



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Einhaltung der Empfehlungen zum Fischkonsum und die daraus resultierenden ökologischen Folgen“

Verfasserin

Andrea Hofmaier

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 474

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Diplomstudium Ernährungswissenschaften

Betreuerin / Betreuer:

emer. O. Univ.-Prof. Mag. Dr. Ibrahim Elmadfa



## **Danksagung**

Ich möchte mich bei meinem Betreuer Herrn emer. O. Univ.-Prof. Mag. Dr. Ibrahim Elmadfa bedanken, der mir die Auswahl des Themas überlassen und die Betreuung meiner Arbeit übernommen hat.

Besonders bedanken möchte ich auch mich bei meiner Mutter, die diese Arbeit korrekturgelesen und mich während des gesamten Studiums in jeder Hinsicht unterstützt hat.



# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>1. Einleitung und Fragestellung</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Der Fisch als Lebewesen</b> .....	<b>3</b>
2.1. Besondere Körpermerkmale der Fische .....	3
<b>3. Der Fisch als Lebensmittel</b> .....	<b>6</b>
3.1. Vitamine .....	6
3.1.1. Fettlösliche Vitamine.....	6
3.1.1.1. Vitamin A (Retinol) und Carotinoide.....	6
3.1.1.2. Vitamin D (Calciferol).....	7
3.1.1.3. Vitamin K (Phyllochinon) .....	7
3.1.2. Wasserlösliche Vitamine.....	8
3.1.2.1. Vitamin B2 (Riboflavin).....	8
3.1.2.2. Niacin.....	8
3.1.2.3. Vitamin B6 (Pyridoxin).....	9
3.1.2.4. Pantothensäure.....	9
3.1.2.5. Vitamin B12 (Cobalamin) .....	9
3.2. Mineralstoffe.....	9
3.2.1. Jod .....	10
3.2.2. Selen.....	10
3.3. Fette .....	11
3.3.1. Lipide allgemein .....	11
3.3.2. Fettsäuren.....	11

3.3.3. Referenzwerte für die tägliche Zufuhr .....	12
3.3.4. Versorgungsstatus der österreichischen Bevölkerung.....	12
3.3.5. Omega-3-Fettsäuren.....	13
3.3.5.1. Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure .....	13
3.3.5.2. Eicosanoide .....	13
3.3.5.3. Quellen für Omega-3-Fettsäuren .....	14
3.3.5.4. Günstige Wirkungen der Omega-3-Fettsäuren auf den menschlichen Organismus.....	15
3.3.5.5. Studien über positive Wirkungen auf die Gesundheit.....	16
3.3.5.6. Ungünstige Wirkungen bei übermäßiger Aufnahme von Omega-3- Fettsäuren .....	17
3.3.5.7. Omega-3-Fettsäuren aus Pflanzen .....	17
3.4. Proteine .....	18
3.4.1. Funktionen .....	18
3.4.2. Proteinqualität.....	18
3.4.3. Verzehrsempfehlung .....	19
3.4.4. Proteine in Fischen.....	19
3.5. Unerwünschte Stoffe im Fisch .....	19
3.5.1. Unerwünschte Stoffe natürlichen Ursprungs .....	19
3.5.1.1. Natürlicher Verderb.....	20
3.5.1.2. Toxine .....	20
3.5.1.3. Bakterientoxine .....	20
3.5.2. Unerwünschte Stoffe anthropogenen Ursprungs.....	22
3.5.2.1. Schwermetalle.....	22
3.5.2.2. Pestizide .....	27
3.5.2.3. Chlororganische Verbindungen.....	28

<b>4. Fisch als Wirtschaftsfaktor .....</b>	<b>29</b>
4.1. Verzehr- und Fangmengen.....	29
4.1.1. Weltweit .....	29
4.1.2. Europa .....	31
4.1.3. Deutschland.....	31
4.1.4. Österreich.....	33
4.2. Aquakultur.....	34
4.2.1. Kennzeichen der Aquakultur.....	34
4.2.2. Zahlen und Fakten .....	34
4.2.3. Negative Auswirkungen der Aquakultur .....	35
4.2.4. Verbesserungsmöglichkeiten der Aquakultur.....	35
4.2.5. Biologische Aquakultur .....	35
4.3. Fangtechniken.....	36
4.3.1. Kiemennetze .....	37
4.3.2. Haken und Leinen.....	37
4.3.3. Schleppnetze.....	38
4.3.4. Ringwaden.....	39
4.3.5. Fallen .....	40
4.3.6. Dredgen.....	41
4.3.7. Zerstörerische Fangmethoden.....	42
4.3.8. Beifänge und Rückwürfe.....	43
4.3.8.1. Beifang nach Fangtechniken.....	44
4.3.8.2. Beifang von verschiedenen Meerestieren .....	44
4.4. Bedrohung der Bestände .....	46
4.4.1. Bestandssituationen .....	47
4.4.1.1. Definitionen der FAO zur Bestandabschätzung.....	47

4.4.2. Klimawandel .....	50
4.4.2.1. Auswirkungen des Temperaturanstiegs auf die Ozeane .....	51
4.4.2.2. Auswirkungen des Temperaturanstiegs auf marine Lebewesen.....	51
4.4.2.3. Auswirkungen auf die Fischerei.....	52
4.4.3. Piratenfischerei.....	53
4.4.3.1. Definitionen von Piratenfischerei.....	53
4.4.3.2. Billigflaggen.....	54
4.4.3.3. Schädliche Einflüsse von Piratenfischerei auf die Ökosysteme der Meere.....	55
4.4.3.4. Schäden der Piratenfischerei für die Menschen .....	56
4.4.3.5. Beispiele von Piratenfischerei .....	57
4.4.3.6. Vorgehensweisen gegen Piratenfischerei .....	58
4.4.4. Meeresverschmutzung durch Abfälle .....	59
4.4.4.1. Fischereigeräte .....	59
4.4.4.2. Gegenmaßnahmen.....	60
4.4.5. Die Tiefsee .....	61
4.4.5.1. Tiefseeberge.....	62
4.4.5.2. Tiefseefische .....	62
4.4.5.3. Fischerei in der Tiefsee.....	63
4.4.5.4. Bestandsrückgänge und Nachhaltigkeit.....	64
<b>5. Regulierung der Fischerei .....</b>	<b>65</b>
5.1. Regional fisheries management organisations (RFMOs) .....	65
5.1.1. Die Europäische Kommission .....	67
5.1.1.1. Die Gemeinsame Fischereipolitik (GFP) .....	68
5.1.1.2. Bilaterale Abkommen mit Ländern außerhalb der EU.....	70
5.2. Fischereivorschriften .....	70



5.2.1. Fischereiaufwand.....	70
5.2.2. Fangbeschränkungen .....	71
5.2.2.1. Total allowable catch (TAC).....	71
5.2.2.2. Mehrjahrespläne .....	72
5.2.2.3. Übertragbare Fangquoten .....	73
5.2.3. Technische Maßnahmen .....	74
5.3. Bewirtschaftung der Bestände - einige Erfolgsbeispiele.....	75
5.3.1. Beispiel Hering.....	76
5.3.2. Beispiel Kabeljau.....	77
5.4. Maßnahmen für eine nachhaltige Fischerei .....	78
5.4.1. Meeresschutzgebiete .....	78
5.4.1.1. Merkmale der Schutzgebiete .....	79
5.4.1.2. Wie die Meereslebewesen von den Schutzgebieten profitieren .....	80
5.4.2. Marine stewardship council (MSC).....	80
5.4.2.1. Grundsätze des MSC.....	81
5.4.2.2. Zertifizierung durch MSC.....	82
5.4.2.3. Kritik .....	83
<b>6. Diskussion.....</b>	<b>85</b>
<b>7. Zusammenfassung.....</b>	<b>91</b>
<b>8. Abstract.....</b>	<b>93</b>
<b>9. Literaturverzeichnis.....</b>	<b>95</b>

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1: Blauflossenthunfisch .....</b>	<b>5</b>
<b>Abb. 2: Verteilung der Fangmengen .....</b>	<b>29</b>
<b>Abb. 3: Verwendung der Fische.....</b>	<b>30</b>
<b>Abb. 4: Relativer Beitrag von Aquakultur und Wildfang an den Verzehrmengen von Fisch.....</b>	<b>30</b>
<b>Abb. 5: Pro-Kopf Verbrauch (Verfügbares Pro-Kopf Angebot) an Fisch in Europa (kg/Kopf/Jahr) .....</b>	<b>31</b>
<b>Abb. 6: Gesamtaufkommen an Fisch und Fischereierzeugnissen in Deutschland .....</b>	<b>32</b>
<b>Abb. 7: Verbrauch von Fischereierzeugnissen in Deutschland in Prozent.....</b>	<b>32</b>
<b>Abb. 8: Pro-Kopf Verbrauch der Österreicher (kg/Kopf/Jahr) .....</b>	<b>33</b>
<b>Abb. 9: Grünes Euro-Blatt.....</b>	<b>36</b>
<b>Abb. 10: Kiemennetze.....</b>	<b>37</b>
<b>Abb. 11: Haken und Leinen.....</b>	<b>38</b>
<b>Abb. 12: Schleppnetze.....</b>	<b>39</b>
<b>Abb. 13: Ringwaden.....</b>	<b>39</b>
<b>Abb. 14: Fallen.....</b>	<b>41</b>
<b>Abb. 15: Dredgen .....</b>	<b>41</b>
<b>Abb. 16: Bestandssituationen .....</b>	<b>48</b>
<b>Abb. 17: Illegale Fischerei nach Regionen.....</b>	<b>57</b>
<b>Abb. 18: RFMOs für nicht-Thunfischarten.....</b>	<b>65</b>
<b>Abb. 19: RFMOs für Thunfischarten .....</b>	<b>66</b>
<b>Abb. 20: MSC-Umweltsiegel .....</b>	<b>81</b>

## **Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 1: Vitamin-D-Gehalt von fetten Seefischen.....</b>	<b>7</b>
<b>Tabelle 2: Gehalt an MUFAs in Seefischen .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabelle 3: Gehalt an MUFAs in Süßwasserfischen .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabelle 4: Quellen für EPA und DHA .....</b>	<b>15</b>

# 1. Einleitung und Fragestellung

Fisch wird von Ernährungswissenschaftlern als gesundes Nahrungsmittel mit hohem gesundheitlichem Nutzen angepriesen. Er ist leicht verdaulich und enthält mehrfach ungesättigte Fettsäuren, die positive Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System haben sollen.

Was genau aber macht Fisch zu einem Lebensmittel mit so hohem Stellenwert? Welche Inhaltsstoffe sind fördernd für die Gesundheit, welche eventuell schädigend? Es ist bekannt, dass sich durch die zunehmende Industrialisierung und die dadurch vermehrte Einbringung von Abwässern in die Flüsse und Meere Schwermetalle in Fischen befinden können, aber ist dies wirklich eine Bedrohung für den Menschen?

Die derzeitigen Empfehlungen für den Fischkonsum werden mit dem tatsächlichen Verzehr in Österreich verglichen, um zu sehen ob sich die Österreicher an die Empfehlungen halten und ob eine Gefahr durch Schadstoffe besteht.

Die durch sinkende Fangmengen entstandenen Aquakulturen werden kritisch dargestellt, da es neben dem großen Vorteil einer gesteigerten Produktion auch zu negativen Auswirkungen kommen kann.

Abgesehen von diesen Fragestellungen werden auch die Auswirkungen des Fischkonsums auf das Ökosystem untersucht.

Die Einflüsse der Fischerei auf die Umwelt und die Fischbestände werden dargestellt, vor allem die der Piratenfischerei. Was genau ist sie und warum muss dagegen vorgegangen werden?

Auch durch natürliche Faktoren wie z.B. dem Klimawandel werden die Fischbestände in ihrem Lebensraum bedroht. Die Auswirkungen der Erderwärmung auf die Fische werden untersucht.

Weiters werden verschiedene Regulierungsmaßnahmen für die Fischerei begutachtet. Welche gibt es, wodurch unterscheiden sie sich und tragen sie zum Schutz der Fischbestände bei oder ist das wirtschaftliche Interesse größer?

Welche Methoden gibt es für den Einzelnen um etwas gegen Überfischung zu unternehmen? Wie kann sich der Verbraucher angesichts der vielen verschiedenen und teils widersprüchlichen Meldungen für den „richtigen Fisch“ entscheiden?

In dieser Arbeit wird, abgesehen von der weltweiten Fischerei, speziell auf den Blauflossenthunfisch im östlichen Atlantik eingegangen, da er in jüngster Zeit durch eine massive Überfischung bedroht ist. Die derzeitige Situation und eine mögliche Zukunftsprognose werden dargestellt.

Als letztes wird die Frage „Ist es sinnvoll eine Empfehlung für den Fischverzehr unter Anbetracht der aktuellen Lage zu geben?“ beantwortet.

Alle Fakten wurden mithilfe ausgiebige Literaturrecherche dargestellt und sollen die weitläufigen Auswirkungen und Zusammenhänge des Fischkonsums sowohl in gesundheitlicher als auch ökologischer Hinsicht anschaulich machen.

## **2. Der Fisch als Lebewesen**

Als Fische werden alle Wirbeltiere bezeichnet, die im Wasser leben und Kiemenatmung und Flossen besitzen. 3 Gruppen werden unterteilt: die Rundmäuler, die Knorpelfische und die Knochenfische (MUUS und NIELSEN, 1999a).

### **2.1. Besondere Körpermerkmale der Fische**

#### Flossen

Die Flossen bestehen aus Flossenstrahlen, welche mit Hautfalten verbunden sind. Unpaarige Flossen sind die Rücken-, After- und Schwanzflossen. Fische können zwischen null und drei Rückenflossen besitzen, die auf der Mittellinie des Rückens sitzen, ein bis zwei Afterflossen auf der Unterseite hinter dem After und eine Schwanzflosse.

Zu den paarigen Flossen gehören die Brust- und die Bauchflossen. Die Brustflossen befinden sich hinter den Kiemen auf der Seite des Tieres, die Bauchflossen auf der Unterseite, meist auf Höhe der Brustflossen. Bei einigen bodenlebenden Fischen fehlt die Bauchflosse. Flossen besitzen an der Basis meistens ein Gelenk und können so mit Muskeln bewegt werden (MUUS und NIELSEN, 1999a).

#### Seitenlinie

Das Seitenlinienorgan ist bei einer Mehrzahl der Fische zu finden. Es handelt sich um eine Linie entlang der Körperseite, auf der sich mehrere kleine Sinnesorgane befinden. Damit kann der Fisch Druckwellen erkennen, die durch Bewegungen im Wasser verursacht werden (MUUS und NIELSEN, 1999a).

#### Kiemen

Die Kiemen dienen der Atmung, sind stark durchblutet und sehr dünnwandig. Der Atmungsvorgang findet so statt, dass Wasser durch das Maul eingesaugt und nach hinten durch die Kiemen herausgedrückt wird. Der Sauerstoffbedarf der Fische ist

abhängig von der Wassertemperatur und der Art des Fisches, ebenso von der Aktivität, dem Alter und dem Befinden (MUUS und NIELSEN, 1999a).

### Schuppen und Haut

Schuppen sind knöcherne Abscheidungen der Unterhaut und meistens überlappend angeordnet, sodass nur ein Teil zu sehen ist. Sehr junge Fische haben oft noch keine Schuppen ausgebildet. Während des Wachstums nimmt die Größe der Schuppen zu, ihre Anzahl bleibt aber gleich. Haie und Rochen haben keine Schuppen, ihre Haut ist von kleinen Hautzähnen bedeckt.

Bei Knochenfischen ist die Haut von einer Schleimschicht überzogen, um sie so vor Bakterien, Pilzen, Algen oder Parasiten zu schützen. Gleichzeitig senkt sie den Wasserwiderstand (MUUS und NIELSEN, 1999a).

### Färbung

Um sich zu tarnen ist bei den meisten Fischen die Bauchseite hell und die Rückenseite dunkel gefärbt. Fischarten, die sich eher an der Oberfläche aufhalten, haben meist eine silbrige Färbung und die Arten, die nahe am Boden leben, nehmen die Farbe des Untergrundes an (MUUS und NIELSEN, 1999a).

### Körperform und Fortbewegung

Die Körperform ist an die Lebensweise der Fische angepasst. Um sich besser vergraben zu können haben bodenlebende Fische eine sehr flache Körperform. Lauernde räuberische Arten, wie z.B. der Seeteufel, haben eine kurze, kegelförmige Gestalt mit großem Maul. Eine torpedoförmige Gestalt ist gut geeignet um schnell zu schwimmen.

Durch schlängelnde Bewegungen, und zum Teil mit Hilfe ihrer Flossen, können sich die Fische fortbewegen. Die verschiedenen Flossen haben dabei unterschiedliche Aufgaben. Paarige Flossen fungieren beispielsweise als Steuerruder, unpaarige werden für den Antrieb und die Stabilisierung benutzt (MUUS und NIELSEN, 1999a).

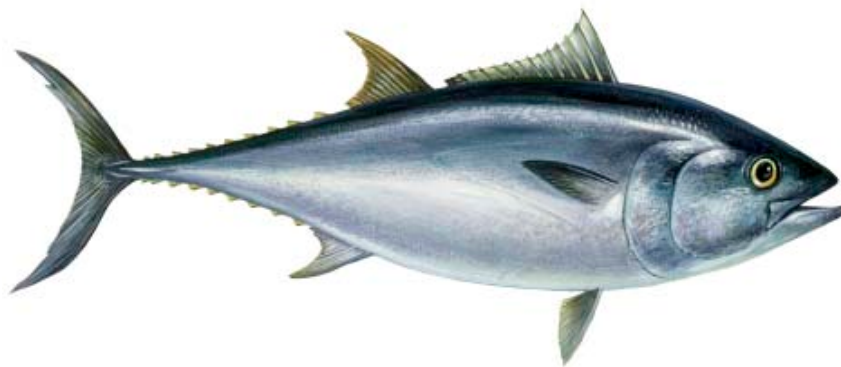
### Schwimmbläse

Die Schwimmbläse ist mit Gas gefüllt und dient als Auftriebsorgan. Knorpelfische haben statt der Schwimmbläse eine ölhaltige Leber. Bodenlebende Fische besitzen ebenfalls keine Schwimmbläse, da diese nicht benötigt wird (MUUS und NIELSEN, 1999a).

### **Thunfisch**

Der Blauflossenthunfisch, auch bekannt unter dem Namen Roter Thun, wird bis zu 300 kg schwer und bis zu 15 Jahre alt. Die Fische leben pelagisch in kleinen Schwärmen. Der ostatlantische Bestand wandert im Juni ins Mittelmeer um zu laichen, danach ziehen die Fische entlang der schottischen Küste und der norwegischen Küste in die Nordsee weiter um zu fressen. Die Nahrung der Thunfische besteht aus kleinen Fischen wie dem Hering, der Makrele, dem Makrelenhecht und größeren Planktontieren (MUUS und NIELSEN, 1999b).

**Abb. 1: Blauflossenthunfisch (Europäische Kommission, 2012a)**





### **3. Der Fisch als Lebensmittel**

Fische gelten als ein Lebensmittel mit hohem Stellenwert. Durch ihren geringen Gehalt an Bindegewebe ist das Fleisch des Fisches zarter, als das der Landlebewesen. Die im Fisch enthaltenen Fette sind physiologisch wertvoll, da sie viele mehrfach ungesättigte Fettsäuren enthalten (EBERMANN und ELMADFA, 2008a). Die Empfehlungen der DGE (Deutschen Gesellschaft für Ernährung) lauten, 1-2 Portionen Fisch pro Woche zu verzehren (DGE, 2011).

Eine wichtige Einteilung für die Ernährung ist die Unterscheidung in Süßwasser- und Salzwasserfische, ebenso wie in Fett- und Magerfische (EBERMANN und ELMADFA, 2008a).

#### **3.1. Vitamine**

Vitamine sind essentielle Nährstoffe, die dem menschlichen Körper mit der Nahrung zugeführt werden müssen, da er sie selbst nicht herstellen kann. Sie sind organische Verbindungen und dienen der Ausübung und der Aufrechterhaltung physiologischer Funktionen (ELMADFA und LEITZMANN, 2004a)

##### **3.1.1. Fettlösliche Vitamine**

###### **3.1.1.1. Vitamin A (Retinol) und Carotinoide**

Die Empfehlung für die Aufnahme von Vitamin A liegt für Erwachsene bei 0,8 mg pro Tag bei Frauen und 1 mg pro Tag bei Männern. Die Werte beziehen sich auf das Retinoläquivalent. 6 µg β-Carotin entsprechen 1 µg Retinoläquivalent.

Das Vitamin ist wichtig für den Sehvorgang, den Aufbau und die Erhaltung der Haut und der Schleimhäute, der Infektionsabwehr und hat die Funktion eines Wachstumsfaktors. Mangelsymptome sind Nachtblindheit, erhöhte Infektneigung

und Hautveränderungen an den Schleimhäuten. Bei länger anhaltendem Mangel kommt es zu Defekten der Hornhaut und schließlich zur Erblindung. Quellen für dieses Vitamin sind Leber, Butter, Käse und Eier. In Fischen, besonders im Lachs, ist dieses Vitamin in Form von  $\beta$ -Carotin vorhanden (ELMADFA, 2004a).

### 3.1.1.2. Vitamin D (Calciferol)

Pro Tag werden 5  $\mu\text{g}$  Vitamin D für Erwachsene empfohlen. Vitamin D beeinflusst die Knochenmineralisation und wirkt auf die Nebenschilddrüsen-Hormone, die Calcium und Phosphor aus dem Skelettsystem mobilisieren. Bei Kleinkindern kommt es bei einer Unterversorgung zu Mineralisationsstörungen des Skeletts, bei Erwachsenen zur Knochenerweichung. Wichtige Quellen sind fette Fische, wie Hering, Makrele und Lachs (ELMADFA, 2004b).

**Tabelle 1: Vitamin-D-Gehalt von fetten Seefischen (ELMADFA und LEITZMANN 2004b)**

Fisch	$\mu\text{g}/100\text{g}$
Hering	26,71
Lachs	16,30
Sardine	10,75
Thunfisch	4,54
Makrele	4,00
Kabeljau	1,30

### 3.1.1.3. Vitamin K (Phyllochinon)

Vitamin K spielt eine wichtige Rolle in der Blutgerinnung und im Knochenstoffwechsel. Frauen sollten 60-65  $\mu\text{g}$  Vitamin K pro Tag mit der Nahrung zu sich nehmen und Männer 70-80  $\mu\text{g}$ . Bei verminderter Verfügbarkeit kommt es zu Blutgerinnungsstörungen und Störungen des Calciumstoffwechsels (ELMADFA,

2004c). Der Gehalt in Makrelen beträgt  $5\mu\text{g}/100\text{ g}$  (ELMADFA und LEITZMANN, 2004c).

### **3.1.2. Wasserlösliche Vitamine**

#### **3.1.2.1. Vitamin B2 (Riboflavin)**

Gute Nahrungsquellen für Riboflavin sind Milch, Käse, Eier, Fleisch (v.a. Leber), (Vollkorn-)Getreide und Seefische. Die Gehalte in Seelachs und Makrelen belaufen sich auf etwa  $0,35\text{ mg}/100\text{ g}$ .

Vitamin B2 wirkt als Vorstufe der Coenzyme FMN und FAD und ist in vielen Redoxreaktionen, Stoffwechselwegen und an der Energieproduktion in der Atmungskette beteiligt. Mangelerkrankungen treten in Industrieländern relativ selten auf.

Typische Erscheinungen sind entzündliche Hautveränderungen, Mundwinkelrhagaden, Wachstumshemmungen und bei schweren Fällen Anämien.

Weibliche Erwachsene sollen pro Tag  $1,2\text{ mg}$  aufnehmen und männliche Erwachsene  $1,4\text{ mg}$  (ELMADFA und LEITZMANN, 2004d).

#### **3.1.2.2. Niacin**

Aus Niacin werden NAD und NADH gebildet. Damit spielt das Vitamin einen wichtigen Cofaktor bei der Übertragung von Wasserstoff in der Energieversorgung. Durch einen Mangel wird Pellagra hervorgerufen, die sich mit Dermatitis, Diarrhöen und Demenz äußert (ELMADFA, 2004d). In Fischen sind nennenswerte Mengen an Niacin vorhanden. Makrelen enthalten  $7,7\text{ mg}/100\text{g}$  (ELMADFA und LEITZMANN, 2004e). Die Empfehlungen belaufen sich auf  $13\text{ mg}$  Niacin pro Tag für Frauen und  $17\text{ mg}$  für Männer (ELMADFA, 2004d).

### **3.1.2.3. Vitamin B6 (Pyridoxin)**

Im Proteinstoffwechsel wirkt das Vitamin als Cofaktor. Frauen sollen etwa 1,2 mg und Männer 1,5 mg pro Tag davon aufnehmen. Mangelerscheinungen äußern sich durch späte Symptome wie fette Schuppen auf der Haut, Veränderungen der Zunge und neurologische Störungen (ELMADFA, 2004e). Eine Gute Quelle für dieses Vitamin ist der Hering, er enthält 9,4 mg/100 g (ELMADFA und LEITZMANN, 2004f).

### **3.1.2.4. Pantothensäure**

Pantothensäure ist Bestandteil von Coenzym A. Es kommt in fast allen tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln vor. Einen besonders hohen Gehalt hat der Ostseehering mit 9,3 mg/100 g. Mangelerscheinungen kommen sehr selten vor. Die D-A-CH Referenzwerte geben an, dass eine wünschenswerte Zufuhr bei 6 mg pro Tag liegt (ELMADFA und LEITZMANN, 2004g).

### **3.1.2.5. Vitamin B12 (Cobalamin)**

Vitamin B 12 wird nur von Mikroorganismen synthetisiert und daher vom Menschen hauptsächlich in Form von tierischen Lebensmitteln aufgenommen. Es gibt allerdings auch pflanzliche Quellen, die durch Fermentation Vitamin B 12 enthalten, wie z.B. Bier und Sauerkraut, jedoch nur in geringen Mengen. Vitamin B 12 spielt eine wichtige Rolle bei der Blutbildung. Die Empfehlungen für Erwachsene betragen 3 µg pro Tag. Mangelerscheinungen sind perzimöse Anämien und funiculäre Myelosen (ELMADFA, 2004f).

## **3.2. Mineralstoffe**

Mineralstoffe haben unterschiedlichste Funktionen im Körper. Sie werden verwendet, um Körperstrukturen aufzubauen, den Wasserhaushalt zu regulieren, sind am Aufbau von Wirkstoffen, Enzymen und Hormonen beteiligt und werden für die Umwandlung organischer Verbindungen benötigt (ELMADFA, 2004g).

### **3.2.1. Jod**

Fisch ist neben jodiertem Speisesalz die Hautjodquelle für den Menschen. Als Bestandteil des Schilddrüsenhormons T<sub>3</sub> induziert es die Transkription und beeinflusst so Wachstum und Reifung von vor allem Gehirn und Knochen sowie den Energiestoffwechsel. Bei Mangel kommt es bei Erwachsenen zur Ausbildung eines Kropfs. Säuglinge entwickeln bei Jodmangel Kretinismus. Empfohlen wird zwischen 180 und 200 µg Jod pro Tag aufzunehmen (ELMADFA, 2004h).

### **3.2.2. Selen**

Fisch enthält zwischen 7 und 130 µg Selen pro 100 g. Eine Empfehlung gibt es nicht, da bei Menschen keine eindeutigen Mangelercheinungen bekannt sind. Die D-A-CH Referenzwerte geben an, dass etwa 30-70 µg Selen pro Tag aufgenommen werden sollen, da es ein integraler Bestandteil des Enzyms Glutathion-Peroxidase ist. Es kommt vor allem in Erythrozyten der Leber und den Thrombozyten vor und schützt vor oxidativen Schäden (ELMADFA und LEITZMANN, 2004h).

### 3.3. Fette

#### 3.3.1. Lipide allgemein

Lipide bezeichnen eine Stoffklasse, die sich durch ihre Wasserunlöslichkeit auszeichnet und Löslichkeit in organischen Lösungsmitteln (BIESALSKI und GRIMM, 2004a).

#### 3.3.2. Fettsäuren

Fettsäuren kann man aufgrund ihrer Kettenlänge unterscheiden: Gerade oder ungerade Anzahl an Kohlenstoffatomen, langkettige, kurzkettige oder mittelkettige. Ebenso gibt es verschiedene Sättigungsgrade:

Gesättigte Fettsäuren ohne Doppelbindung, Monoenfettsäuren mit einer Doppelbindung (auch genannt MUFAs – mono unsaturated fatty acids), Dienfettsäuren, Trienfettsäuren, Tetraenfettsäuren, Pentaen- und Hexaenfettsäuren haben je 2, 3, 4, 5 und 6 Doppelbindungen. Ab zwei Doppelbindungen spricht man von mehrfach ungesättigten Fettsäuren, bzw. Polyenfettsäuren (ELMADFA, 2004i).

##### Lokalisation der ersten Doppelbindung

Die erste Doppelbindung wird vom Methyl-Ende der Fettsäure gezählt.

Omega-3-Fettsäuren: Die erste Doppelbindung befindet sich nach dem dritten C Atom vom Methyl-Ende gesehen. Dazu gehören Alpha-Linolen- (ALA), Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA).

Omega-6-Fettsäuren: Die erste Doppelbindung befindet sich nach dem sechsten C-Atom vom Methyl-Ende aus gesehen. Vertreter sind Linol- (LA),  $\gamma$ -Linolen- (GLA) und Arachidonsäure (AA).

Omega-9-Fettsäuren: Die erste Doppelbindung befindet sich nach dem neunten C-Atom vom Methyl-Ende aus gesehen. Vertreter sind Öl- und Meadsäure (ELMADFA, 2004i).

### Essentielle Fettsäuren

Omega-6- und Omega-3-Fettsäuren sind für den Menschen essentiell, da er sie nicht selbst produzieren kann und müssen daher mit der Nahrung aufgenommen werden (ELMADFA, 2004i).

#### **3.3.3. Referenzwerte für die tägliche Zufuhr**

Die Empfehlungen zur Fettaufnahme der FAO lauten:

Das Gesamtfett soll bei Erwachsenen 20-35 E% (Energieprozent) betragen. Höchstens 10 E% sollen die gesättigten Fettsäuren ausmachen. Die Gesamtmenge der mehrfach ungesättigten Fettsäuren Linolsäure, Alpha-Linolensäure, Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure soll 6-11 E% betragen. Der Anteil an den E% soll von Omega-6-Fettsäuren zwischen 2,5 und 9 und von Omega-3-Fettsäuren zwischen 0,5 und 2 liegen. Für die Sekundärprävention von kardiovaskulären Erkrankungen wird empfohlen 0,25-2 g/Tag EPA und DHA aufzunehmen (FAO, 2008a).

Das Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren sollte  $\leq 5 : 1$  sein. Im Körper entsteht Eicosapentaensäure durch Alpha-Linolensäure, wenn die Synthese nicht durch zu viel Linolsäure gehemmt wird (ELMADFA, 2004i).

#### **3.3.4. Versorgungsstatus der österreichischen Bevölkerung**

Die Fettzufuhr der österreichischen Schulkinder (6-15 Jahre) lag 2008 im Bereich der Richtwerte für Kinder. Allerdings überschritt die Zufuhr an gesättigten Fettsäuren mit 14 E% den Richtwert, der bei 10 E% liegt. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren lagen mit 6 E% knapp unter dem Richtwert von 7 E%.

Um die Fettqualität beurteilen zu können muss auch die Aufnahme an den essentiellen Fettsäuren Linolsäure und  $\alpha$ -Linolensäure berücksichtigt werden. Die Schulkinder nahmen durchschnittlich 5,5 E% Linolsäure und 0,5 E% Alpha-Linolensäure auf.

Die derzeitige Fettzufuhr der österreichischen Erwachsenen ist mit 37 E% zu hoch. Mit 15 E% ist die Zufuhr von gesättigten Fetten noch immer zu hoch, allerdings zeigt sich hier ein sinkender Trend. Die Zufuhr an mehrfach ungesättigten Fettsäuren war ausreichend.

Bei österreichischen Senioren (Erwachsene ab 55 Jahren) war die Fettzufuhr mit 38 E% zu hoch. Die gesättigten Fettsäuren lagen bei 16 E%, was ebenfalls zu hoch ist. Die mehrfach ungesättigten Fettsäuren lagen mit 7 E% im wünschenswerten Bereich (ELMADFA, 2008a, b, c).

### **3.3.5. Omega-3-Fettsäuren**

Die Omega-3-Fettsäuren Alpha-Linolensäure, Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure gehören zu den mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Sie haben kardioprotektive Wirkungen und können chronisch entzündliche Erkrankungen lindern (ELMADFA, 2004i).

#### **3.3.5.1. Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure**

Eicosapentaen- und Docosahexaensäure findet man vorrangig in fetten Fischen wie Lachs, Makrelen und Sardinen. Die Fettsäure Alpha-Linolensäure, die in pflanzlichen Ölen vorkommt, kann im menschlichen Körper zu EPA und DHA umgewandelt werden, jedoch ist die Umwandlungsrate sehr gering (HULL, 2011). EPA und DHA besitzen durch die Bildung von Eicosanoiden eine entzündungshemmende Wirkung (ELMADFA und LEITZMANN, 2004i).

#### **3.3.5.2. Eicosanoide**

Eicosanoide werden durch Omega-6- und Omega-3-Fettsäuren gebildet. Sie sind hormonähnliche Substanzen, die meist lokal begrenzt eine Vielfalt von antagonistischen Wirkungen haben (BIESALSKI und GRIMM, 2004b). Durch



Omega-3-Fettsäuren werden Prostaglandine der 3er Serie und Leukotriene der 5er Serie gebildet. Dabei handelt es sich um Eicosanoide, die weniger entzündungsfördernd sind als Eicosanoide, die aus Arachidonsäure gebildet werden (ELMADFA und LEITZMANN, 2004j).

### 3.3.5.3. Quellen für Omega-3-Fettsäuren

Gute Quellen für Omega-3-Fettsäuren sind Fischöle wie Lachs-, Hering- und Makrelenöl, aber auch pflanzliche Öle wie Soja-, Raps-, Walnuss- und Leinöl (ELMADFA, 2004i).

**Tabelle 2: Gehalt an MUFAs in Seefischen (ELMADFA et al., 2009)**

Seefische	MUFA (g/100g)
Heilbutt (schwarz)	0,81
Heilbutt (weiß)	0,61
Hering (Atlantik)	4,03
Kabeljau (Dorsch)	0,28
Makrele	2,32
Ostseehering	2,15
Rotbarsch (Goldbarsch)	0,55
Sardelle	0,58
Sardine	1,52
Scholle	0,56
Seehecht	0,82
Seelachs (Köhler)	0,48
Seezunge	0,28
Sprotte	3,89

**Tabelle 3: Gehalt an MUFAs in Süßwasserfischen (ELMADFA et al., 2009)**

Süßwasserfische	MUFA (g/100g)
Aal	1,81
Barsch (Flussbarsche)	0,19
Forelle	0,77
Hecht	0,31
Karpfen	0,58
Lachs (Salm)	3,57
Wels	0,85
Zander	0,22

**Tabelle 4: Quellen für EPA und DHA (SOUCI et al., 2000)**

Fisch	Fettgehalt (g/100g)	EPA (g/100g)	DHA (g/100g)
Hering (Atlantik)	17,8	2,0	0,7
Hering (Ostsee)	9,2	0,7	1,2
Lachs	13,6	0,8	1,9
Makrele	11,9	0,6	1,1
Thunfisch	15,5	1,4	2,1
Forelle	2,7	0,1	0,5
Zander	0,7	0,1	0,1
Hecht	0,9	0,1	0,2
Kabeljau	0,6	0,1	0,2
Flussbarsch	0,8	0,1	0,1

#### 3.3.5.4. Günstige Wirkungen der Omega-3-Fettsäuren auf den menschlichen Organismus

Omega-3-Fettsäuren verbessern die Fließgeschwindigkeit des Blutes, senken den Blutdruck, wirken entzündungshemmend, senken den Triglycerid- und LDL-

Spiegel im Blut und erhöhen den HDL-Spiegel. Dadurch beugen sie Atherosklerose und somit auch Herz-Kreislauf-Erkrankungen vor. Ebenso besitzen sie günstige Eigenschaften bei chronisch entzündlichen Erkrankungen (ELMADFA, 2004i).

### **3.3.5.5. Studien über positive Wirkungen auf die Gesundheit**

Bei japanischen Männern besteht ein geringeres Risiko Atherosklerose zu entwickeln, als bei kaukasischen, obwohl sie mehr rauchen und die Anzahl an Typ-2-Diabetes gleich ist. Japanische Männer, die in die USA gezogen sind, haben eine Steigerung der koronaren Herzkrankheiten (KHK) gezeigt, welche aber noch immer geringer war, als bei den kaukasischen Männern. Die Studie kam zu dem Schluss, dass eine hohe Aufnahme an den aus dem Meer stammenden Omega-3-Fettsäuren antiatherogene Effekte haben kann (SEKIKAWA et al, 2008).

Eine weitere Studie zu diesem Thema ergab, dass Omega-3-Fettsäuren günstige Effekte auf die Herzfunktion ausübten. Bei 18 männlichen Patienten, im Alter zwischen 43 und 61 Jahren, kam es nach einer 4-monatigen Makrelendiät zu einer signifikanten Senkung des Gesamt- und LDL-Cholesterins, Triglyzeride, Blutdruck und Thromboxan B2. HDL-Cholesterin verzeichnete einen signifikanten Anstieg. Es zeigte sich in dieser Studie eine antiarrhythmische Wirkung der Omega-3-Fettsäuren (SINGER und WIRTH et al., 2002).

In einer systematischen Übersicht von 8 prospektiven Kohortenstudien wurde schlussgefolgert, dass bei hohem Risiko für eine KHK, die KHK-Mortalität durch den Verzehr von 40 bis 60 g Fisch pro Tag signifikant gesenkt werden konnte. Dies war allerdings nicht so, wenn nur ein niedriges Risiko bestand (MARCKMANN und GRONBAEK, 1999).

Eine hohe Zufuhr an Fisch und somit auch an Omega-3-Fettsäuren kann vor Demenz und dem Abbau kognitiver Fähigkeiten schützen. Diese Erkenntnis stammt aus einer Studie mit 70 bis 74 Jahre alten Norwegern (NURK et al., 2007).

Menschen, die an Arthritis, eine chronisch entzündliche Gelenkserkrankung, erkrankt sind, profitieren von der Einnahme von Omega-3-Fettsäuren. Durch die Bildung von entzündungshemmenden Eicosanoiden kommt es zu einem geringeren Maß an Entzündungen und die Zerstörung des Knorpels wird reduziert (HURST et al., 2010).

Ebenso können Omega-3-Fettsäuren wahrscheinlich die Augen vor einer altersbedingten Netzhauterkrankung schützen. In einer australischen Studie war das Risiko einer Makuladegeneration bei einer reichlichen Versorgung an Omega-3-Fettsäuren um 38 % vermindert. Frühe sowie fortgeschrittene Stadien traten seltener auf, wenn der Fischverzehr bei mindestens 2 Portionen pro Woche lag (CHONG et al., 2008).

#### **3.3.5.6. Ungünstige Wirkungen bei übermäßiger Aufnahme von Omega-3-Fettsäuren**

Bei einer erhöhten Zufuhr von Omega-3-Fettsäuren kann es möglicherweise zu nachteiligen Wirkungen auf die Blutgerinnung kommen, wie erhöhte Blutungsneigung und verlängerte Blutungszeit (ELMADFA, 2004i).

#### **3.3.5.7. Omega-3-Fettsäuren aus Pflanzen**

Meeresalgen sind ebenfalls in der Lage ungesättigte Fettsäuren herzustellen wie ALA, EPA, DHA, LA, AA und GLA (KUMARI et al., 2010). Auch transgene Pflanzen haben die Fähigkeit DHA und EPA zu erzeugen, allerdings sind die resultierenden Fettsäuren-Kompositionen mit Fischöl nicht gleichzusetzen, da sie hohe Gehalte an metabolischen Zwischenstufen von Omega-6- und Omega-3-Fettsäuren enthalten (VENEGAS-CALERÓN et al., 2010).

### **3.4. Proteine**

Proteine bestehen aus einzelnen Aminosäuren, die in unterschiedlicher Weise durch Peptidbindungen miteinander verbunden sind.

Die Proteine, die der Mensch synthetisieren kann, bestehen aus nur 20 Aminosäuren, trotzdem gibt es eine große Anzahl von Proteinen die sich in ihrer Größe und Form deutlich unterscheiden (ELMADFA, 2004j).

Es gibt 8 für den Menschen essentielle Aminosäuren und 6 bedingt essentielle. Essentiell bedeutet, dass der menschliche Organismus das Kohlenstoffgerüst dieser Aminosäuren nicht selbst herstellen kann und deswegen auf eine Zufuhr mit der Nahrung angewiesen ist. Bedingt essentielle Aminosäuren sind in bestimmten Lebensphasen essentiell wie z.B. Histidin im Säuglingsalter (ELMADFA, 2004j).

#### **3.4.1. Funktionen**

Proteine erfüllen viele wichtige Funktionen im Körper. Die bekannteste davon ist die Synthese von Körpergewebe wie z.B. den Muskeln oder dem Bindegewebe. Körpereigene Proteine wie Transportproteine, Enzyme, Hormone und Immunoproteine können erzeugt werden.

Neurotransmitter und biogene Amine, die zu den Signalstoffen gehören, werden ebenfalls aus Proteinen synthetisiert.

Die Herstellung der Aminogruppen für die Synthese von Purin, Pyrimidin und Porphyrin gehört ebenfalls zu den Funktionen der Proteine.

Aus den glucogenen Aminosäuren kann Glucose synthetisiert werden und sie dienen somit als Energiequelle bei Hunger (ELMADFA, 2004j).

#### **3.4.2. Proteinqualität**

Die Proteinqualität eines Lebensmittels wird durch den Anteil an essentiellen Aminosäuren und deren Verhältnis gegenüber den nicht essentiellen bestimmt.

Auch die Bioverfügbarkeit beeinflusst die Qualität, also die Menge die nach sämtlichen Verdauungsfunktionen am Wirkort ihre physiologischen Funktionen erfüllen kann (ELMADFA, 2004j).

### **3.4.3. Verzehrsempfehlung**

Die Empfehlungen der DGE lauten 0,8 g Eiweiß pro kg Körpergewicht täglich aufzunehmen. Die österreichischen Erwachsenen liegen mit 1,2 g aufgenommenem Eiweiß pro kg Körpergewicht pro Tag über diesen Empfehlungen (ELMADFA, 2008b).

### **3.4.4. Proteine in Fischen**

Das in den Fischen enthaltene Eiweiß ist leicht verdaulich und hochwertig (ELMADFA, 2008d).

## **3.5. Unerwünschte Stoffe im Fisch**

Zu den unerwünschte Stoffen zählen unter anderem Umweltkontaminanten wie die Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber, polychlorierte Biphenyle (PCB) und Dioxine sowie andere Organochlorverbindungen. Auch natürliche Stoffe die durch Mikroorganismen gebildet werden, können negative Effekte auf die Gesundheit des Menschen haben.

### **3.5.1. Unerwünschte Stoffe natürlichen Ursprungs**

Unerwünschte Stoffe natürlichen Ursprungs entstehen entweder durch den natürlichen Verderb oder sie sind Stoffwechselprodukte verschiedener Mikroorganismen.

### 3.5.1.1. Natürlicher Verderb

Fische enthalten im Gegensatz zu Landtieren größere Mengen an Nichtproteinstickstoff. Das Stoffwechselprodukt von Stickstoff ist Trimethylamin-N-oxid, das durch Lagerung zu Trimethylamin reduziert wird. Dadurch steigt der pH Wert an und es kommt zum Verderb (EBERMANN und ELMADFA, 2008a).

### 3.5.1.2. Toxine

Einige Algen oder Einzeller wie die Dinoflagellaten bilden Toxine, die durch die Nahrung aufgenommen werden. Diesen Toxinen ist das Vorhandensein vieler Ethergruppen gemeinsam, weshalb sie unter dem Begriff Polyethertoxine zusammengefasst werden. Verschiedene Enzyme werden inhibiert und so kommt es zu den unterschiedlichsten Vergiftungserscheinungen.

Okadainsäure führt zu Diarrhö. Ciguatera-Vergiftungen gehen mit gastrointestinalen Beschwerden und Atemlähmungen einher. Das Brevetoxin ist neurotoxisch und tritt mit Na-Kanälen in Wechselwirkung.

Das Saxitoxin, das vor allem in Muscheln vorkommt, ist kein Polyethertoxin, es ist eine der giftigsten bekannten Substanzen und schon 0,2 mg können für einen Menschen tödlich sein.

Ebenfalls in Muscheln zu finden ist die Dominosäure, durch sie kommt es im Gehirn zu erhöhten Konzentrationen von intrazellulärem Calcium. Die entstandenen Schäden äußern sich durch Lethargie, Schwindel, Durchfall, Orientierungslosigkeit und permanenter Verlust des Kurzzeitgedächtnisses.

Das Teratoxin, das durch sein Vorkommen in Igel- und Kugelfischen bekannt ist, hat eine etwa 10.000-mal giftigere Wirkung als Cyanid. Die tödliche Menge für Menschen beträgt unter 1 mg (EBERMANN und ELMADFA, 2008a).

### 3.5.1.3. Bakterientoxine

Bakterien können unterschiedliche Giftstoffe produzieren, die in Endotoxine und Exotoxine unterscheiden werden. Exotoxine sind hauptsächlich Proteine, die im Cytoplasma vorkommen. Sie werden von lebenden grampositiven Bakterien produziert. Endotoxine bestehen aus Lipopolysacchariden und werden aus der Zellwand toter gramnegativer Bakterien freigesetzt.

Zu einer Kontamination mit Bakterien kommt es hauptsächlich durch mangelnde hygienische Verhältnisse (EBERMANN und ELMADFA, 2008b).

Clostridium botulinum: Das Bakterium produziert neurologisch hochwirksame Exotoxine, die eine Lähmung der Reizleitung der Nerven zu den Organen bewirkt.

Staphylococcus aureus: Intoxikationen äußern sich mit Erbrechen, Durchfall, Schmerzen im Magen-Darm-Trakt und Furunkeln auf der Haut.

Clostridium perfringens: Höhere Konzentrationen führen zu Durchfall und Krämpfen im Magen-Darm-Trakt. Beim Menschen sind die Beschwerden meist innerhalb von 24 Stunden vorüber.

Bacillus cereus: Es kommt zu Durchfall, Erbrechen und Schmerzen im Magen-Darm-Trakt.

Salmonellen: Durch sie werden 27 % der Lebensmittelvergiftungen verursacht. Symptome sind vor allem Durchfall und damit einhergehend eine Dehydration des Organismus, Krämpfe im Unterleib, Fieber, Erbrechen, Schwindel und Kopfschmerzen.

Escherichia coli: Die Bakterien produzieren Endotoxine, die Durchfall verursachen.

Shigella sp.: Es kommt zu Darmfunktionsstörungen deren Symptome und Verlauf dem Befall der enterotoxigenen Colibakterien ähnlich ist.

Listeria sp.: Die Symptome ähneln denen einer Grippe, mit Durchfall Schwindel und Erbrechen.

Campylobacter jejuni: Es kommt zu harmlosen Durchfall.

Yersinia enterocolitica: Symptome sind Durchfall, Fieber, blutiger Stuhl und eventuell Arthritis (EBERMANN und ELMADFA, 2008b).



### **3.5.2. Unerwünschte Stoffe anthropogenen Ursprungs**

Unerwünschte Stoffe anthropogenen Ursprungs sind letztlich durch den Menschen in die Umwelt gelangt, nicht oder nur schwer biologisch abbaubar und reichern sich so in den verschiedensten Tieren und Pflanzen an.

#### **3.5.2.1. Schwermetalle**

Viele Metalle sind biologisch essentielle Elemente, können aber auch potentiell toxisch sein, wenn ihre Konzentration bestimmte Schwellen überschreitet. In niedrigen Konzentrationen sind Zink (Zn) und Kupfer (Cu) essentiell für das Wachstum von Organismen, während Cadmium (Cd) und Blei (Pb) nicht essentielle Elemente sind und schon bei geringen Konzentrationen toxisch wirken (QIU et al., 2011).

Schwermetalle gelangen zunehmend in die Gewässer und letztlich auch in das Meer. Agrarchemikalien wie Düngemittel, Insektizide, Pestizide, Herbizide und Fungizide enthalten Schwermetalle, die jedoch auch durch schlechte Wasseraufbereitung in die Gewässer kommen können (SAPOZHNIKOVA et al., 2005).

#### Quecksilber

Besonders zu beachten ist das Quecksilber und das Methylquecksilber (MMHg), da es vor allem durch den Verzehr von Fisch in den menschlichen Körper gelangen kann (Bundesinstitut für Risikobewertung, 2004).

Quecksilber ist für den Menschen giftig. Es existiert in verschiedenen Formen (elementares Quecksilber, anorganisches, z.B. Quecksilberchlorid und organisches Quecksilber, das Methylquecksilber), die sich alle in der Schwere der giftigen Effekte unterscheiden.

Methylquecksilber bildet sich in der Natur aus elementarem Quecksilber (WHO, 2012). Es ist toxischer als alle anderen Quecksilberarten und findet sich meist in

großen und alten Fischen, die weit oben in der Nahrungskette stehen (Bundesinstitut für Risikobewertung, 2004).

Das Schwermetall kommt vor allem durch die atmosphärische Disposition in die Gewässer und gelangt durch natürliche Prozesse, aber auch Emissionen, die durch den Menschen verursacht werden, in die Umwelt, hauptsächlich durch den Abbau und Schmelzen von mineralischem Erz, Verbrennung von fossilen Brennstoffen wie Kohle, Öl, Benzin und Erdgas, Müllverbrennung und die Verwendung von Quecksilber selbst. Mittlerweile wurde erkannt, dass viele Fische damit belastet sind (LEVENSON und AXELRAD, 2006).

### Schwermetalle im Fisch

Studien haben gezeigt, dass sich die meisten Schwermetalle in den Fischen akkumulieren. Sie variieren in den jeweiligen Organen, aber auch in den verschiedenen Fischarten. Die Konzentrationen nehmen vom Muskelfleisch, mit den geringsten Konzentrationen, zum Kopf hin zu, der die höchsten Konzentrationen enthält. Die Konzentration der Schwermetalle ist auch ein Indikator für den Verschmutzungsgrad des Wassers (ALI et al., 2010). Die Kontamination des Muskelfleisches der Fische ist, wenn man die Gefahr für den Menschen beurteilen möchte, am wichtigsten einzustufen (QIU et al., 2011).

### Beispiele, in denen der Gehalt verschiedener Schwermetalle in Fischen untersucht wurde:

In der Daya Bay und Hailing Bay, zwei Gebiete mit extensiver Fischzucht in Südchina, wurde der Gehalt der Spurenmetalle Cu, Pb, Zn, Cd, Cr und Hg und As im Seewasser, Sedimenten und in gezüchteten Fischen der Gattung Trachinotus und der Familie der Schnapper untersucht, um das gesundheitliche Risiko für den Menschen einzuschätzen.

Zuerst wurden die durchschnittlichen Konzentrationen des Meereswassers der zwei Gebiete untersucht. Offensichtliche Unterschiede wurden, außer für Quecksilber, das in der Daya Bay höher war, nicht festgestellt. Mit historischen Daten verglichen hat sich gezeigt, dass die Konzentrationen von Cu, Pb, Zn und As

in der Daya Bay zurückgegangen sind und die Konzentrationen von Hg und Cd zugenommen haben.

In den untersuchten Fischen waren die Schwermetalle, außer Quecksilber, und der Lipidgehalt im ganzen Fisch höher, als im Muskelgewebe. Die durchschnittlichen Konzentrationen der Metalle waren in den zwei untersuchten Gebieten vergleichbar. Die Konzentrationen der Metalle im Fisch, außer Pb, waren im unteren mittleren Bereich der Biota, die auf der ganzen Welt untersucht wurden.

Der Fettgehalt vergrößerte sich bei einer Abnahme des Körpergewichts für dieselbe Art in einem ähnlichen kulturellen Umfeld. Das bedeutet, dass Fische, die älter und dadurch auch größer werden, in Relation weniger Körperfett besitzen.

Positive Korrelationen zwischen den Konzentrationen von Cu, Pb Zn, Cd, Cr und As und dem Fettgehalt der Fische wurde beobachtet und zeigte damit, dass der Fettgehalt ein wichtiger Faktor sein kann, um die Bioakkumulation zu regulieren. Weiters wurde eine negative Korrelation von Quecksilber zu dem Lipidgehalt der Fische beobachtet. Die Mechanismen dahinter waren derzeit noch unklar.

Der Wachstums-Dilutions-Effekt deutete darauf hin, dass größere Fische, verglichen mit kleineren, mit Ausnahme von Quecksilber, geringere Konzentrationen von bioakkumulativen Metallen enthielten,.

Die Studie kam zu dem Schluss, dass es zu keiner Biomagnifikation von Spurenmetallen in gezüchteten Fisch kam, da die Konzentrationen dieser Metalle im Futter höher waren, als in den Tieren. Mit Ausnahme des Wertes von Blei waren die Werte aller untersuchten Metalle niedrig genug, um keine gesundheitlichen Risiken beim Menschen zu verursachen. In 8 % der untersuchten Fischproben war dieser Wert zu hoch (QIU et al., 2011).

In einer Studie über den Schwermetallgehalt in Fischen vor der französischen Küste, vom östlichen englischen Kanal und der südlichen Bucht der Nordsee wurde festgestellt, dass in jeder der untersuchten Arten die Schwermetalle in der Leber höher konzentriert waren als in den Muskeln.

Es wurde vorwiegend das Muskelfleisch untersucht, da es der Teil des Fisches ist, der am häufigsten vom Menschen verzehrt wird. Auch Fischleber wird für den

menschlichen Verzehr verarbeitet, so wird z.B. Kabeljauleber für die Herstellung von Fischöl verwendet.

In dieser Studie überschritten die Höchstwerte in der Leber nur selten die Gehalte an Blei und Cadmium. Die Gehalte dieser zwei Metalle im Muskelfleisch lagen unter den Höchstwerten (HENRY et al., 2004).

Eine Bestimmung der Gehalte von Schwermetallen in Dosenthunfisch, Sardinen und Makrelen, die in der Türkei produziert wurden ergab, dass alle Metalle innerhalb der erlaubten Höchstwerte waren (MOL, 2011).

#### Quecksilbergehalt in Fischen

Der Gehalt an Quecksilber in den Fischen ist je nach Art unterschiedlich. Da Methylquecksilber, die Form die in den Fischen am meisten verbreitet ist, fettlöslich ist, findet sie sich vor allem in fettreichen Fischen und Raubfischen wie Thunfisch, Heilbutt, Hecht und Schwertfisch.

Ältere Fische weisen eine höhere Konzentration an Quecksilber auf als junge. Diese Tatsache wird bei der Herstellung von Dosenthunfisch berücksichtigt (AGES, 2009).

Hohe Quecksilberwerte im Fisch können auf dessen Nahrungsaufnahme, die trophische Position in der Nahrungskette und den Fettgehalt der Fische zurückzuführen sein (SPADA et al., 2011).

In einem stark mit Quecksilber belasteten Gewässer, dem Baihua Reservoir in China wurde festgestellt, dass die darin befindlichen Fische keine sehr hohen Gehalte an Methylquecksilber aufwiesen. Dies hing damit zusammen, dass die Nahrung der Fische durch Biodilution nicht so stark belastet war.

Dieses Ergebnis zeigt, dass eine Belastung von Fischen mit Methylquecksilber nicht nur allein von der Konzentration von Methylquecksilber im Wasser abhängig ist, sondern auch von den bioakkumulativen Effekten in der Nahrungskette (LIU et al., 2012).

### Auswirkungen von Quecksilber auf den Menschen

Die tolerierbare wöchentliche Aufnahme von Quecksilber beträgt ~~30~~  $300 \mu\text{g}/\text{kg}$  Körpergewicht, also durchschnittlich  $200 \mu\text{g}$  pro Tag und Person. Föten und Kinder können empfindlicher auf die giftigen Wirkungen reagieren (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 2004).

Beim Menschen ist das Quecksilber im Herzen, der Niere, dem Gehirn und der Leber konzentriert. Das Metall hat die Fähigkeit Thiolgruppen zu binden und dabei kommt es zu Fällungen von unlöslichen Selen-Quecksilber-Komplexen. Das führt zu einer Zerstörung von vielen thiolhaltigen zellulären Komponenten wie Glutathion, Coenzym-A und Cystein (CHAN und EGELAND, 2004).

Methylquecksilber ist neurotoxisch und wirkt sich besonders auf das sich noch entwickelnde Nervensystem aus. Es schädigt auch die Teilung und Differenzierung neuronaler Stammzellen und zerreißt die neuronale Wanderung, die während der normalen fetalen Entwicklung und Kindheit vorkommt. Aus diesem Grund sollte die Quecksilberaufnahme bei Säuglingen, Kindern, schwangeren und stillenden Frauen begrenzt werden, ebenso bei Frauen mit Kinderwunsch (CLARKSON et al., 2003).

Für den Zusammenhang zwischen Methylquecksilber und Koronaren-Herzkrankheiten gibt es bisher noch keine ausreichenden Beweise (CHAN und EGELAND, 2004).

### Quecksilber in Fischprodukten

Eine in vitro Studie verglich die Quecksilbergehalte in Fischen nach bestimmten Zubereitungsmethoden. Diese waren Kochen, Braten und keine Verarbeitung, also der Fisch im rohen Zustand.

Die Quecksilbergehalte wurden vor und nach der Zubereitung gemessen. Kochen und Braten reduzierte die Bioverfügbarkeit von Quecksilber um 40 bis 60 %, verglichen mit der Bioverfügbarkeit von rohem Fisch. Zusätzlich reduzierte die gleichzeitige Einnahme von grünem Tee oder schwarzem Kaffee die Bioverfügbarkeit um 50 bis 60 %.

Die Kombination von Kochen und die Einnahme von grünem Tee oder Kaffee führten zu einem sehr geringen Level der Bioverfügbarkeit von Quecksilber. Deswegen sollten Menschen, die sehr viel Fisch essen, die Menge an rohem Fisch reduzieren, jedoch auch gleichzeitig grünen Tee oder Kaffee dazu trinken (OUÉDRAOGO und AMYOT, 2011).

Der Quecksilbergehalt von Dosenthunfisch, eingelegt in Öl und Wasser, zeigte keine signifikanten Unterschiede in der Belastung zwischen den zwei Verarbeitungsmethoden. Angesichts der durchschnittlichen Verzehrsmengen dieses Lebensmittels und den Gehalten im Fisch war keine Überschreitung der tolerierten Aufnahmemenge gegeben. Allerdings sollten bei bestimmten Personengruppen wie den bereits erwähnten, aber auch Fischern und ihren Familien, die Verzehrsmengen berücksichtigt werden (RUELAS-INZUNZA et al., 2011).

#### Quecksilber und Omega-3-Fettsäuren

Methylquecksilber kann möglicherweise den positiven Eigenschaften der Omega-3-Fettsäuren entgegenwirken (SMITH und SAHYOUN, 2005).

#### **3.5.2.2. Pestizide**

Wenn der Mensch hohen Konzentrationen von Pestiziden ausgesetzt ist, kommt es zu ernststen Vergiftungen (BOLOGNESI, 2003). Insektizide wirken auf die Nervenreizleitung, können sich im menschlichen Körper akkumulieren und haben dort cancerogene Wirkungen. Herbizide können toxisch für Lunge, Nieren und Leber sein (EBERMANN und ELMADFA, 2008c).

Fische aus dem Dniester Fluss, wurden auf 20 verschiedene chlor- und phosphathaltige Pestizide untersucht. Einerseits wurden klassische stabile organochlor-Pestizide wie DDT und dessen Isomere und Metaboliten (DDE und DDD), Lindan, Chlordan, Endrin, Dieldrin gefunden. Andererseits auch moderne

Pestizide, die die verbotenen ersetzen wie Chlorothalonil, Dachthal, Heptachlor Epoxid, Dichlorofon, Phosalon, Methylparathion, Trichlorfon, Parathion und Malathion.

Malathion wurde in hohen Konzentrationen gefunden, was darauf zurückzuführen war, dass es in diesen Gebieten verstärkt eingesetzt wurde (SAPOZHNIKOVA et al., 2005).

### **3.5.2.3. Chlororganische Verbindungen**

Polychlorierte Biphenyle (PCBs) sind fettlöslich und biologisch schwer abbaubar. Langzeitwirkungen können Chlorakne, Haarausfall, Hyperpigmentierung, sowie fetale Missbildungen und bei Tieren eine Feminisierung der Männchen mit einhergehender verminderter Fertilität sein. PCBs sind möglicherweise auch krebserregend (Umweltbundesamt, 2010).

STORELLI et al., haben den Gehalt an PCBs in verschiedenen Fischarten im Adriatischen Meer untersucht. Es hat sich gezeigt, dass die Konzentrationen in den verschiedenen Fischarten variierten. Benthische Arten waren, verglichen mit pelagischen und demersalen Arten, am stärksten damit belastet. Der Verzehr von einigen Fischen, z.B. Meeraal und Seebarbe, bewirkte eine Erhöhung im Expositionsniveau, welches besorgniserregend sein könnte.

Die durchschnittliche Aufnahme mit der Nahrung lag jedoch unter dem Wert von 14 toxischen Äquivalent/kg Körpergewicht/Woche, der vom SCF (Scientific Committee on Food of the European Commission) festgelegt wurde.

Durch den Verzehr der untersuchten Fische kam es, abgesehen von den bereits oben erwähnten, zu keiner gesundheitlichen Beeinträchtigung durch PCBs (STORELLI et al., 2011).

## 4. Fisch als Wirtschaftsfaktor

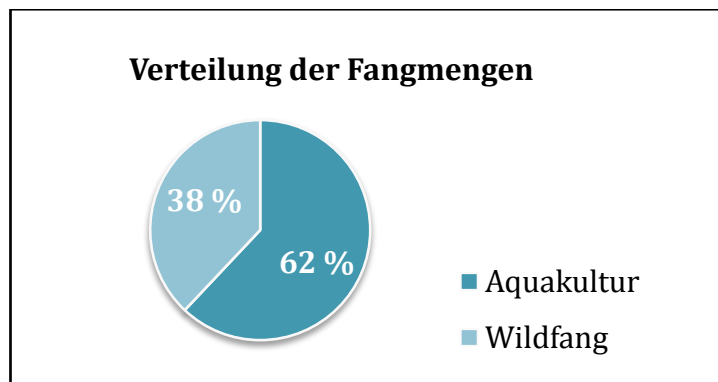
### 4.1. Verzehr- und Fangmengen

Der Verbrauch an Fisch lag 2009 im globalen Mittel bei 17,2 kg pro Kopf und die Fangmenge betrug 145,1 Millionen Tonnen (FAO, 2010a).

#### 4.1.1. Weltweit

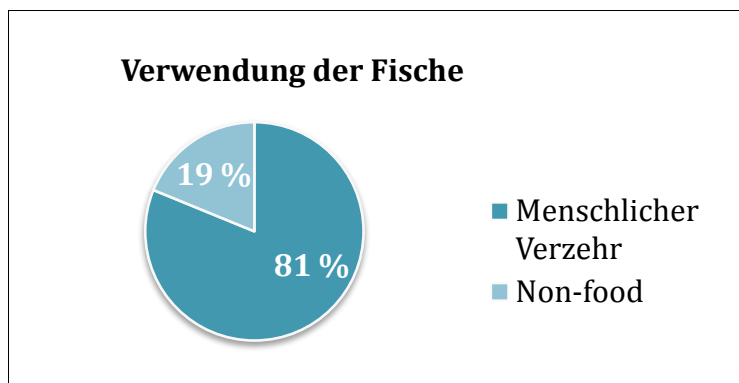
Weltweit kamen 55,1 Mio. t (62%) Fische aus Aquakultur und 90 Mio. t (38 %) aus dem Wildfang. 117,8 Mio. t (81%) vom Gesamtfang waren für den menschlichen Verzehr bestimmt und 27,3 Mio. t (19%) für non-food-Verwendungen wie Fischmehl, Fischöl, Pharmazie, Fischfutter oder Futter für Pelztiere (FAO, 2010a).

**Abb. 2: Verteilung der Fangmengen (FAO, 2010a)**





**Abb. 3: Verwendung der Fische (FAO, 2010a)**

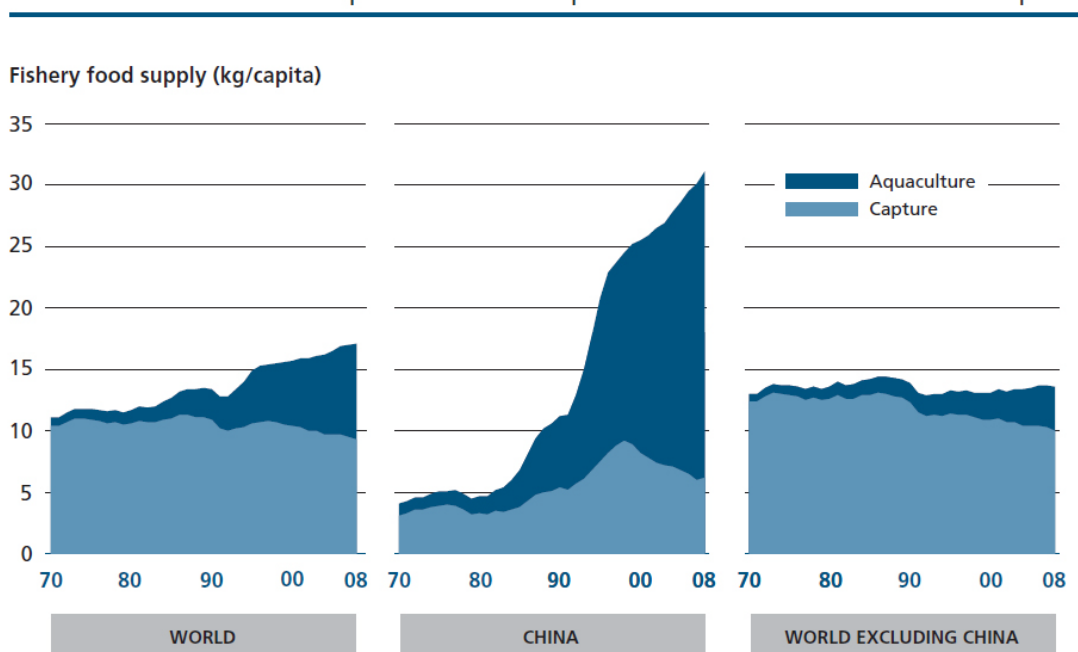


2008 waren die Arten die am häufigsten gefangen wurden Anchovis mit 7,4 Mio. t, gefolgt von Alaska Pollak mit 2,7 Mio. t, Atlantischer Hering 2,5 Mio. t, Skipjack Thunfisch 2,4 Mio. t, Pazifische Makrele 1,9 Mio. t, Largehead Hairtail 1,4 Mio. t und Blauer Wittling mit 1,3 Mio. t (FAO, 2010a).

Die größten Aquakultur-Produzenten 2008 waren China mit 32.736.000 Tonnen und Indien mit 3.479.000 Tonnen (FAO, 2010a).

**Abb. 4: Relativer Beitrag von Aquakultur und Wildfang an den Verzehrsmengen von Fisch (FAO, 2010a)**

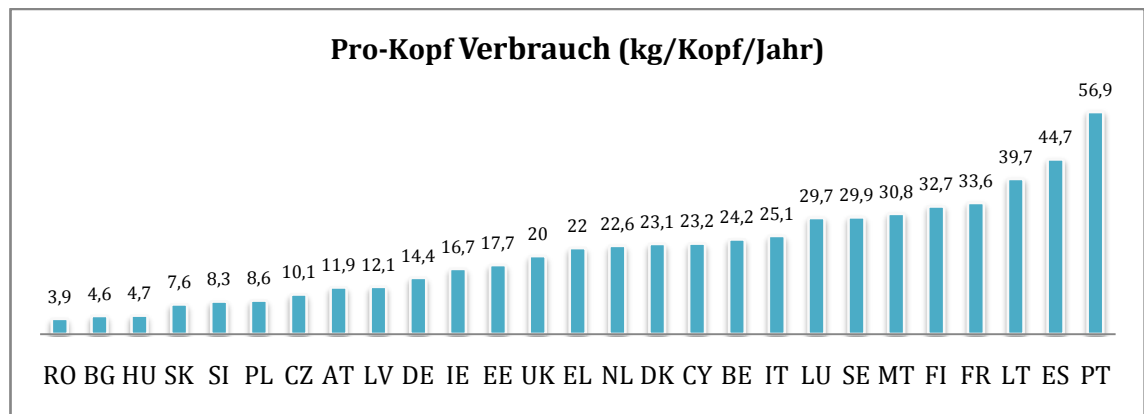
Relative contribution of aquaculture and capture fisheries to food fish consumption



### 4.1.2. Europa

In Europa lag der pro-Kopf Verbrauch im Jahr 2003 bei 21,4 kg. Die Verteilung in den einzelnen Mitgliedsstaaten fiel jedoch sehr unterschiedlich aus (Europäische Kommission, 2012b).

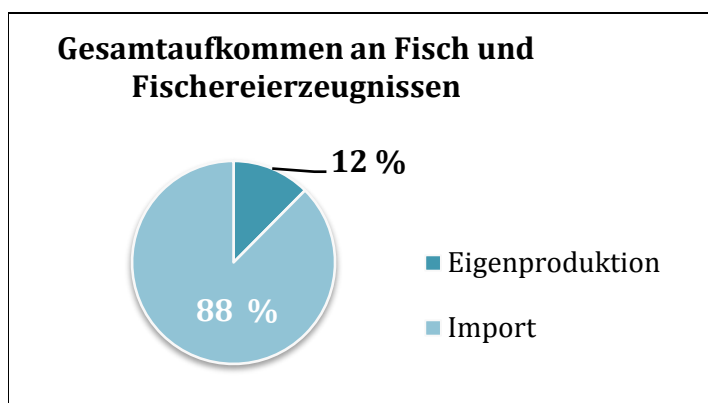
**Abb. 5: Pro-Kopf Verbrauch (Verfügbares Pro-Kopf Angebot) an Fisch in Europa (kg/Kopf/Jahr) (Europäische Kommission, 2012b)**



### 4.1.3. Deutschland

Der pro-Kopf Verbrauch lag 2010 bei 15,7 kg. Insgesamt wurden 1,28 Millionen Tonnen Fische und Fischereierzeugnisse verbraucht. Die Eigenanlandungen und die Produktion der deutschen Binnenfischerei und der Aquakultur betragen 274.000 Tonnen. Dieser Wert blieb im Vergleich zum Vorjahr konstant. Dazu wurden 1,9 Millionen Tonnen Fisch importiert und 918.000 Tonnen exportiert (Fisch-Informationszentrum, 2010b).

**Abb. 6: Gesamtaufkommen an Fisch und Fischereierzeugnissen in Deutschland (Fisch-Informationszentrum, 2012a)**

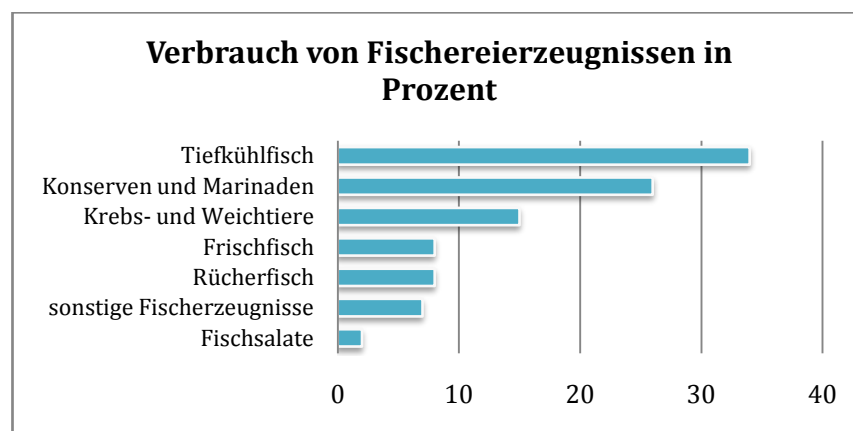


Die Marktanteile der Fischereierzeugnisse waren 2010 wie folgt: Seefisch 64,4 %, Süßwasserfisch 23,9 % und Krebs- und Weichtiere 11,7 %.

Die 5 wichtigsten Fischarten waren: Alaska-Seelachs mit 23,3 %, Hering mit 20 %, Lachs mit 12,8 %, Thunfisch und Boniten mit 10 % und Pangasius mit 5,6 %.

Am meisten wurde Fisch in Form von Tiefkühlfisch gekauft (34 %), gefolgt von Konserven und Marinaden (26 %), Krebs- und Weichtiere (frisch, gefroren, zubereitet, 15 %), Frischfisch (8 %), Räucherfisch (8 %), sonstige Fischerzeugnisse wie Gabelbisse, Matjes, etc. (7 %) und Fischsalate (2 %) (Fisch-Informationszentrum, 2012b).

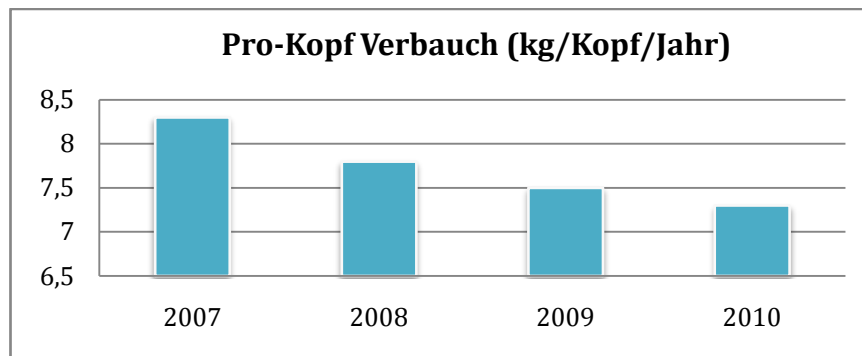
**Abb. 7: Verbrauch von Fischereierzeugnissen in Deutschland in Prozent (Fisch-Informationszentrum, 2012b)**



#### 4.1.4. Österreich

Der pro-Kopf Verbrauch lag 2010 bei 7,3 kg. Dieser Wert hat in den vergangenen Jahren abgenommen. 2007 wurde noch 8,3 kg Fisch pro Kopf und Jahr verzehrt, 2008 waren es 7,8 kg und 2009 7,5 kg (Statistik Austria, 2011a).

**Abb. 8: Pro-Kopf Verbrauch der Österreicher (kg/Kopf/Jahr) (Statistik Austria, 2011a)**



2010 wurden in Österreich 3.300 Tonnen Fisch erzeugt, 61.254 Tonnen importiert und 3.514 Tonnen exportiert. Daraus ergab sich ein Nahrungsverbrauch von 61.040 Tonnen. Der Selbstversorgungsgrad lag bei 5 % (Statistik Austria, 2011a).

Die Speisefische, die am meisten in der Aquakultur für den menschlichen Verzehr produziert wurden, sind die Regenbogenforelle mit 1.211,1 Tonnen, Karpfen mit 348,1 Tonnen, Bachsaibling mit 255,9 Tonnen und Wels mit 150,6 Tonnen (Statistik Austria, 2011b).

#### **Thunfisch**

Wachsende Fänge des Blauflossenthunfisches haben zu einer schnellen Verminderung des Bestandes geführt. Seit 1974 ist die Biomasse um 60 % gesunken (SUMALIA et al., 2012). Die geschätzte Gesamtfangmenge lag 2006 bei 55.000 Tonnen, die erlaubten Fangmengen lagen jedoch nur bei 32.000 Tonnen (Europäische Union, 2007a).

## **4.2. Aquakultur**

Als Aquakultur wird die kontrollierte Aufzucht von Fischen, Muscheln und Krebsen bezeichnet (FAO, 2007a).

### **4.2.1. Kennzeichen der Aquakultur**

Die Fische werden in der Aquakultur entweder in Zuchtbecken, in Teichen oder Netzgehegen aufgezogen.

Durch den Rückgang der Fischbestände ist die Aquakultur eine wichtige Alternative gegenüber dem Wildfang, da so die überfischten Bestände entlastet werden sollen (Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 2009).

Da der traditionelle Fischfang auf dem maximalen Ertragslevel angekommen ist, stellt die Fischzucht den einzigen Weg dar, um die Lücke zwischen Angebot und Bedarf zu schließen (FAO, 2007a).

### **4.2.2. Zahlen und Fakten**

Die weltweite Produktion von Fischen aus Aquakultur erreichte 2008 52,5 Millionen Tonnen, während es 2000 nur 32,4 Millionen Tonnen waren (FAO, 2010). Der jährliche Zuwachs beträgt zwischen 6 und 8 % weltweit. Dieser Lebensmittelsektor ist somit einer der am schnellsten wachsenden auf der Welt. Vor allem in Südamerika und Asien war ein rasches Wachstum in diesem Bereich in den letzten Jahren zu beobachten (Europäische Kommission, 2009a).

In der EU wurden 2005 durch die Aquakultur 1,3 Millionen Tonnen an Fisch, Weich- und Krustentieren erzeugt. Heute liefert die Aquakultur weltweit ungefähr die Hälfte der Fische, Weich- und Krustentiere für den menschlichen Verzehr (Europäische Kommission, 2009a).

Die FAO schätzt, dass bis 2030 zusätzlich 37 Millionen Tonnen Fisch pro Jahr benötigt werden, um die derzeitigen Level des Fischkonsums für eine gesteigerte Weltbevölkerung zu halten (FAO, 2007a).

### **4.2.3. Negative Auswirkungen der Aquakultur**

Durch die Fischzucht in Aquakulturen kommt es häufig zu Umweltproblemen. Viele Zuchtfische werden mit Fischöl oder -mehl gefüttert, was wiederum zu einer Gefährdung von Wildfischbeständen führt (Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 2012). Die Schadstoffe im Wasser nehmen durch Fischkot und Futtermittelreste zu. Naturräume gehen durch den Aufbau großer Zuchtanlagen verloren oder es kommt zu einer Bedrohung von Wildbeständen durch ausgebrochene Zuchttiere. In Südostasien werden für die Fischzucht ganze Mangrovenwälder gerodet. Der dadurch in weiterer Folge entstehende Fischkot und die Futtermittelreste belasten die umliegenden Gewässer (Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 2009).

### **4.2.4. Verbesserungsmöglichkeiten der Aquakultur**

Die DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) hat eine Förderungsinitiative gegründet um eine nachhaltige Aquakultur zu unterstützen. Unternehmen sollen umweltschonend arbeiten z.B. indem Wasser in geschlossenen Kreislaufanlagen gereinigt und aufbereitet wird. So wird eine Gewässerverschmutzung mit Fischkot vermieden und der Frischwasserverbrauch wird reduziert (Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 2009).

Mittlerweile wird an einer pflanzlichen Alternative für die Fischfütterung geforscht (Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 2009). Fischöl kann z.B. in der Lachszucht großteils durch Rapsöl ersetzt werden, ohne dass der Verbraucher einen Unterschied wahrnimmt (SCHACHT et al., 2009).

### **4.2.5. Biologische Aquakultur**

Mittlerweile gibt es auch eine einheitliche Verordnung der EU über die biologische Erzeugung von Tieren (Fische, Mollusken, Schalentiere) und Meeresalgen in der

Aquakultur, die am 1. Juli 2010 in Kraft getreten ist. Das Logo für Bio-Erzeugnisse der EU ist das grüne Euro-Blatt (Europäische Kommission, 2011b).

**Abb. 9: Grünes Euro-Blatt (Europäische Kommission, 2010d)**



Das wichtigste Bioprodukt der EU aus Aquakultur ist der Lachs. Bei einer biologischen Aquakultur darf die Dichte der Fische  $10 \text{ kg/m}^3$  nicht überschreiten. In der konventionellen Produktion kann sie bis zu  $70 \text{ kg/m}^3$  erreichen. Für Brassen und Barsche gilt eine Dichte von maximal 15 Fischen pro  $\text{m}^3$ .

Um bei der Fischzucht möglichst naturnah zu agieren ist der Einsatz von Hormonen für die Reproduktion verboten (Europäische Kommission, 2011b).

Die biologische Aquakultur verlangt vom Mastfutter, dass es von Fischen aus Wildfang kommt, die nachhaltig befischt werden oder dass es unter biologischen Normen produziert wird.

In Europa existieren 123 Aquakulturbetriebe die eine biologische Zertifizierung erhalten haben. Auf sie entfällt ungefähr die Hälfte der globalen biologischen Produktion (Europäische Kommission, 2010b).

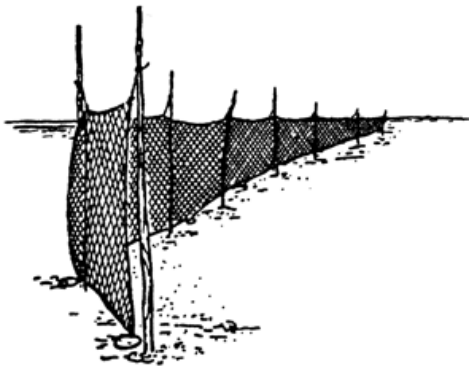
### **4.3. Fangtechniken**

In der Geschichte der Fischerei wurden viele Fangtechniken und -methoden entwickelt, die sich nach angewandter Fangmethode in bestimmten Gewässertiefen und -typen unterscheiden.

### 4.3.1. Kiemennetze

Verschiedene Arten von Kiemennetzen werden unterschieden. Einerseits existieren befestigte Netze, die entweder am Boden oder auf Pfählen fixiert sind, andererseits gibt es Netze, die frei im Wasser hängen. Sie können sich auf unterschiedlichen Tiefen befinden und werden von Schwimmkörpern, Gewichten oder Ankern gehalten. Fische schwimmen ins Netz und verhaken sich darin mit ihren Kiemen. Die Maschenöffnung ist unterschiedlich groß, meist zwischen 5 und 40 cm und bestimmt somit welche Art von Fischen gefangen wird. Geringe Maschenöffnungen werden eingesetzt um kleine Fische zu fangen, welche bei größeren Maschen einfach hindurch schwimmen können (GILMAN et al., 2009).

**Abb. 10: Kiemennetze (FAO, 2012a)**

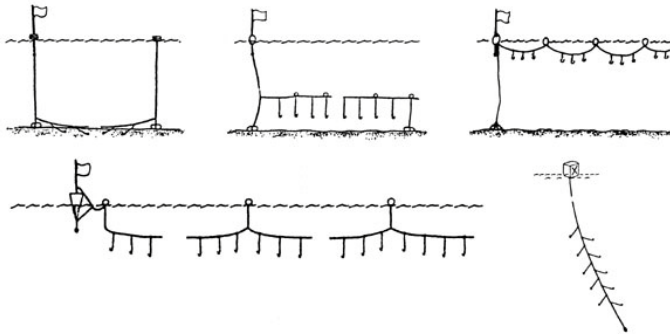


### 4.3.2. Haken und Leinen

Der Fang mit Leinen und Haken ist eine kommerzielle Fischertechnik, die von kleinen handwerklichen Betrieben bis hin zu großen industriellen Fischereien genutzt wird. Die Hauptzielarten sind große Thunfische, Schwertfische, andere Marline und Gemeine Goldmakrelen. Die Langleinen können, je nach gewünschter Zielfischart, auf unterschiedlicher Tiefe hängen (GILMAN et al., 2009). Hier werden die Fische durch Köder angelockt, die an einem Haken fixiert sind. Diese Fangmethode hat den Vorteil, dass sie in jedem Areal angewendet werden kann (FAO, 2012a).



**Abb. 11: Haken und Leinen (FAO, 2012a)**



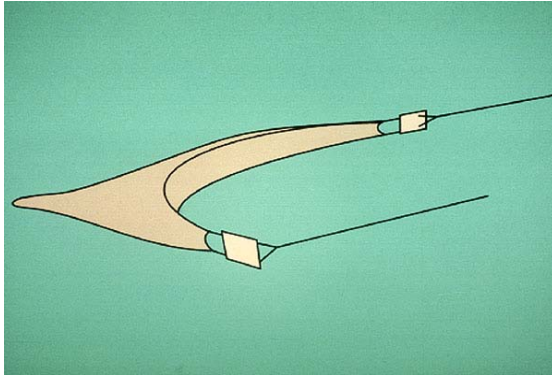
### 4.3.3. Schleppnetze

Schleppnetze sind kegelförmig und werden von ein oder zwei Schiffen geschleppt, das geschieht entweder am Boden oder freischwebend im Wasser. Das kegelförmige Netz endet meist in einer Tasche. Durch Schwimmkörper und Gewichte wird die vertikale Öffnung des Netzes gesichert. Die Maschenöffnung bestimmt auch hier die Art, die gefangen werden soll.

Ein Sonar, das in das Netz eingebaut sein kann, bietet die Möglichkeit die Konzentrationen der Fische zu beobachten und dementsprechend kann das Netz eingestellt werden.

Mit Grundschleppnetzen werden Arten gefangen die am Meeresboden leben. Um gute Ergebnisse zu erzielen muss das Netz Kontakt zum Boden haben. Dadurch werden die Bodensedimente aufgewühlt und die am Boden lebenden Organismen wie z.B. Seegras und Korallen können zerstört werden (FAO, 2012a).

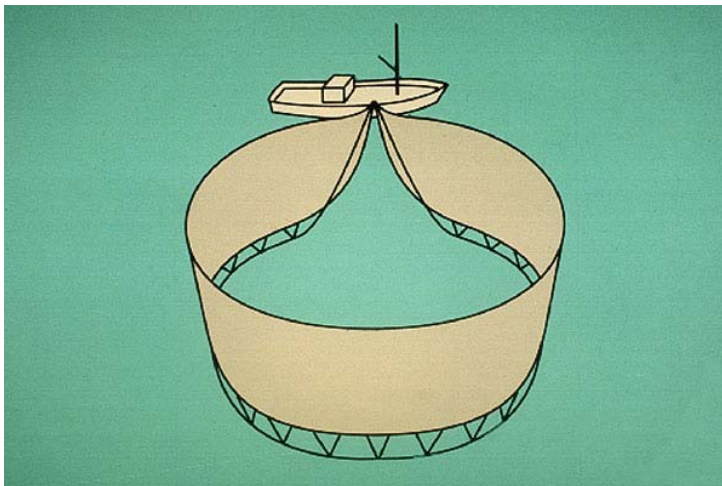
**Abb. 12: Schleppnetze (FAO, 2012a)**



#### **4.3.4. Ringwaden**

Ringwaden bestehen aus großen Netzwänden um Fischschwärme einzukreisen. Beim Zusammenziehen umgeben sie den Schwarm von unten und von der Seite, sodass keine Fische nach unten abtauchen können. Ringwaden werden vorrangig an der Oberfläche angewendet. Sie sind die wichtigsten und auch effektivsten Netze, um große pelagische Arten wie Thunfische, Thunfischähnliche und auch kleine pelagische Arten zu fangen. Diese Fangtechnik kann überall angewendet werden, sowohl im Meer als auch im Binnenland, solange genug Platz vorhanden ist. Die einzige Einschränkung kann zu flaches Wasser sein, wenn die Wasserhöhe niedriger als die Höhe des Netzes ist (FAO, 2012a).

**Abb. 13: Ringwaden (FAO, 2012a)**



## **Thunfisch**

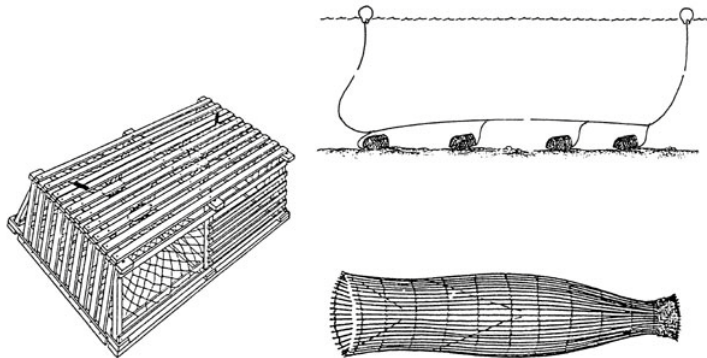
Der Blauflossenthunfisch wird zu 70 bis 80 % von Wadenfänger-Mästern gefangen. Die Fische werden in einen mobilen Käfig umgeladen, der bis zur Zuchtanlage geschleppt wird. Dort angekommen werden die Thunfische mit kleinen pelagischen Fischen gemästet. Je nach Bedarf werden sie geschlachtet und hauptsächlich am japanischen Markt verkauft (Europäische Kommission, 2008). Durch diese Maßnahmen werden Fänge von Thunfisch nicht immer deklariert. Mittlerweile ist es Pflicht die Umladungen von mobilen Käfigen in die Mastkäfige zu filmen und dem Beobachter des Schleppers eine Kopie zu geben, ebenso wie andere Dokumente, die für die Rückverfolgbarkeit essentiell sind. Bei Unklarheiten kann durch die Videoaufnahme die Anzahl der Fische abgeschätzt werden (Europäische Kommission, 2011a).

### **4.3.5. Fallen**

Fallen sind Vorrichtungen, in die Fische geleitet werden oder sich freiwillig hineinbegeben und sobald sie sich darin befinden von ihrer Befreiung gehindert werden. Sie sind so gestaltet, dass die Eingangsöffnung eine ohne Rückkehrmöglichkeit ist. Wahlweise können sie mit Ködern versehen sein. Diese Fangmethoden haben einen sehr geringen Einfluss auf die Umwelt und zu kleine Arten oder Jungfische können lebend wieder ausgesetzt werden. Durch die Größe der Maschenöffnung kann ebenfalls die Größe der gewünschten Zielspezies beeinflusst werden.

Verlorene oder verlassene Fallen können weiterhin fischen, jedoch wird in immer mehr Fallen ein Fluchtfenster eingebaut (FAO, 2012a).

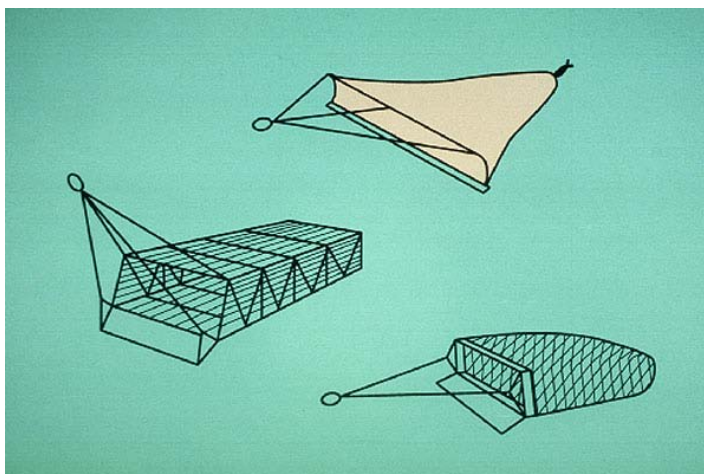
**Abb. 14: Fallen (FAO, 2012a)**



#### 4.3.6. Dredgen

Dredgen sind Netze, die auf dem Grund hinterher gezogen werden, um Muscheln oder Mollusken zu fangen. Sie bestehen aus einer Öffnung, die einen Rahmen bildet, an dem ein Netz hängt und haben große Auswirkungen auf den Meeresboden, da sie über die Oberfläche schaben und bis zu 30 cm tief in den Boden eindringen können. Manche Dredgen enthalten Harken oder Zähne, um die Tiere, die im oberen Bereich des Sediments leben, zu fangen. In der industriellen Fischerei können bis zu 10 Dredgen nebeneinander befestigt sein (FAO, 2012a).

**Abb. 15: Dredgen (FAO, 2012a)**



#### 4.3.7. Zerstörerische Fangmethoden

Das Ökosystem leidet besonders unter dem Einsatz von Fanggeräten, die über den Boden geschleppt werden.

Grundschieppnetze und Baumkurren zerstören den Meeresboden. Sie haben physikalisch-chemischen Auswirkungen auf das Sediment, zerstören die Komplexität des Lebensraumes, wirken sich auf die Artenvielfalt aus und verändern die Struktur, Dynamik und Funktion von Populationen und Gemeinschaften.

Eine reine Reduktion der Fischerei ist in manchen Gebieten jedoch nicht immer vorteilhaft. So kann z.B. der erste Hol für ein Gebiet viel mehr Schaden anrichten, als die darauffolgenden (ARNTZ und LAUDIEN, 2010).

In einer Studie wurden 4 verschiedene Zonen im nordwestlichen Mittelmeer untersucht um die Antwort der benthischen Fauna auf eine Steigerung von Schleppnetzfisherei zu eruieren.

Die erste Zone war in einem stark befischten Fanggrund, die zweite Zone war in einem Fanggebiet, in dem seit 20 Jahren keine Schleppnetzfisherei betrieben wurde. Die dritte Zone war angrenzend an ein Meeresschutzgebiet, in der gelegentlich Schleppnetzfisherei vorkam und die vierte Zone war in einem Meeresschutzgebiet, in dem vor 30 Jahren die Schleppnetzfisherei verboten wurde.

Eine Reduktion in der Abundanz und der Anzahl der Arten war mit der Intensität der Schleppnetzfisherei zu beobachten. Die Abundanz an Infauna war in Gebieten ohne Fischereibetrieb höher, als in den Gebieten, in denen gefischt wurde. Die Artenvielfalt war im Meeresschutzgebiet mit einem Verbot an Schleppnetzfisherei höher. Diese Ergebnisse bestätigen die Vorteile von eingeschränkter Schleppnetzfisherei für benthische Gemeinschaften.

Schleppnetzfisherei bewirkt die Ablösung von verwundbaren Organismen durch Organismen, die den kontinuierlichen Einfluss von Schleppnetzfisherei standhalten (DE JUAN et al., 2011).

#### 4.3.8. Beifänge und Rückwürfe

Die FAO hat im Jahre 2005 geschätzt, dass ca. 7,3 Millionen Tonnen Meereslebewesen ins Meer zurückgeworfen wurden.

Beifänge machen 10-60 % der Gesamtfangmenge weltweit aus. Es handelt sich dabei entweder um Nichtzielarten oder um zu junge Fische der Zielart, die nicht angelandet werden dürfen. Diese Tiere werden wieder ins Meer zurückgeworfen, allerdings werden viele dabei verletzt oder sterben schon davor (Europäische Kommission, 2007).

Der erste der 2 Hauptgründe für den Rückwurf ist der zu geringe Handelswert des Beifanges. Die Fischer wollen ihren Laderaum lieber mit der Zielart befüllen, um so einen größeren Gewinn zu machen. Der zweite Grund ist, dass der Beifang Arten enthält, die nicht gefangen werden dürfen wie z.B. der Delfin oder wenn die Fangmenge durch Quoten begrenzt wird.

Die Rückwürfe sind keine geeignete Maßnahme um die Bestände zu erhalten. Da viele der zurückgeworfenen Fische Jungfische sind, wirkt sich das auf die Reproduktionskapazität des Bestandes aus.

Für die Fischer ist der Beifang ebenfalls eine Belastung, da er einen unproduktiven Aufwand darstellt. Große Unterschiede in den Beifangmengen zwischen den Fischereien ergeben sich aus unterschiedlichen Fangtechniken und geographischen Unterschieden (Europäische Kommission, 2007).

Die Europäische Kommission hat vorgeschlagen, dass Gebiete, in denen sich hauptsächlich Jungfische befinden, für die Fischerei gesperrt werden. Die Fischer müssten in diesem Fall sofort in Kenntnis gesetzt werden, um weitere Beifänge zu vermeiden.

Die Technologie bietet inzwischen viele verbesserte Fanggeräte um den Beifang einzuschränken, z.B. können Maschenform und -öffnung angepasst werden. Allerdings müssen diese Maßnahmen für jede Fischerei individuell festgelegt werden, da sie sich oft sehr voneinander unterscheiden. Trotz der hohen Kosten, die am Anfang auf die Fischer zukommen könnten, würde es sich mittelfristig lohnen, wenn die Bestände wieder zunehmen (Europäische Kommission, 2007).

#### **4.3.8.1. Beifang nach Fangtechniken**

Einen hohen Anteil an Beifängen von Muscheln und Krabben findet man in Dredgen und Fallen. Grundschieppnetze, Kiemennetze und Langleinen führen zu einem hohen Beifang an anderen Fischen. Pelagische Kiemennetze und pelagische Langleinen verursachen einen hohen Beifang an Haien. Viele marine Säugetiere werden auch in Kiemennetzen gefunden. Die höchsten Raten an Fängen von Seevögeln und Seeschildkröten treten bei pelagischen Kiemennetzen und pelagischen Langleinen auf (CHUENPAGDEE et al., 2003).

#### **4.3.8.2. Beifang von verschiedenen Meerestieren**

##### Meeresschildkröten

Es gibt Anzeichen, dass sich die Anzahl der Meeresschildkröten in der aktuellen Dekade drastisch verringert hat. Die Zahl der nistenden Lederschildkröten ist in den vergangenen 20 Jahren um 95 % gesunken. Die Ausweitung der Fischereiaktivität in Küstenregionen und auf der Hochsee hat dazu beigetragen.

Schildkröten verfangen sich in den unterschiedlichen Fanggeräten und können dabei verletzt werden oder ertrinken. Die Piratenfischerei stellt eine erhöhte Bedrohung für die Meeresschildkröten dar, weil sie keine Maßnahmen zur Reduzierung des Schildkrötenbeifanges einsetzen (GILMAN et al., 2009).

Maßnahmen zur Reduktion wären:

- Die Fanggeräte und Fangtechniken zu modifizieren.
- Die Anwendung von post-Fang Praktiken, die die Lebenschancen der gefangenen Schildkröten erhöhen.
- Eine Sperrung der Fanggebiete oder saisonale Sperrzonen.
- Der Austausch der Fischerboote über Gebiete, in denen sich viele Schildkröten befinden.
- Die Kontrolle der Fangzusammensetzung und der Fangmenge, in Bezug auf die TAC.

- Eine Auferlegung von Beifang-Gebühren, oder andere entschädigende Maßnahmen.
- Die Vermeidung des Verlusts von Fanggeräten und anderen Treibgut und die Zurückholung von verlorenen Fanggeräten.

Alle diese Maßnahmen müssen angepasst werden, je nachdem welche Fanggeräte benutzt werden, in welchem Areal gefischt wird und welche Fangboote benutzt werden.

Fischereien, die Grundschleppnetze in Küstenregionen verwenden, haben einen hohen Einfluss auf den Bestand der Meeresschildkröten. Es wurden die sogenannten TEDs (Turtle excluder devices) entwickelt, die den Schildkröten aber auch anderen großen Tieren wie Haien, Quallen und großen Fische zur Flucht verhelfen. Gut instandgehaltene TEDs ermöglichten es fast allen Schildkröten, die in ein Schleppnetz geraten sind, zu entkommen.

Die Verwendung von TEDs wurde seit 1989 in den USA obligatorisch und wird seitdem in verschiedenen Industriestaaten und Entwicklungsländern eingeführt.

Die am meisten verbreiteteste Vorrichtung ist ein schräges Gitter, das am Anfang der Netzöffnung angebracht ist. Am Ende des Gitters befindet sich eine Öffnung und so können die Tiere entkommen. Kleine Tiere, die gefangen werden sollen, kommen durch die Gitteröffnung ins Netz (GILMAN et al., 2009).

Allerdings riskieren diese Methoden auch eine Erhöhung der Fischereizeit, wenn sie geringe Level an der Zurückbehaltung der Zielspezies haben. Das könnte die Umwelt schädigen, indem mehr Treibstoff verbraucht wird, der Kontakt mit dem Boden zunimmt, erhöhte wirtschaftliche Kosten und vermehrte Interaktionen mit Nichtzielarten, inklusive der geschützten Arten, auftreten (WARDEN, 2011).

### Seevögel

Etwa 100.000 bis 200.000 Seevögel werden pro Jahr durch die Fischerei in der Nordsee und dem Baltischen Meer durch Kiemennetze getötet (ZYDELIS et al., 2009). Durch Langleinen werden jedes Jahr zwischen 160.000 und 320.000 Seevögel weltweit getötet (ANDERSON et al., 2011).

Im EU-Aktionsplan zur Reduzierung der Beifänge von Seevögeln in Fanggeräten wird festgehalten, dass das größte Problem die Langleinenfischerei darstellt, da sie



die Hauptursache für den Tod der Seevögel ist. Die meisten dieser Vögel gehören zu den Familien der Möwen, Basstölpel, Albatrosse, Sturmtaucher, Sturmvögel und Eissturmvögel. Im Mittelmeer verfangen sich die Mittelmeer-Sturmtaucher, Balearen-Sturmtaucher und die Gelbschnabel-Sturmtaucher am häufigsten in den Langleinen.

Das Ziel des EU-Aktionsplans ist, die Beifänge von Vögeln zu verringern. Dazu soll die Interaktion zwischen den Fanggeräten und Seevögeln reduziert werden (Europäische Kommission, 2010a).

Die FAO hat untersucht welche die besten Möglichkeiten zur Verringerung des Beifangs von Seevögeln sind. Für Langleinenfischerei wurde seit 1990 eine Reihe an Verbesserungsmaßnahmen getestet. Der Fischfang wurde zu den Zeiten in Gebieten gemieden, wenn Interaktionen mit den Seevögeln intensiver waren. Sperrzonen in bestimmten Gebieten und zu gewissen Jahreszeiten wurden eingerichtet. Die Vögel sollen nicht leicht an den Köder herankommen. Dazu wurden die Leinen unter Wasser oder auch in der Nacht ausgelegt. An den Leinen werden Bänder befestigt, die die Seevögel verscheuchen bzw. abschrecken sollen. Die Köder wurden z.B. blau eingefärbt, um die Attraktivität für die Seevögel zu verringern.

Bei der Schleppnetzfisherei hat sich der Einsatz von Vogelscheuchen-Leinen am besten bewährt. Auch ein effektives Management der Fischabfälle, um die Zeit zu verkürzen in der das Netz an der Oberfläche ist, ist eine gute Maßnahme (FAO, 2009).

#### **4.4. Bedrohung der Bestände**

Die IUCN (International Union for Conservation of Nature) hat im November 2011 eine neue Version der europäischen Roten Liste herausgegeben und dabei zeigte sich, dass von den 6000 untersuchten Arten, 44 % der Süßwasser Mollusken, 37 % der Süßwasser Fische, 23 % der Amphibien, 20 % einer Auswahl von terrestrischen Mollusken, 19 % der Reptilien, 15 % der Säugetiere und Libellen,

13 % der Vögel, 11 % einer Auswahl von Totholzkäfern, 9 % der Schmetterlinge und 467 Arten von Gefäßpflanzen gefährdet sind.

Als eine Folge von Verschmutzung, Überfischung, Verlust von Habitaten und die Einführung von ausländischen Arten sind die Süßwasserfische gefährdet (IUCN, 2011).

Die Bedrohung der Bestände wird einerseits von natürlichen Vorkommnissen, wie auch andererseits durch den Menschen hervorgerufene Ereignisse verursacht.

#### **4.4.1. Bestandssituationen**

*„Europas Fischereipolitik muss dringend reformiert werden. Unsere Schiffe fangen mehr Fische als natürlich nachwachsen können, bringen dadurch einzelne Bestände an den Rand der Erschöpfung und bedrohen das Ökosystem der Meere“ (Europäische Kommission, 2011i).*

##### **4.4.1.1. Definitionen der FAO zur Bestandabschätzung**

Unternutzt (underexploited): Dabei handelt es sich um eine unentwickelte oder neue Fischerei. Sie kann noch großes Potential für die Produktion haben.

Moderat befischt (moderately exploited): Der Bestand wird mit geringem Aufwand befischt. Es besteht ein limitiertes Potential für eine Erweiterung der Produktion.

Ausgeschöpft (fully exploited): Die Fischerei ist nahe oder direkt am optimalen Ertragslevel. Es gibt keine Möglichkeit für eine Steigerung der Fangmengen.

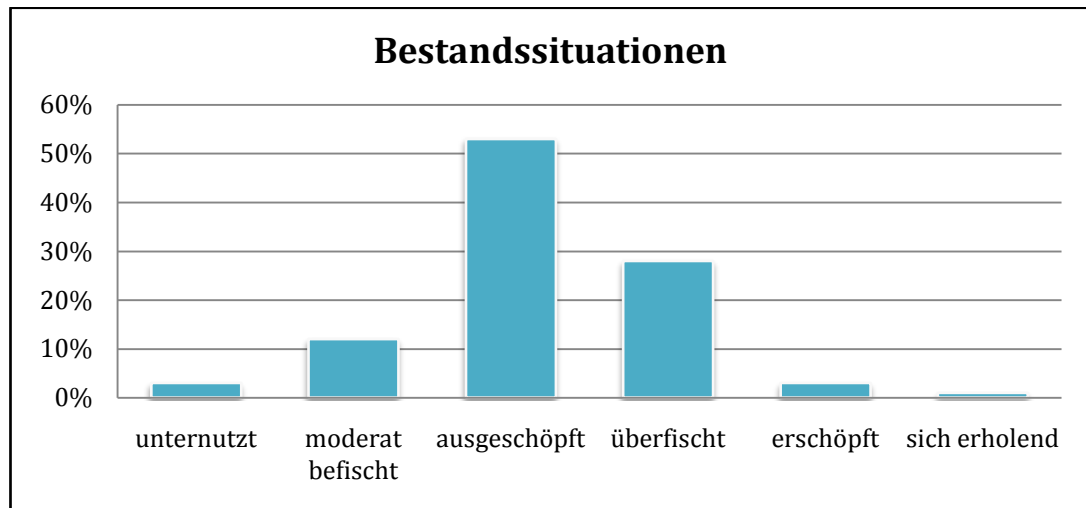
Überfischt (overexploited): Die Fischerei wird über das Level hinaus befischt, welches langfristig nachhaltig ist. Es gibt keine potentielle Möglichkeit diese auszuweiten, ohne dass der Bestand zusammenbrechen könnte.

Erschöpft (depleted): Die Fänge sind unter einem historischen Level, ungeachtet der Menge des Fischereiaufwandes.

Sich erholend (recovering): Die Fänge wachsen wieder an, nachdem sie erschöpft waren (FAO, 2012b).

2008 waren 3 % der Bestände unternutzt, 12 % moderat befischt, 53 % ausgeschöpft, 28 % überfischt, 3 % erschöpft und 1 % sich erholend (FAO, 2010b).

**Abb. 16: Bestandssituationen (FAO, 2010b)**



32 % aller Bestände sind entweder überfischt, erschöpft oder erholen sich von einer Erschöpfung, daher bringen sie weniger als ihre maximale potentielle Produktion ein. Dies ist bedingt durch den übermäßigen Fischereidruck in der Vergangenheit, mit einer Notwendigkeit für Wiederauffüllungspläne. Dieser kombinierte Prozentsatz von 32 %, ist der höchste in der Geschichte.

Der anhaltende Aufwärtstrend des Prozentsatzes einer Überfischung, Erschöpfung und Erholung gibt in Anbetracht eines Abwärtstrends des Prozentsatzes der unternutzten, moderat befischten und ausgeschöpften Bestände Anlass zur Sorge (FAO, 2010b).

Die meisten der zehn wichtigsten Bestände, welche 30 % der Gesamtfangmenge weltweit ausmachen, sind ausgeschöpft und besitzen deswegen kein Potential für eine Steigerung der Produktion. Wohingegen manche Bestände überfischt sind und eine Erhöhung der Produktion nur mit effektiven Wiederauffüllungsplänen erreicht werden könnte (FAO, 2010b).

## **Thunfisch**

Der Atlantische Blauflossenthunfisch wird in 2 Bestände eingeteilt, den Bestand im westlichen Atlantik und den Bestand im östlichen Atlantik. Der östliche Bestand hält sich vorwiegend im östlichen Atlantik und dem Mittelmeer auf. Die Mittelmeerregion ist eine der Hauptexporteure von Blauflossenthunfisch nach Japan (SUMALIA et al., 2012). Die FAO bezeichnet die Bestände der Blauflossenthunfische im Mittelmeer als erschöpft (FAO, 2007b). Im Atlantischen Ozean und im Mittelmeer hat die Fischerei dazu geführt, dass die Populationen des Thunfischs unter 15 % ihres historischen Levels gefallen sind.

Daten von ISC (International scientific committee for tuna and tuna-like species in the North Pacific Ocean) zeigen, dass mehr als 70 % des gefangenen pazifischen Blauflossenthunfischs weniger als ein Jahr alt ist, verglichen mit 60 % in den 1960ern. Mehr als 90 % des Fangs waren weniger als zwei Jahre alt (CYRANOSKI, 2010). Die Überfischung von Blauflossenthunfisch wird durch die Überkapazität von Fangschiffen verursacht. Die EU schreibt den Mitgliedsstaaten seit 2008 vor, die Anzahl der Schiffe zu verringern (Europäische Kommission, 2008).

Das Ausmaß der Bestandsabnahme ist schwierig abzuschätzen, da sich nicht alle Parteien an die Verpflichtung, ihre Fänge dem ICCAT (International commission for the conservation of atlantic tunas) zu melden, nachgekommen sind (Europäische Union, 2007a)

### Fischereiliche Sterblichkeit

Eine Überfischung wird durch eine Verminderung der fischereilichen Sterblichkeit und auch durch die Erhöhung des Fangalters verhindert (Europäische Gemeinschaft, 2002).

*„fischereiliche Sterblichkeit: Anteil der einem Bestand über einen bestimmten Zeitraum durch Fischfang entnommenen Mengen am durchschnittlichen*

*fischereilich nutzbaren Bestand im selben Zeitraum“* (Europäische Gemeinschaft, 2002).

Erfahrungen haben gezeigt, dass die Maßnahmen am einfachsten durch eine Begrenzung des Fischereiaufwandes umgesetzt werden.

Da die dafür festgelegten Fangtageregelungen aber kein gewünschtes Ergebnis gebracht haben, wird jetzt dazu übergegangen, gewisse Gebiete zeitweilig oder dauerhaft zu sperren.

Aus ökonomischer Sicht sind die Erhöhung des ersten Fangalters und damit einhergehend eine Erhöhung der Maschenöffnung sinnvoll (BETHKE, 2006).

#### **4.4.2. Klimawandel**

Der Klimawandel hat verschiedenste Auswirkungen auf die Fischbestände, die über direkte Einflüsse in der Physiologie, dem Verhalten, der Veränderungen im Wachstum, der Reproduktionskapazität, der Mortalität und der Verteilung, über indirekte Auswirkungen, die das marine Ökosystem in seiner Zusammensetzung, seiner Struktur und seiner Produktivität verändern, reichen (BRANDER, 2010).

Die Fischerei trägt mit ihren Aktivitäten auch negativ zur Klimaerwärmung bei, wie z.B. während des Fangs, dem anschließendem Transport, der Verarbeitung und der Lagerung von Fisch. Durch die sich verringernde Dichte an Fischen müssen die Schiffe mehr Aufwand betreiben um eine ausreichenden Menge zu fangen. Dadurch verlängern sich die Fahrstrecken, Fanggebiete müssen ausgeweitet werden oder es muss in größeren Tiefen gefischt werden. Dadurch wird der Treibstoffverbrauch pro Tonne Anlandung vergrößert (COCHRANE et al., 2009a).

#### **4.4.2.1. Auswirkungen des Temperaturanstiegs auf die Ozeane**

Da weiterhin Treibhausgase in die Atmosphäre gelangen, wird das marine Ökosystem in vieler Hinsicht beeinflusst werden. Die globale Erwärmung wird die Ausdehnung des Meereseises reduzieren, welches den Nährstofffluss in der subarktischen und arktischen Region kontrolliert.

Durch den Verlust von Meereis werden die lokalen Fischpopulationen wie auch Gemeinschaften, die von Meereis abhängig sind, beeinflusst.

Viele Küstenregionen werden von Veränderungen betroffen sein. Die Strömungen, die grundlegend sind um die Produktivität des marinen Ökosystems zu erhalten, da sie limitierende Nährstoffe transportieren wie z.B. Eisen, werden sich in ihrer Größe und dem Zeitpunkt des Auftretens verändern.

Die Übersäuerung der Ozeane durch zu viel CO<sub>2</sub> wird die Fähigkeit von Organismen, wie z.B. Korallen reduzieren, eine Schale aus Karbonat zu bilden (OVERLAND et al., 2010).

#### **4.4.2.2. Auswirkungen des Temperaturanstiegs auf marine Lebewesen**

Der Klimawandel spielt außerdem in der Gestaltung der Lebensräume und der Verteilung der marinen und der im Wasser lebenden Fische, durch seine Einflüsse auf die physikalischen Eigenschaften der Umwelt wie z.B. die Temperatur, Salinität, vertikale Verteilungen, sowie thermohaline und windgetriebene Zirkulationen eine große Rolle (COCHRANE et al., 2009b).

Im Gegensatz zu den meisten an Land lebenden Tieren sind marine Lebewesen, die für den menschlichen Verzehr geeignet sind, wechselwarm. Das heißt, dass sich ihre Körpertemperatur der Umgebungstemperatur angleicht. Jede Veränderung der Temperatur wirkt sich auf ihren Metabolismus, ihre Wachstumsrate, ihre Produktivität, die saisonale Reproduktion und ihre Empfänglichkeit für Krankheiten und Toxine aus (FAO, 2008b). Erhöhte Temperaturen haben einen limitierten Sauerstofftransport in den Geweben zur Folge. Diese Faktoren werden

sich in einer veränderten Verteilung der Fischarten auswirken (COCRANE et al., 2009d). Die meisten marinen Arten werden sich zu den Polen hin ausbreiten, die Abundanz von Warmwasserarten wird sich vergrößern, während sich die Ausdehnung von Kaltwasserarten verringern wird (COCHRANE et al., 2009c).

#### **4.4.2.3. Auswirkungen auf die Fischerei**

Die Zukunft der Fischerei hängt davon ab, wie sie sich in den nächsten Jahren entwickelt, ob der Fischereidruck reduziert wird und ob andere anthropogene Faktoren gemildert werden.

BRANDER (2010) hat 2 Szenarien dazu untersucht. Im besten Szenario wird die exzessive Fischerei gezügelt und andere anthropogene Einflüsse werden reduziert, in welchem Falle die akkumulierenden Effekte des Klimawandels auf ein zumindest gekräftigtes Ökosystem einwirken.

Ein pessimistisches Szenario wäre, dass der Großteil der Bestände weiterhin überfischt sein wird, mit einer folgenden Schädigung des marinen Ökosystems. In diesem Szenario wird der hinzukommende Druck des Klimawandels einen größeren Einfluss haben, da er auf ein belastetes Ökosystem mit Fischpopulationen trifft, welche einen verringerten Bestand aufweisen und deswegen weniger robust sind (BRANDER, 2010).

#### Aquakultur

Auf die Aquakultur wird der Klimawandel ebenfalls negative Auswirkungen haben. Der Klimawandel betrifft Veränderungen in der Verfügbarkeit von Frischwasser, eine Veränderungen der Temperatur, des Meeresspiegels und eine erhöhte Frequenz von extremen Wetter- und Naturereignissen wie Stürme und Überschwemmungen. Die Verfügbarkeit von Futter, das aus Wildfang kommt könnte ebenso eingeschränkt werden (COCHRANE et al., 2009d).

### 4.4.3. Piratenfischerei

Piratenfischerei, auch IUU-Fischerei genannt (Illegal, unreported and unregulated), ist zu einem großen Problem für die nachhaltige Fischerei geworden. Sie untergräbt die Bemühungen die Fischbestände zu erhalten und zu regeln. Dadurch kann es dazu kommen, dass nationale und regionale Fischereimanagement-Organisationen (RFMOs) ihre Ziele nicht erreichen.

Die Situation führt auf kurze und lange Zeit gesehen zum Verlust sozialer und ökologischer Gelegenheiten und zu negativen Effekten auf die Lebensmittelsicherheit und den Schutz der Umwelt. Piratenfischerei kann zum Zusammenbruch einer Fischerei führen oder ernsthafte Bemühungen beeinträchtigen, dezimierte Bestände wieder aufzubauen (FAO, 2001).

#### 4.4.3.1. Definitionen von Piratenfischerei

##### Illegale Fischerei

bezieht sich auf Fischereiaktivitäten, die:

- von nationalen oder ausländischen Schiffen, in Gewässern unter der Gerichtsbarkeit eines States, ohne die Erlaubnis des Staates oder unter der Zuwiderhandlung der Gesetze und Regeln ausgeführt werden
- von Schiffen unter der Flagge von Staaten ausgeführt werden, die Teil einer regionalen Fischereimanagement-Organisation sind, aber gegen die Erhaltung und Managementmaßnahmen wirken
- gegen nationale Gesetze oder internationale Verpflichtungen verstoßen (FAO, 2001).

##### Nicht berichtete Fischerei

bezieht sich auf Fischereiaktivitäten, die:

- der nationalen Behörde nicht berichtet oder falsch berichtet werden, in Zuwiderhandlung nationaler Gesetze und Regelungen



- in dem Zuständigkeitsbereich einer RFMO unternommen werden, welche nicht berichtet oder falsch berichtet werden, in Zuwiderhandlung der Meldeverfahren dieser Organisation (FAO, 2001).

#### Ungeregelte Fischerei

bezieht sich auf Fischereiaktivitäten, die:

- im Anwendungsgebiet einer RFMO von Schiffen ohne Nationalität ausgeführt werden oder mit einer Flagge eines Staates, der nicht Teil dieser Organisation ist, oder auf eine Art, welche nicht mit den Erhaltungsmaßnahmen dieser Organisation vereinbar ist oder gegen diese verstößt
- in Gebieten oder für Fischbestände ausgeführt werden, in Ausmaßen, die für Erhaltung oder Managementmaßnahmen nicht passend sind. Ebenso wenn Aktivitäten durchgeführt werden, die unvereinbar mit der staatlichen Verantwortung für die Erhaltung der lebenden marinen Ressourcen unter dem nationalen Gesetz sind (FAO, 2001).

#### **4.4.3.2. Billigflaggen**

Die Aufgabe die Fangschiffe zu kontrollieren obliegt dem Staat, unter dessen Flagge das Schiff fährt. Wenn der Staat diese Kontrollen nicht durchführen kann oder will, können seine Flaggen von denen benützt werden, die sich den Fischereigesetzen entziehen wollen.

Viele Fischereischiffe, vor allem die, deren Tätigkeiten außerhalb von EU-Gewässern liegen, sind in Ländern registriert, die offene Listen führen und/oder Ländern, die nicht gewillt oder befähigt sind ihre Fischerei-Flotte zu kontrollieren. Die Registrierung in einem Billigflaggenland ist sehr einfach und preiswert. Das führt dazu, dass es zu „flag hopping“ kommt, wobei Schiffe immer die Flagge der Länder mit den für die Piratenfischer besten Bedingungen annehmen (Europäische Union, 2007b). Die Fischer können auf See ihre Billigflagge erhalten und auch öfters während der Saison den Namen des Schiffes und die Flagge ändern. Dadurch

wird es sehr schwierig einzelne Schiffe zu verfolgen und ihre Besitzer zu bestimmen (Environmental justice foundation, 2009).

#### Billigflaggenländer

von FAO und ITF (International Transport Workers Federation) bestimmt:

Tonga, Vanatu, Marshallinseln, Cookinseln, Tuvalu, Samoa, Panama, Honduras, Belize, Jamaica, Kaimaninseln, Niederländische Antillen, Dominica, Bahamas, Antigua und Barbuda, Bolivien, Bermuda, Barbados, St. Vincent und die Grenadinen, Gibraltar, Mauritius, Sierra Leone, Isle of Man, Marokko, Liberien, São Tomé und Príncipe, Malta, Äquatorialguinea, das französische internationale Schiffsregister, Slowakei, Zypern, das deutsche internationale Schiffsregister, Georgien, Libanon, Seychellen, Komoren, Mauritius, Sri Lanka, Mongolei, Burma/Myanmar, Singapur, Hong Kong, Kambodscha, Nordkorea, Kerguelen (Environmental justice foundation, 2009).

#### **4.4.3.3. Schädliche Einflüsse von Piratenfischerei auf die Ökosysteme der Meere**

Fischen hat im Allgemeinen die Fähigkeit die zerbrechlichen marinen Ökosysteme und verwundbare Spezies wie Korallenriffe, Schildkröten und Seevögel zu zerstören oder zu schädigen.

Die Regelungen der legalen Fischerei zielen darauf ab diese Effekte zu vermindern, jedoch erfüllt die Piratenfischerei diese Forderungen nur selten (Marine Resources Assessment Group Ltd, 2005).

Bestimmte Formen von Piratenfischerei bevorzugen junge Fische, die sonst durch die Regelung der „minimum size“ geschützt wären oder sie fischen in Regionen und während Zeiten, die normalerweise für die Fischerei geschlossen sind. Dadurch wird die Erneuerung der Fischbestände gefährdet (Europäische Union, 2007b).

## **Thunfisch**

Ein gutes Beispiel dafür ist der Blauflossenthunfisch im Mittelmeer, wo die Piratenfischerei wahrscheinlich ein so hohes Level erreicht hat, dass sie die dortigen Bestände bald an den Rand der Ausrottung bringt, wenn sie weiterhin ungehindert fortgesetzt wird (Europäische Union, 2007b).

Abgesehen von den direkten Schäden an den Fischbeständen, treten auch weitere, indirekte Schädigungen auf. Fischen mit verbotenen Methoden kann in einer hohen Zahl an Beifängen resultieren. Diese Beifänge enthalten nicht nur andere Fische, sondern auch andere Tiere wie Seevögel und Schildkröten. Die Fischerei in geschützten Gebieten kann auch zur Zerstörung von wertvollen marinen Ökosystemen führen (Europäische Union, 2007b).

Die Zerstörung von Lebensräumen hat weitreichende Auswirkungen, da viele empfindliche Lebensräume wie küstennahe Zonen, Kalkalgen, Korallen und Seegraswiesen Funktionen als Kinderstube haben und Lebensraum für andere Meeresbewohner, inklusive jungen Fischen sind (Marine Resources Assessment Group Ltd, 2005).

### **4.4.3.4. Schäden der Piratenfischerei für die Menschen**

Illegale Fischerei hat einen Wert zwischen 10 und 23,5 Milliarden US Dollar pro Jahr. Dadurch wird ein großer Verlust im Einkommen der meist armen Länder, die für ihre Ernährung und ihren Lebensunterhalt von der Fischerei abhängig sind, verursacht (Illegal-fishing, 2012).

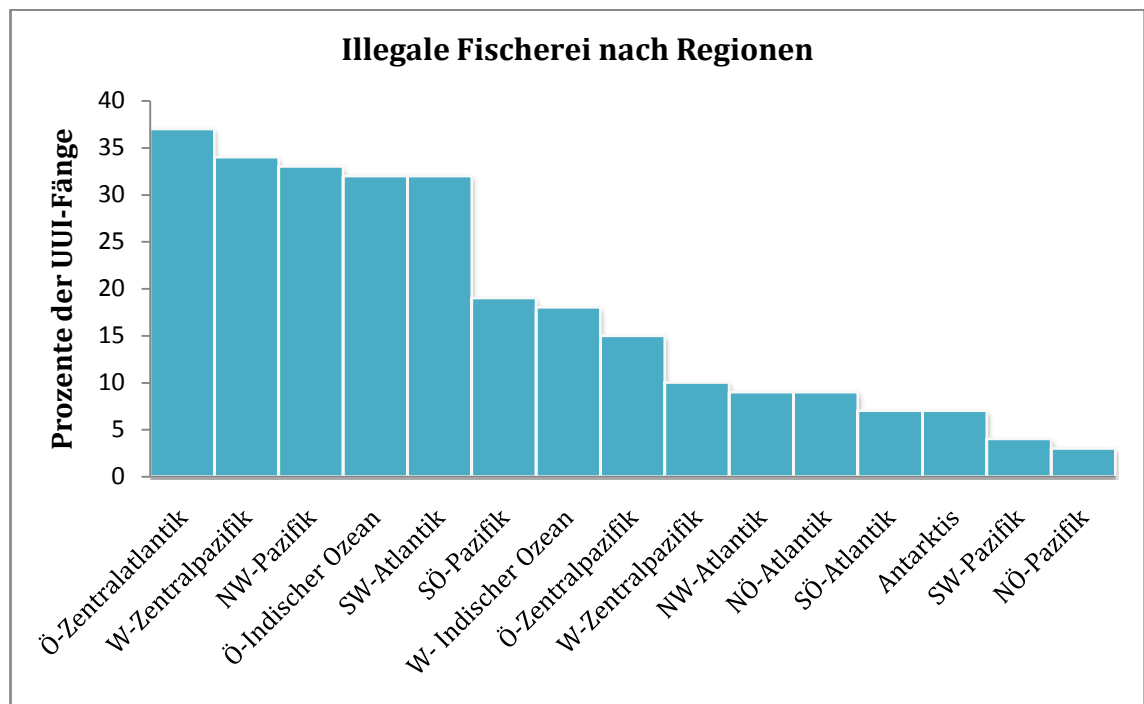
Personen fischen illegal um Kosten zu minimieren. Sie unterliegen dabei auch keinen Gesundheitsinspektionen. Zusätzlich zu den illegalen Aktivitäten, hat die EJF (Environmental justice foundation) während ihren Untersuchungen sehr unsichere hygienische Verhältnisse vorgefunden, welche die Gesundheit und Sicherheit europäischer Konsumenten gefährden können (Environmental justice foundation, 2007).

#### 4.4.3.5. Beispiele von Piratenfischerei

Die Analyse von 54 EEZ (Exclusive economic zones: Zonen, die sich von der Küstenlinie bis zu 200-Seemeilen (370,4 km) in das Meer erstrecken) und 15 Hochseegebieten, lieferte eine Abschätzung der dortigen Piratenfischerei. Die gesamten Fänge die in den Studien betrachtet wurden, welche Fische von EEZ und den Hochseegebieten beinhaltet, wiesen 75 % der weltweiten Fänge auf. Es gab signifikante Unterschiede in der Höhe von illegalen und unberichteten Fängen und den Trends in den Fängen zwischen den einzelnen Regionen.

Die meisten illegalen Fänge zwischen 2000 und 2003 wurden mit 37 % im östlichen Zentralatlantik beobachtet, die niedrigsten im nordöstlichen Pazifik mit 3 %. Seit den 90ern hat die illegale Fischerei in 11 Arealen ab- und in 5 zugenommen. Es wurde geschätzt, dass der Gesamtverlust der untersuchten Fischereien 13-31 % beträgt, mit einem Mittelwert von 18 %, dessen Wert 2003 zwischen 5 und 11 Milliarden US Dollar gelegen ist (AGNEW et al., 2009).

**Abb. 17: Illegale Fischerei nach Regionen (AGNEW et al., 2009)**



Im Sulawesisee wurden die Auswirkungen von Piratenfischerei untersucht. Der genaue Schaden konnte aufgrund von lückenhaften Daten nicht ermittelt werden, trotzdem war es offensichtlich, dass die Küstenstaaten dadurch einen finanziellen Verlust erlitten haben. Dazu kommt noch die Zerstörung von Lebensräumen der Fische, mit negativen Auswirkungen auf die Zukunft, in Hinblick auf die Fangmengen (Asia-Pacific economic cooperation, 2008).

### **Thunfisch**

Der ICIJ Report hat gezeigt, dass von 1998 bis 2007 mehr als ein Drittel des gesamten Fanges des Blauflossenthunfisches im östlichen Atlantik illegal war. ICCAT hat veröffentlicht, dass die jährliche Gesamtfangmenge in diesem Zeitraum zwischen 50.000 und 60.000 Tonnen um 40 % höher als die angegebenen 30.000 bis 35.000 Tonnen war (NAYAR, 2010).

#### **4.4.3.6. Vorgehensweisen gegen Piratenfischerei**

Die von der FAO gegründete "General fisheries commission for the Mediterranean" hat einen neuen Plan erstellt, um Hafenstädte strenger auf Piratenfischerei zu kontrollieren.

In Ländern, die zum GFCM gehören werden Häfen bestimmt, in denen ausländische Fischerboote, die anlanden, umladen oder die Fische verarbeiten, tanken oder Waren einladen möchten, anlaufen müssen. Jedes Schiff, das nicht zu den GFCM Hafenstädten gehört, muss rechtzeitig anfragen und ausgiebige, umfassende Informationen über ihre Aktivitäten und Ladungen liefern. Die Schiffe, die an Piratenfischerei beteiligt sind, werden abgewiesen und bei anderen RFMOs auf die Schwarze Liste gesetzt.

Zusätzlich werden 15 % aller ausländischen Schiffe inspiziert und es wird besonders darauf geachtet, ob sie sich an GFCM-Regeln halten. Wenn IUU-Aktivitäten entdeckt werden, resultiert das in einer Ablehnung in den Häfen, einem

Eintrag in die Schwarze Liste und einem Report in die Heimatländer der Schiffe (FAO, 2008c).

#### **4.4.4. Meeresverschmutzung durch Abfälle**

Treibgut ist für viele Tiere im Meer gefährlich, da sie sich darin verfangen können und wirkt sich so aus, dass sich die gefangenen Tiere verletzen oder sterben. Vögel, Seeschildkröten und Säugetiere können Treibgut wie z.B. Kunstharz-Pellets, Convenience-Food Verpackungen und Plastiksäcke verschlucken, da diese mit Nahrung verwechselt werden. So werden von Seeschildkröten Plastiksäcke oft für Quallen gehalten und gefressen.

Eine Art des Treibgutes, das spezielle Aufmerksamkeit verdient, sind herrenlose Fischereigeräte, da sie das Leben im Meer stark bedrohen (US commission on ocean policy, 2004).

##### **4.4.4.1. Fischereigeräte**

Eine große Anzahl von Fanggeräten wird auf See verloren oder weggeworfen. Damit wird der marinen Umwelt Schaden zugefügt. Verlorengegangene Netze beeinflussen die Fischbestände durch Geisterfischen und stellen eine Gefahr für Schiffe dar. Das Problem wird wegen dem gesteigertem Maß an globalen Fischereibetrieben und die Einführung von lange haltbaren Fischereiwerkzeugen verstärkt (MACFADYEN et al., 2009).

In letzter Zeit hat die Industrie begonnen Netze, die früher aus natürlichen Materialien wie Baumwolle, Hanf oder Jute bestanden, mit synthetischen wie Nylon, Polyethylen und Polypropylen zu ersetzen. Das Problem bei diesen Materialien ist, dass sie sich nicht wie natürliche Materialien im Laufe der Zeit zersetzen. Synthetische Fasern sind gegenüber dem Abbau im Wasser resistent. Die zurückgelassenen Netze stellen eine Bedrohung für die Lebensräume im Meer und der sich darin befindlichen Tiere dar(UNEP, 2005).

Die FAO schätzt, dass die zurückgelassenen Fischfanggeräte (640.000 Tonnen) ungefähr 10 % des Meeresmülls ausmachen. Diese Geräte sind meistens nicht mit Absicht ausrangiert, sondern gehen in Stürmen oder starken Strömungen verloren. Die Hauptauswirkungen von verlassenen oder zurückgelassenen Fischfanggeräten sind:

- der weiterbestehende Fang von Fischen und anderen Tieren wie z.B. Schildkröten, Seevögeln und marine Säugetiere, die gefangen werden und sterben - auch bekannt als Geisterfischen
- die Veränderung der Umwelt des Meeresbodens
- die Erschaffung von Navigationsgefahren, die Unfälle verursachen und Boote beschädigen können (MACFADYEN et al., 2009).

Heutzutage sind die am Boden befestigten Kiemennetze das größte Problem. Sie bilden eine Unterwassermauer, die zwischen 600 und 10.000 Meter lang sein kann. Wenn so ein Netz verlassen oder verloren wird, kann es trotzdem jahrelang wahllos Fische und andere Meerestiere fangen, die darin verenden. Auch Fallen wie z.B. Krabbenfallen werden oft verloren (MACFADYEN et al., 2009).

#### **4.4.4.2. Gegenmaßnahmen**

Ökonomische Antriebe könnten die Fischer dazu ermutigen die verlorene Fischerausrüstung zu melden oder alte und kaputte Ausrüstungen sowie alle Geisternetze die sie während des Fischens wiederfinden zurück zum Hafen zu bringen (MACFADYEN et al., 2009).

Technologische Fortschritte können auch dazu beitragen, z.B. durch Aufnahmen vom Meeresboden, um Unregelmäßigkeiten zu erkennen.

GPS bietet die Möglichkeit die Stelle zu suchen bzw. zu orten, an der die Ausrüstung verloren wurde. Bessere Wettervorhersagen können Fischer davon abhalten ihre Netze auszuwerfen, wenn sehr schlechtes Wetter bevorsteht (MACFADYEN et al., 2009).

Neue abbaubare Materialien wären in der Lage die Gefahren für die marinen Lebewesen zu mindern, indem sie in die Netze mit eingebaut werden. In einigen Ländern wird in Fallen eine biologisch abbaubare Fluchtklappe integriert, die sich, wenn sie zu lang unter Wasser bleibt, zersetzt. Das reduziert zwar nicht die Anzahl an marinen Abfällen, aber die Gefahr für die Lebewesen ist nicht mehr gegeben (MACFADYEN et al., 2009).

Es erscheint notwendig die richtige Entsorgung von alten und kaputten Ausrüstungen zu vereinfachen. Laut dem FAO-Report haben die meisten Häfen derzeit noch nicht die geeigneten Einrichtungen dafür.

Entsprechende Abfallbehälter in den Häfen aufzustellen und Schiffe mit großen und starken Abfallsäcken für alte Fischereiausrüstung auszustatten kann Abhilfe schaffen (MACFADYEN et al., 2009).

Eine Schlüsselempfehlung ist, dass Schiffe den Verlust von Ausrüstung verpflichtend ins Logbuch eintragen. Das Ziel dabei ist das Bewusstsein grundsätzlich zu sensibilisieren und für die vorhandenen Gefahren zu stärken, sowie für die Möglichkeit einer Bergung der Ausrüstung zu sorgen (MACFADYEN et al., 2009).

#### **4.4.5. Die Tiefsee**

Die Tiefsee umfasst Gebiete zwischen 500 und 11.022 m Tiefe und ist somit der größte Lebensraum der Erde. Über 53,6 % der gesamten Erdoberfläche erreichen eine größere Tiefe als 3000 m und nur 1 % des Ozeans ist über 6000 m tief.

Es gibt ca. 1280 verschiedene Tiefseefischarten, aber keine Pflanzen, da ab 600 m kein Licht mehr vorhanden ist. Der Großteil, der in der Tiefsee lebenden Organismen, ernährt sich vorwiegend von sedimentierenden abgestorbenen Algen. Es wird vermutet, dass mehr als zehn Millionen verschiedene Arten in der Tiefsee existieren (Deepwave, 2012).



#### **4.4.5.1. Tiefseeberge**

Als Tiefseeberge werden Unterwasserberge bezeichnet, die meist durch vulkanische Aktivität entstanden sind. Alle, die eine Mindesthöhe von 1000 m erreichen, werden als Tiefseeberge bezeichnet. Davon gibt es etwa 1000 im Atlantischen Ozean und 30.000 im Pazifischen Ozean.

An diesen Orten sammelt sich das marine Leben, Wasserströmungen konzentrieren sich und es herrschen eigene Gezeiten, Wirbel und Auftriebe. An den steilen Seiten der Berge bewegen sich kalte und nahrungsreiche Ströme aus der Tiefe hinauf. Durch diese Strömungen ist die Planktonbiomasse über den Tiefseebergen relativ hoch und deshalb sind in diesen Bereichen häufig Fische und Seevögel anzutreffen (ICES, 2012).

#### **4.4.5.2. Tiefseefische**

Die Fische in der Tiefsee haben andere Eigenschaften als die in den Flachwassergebieten. Sie zeichnen sich durch langsames Wachstum, späte Geschlechtsreife und geringe Produktivität aus. Das bedingt, dass diese Fischarten besonders anfällig für Überfischung sind (Bundesamt für Naturschutz, 2009).

##### Rotbarsch

Dieser beliebte Speisefisch gehört zu den langsam wachsenden Fischen und erreicht ein Alter von etwa 50 Jahren. Als ausgewachsener Fisch wird er ca. einen Meter lang und 12 kg schwer. Gefischt wird er mit Schleppnetzen in bis zu 1000 m Tiefe (Fisch-Informationszentrum, 2012c).

##### Granatbarsch

Er ist weltweit zu finden, vor allem im Schelf und bei den Seebergen zwischen 500 und 1500 m Tiefe. Der Granatbarsch wächst langsam und erreicht ein Alter von über 100 Jahren. Die natürliche Mortalität der erwachsenen Fische ist gering, die Geschlechtsreife setzt mit ca. 30 Jahren ein. Ihre Fruchtbarkeit ist, verglichen mit

anderen Knochenfischen, niedrig und die erwachsenen Tiere vermehren sich nicht jedes Jahr. Diese Charakteristiken machen den Granatbarsch zu einer weniger produktiven Fischart als die meisten flacher lebenden kommerziellen Fischarten (NORSE et al., 2012).

### Hoki

Auch bekannt als Langschwanz-Seehecht oder Blauer-Seehecht kommt er in einer Tiefe von 400 bis 5000 m vor. Ausgewachsene Fische werden bis zu 1,2 m lang und bis zu 6 kg schwer. Anders als die meisten Tiefseefische erreicht er schon mit 3 bis 4 Jahren die Geschlechtsreife und wird auch nur ungefähr 25 Jahre alt. Durch sein relativ schnelles Wachstum ist er nicht so sehr durch eine Überfischung gefährdet wie andere Tiefseefischarten (Fisch-Informationszentrum, 2012d).

### **4.4.5.3. Fischerei in der Tiefsee**

Da viele Bestände in den Flachwassergebieten überfischt sind, hat sich die Fischerei weitere Gebiete außerhalb der 200 Seemeilen Zonen auf hoher See gesucht, da es dort noch ungenutzte Fischbestände gab. Die Fische werden dabei in bis zu 2000 m Tiefe befishcht (Bundesamt für Naturschutz, 2009).

Obwohl es teuer ist Tiefseefische zu fangen, macht sie die hohe Konzentration ihrer Biomasse sie zu einem beliebten Ziel.

Tiefsee Fischerboote sind größer als herkömmliche Fischerboote und können so mehr Fische fangen. Neue Technologien ermöglichen es die Biomassekonzentrationen in Gebieten zu erkennen, die früher nicht zugänglich waren oder wo der Aufwand dafür zu hoch war (NORSE et al., 2012).

Zu 80 % wird die Tiefseefischerei mit Grundschieppnetzen betrieben, vor allem in Bereichen mit Tiefseebergen und Kaltwasserkorallen. Dadurch wird der Lebensraum der dort lebenden Fische zerstört (Bundesamt für Naturschutz, 2009), allerdings können manche Arten wie der Granatbarsch und der Grenadierfisch nur mit solchen Vorrichtungen gefangen werden. Die Verwendung

von Kiemennetzen, mit denen werden hauptsächlich Tiefsee-Haie gefangen werden, wirken sich ebenfalls nachteilig aus. Die Netze können sich sehr leicht in Korallen verfangen und verloren werden. Langleinen stellen keine große Gefahr dar wenn sie verloren gehen, da sie nicht weiter fischen. Mit ihnen können aber nicht alle Arten der Tiefseefische gefangen werden (FAO, 2008d).

#### **4.4.5.4. Bestandsrückgänge und Nachhaltigkeit**

Dadurch, dass in vergangenen Jahren eine große Anzahl an Tiefseefischen gefangen wurde, wurde fälschlicherweise angenommen, dass diese Arten nachhaltig befischt werden können.

Die hohen Konzentrationen an Biomasse, die sich bei den Seebergen aufhalten, können meist nicht nachhaltig befischt werden, da die Reproduktion zu niedrig ist. Die enormen Mengen an Fischen in der Tiefsee existieren nur, da sie genug Zeit hatten sich zu vermehren.

Die Bestände können sich im Zeitrahmen der Fischerei nicht schnell oder verlässlich genug erholen. Die Fänge reduzieren die Biomasse solange, bis es sich ökonomisch nicht mehr lohnt, sie zu befischen.

Eine große Mehrheit der Tiefseefischerei erfolgt nicht nachhaltig (NORSE et al., 2012) und in vielen Fällen vollkommen unreguliert (Bundesamt für Naturschutz, 2009). Es wäre aber theoretisch möglich einige Arten der Tiefseefische nachhaltig zu befischen und zwar diese, welche auch über 200 m Tiefe vorkommen, eine hohe Resilienz besitzen, mit niedrigem technologischem Aufwand und ohne Schleppnetze gefangen werden können.

In Anbetracht der Tatsache, dass für die Tiefseefischerei im Verhältnis zu den weltweit geringen Fängen relativ viel Energie aufgewendet werden muss, wäre es am besten diese Fischereien zu schließen (NORSE et al., 2012).

## 5. Regulierung der Fischerei

### 5.1. Regional fisheries management organisations (RFMOs)

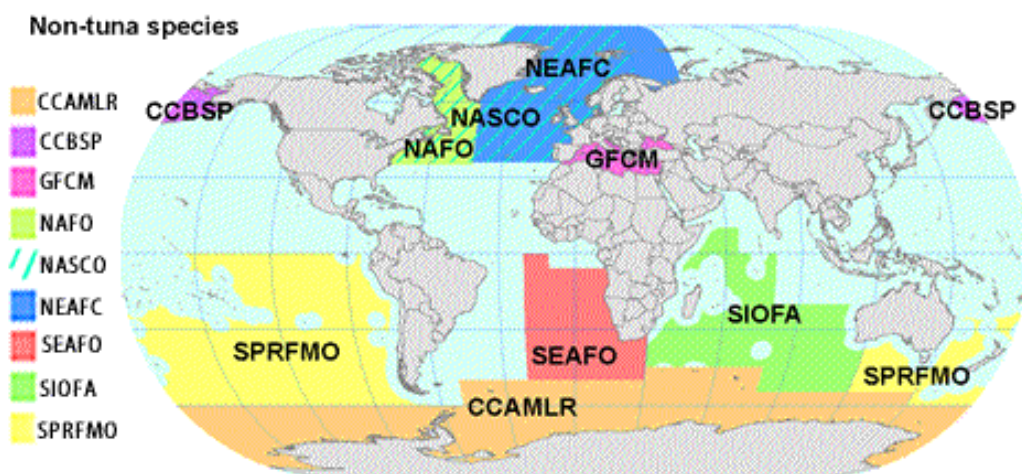
Die Fischerei auf der Hochsee wird überwiegend durch RFMOs (Regional fisheries management organisations) reguliert. Sie sind internationale Organisationen, die von Ländern gegründet werden, die die Absichten haben in diesen Regionen zu fischen. Manche von ihnen verwalten alle Fischbestände die in einem Gebiet vorkommen, andere konzentrieren sich auf wandernde Arten wie den Thunfisch.

Die Organisationen sind für die Küstenstaaten der betreffenden Region zuständig wie auch für Länder, die in der Region fischen wollen.

Manche RFMOs haben nur eine beratende Rolle, während andere Einfluss auf das Management haben und Fangbeschränkungen bestimmen.

Die EU, die von der Europäischen Kommission repräsentiert wird, spielt eine aktive Rolle in sechs Thunfisch-Organisationen und 11 nicht-Thunfisch-Organisationen (Europäische Kommission, 2011e).

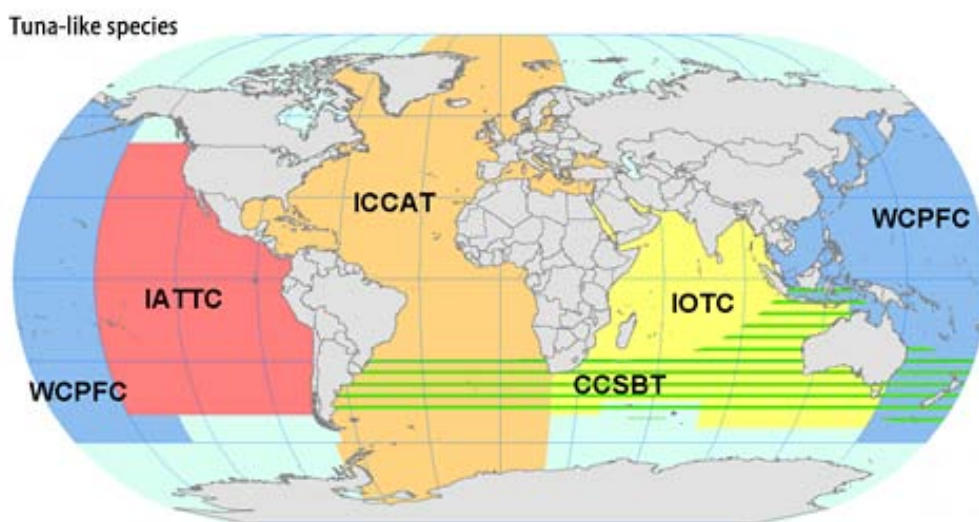
**Abb. 18: RFMOs für nicht-Thunfischarten (Europäische Kommission, 2011e)**



Convention on conservation of Antarctic marine living resources (CCAMLR);  
Convention on the conservation and management of Pollock resources in the

central baring sea (CCBSP); General fisheries commission for the Mediterranean (GFCM); Northwest Atlantic fisheries organization (NAFO); North Atlantic Salmon conservation organization (NASCO); North-east Atlantic Fisheries Commission (NEAFC); South-east Atlantic fisheries organization (SEAFO); South Indian ocean fisheries agreement (SIOFA), South Pacific regional fisheries management organization (SPRFMO)

**Abb. 19: RFMOs für Thunfischarten (Europäische Kommission, 2011e)**



International commission for the conservation of Atlantic Tunas (ICCAT); Indian ocean Tuna Commission (IOTC); Western and central Pacific fisheries commission (WCPFC); Inter-American tropical Tuna commission (IATTC), Commission for the conservation of the Southern Bluefin Tuna (CCSBT)

## **Thunfisch**

### ICCAT

Die ICCAT (International commission for the conservation of Atlantic Tunas) wurde gegründet, um mehr als 30 Thunfisch- und Thunfischähnliche-Arten (inklusive den Blauflossenthunfisch im Mittelmeer) im Atlantischen Ozean und den angrenzenden Meeren zu managen.

Die Kommission setzt sich aus 48 Parteien zusammen, ist eine RFMO und verantwortlich für die Festlegung der TAC unter Berücksichtigung aller wissenschaftlichen und sozio-ökonomischen Informationen. Die Quoten werden auf die einzelnen Mitgliedsstaaten aufgeteilt, welche dann individuell verantwortlich, aber nicht verpflichtet sind, ihre Flotte entsprechend der TAC zu managen.

Der Blauflossenthunfisch ist ein typischer gemeinsam genutzter Bestand, da er viel auf Wanderschaft ist und verschiedenste EEZ und die Hochsee durchquert.

Es ist wenig überraschend, dass es der derzeitigen Führung der ICCAT, wegen zu geringer Überwachung und ungenauen Durchführungen nicht gelingt die Überfischung der Blauflossenthunfische zu verhindern (SUMALIA et al., 2012).

Die Mitgliedsländer des GFCM (General fisheries commission for the mediterranean) haben neue Regeln für den Thunfisch-Fang unterzeichnet, welche von der ICCAT übernommen worden sind. Die Maßnahmen inkludieren einen 15-Jahres Erholungsplan für den Blauflossenthunfisch, welche 2007 startete und bis 2022 fortgeführt werden soll. Die Pläne inkludieren ein 6-Monate Fahrverbot für spezielle Schiffe, der Gebrauch von Flugzeugen um Schwärme zu orten wird verboten, ebenso der Fang von Thunfischen mit unter 30 Kilo Gewicht und der Report von Thunfischfängen soll verbessert werden.

Thunfisch darf auch nur in bestimmten Häfen angelandet werden und die Mitgliedsländer werden, um die Einhaltung der Regeln zu beobachten, verpflichtet Beobachter auf die Schiffe zu schicken (FAO, 2007b).

### **5.1.1. Die Europäische Kommission**

Um eine nachhaltige Bewirtschaftung zu erreichen verwalten die EU-Länder ihre Fischereigebiete gemeinsam durch die Gemeinsame Fischereipolitik (Europäische Kommission, 2011f).

### **5.1.1.1. Die Gemeinsame Fischereipolitik (GFP)**

Die GFP besteht seit den 80er Jahren und war anfangs ein Instrument, mit dem die Fischbestände der Gemeinschaftsgewässer gemeinsam verwaltet und die Bewirtschaftung aufeinander abgestimmt wurden. Weiters waren die Mengen und von wem sie gefangen werden durften bestimmt. Da es aber trotzdem zu Überfischungen, Überkapazitäten der Fischereiflotten und rückläufigen Fangmengen kam, wurde 2002 eine Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik beschlossen.

In diesem Rahmen wurden konkrete Maßnahmen für Wiederauffüllungs- und Bewirtschaftungspläne erstellt. In einigen Fällen konnten die Bestände gewisser Fischarten wieder hergestellt werden. Subventionen für den Bau von Fischereifahrzeugen wurden außerdem abgeschafft und dem Umweltschutz wurde größere Bedeutung eingeräumt. Der Kampf gegen die illegale Fischerei wurde verstärkt und Maßnahmen, um den Rückwürfen ein Ende zu setzen, getroffen.

Unglücklicherweise hat die GFP nicht gut genug funktioniert um die Lage der europäischen Fischerei tiefgreifend zu verbessern. Aus diesem Grund war die Kommission der Meinung, dass eine umfassende und tief greifende Reform notwendig wäre und hat 2009 das „Grünbuch“ verfasst. Das Kernstück der Vorschläge war, die Flottenüberkapazität zu verringern. Bisher wurde jedoch nur eine Reduktion um 2 % pro Jahr erreicht, die aber durch den Produktivitätsgewinn aufgrund der technischen Fortschritte bei der Fangeffizienz (Schätzungsweise 2 bis 3 % pro Jahr) wieder ausgeglichen wurde. Das Ergebnis zeigt eine Überfischung von 88 % der Bestände in den Gemeinschaftsgewässern (Europäische Kommission, 2009b).

#### Neueste Reform der GFP

Seit 2011 gibt es die neueste Reform der Europäischen Kommission. Die Mitgliedstaaten der GFP sollen Fischforschungsprogramme entwickeln, um die wissenschaftlichen Kenntnisse der Ökosysteme der Meere zu erweitern. Der Austausch und die Sammlung von statistischen Daten soll verbessert werden.

Es ist beabsichtigt ein neues System einzuführen: Die übertragbaren Fang- oder Aufwandquoten (Europäische Kommission, 2011d).

Bis 2015 sollen die Bestände auf einem nachhaltigen Niveau befischt und gesunde Fischbestände aufgebaut und erhalten werden. Die Fangmenge soll sich nach dem höchstmöglichen Dauerertrag (MSY – maximum sustainable yield) richten (Europäische Kommission, 2011d).

*„Dieser höchstmögliche Dauerertrag ist die Menge, die einem Bestand Jahr für Jahr gefahrlos entnommen werden kann und die Populationsgrößen auf dem Niveau maximaler Produktivität erhält.“* (Europäische Kommission, 2011d)

Weiters soll es ab 2016 keine Rückwürfe mehr geben, da sie dem Bestand, dem marinen Ökosystem und letztlich auch den Fischereien schaden. Dazu wird eine neue Verpflichtung eingeführt, die besagt, dass alle regulierten Arten angelandet werden müssen.

Um diese Punkte zu verwirklichen wird auf mehrjährige Bewirtschaftungspläne gebaut, die in Zukunft für mehrere Bestände gemeinsam erstellt werden, anstatt wie in der Vergangenheit, für jeden Bestand einzeln.

Finanzhilfen von der EU werden zukünftig nur mehr an Fischereien vergeben, die eine nachhaltige Bewirtschaftung betreiben (Europäische Kommission, 2011d).

In einer Studie haben Rainer FROESE und Alexander PROELSS (2010) herausgefunden, dass die Ziele, die sich die Europäische Union gesetzt hat, bis 2015 alle Fischbestände auf ihren höchstmöglichen Dauerertrag zu bringen, nicht realistisch sind. Selbst wenn 2010 die gesamte Fischerei eingestellt werden würde, würden sich 22 % der Bestände bis 2015 noch immer nicht erholt haben, weil sie in einem so großen Ausmaß erschöpft sind. Wenn die derzeitigen Trends anhalten, wird Europa die Frist mehr als 30 Jahre verfehlen (FROESE und PROELSS, 2010).



### 5.1.1.2. Bilaterale Abkommen mit Ländern außerhalb der EU

Es gibt zwei Arten von Abkommen zwischen der EU und Nicht-EU-Ländern:

- das partnerschaftliche Fischereiabkommen, in dem die EU finanzielle und technische Unterstützungen liefert und dafür Fangrechte von Nicht-EU-Ländern erhält, aber nur für Bestände die ungefährdet sind und welche die EU selbst nur unvollständig nutzt
- das nördliche Fischereiabkommen, das dazu dient, um gemeinsame Bestände mit Norwegen, Island und den Färöer-Inseln zu bewirtschaften (Europäische Kommission, 2011c).

## 5.2. Fischereivorschriften

Es werden 3 Arten unterschieden:

Begrenzung des Fischereiaufwands: Die Anzahl der auslaufenden Schiffe und die Zeitdauer, in der diese Schiffe zu Fangtätigkeiten eingesetzt werden dürfen, werden eingeschränkt.

Fangbeschränkungen: Die Menge der Fische die gefangen werden darf, bevor die Fangtätigkeit beendet werden muss, wird eingeschränkt.

Technische Maßnahmen: Durch technische Maßnahmen wird geregelt wie und wo gefischt werden darf. Solche Maßnahmen können zum Beispiel eingesetzt werden, um Jungfische zu schützen, den Einsatz von selektiverem Fanggerät zu fördern, oder eine schwere Schädigung der Meeresumwelt zu verhindern (Europäische Kommission, 2011g).

### 5.2.1. Fischereiaufwand

Das Kernproblem der GFP ist die Flottenüberkapazität, da die europäischen Fangflotten zu groß für die verfügbaren Ressourcen sind. In die künftige GFP muss ein Mechanismus integriert werden, der sicherstellt, dass die Größe der

europäischen Fangflotten angemessen und proportional zu den verfügbaren Fischbeständen ist.

Die EU hat mehrfach versucht die Flotte zu verkleinern, unter anderem wurden Finanzhilfen für die Verschrottung von Schiffen gewährt. Die Erfahrung hat aber gezeigt, dass das kein geeignetes Mittel war, da die Betreiber die Verschrottungsprämie einfach in ihre künftigen Investitionsentscheidungen einbezogen haben.

Es wird davon ausgegangen, dass sich die Überkapazitäten durch marktwirtschaftliche Instrumente effizienter reduzieren lassen wie durch übertragbare Fangrechte. Dabei muss die Fischereiwirtschaft selbst mehr Verantwortung übernehmen.

Kurzfristig wird es zu Konflikten zwischen sozialen, ökologischen und wirtschaftlichen Zielen geben. Jeder Kompromiss der geschlossen wird, muss unbedingt mit der langfristigen ökologischen Nachhaltigkeit vereinbar sein, da sie eine Grundvoraussetzung für die wirtschaftliche und soziale Zukunft der europäischen Fischerei darstellt (Europäische Kommission, 2009d).

## **5.2.2. Fangbeschränkungen**

### **5.2.2.1. Total allowable catch (TAC)**

TACs, englisch für die Gesamtfangzahl, sind Fangbegrenzungen für die bedeutsamsten Fischbestände. Sie werden von der Kommission auf der Basis von wissenschaftlichen Empfehlungen herausgegeben und jährlich für die meisten Bestände und alle zwei Jahre für Tiefseearten vom Rat der Fischereiminister beschlossen.

Die TACs werden von den EU Ländern unter einem System der „relativen Stabilität“ geteilt, die die nationalen Quoten in Relation zueinander stabil halten, auch wenn die Quantität an Fisch, der gefangen werden kann, mit der Produktivität der Bestände variiert (Europäische Kommission, 2011h).

TACs alleine sind allerdings nicht ausreichend. In gemischten Fischereien werden mehrere Arten gemeinsam gefangen und das solange, bis alle TACs für alle Arten erschöpft sind. Dabei wird z.B. die TAC für den Kabeljau überschritten, die relativ niedrig ist und/oder große Mengen dieser Art werden tot ins Meer zurückgeworfen (Europäische Kommission, 2004a).

Zwischen 1990 und 2007 wurden in den europäischen Gewässern 40 marine Populationen, die durch TAC der GFP reguliert wurden, untersucht. Die Differenzen zwischen den von den Wissenschaftlern vorgeschlagenen Fangmengen und den von der Europäischen Kommission festgesetzten Fangquoten lagen nach der ersten Reform der GFP zwischen 1992 und 2001 bei 19 % und nach der zweiten Reform zwischen 2002 und 2008 bei 21 %. Bei Manchen Arten kam es zu einer dreifachen Steigerung der Differenz zwischen den TAC und den wissenschaftlichen Empfehlungen.

Die verfügbaren Daten der TACs für 40 Populationen haben gezeigt, dass 90 % davon eine Verminderung der Fangmengen erlitten. Die größten Abnahmen waren bei Anchovis, Kabeljau, Schellfisch, Hering, Scholle und Seelachs zu beobachten.

Die Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass die TACs nicht zur Erhaltung der Bestände beitragen (VILLASANTE et al., 2011).

#### **5.2.2.2. Mehrjahrespläne**

2002 wurde eine Unterscheidung zwischen „Bestandserholungsplänen“ und „Bewirtschaftungsplänen“ vorgenommen. Bestandserholungspläne sind für Bestände, deren Anzahl an Biomasse unter der sicheren biologischen Grenze liegt oder für die die Entnahme pro Fang zu hoch ist, um ihre Wiederauffüllung zu ermöglichen, maßgeblich.

Der Bewirtschaftungsplan, in dem die Fangmengen begrenzt werden, wird bei einem Bestand angewendet, der nicht gefährdet ist, für den jedoch der höchst mögliche Dauerertrag garantiert wird.

Heute gibt es diese Unterscheidung nicht mehr, es bestehen nur langfristige oder mehrjährige Pläne. Der Zustand des Bestandes wird nicht mehr berücksichtigt, es soll nur der höchstmögliche Dauerertrag erreicht werden, indem man geeignete Abfischungssätze festlegt.

Auch der Schutz der Jungfische und Fortpflanzungszonen sind wichtige Faktoren um eine nachhaltige Fischerei zu führen. Dazu zählt zum Beispiel die Festlegung der Maschenweite der Netze.

Die Mehrjahrespläne beinhalten auch Maßnahmen zur Begrenzung des Fischereiaufwands, da die Überkapazität der Flotte eine der offensichtlichsten Ursachen der Überfischung ist (Europäische Kommission, 2009c).

Erste Anzeichen von Erfolgen gibt es im Fall des nördlichen Seehechts. 2004 war der Bestand beinahe erschöpft, jedoch hat er sich innerhalb von 4 Jahren soweit erholt, dass er außer Gefahr ist.

Es gibt aber nicht nur solche schnellen Erfolge. Die Biomasse des Nordsee-Kabeljau, die nach ihrem Tiefststand 2006 wieder leicht zugenommen hat, bewegt sich noch immer weit unter dem Schwellenwert.

Zur Beurteilung der Wirksamkeit der Mehrjahrespläne ist ein Zeitraum von 10 Jahren unzureichend, das zeigen verschiedene Beispiele, in denen sich die Bestände erst nach 20 oder gar 60 Jahren wieder erholt haben (Europäische Kommission, 2009c).

### **5.2.2.3. Übertragbare Fangquoten**

Ein Bericht des Europäischen Parlaments thematisiert die Fischereibewirtschaftung durch Systeme übertragbarer Fangrechte.

Die derzeitige Praxis besteht aus einer Zuweisung von festen TAC-Anteilen an alle Mitgliedstaaten und spezifischen Zuweisungssystemen.

Durch die ITQs (Individual fishing quotas) besteht die Möglichkeit Quoten zu handeln. Damit haben die Fischer die Gelegenheit einen Ausgleich zwischen den tatsächlichen Fängen und den Fangrechten, durch rückwirkenden Kauf und

Verkauf, herzustellen. Ein Ziel ist dabei auch Schwarzanlandungen und Rückwürfe zu vermindern.

In den Niederlanden werden die ITQs angewendet. Die Flottengröße ist seit dem zurückgegangen und die Differenzen zwischen Anlandungen und TACs sind kleiner geworden.

Ob sich die ITQs auch positiv auf die Fischbestände auswirken ist noch nicht nachgewiesen worden (BUISMAN et al., 2003).

### **5.2.3. Technische Maßnahmen**

Zu den technischen Maßnahmen gehören die Festlegung der Mindestanlandegrößen, die Mindestmaschenweite der Netze, die Bestimmung der Schongebiete und Schonzeiten für die einzelnen Bestände, die Beschränkung der Beifänge, die Verwendung von selektiveren Fanggeräten und Maßnahmen um Schäden an der Meeresumwelt zu vermeiden (Europäische Kommission, 2011g).

Die Europäische Kommission hat dem Rat eine Reihe an technischen Maßnahmen vorgeschlagen, um die Nachhaltigkeit der Fischerei sicherzustellen.

Wichtig ist es die Jungfische zu schützen, die noch nicht geschlechtsreif sind. Das soll durch eine Verbesserung der Selektivität der Fanggeräte und durch die Vergrößerung der Maschenöffnungen erreicht werden.

Bestimmte Fanggeräte sollen in ihrer Größe verringert werden. Dregen werden auf 4 m Breite begrenzt, Trammelnetze auf 4 m Höhe, Stellnetze auf 10 m Höhe und 4 km Länge, Grundleinen auf 7 km.

Küstengewässer, die als Aufwuchsgebiete der Jungfische fungieren, müssen ebenfalls geschützt werden. Einige Fanggeräte, die in diesen Regionen eingesetzt werden schaden der Erhaltung der Jungfische, da ihre Lebensräume zerstört werden. Grundschleppnetze sollen ab einer bestimmten Entfernung von der Küste verboten werden. Für die Erhaltung von Laichplätzen und Lebensräumen ist die Errichtung von Schutzzonen sinnvoll.

Die Mindestanlandegrößen für Arten, die gefährdet oder in schlechtem Zustand sind, sollen erhöht werden (Europäische Kommission, 2004b).

Bei dem jährlichen Treffen des GFCM (General fisheries commission for the Mediterranean), das 2007 in Rom stattgefunden hat, waren 19 Länder und die Europäische Kommission anwesend.

Eines der Ergebnisse war ein Einverständnis neue und selektivere Netze in Baumkurren zu verwenden. Veränderungen in der Form der Maschenöffnungen in der „cod end“ Sektion der Trawler wird Jungfischen, die sich noch nicht fortgepflanzt haben, erlauben zu fliehen und zum wilden Stamm zurückzukehren.

Unter den Arten die davon profitieren sind die Seebarbe und der Seehecht. Sie sind bei den Konsumenten beliebt und von wirtschaftlicher Bedeutung, aber von der FAO als entweder komplett oder überfischt kategorisiert.

Die Kommission ist auch mit Vergleichspunkten einverstanden, die Kapazitäten von Fischereifloten in der Region zu messen, um die Auswirkungen an den Fischbeständen einzuschätzen. Das ist das erste Mal, dass es so ein einheitliches System im Mittelmeer gibt (FAO, 2007b).

### **5.3. Bewirtschaftung der Bestände - einige Erfolgsbeispiele**

Die EU hat Bewirtschaftungspläne für einige der wichtigsten Fischbestände erstellt. Sie bedeuten zwar Schließungszeiten und eine Verringerung der Fangmengen, allerdings werden dadurch langfristig die Bestände wieder zunehmen und die Fischerei kann nachhaltig betrieben werden (Europäische Kommission, 2010c).

Es gibt Bestände die optimal befischt werden, entweder weil sie seit jeher auf nachhaltige Weise befischt werden oder Gegenstand alter Wiederaufbaupläne waren und somit vor Überfischung geschützt wurden (Europäische Kommission, 2010c).

Die ersten Bewirtschaftungspläne wurden 1996 erstellt und trat 1997 in Kraft, um den Heringsbestand in der Nordsee vor dem Zusammenbruch zu retten. Es folgten

1999 Bewirtschaftungspläne für Kabeljau und Schellfisch und 2004 für Seelachs (Europäische Kommission, 2010c).

### **5.3.1. Beispiel Hering**

Der Hering ist der Fisch, der als erstes in großen Mengen gefangen wurde. Heute wird er gezielt von Trawlern und Wadenfängern gefischt.

In der Mitte der 1970er Jahre kam es in den europäischen Gewässern zu einem Zusammenbruch der Bestände, da die Biomasse abnahm, die intensive Befischung aber trotzdem weitergeführt wurde. 1965 wurden noch über eine Million Tonnen angelandet, 1976 nur noch 175.000 Tonnen. 1977 wurde die Hering-Fischerei geschlossen, anschließend langsam wieder aufgenommen. Ab Mitte der 1980er Jahre stabilisierten sich die Fangmengen auf etwa 700.000 Tonnen.

Zu einem erneuten Zusammenbruch kam es 1996, da die Biomasse schon länger zurückgegangen war, die Fangmengen sich jedoch nicht angepasst hatten. Nachdem die Bedrohung des Bestandes erkannt wurde, erfolgte eine Reduzierung der Quote um 50 %.

Der Bewirtschaftungsplan, den die EU und Norwegen daraufhin zusammen ausarbeiteten, trat 1997 in Kraft. Der Plan sah eine Begrenzung der Fangmengen vor, die abhängig von einer Mortalitätsquote pro Fang berechnet wurde. Die sichere biologische Grenze liegt bei 800.000 Tonnen.

Der Bestand hängt unter anderem auch von den verschiedenen natürlichen Einflüssen ab. Die Zahl der jungen Heringe, die zu dem Bestand hinzukommen, liegt seit 2001 unter der Norm. Die Ursachen dafür sind noch nicht erforscht worden. Das hat dazu geführt, dass sich die Bestände wieder verringert haben.

Die EU und Norwegen haben 2008 den Plan überprüft und sich vorbehalten die Gesamtfangmenge von einem Jahr zum anderen um mehr als 15 % zu ändern, wenn es erforderlich scheint. Davor durfte die TAC nicht um mehr als 15% variieren, um den Fischern eine gewisse Stabilität zu garantieren (Europäische Kommission, 2010c).

### 5.3.2. Beispiel Kabeljau

In der Ostsee gibt es zwei Kabeljaubestände, den westlichen und den östlichen. Die Fänge aus dem östlichen Bestand werden hauptsächlich zu Filets und Fischstäbchen für Tiefkühlmarken oder Fast-Food Restaurants verarbeitet.

Ende der 1980er Jahre ist der östliche Bestand überfischt gewesen und die Fangmengen sind ab Anfang der 1990er Jahre zurückgegangen. 1987 wurden noch 207.000 Tonnen angelandet, 1992 nur noch 55.000 Tonnen.

Die TAC, die von der IBSFC (International baltic sea fishery commission) festgelegt wurde, war nach Ansicht der Wissenschaft viel zu hoch und wurde auch nicht wirklich beachtet, dadurch kam es zu einer raschen Erschöpfung des Bestandes.

1999 wurde von der IBSFC ein Bewirtschaftungsplan entwickelt. Die TAC wurde verringert, die minimalen Anlandungsgrößen wurden erhöht, Begrenzungen zum Zugang der Reproduktionsgebiete festgesetzt, die Netzmaschenöffnung wurde vergrößert, Schleppnetze mussten mit einem Fluchtfenster ausgestattet werden und Beifänge sollten begrenzt werden.

2004 wurde die Europäische Union erweitert und setzte die Bewirtschaftung der Bestände weiter fort. Sie nahm auch die wissenschaftliche Empfehlung auf, den Kabeljaubestand in zwei unterschiedliche Bestände zu unterteilen. Es wurde ebenso beschlossen die Kabeljaufischerei im Sommer zu schließen, um die sich reproduzierenden Populationen zu schützen.

2006 wurde von der Kommission ein Mehrjahresplan für beide Bestände ausgearbeitet, der 2008 in Kraft trat. Um eine nachhaltige Befischung zu erreichen mussten die TAC begrenzt werden, ebenso kamen neue Maßnahmen zu den bereits bestehenden hinzu: 2 Monate Schließung im Sommer, sowie zusätzliche, von den Mitgliedsstaaten festzulegende Tage für die Schließung, ein Verbotszugang zu den Laichgebieten für eine Periode von sechs Monaten und spezifische Kontrollmaßnahmen zur Bekämpfung von Unterdeklarierung von Fängen.

Diese Maßnahmen hatten Erfolg. Ab 2009 stiegen die TAC, da die erwachsene Biomasse wieder zunahm. 2010 betrug die Biomasse in etwa 294.000 Tonnen und es wird angenommen, dass sie in den kommenden Jahren noch wachsen wird,



allerdings nur, wenn die Maßnahmen des Mehrjahresplans eingehalten werden (Europäische Kommission, 2010c).

## **5.4. Maßnahmen für eine nachhaltige Fischerei**

### **5.4.1. Meeresschutzgebiete**

Die Auswirkungen der Fischerei beschränken sich nicht nur auf einzelne Arten, sondern auf das ganze Ökosystem. Komplexe Systeme zeichnen sich durch hohe Biodiversität aus und Vernichtungen ihrer Strukturen lassen diese Systeme verarmen.

Für einen gesunden Fischbestand ist die Erhaltung, bzw. die Wiederherstellung der natürlichen Sedimentstruktur und anderer komplexer Strukturen notwendig (ARNTZ und LAUDIEN, 2010), da es für manche Tiere von großer Bedeutung ist, wenn die Eigenschaften des Sediments verändert werden (DAYTON und THRUSH, 2002). Um das zu realisieren, müsste die Schleppnetzfisherei in großen Gebieten jahre- oder sogar jahrzehntelang verboten werden (ARNTZ und LAUDIEN, 2010).

THRUSH et al. (1998) haben die Auswirkungen des Fischereidrucks auf die Meeresumwelt untersucht, indem sie die Dichte von Stachelhäutern, das Verhältnis zwischen Vielborstern zu Weichtieren und die Gesamtanzahl an Arten analysierten. Die Dichte der Saprobionten, die Gesamtanzahl der Individuen und der Epifauna waren alle vom Grad der Befischung beeinflusst und mit abnehmendem Druck stieg auch die Dichte aller Arten wieder an (THRUSH et al., 1998).

Weichsediment-Meeresorganismen haben funktionelle Rollen, die für viele Prozesse des Ökosystems wichtig sind. DAYTON und THRUSH (2002) haben die Auswirkungen der Störungen auf die marine Biodiversität, verursacht durch Fischerei, mit Hilfe von bereits durchgeführten Studien untersucht. Die Einflüsse, die auf Seebodengemeinschaften in flachen Gewässern einwirkten, sind auch in

tiefen Gewässern aufgetreten. In diesen Umwelten sind die Effekte auf die Biodiversität noch verstärkt, da Tiefseegemeinschaften generell durch langsames Wachstum, extreme Langlebigkeit, verzögertes Reifealter und niedrige natürliche Sterblichkeit charakterisiert sind und daher eine langsame Erholung von Störungen aufweisen (DAYTON und THRUSH, 2002).

#### **5.4.1.1. Merkmale der Schutzgebiete**

In Schutzzonen wird die Fischerei in manchen Fällen Beschränkungen unterworfen, die für jedes Gebiet individuell festgelegt werden.

Die Bestimmung der Meeresschutzgebiete in der 200-Seemeilen-Zone ist aufgrund von lückenhaften wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Verteilung der Lebensräume und Arten auf hoher See schwierig.

Trotzdem sollen Gebiete geschützt werden, die andernfalls vom Menschen durch destruktive Fangmethoden zerstört werden. So soll der Einsatz von Schleppnetzen und Dredgen im Mittelmeer in einer Tiefe von mehr als 1000 m verboten werden. Für die Festlegung eines Schutzgebietes müssen auch weitere, nicht die Fischerei betreffende Faktoren berücksichtigt werden. Dazu zählen die unterschiedlichen Arten der Meeresverschmutzung, wie die Küstenurbanisierung und die Industrie. Beispiele hierfür wären der Tourismus, der Seeverkehr, die Gewinnung von Bodenschätzen, die Erdölförderung und die Unterwasser-Lärmverschmutzung (Europäische Union, 2008).

Differenzierungen was geschützt werden soll sind erforderlich. Wenn sich Fischbestände erholen sollen, müssen andere Maßnahmen ergriffen werden, wie wenn es sich um den Schutz von Teilsystemen, wie z.B. Korallenriffen und Seegraswiesen handelt. Für den Schutz von Robben, Seevögeln und Delfinen ist kein abgesperrtes Gebiet notwendig, wenn akustische Signale die Tiere von den Fanggeräten fernhalten (ARNTZ und LAUDIEN, 2010).

Natura 2000 ist das europäische Schutzgebietsnetzwerk, das 20 % des europäischen Hoheitsgebiets umfasst und sich auch auf das Meer erstreckt. Insgesamt umfasst das Gebiet 800.000 km<sup>2</sup> mit 25.000 Gebieten, jedoch befinden sich davon nur 1800 Gebiete im Meer. Um den Biodiversitätsverlust einzudämmen wurden von der EU alle Mitgliedstaaten aufgefordert Meeresschutzgebiete zu bestimmen (Europäische Union, 2008).

#### **5.4.1.2. Wie die Meereslebewesen von den Schutzgebieten profitieren**

Mit der Errichtung von Meeresschutzgebieten sollen zwei Hauptziele erreicht werden. Erstens soll es zu einer Verbesserung der überfischten Bestände, vor allem von Nutzfischen und Wirbellosen kommen. Zweitens soll das Ökosystem wiederhergestellt und so gefährdete Populationen anderer Meeresbewohner wiederaufgebaut werden. Dort, wo das gesamte Ökosystem wiederhergestellt werden muss, werden Nullnutzungszonen eingerichtet.

Ein Schutzgebiet hat verschiedene Verwendungsmöglichkeiten für die Meereslebewesen, einerseits als Laichgebiet für die Vermehrung und zum Aufwuchs, andererseits als Weidegebiet und als Platz für die Rast.

Ein solcher Schutz, der ein Areal von jeder physischen und chemischen Störungen befreit hält, sollte aber, wegen voraussichtlicher Nutzungskonflikte, nur in wenigen Gebieten installiert werden (ARNTZ und LAUDIEN, 2010).

#### **5.4.2. Marine stewardship council (MSC)**

Die Abkürzung MSC steht für „Marine stewardship council“ und wurde 1997 von WWF und Unilever gegründet. Das Ziel dieser internationalen Vereinigung ist es, eine Lösung für die zunehmende Überfischung zu finden. Dazu wurde ein Umweltstandard für die Beurteilung und Auszeichnung von Fischereibetrieben entwickelt und ein Umweltsiegel geschaffen, das an nachhaltige Fischereien und an Fischereien die auf dem Weg dorthin sind vergeben wird (MSC, 2012).

**Abb. 20: MSC-Umweltsiegel (MSC, 2012)**



Durch dieses Siegel kann der Verbraucher sehr einfach erkennen, dass er eine nachhaltige Bewirtschaftung und verantwortungsvolle Fischfangpraktiken unterstützt (MSC, 2012).

Gestiegene Nachfrage

Mittlerweile kann man MSC-Fisch in zahlreichen Restaurants und Einzelhandelsunternehmen finden. 2007/08 hatten schon mehr als 600 Unternehmen Fisch mit dem MSC-Logo im Sortiment (MSC, 2002).

MSC-Umweltstandard

Das MSC-Siegel wird nur für Fischereien vergeben, die Wildfisch und Meeresfrüchte fangen, für Zuchtfische jedoch nicht (MSC, 2002).

**5.4.2.1. Grundsätze des MSC**

Es existieren 3 Grundsätze, die eingehalten werden müssen, um eine Zertifizierung zu bekommen (MSC, 2002):

- Grundsatz eins setzt voraus, dass die Fischbestände Erträge auf hohem Niveau liefern. Dazu müssen sie Bestandszahlen aufweisen, die hoch genug sind, um ihre Produktivität zu sichern. Die Fähigkeit der Reproduktion eines Bestandes soll erhalten bleiben. Wenn befischte Populationen erschöpft sind muss durch vorbeugende Maßnahmen sichergestellt sein, dass eine Erholung und Wiederherstellung auf ein festgelegtes Niveau erfolgen kann (MSC, 2002).

- Der zweite Grundsatz fordert die Erhaltung des Ökosystems in Hinblick auf seine Vielfalt, Zusammensetzung und Produktivität. Die Beziehungen zwischen den Arten müssen erhalten bleiben und es darf weder zu trophischen Kaskaden oder Zustandsänderungen am betroffenen Ökosystem kommen. Die Fischereien müssen darauf achten die biologische Artenvielfalt zu erhalten und vermeiden, geschützte und vom Aussterben bedrohte Arten weiter zu gefährden. Wenn die Fischbestände bereits erschöpft sind, müssen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, die eine Erholung und Wiederherstellung der Population sicherstellen, wodurch eine langfristige Ertragsfähigkeit bewirkt wird (MSC, 2002).
- Der dritte Grundsatz verlangt ein effektives Management der Fischereien, um rasch auf veränderte Rahmenbedingungen reagieren zu können. Lokale und nationale Gesetze so wie internationale Vereinbarungen müssen eingehalten werden. Um die Auswirkungen an der Fischerei beurteilen zu können, muss der biologische Zustand der Fischbestände regelmäßig untersucht werden. Die Fischereibetriebe müssen geeignete Fanggeräte und Methoden auswählen, um den Beifang ungewollter Arten zu vermeiden, so wie nicht gewünschte Größen, Altersgruppen und Geschlechter der Zielspezies.

Ebenso berücksichtigt werden soziale Aspekte, da die Lebensgrundlage vieler Menschen von der Fischerei abhängt (MSC, 2002).

#### **5.4.2.2. Zertifizierung durch MSC**

MSC führt die Zertifizierungen nicht selbst durch, sondern prüft die Zertifizierungsunternehmen.

Um ein MSC-Siegel zu bekommen müssen die Fischereien bei einem zugelassenen MSC-Zertifizierer die Zertifizierung, die sie selbst bezahlen, beantragen. Der Zertifizierer überprüft das Unternehmen, unabhängig von MSC, nach den vorgegebenen Prinzipien und Kriterien.

Wenn alle Anforderungen erfüllt werden, schlägt das Zertifizierungsunternehmen eine Zertifizierung für die Fischerei vor. Durch die Bestätigung von MSC bekommt das Fischereiunternehmen das MSC-Siegel.

Nach 5 Jahren muss der gesamte Zertifizierungsprozess wiederholt werden. Das Fischereiunternehmen wird ebenso jährlich überprüft, um eventuell noch vorhandene Mängel zu beheben.

Auch Fischereibetriebe, die noch nicht alle Kriterien erfüllen, werden mit dem Siegel ausgezeichnet, wenn sich die Betriebe verpflichten die Mängel wie z.B. die Reduzierung von Beifängen, zu beheben.

Auch der weitere Handel mit dem Fisch wird überprüft und nur gewisse Händler werden ausgewählt. Die Herkunft des Fisches muss nachweisbar sein, um zu vermeiden, dass nicht kontrollierte Fische ebenfalls mit dem MSC-Siegel verkauft werden (HUBOLD, 2004).

#### **5.4.2.3. Kritik**

Ende 2010 gab es 94 Fischereien mit MSC-Zertifizierung, die etwa 7 % der globalen Fangmenge erbrachten.

Von 2000 bis 2004 hat MSC 6 Fischereien zertifiziert, welche zusammen eine halbe Million Tonnen Meeresfrüchte pro Jahr produziert haben. Seitdem hat die Rate an Zertifizierungen stark zugenommen. Bis September 2010 hat MSC 6,3 Millionen Tonnen Meeresfrüchte pro Jahr zertifiziert.

In einigen MSC-zertifizierten Fischereien wird ein Rückgang der Biomasse wie z.B. beim Pollock in der östlichen Beringsee beobachtet. Eine Million Tonnen wird pro Jahr davon gefangen, obwohl die Biomasse zwischen 2004 und 2009 um 64 % gesunken ist.

Auch beim pazifischen Seehecht wurde das Siegel vergeben, obwohl die Biomasse seit einem Hoch in 1980 bis 2009 um 89 % gefallen war (JACQUET et al., 2010).

2009 wurde eine Fischerei zertifiziert, deren Zielfang der Riesen-Antarktisdorsch ist, der als Chilenischer Meeresbarsch vermarktet wird. Es ist bis dato noch nicht

viel über diesen Fisch bekannt und es wurden auch keine Eier oder Larven gefangen. Die "Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources", die die Fischerei im südlichen Ozean überprüft, hält diese Fischerei, wegen dem geringen Wissen über die Fische für „zu erforschend“ (JACQUET et al., 2010).

Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass der Endverbrauch der Fische nicht vom MSC kontrolliert wird.

Fischmehlerzeuger bekommen ebenfalls dieses Siegel und füttern damit Fische in Aquakulturen oder Schweine und Hühner. JACQUET et al., (2010) sind der Meinung, dass das nicht als verantwortungsvoll oder nachhaltig bezeichnet werden kann und somit sollten diese Fischereien von einer MSC-Zertifizierung ausgeschlossen werden.

Die Fischerei mit Dynamit oder Gift ist ein Ausschlusskriterium und es sollten auch keine Betriebe, die andere zerstörerische Fangmethoden wie z.B. Grundschleppnetze verwenden, zertifiziert werden (JACQUET et al., 2010).

## 6. Diskussion

Was also macht Fisch so gesund und welche Auswirkungen hat der Fischkonsum auf unsere Umwelt?

Fisch ist ein sehr nährstoffhaltiges Lebensmittel, er enthält viele Vitamine und Mineralstoffe, von denen vor allem das Jod herauszuheben ist, da Fisch neben jodiertem Speisesalz die Hauptjodquelle für den Menschen ist.

Ebenso sind leicht verdauliches Eiweiß und die Fettsäuren Docosahexaensäure und Eicosapentaensäure enthalten. Diese zwei mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren werden fast ausschließlich durch den Konsum von Fisch vom Menschen aufgenommen. Eicosapentaensäure hat die Fähigkeit, durch die Bildung von entzündungshemmenden Eicosanoiden, einen positiven Einfluss auf chronisch entzündliche Erkrankungen, wie Arthritis, und auf das Herz-Kreislauf-System auszuüben, indem es zu einer Senkung des Cholesterinspiegels und zu einer Senkung der Mortalität durch koronare Herzkrankheiten kommt.

Neben diesen für die Gesundheit positiven Substanzen können sich auch für den Menschen schädliche Stoffe im Fisch befinden. Einerseits durch den natürlichen Verderb, da der Gehalt in Fischen an Nichtproteinstickstoff größer ist als bei den Landlebewesen und es somit zu einem schnelleren Verderb kommt, andererseits durch Schadstoffe aus der Industrie wie Pestizide, Schwermetalle und chlororganische Verbindungen, die durch den Menschen in die Flüsse und Meere gelangt sind.

Durchgeführte Studien zeigten allerdings, dass es, bis auf einzelne wenige Ausnahmen, zu keiner Gefährdung der Gesundheit des Menschen durch diese Substanzen kam.

Insgesamt kann gesagt werden, dass Fisch zu einem gesundheitlich sehr wertvollen Nahrungsmittel zählt und deswegen regelmäßig auf dem Speiseplan stehen sollte.



Die derzeitigen Empfehlungen lauten 1-2 Fischmahlzeiten pro Woche zu verzehren, wobei eine Portion etwa 150 g entsprechen. Der Pro-Kopf Verbrauch an Fisch in einem Jahr sollte demnach ungefähr zwischen 7,8 kg und 15,6 kg liegen. In Österreich wurden im Jahr 2010 7,3 kg Fisch pro Person und Jahr gegessen und dieser Wert ist somit zu niedrig. Eine Gesundheitsgefährdung durch Schadstoffe ist bei dieser Menge nicht zu erwarten.

Angesichts der positiven Beeinflussung auf die Gesundheit wäre es wünschenswert wenn sich der Verbrauch erhöhen würde.

In den letzten Jahren kam es bei vielen Beständen zu sinkenden Fangmengen. Wegen der Notwendigkeit einer gesicherten Versorgung mit Fisch wurden Aquakulturen erschaffen. In diesen Einrichtungen werden Fische gezüchtet und gemästet um dann zur Ernährung der Menschen beizutragen. Leider kommt es dabei zu Umweltproblemen. Räuberische Fischarten müssen mit andern Fischen gefüttert werden und so kommt es zu einer Gefährdung von Wildbeständen, was eigentlich vermieden werden sollte. Durch den engen Lebensraum wird der Einsatz von Medikamenten notwendig und der Fischkot verschmutzt die Gewässer. Eine umweltfreundliche Alternative stellen biologische Aquakulturen dar, da die Anzahl der Fische geringer gehalten wird und dadurch die vorher genannten Probleme nur in schwächerem Ausmaß auftreten.

2010 kamen 65 % der verzehrten Fische aus Aquakultur. Somit kann gesagt werden dass die Fischzucht einen wichtigen Faktor in der weltweiten Ernährung darstellt.

Die Fischerei hat maßgebliche Einflüsse auf die Fischbestände und das Ökosystem der Meere. Je nach Fischart und -ort müssen verschiedene Fangtechniken angewandt werden. Einige verursachen eine große Anzahl an Beifängen, das heißt Fische oder Meereslebewesen, die nicht verkauft werden können oder dürfen, werden wieder zurück ins Meer geworfen und das überleben die meisten dieser Tiere nicht. Beifänge können in einzelnen Fällen bis zu 70 % des Gesamtfanges ausmachen und sind letztendlich nur ein unproduktiver Aufwand für die Fischer und eine unnötige Belastung für die Fische und andere Meereslebewesen. Hier

sind große Verbesserungsmöglichkeiten gegeben, die teilweise schon umgesetzt werden, wie z.B. eine Anpassung der Fanggeräte und Maschenöffnungen an die jeweilige Zielart, der Einbau von Fluchtfenstern für ungewollte Tiere und die Anbringung von bunten Bändern an Langleinen, um Vögel davon fernzuhalten.

Die unterschiedlichen Fanggeräte haben teilweise negative Auswirkungen auf den Meeresboden. Dredgen und Grundschleppnetze werden über den Boden gezogen und verursachen somit eine Zerstörung der Oberflächenstruktur, welche für viele Lebewesen maßgeblich ist. Andere Fanggeräte wie pelagische Netze und Leinen haben keine Auswirkungen auf den Meeresboden.

Eine Gemeinsamkeit der Fanggeräte besteht darin, dass sie eine unnötige Gefahr für alle Meereslebewesen darstellen, wenn sie verloren werden. Da die Netze und Leinen neuerdings vorwiegend aus künstlichen Materialien bestehen, zersetzen sie sich nicht und fischen so jahrelang weiter ohne jeglichen Nutzen für Menschen oder Tiere.

Hier gibt es ein breites Spektrum an Verbesserungsmöglichkeiten um verlorene Netze wieder zurückzuholen oder um die Verluste dieser Geräte so gering wie möglich zu halten.

Auch durch andere Faktoren sind die Fische in ihrem Fortbestand gefährdet, ein maßgeblicher Faktor ist die Piratenfischerei.

Sie stellt nicht nur für die Fische selbst, sondern auch für die Menschen in den Entwicklungsländern eine Bedrohung dar. Fischerboote kaufen Billigflaggen, die meist ärmeren Ländern angehören. Diese haben oft nicht ausreichende Mittel um ihre Flotte zu kontrollieren und so können die Piratenfischer ungehindert vorgehen.

Die illegalen Fischer nutzen auch selten Techniken um Beifänge zu reduzieren, sie halten sich nicht an vorgegebene Quoten, die dazu dienen die Bestände vor einer Überfischung zu bewahren. Die hygienischen Bedingungen an Board sind durch fehlende Kontrollen meist nicht sehr gut und das könnte eine Gefahr für die Verbraucher darstellen.

Die FAO hat eine Kommission gegründet um dieser Art von Fischerei entgegenzuwirken, indem bei den zugehörigen Ländern eigene Häfen für ausländische Schiffe bestimmt wurden, in denen sie anlaufen müssen. Sollte dort ein Fall von Piratenfischerei aufgedeckt werden, resultiert das in einer Ablehnung des Schiffes und einem Report in den jeweiligen Heimatländern.

Es zeigt sich also, dass die Fische durch viele Faktoren bedroht werden. Die FAO hat 2010 bekanntgegeben, dass bei nur mehr bei 15 % der Bestände die Möglichkeit besteht die Produktion zu erhöhen, ohne eine Überfischung zu verursachen (FAO, 2010b). Verbesserungsmaßnahmen der Fischereimanagementorganisationen sind daher dringend notwendig.

Die EU Länder werden durch die „Gemeinsame Fischereipolitik“ verwaltet, Fangquoten werden festgelegt, an die sich alle Mitgliedsländer halten müssen.

Leider gab es zu wenig Kontrollen und eine zu große Fangflotte, sodass es trotzdem zu Überfischungen kam. Daraufhin wurden mehrere Reformen durchgeführt und die Mitgliedsländer wurden dazu angehalten Fischereiforschungsprogramme zu entwickeln. Das vorgegebene Ziel war es bis 2015 alle Bestände auf dem höchst möglichen Dauerertrag zu befischen und Rückwürfe zu vermeiden.

In einer dazu durchgeführte Studie hieß es, dass, selbst wenn 2010 die gesamte Fischerei eingestellt werden würde, diese Ziele nicht in diesem Zeitraum erreichbar wären (FROESE und PROELSS, 2010).

Die EU muss einen Weg finden um ihre Fangflotte zu verkleinern, die dadurch arbeitslos gewordenen Fischer finanziell zu unterstützen und die Piratenfischerei einzudämmen. Beifänge können durch bessere Fangmethoden vermieden werden und die Empfehlungen der Wissenschaftler müssen eingehalten werden. In der Vergangenheit wurden die erlaubten Fangmengen wegen wirtschaftlichem Interesse oft zu hoch angesetzt.

Durch diese Maßnahmen und durch die Einrichtung von Meeresschutzgebieten können sich die Bestände erholen und ein langfristig hoher Ertrag kann sichergestellt werden.

Leider kommt es immer wieder zu Interessenskonflikten zwischen den Fischern und den Managementmaßnahmen, da oft eine Reduktion der Fangmenge vorgesehen wird. Eine adäquate Lösung für dieses Problem muss noch gefunden werden, da sich die Fischer nicht an vorgegebene Fangbeschränkungen halten werden, wenn sie dadurch finanzielle Verluste hinnehmen müssen.

In anderen Fällen ist es aber schon gelungen erschöpfte Bestände wiederherzustellen, wie z.B. beim Kabeljau und Hering und so besteht durchaus Hoffnung, dass es der EU gelingen wird die überfischten Bestände wiederaufzubauen. Dafür sind allerdings strengere Kontrollen nötig und weitere Forschungsprogramme, um die komplexen Zusammenhänge zwischen dem Ökosystem und den Fischen zu verstehen, vor allem da sich auch durch den Klimawandel eine Veränderung in der Lebensweise der Fische vollziehen wird.

Der Bestand des Blauflossenthunfisches im östlichen Atlantik ist in letzter Zeit massiv bedroht. Seit 1974 ist die Biomasse um 60 % gesunken. Die derzeitigen Fänge zeigen an, dass hauptsächlich Jungfische gefangen werden, die noch keine Gelegenheit hatten sich fortzupflanzen. Die „International commission for the conservation of the Atlantic tuna“, kurz ICCAT, verwaltet diesen Bestand.

Die Piratenfischerei, die mehr als ein Drittel der Fänge des Blauflossenthunfisches ausmacht, ist eine große Bedrohung und muss schnellstens eingedämmt werden, da der Bestand bei fortbestehen Fischereidruck zusammenbrechen wird.

2007 wurde von ICCAT ein Erholungsplan beschlossen der bis 2022 andauern wird. Dieser verbietet den Fang von zu kleinen Fischen, ebenso die Ortung der Schwärme mit Flugzeugen. Bestimmte Fangschiffe erhalten ein 6 monatiges Fahrverbot und die Anlandung des Thunfisches darf nur in bestimmten Häfen erfolgen. Zusätzlich soll auf jedes Schiff ein Beobachter geschickt werden, um zu überprüfen, ob die Regeln eingehalten werden (FAO, 2007b).

Es wird sich in den nächsten Jahren zeigen wie erfolgreich diese Managementmaßnahmen sein werden. Sollten sie versagen kann es dazu kommen, dass der Bestand des ostatlantischen Blauflossenthunfisches zusammenbrechen und dadurch vielleicht sogar ausgerottet wird. Wenn die Maßnahmen aber

erfolgreich umgesetzt werden, kann weiterhin mit sicheren Fängen gerechnet werden.

In letzter Zeit interessieren sich Konsumenten immer mehr dafür, woher ihr Essen kommt und ob es eventuell schädliche Auswirkungen auf das Klima oder die Umwelt haben könnte. Nachhaltigkeit gewinnt immer mehr an Bedeutung und der Handel hat begonnen darauf zu reagieren.

Dank der Einführung des MSC Siegels ist es für den Verbraucher leicht ersichtlich Fische aus nachhaltiger Bewirtschaftung zu kaufen. Fischereien an die das Siegel vergeben wird müssen strenge Bedingungen einhalten und werden laufend überprüft. Zu diesen Bedingungen gehört, dass nur Fische gefangen werden deren Bestand nicht erschöpft ist, das Ökosystem soll geschont und Beifänge vermieden werden.

In dieser Hinsicht ist die Existenz dieses Siegels ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung. Durch die „Macht des Kunden“ kann die Wirtschaft in Richtung Nachhaltigkeit geleitet werden und das kommt den Tieren, wie auch langfristig den Menschen zugute.

Die Frage „Ist es sinnvoll eine Empfehlung für den Fischverzehr in Anbetracht der aktuellen Lage zu geben?“ kann mit „Ja, aber...“ beantwortet werden, „es sollte allerdings immer auf das MSC Siegel oder auf eine bio-Zertifizierung, wenn die Fische aus Aquakultur kommen, geachtet werden.“ So werden nachhaltige Fangmethoden gefördert und der Wirtschaft wird zu verstehen gegeben, dass sich Nachhaltigkeit auch auszahlen kann.

## 7. Zusammenfassung

Fisch ist für den Menschen ein gesundes Nahrungsmittel. Er enthält die Omega-3-Fettsäuren Docosahexaensäure und Eicosapentaensäure, aus denen entzündungshemmende Eicosanoide gebildet werden. Dadurch wirken sie sich in vielerlei Hinsichten positiv auf den menschlichen Organismus aus, besonders in der Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Fische sind ebenso eine gute Quelle für Vitamine, Mineralstoffe und enthalten hochwertiges und leicht verdauliches Eiweiß.

Durch den Konsum von Fisch kann es aber auch zu negativen Auswirkungen unerwünschter Stoffe kommen, einerseits durch den natürlichen Verderb, andererseits durch die Freisetzung von Schwermetallen und Pestiziden, die die Fähigkeit haben sich im Fisch anzureichern.

Die Fangmengen nahmen zwar weltweit in den letzten Jahren ab, was sich aber durch eine steigende Produktion aus der Aquakultur ausglich. Der weltweite Pro-Kopf-Verbrauch beläuft sich auf 17,2 kg, in Österreich ist er jedoch weit niedriger und liegt bei 7,3 kg pro Kopf.

Für den Fischfang werden unterschiedlichste Fangmethoden angewendet, die in bestimmten Fällen auch nachteilige Eigenschaften in Bezug auf die Menge der Beifänge oder ihre Auswirkungen auf die Meeresumwelt aufweisen.

Die Aquakultur versucht sinkende Fangmengen auszugleichen, hat aber den Effekt andere Wildbestände zu gefährden, da diese als Futter für die Masttiere fungieren. So wie bei allen Massentierhaltungen kommt es auch hier zu einer Verschmutzung, in dem beschriebenen konkreten Fall mit Fischkot, und die Gabe von Antibiotika wird erforderlich. Eine Alternative stellt die biologische Aquakultur dar, da sie diese negativen Auswirkungen nicht zeigt.

Verschiedenste Faktoren führen zu einer Bedrohung der Fischbestände. Natürliche Ereignisse wie der Klimawandel tragen zu ihrer Verminderung bei, ebenso die Fischerei selbst, in Form von Piratenfischerei oder Fischerei in der Tiefsee, die nur sehr schwer auf eine nachhaltige Weise erfolgen kann.

Um die Fangmengen zu regulieren haben sich verschiedenste RFMOs gebildet, die unterschiedliche Gebiete und/oder Bestände verwalten. Sie haben jedoch in den meisten Fällen nicht für eine nachhaltige Bewirtschaftung gesorgt, da sie oftmals die Quoten über den Empfehlungen der Wissenschaftler ansetzten, welche von den Fischern meistens noch zusätzlich überschritten werden.

Es ist weiterhin viel Forschungsarbeit erforderlich, um die komplexen Zusammenhänge, die auf die Fischbestände einwirken, zu erkennen.

Einige konkrete Schritte in Bezug auf eine nachhaltige Fischerei wurden bereits gesetzt, indem Meeresschutzgebiete eingerichtet und das MSC-Siegel geschaffen wurden. Das MSC-Siegel zeichnet eine nachhaltige Bewirtschaftung aus und macht dies für den Verbraucher leicht erkenntlich.

Die Bestände des Blauflossenthunfisches, die sich im östlichen Atlantik aufhalten und zum Laichen in das Mittelmeer wandern, sind durch Piratenfischerei massiv bedroht. Die Organisation ICCAT versuchte die Fangmengen einzuschränken, allerdings mit mäßigem Erfolg. Geeignete Maßnahmen müssen gefunden werden, um den Fortbestand des Blauflossenthunfisches sicherzustellen, da er sonst mit großer Wahrscheinlichkeit unwiederbringlich für diese Region verloren gehen würde.

## 8. Abstract

Fish is a healthy food for humans. It contains the omega-3-fatty acids docosahexaenoic acid and eicosapentaenoic acid, from which the anti-inflammatory eicosanoids are built. Thus, they have many positive effects on the human organism, like the prevention of cardiovascular diseases.

Fish is also a good source of vitamins, minerals and contains easy digestible proteins.

Due to the consumption of fish negative effects can also occur due to the existence of unwanted substances, on the one hand caused by the natural deterioration, on the other hand by the release of heavy metals and pesticides, which have the ability to accumulate in the fish.

The worldwide catches decreased in recent years, but were compensated by the increasing aquaculture production. The world wide per capita food fish supply is about 17,2 kg, in Austria it is lower with only 7,3 kg.

For fishing many different methods are used, which may have negative effects in certain ways on the amount of bycatch or the impacts on the marine environment.

Aquaculture tries to fill the gap of fish from declining catches. However, other wild stocks can be negatively affected by using them for fish feed. Like in other factory farms aquaculture produces fish waste and has the ability to pollute the water, also it requires the use of antibiotics. Biological aquaculture presents an alternative, where these negative effects don't occur.

Many different factors are a threat to fish stocks. Natural occurrences like climate change contributes to a reduction, also fishery itself, in form of IUU-fishing, or fishing in deep-sea, where it is hard to accomplish a sustainable way of exploitation.



Different RFMOs developed to regulate catch-rates. They manage different areas or different fish stocks but did not succeed in building a sustaining management, because quotas have been set above the recommendations of scientists and were also exceeded by the fishermen.

There is still further research required to understand the complex coherences, which are affecting the stocks.

Some specific steps have already been made in relation to sustainable fisheries by establishing marine protected areas and the creation of the MSC ecolabel, which certifies sustainable fisheries and so consumers have the opportunity to recognize these forms of fishing easily.

The stocks of the blue fin tuna in the eastern Atlantic, which migrate to the Mediterranean for spawning, are massively threatened by IUU-fishing. The organization ICCAT has already tried to limit the catch rates, but without success. Appropriate measures have to be found to secure the continuity of the blue fin tuna, otherwise it could disappear from this region forever.

## 9. Literaturverzeichnis

**AGES.** Stellungnahme der AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) zu Methylquecksilber in Lebensmitteln (Fisch). <http://www.ages.at/ages/ernaehrungssicherheit/rueckstaende-kontaminanten/quecksilber-in-fischen/>, 07.2009.

**AGNEW DJ, PEARCE J, PRAMOD G, PEATMAN T, WATSON R, BEDDINGTON JR, PITCHER TJ.** Estimating the worldwide extent of illegal fishing. PLOS ONE, 2009; 4(2): 1-8.

**ALI A, AHMADOU D, MOHAMADOU BA, SAIDOU C, TENIN D.** Determination of minerals and heavy metals in water, sediments and three fish species. Journal of fisheries international, 2010; 5(3): 54-57.

**ANDERSON ORJ, SMALL CJ, CROXALL JP, DUNN EK, SULLIVAN BJ, YATES O, BLACK A.** Global seabird bycatch in longline fisheries. Endangered species research, 2011; 14: 91-106.

**ARNTZ WE, LAUDIEN J.** Meeresschutzgebiete aus ökologischer Sicht. Informationen aus der Fischereiforschung, 2010; 57: 29-48.

**Asia-Pacific economic cooperation.** Case study on the impacts of illegal, unreported and unregulated (IUU) fishing in the Sulawesi sea, 2008: 50.

**BETHKE E.** Begrenzung des Fischereiaufwandes oder Erhöhung der Mindestmaschenöffnung – Ein Vergleich der Alternativen bei der Dorschfischerei in der Ostsee. Informationen der Fischereiforschung, 2006; 53: 13-22.

**BIESALSKI** HK, GRIMM P. Lipide - Klassifizierung. In: Taschenatlas Ernährung, (Hans Konrad Biesalski und Peter Grimm). Verlag Thieme, Stuttgart, 2004a; 82.

**BIESALSKI** HK, GRIMM P. Lipide - Regulatorische Funktionen. In: Taschenatlas Ernährung, (Hans Konrad Biesalski und Peter Grimm). Verlag Thieme, Stuttgart, 2004b; 108.

**BOLOGNESI** C. Genotoxicity of pesticides: a review of human biomonitoring studies. Mutation Research, 2003; 543: 251-272.

**BRANDER** K. Impacts of climate change on fisheries. Journal of marine systems, 2010; 79: 389-402.

**BUISMAN** E, HOEFNAGEL E, VAN HOOFF L, SMIT J, ROMMEL D, DANIELSON Á. Fischereibewirtschaftung durch Systeme übertragbarer Rechte. Europäisches Parlament, 2003.

**Bundesamt für Naturschutz.** (Redaktion und Bearbeitung: Dr. Christian Pusch, Dr. Henning v. Nordheim) Insel Vilm. Tiefseefischerei. Ökosystemgerechte, nachhaltige Fischerei, 2009: 7-8.

**Bundesinstitut für Risikobewertung.** Quecksilber und Methylquecksilber in Fischen und Fischprodukten – Bewertung durch die EFSA.  
[http://www.bfr.bund.de/cm/343/quecksilber\\_und\\_methylquecksilber\\_in\\_fischen\\_und\\_fischprodukten\\_\\_bewertung\\_durch\\_die\\_efsa.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/343/quecksilber_und_methylquecksilber_in_fischen_und_fischprodukten__bewertung_durch_die_efsa.pdf), 29.03.2004.

**CHAN** HM, EGELAND GM. Fish consumption, mercury expose, and heart diseases. Nutrition reviews, 2004; 62(2): 68-72.

**CHONG** EWT, KREIS AJ, WONG TY, SIMPSON JA, GUYMER RH. Dietary  $\omega$ -3 fatty acid and fish intake in the primary prevention of age-related macular degeneration. Archives of ophthalmology, 2008; 126(6): 826-833.

**CHUENPAGDEE R, MORGANE LE, MAXWELL SM, NORSE EA, PAULY D.** Shifting gears: assessing collateral impacts of fishing methods in US waters. *Frontiers in ecology and the environment*, 2003; 1(10): 517-524.

**CLARKSON TW, MAGOS L, MYERS GJ.** The toxicology of mercury - current exposures and clinical manifestations. *The New England journal of medicine*, 2003; 349: 1731-1737.

**COCHRANE K, DE YOUNG C, SOTO D, BAHRI T.** Fisheries and climate change mitigation. *Climate change implications for fisheries and aquaculture - FAO Fisheries and aquaculture technical paper*, 2009a; 503: 119-122.

**COCHRANE K, DE YOUNG C, SOTO D, BAHRI T.** Distribution changes. *Climate change implications for fisheries and aquaculture - FAO Fisheries and aquaculture technical paper*, 2009b; 503: 42-(46).

**COCHRANE K, DE YOUNG C, SOTO D, BAHRI T.** Observed effects of climate variability and change on ecosystem and fish production processes. *Climate change implications for fisheries and aquaculture - FAO Fisheries and aquaculture technical paper*, 2009c; 503: 73-75.

**COCHRANE K, DE YOUNG C, SOTO D, BAHRI T.** Scenarios of climate change impacts on fish production and ecosystems. *Climate change implications for fisheries and aquaculture - FAO Fisheries and aquaculture technical paper*, 2009d; 503: 75-80.

**CRUMP KL, TRUDEAU VL.** Mercury-induced reproductive impairment in fish. *Environmental toxicology and chemistry*, 2009; 28(5): 895-907.

**CYRANOSKI D.** Pacific tuna population may crash at any time. *Nature*, 2010; 465: 280-281.

**DAYTON PK, THRUSH SF.** Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: Implications for marine biodiversity. Annual review of ecology and systematic, 2002; 33: 449-473.

**DE JUAN S, DEMESTRE M, SÁNCHEZ P.** Exploring the degree of trawling disturbance by the analysis of benthic communities ranging from a heavily exploited fishing ground to an undisturbed area in the NW Mediterranean. Scientia Marina, 2001; 75(3): 507-516.

**Deepwave.** Tiefsee.

[http://www.deepwave.org/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=29&Itemid=245&lang=de#leben](http://www.deepwave.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=29&Itemid=245&lang=de#leben), 02.01.2012.

**Deutsche Bundesstiftung Umwelt.** Aquakultur: Entlastung der Meere, aber Belastung der Umwelt? [http://www.dbu.de/123artikel29094\\_335.html](http://www.dbu.de/123artikel29094_335.html), 21.08.2009.

**Deutsche Bundesstiftung Umwelt.** Förderinitiative »Nachhaltige Aquakultur«. <http://www.dbu.de/aquakultur>, 05.01.2012.

**DGE.** Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE.

<http://www.dge.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=15>, 10.2011.

**EBERMANN R, ELMADFA I.** Fische, Robben, Krebse, Muscheln. Lehrbuch Lebensmittelchemie und Ernährung. Springer, Wien, 2008a; 298-306.

**EBERMANN R, ELMADFA I.** Toxische Stoffe durch Schadorganismen in Lebensmitteln. Lehrbuch Lebensmittelchemie und Ernährung. Springer, Wien, 2008b; 674-679.

**EBERMANN R, ELMADFA I.** Toxische Stoffe aus der Landwirtschaftlichen Produktion. Lehrbuch Lebensmittelchemie und Ernährung. Springer, Wien, 2008c; 690-696.

**ELMADFA I.** Vitamin A (Retinol) und Carotinoide, Ernährungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004a; 116-119.

**ELMADFA I.** Vitamin D (Calciferol), Ernährungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004b; 119-121.

**ELMADFA I.** Vitamin K (Phyllochinon), Ernährungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004c; 124-126.

**ELMADFA I.** Niacin (Nicotinsäure, Nicotinsäureamid), Ernährungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004d; 131-133.

**ELMADFA I.** Vitamin B6 (Pyridoxin, Pyridoxal, Pyridoxamin), Ernährungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004e; 133-135.

**ELMADFA I.** Vitamin B 12 (Cobalamin), Ernährungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004f; 136-138.

**ELMADFA I.** Mineralstoffe, Ernährungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004g; 147-154.

**ELMADFA I.** Jod, Ernährungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004h; 163-166.

**ELMADFA I.** Lipide und Fettbegleitstoffe, Ernährungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004i; 92-103.

**ELMADFA I.** Proteine, Ernährungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004j; 80-91.

**ELMADFA I.** Energie- und Nährstoffaufnahme von österreichischen Senioren. Österreichischer Ernährungsbericht, 2008a, 2009: 26-36.

**ELMADFA I.** Energie- und Nährstoffzufuhr von österreichischen Schulkindern. Österreichischer Ernährungsbericht, 2008b, 2009: 13-21.

**ELMADFA I.** Energie- und Nährstoffzufuhr von österreichischen Erwachsenen. Österreichischer Ernährungsbericht, 2008c, 2009: 46-62.

**ELMADFA I.** Aktuelle Ernährungstrends. Österreichischer Ernährungsbericht, 2008d, 2009: 108-113.

**ELMADFA I, MUSKAT E, FRITZSCHE D, AIGN W.** Gehalt an Omega-6- (n-6) und Omega-3-Fettsäuren (n-3) in ausgewählten Lebensmitteln. In: GU-Nährwert Tabellen, (Ibrahim Elmadfa, Erich Muskat, Doris Fritzsche, Waltraute Aign). Gräfe und Unzer, München, 2009; 81.

**ELMADFA I, LEITZMANN C.** Vitamine, Ernährung des Menschen, Verlag Ulmer, Stuttgart, 2004a; 289-304.

**ELMADFA I, LEITZMANN C.** Vitamin D, Ernährung des Menschen, Verlag Ulmer, Stuttgart, 2004b; 317-326.

**ELMADFA I, LEITZMANN C.** Vitamin K, Ernährung des Menschen, Verlag Ulmer, Stuttgart, 2004c; 336-345.

**ELMADFA I, LEITZMANN C.** Riboflavin, Vitamin B2, Ernährung des Menschen, Verlag Ulmer, Stuttgart, 2004d; 353-358.

**ELMADFA I, LEITZMANN C.** Niacin, Ernährung des Menschen, Verlag Ulmer, Stuttgart, 2004e; 358-366.

**ELMADFA I, LEITZMANN C.** Pyridoxin, Vitamin B6, Ernährung des Menschen, Verlag Ulmer, Stuttgart, 2004f; 366-374.

**ELMADFA I, LEITZMANN C.** Pantothensäure und Coenzym A, Ernährung des Menschen, Verlag Ulmer, Stuttgart, 2004g; 374-380.

**ELMADFA I, LEITZMANN C.** Selen, Ernährung des Menschen, Verlag Ulmer, Stuttgart, 2004h; 265-271.

**ELMADFA I, LEITZMANN C.** Rheumatoide Arthritis, Ernährung des Menschen, Verlag Ulmer, Stuttgart, 2004i; 596-601.

**ELMADFA I, LEITZMANN C.** Koronarerkrankungen, Ernährung des Menschen, Verlag Ulmer, Stuttgart, 2004j; 537-544.

**Environmental justice foundation.** Dirty fish on your plate - The links between IUU fishing, fish hygiene, and your health. Pirate fish on your plate - Tracking illegally-caught fish from West Africa into the European market. 2007: 16.

**Environmental justice foundation,** Lowering the flag - Ending the use of flags of convenience by pirate fishing vessels. 2009: 5, 8-9.

**Europäische Gemeinschaft.** Verordnung (EG) Nr. 2371/2002 des Rates vom 20. Dezember 2002 über die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Fischereiressourcen im Rahmen der Gemeinsamen Fischereipolitik, 2002: 59-80.

**Europäische Kommission.** Bestandserholungspläne - Ein langfristiger Ansatz. Fischerei in Europa, 2004a; 21: 4.

**Europäische Kommission.** Mittelmeerfischerei - Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Ressource. Fischerei in Europa, 2004b; 21: 5-10.



**Europäische Kommission.** Beifänge einschränken und Rückwürfe verhindern. Fischerei und Aquakultur in Europa, 2007; 34: 4-8.

**Europäische Kommission.** Roter Thun: eine streng überwachte Kampagne 2008. Fischerei und Aquakultur in Europa, 2008: 39: 10-11.

**Europäische Kommission.** Die Aquakultur: Entwicklungschancen. Fischerei und Aquakultur in Europa, 2009a; 43: 4-8.

**Europäische Kommission.** Grünbuch zur Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik: Grundlagen für die Zukunft schaffen. Fischerei und Aquakultur in Europa, 2009b; 44: 4-11.

**Europäische Kommission.** Mehrjahrespläne: Auf dem Weg zum höchstmöglichen Dauerertrag. Fischerei und Aquakultur in Europa, 2009c; 45: 4-8.

**Europäische Kommission.** Grünbuch – Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik, 2009d; 9-11.

**Europäische Kommission.** EU-Aktionsplan zur Reduzierung der Beifänge von Seevögeln in Fanggeräten, 2010a.

**Europäische Kommission.** Künftig gibt es für die biologische Aquakultur europäische Normen. Fischerei und Aquakultur in Europa, 2010b. 49: 12.

**Europäische Kommission.** Bewirtschaftung der Bestände: einige Erfolgsbeispiele. Fischerei und Aquakultur in Europa, 2010c; 49: 4-7.

**Europäische Kommission.** Euro-Blatt wird neues Biologo der Europäischen Union. [http://ec.europa.eu/belgium/news/100630\\_agriculture\\_de.htm](http://ec.europa.eu/belgium/news/100630_agriculture_de.htm), 02.07.2010d.

**Europäische Kommission.** Roter Thun: Immer straffere Kontrollen zahlen sich aus. Fischerei und Aquakultur in Europa, 2011a; 53: 10-11.

**Europäische Kommission.** Eine gemeinsame Norm für biologische Aquakultur in Europa. Fischerei und Aquakultur in Europa, 2011b; 50: 10-11.

**Europäische Kommission.** Bilaterale Abkommen mit Ländern außerhalb der EU. [http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/agreements/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/agreements/index_de.htm), 19.09.2011c.

**Europäische Kommission.** Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik., 2011d.

**Europäische Kommission.** Regional fisheries management organisations (RFMOs). [http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/rfmo/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/rfmo/index_en.htm), 20.10.2011e.

**Europäische Kommission.** Gemeinsame Fischereipolitik (GFP)  
[http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/index_de.htm), 11.04.2011f.

**Europäische Kommission.** Fischereivorschriften.  
[http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/fishing\\_rules/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/fishing_rules/index_de.htm), 05.01.2011g.

**Europäische Kommission.** TACs and quotas.  
[http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/fishing\\_rules/tacs/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/fishing_rules/tacs/index_en.htm), 20.09.2011h.

**Europäische Kommission.** Die Gemeinsame Fischereipolitik (GFP) reformieren.  
Vorschlag der Europäischen Kommission auf einen Blick, 13.07.2011i.

**Europäische Kommission.** Bluefin tuna (*Thunnus thynnus*).

[http://ec.europa.eu/fisheries/marine\\_species/wild\\_species/bluefin\\_tuna/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/fisheries/marine_species/wild_species/bluefin_tuna/index_en.htm), 05.02.2012a.

**Europäische Kommission.** Verbrauch. Merkblatt Markttrends, 07.01.2012b.

**Europäische Union.** Questions and answers on bluefin tuna. <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/07/85&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>, 27.02.2007a.

**Europäische Union.** IUU-Fischerei: Fragen und Antworten. <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/07/412>, 17.10.2007b.

**Europäische Union.** Natura 2000 – Schutz der Meeresgebiete. Fischerei und Aquakultur in Europa, 2008; 40: 13-15.

**FAO.** International plan of action to prevent, deter and eliminate illegal, unreported and unregulated fishing.

[www.fao.org/docrep/003/y1224e/y1224e00.htm](http://www.fao.org/docrep/003/y1224e/y1224e00.htm), 2001.

**FAO.** Aquaculture only way to fill the coming „fish gap“.

<http://www.fao.org/newsroom/en/news/2007/1000701/index.html>, 19.10.2007a.

**FAO.** New measures to protect Mediterranean fish stocks.

<http://www.fao.org/newsroom/en/news/2007/1000479/index.html>, 16.01.2007b.

**FAO.** Summary of total fat and fatty acid requirements for adults, infants (0-24 months) and children (2-18 years). Fats and fatty acids in human nutrition. FAO food and nutrition paper, 2008a: 91: 10-12.

**FAO.** Climate change will have strong impact on fisheries. [www.fao.org/newsroom/en/news/2008/1000876/index.html](http://www.fao.org/newsroom/en/news/2008/1000876/index.html), 10.07.2008b.

**FAO.** Tougher port controls to target illegal fishing in the Mediterranean. <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2008/1000801/index.html>, 7.3.2008c.

**FAO.** Fishing gear impact. Deep-sea fisheries in high seas, 2008d: 10-11.

**FAO.** Fishing operations. Best practices to reduce incidental catch of seabirds in capture fisheries. FAO technical guidelines for responsible fisheries, 2009; 1(2): 12-15.

**FAO.** Fisheries resources: Trends in production, utilization and trade. The state of world fisheries and aquaculture, 2010a. 2010: 3-21, 68.

**FAO.** The status of fishery resources. The state of world fisheries and aquaculture, 2010b: 35.

**FAO.** Search technology fact sheet.  
<http://www.fao.org/fishery/geartype/search/en>, 04.01.2012a.

**FAO.** General situation of world fish stocks. 05.01.2012b.

**Fisch-Informationszentrum.** Versorgung und Verbrauch.  
<http://www.fischinfo.de/index.php?1=1&page=versorgung&link=f1>, 07.01.2012a.

**Fisch-Informationszentrum.** Marktanteile.  
<http://www.fischinfo.de/index.php?1=1&page=marktanteile&link=f2>, 07.01.2012b.

**Fisch-Informationszentrum.** Rotbarsch. (Lexikon Fisch- und Meeresfrüchte)  
<http://www.fischinfo.de/pdf/ROTBARSCH.pdf>, 14.01.2012c.

**Fisch-Informationszentrum.** Langschwanz-Seehecht (Hoki). (Lexikon Fisch- und Meeresfrüchte)  
<http://www.fischinfo.de/pdf/LANGSCHWANZ-SEEHECHT%20%28HOKI%29.pdf>, 14.01.2012d.

**FROESE R, PROELSS A.** Rebuilding fish stocks no later than 2015: will Europe meet the deadline? *Fish and fisheries*, 2010; 11: 194-202.

**GILMAN E, BIANCHI G, ATTWOOD C.** Guidelines to reduce sea turtle mortality in fishing operations. FAO, 2009.

**GLOVER-KERKVLJET J.** Environmental assault on immunity. *Environmental health perspectives*, 1995; 3: 236-239.

**GOOD TP, JUNE JA, ETNIER MA, BROADHURST G.** Derelict fishing nets in Pudget Sound and the Northwest Straits: Patterns and threats to marine fauna. *Marine pollution bulletin*, 2010; 60: 39-50.

**HAMMER C, DÄNHARDT A.** Die Erholung übernutzter Fischbestände. *Forschungsreport*, 2009; 2: 18-21.

**HENRY F, AMARA R, COURCOT L, LACOUTURE D, BERTHO ML.** Heavy metals in four fish species from the French coast of the Eastern English Channel and Southern Bight of the North Sea. *Environmental international*, 2004; 30: 675-683.

**HUBOLD G.** Der Marine Stewardship Council (MSC). *Forschungsreport*, 2004; 2: 42-45.

**HULL, MA.** Omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Best practice & research clinical gastroenterology*, 2011; 25: 574-554.

**HURST S, ZAINAL Z, CATERSON B, HUGHES CE, HARWOOD JL.** Dietary fatty acids and arthritis. Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids, 2010; 82: 315-318.

**ICES.** Seamounts – hotspots of marine life.

<http://www.ices.dk/marineworld/seamounts.asp>, 02.01.2012.

**Illegal-fishing.** Welcome to ilegal-fishing.info. <http://www.illegal-fishing.info/>, 04.01.2012.

**IUCN.** European environment: alarming decline in plants, molluscs and freshwater fish. <http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/?8625/European-Environment-alarming-decline-in-plants-molluscs-and-freshwater-fish>, 22.11.2011.

**JACQUET J, PAULY D, AINLEY D, HOLT S, DAYTON P, JACKSON J.** Seafood stewardship in crisis. Nature, 2010; 467(2): 28-29.

**Joint FAO/WHO expert committee on food additives.** Evaluation of certain food additives and contaminants. WHO technical report series, 2004; 922.

**KNOBELOCH L, ANDERSON HA, IMM P, PETERS D, SMITH A.** Fish consumption, advisory awareness, and hair mercury levels among women of childbearing age. Environmental research, 2005; 97: 220-227.

**KUMARI P, KUMAR M, GUPTA V, REDDY CRK, JHA B.** Tropical marine macroalgae as potential sources of nutritionally important PUFAs. Food Chemistry, 2010; 120: 749-757.

**LEVENSON CW, AXELRAD DM.** Too much of a good thing? Update on fish consumption and mercury expose. Nutrition reviews, 2006; 64(3):139-145.

**LIU B, YAN H, WANG C, LI Q, GUÉDRON S, SPANGENBERG JE, FENG X, DOMINIK J.** Insights into low fish mercury bioaccumulation in a mercury-contaminated reservoir, Guizhou, China. *Environmental pollution*, 2012; 160: 109-117.

**MACFADYEN G, HUNTINGTON T, CAPPELL R.** Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear. *FAO*, 2009.

**MALLIN MA, MCIVER MR, FULTON M, WIRTH E.** Elevated levels of metals and organic pollutants in fish and clams in the cape fear river watershed. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 2011; 61: 461-471.

**MARCKMANN P, GRONBAECK M.** Fish consumption and coronary heart disease mortality. A systematic review of prospective cohort studies. *European journal of clinical nutrition*, 1999; 53: 585-590.

**Marine Resources Assessment Group.** Environmental impacts. Reviews of impacts of illegal, unreported and unregulated fishing on developing countries – Final report. 2005: 59-61.

**MCCLANAHAN TR, HICKS CC.** Changes in life history and ecological characteristics of coral reef fish catch composition with increasing fishery management. *Fisheries management and ecology*, 2011; 18: 50-60.

**MOL S.** Levels of heavy metals in canned bonito, sardines, and mackerel produced in Turkey. *Biological trace element research*, 2011; 143: 974-982.

**MSC.** Grundsätze und Kriterien für eine nachhaltige Fischerei. <http://www.msc.org>, 2002.

**MSC.** Über uns. <http://www.msc.org/ueber-uns/ueber-den-msc>. 04.01.2012.

**MUUS BJ, NIELSEN JG.** Portrait eines Fisches. In: Die Meeresfische Europas. Kosmis, Stuttgart, 1999a; 7-13.

**MUUS BJ, NIELSEN JG.** Roter Thun. In: Die Meeresfische Europas. Kosmis, Stuttgart, 1999b; 240-241.

**NAYAR A.** Bluefin tuna regulators under pressure.

<http://www.nature.com/news/2010/101110/full/news.2010.600.html>,

10.10.2010

**NORSE EA, BROOKE S, CHEUNG WLW, CLARK MR, EKELAND I, FROESE R, GJERDE KM, HAEDRICH RL, HEPPELL SS, MORATO T, MORGAN LE, PAULY D, SUMALIA R, WATSON R.** Sustainability of deep-sea fisheries. *Marine Policy*, 2012; 36: 307-320.

**NURK E, DREVON CA, SOLVOLL K, VOLSET SE, NYGARD O, NYGAARD HA, ENGEDAL K, TELL GS, SMITH AD.** Cognitive performance among the elderly and dietary fish intake: the Hordaland health study. *American journal of clinical nutrition*, 2007; 86: 1470-1478.

**OUÉDRAOGO O, AMYOT M.** Effects of various cooking methods and food components on bioaccessibility of mercury from fish. *Environmental research*, 2011; 111: 1064-1069.

**OVERLAND JE, ALHEIT J, BAKUN A, HURRELL JW, MACKAS DL, MILLER AJ.** Climate controls on marine ecosystems and fish populations. *Journal of marine systems*, 2010; 79: 305-315.

**QIU YW, LIN D, LIU JQ, ZENG EY.** Bioaccumulation of trace metals in farmed fish from South China and potential risk assessment. *Ecotoxicology and environmental safety*, 2011; 74: 284-293.

**RUELAS-INZUNZA J, PATIÑO-MEJÍA C, SOTO-JIMÉNEZ M, BARBA-QUINTERO G, SPANOPOULOS-HERNÁNDEZ M.** Total mercury in canned yellowfin tuna *Thunnus*



albacores marketed in northwest Mexico. Food and chemical toxicology, 2011; 49: 3070-3073.

**SAPOZHNIKOVA Y, ZUBCOV N, HUNGERFORD S, ROY LA, BOICENCO N, ZUBCOV E, SCHLENK D.** Evaluation of pesticides and metals in fish of the Dniester river, Moldavia. Chemosphere, 2005; 60: 1169-205.

**SCHACHT K, BUSCH-STOCKFISCH M, KOPPE W, STRUKSNAES G.** Lachs aus Aquakultur. Ernährungsumschau, 2009; 7: 416-421.

**SEKIKAWA A, CURB JD, UESHIMA H et al.** Marine-Derived n-3 Fatty Acids and Atherosclerosis in Japanese, Japanese-American, and White Men: A Cross-Sectional Study. Journal of the American College of Cardiology, 2008; 52: 417-424.

**SINGER P, WIRTH M.** Günstiger Einfluss von Omega-3-Fettsäuren auf Herzrhythmusstörungen. Ernährungsumschau, 2002; 49(5): 178-181.

**SMITH KM, SAHYOUN NR.** Fish consumption: Recommendations versus advisories, can they be reconciled? Nutrition reviews, 2005; 63: 39-46.

**SOUCI SW, FACHMANN W, KRAUT H.** Fische. In: Die Zusammensetzung der Lebensmittel Nährwert Tabellen, (Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie). Medpharm und CRC, Stuttgart, 2000; 401-520.

**SPADA L, ANNICCHIARICO C, CARDELLICCIO N, GIANDOMENICO S, DI LEO A.** Mercury and methylmercury concentrations in Mediterranean seafood and surface sediments, intake evaluation and risk for consumers. International journal of hygiene and environmental health, 2011, 01.10.2011.

**Statistik Austria.** Versorgungsbilanz für Fische 2005 bis 2010, 31.08.2011a.

**Statistik Austria.** Aquakulturproduktion 2010, 28.09.2011b.

**STORELLI MM, BARONE G, PERRONE VG, GIACOMINELLI-STUFFLER R.** Polychlorinated biphenyls (PCBs), dioxins and furans (PCDD/Fs): Occurrence in fishery products and dietary intake. *Food chemistry*, 2011; 127: 1648-1652.

**THRUSH SF, HEWITT JE, CUMMINGS VJ, DAYTON PK, CRYER M, TURNER SJ, FUNNELL GA, BUDD RG, MILBURN CJ, WILKINSON MR.** Disturbance of the marine benthic habitat by commercial fishing: Impacts at the scale of the fishery. *Ecological applications*, 1998; 8(3): 866-879.

**U.S. commission on ocean policy.** Reducing marine debris. An ocean blueprint for the 21<sup>st</sup> century, 2004: 264-270.

**Umweltbundesamt.** Abfallwirtschaft – Polychlorierte Biphenyle. <http://www.umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft/sonderabfall/polychlorierte-biphenyle.htm>, 10.2.2010.

**VENEGAS-CALERÓN M, SAYANOVA O, NAPIER JA.** An alternative to fish oils: Metabolic engineering of oil-seed crops to produce omega-3 long chain polyunsaturated fatty acids. *Progress in lipid research*, 2010; 49: 108-119.

**VILLASANTE S, GARCÍA-NEGRO MDC, GONZÁLEZ-LAXE F, RODRÍGUEZ GR.** Overfishing and the common fishery policy: (un)successful results from TAC regulation? *Fish and fisheries*, 2001; 12: 34-50.

**WARDEN ML.** Modeling loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) interactions with US Mid-Atlantic bottom trawl gear for fish and scallops, 2005-2008. *Biological conservation*, 2011; 144: 22202-22212.

**WHO.** Mercury.

[http://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/mercury/en/](http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/mercury/en/), 06.01.2012.

**WORM B, HILBORN R, BAUM JK, BRACH TA, COLLIE JS, COSTELLO C, FOGARTY MJ, FULTON EA, HUTCHINGS JA, JENNINGS S, JENSEN OP, LOTZE HK, MACE PM, MCCLANHAN TR, MINTO C, PALUMBI SR, PARMA AM, RICARD D, ROSENBERG AA, WATSON R, ZELLER D.** Rebuilding global fisheries. *Science*; 325: 578-585.

**ZYDELIS R, BELLBAUM J, ÖSTERBLOM H, VETEMAA M, SCHIRMEISTER B, STIPNIECE A, DAGYS M, VAN ERDEN M, GARTHE S.** Bycatch in gillnet fisheries – An overlooked threat to waterbird populations. *Biological conversations*, 2009; 142: 1269-1281.

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.



# Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name: Andrea Hofmaier  
Geburtsdatum: 29.10.1985  
Geburtsort: Wien, Österreich

## Ausbildung

10/2005-06/2012 Studium der Ernährungswissenschaften an der  
Universität Wien  
09/1996-06/2004 Bundesgymnasium Bertha von Suttner, Wien 21  
09/1992-06/1996 Volksschule Henri Dunant, Wien 21

## Praktika

07/2008 Praktikum bei Staud's, Produktion  
09/2008 Praktikum in der Ottakringer Brauerei, Labor  
10/2008 Praktikum bei DO&CO, Hygieneabteilung  
08/2009 Praktikum bei der MA 38, Bakteriologie  
09/2009 Praktikum bei Manner AG, Labor