelnus Shelj. (Abb. 35–37).

Diese Rasse des Tianschan und angrenzender Gebiete besitzt dort, wo sie nur einbrütig vorkommt, sehr große Valven mit einem zum Teil hohen Längen-Breiten-Index. Leider waren bei vielen Etiketten keine Fangdaten angegeben. Bei einer Serie mit auffallend kleinen Valven dürfte es sich m. E. um die erste Generation der zweibrütigen Form handeln. Die Angaben für den Fundort sind oft recht groß gefaßt, z. B. Naryn. Tiere mit derartigen Fundortangaben und ohne Fangdaten sind für derartige Untersuchungen wenig geeignet, da sie in voneinander weit entfernten Gebieten mit vielleicht recht verschiedenen klimatischen Verhältnissen zu sehr verschiedener Zeit gefangen sein können. Der hohe Längen-Breiten-Index der Valve ist indessen für alle Formen dieser Rasse sehr charakteristisch. Große Variabilität des Krümmungsindex des Aedoeagus innerhalb dieser Rasse.

Einbrütige Form: Alexandergebirge. 2 Tiere. 10,1; 3,6; 21,3; 7,35; 16,0. – 1. Generation: Tianschan (? Fundort). 4 Tiere. 8,45; 2,8; 15,7; 6,47; 15,0. – 2. Generation: Dscharkent. 2 Tiere. 9,26; 3,16; 17,6; 7,3; 15,0.

14. P. machaon ladakensis Moore (Abb. 18 Taf. XII).

Zur Untersuchung des Kopulationsapparates lagen mir von den verschiedenen Fundorten meist nur ein Tier vor. Es läßt sich daher nichts Einheitliches über Form und Größe der Valve sagen. Eine besondere Beobachtung machte ich an einem Tier vom Shyok River (Sasser Paß, Ladak), das an der Valve eine besonders starke Chitinversteifung besaß, wie ich sie sonst nicht mehr bei anderen Tieren fand. Weiter besaß ein Tier vom Pamir ohne nähere Fundortangabe eine unverhältnismäßig kurze und sehr breite Valve. Ob es sich in dem einen oder anderen Fall um stark aberrative Valvenbildung handelt, kann an Hand des einen Tieres nicht festgestellt werden. Die beiden Einzelfunde vom Shipki-la 4000 m und Zanskar Mont 4500 m sind sich im Bau des Kopulationsapparates recht ähnlich. Der Krümmungsindex liegt bei den drei untersuchten Fällen zwischen 15,6 und 18,1.

Einbrütige Form: Shyok River (Sasser Paß, Ladak 4000 m). 1 Tier. 9,8; 3,2; 19; 6,9; 16,6. Zanskar Mont 4500 m (Kaschmir). 1 Tier. 7,95; 3,1; 18; 6,6; 18,1. Pamir (? Fundort). 1 Tier. 7,55; 2,6; 13.

15. P. machaon chitralensis Stgr. (Abb. 19 Taf. XII).

Diese Rasse, welche der eben besprochenen in Flügelgestalt und Flügelzeichnung recht nahesteht, kommt im Bau des Kopulationsapparates am nächsten den Tieren vom Zanskar Mont und Shipki-la. Die beiden untersuchten Serien der Rasse chitralensis lassen in der Valvenlänge kaum Unterschiede erkennen. In der Regel ist die Valve ziemlich stumpf und breit. Die Variationsbreite des Aedoeagus liegt innerhalb von drei Einheiten; sie ist also kaum nennenswert.

Einbrütige Form: Baroghil Paß 3800 m (Hindukusch). 6 (5) Tiere. 8,7; 3,16; 17,3; 6,86; 17,06. – Chitral Jasin 4000 m. 4 (3) Tiere. 7,46; 3,12; 17,0; 7,46; 16,6.

16. P. machaon pendjabensis Eimer (Abb. 20 Taf. XII).

Von dieser Rasse, die wegen ihres offenbar sehr großen Verbreitungsgebietes im 1. Teil der Arbeit näher besprochen wurde, liegen mir drei Tiere, darunter eine Cotype, von recht

verschiedenen Fundorten vor. Es ist darum die Tatsache um so interessanter, daß die Valven, abgesehen von ihrer Größe, in der Form recht ähnlich sind. Verglichen mit der Rasse chitralensis ist sie weniger stumpf. Der Krümmungsindex liegt bei dem Tier von Kulu wesentlich höher als bei jenen von Naga Hills und Manipur.

? Generation: Kulu (Cotype!). 1 Tier. 8,6; 3,1; 18; 6,35; 22,0. – Naga Hills. 1 Tier. 7,95; 3,1; 15; 6,1; 14,7. – Manipur. 1 Tier. 8,85; 3,1; 13; 6,7; 13,1.

17. P. machaon sikkimensis Moore (Abb. 54–58 Taf. XIV).

Die Untersuchung des Kopulationsapparates dieser Rasse gestaltete sich in verschiedener Hinsicht recht interessant. Die schon rein äußerlich starke Verschiedenheit des Falters in Flügelgestalt und Flügelzeichnung innerhalb der Art findet im Bau des Kopulationsapparates entsprechende Parallelen. Schon bei dem ersten Präparat, das ich zeichnete, konnte ich eine auffallend stumpfe Form der Valve beobachten, eine Form, die außerordentlich konstant innerhalb der Rasse auftritt und sehr charakteristisch für sie ist. Bei einer Serie von Minchow (Kansu), die auf Grund der Untersuchung im ersten Teil noch zu sikkimensis gestellt wurde, ist die Valve nicht mehr ganz so stumpf wie bei den Tieren von Darjeeling (Sikkim) und Chumbital (Tibet). Möglicherweise liegt hier doch eine andere Rasse vor, die aber der Rasse sikkimensis sehr nahesteht. Um diese Frage wirklich auch entscheiden zu können, müßte noch weiteres Material untersucht werden. Die Zahnzahl ist besonders bei den Kansu-Tieren recht groß. Daneben ist sie bei einzelnen Serien zum Teil auffallend konstant; ein Wert, der sonst stark variiert. Der Krümmungsindex verhielt sich in zweierlei Hinsicht sehr charakteristisch innerhalb der Rasse sikkimensis. Erstens ist sein Mittelwert am höchsten innerhalb der Art gelegen. Zweitens sind seine Werte innerhalb der einzelnen Serien sehr konstant. Es konnte also auch bei der Untersuchung des Kopulationsapparates wiederum die Konstanz, wie sie sich ganz allgemein schon im ersten Teil der Arbeit fand, für die Rasse sikkimensis bestätigt werden.

Einbrütige Form: Darjeeling (Sikkim). 6 Tiere. 9,26; 3,28; 20,5; 7,08; 19,7. – Chumbital (Tibet). 2 Tiere. 8,95; 3,50; 18,5; 6,97; 17,6. – Minchow (Westkansu). 5 Tiere. 9,32; 3,52; 23,4; 7,02; 20,3.

Ein Einzelstück von Tscholoschan (Prov. Kansu), das ohne Zweifel in diese Gruppe, wenn auch vielleicht nicht direkt zu sikkimensis zu stellen ist, besitzt eine sehr breite und kurze Valve. Der Längen-Breiten-Index liegt infolgedessen viel höher als bei sikkimensis. Eine Entscheidung über die Rassezugehörigkeit des schon rein äußerlich von sikkimensis verschiedenen Falters kann an Hand des einen Tieres nicht getroffen werden.[1]

[1] Weiter möchte ich auf die fragliche Stellung der drei Tiere, die angeblich von Darjeeling (Sikkim) sein sollen und schon im ersten Teil der Arbeit wegen ihres ganz anderen „europäischen" Aussehens in der Fußnote besprochen wurden, etwas näher auch an dieser Stelle eingehen. In meiner Annahme, daß hier eine Verwechslung vorliegt, bin ich durch diese Untersuchung ebenfalls wieder bestätigt worden. Während sonst die Valven bei sikkimensis auffallend stumpf sind, finden sich hier typisch spitz verlaufende Formen. Ohne Schwierigkeit wird man diese drei Valvenzeichnungen jederzeit zwischen solchen von sikkimensis herausnehmen können. Gleichfalls ganz anders verhält sich der Krümmungsindex des Aedoeagus, wenigstens bei zwei von den drei Tieren. Er ist hier wesentlich niedriger gelegen. Die Herkunft der Tiere ist durch diese Untersuchung noch rätselhafter geworden, als sie bisher war. ? Darjeeling (Sikkim). 3 Tiere, 9, 13; 3, 3; 16, 3; 7, 13; 15, 8; (18, 3; 14, 8; 14, 4).

18. P. machaon montanus Alph.

Zweifellos haben wir hier eine Rasse vor uns, die im Bau des Kopulationsapparates kaum von sikkimensis zu unterscheiden ist. Bei zwei von vier mir zur Verfügung stehenden Tieren verhalten sich die Werte für den Krümmungsindex des Aedoeagus und dessen Größe ganz eigenartig. Die Größe des Aedoeagus ist bezüglich der Valvengröße zu „klein"; der Krümmungsindex auffallend niedrig. Eines dieser Tiere besitzt weiter stark asymmetrische Valven (Länge 9,5 und 8,4; Breite 5,4 und 5,7); Längen-Breiten-Index der Valve 56,8 und 67,9. Im übrigen zeigen die Valven auch hier die stumpfe Form. Bei dem anderen Tier – der Krümmungsindex liegt hier noch niedriger – besteht die Möglichkeit, daß das Tier ein falsches Abdomen besitzt, da letzteres angeklebt ist. Beide Tiere habe ich wegen der besonderen Verhältnisse (stark asymmetrische Valven, eventuell falsches Abdomen) nicht mit in die Tabelle aufgenommen.

Einbrütige Form: Tatsienlou. 2 Tiere. 9,97; 3,6; 21; 6,75; 18,8.

19. P. machaon orientis Eimer.

Wie bereits im ersten Teil erwähnt wurde, bewohnt diese Rasse offenbar ein außerordentlich großes Gebiet. Leider standen mir für die Untersuchung des Kopulationsapparates nur drei Tiere von sehr verschiedenen Fundorten zur Verfügung. Diese wenigen Tiere machten mir es nicht möglich, etwas Generelles über die Valvenform auszusagen, um so mehr als diese in allen drei Fällen verschieden war. Ich habe daher auch davon abgesehen, eine Abbildung zu bringen. Bei zwei Tieren ist die Valve relativ klein und breit. Beim dritten Tier, das der ursprünglich beschriebenen Heimat (Sajan) dieser Rasse angehört, ist die Valve wesentlich länger und viel breiter. Der Krümmungsindex des Aedoeagus zeigt in allen drei Fällen kaum voneinander verschiedene Werte.

? Generation: Munko Sardyk (Sajan). 1 Tier. 9,00; 3,3; 21; 6,7; 17,9. – Schawyr 2500 m (Tannuola). 1 Tier. 8,0; 2,9; 16; 6,2; 16,1. – Malchan Monts 800 m, Borochojewa (Transbaikalien). 8,2; 2,8; 13; 6,2; 17,7.

20. P. machaon chinensis Vrty. (Abb. 21 und 22 Taf. XII).

Diese Rasse der Gruppe Schantungensis, welche nach Bearbeitung im ersten Teil ohne Zweifel den Übergang von der Schantungensis-Gruppe zur Sikkimensis-Gruppe bildet, zeigt im Bau des Kopulationsapparates kaum Unterschiede gegenüber der Sikkimensis-Gruppe. Vielmehr sind die typischen Merkmale der zuletzt genannten Gruppe zum Teil noch charakteristischer ausgebildet. So findet sich hier der höchste Mittelwert für den Krümmungsindex des Aedoeagus bei gleichzeitig geringster Variabilität. Die Valven besitzen ebenfalls eine stark stumpfe Form. Es tritt hier die eigenartige Kontroverse in Erscheinung, daß die Rasse chinensis in Flügelgestalt und Flügelzeichnung schon mehr Beziehung zu östlichen Rassen der Rassengruppe Schantungensis aufweist, nach Untersuchung des Kopulationsapparates aber ohne Zweifel noch zur Gruppe Sikkimensis zu stellen ist. Diese interessante Feststellung gilt allerdings nur für eine Serie der Rasse chinensis (Fundort: Kunkalaschan, Setschwan). Eine weitere Serie dieser Rasse aus den Monts Kinfuschan (Setschwan) zeigt diesbezüglich bereits ein ganz anderes Verhalten. Die anatomischen Verhältnisse des Kopulationsapparates weisen bereits stark auf weiter

östliche Rassen hin: Valven in der Regel spitz; der Krümmungsindex des Aedoeagus ist wesentlich niedriger gelegen.

? Generation: Kunkalaschan (Setschwan). 5 (4) Tiere. 9,43; 3,1; 16,2; 7,05; 21,2. – Monts Kinfuschan (Setschwan) 2000 m. 4 Tiere. 8,8; 3,2; 17,25; 6,89; 15,35.

21. P. machaon schantungensis Eller (Abb. 23 Taf. XII).

Während diese Rasse im ersten Teil der Arbeit zum Teil durch sehr prägnante Merkmale charakterisiert werden konnte, findet sich im Bau des Kopulationsapparates eine auffallende Variabilität. Diese zeigt sich besonders in Form und Größe der Valven. Die Form der Valve kann sehr spitz bis fast stumpf sein. Was die Größe der Valve angeht, so finden sich innerhalb der zweiten Generation große Unterschiede. Auffallend klein ist dabei die Zahnzahl der Sommertiere von Tsingtau. Der Krümmungsindex des Aedoeagus hat sehr verschiedene Werte. Leider hatte ich von den verschiedenen Orten immer nur wenig Tiere.

2. Generation: Tsingtau. 3 (2) Tiere. 11,11; 3,7; 14,8; 7,27; 15,75. – Kiautschau. 2 Tiere. (11,0; 8,6); (3,8; 2,8); (21;20) (7,3; 6,7); (14,9; 13,0). – Tschifu. 2 (1) Tiere. 8,77; 3,4; 19; 6,9; 15,2; 6,7.

Ein Einzeltier von Südostchina (Fokien), das ich wegen seiner besonderen Stellung zur Rasse schantungensis im ersten Teil eingehend besprach, hat sehr spitze Valven. Der Krümmungsindex des Aedoeagus beträgt 20,7.

22. P. machaon amurensis Vrty. (Abb. 24 und 25 Taf. XII).

Die Rasse ist im Bau des Kopulationsapparates dadurch gekennzeichnet, daß die Werte für Valven und Aedoeaguslänge am höchsten innerhalb des eurasischen Gebiets gelegen sind. Die Form der Valve ist manchmal noch breiter als bei der Rasse sikkimensis, aber nie so stumpf wie dort. Zum Teil erinnert der Kopulationsapparat an die Rasse chinensis. Große Variabilität des Krümmungsindex des Aedoeagus.

1. Generation: Amurgebiet. 1 Tier. 9,1; 3,3; 17; 7,1; 15,0. Pogranitschnaja. 1 Tier. 8,9; 3,0; 17; 7,2; 17,3. – 2. Generation: Pogranitschnaja. 1 Tier. 10,8; 4,2; 19; 8,1; 9,8. Südussuri-Gebiet (Sutschan, Wladiwostock, Ulakefluß, Kassakewitsch). 6 (5) Tiere. 10,5; 4,16; 20,5; 7,69; 13,78. – ? Generation (7.28): Amurmündung (Nikolojewsk). 1 Tier. 9,4; 3,2; 24; 6,85; 21,8.

23. P. machaon hippocrates Fldr. (Abb. 26 und 27 Taf. XII).

Hippocrates, welche rein äußerlich in Flügelgestalt und Flügelzeichnung der Rasse amurensis recht nahesteht, zeigt im Bau des Kopulationsapparates zum Teil Merkmale, die sehr spezifisch für diese Rasse sind. So sind die Valven besonders bei den Sommertieren wohl so lange wie bei der entsprechenden amurensis-Generation, meist jedoch wesentlich schmäler als dort. Weiter ist in den meisten Fällen die Chitinfalte in der Mitte zum Teil stark verbreitert. An dieser Stelle treten außerdem noch Knoten und Zacken auf. Die Chitinfalte ist hier meist stärker chitinisiert. Eine leicht stumpfe Form zeichnet die Valve in der Regel aus. Ganz auffallend groß ist der Unterschied in der Valvenlänge beider Generationen. Der Wert liegt hier noch höher als bei der Rasse amurensis, also am höchsten innerhalb der alten Welt. Der Krümmungsindex des Aedoeagus ist ziemlich variabel. Er ist zwischen

15,2 und 22,8 gelegen. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß das Material von geographisch recht verschiedenen Fundorten mit wahrscheinlich sehr verschiedenen klimatischen Verhältnissen stammt.

1. Generation: Nikko. 1 Tier. 9,4; 3,2; 17; 6,8; 15,4. Yokohama. 1 Tier. 8,1; 2,7; 15; 6,95; 20,1. – 2. Generation: Yokohama. 1 Tier. 11,1; 4,3; 21; 7,55; 15,2. Asamayama. 1 Tier. 10,2; 3,4; 15; 7,7; 19,4. Nordjapan. 2 (1) Tiere. 10,9; 4,05; 23; 7,75; 14,45. – ? Einbrütig: Hakonegebirge. 2 (1) Tiere. 9,3; 3,5; 19; 6,8; 22,8. – ? Generation: Insel Itu. 1 Tier. 9,3; 3,5; 20; 7,2; 15,3.

IV. DER KOPULATIONSAPPARAT GEWISSER EINZELTIERE UND KLEINER SERIEN VON ISOLIERTEN FUNDORTEN

Bei der Besprechung dieses Materials handelt es sich nicht um Falter von beliebigen Fundorten, sondern vielmehr um Tiere von Orten, die entweder irgendwelche Beziehungen zu den im letzten Kapitel untersuchten Rassen aufweisen oder aber wegen ihrer Sonderstellung, z. B. machaon zu hospiton auf Sardinien und Korsika, besonderes Interesse für die Untersuchung hatten. Sie zu benachbarten Rassen zu stellen oder als eigene Rassen zu beschreiben, war mir nicht möglich, da für eine diesbezügliche Entscheidung das Material zu gering war. – Untersucht habe ich aber noch eine größere Anzahl Einzeltiere, deren Besprechung ich hier unterlassen möchte, da es sich dabei um die verschiedensten Fundorte in riesigen Landgebieten handelt, die keinerlei Beziehungen zueinander oder zu Gebieten mit schon besprochenen Rassen haben.

Frankreich: Péronne/Somme. 3 (2) Tiere. 1. Generation: 8,13; 3,0; 16; 6,52; 19,1.

In der Form der Valve erinnern die Tiere an gorganus. Der Krümmungsindex liegt in beiden Fällen wesentlich höher als dort.

Frankreich: Nizza. 1 Tier. 1. Generation: 8,9; 3,5; 17; 7,2; 15,9. 2. Generation: 9,8; 4,3; 22,5; 7,0; 15,65. 2 Tiere.

Der mediterrane Charakter, der sich bei diesen Tieren bereits in Flügelgestalt und Flügelzeichnung feststellen ließ, findet ebenfalls im Bau des Kopulationsapparates eine Parallele. Bereits im ersten Teil machte ich auf die Ähnlichkeit der Sommergenerationen von Sizilien und Malta zu jenen von Nizza aufmerksam. Hier kommt die Ähnlichkeit besonders in der Form und in der Größe der Valve zum Ausdruck. Es scheint mir, daß die nördlichen Tiere von Péronne kaum Beziehungen zu den Nizza-Tieren erkennen lassen; sie sind mehr in die Nähe von gorganus zu stellen.

Sardinien: Aritzo. (Abb. 28 Taf. XII.) 1 (0) Tier. 2. Generation: 7,8; 2,8; 17; —; —. – Sardano, Asumi. 2 (0) Tiere. ? Generation: —; (3,1; 2,6); (16; 19); —; —.

Diese drei Inseltiere waren mir für meine Untersuchung recht wertvoll. Wenn auch der Kopulationsapparat in allen drei Fällen mehr oder weniger stark verletzt war, so waren doch die Teile, denen in diesem Fall eine besondere Bedeutung zugesprochen werden mußte (Leistenlänge und Zahnzahl), unversehrt. Nachdem ich bei den beiden nordafri-

kanischen Rassen mauretanicus und besonders saharae in den Werten für Leistenlänge und Zahnzahl eine zum Teil auffallend große Ähnlichkeit zu hospiton feststellen konnte – es waren Tiere dabei, die gerade in diesen beiden Merkmalen hospiton sehr nahestanden –, so ist es für mich in diesem Fall um so interessanter gewesen, hier Verhältnisse vorzufinden, die keinerlei Beziehungen in diesen Merkmalen zu den afrikanischen Rassen und erst recht nicht zu hospiton erkennen ließen, sondern sich hier wie die eurasiatischen Rassen verhielten: große variable Leistenlänge und große variable Zahnzahl. In einem späteren Kapitel über „Die Stellung von P. hospiton zu P. machaon" werde ich eingehender auf diese Verhältnisse zu sprechen kommen. Über Form und Größe der Valve kann im Augenblick nichts Bestimmtes gesagt werden, da ich nur ein einziges Tier der zweiten Generation hatte; die Valven der übrigen Tiere waren für Messungen infolge von Verletzungen nicht verwendbar. Zudem trugen beide Tiere keine Fangdaten.

Korsika: ? Fundort. 1 Tier. 5.08 (Abb. 29 Taf. XII): 8,45; 3,1; 19; 7,0; 17,1.

Auch bei diesem Tier sind die Verhältnisse am Kopulationsapparat genau so gelagert wie bei den sardinischen machaon-Formen. Die Valve selbst ist auffallend breit.

Schweiz: Zermatt 2516 m. 3 (2) Tiere. Einbrütig: 8,68 (9,4; 8,15; 8,5); 3,3; 16,3; 6,95; 16,5.

In seinem Bau erinnert der Kopulationsapparat stark an gorganus. Die Längenmaße der einzelnen Teile des Kopulationsapparates dieser Gebirgsform sind etwas höher gelegen als bei gorganus. Der Höhen-Breiten-Index zeigt eine ziemlich große Variabilität.

Österreich: Sattnitz (Kärnten). 2 Tiere. 6.6: (8,45; 8,0); 3,3 (3,7; 2,9); 17; 6,5; 19,6 (20,0; 19,2).

In Form und Größe der Valve wie gorganus. Auffallend hoch liegt in beiden Fällen der Wert für den Krümmungsindex des Aedoeagus.

Kaukasus: Kursinische Heerstraße. 3 Tiere. ? Generation: 8,93 (7,8; 9,2; 9,8); 3,03; 14,7; 7,1; 16,2.

Leicht stumpfe Form der Valven. In der Breite und besonders in der Länge sehr verschieden. Die extremsten Werte finden sich in der Leistenlänge (3,7 und 1,8) und in der Zahnzahl (21 und 10). Der Krümmungsindex des Aedoeagus ist ziemlich konstant und verhältnismäßig hoch gelegen.

Alai: Maulie-djar 900 m. 1 Tier. 22. 6. 28 (Abb. 30 Taf. XII): 10,2; 4,0; 18; 7,85; 15,9.

Dieser Falter wurde im ersten Teil der Arbeit wegen seiner Zeichnung, besonders aber wegen seines außerordentlich hohen Flügelschnitts an verschiedenen Stellen eingehend besprochen. Eine Parallele zu dieser Sonderstellung konnte ich im Bau des Kopulationsapparates nicht feststellen. Die Valve besitzt wohl eine sehr charakteristische Form, eine Form, wie ich sie sonst innerhalb der Ladakensis-Gruppe nicht mehr gefunden habe (sehr spitz). Ob nun in der Flügelzeichnung und im Flügelschnitt hier Rassemerkmale vorliegen oder ob wir es mit einem stark aberrativen Tier zu tun haben, kann an Hand des einzigen Falters nicht entschieden werden.

Provinz Schansi: Umgebung Schohehow. 3 Tiere. ? Generation: 9,6; 3,3; 15,6; 7,38; 13,48.

In der Form der Valve der Rasse chinensis (Serie von Mts. Kinfuschan) sehr ähnlich. Die Valve ist noch etwas spitzer als dort. Höchstwahrscheinlich ist diese „Form" in die Nähe, wenn nicht direkt, von chinensis zu stellen.

Provinz Tschili: Kalgan. 2 Tiere. ? Generation: 9,75; 3,0; 16,5; 7,72; 15,15.

Wie die Tiere von Schohehow sind auch sie in die Nähe von chinensis zu stellen. Sie ähneln im Bau des Kopulationsapparates am meisten den Tieren von Kunkalaschan der Rasse chinensis.

Nordkorea: Hoirjong. 3 Tiere. 10,3; 3,76; 19; 7,63; 16,9.

In Form und Größe der Valve und des Aedoeagus lassen diese Tiere nahe Beziehungen zur Rassengruppe Schantungensis, speziell zur Rasse schantungensis, erkennen: Valve etwas spitz bis leicht stumpf; Aedoeagus bei zwei von drei Tieren auffallend plump (breit).

V. DER WERT DES KOPULATIONSAPPARATES SOWIE DER FLÜGELGESTALT UND DER FLÜGELZEICHNUNG ALS RASSENMERKMAL

Als ich im ersten Teil der Arbeit die Rassen und Rassengruppen nach Untersuchung der Flügelgestalt und Flügelzeichnung aufgestellt hatte, lagen mir wohl fast sämtliche Zeichnungen für den Kopulationsapparat vor. Für einige Rassen war es mir hier bereits klar geworden, daß ihre sehr charakteristische Stellung auf Grund jener Untersuchung ausgesprochene Parallelen auch im Bau des Kopulationsapparates findet. Ich erinnere dabei nur an die nordafrikanischen Rassen und an die Rasse sikkimensis. Für die meisten Rassen konnte ich eine diesbezügliche Entscheidung erst nach der speziellen Untersuchung in diesem Teil der Arbeit treffen. Ebenso konnte ich auch erst jetzt zur Frage, ob sich auch auf Grund des Kopulationsapparates Rassengruppen aufstellen lassen, Stellung nehmen.

Als ich an die Untersuchung dieses zweiten Teiles heranging, habe ich mir von vornherein die Einteilung der Rassen, wie sie im ersten Teil erfolgte, zugrunde gelegt. Ich bemühte mich also, in den für die Untersuchung brauchbaren Teilen des Kopulationsapparates spezifische Rassenmerkmale herauszuarbeiten. Die Arbeit in dieser Richtung brachte mir sehr bald die Erkenntnis, daß es in der Regel sehr viel schwerer ist, hier rassentrennende Merkmale nachzuweisen, wenngleich die Untersuchung bis auf zwei oder drei Fälle, auf die ich weiter unten in diesem Kapitel noch eingehend zu sprechen komme, in ihren Ergebnissen jenen des ersten Teiles entsprach.

Der Valven- und Aedoeaguslänge (Größenmaße des Kopulationsapparates) konnte ich in vielen Fällen nicht den großen Wert als Rassenmerkmal, wie er öfters in der Literatur angeführt wird, beilegen. Dies gilt besonders dann, wenn das Wohngebiet einer Rasse klimatisch sehr abwechslungsreich ist. Als Beispiel möchte ich den Balkan wählen, wo die Rasse giganteus fliegt. Ich konnte nachweisen, daß Valven- und Aedoeaguslänge einer und derselben Generation dieser Rasse in verschiedenen Gebieten eine recht verschiedene war. Die Küstenform (Albanien) zeigt hierfür wesentlich größere Werte als die Binnenform (Veles, Mazedonien); bedingt sind diese Unterschiede sicherlich

durch die Umwelt. Valven- und Aedoeaguslänge sind hier eben nicht als geographische, sondern als ökologische Rassenmerkmale zu bewerten. Betonen möchte ich zu dieser Feststellung noch, daß diese Falter abgesehen von der Größe die typischen Charaktere der Rasse giganteus zeigen. Es handelt sich also in diesem Fall ohne jeden Zweifel um Standortsmodifikationen der Rasse giganteus, die eben auch nur als solche zu bewerten sind. Dieses Beispiel läßt die Notwendigkeit erkennen, Größenmaße nicht immer ohne weiteres bei Neubeschreibungen von Rassen als wichtiges Unterscheidungsmerkmal anzuführen. Ähnlich wie hier sind die Verhältnisse bei der Rasse mauretanicus gelagert.

Eine viel wichtigere Bedeutung als der Größe kommt nach meiner Beobachtung in den meisten Fällen der Form der Valve und teilweise auch der Leistenlänge, der Zahnzahl und der Krümmung des Aedoeagus zu. In einer anderen Gruppe mögen vielleicht diese Merkmale nicht solche Bedeutung besitzen; indessen bin ich überzeugt, daß bei sorgfältiger Untersuchung des Materials sich immer brauchbare Werte am Kopulationsapparat für die einzelnen Rassen finden lassen. Solche zu suchen ist m. E. unbedingt notwendig, da bloße Längenmaße am Kopulationsapparat, wie dieses Beispiel eben bewiesen hat, oft nicht genügen, um Rassen mit Sicherheit zu unterscheiden.

Als ein wesentliches Resultat meiner Beobachtungen konnte ich weiter feststellen, daß die Unterschiede benachbarter Rassen im Bau des Kopulationsapparates meistens viel geringer sind als in der Flügelgestalt und in der Flügelzeichnung. Dort boten mir besonders die Zeichnungselemente und zum Teil auch der Flügelschnitt viel ausgesprochenere Unterscheidungsmöglichkeiten innerhalb benachbarter Rassen.

Benachbarte Rassen zeigen an den Arealgrenzen auch im Kopulationsapparat Übergangsformen. In den wenigen Fällen, wo ich diese Tatsache nicht bestätigt fand, handelt es sich um stark isolierte Rassen (Rasse mauretanicus und saharae).

Der geringere Unterschied im Bau des Kopulationsapparates benachbarter Rassen hätte sich in diesem Teil der Arbeit wohl nicht finden lassen, wenn ich der Untersuchung nicht das System der Rassen, zu dem ich im ersten Teil kam, zugrunde gelegt hätte. Da weiter vielfach die Variationsbreite der einzelnen Teile des Kopulationsapparates eine größere ist als die der Flügelgestalt und Flügelzeichnung, wäre eine Bearbeitung der Rassen unter einseitiger Berücksichtigung des Kopulationsapparates auf erhebliche Schwierigkeiten gestoßen. Als Endergebnis hätte ich in diesem Teil meiner Arbeit auf jeden Fall weniger Rassen als im ersten Teil unterscheiden können. Diese Tatsache spricht dafür, daß bei der Bildung neuer Rassen Flügelgestalt und Flügelzeichnung sich schon zu einer Zeit differenzieren, wo am Kopulationsapparat noch keinerlei Unterschiede zu beobachten sind.

Eine sekundäre Umbildung des Kopulationsapparates verlangt auch Petersen bei der Entstehung neuer Rassen und Arten durch „physiologische Isolierung". Er geht dabei von der Anschauung aus, daß durch irgendwelche Faktoren eine morphologische Veränderung der Duftschuppen stattfindet, was zur Folge habe, daß hier auch ein physiologisch verschiedenes Sekret abgeschieden werde. Es werden sich aber nur Tiere paaren, die im Duftapparat aufeinander abgestimmt sind. Danach können neue Rassen entstehen, die anfänglich im Bau des Kopulationsapparates noch keineswegs verschieden sind. Die morphologische Veränderung der Schuppen dürfte sich früher oder später in Flügelzeichnung und Flügelfärbung bemerkbar machen und allmählich eine vollkommene habituelle Änderung bewirken. Die Rassenbildung würde also auch in diesem Fall zuerst in der

Flügelzeichnung einsetzen. Allerdings kann man über die Richtigkeit dieser Anschauung auch anderer Ansicht sein, da die Feststellung solcher Unterschiede in der Qualität des Duftes kaum experimentell untersucht und bestätigt werden kann.

Während ich im ersten Teil ohne größere Schwierigkeiten verschiedene Rassen zu Rassengruppen zusammenfassen konnte, war mir das hier nur in einigen wenigen Fällen möglich:

1. Die Rassengruppe Mauretanicus.
2. Die Rassengruppe Ladakensis.
3. Die Rassengruppe Sikkimensis.
4. Die Rassengruppe Amurensis.

Die Aufstellung dieser wenigen Rassengruppen führt zu der sehr interessanten Tatsache, daß sich in zwei Fällen die Resultate der Untersuchung im ersten Teil nicht ganz mit der im zweiten Teil decken. Muß doch hier eine nordafrikanische Rassengruppe unterschieden werden, die im ersten Teil gar nicht in Frage kam. Vielmehr wurden dort diese beiden nordafrikanischen Rassen mit zur Mediterraneus-Gruppe gestellt. Denn das außerordentlich charakteristische Verhalten der beiden nordafrikanischen Rassen bezüglich der Länge ihrer Chitinleisten und ihrer Zahnzahl läßt in diesen Merkmalen kaum mehr Beziehungen zur Mediterraneus-Gruppe erkennen, sondern erinnert darin vielmehr an P. hospiton. Ich sah mich darum veranlaßt, diese beiden Rassen in eine eigene Rassengruppe zu stellen. Umgekehrt habe ich auf Grund der Flügelgestalt und Flügelzeichnung die Rasse chinensis zur Schantungensis-Gruppe gestellt. Die anatomischen Verhältnisse am Kopulationsapparat sind aber bei einer Serie aus dem Kunkalaschan nicht von jenen der Rasse sikkimensis zu unterscheiden. Hätte ich also hier nur die Genitalpräparate berücksichtigt, so hätte ich diese Serie zur Sikkimensis-Gruppe, speziell zur Rasse sikkimensis, stellen müssen. Eine andere Serie der Rasse chinensis von den Mts. Kinfuschan rückt allerdings in der Form der Valve von dem Sikkimensis-Typus stark ab und leitet zur Rasse schantungensis über. Es besteht kein Zweifel, daß die Rasse chinensis im Bau des Kopulationsapparates ein Bindeglied von der Sikkimensis-Gruppe zur Schantungensis-Gruppe darstellt.

Die Ausführungen in diesem Kapitel weisen darauf hin, wie bedenklich es ist, derartige Untersuchungen auf Grund weniger, vielleicht dazu noch indifferenter Merkmale (in manchen Fällen Größe der Valve und des Aedoeagus) durchzuführen. Es ist in solchen Fällen fast unvermeidbar, daß lediglich Trugschlüsse das Ergebnis beweisen. Um zuverlässige Resultate auf diesem Gebiet zu erreichen, ist es unbedingt erforderlich, daß alle brauchbaren Merkmale (Flügelmaße,[1] Flügelgestalt, Flügelzeichnung, Flügelfarbe,[2] Körperfarbe, Körperzeichnung, eventl. Bedornung der Beine usw.) sowie der Kopulationsapparat im Untersuchungsgang einbezogen werden. Je mehr Merkmale berücksichtigt werden, um so gesicherter wird das Ergebnis. Es erübrigt sich, an dieser Stelle auf die zum Teil unmöglichen Methoden, nach welchen heute so oft noch immer neue Rassen und Arten auf vielen Gebieten der Systematik, besonders aber in der Entomologie, begründet werden, näher einzugehen.

---

[1] Flügelmessungen sollten immer von der Flügelbasis zur Flügelspitze durchgeführt werden. Messungen der Spannweite sind meist sehr unsicher, da die Tiere in den seltensten Fällen gleichartig gespannt sind.

[2] Bei der Flügelfarbe hüte man sich vor ausgeblichenen Tieren oder vor entstandenen Museumsfarben (z. B. ab. aurantica bei P. machaon).

VI. BEZIEHUNGEN VON FORM UND GRÖSSE DES KOPULATIONSAPPARATES ZUR UMWELT

(Siehe dazu Tabelle.)

Alle Maße des Kopulationsapparates sind, soweit sie in den Untersuchungsgang einbezogen wurden, in der beigefügten Tabelle „Maße des Kopulationsapparates" aufgezeichnet worden. Die Tabelle ist geographisch angeordnet. Dabei sind in den einzelnen Spalten eingetragen:

Spalte 1: Fundort.
Spalte 2: Generation.
Spalte 3: Zahl der untersuchten Aedoeagi.
Spalte 4: Mittelwert[1] für die Länge der Aedoeagi.
Spalte 5 u. 6: Die Grenzwerte für Spalte 4.
Spalte 7: Mittelwert für die Höhe des Aedoeagus
Spalte 8 u. 9: Grenzwerte dazu.
Spalte 10: Mittelwert für den Krümmungsindex des Aedoeagus.
Spalte 11 u. 12: Grenzwerte dazu.
Spalte 13: Mittelwert für die Länge der linken Valve.
Spalte 14 u. 15: Grenzwerte dazu.
Spalte 16: Mittelwert für die größte Breite der Valve.
Spalte 17 u. 18: Grenzwerte dazu.
Spalte 19: Mittelwert für den Höhen-Breiten-Index der Valve.
Spalte 20 u. 21: Grenzwerte dazu.
Spalte 22: Mittelwert für die Länge der Chitinleiste.
Spalte 23 u. 24: Grenzwerte dazu.
Spalte 25: Mittelwert für die Zahnzahl der Chitinleiste.
Spalte 26 u. 27: Grenzwerte dazu.
Spalte 28: Stückzahl der untersuchten Valven.

Zur Spalte 28 möchte ich bemerken, daß es mir nicht möglich war, einfach die Stückzahl der untersuchten Tiere anzugeben, da ich nur in seltenen Fällen von allen Tieren einwandfreie Präparate der Aedoeagi und der Valven hatte. Es mußte deshalb die Stückzahl gesondert angegeben werden. Die Methodik der Messungen habe ich bereits oben (S. 53) näher besprochen.

Betonen möchte ich noch, daß ich der Einfachheit halber auch gleich die Maße des Kopulationsapparates von Papilio hospiton mit eingetragen habe.

---

[1] Wurde nur ein Tier untersucht, so sind diese Werte jeweils in die Spalten für die Mittelwerte eingetragen.

MASZE DES KOPULATIONS-
A. VON PAPILIO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fundort[1]	Generation	Zahl der Aedoeagi	Länge des Aedoeagus	+	−	Höhe des Aedoeagus	+	−	Krümmungsindex des Aedoeagus	+
Rasse saharae[1]	1	3	6,05	6,30	5,80	0,87	1,00	0,65	14,20%	15,8%
Rasse saharae	2+3	6	5,92	6,45	5,30	0,87	1,10	0,60	14,57%	17,0%
Rasse saharae	4	2	6,10	6,10	6,10	0,78	0,85	0,70	12,65%	13,9%
Rasse mauretanicus	1	3	6,45	6,75	6,30	1,06	1,25	0,95	16,48%	19,8%
Rasse mauretanicus	2+3	12	6,27	6,70	5,95	0,90	1,20	0,70	14,20%	19,0%
Rasse mauretanicus[2]	4	1	6,00	—	—	0,70	—	—	11,70%	—
Megrine, südl. v. Tunis	1	5	6,36	6,60	5,90	0,91	1,20	0,70	14,20%	18,5%
Megrine, südl. v. Tunis	2	4	6,50	6,80	6,00	1,01	1,20	0,75	15,47%	18,5%
Malta	[3]	3	6,90	7,35	6,55	1,11	1,20	0,95	16,10%	17,6%
Spanien: Barcelona	1	31	7,00	7,70	6,05	1,00	1,40	0,80	14,50%	18,2%
Spanien: Granada		3	7,30	7,70	6,70	1,05	1,15	0,95	14,50%	17,2%
Frankreich: Péronne	1	2	6,52	6,60	6,45	1,25	1,30	1,20	19,10%	19,6%
Frankreich Nizza	2	2	7,00	7,15	6,90	1,10	1,30	0,90	15,65%	18,8%
Capri		6	7,13	7,40	6,60	1,05	1,35	0,60	14,80%	19,7%
Sizilien: Ficuzza	2	2	7,00	7,10	6,90	0,95	1,00	0,90	13,50%	14,0%
Korsika	1	1	7,00	—	—	1,20	—	—	17,10%	—
England: Ranworth	1	3	6,95	7,45	6,70	1,21	1,35	1,15	17,50%	18,1%
England: Wicken Fen		4	7,21	7,25	7,20	1,12	1,40	0,90	15,60%	19,4%
Deutschland: Puchheim bei München	1	6	6,60	6,90	6,20	0,87	1,10	0,80	13,18%	15,9%
Deutschland: Puchheim	2	6	7,06	7,50	6,85	0,84	0,95	0,70	11,80%	13,1%
Deutschland: Staffelstein[4] (Bayern)	1	16	6,60	7,50	5,80	1,03	1,50	0,85	15,60%	22,3%
Estland: Reval, Dorpat	1	4	6,82	7,35	6,20	0,95	1,30	0,80	13,80%	17,9%
Polen: Josefin	2	2	7,22	7,65	6,80	1,05	1,10	1,00	14,50%	16,1%
Schweiz: Zermatt 2516 m	1	2	6,95	7,20	6,70	1,15	1,20	1,10	16,50%	17,9%
Österreich: Sattnitz (Kärnten)		2	6,50	6,50	6,50	1,27	1,30	1,25	19,60%	20,0%
Dalmatien: Zara	2	2	7,30	7,50	7,10	1,32	1,45	1,20	18,10%	19,3%
Mazedonien: Veles	1	8	6,48	7,00	5,75	0,90	1,20	0,65	13,80%	18,1%
Mazedonien	2	1	7,05	—	—	1,10	—	—	15,60%	—
Bukowina: Cecina 540 m	2	4	7,10	7,50	6,90	1,16	1,40	0,90	16,30%	19,7%
Griechenland: Taygetos, Poros	2	2	7,22	7,45	7,40	1,17	1,25	1,10	15,70%	16,8%
Türkei: Smyrna	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Insel Cypern: Larnaka	1	2	—	6,90	6,60	—	1,30	0,90	—	19,6%
Insel Rhodos	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1] Statt der Fundorte habe ich gleich die Rasse angegeben, da ich die vielen Orte nicht alle hier untergebracht hätte. Letztere finden sich aber sämtlich im Text.

[2] Bei Einzeltieren wolle man beachten, daß es sich in den einzelnen Spalten nicht um Mittelwerte handelt.

[3] Um die Exaktheit der Arbeit nicht zu beeinträchtigen, habe ich nur dort die Generation angegeben,

APPARATES
MACHAON

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
−	Länge der linken Valve	+	−	größte Breite der linken Valve	+	−	Höhenbreitenindex der linken Valve	+	−	Länge der Leiste	+	−	Zahl der Zähne	+	−	Zahl der Valven
11,2%	7,01	7,60	6,50	4,22	4,30	4,15	60,12%	64,6%	54,60%	2,00	2,60	1,50	9,50	12	7	4
10,3%	6,62	7,10	5,50	3,93	4,50	3,40	59,28%	63,3%	55,20%	1,90	2,30	1,25	10,00	12	8	7
11,4%	6,92	7,35	6,50	4,20	4,30	4,10	60,70%	63,0%	58,50%	2,00	2,20	1,80	9,00	10	8	2
14,0%	7,98	8,20	7,80	4,49	4,90	4,10	56,20%	61,2%	51,80%	2,20	2,60	2,10	12,40	16	11	5
10,4%	8,37	9,80	7,60	5,00	5,70	4,50	59,75%	65,3%	55,40%	2,74	3,50	2,10	13,87	20	11	16
—	8,30	—	—	4,90	—	—	59,00%	—	—	2,50	—	—	13,00	—	—	1
11,9%	7,67	8,10	7,20	4,55	4,70	4,35	60,60%	66,1%	56,80%	2,30	2,70	2,00	11,40	14	9	6
12,5%	8,90	9,55	8,15	5,09	5,70	4,70	57,58%	60,0%	54,00%	2,86	3,00	2,70	13,60	18	11	5
14,5%	8,50	9,00	8,00	5,00	5,30	4,80	58,90%	66,0%	53,30%	3,23	3,90	2,80	17,67	21	14	3
8,9%	8,80	10,00	7,40	5,14	5,75	4,50	57,50%	64,7%	51,80%	3,30	3,90	2,30	18,20	21	11	33
12,3%	10,00	11,45	9,40	5,40	5,70	5,25	54,20%	57,1%	49,80%	4,10	5,10	3,60	18,30	24	12	3
18,6%	8,13	8,30	7,90	4,76	4,90	4,60	58,60%	60,7%	55,40%	3,00	3,10	2,90	16,00	17	14	3
12,5%	9,80	9,80	9,80	5,37	5,50	5,25	54,70%	56,0%	53,50%	4,40	4,50	4,30	22,50	25	20	2
11,3%	9,12	10,10	8,50	5,09	5,40	4,95	56,00%	58,8%	50,00%	3,76	4,60	3,10	19,10	30	12	6
13,0%	8,83	9,15	8,40	5,08	5,30	4,90	57,50%	58,9%	55,60%	3,35	3,40	3,20	18,20	20	15	4
—	8,45	—	—	5,50	—	—	65,10%	—	—	3,10	—	—	19,00	—	—	1
17,2%	8,53	9,00	7,65	5,11	5,40	4,80	60,00%	62,7%	55,60%	3,65	4,00	3,40	20,00	23	16	4
13,8%	9,05	10,00	8,50	5,50	5,90	5,20	60,80%	61,4%	59,00%	3,80	4,30	3,40	22,40	32	18	5
12,1%	8,37	9,95	7,00	4,97	5,25	4,40	58,80%	68,5%	48,20%	3,22	4,25	2,50	16,20	20	10	16
9,5%	9,29	10,00	8,90	5,25	5,60	4,95	56,60%	62,2%	52,50%	3,69	4,20	3,40	16,80	19	13	8
12,0%	8,26	9,60	7,10	4,87	5,30	4,40	59,50%	69,8%	54,30%	3,00	3,70	2,60	16,40	21	12	16
12,2%	8,70	9,25	8,10	5,00	5,25	4,80	57,70%	60,4%	54,90%	3,25	3,80	2,80	16,70	21	13	4
13,0%	9,55	10,00	9,10	5,10	5,70	4,50	53,45%	61,2%	45,90%	3,40	3,80	3,00	16,50	19	14	4
15,2%	8,68	9,40	8,15	4,90	5,10	4,75	56,60%	62,5%	50,50%	3,30	3,70	2,70	16,30	17	15	3
19,2%	8,22	8,45	8,00	4,62	4,75	4,50	56,20%	56,2%	56,20%	3,30	3,70	2,90	17,00	18	16	2
16,9%	9,20	9,90	8,60	5,50	5,65	5,45	60,10%	63,3%	57,00%	3,55	3,60	3,50	15,50	17	14	2
11,3%	8,40	9,10	7,70	4,82	5,30	4,20	57,07%	60,2%	53,00%	3,00	3,90	2,70	18,20	24	14	8
—	9,22	9,25	9,20	5,12	5,15	5,10	55,50%	56,0%	55,10%	3,60	3,70	3,50	21,00	23	19	2
13,0%	9,62	10,00	9,35	5,21	5,40	5,05	54,10%	56,2%	51,00%	3,65	3,80	3,20	18,50	23	15	4
14,7%	9,47	9,70	9,25	5,00	5,10	4,90	52,90%	53,0%	52,90%	3,42	3,70	3,15	19,50	20	19	2
—	8,31	9,00	7,50	4,62	5,10	4,45	55,56%	60,0%	50,00%	3,10	4,00	2,30	17,30	31	11	9
13,0%	—	9,95	8,90	—	5,80	5,30	—	65,1%	53,20%	—	3,20	2,80	—	17	10	2
—	9,30	10,10	8,90	5,48	6,00	5,15	58,70%	59,5%	57,20%	3,37	3,70	3,10	23,00	25	20	3

wo sie sich sicher feststellen ließ, obgleich bei vielen Hochgebirgstieren kaum ein Zweifel besteht, daß es sich nur um eine Generation handelt.

[4] Bei der Berechnung der Werte für den Aedoeagus habe ich einen Fall nicht mit einbezogen. Es handelt sich dabei um ein Tier, das sich in diesem Merkmal sehr aberrativ verhält: Krümmungsindex 1,7%.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fundort[1]	Generation	Zahl der Aedoeagi	Länge des Aedoeagus	+	−	Höhe des Aedoeagus	+	−	Krümmungsindex des Aedoeagus	+
Insel Mylos	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Taurus: Marasch 6–900 m	1	5	6,16	6,50	5,90	1,06	1,10	1,00	17,50%	18,6%
Taurus: Marasch 6–900 m	2	6	7,30	7,90	6,50	1,05	1,20	0,90	14,36%	15,3%
Taurus: Marasch 6–900 m	3	1	6,70	—	—	0,95	—	—	14,10%	—
Amanus Düldül Dagh.	2	2	—	7,20	6,20	—	1,05	0,90	—	15,9%
Libanon, Brummana	1	1	7,25	—	—	1,10	—	—	15,10%	—
Libanon, Brummana	2	2	7,05	7,20	6,90	0,95	1,05	0,85	13,40%	14,5%
Libanon, Brummana	3	2	6,62	6,70	6,55	0,95	0,95	0,95	14,30%	14,5%
Libanon, Brummana	4	1	6,80	—	—	1,25	—	—	18,30%	—
Kaukasus		3	7,10	7,50	6,90	1,15	1,25	1,05	16,20%	18,1%
Sajan: Munko Sardyk		1	6,70	—	—	1,20	—	—	17,90%	—
Tannuola: Schawyr 2500 m		1	6,20	—	—	1,00	—	—	16,10%	—
Transbaikalien: Borochojewa, Malchan Gebg.		1	6,20	—	—	1,10	—	—	17,70%	—
Korla		1	6,90	—	—	1,15	—	—	16,70%	—
Hami		1	7,60	—	—	1,45	—	—	19,10%	—
Iligebiet		1	7,80	—	—	1,05	—	—	13,50%	—
Pamir; bei Garm 1640 m	2	2	7,35	7,50	7,20	1,25	1,25	1,25	17,05%	17,4%
Taschkent		2	—	7,40	7,10	—	1,75	1,15	—	23,6%
Tianschan	1	4	6,47	6,85	6,00	0,97	1,05	0,90	15,00%	16,5%
Tianschan: Naryn		6	7,14	7,55	6,85	1,15	1,50	0,95	16,25%	21,4%
Dscharkent	2	3	7,30	7,50	7,20	1,10	1,20	1,05	15,00%	16,0%
Alexandergebirge		2	7,35	7,50	7,20	1,17	1,20	1,15	16,00%	16,0%
Tianschan: Aksu		5	7,41	7,75	6,90	1,12	1,30	0,90	15,08%	17,3%
Juldus 3570 m		1	7,10	—	—	1,10	—	—	15,40%	—
Hindukusch: Baroghil-Paß 3800 m	Juli	5	6,86	7,40	6,20	1,17	1,30	1,15	17,06%	18,5%
Chitral, Jasin 4000 m	Juli	3	7,46	7,80	7,45	1,25	1,35	1,15	16,60%	17,3%
Schipki-la 4000 m	Juli	1	6,75	—	—	1,05	—	—	15,60%	—
Kaschmir, Zanskar Mont 4500 m		1	6,60	—	—	1,20	—	—	18,10%	—
Ladak, Sasser Paß, Schyok River 4000 m	Juli	1	6,90	—	—	1,15	—	—	16,60%	—
Alai, Maulie-djar 900 m	22.6.28	1	7,85	—	—	1,25	—	—	15,90%	—
Pamir	9.6.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kulu		1	6,35	—	—	1,40	—	—	22,00%	—
Naga Hills	5.25	1	6,10	—	—	0,90	—	—	14,70%	—
Manipur	6.23	1	6,70	—	—	0,90	—	—	13,10%	—
Sikkim: Darjeeling		6	7,08	7,50	6,60	1,40	1,55	1,20	19,70%	21,4%
Sikkim: ? Darjeeling		3	7,13	7,40	6,90	1,13	1,30	1,00	15,80%	18,3%
Tibet Chumbital		2	6,97	7,35	6,60	1,22	1,25	1,20	17,60%	18,9%
Westkansu: Minchow	7.33	5	7,02	7,40	6,60	1,43	1,75	1,30	20,30%	23,6%
Prov. Kansu: Tscholoschan		1	7,00	—	—	1,40	—	—	20,00%	—
Chasseur, Indigènes de Tatsienlou (Oberthür)		2	6,75	6,85	6,65	1,25	1,30	1,25	18,80%	18,9%
Setschwan: Kinfuschan 2000 m		4	6,89	7,40	6,40	1,06	1,15	0,95	15,35%	15,9%

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
|	Länge der linken Valve	+	|	größte Breite der linken Valve	+	|	Höhenbreitenindex der linken Valve	+	|	Länge der Leiste	+	|	Zahl der Zähne	+	|	Zahl der Valven
—	8,40	—	—	4,80	—	—	57,10%	—	—	3,10	—	—	17,00	—	—	1
15,8%	7,84	8,20	7,50	4,55	5,00	4,15	57,90%	60,9%	53,80%	2,77	3,50	2,40	16,40	20	13	5
12,1%	9,86	10,30	8,90	5,51	5,80	4,75	55,85%	58,8%	53,30%	3,90	4,50	3,30	21,30	24	18	6
—	8,80	—	—	4,55	—	—	51,70%	—	—	3,40	—	—	19,00	—	—	1
14,5%	8,75	9,05	8,20	4,76	5,10	4,50	54,40%	56,6%	51,90%	3,30	3,70	2,70	20,30	22	17	3
—	8,10	—	—	5,20	—	—	64,10%	—	—	2,60	—	—	18,00	—	—	1
12,3%	9,70	9,80	9,60	5,40	5,50	5,30	55,60%	57,2%	54,00%	3,60	3,70	3,50	17,00	17	17	2
14,1%	7,90	8,30	7,50	4,45	4,85	4,05	56,50%	58,4%	54,60%	2,80	3,00	2,60	17,00	18	16	2
—	8,50	—	—	4,85	—	—	57,00%	—	—	3,10	—	—	15,00	—	—	1
15,2%	8,93	9,80	7,80	4,76	5,20	4,10	59,20%	64,1%	56,50%	3,03	3,60	1,80	14,70	21	9	3
—	9,00	—	—	5,50	—	—	61,00%	—	—	3,30	—	—	21,00	—	—	1
—	8,00	—	—	4,60	—	—	57,50%	—	—	2,90	—	—	16,00	—	—	1
—	8,20	—	—	4,50	—	—	54,80%	—	—	2,80	—	—	13,00	—	—	1
—	8,50	—	—	5,60	—	—	65,90%	—	—	2,50	—	—	15,00	—	—	1
—	9,10	—	—	5,70	—	—	62,60%	—	—	3,00	—	—	12,00	—	—	1
—	9,00	—	—	5,50	—	—	61,10%	—	—	3,70	—	—	17,00	—	—	1
16,7%	9,20	9,50	8,90	4,65	5,30	4,00	57,10%	58,4%	55,80%	3,25	3,40	3,10	15,00	17	13	2
16,1%	—	9,75	8,90	—	5,45	5,00	—	56,1%	55,80%	—	3,40	3,10	—	15	14	2
13,9%	8,45	9,10	8,10	4,95	5,30	4,50	58,30%	61,1%	55,60%	2,80	3,60	2,30	15,70	19	13	4
13,2%	9,36	10,20	8,50	5,43	5,90	4,90	58,08%	65,2%	54,10%	3,35	4,00	2,70	18,00	27	15	9
14,6%	9,26	9,80	8,70	5,50	5,80	5,10	59,30%	62,4%	57,10%	3,16	3,50	3,00	17,60	22	13	3
16,0%	10,10	10,10	10,10	5,90	6,05	5,75	58,40%	59,9%	56,90%	3,60	3,60	3,60	21,30	24	19	2
12,9%	9,45	10,00	8,95	5,67	6,10	5,50	59,80%	63,7%	57,70%	3,29	3,90	3,00	18,10	23	15	6
—	8,30	—	—	5,00	—	—	60,20%	—	—	3,00	—	—	13,00	—	—	1
15,5%	8,70	9,30	8,00	5,24	5,50	4,95	60,36%	63,7%	56,80%	3,16	3,60	2,90	17,30	19	15	6
16,0%	8,88	9,30	8,50	5,37	5,60	5,20	60,50%	61,2%	60,20%	3,12	3,40	2,70	17,00	19	14	4
—	8,30	—	—	5,10	—	—	61,40%	—	—	2,70	—	—	13,00	—	—	1
—	7,95	—	—	4,70	—	—	59,10%	—	—	3,10	—	—	18,00	—	—	1
—	9,80	—	—	5,55	—	—	56,60%	—	—	3,20	—	—	19,00	—	—	1
—	10,20	—	—	5,50	—	—	53,90%	—	—	4,00	—	—	18,00	—	—	1
—	7,55	—	—	5,70	—	—	75,40%	—	—	2,60	—	—	13,00	—	—	1
—	8,60	—	—	5,00	—	—	58,10%	—	—	3,10	—	—	18,00	—	—	1
—	7,95	—	—	4,70	—	—	59,10%	—	—	3,10	—	—	15,00	—	—	1
—	8,85	—	—	5,20	—	—	58,70%	—	—	3,10	—	—	13,00	—	—	1
18,1%	9,26	10,00	8,00	5,48	5,80	5,05	59,40%	63,1%	55,70%	3,28	3,60	2,70	20,50	22	19	6
14,4%	9,13	10,05	8,65	5,26	5,50	5,00	57,76%	61,2%	54,70%	3,36	3,80	2,80	16,30	19	12	3
16,3%	8,95	9,00	8,90	5,50	5,60	5,40	61,40%	62,2%	60,70%	3,50	3,80	3,20	18,50	19	18	2
18,3%	9,32	10,00	9,00	5,32	5,60	5,10	57,04%	60,0%	53,00%	3,52	4,10	3,20	23,40	27	20	5
—	8,70	—	—	6,00	—	—	68,90%	—	—	3,40	—	—	18,00	—	—	1
18,7%	9,97	10,15	9,80	5,87	6,15	5,60	58,80%	60,5%	57,10%	3,60	3,70	3,50	21,00	25	17	2
14,8%	8,80	9,80	8,40	5,00	5,70	4,70	56,70%	58,1%	55,90%	3,20	3,90	2,90	17,25	19	15	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fundort[1]	Generation	Zahl der Aedoeagi	Länge des Aedoeagus	+	—	Höhe des Aedoeagus	+	—	Krümmungsindex des Aedoeagus	+
Setschwan: Kunkalaschan		4	7,05	7,40	6,50	1,50	1,65	1,35	21,20%	22,2%
Kiautschau		1	7,30	—	—	0,95	—	—	13,00%	—
Kiautschau	16.7.27	1	6,70	—	—	1,00	—	—	14,90%	—
Tschifu, Tsingtau	6. 7	1	6,90	—	—	1,05	—	—	15,20%	—
Tsingtau		2	7,27	7,30	7,25	1,15	1,25	1,05	15,75%	17,1%
Ostchina: Fokien		1	7,00	—	—	1,45	—	—	20,70%	—
Pogranitschnaja	1	1	7,20	—	—	1,25	—	—	17,30%	—
Pogranitschnaja	2	1	8,10	—	—	0,80	—	—	9,80%	—
Südussurigebiet		5	7,69	8,30	7,30	1,07	1,40	0,95	13,78%	16,8%
Amurgebiet		1	7,70	—	—	1,30	—	—	16,90%	—
Amurgebiet		1	7,10	—	—	1,10	—	—	15,00%	—
Amurmündung, Nikolajewsk	7. 28	1	6,85	—	—	1,50	—	—	21,80%	—
Prov. Schansi: Umgebung Schohehow		3	7,38	7,85	7,10	1,00	1,30	0,80	13,48%	16,6%
Prov. Tschili: Kalgan		2	7,72	8,00	7,45	1,17	1,30	1,05	15,15%	16,2%
Antung		2	7,45	7,80	7,10	1,25	1,30	1,20	16,80%	18,3%
Nordkorea: Hoirjong		3	7,63	7,70	7,50	1,26	1,30	1,20	16,50%	17,3%
Nordjapan		2	7,75	8,10	7,40	1,20	1,25	1,15	15,45%	15,5%
Japan: Nikko		1	6,80	—	—	1,05	—	—	15,40%	—
Japan: Asamayama		1	7,70	—	—	1,50	—	—	19,40%	—
Japan: Yokohama	2	1	7,55	—	—	1,15	—	—	15,20%	—
Japan: Yokohama	1	1	6,95	—	—	1,40	—	—	20,10%	—
Japan: Hakonegebirge		1	6,80	—	—	1,55	—	—	22,80%	—
Insel Itu		1	7,20	—	—	1,10	—	—	15,30%	—
B. PAPILIO										
Sardinien		5	5,52	5,85	5,10	1,15	1,55	0,80	21,00%	30,3%
Korsika		4	5,58	6,05	5,30	1,16	1,40	1,05	20,40%	23,1%

HOSPITON

13,7%	6,87	7,50	6,40	4,22	4,60	4,00	61,40%	65,7%	54,60%	1,20	1,40	1,00	5,50	6	4	4
19,0%	6,98	7,30	6,40	4,31	4,70	3,80	61,50%	64,3%	59,30%	1,06	1,20	0,90	5,40	7	4	5

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
|	Länge der linken Valve	+	|	größte Breite der linken Valve	+	|	Höhenbreitenindex der linken Valve	+	|	Länge der Leiste	+	|	Zahl der Zähne	+	|	Zahl der Valven
20,7%	9,43	10,30	8,30	5,64	5,95	5,20	59,88%	62,6%	57,70%	3,10	3,60	2,40	16,20	21	13	5
—	11,00	—	—	6,30	—	—	57,30%	—	—	3,80	—	—	21,00	—	—	1
—	8,60	—	—	5,20	—	—	60,40%	—	—	2,80	—	—	20,00	—	—	1
—	8,77	8,80	8,75	4,90	5,00	4,80	54,10%	57,1%	51,10%	3,40	3,60	3,20	19,00	20	18	2
14,4%	10,11	10,40	9,75	5,71	5,95	5,40	56,40%	58,3%	55,30%	3,70	4,10	3,60	14,80	17	11	3
—	8,60	—	—	5,00	—	—	58,10%	—	—	2,80	—	—	14,00	—	—	1
—	8,90	—	—	5,70	—	—	64,00%	—	—	3,00	—	—	17,00	—	—	1
—	10,80	—	—	6,70	—	—	62,00%	—	—	4,20	—	—	19,00	—	—	1
12,6%	10,50	11,10	9,65	6,11	6,55	5,50	57,77%	61,4%	55,60%	4,16	4,90	3,60	20,50	26	15	6
—	11,60	—	—	6,50	—	—	56,00%	—	—	4,70	—	—	23,00	—	—	1
—	9,10	—	—	5,10	—	—	56,00%	—	—	3,30	—	—	17,00	—	—	1
—	9,40	—	—	5,40	—	—	57,40%	—	—	3,20	—	—	24,00	—	—	1
11,3%	9,60	10,20	8,50	5,20	5,60	5,30	54,63%	56,5%	52,00%	3,30	3,50	3,20	15,60	17	15	3
14,1%	9,75	9,90	9,60	5,50	5,70	5,30	56,40%	57,6%	55,20%	3,00	3,10	2,90	16,50	17	16	2
15,3%	9,40	9,50	9,30	5,17	5,20	5,15	55,05%	55,9%	54,20%	3,50	3,60	3,40	17,00	18	16	2
15,4%	10,30	10,90	9,90	5,75	6,00	5,50	55,80%	58,0%	54,40%	3,76	4,30	3,30	19,00	23	15	3
15,4%	10,90	11,50	10,30	5,90	6,30	5,50	54,00%	54,7%	53,30%	4,05	4,50	3,60	23,00	28	18	2
—	9,40	—	—	5,60	—	—	59,50%	—	—	3,20	—	—	17,00	—	—	1
—	10,20	—	—	5,35	—	—	52,40%	—	—	3,40	—	—	15,00	—	—	1
—	11,10	—	—	6,20	—	—	55,80%	—	—	4,30	—	—	21,00	—	—	1
—	8,10	—	—	4,80	—	—	59,20%	—	—	2,70	—	—	15,00	—	—	1
—	9,30	9,70	8,90	5,55	5,90	5,20	59,60%	60,8%	58,40%	3,50	3,80	3,20	19,00	24	14	2
—	9,30	—	—	5,40	—	—	58,10%	—	—	3,50	—	—	20,00	—	—	1

Bei der Auswertung der Tabelle waren mir die Spalten 4, 10, 13 und 19 von besonderer Bedeutung. Spalte 4 und 10: Aedoeagus- und Valvenlänge möchte ich zusammen besprechen. Wie ich bereits in den beiden letzten Abschnitten des öfteren ausführte, waren diese Werte nicht immer von wesentlicher Bedeutung für die Unterscheidung verschiedener Rassen. Diese Werte charakterisierten in solchen Fällen vielfach einzelne Standortsmodifikationen bestimmter Rassen. Da die Tiere der einzelnen Generationen bestimmter Rassen vielfach aus verschiedenen Jahren stammen, ist in solchen Fällen mit Bestimmtheit anzunehmen, daß größere Unterschiede in der Länge für Aedoeagi und Valven auftreten. Man denke dabei an einen feuchtkühlen Jahrgang, dem vielleicht ein trockenheißer folgt. Vielleicht mögen Messungen an Wirbeltieren, z. B. Flügellänge und Körperlänge der Vögel, innerhalb ähnlicher Untersuchungen von größerem Wert sein, da hier diese Werte wohl weniger direkt durch klimatische Verhältnisse beeinflußt werden können als bei den kurzlebigen Insekten.

Die interessanten Beziehungen, die sich aus der Flügellänge zu den Umweltfaktoren einerseits bei der ersten Generation von machaon machaon; machaon gorganus; machaon giganteus und machaon syriacus und andererseits bei den beiden ersten Generationen von machaon gorganus; machaon giganteus und machaon syriacus im ersten Teil der Arbeit ergaben, finden hier eine entsprechende Parallele. Es sind demnach die Valven der ersten Generation von machaon machaon am größten; jene der entsprechenden Generation von machaon syriacus am kleinsten. Die dazwischenliegenden Rassen bilden die Übergänge. Ebenso ist auch der Unterschied in der Valvengröße beider Generationen am größten bei machaon syriacus. Die ursächlichen Erklärungen für beide Tatsachen dürfte dieselbe sein, wie ich sie im entsprechenden Kapitel des ersten Teils für die Flügellänge geben konnte. Ich möchte deshalb hier nur auf jene Ausführungen verweisen.

Was die Größe des Aedoeagus und der Valve angeht, so finden sich die kleinsten Werte für sie innerhalb der nordafrikanischen Rassengruppe bei der Rasse machaon saharae; die größten Mittelwerte wie auch die größten Unterschiede in der Länge dieser beiden Teile des Kopulationsapparates bei beiden Generationen innerhalb der Amurensis-Gruppe bei den Rassen machaon amurensis und machaon hippocrates. Eine mögliche Erklärung für die außerordentlichen Größenmaße des Kopulationsapparates wurde bereits im ersten Teil bei der Besprechung der Flügellänge zu geben versucht (andere Nährpflanzen). So interessant an sich die Tatsache ist, zu wissen, daß innerhalb der Rasse machaon hippocrates die größten Unterschiede in der Valvenlänge beider Generationen auftreten (bei anderen Rassen lag für diesen Unterschied eine kausale Erklärung nahe), sehe ich hier doch vorläufig noch keine Möglichkeit, eine Erklärung zu geben. Es wäre denkbar, daß ein Wechsel der Nährpflanze von der ersten zur zweiten Generation erfolgt. Wenn hier bei machaon hippocrates die größten Maße am Kopulationsapparat vorliegen, so konnte ganz allgemein festgestellt werden, daß eine Größenzunahme der Valvenlänge von West nach Ost, wenn auch nicht immer kontinuierlich, erfolgt. Gebirgsformen einer Rasse und zum Teil Hochgebirgsrassen selbst besitzen vielfach größere Valven als Tiere des umliegenden Flachlandes.

Abgesehen von der Länge der Valve läßt besonders ihre Form recht interessante Beziehungen zur Umwelt erkennen. Die Rassen mit der größten Variabilität bezüglich der Form der Valve gehören der Ebene an. Dabei kann die Variabilität von Fall zu Fall etwas

verschieden sein. Anders verhielt sich erstmals bei der Untersuchung die Valve der Rasse machaon syriacus aus den höher gelegenen Gebieten des Taurus. Die Valve zeigt in diesem Fall eine wesentlich konstantere Form gegenüber den Rassen der Ebene. Diese Erscheinung findet schließlich ihre extremste Entwicklung bei der Hochgebirgsrasse machaon sikkimensis, wo in der Regel die Form der Valve außerordentlich konstant ist. Es wird wohl fast immer gelingen, eine Valvenzeichnung von machaon sikkimensis von beliebigen Valvenzeichnungen anderer machaon-Rassen zu unterscheiden, da die Form nicht nur sehr konstant, sondern auch sehr charakteristisch für diese Rasse ist, nämlich stumpf und breit. Ähnlich in diesen Merkmalen verhält sich die Hochgebirgsrassengruppe Ladakensis. Bei anderen Hochgebirgsrassen und Rassengruppen konnte diese Beobachtung nicht geprüft werden, da mir von solchen meist nur Einzeltiere vorlagen. Was hier von der Valve bezüglich der Form gesagt wurde, gilt auch für den Aedoeagus. Nur ist hier die Variationsbreite der Krümmung des Aedoeagus, auf die es in der Hauptsache ankommt, in der Ebene noch größer als bei der Valve die Form. Trotzdem ließ sich bei den Hochgebirgsrassen der Rassengruppe Sikkimensis eine größere Konstanz nachweisen. Dabei verhielt sich der Krümmungsindex des Aedoeagus in anderer Hinsicht sehr merkwürdig. Es besteht die Tatsache, daß der Krümmungsindex (Mittelwert) bei Rassen des Flachlandes ungefähr zwischen 11 und 15% gelegen ist, daß er bei der Rasse machaon syriacus vom Taurus wohl nicht viel höher, hier aber dieser Wert kaum mehr unter 14% liegt, daß der Mittelwert bei den Rassen der Rassengruppe Sikkimensis seine größten Werte darstellt. Für diese auffallende Erscheinung eine Erklärung zu geben, sehe ich mich außerstande.

Was im ersten Teil der Arbeit von Flügelgestalt und Flügelzeichnung bezüglich der Variabilität und Umwelt ausgeführt wurde, hat bei der Untersuchung des Kopulationsapparates eine ganz entsprechende Parallele gefunden.

Innerhalb der Generationen ein und derselben Rasse lassen sich außer der Größe keine Unterschiede an den einzelnen Teilen des Kopulationsapparates feststellen. Finden sich trotzdem Unterschiede in der Tabelle für die einzelnen Merkmale (Höhen-Breiten-Index der Valve), so liegen jeweils Werte vor, die innerhalb der normalen Variationsbreite zu suchen sind.

Ursprünglich beabsichtigte ich das untersuchte Material variationsstatistisch auszuwerten. Das geringe Material, welches mir von den einzelnen Rassen zur Verfügung stand, (im Höchstfall 30 Tiere), sowie die Tatsache, daß innerhalb der Rassen die untersuchten Tiere von verschiedenen Jahrgängen und verschiedenen Fundorten stammen – die individuellen Schwankungen also zu groß waren –, hielten mich davon ab, variationsstatistische Berechnungen anzustellen.

VII. DIE STELLUNG VON PAPILIO HOSPITON GÉN. ZU PAPILIO MACHAON L.

Die interessante geographische Verbreitung von Papilio hospiton (Abb. 7 Tafel III) (Korsika und Sardinien), das gleichzeitige Vorkommen von P. machaon auf diesen Inseln sowie die Ähnlichkeit des Raupenkleides von P. machaon saharae und P. hospiton haben schon oft den Anlaß zu phylogenetischen Betrachtungen über P. hospiton in Wort und

Schrift gegeben. Indessen wurden aber bis heute die Verwandtschaftsverhältnisse beider Arten nie systematisch untersucht.

Diese interessante Frage wurde hin und wieder in den einzelnen vorhergehenden Kapiteln kurz berührt: sei es, daß es sich dabei um machaon-Rassen handelte, die hospiton in irgendwelchen Merkmalen besonders nahestanden, sei es, daß es sich um machaon-Formen handelte, die ebenfalls auf Sardinien und Korsika neben hospiton vorkommen.

Nachfolgend möchte ich versuchen, zu dieser Frage, die in ihrer letzten Ursache das stammesgeschichtliche Alter von P. hospiton berührt, Stellung zu nehmen, soweit es mir durch die Untersuchung des Materials möglich ist. Ich sehe davon ab, aus diesen Untersuchungen spekulative Hypothesen zu entwickeln. Sie helfen in der Wissenschaft doch nicht weiter, sondern sind vielmehr dazu angetan, Verwirrung und Unklarheiten entstehen zu lassen. Der Wissenschaft aber ist durch exakte Untersuchungen mehr gedient als durch solche Hypothesen, denen der feste Boden fehlt.

Beide Untersuchungen, die der Flügelgestalt und Flügelzeichnung wie auch die des Kopulationsapparates, bewiesen eine sehr nahe Verwandtschaft beider Arten. Indessen ließen sich aber für beide Arten sehr gute unterscheidende Merkmale nachweisen. Da mir die Unterschiede beider Arten in Flügelgestalt und Flügelzeichnung für die Ausführungen bei dieser Fragestellung von untergeordneter Bedeutung waren, habe ich sie in tabellarischer Übersicht zusammengestellt und der Besprechung des Kopulationsapparates vorausgeschickt.

P. machaon L.	P. hospiton Gén. (Abb. 7 Taf. III).
A. Unterseite.	
(Siehe dazu die Abbildungen des 1. Teils.)	
B 1[1] läuft in der Regel parallel zum Flügelaußenrand.	B 1 ist dem Geäder entsprechend meist in einzelne bogenförmige Abschnitte gegliedert.
B 2 des Vorderflügels geradlinig oder leicht wellenförmig; auf dem Hinterflügel bildet sie einzelne schwach bogenförmige Abschnitte.	B 2 bildet eine scharfe Zickzacklinie, die entlang dem Geäder an B 1 grenzt. Auf dem Hinterflügel sind die einzelnen Bogen viel schärfer ausgeprägt.
Zwischen B 1 und B 2 ein gelbes Band.	Das gelbe Band ist dem Geäder entsprechend hier in einzelne nach innen spitz zulaufende Abschnitte gegliedert.
B 3 verläuft in den einzelnen Zellen konkav, geradlinig, konvex. Hfl.: siehe Vfl.	B 3 immer, meist sogar sehr stark konvex in den einzelnen Zellen. Hfl.: Meist nur in Randzelle 2, 8 und 9 ausgebildet, während sie in den übrigen fehlt oder nur schwach angedeutet ist.

[1] Erklärungen der Abkürzungen I. Teil S. 4.

Das System der vier kurzen Querbinden schwächer als auf der Oberseite ausgebildet. Gabelzellbinde in der Regel ohne schwarzen Fleck in der Gabelzelle.	Hier ist dieses System fast so stark wie auf der Oberseite ausgebildet. Mittelzellbinde und Basalbinde in der Regel noch breiter als bei machaon. Gabelzellbinde immer mit schwarzem Fleck in der Gabelzelle.
Der graue Streifen zwischen B 2 und B 3 bandartig.	Hier in einzelne bogenartige Abschnitte gegliedert.
Die roten Schuppen und die blauen Glanzschuppen: Typisch zeigt sie immer das Analauge. Sonst als rote Flammen vielfach in Randzelle 5 und 6 ausgebildet. Farbe rotbraun.	Im Analauge sind die roten Schuppen in viel geringerer Zahl als bei machaon vorhanden. Als rote Flammen hingegen sind sie hier in der Regel in Randzelle 3, 4, 5 und 6 ausgebildet. Farbe dunkelbraun.
Blaue Glanzschuppen am Außenrand von B 3 sowie in der Regel auf dem proximalen Teil des roten Augenkerns angelegt.	Blaue Glanzschuppen isoliert fleckartig in den einzelnen Zellen vorhanden. Der rote Augenkern ohne blaue Glanzschuppen. Farbe: Helleres Blau als bei machaon.
Analauge groß.	Analauge sehr klein.

B. Oberseite.

Hier läßt sich hospiton in drei Merkmalen scharf von machaon unterscheiden:

1. B 2 und 3 besonders auf dem Hinterflügel viel breiter als bei machaon. Sie reicht fast bis zur Discozellularbinde.

2. B 2 und 3 zeigt auf dem Hinterflügel ganz zum Unterschiede von machaon keine scharfe Grenze gegen den Discus; vielmehr ist sie in Randzelle 4–7 verschwommen, bedingt durch schwarze Schuppen, die hier in geringerer oder größerer Zahl auftreten.

3. Das Analauge ist bei hospiton bedeutend kleiner als bei machaon. Es tritt im Gegensatz zu machaon kaum in Erscheinung.

Weiter ist hospiton noch durch seine kurzen Schwänze, durch seine starke Basalzeichnung und durch seine schwache Discozellularbinde des Hinterflügels charakterisiert.

FLÜGELMASZE FÜR PAPILIO HOSPITON GÉN.

Fundort	Generation	linke Flügellänge	Grenzwerte +	Grenzwerte −	linke Flügelhöhe	Grenzwerte +	Grenzwerte −	Flügellänge/Flügelhöhe	Grenzwerte +	Grenzwerte −	Schwanzlänge	Grenzwerte +	Grenzwerte −	Schwanzlänge/Flügellänge	Zahl der Tiere
Korsika		3,30	3,55	2,90	2,19	2,30	1,90	1,50	1,54	1,46	0,63	0,80	0,45	5,35	5
Sardinien		3,38	3,55	3,30	2,21	2,30	2,15	1,52	1,54	1,50	0,70	0,80	0,60	4,88	3
ohne Angabe		3,48	3,60	3,30	2,26	2,35	2,15	1,53	1,54	1,53	0,66	0,80	0,60	5,30	3

Die Untersuchung des Kopulationsapparates von P. hospiton hat es mir nun in hervorragender Weise ermöglicht, die Beziehungen von P. hospiton zu P. machaon besonders in phylogenetischer Hinsicht zu erkennen, auf die ich weiter unten in diesem Kapitel eingehend zu sprechen kommen werde. Der Kopulationsapparat beider Arten ist sehr ähnlich; der ganze Aufbau ist ungefähr derselbe. Gewisse Teile lassen sich in Form und Gestalt bei beiden Arten nicht unterscheiden, so beispielsweise der Uncus. Abgesehen von der Krümmung ist die Gestalt des Aedoeagus dieselbe wie bei machaon. Spezifische Unterschiede fanden sich in Form und Größe der Valve und in ihren chitinösen Anhängen sowie in den Größenmaßen aller gemessenen Teile (siehe dazu Tabelle über „Maße des Kopulationsapparates von P. machaon und P. hospiton").

Alle chitinösen Teile des Kopulationsapparates, wie sie in einem früheren Kapitel für P. machaon beschrieben wurden, finden sich auch bei hospiton. Ein wesentlicher Unterschied konnte hier nur für den Chitinring festgestellt werden. Er ist in seinen dorsalen Partien noch breiter als bei P. machaon.

Der Aedoeagus unterscheidet sich in seiner Form nicht von den Verhältnissen bei machaon, wohl aber in seiner Länge und Krümmung. Der Mittelwert für die Länge ist wesentlich niedriger gelegen als bei machaon. Am nächsten kommt er vielleicht jenem der Rasse machaon saharae. Weiter läßt die Krümmung des Aedoeagus eine sehr große Variabilität erkennen. Indessen liegen in der Regel alle Werte höher als bei P. machaon, abgesehen von einigen asiatischen Hochgebirgsrassen.

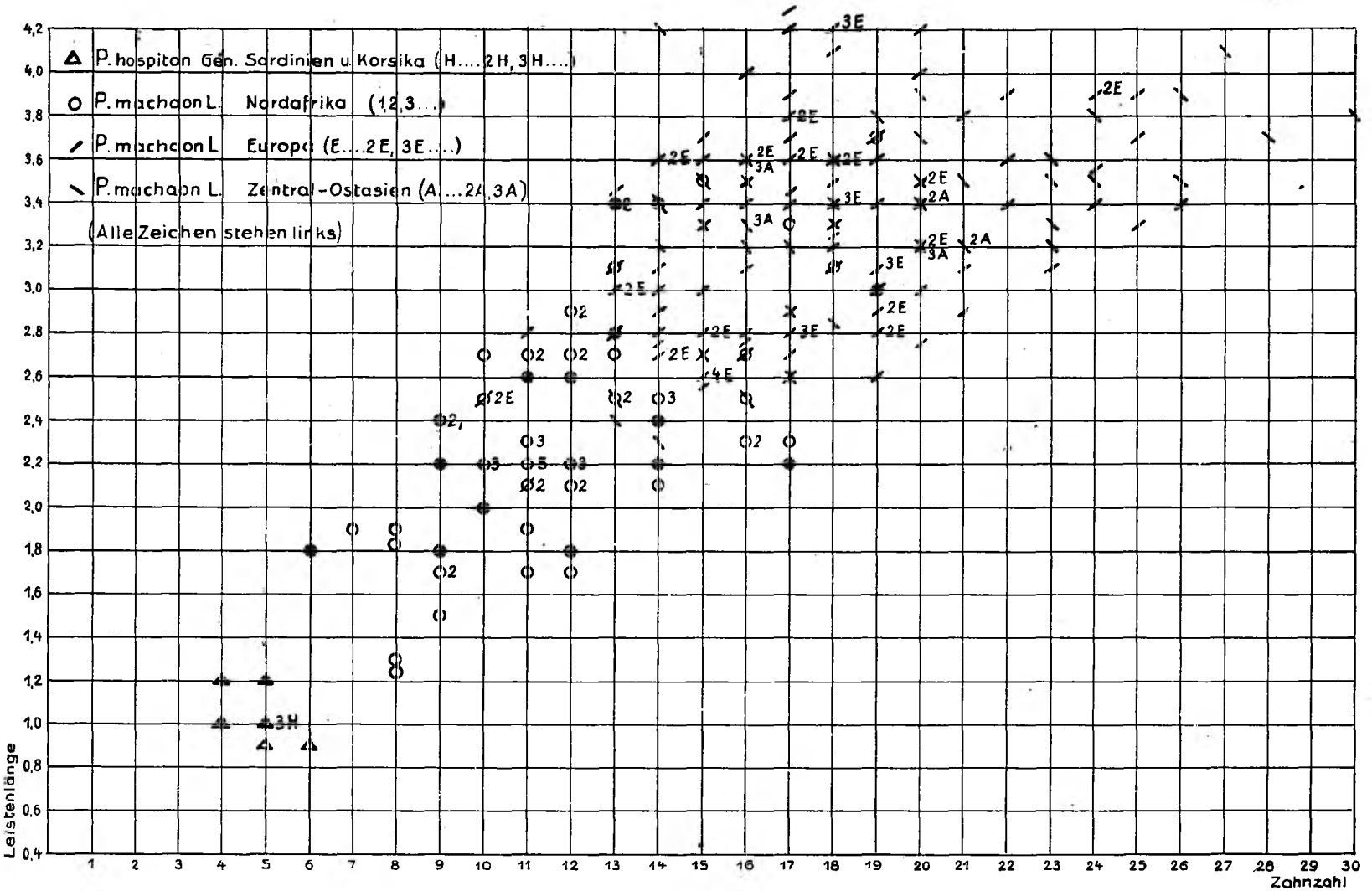
Ohne jeden Zweifel geben uns Form und Größe der Valve, Länge der Chitinleiste und ihre Zahnzahl die besten Merkmale an die Hand, um beide Arten im Bau des Kopulationsapparates sicher unterscheiden zu können.

Die wesentlich kürzere Valve von P. hospiton ist in der Regel stumpf und sehr breit. Der Mittelwert für den Höhen-Breiten-Index ist höher gelegen als bei P. machaon.

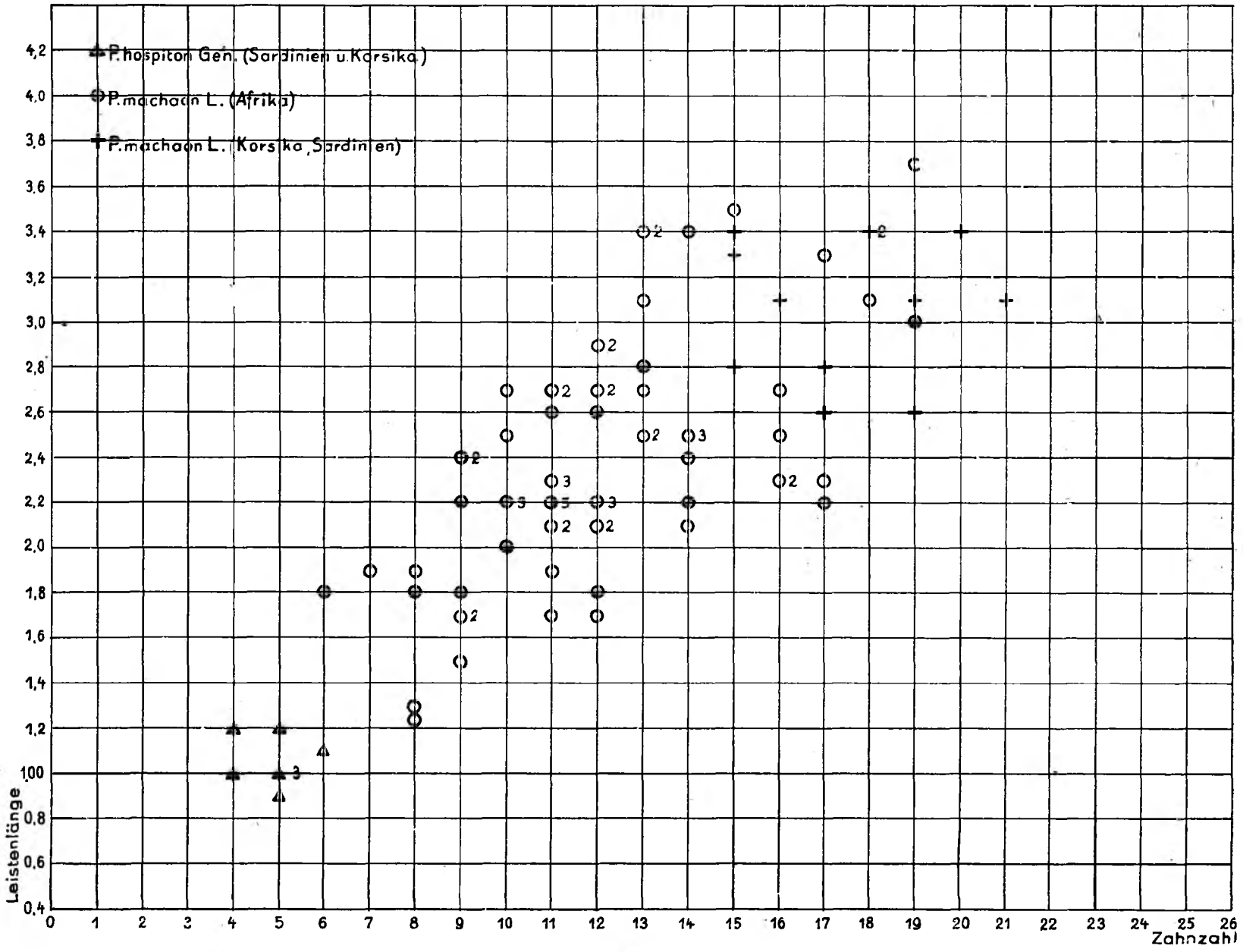
Nun zum Hauptunterscheidungsmerkmal beider Arten: Länge der Chitinleiste und Zahl der Zähne. Es scheint, daß diesen beiden Teilen des Kopulationsapparates eine besondere Bedeutung in dieser Hinsicht zukommt, da sich beispielsweise auch P. xuthus, von dem ich ebenfalls größere Serien untersucht habe, diesbezüglich sehr gut von P. machaon unterscheiden läßt, während Form und Größe der Valve eine Unterscheidung nicht immer ohne weiteres ermöglichen, besonders dann, wenn man sie mit jener der Rasse machaon sikkimensis und machaon chinensis vergleicht.[1] Im übrigen zeigt sonst der Kopulationsapparat von P. xuthus wesentlich größere Unterschiede gegenüber jenem von P. machaon als P. hospiton. So läßt sich der Aedoeagus in jedem Fall durch seine ganz andere Form von dem machaons unterscheiden.

Vergleichen wir nun die Größe der Chitinleiste und die Zahnzahl beider Arten, so treten außerordentliche Unterschiede zutage, die jede Artverwechslung unmöglich machen. Die Werte für die Chitinleistenlänge und für die Zahnzahl liegen bei P. hospiton wesentlich niedriger als bei P. machaon. Obschon beide Arten auf Sardinien und Korsika nebeneinander fliegen, halte ich es für ausgeschlossen, daß zwischen diesen guten Arten Bastardierungen vorkommen. In der Tat konnte ich auch bei dem Material, welches ich von beiden

[1] Es ist wohl möglich, daß P. xuthus zu P. machaon (Rasse machaon sikkimensis und machaon chinensis) eine ähnliche Stellung einnimmt wie P. hospiton zu den beiden nordafrikanischen Rassen von P. machaon. Dabei mögen die ursächlichen Zusammenhänge eine ganz andere Voraussetzung haben.



Korrelation zwischen Zahnzahl und Leistenlänge bei Papilio hospiton Gén. und bei Papilio machaon L. seines ganzen Verbreitungsgebietes



Korrelation zwischen Zahnzahl und Leistenlänge bei Papilio hospiton Gén. und bei Papilio machaon L. von Nordafrika, Korsika und Sardinien

Arten dieser Inseln untersuchte, jederzeit allein auf Grund der Untersuchung des Kopulationsapparates entscheiden, ob es sich dabei um P. hospiton oder P. machaon handelt. Auch in der Literatur konnte ich keine Notizen über Artbastarde finden. Neben der Chitinleistenlänge ist auch die Zahnzahl gegenüber P. machaon sehr charakteristisch. Bei P. machaon des gesamten eurasiatischen Gebiets einschließlich der Inseln Sardinien und Korsika, dem Wohngebiet von P. hospiton, was ich besonders betonen möchte, ist die Zahnzahl viel größer als bei hospiton. Erst bei den beiden nordafrikanischen machaon-Rassen, besonders bei machaon saharae, finden wir in diesen beiden Teilen des Kopulationsapparates andere Verhältnisse als bei den übrigen eurasiatischen machaon-Rassen vor, Verhältnisse, die sehr stark an P. hospiton erinnern. Dabei sei besonders gesagt, daß sich nicht nur bei kleinen Tieren diese kleine Chitinleistenlänge und geringe Zahnzahl fand, sondern auch bei großen und größten Formen, soweit ich solche untersuchen konnte. Diese Erscheinung kann also nicht durch milieubedingte Faktoren erklärt werden. Es wurde bereits weiter oben festgestellt, daß die Hospiton-Ähnlichkeit in Chitinleistenlänge und Zahnzahl in ganz besonderem Maße bei der Rasse P. machaon saharae beobachtet werden konnte. Berücksichtigt man weiter, daß diese Rasse sogar eine Raupe hat, die jener von hospiton recht ähnlich sieht, so läßt sich ihre nahe Verwandtschaft mit P. hospiton nicht mehr in Abrede stellen. Die Resultate dieser Untersuchung ermöglichen es nunmehr, etwas über die Phylogenie und über die geographische Verbreitung beider Arten mit besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse auszusagen. Bevor ich darauf zu sprechen komme, möchte ich noch einmal kurz auf die Chitinleistenlänge und auf die Zahnzahl der beiden afrikanischen Rassen zu sprechen kommen. In Wort und Bild habe ich versucht, die interessante Stellung der beiden nordafrikanischen machaon-Rassen klarzulegen. Diese Sonderstellung auch graphisch darzustellen, hielt ich für besonders wichtig, da eine Veranschaulichung dadurch viel besser erfolgen kann. Bei den verschiedenen Arten der graphischen Darstellung hielt ich die Punktgruppenmethode für die beste Möglichkeit der Wiedergabe. Dabei habe ich die Zahl der Zähne auf der Horizontalen, die Länge der Leiste auf der Senkrechten abgetragen. Bei der gesonderten Darstellung von

1. Papilio hospiton
2. den beiden nordafrikanischen Rassen von P. machaon
3. den europäischen machaon-Rassen
4. den asiatischen und japanischen machaon-Rassen

erhielt ich folgendes Ergebnis: Die Werte für P. hospiton liegen weitaus am niedrigsten. Jene für die europäischen und besonders für die asiatischen und japanischen machaon-Rassen entfernen sich sehr stark von hospiton; sie liegen viel höher. Die Plusvarianten finden sich bei den östlichen Tieren. Die Werte für die beiden nordafrikanischen Rassen liegen nun zwischen jenen für hospiton und den eurasiatischen machaon-Rassen. Um nun noch besonders die Stellung von P. hospiton einerseits zu P. machaon von Sardinien und Korsika und andererseits zu den beiden nordafrikanischen machaon-Rassen wegen ihrer außerordentlichen Bedeutung klarzulegen, habe ich auf einem weiteren Blatt eine graphische Darstellung von ihnen gegeben. Hier läßt sich besonders schön zeigen, daß P. machaon von Sardinien und Korsika keinerlei Beziehungen mehr zu P. hospiton aufweist und in diesen Merkmalen auch von den beiden nordafrikanischen machaon-Rassen stark abweicht.

VIII. STAMMBAUM VON PAPILIO MACHAON L. UND VON PAPILIO HOSPITON GÉN.

Zum beigelegten Schema möchte ich noch einige erläuternde Worte sagen. Das Schema gliedert sich in drei geologische Perioden:

1. Präglazial: Hier müssen wir eine Urform für beide Arten fordern. Diese Urform spaltet sich in drei Formen auf: 1. in die Ur-machaon-Form, 2. in die Prä-hospiton-Form, 3. in die afrikanische Form, welche mit hospiton in naher Verwandtschaft steht. Diese Aufspaltung steht in Verbindung mit den großen geologischen Veränderungen im Mittelmeerraum.

2. Glazial: Hier spaltet sich machaon gemäß seiner damaligen Verbreitung in eine West- und Ostform auf. Die Ostform wird in dieser Zeit zu einer guten Art, während die Westform ihre Plastizität beibehält.

3. Postglazial: Im Postglazial erfolgt eine Westwanderung der Ostform (P. machaon L.), die mit der plastischen Westform verschmilzt und heute ganz Eurasien bewohnt. Papilio hospiton, der sich inzwischen zu einer guten Art entwickelt hat, bewohnt nur die Inseln Sardinien und Korsika, in die sekundär P. machaon eingewandert ist. In Afrika spaltet sich die noch plastische Form in zwei Rassen auf, wobei die Rasse P. machaon saharae die größte Verwandtschaft zu Papilio hospiton zeigt. Die Rassen und Rassengruppen sind außer in der Stammtafel noch in einer Verbreitungskarte eingetragen.

IX. BESTIMMUNGSTABELLE DER IN DER ARBEIT UNTERSUCHTEN ARTEN UND RASSEN

1 B 2 bildet auf der Unterseite des Vfl. eine scharfe Zickzacklinie; auf dem Hfl. dieser Seite ist sie durch scharfe Bogen charakterisiert. B 2 und 3 zeigt auf der Hfl.-Oberseite keine scharfe Grenze gegen den Discus. Mittelwert für Valvenlänge = 6,87; kleine Chitinleiste (M = 1,2); geringe Zahnzahl (M = 5,5).

Papilio hospiton Gén. (I, Abb. 7 Taf. III; II, S. 79).

1′ B 2 verläuft auf der Unterseite des Vfl. nicht zickzackförmig, sondern gradlinig oder leicht wellenförmig; auf dem Hfl. bildet sie einzelne schwach bogenförmige Abschnitte. B 2 und 3 bildet auf der Hfl.-Oberseite eine scharfe Grenze gegen den Discus. Mittelwerte für die Valvenlänge größer: 7,01–10,37; große variable Chitinleisten: Mittelwerte 2,0–4,0; große variable Zahnzahl: Mittelwerte 9,5–22,4.

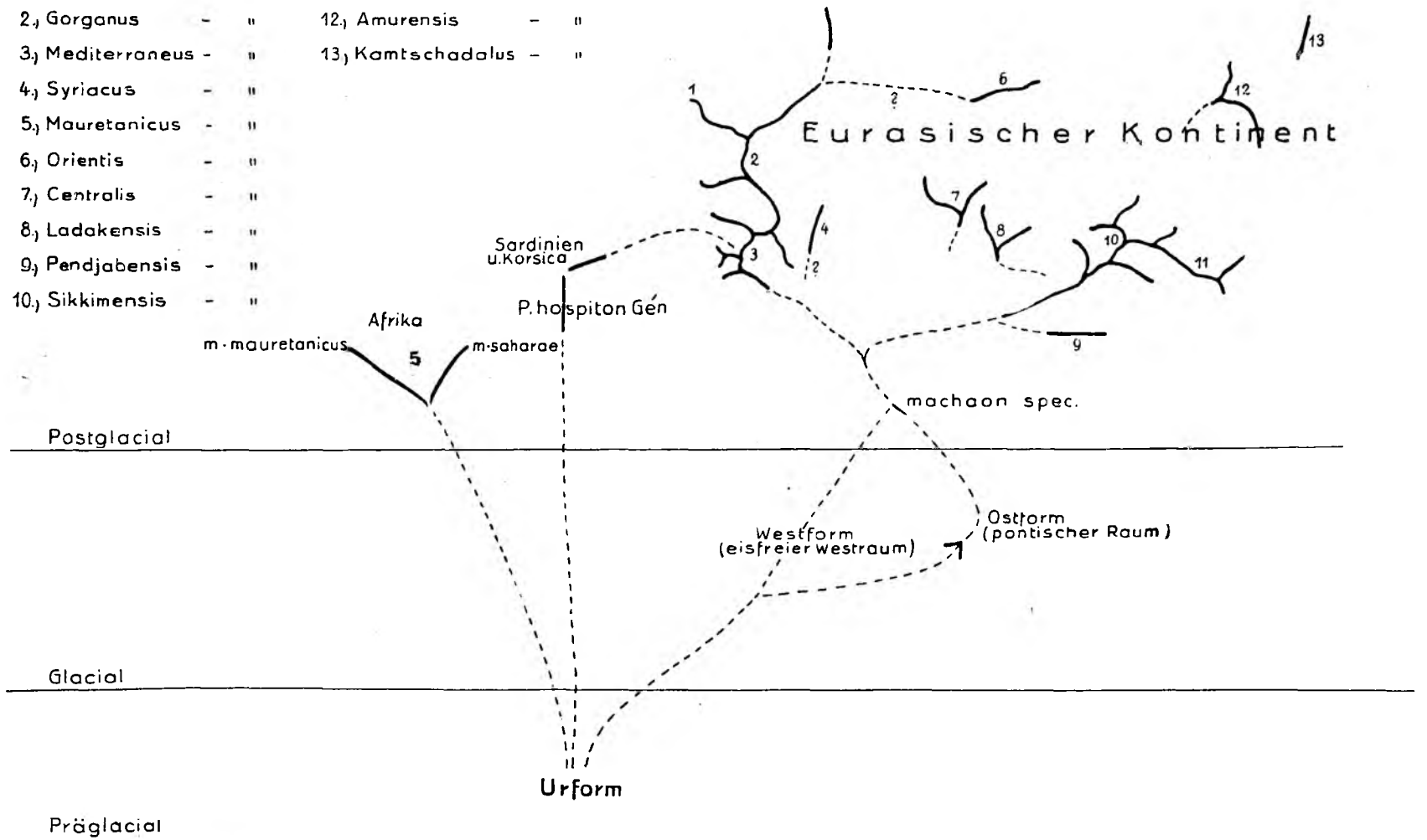
Papilio machaon Linné (2–10).

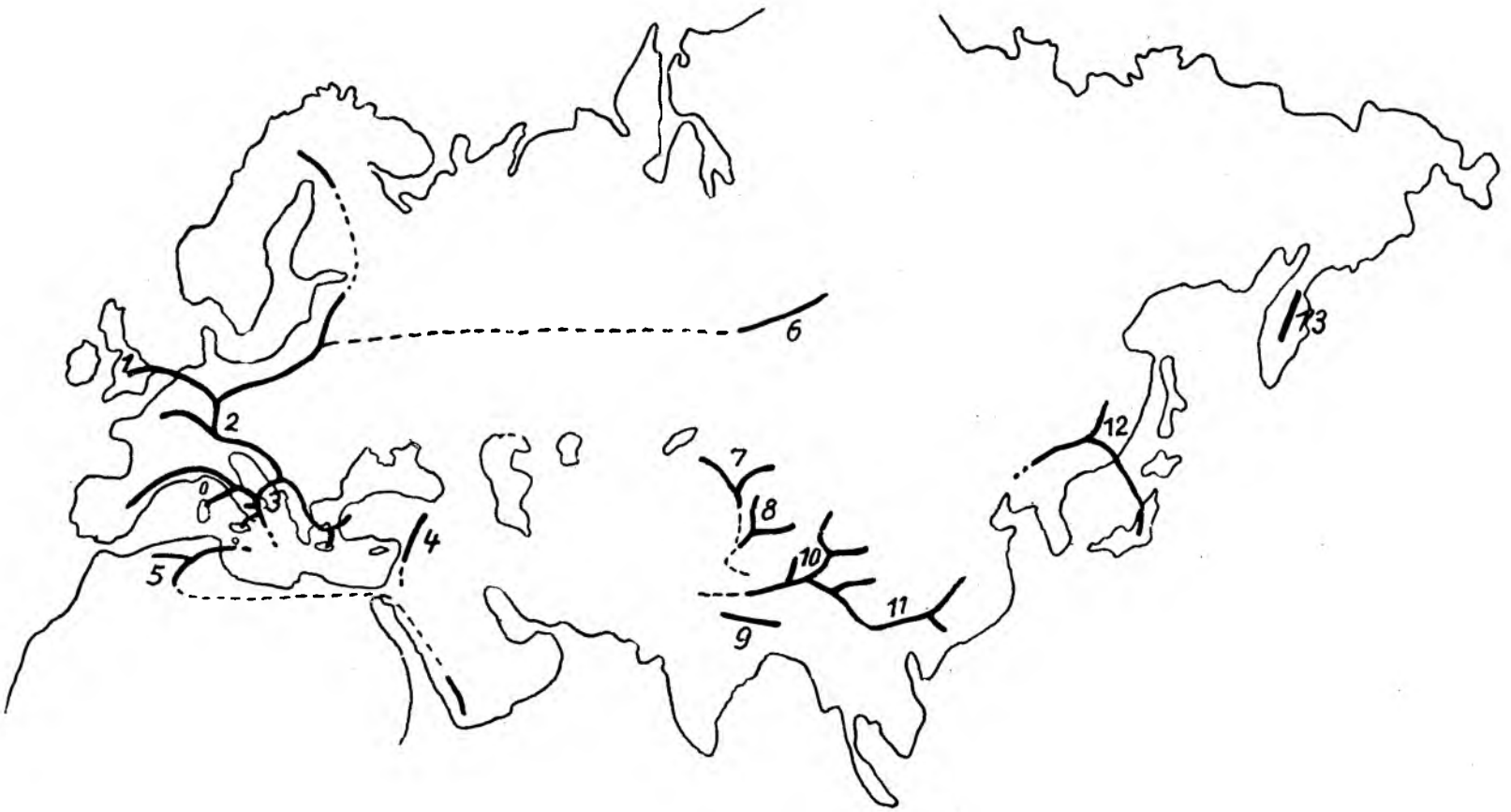
2 Kleine bis mittelgroße Formen; Mittelwerte für die Flügellänge 3,25–4,10.

3 Kleine Chitinleistenlänge (Mittelwerte 2,0–2,7); geringe Zahnzahl (Mittelwerte 10,0–12,5); hoher Flügelschnitt. Mittelzelle und Randzelle 2 des Hfl. mit starker Basalzeichnung; stets Beschuppung des Hfl.-Geäders. B 2 und 3 auf dem Vfl. stark keilförmig.

Stammtafel für Papilio machaon L. und für Papilio hospiton Gén.

1.) Britannicus – Gruppe
2.) Gorganus – "
3.) Mediterraneus – "
4.) Syriacus – "
5.) Mauretanicus – "
6.) Orientis – "
7.) Centralis – "
8.) Ladakensis – "
9.) Pendjabensis – "
10.) Sikkimensis – "
11.) Schantungensis – Gruppe
12.) Amurensis – "
13.) Kamtschadalus – "





Vorkommen und verwandtschaftliche Beziehungen der Rassen von Papilio machaon L. in der alten Welt auf Grund meiner Untersuchungen. (Zahlen siehe Stammtafel)

Mauretanicus-Rassengruppe (II, S. 70).

a) Basalzeichnung der Hfl. bedeckt ungefähr ein Drittel der Mittelzelle. B 2 und 3 auf dem Hfl. sehr breit, grenzt jedoch nicht an den Discozellularfleck.

Rasse: *m. mauretanicus Vrty.* (I, Abb. 15 u. 17 Taf. III).

Rasse: *m. saharae Oberth.* (I, Abb. 14 Taf. III).

b) Basalzeichnung der Hfl. bedeckt fast die Hälfte der Mittelzelle. B 2 und 3 grenzt auf dem Hfl. an den Discozellularfleck oder bedeckt ihn ganz.

Rasse: *m. ratjense Warn.* (I, Abb. 16 Taf. III).

3′ Große variable Chitinleistenlänge (Mittelwerte 3,23–4,1); große variable Zahnzahl (Mittelwerte 17,67–19,1); meist breitflügelig; Basalzeichnung in der Mittelzelle des Hfl. nie so weit verbreitert wie bei den Afrikanern; vielfach fehlt sie hier fast ganz. Geäderbeschuppung des Hfl. fehlt fast gänzlich, wenigstens bei den europäischen Rassen.

Alle eurasischen Rassengruppen.

4 Form der Valve und Krümmungsindex des Aedoeagus sehr variabel. Ein-, zwei- und dreibrütig. Kein nennenswerter Unterschied in der Größe und Zeichnung beider Generationen. Randmonde z. T. sehr klein.

5 Hochflügelig meist nur noch bei den Sommergenerationen. Hfl.-Geäderbeschuppung schwach oder fehlt vollständig; Basalzeichnung der Hfl.-Mittelzelle z. T. noch sehr charakteristisch zu beobachten. B 2 und 3 auf beiden Fl. breit; auf dem Vfl. öfter stark keilförmig.

Mediterraneus-Gruppe (I, S. 42).

a) Hochflügelig, schwache Geäderbeschuppung der Hfl. Meist mit typischer Basalzeichnung in der Hfl.-Mittelzelle. B 2 und 3 des Vfl. stark keilförmig. Mittelwerte für Chitinleistenlänge 3,23 und 3,35; Mittelwert für die Zahnzahl 17,67 und 18,2 (in beiden Fällen lagen mir zur Untersuchung Sommergeneration vor).

Rasse: *m. melitensis Eller* (I, Abb. 18 Taf. V; I, S. 42).

Rasse: *m. sphyrus Hb.* (I, Abb. 19 Taf. V).

b) Erste Generation breitflügelig, zweite und folgende Generation hochflügelig. B 2 und 3 verläuft auf dem Vfl. weniger keilförmig, sondern mehr gleichmäßig breit bis zum Apex. Geäderbeschuppung und Basalzeichnung in der Hfl.-Mittelzelle nur in wenigen Fällen zu beobachten. Starke Neigung zur Bildung von Standortsmodifikationen.

Rasse: *m. giganteus Vrty.* (I, Abb. 3 Taf. II).

c) Breitflügelig; ohne Geäderbeschuppung der Hfl.; Basalzeichnung beträgt höchstens ein Viertel der Mittelzelle. In Randzelle 8 läuft die Basalzeichnung analwärts

weit aus. Sehr starke Vfl.-Geäderbeschuppung. Alle Binden breit und kräftig ausgebildet, so daß die Tiere sehr dunkel erscheinen.

Rasse: *m. usticensis Rocci* (I, Abb. 11 Taf. V).

d) Breitflügelig; ohne Hfl.-Geäderbeschuppung. Basalzeichnung der Mittelzelle fehlt fast vollständig. Auffallend großes Analauge, das proximal fast bis zur Mitte blaßviolett überschattet ist. Blaue Glanzschuppen auf B 2 und 3 des Hfl. sehr intensiv ausgebildet.

Rasse: *m. hispanicus Eller* (I, Abb. 12 Taf. V; I, S. 42).

5′ Breitflügelig in beiden Generationen. Hfl.-Geäderbeschuppung fehlt stets, ebenso die typische Basalzeichnung der Mittelzelle wie bei den Afrikanern. B 2 und 3 des Vfl. nie keilförmig.

6 B 2 und 3 wenig breit bis sehr schmal auf den Vfl.; nie keilförmig, sondern gleichmäßig breit verlaufend bis zum Apex. Vfl.-Geäder z. T. sehr schwach beschuppt.

Gorganus-Gruppe (I, S. 43).

a) Ein- oder zweibrütig; B 2 und 3 auf beiden Fl. sehr schmal. Flügelfarbe schwefelgelb; Vfl.-Geäder schwach beschuppt.

Rasse: *m. machaon L.* (I, Abb. 1 Taf. II).

b) Zweibrütig; B 2 und 3 auf beiden Flügeln breiter. Flügelfarbe hellockergelb; Vfl.-Geäder stärker beschuppt.

Rasse: *m. gorganus Fruhst.* (I, Abb. 2 Taf. II).

6′ B 2 und 3 auf beiden Flügeln sehr breit. Vfl.-Geäder sehr stark beschuppt.

Britannicus-Gruppe (I, S. 43).

Abdomen dunkel. Basalzeichnung des Hfl. reicht in Randzelle 8 fast bis zum Analauge. Alle Binden stark verbreitert. Tiere erscheinen daher sehr dunkel. Vorkommen von öfters reinschwarzen Formen.

Rasse: *m. britannicus (Spengel i. l.)* (I, Abb. 6 Taf. III).

4′ Form der Valve und Krümmungsindex des Aedoeagus weniger variabel, z. T. auffallend konstant. Zwei- und mehrbrütig. Auffallend großer Unterschied der ersten Generation in Größe und Zeichnung gegenüber den Sommergenerationen. Randmonde z. T. sehr groß.

7 Form der Valve und Krümmungsindex des Aedoeagus von geringer Variabilität. Meist drei- und vierbrütig. Beträchtlicher Unterschied in Größe und Zeichnung der ersten Generation gegenüber den folgenden Generationen. Schwanz mittellang bis lang.

Syriacus-Gruppe (I, S. 43).

a) Mittelwert für Flügellänge 3,30 cm; kleine Randmonde. Schwanz mittellang. Basalzeichnung der Hfl. reicht in Randzelle 8 fast bis zum Analauge. Abdomen dunkel, stark behaart.

Rasse: *m. syriacus Vrty.* (I, Abb. 44 Taf. VI). *1. Generation.*

b) Mittelwert für die Flügellänge 3,94 cm. Große Randmonde, langer Schwanz. Randzelle 8 des Hfl. meist ohne Basalzeichnung. Abdomen meist rein gelb, kaum behaart.

Rasse: *m. syriacus Vrty.* (I, Abb. 45 Taf. VI). *2.–4. Generation.*

7′ Form der Valve und Krümmungsindex des Aedoeagus sehr konstant. Meist einbrütig. Schwanz auffallend kurz.

8 Alle Binden, besonders B 1 und B 2 und 3, auffallend breit. Letztere auf dem Vfl. am breitesten in Randzelle 5 und 6. Vfl.-Geäder sehr stark beschuppt. Stets beschuppt ist ebenfalls das Hfl.-Geäder. Basalzeichnung der Hfl. bedeckt ein Drittel der Mittelzelle und reicht in Randzelle 8 fast bis zum Analauge, so daß nur noch ein gelber Fleck in dieser Zelle übrig bleibt. Schwarzer Ring zwischen rotem Augenkern und blauen Glanzschuppen des Analauges. Abdomen dunkel; stark behaart.

Sikkimensis-Gruppe (I, S. 44).

a) Form der Valve sehr konstant: stumpf und sehr breit. Hoher und konstanter Wert für den Krümmungsindex des Aedoeagus.

Rasse: *m. sikkimensis Moore* (I, Abb. 34, 35, 36 Taf. VII).

Rasse: *m. montanus Alph.*

b) Ebenfalls hoher und konstanter Wert für den Krümmungsindex des Aedoeagus. Form der Valve zeigt eine gewisse Variabilität.

Rasse: *m.* ? ? Minchow (Kansu).

8′ B 2 und 3 ebenso wie alle übrigen Binden schmäler. Hfl.-Geäder nur teilweise beschuppt. Basalzeichnung in der Mittelzelle kaum ausgebildet. In Randzelle 8 reicht sie nicht so weit analwärts. Vfl.- und Hfl.-Monde z. T. auffallend groß. Analauge vielfach ohne blaue Glanzschuppen, so daß der schwarze Augenring direkt an den roten Augenkern grenzt.

Ladakensis-Gruppe (I, S. 44).

a) Randmonde auffallend groß, stets sehr kurz geschwänzt.

Rasse: *m. ladakensis Moore* (I, Abb. 30 Taf. VIII).

b) Sehr ähnlich a; Randmonde jedoch nie so groß wie dort, öfters mittellang geschwänzt. Geringe Variabilität der Valvenform: in der Regel schwach spitz verlaufend. Der Wert für den Krümmungsindex des Aedoeagus ungefähr zwischen 15 und 18% gelegen.

Rasse: *m. chitralensis Stgr.* (I, Abb. 32 Taf. VIII).

8″ Hinterflügelgeäder beschuppt. Basalzeichnung der Hfl. bedeckt ungefähr ein Drittel der Mittelzelle. In Randzelle 8 reicht sie auf der Ober- und Unterseite fast bis zum Analauge. Randmonde meist sehr klein.

9 Kleine dunkle, leicht breitflügelige, kurzgeschwänzte Gebirgsform. Abdomen dunkel.

Orientis-Gruppe (I, S. 44).

Rasse: *m. orientis Vrty.* (I, Abb. 24, 25 Taf. VI).

9′ Auffallend hochflügelige, sehr langgeschwänzte Form. B 2 und 3 auf beiden Flügeln verhältnismäßig sehr schmal. Fast ohne gelbe Schuppen und blaue Glanzschuppen. In den Zellen des Vfl. annähernd gerade verlaufend. Hfl.-Geäder außerordentlich gleichmäßig beschuppt; es hebt sich infolgedessen klar und deutlich von dem gelben Untergrunde ab.

Pendjabensis-Gruppe (I, S. 45).

Rasse: *m. pendjabensis Eimer* (I, Abb. 27 Taf. VI).

9″ Breitflügelig, mittellang geschwänzt. B 2 und 3 auf beiden Flügeln sehr breit mit zahlreichen gelben Schuppen und blauen Glanzschuppen. In den Zellen des Vfl. verläuft B 2 und 3 meist sehr stark konvex. Hfl.-Geäder unbeschuppt oder nicht gleichmäßig beschuppt.

Centralis-Gruppe (I, S. 44).

a) Ein- oder zweibrütig. Einbrütige Form stets größer als die erste Generation der zweibrütigen. Beide Generationen der zweibrütigen Form in Größe und Zeichnung wenig verschieden.

Rasse: *m. oreïnus Shelj.* (I, Abb. 26 Taf. VI).

b) Stets zweibrütig. Zweite Generation in Zeichnung besonders von der ersten verschieden: Basalzeichnung des Hfl. fehlt fast vollständig, sehr helles kaum behaartes Abdomen.

Rasse: *m. centralis Stgr.*

2′ Auffallend große Formen. Mittelwerte der Flügellänge 4,15–4,90.

10 Hoch- und schmalflügelig, meist lang geschwänzt.

Schantungensis-Gruppe (I, S. 45).

a) B 1 und B 2 und 3 breit, meist mit gelben und blauen Glanzschuppen. Hfl.-Geäder sehr gleichmäßig beschuppt.

Rasse: *m. chinensis Vrty.* (I, Abb. 37 Taf. VII).

b) B 1 sehr breit. B 2 und 3 auf dem Vfl. schmal, z. T. sehr schmal und fast ohne gelbe Schuppen. Auf dem Hfl. ist diese Binde breit, jedoch ohne oder nur mit wenig blauen Glanzschuppen. Geäderbeschuppung weniger gleichmäßig.

Rasse: *m. schantungensis Eller* (I, Abb. 38 Taf. VII; I, S. 41).

10′ Sehr breitflügelig, mittellang geschwänzt, beide Generationen in der Größe außerordentlich verschieden. B 2 und 3 bei der ersten Generation wesentlich schmäler als bei der zweiten.

Amurensis-Gruppe (I, S. 46).

a) Rote Flammen auf der Hfl.-Unterseite mäßig bis schwach ausgebildet. B 2 und 3 grenzt auf dem Hfl. bei der zweiten Generation nicht an den Discozellularfleck. Chitinleiste in der Mitte ohne Knoten und Zacken.

Rasse: *m. amurensis Vrty.* (1. Gen. I, Abb. 40 Taf. IX; 2. Gen. I, Abb. 41 Taf. IX).

b) Rote Flammen auf der Hfl.-Unterseite sehr kräftig ausgebildet. B 2 und 3 grenzt auf dem Hfl. in der Regel an den Discozellularfleck (Sommergeneration).

Rasse: *m. hippocrates Fldr.* (1. Gen. I, Abb. 42 Taf. IX; 2. Gen. I, Abb. 43 Taf. IX).

KURZE ANGABEN ZU DEN ABBILDUNGEN AUF DEN TAFELN

ERSTER TEIL

Alle Aufnahmen zeigen beide Flügelseiten: links die Oberseite, rechts die Unterseite. Soweit es mir möglich war, wurden sämtliche Gruppen mit ihren Rassen zur Abbildung gebracht. Dort, wo die Generationen sehr stark voneinander verschieden sind, wurden auch diese abgebildet.

Die zur Abbildung verwendeten Tiere sind keine Extreme in Form und Größe, sondern mittlere Typen. Abbildungen in natürlicher Größe.

Die einzelnen Tafeln enthalten:

Tafel I
Abb. 1 Geädersystem von Papilio machaon L.
2 Bindensystem von Papilio machaon L. (Flügelunterseite)
3 Bindensystem von Papilio machaon L. (Flügeloberseite)
4 Der Kopulationsapparat von Papilio machaon L.

Tafel II
Frühjahrsgenerationen:
Abb. 1 (496) Gruppe: Machaon; Rasse: machaon machaon L. (Dorpat 13. 6. 32)
2 (128) Gruppe: Gorganus; Rasse: machaon gorganus Fruhst. (Puchheim/München 16. 5. 16)
3 (119) Gruppe: Mediterraneus; Rasse: machaon giganteus Vrty. (Mazedonien 16. 4. 18)
4 (38a) Gruppe: Mediterraneus; Rasse: machaon giganteus Vrty. (Smyrna 12. 4. 05)
5 (243) Gruppe: Syriacus; Rasse: machaon syriacus Vrty. (Marasch, Taurus 3. 30)

Tafel III
Abb. 14 (149) Gruppe: Mediterraneus; Rasse: machaon saharae Oberth. (Umgeb. Taourirt, Marokko 30.8.18)
15 (493) Gruppe: Mediterraneus; Rasse: machaon mauretanicus Vrty. (Tanger, Marokko)
16 (1001) Gruppe: Mediterraneus; Rasse: machaon ratjense Warn. (Sanaa, Yemen Arabien 6.8.31) Type!
17 (180) Gruppe: Mediterraneus; Rasse: machaon mauretanicus Vrty. (Nr. Azrou, Marokko, Mittelatlas 1300 m 23. 5. 24)
Schwarzer Ring zwischen den blauen Glanzschuppen und dem Kern des Analauges!

Tafel III Abb. 6 (328) Gruppe: Britannicus; Rasse: machaon britannicus Spengel i. l. (Ranworth, Norwich 23. 5. 22)
7 (300) Papilio hospiton Gén. (Sardinien)

Tafel IV Abb. 8 (466) Gruppe: Machaon; Einzeltier von Joséfin (Polen) 1. Generat.
9 (467) Gruppe: Machaon; Einzeltier von Joséfin (Polen) 2. Generat.
10 (239) Einzeltier von Kiew (Rußland) 1. Generation
21 (339) Gruppe: Mediterraneus; Rasse: machaon giganteus Vrty. (Üsküb 10. 9. 18)
22 (258) Gruppe: Syriacus; Rasse: machaon syriacus Vrty. (Amanus, Düldül Dagh) 2. Generation
23 (251) Gruppe: Syriacus; Rasse: machaon syriacus Vrty. (Marasch, Taurus 6–900 m) 2. Generat.

Tafel V Abb. 18 (282) Gruppe: Mediterraneus; Rasse: machaon melitensis Eller (Malta 3. 9.)
19 (207) Gruppe: Mediterraneus; Rasse: machaon sphyrus Hb. (Ficuzza, Sizilien 8. 18)
20 (475) Gruppe: Mediterraneus; Einzeltier von Nizza; Sommergen.
11 (331) Gruppe: Mediterraneus; Rasse: machaon usticensis Rocci (Insel Capri) 1. Generation
12 (421) Gruppe: Mediterraneus; Rasse: machaon hispanicus Eller (Barcelona, Spanien) 1. Generation
13 (1000) Gruppe: Mediterraneus; Einzeltier (Einwanderer) vom Monte Baldo (Tirol) mit stark aberrat. Charakter

Tafel VI Abb. 24 (508) Gruppe: Orientis; Rasse: machaon orientis Vrty. (Sajan)
25 (393) Gruppe: Orientis; Einzeltier vom Tannuola (Schawyr)
26 (304) Gruppe: Centralis; Rasse: machaon oreïnus Shelj. (Naryn)
27 (491) Gruppe: Pendjabensis; Rasse: machaon pendjabensis Eimer (Kulu) Cotype!
44 Gruppe: Syriacus; Rasse: machaon syriacus Vrty. 1. Gener. (Taurus, Marasch 6–900 m)
45 Gruppe: Syriacus; Rasse: machaon syriacus Vrty. 2. Gener. (Taurus, Marasch 6–900 m)

Tafel VII Abb. 34 (47) Gruppe: Sikkimensis; Rasse: machaon sikkimensis Moore (Sikkim)
Marginalring des Analauges zeigt die Tendenz, nach innen zu wandern
35 (486) Gruppe: Sikkimensis; Rasse: machaon sikkimensis Moore (Darjeeling, Sikkim)
Ende des Marginalringes verdickt

Tafel VII Abb. 36 (223) Gruppe: Sikkimensis; Rasse: machaon sikkimensis Moore (Darjeeling, Sikkim)
Ende des Marginalringes als Punkt isoliert

37 (82) Gruppe: Schantungensis; Rasse: machaon chinensis Vrty. (Kunkalaschan, Setschwan)

38 (312) Gruppe: Schantungensis; Rasse: machaon schantungensis Eller (Tsingtau)

39 (403) Gruppe: Schantungensis; Einzeltier von Fokien (SO-China)

Tafel VIII Abb. 28 (310) Gruppe: Ladakensis; Einzeltier von Pamirski Post

29 (392) Gruppe: Ladakensis; Einzeltier von Schipki-la 4000 m

30 (485) Gruppe: Ladakensis; Rasse: machaon ladakensis Moore (Sasser Paß, Shyok River, Ladak)

31 (530) Gruppe: Ladakensis; Einzeltier vom Zanskar Mont, Kaschmir

32 (538) Gruppe: Ladakensis; Rasse: machaon chitralensis Stgr. (Chitral Jasin 4000 m, Juli)

33 (479) Gruppe: Ladakensis; Einzeltier vom Alai: Maulie-djar, Chanaktal

Tafel IX Abb. 40 (317) Gruppe: Amurensis; Rasse: machaon amurensis Vrty. 1. Generation (Amurgebiet)

41 (228) Gruppe: Amurensis; Rasse: machaon amurensis Vrty. 2. Generation (Kassakewitsch, Ussuri)

42 (93) Gruppe: Amurensis; Rasse: machaon hippocrates Fldr. 1. Generation

43 (94) Gruppe: Amurensis; Rasse: machaon hippocrates Fldr. 2. Generation (Nordjapan)

ZWEITER TEIL

Zur Abbildung wurden fast alle Rassen gebracht mit Ausnahme solcher benachbarter Rassen, die kaum Unterschiede im Bau des Kopulationsapparates zeigten (einige mediterrane Rassen), oder Rassen, von denen ich von verschiedenen Lokalitäten nur je ein Tier zur Untersuchung zur Verfügung stehen hatte (orientis, centralis). Aufgenommen wurde in der Regel die erste Generation. Beide Generationen wurden nur dann abgebildet, wenn beträchtliche Unterschiede in der Größe vorhanden waren. Weiter nahm ich mit in die Abbildungen einige umweltbedingte Standortsmodifikationen der Rasse machaon giganteus. Schließlich veranschaulichen in extremer Weise zwei Serien von machaon gorganus und machaon sikkimensis die große Variabilität dieser Teile des Kopulationsapparates bei Rassen der Ebene und die auffallende Konstanz bei Hochgebirgsrassen.

Die zur Abbildung verwendeten Zeichnungen stammen von Tieren, die in Form und Größe den angegebenen Mittelwerten am meisten entsprechen. Wurden aus bestimmten

Gründen Zeichnungen von Einzeltieren abgebildet, so sind diese durch ein Kreuz gekennzeichnet. Alle Abbildungen in ungefähr achtfacher Vergrößerung.[1] Die Nummer des zur Abbildung gebrachten Tieres ist jeweils geklammert angegeben. Die Abkürzungen für die einzelnen Mittelwerte bedeuten:

1. l_V = Mittelwert für die Länge der linken Valve.
2. i = Mittelwert für den Höhen-Breiten-Index der linken Valve.
3. l_L = Mittelwert für die Chitinleistenlänge der linken Valve.
4. z = Mittelwert für die Zahnzahl der linken Valve.

Tafel X Abb. 1 Der Kopulationsapparat von Papilio machaon L. in seitlicher Ansicht
2 Der Kopulationsapparat von Papilio machaon L. aufgeklappt; Uncus und Aedoeagus wegpräpariert

Tafel XI Abb. 6 P. m. britannicus, ♀ Generation $l_V = 9{,}05$; i = 60,8; $l_L = 3{,}8$; z = 22,4
7 P. machaon, ♀ Generation 8,7; 57,7; 3,25; 16,7
8 P. machaon gorganus, 1. Generation 8,31; 59,1; 3,11; 16,3
9 P. m. hispanicus, 1. Generation 8,8; 57,5; 3,3; 18,2
10 P. m. mauretanicus, 1. Generation 7,82; 58,4; 2,25; 11,9
11* P. m. mauretanicus, 3. Generation 8,6; 59,3; 2,7; 10
12 P. m. saharae, 1. Generation 7,01; 60,12; 2,0; 9,5
13 P. m. syriacus, 1. Generation 7,84; 57,9; 2,77; 16,4
14 P. m. syriacus, 2. Generation 9,86; 55,85; 3,9; 21,3

Tafel XII Abb. 15 P. m. oreïnus, einbrütig 10,1; 58,4; 3,6; 21,3
16 P. m. oreïnus, 1. Generation 8,45; 58,3; 2,8; 15,7
17 P. m. oreïnus, 2. Generation 9,26; 59,3; 3,16; 17,6
18* P. m. ladakensis, einbrütig 9,8; 56,6; 3,2; 19
19 P. m. chitralensis, einbrütig 8,79; 60,43; 3,14; 17,15
20* P. m. pendjabensis, ♀ Generation 8,6; 58,1; 3,1; 18
21 P. m. chinensis (Kunkalaschan), ♀ Generation 9,43; 59,88; 3,1; 16,2
22 P. m. chinensis (Kinfuschan), ♀ Generation 8,8; 56,7; 3,2; 17,25
23 P. m. schantungensis, ♀ Generation 9,65; 57,00; 3,43; 18,60
24* P. m. amurensis, 1. Generation 8,9; 64,00; 3,00; 17
25 P. m. amurensis, 2. Generation 10,37; 57,81; 4,0; 20,60
26* P. m. hippocrates, 1. Generation 8,1; 59,2; 2,7; 15
27* P. m. hippocrates, 2. Generation 11,1; 55,8; 4,3; 21
28 P. m. (Sardinien)

[1] Die dabeistehenden Werte beziehen sich wie im Text auf ungefähr 16fache Vergrößerung.

Tafel XII Abb. 29* P. m. (Korsika), 1. Generation 8,45; 65,1; 3,1; 19
30* P. m. (Alai: Maulie-djar), ? Generation 10,2; 53,9; 4,00; 18

Abbildungen 32–35 Tafel XI: Standortsmodifikationen von P. m. giganteus.

Tafel XI Abb. 32 (Mazedonien: Veles), 1. Generation 8,4; 57,00; 3,00; 18,20
33 (Türkei: Smyrna), 1. Generation 8,3; 55,56; 3,10; 17,30
34 (Albanien: Alessio), 1. Generation 9,27; 60,00; 3,60; 21
35 (Insel Cypern), 1. Generation 9,42; 59,1; 3,00; 13,50

Abbildungen 36–53 Tafel XIII und Abbildungen 54–58 Tafel XIV: Serien von P. m. gorganus und von P. m. sikkimensis mit den Fundorten Staffelstein (Bayern) und Darjeelin (Sikkim).

Tafel XIII Abb. 36 P. m. gorganus, 1. Generation 8,2 ; 60,3; 3,3, 17
37 P. m. „ „ 8,1 , 58,0, 2,9, 14
38 P. m. „ „ 9,6 ; 52,6; 3,7; 18
39 P. m. „ „ 7,1 ; 61,9; 2,2; 10
40 P. m. „ „ 8,1 ; 61,7; 3,1; 16
41 P. m. „ „ 7,7 ; 58,4; 2,5; 16
42 P. m. „ „ 8,55; 54,9; 3,4; 21
43 P. m. „ „ 8,3 ; 69,8; 2,6; 15
44 P. m. „ „ 8,2 ; 61,5; 3,2; 17
45 P. m. „ „ 8,4 ; 57,7; 3,1; 17
46 P. m. „ „ 8,2 ; 58,5; 3,3; 21
47 P. m. „ „ 8,1 ; 54,3; 3,2; 13
48 P. m. „ „ 8,6 ; 61,6; 3,1; 21
49 P. m. „ „ 8,1 ; 56,7; 3,0; 17
50 P. m. „ „ 9,0 ; 56,6; 3,2; 12
51 P. m. „ „ 7,6 ; 61,8; 2,8; 15
52 P. m. „ „ 7,6 ; 62,5; 2,7; 16
53 P. m. „ „ 8,4 ; 63,3; 3,1; 13

Tafel XIV Abb. 54 P. m. sikkimensis, einbrütig 8,00; 63, 10; 3,10; 20
55 P. m. sikkimensis, einbrütig 9,5; 55,7; 3,60; 21
56 P. m. sikkimensis, einbrütig 9,00; 62,2; 2,70; 20
57 P. m. sikkimensis, einbrütig 9,90; 55,00; 3,20; 19
58 P. m. sikkimensis, einbrütig 9,15; 62,20; 3,60; 21
59 P. m. ? Darjeeling (Sikkim) 10,05; 54,7; 3,80; 18
60 P. xuthus, Japan 10,00; 63,6; 2,07; 11,75
61 P. hospiton, Sardinien, ? Generation 6,87; 61,4; 1,2; 5,5

Tafel XV Abb. 62–79 Variationsbreite der Krümmung und Länge des Aedoeagus einer Serie von Papilio machaon L. (Fundort: Staffelstein, Bayern) Fangzeit: 25. 5. 1934

Tafel XVI

l = Länge des Aedoeagus (Mittelwert)
k = Mittelwert für den Krümmungsindex des Aedoeagus

Abb. 80 Pap. machaon saharae Oberth. . . . . l = 6,05; k = 14,20%
81 Pap. machaon mauretanicus Vrty. . . . l = 6,40; k = 15,34%
82 Pap. machaon hispanicus Eller . . . . . l = 7,00; k = 14,50%
83 Pap. machaon britannicus Spengel i. l. . l = 7,21; k = 15,60%
84 Pap. machaon machaon L. . . . . l = 6,82; k = 13,80%
85 Pap. machaon gorganus Fruhst. . . . . l = 6,60; k = 14,39%
86 Pap. machaon giganteus Vrty. . . . . l = 6,48; k = 13,80%
87 Pap. machaon syriacus Vrty. . . . . l = 6,16; k = 17,50%
1. Generation
88 Pap. machaon syriacus Vrty. . . . . l = 7,30; k = 14,36%
2. Generation
89 Pap. machaon oreïnus Shelj. . . . . l = 7,35; k = 16,00%
einbrütige Form
90 Pap. machaon oreïnus Shelj. . . . . l = 6,47; k = 15,00%
zweibrütige Form: 1. Generation
91 Pap. machaon oreïnus Shelj. . . . . l = 7,30; k = 15,00%
zweibrütige Form: 2. Generation
92 Pap. machaon chitralensis Stgr. . . . . l = 7,16; k = 16,83%
93 Pap. machaon ladakensis Moore . . . . l = 6,90; k = 16,60%
94 Pap. machaon pendjabensis Eimer . . . l = 6,35; k = 22,00%
95 Pap. machaon chinensis Vrty. . . . . l = 7,05; k = 21,20%
Serie von Kunkalaschan, Setschwan
96 Pap. machaon chinensis Vrty. . . . . l = 6,89; k = 15,35%
97 Pap. machaon schantungensis Eller . . . l = 7,02; k = 14,70%
98 Pap. machaon amurensis Vrty. . . . . l = 7,20; k = 17,30%
1. Generation
99 Pap. machaon amurensis Vrty. . . . . l = 7,64; k = 15,20%
2. Generation
100 Pap. machaon hippocrates Fldr. . . . . l = 6,95; k = 20,10%
1. Generation
101 Pap. machaon hippocrates Fldr. . . . . l = 7,55; k = 15,20%
2. Generation

Tafel XVI Abb. 102–106 Variationsbreite der Krümmung des Aedoeagus einer Serie von Pap. machaon L. von Darjeeling, Sikkim

102 Pap. machaon sikkimensis Moore . . . l = 6,60; k = 18,10%
103 Pap. machaon sikkimensis Moore . . . l = 7,00; k = 20,00%
104 Pap. machaon sikkimensis Moore . . . l = 7,30; k = 18,40%
105 Pap. machaon sikkimensis Moore . . . l = 7,10; k = 19,70%
106 Pap. machaon sikkimensis Moore . . . l = 7,00; k = 21,40%
107 Einzeltier vom Alai (Maulie-djar, Chanaktal) l = 7,85; k = 15,90%
108 Einzeltier von Korsika . . . . . l = 7,00; k = 17,10%
109 Papilio hospiton Gén. . . . . l = 5,52; k = 21,00%
(Sardinien)
110 Papilio xuthus. . . . . l = 9,00; k = 14,90%
2. Generation (Japan)





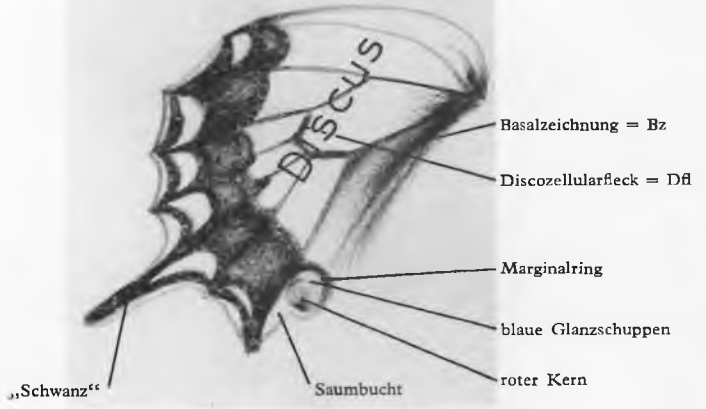
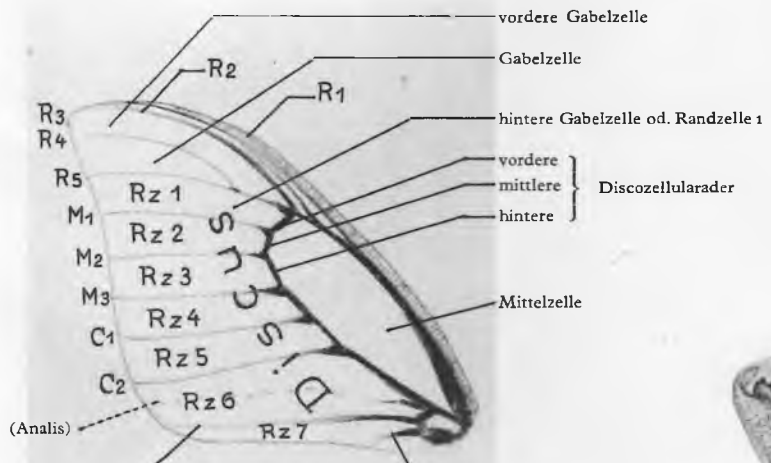


Abb. 3. Bindensystem (Flügeloberseite)



Abb. 2. Bindensystem (Flügelunterseite)



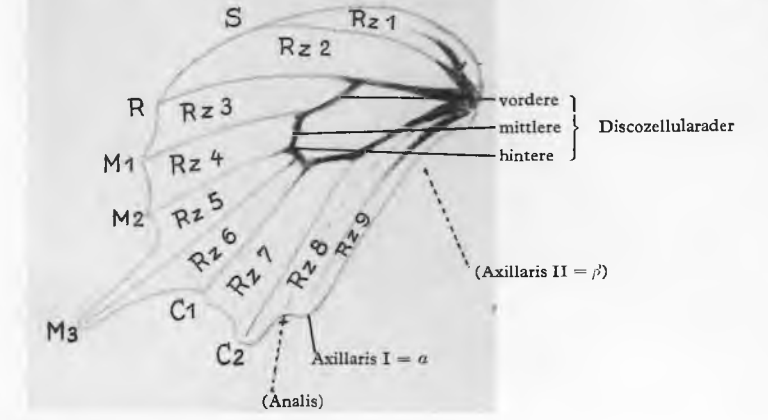


Abb. 1. Geädersystem



Abb. 4. Der Kopulationsapparat v. Papilio machaon L.

Flügelgröße als ökologisches Rassenmerkmal



Abb. 1 (496). Rasse machaon machaon L.
Dorpat 13. 6. 32



Abb. 2 (128). Rasse machaon gorganus Fruhst.
Puchheim / München 16. 5. 16



Abb. 3 (119). Rasse machaon giganteus Vrty.
Mazedonien 16. 4. 18



Abb. 4 (38a). Rasse machaon giganteus Vrty.
Smyrna 12. 4. 05



Abb. 5 (243). Rasse machaon syriacus Vrty.
Marasch (Taurus) 3. 30

München Ak. Abh. 1936 (Eller)

Mediterraneus-Gruppe



Abb. 14 (149)
Rasse machaon saharae Oberth.



Abb. 15 (493)
Rasse machaon mauretanicus Vrty.

Britannicus-Gruppe



Abb. 6 (328)
Rasse machaon britannicus Spengel i. l.

Mediterraneus-Gruppe



Abb. 16 (1001) Type!
Rasse machaon ratjense Warn.



Abb. 17 (180)
Rasse machaon mauretanicus Vrty.
(Schwarzer Ring zwischen blauen Glanzschuppen und rotem Augenkern)



Abb. 7 (300)
Papilio hospiton Gén.



Abb. 8 (466)
Einzeltier v. Joséfin (Polen) 1. Gener.

Mediterraneus-Gruppe

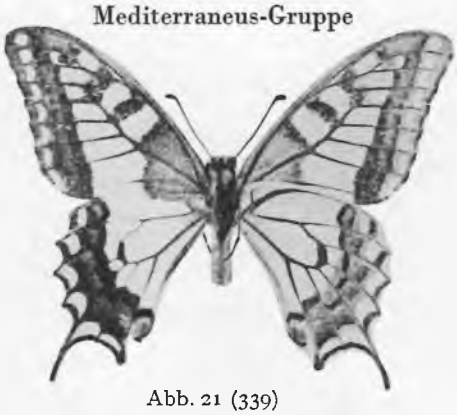


Abb. 21 (339)
Rasse machaon giganteus Vrty.



Abb. 9 (467)
Einzeltier v. Joséfin (Polen) 2. Gener.

Syriacus-Gruppe



Abb. 22 (258)
Rasse machaon syriacus Vrty.



Abb. 10 (239)
Einzeltier von Kiew 1. Gener.

Syriacus-Gruppe



Abb. 23 (251)
Rasse machaon syriacus Vrty.

Mediterraneus-Gruppe



Abb. 18 (282)
Rasse machaon melitensis Eller



Abb. 11 (331)
Rasse machaon usticensis Rocci



Abb. 19 (207)
Rasse machaon sphyrus Hb.



Abb. 12 (421)
Rasse machaon hispanicus Eller



Abb. 20 (475)
Einzeltier von Nizza. Sommergener.
mit mediterranem Charakter

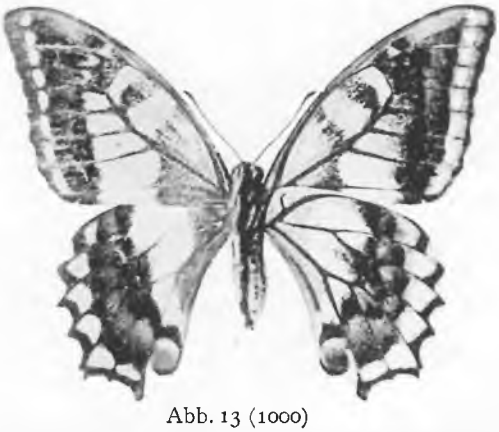


Abb. 13 (1000)
Einzeltier (Einwanderer) vom Monte Baldo (Tirol)
mit mediterranem Charakter

München Ak. Abh. 1936 (Eller)

Orientis-Gruppe



Abb. 24 (508)
Rasse machaon orientis Vrty.

Centralis-Gruppe



Abb. 26 (304)
Rasse machaon oreïnus Shelj.

Syriacus-Gruppe



Abb. 44
Rasse machaon syriacus Vrty. 1. Gener.

Orientis-Gruppe



Abb. 25 (393)
Einzeltier vom Tannuola (Schawyr)

Pendjabensis-Gruppe



Abb. 27 (491)
Rasse machaon pendjabensis Eimer. Cotype!

Syriacus-Gruppe



Abb. 45
Rasse machaon syriacus Vrty. 2. Gener.

Sikkimensis-Gruppe



Abb. 34 (47)
Rasse machaon sikkimensis Moore
(Marginalring des Auges zeigt die Tendenz, nach innen zu wandern)

Schantungensis-Gruppe



Abb. 37 (81)
Rasse machaon chinensis Vrty.



Abb. 35 (486)
Rasse machaon sikkimensis Moore
(Ende des Marginalringes verdickt)



Abb. 38 (312)
Rasse machaon schantungensis Eller



Abb. 36 (223)
Rasse machaon sikkimensis Moore
(Ende des Marginalringes als Punkt isoliert)



Abb. 39 (403)
Einzeltier von Fokien
(Südostchina)

Ladakensis-Gruppe



Abb. 28 (310)
Einzeltier von Pamirski-Port



Abb. 30 (485)
Rasse machaon ladakensis Moore



Abb. 29 (392)
Einzeltier vom Schipki-la 4000 m



Abb. 31 (530)
Einzeltier vom Zanskar Mont, Kaschmir



Abb. 32 (538)
Rasse machaon chitralensis Stgr.



Abb. 33 (479)
Einzeltier vom Alai (Mauli-djar-Chanaktal)

München Ak. Abh. 1936 (Eller)



Abb. 40. (317)
Rasse machaon amurensis Vrty.
1. Generation



Abb. 42 (93)
Rasse machaon hippocrates Fldr.
1. Generation



Abb. 41 (218)
Rasse machaon amurensis Vrty.
2. Generation



Abb. 43 (94)
Rasse machaon hippocrates Fldr.
2. Generation

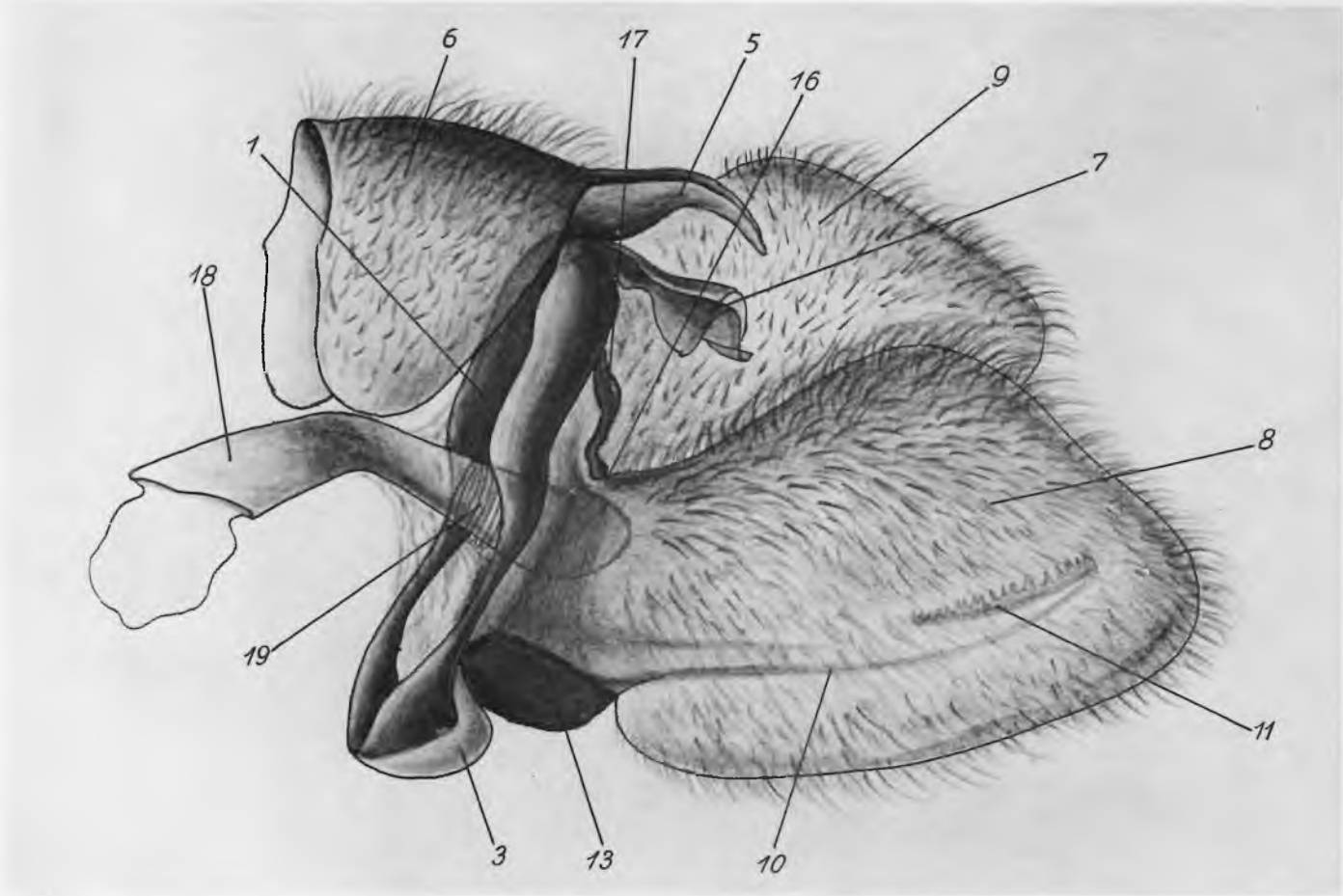


Abb. 1. Der Kopulationsapparat von P. machaon L. in seitlicher Ansicht

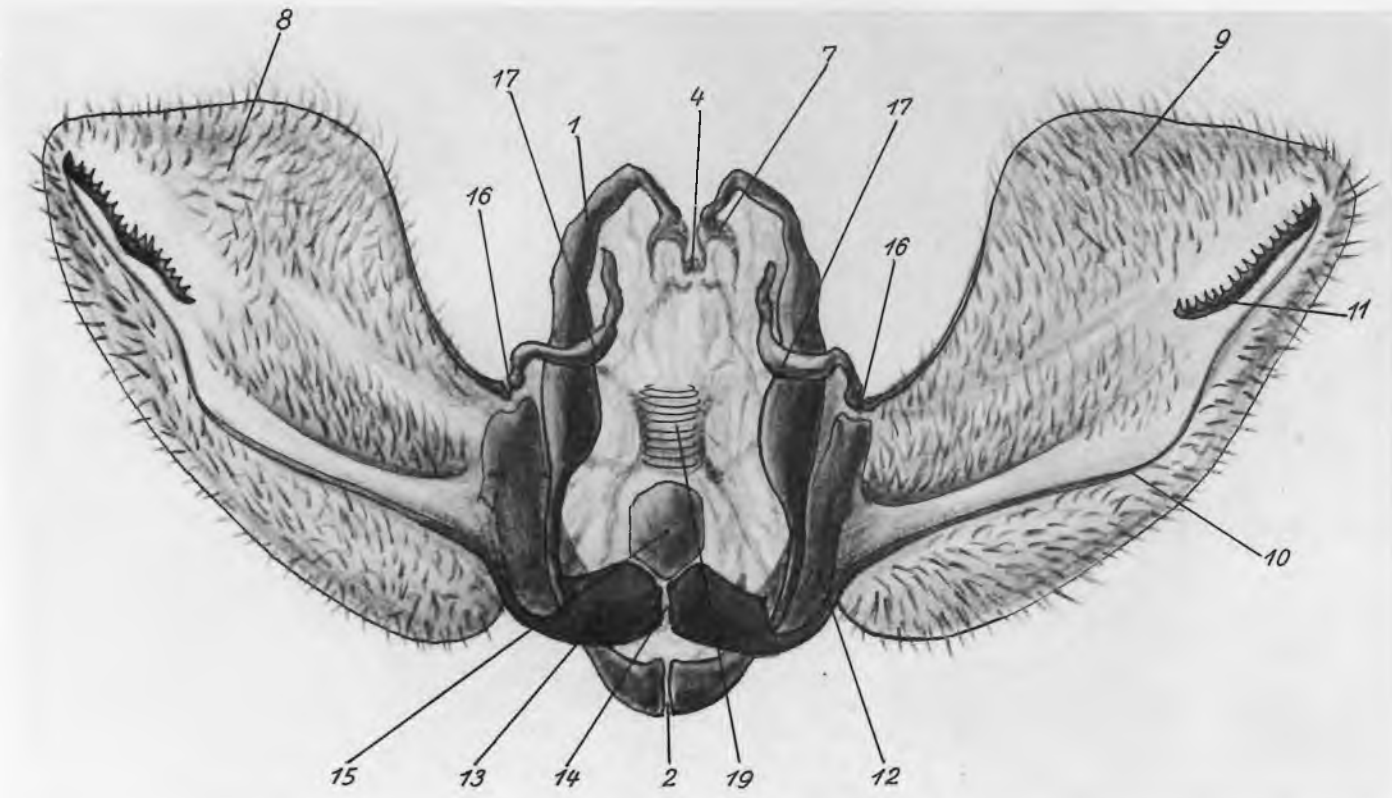


Abb. 2. Der Kopulationsapparat von P. machaon L. aufgeklappt, Uncus und Aedoeagus wegpräpariert

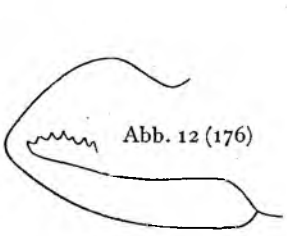


Abb. 12 (176)

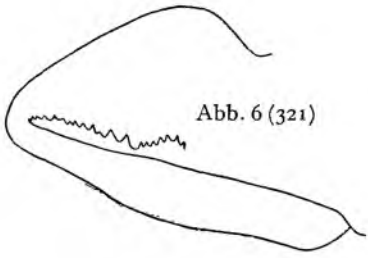


Abb. 6 (321)

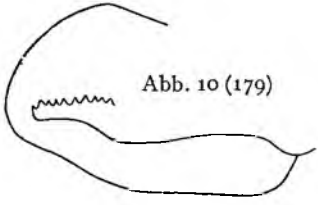


Abb. 10 (179)

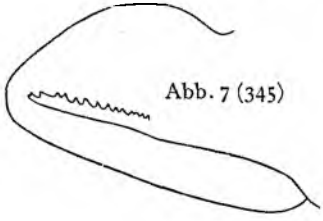


Abb. 7 (345)

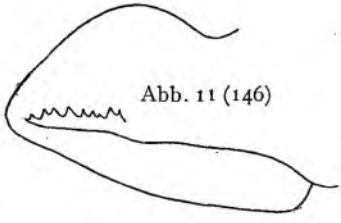


Abb. 11 (146)

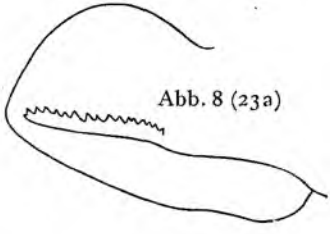


Abb. 8 (23a)

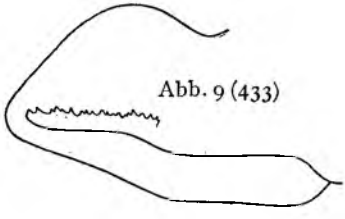


Abb. 9 (433)

TAFEL XI

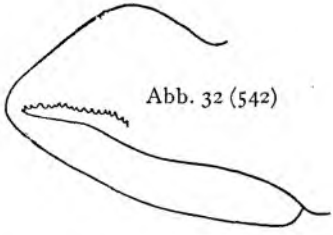


Abb. 32 (542)

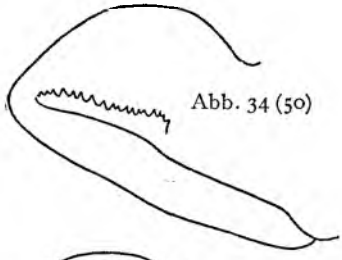


Abb. 34 (50)

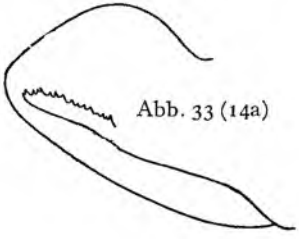


Abb. 33 (14a)

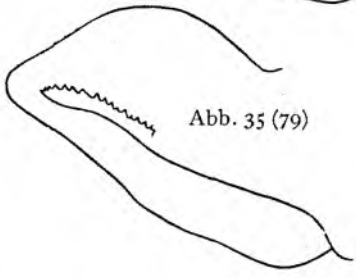


Abb. 35 (79)

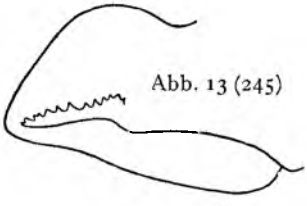


Abb. 13 (245)

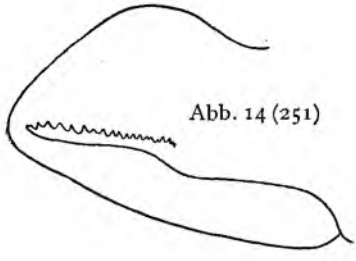
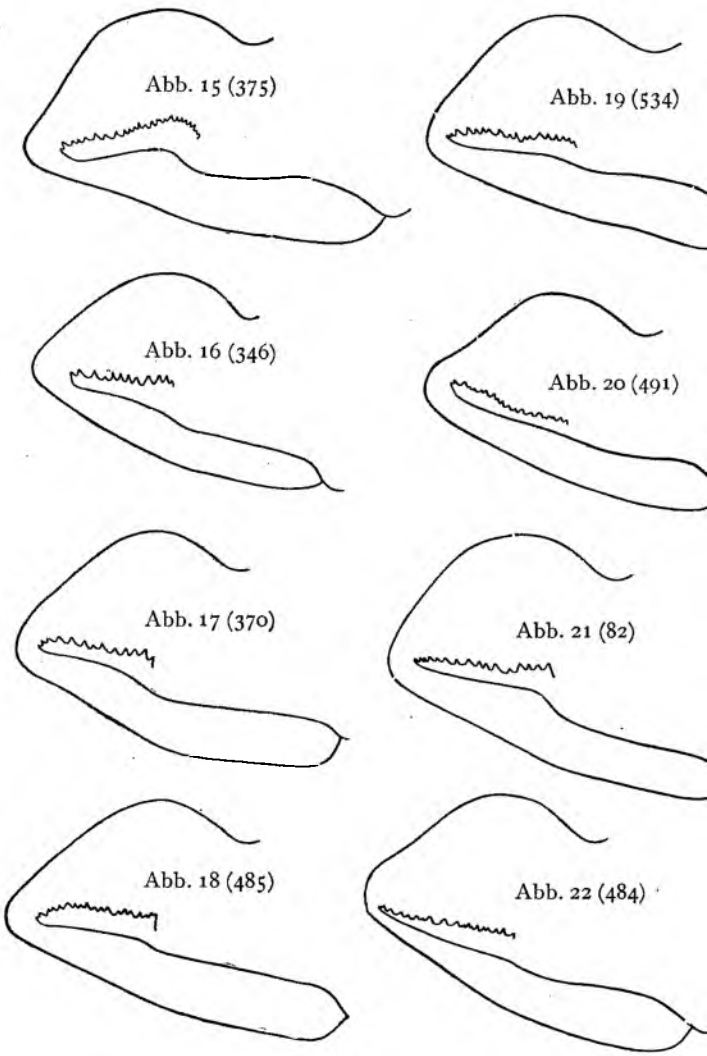
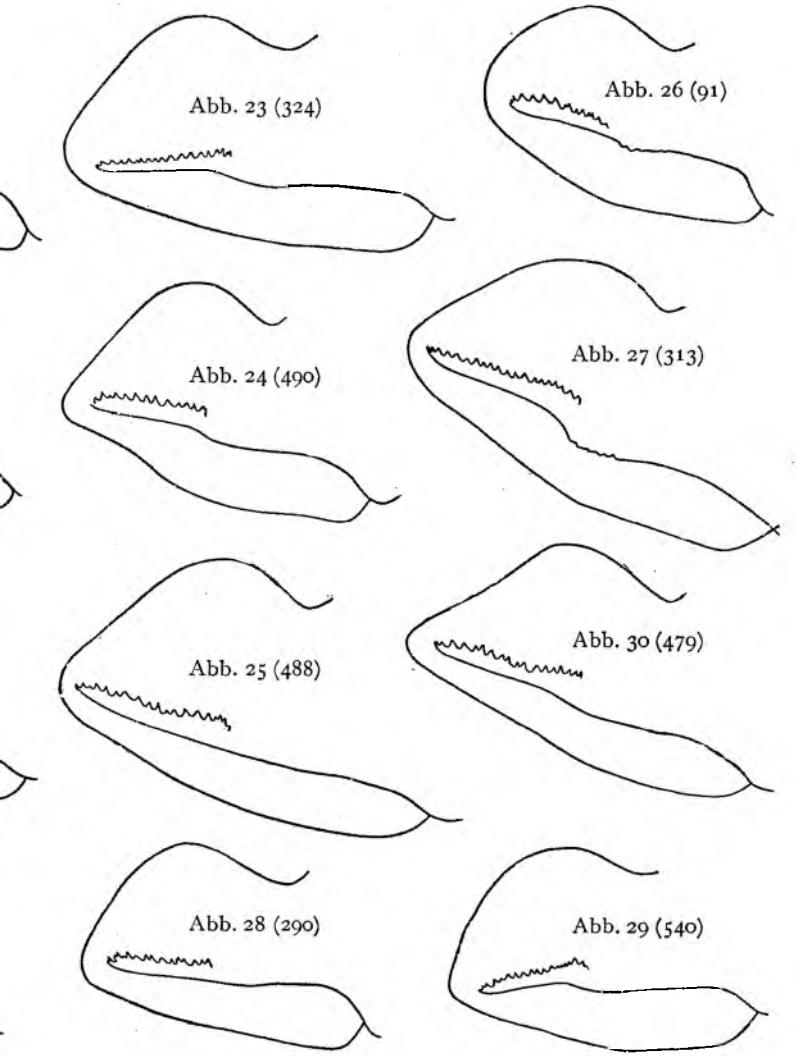
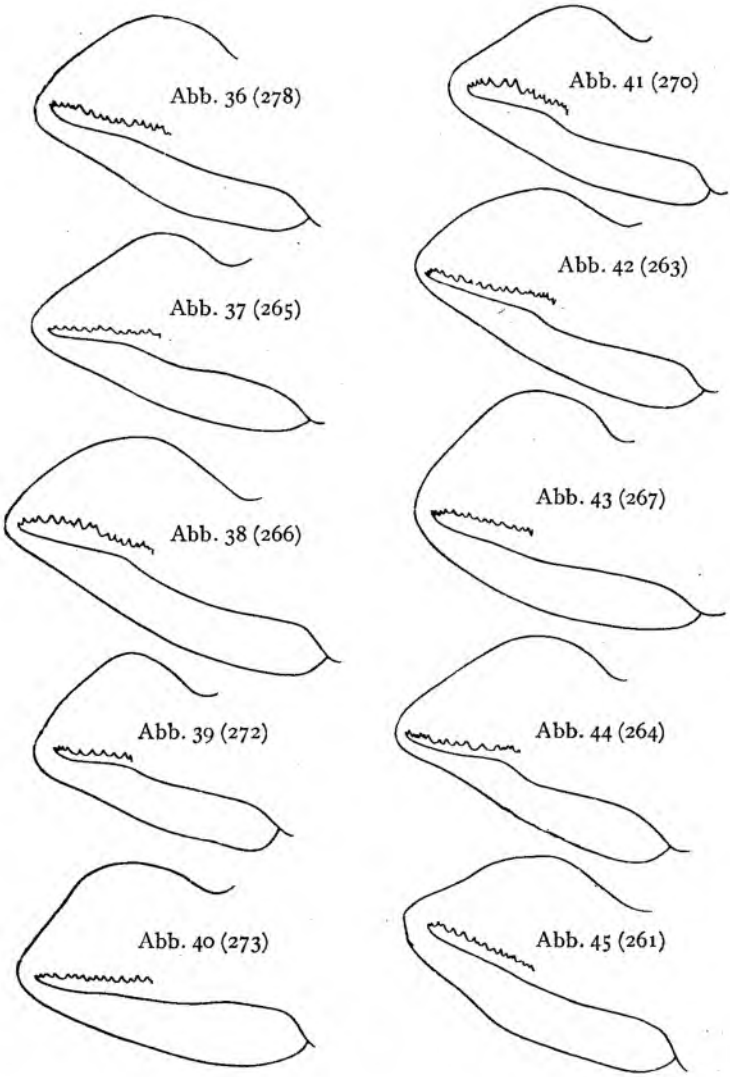


Abb. 14 (251)


Abb. 15 (375)
Abb. 19 (534)
Abb. 16 (346)
Abb. 20 (491)
Abb. 17 (370)
Abb. 21 (82)
Abb. 18 (485)
Abb. 22 (484)


Abb. 23 (324)
Abb. 26 (91)
Abb. 24 (490)
Abb. 27 (313)
Abb. 25 (488)
Abb. 30 (479)
Abb. 28 (290)
Abb. 29 (540)


Abb. 36 (278)
Abb. 37 (265)
Abb. 38 (266)
Abb. 39 (272)
Abb. 40 (273)
Abb. 41 (270)
Abb. 42 (263)
Abb. 43 (267)
Abb. 44 (264)
Abb. 45 (261)

TAFEL XIII

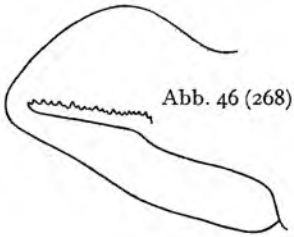


Abb. 46 (268)

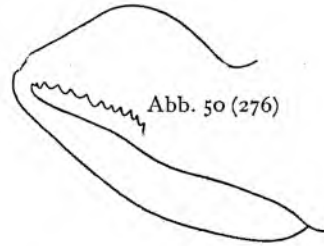


Abb. 50 (276)

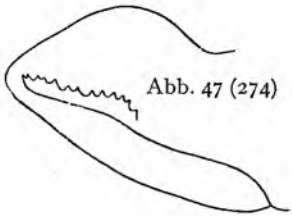


Abb. 47 (274)

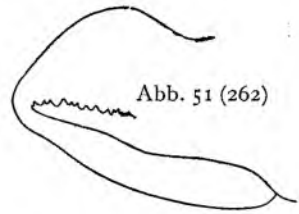


Abb. 51 (262)

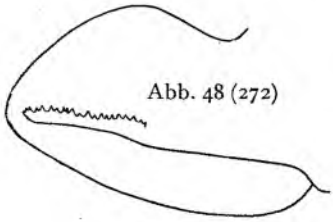


Abb. 48 (272)

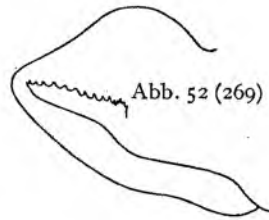


Abb. 52 (269)

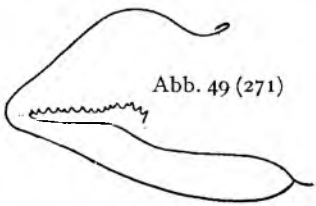


Abb. 49 (271)

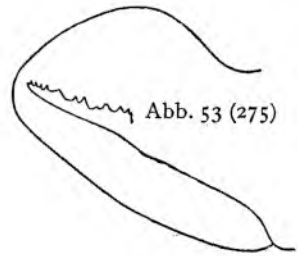
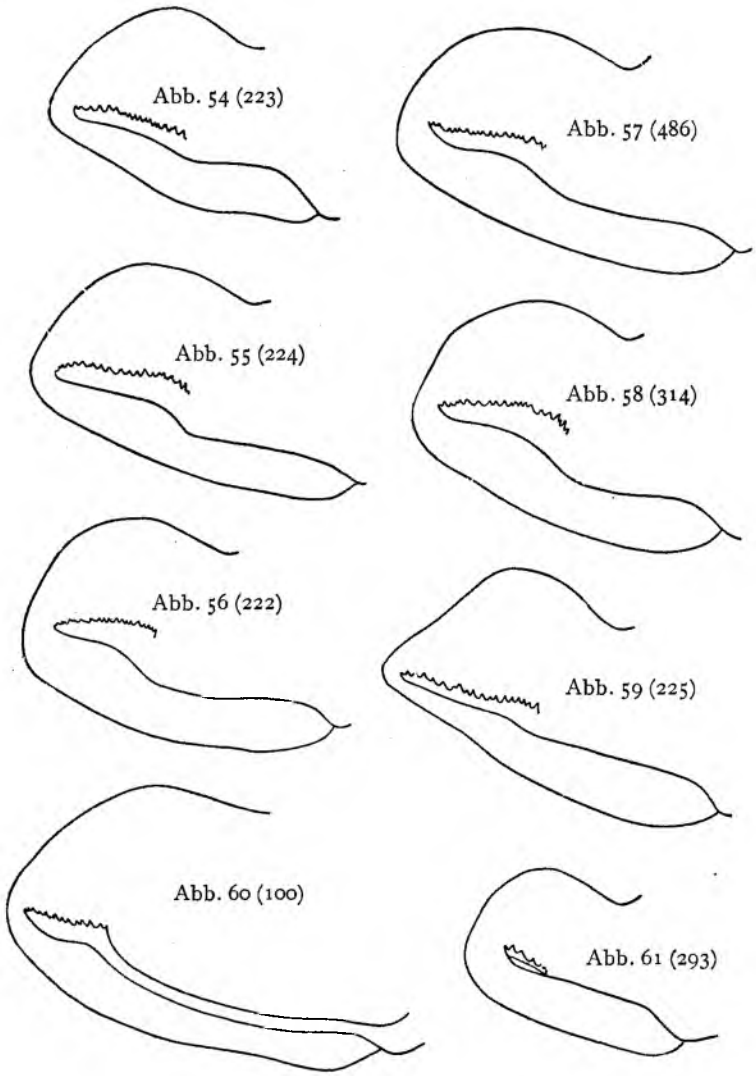
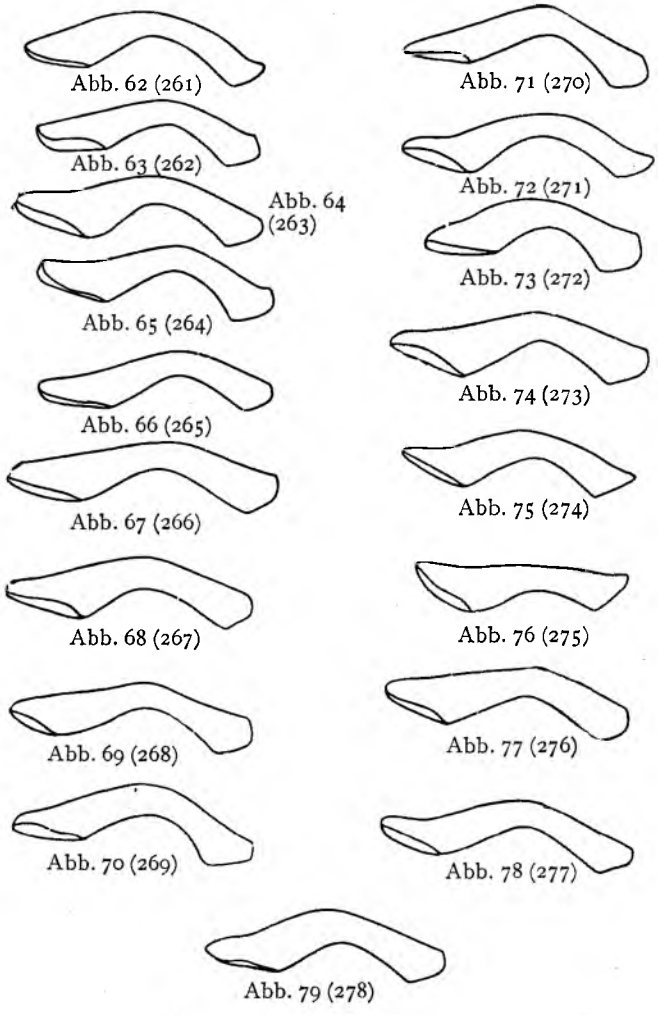


Abb. 53 (275)


Abb. 54 (223)
Abb. 57 (486)
Abb. 55 (224)
Abb. 58 (314)
Abb. 56 (222)
Abb. 59 (225)
Abb. 60 (100)
Abb. 61 (293)

Variationsbreite der Krümmung und Länge des Aedoeagus einer Serie von Papilio machaon L. (Staffelstein, Bay. 25. 5. 1934)



l = Länge des Aedoeagus
K = Krümmung des Aedoeagus

Nr. 261	l = 6,60	K = 18,10 %
262	l = 6,05	K = 14,80 %
263	l = 6,80	K = 14,70 %
264	l = 6,20	K = 13,70 %
265	l = 6,35	K = 14,90 %
266	l = 7,50	K = 12,00 %
267	l = 6,80	K = 15,40 %
268	l = 6,60	K = 13,60 %
269	l = 6,70	K = 22,30 %
270	l = 6,60	K = 19,60 %
271	l = 6,90	K = 15,90 %
272	l = 5,80	K = 18,10 %
273	l = 7,05	K = 13,40 %
274	l = 6,45	K = 13,90 %
275	l = 5,80	K = 1,70 %
276	l = 6,60	K = 13,60 %
277	l = 6,90	K = 14,40 %
278	l = 6,50	K = 16,90 %

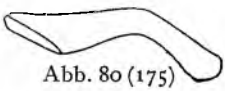


Abb. 80 (175)

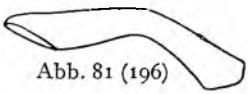


Abb. 81 (196)

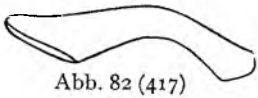


Abb. 82 (417)

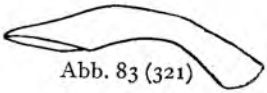


Abb. 83 (321)

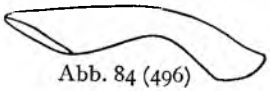


Abb. 84 (496)

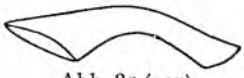


Abb. 85 (127)

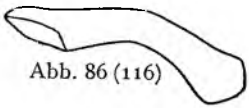


Abb. 86 (116)

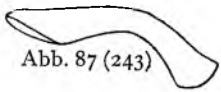


Abb. 87 (243)

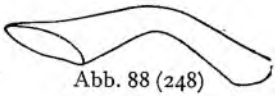


Abb. 88 (248)

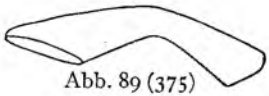


Abb. 89 (375)

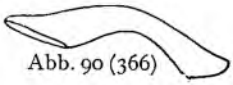


Abb. 90 (366)

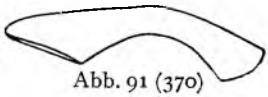


Abb. 91 (370)

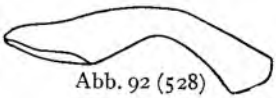


Abb. 92 (528)

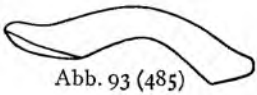


Abb. 93 (485)

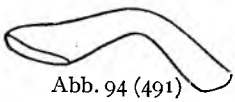


Abb. 94 (491)

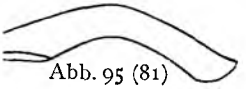


Abb. 95 (81)

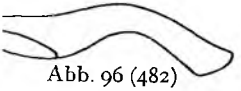


Abb. 96 (482)

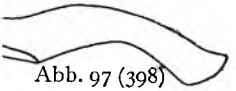


Abb. 97 (398)

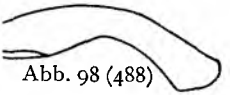


Abb. 98 (488)

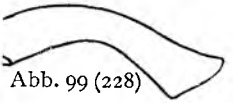


Abb. 99 (228)

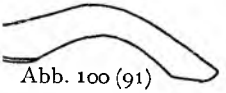


Abb. 100 (91)

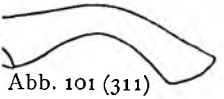


Abb. 101 (311)

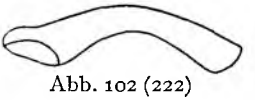


Abb. 102 (222)

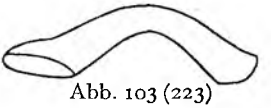


Abb. 103 (223)

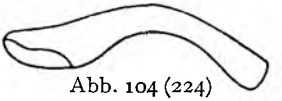


Abb. 104 (224)

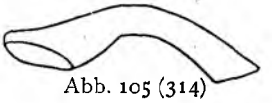


Abb. 105 (314)

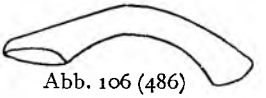


Abb. 106 (486)

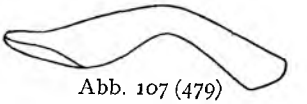


Abb. 107 (479)

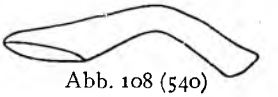


Abb. 108 (540)



Abb. 109 (293)

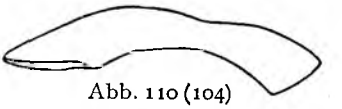


Abb. 110 (104)