

Eine Beobachtung über die Wanderung von *Arenicola marina* L. (*Polychaeta sedentaria*)

Von Bernhard Werner

Aus der Biologischen Anstalt Helgoland, List a. Sylt
in der Bundesforschungsanstalt für Fischerei
(Mit 1 Abbildung und 2 Tabellen im Text)

Arenicola marina L. ist ein Charaktertier des Sandwatts und wohl eines der häufigsten Tiere des Wattenmeeres überhaupt. Es besiedelt in sehr großen Zahlen die hochgelegenen sandigen Wattflächen, die bei Niedrigwasser trocken fallen. Man kann daher das Tier ohne Schwierigkeit in seinem natürlichen Lebensraum aufsuchen, wo es durch seine Lebensspuren, die Freßtrichter und Kothaufen, von seiner Anwesenheit Kenntnis gibt und der Bodenoberfläche das charakteristische Aussehen verleiht. Auch die Hälterung im Aquarium ist bei ausreichendem Wasserwechsel möglich. So ist es verständlich, daß wir über die Lebensweise des Wurmes, besonders seinen Röhrenbau, seine Ernährung und seine Bedeutung für den Stoffhaushalt des Wattenmeeres verhältnismäßig gut unterrichtet sind. Um so bemerkenswerter ist es, daß die Fortpflanzung und Entwicklung dieses so häufigen Tieres, damit auch die Ursachen seiner Verbreitung bis in die jüngste Zeit ins Dunkel gehüllt waren.

Erst NEWELL (1948, 1949) hat das Rätsel gelöst, das die Fortpflanzung von *Arenicola* den Zoologen aufgab, und das vor allem im Fehlen eines planktischen Jugendstadiums begründet lag. NEWELL hat gezeigt, daß abweichend von dem Verhalten der meisten anderen Polychaeten die Jugendstadien von *Arenicola* von Anfang an auf dem Boden bzw. in den oberen Bodenschichten leben. Die Laichzeit ist auf einen kurzen Zeitraum im Herbst, und zwar etwa auf die zweite Oktoberhälfte beschränkt; sie erreicht ihren Höhepunkt in dieser Zeit zwischen Vollmond und Neumond. Die Eier haben ein größeres spezifisches Gewicht als das Seewasser und bleiben daher auf dem Boden liegen, bis nach etwa 4—5 Tagen die kleinen Larven mit einer Länge von 0,24 mm ausschlüpfen, die, wie erwähnt, sofort zum Bodenleben übergehen. Im folgenden Frühjahr wird das postlarvale Stadium erreicht, das mit einer Größe von ca. 3 mm die wesentlichen äußeren Kennzeichen des erwachsenen Tieres aufweist; nur die Kiemen fehlen noch. Die kleinsten Tiere, die nach Art der erwachsenen die U-förmige Röhre im Boden bewohnen, haben nach NEWELL eine Größe von 8 mm.

Durch seine Untersuchungen über die Fortpflanzung konnte NEWELL auch das weitere Problem der Verbreitung lösen. Die Existenz eines planktischen Jugendstadiums ist bekanntlich das wichtigste Ausbreitungsmittel für die

meisten marinen Bodentiere. Sein Fehlen läßt bei *Arenicola* auf eine andere Möglichkeit der Ausbreitung schließen, weil sonst durch die stets zunehmende Überbesiedlung eine Verschlechterung der Lebensbedingungen unter das Existenzminimum die notwendige Folge wäre.

Jedem Besucher des Wattenmeeres, der einmal bei Niedrigwasser ein *Arenicola*-Watt senkrecht zur Küstenlinie vom Strand bis zur Niedrigwassergrenze durchschreitet, fällt sofort auf, daß in der Besiedlung mit *Arenicola* ganz deutliche Unterschiede existieren, die durch die verschiedene Häufigkeit und Größe der Freßtrichter und Kothaufen in Erscheinung treten. Sie lassen auf entsprechende Unterschiede in der Größe und Verteilung der Tiere schließen, was durch Ausgraben, durch Messen und Auszählen der auf eine bestimmte Flächeneinheit entfallenden Tiere leicht bestätigt werden kann. Die hochgelegenen Wattflächen in Strandnähe sind von den kleinsten Tieren besiedelt und weisen eine sehr hohe Besiedlungsdichte auf, während die größeren und erwachsenen Tiere auf den tiefer gelegenen Wattflächen wohnen und hier in geringeren Stückzahlen auftreten (vgl. WOHLBERG, 1937, Fig. 53, pag. 67). Da diese zahlen- und größenmäßigen Unterschiede in jedem Jahr zu beobachten sind, können sie nicht zufällig sein.

An sich wäre zu erwarten, daß auch gerade die jüngsten und kleinsten Tiere dort zu finden sind, wo die älteren Tiere wohnen, da eben hier die laichreifen Weibchen ihre Eier ablegen, aus denen, wie wir hörten, sofort die Bodenstadien hervorgehen. Nach NEWELL werden indes die Eier von den tieferen Stellen durch die hin- und herflutenden Gezeitenströme verfrachtet und so auch besonders auf die höheren Lagen gespült. Das findet ein Ende nach wenigen Tagen, wenn aus den Eiern die Larven ausschlüpfen.

Daß aber Jahr für Jahr auf den höheren Wattflächen nur die kleineren Würmer auftreten und nicht auch die größeren, kann seine Ursache nur in einer Abwanderung zu den tieferen Stellen haben. Zunächst findet nach NEWELL in jedem Frühjahr regelmäßig eine solche Wanderung der Jungtiere der sog. Nullgruppe statt, in der sie während einer kurzen Periode schwimmend tiefer gelegene Wohnplätze aufsuchen. So sind auch die in der Literatur berichteten Fänge von Jungtieren im Frühjahrsplankton zu erklären; sie sind daher Ausdruck nicht eines zufälligen, sondern regelmäßigen Verhaltens. Es handelt sich dabei aber nicht um das Auftreten eines echten Planktonstadiums, sondern um die aktive Wanderung eines Bodenstadiums.

Solche Wanderungen wurden weiterhin nicht nur bei den Jungtieren der Nullgruppe, sondern auch bei älteren und ausgewachsenen Tieren beobachtet (vgl. THAMDRUP 1935, pag. 52, LINKE 1939, pag. 262, NEWELL 1948, pag. 556). Schon von EHRENBAUM wurde *Arenicola* gelegentlich schwimmend im Plankton angetroffen (nach v. BUDDENBROCK 1953, pag. 164). NEWELL (1948) und CHAPMAN & NEWELL (1949) haben folgerichtig durch ein einfaches ökologisches Experiment nachgewiesen, daß die erwachsenen *Arenicola* keineswegs so ortsgelassen sind, wie bislang allgemein angenommen wurde. Wenn nämlich von einer bestimmten Wattfläche durch Ausgraben und Auslesen alle Würmer entfernt wurden, so trat nach einiger Zeit doch wieder eine allmählich zunehmende Besiedlung ein, und zwar durch größere Tiere. In besonderen Fällen konnte überdies gezeigt werden, daß die Wiederbesiedlung nicht von den im Boden lebenden Tieren der unmittelbaren Nachbarschaft ausging,

sondern durch schwimmende Tiere erfolgt sein muß. Mit diesen Versuchen haben die gelegentlichen Planktonfänge erwachsener Tiere ihre natürliche Erklärung gefunden. Allem Anschein nach sind solche Beobachtungen ausschließlich als aktives Aufsuchen neuer Wohnplätze zu deuten, da sie nach NEWELL in keinem Zusammenhang mit der Fortpflanzung stehen. Im Gegensatz zu *Arenicola* steigen bekanntlich viele andere sedentäre Polychaeten zum Laichen ins freie Wasser auf, wofür das altbekannte Beispiel der Palolowurm *Eunice viridis* ist; aber auch unsere einheimischen Nereiden verhalten sich in der gleichen Weise, da z. B. *Nereis virens* im Frühjahr im Wattenmeer regelmäßig während weniger Tage in den oberflächennahen Wasserschichten schwimmend angetroffen wird.

M. W. ist die Wanderung von *Arenicola* bislang nur durch Planktonfänge, durch auffallende Bestandsschwankungen und die Versuche von NEWELL und CHAPMAN & NEWELL bestätigt worden. Es ist auch bekannt, daß *Arenicola* im Winter regelmäßig vertikale Wanderungen ausführt, da er sich bei abnehmender Temperatur in die tieferen Bodenschichten zurückzieht. *Arenicola* muß aber auch regelmäßig aktive horizontale Wanderungen ausführen; denn die oben angegebene Verteilung, wonach die kleineren Tiere auf den höheren, die größeren und erwachsenen aber auf den tieferen Wattflächen leben, ist auch im Sommer und Herbst regelmäßig zu beobachten; sie läßt sich daher nicht allein durch die von NEWELL angegebene Frühjahrswanderung der Jungtiere der Nullgruppe erklären. Die effektive, von Jahr zu Jahr auftretende horizontale Verteilung der Tiere nach ihrer Größe spricht vielmehr dafür, daß vor allem die kleineren Tiere, die am Ende des ersten Lebensjahres eine Größe von ca. 6 cm erreichen¹⁾, aktiv von den höheren zu den tiefer liegenden Wattflächen abwandern. NEWELL (1948, pag. 578) ist der Meinung, daß die Wanderung dieser Altersgruppe allmählich erfolgt. Es besteht aber auch die Möglichkeit einer temperaturbedingten, jahreszeitlich verstärkten Wanderung bei Eintritt der kalten Jahreszeit. Für diese Annahme scheint sich eine Bestätigung in einem Zufallsfund zu ergeben, über den im folgenden berichtet werden soll.

Am 7. Januar 1954 wurden gegen 13.30 h bei einer Strandbegehung am Südstrand des Ellenbogens bei List a. Sylt bei klarem Wetter und Sonnenschein östlich von Kersten Rimling (Abb. 1) zahlreiche lebende *Arenicola* gefunden. Diese Erscheinung, die bei den häufigen Strandbegehungen vieler Jahre niemals vorher beobachtet wurde, war so auffallend, daß versucht wurde, ihrer Ursache nachzugehen.

Die Tiere lagen in einem ca. 5 m breiten Strandgürtel, dessen obere Grenze von der mittleren Hochwasserlinie gebildet wurde, die sich als Spülraum deutlich abzeichnete. Die untere Grenze trat als besonderer Saum ebenfalls sehr scharf hervor und verdankt ihre Ausbildung wohl den tatsächlichen Hochwasserlinien der vorangegangenen Tage, wie sich beim Nachmittagshochwasser des gleichen Tages bestätigte. Die Tiere lagen also in einem Strandgürtel, der normalerweise bei Flut mehrere Stunden von Wasser bedeckt war, an den vorangegangenen Tagen und am Nachmittag des Beobachtungstages aber auch bei Hochflut unter dem Einfluß der Winde aus öst-

¹⁾ NEWELL (1948) hat nur den Vorder- und Mittlrumpf ohne Hinterrumpf gemessen und hat so die Größe der Tiere am Ende des ersten Lebensjahres zu ca. 4 cm bestimmt. Diesem Wert dürfte der oben für die Gesamtlänge angegebene entsprechen.

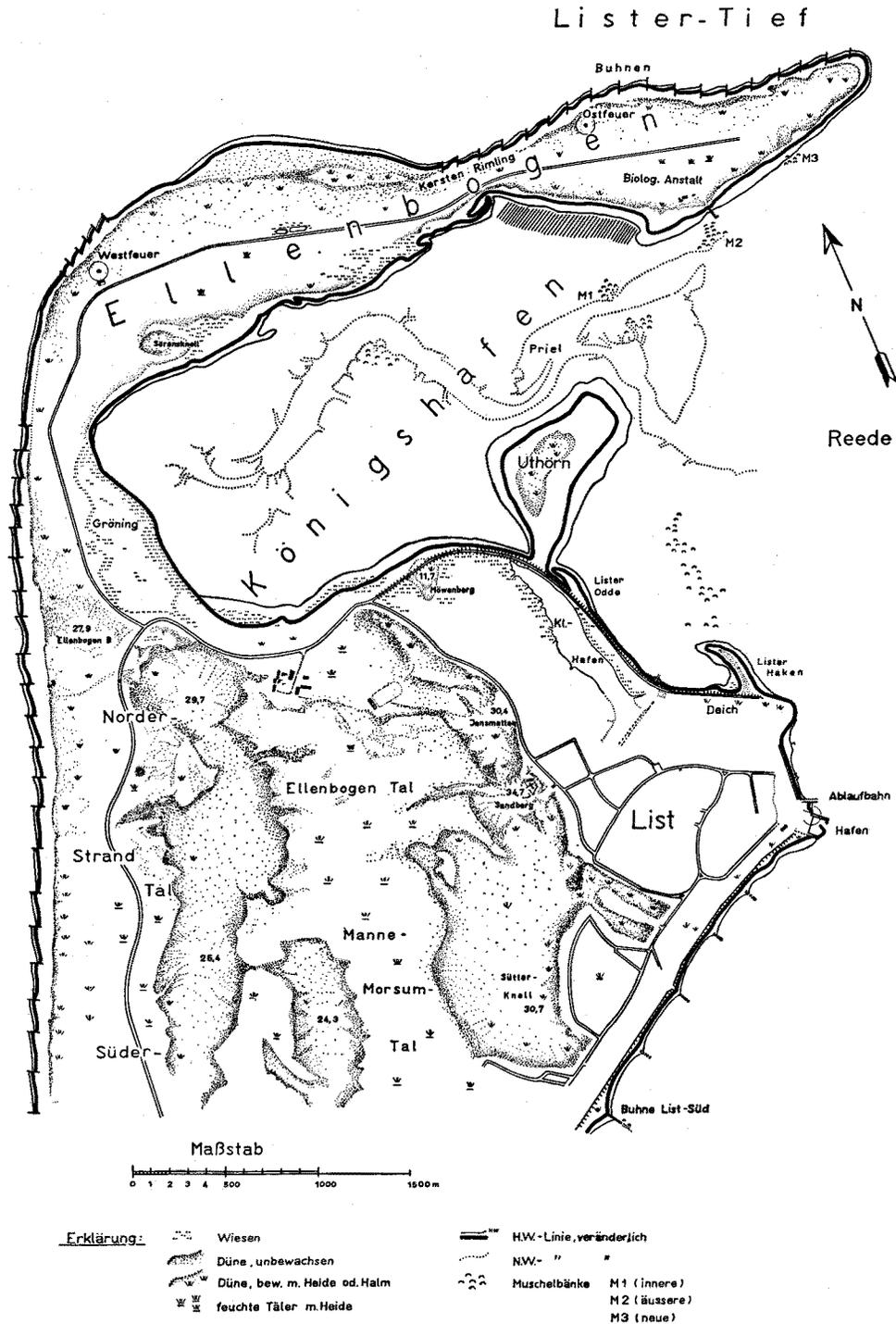


Abb. 1. Nordteil der Insel Sylt mit dem Ellenbogen und dem Königshafen. Die Ausdehnung des Strandgürtels am Südstrand des Ostellenbogens, in dem am 7. 1. 1954 zahlreiche lebende *Arenicola* gefunden wurden, ist durch die der Strandlinie vorgelagerte Schraffierung gekennzeichnet. Gez. n. einem Luftbild v. A. Holtmann.

lichen Richtungen größtenteils trocken lag. Der Boden war an seiner Oberfläche schon leicht gefroren gewesen, war aber durch die Sonneneinstrahlung größtenteils wieder aufgetaut. Auf den flachen Watten unterhalb des Strandgürtels war stellenweise beginnende Eisbildung zu beobachten. Die Tiere lagen über den Strandgürtel verstreut und bildeten keinen ausgesprochenen Spülsaum, ließen aber doch eine deutliche Anhäufung in der Nähe der oberen und unteren Grenze erkennen. Sie waren sämtlich lebendig; allerdings waren sie durch die Kälte mehr oder weniger erstarrt oder doch mindestens in ihrer Beweglichkeit beschränkt, so daß sie zu lebhaften Kriechbewegungen nicht mehr fähig waren. Eigentümlich war, daß viele Tiere mit dem Vorderende auf die Wasserlinie ausgerichtet waren und daß sich bei vielen von ihnen am Hinterende eine zarte Schleimröhre befand, in die Sandkörnchen lose eingelagert waren. Diese Schleimröhren können nur durch die sehr langsamen Kriechbewegungen der Würmer an der Oberfläche des Bodens entstanden sein.

Um einen Überblick über die Menge zu bekommen, wurden die Würmer eines Streifens von 10 m Länge ausgezählt; es fanden sich 160 Tiere, was einen Durchschnitt von ca. 3 pro qm ergeben würde. Auf einigen kleineren Flächen waren die Tiere weit zahlreicher und erreichten eine Dichte bis zu 10 pro qm. Es handelte sich durchweg um Tiere kleinerer und mittlerer Größen, die eine durchschnittliche Länge von 6—9 cm hatten. Eine Anzahl wurde mitgenommen und später gemessen; dabei ergab sich folgende Größengliederung:

Länge cm	5	6	7	8	9	10	11	12	Gesamtzahl
Anzahl:	1	3	5	6	3	1	1	1	21

Gemessen wurden die ganzen Tiere einschließlich des Abdomens.

Bei einem Kontrollgang um 15.30 h wurden nur noch sehr wenige Würmer gefunden. Die meisten waren von Möwen und Austernfischern aufgeessen, die sich in großen Mengen eingefunden hatten. Ein sehr geringer Teil der Würmer hatte wohl auch die Hochwasserlinie erreicht, da einige Tiere dicht unter der Flutgrenze gefunden wurden, die eben dabei waren, sich einzugraben. Leider war an diesem Tage kein Photoapparat verfügbar, um die Erscheinung im Photo festzuhalten. Am folgenden Tage waren keine Würmer mehr in diesem Strandgürtel zu finden. Der Boden war bereits so hart gefroren, daß er auch zur Mittagszeit bei Sonnenschein nicht mehr auftaute.

Mitteilungen über ähnliche Funde lebender *Arenicola* am Strand sind mir aus der Literatur nicht bekannt geworden. Nur NEWELL (1948) hat mitgeteilt, daß er im Herbst unmittelbar nach Beendigung der Laichzeit viele tote, abgelaichte Würmer am Strand fand. Diese Ursache trifft aber für den hier mitgeteilten Fund ganz zweifellos nicht zu, da einmal die auf wenige Wochen im Herbst beschränkte Laichzeit schon gut zwei Monate zurücklag, und weil außerdem die Mehrzahl der Würmer mit einer Gesamtlänge von 6—9 cm noch nicht laichreif gewesen sein dürfte. Auch der lebensfrische Zustand der Würmer spricht dagegen. Wie ist daher die beschriebene Fundbeobachtung zu erklären?

Wegen der allgemeinen Wetterlage (s. Tab. 1, S. 99) kann zunächst einmal ausgeschlossen werden, daß die Würmer durch Sturm aus dem Boden ausgespült und an den Strand geworfen sind. Weiterhin ist zu verneinen, daß die Tiere bereits an einem der vorhergegangenen Tage an den Strand gespült sein können; denn wie erwähnt, lagen sie oberhalb der tatsächlichen Hoch-

wasserlinie und z. T. dicht an der mittleren Hochwasserlinie, während an den vorangegangenen Tagen, besonders am 4. und 5. 1., aber auch noch am 6. 1. der Wasserstand abgesunken war und die mittlere Hochwasserlinie nicht erreicht haben kann. Auch die Beschaffenheit der Würmer spricht dagegen, daß sie schon mehrere Tage am Strand lagen; das ist auch deswegen unwahrscheinlich, weil sie von den zahlreichen Möwen und Austernfischern längst aufgefressen worden wären. Die Fundbeobachtung geht also auf ein Ereignis zurück, das nur am Beobachtungstage selbst oder in der letzten vorangegangenen Nacht eingetreten sein kann.

Zunächst wurde vermutet, daß die Tiere in dem hochgelegenen Strandgürtel selbst gewohnt haben, der ja doch immerhin normalerweise bei Hochflut täglich mehrere Stunden von Wasser bedeckt ist. Ihre Verteilung auf diesen Strandgürtel mit der tatsächlichen Hochwasserlinie als unterer Grenze schien anfangs nur diesen Schluß zuzulassen. Man hätte also annehmen müssen, daß die Würmer am Beobachtungstage an die Oberfläche des trocken liegenden Strandes gekommen wären, offenbar um die Wanderung zu den tiefer gelegenen Wattflächen anzutreten, was auch in Übereinstimmung mit ihrer Kriechrichtung gestanden hätte. Daß die Würmer gerade um die wärmere Mittagszeit, als der Boden durch die Sonneneinstrahlung aufgetaut war, und überdies bei kommendem Hochwasser auf ihrer Wanderung begriffen waren, schien diese Vermutung nur zu bestärken. Indes handelt es sich bei dem Strandgürtel doch um einen extrem hohen Standort, auf dem eine Besiedelung durch *Arenicola* niemals vorher beobachtet wurde. Außerdem ist sehr zweifelhaft, ob *Arenicola*, ein im Boden lebendes Meerestier, überhaupt in der Lage ist, in dieser Weise zu reagieren, nämlich an die Oberfläche des trocken gefallen Bodens zu kommen und kriechend seinen Wohnplatz zu verändern. Schließlich wäre diese Vermutung nur zu bestätigen gewesen, wenn der Strandgürtel tatsächlich am Morgen des Beobachtungstages und wenigstens an dem vorhergehenden Tage zu keinem Zeitpunkt vom Wasser bedeckt gewesen wäre.

Indes zeigt ein Blick auf die tatsächlichen Wasserstände nach den Aufzeichnungen des Schreibpegels List, die nachträglich zur Untersuchung herangezogen wurden und als Abweichungen vom mittleren Tide-Niedrig- und Hochwasser in der Tabelle 1 zusammengestellt sind, daß das Morgenhochwasser des Beobachtungstages doch die mittlere Hochwasserlinie des Strandgürtels erreicht und wohl noch etwas überschritten haben muß, während dies an den Vortagen und beim Nachmittaghochwasser des gleichen Tages nicht der Fall war. Das steht in Übereinstimmung mit den Einzelaufzeichnungen der Windrichtungen, da in der ersten Tageshälfte des 7. Januar schwache südwestliche, also für den Strandgürtel auflandige Winde wehten und der Wind erst um die Mittagszeit auf nordöstliche, also ablandige Winde umsprang.

Daher ist anzunehmen, daß die Tiere am Beobachtungstage durch das Morgenhochwasser an den Strand gespült wurden. Dafür spricht auch, daß sie nur auf dem in der Karte (Abb. 1) bezeichneten Streifen gefunden wurden, der den südwestlichen Winden ausgesetzt ist, und auf dem sie, wenn überhaupt, durch Winde aus dieser Richtung angespült werden mußten, während die östlich angrenzenden Strandpartien frei von ihnen blieben. Die hochgelegenen Wattflächen des Königshafens unterhalb dieses Strandgürtels tragen in der Tat eine sehr dichte *Arenicola*-Besiedelung, in der die kleineren bis mittelgroßen Tiere überwiegen.

Tabelle 1
 Meteorologische und hydrographische Daten für die Zeit vom 1. bis 7. Januar 1954,
 List a. Sylt,
 nach den Angaben und Aufzeichnungen des Schreibpegels und der Wetterwarte List.

Tag	Wind, Richtung und Stärke Tagesmittel	Niedrigwasser		Hochwasser		Temperaturen ° C Tagesmittel	
		Zeit	Abw. v. m. TNW m	Zeit	Abw. v. m. THW m	Luft	Wasser
1. 1. 1954	SO 2	5.16	— 0.18	11.15	— 0.44	— 0.2	+ 2.7
		17.44	— 0.25	—	—		
2.	W 5	6.22	— 0.07	0.10	— 0.37	+ 6.2	+ 3.4
		18.23	+ 0.13	12.30	— 0.19		
3.	N 6	7.46	+ 0.43	0.45	+ 0.30	+ 2.4	+ 3.2
		19.34	+ 0.27	13.21	+ 0.09		
4.	NO 6	8.42	— 0.24	1.17	— 0.22	— 1.0	+ 1.6
		20.37	— 0.99	13.28	— 1.06		
5.	O 3	9.00	— 0.91	2.39	— 0.77	— 1.0	+ 0.7
		21.17	— 0.71	14.51	— 0.56		
6.	SO 2	9.40	— 0.57	3.15	— 0.32	— 4.2	— 0.2
		21.46	— 0.18	15.45	— 0.19		
7.	N 3	10.41	— 0.37	3.50	+ 0.18	— 1.8	+ 0.5
		22.29	— 0.52	16.15	— 0.28		

Die Fundbeobachtung setzt voraus, daß die Tiere im freien Wasser in größeren Mengen vorhanden waren, was wiederum nur möglich war, wenn sie vorher auf den Wattflächen an die Bodenoberfläche gekommen sind. Die allgemeine Ursache ist mit großer Wahrscheinlichkeit in den niedrigen Wasserständen der Vortage und in dem ziemlich plötzlichen Absinken der Luft- und Wassertemperaturen zu suchen. Wenn man die Frage nach der unmittelbaren Ursache des Auftretens der Würmer im freien Wasser stellt, so sind zwei Möglichkeiten zu prüfen. a) Einmal ist denkbar, daß kältegeschädigte Tiere an die Bodenoberfläche gekommen sind, dort mehr oder weniger bewegungslos gelegen haben und mit der Flut an den Strand gespült wurden. Daß diese Möglichkeit nicht ohne weiteres auszuschließen ist, zeigt eine Mitteilung von KÖNIG (1943, pag. 148), der 1937 im Dithmarscher Watt, das nach wochenlangem Oststurm vereist war und trocken lag, zahlreiche *Arenicola* unter der Eisedecke an der Bodenoberfläche fand. KÖNIG vermutet, daß O₂-Mangel die Ursache dafür war. Die Tiere waren z. T. noch lebend und imstande, sich einzugraben, wobei sie eine ähnliche sandbedeckte Schleimhülle an der Oberfläche zurückließen, wie sie oben (S. 97) auch für die am Strand gefundenen Tiere beschrieben ist. Diese Beobachtung von KÖNIG spricht für eine große Kälteresistenz von *Arenicola*.

b) Es besteht aber auch die zweite Möglichkeit, daß die Tiere an die Bodenoberfläche gekommen sind, um aktiv ins freie Wasser aufzusteigen und schwimmend tiefer gelegene Wohnplätze aufzusuchen, veranlaßt durch den plötzlichen Temperaturrückgang. Daß ein mehr oder minder großer Teil von ihnen an den Strand gespült wurde, wäre dann damit zu erklären, daß sie z. T. nicht in der Lage waren, gegen Wind und Flut das tiefere Wasser zu erreichen. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Tiere zum Beobachtungszeitpunkt noch durchaus lebensfrisch waren und teilweise versuchten, kriechend das Wasser zu erreichen. Zu erwähnen ist noch, daß sie sämtlich durchscheinend

rot waren, also keinen oder nur einen sehr geringen Darminhalt hatten. Das kann einmal darauf zurückzuführen sein, daß sie an den vorangegangenen Tagen wegen der auf den hochgelegenen Wattflächen ausbleibenden Wasserbedeckung Ernährungsschwierigkeiten hatten, da *Arenicola* bekanntlich nur in völlig durchfeuchtetem Boden seine Nahrung aufnehmen kann. Diese Erscheinung kann aber auch mit der aktiven Wanderung der Tiere zusammenhängen, da sie durch einen mit Sand gefüllten Darmtractus beim Schwimmen behindert wären.

Tabelle 2
Monatsmittel der Luft- und Wassertemperaturen, List a. Sylt
Nach den Angaben der Wetterwarte List

Monat	Lufttemperaturen ° C		Wassertemperaturen ° C	
	1953/54	langj. Mittel	1953/54	1952/1953
September	13,9	13,6	14,0	13,7
Oktober	11,4	9,9	12,0	8,6
November	8,4	5,3	8,5	4,9
Dezember	4,3	2,5	5,1	1,8
Januar	0,7	1,1	1,3	1,0

Die zuerst erörterte Möglichkeit einer Kälteschädigung der Würmer als unmittelbare Ursache scheint mir aus dem Grunde nicht zuzutreffen, weil der Temperaturrückgang erst wenige Tage vorher stattgefunden hat und daher nicht lange genug angehalten hat und auch wohl nicht stark genug war, um eine ausgesprochene Kälteschädigung hervorzurufen. Das Watt war auch noch nicht von Eis bedeckt, so daß O₂-Mangel wohl nicht die Ursache dafür gewesen sein dürfte, daß die Würmer an die Oberfläche gekommen sind. Es hat vielmehr den Anschein, als ob sich den Tieren in der Nacht auf den 7. 1. durch die unter dem Einfluß der südwestlichen Winde zunehmenden Luft- und Wassertemperaturen und den höheren Wasserstand eine günstige Chance bot, von den der Kälte am stärksten ausgesetzten höheren Wattflächen ins tiefere Wasser zu wandern.

Wenn diese Vermutung zutrifft, erhebt sich die weitere Frage, ob es sich bei dem beschriebenen Fund, der nach der Einmaligkeit seiner Beobachtung nur Zufallscharakter hat, entsprechend um ein einmaliges Ereignis gehandelt hat, oder ob aus dem Fund auf ein regelmäßiges Verhalten geschlossen werden kann, das bislang unbekannt war und das unter dem Einfluß besonderer Umstände den Charakter eines einmaligen Ereignisses angenommen hat. Diese weitere Vermutung läßt sich m. E. durch die allgemeine Wetterentwicklung im Herbst und Winter 1953/54 stützen. Der Spätherbst und Winteranfang zeichneten sich durch eine überdurchschnittliche Milde aus; erst Anfang Januar setzte ein ziemlich plötzlicher Temperatursturz ein. In der Tab. 2 sind die mittleren Luft- und Wassertemperaturen für die Monate September bis Januar zusammengestellt. Bei der Lufttemperatur zeigt ein Vergleich mit dem langjährigen Monatsmittel, daß im Dezember 1953 die Temperatur fast doppelt so hoch war, wie nach dem langjährigen Mittel zu erwarten gewesen wäre, während sie im Januar unter das langjährige Mittel absank. Noch frappanter ist der Unterschied in der Wassertemperatur. Im Dezember hatte sie fast den dreifachen Wert des Vorjahres, während der Unterschied im Januar nur 0,3° C betrug. Auf Grund dieser Wetterentwicklung scheint die Annahme wohl begründet, daß sich die *Arenicola*-Besiedlung unter dem Einfluß der

hohen Temperaturen 1953/54 mit der Winterwanderung ins tiefere Wasser verspätet hat und so durch den plötzlichen Temperatursturz Anfang Januar überrascht wurde.

LINKE (1939, pag. 262) ist der Auffassung, daß die Wanderungen von *Arenicola* „... nur vorübergehende Ausnahmezustände...“ sind, „... veranlaßt durch umwälzende Veränderungen des Siedlungsortes“. Demgegenüber sind aber das Absinken der Wassertemperaturen und die durch die regelmäßigen winterlichen Ostwindwetterlagen verursachten niedrigeren Wasserstände in jedem Jahr regelmäßig eintretende Veränderungen. Die Luft- bzw. die Wassertemperatur ist zweifellos einer der wichtigsten Faktoren, der im Wechsel der Jahreszeiten für das ganze Leben der Tierwelt einer in ihren Bedingungen so extremen Landschaft wie der des Wattenmeeres von entscheidender Bedeutung ist. Die Fähigkeit der Organismen, sich den extremen Bedingungen anzupassen oder ihnen durch entsprechende Reaktionen zu begegnen, ist die Voraussetzung für ihre Erhaltung. Die beschriebene Beobachtung läßt allem Anschein nach auf die Fähigkeit von *Arenicola* schließen, auf absinkende Temperaturen mit horizontalen Wanderungen zu reagieren. Angesichts dieser Fähigkeit ist keineswegs auszuschließen, daß die kleineren Tiere die hochgelegenen Wattflächen auch normalerweise bei Eintritt der kalten Jahreszeit räumen und allmählich und während eines längeren Zeitraumes ins tiefere Wasser wandern. Das würde durchaus mit den Ergebnissen von NEWELL und CHAPMAN & NEWELL in Übereinstimmung stehen, wonach *Arenicola* aktiv durch Schwimmen seinen Wohnort verändern kann, sogar wenn — wie in ihren Versuchen — keine außergewöhnlichen Ereignisse das Tier dazu zwingen.

Es ist klar, daß eine Frage wie die der Winterwanderung von *Arenicola* nicht durch eine Einzelbeobachtung eindeutig beantwortet werden kann. Der beschriebene Fund schien aber doch geeignet zu sein, auf diese Frage hinzuweisen und eine Anregung zu weiteren Untersuchungen zu geben. Durch regelmäßige Kontrollen und Bestandsaufnahmen läßt sich prüfen, ob die Wanderung der kleineren Tiere von den hochgelegenen Watten ins tiefere Wasser bei Eintritt der kalten Jahreszeit die Regel ist.

Zusammenfassung

Am 7. 1. 1954 wurden am Südstrand des Ellenbogens bei List a. Sylt in einem hochgelegenen Strandgürtel zahlreiche lebende *Arenicola* angetroffen, die hier durch das Morgenhochwasser angespült waren. Der Fund ist allem Anschein nach damit zu erklären, daß die *Arenicola*-Besiedlung der hochgelegenen Wattflächen, die meist aus kleineren und mittelgroßen Tieren besteht, auf der Wanderung nach tieferen Wohnplätzen begriffen war. Die unmittelbare Ursache waren der plötzliche Temperaturabfall und der durch Ostwindwetterlage abgesunkene Wasserstand des Januarbeginns. Es wird vermutet, daß die beschriebene Erscheinung Ausdruck eines regelmäßigen Verhaltens ist, das sich normalerweise über einen längeren Zeitraum bei Eintritt der kalten Jahreszeit erstreckt, das sich aber 1953/54 wegen des ungewöhnlich milden Wetters verzögert hat und erst Anfang Januar durch die schnell sinkenden Temperaturen ausgelöst wurde.

Literaturverzeichnis

- v. Buddenbrock, W., 1953: Vergleichende Physiologie. II. Nervenphysiologie. Birkhäuser, Basel.
- Chapmann, G. & Newell, G. E., 1949: The distribution of lugworms (*Arenicola marina* L.) over the flats at Whitstable. J. Mar. Biol. Ass. Plymouth, **28**.
- König, D., 1943: Vergleichende Bestandsaufnahmen an bodenbewohnenden Watt-Tieren im Gebiet des Sicherungsdammes vor dem Friedrichskoog (Süderdithmarschen) in den Jahren 1935—1939. Westküste, **1943**.
- Linke, O., 1939: Die Biota des Jadebusenwattes. Helgol. Wiss. Meeresunters. **1**.
- Newell, G. E., 1948: A contribution to our knowledge of the life history of *Arenicola marina* L. J. Mar. Biol. Ass. Plymouth, **27**.
- 1949: The later larval life of *Arenicola marina* L. Ibid. **28**.
- Thamdrup, H. M., 1935: Beiträge zur Ökologie der Wattenfauna auf experimenteller Grundlage. Medd. Komm. Danm. Fisk. og Havunders., Ser. Fiskeri, **10**.
- Thorson, G., 1946: Reproduction and larval development of Danish marine bottom Invertebrates, with special reference to the planctonic larvae in the Sound (Øresund). Ibid. Ser. Plankton, **4**.
- Wohlenberg, E., 1937: Die Wattenmeer-Lebensgemeinschaften im Königshafen von Sylt. Helgol. Wiss. Meeresunters. **1**.