

Kaltwasserfische und Fische der Subtropen



**A K F S aktuell
Nr. 28 - Dezember 2011**



Die Rutte im Aquarium

Junge Strandgrundeln

Nachzucht des Asiatischen Schlammpeitzgers

Vorsicht Schnappschildkröte

Rapfen wie Torpedos

AKFS-Treffen in Witten und Frechen

Hans-Joachim SCHEFFEL - Bremen

**Zur Fortpflanzungsbiologie der Strandgrundel
Pomatoschistus microps in Küstengewässern**



Abb. 1: . Strandgrundel-Männchen vor der Bruthöhle. Gefangen bei Harriersand in der Unterweser. Foto: Klaus Lampe.



Abb. 2: Strandgrundel-Weibchen von derselben Lokalität wie Abb. 1. Foto: Klaus Lampe.

Einleitung

Die Strandgrundel ist eine wenig beachtete Art. Dabei ist die Strandgrundel eine der wichtigsten Fischarten in den Ökosystemen an unseren Küsten. Es handelt sich um eine klein bleibende Grundelart, die gewöhnlich nicht größer als 52 mm Gesamtlänge wird. Die Strandgrundel ist ein typischer Fisch der Ästuare, der seinen gesamten Lebenszyklus dort verbringt (Dando 1984). Die umfassendste Monographie über die Strandgrundel *Pomatoschistus microps* wurde von Miller (2004) verfasst. Ansonsten wird sie oftmals, auch von Fischereibiologen, unter dem Sammelbegriff „Grundeln“ geführt, da die Strandgrundel in marinen bis stark brackigen Bereichen oftmals zusammen mit der Sandgrundel *P. minutus* vorkommen kann, von der sie schwierig zu unterscheiden ist.

Die am weitesten im Norden Europas im Süßwasser anzutreffende Grundel ist die Strandgrundel. Verbreitet ist die Strandgrundel von Nordwesteuropa einschließlich der Ostsee entlang der Atlantikküste bis Marokko und bis in das westliche Mittelmeer. Strandgrundeln finden sich außer in Ästuaren auch noch in Lagunen und von der Flut erfassten Seitengewässern an den Küsten und in den Unterläufen der Flüsse Europas. Sie besiedeln die oberen Flutgrenzen z.B. der Elbe und Weser und befinden sich dann in reinem Süßwasser etliche Kilometer landeinwärts. Im Winter ziehen sie sich größtenteils in tiefere Seebereiche zurück. Schlammige Böden werden Sandböden gegenüber tendenziell bevorzugt besiedelt (Tallmark & Evans 1986), ebenso werden Pflanzenbestandene (größere Algen) Areale bevorzugt (Miller 2004). In küstennahen Gewässern sind Strandgrundeln vor allem in den Sommermonaten abundant, meist handelt es sich dabei um die Altersklasse 0+, d.h. Junggrundeln in ihrem ersten Lebensjahr. Die Strandgrundel ist eine kurzlebige Art, die nach einer einzigen Fortpflanzungssaison kaum ihren zweiten Herbst überlebt. Nur ganz wenige Fische überstehen ihren zweiten Winter (Miller 2004).

Das Laichgeschäft

Die Laichzeit beginnt im Bereich der deutschen Nordsee- und Ostseeküste ab Mai und erstreckt sich bei den Portionsweise ablaichenden Strandgrundeln bis August (Hass 1936, Zijlstra 1976). Im Bereich Irlands bis in den Mittelmeerraum hinein beginnt die Laichzeit sogar schon Februar/März und sie endet gewöhnlich erst im September (Miller 2004), seltener auch erst Anfang Oktober (Pampoulie et al. 2000). Zwar schreiten die Strandgrundeln bereits ab zwei Promille Salzgehalt zur Fortpflanzung, jedoch ist die Entwicklung der Eier und Embryonen erst bei sechs und mehr Promille gesichert. Die genauen Laichgründe im Bereich des Wattenmeeres und der Flussunterläufe sind unbekannt, die oligohalinen Abschnitte von der Weser und der Elbe kommen nach Scheffel & Haesloop (2011) und Hennig & Zander (1981) als Laichareale nicht in Betracht. Sie müssen in Bereichen mit mehr als sechs Promille S liegen. Frühestens werden die Strandgrundeln mit 6 bis 11 Monaten am Ende ihres ersten Winters geschlechtsreif und alle sind mit Beginn ihres zweiten Sommers mit 9 bis 15 Monaten geschlechtsreif (Bouchereau et al. 1989b). Die kleinsten laichreifen Tiere treten nach Bouchereau et al. (1989a) ab 23 Millimeter Standardlänge auf. Männchen in voller Hochzeitsfärbung sind aber gewöhnlich nicht unterhalb von 27,5 Millimeter Standardlänge anzutreffen.

In der Brutzeit unterscheiden sich Männchen und Weibchen stark in ihrem Farbkleid. Während die Weibchen blass bleiben wirken die Männchen kontrastreicher gefärbt als zuvor. Der graubraune Grundton wird verstärkt, die beiden Rückenflossen nehmen eine rötliche Farbe an und sowohl die Bauchflossen als auch die Afterflosse verfärben sich

schwärzlich. Zusätzlich finden sich noch Melanophoren im Bauchflossenbereich und im vorderen Brustbereich an, so dass sie noch rußiger erscheinen als sonst und die Rücken- und Afterflossen sind nun deutlich länger als die der Weibchen. Bei den Weibchen schwillt der Bauch deutlich an (Lampe 2003). Auffallend sind bei geschlechtsreifen Männchen auch weißliche Wärzchen entlang der Flossenstrahlen der zweiten Rückenflosse (Miller 2004).

Nach Kunz (1969) überleben laichreif werdende Strandgrundeln nicht in Salinitäten unter 8 Promille. Nach Tolksoff (1978) geht eine große Sterblichkeit bei einer kritischen Salinität von 4,5 Promille in Koppelung mit einer hohen Temperatur (20 °C) einher, bei einer niedrigeren Temperatur wurde diese Salinität jedoch toleriert. Der Optimalbereich für Strandgrundeln liegt bei 9 und 13,5 Promille. Haben die Grundeln bei höheren Salinitäten überlebt, so können sie in tideabgewandten Gebieten ab 5 bis 6 Promille (Nyman 1953) und in Tidegebieten bei wechselnden Salinitäten von 6 bis über 30 Promille (Miller 1963) laichen. In der Bottnischen See werden sogar noch bei 2 Promille S Eier abgelegt (Wiederholm 1987).

Abgelaicht wird bei Temperaturen von 12 bis 24 °C (Fonds & van Buurt 1974, Bouchereau et al. 1991). In der Natur werden die Eier an glatten Unterseiten verschiedener Objekte abgelegt, dies können leere Muscheln, Schalen von Patella-Napfschnecken, Carapaxe von Krabben, Steine, abgestorbene Blätter und selbst Müllteile sein (Miller 1963). Unter den Muschelschalen werden solche von der Sandklaffmuschel *Mya arenaria* bevorzugt genutzt. Sobald ein Nistplatz durch ein Männchen in Hochzeitstracht ausgewählt ist, gräbt es eine Höhle aus oder vergrößert eine solche unter der unteren Fläche des auserwählten Objektes durch Bewegungen des Körpers und der Flossen. Bisher nur gelegentlich als Versteck genutzte Schalenhälften von Sandklaffmuscheln werden in den Sand eingegraben und das Ganze wird mit Sand bedeckt, bis nur kleine Öffnungen der künftigen Bruthöhlen sichtbar bleiben. Durch Stoßen mit dem Maul und mit der Erzeugung eines Wasserstroms mittels schneller Schwanzschläge wird der Sand bewegt. Dadurch ist ein Männchen in der Lage Muschelschalen so zu platzieren, dass die Höhlung nach unten zeigt, notfalls wird die Schale auch umgedreht. Das Resultat dieser Aktivitäten des Männchens ist ein charakteristisches sternförmiges Furchenbild (sichtbar nur auf feinkörnigem Substrat), wobei die Furchen immer in Richtung Nest führen (Vestergaard 1976, Hesthagen 1979). Gleichzeitig wird ein Territorium rund um das Nest gegen eindringende Männchen verteidigt. Sobald ein Weibchen das Territorium betritt erfolgt ein schnelles Frontalschwimmen und das das Männchen präsentiert die Rücken- und Afterflosse, des Weiteren seine Körperseiten, die Unterseite seines Kopfes und es weitet die Kiemenregion. Das Weibchen antwortet mit einem Biegen des Körpers und vollzieht dabei ruckartige Bewegungen mit der Bauchregion. Bei einem reifen Weibchen ist die Bauchregion durch die relativ voluminösen Ovarien, deren Farbe durch die gedehnte Bauchwand gut sichtbar ist, geweitet. Das Männchen führt dann in Richtung Nest und das Weibchen folgt. Das Männchen tritt dann mehrmals hintereinander in die Höhle ein und aus bis das Weibchen ihrerseits in die Höhle eintritt. Das Männchen begibt sich in rückwärtiger Lage unter das Höhlendach und erzittert kurz vor dem paarweisen Ablaihen. Es wird nach Möglichkeit nacheinander mit mindestens zwei Weibchen gelaicht. 500 bis 4000 Eier können je Weibchen vorhanden sein, die portionsweise abgegeben werden. Je Nest sind ca. 160 bis 2900 Eier zu finden. Die Eier sind grundeltypisch birnenförmig, die weiteste Stelle misst ca. einen Millimeter. Das Männchen bewacht das Gelege und die Aggressivität steigert sich mit der fortschreitenden Entwick-

lung in den Eiern. Die Eier werden mit den Brustflossen befächelt, der dadurch erzeugte Wasserstrom verbessert die Sauerstoffversorgung. Vor dem Schlupf der Larven wird am intensivsten befächelt. Am besten entwickeln sich die Eier bei Temperaturen von 15 bis 20 °C und bei Salinitäten von 5 bis 35 Promille (Fonds & van Buurt (1974). Je Saison laicht diese Art bis zu neun oder zehn Mal in einer Saison ab (Rogers 1989, Miller 2004). Im Aquarium dauert die Entwicklung von der Befruchtung bis zum Schlupf 19 Tage bei 12,5 °C, 9 bis 14 Tage bei 12 bis 18 °C, und 6 bis 10 Tage bei 19 bis 22 °C (Guitel 1892, Lebour 1920, Nyman, 1953, Miller 1963, 2004).

Aufkommen der Junggrundeln

Je nach Salzgehalt beträgt die Schlupfgröße der Larven 1,9 bis 3,2 Millimeter (Lebour 1919, Miller 1963, 2004, Nyman 1953). Die größten Exemplare schlüpfen bei 5 bis 15 Promille S (Fonds & van Buurt 1974). Nach dem Schlupf verliert sich der Brutpflegeinstinkt des Männchens. Die meisten Adulten sterben nach einer Laichperiode, zumeist in ihrem zweiten Herbst. Die Larven haben bei ca. vier Millimeter Länge die letzten Reste ihres Dotters absorbiert. Nach dem Aufbrauchen des Dotters intensiviert sich die Einfärbung mit schwarzen und gelben Pigmenten (Lebour 1919, Petersen 1919). Ab einer Länge von ca. zehn Millimeter gehen die Grundeln nach einer pelagischen Larvenphase zum Bodenleben über (Hass 1936, Nyman 1953).

Für das Überleben der Adulten und für das Abbläuen sind wie obig geschildert höhere Salinitäten erforderlich. Dagegen sind Eier, Larven und Juvenile tolerant gegenüber Süß-



Abb. 3: Kopfstudie.
Foto: Klaus Lampe.

wasser. Sind die Larven und Juvenile erst einmal mit der Flutströmung in die oligohaline Zone eingetragen, so können sie hier überleben. Höchste Überlebensraten von *P. microps*-Eiern sind nach Fonds & van Buurt (1974) bei Temperaturen von 15 bis 20 °C und bei Salinitäten von 5 bis 35 Promille gegeben. In der Bottnischen See überleben bei 2 Promille S immerhin noch 65 % der schlüpfenden Strandgrundellarven (Wiederholm 1987). Juvenile Strandgrundeln tolerieren offenbar sehr geringe Salzgehalte. Junggrundeln besiedeln die Unterläufe von großen Strömen wie z.B. der Weser jedes Jahr invasiv (Haesloop & Scheffel 2011). Auch Möller (1984) fand die Art in der Elbe noch zwischen Glückstadt und Stade bei Salinitäten von weniger als 2 Promille S, Hennig & Zander (1981) stellten von August bis Oktober hohe Abundanzen im Fährmannsander Süßwasserwatt bei nur 0,25 bis 0,6 Promille S fest. Auch Fonds (1970, 1973) stellte bei seinen Laborversuchen ein Überleben bei 0,9 Promille und bei mindestens 5 °C fest.

In ihrem ersten Sommer bis Anfang Oktober zeigen die Junggrundeln ein starkes Wachstum. Aus der Tab. 1 für die Strandgrundeln Nordwesteuropas und aus den Daten von Scheffel & Haesloop (2011) für die Weser geht hervor, dass bereits im Juli Junggrundeln von mehr als 25 Millimetern anzutreffen sind und im Oktober messen viele über 40 Millimeter. In September und Oktober sind weit gefächerte Größenspektren anzutreffen. Das Wachstum verzögert sich in der Natur sobald die Wassertemperaturen unter 10 °C fallen. Die Länge für Strandgrundeln Nordwesteuropas am Ende ihres ersten Lebensjahres liegt in Nordwesteuropa bei durchschnittlich 37 Millimetern.

Ab November sind in oligohalinen Flussabschnitten nur noch wenige Grundeln zu fangen. Dies liegt zum einen an der natürlichen Sterblichkeit, die jährliche Rate kann bei mehr als 99,9 % liegen (Doornbos & Twisk 1987). Zum anderen zieht ein Großteil der Grundelpopulation nach Jones & Miller (1966) bei Wassertemperaturen unter 5 °C meerwärts. Generell sorgen niedrige Temperaturen für eine erhöhte Sterblichkeit und strenge Winter reduzieren die Bestände erheblich. Dennoch sorgen die wenigen überlebenden Exemplare jedes Jahr wieder für eine für die Sicherung des Bestandes erforderliche Abundanz an 0+ Grundeln (Miller 2004).

Literatur

- Antholz, B., Meyer-Antholz, W. & Zander, D. (1991): Feeding activities of two euryhaline small-sized fish in a western Baltic brackish fjord.- Helgoländer Meeresuntersuchungen 45: 287-300.
- Bouchereau, J.L., Joyeux, J.C. & Quignard, J.P. (1989a): Structure de la population de *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838) Poissons, Gobiides, lagune de Mauguio (France).- Vie et Milieu 39: 19-28.
- Bouchereau, J.L., Joyeux, J.C., Tomasini, H.A. & Quignard, J.P. (1989b): Cycle sexuel, fécondité et condition de *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838) (Gobiides) dans la Lagune de Mauguio, France.- Bulletin of Ecology 20: 193-202.
- Bouchereau, J.L., Quignard, J.P., Joyeux, J.C. & Tomasini, J.A. (1991): Strategies and tactics in reproduction of *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838) and *P. minutus* (Pallas, 1770) (Pisces, Gobiidae) from the Gulf of Lion, France: Nests, sedentariness and migration determinisms.- Cybium 15: 315-346.
- Claridge, P.N., Hardisty, M.W., Potter, I.C. & Williams, C.V. (1985): Abundance, life history and ligulosis in the gobies (Teleostei) of the inner Severn Estuary.- Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 65: 951-968.
- Clark, R.S.M.A. (1920): The pelagic young and early bottom stages of teleosteans.- Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 12: 159-240.
- Dando, P.R. (1984): Reproduction in estuarine fish. In: Potts, G.W. & R.J. Wootton: Fish reproduction, strategies and tactics: 155-170.- Academic Press, London.
- De Graaf, U.H. (1979): Enkele kleine vissoorten in de ondiepe delen van het Grevelingenmeer: een schatting van hun aantal, biomassa en productie.- Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke, Rapp. En Versl. 1979-1: 1-49.
- Del Norte-Campos, A.G.C. & Temming, A. (1994): Daily activity, feeding and rations in gobies and brown shrimp in the northern Wadden

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. - April	L ₀
Ythan Estuary (GB) Healey (1972)										33
Severn Estuary (GB) Claridge et al. (1985)				34	35	36	37		38	37
Plymouth (GB) Lebour (1919)			10							
Plymouth (GB) Clark (1920)			6							
Teign Estuary (GB) Fouda & Miller (1981)			26	27	34	31	38	35		37
Thames (GB) Wheeler (1979)						24				
Balgzand (NL) Van Beek (1976)										36
Balgzand (NL) Van der Gaag (1977)										37
Lake Grevelingen (NL) Doornbos & Twisk (1987)		23	29	32	36	36	39	35		40
Lake Gevelingen (NL) de Graaf (1979)										37
Kleinensiel Plate (Unterweser) Lange et al. (2008)		14	16		23	33				
Harriersand (Unterweser) Kücholl (2007)	12	17	17							
Rönnebecker Sand (Unterweser) Haesloop (2006)		16	25		26	35			43	
Untere Weser Scheffel & Haesloop (2011)		15	15	25	30	35	40	36		
Untere Elbe Möller-Buchner (1981)				25	28	35	39		39	
Elbe Hennig & Zander (1981)				20	22	30				
Sylt Del Norte-Campos & Temming (1994)			27							
Sylt Zander & Hartwig (1982)			24		42		36		32	
Schleswig-Holstein Haß (1940)			29							
Schlei Antholtz et al. (1991)			23		30				30	
Schlei Ehrenbaum (1909)		9								
Ornummer Noor Gude (1986)		11								
Barther Bodden Klinkhardt (1989)										31
Barther Bodden Mehner (1992)	5									
Gullmar Fjord (S) Magnhagen & Wiederholm (1982)				30		40				
Schwedische Ostsee Magnhagen (1993)									41	
Bottnischer Meerbusen Wiederholm (1987)					29					
Bottnischer Meerbusen (S) Thoman & Wiederholm (1983)						28		32		
Durchschnitt aller Angaben	9	15	21	28	31	33	38	35	36	37

Tab. 1: Vergleich des durchschnittlichen Wachstums (Totallängen in mm) der 0+ Strandgrundeln in Nordwesteuropa (Reihenfolge der Gewässer von West nach Ost). Angaben von Körper- bzw. Standardlängen wurden in Totallängen umgerechnet. L₀ steht für Durchschnittslängen am Ende des ersten Lebensjahres.

Sea.- Marine Ecology Progress Series 115: 41-53.

Doornbos, G. & Twisk, F. (1987): Density, growth and annual food consumption of gobiid fish in the saline Lake Grevelingen, The Netherlands.- Netherlands Journal of Sea Research 21: 45-74.

Ehrenbaum, E. (1909): Eier und Larven von Fischen, pp. 1-413. In: Nordisches Plankton, Zoologischer Teil, 1. Band.- Verlag von Lipsius und Tischer, Kiel und Leipzig.

Fonds, M. (1970): Remarks on the rearing of gobies, *Pomatoschistus minutus* and *P. lozanoi*, for experimental purposes.- Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 20: 620-628.

Fonds, M. (1973): Sand gobies in the Dutch Wadden Sea (*Pomatoschistus*, Gobiidae, Pisces).- Netherlands Journal of Sea Research 6: 417-478.

Fonds, M. & van Buurt, G. (1974): The influence of temperature and salinity on development and survival of goby eggs (Pisces, Gobiidae).- Hydrobiological Bulletin 8: 110-116.

Fouda, M.M. & Miller, P.J. (1981): Age and growth of the common goby, *Pomatoschistus microps*, on the south coast of England.- Estuar. Coastal Shelf Science 12: 121-129.

Gude, S. (1986): Fischereibiologische-limnologische Untersuchungen in der Koseler au und im Ornummer Noor im mittleren einzugsbiet der Schlei.- IfM Kiel, Diplomarbeit, Universität Kiel.

Güitel, F. (1892): Observations sur les moeurs du *Gobius minutus*.- Archives de Zoologie Experimentale et Generale Ser. 2, 10: 499-555, p. 499, pl. XXII.

Hass, G. (1936): Variationsstatistische Untersuchungen an Proben von *Gobius microps* Krøyer aus der Kieler Bucht und der Schlei.- Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein 21: 419-426.

Hass, G. (1940): Ein Beitrag zur Trennung von *Gobius minutus* und *Gobius microps*.- Kieler Meeresforschung 3: 252-257.

Haesloop, U. (2006): Funktionskontrolle Flachwasserzone Rönnebecker Sand. Gewässerfauna (Zooplankton, Makrobenthon, vagile Epifauna, Fische).- Wasser- u. Schifffahrtsamt Bremerhaven.

Healey, M.C. (1972): On the population of the common goby in the Ythan estuary.- Journal of Natural History 6: 133-145.

Hennig, R. & Zander, C.D. (1981): Zur Biologie und Nahrung von Kleinfischen des Nord- und Ostsee-Bereichs. III. Die Besiedlung eines Süßwasserwatts der Elbe durch euryhaline Fische. - Archiv für Hydrobiologie (Supplement) 43: 487-505.

Hesthagen, I.H. (1979): Temperature selection and avoidance in the sand goby, *Pomatoschistus minutus* (Pallas), collected at different seasons.- Environmental Biology of Fishes 4: 369-377.

Jones, D. & Miller, P.J. (1966): Seasonal migrations of the common goby, *Pomatoschistus microps* (Krøyer), in the Morecambe Bay and elsewhere.- Hydrobiologia 27: 515-528.

Klinkhardt, M.B. (1989): Untersuchungen zur Karyologie und Fruchtbarkeit von *Pomatoschistus microps* (Krøyer) und *P. minutus* (Pallas) (Teleostei, Gobiidae) aus einem inneren Küstengewässer der südwestlichen Ostsee.- Zoologischer Anzeiger 222: 177-190.

Kücholl, A.L. (2007): Untersuchung der juvenilen Fischfauna in der Unterweser und ihrem Rechten Nebenarm.- Diplomarbeit Universität Bremen.

Kunz, Y. (1969): Salinity preference and salinity tolerance of the katadromous telost *Pomatoschistus (Gobius) microps* Krøyer.- Proceedings Royal Irish Academy (B) 68: 77-88.

Lampe, K. (2003): Einheimische Küstenfische im Süßwasseraquarium.- Aquaristik Fachmagazin Nr. 171, 35(3): 10-13.

Lange, J., Meyerdirks, J., Droste, R., Khalil, Y. & Gätjen, A. (2008): Limnologische Folgekontrolle der Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme auf der Kleinensiel Plate.- Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven.

Lebour, M.V. (1919): The young of the Gobiidae of the neighbourhood of Plymouth.- Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 12: 48-80.

Lebour, M.V. (1920): The eggs of *Gobius minutus*, *pictus* and *microps*.- Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 12: 253-260.

Magnhagen, C. & Wiederholm, A.-M. (1982): Habitat and food preferences of *Pomatoschistus minutus* and *P. microps* (Gobiidae) when alone and together: an experimental study.- Oikos 39: 152-156.

Magnhagen, C. (1993): Conflicting demands in gobies: when to eat, reproductive, and avoid predators.- Marine Behaviour and Physiology 23: 79-90.

Mehner, T. (1992): Diet spectra of *Pomatoschistus microps* (Krøyer) and *Pomatoschistus minutus* (Pallas) (Teleostei, Gobiidae) during first weeks after hatching.- Zoologischer Anzeiger 229: 13-20.

Miller, P.J. (1963): Studies on the biology and taxonomy of British gobiid fishes.- Ph.D.thesis, University of Liverpool, Liverpool.

Miller, P.J. (2004): *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838). In: P.J. Miller: The freshwater fishes of Europe, Vol. 8/II. Gobiidae 2, pp. 293-330.- Aula-Verlag, Wiebelsheim.

Möller, H. (1984): Daten zur Biologie der Elbfische.- Selbstverlag Heino Möller, Kiel.

Möller-Buchner, J. (1981): Untersuchungen zum Parasitenbefall von *Pomatoschistus microps* (Gobiidae, Pisces) in der Untereibe.- Archiv für Hydrobiologie (Suppl. Elbe-Ästuar) 61: 59-83.

Nyman, K.-J. (1953): Observations on the behaviour of *Gobius microps*.- Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica 69: 1-11.

Pampouille, C., Bouchereau, J.L., Rosecchi, E., Poizat, G. & Crivelli, A.J. (2000): Annual variations in the reproductive traits of *Pomatoschistus microps* in a Mediterranean lagoon undergoing environmental changes: evidence of phenotypic plasticity.- Journal of Fish Biology 57: 1441-1452.

Petersen, C.C.J. (1919): Our gobies (*Gobius*). From the egg to the adult stages.- Reports of the Danish Biological Station 26: 45-66.

Rogers, S.I. (1988): Reproductive effort and efficiency in the female common goby, *Pomatoschistus microps* (Teleostei: Gobioidae).- Journal of Fish Biology 33: 109-119.

Scheffel, H.-J. & Haesloop, U. (2011): Längenspektren von Strandgrundeln (*Pomatoschistus microps* Krøyer, 1838) in den ersten Lebensmonaten in der Weser von Bremen bis Harriersand.- Abhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein Bremen (im Druck).

Tallmark, B. & Evans, S. (1986): Substrate-related differences in antipredator behaviour of two gobiid fish species and the brown shrimp, and their adaptive value. - Marine Ecology Progress Series 29: 217-222.

Thorman, S. & Wiederholm, A.-M. (1983): Seasonal occurrence and food resource use of an assemblage of nearshore fish species in the Bothnian Sea, Sweden.- Marine Ecology Progress Series 10: 223-229.

Tolksdorf, W. (1978): Der Einfluß von Salzgehalt und Temperatur auf Wachstum, Stoffwechsel und Letaltemperatur der Strandgundel *Pomatoschistus microps* K.- Meeresforschung 26: 15-29.

Wiederholm, A.M. (1987): Distribution of *Pomatoschistus minutus* and *P. microps* (Gobiidae, Pisces) in the Bothnian Sea: importance of salinity and temperature.- Memoranda Societatis Fauna Flora Fennica 63: 56-62.

Van Beek, F.A. (1976): Aantallen, groei, produktie en voedselopname van de zandgrondel (*P. minutus*) en de wadgrondel (*P. microps*) op het Balgzand.- Netherlands Institute Sea Research, Interne Verslagen, Texel, Nr. 1976-9: 53 pp.

Van der Gaag, M. (1977): Aantallen, redeling, groei en voedselopname van twee grondelsoorten op het Balgzand in 1975 en 1976.- Netherlands Institute Sea Research, Interne Verslagen, Texel, Nr. 1977-9, 80 pp.

Vestergaard, K. (1976): Nest building behaviour in the common goby *Pomatoschistus microps* (Krøyer) (Pisces, Gobiidae).- Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening i Kjobenhaven 139: 91-108.

Wheeler, A. (1979): The tidal Thames. The history of a river and its fishes.- Routledge & Kegan Paul, London, Boston and Henley.

Zander, C.D. & Hartwig, E. (1982): On the biology and food of small-sized fish from North and Baltic areas. IV. Investigations on an eulittoral mud flat at Sylt Island.- Helgoländer Meeresuntersuchungen 35: 47-63.

Zijlstra, J. (1976): Fische. In: Wattenmeer: 133-142.- Wachholtz Verlag, Neumünster.

Anschrift des Autors:

Hans-Joachim Scheffel, Diemelweg 25, 28205 Bremen, scheffel-akfs@arcor.de.

