

# Die Arten des Gemeinen Bläulings – niemand kann ein Argument nennen, warum *Polyommatus icarus* eine einzige Art ist

The Species of the Common Blue – Nobody can give an Argument why *Polyommatus icarus* is a Single Species

WERNER KUNZ

**Zusammenfassung:** In der gegenwärtigen Taxonomie besteht eine Begriffsfülle, die eher verwirrend ist, als dass sie zur gegenseitigen Verständigung beiträgt. Unter Bezeichnungen wie Art, Unterart, Rasse, Superspezies, Semispezies, Mutante, variatio, aberratio, forma, Phase, Phänon etc. verstehen verschiedene Autoren unterschiedliche Dinge. Es gibt keine international gültige Einheitlichkeit. In diesem Beitrag wird die Meinung vertreten, dass man mit nur drei Begriffen auskommt: Morphe, Rasse und Art. Alle weiteren Begriffe tragen nicht wesentlich dazu bei, die Bedeutung und biologische Rolle der Biodiversität zu verstehen. Die Begriffe Morphe, Rasse und Art werden am Beispiel von *Polyommatus icarus* erläutert. Den drei Einheiten Morphe, Rasse und Art liegen unterschiedliche genetische Mechanismen zugrunde. Es handelt sich nicht um Abstufungen von taxonomischen Einteilungs-Hierarchien, die nach dem Ermessen des Autors weiter oder enger gefasst werden könnten, wie das bei den höheren taxonomischen Kategorien, wie Gattungen, Familien, Ordnungen etc., der Fall ist. Morphene und Rassen haben jeweils ihre eigene evolutionäre Bedeutung für die Erhaltung der Art. Sie können ein stabiler und langfristiger Bestandteil der Art sein; sie müssen nicht die Vorstufen einer bevorstehenden Artbildung sein (MAGURRAN 1999).

**Schlüsselwörter:** Art, Rasse, Morphe, *Polyommatus icarus*

**Summary:** In recent taxonomy, there are too many terms that rather confuse than make a contribution to mutual understanding within the scientific community. Terms like species, subspecies, race, superspecies, semispecies, mutant, variatio, aberratio, forma, phase, phenon etc. are understood by different authors in different ways. There is no international valid agreement. In this contribution, the view is advanced that three terms are sufficient: morph, race and species. All further terms do not substantially contribute to understand the impact and biological role of biodiversity. The terms morph, race and species are explained on the example of *Polyommatus icarus*. Different genetic mechanisms underlie the three units morph, race and species. These are not gradations of hierarchies of taxonomic classification that can be conceived more narrow or wider according to the discretion of the author, as in the case of the higher taxonomic categories, like genus, families, orders etc. Morphs and races have their own evolutionary impact for the maintenance of a species. They can be stable and long-term components of the species; they need not be precursors of forthcoming speciation (MAGURRAN 1999).

**Key words:** species, race, morph, *Polyommatus icarus*

In diesem Diskussionsbeitrag geht es nicht darum, wie man Arten erkennt, sondern darum, was Arten sind. Es wird die Meinung vertreten, dass Arten nicht durch Merkmals- äquivalenzen definiert werden können. Was merkmalsgleich ist, muss nicht zu einer Art gehören, und was merkmalsverschieden ist, müssen nicht verschiedene Arten sein. Jeder,

der weiß, wie sehr sich bei vielen Tieren die Männchen von den Weibchen unterscheiden, muss sich von der Vorstellung verabschieden, dass das, was verschieden aussieht, eine andere Art sein muss. Merkmalsunterschiede können durchaus innerhalb der Art auftreten. Sie geben allen Arten eine polymorphe Struktur, die mehr oder weniger stark ausgeprägt sein kann. Dabei ist der Geschlechtsdimorphismus keineswegs eine Ausnahme, die von vornherein berücksichtigt werden könnte, um ansonsten aber nach dem Prinzip vorzugehen, dass das, was sich in Merkmalen unterscheidet, verschiedene Arten sein müssten.

Die genetische Grundlage des innerartlichen Polymorphismus ist die multiple Allelie. Auf der Ebene der DNA sind in natürlichen Populationen fast alle Gene heterozygot (VENTER et al. 2001). Da viele DNA-Unterschiede ohne phänotypische Folgen sind, wirkt sich allerdings nur ein Teil der Unterschiede auf den Phänotyp des Individuums aus. Trotzdem unterscheiden sich zwei Individuen ein und derselben Art in Hunderten bis Tausenden von Merkmalen. Das stellt die Auffassung vor ein Problem, anders aussehende Individuen als andere Arten einzustufen. Bekannte Beispiele für innerartlich variierende Merkmale sind beim Menschen die Blutgruppen, die Augen- und die Haarfarbe.

Es gibt keine Berechtigung, verschieden aussehende Individuen aufgrund ihrer Merkmalsverschiedenheit generell als verschiedene Arten zu bezeichnen. Trotzdem werden Arten diagnostisch nach Merkmalsdifferenzen unterschieden. Es muss also Merkmale geben, die von taxonomischer Relevanz sind, und solche, die ohne taxonomische Relevanz sind. Daraus ergibt sich die Frage, welcher Natur denn die Merkmale sind, die von taxonomischer Relevanz sind. Wir wissen, dass ein BMW und ein Mercedes beides holländische Autos sein können. Alle Unterschiede zwischen einem BMW und einem Mercedes sind ohne Relevanz, was die Klassenzugehörigkeit des Autos zur Nation angeht. Ent-

scheidend ist allein das gelbe Nummernschild, das die Klasse der holländischen Autos von der Klasse der deutschen Autos unterscheidet. Gibt es etwas Entsprechendes in der Taxonomie? Kann man Merkmale in zwei Klassen einteilen, solche, die einer Qualitätsklasse angehören, die den Artstatus rechtfertigt, im Unterschied zu solchen Merkmalen, die taxonomisch bedeutungslos sind?

Die Antwort ist eindeutig: Es gibt keine generell definierten „Art-Merkmale“ im Unterschied zu „Nicht-Art-Merkmalen“. Prinzipiell kann jedes Merkmal in bestimmten Fällen ein Arterkennungsmerkmal sein, in anderen Fällen aber nicht, seien es eine Körperfarbe oder die Bevorzugung einer Futterpflanze. Also muss es etwas Anderes als die Merkmalsausstattung sein, weswegen ein Individuum einer Art angehört oder nicht. Die Tatsache, dass Arten an (jeweils ganz bestimmten) Bestimmungsmerkmalen diagnostisch erkannt werden können, ist etwas Anderes als dass der Besitz eines Merkmals definiert, dass damit der Artstatus gegeben ist (MAYR 1984). Bestimmte Merkmale können der Arterkennung dienen, andere aber nicht. Die Merkmalsunterschiedlichkeit an sich definiert nicht die „Andersartigkeit“. Das geht schon daraus hervor, dass „abartige“ Individuen mit abweichender Merkmalsausstattung (Farbabweichungen, Albinos, Melanismen) für den Taxonomen kein ernstes Problem sind. Solche Tiere werden sozusagen spontan in ihrer Artzugehörigkeit eingestuft, obwohl ihnen die meisten Bestimmungsmerkmale fehlen (Abb. 1, oben). Fast instinktiv wird unter Artzugehörigkeit etwas anderes verstanden als Merkmalsäquivalenz.

Eines der deutlichsten Beispiele für innerartliche Merkmalsvielfalt unter europäischen Schmetterlingen findet sich in der unterschiedlichen blauen Bestäubung der Flügeloberseiten beim Weibchen von *Polyommatus icarus* (Abb. 1, unten). Es gibt braune Weibchen und fast ganz blaue Weibchen und alle möglichen Zwischenformen (KNÜTTTEL & FIEDLER 2001). Die blauen Weibchen mit ihren



**Abb. 1:** Wachtelweizen-Schneckenfalter *Melitaea athalia* mit normalem Farbmuster (oben links). Vom normalen Farbmuster stark abweichendes Exemplar von *Melitaea athalia*, fotografiert am 11.7.2009 im Nationalpark Bükk-Gebirge in NO-Ungarn (oben rechts). Braunes (unten links) und stark blau bestäubtes Weibchen (unten rechts) des Gemeinen Bläulings *Polyommatus icarus*.

**Fig. 1:** Heath Fritillary *Melitaea athalia* with normal colour pattern (top left). A specimen of *Melitaea athalia* that deviates distinctly from the normal colour pattern, photographed on July 11, 2009 in the National Park Bükk Hills in NE Hungary (top right). Brown (bottom left) and distinctly blue-dusted female (bottom right) of the Common Blue *Polyommatus icarus*.

marginalen orangen Punkten gleichen eher der Art *Plebejus argyrognomon* als den braunen Weibchen der eigenen Art. Diagnostisch ist es sicher viel einfacher, die braunen von den blauen *P. icarus*-Weibchen zu unterscheiden als etwa die Bläulingsarten *Plebejus argus* und *Plebejus idas* auseinanderzuhalten. Aus den Merkmalen heraus lässt sich also nicht definieren, warum die braunen und die blauen *P. icarus*-Weibchen zu ein und derselben Art

gehören. Alle Merkmale, selbst die diagnostisch so wichtigen Wurzelflecken auf der Unterseite der Vorderflügel, können bei bestimmten Individuen fehlen, und trotzdem sind diese Organismen Angehörige der Art *P. icarus*. Durch welches Kriterium ist die Artzugehörigkeit definiert? Die Artzugehörigkeit folgt nicht aus Merkmalsübereinstimmung, sondern daraus, dass alle Angehörigen über sexuelle Verbindung einer gemeinsamen Re-

produktionsgemeinschaft angehören. Erst daran kann erkannt werden, dass unterschiedlich aussehende Individuen ein und derselben Art angehören können.

Wenn innerhalb der Art bestimmte Organismengruppen auftreten, die abweichend gestaltet sind, so kann das zwei gänzlich verschiedene biologische Ursachen haben. Es können Morphen sein oder es können Rassen sein. Beide Formen, ob es nun Morphen oder Rassen sind, sind über Genfluss zu einer gemeinsamen Art miteinander verbunden. Andernfalls wären es verschiedene Arten. Morphen sind typologisch unterschiedliche Gestalten, die zusammen im gleichen Vorkommensgebiet leben. Rassen sind typologisch unterschiedliche Gestalten, die in unterschiedlichen geografischen Regionen leben.

Das bekannteste Beispiel für Morphen sind die beiden Geschlechter: Männchen und Weibchen. Morphen können durch Umwelteinflüsse (Temperatur, Feuchtigkeit) entstehen, aber auch genetische Ursachen haben. Bei *P. icarus* wird die unterschiedliche blaue Bestäubung der Flügeloberseiten sowohl durch die Umwelt beeinflusst als auch durch eine in der Population vorhandene stabile multiple Allelie (KNÜTTTEL & FIEDLER 2001). Die meisten Morphen sind durch mehrere, meistens genetisch miteinander gekoppelte Merkmale charakterisiert. Die Koppelung ist notwendig; sonst würde die sexuelle Vermischung wegen der genetischen Rekombination Nachkommen hervorbringen, die zur Hälfte der einen, zur zweiten Hälfte der anderen Morphie entsprechen. Da Morphen jedoch als distinkte Typen existieren, müssen die für die Morphen typischen Merkmale miteinander gekoppelt sein. Es gibt allerdings auch Beispiele ohne solche Koppelung. In diesen Fällen treten Mischtypen tatsächlich auf; sie werden jedoch in jeder Generation effektiv durch die Selektion beseitigt, bevor sie erwachsen sind und sich fortpflanzen (BRODIE 1989). Morphen können deutlich von Arten und Rassen unterschieden werden. Beruht die

Erhaltung distinkter Merkmalsunterschiede auf sexuellen Barrieren, die eine Vermischung verhindern, dann handelt es sich um Arten. Findet eine sexuelle Vermischung statt, ohne dass die Merkmalsunterschiede sich vermischen, dann handelt es sich um Morphen (das beste Beispiel dafür ist der Geschlechtsdimorphismus). Beruht die Erhaltung der Distinktheit auf der geografischen Entfernung, die eine Vermischung zwar nicht ganz ausschließt, aber ineffektiv macht, dann handelt es sich um Rassen.

Rassen sind lokale Anpassungen an geografisch unterschiedliche Habitate oder Klimate. Rassen entstehen außerhalb der Kernzonen einer Art. In der Kernzone der Verbreitung einer Art vermischen sich die Individuen in so kurzen zeitlichen Abständen miteinander, dass lokale genetische Anpassungen nicht beständig sein können. Sonderentwicklungen können sich nicht durchsetzen, weil sie durch Rückkreuzung immer wieder rückgängig gemacht werden. Sobald aber die Entfernungen größer werden, beginnt die Kraft der lokalen Adaptation gegenüber der Kraft der Rückkreuzung zu überwiegen. Anpassungen an die örtlichen Gegebenheiten setzen sich durch und werden nicht mehr durch homogenisierenden Genfluss verhindert. Dieser populationsgenetische Effekt führt zur Rassenbildung. Rassen sind Untereinheiten einer Art, die eine eigene Merkmalsausstattung haben und daher diagnostisch wahrnehmbar sind. Sie sind jedoch nicht vollständig vom Genfluss abgeschnitten und hängen mit anderen Untereinheiten (anderen Rassen) zusammen. Dadurch bildet die Gesamtheit der Rassen ein kohäsiv zusammenhängendes Ganzes, die Art. Zwischen den Rassen einer Art bestehen klineale Verbindungen, in denen eine Rasse allmählich in eine andere übergeht.

Dafür ein Beispiel. In Schweden sind die Gemeinen Bläulinge (*P. icarus*) im Süden zweibrütig und im Norden des Landes einbrütig, ein auch bei anderen Tagfaltern nicht seltenes Phänomen. Dieser geografische Unterschied

zieht eine Reihe von Anpassungen nach sich. Die Tiere in nördlichen Breiten haben eine längere Entwicklungszeit zur Verfügung als die südlichen Tiere, die unter zeitlichem Stress stehen, um die zweite Generation zu erreichen. Das wirkt sich auf die Körpergröße aus. Unter Laborbedingungen konnte in Ortsversetzungsversuchen gezeigt werden, dass die Unterschiede in der Geschwindigkeit der Larvalentwicklung im Genom der Tiere festliegen (NYGREN et al. 2008). Diese genetischen Anpassungen an die unterschiedlichen lokalen Gegebenheiten teilen die *P. icarus*-Bläulinge in Schweden in zwei klar unterschiedene Rassen ein. Es ist schwer vorstellbar, dass diese beiden Rassen miteinander kreuzbar wären; denn da sich die genetischen Unterschiede in mehreren Genen manifestieren, dürften eventuell entstehende Mischlinge zum Teil mit den Anpassungen an die nördlichen Breiten, zum anderen Teil mit den Anpassungen an die südlichen Breiten ausgestattet sein. Diese Kombination dürfte erwartungsgemäß keine konkurrenzfähigen Nachkommen erzeugen, zumindest nicht außerhalb der Mischzone. Aus dem Süden weit nach Norden eindringende *P. icarus*-Bläulinge dürften dort auf Artgenossen treffen, mit denen sie nach Vermischung konkurrenzschwache Nachkommen erzeugen würden.

Viele Tierarten sind in derartige geografische Rassen gegliedert, deren Angehörige durch erbliche Anpassungen an die lokalen Gegebenheiten charakterisiert sind. Oft handelt es sich um Erbprogramme, in denen die Fortpflanzungsaktivität auf die jeweilige lokale geografische Breitenlage abgestimmt ist. Solche Erbprogramme sind komplex. Sie lassen nicht ohne weiteres Vermischungen zu. Der Zeitgeber des Tag-Nacht-Rhythmus auf die hormonale Steuerung des Fortpflanzungszeitraums ist in nördlichen Breiten anders eingestellt als in südlichen Breiten. Folglich dürften nördliche Brüter mit südlichen Brütern nicht ohne weiteres kreuzbar sein.

Untersuchungen an Vogelarten haben gezeigt, dass das Zugverhalten der Populationen in

nördlichen Breiten und das Standvogelverhalten der südlichen Populationen auf erblichen Unterschieden in den Zeitprogrammen beruht (HELM 2010). Da das Zugvogelverhalten durch eine große Zahl von Genen bestimmt wird, scheinen Hybriden zwischen den ziehenden und den sedentären Populationen keine konkurrenzfähige Überlebenschance zu haben.

Wir müssen uns von der Vorstellung verabschieden, dass die Angehörigen ein und derselben Spezies miteinander kreuzbar sind (DOBZHANSKY 1937). Sie sind jedoch in den klinealen Überschneidungszonen durch Genfluss miteinander verbunden. Und deswegen ist es konsequent, alle Populationen einer Genflussgemeinschaft zu einer einzigen Art zusammenzufassen, auch wenn die geografisch voneinander entfernten Individuen nicht miteinander kreuzbar sind. Individuelle Kreuzbarkeit kann kein Kriterium der Konzepezifität sein. Damit entfällt konsequenterweise auch die „potenzielle Kreuzbarkeit“ zwischen allopatrisch getrennten Populationen als Kriterium der Konzepezifität (MAYR 1942).

*P. icarus* ist außer in Island über ganz Europa fast lückenlos verbreitet. Das Problem, ob alle Populationen ein und derselben Art angehören, konzentriert sich auf die Frage, ob der Genfluss zwischen bestimmten Populationen abgebrochen ist. Diesbezüglich gibt es kaum Untersuchungen, obwohl die Frage technisch zu bearbeiten wäre. Ob zwischen zwei Populationen noch Genfluss besteht, lässt sich durch Vergleich längenpolymorpher Mikrosatelliten-DNA-Sequenzen prüfen („DNA-Fingerabdruck“). Diese Methode erlaubt es, die Unterbrechung des Genflusses zwischen zwei Gruppen nachzuweisen, was das entscheidende Kriterium für Speziation ist (WEITERE et al. 2004).

In der Provinz Burgos in Nordspanien lebt *P. icarus* als sog. „Form“ *boalensis* in enger Nachbarschaft zur Nominatform, die dort auf Kalksubstrat lebt. Die beiden Populationen unterscheiden sich in mehreren Merkmalen

(TOLMAN & LEWINGTON 1998). Bei nur 200 m Entfernung begegnen sich die Falter, vermischen sich aber vermutlich nicht; denn sonst würden die Habitatanpassungen gleich wieder verschwinden. Träfe es zu, dass hier Kreuzungsbarrieren entstanden sind und infolgedessen der Genfluss zwischen *boalensis* und der Nominatform unterbrochen ist, dann wäre dies ein Beispiel für die Existenz zweier verschiedener Spezies in der *P. icarus*-Gruppe.

## Literatur

- BRODIE, E.D. (1989): Genetic correlations between morphology and antipredator behaviour in natural populations of the garter snake *Thamnophis ordinoides*. *Nature* 342: 542-543.
- DOBZHANSKY, T. (1937): *Genetics and the Origin of Species*. Columbia University Press; New York.
- HELM, B. (2010): Zeitprogramme im Tages- und Jahreslauf: Vogel-Uhren und Kalender-Vögel. *Der Falke* 57: 9-15.
- KNÜTTEL, H., & FIEDLER, K. (2001): Host-plant-derived variation in ultraviolet wing patterns influences mate selection by male butterflies. *The Journal of Experimental Biology* 204: 2447-2459.
- MAGURRAN, A.E. (1999): Population differentiation without speciation. Pp. 160-183 in: MAGURRAN, A.E., & MAY, R.M. (eds.): *Evolution of Biological Diversity*. Oxford University Press; Oxford.
- MAYR, E. (1942): *Systematics and the Origin of Species*. Columbia University Press; New York.
- MAYR, E. (1984): *Die Entwicklung der Biologischen Gedankenwelt*. Springer; Berlin.
- NYGREN, G.H., BERGSTRÖM, A., & NYLIN, S. (2008): Latitudinal body size clines in the butterfly *Polyommatus icarus* are shaped by gene-environment interactions. *Journal of Insect Science* 47: 1-13.
- TOLMAN, T., & LEWINGTON, R. (1998): *Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas*. Franckh-Kosmos Verlag; Stuttgart.
- VENTER, J.C., und 254 weitere Autoren (2001): The sequence of the human genome. *Science* 291: 1304-1351.
- WEITERE, M., TAUTZ, D., NEUMANN, D., & STEINFARTZ, S. (2004): Adaptive divergence vs. environmental plasticity: tracing local genetic adaptation of metamorphosis traits in salamanders. *Molecular Ecology* 131 1665-1677.

Prof. Dr. Werner Kunz  
 Institut für Genetik  
 Heinrich-Heine-Universität  
 Universitätsstr. 1  
 D-40225 Düsseldorf  
 E-Mail: Kunz@uni-duesseldorf.de