

***Colias jomooseri* spec. nov. und *Colias wernerbacki* spec. nov., zwei neue Gelblingsarten vom Himalaya - Gebirge, Bhutan**

(Lepidoptera: Pieridae)

von

MICHAEL A. MILLER
eingegangen am 2.XI.2009

Zusammenfassung: Es werden zwei neue Gelblingsarten der Gattung *Colias* aus dem Himalaya beschrieben: *Colias jomooseri* spec. nov. und *Colias wernerbacki* spec. nov. Die Differentialdiagnose der beiden Arten beruht auf morphologischer und molekularer Analyse. Umfangreiche DNS-Sequenzen von mitochondrialen und nukleären Genorten werden zur Art diagnose verwendet. Daten zum locus typicus in Bhutan werden ergänzt durch einen Auszug aus dem Reisebericht des Sammlers der neuen Arten, Jo MOOSER.

Abstract: Two new species of sulphurs of the genus *Colias* from the Himalaya Mountains are described: *Colias jomooseri* spec. nov. and *Colias wernerbacki* spec. nov. The differential diagnosis bases on morphological and molecular analysis. Extensive DNA sequences of mitochondrial as well as nuclear loci are used for species diagnosis. Data on type locality in Bhutan are completed by an excerpt of the travelogue of the collector of the new species, Jo MOOSER.

Schlüsselwörter: Pieridae, *Colias*, neue Spezies, Himalaya, Bhutan, DNA-Taxonomie, COI, H3, 28S, EF1a.

Einleitung: Jo MOOSER (Freising, Deutschland) besuchte Bhutan und den Himalaya im Jahre 1998 und brachte von dieser Reise zwei Exemplare der Gattung *Colias* FABRICIUS, 1807 mit, deren Artzugehörigkeit aber unklar war. Zu den Umständen des Fangs schreibt MOOSER in seinem Reisebericht (Auszug):

[...] In der zweiten Woche unseres Urlaubs unternahmen wir eine Wanderung auf dem Chomhulari-Trek von der Stadt Paro aus entlang des Paro-Flusses nach Thangthanka, ca. 3520 m, dann durch Wälder mit Kiefern, Koniferen u. Lärchen nach Jangothank (Chomhulari-Base-Camp), ca. 4040 m., ständig bergauf gehend. Mit dem Auto konnte nur bis an den Rand der Stadt Paro gefahren werden, danach ging es nur noch zu Fuß weiter. Ich litt bei dieser Höhe über 4000 m unter großen Atemschwierigkeiten und konnte keinem Schmetterling mehr nachlaufen. Unsere beiden Begleiter haben dies bemerkt und um mein Netz gebeten und für mich gefangen, was ich ihnen zeigte. Bei einer Rast fiel mir dann ein Falter auf, der in raschem, zackigem Flug, ca. 10-15 cm über dem Erdboden flog. Unser Fahrer, der natürlich auch in dieser Höhe von über 4000 m keine Probleme hatte, rannte ihm hinter her und brachte ihn freudestrahlend im Netz an. Noch im Netz konnte ich aber noch nicht feststellen, was es war, dachte im ersten Moment an eine orange *Thecla*-Art, erst im Glas konnte ich sehen, daß es ein *Colias* war. Kurz darauf konnte der Fahrer noch einen zweiten erwischen, der allerdings nicht orangefarben, sondern grünlich war, aber ebenfalls ein *Colias*. Leider gelang es uns nicht, ein weiteres Exemplar zu fangen. [...] (Farbtaf. 6: 8, 9)

Das Studium der einschlägigen Fachbücher (VERHULST, 2000; DIETZ, 2002; ZIEGLER, 2009) lieferte keinen Hinweis auf die Artzugehörigkeit. Im Vergleich mit den Tieren der Sammlung MOOSER und der Zoologischen Staatssammlung München (ZSM), wie auch der Sammlung WITT, München (MWM) stellte sich die Einzigartigkeit der beiden Gelblinge heraus.

Eine Untersuchung des Erbmaterials, genauer die Sequenzierung des mitochondrialen Gens, das für das Protein Cytochromoxidase kodiert, bestätigte im Vergleich zu bereits publizierten *Colias*-Sequenzen die deutliche Verschiedenheit von bereits bekannten *Colias*-Arten.

Obwohl nur zwei Tiere vorliegen, deren Konspezifität aber eindeutig widerlegt werden konnte, sollen diese nachfolgend beschrieben und damit der Wissenschaft verfügbar gemacht werden. Dabei wird besonders auf die Verwendung von Gensequenzen zur Artdiagnose Wert gelegt, wie es die DNA-Taxonomie (TAUTZ et al., 2003) fordert, um damit ein eindeutiges Identifizierungscharakteristikum der neuen Arten bereitzustellen.

Colias jomooseri spec. nov. (Farbtaf. 5: 1, 1a, 1b) [JMC003]

Holotypus ♀: Bhutan (West), Himalaya-Gebirge, Paro-Gebiet, nördl. Chomalhari-Hänge, Umg. Jangothank, 4050 m, 8.VI.1998, leg. Jo MOOSER.

Beschreibung: Adult (Farbtaf. 5: 1, 1a, 1b). Flügelspannweite 30 mm. Oberseite: Vorderflügel in der Grundfarbe orange, gleichmäßig breites braunes Außenband, unterbrochen von sieben unterschiedlich großen, gelben Flecken. Deutlicher, ovaler Diskoidal fleck, geteilt in zwei gleich große Hälften durch eine feine, helle Linie. Die Äderung ist auf dem gesamten Vorderflügel bis zum Außenrand deutlich dunkel hervorgehoben. Hinterflügel mit gleichmäßiger, graubrauner Bestäubung auf oranger Grundfarbe. Außenband gelb, unterbrochen durch die dunkle Äderung, bis zum Flügelrand reichend. Diskoidal fleck kräftig orange, mit einem deutlichen hellorangenen Wisch in Richtung Flügelbasis.

Unterseite: Vorderflügel-Grundfärbung hellorange, zum Außenbereich hin weißlich-orange. Im Apex eine deutliche graue Bestäubung, ebenso eine kräftig graue Bestäubung am Ende der Adern. Die in der Submarginalregion vorhandenen dunklen Flecken sind undeutlich bis auf einen im Bereich der Ader 6 (Apex). Die Adern sind fein, aber deutlich schwarz bestäubt. Der eher kleine Diskoidal fleck ist oval, schwarz und enthält im Zentrum eine Aufhellung. Die Hinterflügel sind gleichmäßig graugrün. In der Postdiskalregion befinden sich vier etwas dunklere graubraune Flecken. Die Submarginalregion wird von einem graugrünen Band ausgefüllt, das durch etwas dunklere Adern unterbrochen wird. Der Diskoidal fleck ist rund und silbrig weiß und in Richtung Außenrand bräunlich umgeben.

Alle Flügel sind von einem rosafarbenen Saum umgeben, die Fühler sind rosa-bräunlich, der Kolben ist dunkelbraun.

DNS-Sequenz: Mitochondriales Gen COI (1110 bp, Teilstück am 5'-Ende)

```
5'ATTTTATTAGCGAAAATGAATATACTCAACAAATCATAAAGATATTGG
AACTTTATATTTTTATTTTTGGTGTATGAGCAGGAATAATTGGAACCTTCT
TAAGTTTATTAATTCGTACAGAATTAGGTAATCCTGGATCACTAATTG
GAGATGATCAAAATTTATAATACTATTGTTACAGCTCATGCCCTTTAT
TATAATTTTTTTTTATAGTTATGCCAATTATAAATTGGAGGATTTGGTAATT
GATTAATTCCTTTAATATTAGGAGCCCCTGATATAGCTTTCCCACG
TATAAATAATATAAGATTTTGATTACTACCCCATCATTAACCTTTATTAATTC
TAGAAGTATTGTTGAAAACGGAGCAGGAACAGGATGAACAGTT
TACCCCTCTTTCCTCTAATATTGCCATAGAGGATCTTCTGTTGATT
TAGCTATTTTTTCTCTACATCTTGCAGGAATTCCTCCATCCTCGGAG
CAATTAACCTTATTACAACAATTATCAATATACGAATTAATAATATAT
CATTTGATCAAATACCTTTATTTGTATGAGCAGTAGGAATTACTG
CTTTATTATTATTATTATCATTACCGGTTTTAGCTGGTGCAATTAC
```

TATATTATTAACCTGATCGAAATTTAAATACCTCTTTTTTTGACCCTGCTGGCG
GAGGAGACCCAATTCTTTACCAACATTTATTTTGATTTTTTGGACATCCCG
AAGTATATATTCTAATTTTACCAGGATTTGGTATAATTCACATATCATTCT
CAAGAAAGAGGAAAAAAGAAACTTTCGGATCTTTAGGAATAATTTATG
CTATAATAGCAATTGGTTTATTAGGATTTATTGTATGAGCTCATCATATATT
TACAGTTGGAATAGATATTGATACTCGAGCTTATTTACCTCAGCAAC
TATAATTATGCTGTACCTACAGGTATTAATAATTTTATGTTGATTAGCAACAT
TATATGGTACACAAATTAACCTATAGTCCTTCTATATTATGAAGATTAGGATT
TGTATTTTTATTTACTGTAGGGGGATTAACAGGAGTAATTTTAGCTAATT
CATCTATTTGATATTTCTTCATGATACTTATTATGTTGTAGCACATTTCCAT
TATGTTTTATCAATAGGAGCTGTATTTGCAATTTTAGGAGGATTTATTCATT
GATACCTCTATTTACAGGATTAATATTAATCCATTTTATCTTAAAATT
CAATTTTACTATATTTTATTGGAGTAAATTTAACTTTTTTTTCT
CAACATTTTTTAGGTTTAGCTGGAATACCTCGTCGATATTCAGAT
TACCCAGATAATTATCTTTCTTCAAATATCATTTCATCATTAGGATCT
TATATTTCTTTAATTAGAACAATCATAATAATAATAATTATTTGAGAATC
TATAATTAATAAACATTTTATTATTTTTTCAAATAATATACCTTCTTCTATTG
AATGATACCAAATCTTCTCCTGCTGAACATTCATATAGCGAACTCCCTAT
TATAAGTATTTTC 3'

DNS-Sequenz: Nukleäres Gen Histon 3 (134 bp, Teilstück am 3'-Ende)

5'GTGAGATAGCGCAGGACTTCAAGACCGACCTCCGCTTCCAGAGCTCGG
CCGTCATGGCCCTGCAGGAGCGAGCGAAGCGTACCTCGTAGGTCTATT
TGAAGACACCAATCTGTGCGCTATACACGCTAAGAGA 3'

Differentialdiagnose: Die neue Art unterscheidet sich zunächst durch die geringere Größe von allen bisher bekannten ähnlichen Arten. Am nächsten kommt dieser Art *Colias stoliczkana* MOORE, 1878 (Farbtaf. 5: 5-6a), die aber eine deutlich größere Flügelspannweite aufweist (39 mm). Die orangen ♀♀ von *C. s. stoliczkana* MOORE, *C. s. miranda* FRUHSTORFER, 1903 (Farbtaf. 5: 4, 4a) und *C. s. cathleenae* EPSTEIN, 1979 haben auf der Oberseite in der Submarginalregion eine deutlich kräftigere dunkle Binde, wobei die gelben Flecken reduziert sind und eine meist dreieckige Form aufweisen. Die orange Grundfarbe ist im direkten Vergleich zu den *C. s. stoliczkana*-Tieren kräftiger. Auch *Colias dubia* ELWES, 1906 unterscheidet sich deutlich in der Größe (35 mm) von der neuen Art. Die Grundfarbe ist bei *C. dubia* ELW. deutlich kräftiger orange, mit großem, tieforangem Diskoidalfleck der Hinterflügel-Oberseite. Beim Weibchen ist der Vorderflügel-Außenrand deutlicher schwarz gezeichnet. Die Unterseite der Vorderflügel enthält bei *C. dubia* ELW. bei den Adern 2, 3 und 4 kräftige, dunkle Flecken, während bei der neuen Art nur im Apikalbereich ein kräftiger Fleck zu sehen ist. Bei *C. dubia* ELW. sind die Hinterflügel durchgehend hellgrün gefärbt, während bei der neuen Art die Färbung graugrün ist und am Außenrand eine breite, deutlich abgesetzte helle Binde auffällt. Außerdem ist bei *C. dubia* ELW. bekannt, daß die Habitate alle über 5000 m liegen, während die neue Art ca. 1000 m tiefer vorkommt.

Colias leechi GRUM-GRSHIMAILO, 1893 ist als nordindisches Faunenelement ebenfalls deutlich größer (45 mm) und hat eine charakteristische giftgrüne Zeichnung der Unterseite.

Derivatio nominis: Die neue Art soll zu Ehren des Sammlers Jo MOOSER, Freising, benannt werden.

Colias wernerbacki spec. nov. (Farbtaf. 5: 2, 2a, 2b) [JMC004]

Holotypus ♀: Bhutan (West), Himalaya-Gebirge, Paro-Gebiet, nördl. Chomalhari-Hänge, Umg. Jangothank, 4050 m, 8.VI.1998, leg. Jo MOOSER.

Beschreibung: Adult (Farbtaf. 5: 2, 2a, 2b). Flügelspannweite 29 mm. Oberseite: Vorder- und Hinterflügel in der Grundfarbe grünlich grauschwarz. In der Submarginalregion befinden sich sieben (VFl) bzw. vier (HFl) deutlich hervortretende, grünlichgelbe Flecken. Der Diskoidalfleck der Vorderflügel ist kräftig, nahezu rund, auf den Hinterflügeln hellorange mit einem Wisch in Richtung zur Flügelbasis. Die Unterseite der Vorderflügel ist graugrün und im Apexbereich hellgrün. Der Diskoidalfleck ist oval mit hellem Kern. In der Submarginalregion befinden sich fünf grauschwarze Flecken, die zum Innenrand hin immer kräftiger werden. Die Hinterflügel sind gleichmäßig hell graugrün und zeigen in der Submarginalregion Aufhellungen, die zur Basis dunkelbraun abgegrenzt sind. Der Diskoidalfleck ist silbrig weiß mit brauner Umrandung, die sich zum Außenrand hin verstärkt. Die Fühler sind rosa mit dunklem Kolben, der gesamte Flügel-Außenrand aller Flügel ist rosa.

DNS-Sequenz: Mitochondriales Gen COI (1540 bp, komplette Sequenz des Gens)

```
5'ATTTTATTAGCGAAAATGAATATATTCAACAAATCATAAAGATATTGG
AATTTTATATTTTATTTTTGGTGTGTGGGCAGGAATAATTGGAACCTTCTT
TAAGTTTATTAATTCGTACAGAAATTAGGTAACCCTGGATCACTAATTGGAGAT
GATCAAATTTATAATACTATTGTACAGCCCAGCTTTTATTATAATTTTTTTTA
TAGTTATAACCAATTATAAATTGGAGGATTGGTAATTGATTAATTCCTTTAATAT
TAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCCTCGTATAAATAATATAAGATTTTGAT
TACTACCCCATCATTAACCTTTATTAATTTCTAGAAGTATTGTTGAAAATG
GAGTAGGAACAGGATGAACAATTTACCCCCCTCTTCTCTAATATTG
CCCATAGAGGATCTTCTGTTGATTTAGCTATTTTTTCTCTTCATCTTGCAGG
AATTCCTCTATCCTTGGAGCAATTAATTTTATTACAACAATTATAATATA
CGAATTAATAATATATCATTTGATCAAATACCTTTATTTGTGTGGGCAGTAGG
AATTACTGCTTTATTATTACTATTATCATTACCAGTTTTAGCTGGTGCAATTAC
CATACTATTAACCTGATCGAAATTTAAATACCTCTTTTTTTGATCCTGCTGGAG
GAGGAGACCCAATTTCTTTATCAACATTTATTTTGATTTTTTGGACATCCAG
AAGTATATATTCTAATTTTACCAGGATTTGGTATAAATTCACATATCATTCT
CAAGAAAGAGGAAAAAAGAAACTTTTCGGATCTTTAGGAATAATTTATG
CTATAATAGCAATTGGCTTATTAGGATTTATTGTCTGAGCTCATCATATATT
TACAATTGGAATAGATATTGATACTCGAGCTTATTTACCTCAGCAAC
TATAATTATTGCTGTACCCACAGGTATTAATAATTTTTAGTTGATTAGCAACAT
TATACGGTACACAAATTAACATAATCCTTCTATATATGAAGATTAGGATT
TGTATTTTTATTTACTGTAGGAGGATTAACAGGAGTAATTTTAGCTAATT
CATCTATTGATATTATCTTCATGATACTTATTATGTTGTAGCACATTTCCAT
TATGTTCTATCAATAGGAGCTGATTTGCAATTTTAGGGGGATTATTCATT
GATACCTCTATTACAGGATTAATATAAATCCATTTTATCTTAAATTT
CAATTTTACTACTATTTTATTGGAGTAAATTTAACTTTTTTCCCTCAA
CATTTTTTAGGTTTAGCTGGAATACCTCGTCGATATTCAGATTACCCA
GATAATTATTTTTCTTGAAATATCATCTCATCCTTAGGATCTTATATTTCTT
TAATTGGAACAATCATAATAATAAATAATTTGAGAATCTATAATTAATAAA
CATTTTATTATTTTTTCAATAAATATACCTTCTTCTATTGAATGATAT
```

CAAAATCTTCTCTGCTGAACATTATATAATGAACTCCCTATTATAAGTATT 3'

DNS-Sequenz: Nukleäres Gen Histon-3 (328 bp)

5'TCGCAAGTCCACCGGTGGAAAGGCGCCGAGGAAGCAGCTCGCCAC
CAAAGCGGCCCGCAAGAGTGCGCCCGCAACCGGTGGCGTGAAGAAG
CCCCATCGCTACAGGCCCGGCACGGTTGCTCTGCGTGAGATTGTCGCTAC
CAGAAGAGCATTGAGCTACTGTATCCGCAAGTTGCCGTTCCAACGTCTCGTC
CGTGAGATAGCGCAGGACTTCAAGACCGACCTCCGCTCCAGAGCTCGGC
CGTCATGGCCCTGCAGGAGGCGAGCGAAGCGTACCTCGTAGGTCTATTG
AAGACCAATCTGTGCGCTATACACGCTAAGAGA 3'

DNS-Sequenz: Nukleäres Gen Elongation Factor 1 α (458 bp)

5'TGGTATCGGAACAGTGCCTGGCCGTGTTGAAACTGGTGTCCCTAAGC
CAGGTACCATTGTTGTCTTCGCCCGCTAACATCACCCTGAAGTTAAGTC
CGTGGAGATGCACCACGAAGCTCTCCAAGAGGCTGTGCCTGGTGACAACG
TAGGTTTTCAACGTCAAGAACGTGTCCGTTAAGGAATTGCGTGTGGT
TATGTTGCTGGTGACTCAAAGAACAACCCACCCAAGGGAGCTGCCGACTT
CACCGACAAGTTATTGTATTGAACCACCCTGGTCAGATCTCCAACGGA
TACACACCTGTACTCGATTGCCACACAGCCCACATTGCCGCAAATTGCG
CAGAAATCAAAGAAAAGGTTGACCGTCGTAAGTAAATCCACTGAAGA
CAACCCTAAATCTATCAAGTCTGGTGATGCCGCTATCGTAAACCTTGTGCC
TCCAAGCCTC 3'

DNS-Sequenz: Nukleäres Gen rDNA 28S D2 (528 bp)

5'AAAAGA ACTTTGAAGAGAGAGTTCAAGAGTACGTGAAACCGTT
CAGGGGTAAACCTGCGAACTCGAATGAACGAACGGAGAGATTCATCGT
CATTCCGCGGCGTACCCGTTTCGCGCCTTGATGTTTGCACCTGCGCGTCT
CACGGCGTGTACGTGCGGGCACAGGTCGTGCGGGTTCGACGTTTCGCG
GACGGCGTGCACCTTCTCTTAGTAAACACTCCGCAAGGGGTGGATACATCG
CGACCCGTTCTCTCTGTCGGTCTAAGCGTCGTTTCGGGAGCCTAGCGGCCG
CGTCTAAACAACGCCGGCCGTTAGACCGTGACGTACGCCGACCGGCGGAG
GACGGTATATTCATATATGGGAACCGCGCACGCGTTTCGACGCGTCAGG
CCCACGCAAGTGTGTTGTGCATCGCCGACGTCCTGCCTATGTGCGGACGAC
GACGTGGCGCCGCTGTTGTGTCGACCGGTGAGTCTCTGACTGTGCGCGTGT
CGTCTGCGATGTTTCAGTTTCGGGCACTCGCAGGAC 3'

Differentialdiagnose: Besonders auffällig ist die flächige grünlich grauschwarze Färbung der Oberseite, die bei keiner *Colias*-Art aus dem näheren Verwandtenkreis auftritt. Im Habitus ähnelt die Art am ehesten *Colias baeckeri* KOTZSCH, 1930, die aber deutlich größer ist (40 mm) und von der sie sich in der Färbung durch eine deutlichere Aufhellung im Zentralbereich der Vorderflügel unterscheidet. Zudem sind auch die hellen Flecken in der Submarginalregion kräftiger ausgeprägt. Auf der Unterseite ist die Färbung der Hinterflügel mehr gelblich grün, während bei der neuen Art eine auffällig hellgrau-grüne Färbung vorliegt. Außerdem sind die dunklen Flecken im Submarginalbereich sowohl auf Vorder- als auch auf den Hinterflügeln bei *Colias baeckeri* KOTZSCH kaum vorhanden.

Auch bei *C. stoliczкана* MOORE kommen neben orange gefärbten ♀♀ grünlichweiße Formen vor,

die aber im Gesamteindruck wesentlich heller sind. Dadurch tritt die dunkle Außenbinde der Vorderflügel sehr deutlich hervor. Die dunklen Flecke auf der Unterseite sind besonders auf den Hinterflügeln kaum hervortretend. Ähnliche Formen treten auch in der *cocandica*-Gruppe auf, die aber bisher nur aus Usbekistan, Kasachstan und Tadschikistan bekannt sind. Es handelt sich hier um die Arten *C. cocandica* ERSCHOFF, 1874 (Farbtaf. 5: 3, 3a), *C. t. tamerlana* STAUDINGER, 1897 (Farbtaf. 5: 7, 7a) und *C. t. mongola* ALPHERAKY, 1897. Auch diese Arten haben im Vergleich zur neuen Art eine deutlich größere Spannweite. Außerdem ist die Grundfärbung dieser Arten sowohl auf Flügelober- als auch auf -unterseite durchgehend kräftiger grün. Zudem ist der Diskoidalfleck des Hinterflügels, im Gegensatz zur neuen Art, hell grünlichgelb und nicht orange. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht auch zu *Colias tibetana* RILEY, 1922 aus dem Himalaya-Gebiet. Diese Art grenzt sich schon durch ihre wesentlich hellere Grundfärbung und die sehr kontrastreiche Außenrandbinde der Vorderflügel deutlich von der neuen Art ab. Schließlich könnte auch *Colias arida* ALPHERAKY, 1889 und *Colias adeleidae* VERHULST, 1992 zum näheren Verwandtschaftsbereich gehören. Die ♀ beider Arten fallen aber schon durch ihre Größe und ihre kontrastreiche Zeichnung der Flügeloberseiten völlig heraus.

Derivatio nominis: Mit dieser neuen Art soll Prof. Dr. WERNER BACK, Freising, für seine Verdienste um die Pieridenforschung geehrt werden.

Die beiden Typusexemplare befinden sich derzeit in der Sammlung von Jo MOOSER, Freising. Der weitere Verbleib wird nach dessen Festlegung einschlägig bekannt gemacht.

Molekularbiologische Analyse

Die DNS-Sequenzen der beiden Holotypen wurden einer genetischen Analyse unterzogen, um zunächst deren Unterschiedlichkeit festzustellen. Die so erhaltenen DNA-Sequenzen des Cytochromoxidase-Gens (Untereinheit I) wiesen auf der verfügbaren homologen Länge von 1110 Basenpaaren (bp) zueinander Unterschiede von $p=0,0333$ auf, was nach gängiger Auffassung (siehe WHEAT & WATT, 2008) in jedem Fall ihren Status als Vertreter eigenständiger Arten belegt.

Daraufhin wurden von einigen Arten, die im selben oder angrenzenden Gebieten der neuen Arten beheimatet sind, nämlich *C. s. stoliczkana* MOORE (Ost-Nepal), *C. s. miranda* FRUHST. (Ost-Nepal), *C. baeckeri* KOTZSCH (China: Gansu) (Unterart von *Colias wanda* GRUM-GRSHIMAILO, 1907 nach GRIESHUBER & CCHURKIN, 2003), *C. t. tamerlana* STGR. (Kirgistan), *C. c. cocandica* ERSCH. (Usbekistan), und *C. t. tibetana* RILEY (Ost-Tibet), DNA-Sequenzen des COI-Gens (334 bp) generiert, um sie zur Differentialdiagnose heranzuziehen. Die genetischen Distanzen zu diesen Arten sind ebenfalls eindeutig auf Artniveau (Tab. 1) und rechtfertigen die Neubeschreibung der beiden Taxa aus dem Himalaya als eigenständige Arten.

Weitere DNS-Sequenzen von verschiedenen Genorten wurden von der Fa. kmbioservices.com erhoben. Die unterschiedliche DNS-Qualität der beiden Holotypen begründet die resultierende Sequenzlänge: Von *Colias jomooseri spec. nov.* wurden 1244 Basenpaare, von *Colias wernerbacki spec. nov.* sogar 2854 Basenpaare in die Artdiagnose einbezogen.

Die Methodik und Verfahrensweise der molekularen Untersuchung des *Colias*-Materials wird an anderer Stelle erfolgen (MILLER in prep.).

	JMC003	JMC004	JMC006	JMC007	JMC008	JMC002	JMC009	JMC010	JMC011
JMC003 <i>Colias jomooseri</i> sp. n.	-	15	11	12	15	13	12	10	15
JMC004 <i>Colias wernerbacki</i> sp. n.	0,0437	-	12	13	15	12	13	9	13
JMC006 <i>Colias baeckeri</i>	0,0321	0,0350	-	10	11	10	3	7	12
JMC007 <i>Colias c. cocandica</i>	0,0350	0,0379	0,0292	-	13	11	11	8	13
JMC008 <i>Colias t. tameritana</i>	0,0437	0,0437	0,0321	0,0379	-	9	10	8	15
JMC002 <i>Colias s. stoliczkana</i> f.	0,0379	0,0350	0,0292	0,0321	0,0262	-	9	3	10
JMC009 <i>Colias stoliczkana miranda</i> f.	0,0350	0,0379	0,0087	0,0321	0,0292	0,0262	-	6	11
JMC010 <i>Colias stoliczkana miranda</i> m.	0,0292	0,0262	0,0204	0,0233	0,0233	0,0087	0,0175	-	7
JMC011 <i>Colias t. tibetana</i>	0,0437	0,0379	0,0350	0,0379	0,0437	0,0292	0,0321	0,0204	-

Tabelle 1: Genetische paarweise Distanzen (uncorrected "p") der untersuchten *Colias*-Arten. Die linke, untere Hälfte der Matrix gibt die prozentualen Unterschiede, die rechte obere die tatsächliche Anzahl der unterschiedlichen Basenpaaren des 343 bp langen Fragments des COI-Gens an. Anmerkung zur Tabelle: Es fällt auf, daß das ♀ von *C. s. stoliczkana* MOORE (JMC002) und das ♂ von *C. s. miranda* FRUHST. (JMC010) deutliche Distanzunterschiede zum ♀ von *C. s. miranda* FRUHST. (JMC009) aufweisen. Diese Distanzunterschiede deuten mit $p=0,0292$ bzw. $p=0,0175$ auf Artverschiedenheit hin. Im Vergleich dazu besitzen die Nominatform und ihre Unterart (JMC002 und JMC 009) nur eine genetische Distanz von $p=0,0087$. Möglicherweise handelt es sich bei JMC009 um den Vertreter einer anderen Art, der fälschlicherweise *C. s. miranda* FRUHST. zugeordnet wurde.

Diskussion

Die vorliegende Erstbeschreibung der beiden neuen Arten *Colias jomooseri* spec. nov. und *Colias wernerbacki* spec. nov. basiert außer weniger meristischer- und Färbungsmerkmalen hauptsächlich auf der genetischen Ausstattung der Typenexemplare. Biologische Daten beispielsweise der ersten Stände, deren Futterpflanzenspektrum oder ökologische und ethologische Daten fehlen vollständig. Sogar der Phänotyp der männlichen Falter ist unbekannt.

Leider existiert bislang auch keine Phylogenie der *Colias*-Arten, da in den vorliegenden Arbeiten nur ausgewählte Teilaspekte an dieser artenreichen Gattung untersucht wurden (POLLOCK et al., 1998; CHEW & WATT, 2006; BRABY et al., 2006; WHEAT & WATT, 2008). Deshalb ist es momentan auch nicht möglich zu sagen, zu welchen Artengruppen oder Untergattungen sich die neuen Arten gruppieren lassen. An anderer Stelle (WHEAT & WATT 2008) wurde aber berichtet, daß es bei *Colias meadii* EDWARDS, 1871 über sein gesamtes Verbreitungsgebiet in den USA von Montana bis Colorado deutliche Haplotypen-Differenzierungen gibt, die sich zu einzelnen Unterguppen innerhalb der Art vereinigen. Es wurden Sequenzunterschiede von $p=0,001-0,003$ innerhalb der Unterguppen, und $p=0,0045-0,0054$ zwischen den Unterguppen gefunden, wobei auch dort u. a. das hier verwendete COI-Gen untersucht wurde. Aus dieser, zwar geographisch beschränkten Untersuchung läßt sich aber ableiten, daß es innerhalb der Gattung *Colias* zwischen den einzelnen Arten eine weit geringere Sequenzdivergenz im COI-Gen gibt, als beispielsweise CATERINO & SPERLING (1999) für die Gattung *Papilio* finden, die für die sichere Unterscheidung der Arten dieser Gattung einen Sequenzunterschiedswert von 2% postulieren. In eigenen Untersuchungen (BUCHSBAUM & MILLER, 2002; SPEIDEL, BUCHSBAUM & MILLER, 2005; BACK, KNEBELSBERGER & MILLER, 2008) konnte gezeigt werden, daß dieses „Eichmaß“ der Sequenzdivergenz zwischen den Arten für jede Gattung spezifisch sein kann und es daher als Grundlage von Artabgrenzungen auf DNA-Sequenzbasis jeweils definiert werden muß.

Der hier vorliegende genetische Befund, und dazu der bislang nicht dokumentierte Phänotyp der beiden neuen Arten aus einer entomologisch kaum bekannten Region, rechtfertigt jedoch

auch ohne die Untersuchung weiterer Exemplare die formale Beschreibung der Arten und damit die Verfügbarmachung dieser Taxa.

Danksagung: Der Autor dankt Jo MOOSER für die Zurverfügungstellung der beiden *Colias*-Exemplare zum Zwecke der wissenschaftlichen Erstbeschreibung und der Überlassung des Reiseberichts. Gedankt sei WERNER BACK für die genetischen Untersuchungen dieser und weiterer Pieriden. Weiters gebührt Dank den Herren AXEL HAUSMANN, ZSM für die Nutzung der Fotografiereinrichtung, und WOLFGANG SPEIDEL, MWM für die mikroskopische, noninvasive Determination des Geschlechts des Typenmaterials und beiden Herren für die anregenden Diskussionen.

Literatur

- BACK, W., KNEBELSBERGER, T. & M. A. MILLER (2008): Molekularbiologische Untersuchungen und Systematik der paläarktischen Arten von *Euchloe* HÜBNER, [1819] (Lepidoptera: Pieridae). - Entomologische Zeitschrift **118** (4): 147-169, Stuttgart.
- BRABY, M. F., VILA, R. & N. E. PIERCE (2006): Molecular phylogeny and systematics of the Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea): higher classification and biogeography. - Zool. J. Linn. Soc. **147**: 239-275, London.
- BUCHSBAUM, U. & MILLER, M. A. (2002): *Leucoblepsis taiwanensis* sp. nov., a new species of Drepanidae from Taiwan (Insecta: Lepidoptera). - Formosan Entomologist **22**: 101-114, Taipei.
- CHEW F.S. & WATT, W. B., (2006): The green-veined white (*Pieris napi* L.), its Pierine relatives, and the systematics dilemmas of divergent character sets (Lepidoptera, Pieridae). - Biol. J. Linn. Soc. **88**: 413-435, London.
- DIETZ, M (2002): *Colias* FABRICIUS, 1807. Arten und Unterarten aus der Palaearctischen Region. Teil 1. - Eigenverlag, Solms.
- GRIESHUBER, J. & CHURKIN, S. (2003): The lectotypes of *Colias diva* GRUM-GRSHIMAILO, 1891, *Colias wanda* GRUM-GRSHIMAILO, 1907, *Colias grumi* ALPHERAKY, 1897, *Colias cocandica maja* GRUM-GRSHIMAILO, 1891, *Colias cocandica tatarica* BANG-HAAS 1915, and *Colias tamerlana mongola* ALPHERAKY, 1897 (Lepidoptera: Pieridae). - Helios IV: 244-271, Moscow.
- POLLOCK, D. D., WATT, W. B., RASHBROOK, V. K. & IYENGAR, E. V. (1998): Molecular phylogeny for *Colias* butterflies and their relatives (Lepidoptera: Pieridae). - Annals of the Entomological Society of America **91** (5): 524-531, Washington D. C.
- SPEIDEL, W., BUCHSBAUM, U. & M. A. MILLER (2005): A new *Paracymoriza* species from Lombok (Indonesia) (Lepidoptera, Crambidae). - Bonner Zoologische Beiträge **53** (1/2): 227-234, Bonn.
- SPERLING, F. (2003): Butterfly molecular systematics: From species definitions to higher-level phylogenies. Kapitel 20: 431-458. - In: BOGGS, C. L., WATT, W. B. & EHRLICH, P. R. (Hrsg.) Butterflies: Ecology and Evolution Taking Flight. - University of Chicago Press, Chicago.
- TAUTZ, D., ARCTANDER, P., MINELLI, A., THOMAS, R. H., & A. P. VOGLER (2003): A plea for DNA taxonomy. - Trends in Ecology and Evolution **18**: 70-74, St. Louis.
- VERHULST, J.T. (2000): Les *Colias* du Globe. Monograph of the Genus *Colias*. - Goecke & Evers, Keltern.
- ZIEGLER, H. (2009): Pieridae Holarcticae. www.pieris.ch

Anschrift des Verfassers

MICHAEL A. MILLER

kmbioservices, Ferdinand-Zwack-Str. 39, D - 85354 Freising, oder
Zoologische Staatssammlung, Münchhausenstraße 21, D - 81247 München
email: miller@zsm.mwn.de

Colour plate 5/ Farbtafel 5

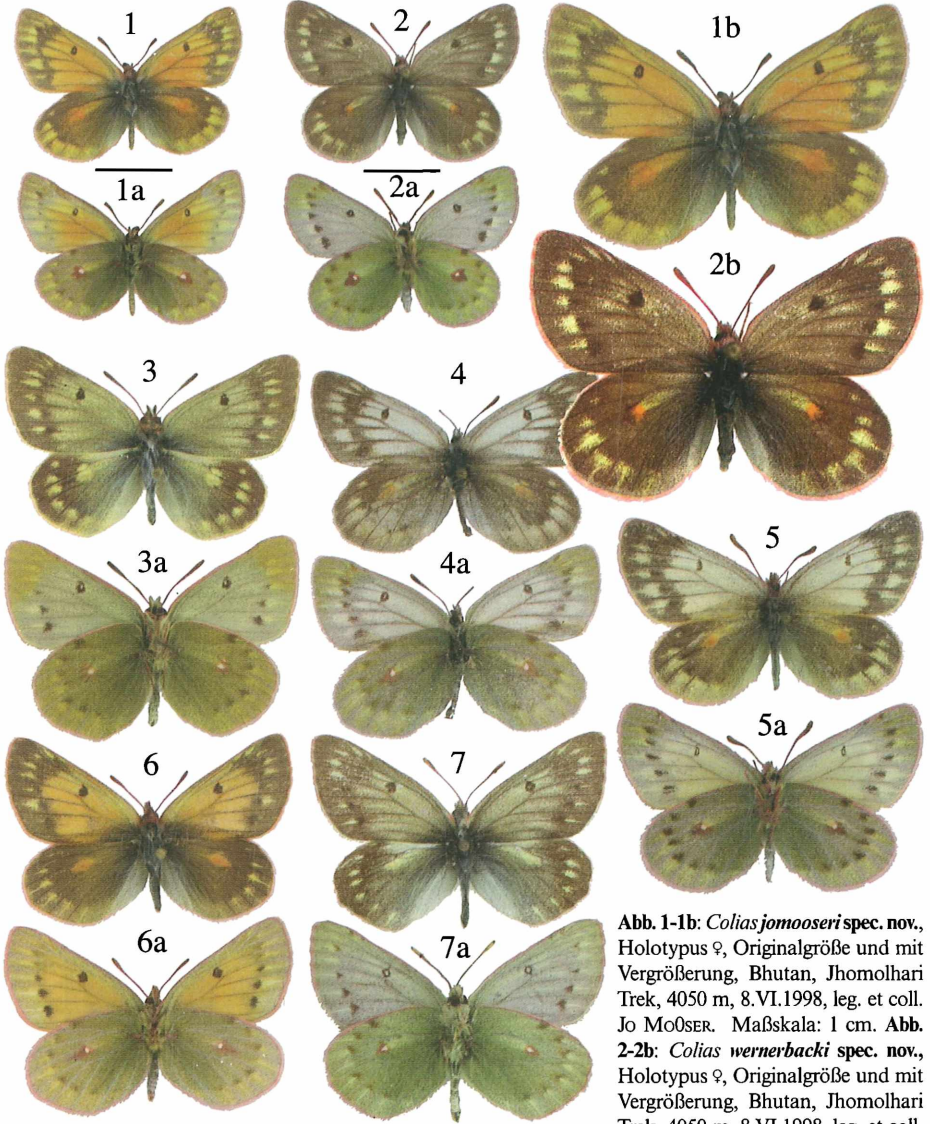


Abb. 1-1b: *Colias jomooseri* spec. nov., Holotypus ♀, Originalgröße und mit Vergrößerung, Bhutan, Jhomolhari Trek, 4050 m, 8.VI.1998, leg. et coll. Jo MOOSER. Maßskala: 1 cm. **Abb. 2-2b:** *Colias wernerbacki* spec. nov., Holotypus ♀, Originalgröße und mit Vergrößerung, Bhutan, Jhomolhari Trek, 4050 m, 8.VI.1998, leg. et coll.

Jo MOOSER. Maßskala: 1 cm. **Abb. 3, 3a:** *C. cocandica cocandica* ERSCHOFF, 1874, USSR-Uzbekistan, Aleiski, 3300-4000 m, 10.-12.VII.1983, coll. Jo MOOSER. **Abb. 4, 4a:** *C. stoliczkana miranda* FRUHSTORFER, 1903, East-Nepal, Kanchenjunga-Himal, Lhonak, 4050 m, 26.-27.VI.1998, coll. Jo MOOSER. **Abb. 5, 5a:** *Colias stoliczkana stoliczkana* MOORE, 1878, grünweiß, Ladakh, Zanskar Range, Lalung-La, 4800-5100 m, 15.-18.VII.2001, coll. Jo MOOSER. **Abb. 6, 6a:** *Colias stoliczkana stoliczkana* MOORE, 1878, orange, Daten wie Abb. 5, 5a. **Abb. 7, 7a:** *C. tamerlana tamerlana* STAUDINGER, 1897, USSR Kirgistan, Tienschan, Naryn-Umg., ca. 2800 m, 10.-25. VI.1983, coll. Jo MOOSER.

Colour plate 6/ Farbtafel 6

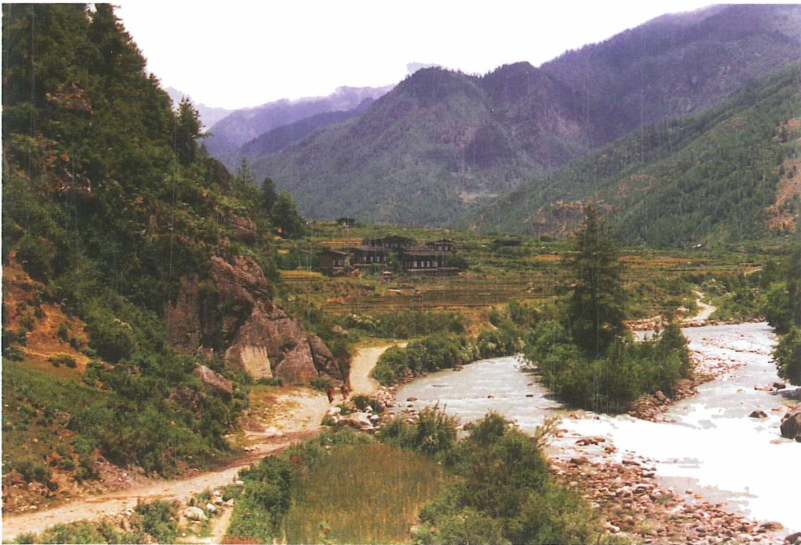
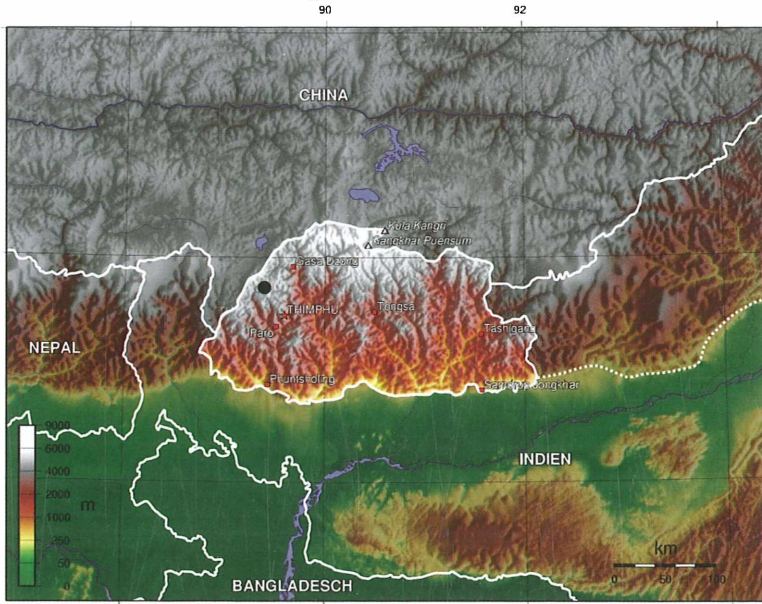


Fig. 8: Geographische Lage Bhutans im Himalaya-Gebirge und Fundort der beiden neuen Arten *Colias jomooseri* spec. nov. und *Colias wernerbacki* spec. nov. (Quelle: Wikipedia).

Fig. 9: Aufnahme vom Fundort der Holotypen von *Colias jomooseri* spec. nov. und *Colias wernerbacki* spec. nov. in Bhutan, Paro-Tal. Aufnahme: J. MOOSER.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Atalanta](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Miller Michael A.

Artikel/Article: [Colias jomoosevi spec. nov. und Colias wernebacki spec. nov., zwei neue Gelblingsarten vom Himalaya - Gebirge, Bhutan 479-486](#)