

FISCHEREITECHNIK

Ein neues Messgerät zur Kontrolle der Maschenöffnung in der Fischerei

A new measuring tool for the examination of the mesh opening in the fishery

Cengiz Metin¹, Erdmann Dahm, Institut für Fischereitechnik und Fischqualität

Gegenwärtig werden sowohl der Messspaten und das sogenannte ICES-Maschenmessgerät zur Bestimmung und Kontrolle der Maschenöffnung in Schleppnetzen eingesetzt. Eine gründliche Untersuchung und Bewertung beider Geräte während des EU-Projekts MESH hat jedoch ergeben, dass sie entweder nicht hinreichend genau oder anfällig gegen Abnutzung und nicht in allen EU-Staaten eichfähig sind. Der Empfehlung, künftig auf diese Instrumente zur Feststellung der Maschenöffnung zu verzichten, folgen inzwischen sogar Gerichte. Es muss dringend Ersatz für die beiden abgelehnten Instrumente geschaffen werden. Dies geschieht derzeit in einem EU-Projekt mit Namen OMEGA.

Zu den Werkzeugen des Fischereimanagements gehören weltweit die sogenannten technischen Maßnahmen. Zu diesen zählt seit Jahrhunderten (Hovart 1985) die Festlegung und Kontrolle bestimmter Mindeststeertmaschengrößen. Zwar ist die Bedeutung dieser technischen Maßnahmen für die Schleppnetzfisherei durch zahlreiche neue wissenschaftliche Erkenntnisse des letzten Jahrzehnts zur Wirkung anderer Konstruktionsmerkmale des gesamten Schleppnetzes stark relativiert worden (Wileman et al. 1996). Dennoch ist die gesetzliche Festlegung solcher Mindestmaschenöffnungen nach wie vor ein weit verbreitetes Mittel zur Schonung der Jungfische. Zur Zeit werden im wesentlichen zwei Instrumente eingesetzt, um die Einhaltung entsprechender Vorschriften zu prüfen bzw. diese Größe wissenschaftlich genau zu erfassen.

Gesetzlich festgelegt für Inspektionen ist die Benutzung des Messspatens. Seine Ausführung und Anwendung sind in den EU-Verordnungen 2550/97 für das EU-Meer

ohne die Ostsee und 866/86 (letzte Änderung EU-Verordnungen 2250/95) für die Ostsee festgelegt. Für den EU-Bereich des Mittelmeers gilt die Verordnung 1626/94. Um die Masche bei der Messung ordnungsgemäß aufzuspannen, wird bei allen diesen Instrumenten Handkraft verwendet. Nur in Ausnahmefällen (bei erfolgtem Widerspruch gegen eine durchgeführte Messung) ist die Erzeugung der Messkraft durch Anhängen eines 5-kg-Gewichts vorgesehen (Abbildung 1).

A new measuring tool for the examination of the mesh opening in the fishery

At present both the wedge gauge and the ICES mesh gauge are used to examine the mesh opening of trawl codends. A thorough investigation of both instruments by an EU project (MESH) has revealed a number of deficiencies. This has led to the conclusions to not further recommend the use of both devices but to go for the development of a complete new measurement tool. This is presently progressing in a further EU project named OMEGA. Prototypes of the new device have been produced and a number of introductory tests have already been made. This contribution reports on further laboratory tests carried out at the Institute for Fishing Technology and Fish Quality with special emphasis on netting yarn diameters below 4 mm. The results demonstrate further yarn size depending inaccuracies of the wedge gauge and support the rapid introduction of the newly developed measurement instrument.

¹ Privatdozent Dr. Cengiz Metin ist Mitglied des Lehrkörpers der Fischereifakultät der Ege-Universität Izmir, Türkei, und war von Juli bis Ende September Gastwissenschaftler (DAAD-Stipendiat) an der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Fischereitechnik und Fischqualität.

Es ist in diesem Zusammenhang wichtig darauf hinzuweisen, dass die EU bereits mit dieser detaillierten, möglicherweise unzureichenden Regelung weltweit eine Sonderstellung einnimmt. In der Türkei z. B. regelt zwar ein nationales Gesetz die Mindestmaschenöffnung für Schleppnetze (z. Zt. 44 mm), über das anzuwendende Instrument oder über das Messverfahren gibt es jedoch keine Vorschriften. So werden Maschen dort gewöhnlich durch Anlegen eines Schenkels an ein Lineal überprüft.

Vor allem für wissenschaftliche Selektionsuntersuchungen erfolgt auf der Nordhalbkugel die Kontrolle der Maschenöffnung weitgehend mit dem sogenannten von Westhoff entwickelten ICES-Maschenmessgerät (ICES 1962). Dieses blockiert, wenn eine horizontale Spannkraft in der Masche von 4 kg erreicht ist, und kann dann abgelesen werden. Die ermittelten Werte sind signifikant niedriger als die sorgfältig unter Laborbedingungen ermittelten Werte mit Messspaten und angehängtem 5-kg-Gewicht (Ferro und Xu 1996). Die Ursachen hierfür sind seit langem bekannt (Schwalbe und Werner 1977). Das einschlägige Handbuch zur Durchführung von Selektionsversuchen (Wileman et al. 1996) weist aus Gründen der Vergleichbarkeit auf die Notwendigkeit hin, mit dem ICES-Maschenmessgerät ermittelten Daten fiktiv auf Messspatendaten umzurechnen (Abbildung 2).

Dennoch sind sich die meisten Experten und inzwischen auch viele Gerichte einig, dass die Verwendung des Messspatens keine naturwissenschaftlich exakte Methode ist (Fonteyne et al. 2002). Sie unterliegt starken subjektiven Einflüssen. Gegen ihren einfachen Ersatz durch das ICES-Maschenmessgerät spricht der Umstand, dass die Blockierkraft dieses Maschenmessgeräts durch Auslenkung einer Stahlfeder erzeugt wird. Solche Geräte sind aber nicht in allen Mitgliedsstaaten der EU eichfähig. Damit ist keines der derzeit angewendeten Geräten als gerichts-fest anzusehen.



Abbildung 1: Benutzung eines Messspatens mit angehängtem 5-kg-Gewicht.
Use of a wedge gauge with 5 kg weight attached.



Abbildung 2: Das ICES-Maschenmessgerät im Einsatz.
The ICES mesh gauge in operation.

Die EU-Kommission unterstützt daher seit einigen Jahren konzertierte Aktionen, in denen zunächst der europäische Sachstand zusammengetragen wurde (Studie MESH), dann die Forderungen an ein geeignetes neues Messgerät präzisiert und legale Implikationen diskutiert wurden (Studie PREMEGADEV). Im Rahmen dieser Studie wurden bereits Kontakte zu verschiedenen möglichen Produzenten für ein solches neues Maschenmessgerät aufgenommen. Seit Oktober 2002 läuft nun das EU-Projekt OMEGA, in der ein solches Messgerät ent-

wickelt, ausgiebig getestet und bis zur Serienreife vorangetrieben werden soll. Ein holländisch-belgisches Firmenkonsortium wurde nach einer Ausschreibung mit der Herstellung beauftragt. 5 fischereitechnische Institute und 5 Fischereinspektionen aus Europa beteiligen sich an der Testdurchführung und wissenschaftlichen Auswertung.

Inzwischen sind Prototypen eines neuen Geräts, in dem aktuelle Technologie verwendet wird (Dehnungsmessstreifen, LED-Anzeige, Speicherchips) bereits an erste Tester in einer Reihe von Mitgliedsstaaten der EU verteilt. Am Institut für Fischereitechnik und Fischqualität wurde in diesem Zusammenhang vergleichende Messversuche mit allen drei Instrumenten durchgeführt. Die Ergebnisse deuten auf eine netzgarnstärkenabhängige, bislang nicht bekannte Ungenauigkeit der Messmethode mit Messspaten hin und sind ein dringender Appell, das neue Messgerät baldmöglichst einzuführen.

Das neue Messgerät

Welche Forderungen waren an das neue Messgerät zu stellen? Drei Forderungsgruppen ließen sich ausmachen. Sie betrafen das anzuwendende Messprinzip, dann das Design und schließlich die legalen Aspekte des Geräts.

Messprinzip

- Zunächst sollte sichergestellt werden, dass die Maschenöffnung bei voll gestreckter Masche gemessen wird. Das hatte in der Vergangenheit zu Verwirrung geführt. Bei einer zunehmendem Tendenz zu stärkeren Netzgarndurchmessern, wie sie in der kommerziellen Fischerei in den letzten Jahren zu beobachten war, reichten öfter die derzeitigen, relativ schwachen festgelegten Messkräfte nicht mehr, um die Masche hinreichend straff zu ziehen.
- Das neue Gerät sollte in der Lage sein, alle vorkommenden Materialien zu messen, es sei denn, es bestehen wie im Fall der Stellnetze andere Messinstrumente und -vorschriften.
- Ein Bereich von 10 bis 300 mm Maschengröße sollte abgedeckt werden können.
- Die Genauigkeit sollte möglichst bei ± 1 mm liegen.
- Sowohl die gemessene Distanz wie die aufgebrachte Kraft sollte laufend geeicht werden können.
- Schließlich sollte eine direkte Ablesung von gemessener Kraft und Distanz möglich sein.

Design

Bezüglich des Designs wurden folgende Forderungen herausgearbeitet:

- Als ganz wichtig wurde ein geringstmöglicher menschlicher Einfluss während des Messvorgangs angesehen.
- Darüber hinaus sollten zusätzliche Messfehler durch das Material des Geräts möglichst vermieden werden.
- Das Messgerät sollte leicht zu handhaben, sowie einfach und robust sein.
- Den Einsatzbedingungen an Bord entsprechend sollte es problemlos zu transportieren sein.
- Besonderer Wert wurde natürlich auf einfache Wartung gelegt.
- Das Gerät sollte ferner die Messwerte aufzeichnen, so dass sie später gemeinsam ausgelesen werden können.
- Gute Ergonomie, leichte Eichmöglichkeit und Unempfindlichkeit gegen Umgebungsfaktoren wie Feuchtigkeit und Temperatur waren weitere Forderungen an das Design.

Legale Aspekte

- Von der juristischen Seite her sollte vor allem gewährleistet sein, dass die Verwendung des Geräts in allen Staaten der europäischen Union prinzipiell gesetzlich zulässig ist.
- Es war ferner eine Typ-Prüfung durch nationale technische Überwachungsbehörden (in Deutschland z. B. TÜV oder GL) vorzusehen.
- Und schließlich war auch von der legislativen Seite her eine unkomplizierte, leicht nachzuvollziehende Messmethode zu fordern.

Anhand dieser Forderungen ist vom oben genannten Firmenkonsortium das in Abbildung 3 gezeigte Messgerät entwickelt worden. Der Prototyp ist 42 cm lang, 5,5 cm dick und 10 cm tief. Handhabung und Bedienung erfolgen vom in der Mitte des Geräts befindlichen Handgriff aus. Auf der Geräteoberseite erkennt man die LED-Anzeige und einen Bedienknopf für das Menü. Ein ähnlicher Knopf, mit dem die Aktionskommandos für den Messbalken gestartet werden, findet sich vorn unten am Handgriff. Da einerseits die Kraft über einen Dehnungsmessstreifen gemessen wird, andererseits eine Aufzeichnung der Messwerte gewünscht war und schließlich der Messbalken über einen Schrittmotor bewegt wird, musste eine wiederaufladbare Stromversorgung in das Gerät integriert werden. Das bedingte das bislang ungewohnte Gewicht des Geräts von 2,2 kg.

Beim Messvorgang wird nach dem Starten des Geräts und nachfolgenden Selbsttests zunächst die zu benutzende Vorspannkraft eingestellt. Gemäß einem Beschluss des Internationalen Rats für Meeresforschung werden Maschen über 55 mm zukünftig mit 100 N horizontal wirkender Vorspannkraft, unter 55 mm mit 40 N gemessen werden müssen. Das Gerät bietet Einstellmöglichkeiten für beide. Danach werden die beiden

unten aus dem Gerät herausschauenden Messzungen in die Masche eingeführt und der Messvorgang durch Drücken des unteren Kommandoknopfs gestartet. Sobald die Endkraft erreicht ist, wartet das Gerät etwa 1 sec, spannt dabei bei Kraftabfall noch etwas nach und zeigt dann durch Blinken der gemessenen Kraft und Länge das Ende der Messung an. Diese wird durch Drücken des oberen Bedienknopfs bestätigt und in den Speicher übernommen. Danach fährt der Messbalken selbsttätig etwa 30 mm zurück, so dass bei der nächste Messung nicht mehr die volle Länge ausgefahren werden muss. Wenn die Gesamtzahl der erforderlichen Messungen erreicht ist, wird über das Menu das Kommando „Ende der Sequenz“ eingegeben. Vermutlich wird aus rechtlichen Gründen in Zukunft

jeder Messwert weiterhin einzeln angesagt und protokolliert werden müssen. Die vorhandene Infrarotverbindung ermöglicht aber ebenfalls die Übertragung der Messwerte in einen Computer und anschließende statistische Weiterbehandlung bzw. den Ausdruck der Daten.

Versuche mit dem neuen Gerät

Seit der Auslieferung der Prototypen an eine kleinere Gruppe von Testern sind bereits eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt und in einem Arbeitstreffen verglichen worden. Die gemeinsam durchgeführten Vergleichsversuche konzentrierten sich vor allem auf heute in der Fischerei übliche Netzgarn Durchmesser und Materialien mit Durchmesser über 4 mm. In diesem Beitrag soll über zwei zusätzliche Messreihen berichtet werden, die im materialtechnischen Labor des Instituts für Fischereitechnik und Fischqualität in den letzten Wochen durchgeführt wurden. Hierbei lag der Schwerpunkt auf Messungen an Netztuchen aus Netzgarn mit einem Durchmesser unter 4 mm.

Die Messungen wurden entweder an einem Prüfstück solange durchgeführt, bis eine Genauigkeit des Durchschnittswerts von ± 1 mm erreicht war, oder aber nach 60 Messungen abgebrochen. Als Vergleichsstandard dienten die Messungen mit Messspaten und angehängtem 5-kg-Gewicht. Am gleichen Prüfstück wurden dann sowohl Messungen mit dem ICES-Maschenmessgerät und dem neuen OMEGA-Messgerät vorgenommen. Bei signifikanter Abweichung der Messwerte der letztgenannten Messgeräte vom Standard (t-Test nach Student)



Figur 3: Das neue OMEGA-Maschenmessgerät im Einsatz.
The new OMEGA mesh gauge in operation.

wurde anschließend eine zweite Messung mit beiden Geräten vorgenommen, um zu sehen, ob die Abweichung auf permanente Deformation der Masche durch den Messvorgang beruhte. Ein weiterer Signifikanztest zwischen den beiden Messungen des gleichen Messgeräts führte dann zum Annehmen oder Verwerfen dieser Hypothese.

Ergebnisse

Die Versuche belegen erneut, dass zwischen ICES-Maschenmessgerät und Messspaten mit angehängtem Gewicht ein signifikanter Unterschied auftreten kann (Tabelle 1). Er erklärt sich leicht durch die unterschiedliche horizontale Belastung der Masche, 4 kg beim ICES-Gerät und im Extremfall bis zu 20 kg beim Messspaten mit angehängtem Gewicht (Schwalbe und Werner 1977). Es ist allerdings davon auszugehen, dass diese Extremkraft nicht erreicht wird, sondern sich durch Reibung auf etwa die Hälfte verringert.

Demzufolge sind bei einem Maschenmessgerät wie dem OMEGA-Gerät, das 100 N als Maschenspannkraft aufbringt, signifikante Abweichungen zur Messspatenmessung eher unwahrscheinlich, wie aus Tabelle 1 zu sehen ist. Ganz werden sie sich nicht vermeiden lassen, da unterschiedliche Materialien unterschiedliche Haftreibungskoeffizienten aufweisen. Da im gegebenen Fall besonders die Garne mit kleinerem Durchmesser als 4 mm unvorhersehbar reagierten, war dies Anlass, diesen Punkt in einer weiteren Versuchsreihe näher zu untersuchen. Ihre Ergebnisse werden in Tabelle 2 vorgestellt.

Tabelle 1: Maschenmessergebnisse mit verschiedenen Messverfahren an Netzmaterial, das in der kommerziellen Fischerei gebräuchlich ist.

Results of measurements of the mesh opening of netting commonly used in the commercial fishery with different tools.

Proben Nummer	Material	Konstruktion	Durchmesser [mm]	mit Messspaten + 5kg	mit ICES-Maschenmeßgerät	Unterschied Signifikant?	mit OMEGA-Maschenmeßgerät	Unterschied Signifikant?	mit ICES-II Maschenmeßgerät	Unterschied Signifikant?	ICES-ICES II Unterschied Signifikant?
1	PE	Einzelgarn	1,6	71,05	71,8	ja	70,6	nein	71,85	ja	nein
2	PE	Einzelgarn	3	124,6	125,9	ja	125,55	ja	125,15	nein	ja
3	PA	Doppelgarn	4	116,45	115,73	nein	116,83	nein			
4	PA	Doppelgarn	6	138,95	136,75	ja	138,2	nein			
5	PA	Einzelgarn	8	123,8	123,65	nein	123,5	nein			

Untersucht wurde eine Sammlung von handgefertigten Netztuchen aus Garnen geringeren Durchmessers, die bereits früher in einer Untersuchung benutzt worden waren (Dahm 1994). Es handelte sich um insgesamt 26 Netztuchstücke aus unterschiedlichen Materialien und Rtex-Werten bzw. Durchmessern. PA-Garne waren mit 19 am häufigsten vertreten, 4 Garne waren aus PP, 2 Garne aus PE und eins aus PES. Da alle Netztuchstücke handgefertigt waren, galt einer möglichen Verformung der Masche während der Messung infolge ungenügender Fixierung zunächst die Hauptaufmerksamkeit. Zweimalige Messungen mit dem gleichen Messgerät ergaben jedoch, bis auf wenige Ausnahmen, die dann von der weiteren Auswertung ausgeschlossen wurden, nur insignifikante Unterschiede.

Wegen der definitiv geringeren Spannkraft des ICES-Maschenmessgerät war zwischen den Messungen mit Messspaten und dem ICES-Maschenmessgerät negative Abweichungen bzw. kleinere gemessene Maschenöffnungen zu erwarten. Wie aber würde sich das neue OMEGA-Messgerät in diesem Zusammenhang verhalten? Tabelle 2 zeigt, dass auch das OMEGA-Gerät im Netzgarndurchmesserbereich von 1 bis 4 mm durchweg kleinere Maschenöffnungen misst als der Messspaten mit Gewicht. Die Abweichung ist bei kleineren Durchmessern häufiger statistisch signifikant als bei solchen, die näher an 4 mm Durchmesser heranreichen. Eine durchgeführte Trendberechnung für die PA-Netztuche ließ eine negative Korrelation der Abweichung zum Garndurchmesser erkennen, war jedoch noch nicht statistisch zu sichern.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Wie sind diese Unterschiede zu deuten? Da davon auszugehen ist, dass das OMEGA-Gerät eine stets nachweisbar gleiche Belastung auf das Material bringt, müssen höhere Werte beim Messspaten durch variable hö-

here Spannkräfte bei diesem Gerät verursacht werden. Es macht Sinn, dass diese umso stärker werden, je geringer der Netzgarndurchmesser ist, da dadurch Kontaktfläche und Haftreibung zurückgehen. Das neue Messgerät liefert damit unerwartet am Beispiel der PA-Netztuche einen weiteren Beweis für die Unzuverlässigkeit der Messung mit Messspaten und angehängtem Gewicht, selbst unter Laborbedingungen.

Es wird wahrscheinlich noch ein langer administrativer Weg werden, bis das neue Messgerät durch alle politischen Instanzen hindurch gebilligt und als das neue Standardmessgerät anerkannt werden wird.

Hier soll noch einmal zusammengetragen werden, warum das neue Gerät erforderlich ist:

- Netzhersteller, Fischer und Fischereiinspektoren messen mit dem Messspaten, Wissenschaftler mit dem ICES-Maschenmessgerät.
- Beider Ergebnisse sind daher nicht sofort vergleichbar. Die naturwissenschaftliche Exaktheit der Messung mit Messspaten mit angehängtem Gewicht ist zwar im Labor mit Einschränkungen einigermaßen zu gewährleisten, nicht aber auf See. Das führte Gerichte dazu, Messungen mit dieser Messmethode als zu ungenau abzulehnen.
- Das ICES-Maschenmessgerät andererseits ist konstruktionsbedingt nicht in allen Mitgliedsstaaten der EU eichfähig. Es unterliegt Verschleiß und ist mit seiner geringen Vorspannkraft der heutigen Netzgarnverwendungspraxis nicht mehr angemessen.

Das neue OMEGA-Messgerät beseitigt alle diese Schwierigkeiten. Es misst naturwissenschaftlich exakt, reproduzierbar und mit einer angemessenen Vorspannung der Masche. Es ist sowohl für die Längenmes-

Tabelle 2: Maschenmessergebnisse mit verschiedenen Messverfahren an Netzmaterial aus Netzgarnen unter 4 mm Durchmesser. Results of measurements of the mesh opening of the mesh opening of netting yarn with a diameter below 4 mm performed with different measuring tools.

Versuchsnummer	Probennummer	Material	Rtex	Konstruktion	Durchmesser [mm]	mit Meßspaten + 5 kg	Mit ICES-Meßgerät	Maschenöffnung Unterschied signifikant?	mit OMEGA-Meßgerät	% Differenz Meßspaten-OMEGA	Unterschied signifikant?	Mit ICES-Meßgerät II	Unterschied signifikant?	Mit OMEGA-Meßgerät II	Unterschied signifikant?	ICES-ICES2 Unterschied signifikant?	OMEGA-OMEGA2 Unterschied signifikant?
1	24	PA	1121	gedreht	1,26	131,75	129,20	ja	129,20	-1,97	ja	126,85	ja	129,20	ja	ja	nein
2	26	PA	1764	gedreht	1,56	129,35	127,55	ja	127,55	-1,41	ja	127,55	ja	127,90	ja	nein	nein
3	17	PA	1894	gedreht	1,55	121,70	121,15	nein	120,20	-1,25	ja	120,55	ja	120,55	ja	nein	nein
4	11	PA	3254	gedreht	2,05	118,30	119,55	ja	117,60	-0,60	ja	119,70	ja	118,15	nein	nein	nein
5	25	PA	3456	gedreht	2,21	133,00	130,80	ja	132,80	-0,15	nein	131,50	ja	132,90	nein	nein	nein
6	23	PA	3523	gedreht	2,23	120,30	120,25	nein	117,40	-2,47	ja	119,65	ja	118,85	ja	nein	ja
7	9	PA	3523	gedreht	2,25	115,30	115,65	nein	114,05	-1,10	ja	115,90	ja	114,40	ja	nein	nein
8	21	PA	3590	gedreht	2,26	129,75	128,75	nein	128,25	-1,17	ja	128,95	nein	128,60	nein	nein	nein
9	12	PA	3962	gedreht	2,40	121,35	122,80	ja	120,80	-0,46	nein	123,15	nein	122,20	nein	nein	nein
10	22	PA	5384	gedreht	2,79	117,35	118,60	ja	115,95	-1,21	ja	118,15	nein	116,85	nein	ja	ja
11	15	PA	5395	gedreht	2,80	124,82	125,42	nein	124,20	-0,50	nein	126,55	ja	125,08	nein	nein	nein
12	8	PA	5651	gedreht	2,80	123,80	125,10	ja	124,35	0,44	nein	126,15	ja	124,80	nein	ja	nein
13	19	PA	5931	gedreht	2,85	123,40	125,25	ja	123,20	-0,16	nein	124,95	ja	124,00	nein	nein	nein
14	16	PA	5948	gedreht	2,85	120,95	122,65	ja	120,68	-0,22	nein	122,40	ja	121,73	nein	nein	nein
15	14	PA	6561	gedreht	3,10	114,75	114,50	nein	111,95	-2,50	ja	115,05	nein	112,60	ja	nein	nein
16	5	PA	7170	gefl.	3,10	127,05	127,08	nein	124,85	-1,76	ja	127,58	nein	126,23	nein	nein	ja
17	20	PA	8667	gedreht	3,40	116,00	116,13	nein	115,33	-0,58	nein	116,80	nein	115,85	nein	nein	nein
18	6	PA	9821	gefl.	3,45	127,10	127,40	nein	125,85	-0,99	nein	128,10	nein	126,60	nein	nein	nein
19	10	PA	10567	gedreht	3,75	126,15	127,58	ja	125,28	-0,69	nein	126,93	nein	126,53	nein	nein	nein
20	30	PE	4678	gedreht	2,90	129,20	126,95	ja	127,25	-1,53	ja	128,75	nein	128,60	nein	ja	nein
21	18	PE	8193	gedreht	3,95	122,67	123,35	nein	121,65	-0,84	nein	123,05	nein	122,43	nein	nein	nein
22	3	PES	8281	gedreht	4,36	125,28	127,33	ja	125,83	0,44	nein	127,18	ja	126,53	ja	nein	nein
23	4	PP	1568	gedreht	1,78	127,43	128,47	nein	127,32	-0,09	nein	128,67	ja	128,03	nein	nein	nein
24	29	PP	1688	gedreht	1,80	125,65	125,95	nein	125,30	-0,28	nein	126,45	nein	126,00	nein	nein	nein
25	1	PP	2347	gefl.	2,05	124,73	125,75	nein	124,47	-0,21	nein	126,33	ja	125,20	nein	nein	nein
26	13	PP	6764	gedreht	3,25	127,80	129,45	ja	128,38	0,45	nein	129,15	ja	129,25	ja	nein	nein

sung wie für die Kraftmessung laufend leicht zu kalibrieren. Es ist wegen der verwendeten Messprinzipien EU-weit eichfähig. Seine Datenspeicherfähigkeit erlaubt raschen Datentransfer und weitergehende statische Auswertung zeitnah zur Messung. Größe und Gewicht des Geräts ermöglichen den mobilen Einsatz. Ihm ist eine möglichst rasche Verbreitung zu wünschen.

Zitierte Literatur

Dahm, E., 1994: Reduction of meshsize of netting after long-term storage under atmospheric conditions. Fish. Res. 20: 81–85.

ICES, 1962: Prospectus of the I.C.E.S Mesh Gauge. Conseil Permanent International pour L'Exploration de la Mer. nð nð n

Ferro, R. S. T.; Xu, L., 1996: An investigation of three methods of mesh size measurement. Fisheries Research 25(2), 171–190.

Fonteyne, R.; Have, H. ten; Stewart, P., 2002: Creating the conditions for a combined R&D and Demonstration Project for the development of an objective mesh gauge (PREMEGADEV). Final Report Accompanying Measure Project, Fifth Framework Programme - Quality of Life and Management of Living Resources, Contract No. Q5AM-2000-00005.

Hovart, P., 1985: Zeevisserijbeheer in vroegere eeuwen. Medelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij, Publicatie Nr. 206.

Schwalbe, W.; Werner, M., 1977: Zur Problematik der Maschenöffnungsmessung an Netztuchen und des Trennversuches an PVC-Planenschichtstoffen. Technische Textilien, 20(4), 77–82.

Wileman, D. A.; Ferro, R. S. T.; Fonteyne, R.; Millar, R. B., 1996: Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gear. ICES Coop. Res. Rep. 215, 126 pp.