

# Die Entwicklung des Aufwandes in der deutschen Garnelenfischerei und der Versuch einer Standardisierung der jährlichen Einheitsanlandungen (LPUE) zwischen 1976 und 2010

Effort development in German brown shrimp fishery and the attempt to standardize annual landings per unit effort in the period 1976 to 2010

Thomas Neudecker, Ulrich Damm, Milan Müller, Jörg Berkenhagen

Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Institut für Seefischerei (SF), Palmaille 9, 22767 Hamburg, Germany  
thomas.neudecker@vti.bund.de

## Abstract

Brown shrimp is a fastgrowing, shortlived species, and all attempts to use stock assessment methodologies typically applied to other fisheries are usually unsuccessful.

Here landings per unit effort data (LPUE) for the German fleet based on a number of effort metrics are used as indices of stock size. Their utility in relation to describing stock development and fisheries management is discussed.

LPUE estimates indicate that stock sizes between 1976 and 1989 were relatively stable. In 1990, the lowest reported landings of brown shrimps in Germany coincided with severe economic problems for the shrimp fisheries. From 1990 to 2010 standardised annual indices show that both landings and LPUE estimates have increased at variable rates suggesting large stocks of brown shrimps in recent years.

This is discussed in relation to the positive effects of reduced predator abundance and favourable climatic factors.

## Kurzfassung

Die Nordseegarnele ist eine schnellwüchsige, kurzlebige Art, bei der Verfahren der Bestandsabschätzung und Biomassebestimmung versagen, die bei anderen Fischereien üblicherweise zur Anwendung kommen. Als Versuch einer Annäherung erörtern wir in diesem Beitrag die „Einheitsanlandungen“ (LPUE) als Indikator für die Bestandsstärke unter Anwendung verschiedener Aufwandsmaße. Die Anwendbarkeit im Hinblick auf die Bestandsentwicklung und das Fischereimanagement werden diskutiert.

Die Zeitserien der jährlichen Einheitsanlandungen für verschiedene Aufwandsmaße weisen auf eine relativ stabile Bestandssituation für den Zeitraum 1976 bis 1989 hin. Die Daten für 1990 - dem Jahr mit den niedrigsten Anlandungen seit den „Nachkriegsjahren“ - fallen zusammen mit den erheblichen wirtschaftlichen Problemen für die Garnelenfischerei in diesem Jahr. Danach zeigt sich neben variablen, aber stetig steigenden Anlandungen auch ein Anstieg der Einheitsanlandungen. Dies lässt auf Bestände auf sehr hohem Niveau schließen.

Getragen wurde diese Entwicklung vermutlich durch eine Reduktion der Prädatoren wie auch durch günstige klimatische Faktoren.

## Einleitung

Die Garnelenfischerei sieht sich durch Naturschutzorganisationen - und den von diesen ausgedrückten Verbraucherbedürfnissen - erheblichem Druck ausgesetzt, ihre Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit darzustellen (Greenpeace 2011, WWF 2011). Um nachhaltiges Fischereiverhalten nachzuweisen und diesen Forderungen nachzukommen, ist die Fischerei daran interessiert, sich von unabhängigen Zertifizierungsorganisationen wie dem Marine

Stewardship Council (MSC) durch ein Umweltverträglichkeitssiegel auszeichnen zu lassen. Dieser Prozess wurde Anfang 2010 eingeleitet (Oberdörffer 2010, [www.msc.org](http://www.msc.org) (10.8.2011)). Voraussetzung für eine Zertifizierung ist unter anderem der Nachweis, dass die befischten Bestände schonend – eben nachhaltig – befischt und nicht überfischt werden (<http://www.msc.org/ueber-uns/standards-de/msc-standard-und-methodik> (10.8.2011); Aviat et al. 2011). Um den

notwendigen Nachweis zu erbringen, bedarf es wissenschaftlicher Bestandsabschätzungen.

Diese sind auf Grund der kurzen Lebensdauer der Garnelen von nur etwa einem Jahr, der in mehrfacher Hinsicht unzureichenden Bestandsuntersuchungen und der problematischen Fangeffizienz bei den wissenschaftlichen wie auch kommerziellen Fängen bislang nicht möglich gewesen (ICES 2011). Als Annäherung werden Einheitsfänge herangezogen, um ein Indiz für die Entwicklung der Garnelenbestände zu erhalten (Neudecker et al. 2007). Dieser Ansatz hat sich als Methode in der Fischereiwissenschaft in vielen Fällen als hinreichend aussagekräftig bewährt (Gulland 1966, ICES 2011 a, ICES 2011 b), sollte allerdings keinesfalls unüberlegt angewandt werden (Hilborn und Walters, 2001). Im Idealfall ergibt der Fang (bzw. Anlandung) pro Fischereiaufwand ein Maß für die Bestandsdichte.

Der Aufwand kann in verschiedenen Einheiten gemessen werden (ICES 1998, ANNEX II). Im Nachfolgenden wird die Brauchbarkeit ausgewählter Basiswerte zur Einschätzung der Bestandsentwicklung aufgezeigt. Zusätzlich werden die Entwicklung bei den Anlandungen der deutschen Flotte, sowie die Entwicklung der Flotte und ihres Fangaufwandes mit den zugehörigen Problembereichen dargestellt. Die Ergebnisse der Betrachtung liefern reproduzierbare Einschätzungen zur Leistungsfähigkeit der Flotte, sowie zur Entwicklung und derzeitigen Situation der Bestände von Nordseegarnelen.

## Material und Methoden mit Methodendiskussion

### Ausgangsdaten

Die staatlichen Fischereiamter (FA) der Bundesländer in Kiel und Bremerhaven registrierten die Anlandungen der Fischerei. Daher liegen auch für die Garnelenfischerei Angaben zu Anlandungen je Fahrzeug und Hafen vor. Seit 2000 werden diese Angaben in detaillierter Form auch durch die Logbuchscheinpflicht (Verordnung (EWG) Nr. 2847/93) bei der Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft (BLE) registriert. Diese Informationen wurden bezüglich Anzahl der Garnelenkutter, der jährlichen Anlandungen, der Anzahl der Reisen in den Jahren 1976 bis 1999 seitens FA-Angaben, sowie der jährlichen Reisen und jährlichen Stunden auf See (Seestunden) auf Basis von Logbuchdaten der „Fischart“ CSH (Garnelen) und der Aufmachung 23 (Speisegarnelen) zusammengefasst.

### Der „Einheitsfang“

Wenn über die Fänge gesprochen wird, dann sind die Definitionen des Einheitsfangs wichtig.

Fang und Anlandung sind nicht unbedingt dasselbe. Ist der **Fang** das direkte Produkt der Fangtätigkeit, das an Bord des Fangschiffes kommt, so bezeichnet die **Anlandung** das Produkt, das sich aus den ersten Verarbeitungsprozessen ergibt, die bei der Krabbenfischerei Siebung der Krabben nach Größe und Entfernung von Fremdkörpern bzw. Fremdorganismen wie Fische, Strandkrabben o. ä. einschließen.

In der Fischereistatistik werden die Anlandungen erfasst, getrennt nach Speisekrabben, „Siebkrabben“ (als zu klein für die Vermarktung an Land ausgesiebt, Neudecker und Müller 2011), sowie den ungekochten „Futtergarnelen“ (Neudecker 2003).

Bereits an Bord ausgesiebte und teils schon gekochte und über Bord gegebene Garnelen (Discard) werden dagegen statistisch nicht erfasst und können nur im Rahmen spezieller Untersuchungen abgeschätzt werden (Neudecker et al. 2006, Ulleweit et al. 2010).

Unter Vernachlässigung der anderen Kategorien geht hier nur das Anlandegewicht der Speisekrabben in die „Einheitsanlandungen“ (LPUE = Landings per unit of effort) ein. Der Faktor von 1.18, der für gekochte Krabben zur Berechnung des Frisch- bzw. Fanggewichts dient, wird nicht verwendet.

Auch die ICES Garnelenarbeitsgruppe (WGCRAN) verwendet bei allen Berechnungen als Ausgangsbasis die Daten zu den Anlandungen an Speisegarnelen.

Als Bezugseinheiten zur **Berechnung der „Einheitsanlandungen“** bieten sich verschiedene Größen an:

1. **Anzahl der Fahrzeuge** (Kutter in der Fahrzeugstatistik mit entsprechendem Fanggerät, das in diesem Fall die Baumkurre mit zulässigem Netz bedeutet (Maschenöffnung 16-31 mm))
2. **„Boot-Monate“** (Produkt der Anzahl Fahrzeuge mal der Zahl der Einsatzmonate)
3. Summe der **Maschinenleistung** in KW (oder PS) – es könnten hier auch betriebswirtschaftliche Parameter wie Kraftstoffverbrauch und Betriebsstunden zur Geltung kommen
4. Anzahl der **Fangreisen** (Summe der Anlandungstermine der Kutter laut Logbuchangaben – (trips))
5. Anzahl der **Seetage** (days at sea)
6. Anzahl der **Seestunden** (Summe der Stunden aus Datum und Einlaufzeit minus Auslaufdatum und –zeit nach Logbuchdaten – hours at sea)
7. Anzahl der **Fangstunden** (Summe der Stunden aus der Differenz der Angaben von Datum und Zeit des Fangbeginns und des Fangendes, d.h. vom Beginn des ersten Hols bis Ende des letzten Hols ohne Berücksichtigung von Fangunterbrechungen nach Logbuchdaten)

8. Anzahl der **Schleppstunden** (Summe der Dauer der Schleppzeiten der einzelnen Hols, nur reine Fangtätigkeit mit Schleppen des Netzes am Grund nach Logbuchdaten)
9. **Abgeschleppte Strecken** (Summe der Distanzen der einzelnen Hols)
10. **Abgeschleppte Fläche** (Summe der Distanzen der einzelnen Hols multipliziert mit der aggregierten Länge beider Baumkurren)

Die aufgelisteten Bezugsgrößen (ICES 1998) repräsentieren natürlich mehr oder weniger gut das effektive Ausmaß der Fischereitätigkeit. Üblich ist, die Maschinenleistung (in KW oder PS) als Wichtungsfaktor zu berücksichtigen, um nominelle Angaben (wie hier die Punkte 3-8) aussagekräftiger zu machen. Z.B. gibt ICES 2000 „hp-fishing hours“ für Belgien an. Allerdings wurde für einen Teil der deutschen Garnelenflotte gezeigt, dass die Maschinenleistung nicht unbedingt mit der „Fangkraft“ der Kutter korreliert (Prawitt et al. 1996).

Als geeignet für die hier durchgeführten Untersuchungen wurden die Anzahl und Dauer der Fangreisen in Seestunden identifiziert. Diese Angaben sind infolge der gesetzlichen Regelungen aus den vorhandenen Statistiken abrufbar.

Da die gemeldeten Fangstunden vermutlich nicht durchgängig verlässlich sind (glatte Stundenzahlen und 24 Stunden je Tag sind in den Logbüchern verzeichnet und oft identisch mit den parallel verzeichneten Seestunden), können diese nicht berücksichtigt werden. Auch die Seetage sind ein unzuverlässiges Maß, da „Teile eines Tages“ als ganze Tage gewertet werden (Verordnung (EG) Nr. 1342/2008, Art.4).

Deshalb werden Seestunden inklusive der Dampf-, Aussetz-, Hiev- und Verarbeitungszeiten momentan als das einheitlichste und verlässlichste Maß für Aufwands- und LPUE-Angaben gewertet. Bei präziser Dokumentation wären allerdings Fangstunden oder sogar die abgeschleppte Fläche die besten

Bezugseinheiten. Sie sind allerdings nicht durchgehend verfügbar (Neudecker 1999, ICES 2011 b).

Zur Verdeutlichung der Problematik, werden die Auswertungen unter Berücksichtigung der Anzahl Kutter - und in einer weiteren Betrachtung für die Anzahl der Fangreisen - den Auswertungen in Bezug zu den Seestunden gegenübergestellt.

## Ergebnisse und Diskussion

### Zeitreihe zur Anzahl der Krabbenkutter

Die Anzahl der Garnelenkutter wurde von Neudecker (1999) aufgelistet und in Tabelle 1 durch Daten aus jüngeren Jahren ergänzt. Gelistet ist nur die Anzahl der Kutter, die in den entsprechenden Jahren mit Anlandungen in den Logbuchdateien erfasst worden sind. Die Anzahl registrierter Kutterlizenzen ist höher.

Die Zahl der Kutter hat im Laufe der Jahre und Jahrzehnte abgenommen (Neudecker 1999). Waren 1956 noch etwa 630 Kutter an der Fischerei beteiligt, so lag die Zahl 1976 bei 305, 1996 bei 247 und sank im Jahr 2010 auf 221. Hierbei ist heute nicht mehr genau nachzuvollziehen, wie viele der Fahrzeuge früher aktiv und als hauptberufliche Garnelenkutter in der Fischerei tätig waren oder nur als Nebenerwerbs- oder Hobby-Kutter genutzt wurden. Erst durch die Logbuchscheinpflicht ab 2000 lassen sich die tatsächlich aktiv fischenden Betriebe eingrenzen, indem z.B. nur diejenigen selektiert werden, die mehr als 0,5 Tonnen Garnelen angelandet haben. Auf dieser Basis ergibt sich für 2000 bis 2010 die weitere Reduktion von 243 auf 221 Garnelenkutter, wobei zeitweise mehr Fahrzeuge im Einsatz waren (z.B. 2007). In diesen Daten werden die Größe und Leistungsfähigkeit der Fahrzeuge nicht berücksichtigt.

Obwohl von Neudecker und Damm (2010) eine positive Beziehung zwischen dem Anstieg der durchschnittlichen Maschinenleistung über Jahrzehnte hinweg und den jeweiligen jährlichen Anlandungen an

Tabelle 1: Übersicht über die Anzahl deutschen Garnelenkutter nach Neudecker (1999) und der aktiv fischenden Fahrzeuge gemäß Logbuchdatei der BLE (2000 bis 2010)

Table 1: Numbers of shrimp cutters in Germany according to Neudecker (1999) and active shrimp cutters based on log-book data of BLE (2000 to 2010)

Jahr	Kutterzahl	Jahr	Kutterzahl	Jahr	Kutterzahl	Jahr	Kutterzahl
1956	630	2000	243	2005	239	2010	221
1966	407	2001	236	2006	244		
1976	305	2002	230	2007	249		
1986	270	2003	232	2008	244		
1996	247	2004	235	2009	228		

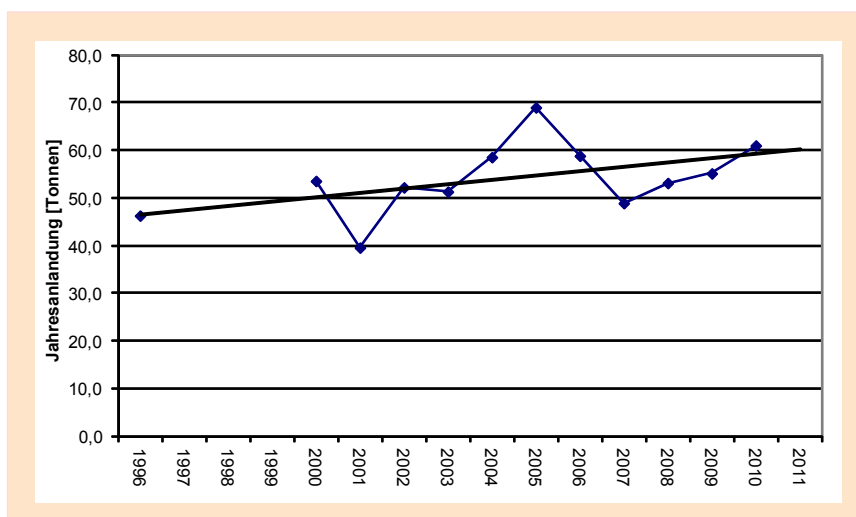


Abbildung 1: Die mittlere Jahresanlandung deutscher Garnelenkutter von 1996 bis 2010

Figure 1: Mean annual landings per vessel of German shrimpers 1996 to 2010

Speisegarnelen festgestellt worden ist, konnte Prawitt (1995) in seiner Arbeit keinen durchgehenden Einfluss der Motorleistung auf die Fangkraft feststellen.

#### Jahresanlandemengen der Garnelenkutter

Aus den Garnelenanlandungen und der Kutterzahl resultiert ein mittlerer Jahresfang pro Fahrzeug (Abbildung 1). Es kann eine Steigerung konstatiert werden, die aber sowohl auf einem Anstieg der Garnelenbestände als auch auf einer Steigerung der Leistungsfähigkeit oder des Aufwandes der Kutter in Form von häufigeren oder längeren Ausfahrten oder allen Faktoren zusammen beruhen kann.

Zumindest im Hinblick auf die Nachkriegszeit, als nur ca. 3,5 Tonnen je Kutter angelandet wurden (Nolte 1976),

ist bis heute eine Vervielfachung der Jahresfangleistung gegeben. Hinzu kommt die Feststellung seitens der Fischerei, dass die Leistungsfähigkeit der Kutter weit höher liegt (Conradi 2010), als die tatsächlichen Anlandungen vermuten lassen. Weiterhin ist es eine Tatsache, dass freiwillige Anlandebeschränkungen im Rahmen des Fischereimanagements seit vielen Jahren zu reduzierten Jahresanlandungen der Flotte und damit des durchschnittlichen Fanges je Kutter geführt haben (Oberdörffer pers. com.). Auch können Witterungseinflüsse die Fangtätigkeit und damit die Höhe der Anlandungen beeinflussen. Damit ist der mittlere Jahresfang eines Kutters weder ein geeignetes Maß für Managementmaßnahmen noch liefert er eine zuverlässige Beschreibung des Bestandszustandes.

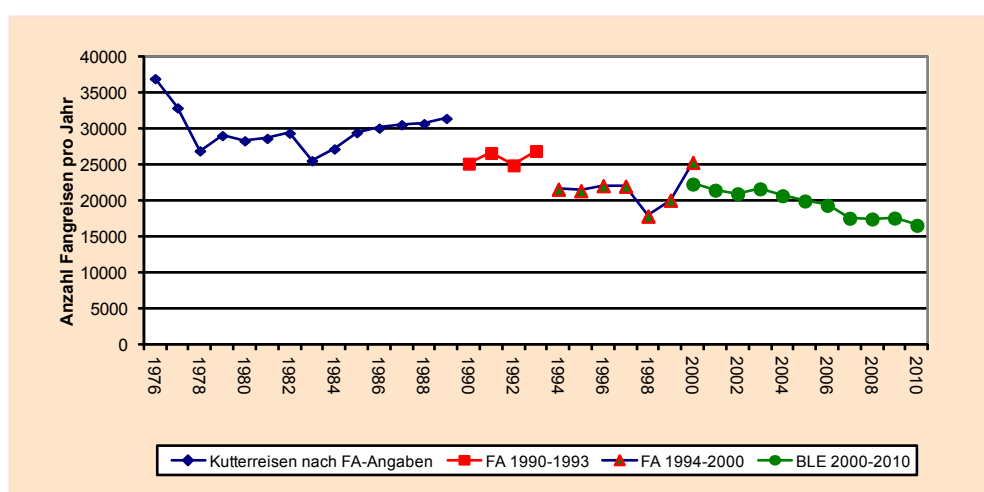


Abbildung 2: Die nominelle Zahl an Fangreisen der deutschen Garnelenflotte von 1976 bis 2010 auf Basis unterschiedlicher Statistiken (Staatliche Fischereiamter in Bremerhaven und Kiel, sowie BLE, Hamburg)

Figure 2: Nominal numbers of fishing trips of German shrimpers 1976 to 2010 based on different sources (Fishery authorities in Kiel and Bremerhaven, BLE in Hamburg)

### Zeitreihe zur Anzahl jährlicher Fangreisen in der Garnelenfischerei

Die Zahl der Fangreisen pro Fahrzeug ist sehr variabel und hängt von der Kuttergröße, dessen Reichweite und Seetauglichkeit wie auch dem Verhalten des Kapitäns ab. So sind in früherer Zeit fast nur eintägige Fahrten zu verzeichnen, die über eine Tide (Tiews 1954), später auch über eine Doppeltide, heutzutage nach Logbuchdaten auch über mehrere Tage reichen. In einem Film aus der Nachkriegszeit um 1955 („Krabbenfischer“ von Dr. Werner Lütje) wird berichtet, dass „drei bis vier Hols“ (Fischzüge) von je „einer knappen Stunde“ je Tag und Fahrt mit jeweils „zwei Netzen“ getätigt wurden (ebenso Will pers. com.). Wenige Jahre zuvor (1952) wurde sogar oft nur mit einer Kurre gefischt (Nolte 1976, Neudecker 1999). Durch die mehrtägigen Reisen bedingt, ist die Gesamtzahl der Reisen gesunken (Abbildung 2), wozu auch die Abnahme der Kutterzahl beiträgt.

Dies bedeutet nicht zwangsläufig, dass der Fischereiaufwand an sich gesunken sein muss, denn eine längere Dauer der Fangreisen kann die geringere Anzahl der Reisen kompensieren, ja sogar überkompensieren, was zu einer Aufwandssteigerung führen kann bei gleichzeitig besserer und wirtschaftlicherer Auslastung der Schiffe. Darauf wiesen Tiews (1983), Temming und Temming (1992) und Neudecker (1999) hin.

Die von den Fischereiämtern erhobenen Daten der Fischreisen früherer Jahre ab 1976, beinhalten zwar die Aufwandszahlen der Kutter, unterscheiden aber nicht zwischen „Fisch-“ und „Krabbenreisen“ (ICES 1998). Eine differenzierte Auswertung dieses Zeitraumes ist daher leider nicht möglich.

Ab 1994 wurden reine „Krabbenreisen“ registriert. Um eine Annäherung zu den vorangegangenen Jahren des zu betrachtenden Zeitraumes zu erhalten, wurde der Durchschnitt der Anzahl von Reisen für die Zeiträume 1990 bis 1993 und 1994 bis 1997 gebildet und die frühere Datengruppe (1990 bis 1993) um den entsprechenden Differenzbetrag reduziert (Abbildung 3).

Die Daten aus den Jahren 1998 bis 2000 wurden in die Mittelwertbildung gezielt nicht einbezogen, da durch Managementmaßnahmen in Form von Fangmengenbegrenzungen und damit reduzierter Fangaktivität eine Schieflage im Vergleich zu den voran betrachteten Zeitspannen hätte entstehen können (Neudecker 2001). Die geringe Zahl der Reisen in 1998 (Abbildung 8) spiegelt den reduzierten Aufwand wider, während der hohe Wert für 2001 für eine Aufwandssteigerung steht, die in Zusammenhang mit dem Zusammenbruch des Managements infolge des niederländischen Kartellrechtsverfahrens und hoher Preise für Krabben zu sehen ist. (ICES 2006, Looden 2011).

Die Diskrepanz der 2000-er Daten von Fischereiämtern und BLE rührt (vermutlich) daher, dass die Logbuchscheinpflicht nicht für kleinere Fahrzeuge unter 10m (LüA) galt bzw. Fahrzeuge von unter 17m davon ausgenommen waren, wenn die Fangreise weniger als 24 Stunden dauerte (VO EWG Nr. 2807/83), und nur diejenigen Fahrzeuge aus den Logbuchdaten in die Berechnungen Eingang fanden, die mehr als 0,5 Tonnen an Garnelen angelandet hatten. Die Differenz betrug insgesamt 3003 Reisen, die sich monatlich

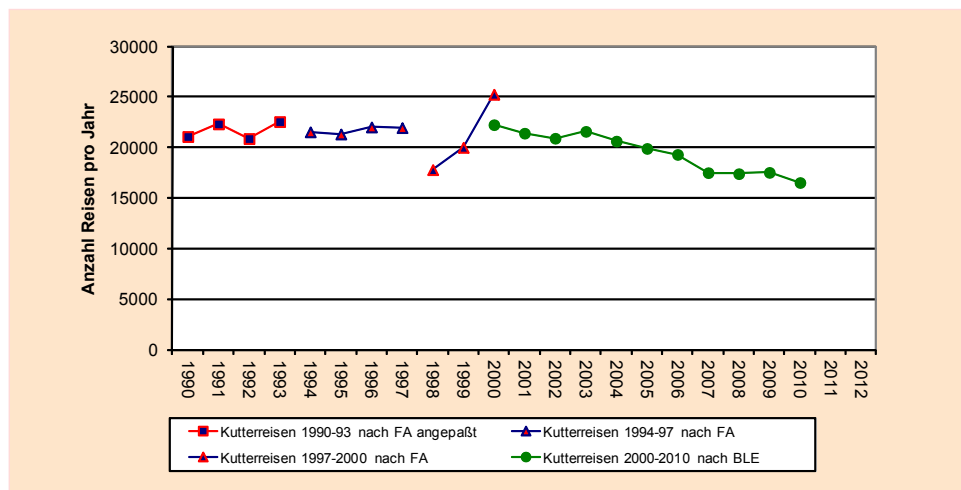


Abbildung 3: Die nominelle Zahl an Fangreisen der deutschen Garnelenflotte von 1990 bis 2010 auf Basis unterschiedlicher Statistiken (Staatliche Fischereiämtern in Bremerhaven und Kiel, sowie BLE, Hamburg) mit Korrektur der Zahl der Fangreisen für die Jahre 1990 bis 1997 (siehe Text)

Figure 3: Nominal numbers of fishing trips of German shrimpers 1976 to 2010 based on different sources (Fishery authorities in Kiel and Bremerhaven, BLE in Hamburg) including corrections for fishing trips (flat fish trips) between 1990 to 1997 (compare text)

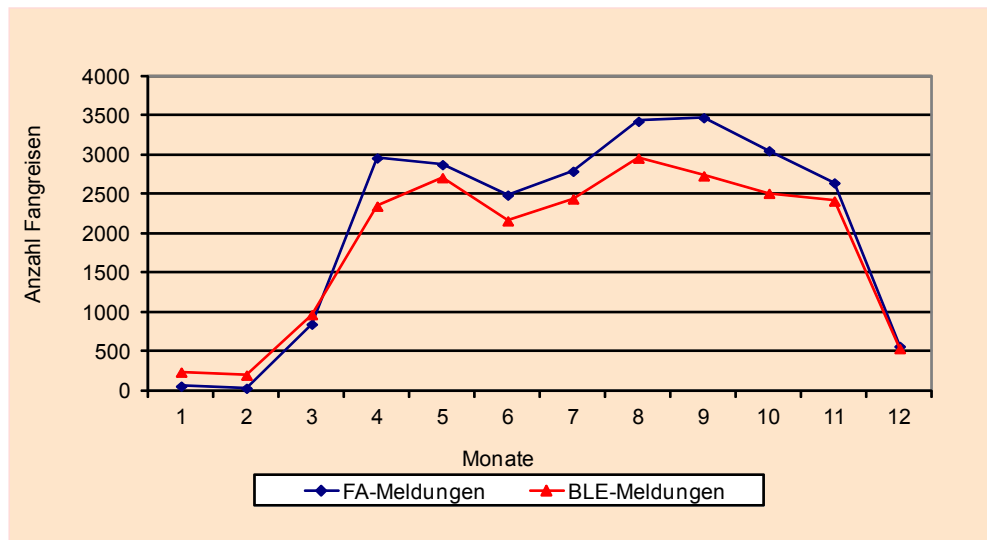


Abbildung 4: Gegenüberstellung der nominellen Zahl an monatlichen Fangreisen der deutschen Garnelenflotte im Jahr 2000 auf Basis unterschiedlicher Statistiken (Staatliche Fischereiamter in Bremerhaven und Kiel, sowie BLE, Hamburg, siehe Text)

Figure 4: Comparison of monthly nominal numbers of shrimp trips of German shrimpers in 2000 based on different sources (Fishery authorities in Kiel and Bremerhaven, BLE in Hamburg, compare text)

in annähernd gleicher Weise auf das Jahr verteilten (Abbildung 4). Eine genaue Analyse noch vorhandener Einzelbelege in den Archiven der Fischereiamter erschien zu aufwendig und wurde daher unterlassen.

#### Einheitsfang (Jahres-LPUE) auf Basis von Anlandungen und Fangreisen

Bei zeitlicher Ausdehnung der Fangreisen steigt der Fang je Reise in der Regel an, da auf längeren Fahrten mehr Hols durchgeführt werden. Dies wird bereits an Hand der jährlichen Daten auf Basis der Kutterzahl deutlich (Abbildung 1). Der LPUE auf Basis der Fangreisen

reflektiert die Steigerung in den Flottenergebnissen allerdings deutlicher (Abbildung 5).

Auffällig ist hierbei eine Veränderung, die seit 1990 – dem Jahr mit geringsten Krabbenanlandungen – eingetreten ist. Bewegte sich die Zahl der Garnelenreisen im Zeitraum 1990 bis 2003 auf annähernd gleichem Niveau und fiel erst danach nur allmählich ab (Abbildung 3), so ist ab 1990, dem Tiefpunkt der Anlandemengen wie auch des Jahres-LPUE, eine Erholung im Folgejahr und dann eine nahezu kontinuierliche Steigerung festzustellen, die in dem bislang höchsten Jahres-LPUE in 2005 gipfelte (Abbildung 5). Der entsprechende Wert für 2010 erreichte fast das gleiche Niveau.

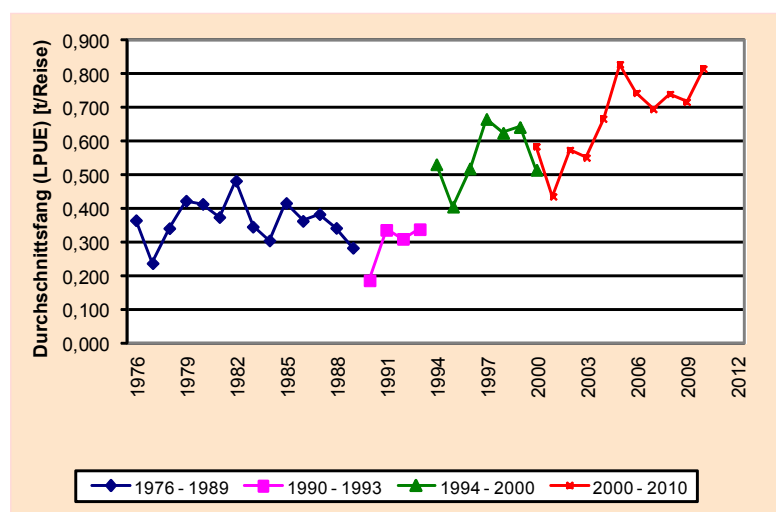


Abbildung 5: Die Entwicklung des Einheitsfanges (LPUE, t/trip) der deutschen Garnelenflotte auf Basis der registrierten (und fehlerbereinigten) Fangreisen in den Jahren 1976 bis 2010)

Figure 5: Development of standard landings per unit of effort (LPUE, t/trip) of German shrimp fleet based on 1976 to 2010 data for recorded shrimp trips (corrected)

Tabelle 2: Jahresanlandungen, Seestunden und daraus resultierende Jahres-LPUE- Daten für die deutsche Garnelenflotte im Zeitraum 2000 bis 2010

Table 2: Annual landings, hours at sea and resulting annual LPUE data for the German shrimp fleet from 200 to 2010

Jahr	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Fang [t]	13009	9333	12003	11901	13754	16485	14351	12173	12957	12566,8	13476
Hours at Sea	446954	431850	391659	393855	384085	368751	352303	376932	363918	354044	308988
LPUE[kg/h]	29,1	21,6	30,6	30,2	35,8	44,7	40,7	32,3	35,6	35,5	43,6

**Einheitsanlandungen (Jahres-LPUE) auf Basis von Seestunden**

Da in den Logbuchdaten Auslauf- wie Einlaufzeiten vermerkt sind, kann außer der Anzahl der Reisen seit 2000 auch die Dauer der Fangreisen und damit die Zahl der Seestunden berechnet werden (Tabelle 2). Für frühere Jahre war dies nicht zu ermitteln, da derartige Aufzeichnungen freiwillig waren (VO EWG Nr. 2807/83) und folglich nicht registriert wurden. Es gibt lediglich Angaben in der EU-Studie RESCUE (van Marlen et

al. 1997, Neudecker 1999), die auf Befragungen der Fischer beruhen und somit Schätzungen darstellen. Der Kurvenverlauf (Abbildung 6) ähnelt sehr demjenigen des Jahres-LPUE auf Basis der Fangreisen für den gleichen Zeitraum (Abbildung 5), was auf eine enge Relation der Jahressummen von Fangreisen und Seestunden hindeutet. Dies wird in der Gegenüberstellung beider Wertegruppen in Abbildung 7 deutlich.

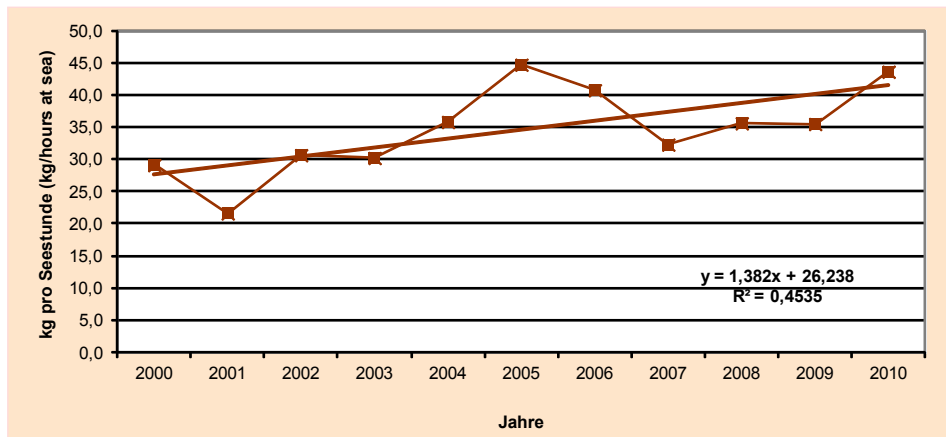


Abbildung 6: Die Entwicklung der durchschnittlichen Einheitsanlandung (LPUE, kg/Seestunde) der deutschen Garnelenflotte in den Jahren 2000 bis 2010)

Figure 6: Development of mean standard landings per unit of effort (LPUE, kg/hour at sea) of German shrimp cutters based on 2000 to 2010 data

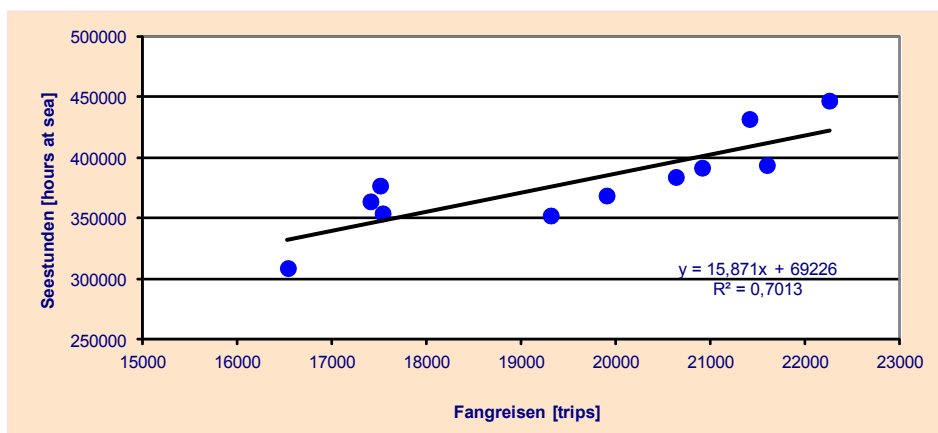


Abbildung 7: Gegenüberstellung der Anzahl von Fangreisen und Seestunden der deutschen Garnelenflotte in den Jahren 2000 bis 2010)

Figure 7: Numbers of shrimp trips versus hours at sea in German shrimp fishery for the period 2000 to 2010



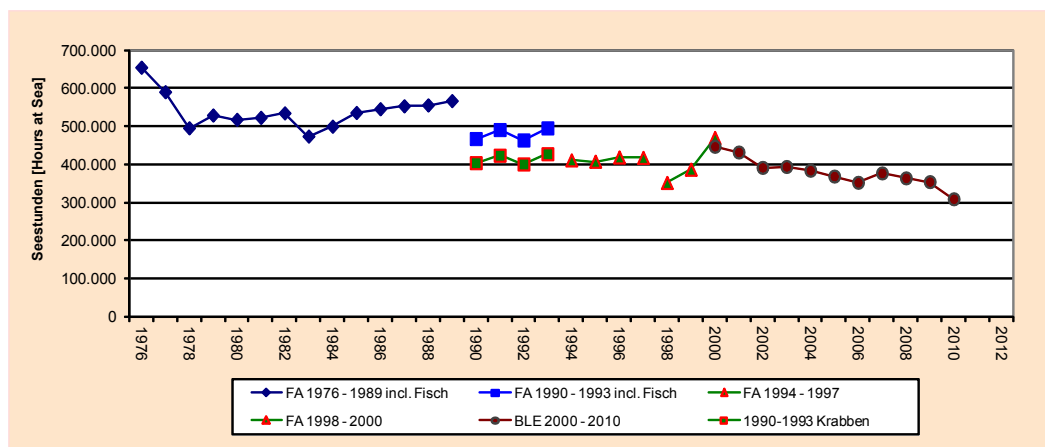


Abbildung 8: Die Anzahl von Seestunden der deutschen Garnelenflotte in den Jahren 1976 bis 2010 auf Basis von Rückrechnungen (1976 bis 2000) und Logbuchdaten (2000 bis 2010), wobei der Block „1990-1993 Krabben“ korrigierte Werte wiedergibt.

Figure 8: Numbers of hours at sea of the German shrimp fleet from 1976 to 2010 based on recalculations (1976 to 2000) and log-book data (2000 to 2010), bloc "1990-1993 Krabben" represents corrected data.

Unter der Annahme, dass die Anzahl der Seestunden in der deutschen Flotte auch auf die zurückliegenden Reisen bis 1976 annähernd zu übertragen ist, lässt sich von der Zahl der Reisen, die monatlich erfasst sind, auf die Zahl der Seestunden pro Jahr rückrechnen. Daraus ergibt sich eine Zeitserie von jährlichen Seestunden, die in Abbildung 8 dargestellt ist und in ihrem Verlauf dem der Abbildung 2 ähnelt.

Unter entsprechender Annahme lässt sich ein Jahres-LPUE auf Basis von Seestunden darstellen (Abbildung 9).

Dieser Verlauf entspricht weitgehend dem, der bereits für die Anzahl der Reisen (Abbildung 3) ermittelt

wurde. Die parallel zu dem nominellen LPUE für 1990 bis 1993 dargestellten Werte basieren auf der bereits für diesen Zeitabschnitt erörterten Problematik der nicht vorgenommenen Differenzierung von „Fisch-“ und „Krabbenreisen“ und der dadurch erfolgten Standardisierung der Werte.

Der beobachtete Anstieg der LPUE-Werte seit 1990 (Abbildung 9) erfolgt parallel zu einem Anstieg der Anlandungen (ICES 2011). Dies könnte ein Indiz für Veränderungen im Fischereiverhalten oder der Fangkraft der Kutterflotte sein. Jedoch gibt es nach unserer Auffassung in der Struktur der Flotte oder einzelner Kutter keinerlei Hinweise, die eine Vervierfachung

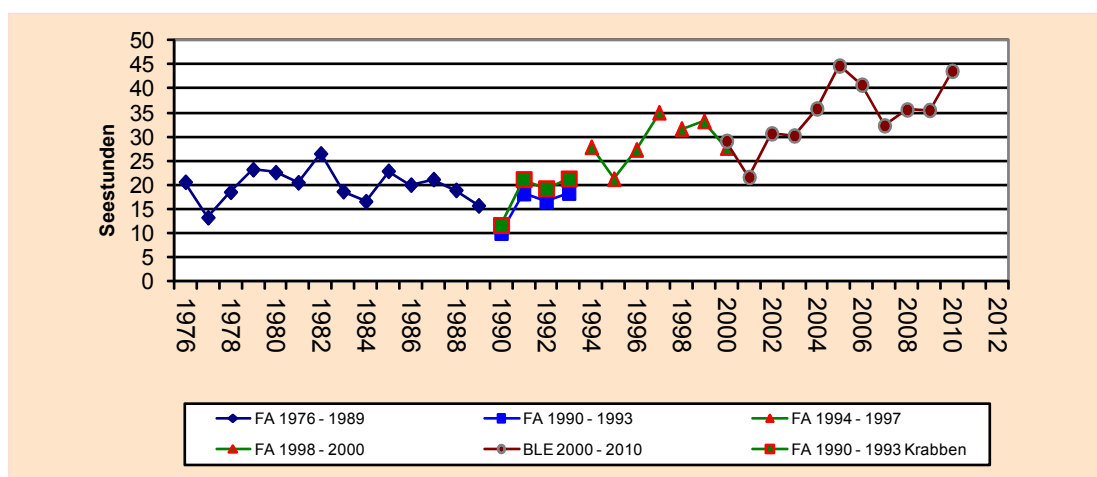


Abbildung 9: LPUE-Werte der deutschen Garnelenflotte auf Basis von Jahresanlandungen und der Summe nomineller Seestunden pro Jahr in den Jahren 1976 bis 2010 basierend auf Rückrechnungen (1976 bis 2000) und Logbuchdaten (2000 bis 2010). Die Datengruppe „FA 1990-1993 Krabben“ gibt die auf reine Krabbenreisen standardisierten Werte wieder.

Figure 9: LPUE-data of German shrimp fleet based on annual landings and the sum of nominal hours at sea per year for 1976 to 2010 based on recalculations (1976 to 2000) and log-book data (2000 to 2010). Data set ("FA 1990-1993) represents data corrected for mere shrimp trips.



des LPUE auf Grund technischer Veränderungen begründen könnten, indem die Bezugseinheit Seestunden sich auf dramatische Weise geändert hätte. Dies gilt auch für das regionale Fangverhalten der Flotte, denn dieses hat sich seit Jahrzehnten nur geringfügig verändert. Die Fanggründe haben sich infolge der durchschnittlichen Größenzunahme der Kutter nur teilweise aus dem eigentlichen Wattenmeer heraus in die der Inselkette vorgelagerten Bereiche verschoben (Neudecker 1999, Schulze and Fock 2010).

Weitere Effekte, die die LPUE-Daten beeinflussen könnten, wie z.B. Verlagerung der Fangstunden von Tag- auf Nachtfischerei zu bestimmten Jahreszeiten oder in Teilbereichen der Fanggründe, werden für diese Untersuchung weitgehend ausgeschlossen, da diese Veränderungen durch die Zusammenfassung der Daten zu Gesamtjahreswerten bei der Vielzahl von Hols (ca. 250.000) zu vernachlässigen sind.

Dies lässt nur den Schluss zu, dass sich die Garnelenbestände seit 1990, dem Jahr mit den niedrigsten Anlandungen seit den Sechziger Jahren und dem niedrigsten LPUE-Wert seit 1976, nicht nur erholt, sondern deutlich gesteigert haben. Damit befinden sie sich in sehr guter Verfassung und sind von Überfischungstendenzen derzeit weit entfernt, da die LPUE-Daten auf einer Vielzahl von Fängen beruhen, die aus weit gestreuten Gebieten und nicht von lokal eng begrenzten Fangplätzen stammen, sowie über die Jahreszeiten hinweg zusammengefasst wurden.

Die Ursachen für diese extrem hohen Garnelenbestände, die sich im Einzelfall in extrem hohen LPUEs von bis zu 800 kg/Seestunde (Nijhof pers. com. 2011) und sehr hohen Anlandungen des letzten Jahrganges (2010) widerspiegeln (ICES 2011), sind aber schwer zu belegen.

#### **Folgende Hypothesen mögen jedoch gelten:**

Es wurden immer wieder Hinweise wissenschaftlich niedergelegt, dass Fressfeinde der Garnelen (Prädatoren) die Bestandsstärke regulieren können. Einbrüche in den Anlandungen gingen stets einher mit hohen Konzentrationen von Wittlingen und Kabeljau im Verbreitungsgebiet der Garnelen (Tiews 1961, 1965, 1976, Neudecker 1990, Berghahn 1991, Siegel et al. 2005), auch wenn es andere, nicht erklärbare Ursachen geben kann (Neudecker und Damm 1992, 1992a, Siegel et al. 2005). Andere Fische können ebenfalls zum Wegfraß besonders der jungen Garnelen beitragen (Tiews 1965, del Norte-Campos und Temming 1993). Garnelen finden sich auch in Mägen von Seevögeln (Dänhardt et al. 2011) und Seehunden (Sievers 1989). Letztere präferieren jedoch Fische, sodass der Rückgang von verschiedenen Fischarten im Bereich des Wattenmeeres (Jager et al. 2009) auch

der erheblichen und erneuten Bestandszunahme dieses Räubers zuzuschreiben sein mag, dessen Bestand 2010 die Marke von 22000 Tieren überschritten hat. (<http://www.waddensea-secretariat.org/news/news/Seals/Annual-reports/seals2010.html> (4.10.2011); [http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=25599&article\\_id=98347&psmand=23](http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=25599&article_id=98347&psmand=23) (4.10.2011))

Da sich sowohl Garnelen wie Fische und Seehunde in einem vielfältigen Nahrungsnetz befinden und sich gegenseitig beeinflussen, ist es denkbar, dass die Garnelenbestände auch davon profitieren, dass Seehunde einige Prädatoren der Garnelen in der Weise reduzieren, sodass letztere sich besser entwickeln können. Dies bedarf jedoch der Analyse verschiedener, in Langzeitreihen vorliegender Daten. In jedem Fall steht diese Hypothese nicht derjenigen von Tiews (1976) entgegen, dass die natürliche Sterblichkeit der jungen Garnelen weit höher liegt als die, die durch die Fischerei verursacht wird. Im Gegenteil: Wird die Zahl der Prädatoren – in diesem Fall der Fische im Wattenmeer – reduziert, verringert sich zwangsläufig die Prädationsrate auf die Garnelen. Eine dadurch entstehende höhere Überlebenschance der Garnelen passt in das Bild, dass die hohen Bestände in Form der Indikatoren Anlandungen und des LPUE derzeit liefern.

Bestätigt wird diese Annahme durch die Untersuchungen von Hufnagl (2011), der für den Zeitraum nach 1990 eine reduzierte Sterblichkeit bei den Garnelen berechnet hat. Dieser Trend scheint sich aber nach neuesten Zahlen aus 2010 möglicherweise wieder umzukehren (ICES 2011).

Surveydaten des Demersal Fish Surveys (DFS) zeigen – im Gegensatz zu dem klar positiven Trend der LPUE-Daten aus der kommerziellen Fischerei in dieser Studie – ein uneinheitliches Bild der Garnelenhäufigkeiten im Laufe von dreißig Jahren für zehn verschiedene Wattenmeergebiete (ICES 2011). Dies kann jedoch daher rühren, dass bei den Forschungsfängen alle Größenklassen an Garnelen Berücksichtigung finden, die in das 20 mm-Netz gehen, während bei den Anlandungen stets nur diejenigen Garnelen gewertet werden, die Konsumgröße erreicht haben. Im Übrigen fallen die Gebiete, aus denen die Anlandungen der Flotte stammen, meist nicht ganz mit denen der Surveys überein. Einen Vergleich der Längenfrequenzen aus wissenschaftlichen und kommerziellen Probenahmen gibt es jedoch bislang nicht.

Insgesamt spricht nichts grundsätzlich dagegen, den LPUE als diagnostisches Maß für die Bestandssituation der Garnelen zu verwenden. Die gefürchtete „Hyperkompensation“ (Hilborn und Walters 2001, Rose und Kulka 1999) – das Phänomen, dass ein

schrumpfender Bestand gleichbleibenden oder gar steigenden CPUE/LPUE liefert, ist nach den bisherigen Erfahrungen mit dem betreffenden Bestand nicht zu erwarten. Der Effekt beruht darauf, dass ein Bestand, der zur Bildung von Konzentrationen (Schwärmen) neigt, auch in einer niedergehenden Phase noch leicht von der/den Flotte(n) aufzufinden und effizient zu befischen ist. (Schlimmes Beispiel für die Folgen einer Fehlinterpretation ist der Kabeljau vor Neufundland). Bei den Nordsee-Krabben wird dies auch im Ansatz nicht beobachtet; praktisch immer findet Fischerei an der gesamten Küste statt, und die stets vorhandenen Schwerpunkte der Flottenaktivität wechseln typischerweise nach nicht allzu langer Zeit.

Immer anzunehmen ist aber eine schleichenden Änderung der Fangeffizienz durch technische Neuerungen etc., die einen Trend der Verzerrung in dem gewählten Aufwandsmaß hervorruft (Temming und Temming 1992, Marchal et al. 1999), (Ähnlich können Verhaltensänderungen der befischten Art wirken.). Dem begegnet man am einfachsten, indem man die vergleichend verwendeten LPUE-Zeitreihen nicht allzu lang wählt. Im gegebenen Fall ist aber die zur Verfügung stehende Serie von Logbuch-Daten ohnehin von begrenzter Länge.

### Danksagung

Unser Dank gilt allen Fischern und Beteiligten für das sorgfältige Ausfüllen der Logbücher, besonders aber den Mitarbeitern der BLE für die Erfassung aller Logbuchdaten und deren Bereitstellung, ohne die diese Auswertungen nicht möglich gewesen wären. Auch unseren Kollegen im vTI und in den Fischereiverbänden sind wir für die Diskussionen wie auch für Durchsicht des Manuskriptes samt Verbesserungsvorschlägen und die Mühen beim Layout dankbar. Andy Lawler von CEFAS danken wir für die Überarbeitung des Abstracts.

### Zitierte Literatur

Anon., 1991: Sonderdruck DAS FISCHERBLATT 2-6. Die Kleine Hochsee- und Küstenfischerei Schleswig-Holsteins, Niedersachsens, Bremens im Jahr 1990

Aviat, D.; Diamantis, C.; Neudecker, T.; Berkenhagen, J.; Müller, M., 2011: The North Sea Brown Shrimp Fisheries. Study in prep. to the European Parliament. 108pp. <http://www.europarl.europa.eu/activities/committees/studies/download.do?language=en&file=36051#search=shrimp>

Berghahn, R., 1991: Winterfischerei auf Garnelen Ja oder Nein? Das Fischerblatt, 39, 6, 173-179.

Conradi, G., 2010: Zukunft in der Krabbenfischerei. [http://www.eoems.de/dit\\_dat/zukunft\\_der\\_krabbenfischerei.htm](http://www.eoems.de/dit_dat/zukunft_der_krabbenfischerei.htm)

Daewel, U.; C. Schrum and A. Temming, 2011: Towards a more complete understanding of the life cycle of brown shrimp (*Crangon crangon*): modelling passive larvae and juvenile transport in combination with physically forced vertical juvenile migration. *Fish. Oceanogr.* 20:6, pp 479–496. | DOI: 10.1111/j.1365-2419.2011.00597.x; (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2419.2011.00597.x/abstract>)

Dänhardt, A.; Fresemann, T.; Becker, P. H., 2011: To eat or to feed? Prey utilization of Common Terns *Sterna hirundo* in the Wadden Sea. *Journal of Ornithology* 152: 347-357. DOI 10.1007/s10336-010-0590-0.

del Norte-Campos, A.G.C. and A. Temming, 1993: Diurnal activity and feeding in gobies and brown shrimp in the northern Wadden Sea. *ICES C.M.* 1993/L:59, 25pp.

Greenpeace Fischratgeber 25.7.2011; [http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user\\_upload/themen/meere/Fischratgeber\\_Web\\_01.pdf](http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/meere/Fischratgeber_Web_01.pdf)

Gulland, J.A., 1966: Manual of sampling and statistical methods for fisheries biology. *FAO Manuals in Fisheries Science* No. 3

Hilborn, R.; Walters, C.J., 2001: Quantitative Fisheries Stock Assessment. New York [u.a.]. Chapman&Hall

Hufnagl, M., 2011: Update on mortality. In: *ICES (2011) Report of the working group on Crangon fisheries and life history.* ICES C.M.2011/SSGEF:11

ICES, 1998: Report of the working group on Crangon fisheries and life history. *ICES C.M.1998/G:8*

ICES, 2000: Report of the working group on Crangon fisheries and life history. *ICES C.M.2000/G:11*

ICES, 2006: Report of the working group on Crangon fisheries and life history. *ICES C.M.2006/LRC:10*

ICES, 2010: Report of the working group on Crangon fisheries and life history. *ICES CM 2010/SSGEF:17*

ICES, 2011: Report of the working group on Crangon fisheries and life history. *ICES C.M.2011/SSGEF:11*

ICES, 2011 a.: Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak. *ICES C.M.2011/ACOM 13*

ICES, 2011 b: Report of the Workshop on the utility of commercial CPUE and VMS data in assessment (WKCPUEFORT), *ICES CM 2011/ACOM:49*

Jager, Z.; Bolle, L.J.; Diederichs, B.; Marencic, H.; Neudecker, T.; Scholle, J.; Vorberg, R., 2009: „Fish“, Thematic Report No. 14, Wadden Sea Quality Status Report 2009, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven. 40pp.

Looden, H., 2011: Die aktuelle Situation in der Krabbenfischerei. *Das Fischerblatt*. 5/2011, 4-6

Marchal, P.; Pastoors, M.; De Wilde, J.W.; Pascoe, S.; Hovgard, H. Andersen, J. 1999: A comparison of biological and economic indicators to estimate efficiency creeping in the Dutch flatfish fisheries in the North Sea, *ICES CM*, 1999/R11

Marlen van, B.; Redant, F.; Polet, H.; Radcliffe, C.; Revill, A.; Kristensen, P.S.; Hansen, K.E.; Kuhlmann, H.J.; Riemann, S.; Neudecker, Th.; Brabant, J.C.; Prawitt, O., 1997:

Final Report: Research into Crangon Fisheries Unerring Effects (RESCUE) - EU Study 94/044, and RIVO Report C054/97.

- 1998:37 [http://ec.europa.eu/fisheries/documentation/studies/biological\\_studies/1309r03b94044.pdf](http://ec.europa.eu/fisheries/documentation/studies/biological_studies/1309r03b94044.pdf)
- Neudecker, T., 1990: Ursachen für die geringen Fänge in der „Krabbenfischerei“. *Inf.Fischw.* 37 (4): 136
- Neudecker, T., 1999: Die Entwicklung des Aufwandes in der deutschen Garnelenfischerei *Inf.Fischwirtsch. Fischereiforschung* 46 (4) 9 – 13
- Neudecker, T., 2001: Die europäischen Krabbenanlandungen der letzten Jahre. Deutschland Nr. 1 *Inf. Fischwirtsch.* 48 (1): 5-7
- Neudecker, T., 2003: Saisonale Aspekte der deutschen Garnelenfischerei. *Inf. Fischwirtsch. Fischereiforsch.* 50(1)
- Neudecker, T.; Damm, U., 1992: Nachwuchsprobleme bei Nordseegarnelen? *Inf.Fischw.* 39 (4): 152-156
- Neudecker, T.; Damm, U. 1992a: Seasonality of egg-bearing Shrimp (*Crangon crangon* L.) in coastal Waters of the German Bight. *Coun.Meet., ICES, Shellfish Comm., K:28*
- Neudecker, T.; Damm, U., 1996: Abundance indices of Brown Shrimp (*Crangon crangon* L.) at the West Coast of Schleswig-Holstein, North Sea. *ICESCounc. Meet. Pap., Shellfish Comm. K: 8* 18pp.
- Neudecker, T.; Damm, U., 2010: The by-catch situation in German brown Shrimp (*Crangon crangon*) fisheries with particular reference to plaice (*Pleuronectes platessa* L.). *Journal of Applied Ichthyology*, 126, p 67-74
- Neudecker, T.; Cornus, H.-P.; Kabel, K.; Damm, U., 2007: Nordseegarnelen: Sind Anzeichen für einen Bestandsrückgang zu erkennen? Brown shrimp: Can we see signs for a stock decline? *Inf. Fischereiforsch.* 54, 40-42
- Neudecker, T.; Damm, U.; Kühnhold, W. W., 2006: Fang, Anlandungen, Discard und Bestand der Nordseegarnelen (*Crangon crangon* L.). (Catch, landings, discard and stock of the brown shrimp (*Crangon crangon* L.)). *Inf. Fischereiforsch.* 53 80-81
- Neudecker T.; Müller, M., 2011: Das Problem „Siebkrabben“ in der Garnelenfischerei (The problem of landed small shrimp in Brown Shrimp Fishery). *Inf. Fischereiforsch.* 58: 21–28., DOI: 10.3220/Inf58\_21-28\_2011
- Oberdörffer, P., 2010: MSC-Zertifizierung der deutschen Krabbenfischerei – Sachstand Ende 2010. *Das Fischerblatt.* 11/2010, 18-19
- Prawitt, O., 1995: Untersuchungen zur Bestimmung der Fangkraft und des Fischereiaufwands von Krabbenkutter. Diplomarbeit. Math.-nat.-Fakultät, Christian-Albrechts-Universität, Kiel
- Prawitt, O.; Rosenthal, V.; Thiele, V., 1996: Relationship between fishing power and vessel characteristics of German beam trawlers fishing for brown shrimp in the North Sea. *ICES C.M.* 1996/B:9
- Rose, G.A.; Kulka, D.W., 1999: Hyperaggregation of fish and fisheries: how catch-per-unit-effort increased as the northern cod (*Gadus morhua*) declined. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56. 118–127
- Schulze T.; Fock, H., 2010: Distribution of fishing effort of the Danish, German and Dutch shrimp fisheries in the North Sea. In: *ICES (2010) Report of the working group on Crangon fisheries and life history.* *ICES CM 2010/SSGEF:17*
- Siegel V., Gröger, J.; Neudecker, T.; Damm, U.; Jansen, S., 2005: Long-term variation in the abundance of the brown shrimp *Crangon crangon* (L.) population of the German Bight and possible causes for its interannual variability. *Fish. Oceanogr.* 14:1, 1-16
- Sievers, U., 1989: Nahrungsökologische Untersuchungen an Seehunden (*Phoca vitulina*, Linne 1758) aus dem schleswig-holsteinischen Wattenmeer. *Zool. Anz.* 222, 5/6, S. 249-260
- Temming, A.; Temming, B., 1992: Economic overfishing and increase of fishing effort in the North Sea brown shrimp fishery. *ICES C.M.* 1992/K:37
- Tiews, K., 1954: Einfluß der Gezeiten und der Wassertemperatur auf die Garnelenfischerei. *Ber. Dtsch. Wiss. Komm. Meeresforsch.* 13, 3, 270-282
- Tiews, K., 1965: Lichtung des Nordseegarnelenbestandes (*Crangon crangon* L.) durch Wegfraß. *Arch. Fischereiwiss.* XVI, 2, 169-181
- Tiews, K., 1961: The role of whiting as an undesirable guest in German waters. *ICES C.M. Near Northern Sea Committee* No. 28, 8pp.
- Tiews, K., 1976: Raubfische fressen zu viele Krabben weg. *Umschau* 76, 18, 590-591
- Tiews, K. 1983: Über die Veränderungen im Auftreten von Fischen und Krebsen im Beifang der deutschen Garnelenfischerei während der Jahre 1954 – 1981. *Arch. Fisch.Wiss.* 34 (Bhft.1), 156 S.
- WWF Einkaufsratgeber 25.7.2011; [http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf\\_neu/101008\\_Fischratgeber\\_2010\\_WEB.pdf](http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/101008_Fischratgeber_2010_WEB.pdf)
- [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:W\\_oBdRYVBRoJ:www.chefkoch.de/artikel\\_to\\_print.php%3Fartikel\\_id%3D1274+MSC+Nordseegarnelen&cd=9&hl=en&ct=clnk&gl=de&source=www.google.de](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:W_oBdRYVBRoJ:www.chefkoch.de/artikel_to_print.php%3Fartikel_id%3D1274+MSC+Nordseegarnelen&cd=9&hl=en&ct=clnk&gl=de&source=www.google.de)
- Ulleweit, J.; Panten, K.; Stransky, C., 2008: Rückwürfe in den Fischereien unter deutscher Flagge: Ergebnisse aus 6 Jahren Datenerhebungsprogramm am Institut für Seefischerei. *Inf. Fischereiforsch* 55, 45–54
- Ulleweit, J.; Stransky, C.; Panten, K., 2010: Discards and discarding practices in German fisheries in the North Sea and Northeast Atlantic during 2002–2008. *J. Appl. Ichthyol.* 26 (Suppl. 1) (2010), 54–66