



## *GASTORNIS GEISELENSIS*



### FAKTEN

|                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| <b>Deutscher Name</b> | Geiseltalgastornis        |
| <b>Taxonomie:</b>     | Sauropsiden; Galloanserae |
| <b>Benannt durch:</b> | Fischer                   |
| <b>Jahr:</b>          | 1978                      |
| <b>Erdzeitalter:</b>  | Eozän                     |
| <b>Alter:</b>         | 47 Millionen Jahre        |

**AUSSEHEN** Vom Geiseltalgastornis wurde in der Grube Messel bisher nur ein einziger Knochenabdruck geborgen. Hiervon wurden Kunststoffausgüsse gemacht. Es handelt sich um einen Oberschenkelknochen. Deshalb konnte man das Fossil einer Art zuordnen. Aus dem Geiseltal (Ostfalen) sind relativ vollständige Skelette des Gastornis *Gastornis geiselensis* bekannt. Es handelt sich um einen großen Laufvogel, welcher flugunfähig war. Der Geiseltalgastornis wurde mindestens 1,70 m groß. Nah verwandte Arten aus Nordamerika erreichten sogar 2 m Größe. Mit mindestens 1,70 m waren diese Vögel die größten Landtiere Europas, wenn man die Höhe betrachtet. Wenn man die Länge betrachtet, so wurden Krokodile wie das über 4 m lange *Asiatosuchus germanicus*, verschiedene, bis 2,50 m lange Arten der Lophiodonten und Donnerhuftiere (Brontotherien) sowie die bis 2,25 m langen Pantodonten größer. Bei den Donnerhuftieren und Lophiodonten handelt es sich um die größten Säugetiere ihrer Zeit. Man schätz, dass Gastornis 135 kg - 156 kg schwer war, Exemplare von 2 m sogar noch schwerer. Wie alle anderen Gastornisspezies, so hatte auch der Geiseltalgastornis einen riesigen Schnabel.

**VERWANDTSCHAFT** Der Geiseltalgastornis ist bisher nur aus der Grube Messel und dem Geiseltal bekannt. Die Art ist eine der derzeit sieben anerkannten Arten der Gattung *Gastornis*. Neben *G. geiselensis* sind dies *G. parisiensis*, *G. giganteus*, *G. sarasinis*, *G. xichuanensis*, *G. russellii* und *G. laurenti*. Alle bisherigen Funde von *Gastornis* stammen aus Deutschland, Belgien, England, Frankreich, Kanada, den Vereinigten Staaten von Amerika und China. Die Gattung *Gastornis* ist in die Gastornithidae einzuordnen. Zu dieser gehört möglicherweise auch die Gattung *Macrornis*.

Dies wird jedoch kontrovers diskutiert, da die bekannte Art *Macrornis tanaupus* zwar ebenfalls ein großer, flugunfähiger Vogel war, er aber neben den Gastornithidae auch den Urkiefervögeln oder den Phorusrhacidae zugeordnet werden könnte. Zu ersteren gehören u.a. die Strauße, Nandus, Emus und Kasuare. Letztere sind große Fleischfresser, ausgestorben und werden auch als Terrorvögel bezeichnet. Die bekanntesten Gattungen der Terrorvögel sind *Phorusrhacos*, *Titanis*, *Paraphysornis*, *Kelenken* und *Eleuterornis*.

Die Gastornithidae sind Teil der Galloanserae. Die Galloanserae beinhalten auch zwei Verwandtschaftszweige heutiger Vögel. Zum einen die Hühnervögel wozu u.a. Großfußhühner, Hokkohühner, Perlhühner, Wachteln, Pfaue, Steinhühner, Raufußhühner, Truthühner und Fasanen gehören. Zum anderen sind es die Gänsevögel, wozu u.a. die Wehrvögel, Spaltfußgänse und Entenvögel (u.a. Gänse, Schwäne,

Enten und Säger), zählen. Die Gastornithidae sind auf dem Zweig, welcher näher mit den Gänsevögeln verwandt ist. Somit sind die Gänsevögel die nächsten lebenden Verwandten von Gastornis.

**LEBENSWEISE** Arten der Gattung *Gastornis* waren große Laufvögel, welche nicht fliegen konnten. Viele Merkmale des Skelettes führten lange Zeit in der Wissenschaft zu der Ansicht, dass es sich um einen großen Fleischfresser gehandelt habe. Dies ist beispielsweise auch bei den Terrorvögeln der Fall. So ist der Schnabel bei Gastornis riesig und konnte eine enorme Beißkraft erzeugen. Allerdings gab es immer auch ein paar Körpermerkmale die gegen eine solche Ernährung sprachen. So fehlt an dem großen Schnabel die nach unten gebogene Spitze des Oberschnabels, wie sie für heutige fleischfressende Vögel, etwa Greifvögel und Falkenartige, typisch ist. Auch die Füße mit vier Zehen und ein Knochen (Tarsometatarsus genannt) der die Zehen stützt und massiv, robust sowie kurz war, weisen auf eine eher langsame Fortbewegungsweise hin. Eine pflanzliche Ernährung konnte also nie ausgeschlossen werden. 2013 gelang es durch geochemische Untersuchungen der Kalziumisotope der Knochen zu beweisen, dass sich Gastornis vegetarisch ernährte. Diese Ernährungsweise passt auch zu den Kiefermuskeln. Wirbeltiere nehmen chemische Elemente und ihre Isotope mit der Nahrung auf und lagern sie in Knochen und Zähnen ein. Dies erlaubt die Rückschlüsse auf die Ernährungsweise. Es funktioniert an Zähnen besser als an Knochen. Da der Geiseltalgastornis aber keine Zähne hatte wurde es an Knochen gemacht. Um sicher zu gehen, dass dies auch an eozänen Knochen funktioniert und nicht nur bei jenen von heutigen Tieren und Dinosauriern, wo man die neue Methode vorher schon erfolgreich angewendet hatte, waren weitere Untersuchungen notwendig. Man untersuchte gleichalte Knochen aus der gleichen Fossilagerstätte von denen man genau wusste, dass es sich um Pflanzenfresser (u.a. Urpferde) bzw. um Fleischfresser (u.a. Krokodile) gehandelt hat. Das gleiche machte man bei heutigen, gut untersuchten Pflanzenfressern (Laufvögel und Säugetiere) und Fleischfressern (Störche, Wasserrallen, Mäusebussarde, Krokodile und Säugetiere). So konnten die Paläontologen genau sagen, dass der Geiseltalgastornis mit den Pflanzenfressern und nicht mit den Fleischfressern übereinstimmt.

**PALÄO GEOGRAPHIE** Die ältesten Nachweise des Großlaufvogels *Gastornis* stammen aus Mittel- und Westeuropa. Diese Fossilien aus dem Paläozän wurden in Deutschland, Frankreich und England ausgegraben. Im frühen Eozän erreichte *Gastornis* über eine der beiden Landbrücken zwischen Nordamerika und Europa den nordamerikanischen Kontinent. Auch Asien wurde zu dieser Zeit erreicht. Es sind wenige Fossilien aus Henan (China) bekannt. Ob die Laufvögel die Meeresstraße zwischen Europa und Asien (Turgaistraße) oder die Landbrücke zwischen Nordamerika und Asien (Beringia) überwand, konnte noch nicht geklärt werden. Die Gattung wurde in Bayfjord, einer Fossilagerstätte auf der Ellesmereinsel in Nunavut (Kanada) entdeckt. Die nebeneinanderliegenden Fjorde Strathcona Fjord und Bayfjord sind zwei wichtige eozäne Fossilagerstätten auf der Ellesmereinsel. Diese liegt neben Grönland weit nördlich des Polarkreises in der Nähe der ehemaligen Landbrücken. Die Fossilagerstätten auf der Ellesmereinsel befinden sich bei fast genau 79°N und lagen im Eozän nur wenige Grad südlicher als heute. Da Paläozän und Eozän zu den wärmsten Perioden der Erdgeschichte gehören gab es am Nordpol (90° N) kein Eis. Die Winter waren frostfrei, die Temperaturen mild und die Niederschlagsmenge hoch. Wo nun durchschnittlich -19°C herrschen (-38°C bis +6°C) waren die Sommer damals über 20°C warm. *Gastornis* lebte hier, nahe am Nordpol, in üppigen Regenwäldern aus Laub- und Nadelbäumen wie Urmammutbäumen (*Metasquoia*) und Goldlärchen (*Pseudolarix*). Wenige Reste zeigen auch die Anwesenheit von Küstenmammutbäumen (*Sequoia*) und Pollen auch Palmen an. Auf der benachbarten Axel Heiberg-Insel hat man sogar verschiedene Waldökosysteme rekonstruieren können, deren Pflanzen am Wuchsort begraben wurden. Durch die Auswertung von Laubstreuschichten konnten Sumpfwälder dominiert von Urmammutbäumen, die teilweise mit Wasserfichten (*Glyptostrobus*) vergesellschaftet waren, rekonstruiert werden. Es gab aber auch gemischte Nadelbaumwälder in den mit Flüssen durchzogenen Tiefländern sowie Erlen-Farn-Moore. Weiterhin gab es Wälder auf den Hochländern, welche noch wenig bekannt sind. Diese Lebensräume zeigen sogar die landschaftlichen Veränderungen über Raum und Zeit. Die Urmammutbäume sind bei weitem die häufigsten Bäume, gefolgt von den Goldlärchen und Wasserfichten. Zum Arteninventar dieser Wälder gehörten neben den genannten Spezies auch Ginkgos (*Ginkgo*), Schierlingstannen (*Tsuga*), Taubenbäume (*Cathaya*), Scheinzypressen (*Chamaecyparis*), Lärchen (*Larix*), Fichten (*Picea*), Kiefern (*Pinus*), Taiwanien (*Taiwania*), Flügelnüsse (*Pterocarya*), Kuchenbäume (*Cercidiphyllum*), Amberbäume (*Liquidambar*), Tupelobäume (*Nyssa*), Eichen (*Quercus*), Linden (*Tilia*), Hickory (*Carya*), Walnussbäume (*Juglans*), Ahorne (*Acer*), Erlen (*Alnus*), Birken (*Betula*), Kastanien (*Castanea*), Haselnusssträucher (*Corylus*), Engelhardien (*Engelhardia*), Buchen (*Fagus*), Eschen (*Fraxinus*), Ulmen (*Ulmus*),

Stechpalmen (*Ilex*), Heckenkirschen (*Lonicera*), Ysander (*Pachysandra*), Giftsumache (*Rhus*), Igelkolben (*Sparganium*), Königsfarne (*Osmunda*), Rollfarne (*Cryptogramma*), Bärlappe (*Lycopodium*) und einige ausgestorbene Gattungen wie die Gattung *Nordenskioldia*, welche mit den heutigen Radbäumen (*Trochodendron*) verwandt ist.

Tiere die hier wie Gastornis ganzjährig lebten waren das zu den Pantodonten (eine ausgestorbene Säugetiergruppe) gehörende flusspferdähnliche *Coryphodon*, verschiedene Arten der Plagiomeniden (eine Gruppe der Riesengleiter), ursprüngliche Primaten, Krokodile und Schildkröten. In der Fossilagerstätte Strathconafjord sind ebenfalls Arten gefunden worden, die mit jenen in der Grube Messel verwandt waren, so unter anderem Schlammfische (*Amia*; vergleichbar mit *Cyclurus* aus der Grube Messel), Knochenhechte (*Lepisosteus* oder *Atractosteus*; vergleichbar mit *Atractosteus* aus der Grube Messel), Weichschildkröten (*Trionyx*; vergleichbar mit *Palaeoamyda* aus der Grube Messel), Alligatoren (*Allognathosuchus*; vergleichbar mit *Hassiacosuchus* aus der Grube Messel), Pantolestiden (*Palaeosinopa*; vergleichbar mit *Buxolestes* aus der Grube Messel), Nagetiere (*Strathcona* und *Paramys*; vergleichbar mit verschiedenen Arten von *Masillamys* aus der Grube Messel) und Leptictiden (*Prodiacodon*; vergleichbar mit *Leptictidium* aus der Grube Messel).

Die Welt des Gastornis mit den polaren Regenwäldern war jedoch in sehr vielen weiteren Aspekten ungewöhnlich und mit keinem heutigen Ort der Erde vergleichbar. Es gab zwar kein Eis an den Polen, aber Polarnächte gab es wegen der Neigung der Erdachse trotzdem. Je nach Nähe zum Nordpol herrschten also zwischen Nordpol und Polarkreis ein halbes Jahr Polarnacht und bis zu einem halben Jahr Polartag. Rekonstruktionen für 78° N ergeben 115 Tage totale Dunkelheit, 130 Tage kontinuierliche Helligkeit und nur jeweils 60 Tage Übergang im „Frühling“ und „Herbst“ (inkl. Tage bestehend aus Zwielight). Es existierten im Eozän also Lebensräume in denen Palmen und Krokodile das halbe Jahr in völliger Dunkelheit lebten. Das Ganze wird allerdings noch ungewöhnlicher wenn man den Regen betrachtet. Die Niederschlagsmenge war so hoch, dass der Boden oft von Wasser gesättigt war und die Luftfeuchtigkeit am Ende der Wachstumsperiode der Bäume sich 100 % näherte. Im „Sommer“ regnete es dreimal so viel wie im „Winter“. Die Flüsse und Bäche transportierten enorme Mengen von Süßwasser in den Arktischen Ozean. Durch die Beringlandbrücke (Beringia) sowie De Geer-Landbrücke und Thulelandbrücke war der arktische Ozean, während Paläozän und Eozän aber meist so gut wie isoliert von den Weltmeeren. Durch die enorme Menge Süßwasser die zufluss bildete sich so eine Süßwasserschicht auf dem Arktischen Ozean. Die Wasserschicht an der Wasseroberfläche war also Süßwasser und darunter befand sich Salz- oder Brackwasser. Fossilien von

Meerestieren der arktischen Banksinsel in den Nordwestterritorien (Kanada) zeigen, dass diese Salz- oder Brackwasserschicht sehr artenarm war. In den Schichten aus dem unteren und mittleren Eozän befinden sich tausende von Haizähnen. Die meisten dieser Zähne stammen von Sandtigerhaien der Gattungen *Striatolamia* und *Carcharias*. Zur Letzteren gehört auch die letzte lebende Art, der Sandtigerhai *Carcharias taurus*. Seltene Haifunde sind dem Sandtigerhai *Odontaspis* sowie *Physogaleus*, einem ausgestorbenen Verwandten der Scharfnasenhaie und Tigerhaie zu zuordnen. Der Nachweis der Rochengattung *Myliobatis* zeigt ebenfalls und unabhängig zu einigen Haiarten, dass die Oberflächentemperatur des Wassers warm war. Auch *Carcharias* untermauert dies. Wie groß die über dem Brack- oder Salzwasser liegende Süßwasserschicht war, konnte noch nicht herausgefunden werden. Es waren jedoch zumindest einige Zentimeter. Dies zeigen die Algenfarne (*Azolla*). Algenfarne sind kleine Farne, welche ähnlich wie Wasserlinsen (*Lemnea*), Wassersalat (*Pistia*) oder Wasserhyazinthen (*Eichhornia*) auf der Wasseroberfläche von Süßwasser treiben. Die Wurzeln reichen unter die Oberfläche in das Wasser hinab. Es gibt noch sechs Arten von Algenfarnen, welche bei starker Vermehrung Matten auf Wasserflächen bilden können. Sie gehören zu den Pflanzen mit dem schnellsten Wachstum und sind in der Lage ihre Biomasse innerhalb von nur zwei Tagen zu verdoppeln. Die Algenfarne benötigen wenigstens ein paar Zentimeter Süßwasser um zu leben. Vor ca. 49 Millionen Jahren kam es vom spätesten Frühen Eozän bis zum untersten Mittleren Eozän, also inklusive der Zeit des Messelsees, zum sogenannten Azollaereignis, welches ca. 800.000 Jahre andauerte. Sedimente aus Bohrkernen dieser Zeit bestehen zu einem außergewöhnlichen hohen Anteil aus Ansammlungen von Sporen und anderen Resten des freischwimmenden Farns *Azolla*. Es sind tausende von Lagen. Dies bedeutet das der Arktische Ozean und zeitweise auch die Nordsee von Matten des Algenfarns bedeckt waren. Da keine anderen Sporen oder Pollen von Land- oder Süßwasserpflanzen in diesen Bohrkernen sind zeigt dies, dass die Algenfarne nicht in Massen von den Flüssen eingeschwemmt und abgelagert wurden, sondern auf dem Meer wuchsen und sich vermehrten. Der Algenfarn wird seit ca. 1.500 Jahren in China und Vietnam in Reisfeldern genutzt. Zum einen hemmen die Teppiche aus Algenfarnen den wuchs von Konkurrenzpflanzen unter Wasser und erschweren einigen Mückenarten die Ablage von Eiern. Zum anderen entziehen die Algenfarne, bei genügend zur Verfügung stehendem Phosphor, der Atmosphäre Stickstoff (sowie Kohlenstoff) und binden diesen. Ihnen gelingt dies wegen einer Symbiose mit Blaualgen (= Cyanobakterien) der Gattung *Anabaena*. Im Gegensatz zu allen anderen bekannten Pflanzen, welche eine solche Symbiose ebenfalls aufweisen geben die Algenfarne ihre Symbionten an die nächste Generation weiter, d.h. es endet nicht mit dem Tod der Mutterpflanze

und muss nicht von der nächsten Generation aufwendig erneuert werden. Wenn die Algenfarne absterben sinken sie auf den Gewässerboden und düngen so die Reispflanzen. Im Eozän gelangten diese Stoffe auf den Boden des Arktischen Ozeans und wurden dort sedimentiert, d.h. standen nun der Atmosphäre nicht mehr zur Verfügung. Der hohe Süßwasserzufluss, ausgelöst durch Niederschläge an Land, spülte hohe Mengen von Phosphor und anderen Nährstoffen in das Meer. Der mit Milliarden Algenfarnen bewachsene Arktische Ozean entzog also der Atmosphäre so viel Kohlenstoff, dass der Kohlenstoffdioxidgehalt in der Atmosphäre abnahm und somit Treibhausgase reduziert wurden. Geologen schätzen, dass der Gehalt des atmosphärischen Kohlenstoffdioxid hierdurch halbiert wurde. Am Ende des Eozäns mit Beginn des Oligozäns kam es dadurch zu einer langsamen Abkühlung. Zusammen mit weiteren Faktoren (z.B. veränderte Meeresströmungen und der Entstehung von Gebirgen) führte dies zu dem Beginn der Abkühlung des noch heute bestehenden Eiszeitalters.

Während also Gastornis in Mitteleuropa in einem paratropischen Regenwald aus Lorbeergewächsen, Teestrauchgewächsen, Mangos, Walnussgewächsen und Cashewbäumen vorkam, lebte er nördlich des Polarkreises in einem arktischen Regenwald aus Mammutbäumen, Goldlärchen, Wasserfichten, Eichen und Linden. Wenn Gastornis im monatelangen Zwielight kurz vor einer halbjährigen Nacht beim Durchstreifen dieser sumpfigen, von Alligatoren bewohnten Regenwälder die Küste erreichte, so erblickte er ein grünes, mit Algenfarnen bewachsenes Meer. Unter diesem wogenden Farnteppich auf einer dünnen Süßwasserschicht tummelten sich im salzigeren Wasser Sandtigerhaie und lauerten auf Beute.

*Bildnachweis*

*Foto: Hessisches Landesmuseum Darmstadt*