

Falsche Fische – ein Bericht über die Schwierigkeiten der Identifizierung einer „Seezunge“

False fish – a report of difficulties to identify a “sole”

Hartmut Rehbein^{a)}, Elke Müller-Hohe^{b)}, Reinhold Hanel^{c)}

^{a)} Max Rubner-Institut (MRI), Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch, Palmaille 9, 22767 Hamburg

^{b)} Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Freiburg, Bissierstraße 5, 79114 Freiburg

^{c)} Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Institut für Fischereioökologie, Palmaille 9, 22767 Hamburg

hartmut.rehbein@mri.bund.de

Abstract

In the last years German food control laboratories have established proof of a significant number of cases of incorrectly labelled flatfish on the German market. A flatfish offered as sole (*Solea vulgaris*) in Southern Germany served as an example for mislabelled flatfish and for the difficulties food control laboratories may encounter and to identify products of unknown origin. Morphometric and meristic examination, as well as isoelectric focusing of sarcoplasmic proteins, PCR-based DNA-analysis failed to identify the fish. By using these methods, it only could be excluded that the fish belonged to the species of *Solea vulgaris* or another described flatfish species. DNA sequencing of an amplicon gave a sequence identical to a sequence in GenBank, which, however, turned out to be incorrectly assigned to *Solea vulgaris*. More research about characterization and identification of tropical flatfish is recommended, because of the growing importance of these fishes for the European market.

Kurzfassung

Falsch deklarierte Plattfische wurden auf dem deutschen Markt in den letzten Jahren in nicht unerheblicher Menge durch Lebensmitteluntersuchungsämter nachgewiesen. Es wird anhand eines aktuellen Falles aus Süddeutschland, in dem ein Plattfisch unter der Bezeichnung „Sole, *Solea vulgaris*“ in den Handel gebracht wurde, beschrieben, mit welchen Problemen die Lebensmittelüberwachung konfrontiert ist, wenn sie auf falsch gekennzeichnete Fische stößt. Die taxonomische Beschreibung, die isoelektrische Fokussierung sarkoplasmatischer Proteine und PCR basierte DNA-Analyse führten zwar zu dem Ergebnis, dass die Verdachtsprobe keine Seezunge (*Solea vulgaris*) und somit falsch deklariert war. Jedoch gelang es auch mithilfe der DNA-Sequenzierung und Recherchen in Gendatenbanken nicht, die Probe einer Fischart zuzuordnen. Es erscheint daher dringend geboten, die Erforschung tropischer Plattfische zu intensivieren, da diese Fische in zunehmendem Maße importiert werden.

Einleitung

Seezunge (*Solea solea* bzw. *Solea vulgaris*, englisch: sole), Rotzunge (*Glyptocephalus cynoglossus*) und andere Plattfische zählen zu den marinen Fischarten, die der Verbraucher besonders hoch einschätzt und für die er bereit ist, entsprechende Preise zu bezahlen. Allerdings sind viele nordatlantische Plattfischbestände überfischt und können nicht mehr den Marktbedarf abdecken.

Die deutsche Fischindustrie versucht, die Lücken durch Importe von Plattfischen aus anderen Meeresgebieten zu schließen, hauptsächlich mit Fischen aus dem Südatlantik und Nordpazifik (Rehbein, 2008). Beispiele für neu in die Liste der Handelsbezeichnungen aufgenommen Plattfischarten sind zwei Spezies mit der Bezeichnung „Tropischer Steinbutt“ (*Psettodes bennettii*,

P. belcheri), sowie die Tropenzungen „*Cynoglossus* ssp.“, die Pazifische Scholle (*Lepidopsetta bilineata*) und die Pazifische Kliesche (*Limanda aspera*) (www.ble.de).

Dabei suggerieren ähnliche Namen häufig auch ähnliche sensorische Qualitäten, ohne dass die Berechtigung der Einstufung der Fische durch veröffentlichte sensorische oder chemische Untersuchungen ausreichend belegt worden ist.

Bedauerlicherweise sind in Deutschland in den letzten Jahren eine Reihe von falsch gekennzeichneten Plattfischerzeugnissen in Kantinen (CVUA Münster, 2008) und Restaurants (CVUA Karlsruhe, 2006) angeboten worden, zum Teil mit beträchtlichem finanziellem Gewinn für den Anbieter (Fischmagazin, 2007). Kürzlich

Tabelle 1: Beispiele für falsch deklarierte Fischerei-Erzeugnisse

Table 1: Examples of mislabelled fishery products

Referenz	Fischarten, Erzeugnisse; Methoden, Land	Untersuchungsergebnis
Espineira et al., 2008	Anglerfische; PCR-RFLP*, DNA-Sequenzierung; Spanien	40 Proben; 31 % der Ganzfische und 69 % der Produkte falsch deklariert
Asensio, 2008	Zackenbarsch (<i>E. marginatus</i>) aus Restaurants und Kantinen; Spanien	76 % der Produkte falsch deklariert
Logan et al., 2008	Red snapper; PCR, DNA-Sequenzierung; USA	77 Proben, nur eine richtig deklariert
Ling et al., 2008	Buttermakrelen als Dorschfische; PCR, DNA-Sequenzierung; Hongkong	30 Proben, 43 % falsch deklariert
Pepe et al., 2008	Alaska Seelachs, Gadiden, Surimi; PCR, DNA-Sequenzierung; USA	19 Proben, 84 % falsch deklariert
Wong und Hanner, 2008	Seafood-Produkte des Nordamerikanischen Marktes; DNA barcoding	91 Proben, 25 % falsch deklariert
CVUA Münster, 2008	Plattfische und sonstige Fischarten; PCR, DNA-Sequenzierung; Deutschland	57 Proben, 35 % falsch deklariert
CVUA Karlsruhe, 2006	Seezunge; IEF; Deutschland	14 Proben, 64 % falsch deklariert
CVUA Sigmaringen, 2006	Seezunge; IEF**, PCR; Deutschland	22 Proben, 59 % falsch deklariert
CVUA Freiburg 2005	Plattfische aus der Gastronomie, PCR-RFLP	22 Proben, 64% falsch deklariert
CVUA Freiburg 2008	Plattfische, alle Handelsebenen und Gastronomie, PCR-RFLP	41 Proben, 27% falsch deklariert
Jacquet und Pauly, 2008	Übersichtsarbeit	Schätzungsweise sind in den USA > 30% der Fische falsch deklariert
Pascoal et al., 2008	Garnelen, -fleisch; PCR-RFLP; Spanien	41 Proben, 24 % falsch und 39 unvollständig deklariert

* PCR: Polymerase-Kettenreaktion; RFLP: Restriktions-Fragmentlängen-Polymorphismus; **IEF: isoelektrische Fokussierung.

veröffentlichte wissenschaftliche Untersuchungen belegen, dass in einigen Ländern in bestimmten Marktsegmenten deutlich mehr als 20 % der Ware irreführend deklariert worden ist (Tabelle 1).

Im Folgenden wird anhand eines aktuellen Falles aus Süddeutschland, in dem ein Plattfisch unter der Bezeichnung „Sole, *Solea vulgaris*“ in den Handel gebracht wurde, beschrieben, mit welchen Problemen die

Lebensmittelüberwachung konfrontiert ist, wenn sie auf falsch gekennzeichnete Fische stößt. Des Weiteren werden Forschungs- und Informationsdefizite dargestellt, die es verhindern, dass neu, illegal aber auch legal, auf dem Markt auftauchende Fischarten identifiziert werden können.

Zur Untersuchung der Plattfischprobe wurden mehrere Protein- und DNA-Analysenverfahren eingesetzt.

Material und Methoden

Herkunft der „Seezunge“

Im Rahmen eines Untersuchungsprojektes zur Authentizitätsprüfung von Fischen am CVUA Freiburg im Jahr 2008 wurde eine Plattfischprobe aus einem Restaurant angeliefert, welche für ein als „Seezunge gegrillt“ bezeichnetes Gericht vorgesehen war. Nach den Angaben auf der Originalpackung stammte das Erzeugnis aus Portugal. In der überwiegend in portugiesischer Sprache abgefassten Kennzeichnung waren die Bezeichnung „Linguado inteiro congelado“, weiterhin der Begriff „sole“ und die wissenschaftliche Bezeichnung „*Solea vulgaris*“ sowie als Fanggebiet „Atlantico Centro-Este“ angegeben. Die enthaltenen ganzen, im Vergleich zu bisher untersuchten Seezungen relativ kleinen und nach den anatomischen Merkmalen nicht eindeutig zuzuordnenden Plattfische erwiesen sich in der molekularbiologischen Untersuchung des CVUA als nicht übereinstimmend mit dem vorhandenen Referenzmaterial für *Solea vulgaris*. Drei Fische wurden zur weiteren Identitätsprüfung an das Max Rubner-Institut in Hamburg übersandt.

Referenzmaterial

Proben folgender Plattfischarten wurden auf Forschungsreisen des MRI in nordatlantischen Gewässern gesammelt: Seezunge (*Solea vulgaris/solea*), Rotzunge (*Glyptocephalus cynoglossus*), Zwergzunge (*Buglossidium luteum*) und Lammzunge (*Arnoglossus laterna*).

Aus Forschungsreisen in den Südost-Atlantik (R. Hanel) stammen folgende Fischproben: *Dicologlossa cuneata*, *Dicologlossa hexophthalma*, *Microchirus frechkopi*, *Monochirus hispidus*, *Pegusa lascaris*, *Pegusa tridiophthalmus*, *Synaptura cadenati*.

Taxonomische Bestimmung der Verdachtsprobe „Seezunge“

Eine taxonomische Bestimmung anhand morphologischer Merkmale ohne ungefähre Herkunftsangabe gestaltet sich bei sehr vielen Fischarten grundsätzlich schwierig. Die Familie der Seezungen (Soleidae) umfasst weltweit 89 beschriebene Arten in 22 Gattungen (Froese und Pauly, 2009). 24 dieser Arten aus 10

Gattungen besiedeln den Ostatlantik (Desoutter, 1990). Zu den wichtigsten artbestimmenden Merkmalen zählen neben der Ausprägung der Schwanz- und Brustflossen vor allem die Ausgestaltung der Nasalöffnungen sowie der Verlauf des Seitenlinienorgans (Fischer und Bianchi, 1981). Überlappende Merkmalsausprägungen und eine für sehr viele Arten bisher noch kaum untersuchte innerartliche Variabilität erschweren die exakte Artzuordnung von Einzeltieren.

Analysenmethoden

- (i) Zur Speziesidentifizierung wurde die isoelektrische Fokussierung (IEF) der wasserlöslichen Proteine aus Fischfilet nach der amtlichen Methode § 64 LFGB, L11.00/6, Untersuchung von Lebensmitteln - Nachweis der Fischart bei nativem Muskelfleisch mit Hilfe der isoelektrischen Fokussierung (PAGIF), durchgeführt. Dazu wurden 5 g helle Muskulatur mit der dreifachen Menge destillierten Wassers extrahiert. Die wasserlöslichen Proteine wurden mit Servalyt Precotes 3-10 aufgetrennt.
- (ii) Einzelstrang-Konformationspolymorphismus-Analyse (PCR-SSCP): Ein ~ 464 Basenpaare (bp) umfassender Abschnitt aus dem mitochondrialen Cytochrom b –Gen wurde bei verschiedenen Plattfischen durch Universalprimer vervielfältigt. Die PCR-Produkte der Fische wurden durch SSCP miteinander verglichen (Rehbein, 2007).
- (iii) Sequenzierung von PCR-Produkten: Aus dem mitochondrialen Cytochrom b –Gene wurde ein Segment von 358 bp vervielfältigt und anschließend sequenziert (Bartlett and Davidson, 1992). Die so erhaltenen Sequenzen wurden mittels BLAST (basic local assignment search tool) mit Sequenzen in Genbank verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Taxonomie

Die hier beschriebenen 3 Individuen wiesen zum Zeitpunkt der morphologischen Untersuchung durch bereits erfolgte Gewebeentnahmen im vorderen Rumpfbereich großflächige Verletzungen auf, die eine sichere Artbestimmung erschwerten bzw. unmöglich machten. Über die Herkunft der Fische lagen keine gesicherten Informationen vor, auch wenn davon ausgegangen werden musste, dass die Fische im Ostatlantik gefangen wurden.

Offensichtlich waren eine klare Separierung der Schwanzflosse von Rücken- und Afterflosse sowie das Vorhandensein von sowohl auf der Augen- als auch Blindseite deutlich entwickelten Brustflossen, wobei die Brustflosse der Augenseite vor allem durch

einen auffallenden schwarzen Fleck distal gekennzeichnet war. Die Nasalöffnung der Blindseite war nicht vergrößert. Leider war aufgrund der großflächiger Haut- und Muskelabtragungen auf der Augenseite vom Anus bis hinter den Kiemendeckel der exakte Verlauf der Seitenlinie nicht mehr kenntlich, was eine sichere, auf morphologischen Merkmalen basierende Unterscheidung der Gattungen *Solea* und *Dicologlossa* unmöglich machte, immer unter der Voraussetzung, dass die Herkunftsvermutung zutrif.

Isoelektrische Fokussierung

Zunächst wurde von den drei Verdachtsproben das Muster der sarkoplasmatischen Proteine durch IEF bestimmt und mit den Proteinmustern anderer Plattfische verglichen. Die Abbildung 1 zeigt, dass die Muster

der drei Verdachtsproben identisch waren und keine Übereinstimmung mit den Spezies Seezunge (*Solea vulgaris*), Rotzunge (*Glyptocephalus cynoglossus*), Zwergzunge (*Buglossidium luteum*) und Lammzunge (*Arnoglossus laterna*) aufwiesen. Dieses Ergebnis belegt, dass die Deklaration „*Solea vulgaris*“ auf der Packung nicht zutrif.

Das Muster der Verdachtsprobe war charakterisiert durch vier intensive Proteinbanden mit pI-Werten (isoelektrischen Punkten) zwischen pH 4,55 und 3,5 im anodischen Bereich des Gels. Der Vergleich dieses Musters mit den von Bossier und Cooreman (2000) veröffentlichten Proteinprofilen mehrerer Plattfischarten ergab, dass das hier vorliegende Muster keiner anderen Spezies zugeordnet werden konnte.

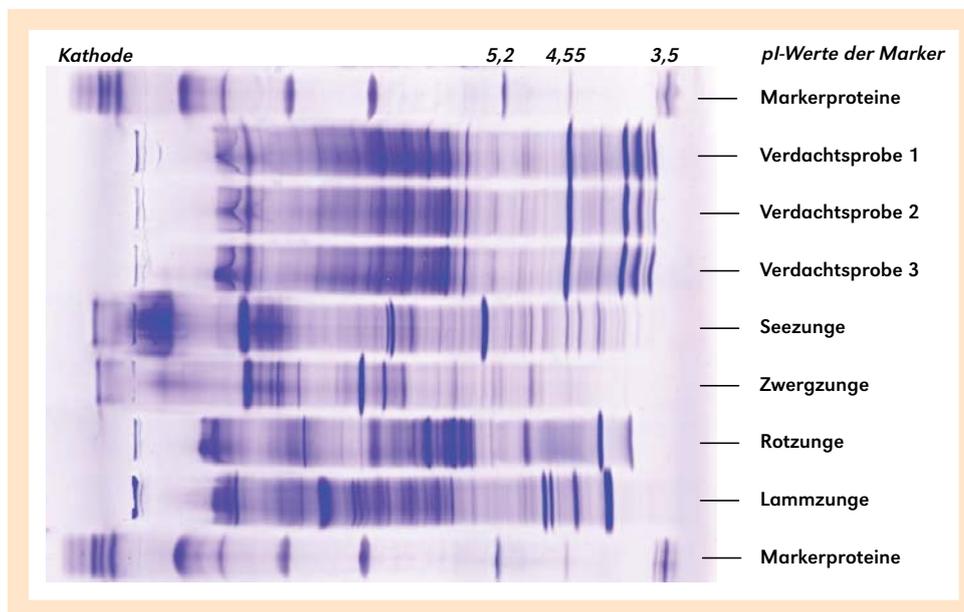


Abbildung 1: IEF der wasserlöslichen (sarkoplasmatischen) Proteine von Plattfischen

Figure 1: IEF of water-soluble (sarcoplasmic) proteins of flatfish

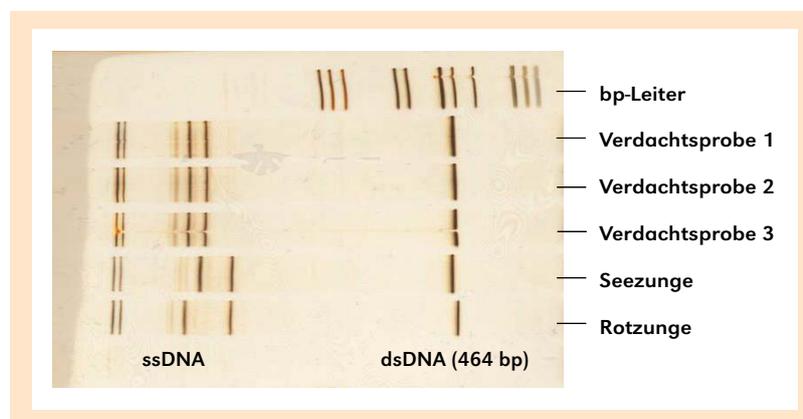


Abb. 2: SSCP-Analyse der Plattfische

Figure 2: SSCP analysis of flatfish

DNA-Analyse

Zur weiteren Charakterisierung der Verdachtsproben wurde aus dem mitochondrialen Cytochrom b – Gen eine etwa 464 bp umfassende DNA-Sequenz mit Hilfe von Universalprimern durch PCR vervielfältigt. Das PCR-Produkt wurde in einzelsträngige DNA (ssDNA) überführt und elektrophoretisch durch SSCP untersucht. Auch das DNA-Muster der drei Verdachtsproben war identisch (Abbildung 2); es unterschied sich deutlich von den Mustern der Seesunge und Rotzunge und kann ebenso wie die IEF zur Untersuchung zukünftiger Handelsproben herangezogen werden.

Innerhalb des oben erwähnten 464 bp DNA-Segementes liegt ein kürzeres Teilstück von 358 bp, das für zwei Verdachtsproben mit einem geeigneten Primerpaar vervielfältigt und anschließend sequenziert wurde.

Eine 307 Nukleotide lange Sequenz aus diesem PCR-Produkt ist in Abbildung 3 aufgeführt. Die Sequenzen der beiden Verdachtsproben waren identisch.

Eine in GenBank durchgeführte BLAST-Analyse der Sequenz der Verdachtsprobe 1, im Folgenden als VPS307 bezeichnet, hatte zum überraschenden Ergebnis, dass VPS307 zu 100 % identisch war mit einer Sequenz von *Solea solea*! In den nächsten Positionen traten allerdings merkwürdigerweise keine weiteren *S. solea*-Sequenzen auf (Tabelle 2), sondern Fischarten anderer Gattungen mit wesentlich geringerer Sequenzübereinstimmung (80 %). Dieses Resultat stand im Widerspruch zu den Befunden der IEF und SSCP und legte den Verdacht nahe, dass die Sequenz DQ198003.1 nicht die Spezies *S. solea* repräsentierte, sondern falsch zugeordnet worden war.

```
GGGGAGGACGTATCCTACGAAGGCAGTGGCTATAACTAGAATAAGGAGAATTAC
TCCGATGTTTCAGGTTTCTTATTTATGTAAGAGCCGTAGTAGAGGCCCTCGGCCGA
TATGAAGGTAGAGGCAGATGAAGAAGAAGGATGCGCCGTTAGCATGAATGTTTC
GGATAAATCATCCATAGTTAACGTCCTGGCAAATATGAACTACAGAGGAGAATGC
GGTAGAAGCATCTGCTGTATAATGCATTGCGAGTAGTAGTCCCCTAATGATTGG
GCAGCTAGGCAAAGGCCTAGAAGGGAGCCAAA
```

Abbildung 3: Sequenz des Cytochrom b – Amplicons (358 bp) der Verdachtsprobe 1 (Länge: 307 Nukleotide)
Figure 3: Sequence (length: 307 bp) of the cytochrome b amplicon (358 bp) of the suspicious sample no. 1

Tabelle 2: Sequenz-Vergleich durch BLAST (Ergebnisauszug vom 12.02.2009 für Megablast, highly similar sequences); Query: Verdachtsprobe 1

Table 2: Comparison of sequences by BLAST (performed at 12.02.2009; megablast, highly similar sequences).
Query: suspicious sample no. 1

Sequences producing significant alignments						
Accession	Description	Max score	Total score	Query coverage	E value	Max ident
DQ198003.1	<i>Solea solea</i> cytochrome b (cytb) gene, complete cds; mitochondrial	568	568	100%	7e-159	100%
EF456015.1	<i>Pegusa cadenati</i> voucher BMVP/0726 cytochrome b (cytb) gene, partial cds; mitochondrial	235	235	100%	8e-59	80%
AF370657.1	<i>Biotodoma wavrini</i> cytochrome b (cytb) gene, partial cds; mitochondrial gene for mitochondrial product	235	235	100%	8e-59	80%

Eine Anfrage bei der Institution, die die Sequenz DQ198003.1 in GenBank eingestellt hatte, ergab, dass tatsächlich eine unzutreffende Zuordnung vorlag (Elena G. Gonzalez, Madrid, persönliche Mitteilung vom 16.09.2008). Man war allerdings nicht mehr in der Lage, den Fisch, der diese Sequenz geliefert hatte, nachträglich zu identifizieren. Die Sequenz DQ198003.1 stammt aus dem Projekt „PescaBase/FishTrace“.

Auch der Vergleich von VPS307 mit im MRI vorhandenen Sequenzen des 464 bp DNA-Segmentes verschiedener Plattfische (*Arnoglossus imperialis*, *Citharus linguatula*, *Dicologlossa cuneata*, *Dicologlossa hexophthalma*, *Microchirus frechkopi*, *Monochirus hispidus*, *Pegusa lascaris*, *Pegusa tridiophthalmus*, *Citharichthys stampflii*, *Synaptura cadenati*, *Synacium micrurum*) aus dem Südatlantik führte nicht weiter, da nur geringfügige Übereinstimmung (~80 %) mit VPS307 vorlag.

Fazit

Wie die Erfahrungen der Lebensmitteluntersuchungsämter zeigen, werden auch auf dem deutschen Markt Fische und daraus hergestellte Erzeugnisse angeboten, die unzureichend oder irreführend deklariert sind. Seezungen und andere hochwertige Plattfische werden offenbar häufiger durch andere Fischarten substituiert. In zahlreichen anderen Ländern sind in letzter Zeit ebenfalls Verstöße gegen die Kennzeichnungspflicht aufgedeckt worden, wobei sich die verfälschten Fischarten nach Marktlage und Verbraucherpräferenzen regional unterscheiden.

Der hier beschriebene Fall verdeutlicht, dass der Verbraucher gelegentlich damit rechnen muss, Fischerei-Erzeugnisse einzukaufen, die nicht identifizierbar sind. Es ist nicht nur zu hinterfragen, ob der Preis dieser Ware gerechtfertigt ist, sondern es muss außerdem in Betracht gezogen werden, dass mit der Ware ein Geschmackseindruck verbunden ist, der dann fälschlich mit der Seezunge assoziiert wird.

Falsch deklarierte Fische nähren aber auch Zweifel an den Angaben zur Rückverfolgbarkeit und an den Bemühungen der Fischindustrie zur nachhaltigen Nutzung der Bestände (Logan et al., 2008). Man darf vermuten, dass falsch deklarierte Fische teilweise aus illegalen Fischereien stammen, zu deren Bekämpfung sich auch Deutschland verpflichtet hat.

Da verstärkt Plattfische aus dem Südatlantik und Nordpazifik auf den deutschen Markt drängen, ist es notwendig, die in diesen Gewässern vorkommenden Arten taxonomisch und genetisch umfassender als bisher geschehen zu untersuchen, um den Anforderungen des Verbraucherschutzes und der nachhaltigen Fischerei genügen zu können.

Literatur

- Bartlett, S.E. and Davidson, W.S. (1992): FINS (Forensically informative nucleotide sequencing: a procedure for identifying the animal origin of biological specimens. *Biotechniques* 12, 408-411.
- Bauchot, M.L. and J.C. Hureau. 1981. Sparidae. In: Fischer, W., Bianchi, G., Scott W.B. (Eds.). *FAO specie identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic (fishing area 34, 47 (in part) (Canad. Funds in Trust. Ottawa, Department of Fisheries and Oceans Canada, FAO of the U.N., vol IV.*
- Bossier, P. und Cooreman, K. (2000): A databank able to be used for identifying and authenticating commercial flatfish (Pleuronectiformes) products at the species level using isoelectric focusing of native muscle proteins. *Intern. J. Food Sci. Technol.* 35, 563-568.
- CVUA (Chemisches Landes- und Staatliches Veterinäruntersuchungsamt) Freiburg (2005). persönliche Mitteilung
- CVUA (Chemisches Landes- und Staatliches Veterinäruntersuchungsamt) Freiburg (2008). persönliche Mitteilung
- CVUA (Chemisches Landes- und Staatliches Veterinäruntersuchungsamt) Karlsruhe (2006): Jahresbericht 2005, 22-23.
- CVUA (Chemisches Landes- und Staatliches Veterinäruntersuchungsamt) Münster (2008): Jahresbericht 2007, 10-12.
- CVUA (Chemisches Landes- und Staatliches Veterinäruntersuchungsamt) Sigmaringen (2006): Jahresbericht 2005, 22-23.
- Desoutter, M., 1990. Soleidae. In: Quero, J.C., Hureau, J.C., Karrer, C., Post A., Saldanha L. (Eds.). *Check-list of the Fishes of the Eastern Tropical Atlantic (CLOFETA)*. JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2, pp. 1037–1049.
- Espineira, M., Gonzalez-Lavin, N., Vieites, J.M., Santaclara, F.J. (2008): Authentication of anglerfish species (*Lophius* spp.) by means of polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism analysis (PCR-RFLP) and forensically informative nucleotide sequencing (FINS) methodologies. *J. Agric. Food Chem.* 56, 10594-10599.
- Fischmagazin (2007), Heft 2, 18
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2009. *FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2009).*
- Jacquet, J.L. und Pauly, D. (2008): Trade secrets: renaming and mislabelling of seafood. *Marine Policy* 32, 309-318.
- Ling, K.H., Cheung, C.W., Cheng, S.W., Cheng, L., Li, S.-L., Nichols, P.D., Ward, R.D., Graham, A., But, P.P.-H. (2008): Rapid detection of oilfish and escolar in fish steaks: a tool to prevent keriorrhea episodes. *Food Chemistry* 110, 538-546.
- Logan, C.A., Alter, S.E., Haupt, A.J., Tomalty, K., Palumbi, S.R. (2008): An impediment to consumer choice: overfished species are sold as Pacific red snapper. *Biological Conservation* 141, 1591-1599.
- Pascoal, A., Barros-Velazquez, J., Cepeda, A., Gallardo, J.M., Calo-Mata, P. (2008): Survey of the authenticity of prawn and shrimp species in commercial food products by PCR-RFLP analysis of a 16S rRNA/tRNAval mitochondrial region. *Food Chem.* 109, 638-646.
- Pepe, T., Trotta, M., Di Marco, I., Anastasio, A., Bautista, J.M., Cortesi, M.L. (2007): Fish species identification in surimi-based products. *J. Agric. Food Chem.* 55, 3681-3685.
- Rehbein, H. (2007): Differentiation of hake species by RFLP- and SSCP-analysis of PCR amplified cytochrome b and parvalbumin sequences. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 103, 511-517.
- Rehbein, H. (2008): New fish on the German market: consumer protection against fraud by identification of species. *J. Verbr. Lebensm.* 3, 49-53.
- Wong, E. H.-K., Hanner, R.H. (2008): DNA barcoding detects market substitution in North American seafood. *Food Research Intern.* 41, 828-837.