

**Neuere Farbmessungen an den Zitronenfaltern
der Kanarischen Inseln (Pieridae, Gonepteryx).
in memoriam KARL STAMM**

von Kurt Rehnelts

1. Einleitende Bemerkungen

In zwei vorhergehenden Mitteilungen (1974a, 1974b) des Verf. wurde über eine neue **Gonepteryx**-Art von der Insel Gomera und deren farbliche Teilcharakteristik berichtet. Schon SCHMIDT-KOEHL (1970:52) hat auf die Farbunterschiede der Zitronenfalter von den Inseln La Palma, Gomera und Teneriffa hingewiesen. Diese Farbunterschiede sind, wie die vorliegenden ausreichenden Serien zeigen, konstant. Die Synonymie von **G. eversi** REHNELT, 1974, mit **G. cleobule** HÜBNER, 1825, wie bei KUDRNA (1975:32) angegeben, und auch das Fragezeichen hinsichtlich konstanter Farbwerte, ist nach Ansicht des Verfassers bei Kenntnis hinreichender Serien nicht zulässig. Herr Dr. Kudrna hat sich, nach Betrachtung dieser Serien am 18.05.1976, der Meinung des Verfassers angeschlossen. Auf die Artberechtigung von **palmae** STAMM, 1963, **eversi** und **cleobule** wird noch eingegangen (Abb. 1).

2. Pigmentcharakteristik

H. WIELAND u. C. SCHÖPF (1925:2178) haben erstmals ausführlicher über die Farbstoffe der Schmetterlingsflügel berichtet. Sie isolierten aus den Flügeln von **Gonepteryx rhamni** L. einen gelben Farbstoff, den sie Xanthopterin nannten. Ein Schmetterling lieferte etwa 0,6 mg Rohfarb-

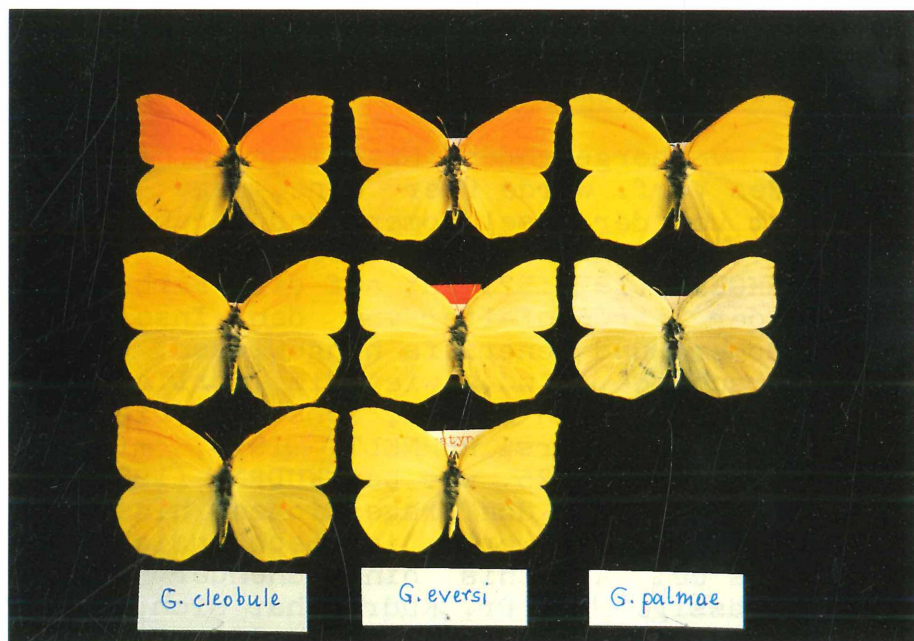


Abb. 1: Die drei *Gonepteryx*-Arten der kanarischen Inseln Teneriffa, Gomera und Palma.

obere Reihe: Männchen

mittlere und untere Reihe: Weibchen

stoff. Zur Isolation wurden nur die tiefgefärbten männlichen Tiere benutzt. WIELAND u. SCHÖPF stellten vom Xanthopterin auch noch ein Bariumsalz dar. In einer späteren Arbeit von C. SCHÖPF u. H. WIELAND (1926:2067) wird über das weiße Flügelpigment von *Pieris brassicae* L. und *Pieris napi* L. berichtet.

Das bekannte Lehrbuch von P. KARRER über Organische Chemie bringt auf Seite 874 die Konstitutionsformeln für das gelbe Xanthopterin des Zitronenfalters, das farblose Leucopterin der Weißlinge und das Isoxanthopterin, einen Flügelfarbstoff, der neben dem Leucopterin im Kohlweißling vorkommt.

3. Optische Pigmentcharakteristik

Die Untersuchungen von WIELAND u. SCHÖPF zeigen, daß bei den Pieriden Gemische von Flügelfarbstoffen vorkommen und dazu noch in sehr kleinen Mengen. Es ist deshalb eine spektralanalytische Methode zur Charakteristik der Flügelpigmentgemische angebracht. Die Weibchen der Zitronenfalter von den Kanarischen Inseln wurden bereits nach dieser Methode untersucht (REHNELT, 1974b). Die Remissionsspektralkurven von *G. palmae*, *G. eversi* und *G. cleobule* weisen deutliche Unterschiede auf. Diese Unterschiede sind für die Flügelfärbung kennzeichnend. Auf die Methode wird aus Platzgründen hier nicht mehr ausführlich eingegangen, sondern nur die Formel dargestellt, die aus dem spektralen Remissionsgrad $\beta(\lambda)$ die Berechnung der Normfarbwertanteile x und y wiedergibt:

$$X;Y;Z = \sum \beta(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot \bar{x};\bar{y};\bar{z}(\lambda)$$

und

$$x;y;z = X;Y;Z / (X + Y + Z) \text{ mit } x + y = 1 - z.$$

Durch die Größen x , y und Y läßt sich eine Far-

be eindeutig festlegen. Zur Messung des "Farb-
abstandes" von zwei Farben wird in allen Fällen
der Wert herangezogen, den man durch Anwendung
eines "räumlichen Pythagoras" erhält. Die hier
verwendete Farbabstandsformel hat die nachfol-
gende Gestalt:

$$u = 4X/(X + 15Y + 3Z) \text{ und} \\ v = 6Y/(X + 15Y + 3Z),$$

es werden aus u und v dann die Werte von W^* , U^*
und V^* nach den folgenden Formeln berechnet:

$$W^* = 25(Y)^{1/3} - 17 \\ U^* = 13W^*(u - 0,2009) \\ V^* = 13W^*(v - 0,3075).$$

Der Abstand von zwei Farbtönen 1 und 2 ergibt
sich dann zu

$$\Delta E = [(u_2^* - u_1^*)^2 + (v_2^* - v_1^*)^2 + (w_2^* - w_1^*)^2]^{1/2}$$

Es sind dabei $0,2009 = u_0$ und $0,3075 = v_0$ die
Koordinaten des Unbuntpunktes (vergl. Farbdif-
ferenzberechnung nach DIN 16538).

4. Messungen an den Vorderflügeln von *G. pal-* *mae*, *G. eversi* und *G. cleobule*

Die Messungen erfolgten wie früher im Diskal-/
Postdiskalbereich. Zur Reflektions- bzw. Remis-
sionsmessung gelangten die Männchen; diese sind
mit dem unbewaffneten Auge bei *eversi* und *cleo-*
bule relativ schwer zu unterscheiden. Es ge-
nügt, die Remissionsspektralkurve aufzunehmen.
Als Eichsubstanz diente Magnesiumoxid. Die Mes-
sungen wurden im diffusen Licht der Normlicht-
art "C" ausgeführt. Zur Auswahl gelangte das
Männchen Nr. 2 der *palmae*-Serie, die Männchen
Nr. 16 und Nr. 18 der *eversi*-Serie und die
Männchen Nr. 54 und Nr. 56 der *cleobule*-Serie.
Die Tabelle 1 gibt $\beta(\lambda)$ für die Männchen von
Gonepteryx palmae, *Gonepteryx eversi* und *Go-*

Tabelle 1: Spektralphotometrische Messung der
Diskal-/Postdiskalregion der Männchen

Spalte 1: Eichung; Spalte 2: **G. palmae**(2);
Spalte 3: **G. everi**(18); Spalte 4: **G. everi**
(16); Spalte 5: **G. cleobule**(54); Spalte 6: **G.**
cleobule(56). Alle Tiere sind Männchen.

λ (nm)	1	2	3	4	5	6

380	110,3	22,0	24,0	23,5	30,2	28,7
390	-	21,1	21,8	21,1	27,4	25,6
400	108,8	20,6	20,2	19,5	24,4	22,8
410	-	20,9	19,7	19,3	22,6	21,1
420	104,2	20,9	19,2	19,1	21,1	20,0
430	-	20,3	18,7	19,1	19,7	18,9
440	103,7	20,2	18,8	18,7	18,8	18,4
450	-	20,3	18,8	18,8	18,3	18,3
460	104,5	21,0	19,0	19,2	18,2	18,3
470	-	22,8	19,4	19,9	18,3	18,7
480	-	26,4	20,3	21,3	18,9	19,6
490	-	31,4	21,8	22,8	19,7	20,7
500	104,7	36,6	23,2	24,6	20,8	22,2
510	-	42,0	25,1	26,7	23,0	24,6
520	104,8	47,8	28,8	30,5	26,4	28,4
530	-	53,7	33,5	35,8	32,3	34,7
540	104,9	59,1	39,2	42,0	41,0	43,7
550	-	63,0	45,2	48,2	50,4	52,3
560	105,0	65,8	50,3	53,2	58,5	59,6
570	-	67,5	53,5	56,3	63,8	64,3
580	104,9	68,6	55,7	58,6	66,8	67,2
590	-	69,4	58,3	61,0	68,6	69,1
600	105,0	69,8	61,2	63,6	69,6	70,5
610	-	70,1	63,5	65,4	70,0	71,3
620	104,8	70,1	65,2	66,6	70,1	71,8
630	-	70,2	66,5	67,6	70,0	72,1
640	104,1	70,0	67,2	68,3	70,0	72,3
650	-	70,1	67,7	68,9	69,8	72,4
660	104,1	70,1	68,3	69,2	69,8	72,6
670	-	70,1	68,7	69,5	69,8	72,6
680	104,1	70,2	69,0	69,8	69,8	72,8
690	-	70,4	69,3	70,0	70,0	73,0

λ (nm)	1	2	3	4	5	6
700	104,1	70,5	69,6	70,3	70,3	73,2
710	-	70,7	69,7	70,4	70,6	73,6
720	-	70,9	69,9	70,6	70,9	73,7
730	-	71,0	70,1	70,7	71,1	73,9
740	-	71,0	70,2	70,8	71,3	74,1
750	103,3	71,0	70,2	71,0	71,4	74,1
760	-	71,1	70,3	71,0	71,5	74,2
770	-	71,0	70,4	70,9	71,6	74,3

Als Mittelwert der Eichung wurde 105,0 gefunden und bei den Berechnungen gleich 100 gesetzt (vergl. REHNELT, 1974b, Seite 96-98). Bei den Remissionsspektralkurven (Abb. 1 und 2) wird dieser Wert an den Ordinaten gleich 1,0 bezeichnet.

Tabelle 2: Farbortbestimmung für die *Gonepteryx*-Männchen von La Palma, Gomera und Teneriffa.

Männchen von	<u>Pigmentfarborte</u>				
	X	Y	Z	x	y
palmae (Nr. 2)	57,42550	59,41757	26,95400	0,39935	0,41320
evers1 (Nr. 18)	49,15218	45,73794	23,11095	0,41654	0,38760
evers1 (Nr. 16)	50,92750	48,01530	23,49070	0,41596	0,39217
cleobule (Nr. 54)	54,47027	50,23048	22,66797	0,42765	0,39437
cleobule (Nr. 56)	55,46520	51,65205	22,66762	0,42736	0,39798

nepteryx cleobule wie auch die Eichwerte.

Die Remissionsspektralkurven bringen die Abbildungen 2 und 3. Diese Kurven sind für **palmae**, **eversi** und **cleobule** unterschiedlich und spezifisch. Das gilt nicht nur für den Verlauf zwischen 380 nm und 700 nm, sondern auch für die Minima und Maxima. **Gonepteryx palmae** zeigt in der Remissionskurve ein Minimum bei 440 nm (mit 20,2 %), bei **eversi** liegt dasselbe bei 430-440 nm (mit 18,7 %, lang hingezogen) und bei **cleobule** bei 460 nm (mit 18,2 bis 18,3 %, ebenfalls lang hingezogen). Entscheidend für die im Diskal-/Postdiskalbereich unterschiedliche Pigmentzusammensetzung von **G. eversi** gegenüber **G. cleobule** ist eine Schulter bei 570 nm (mit 53,5 bis 56,3 %) die nur bei **G. eversi** auftritt. Weder **palmae** noch **cleobule** zeigen in den Kurven eine Schulter, die auf ein Remissionsmaximum hinweist. Das deutet auf eine andere Flügelpigmentzusammensetzung.

5. Farbortbestimmungen und Farbabstände

Die Farbortbestimmung wurde nach den unter 3) gebrachten Formeln ausgeführt. Die Tabelle 2 bringt die für die Zitronenfaltermännchen von La Palma, Gomera und Teneriffa erhaltenen Werte.

Wie ersichtlich sind die Farborte für **palmae**, **eversi** und **cleobule** verschieden. Eine bessere Unterscheidbarkeit der Flügelfarben gibt jedoch erst die Farbdifferenzrechnung nach den unter 3) abgeleiteten Formeln. Im anstehenden Gelb-Rot-Bereich ist eine Unterscheidbarkeit mit dem Auge erst bei Werten von $\Delta E > 3,0$ gegeben. So brachten **cleobule** (Männchen; 54)/**cleobule** (Männchen; 56) einen Wert von $\Delta E = 2,586810$ und **eversi** (Männchen; 16)/**eversi** (Männchen; 18) einen Wert von $\Delta E = 2,842597$. Diese Werte liegen unter 3,0 und gleiche Arten lassen sich mit dem Auge hinsichtlich ihrer Flügelfärbung

Abb. 2: Remissionsspektralkurven der Männchen von *G. palmae* (P), *G. eversi* (E) und *G. cleobule* (C). Messungen an den Vorderflügeln.

Ordinate: Remissionsgrad

Abszisse: Wellenlänge in Nanometer

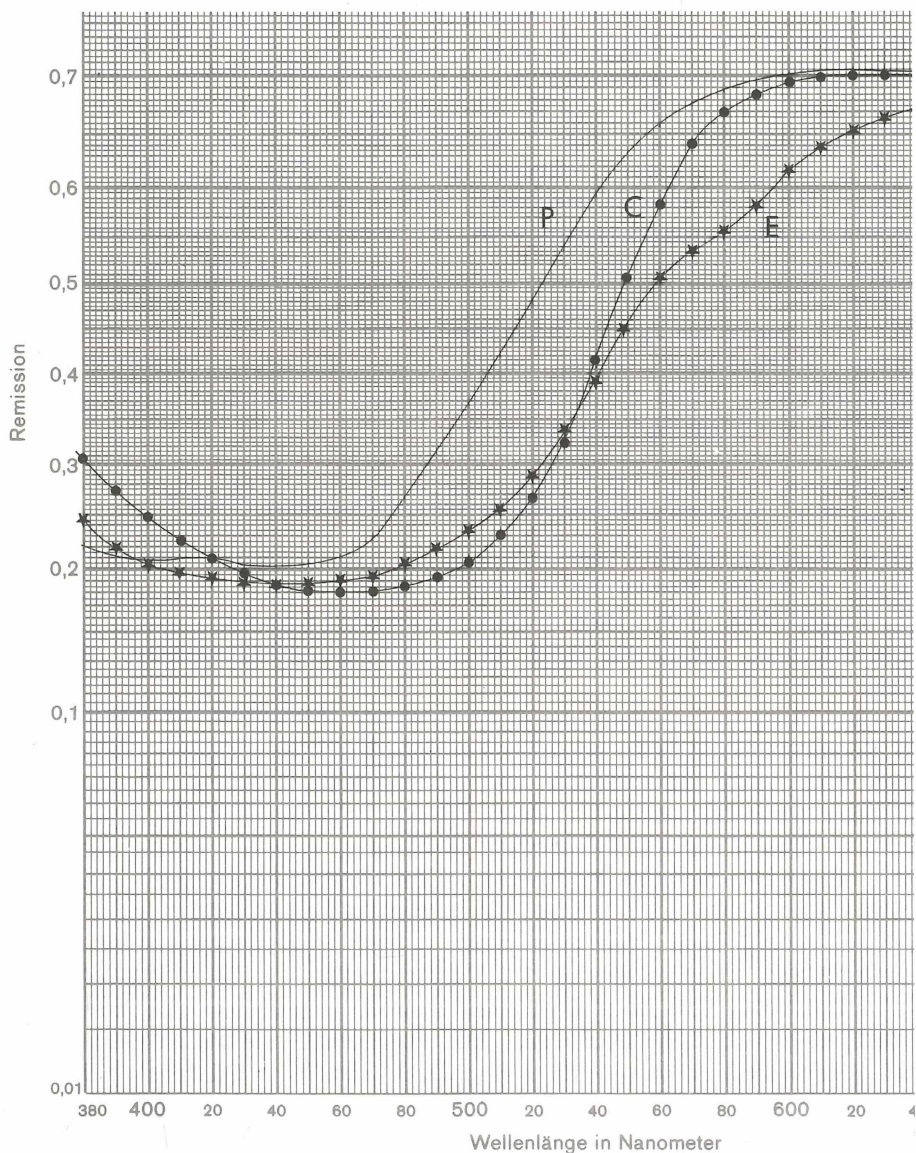
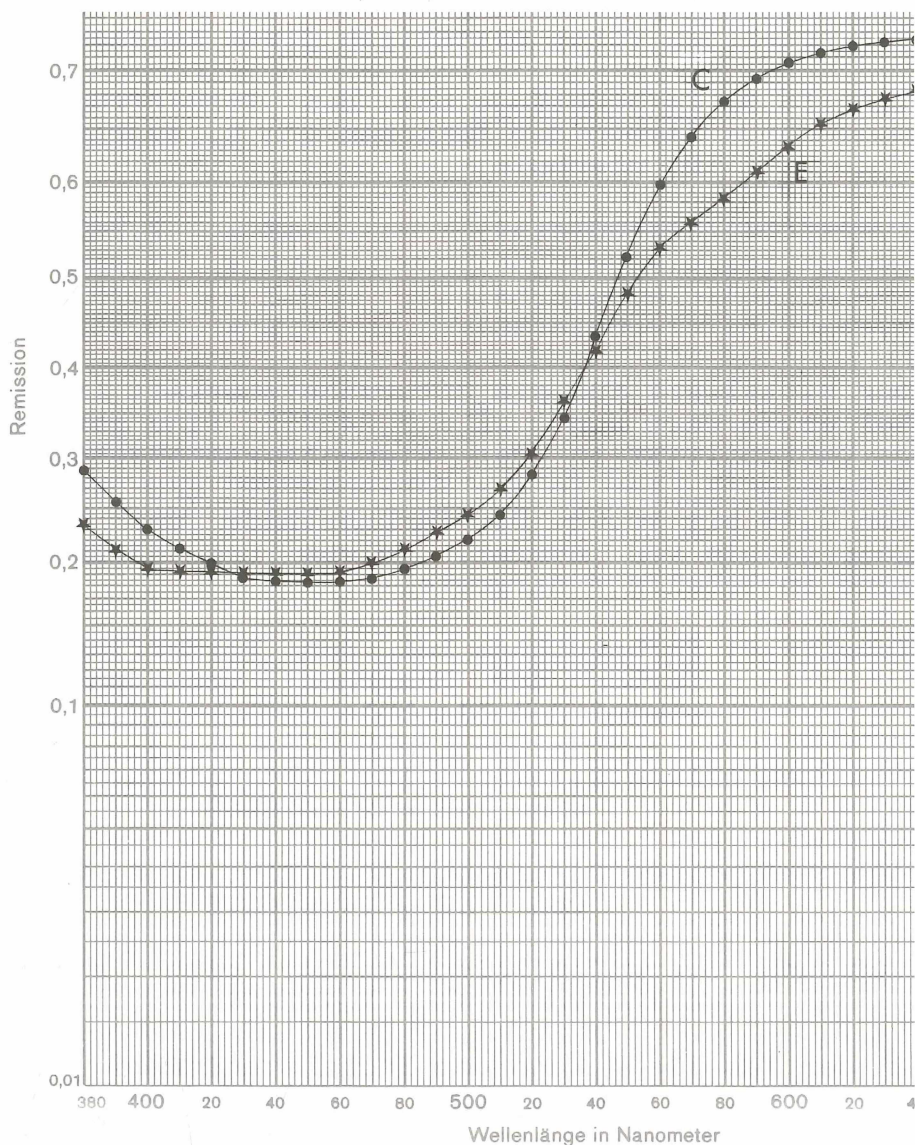


Abb. 3: Remissionsspektralkurven der Männchen von *G. cleobule* (C) und *G. eversti* (E). Messungen an den Vorderflügeln.
 Ordinate: Remissionsgrad
 Abszisse: Wellenlänge in Nanometer



nicht unterscheiden. Das deutet auch auf eine geringe Variabilität in der Pigmentzusammensetzung hin. Anders ist es, wenn man die Farbabstände von **eversi** zu **cleobule** berechnet. Hier sollte wegen der anderen Pigmentzusammensetzung eine andere Farbe auftreten und der Unterschied mit dem Auge sichtbar sein. Die Abstände ΔE müssen dann $> 3,0$ betragen. Die in Tabelle 3 dargestellten Werte bestätigen diese Aussage.

Tabelle 3: Farbabstände bei den Vorderflügel-farben der Männchen von **G. eversi** zu **G. cleobule**.

eversi(16)/cleobule(54)	$\Delta E =$	7,740836
eversi(16)/cleobule(56)	$\Delta E =$	7,454083
eversi(18)/cleobule(54)	$\Delta E =$	7,763337
eversi(18)/cleobule(56)	$\Delta E =$	10,039554

Der Mittelwert für die Unterscheidbarkeit liegt bei einem Wert von $\Delta \bar{E} = 8,249452$. Eine geringe Variabilität in der Pigmentzusammensetzung äußert sich hier in den Schwankungen der Werte von 7,45 bis 10,03. Die Farbabstände der Flügelpigmente von **eversi**, **palmae** und **cleobule** sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Farbabstände bei den Vorderflügel-farben der Männchen von **palmae** **eversi** und **cleobule**.

Männchen palmae(2)/eversi(18) gibt einen Wert von $\Delta E = 21,476983$

Männchen palmae(2)/cleobule(54) gibt einen Wert von $\Delta E = 24,626378$

Männchen eversi(18)/cleobule(54) gibt einen Wert von $\Delta E = 7,763337$

In der Tabelle 4 kann der Farbabstandswert von **eversi**(18) zu **cleobule**(54) auch durch den ermittelten mittleren Farbabstand von $\Delta \bar{E} =$

8,249452 ausgedrückt werden, damit sind die Farbschwankungen mit erfaßt. Die Reihenfolge der Farbabstände der Männchen von La Palma, Gomera und Teneriffa entspricht auch den der Weibchen (REHNELT, 1974b). Die Männchen und die Weibchen von La Palma zeigen gegenüber den von Teneriffa einen größeren Farbabstand als die von Gomera. **Gonepteryx eversi** steht näher bei **Gonepteryx cleobule**. Die deutliche Schulter im Spektrum von **eversi** zeigt aber, daß die Pigmente gegenüber **cleobule** eindeutig verschieden sind. Mit Hilfe der KUBELKA-MUNK-Funktion (vergl. USTERI 1968) können die Remissionsspektren in Absorptionsspektren umgerechnet werden. Die Unterschiede treten dann ebenso in Erscheinung.

6. Zur Artberechtigung

KUDRNA (1975:32) stellt **eversi** zu **cleobule** und bildet die Valve von **cleobule** ab (pag. 9, Fig. 41). Eine Abbildung der Valve von **eversi** findet sich bei HIGGINS (1975, pag. 92, Abb. 103), dort noch als **G. c. cleobule** bezeichnet. Das Tier war von Gomera. Diese Valve ist nicht identisch mit der von KUDRNA, 1975, pag. 9, Fig. 41 abgebildeten und nach ihm zu **cleobule** gehörenden. Sie steht vielmehr in der Form zwischen **cleobule** (pag. 9, Fig. 41) und **palmae** (KUDRNA, 1975, pag. 9, Fig. 39). Die grundlegende Arbeit von DROSIHN (1933) "Über Art- und Rassenunterschiede der männlichen Kopulationsorgane von Pieriden" wird von KUDRNA (1975) nicht zitiert. Auch werden von KUDRNA keine Verhältniszahlen mit Variationsbreiten bei seinen zahlreichen (41 Figuren) Valvenabbildungen gegeben. DROSIHN (1933:10) sagt über Reihenuntersuchungen an ein und derselben Art (wörtlich): "Meiner Meinung sind solche Untersuchungen unerläßlich; denn erst sie können zeigen, ob ein Organ des Kopulationsapparates tatsächlich so konstant ist, daß seine Merkmale für feinere systematische Untersuchungen verwendbar

sind. Es ist selbstverständlich, daß wie jedes andere Organ oder Zeichnungsmerkmal auch die Geschlechtsanhänge einer Variabilität unterliegen, so daß auch diese Organe in ihren einzelnen Stücken und damit der ganze Komplex bis zu einem gewissen Grade innerhalb einer Art genau so individuell variabel sein muß, wie irgend ein anderes morphologisches Merkmal eines Falters. Diese Tatsache wird übrigens in der Literatur angeführt". Nach DROSIHN (1933:15-16) sind auch Größenunterschiede in den Sexualapparaten als Artcharaktere denkbar (wörtlich): "In solchen Fällen könnten dann bei verschiedenen großen Rassen, deren Kopulationsapparate in der Größe wohl immer etwas von der des Normaltypus abweichen, die Rassenunterschiede genau so groß sein wie die Artunterschiede". Als besondere Beispiele für Pieriden wird erwähnt, daß unser Kohlweißling *Pieris brassicae* durch die Größe des Apparates und einen Haken am analen Rand der Valve deutlich von *napi* und *rapae* geschieden werden kann. *Pieris cheiranthi* HB. (Kanaren) soll sich aber nach DROSIHN (1933:79) von der Nominatform *P. brassicae* im Genital nicht unterscheiden. Bei *Pieris brassicoides* (Abessinien), der wahrscheinlich nur den Wert einer Lokalform besitzt, fehlt bei gleicher Größe der für *brassicae* typische Haken an der Valve. Eine besondere Variabilität der Valven tritt nach DROSIHN (1933, Tafel 6, Fig. a, b, c, d) z.B. bei *Phoebis eubule* L. auf. Diese Verschiedenheit geht mit Sicherheit über die bei KUDRNA (1975) noch als spezifisch angesehene jeweilige Valvenform hinaus. Nach DROSIHN (1933:81) zeigt *Gonepteryx rhamni* die gleichen Formen der Organe wie *Gonepteryx cleopatra* aus Süd-Europa. *Gonepteryx cleobule* HB. (Teneriffa) unterscheidet sich nach DROSIHN durch die Größe aller Organe von *G. rhamni*, *G. cleopatra* (Süd-Europa) und *G. aspasia* MEN. (Turkestan).

Herr Karl Stamm hat seinerzeit an Tieren aus meinen Serien von Teneriffa, Gomera und seinen

Paratypen von La Palma Genitaluntersuchungen ausgeführt. Die männlichen Kopulationsapparate werden hier durch die Abb. 4 (**palmae**), Abb. 5 (**eversi**) und Abb. 6 (**cleobule**) vorgestellt. Nach Meinung des Verfassers steht das Kopulationsorgan der Tiere von Gomera zwischen dem der männlichen Falter von La Palma und Teneriffa. Nähere Variationsuntersuchungen stehen noch aus. Betrachtet man jedoch im Vergleich dazu das Ergebnis der Pigmentanalysen, sowohl bei den Männchen wie bei den Weibchen, so ergibt sich eine gute Übereinstimmung mit dieser Anordnung. SCHMIDT-KOEHL (1971:73) zitiert EVERS (1959:239) und sagt, daß "die Inseln La Palma, La Gomera und Teneriffa bis zum Miozän einen direkten Zusammenhang mit Madeira (über die Salvajes-Inseln) und von dort mit der Iberischen Halbinsel" hatten. EVERS schreibt weiter: "Vor etwa 4 Millionen Jahren trennte sich Madeira von La Palma, Gomera und Tenerife. Vor ca. 2 Millionen Jahren trennten sich La Palma von Gomera und Tenerife, sowie Hierro vom Festland. Dann trennte sich wenige Zeit später Gran Canaria vom Festland ... ganz zum Schluß trennte sich Gomera von Tenerife". Ein Vergleich der Ausführungen von EVERS mit den vorliegenden Pigmentanalysen und den Kopulationsorganuntersuchungen von Karl Stamm zeigt nach Ansicht des Verfassers eine analoge Reihenfolge und Wertigkeit.

7. Zusammenfassung

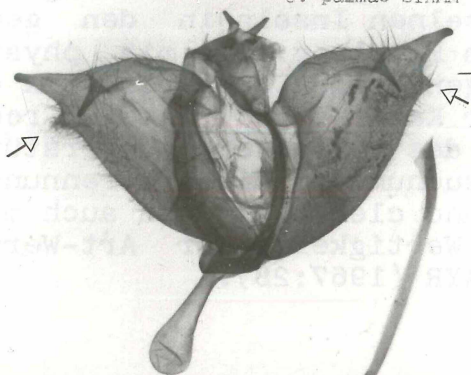
Mit Hilfe der Remissionsspektrographie wurden die Flügelpigmente der Zitronenfalter von La Palma, Gomera und Teneriffa untersucht. Die Pigmentzusammensetzung ist unterschiedlich. Das gilt für die Weibchen wie für die Männchen. Die Abstände der Farborte der Tiere von La Palma und Teneriffa sind größer als die der Falter von Gomera zu den von Teneriffa. Die Kopulationsorgane der männlichen Tiere von Gomera stehen hinsichtlich ihrer Form zwischen den von

Abb. 4: Männliches Genital von **G. palmae** Stamm
Pfeile: Charakteristische Anhänge an
den Valven

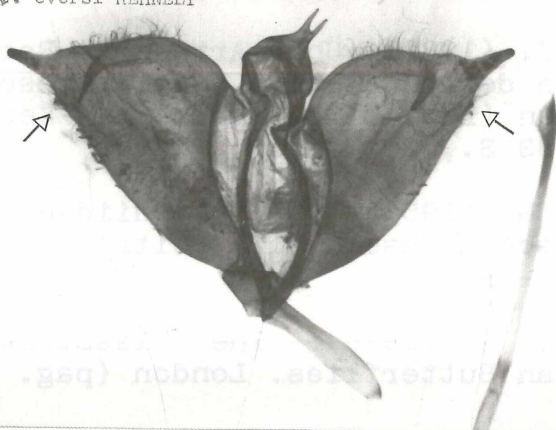
Abb. 5: Genital von **G. eversi** Rehnelt
Pfeile: Charakteristische Anhänge an
den Valven

Abb. 6: Männliches Genital von **G. cleobule**
Hübner ohne Anhänge an den Valven

G. palmae STAMM



G. eversi REHNELT



G. cleobule HÜBNER



La Palma und Teneriffa. Diese Ergebnisse stehen mit der von EVERS gebrachten Abfolge der Trennung der einzelnen Inseln in den geologischen Zeiträumen im Einklang. Die mit physikalischen Methoden vorgenommene Charakteristik der Zitronenfalter der Kanarischen Inseln rechtfertigt nach Ansicht des Verfassers, unterstützt durch Genitaluntersuchungen, die Auftrennung in **palmae**, **eversi** und **cleobule**, wenn auch mit unterschiedlicher Wertigkeit. Zur Art-Wertung vergleiche E. MAYR (1967:28).

Literatur

- DEUTSCHE NORMEN (1954): Farbmessung (Farbmaßzahlen), DIN 5033, Bl. 3, S. 1-4.
- DROSIHN, J. (1933): Über Art- und Rassenunterschiede der männlichen Kopulationsorgane von Pieriden (Lep.). Stuttgart (A. Kernen Verlag), 93 S., 20 Taf.
- EVERS, A. M. (1959): Die Malachiidae (Col.) der Kanarischen Inseln. 12. Beitr. - Ent. Bl. 55: 219-247.
- HIGGINS, L. G. (1975): The Classification of European Butterflies. London (pag. 92, Abb. 103).
- KARRER, P. (1948): Lehrbuch der Organischen Chemie. S. 874, 10. Aufl. Stuttgart (Georg Thieme).
- KUDRNA, O. (1975): A Revision of the Genus **Gonepteryx** LEACH (Lep., Pieridae) - Ent. Gazette, 26: 3-37.
- MAYR, E. (1967): Artbegriff und Evolution. Hamburg-Berlin (P. Parey), S. 28.
- REHNELT, K. (1974a): **Gonepteryx eversi** n.sp., ein neuer Zitronenfalter von den Kanarischen

Inseln (Lep., Pieridae) - Ent. Z., 84: 51-52.

REHNELT, K. (1974b): Zur Merkmalsanalyse der **Gonepteryx**-Arten von den Kanarischen Inseln (Lep., Pieridae) - Ent. Z., 84: 95-100.

RICHTER, M. (1970): Einführung in die Farbmetrik. - Skripten, Techn. Akad. Wuppertal; RWTH Aachen.

SCHMIDT-KOEHL, W. (1971): Zur Rhopalocerenfauna der Kanarischen Inseln (Insecta, Lepidoptera). - Mitt. Entom. Ges. Basel, N.F. 21 (2/3): 29-91.

SCHÖPF, C. u. WIELAND, H. (1926): Über das Leucopterin, das weiße Flügelpigment der Kohlweißlinge (**Pieris brassicae** und **P. napi**) - Ber. dtsh. chem. Ges., 59: 2067-2072.

STAMM, K. (1963): Beitrag zur Lepidopterenfauna der Kanaren. - Ent. Z., 73: 45-52.

USTERI, T. (1968): Zur Farbmeßtechnik im Textilveredlungsbetrieb. - Int. Textil-Bulletin, Ausgabe Färberei, 3/68 + 4/68 (Separatum).

WIELAND, H. u. SCHÖPF, C. (1925): Über den gelben Flügelfarbstoff des Citronenfalters (**Gonepteryx rhamni**) - Ber. dtsh. chem. Ges., 58: 2178-2183.

Dipl.-Ing. Kurt Rehne
Schumannstr. 83
D-4000 Düsseldorf 1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [1988](#)

Autor(en)/Author(s): Rehnelt Kurt

Artikel/Article: [Neuere Farbmessungen an den Zitronenfaltern der Kanarischen Inseln \(Pieridae, Gonepteryx\). in memoriam KARL STAMM 317-333](#)