

SIEGFRIED RIETSCHEL

## Algenbewachsene Federn – eine aktuopaläontologische Beobachtung

Über die Erhaltungsweisen von Federn als Fossilien ist nicht viel im paläontologischen Schrifttum zu finden. Insbesondere fehlen aktualistische Beobachtungen im Hinblick auf mögliche Fossilisationsvorgänge. Fossil sind die meisten Federn aus Süßwasserablagerungen des Tertiärs überliefert, wo sie in Sauerwasserkalken (z. B. Bad Cannstatt), feinplattigen Kalksteinen und Diatomen (z. B. Green River Shale/USA, Beuern b. Gießen) sowie in Ölschiefern (z. B. Messel) vorkommen. Ihre beste Erhaltung zeigen sie naturgemäß in Bernstein. In marinen Gesteinen sind sie selten; eine berühmte Ausnahme stellen die Urvogel-Funde (*Archaeopteryx lithographica* v. MEYER) in den oberjurassischen Solnhofener Plattenkalksteinen des Altmühltals in Bayern dar. Bei ihnen sind sowohl Skelette im Verband mit Gefieder erhalten, als auch eine einzelne Feder.

Auch die Fossilisation von Federn unterliegt u. a. zwei Grundbedingungen: 1. die Federn müssen zu einem geeigneten Fossilisationsort gelangen, und 2. sie müssen dort materiell oder strukturell erhalten bleiben. In manchen Situationen werden diese Bedingungen unschwer erfüllt. So sind z. B. Quellsümpfe häufig bevorzugte Nist- und Aufenthaltsorte von Wasservögeln. Dort verlorene oder als Nistmaterial benutzte Vogelfedern können leicht von Quellsintern überwachsen und auf diese Weise fossil erhalten werden. Anders liegen die Verhältnisse bei Fließgewässern und auch bei Gewässern mit großen offenen Wasserflächen, wie z. B. Seen und Lagunen. Zwar werden dort Federn ebenfalls verloren oder eingeweht, sie sinken aber i. d. R. nur langsam oder gar nicht zum Grund. Ob sie absinken ist u. a. von Art und Herkunft der jeweiligen Feder abhängig. So fällt auf, daß die bisher aus subaquatischen Seesedimenten bekanntgewordenen fossilen Federn überwiegend zum Kleingefieder gehören. Vom Konturfieder sind Deckfedern relativ selten, und Schwungfedern, insbesondere einzelne Hand- und Armschwingen, fehlen fast gänzlich. Dies muß nicht nur ein Ergebnis der relativen Häufigkeit einzelner Federtypen im Vogelgefieder sein. Wir können davon ausgehen, daß bei der Erhaltung die Stärke der Feder eine Rolle spielt und, daß beim Finden ihre Größe ein Auswahlkriterium darstellt. Demnach sollten große Federn häufiger gefunden werden, als dies tatsächlich der Fall ist.

Der Grund dafür, daß Federn des Kleingefieders unter den Funden isolierter fossiler Federn überwiegen, liegt wohl in ihrer geringeren Schwimmfähigkeit. Sie gelangen in einem Gewässer verhältnismäßig schnell zum Grund. Konturfedern sinken dagegen wegen ihres lan-

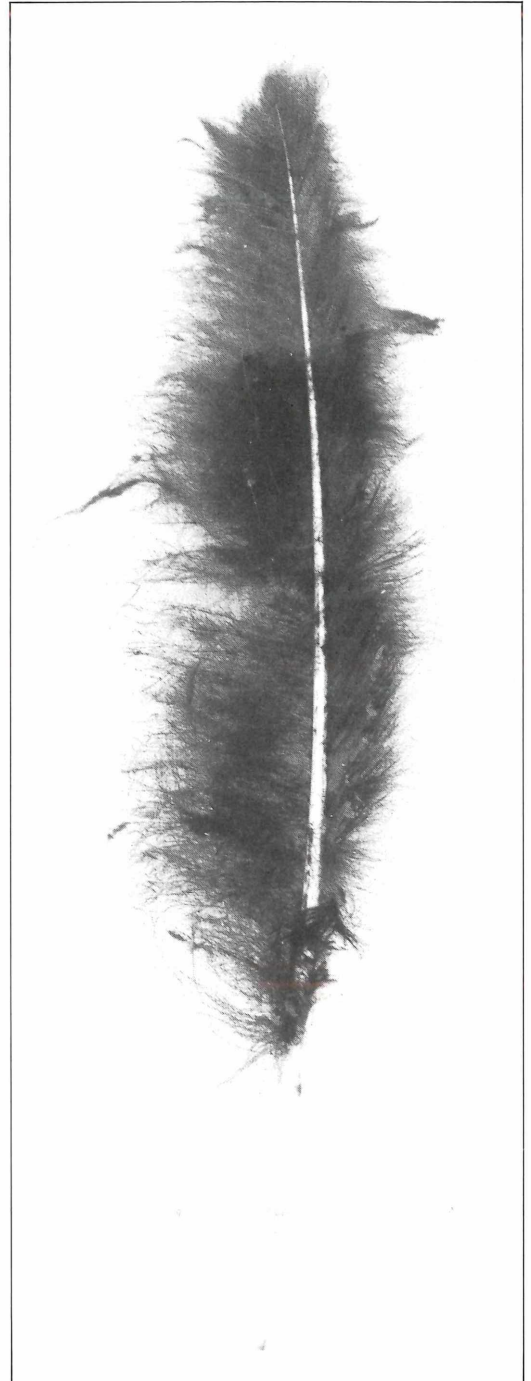


Abbildung 1. Dicht mit Algen bewachsene Schwungfeder (vermutlich Möve). Gesamtlänge der Feder 23 cm.



Abbildung 2. Mit Algen bewachsene Schwungfeder (vermutlich Silbermöve). Gesamtlänge der Feder 30 cm. Ausschnitt der hinteren Fahne, etwa 2fach vergrößert.

gen, luftgefüllten Kieles und ihrer großen, steifen, schwer durchdräbigen Fahne nicht oder erst sehr spät ab. Demnach gelangen sie selten, wenn überhaupt, zum Gewässergrund. Eine Ausnahme scheint hier wiederum die einzelne *Archaeopteryx*-Feder zu sein, die H. v. MEYER 1861 beschrieb. Bei ihr handelt es sich offensichtlich um eine Deckfeder und nicht um eine Schwungfeder (Auffassung FEDUCCIA & TORDOFF 1979) oder Schwanzfeder (STEPHAN 1974). An dieser Feder fällt auf, daß der proximale Abschnitt ihres Kieles nur unvollständig erhalten und aufgefasert ist. Deshalb liegt die Vermutung nahe, daß sie erhalten blieb, weil vor ihrer Einbettung ihr basales Kielende beschädigt war, so daß sie durch in den Kiel eingedrungenes Wasser ihre Schwimmfähigkeit einbüßte. In anderer Hinsicht stellt diese Feder jedoch keine Ausnahme dar: Wie fast alle subaquatisch eingebetteten Federn liegt sie nur in umgewandelter organischer Restsubstanz im Gestein vor

und nicht als körperliche Struktur. Letzteres ist hingegen beim Gefieder der im gleichen Gestein überlieferten Skelettexemplare von *Archaeopteryx* der Fall; sie sind als dreidimensionale Abformungen erhalten. Der Fossilisationsprozeß war bei der kohlig gegenüber den körperlich erhaltenen *Archaeopteryx*-Federn sicherlich verschieden. Die Einzelfeder konnte, nachdem sie zum Grund gesunken war, auf diesem verhältnismäßig rasch von Sediment überdeckt werden. Für das Gefieder der Skelettexemplare von *Archaeopteryx* müssen wir annehmen, daß der überwiegende Teil der Federn nicht mit dem Boden in Berührung kam, als der Vogelkadaver abgesunken war (RIETSCHEL 1976). Die Flügel dürften sogar noch längere Zeit so frei gelegen haben, daß sie nicht allseits von Sediment umschlossen wurden. Um so erstaunlicher ist, daß sich bei ihnen gerade die Federstrukturen auf den Flügeln (d. h. der zur Wasserfläche gerichteten Flügelseite) am deutlichsten

erhalten haben. Das läßt sich durch ein Modell veranschaulichen, das die Erhaltung der Federstrukturen bei den Skelettexemplaren von *Archaeopteryx* erklärt (RIETSCHEL 1985). Es geht davon aus, daß bei den zum Gewässergrund abgesunkenen *Archaeopteryx*-Kadavern das zum freien Wasser hin exponierte Gefieder durch kalkiges Material abgeformt wurde. Bei dem Material kann es sich sowohl um Sinkstoffe aus dem Wasser – d. h. feinste Sedimentpartikel und tote Planktonreste – handeln, als auch um Karbonat, das durch organische Vorgänge – d. h. die Lebensvorgänge von Algen, Bakterien oder Pilzen – ausgefällt wurde. Die Natur dieses „Niederschlags“ („precipitation“ RIETSCHEL 1985) läßt sich derzeit qualitativ und, bezogen auf organische und anorganische Anteile, auch quantitativ nicht mit Sicherheit klären. Selbst wenn geeignete Untersuchungsmethoden zur Verfügung stünden, wäre es fraglich, ob sie auf die kostbaren Originale angewendet werden dürften. Auch wäre die Aussagekraft von möglichen Untersuchungsergebnissen eingeschränkt, da die Originale schon mehrfach mit Chemikalien behandelt wurden. Unabhängig von *Archaeopteryx* kam jedoch KEUPP (1977) bei seinen Untersuchungen zur Entstehungsweise der Solnhofener Plattenkalksteine zu dem Ergebnis, daß eine von Algen verursachte Karbonatfällung und Sedimentfestigung in der Solnhofener Lagune eine größere Rolle gespielt hat als bisher angenommen. Während taphonomischer Studien, die ich im Zusammenhang mit der Untersuchung von *Archaeopteryx* durchführte, war neben einer rein mechanischen Sedimentation immer auch die Beteiligung von Bakterien sowie von grünen und blaugrünen Algen in Erwägung zu ziehen. Aktualistische Beobachtungen an in Süßwasser ertrunkenen kleinen Wirbeltieren zeigen immer wieder, wie schnell sich, namentlich bei höheren Wassertemperaturen, um die Kadaver ein dicker, wenngleich lockerer Mantel von Bakterien, Pilzhyphen und Algen bildet. Er läßt die Kadaver, bei einem sonst oft unveränderten Zustand, unförmig und unnatürlich groß erscheinen. Versuche an ertrunkenen Vögeln mit aktuopaläontologischer Zielrichtung fehlen bisher. Dies ist bedauerlich, weil insbesondere Versuche in einem marinen Milieu unter Verhältnissen, die jenen der jurassischen Lagune von Solnhofen entsprechen, manches zur Fossilisation in den Solnhofener Plattenkalken aussagen könnten. Diese Lücke in unserem Wissen kann derzeit nur stückweise durch aktualistische Einzelbeobachtungen gefüllt werden.

Es erscheint mir deshalb wichtig, eine Beobachtung festzuhalten und mit Fotos zu belegen, nach der Vogelfedern im marinen Milieu tatsächlich von Algen besiedelt werden können. Das Beispiel stammt sogar aus der klimatisch wenig begünstigten Nordsee.

Mitte Juli 1980 fand ich an den langen Sandstränden der Westküste der Insel Texel/Holland im Spülsaum häufig Federn von Wasservögeln. Unter diesen waren Konturfedern, d. h. Schwung- und Deckfedern, besonders häufig. Das beruht gewiß auf ihrer guten Schwimmfä-

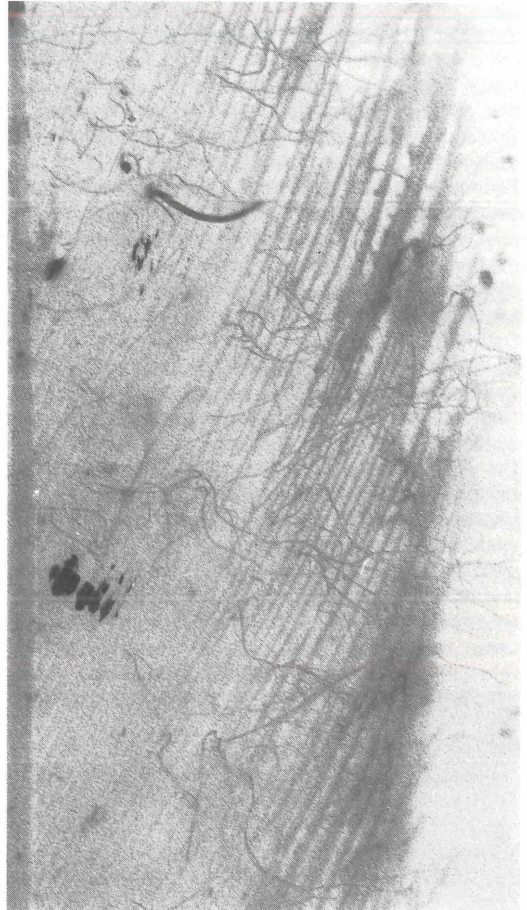


Abbildung 3. Mit Algen bewachsene Deckfeder (vermutlich Möve). Gesamtlänge der Feder 9,6 cm. Ausschnitt der vorderen Fahne mit erster Algenansiedelung nahe dem Außenrand, etwa 8fach vergrößert.

Alle Fotos: Federn in Wasser schwimmend; Aufn. Verf., 19. 7. 1980. Belegmaterial in den Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe.

higkeit (s. o.), die zu einer Anreicherung im Spülsaum führte. Die Federn – von denen die mit Schwerölrückständen verkrusteten hier außer Betracht bleiben müssen – zeigten unterschiedlichste Stadien von Zersetzung und Zerfall. Die Zerstörung der Federn setzt offensichtlich zuerst an den äußeren Rändern der Fahne, und hier wiederum an deren distalem Ende ein. Das läßt sich aus der Reihe von Zerfallsstadien ablesen, die teils eine fast unversehrte Fahne, teils nur die inneren Bereiche der Fahne, teils bloß geringfügige Reste der Fahne nahe der Spule aufweisen. Die Zwischenstadien ähneln einer lockeren zwei- oder einzeiligen Bürste. Dabei erweist sich bei den stark asymmetrischen Schwungfe-

dern die fester gefügte vordere Fahne als der gegen Zersetzung resistenter Bereich. Am Ende der Zerfallsreihe stehen Federn, von denen nur noch die schwimmfähige Federspule ohne Fahne übriggeblieben ist. Solche, völlig der Fahne beraubte Federspulen waren im Spülsaum keineswegs selten, stammten jedoch fast ausschließlich von Schwungfedern. Wie lange sich die Federn im Wasser befanden, läßt sich aus dem Spülsaummaterial nicht ableiten. Es wäre jedoch interessant, in Versuchen die unterschiedlichen Zerfallstadien mit der jeweiligen Verweildauer im Wasser unter verschiedenen und wechselnden Bedingungen (Temperatur, Salzgehalt etc.) zu klären.

Daß Federn nach mitunter recht langen Verweilzeiten im Wasser erhalten bleiben, zeigen einige im Spülsaum gefundene Federn, die mit grünen Algen bewachsen sind. Auch diese von Algen besiedelten Federn sind bezüglich ihres Erhaltungszustandes recht verschieden. Die Algenbesiedelung war in allen Fällen jedoch so frisch, daß anzunehmen ist, die Algen besiedelten unterschiedlich stark zersetzte Federn. Die üppigste Besiedelung wies eine nahezu unversehrte Feder auf. Bei allen Federn wuchsen die Algen nicht auf der glatten und relativ stabilen Federspule. Vielmehr sind sie bevorzugt im äußeren Drittel auf der Fahne – und zwar auf deren Oberseite in ganzer Länge – angeheftet. Sie wuchsen auf der recht gleichmäßigen und dichten Oberseite und weniger auf der stark strukturierten Unterseite der Federn, die durch tiefe Furchen zwischen den Federästen (Ramii) keine zusammenhängende Ansatzfläche bietet. Die Ansatzpunkte liegen unmittelbar auf den Federästen. Die diese verbindenden Nebenäste (Radii) sind nicht unmittelbar bewachsen und haben teilweise ihren Zusammenhang untereinander verloren. Trotzdem hält die Fahne durch das dichte, fädige Algengewirr zusammen. Federn mit jungem Algenbewuchs lassen deutlich erkennen, daß der äußere Bereich der Fahne zuerst besiedelt wird. Das innere Drittel der Fahne bleibt nahe der Spule frei von Bewuchs. Die Wachstumsrichtung der Algen orientiert sich bevorzugt nach außen hin. Die Algen haben sich wohl nach der jeweiligen Schwimmlage der Feder orientiert. Zwischen den Algen hatte sich bei einigen Federn kleinste Muschelbrut angesiedelt. Sediment findet sich hingegen nur sehr spärlich im Algenfilz. Dies kann als Anzeichen dafür genommen werden, daß die Federn schwammen und nicht am Meeresgrund lagen. Die in geringer Anzahl im Algenbewuchs der Federn liegenden Sandkörner sind mit großer Wahrscheinlichkeit erst dort hängengeblieben, als die Feder am Strande angespült wurde. Alles spricht dafür, daß die Federn Treibgut waren, obwohl das angespülte Strandgut nicht nur aus dem Treibgut der Wasseroberfläche stammt. Denn starker Wellengang nimmt auch noch in mehreren Metern Tiefe Material vom Boden auf und verfrachtet es strandwärts.

Bei der Alge handelt es sich, nach einer Bestimmung von Dr. GEORG PHILIPPI, Karlsruhe, um zarte, locker verzweigte Rhodophyceen aus dem Verwandtschaftskreis

von *Hypnea* (Ordnung Gigartinales). Die einzelnen Thalli haben bei einem Durchmesser von ca. 0,2 mm eine Länge von 60–70 mm; sie reichen somit über die Federfahne hinaus und umschließen sie bei älterer Besiedelung im Wasser wie ein Pelz. Die Federn bilden offensichtlich einen guten Siedlungsgrund für die Algenthalli und waren, trotz Bewuchs, noch schwimmfähig. In gut durchlichteten Bereichen des Wassers könnten, bei geringer Sedimentationsrate, die Algen auch auf einer abgesunkenen Feder weitergewachsen sein. In den küstennahen Zonen mit starker Einwirkung von Gezeiten und Wasserbewegung, wie sie vor einem seewärtigen Nordsee-Sandstrand gegeben sind, läßt sich dies ausschließen. Dort im Spülsaum gefundene Federn müssen, da sie noch schwimmfähig sind, auch während des Algenwachstums flotiert sein.

Von den hier geschilderten Beobachtungen erscheint für aktuopaläontologische Studien bedeutungsvoll:

Manche Algen nutzen auch Federn als Anheftungsgrund und wachsen auf diesen. Die Besiedelung kann schon im freien Wasser stattfinden, bevor eine Feder zu Boden sinkt. Es ist denkbar, daß der Algenbewuchs bei der Fossilisation eine Rolle spielt. Im Algenfilz kann sich Sediment fangen. Es ist auch zu bedenken, daß zahlreiche Algen unterschiedlicher systematischer Zugehörigkeit verkalken oder in erheblichem Umfang zur Karbonatfällung beitragen können (Übersicht in JOHNSON 1961). Eine mit Algen bewachsene Feder kann jedenfalls in einer vom Normalfall abweichenden Weise fossil werden. Ein Fossil, das auf eine algenbewachsene Feder zurückgeht, wird einerseits sehr schwierig zu interpretieren sein, könnte andererseits aber auch zusätzliche Informationen über den Einbettungsraum liefern. Aktualistische Beobachtungen und Versuche über das Schicksal von Vogelfedern vor und bei der Einbettung sollten im Einzelfall helfen, besser abgesicherte Schlußfolgerungen bei der Deutung fossiler Federn zu ziehen.

#### Literatur

- FEDUCCIA, A. & TORDOFF, H. B. (1979): Feathers of *Archaeopteryx*: asymmetric vanes indicate aerodynamic function. – *Science*, **203**: 1021; New York.
- JOHNSON, J. H. (1961): Limestone-building algae and algal limestones. – 11 + 297 S., 139 Taf.; Denver/Colorado (Colorado School of Mines).
- KEUPP, H. (1977): Ultrafazies und Genese der Solnhofener Plattenkalke. *Abh. naturhist. Ges.*, **37**: 128 S.; Nürnberg.
- RIETSCHEL, S. (1976): *Archaeopteryx* – Tod und Einbettung. – *Natur & Mus.*, **106**: 280–286; Frankfurt am Main.
- RIETSCHEL, S. (1985): Feathers and wings of *Archaeopteryx*, and the question of her flight ability. – In: HECHT, OSTROM, VIOHL & WELLNHOFER, The beginnings of birds: 251–260; Eichstätt.
- STEPHAN, B. (1974): Urvogel. – *Neue Brehm-Bücherei*, **465**: 167 S.; Wittenberg Lutherstadt (Ziemsen).

#### Autor

Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL, Landessammlungen für Naturkunde, Erbprinzenstraße 13, D-7500 Karlsruhe 1.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Rietschel Siegfried

Artikel/Article: [Algenbewachsene Federn - eine aktuopaläontologische Beobachtung 165-168](#)