



Abb. 1 Aufsteigender Flug und Erklimmen einer steilen Wand durch WAIR. (Aus JACKSON et al. 2011; mit freundlicher Genehmigung)

■ „WAIR“ – Steilwandklettern scheidet als Vorstufe für den Vogelflug aus

Die Entstehung der Flugfähigkeit gehört zu den „härtesten Nüssen“ der Evolutionsbiologie. Die Fähigkeit, sich aktiv in der Luft zu bewegen, ist äußerst anspruchsvoll. Start und Landung gehören zu den schwierigsten Phasen, mussten aber von vornherein gemeistert werden. Zur Entstehung des Vogelflugs stehen schon lange zwei sehr verschiedene evolutionäre Hypothesen einander gegenüber: Die *Cursorial-Hypothese* (Lauf-Hypothese), wonach der Flugerwerb mit Laufen und Flattern vom Boden aus erfolgte, und die *Arboreal-Hypothese* (Baum-Hypothese), nach der die ersten Flugversuche durch Sturz- und Gleitflug von exponierten Stellen aus erfolgten.

Nicht nur für den Laien klingen beide Hypothesen abenteuerlich, auch aufgrund wissenschaftlicher Untersuchungen haben sich beide Varianten als sehr problematisch erwiesen. Sowohl gegen die Cur-

sorial- als auch gegen die Arboreal-Hypothese gibt es so gravierende und zahlreiche Einwände, dass beide Hypothesen faktisch ausgeschlossen sind (vgl. JUNKER 2017, Tab. 2, S. 73).

Als Ausweg aus diesem Dilemma wurde von DIAL (2003) eine spezielle Variante der Cursorial-Hypothese vorgeschlagen, wonach die Flugfähigkeit über ein Fortbewegungs-Zwischenstadium erreicht wurde, das als „*Wing-assisted incline running*“ (WAIR) bezeichnet wird. Gemeint ist die Fähigkeit, unter Einsatz von Flügelbewegungen sehr steile Hänge oder auch Baumstämme zu erklimmen (Abb. 1). Ein solches Verhalten ist unter heutigen Vögeln als ontogenetisches Entwicklungsstadium bei Küken von Chukarhühnern (*Alectoris chukar*; Abb. 2) bekannt. WAIR ermögliche funktionelle Zwischenstufen zwischen federlosen Vorderextremitäten, Proto-Flügeln mit symmetrischen Federn und flugtauglichen Flügeln mit asymmetrischen Federn, wobei alle Stadien selektiv begünstigt gewesen seien (DIAL et al. 2006, 443).

Die WAIR-Hypothese erhielt viel Beachtung und es wurden zahlreiche Studien zu verschiedenen Aspekten des WAIR-Verhaltens durchgeführt. WAIR als Vorstufe des aktiven Flugs wurde in der Fachwelt jedoch kontrovers diskutiert



Abb. 2 Chukarhuhn (*Alectoris chukar*), Capitol Reef National Park (Utah, USA). (CC BY-SA 3.0)

und zahlreiche Einwände wurden vorgebracht (zusammengestellt in JUNKER 2017, 68–70). Beispielsweise wurde darauf hingewiesen, dass das WAIR-Verhalten primär dazu dient, den Bodenkontakt zu verbessern, weshalb es nicht den ersten Flugversuchen vorausgegangen sein konnte. Außerdem handle es sich um ein komplexes Verhalten eigener Art (DIAL et al. 2006, 438), das einen voll entwickelten und kraftvollen Flugschlag und einen entsprechenden Flügelbau schon *voraussetzt* (DECECCHI & LARSSON 2011, 9).

Eine neuere Studie von KUZNETSOV & PANYUTINA (2022) besiegelt nun de facto das „Aus“ für die WAIR-Hypothese. Die Forscher berechneten die externen Kräfte, die während der WAIR-Aktivität eines erwachsenen Chukarhuhns beim Ab- und Aufschlag auf die Flügel wirken. Sie stellten fest, dass der gesamte vertikale Impuls, der von den Flügeln ausgeht, nach unten gerichtet ist. Somit heben die Flügel etwa die Hälfte des nach oben gerichteten Impulses auf, der von den Beinen ausgeht. Die Forscher bestätigen somit die schon früher gemachte Beobachtung, dass die Funktion der Flügel beim WAIR darin besteht, den Körper in Richtung des steilen Hangs zu drücken. Das aber ist die entgegengesetzte Wirkung als diejenige, die für den Kraftflug benötigt wird, und dafür werden ganz andere Muskeln benötigt. Für die Forscher folgt daraus, „dass die Muskulatur

eines nicht fliegenden Vogelvorfahren durch die Aktion der Vorderextremitäten während des Bergauflaufs nicht an den freien Schlagflug angepasst werden kann. Darüber hinaus erfordert die Flügelaktion während des WAIR eine hoch entwickelte Flugmuskulatur der Vögel“. Auch dieser zweite Kritikpunkt war zuvor bereits geäußert worden (s. o.).

Die Autoren kommen zum Schluss, dass das WAIR-Verhalten als eigenständige spezialisierte Fortbewegungsweise der Vögel betrachtet werden sollte und als Modell für die Fortbewegung bei den Vorfahren der Vögel nicht geeignet ist. Zudem gibt es keine klaren Hinweise dafür, dass gefiederte Dinosaurier oder Vögel, die evolutionär an die Basis des mutmaßlichen Vogel-Stammbaums gestellt werden, in der Lage waren, WAIR zu betreiben (SENTER 2006).

Die WAIR-Hypothese hat sich somit empirisch nicht bewährt und

muss aufgegeben werden. Das evolutionäre Rätsel der Entstehung des Vogelflugs ist von einer Lösung weiter entfernt denn je.

[DECECCHI TA & LARSSON HCE (2011) Assessing arboreal adaptations of bird antecedents: Testing the ecological setting of the origin of the avian flight stroke. *PLoS ONE* 6(8): e22292; doi:10.1371/journal.pone.0022292 • DIAL KP (2003) Wing-assisted incline running and the evolution of flight. *Science* 299, 402–404 • DIAL KP, RANDALL & DIAL TR (2006) What use is half a wing in the ecology and evolution of birds? *BioScience* 56, 437–445 • JACKSON BE, TOBALSKE BW & DIAL KP (2011) The broad range of contractile behaviour of the avian pectoralis: functional and evolutionary implications. *J. Exp. Biol.* 214, 2354–2361 • JUNKER R (2017) Dino-Feder-vieh: Zum Ursprung von Vogelfeder und Vogelflug. *W+W Special Paper B-17-1*, https://www.wort-und-wissen.org/wp-content/uploads/b-17-1_feder-und-flug.pdf • KUZNETSOV AN & PANYUTINA AA (2022) Where was WAIR in avian flight evolution? *Biol. J. Linn. Soc.* 137, 145–156, <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blac019> • SENTER P (2006) Scapular orientation in theropods and basal birds, and the origin of flapping flight. *Acta Palaeont. Polon.* 51, 305–313] R. Junker