Aal und Mond *)

Ursache des lunarperiodischen Wanderverhaltens des Aals ergründet?

Dr. Günter Jens

Trotz der Energiewende ist es nicht in das Bewußtsein der Öffentlichkeit gelangt, dass Wasserkraftwerke nicht zu den umweltfreundlichen Stromerzeugern gehören. Ein Atomkraftwerk richtet Schaden an, wenn es kaputtgeht; ein Wasserkraftwerk richtet Schaden an, solange es nicht kaputtgeht. Zur Minderung der Turbinen-Schäden an Aalen werden Aalschutzprogramme und Alarmpläne entwickelt. Sie fußen auf unseren Kenntnissen vom lunaren Rhythmus der Blankaalwanderung und von dem Zusammenhang der Wanderintensität mit der Wasserführung und deren Veränderungen. Über die physiologischen Wirkungsmechanismen beim Wanderverhalten der abwandernden Fische ist wenig bekannt. Neuere kausalanalytische Überlegungen und Berechnungen scheinen nun eine Spur gelegt zu haben.

Es ist hinlänglich bekannt, dass der Blankaal am stärksten im Herbst bei abnehmendem Halbmond flußabwärts wandert. Welche Reize übt „der Mond" auf Organismen aus? Es kommen nur das Mondlicht und die gezeitenbildenden Kräfte in Betracht.

Die Periodik der wechselnden Lichtmengen des Mondes läßt sich ungeachtet der Lichtscheu des Aals nicht in Einklang mit dem Wanderrhythmus bringen. In den Dunkelnächten des Neumonds wandert der Aal nicht stärker als in Vollmondnächten.

Die gezeitenbildenden Kräfte gehen nicht allein vom Mond aus, sondern vom Erde-Mond-System (EMS), das binnen eines siderischen Monats (27,32 Tage) eine Rotation um den Schwer- und Drehpunkt S des EMS ausführt. Der Schwerpunkt liegt 0,73 Erdehalbmesser vom Erdmittelpunkt M entfernt. Erde und Mond driften nicht auseinander, weil sie einander anziehen (Gravitationsbeschleunigung), sie stoßen aber auch nicht zusammen, weil die Fliehbeschleunigung des rotierenden EMS der entgegengesetzt gerichteten Gravitationsbeschleunigung im Erdmittelpunkt die Waage hält.

Die Beschleunigungen sind winzig und liegen im $\mu m/s^2$ - Bereich. Aber sie reichen aus, gezeitenbildend daran mitzuwirken, dass sich in den Ozeanen binnen etwas mehr als 12 Stunden Flutberge auftürmen und sich Ebbe-Täler bilden. Diese wandern scheinbar um den Erdball, der sich mit seiner systemunabhängigen Eigendrehung in Wirklichkeit „unter ihnen hindurch" dreht. Definierte Orte auf der Erde sind damit im Laufe von 24,8 Stunden Fliehbeschleunigungen von ca 12 $\mu m/s^2$ am mondnächsten (Nadir-)Punkt und ca 75 $\mu m/s^2$ mondfernsten (Zenit-) Punkt ausgesetzt. – Binnen eines Monats verschieben sich die Kräfte

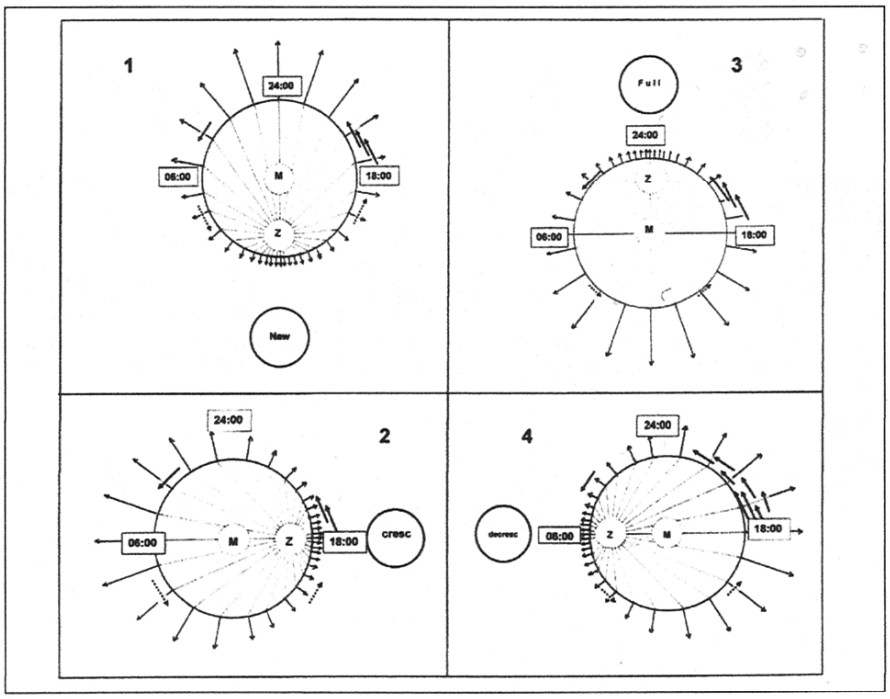

Abb. 1: Wanderintensität und Aalfänge sind um so größer, je weiter sich der abendliche Beginn der Nachtaktivität des Aals – vereinfachend mit 18:00 Sonnenzeit angenommen – im Laufe einer Lunation dem Maximum der Zentrifugalbeschleunigung des Erde-Mond-Systems genähert hat. Am Abend des abnehmenden Halbmonds treffen der Beginn der Nachtaktivität und die maximale Zentrifugalbeschleunigung zusammen. Die dünnen Pfeile kennzeichnen Richtung und Stärke der Zentrifugalbeschleunigung. Die dicken Pfeile symbolisieren die nächtliche Wanderaktivität, die gepunkteten die schwache Aktivität bei Tage. Z = Zentrum des Erde-Mond-Systems. M = Erdmittelpunkt

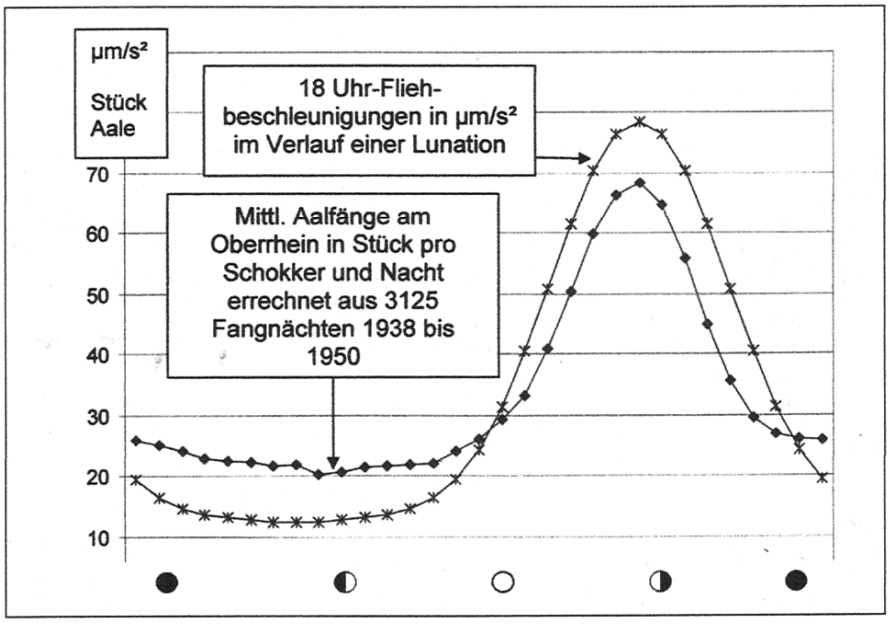

Abb.2: Fliehbeschleunigungen des Erde-Mond-Systems und Wanderintensität im Verlauf einer Lunation **)

täglich, weil der Mondtag mit 24,8 Stunden länger ist als der 24-stündige Sonnentag.

Geht man vereinfachend davon aus, dass allabendlich um 18 Uhr Sonnenzeit die Nachtaktivität des Aals einsetze (was vor allem während der Herbstwandermonate, also in der zeitlichen Nähe der Herbst-Tagundnachtgleiche der Fall ist), so ist der wanderstimmige Fisch genau bei abnehmendem Halbmond zu Beginn der Nachtaktivität der maximalen Fliehbeschleunigung ausgesetzt, bei zunehmendem Halbmond der niedrigsten. Bei Voll- und Neumond stimmen die Fliehbeschleunigungen überein und sind ebenfalls niedrig (Abb. 1). Graphisch dargestellt ergibt sich eine „Fliehbeschleunigungskurve" die der „Aalkurve" überraschend ähnlich ist (Abb.2). Aber Vorsicht: In der Statistik gilt die Regel, dass die Übereinstimmung zweier signifikanter Kurven keinen Beweis für das Vorhandensein einer Reiz-Reizantwort-Beziehung darstellt.

Im vorliegenden Fall hat es nun allerdings mit der Feststellung, die Kurven wären nahezu identisch, noch nicht sein Bewenden. Zwar begegnet man dem Zweifel des Physikers, der Mensch könne zwischen Fliehkraft und Schwerkraft nicht unterscheiden, – schon gar nicht in diesen Mikrodimensionen – aber was für den Menschen gilt, muss noch längst nicht für Wasserorganismen gelten. Unterstellt man, der Aal sei imstande, Fliehbeschleunigungen wahrzunehmen, so bietet sich für sein lunarperiodisches Verhalten folgende Erklärung an: Der Wanderfisch unterbricht, wie man weiß, lange vor dem Ende der Nacht seine Wanderung und sucht im Uferbereich einen mehr oder weniger strömungsfreien Unterschlupf auf. Hier ist er den mannigfachen Fliehbeschleunigungen des strömenden Wassers, auf deren Bedeutung sogleich einzugehen sein wird, nicht ausgesetzt, und die Wahrnehmung schwächerer Fliehbeschleunigungen ist ihm hier erleichtert. Es ist vorstellbar, dass bei Einbruch der Dunkelheit (schematisiert 18 Uhr Sonnenzeit) umsomehr Aale angeregt werden, den Unterschlupf zu verlassen und die Wanderung fortzusetzen, je stärker die Fliehbeschleunigung des EMS ist. Je mehr aufbrechen, desto größer ist der Fang des Schokker- oder Hamenfischers.

Im strömenden Wasser entstehen auf einer Flußgeraden infolge der Krümmung der Erde nur sehr geringe Fliehbeschleunigungen im $\mu m/s^2$- Bereich. In Flußkrümmungen liegen sie im mm/s^2- Bereich. Der Stromstrich ist die Region der höchsten Fließgeschwindigkeit eines Flußprofils, und hier herrscht infolgedessen auch die höchste Fliehbeschleunigung. Wer je in einem Fluß schwamm, weiß, dass der dahintreibende Körper die Fließgeschwindigkeit des umgebenden Mediums nicht wahrnimmt, (es sei denn, der Schwimmer orientiere sich an der vorbeigleitenden Landschaft). Auch ein anderer dahintreibender Organismus nimmt die Bewegung des ihn umgebenden Mediums nicht wahr, es sei denn, er sei in der Lage, die unterschiedlichen Fliehbeschleunigungen des ihn umgebenden Mediums wahrzunehmen, könne deren Stärke orten und darin treibend im Stromstrich verbleiben. Bekanntermaßen sucht der Blankaal den Stromstrich tatsächlich auf und erreicht auf diese Weise auf schnellstmöglichem Wege und unter geringstmöglichem Energieaufwand die Flußmündung. Den Schokker- und Hamenfischern ist das seit mindestens hundertfünfzig Jahren bekannt, und sie stellen ihre Hamen und Ankerkuilen in den Stromstrich.

Der Stromstrich hat für den Aal die gleiche Bedeutung wie in der griechischen Sage der Ariadne-Faden für den in den antiken Höhlen sonst orientierungslosen Helden Theseus. Man sollte die mutmaßliche Fähigkeit des Aals, den Stromstrich mit Hilfe der wahrgenommenen Fliehbeschleunigungen aufzusuchen, als „Ariadne-Reflex" bezeichnen.

*) Zusammenfassung einer für das Internet vorbereiteten Arbeit des Verfassers: „Lunarperiodisches Verhalten und Ariadne-Reflex des Blankaals *(Anguilla anguilla)*" mit erweiterter Diskussion der astrophysikalischen Zusammenhänge.

**) Nach JENS,G. (1952/53): Über den lunaren Rhythmus der Blankaalwanderung, Archiv f. Fischereiwissenschaft, Band 4, S. 94 – 110