

# AQUAKULTUR UND FISCHEREIINFORMATIONEN

## AUS UNSERER FISCHEREIVERWALTUNG

### Inhalt

Vorwort .....	2
Fangergebnisse der baden-württembergischen Bodensee-Berufsfischer im Jahr 2014 .....	3
Felchen-Laichfischerei 2014 am Bodensee-Obersee .....	7
<i>Fisch on Tour</i> – Gewässerwelten erleben .....	11
Welche Marktchancen hat Fisch aus nachhaltiger deutscher Aquakultur? .....	12
Der Ostseeschnäpel ( <i>Coregonus maraena</i> ) in der Aquakultur: Aufzucht und Produktqualität - Erfahrungsbericht aus der Praxis .....	16
Die „optimale“ automatische Fütterungsanlage in der Forellenzucht systematisch betrachtet .....	23
Trend setzt sich fort - immer weniger Fischanteile im Futter für Salmoniden.....	26
Mikroplastik in Seen und Flüssen - Eine bisher unterschätzte Belastung für die Umwelt? .....	28
Prof. Dr. R. Eckmann, Universität Konstanz in den Ruhestand verabschiedet .....	33
Körbchenmuscheln ( <i>Corbicula fluminea</i> ) im Bodensee als Spezialität in der Küche .....	34
Erwin Steinhart zum 80.! .....	35
Kurzmitteilungen.....	36

**Informationsschrift der Fischereiforschungsstelle, des Fischgesundheitsdienstes und der Fischereibehörden des Landes Baden-Württemberg mit Beiträgen von Gastautoren**

Rundbrief 1  
Mai 2015

## Liebe AUF AUF-Leser,

traditionell werfen wir zunächst einen Blick auf das vergangene Fangjahr am Bodensee. Die Erträge der baden-württembergischen Berufsfischer am Ober- und Untersee zeigen ganz unterschiedliche Verläufe: am Obersee einen starken Rückgang in den letzten 20 Jahren und am Untersee zwar größere Schwankungen von Jahr zu Jahr, aber bisher keinen vergleichbaren Trend. Am Obersee verstetigen sich bereits im dritten Jahr in Folge Erträge wie vor Beginn der Eutrophierung, also zu Anfang der 1950er Jahre. Felchen waren 2014 in beiden Seeteilen mit etwa 72 % die wichtigste Fischart. Am Obersee ist der Barsch trotz weiterer Einbußen nach wie vor die fischereilich zweitwichtigste Art, am Untersee hat diese Rolle dagegen der Hecht. Die weiteren Ertragsdaten der Berufsfischerei entnehmen Sie bitte dem ersten Artikel.

Bei den Konsumenten in Deutschland hat zwar Fisch als Lebensmittel einen hohen Stellenwert, die Erzeugung in der Aquakultur hingegen nicht. Insgesamt sind nur relativ wenige Kenntnisse bei den Verbrauchern vorhanden. In einem Verbund-

projekt der Universität Kassel und dem Thünen-Institut für Marktanalyse wurden die Marktchancen für nachhaltig erzeugte Aquakulturprodukte mit verschiedenen Methoden untersucht, u.a. in Gruppendiskussionen und Kaufexperimenten. Ein spannendes Ergebnis war, dass nur wenige Verbraucher die Nachhaltigkeitslabels kannten und dass die Kennzeichnung „Herkunft aus Deutschland“ den größten Einfluss auf die Kaufentscheidung hatte. Aber auch Kennzeichnungen wie „aus naturbelassenen Teichen“ und „aus nachhaltiger Erzeugung“ wirkten sich positiv auf das Kaufverhalten aus. Die Ergebnisse dieses Projekts sind in einem Artikel dargestellt.

Auch beim Verhältnis „fish in – fish out“ ist die Aquakultur mittlerweile viel besser als ihr Ruf. Sie ist sogar ein Nettoproduzent von Fischprotein, wie Sie im Folgenden nachlesen können.

Die Menschen heute, insbesondere die jungen, entfernen sich durch die gesellschaftlichen Änderungen immer weiter von einer direkt erlebten Umwelt. Umso begrüßenswerter sind Anstrengungen, die Faszination von Leben und Natur

direkt zu erleben. Ein sehr schöner Ansatz hierzu ist das „Fischmobil“ des Landesfischereiverbands, wir wünschen ihm viel Erfolg.

Vorab möchten wir an dieser Stelle auch zwei Termine ankündigen, die für die AUF-AUF-Leser von Interesse sein könnten: am 23. November 2015 wird an der FFS ein Fachforum für Forellenzüchter ausgerichtet. Mehrere interessante Vorträge zur aktuellen Entwicklung innerhalb der Fischzucht sind geplant. Außerdem wird bereits wenige Tage zuvor, am 14. November 2015, ein Fachforum für die Angelfischerei durchgeführt. Diese Veranstaltung findet ebenfalls an der FFS statt und beschäftigt sich insbesondere mit den Themen Gewässerbewirtschaftung und Fischereirecht. In der nächsten AUF AUF-Ausgabe werden wir auf beide Veranstaltungen näher eingehen.

Wir hoffen, dass die vorliegende AUF AUF-Ausgabe mit einer Vielzahl unterschiedlicher Themen für Sie interessante Informationen liefert.

**Das Redaktionsteam**

### **Redaktionelle Zusammenstellung und Versand:**

Landwirtschaftliches Zentrum Aulendorf, Ref. 41:  
Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg  
Argenweg 50/1 - D-88085 Langenargen

Tel.: 07543/9308-0 Fax: 07543/9308-320  
eMail: Poststelle-FFS@LAZBW.BWL.DE  
Internet: WWW.LAZBW.DE

***Nachdruck der AUF AUF-Beiträge ist unter vollständiger Quellenangabe erlaubt.***

Zitiervorschlag:  
***Fischereiinformationen aus Baden-Württemberg***



# Fangergebnisse der baden-württembergischen Bodensee-Berufsfischer im Jahr 2014

S. Blank

**W**ie in den Jahren zuvor, zeigte sich auch im Jahr 2014 am Bodensee-Obersee im Vergleich zum Vorjahr ein weiterer Rückgang der Erträge bei den baden-württembergischen Berufsfischern. So erzielten sie am Obersee einen Gesamtfang von lediglich rund 193 t. Der Ertrag lag 4,4 % unter dem des Vorjahres und damit deutlich unter dem 10-Jahres-Mittel (-37,6 %). Am Bodensee-Untersee fiel der Gesamtertrag um 4,5 % gegenüber 2013 auf rund 129 t und lag 5,2 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

## Fänge am Bodensee-Obersee

In der ersten Jahreshälfte von 2014 entwickelten sich die monatlichen Felchenerträge sehr schleppend. So fiel der Felchenertrag von lediglich 3,6 t im Januar auf nur rund 1,5 t im März zurück, um dann langsam auf ein monatliches Ertragsmaximum von rund 28 t im September anzusteigen (Tab. 1). Der resultierende Jahresertrag betrug 139,7 t **Felchen**. Damit stieg der Ertrag im Vergleich zum Vorjahr um 4 % leicht an, lag damit jedoch 57,1 % unter dem 10-Jahres-Mittel (Tab. 2 und Tab. 3). Der Anteil der Felchen am Gesamtfang hat sich auf 72,3 % erhöht.

Ein deutlicher Ertragseinbruch zeigte sich bei den **Barschfängen** mit einem Rückgang um 33,4 % auf einen Ertrag von rund 20,4 t. Das 10-Jahres-Mittel wurde damit um rund 30 % unterschritten. Der Anteil des Barsches am Gesamtfang fiel deutlich auf 10,6 %.

Die deutlichen Rückgänge der **Seeforellenfänge** in den Jahren zuvor konnten in 2014 durch eine Ertragssteigerung um 12 % auf rund 2 t gestoppt werden. Der Ertrag lag jedoch noch 24,1 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Der steigende Trend der **Seesaiblingserträge** der letzten Jahre wurde durch einen starken Ertragsrückgang (-43 %) gebrochen (Abb. 1). Die Fänge lagen mit rund

5,5 t wieder deutlich unter dem 10-Jahres-Mittel (-14,9 %).

Die **Hechtfänge** waren eine der wenigen positiven Entwicklungen der Erträge im Vergleich zum Vorjahr. So konnte mit einem Ertrag von rund 4,2 t eine Steigerung um rund 24 % erreicht werden. Die Fänge lagen rund 58 % über dem 10-Jahres-Mittel.

Der **Zanderertrag** fiel um 16,5 % deutlich ab und lag erheblich unter dem 10-Jahres-Mittel (-50,6 %).

Ebenso fiel der **Karpfenertrag** in 2014 mit 1,8 t um rund 31 % gegenüber dem Vorjahr ab und lag damit rund 72 % unter dem 10-Jahres-Mittel. Der Anteil des Karpfens am Gesamtertrag fiel auf 1,0 %.

**Tabelle 1:** Fangerträge der baden-württembergischen Berufsfischer im Jahr 2014 im **Bodensee-Obersee** (alle Angaben in kg).

Fischart	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Gesamt
<b>Felchen</b>	3.606,1	1.395,9	1.485,3	7.507,2	7.758,8	9.895,9	22.877,5	27.462,2	27.896,0	12.062,9	76,1	17.677,4	139.701,3
<b>Seeforelle</b>	99,8	44,8	68,3	103,7	96,4	174,1	475,0	525,0	360,9	80,7	1,0	27,4	2.057,1
<b>Regenbogenforelle</b>	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	1,5	11,3	8,5	3,0	0,0	0,0	26,3
<b>Seesaibling</b>	1.173,0	1.107,5	811,0	93,3	149,4	253,4	264,5	399,5	474,4	483,1	229,4	50,7	5.489,2
<b>Äsche</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Hecht</b>	355,9	369,0	734,5	1.391,2	601,0	80,0	87,9	108,4	73,0	182,8	47,1	146,6	4.177,4
<b>Zander</b>	219,0	92,0	89,0	6,5	3,0	8,1	29,0	17,0	24,0	13,0	3,2	2,5	506,3
<b>Barsch</b>	1.246,1	1.053,0	2.043,9	2.980,1	463,8	1.265,1	2.071,0	2.166,6	3.890,3	2.748,5	304,0	148,6	20.381,0
<b>Karpfen</b>	50,0	0,0	0,0	260,5	1.077,9	264,0	73,0	17,0	92,0	2,0	3,0	0,0	1.839,4
<b>Schleie</b>	1,0	1,0	1,0	27,3	47,0	44,5	3,5	1,5	1,5	1,5	1,2	0,0	131,0
<b>Brachsen</b>	34,0	0,0	42,0	414,5	449,5	218,0	251,0	374,8	59,0	98,0	38,0	4,0	1.982,8
<b>andere Weißfische</b>	286,7	109,4	352,0	552,1	828,2	190,0	161,0	289,8	1.211,7	1.201,2	171,6	212,0	5.565,7
<b>Trübsche</b>	492,0	786,0	593,0	346,0	93,7	53,2	81,8	52,9	39,1	255,0	62,1	31,5	2.886,3
<b>Aal</b>	14,0	37,5	110,0	322,6	862,0	537,0	976,0	1.184,0	1.599,0	1.422,0	462,0	76,0	7.602,1
<b>Wels</b>	26,7	0,0	7,0	60,0	16,0	63,2	157,0	26,0	0,0	4,0	10,0	0,0	369,9
<b>Sonstige</b>	0,2	0,6	7,8	73,4	5,8	4,0	3,5	16,9	2,2	4,3	0,8	25,4	144,9
<b>Summe</b>	<b>7.604,5</b>	<b>4.996,7</b>	<b>6.344,8</b>	<b>14.140,4</b>	<b>12.452,5</b>	<b>13.050,5</b>	<b>27.513,2</b>	<b>32.652,9</b>	<b>35.731,6</b>	<b>18.562,0</b>	<b>1.409,5</b>	<b>18.402,1</b>	<b>192.860,7</b>

Beim **Brachsen**ertrag zeigte sich mit Fängen von rund 2,0 t ein Ertragsrückgang. Einbußen von 24 % gegenüber dem Vorjahr führten zu einer Unterschreitung des 10-Jahres-Mittels um rund 42 %.

Gegen den allgemeinen Trend stiegen die Erträge **anderer Weißfische** deutlich, um rund 30 %, auf

5,6 t und lagen 28,8 % über dem 10-Jahres-Mittel.

Auch die **Aalerträge** zeigten einen Ertragsanstieg, wenn auch gering, um 3,2 %, auf 7,6 t und lagen damit 32,3 % über dem 10-Jahres-Mittel.

Mit einem weiteren Abfall um 4,4 % gegenüber 2013 erzielten die baden-württembergischen Berufsfischer am Bodensee-Obersee in 2014 einen Gesamtfang von rund 193 t. Deutlich positive Ertragsentwicklungen zeigten sich nur bei den sonst wenig am Gesamtertrag beteiligten Arten Hecht und andere Weißfische. Der

**Tabelle 2:** Gesamtfänge der baden-württembergischen Berufsfischer während der letzten 10 Jahre im Bodensee-Obersee (alle Angaben in kg).

Fischart	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	10-Jahres-mittel	2014	Diff. zu 2013 in %
Felchen	361.641,2	296.885,4	219.448,0	195.842,7	234.680,7	272.730,8	281.408,5	293.704,4	154.715,3	134.306,1	244.536,3	139.701,3	4,0
Seeforelle	2.489,9	2.931,6	2.559,0	2.454,3	3.777,9	3.878,2	2.042,3	2.855,7	2.261,6	1.836,4	2.708,7	2.057,1	12,0
Regenbogenforelle	180,3	167,8	156,7	76,4	174,9	111,4	146,4	85,6	54,0	29,2	118,3	26,3	-9,9
Seesaibling	2.722,3	2.935,7	5.901,6	6.949,1	7.420,7	6.141,0	4.683,4	8.846,4	9.284,9	9.635,1	6.452,0	5.489,2	-43,0
Äsche	3,8	21,4	7,8	6,7	7,0	3,1	12,8	2,0	2,9	0,0	6,8	0,0	0
Hecht	2.534,3	3.248,2	2.495,0	1.707,4	1.896,1	2.036,4	2.884,6	2.707,7	3.541,1	3.365,6	2.641,6	4.177,4	24,1
Zander	2.431,8	815,6	883,1	1.479,5	1.391,1	610,4	668,5	637,8	724,2	606,5	1.024,9	506,3	-16,5
Barsch	71.449,5	29.829,0	18.334,1	20.423,1	30.957,5	21.902,1	13.664,8	20.788,3	32.474,1	30.623,6	29.044,6	20.381,0	-33,4
Karpfen	8.978,8	10.313,0	10.505,5	12.398,5	9.339,8	2.811,4	3.021,2	2.462,9	2.947,9	2.654,9	6.543,4	1.839,4	-30,7
Schleie	92,8	72,5	56,4	64,0	62,8	82,5	46,3	104,1	244,6	212,9	103,9	131,0	-38,5
Brachsen	4.242,9	4.334,1	2.779,3	3.208,2	1.786,0	3.033,5	3.666,4	4.256,1	4.007,3	2.609,5	3.392,3	1.982,8	-24,0
andere Weißfische	4.542,1	2.998,3	4.126,7	6.603,6	4.004,2	2.355,5	3.412,5	5.109,1	5.788,2	4.283,8	4.322,4	5.565,7	29,9
Trüsche	1.168,1	1.991,1	1.521,6	806,1	799,2	2.103,1	2.995,8	1.267,4	2.418,4	3.605,1	1.867,6	2.886,3	-19,9
Aal	4.410,3	5.797,5	5.469,4	5.254,2	4.851,2	5.603,9	4.969,4	5.027,7	8.689,8	7.366,9	5.744,0	7.602,1	3,2
Wels	256,5	386,4	258,6	350,2	257,4	490,3	369,4	187,6	556,7	413,0	352,6	369,9	-10,4
Sonstige	251,9	108,4	119,0	46,4	163,6	143,1	78,8	83,3	80,0	91,2	116,6	144,9	58,9
Summe	467.396,5	362.836,0	274.617,8	257.670,4	301.579,1	324.036,7	324.071,0	348.126,1	227.791,0	201.639,8	308.976,4	192.860,7	-4,4

**Tabelle 3:** Prozentualer Anteil einzelner Fischarten am Gesamtfang 2014 der baden-württembergischen Berufsfischer im Bodensee-Obersee, Fangentwicklung gegenüber dem Jahr 2013 und prozentuale Abweichung vom 10-Jahres-Mittel.

Fischart	Gesamtfang in kg	Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %	Anteil am Gesamtfang in %	Differenz zum 10-Jahres-Mittel in kg	Abweichung vom 10-Jahres-Mittel in %
Felchen	139.701,3	4,0 ↗	72,3	-104.835,0	-57,1
Seeforelle	2.057,1	12,0 ↑	1,1	-651,6	-24,1
Regenbogenforelle	26,3	-9,9 ↓	0,0	-92,0	-77,8
Seesaibling	5.489,2	-43,0 ↓	2,8	-962,8	-14,9
Äsche	0,0	0	0,0	-6,8	-100,0
Hecht	4.177,4	24,1 ↑	2,2	1.535,8	58,1
Zander	506,3	-16,5 ↓	0,3	-518,6	-50,6
Barsch	20.381,0	-33,4 ↓	10,6	-8.663,6	-29,8
Karpfen	1.839,4	-30,7 ↓	1,0	-4.704,0	-71,9
Schleie	131,0	-38,5 ↓	0,1	27,1	26,1
Brachsen	1.982,8	-24,0 ↓	1,0	-1.409,5	-41,6
andere Weißfische	5.565,7	29,9 ↑	2,9	1.243,3	28,8
Trüsche	2.886,3	-19,9 ↓	1,5	1.018,7	54,5
Aal	7.602,1	3,2 ↗	3,9	1.858,1	32,3
Wels	369,9	-10,4 ↓	0,2	17,3	4,9
Sonstige	144,9	58,9 ↑	0,1	28,3	24,3
Summe	192.860,7	-4,4 ↓	100,0	-116.115,7	-37,6



leichten Erholung der Felchenerträge stand ein deutlicher Einbruch der Barscherträge gegenüber. So muss der Gesamtertrag der Berufsfischerei am Bodensee-Obersee in 2014 als nicht zufriedenstellend angesehen werden.

## Fänge am Bodensee-Untersee

Der **Felchenertrag** stieg auch am Bodensee-Untersee leicht, um 1,7 %, auf rund 93 t an (Tab. 4). Damit lag der Ertrag 7,4 % über dem 10-Jahres-Mittel (Tab. 5 und 6). Der Anteil am Gesamtfang stieg auf 72,3 %.

Mit einem Anteil von 6,2 % am Gesamtfang war der **Hecht** die zweitwichtigste Fischart bei der Unterseefischerei. Der Ertrag lag in 2014 mit 8 t rund 35 % niedriger als im Vorjahr und unterschritt das 10-Jahres-Mittel um 13,5 %.

Wie auch im Bodensee-Obersee gab es beim **Barsch** einen deutlichen Ertragseinbruch, um rund 42 %, auf lediglich 5,9 t. Der Ertrag lag damit in gleicher Höhe, wie das

10-Jahres-Mittel. Der Anteil am Gesamtfang sank auf 4,6 %.

Deutlich gestiegen sind die Fänge an **Karpfen**. Mit 5,8 t lag der Ertrag jedoch rund 69 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Der **Aalertrag** stieg in 2014 leicht um 1,6 %, erreichte rund 5 t und lag um 4,7 % über dem 10-Jahres-Mittel.

Der **Zanderertrag** fiel um rund 30 % auf 323 kg und konnte das 10-Jahres-Mittel (-39,6 %) bei Weitem nicht erreichen.

Die Beifänge an **Äschen** brachen mit rund 55 kg wieder ein (-52,6 %) und lagen 57,5 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

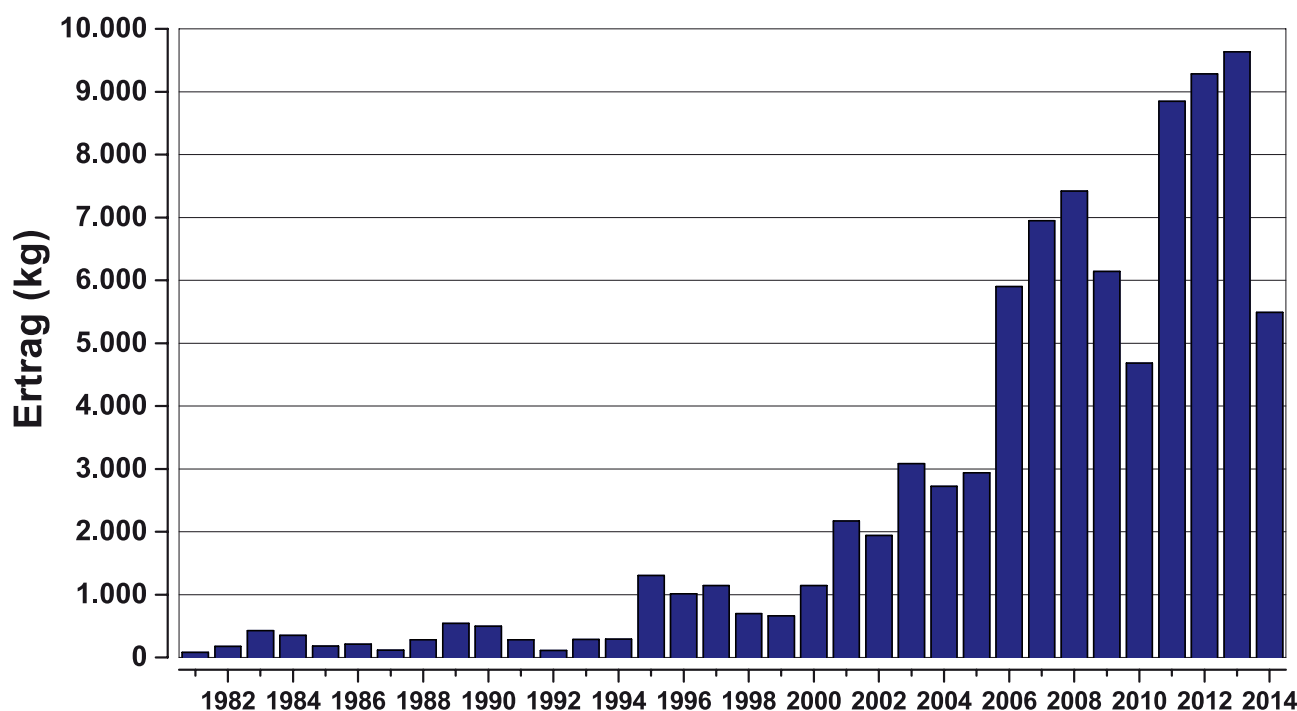
Positive Ertragsentwicklungen zeigten sich bei der **Schleie** (4,8 t) und dem **Wels** (216 kg).

Einbußen mussten bei der **Seeforelle** (90 kg), **Brachsen** (1,4 t) und **sonstigen Fischen** (2,1 kg) hingenommen werden.

Der Ertrag der baden-württembergischen Berufsfischer am Bodensee-Untersee lag mit 129,2 t gegenüber dem Vorjahr um

4,5 % niedriger und unterschritt das 10-Jahres-Mittel um 5,2 %.

Der starke Ertragsabfall in 2014 vor allem bei Hecht und Barsch konnte durch eine geringe Ertragssteigerung bei den Felchen nicht kompensiert werden. So kann der durchschnittliche Gesamtertrag am Untersee als wenig zufriedenstellend bezeichnet werden.



**Abbildung 1:** Entwicklung der Seesaiblingserträge der baden-württembergischen Berufsfischer seit 1981 am Bodensee-Obersee.

**Tabelle 4:** Fangerträge der baden-württembergischen Berufsfischer im Jahr 2014 im Bodensee-Untersee (alle Angaben in kg).

Fischart	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Gesamt
Felchen	5.159,0	2.310,0	3.448,0	4.934,0	8.550,0	10.382,0	11.719,0	14.367,0	13.121,0	5.927,0	100,0	13.368,0	93.385,0
Seeforelle	4,0	0,0	7,0	4,0	1,0	14,0	30,0	15,0	7,0	4,5	0,0	3,5	90,0
Seesaibling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Äsche	1,0	3,3	31,0	7,6	2,0	9,4	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	54,8
Hecht	1.339,0	768,0	1.205,0	2.486,0	204,0	79,0	195,0	200,0	219,0	206,0	205,0	934,0	8.040,0
Zander	70,0	41,0	17,0	22,0	12,0	2,0	23,0	22,0	30,0	30,0	15,0	39,0	323,0
Barsch	738,0	464,0	272,0	92,0	238,0	268,0	934,0	1.147,0	943,0	458,0	132,0	194,0	5.880,0
Karpfen	0,0	0,0	68,0	1.485,0	2.459,0	1.381,0	147,0	31,0	106,0	124,0	15,0	18,0	5.834,0
Schleie	160,0	235,0	563,0	1.153,0	452,0	628,0	408,0	166,0	171,0	397,0	203,0	257,0	4.793,0
Brachsen	0,0	0,0	55,0	1.019,0	307,0	36,0	17,0	0,0	0,0	7,0	4,0	2,0	1.447,0
andere Weißfische	287,0	37,0	251,0	1.229,0	388,0	207,0	260,0	179,0	129,0	273,0	50,0	47,0	3.337,0
Trüsche	311,0	206,0	40,0	1,0	10,0	7,0	19,0	9,0	5,0	10,0	0,0	65,0	683,0
Aal	11,0	0,0	1,0	121,0	641,0	1.253,0	1.006,0	823,0	629,0	601,0	1,5	3,5	5.091,0
Wels	0,0	12,0	11,0	0,0	35,0	96,0	34,0	2,0	9,0	12,0	5,0	0,0	216,0
Sonstige	1,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	2,1
<b>Summe</b>	<b>8.081,3</b>	<b>4.076,3</b>	<b>5.969,3</b>	<b>12.553,6</b>	<b>13.299,0</b>	<b>14.362,9</b>	<b>14.792,0</b>	<b>16.961,5</b>	<b>15.369,0</b>	<b>8.050,0</b>	<b>730,5</b>	<b>14.931,0</b>	<b>129.176,4</b>

**Tabelle 5:** Gesamtfänge der baden-württembergischen Berufsfischer während der letzten 10 Jahre im Bodensee-Untersee (alle Angaben in kg).

Fischart	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	10-Jahres-mittel	2014	Diff. zu 2013 in %
Felchen	58.527,0	86.694,0	60.666,0	47.247,0	67.523,0	129.717,0	137.237,0	107.019,0	83.453,0	91.812,0	81.772,5	93.385,0	1,7
Seeforelle	261,0	127,0	108,0	191,5	326,0	152,0	114,5	127,5	146,1	158,0	193,4	90,0	-43,0
Seesaibling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,4	1,5	0,2	0,5	-66,7
Äsche	20,0	127,0	132,0	86,5	135,1	307,5	206,7	55,5	104,8	115,5	163,9	54,8	-52,6
Hecht	17.422,0	7.344,0	6.292,0	8.743,0	8.140,0	6.416,0	8.114,0	7.470,0	10.680,6	12.323,4	9.402,0	8.040,0	-34,8
Zander	2.910,0	544,0	166,8	390,5	227,0	113,0	108,0	111,5	318,3	460,9	654,4	323,0	-29,9
Barsch	5.394,0	1.710,0	4.151,0	10.586,0	8.125,0	3.943,0	1.658,5	4.307,0	8.941,0	10.119,8	6.065,0	5.880,0	-41,9
Karpfen	44.251,0	43.546,0	24.936,0	20.718,0	14.671,0	9.955,0	11.384,0	10.086,0	5.587,0	3.656,0	20.431,0	5.834,0	59,6
Schleie	3.518,0	1.870,0	2.756,0	2.582,0	2.082,0	2.597,0	2.680,0	3.180,0	5.198,5	4.380,0	3.560,3	4.793,0	9,4
Brachsen	3.305,0	1.387,0	1.135,0	663,0	1.073,0	1.456,0	1.755,0	1.072,0	1.664,0	2.134,0	1.841,2	1.447,0	-32,2
andere Weißfische	5.030,0	1.626,0	2.500,0	5.655,0	6.547,0	3.890,0	4.132,0	4.522,0	4.931,5	4.469,0	4.543,5	3.337,0	-25,3
Trüsche	711,0	81,0	134,0	586,0	441,0	523,0	350,5	501,5	376,5	413,0	451,9	683,0	65,4
Aal	7.738,0	7.768,0	4.861,0	4.066,0	3.952,0	2.411,0	3.773,5	3.761,0	5.293,5	5.011,9	5.074,5	5.091,0	1,6
Wels	73,0	72,0	16,5	48,5	24,0	74,5	124,5	38,5	39,0	128,5	52,6	216,0	68,1
Sonstige	97,1	6,2	3,5	18,8	0,9	1,1	0,0	0,0	4,9	12,2	38,6	2,1	-82,8
<b>Summe</b>	<b>149257,1</b>	<b>152.902,2</b>	<b>107.857,8</b>	<b>101.581,8</b>	<b>113.267,0</b>	<b>161.556,1</b>	<b>171.638,2</b>	<b>142.252,7</b>	<b>126.739,1</b>	<b>135.195,7</b>	<b>134.244,6</b>	<b>129176,4</b>	<b>-4,5</b>

**Tabelle 6:** Prozentualer Anteil einzelner Fischarten am Gesamtfang 2014 der baden-württembergischen Berufsfischer im Bodensee-Untersee, Fangentwicklung gegenüber dem Jahr 2013 und prozentuale Abweichung vom 10-Jahres-Mittel.

Fischart	Gesamtfang in kg	Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %	Anteil am Gesamtfang in %	Differenz zum 10-Jahres-Mittel in kg	Abweichung vom 10-Jahres-Mittel in %
Felchen	93.385,0	1,7 ↑	72,3	6.395,5	7,4
Seeforelle	90,0	-43,0 ↓	0,1	-81,2	-47,4
Seesaibling	0,5	-66,7 ↓	0,0	0,2	0,0
Äsche	54,8	-52,6 ↓	0,0	-74,3	-57,5
Hecht	8.040,0	-34,8 ↓	6,2	-1.254,5	-13,5
Zander	323,0	-29,9 ↓	0,3	-212,0	-39,6
Barsch	5.880,0	-41,9 ↓	4,6	-13,5	-0,2
Karpfen	5.834,0	59,6 ↑	4,5	-13.045,0	-69,1
Schleie	4.793,0	9,4 ↑	3,7	1.708,7	55,4
Brachsen	1.447,0	-32,2 ↓	1,1	-117,4	-7,5
andere Weißfische	3.337,0	-25,3 ↓	2,6	-993,3	-22,9
Trüsche	683,0	65,4 ↑	0,5	271,3	65,9
Aal	5.091,0	1,6 ↑	3,9	227,4	4,7
Wels	216,0	68,1 ↑	0,2	152,1	238,0
Sonstige	2,1	-82,8 ↓	0,0	-12,4	-85,5
<b>Summe</b>	<b>129.176,4</b>	<b>-4,5 ↓</b>	<b>100,0</b>	<b>-7.048,4</b>	<b>-5,2</b>

# Felchen-Laichfischerei 2014 am Bodensee-Obersee

R. Rösch

In der Zeit von 9. bis 15. Dezember 2014 wurden bei optimalen Wetterbedingungen insgesamt 3328 L Felchenlaich gewonnen, davon 1250 L Blaufelchenlaich und 2078 L Gangfischlaich. Die Weihnachtsfischerei brachte nochmals 57 L Gangfischlaich. Diese Laichmenge ist etwas niedriger als im Vorjahr und die drittniedrigste seit 1975. Der rechnerische Fangaufwand (Netznächte) war etwas niedriger als im Vorjahr, allerdings nahm der Anteil kleinermaschiger Netze bei der Blaufelchenlaichfischerei zu. Wie viele Netze mit welchen Maschenweiten eingesetzt werden dürfen, entscheidet eine Expertengruppe aufgrund der Ergebnisse der Versuchsfischereien.

## Blaufelchen

Nach längeren Versuchsfischereien wurde die Laichfischerei auf Blaufelchen am 13.12. für zwei Nächte mit 3x 40 mm und 2x 44 mm Netzen pro Patent freigegeben und am zweiten Tag nochmals um einen Tag verlängert. Der Beginn der Laichfischerei auf Blaufelchen war damit drei Tage später als im Vorjahr (Abb. 1). Die gefangenen Rogner waren fast alle laichreif. Mit insgesamt 1250 L Blaufelchenlaich (Tab. 1) wurde die Menge des Vorjahres nicht erreicht (Abb. 2). In den 44 mm Netzen wurden nur relativ wenige Felchen gefangen. Da diese aber deutlich größer waren als die in den 40 mm Netzen gefangenen, war ihr Beitrag zum Laich doch beträchtlich. Im langjährigen Vergleich sind 1250 L Blaufelchenlaich wenig. Diese Menge wurde seit 1976 nur 4 Mal unterschritten. Man muss diese Zahl aber vor dem Hintergrund sehen, dass die Versuchsfischereien

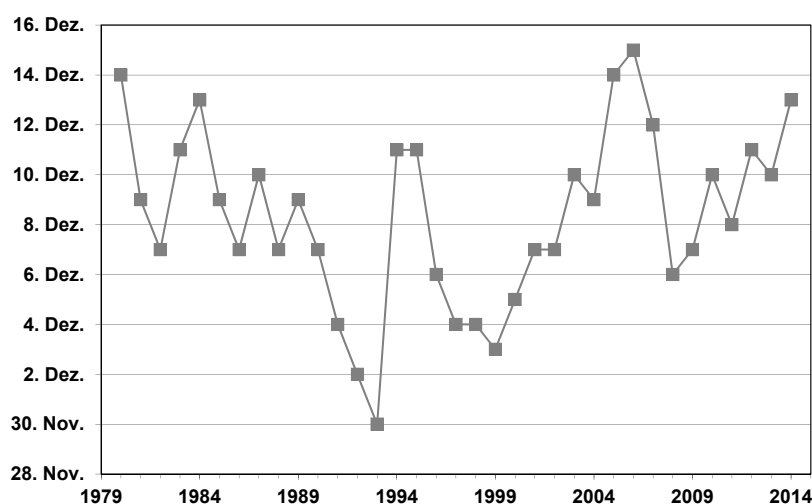


Abbildung 1: Zeitpunkt der Freigabe der Laichfischerei auf Blaufelchen 1980-2014.

eigentlich kaum Blaufelchenlaich erwarten ließen. Es hatte Vieles darauf hingedeutet, dass nur wenige Fische und kaum reife Rogner im offenen See sind. Daher war es eine große

Überraschung, als schon am ersten Tag 429 L Laich gewonnen wurden und ca. dieselbe Laichmenge auch an den folgenden zwei Tagen erreicht wurde.

Tabelle 1: Ergebnisse der Laichfischerei 2014.

Blaufelchen	Datum Anlieferung	Netze (mm)/Patent	Anzahl Fischer	Laich (L)	Laich/Patent (L)
	14.12.	3x40, 2x44	91	429	4,7
	15.12.	3x40, 2x44	91	415	4,6
	16.12.	3x40, 2x44	91	407	4,5
	Summe Netze	15	Summe Blaufelchenlaich	1250	
Gangfisch	Datum Anlieferung	Netze (mm)/Patent	Anzahl Fischer	Laich (L)	Laich/Patent (L)
	10.12.	2x38, 3x42	97	481	3,4
	11.12.	2x38, 3x42	95	534	4,9
	12.12.	2x38, 3x42	93	524	4,5
	13.12.	2x38, 3x42	95	540	3,9
	Summe Netze	20	Summe Gangfischlaich	2078	
<b>Gesamtergebnis Laichfischerei 2014</b>				<b>3328</b>	
<b>Weihnachtsfischerei</b>				<b>57</b>	

### Gangfisch

Am 09.12. wurde die Laichfischerei auf Gangfische mit 2x 38 und 3x 42 mm Netzen freigegeben. Sie dauerte insgesamt 4 Nächte. In dieser Zeit wurden insgesamt 2078 L Laich bei den Brutanstalten angeliefert (Tab. 1). Die Laichreife der Rogner lag bei 70-90 %. Auch wenn in den 42 mm Netzen weniger Fische als in den 38 mm Netzen gefangen wurden, trugen diese Netze doch wesentlich zur Laichmenge bei. 2078 L Gangfischlaich ist die höchste Menge der letzten vier Jahre (Abb. 2).

### Weihnachtsfischerei

In der Weihnachtsfischerei, die drei Tage nach Ende der Laichfischerei auf Blaufelchen begann, kamen nochmals 57 L Laich zusammen (Tab. 1). Allerdings wurde nicht mehr von allen Brutanstalten der gewonnene Laich angenommen. Man kann daher davon ausgehen, dass es tatsächlich einige Liter mehr waren.

### Fangintensität

Die Fangintensität in der Laichfischerei setzt sich aus insgesamt drei Faktoren zusammen:

- 1.) aus der Zahl der Berufsfischer, die jeden Tag an der Laichfischerei teilnehmen,
- 2.) aus der Anzahl Netze, die pro Patent und Nacht gesetzt werden dürfen und
- 3.) aus der Anzahl Fangnächte.

In der Laichfischerei 2014 war die Zahl der Berufsfischer nahezu gleich wie im Vorjahr (Abb. 3), schwankte aber bei der Gangfischlaichfischerei an den einzelnen Tagen zwischen 93 und 97 Fischern und war in der Blaufelchenlaichfischerei mit 91 Berufsfischern konstant (Tab 1). In der Graphik ist die jeweils höchste Zahl an Berufsfischern aufgetragen, die an einem Tag an der Laichfischerei auf Gangfische oder auf Blaufelchen teilnahm. Bis Mitte des letzten Jahr-

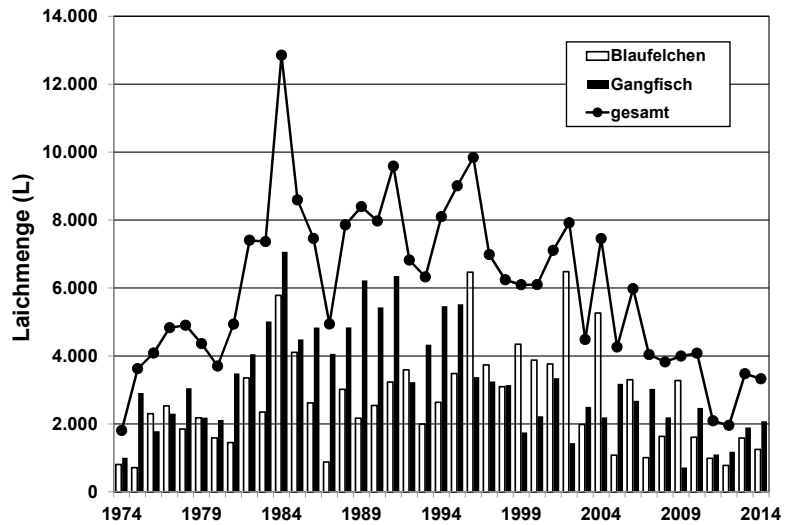


Abbildung 2: In der Laichfischerei gewonnene Menge an Felchenlaich, dargestellt für Blaufelchen, Gangfisch und gesamt.

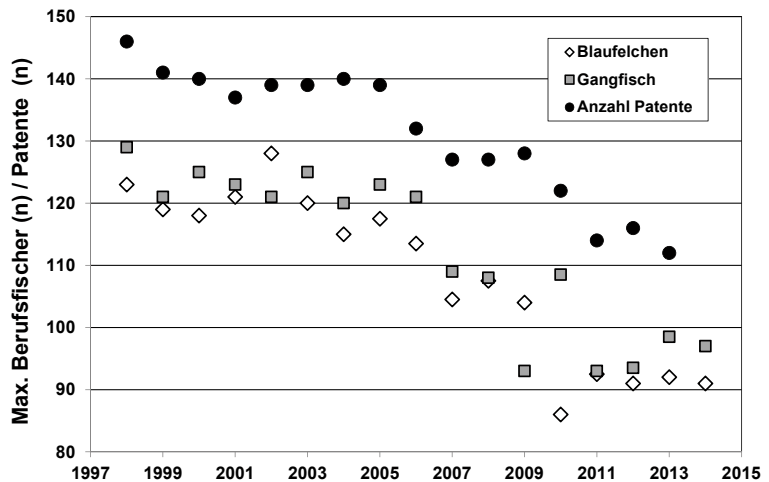


Abbildung 3: Höchste Zahl der Berufsfischer, die jeweils an der Laichfischerei teilgenommen haben und offizielle Anzahl Patente, die von der IBKF jährlich bekanntgegeben wird.

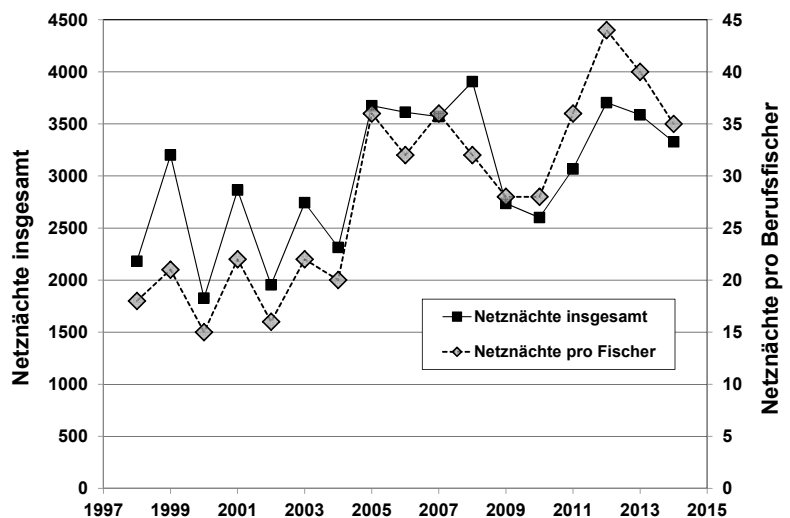


Abbildung 4: Netznächte pro Berufsfischer und gesamter Fangaufwand während der Laichfischerei für die Jahre 1998 bis 2014.



zehnts nahmen noch ca. 120 Berufsfischer an den Laichfischereien teil, dann kam es jedoch zu einem schrittweisen Rückgang.

Ein Maß für den gesamten Fangaufwand während der Laichfischerei am Bodensee-Obersee ist die Gesamtzahl an Netzen, die während dieser Zeit im See ist. Mit 35 gestellten Netzen pro Berufsfischer war sie etwas niedriger als 2013 (Abb. 4). Betrachtet man die zurückliegenden 15 Jahre, dann liegt dieser Wert immer noch im oberen Bereich. Auch die Gesamtzahl der eingesetzten Netze nahm leicht ab: 2014 wurden insgesamt 3328 Netze gestellt, 2013 waren es 3587 Netze.

Bei den Blaufelchen nahm der Anteil 40 mm Netze in den letzten Jahren zu (Abb. 5). Dort wurden 2008 erstmals 40 mm Netze eingesetzt. Vorher waren es ausschließlich Netze mit 44 mm Maschenweite. Im Jahr 2014 waren 60 % der Netze solche mit 40 mm. In der Gangfischlaichfischerei war 2014 der Anteil 38 mm Netze deutlich niedriger als in 2013 (Abb. 6).

## Laichmenge pro Netz und Nacht

Die pro Netz und Nacht erzielte Laichmenge lag im Jahr 2014 sowohl für Gangfische als auch Blaufelchen im Bereich von ca. 1 L Laich (Abb. 7). Dies ist ungefähr der Wert wie im Vorjahr und ein deutlicher Anstieg im Vergleich zu den Laichfischereien 2011 und 2012, aber sehr viel niedriger als in den Jahren zuvor. Um 2000 wurden beispielsweise im Schnitt noch 3 L Laich pro Netz gewonnen.

## Diskussion

Die Laichfischerei auf Blaufelchen wurde 2014 am 13. Dezember freigegeben. Das war drei Tage später als im Vorjahr. Damit verschiebt sich der Beginn der Laichfischerei auf Blaufelchen seit 2008 immer weiter in den Dezember hinein (Abb. 1). Blickt man jedoch weiter zurück, dann sind Verschiebungen

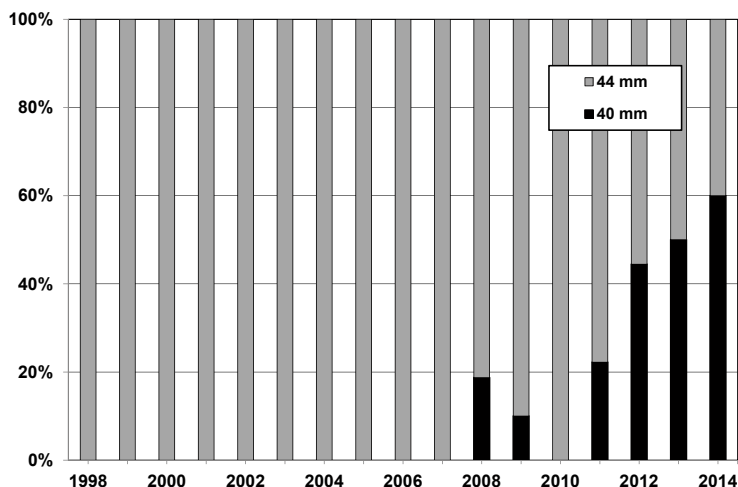


Abbildung 5: Anteil der 40 und 44 mm Netze an der Laichfischerei auf Blaufelchen.

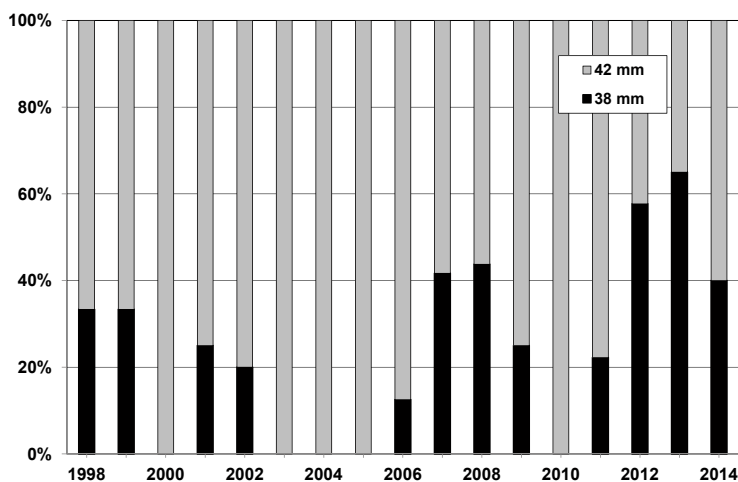


Abbildung 6: Anteil der 38 und 42 mm Netze an der Laichfischerei auf Gangfische.

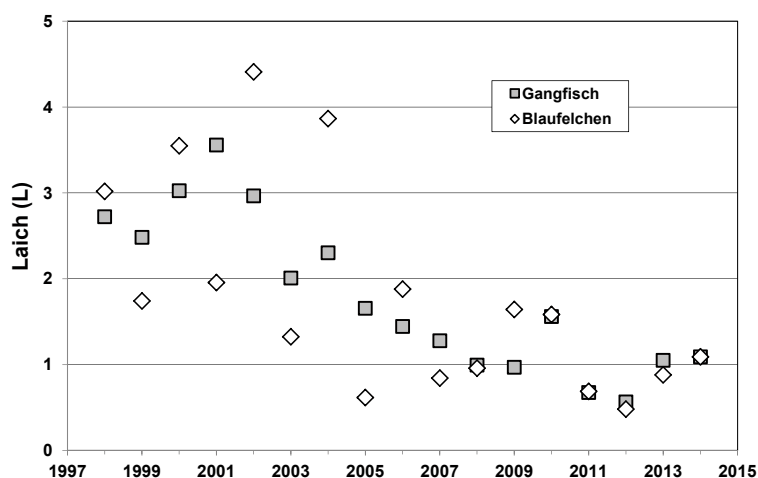


Abbildung 7: Gewonnene Laichmenge pro Netz und Nacht im Zeitraum 1998 bis 2014.

der Laichzeit von Jahr zu Jahr nichts Neues. Insgesamt lässt sich aus dem Beginn der Blaufelchenlaichfischerei in den letzten 25 Jahren keinerlei Tendenz ablesen. Der früheste Freigabetermin in diesem Zeitraum war der 30. November im Jahr 1993 und der späteste Termin der 15. Dezember im Jahr 2006. Die Diskussion darüber, welche Faktoren letztlich für den Zeitpunkt der Laichreife der Blaufelchen ausschlaggebend sind, geht weiter. Keiner der in früheren Jahren diskutierten Faktoren ermöglichte eine genaue Vorhersage des Zeitpunkts der Laichreife bei den Blaufelchen. Blaufelchen laichen in einem kurzen Zeitraum von nur wenigen Tagen. Daher ist eine Vorhersage, die maximal auf eine Woche genau ist, völlig unbrauchbar. Um eine erfolgreiche Laichfischerei betreiben zu können, sind bei den Blaufelchen daher weiterhin umfangreiche Versuchsfischereien notwendig. Routinemäßig werden in der Versuchsfischerei jeweils 2 Sätze gesetzt. Es hat sich jedoch in den letzten Jahren immer wieder gezeigt, dass die Unterschiede der Ergebnisse zwischen diesen beiden Sätzen oft relativ groß waren. Dies macht die Interpretation der Ergebnisse schwierig. Daher wäre ein dritter Schwesatz zumindest in der Zeit kurz vor der Freigabe hilfreich. Damit könnte auch eine größere Seefläche abgedeckt werden.

Die pro Patent gefangene Menge an Blaufelchen war mit Ausnahme eines kleinen Gebietes vor Hagnau überall vergleichbar und bewegte sich im Bereich von 2 - 4 Kisten Felchen pro Patent. In dem erwähnten kleinen Bereich war zwar die Fangmenge pro Patent wesentlich höher, nicht aber die Anzahl Rogner.

Die Ergebnisse der Laichfischerei im Jahr 2014 deuten darauf hin, dass die Zeiten sehr hoher Laichmengen wohl nicht mehr wiederkommen. Mit insgesamt 3328 L Felchenlaich ist der Laichertrag im Rahmen des Vorjahres und im mittleren Bereich der letzten 8 Jahre. Diese Laichmenge ist auch Ausdruck der veränderten fischökologischen Situation im wieder nährstoffarmen See. Ein niedrigerer Fischbestand kann auch nur

eine vergleichsweise niedrige Laichmenge liefern. Dazu gehört auch, dass sich in den letzten Jahren die Laichmenge pro Netz und Nacht auf ca. 1 L einzupendeln scheint (Abb. 7). Es gibt erstaunlicherweise kaum noch Unterschiede zwischen Gangfischen und Blaufelchen, obwohl die Netzfläche eines Blaufelchennetzes deutlich größer ist als die eines Gangfischnetzes.

Es wird immer wieder diskutiert, ob eine längere Laichfischerei noch mehr Laich gebracht hätte/bringen würde. Man hätte 2014 durch eine längere Fischerei auf Gangfische vermutlich noch etwas mehr Laich für die Brutanstalten gewinnen können. Die Laichmenge bei den Gangfischen blieb über alle 4 Tage nahezu gleich und zeigt, dass die Laichfischerei auf Gangfische gut getroffen worden war. Hierzu trug auch das optimale Wetter bei, das mild und meist windstill war. Wenn die Laichzeit nicht genau getroffen worden wäre, hätte es Einbrüche bei der Laichmenge am Anfang oder am Ende der Laichfischerei gegeben. Mittlerweile ist die Situation am Seegrund wieder so, dass dort gute Bedingungen für das Aufkommen von Felcheneiern herrschen. Vorbehaltlich von weiteren vertieften Untersuchungen und Beobachtungen dürfte es also nicht mehr notwendig sein, möglichst viele Eier in den Brutanstalten aufzulegen. Die fischereiliche Produktivität des Sees wird grundsätzlich durch den Nährstoffgehalt bestimmt.

Mit dem Rückgang des Felchenertrags in den letzten 20 Jahren ging folgerichtig auch die gewonnene Laichmenge zurück. Ursache und Wirkung korrelieren hier, allerdings lässt sich umgekehrt nicht automatisch auf den darauf folgenden Ertrag schließen. Aktuell gibt es keine Informationen darüber, wie hoch der Anteil der Felchen aus den Brutanstalten am Felchenaufkommen im See ist. Um diese Wissenslücke zu schließen, hat die IBKF den Sachverständigenausschuss beauftragt, ein Untersuchungskonzept vorzulegen, wie diese Frage möglicherweise beantwortet werden kann.

Als neue Entwicklung deutet sich

an, dass ein Teil der Felchen immer später im Jahr laichreif wird. Das äußert sich darin, dass der Anteil noch laichreifer Felchen in der Weihnachtsfischerei und zu Beginn der Ankersatzfischerei in den letzten Jahren zunahm. Leider liegen hierzu aus früheren Jahren zu wenige oder gar keine Daten vor, um belastbare Vergleiche anstellen zu können. An der Grundaussage, dass sich die Hauptlaichzeit der Blaufelchen nur über einen kurzen Zeitraum erstreckt und die Laichzeit der Gangfische deutlich länger dauert, ändert das aber nichts. Da die Fischerei mit dem Ankersatz in der Tiefe und nicht, wie in der Laichfischerei, nahe der Oberfläche stattfindet, ist zudem unklar, ob diese spät laichreifen Rogner irgendwann an der Oberfläche waren, um zu laichen oder ob sie sich gar nicht am Laichgeschäft beteiligt hatten.

Insgesamt ist der See derzeit im Umbruch und auch in der Laichfischerei sind viele Fragen offen, die sich ohne umfangreiche weitere Untersuchungen nicht klären lassen.

## Fisch on Tour – Gewässerwelten erleben

### Landesfischereiverband Baden-Württemberg e.V.

**D**er Landesfischereiverband Baden-Württemberg e.V. startet mit dem neuen Schulprojekt *Fisch on Tour*. Das bestens ausgerüstete Fischmobil ist in Baden-Württemberg unterwegs und bietet Veranstaltungen für Schulklassen an. Dabei erkunden die Kinder den Lebensraum Gewässer und die darin vorkommenden Fische.

Vor ein paar Jahren entstand innerhalb der Fischerei die Idee eines Fischmobils (Abb. 1). Jetzt ist es endlich so weit, das rollende Klassenzimmer *Fisch on Tour* startet. Finanziert wird das Projekt aus Mitteln der Fischereiabgabe. Das Schulprojekt wird von Frau Katharina Morawetz (Biologin) geleitet. Sie besucht mit dem Fischmobil die Schulklassen 1 bis 6 direkt an einem Gewässer nahe der Schule. Damit bietet der Landesfischereiverband Kindern einen individuellen, außerschulischen Lernort als reizvolle Ergänzung zum stationären Unterricht an.

*Fisch on Tour* definiert sich vor Allem über das Themenangebot, das pädagogische Konzept und das Fischmobil. Zum Start werden fünf verschiedene Themen zur Gewässer- und Fischkunde angeboten:

- Fische: Wie ist deren Körper aufgebaut?
- Fische: Woran erkennen wir die verschiedenen Arten?
- Bäche und Flüsse: Wie wird die Gewässerqualität untersucht?
- Teiche, Tümpel und Seen: Wie hängt das Leben im Wasser zusammen?
- Leben im Wasser: Was entdecken wir und wie können wir es schützen?

Das pädagogische Konzept orientiert sich an den Erfahrungswerten von J. Cornell und G. Hüther, die beide für mehr Naturerfahrung plädieren. Es gibt vier Stufen im Lernprozess: 1. Begeisterung wecken, 2. Konzentriert wahrnehmen, 3. Unmittelbar erfahren und 4. Andere an den Erfahrungen teilhaben lassen. Insbesondere die beiden Stufen eins und vier sind für einen langfristigen und erfolgreichen Lernprozess wichtig. Dabei entwickeln die Kinder über die entdeckte Begeisterung eine emotionale Verbin-



Abbildung 1: Das Fischmobil.

dung zu den Inhalten und erfahren durch das Teilhabenlassen eigene Erfolgserlebnisse. Unsere einzelnen Konzepte haben wir nach diesen Stufen aufgebaut und zusammen mit einer Pädagogin jeweils für die Klassenstufen 1 & 2, 3 & 4 sowie 5 & 6 angepasst. Während der Veranstaltung entdecken die Kinder spielerisch für sie Unbekanntes und erforschen die Natur selbstständig mit geeigneten Materialien.

Das Fischmobil dient als eine Art mobiles Basislager, welches mit

zahlreichen didaktisch wertvollen Analyse- und Forschungsutensilien ausgerüstet ist. So ist das Fischmobil beispielsweise mit Binokularen (Abb. 2), Wassertests sowie einem Mikroskop mit Kamera und großem Bildschirm ausgestattet. Neben Fischpräparaten werden auch verschiedene Schlundknochen, einzelne Schuppen oder getrocknete Fischhaut mitgeführt. Bei Bedarf können auch lebende Fische transportiert und gezeigt werden.  
**Internetseite:** [www.fisch-on-tour.de](http://www.fisch-on-tour.de)



Abbildung 2: Untersuchung von Fischproben.

## Welche Marktchancen hat Fisch aus nachhaltiger deutscher Aquakultur?

K. Zander<sup>1</sup>, Y. Feucht<sup>1</sup>, A. Risius<sup>2</sup> und U. Hamm<sup>2</sup>

**D**ie deutsche Erzeugung von Fisch- und Fischprodukten stagniert! Könnte eine stärkere Fokussierung auf eine nachhaltige Produktion zu neuem Wachstum verhelfen? Um sich dieser Frage anzunähern, wurden Verbraucherpräferenzen und das Marktpotential für deutschen Fisch aus nachhaltiger Erzeugung untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass es ein Verbrauchersegment gibt, das Fisch aus einheimischer nachhaltiger Erzeugung präferiert und hierfür auch bereit ist, höhere Preise zu bezahlen.

An der zunehmenden Bedeutung des Weltmarkts für Fisch haben deutsche Erzeuger nur einen geringen Anteil und der Selbstversorgungsgrad bei Fisch und Meeresfrüchten wird für Deutschland mit 12 % angegeben (FIZ 2014). Hauptabsatzwege für deutsche Aquakulturprodukte sind bislang der Direktabsatz an Endverbraucher und an die Gastronomie (BMELV 2007). Die Potentiale dieser Vertriebswege sind begrenzt, so dass eine nennenswerte Erhöhung des Marktanteils deutscher Aquakulturprodukte nur über den Lebensmitteleinzelhandel erfolgen kann. Auf dieser Ebene stehen deutsche Aquakulturprodukte allerdings in unmittelbarer Konkurrenz zu preisgünstigen Importen (wie bspw. Forellen aus der Türkei, Pangasius aus Vietnam).

Das von der Universität Kassel und dem Thünen-Institut für Marktanalyse gemeinsam bearbeitete Forschungsprojekt zielte darauf ab, die Perspektiven für nachhaltige deutsche Fischprodukte zu beurteilen und Kommunikationsstrategien für eine erfolgreiche Positionierung zu entwickeln. Voraussetzung für das Erreichen beider Ziele war die Kenntnis der Erwartungen, Wahrnehmungen und insbesondere der Kaufmotive von Verbrauchern für nachhaltig erzeugten Fisch aus Deutschland. Weiterhin galt es, diejenigen Kommunikationsbotschaften und Zeichen für Fisch aus

nachhaltiger Aquakultur zu identifizieren, die besonders geeignet sind, Verbraucher gezielt bei der Kaufentscheidung für deutschen Fisch aus nachhaltiger Aquakultur zu unterstützen.

Im Zentrum der Untersuchungen standen mehrere auf einander abgestimmte Erhebungsschritte zu den Kenntnissen, Einstellungen und Präferenzen von Verbrauchern zum Thema nachhaltige Aquakultur und ihren Produkten:

1. Gruppendiskussionen: In diesem Schritt wurden die Kenntnisse und die Wahrnehmungen von nachhaltiger Aquakultur durch Verbraucher erhoben. Welche Erwartungen haben Verbraucher an nachhaltige Aquakultur und wie bekannt sind vorhandene Nachhaltigkeitslabels? Die Stärke von Gruppendiskussionen liegt in der Interaktion zwischen den Teilnehmern, die dazu führt, dass Aussagen und Meinungen der Teilnehmer deutlich stärker als in Einzelinterviews reflektiert werden. Gruppendiskussionen eignen sich damit besonders, um die Vielfalt an Meinungen und Einstellungen abzubilden. Es wurden 6 Gruppendiskussionen mit insgesamt 56 zufällig ausgewählten Teilnehmern durchgeführt.
2. Denke-Laut-Protokolle mit anschließenden Tiefeninterviews:

Verbraucher wurden mit Verpackungen von nachhaltigen Fischprodukten konfrontiert und ihre Gedanken zu Gestaltung und Kennzeichnung festgehalten. Mit dieser Methode können besonders Aufnahme und Verarbeitung von (Verpackungs-) Informationen sowie Entscheidungsabläufe der Verbraucher transparent gemacht werden. Ein anschließendes Interview diente der Ermittlung des Verständnisses und der Bewertung der präsentierten Informationen auf den Verpackungen. An den Denke-Laut-Protokollen nahmen insgesamt 18 Personen teil.

3. Kaufexperimente mit anschließender Befragung: Mit diesem Erhebungsschritt wurde der Einfluss verschiedener Nachhaltigkeitskennzeichnungen auf eine simulierte Kaufentscheidung bei Fischprodukten untersucht. Ziel war es zu ermitteln, welche Kommunikationsbotschaften und Nachhaltigkeitszeichen von Verbrauchern konkret bevorzugt werden. Insgesamt wurden die Kaufexperimente mit 450 Personen im Nachkassenbereich von Supermärkten durchgeführt. Dieses Verfahren hat gegenüber einer Verbraucherbefragung den enormen Vorteil, dass Konsumenten konkrete Auswahlentscheidungen treffen müssen,

<sup>1</sup>Thünen-Institut für Marktanalyse, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig. Email: [katrin.zander@ti.bund.de](mailto:katrin.zander@ti.bund.de)

<sup>2</sup>Fachgebiet Agrar- und Lebensmittelmarketing, Steinstraße 19, 37213 Witzenhausen. Email: [hamm@uni-kassel.de](mailto:hamm@uni-kassel.de)

aus denen man dann indirekt er- rechnen kann, welchen Einfluss verschiedene Merkmale auf die Kaufentscheidung haben. Bei einer direkten Befragung geben Verbraucher hingegen häufig sozial erwünschte Antworten, die nicht ihr tatsächliches Ein- kaufsverhalten wiedergeben.

Alle drei Einzeluntersuchungen mit Verbrauchern fanden jeweils in Hamburg, Leipzig und Stuttgart statt.

## Verbraucher und nach- haltige Aquakultur

Ein wichtiges Ergebnis sowohl der Gruppendiskussionen wie auch der Denke-Laut-Protokolle war, dass Verbraucher geringe Kenntnisse zu den Produktionsmethoden der Aquakultur haben. Vielfach fiel es ihnen sogar schwer, zwischen Fisch aus Wildfang und Fisch aus Aquakultur zu unterscheiden. Entsprechend unsicher waren die Teilnehmer auch bei Fragen zur Nachhaltigkeit der Erzeugung. Da Nachhaltigkeit allgemein als ein ge- sellschaftlich relevantes Thema gilt, versuchten fast alle Teilnehmer, den Begriff sinnvoll auf die Aquakultur zu beziehen.

Unter einer nachhaltigen Aqua- kultur verstanden die Teilnehmer der Gruppendiskussionen möglichst naturnahe bzw. natürliche Anlagen. Die Umgebung um die jeweiligen Zuchtbehältnisse sollte möglichst begrünt und auch für Laien optisch ansprechend sein. Die Becken selbst sollten möglichst an den natürlichen Lebensraum der Fische angepasst sein. Wichtig war auch eine artgerechte Haltung, die es den Fischen erlaubt, ihre artspezifischen Verhaltensweisen auszuüben. Große Fischbestände und zu hohe Besatzdichten wurden in Analogie zur Tierhaltung in der Landwirtschaft von vielen abgelehnt. Es wurde angenommen, dass Fische, welche in einem artgerechten System auf- wachsen, besser schmecken.

Vor allem in den Gruppendis- kussionen zeigte sich, dass viele Teilnehmer ihr Wissen und ihre

Assoziationen zur Landwirtschaft auf die Aquakultur übertrugen. Entsprechend waren Kriterien wie der Medikamenteneinsatz, Tierwohl (Besatzdichten) und Natürlichkeit/ Naturnähe wichtige Aspekte der Nachhaltigkeit. Bei den Denke- Laut-Protokollen war zusätzlich die geografische Herkunft wichtig. Weiterhin waren Informationen über die Produktionsmethode, Verarbeitung, Marke, Zertifikate sowie Geschmack relevant. Das äußere Erscheinungsbild der Pro- duktverpackungen wurde ebenfalls als bedeutsam angesehen. Blaue Verpackungen wurden bevorzugt, da sie an das Meer, an Seen oder Teiche erinnerten. Die blaue Ver- packung wurde auch mit Frische in Verbindung gebracht. Fotos von nä- türlicher Umgebung wurden gerne gesehen. Gleichzeitig befürchteten die Teilnehmer, dass diese Bilder nicht den tatsächlichen Produktions- verhältnissen entsprechen könnten und dass die Hersteller diese Bilder nutzen könnten, um sie irreführend. Folgerichtig forderten sie, dass die Abbildungen der Realität der Pro- duktion entsprechen sollten.

Sowohl in den Gruppendiskussio- nen als auch in den Denke-Laut- Protokollen wurde deutlich, dass viele Verbraucher gerne Informatio- nen zu den Produktionsmethoden auf den Verpackungen finden wür- den. Es gab aber auch Teilnehmer, die sich von zusätzlichen Informatio- nen überfordert fühlen würden. Die

Teilnehmer waren sich überwiegend darin einig, dass die Informationen auf den Verpackungen durch weiter- führende Informationen im Internet ergänzt werden sollten.

In den Gruppendiskussionen wurden den Teilnehmern sechs verschiedene Zeichen vorgelegt, die verschiedene Aspekte der Nach- haltigkeit ansprechen (Abb. 1). Nur wenige Untersuchungsteilnehmer kannten die gezeigten Nachhaltig- keitszeichen. Am größten war die Bekanntheit derjenigen Zeichen, die für eine ökologische Produktions- weise stehen, d.h. das Naturland- Zeichen und das EU Bio-Zeichen. Beide Zeichen waren den Teilneh- mern von anderen Lebensmitteln bekannt. Deutlich wurde auch, dass die Vielfalt an vorhandenen Zei- chen zur Verunsicherung beiträgt, und dass viele Teilnehmer deren Glaubwürdigkeit grundsätzlich in Zweifel zogen.

Die qualitativen Erhebungs- schritte der Gruppendiskussionen und der Denke-Laut-Protokolle zielten darauf ab, vertiefte Einblicke in die Meinung und Einstellungen von Verbrauchern zu bekommen. Beide Methoden sind aufgrund der geringen Zahl an Teilnehmern allerdings nicht geeignet, Schluss- folgerungen über Mehrheitsmei- nungen abzuleiten. Zu diesem Zweck wurden Kaufexperimente und quantitative Interviews durch- geführt. Mit dem Instrument der Kaufexperimente sollten erfolgrei-



**Abbildung 1:** Getestete Nachhaltigkeitszeichen auf Aquakulturpro- dukten im deutschen Einzelhandel.

sprechende Zeichen und Kommunikationsbotschaften für nachhaltig erzeugte Aquakulturprodukte identifiziert werden. Hierfür wurden den Teilnehmern exemplarisch jeweils drei Packungen Forellenfilets mit unterschiedlichen Merkmalen vorgelegt. Die verschiedenen auf der Verpackung angegebenen Merkmale wurden immer wieder neu miteinander kombiniert. Jeder Teilnehmer hatte nacheinander mehrere Auswahlentscheidungen zu treffen. Neben im Markt vorhandenen Zeichen wurde auch ein selbst entwickeltes Zeichen, das zuvor noch kein Verbraucher gesehen hatte, bei den Auswahlentscheidungen getestet. Ziel dieser Maßnahme war es, zu testen, wie gut Verbraucher irgendein Zeichen von echten Nachhaltigkeitszeichen unterscheiden können. Die Teilnehmer wurden aufgefordert, sich jeweils für eine der drei Packungen zu entscheiden. Sie hatten aber auch die Möglichkeit, sich gegen den Kauf auszusprechen, wenn ihnen keines der drei Angebote zusagte (Abb. 2).

Aus den verschiedenen Kaufentscheidungen, die die Teilnehmer getroffen hatten, wurde mit Hilfe eines mathematischen Modells die Bedeutung der verschiedenen Merkmale für die Kaufentscheidung der Probanden berechnet (Tab. 1).

Es zeigte sich, dass a) das Naturland-Zeichen unter den drei untersuchten Zeichen das am stärksten bevorzugte Zeichen war, dass b) die Botschaft „aus nachhaltiger Erzeugung“ am „zugkräftigsten“ war, dass c) Deutschland als Herkunftsland präferiert und dass d) Produkte mit dem höchsten Preis bevorzugt wurden. Die Präferenz für den hohen Preis überrascht zunächst, bestätigt aber andere Untersuchungen, wonach für „Luxusgüter“ durchaus eine höhere Zahlungsbereitschaft besteht, wenn sich Verbraucher Nutzenvorteile von diesen Produkten versprechen. Bezeichnend für den Kenntnisstand der Verbraucher war auch, dass einem am Markt nicht existenten Zeichen eine höhere Wertschätzung entgegengebracht wurde als dem existierenden, aber optisch wenig



**Abbildung 2:** Beispiel für eine Auswahlentscheidung im computergestützten Kaufexperiment.

**Tabelle 1:** Bedeutung verschiedener Produkteigenschaften für die Kaufentscheidung.

Zeichen	Herkunftsland
1. Naturland	1. Deutschland
2. nicht existentes Zeichen	2. Dänemark
3. ASC	3. Polen
	4. Türkei
Kommunikationsbotschaft	Preis
1. aus nachhaltiger Erzeugung	1. 3,49 €
2. aus naturbelassenen Seen	2. 2,49 €
3. aus Aquakultur	3. 2,99 €
	4. 1,99 €

ansprechenden Nachhaltigkeitszeichen des ASC, das auch auf Verpackungen in Deutschland nur in englischer Sprache aufgedruckt ist.

Der Vergleich der Merkmale untereinander zeigt, dass die (deutsche) Herkunft den größten Einfluss auf die Wahl eines Produktes hatte, gefolgt von der Kommunikationsbotschaft (nachhaltig) und dem Zeichen. Erst an letzter Stelle folgte der Preis.

## Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Erhebungen zeigen, dass das Wissen vieler Verbraucher zur Aquakultur gering ist. Folgerichtig ist auch das Problembewusstsein zu Nachhaltigkeit in der Aquakultur wenig ausgeprägt. Schwierig ist, dass viele der befragten Personen

trotz der geringen Kenntnisse meist nur in geringem Umfang zusätzliche Informationen nachfragen. Stattdessen übertragen sie ihr Wissen über die Landwirtschaft auf die Aquakultur. Es existiert aber auch ein Segment an Verbrauchern, das eine erhöhte Zahlungsbereitschaft für einheimische Produkte aufweist. In diesem Segment wirkt sich eine Verbindung von deutscher Herkunft mit nachhaltiger Erzeugung und Tierwohlaspekten positiv auf die Kaufentscheidung aus. Die Ergebnisse weisen auch darauf hin, dass Verbraucher, denen die nachhaltige Erzeugung besonders am Herzen liegt, zertifiziert ökologische Produkte gegenüber anderweitig als nachhaltig ausgezeichneten Produkten bevorzugen.

Grundsätzlich ist es wichtig, Aspekte der nachhaltigen Produktion

zielgerichtet an Verbraucher zu kommunizieren. Dies bedeutet, dass die Informationen auf Verpackungen dem oft geringen Kenntnisstand und Informationsinteresse der Verbraucher Rechnung tragen und sich auf eindeutige und kurze Botschaften beschränken sollten, die aber der Realität entsprechen müssen. Wichtig ist ein (deutschsprachiges) Angebot an zusätzlichen Informationen, z.B. über Verpackungshinweise auf Informationen im Internet. Diese ergänzenden Informationen sollten so gegeben werden, dass über einen modularen und mehrstufigen Aufbau der Internetseiten die unterschiedlichen Vorkenntnisse und Interessen der Verbraucher berücksichtigt werden; je weiter man klickt, desto detaillierter werden die Informationen.

Deutsche Aquakulturprodukte, die Nachhaltigkeitskriterien entsprechen, die für Verbraucher relevant sind, sollten unbedingt im Premiumbereich platziert werden. Entsprechende Vermarktungsstrategien sollten gemeinsam über die gesamte Wertschöpfungskette entwickelt und von dieser mitgetragen werden. Hierfür ist eine Abstimmung über den Aquakultursektor hinaus mit dem Handel, Naturschutzorga-

nisationen und dem Gesetzgeber sinnvoll, wenn nicht gar notwendig. Ein stärkeres Engagement des Handels in Form einer vermehrten Listung deutscher nachhaltiger Aquakulturprodukte und der stärkeren Bewerbung kann als wichtige Maßnahme zur Förderung der deutschen Aquakultur angesehen werden. Dabei sollte der Handel die höhere Zahlungsbereitschaft der Verbraucher für Premiumprodukte nicht unterschätzen, sondern (aus-)nutzen, um Rohwarenbasis und das Marktsegment zu vergrößern.

Der gesamte Projektbericht kann kostenfrei heruntergeladen werden unter: <http://orgprints.org/28279/>

#### Verwendete Quellen:

BMELV (2007). Nationaler Strategieplan Fischerei - Für Deutschland. Abrufbar unter: <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/EU-Fischereipolitik-Meeresschutz/NationalerStrategieplan.html>, abgerufen am 25.07.2013.

FIZ Fisch-Informationszentrum e. V. (2014). Fischwirtschaft Daten und Fakten 2014. Hamburg.

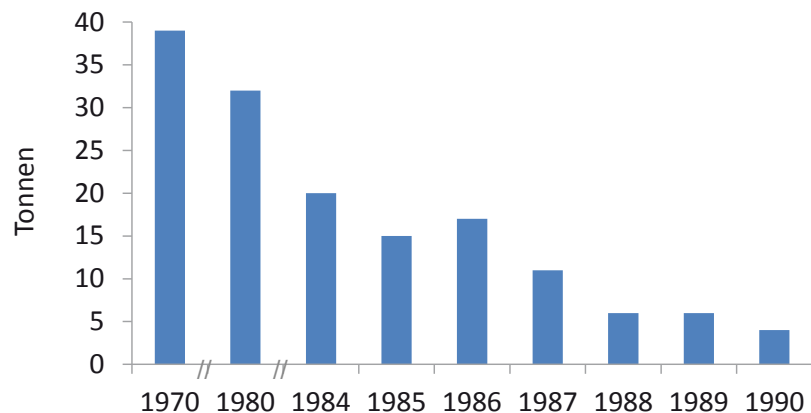
# Der Ostseeschnäpel (*Coregonus maraena*) in der Aquakultur: Aufzucht und Produktqualität – Erfahrungsbericht aus der Praxis

G. Schmidt<sup>1</sup>, G.-M. Arndt<sup>1</sup> und M. Manthey-Karl<sup>2</sup>

**C**oregonen gelten als aussichtsreiche Kandidaten für die Aquakultur. Dabei liegt der Fokus von Wissenschaft und Praxis auf den regionalen Beständen. Während im süddeutschen Raum dem Felchen (*Coregonus* spp.) großes Potential eingeräumt wird, konzentriert sich die Forschung in Norddeutschland auf den Ostseeschnäpel (*Coregonus maraena*).

## Einleitung

Der Ostseeschnäpel (*Coregonus maraena*) erlebte in den 1930er Jahren noch eine Blütezeit, verschwand in Mecklenburg-Vorpommern aber zum Ende des Jahrhunderts fast gänzlich aus dem Blickfeld der Fischerei. Grund waren die rapide gesunkenen Fänge, die Anfang der 1990er Jahre kaum noch fünf Tonnen betrugten (Abb. 1). In den folgenden Jahren kam es durch Stützungsprogramme zu einer signifikanten Steigerung der lokalen Bestände in den Küstenregionen. Dadurch wuchsen auch wieder der Bekanntheitsgrad und die Nachfrage in der Bevölkerung. Da der zunehmende Bedarf durch das nach wie vor recht begrenzte natürliche Aufkommen allein nicht gesichert werden kann und eine ganzjährige Versorgung mit frischen Schnäpeln aus Wildbeständen aufgrund der Saisonalität der Fischerei nicht möglich ist, gibt es in Mecklenburg-Vorpommern seit einigen Jahren ein Programm, diese Art in der Aquakultur zu etablieren (Arndt & Jansen 2008, Arndt & Jansen 2010, Arndt et al. 2012). Die Arbeiten werden durch das Institut für Fischerei der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern unter Einbeziehung von geeigneten Praxispartnern in einer kombinierten Teich- und Rinnenanlage, in einer Silo - Durchflussanlage und in einem Kaltwasserkreislauf durchgeführt (Jansen et al. 2008,



**Abbildung 1:** Entwicklung der Fänge an Ostseeschnäpeln in Mecklenburg-Vorpommern in den Jahren 1970 bis 1990.

Arndt & Jennerich 2012, Jennerich & Schulz 2013, Arndt et al. 2013).

Für die erfolgreiche Etablierung dieser Art in der Aquakultur sind neben einer wirtschaftlichen und artgerechten Aufzucht insbesondere die Produkteigenschaften und der Genusswert von zentraler Bedeutung. Daher lag bei der vorliegenden Untersuchung ein besonderer Schwerpunkt auf der Produktqualität. Am Ende der Aufzucht wurden die Schlachtkörperzusammensetzung bestimmt und Proben am Max Rubner-Institut in Hamburg (MRI) hinsichtlich ihrer Nährstoffzusammensetzung und sensorischen Eigenschaften untersucht.

Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse der Aufzucht von Ostseeschnäpeln von der Reproduktion und Erbrütung, über das

Vorstrecken der Larven in beleuchteten Netzgehegen und die anschließende Aufzucht zum Speisefisch unter den Praxis-Bedingungen einer Teichwirtschaft und einer Kaltwasserkreislaufanlage beschrieben.

## Laichgewinnung und Reproduktion

Da 2010 noch keine laichfähigen Tiere aus Aquakulturproduktion zur Verfügung standen, wurden in Kooperation mit ortsansässigen Fischern im November / Dezember laichreife Individuen im deutschen Teil des Stettiner Haffs und des angrenzenden Peenestroms mit Stellnetzen gefangen. Unmittelbar nach der Anlandung wurden die Geschlechtsprodukte gewonnen,

<sup>1</sup>Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV, Institut für Fischerei

<sup>2</sup>Max Rubner-Institut (MRI), Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch



die Eier befruchtet und anschließend in eine Erbrütungsanlage überführt. Dort erfolgte die Inkubation der Eier in Zugergläsern mit Oberflächenwasser. Eine Temperatursteuerung war nicht möglich, so dass der Temperaturverlauf während der Erbrütung von der Wassertemperatur des Zulaufwassers abhing. Es wurden insgesamt 65 L befruchtete Eier gewonnen, was einer Eizahl von ca. 3,25 Mio. entspricht. Die Eier wurden in der Erbrütungsanlage über 129 Tage bzw. 176 Tagesgrade (mittlere Wassertemperatur 1,4 °C) erbrütet. Die Überlebensraten bis zum Augenpunktstadium und Schlupf sind in Tabelle 1 dargestellt.

## Aufzucht in beleuchteten Netzgehegen

Die frischgeschlüpften Schnäpellarven wurden in beleuchtete Netzgehege in einem See mit einem Volumen von 8 m<sup>3</sup> gesetzt. Das Vorstrecken erfolgte in zwei Phasen. In der ersten Phase wurden Netzgehege mit einer Maschenweite von 1,0 mm verwendet. Die Besatzmenge pro Käfig betrug 50.000 Larven, der Besatzbeginn war Mitte März. Die Tiere verblieben bis Anfang Mai in den Netzgehegen und verfügten dann über eine Länge von 2,5 - 3,5 cm. In der zweiten Phase wurden diese Vorgestreckten zu jeweils 25.000 Stück unsortiert in Gehege mit 2,0 mm Maschenweite umgesetzt und bis Mitte Juni zu Satzfishen von 3 - 5 cm aufgezogen (Gesamtdauer der Vorstreckphase: 85 Tage). Die mittlere Überlebensrate betrug 58 %.

## Vorstrecken im Teich

Nach der Anfütterung und dem Vorstrecken in den Netzgehegen erfolgte die weitere Aufzucht in Erdteichen von 10 x 40 m mit einer Wassertiefe von 1,5 m und einem Wasservolumen von ca. 600 m<sup>3</sup> (Abb. 2). Die Teiche wurden aus einem unmittelbar angrenzenden Quellgebiet und über Grundwasser mit relativ kühlem Wasser versorgt (ø 1 L/sec). Das Teichwasser wurde

zur Sauerstoffanreicherung über ein Jet-System geleitet (Schulz et al. 2011), das auch gleichzeitig für eine Umwälzung des Teichwassers sorgte. Zu Besatzbeginn im Juni lag die Wassertemperatur zwischen 19 und 20 °C und fiel bis zur Abfischung im Dezember auf 3 °C ab. Die Sauerstoffkonzentration lag in diesem Zeitraum zwischen 6 und 17 mg/l.

Die Umstellung auf Trockenfuttermittel erfolgte bereits kurz vor dem Besatz in den Netzgehegen. Anfang

und Mitte Juni wurden zwei Gruppen mit jeweils durchschnittlich  $0,5 \pm 0,11$  g und  $1,0 \pm 0,24$  g schweren Jungfischen in Teiche umgesetzt. Es standen vier Teiche zu Verfügung, die mit unterschiedlichen Dichten (100.000 und 200.000 Stück) und Stückgewichten besetzt wurden. Anfangs wurden die Tiere mit einer täglichen Ration von 4 % der Körpermasse gefüttert. In Abhängigkeit von Wachstum und Wassertemperatur verringerte sich die tägliche Ration auf 0,5 %/d bis Dezember.



Abbildung 2: Vorstreckteich für Schnäpel.

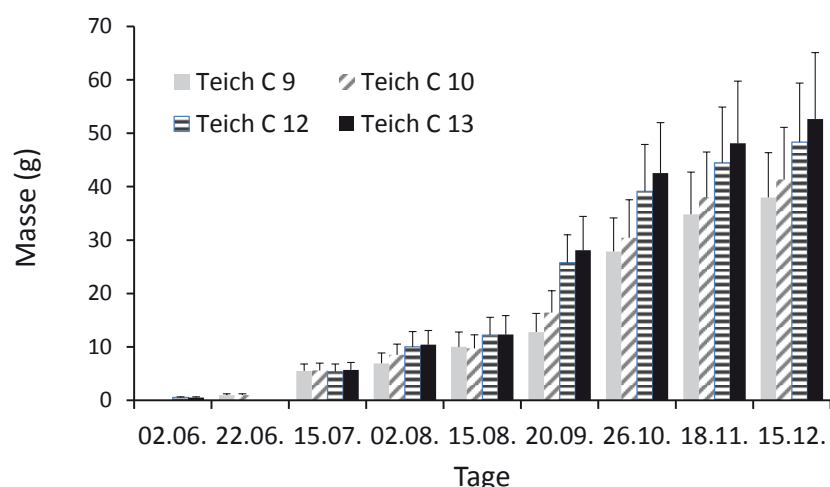


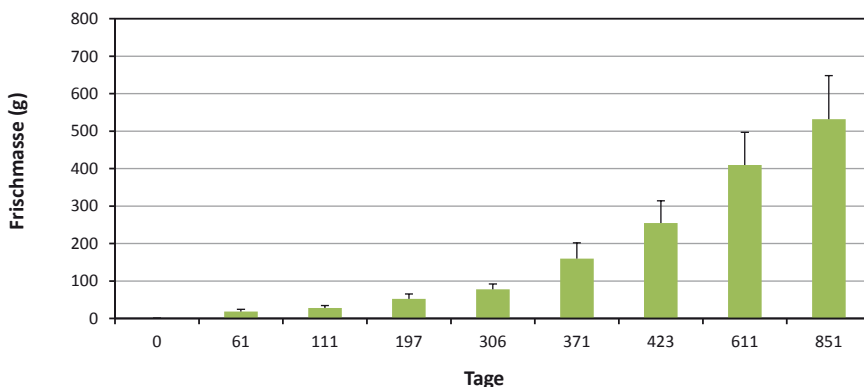
Abbildung 3: Wachstum der in Netzgehegen mit Zooplankton vorgestreckten Schnäpel, die mit einem zeitlichen Versatz von 3 Wochen in Teiche umgesetzt und mit Trockenfutter über 177 bzw. 197 Tage gefüttert wurden (Teich C 12, C 13: Besatz 02.06.2011, Besatzdichte 100.000; Teich C 9, C 10, Besatz 22.06.2011, Besatzdichte 200.000 (C 9), 100.000 (C 10); 02.06./22.06. n = 50, sonst n = 30).

**Tabelle 1:** Erbrütung der Schnäpeleier.

Eimenge (Mio. Stück)	Augenpunktstadium (Mio. Stück)	Überlebensrate bis Augenpunktstadium (%)	Larven (Mio. Stück)	Überlebensrate von Augenpunktstadium bis Schlupf (%)
3,25	1,95	60,0	1,80	92,3

**Tabelle 2:** Verwendete Futtermittel bei der Schnäpelaufzucht im Teich.

Körnung (mm)	Rohprotein (%)	Rohfett (%)	Kohlenhydrate (%)	Rohfaser (%)	Rohasche (%)
0,5	62	11	10,5	0,5	10,0
0,8	62	11	10,5	0,5	10,0
1,0	57	15	8,5	0,6	11,0
1,8	55	15	10,0	0,6	11,5
2,5 - 6,0	47	14	20,0	2,0	9,0



**Abbildung 4:** Wachstum von Ostseeschnäpeln, die ab Mitte März 2011 zunächst in einer beleuchteten Netzgehegeanlage in einem See mit Zooplankton vorgestreckt und dann über 851 Tage in Teichen mit Trockenfutter aufgezogen wurden (n = 30).

Dabei kamen zunächst Trockenfutter mit einer Körnung von 0,5 und 0,8 mm zum Einsatz (Tab. 2). Im weiteren Verlauf wurden Körnungen von 1 bis 2,5 mm gefüttert. Mitte Dezember erfolgte die Abfischung mit einer Wade und ein Umsetzen der Tiere in die Mastteiche.

Zum Ende des ersten Aufzuchtjahres erreichten die Schnäpel mittlere Stückmassen von 38 bis 53 g (Abb. 3). Die Ergebnisse lassen vermuten, dass ein zeitigeres Umsetzen der Fische aus den Netzgehegen und eine damit verbundene frühere Umstellung von Zooplankton auf Trockenfutter zu einer höheren Endmasse bis zum Jahresende führen (C12-C9:  $p < 0,01$ ; C12-C10:  $p < 0,01$ ; C13-C9:  $p < 0,01$ ; C13-C10:  $p < 0,01$ ). Die mit geringerer Dichte in Teich C10 aufgezogenen Schnäpel hatten mit  $41,3 \pm 9,75$  g eine et-

was höhere Endmasse gegenüber den Tieren aus Teich C9 ( $38,0 \pm 8,37$  g), die zum gleichen Zeitpunkt, aber in doppelter Dichte aus der Netzkäfiganlage in den Teich umgesetzt worden waren, jedoch war dieser Unterschied nicht signifikant.

## Erzeugung von Speisefischen in Teichen

Fische mit einer Größe von durchschnittlich 45 g wurden am Ende des ersten Jahres zur weiteren Mast in Erdteiche mit einem Wasservolumen von 600 - 1.200 m<sup>3</sup> (15.000 - 30.000 Individuen) gesetzt und überwiegend bis zur bevorzugten Vermarktungsgröße von 350 bis 400 g aufgezogen. In einigen Teichen wurde die Haltung der Fische darüber hinaus fortgesetzt,

um größere Speisefische bzw. Individuen für den Laichfischbestand zu erzeugen. Alle Mastteiche können zur Sicherung einer adäquaten Sauerstoffversorgung über Jet-Systeme Zusatzversorgt werden, wobei diese Systeme, die über eine Pumpe Wasser aus dem Teich ansaugen, mit Sauerstoff anreichern und wieder abgeben, fast permanent im Einsatz waren. In Abhängigkeit von Wassertemperatur und Wachstum wurden die Fische mit Trockenfutter mit einer Körnung von 2,5 bis 6 mm gefüttert (Tab. 2). Exemplarisch für die Aufzucht unter durchweg guten Haltungsbedingungen ist das Wachstum in Teichen über 2,3 Jahre (Tag 851 nach Teichbesatz bzw. Tag 936 nach Schlupf) in Abbildung 4 dargestellt. In anderen Teichen wurde bei gleichaltrigen Fischen nur eine Masse von 350 - 400 g erreicht, was der Tatsache geschuldet war, dass unter den natürlichen Gegebenheiten nicht immer optimale Haltungsbedingungen in allen Teichen realisiert werden konnten. Dies erfordert eine engmaschige Überwachung der Wasserparameter durch das Personal, um im Bedarfsfall die externe Sauerstoffzufuhr bzw. den Wasserdurchsatz im betreffenden Teich manuell erhöhen zu können. Eine permanente Sauerstoffüberwachung über Sonden mit Alarmierung und automatischer Regulation wurde aufgrund der Vielzahl der Teiche und des damit verbundenen finanziellen und technischen Aufwands zur Installation und Wartung der Systeme als nicht realisierbar angesehen.

## Erzeugung von Speisefischen in einer Kaltwasserkreislaufanlage

Die Kaltwasserkreislaufanlage zur Produktion von Regenbogenforellen des Instituts für Fischerei der Landesforschungsanstalt Mecklenburg-Vorpommern verfügt über

Fließkanäle mit einem Produktionsvolumen von 350 m<sup>3</sup> (Abb. 5). Die eingehauste Anlage umfasst eine zentrale Wasseraufbereitung mit einem Trommelsiebfilter zur mechanischen Reinigung und einem Bewegtbettfilter, in dem das Wasser biologisch gereinigt wird. Bevor es wieder in die Fließkanäle gelangt, wird das Wasser über ein Jet-System geleitet und mit technischem Sauerstoff auf 140 % Sättigung angereichert.

Die tägliche Wassertauschrate betrug während der Schnäpelaufzucht etwa 30 %, bei einer Wassertemperatur zwischen 11 - 13 °C. Die Fließkanäle sind mit Gittern in Kompartimente unterteilt. Damit können unterschiedliche Größenklassen aufgezogen werden, womit eine ganzjährige Verfügbarkeit von Speisefischen gewährleistet ist. Die Fütterung erfolgte während der 14-stündigen Lichtphase (ca. 45 Lux an der Wasseroberfläche) mittels zentraler Automatik, mit der das Futter auf einer Länge von zehn Metern in den Fließkanälen verteilt wurde. Die tägliche Futtermenge wurde dem Wachstum der Fische angepasst und über 48 Fütterungen am Tag verteilt angeboten. Während der Aufzucht der Schnäpel betrug die mittlere Konzentration an Nitrat 50 mg/l, Nitrit 1,6 mg/l und Ammonium 0,5 mg/l. In den ersten Wochen nach dem Besatz schwankten die Ammonium- und später die Nitritkonzentrationen im Kreislaufwasser stark. Erst nach acht Wochen erfolgte eine reibungslose Nitrifikation im Biofilter, und es wurden stabile Werte erreicht.

Der Besatz erfolgte mit 20.400 Schnäpeln einer mittleren Stückmasse von 38 g. Die anfängliche Besatzdichte betrug 15,2 kg/m<sup>3</sup>. Im weiteren Verlauf wurde eine maximale Besatzdichte von 41 kg/m<sup>3</sup> erreicht. Nach einer Eingewöhnungszeit von zwei Tagen wurde mit der Fütterung eines Forellenfuttermittels (2 mm; Rohproteingehalt 42 %, Rohfettgehalt 30 %) begonnen. Die Fütterungsintensität wurde innerhalb eines Monats auf 1,6 %/d gesteigert, wurde dann aber während der weiteren Aufzucht auf < 1 %/d reduziert.



**Abbildung 5:** Aufzucht in Fließkanälen.

**Tabelle 3:** Mittlere Leistungsparameter und Schlachtkörperzusammensetzung der beiden Gruppen.

	Kreislaufanlage n = 30	Teichwirtschaft n = 50
Stückmasse (g)	339,2 ± 87,53 <sup>a</sup>	365,8 ± 71,52 <sup>b</sup>
Totallänge (cm)	34,9 ± 2,39 <sup>a</sup>	34,1 ± 1,65 <sup>a</sup>
Korpulenzfaktor	0,8 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,10 <sup>b</sup>
Kiemen (g)	4,3 ± 1,50 <sup>a</sup>	6,3 ± 2,08 <sup>a</sup>
Innereien (g)	23,6 ± 11,74 <sup>a</sup>	22,8 ± 6,73 <sup>a</sup>
Gonaden (g)	19,9 ± 33,68 <sup>a</sup>	23,9 ± 20,34 <sup>a</sup>
Schlachtkörper (g)	291,5 ± 79,07 <sup>a</sup>	312,8 ± 55,34 <sup>b</sup>
Kiemen (%)	1,4 ± 0,37 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,47 <sup>a</sup>
Innereien (%)	6,8 ± 2,02 <sup>a</sup>	6,4 ± 1,46 <sup>a</sup>
GSI <sup>1</sup> (%)	5,7 ± 9,47 <sup>a</sup>	6,2 ± 4,45 <sup>a</sup>
Schlachtkörper (%)	86,0 ± 7,95 <sup>a</sup>	85,7 ± 3,95 <sup>a</sup>
Geschlechterverhältnis ♂/♀ (%)	17 / 83	58 / 42

<sup>1</sup>Gonadosomatischer Index

Unterschiedliche Buchstaben in einer Reihe bedeuten einen signifikanten Unterschied (p<0,05)

Über die gesamte Aufzuchtdauer von einem Jahr ergab sich eine Fütterungsintensität von 0,86 %/d. Die Abfischung der Schnäpel erfolgte bei einer mittleren Stückmasse von 228 g (spez. Wachstumsrate: 0,5 %/d). Für die Untersuchungen zur Produktqualität wurde daher auf Vorwüchser zurückgegriffen.

Die Fische zeigten in den ersten Monaten eine gute Futteraufnahme und Wachstumsleistung. Jedoch wurde zu Boden gesunkenes Futter kaum aufgenommen. Deshalb wurden die Kompartimente zusätzlich mit einigen Sterlets (*Acipenser ruthenus*) besetzt. Während der späteren Aufzucht verringerte sich die Futteraufnahme stark und das Wachstum der Schnäpel ließ deutlich nach. Insbesondere ab einer mittleren Stückmasse von 180 g erwies sich die Aufzucht als proble-

matisch. Die Fische wuchsen stark auseinander, reagierten sensibel auf notwendige Routinearbeiten und zeigten sich letztendlich als nicht ausreichend robust gegenüber den Aufzuchtbedingungen. Auch das Fütterungssystem mit seinem mechanischen Streuauswurf der Pellets über eine Strecke von 15 m erwies sich als problematisch. Im Gegensatz zu Regenbogenforellen reagierten die Schnäpel während der gesamten Aufzucht negativ auf die auf der Wasseroberfläche auftreffenden Futterpartikel. Der gesamte Bestand wich der Futtergabe aus und nahm somit die Partikel erst zeitverzögert oder gar nicht auf. Auch unabhängig von der Fütterung verhielten sich die Schnäpel sehr scheu und reagierten auf Störungen extrem empfindlich mit einem unkontrollierten Fluchtverhalten. Dabei

**Tabelle 4:** *Leistungsparameter und Schlachtkörperzusammensetzung der beiden Gruppen, getrennt nach Geschlechtern.*

	Kreislaufanlage		Teichwirtschaft	
	♂ (n=5)	♀ (n=25)	♂ (n=29)	♀ (n=21)
Geschlecht				
Stückmasse (g)	305,0 ± 56,03 <sup>a</sup>	347,0 ± 91,77 <sup>b</sup>	345,4 ± 54,82 <sup>b</sup>	394,0 ± 83,02 <sup>c</sup>
Totallänge (cm)	34,7 ± 1,51 <sup>a</sup>	34,9 ± 2,56 <sup>a</sup>	33,8 ± 1,38 <sup>a</sup>	34,5 ± 1,93 <sup>a</sup>
Korpulenzfaktor	0,7 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,8 ± 0,12 <sup>b</sup>	0,9 ± 0,08 <sup>c</sup>	1,0 ± 0,11 <sup>d</sup>
Kiemen (%)	1,5 ± 0,33 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,39 <sup>a</sup>	1,8 ± 0,54 <sup>a</sup>	1,6 ± 0,31 <sup>a</sup>
Innereien (%)	6,7 ± 1,23 <sup>a</sup>	6,8 ± 2,16 <sup>a</sup>	6,2 ± 1,53 <sup>a</sup>	6,4 ± 1,84 <sup>a</sup>
GSI <sup>1</sup> (%)	0,3 ± 0,05 <sup>a</sup>	6,8 ± 10,06 <sup>c</sup>	3,6 ± 0,88 <sup>b</sup>	9,8 ± 4,84 <sup>d</sup>
Schlachtkörper (%)	91,5 ± 1,46 <sup>a</sup>	84,9 ± 8,28 <sup>b</sup>	88,5 ± 1,68 <sup>a</sup>	82,2 ± 3,61 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Gonadosomatischer Index

Unterschiedliche Buchstaben in einer Reihe bedeuten einen signifikanten Unterschied (p<0,05)

bildeten sie einen dichten Schwarm, der gegen die Strömung schwamm und schließlich gegen die Gitter der Kompartimente drängte. Durch die dabei entstandenen mechanischen Verletzungen kam es zu Verlusten. Daneben kam es zu weiteren Ausfällen durch erregerbedingte Krankheiten (Bakteriosen) und teilweise suboptimale Wasserparameter (Ammonium, Nitrit) infolge einer zu geringen Dimensionierung der Biofilter.

### Produktqualität

Für die Untersuchung der Produktqualität wurden die Schnäpel zuvor über sieben Tage in Frischwasser gehältert. Anschließend wurden die Fische betäubt, getötet und die Schlachtkörperausbeute bestimmt. Dafür wurden zuerst Länge und Masse der Schnäpel erfasst, bevor die Leibeshöhle geöffnet, das Geschlecht bestimmt und die Massen von Innereien und Gonaden getrennt ermittelt wurden. Die Kiemen wurden mittels Rundschnitt entfernt und ebenfalls gewogen.

Die Fische der Teichaufzucht verfügten über ein signifikant höheres Stückgewicht, aber um eine etwas geringere mittlere Totallänge (Tab. 3). Dies bedingt die deutlich höhere Korpulenz der teichgezogenen Schnäpel. Der Schlachtkörperanteil war bei beiden Gruppen mit fast 86 % nahezu identisch, auch beim Anteil der Innereien am Gesamtgewicht konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Unterschiede ergaben sich beim Anteil der Gonaden am Gesamtgewicht (GSI). Bei allen Fischen war eine Zu-

ordnung der Geschlechter möglich. Während aber die Kreislaufanlagenfische nur in Einzelfällen Gonaden ausgebildet hatten, war die Entwicklung bei den Teichfischen deutlich vorangeschritten. Die Gegenüberstellung der Geschlechter weist auf deutliche Unterschiede hin (Tab. 4). Rogner waren in beiden Aufzuchtformen deutlich besser gewachsen und korpulenter als die Milchner. Während die Anteile der Kiemen und der Innereien am Gesamtgewicht bei beiden Gruppen und Geschlechtern nahezu konstant waren, wirkte sich die Gonadenentwicklung stark auf die Schlachtkörperausbeute aus. Durch die nur geringe Gonadenmasse der Milchner aus der Kreislaufaufzucht ergab sich die höchste Schlachtkörperausbeute mit über 91 % (GSI 0,3 %). Auch die Milchner aus der Teichwirtschaft wiesen mit 88,5 % eine deutlich höhere Schlachtkörperausbeute als die Rogner mit 82,2 % auf.

Für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung des essbaren Anteils (Filet) wurden die am MRI etablierten Verfahren zur Bestimmung der Grundzusammensetzung (Wasser-, Fett-, Protein- und Mineralstoffgehalt) sowie des Phosphatgehaltes und Fettsäure-

spektrums eingesetzt (Karl et al. 2013). Eine Zusammenfassung der Nährstoffzusammensetzung der Filets (ohne Haut) gibt Tabelle 5. Wie zu erwarten, waren Rohprotein- und Aschegehalt bei beiden Gruppen nahezu identisch. Im Filet der Schnäpel aus der Kreislaufanlage wurde ein mittlerer Anteil von 5,5 % Rohfett bestimmt. Bei den Fischen aus der Teichwirtschaft waren die Gehalte im Mittel um 1 % höher. Auffallend war die große Bandbreite zwischen den niedrigsten und höchsten Werten, die unabhängig von der Aufzucht sehr ähnlich war.

Ein wichtiges Qualitätskriterium ist der Anteil der essentiellen Fettsäuren im Fischfilet. Als einzige wesentliche Quelle für die Eicosa-pentaensäure (EPA) und Docosa-hexaensäure (DHA) kommt Fisch eine herausragende Bedeutung bei der menschlichen Ernährung zu. Obwohl natürlicherweise Meeresfische diese Fettsäuren in hohen Gehalten aufweisen, können auch Süßwasserfische durch die Fütterung mit entsprechendem Futter beachtliche Mengen enthalten. Während die gesättigten Fettsäuren nur knapp über 20 % des Gesamtfettgehalts ausmachten, verfügten beide Gruppen über hohe Gehalte

**Tabelle 5:** *Grundzusammensetzung des Filets ohne Haut der beiden Aufzuchtgruppen.*

	Kreislaufanlage	Teichwirtschaft
	n = 10	n = 10
Wasser (%)	74,2 ± 2,1 (69,9 - 77,6)	72,9 ± 1,1 (71,6 - 74,3)
Rohprotein (%)	19,9 ± 0,6 (19,0 - 20,7)	20,4 ± 0,5 (19,8 - 21,2)
Asche (%)	1,2 ± 0,1 (1,0 - 1,3)	1,3 ± 0,1 (1,2 - 1,4)
Rohfett (%)	5,5 ± 2,0 (3,4 - 10,3)	6,5 ± 1,6 (4,3 - 8,3)



an n - 3 Fettsäuren. Mit über 25 % galt dies besonders für die im Kreislauf aufgezogenen Fische (Tab. 6). Dagegen wurde in den teichgezogenen Schnäpeln ein höherer Anteil an n - 6 Fettsäuren, hauptsächlich Linolsäure, ermittelt. Die hohe Qualität des Fettes im Filet beider Gruppen zeigt, dass für die Aufzucht hochwertige Futtermittel verwendet wurden, die über einen hohen Anteil an essentiellen Fettsäuren verfügten. Mit Gehalten zwischen 0,7 und 1,9 g  $\Sigma$  EPA + DHA in 100 g Filet sind die untersuchten Schnäpel eine wertvolle Quelle für diese Fettsäuren. Die Werte sind vergleichbar mit denen von Regenbogenforellen, die zwischen 0,5 und 1,5 g/100 g liegen. Die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfohlene präventive Zufuhrmenge beträgt > 0,3 g pro Tag. Damit reicht ein Speiseschnäpel aus, um den wöchentlichen Bedarf an n - 3 Fettsäuren zu decken.

Die sensorische Bewertung ergab für beide Gruppen einen reinen und angenehmen Geruch und Geschmack, der sich mit dem typischen Vokabular für Süßwasserfisch beschreiben ließ (rein, süßlich, aromatisch). Zubereitet wurden keine Mängel festgestellt. Die Textur der Filets wurde bei beiden Gruppen ähnlich wahrgenommen. Sie wurde von noch saftig bis trocken in verschiedenen Ausprägungen beschrieben. Die unterschiedliche Beurteilung wurde durch die deutlich variierenden Fettgehalte beeinflusst. Die persönliche Einschätzung durch die Prüfer ergab für die Schnäpel aus der Teichanlage eine sehr gute Bewertung (mehrheitlich mit 1 = sehr gut), während die Filets der Fische aus der Kreislaufanlage gut bewertet wurden (zwischen 1 und 3 = befriedigend).

## Schlussfolgerung

In dem Projekt wurden Grundlagen für eine von Wildtieren unabhängige Produktion von Schnäpeln unter verschiedenen Aufzuchtbedingungen erarbeitet. Das Ziel, die Larven in produktionsrelevanten Mengen ausschließlich mit Trockenfutter in

**Tabelle 6:**

*Übersicht über die Fettsäurezusammensetzung der Filets beider Gruppen (in % des Gesamtfettgehalts), bestimmt als Fettsäuremethylester, n = 10).*

	Kreislaufanlage	Teichwirtschaft
Linolsäure (18:2n6c)	7,4 ± 0,54	10,8 ± 0,55
Arachidonsäure (20:4n6)	0,8 ± 0,09	0,8 ± 1,11
$\alpha$ -Linolensäure (18:3n3)	2,2 ± 0,13	6,9 ± 0,73
EPA (20:5n3)	6,0 ± 0,48	3,4 ± 0,20
DHA (22:6n3)	13,5 ± 1,22	7,4 ± 1,26
$\Sigma$ n-3 Fettsäuren	25,2	19,6
$\Sigma$ n-6 Fettsäuren	8,3	12,8
$\Sigma$ gesättigte Fettsäuren	22,0 ± 0,44	22,4 ± 0,90
$\Sigma$ MUFA <sup>1</sup>	40,2 ± 0,97	41,4 ± 1,21
$\Sigma$ PUFA <sup>2</sup>	33,5 ± 1,38	32,4 ± 1,62

<sup>1</sup>einfach ungesättigte Fettsäuren

<sup>2</sup>mehrfach ungesättigte Fettsäuren

Rinnen oder Becken anzufüttern, konnte bisher nicht umgesetzt werden. Alle eingesetzten Startfuttermittel führten nach anfänglichem Erfolg zu schlechterem Wachstum, schlechterer Kondition und hoher Mortalität der Fische gegenüber mit Zooplankton aufgezogenen Kontrollgruppen (Arndt et al. 2013). Dies ist wohl der Tatsache geschuldet, dass die verwendeten Trockenfuttermittel offensichtlich keine optimale Zusammensetzung und Konsistenz für die Startphase der Schnäpel haben.

Mit der langfristig erprobten Alternative der Anfütterung und des Vorstreckens der Schnäpel in beleuchteten Netzkäfigen mit natürlichem Seenzooplankton stehen aber zusammen mit der nachfolgenden Teichhaltung für alle Phasen der Aufzucht praktikable Verfahren zur Verfügung, die aber in weiteren Untersuchungen noch verifiziert und optimiert werden müssen. Besonders in Teichen mit natürlicher Sohle und guter Sauerstoffversorgung konnten eine gute Wachstumsleistung und Kondition erreicht werden. Hier lassen sich vor allem noch durch technische Optimierungen hinsichtlich der Sauerstoff- und Wasserversorgung Verbesserungen erreichen, die zu mehr Konstanz im Haltungsregime auch zu Zeiten ungünstiger natürlicher Bedingungen führen.

Im Vergleich zur Teichaufzucht gestaltete sich die Aufzucht in der Kreislaufanlage wesentlich problematischer. Ohne die Versorgung mit vitalen und parasitenfreien Satz-

fischen aus kontrollierter Aufzucht ist eine Produktion unter Intensivbedingungen nicht erfolgversprechend. Abgesehen davon reagierten die Ostseeschnäpel weitaus weniger robust auf die Haltungsbedingungen in der Kreislaufanlage hinsichtlich Fütterung, Wasserqualität und Keimdruck als andere Salmoniden. Daneben lag die Wassertemperatur mit ca. 12 °C unterhalb des Optimalbereiches von 15 - 18 °C für die Aufzucht von Coregonen (Siikavuopio et al. 2012a). Neben den Umweltbedingungen ist auch das Design der Anlage von entscheidender Bedeutung. Die Kompartimente in den Fließkanälen erwiesen sich aufgrund des Schwarmverhaltens der Schnäpel bei hohen Besatzdichten als ungeeignet. Unabhängig vom Aufzuchtssystem ergaben sich gravierende Probleme bei der Sortierung, Abfischung und Hälterung. Im Gegensatz zu anderen Untersuchungen (Siikavuopio et al. 2012b), bei denen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede festgestellt werden konnten, verfügten die weiblichen Schnäpel in beiden Gruppen über ein deutlich besseres Wachstum, jedoch war die Gonadenentwicklung weit fortgeschritten. Für eine optimale Produktion sollte daher zukünftig neben der Wachstumsleistung und der Fitness auch die Spätreife der Fische als wichtiges Zuchtziel gelten. Eine andere Möglichkeit stellt die Aufzucht unter künstlichem Dauerlicht dar (Siikavuopio et al. 2012b).

Die Analyse der Filets und die

Bewertungen bei der sensorischen Prüfung zeigen, dass die erzeugten Schnäpel in beiden Aquakultursystemen von hoher ernährungsphysiologischer Qualität und gutem Geschmack waren. Bei beiden Aufzuchtverfahren reichte eine siebentägige Ausnüchterung aus, um eventuelle Geschmacksbeeinträchtigungen auszuschließen. Bei den Prüfern ergab sich eine geringfügige sensorische Bevorzugung der Textur der teichgezogenen Fische. Grund dafür dürfte der höhere Fettgehalt sein, der aber auch innerhalb der Gruppen erheblich schwankte. Für eine erfolgreiche Vermarktung ist deshalb zukünftig ein gleichmäßiger Fettanteil anzustreben, da die sensorischen Eigenschaften durch ihn maßgeblich mitbestimmt werden. Insgesamt zeigen die Untersuchungen, dass der Ostseeschnäpel aus Aquakultur das Potential hat, zukünftig in Mecklenburg-Vorpommern ein begehrter Speisefisch mit regionaler Herkunft zu werden.

---

### Literatur

- Arndt G.-M. & Jansen W. (2008). Erste Ergebnisse zur Aufzucht von Ostseeschnäpeln (*Coregonus lavaretus balticus*) in einer Teichwirtschaft in Mecklenburg - Vorpommern. Wissenschaftliche Schriftenreihe Fisch und Umwelt Mecklenburg - Vorpommern e.V.: 5-14.
- Arndt G.-M. & Jansen W. (2010). Aquakultur von Ostseeschnäpeln (*Coregonus lavaretus balticus*) in der Teichwirtschaft Frauenmark in Mecklenburg - Vorpommern. Wissenschaftliche Schriftenreihe Fisch und Umwelt Mecklenburg - Vorpommern e.V.: 21-36.
- Arndt G.-M. & Jennerich H.-J. (2012). Aufbau und Entwicklung einer Ostseeschnäpelaquakultur (*Coregonus lavaretus balticus*) in Mecklenburg - Vorpommern in den Jahren 2009 - 2012. Abschlussbericht zum Projekt DRM 105 / MV 350903, Institut für Fischerei der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg - Vorpommern, 105 S.
- Arndt G.-M., Jennerich H.-J. & Schulz N. (2012). Aquakulturgestütztes Fischereimanagement und Aufbau einer nachhaltigen Aquakultur des Ostseeschnäpels (*Coregonus lavaretus balticus*) in MV - Teil 2. Fischerei & Fischmarkt in Mecklenburg - Vorpommern 2/2012: 20-25.
- Arndt G.-M., Jennerich H.-J., Schulz S. & Schulz N. (2013). Aufbau und Entwicklung einer Ostseeschnäpelaquakultur (*Coregonus lavaretus balticus*) in Mecklenburg - Vorpommern in den Jahren 2009 – 2012. Beiträge zur Fischerei. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV, Heft 51: 70-89.
- Jansen W., Jennerich H.J., Wenzel H.J., Schulz S. & Krenkel L. (2008). Zur Haltung von Ostseeschnäpeln in einem Kaltwasserkreislauf in Hohen Wangelin. Fischerei & Fischmarkt in Mecklenburg - Vorpommern, 4/2008: 36-39.
- Jennerich H.J. & Schulz S. (2013). Überprüfung von süßwassergespeisten Kaltwasserkreisläufen für die Entwicklung der Aquakultur in Mecklenburg – Vorpommern. Beiträge zur Fischerei. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV, Heft 51: 56-69.
- Schulz S., Jansen W. & Thies G. (2011). Nutzung eines Eigenbau - Sauerstoffeintragssystems für die Fischhaltung in Teichen. Fischerei & Fischmarkt in Mecklenburg - Vorpommern 2/2011: 35-37.
- Siikavuopio S.I., Knudsen R., Amundsen P. A., Sæther B.S. & James P. (2012a). Effects of high temperature on the growth of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.). Aquaculture Research 44: 8-12.
- Siikavuopio S.I., Knudsen R., Amundsen P.-A. & Sæther B.S. (2012b). Growth performance of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) under a constant light and temperature regime. Aquaculture Research 43: 1592-1598.

# Die „optimale“ automatische Fütterungsanlage in der Forellenzucht systematisch betrachtet

P. Hofer

**D**ie Pendelfütterer am Hobbyteich einerseits und die integrierten Managementsysteme in der Offshore-Lachszucht andererseits – das sind die Extreme, dazwischen muss die Forellenerzeugung im Binnenland ihren Weg finden. Es gibt mehrere Systeme am Markt, keines stellt mich bisher zufrieden. Vom Personalaufwand her ist unabdingbar, die Arbeit (Stunden und Muskelkraft) auf ein Minimum zu beschränken. Das heißt vor allem, dass je nach Betriebsgröße die Entnahme des Futters aus dem Lager, die Dosierung, der Transport zum Teich und die Ausbringung mehr oder weniger automatisiert werden müssen. Daran führt kein Weg vorbei, die Technik wird inzwischen von verschiedenen Firmen angeboten. Überall ist nach meiner Überzeugung die Berechnung der täglichen Futtermengen der entscheidende Schwachpunkt. Diese Ausarbeitung zeigt systematisch betrachtet auf, wie eine solche Berechnung aufgebaut sein kann, um die Anforderungen der Praxis zu erfüllen.

Defizite, vor allem im Bestandsmanagement sind nicht das Thema dieses Aufsatzes, denn sie gehören nicht notwendigerweise zum Thema „Fütterung“. Die Regenbogenforelle frisst, wenn man ihr genug zu fressen gibt, bis sie satt ist. Ob sie das Sattsein empfindet, wenn der Fischwirt das bei ihr zu beobachten meint, mag offen bleiben. Ob ihr das Sattfressen bekommt und ob es für den Fischwirt von Vorteil ist, soll hinterfragt werden.

Wenig Futter bringt wenig Wachstum, viel Futter bringt viel Wachstum, doch ganz so einfach ist die Wachstumssteuerung nicht, es sind Grenzen zu beachten:

- Zu wenig Futter bringt einen schlechten FQ (siehe Kasten rechts), weil nach dem Verbrauch des für die Erhaltung notwendigen Futteranteils zu wenig für das Wachstum übrig bleibt. Das wäre Sparen am falschen Platz.
- Zu viel Futter bringt einen schlechten FQ. Der Fisch kann dann nur einen Teil des Futters als Muskelgewebe aufbauen und bildet aus dem Überschuss Fettpolster, die den FQ verschlechtern. Die an den Organen angesetzten Fettpolster werden nach der Schlachtung zusammen mit diesen weggeworfen. Das ergibt zu-

sätzlich zum schlechten FQ eine schlechte Schlachtausbeute. Das wäre zuviel des Guten.

- Minderwertiges Futter bringt wenig Wachstum und somit einen schlechten FQ; Vollwertiges Futter bringt viel Wachstum und einen guten FQ. Das heißt, bezogen auf die aufgenommene Futtermenge bringt das beste Futter das beste Wachstum und somit den besten FQ. Auch Sparen an der Futterqualität wäre Sparen am falschen Platz.

Der FQ ist der Quotient aus Futtermittelverbrauch und Wachstum. Er besagt, wie viele kg Futter gebraucht werden, um 1 kg Wachstum zu erzielen. Englisch: Feed conversion ratio (FCR).

Die Regenbogenforelle neigt dazu, mehr zu fressen, als ihr gut tut. Aber welche Tagesfuttermenge „tut ihr am besten“? Das könnte die Futtermenge sein, die ausgedrückt in % vom Fischgewicht den besten FQ bringt. Das Futter darf weder zu knapp noch zu reichlich gegeben werden.

Die Futterhersteller sind aufgrund der Schwankungen, denen ihre Rohstoffe unterliegen (Verfügbarkeit, Preise und Qualitäten) gezwungen, die Rezepturen oft zu ändern, um die Qualität und den Preis ihres

Produkts optimal oder nahezu optimal halten zu können. Die sich ändernden Futterkomponenten und Futterzusammensetzungen wirken sich eigentlich immer auf die Qualität aus. Allzu oft erfährt der Fischwirt davon nichts. Die Herstellerangaben zu den Nährstoffen sind schon wegen der unvermeidlichen Schwankungen teilweise unzuverlässig. Wenn der Fischwirt Klarheit haben will, ist er darauf angewiesen, den Nährwert der aktuellen Liefercharge selber zu bestimmen oder bestimmen zu lassen. Das ist aufwändig, des Weiteren sind die Angaben aus der Nutztierfütterung nicht auf Forellen übertragbar.

Zur mengenmäßigen Optimierung des Futtereinsatzes bietet sich der FQ selber an. Um ihn für jede Futterlieferung laufend berechnen und dann beobachten zu können, sind die Futtermittelverbräuche (durch Aufzählen) und das dazu gehörige Wachstum (durch Probewiegen) zu ermitteln. Das geschieht zweckmäßigerweise wöchentlich oder zweiwöchentlich (je nach Jahreszeit bzw. Temperatur) und bezieht sich nicht auf den Gesamtbetrieb, sondern jeweils auf ein Becken. Die Probewiegungen werden zum Nachjustieren des Bestands sowieso gemacht und die Futtermengen werden von der Fütterungsmaschine sowieso abgewogen. Automatische Fütterungsan-

lagen müssen die Berechnung des FQ automatisch durchführen und parallel dazu aufgrund der Probewiegungen das Wachstum pro Tag in % des Fischgewichts berechnen. Der Fischwirt sieht sowohl den FQ als auch das tägliche Wachstum der letzten 2, 4, 6 oder x Wochen. Je länger die Zeitspanne, umso verlässlicher sind die Ergebnisse. Und zusätzlich sieht er bei jeder Probewiegung vermerkt, welches Futter seit wann gefüttert wurde. Aufgrund dieser Informationen wird entschieden, ob durch Veränderung der „Anpassung“ in der Berechnung der Tagesfuttermenge mehr oder weniger gefüttert werden soll („Gas geben“ oder „Gas zurücknehmen“).

Welche Futtermenge bringt einen sehr guten FQ und gleichzeitig das geforderte Wachstum?

Die Bemessung der Futtermenge hängt ab:

- Von der Futterqualität: Die zur Sättigung führende Futtermenge erbringt bei gutem (tiefem) FQ viel Wachstum, bei schlechtem (hohem) FQ wenig Wachstum.
- Von der Wassertemperatur: Bei tiefer Temperatur ist der Stoffwechsel der Fische langsam, sie fressen wenig. Bei hoher Temperatur ist er schnell, sie fressen viel.

Die Wassertemperatur wird laufend gemessen, die automatische Fütterungsanlage ruft sie für jede Berechnung einer Futtermenge ab.

Das Stoffwechselmaximum benennt die Temperatur, bei der der Stoffwechsel am raschesten abläuft und bei der am meisten Futter verdaut werden kann. Es liegt für die Regenbogenforelle bei 15 °C (Klontz 1991, Piper et al. 1982) bzw. 17,2 °C (Penell & Barton 1996), für die Bachforelle bei 13 °C (Science Report 2008) bzw. 12,8 °C (Penell & Barton 1996) bzw. 15 °C (Klontz 1991), für den Bachsaibling bei 15 °C (Klontz 1991) bzw. 14 °C (Penell

& Barton 1996). Es wird sich zeigen, welche Temperaturen für die Stoffwechselmaxima der bei uns gebräuchlichen Arten, Kreuzungen und Stämme gelten.

Für jedes °C Abweichung von der für das Stoffwechselmaximum geltenden Temperatur (nach oben ebenso wie nach unten) verlangsamt sich der Stoffwechsel um 8,5 %. Die Futtermenge muss im selben Maß verringert werden (Klontz 1991). Die automatische Fütterungsanlage weiß das.

- Von der Fischgröße: Kleine Fische fressen prozentual viel, große Fische fressen prozentual wenig. Das ist in der Tierernährung bekannt. Die Beziehung ist nicht linear, der Grundumsatz zeigt eine enge Beziehung zur Körperoberfläche (Menke & Huss 1980).

Die Futterhersteller haben die Fischgröße (meist das Stückgewicht, teilweise auch die Länge der Fische) in ihre Fütterungstabellen eingebaut. Einig sind sie sich offensichtlich nicht, es fehlt ein einheitliches System und die Angaben sind oft widersprüchlich. In der Literatur finden sich herstellerunabhängige Fütterungstabellen, auch sie passen meist schlecht zusammen und es fehlen die Angaben darüber, wie sie entwickelt wurden.

- Die Verfügbarkeit des Sauerstoffs stellt bei der heutigen Technik keinen Einflussfaktor mehr dar. Man dosiert ausreichend Sauerstoff zu und braucht ihn in diese Betrachtung nicht einzubeziehen.
- Der Besatzdichte wird Einfluss auf das Wachstum zugeschrieben. Sie ist Teil des Wohlbefindens, dieses ist aus verschiedenen Gründen sicher zu stellen und braucht dann hier nicht berücksichtigt zu werden.

Schlussendlich fällt der Fischwirt die Entscheidung, wie viel er füttern soll, kann oder will. Allzu oft spielt dabei das Bauchgefühl die wichtigste

Rolle. Er hofft, sich im Optimum zu befinden.

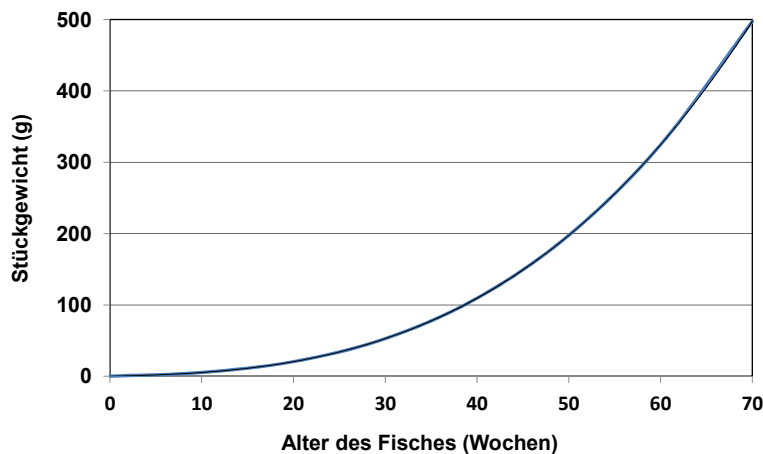
Die große Wissenslücke ist die Futtermenge als Funktion der Fischgröße. Zur Klärung ist es nützlich, auf die Anfänge zurück zu gehen. Deuel et al. (1937) haben die „Mutter aller Fütterungstabellen“ für Regenbogenforellen aufgrund von empirischen Untersuchungen entwickelt. Sie und andere führten die Arbeiten fort. Daran war auch G.W. Klontz beteiligt, er fasste 1991 alles zusammen. Er stellt dar, wie viel Futter [% des Fischgewichts] in Abhängigkeit von der Fischgröße bei 10 °C und bei einem FQ von 1,0 zu füttern ist. Seine Kurve bzw. seine Tabelle sind „Standard“, weil sie auf die Standard-Bedingungen 10 °C und FQ = 1,0 bezogen sind. Sie dienen als Basis für die Umrechnung auf andere Temperaturen und andere FQ. Das Fischgewicht [kg] ist mit dem Tabellenwert von Klontz [%], mit dem Temperaturfaktor und mit dem erwarteten FQ, der dank der obigen Berechnung nahe am tatsächlichen FQ liegen wird, zu multiplizieren. Das ergibt die Tagesfuttermenge [kg].

Die Klontz-Tabelle wird aktuell in einem hiesigen Betrieb angewandt. Sie ist erstaunlich zutreffend, obwohl die Forellen sicher anders veranlagt sind, als ihre Verwandten im Nordwesten Nordamerikas um 1935. Die Haltungsbedingungen sind heute grundlegend besser, denn wir führen Reinsauerstoff bedarfsgeregelt zu und unser Futter ist weit besser, denn die Entwicklung der Fütterungslehre und die Extrusion des Futters brachten erhebliche Fortschritte.

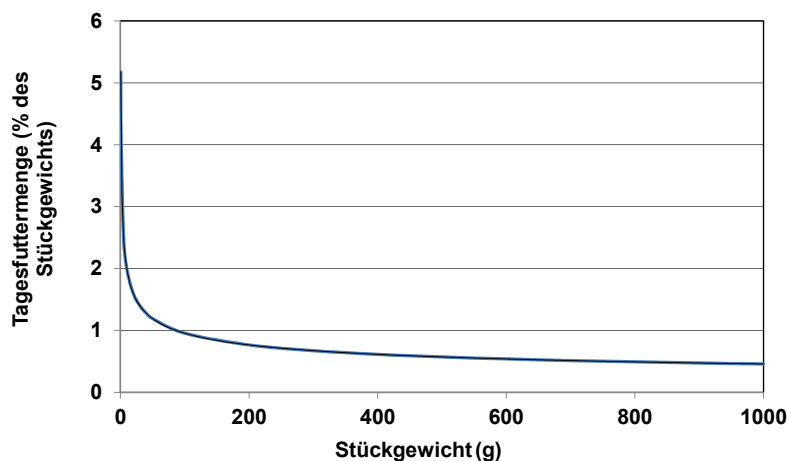
Beim Standard-FQ von 1,0 ist die Gewichtszunahme eines Tages definitionsgemäß gleich der an diesem Tag aufgenommenen Futtermenge. Aus der Addition des Anfangsgewichts und des Tageswachstums von x Tagen ergibt sich das Fischgewicht am Tag x. Daraus resultiert die zugehörige Standard-Wachstumsformel, grafisch dargestellt als Standard-Wachstumskurve.

Die Wachstumsformel und die Wachstumskurve (Entwicklung des Stückgewichts als Funktion der Zeit)





**Abbildung 1:** Wachstumskurve.



**Abbildung 2:** Fütterungskurve.

drücken das erblich fixierte Wachstumspotential einer Fischart, einer Kreuzung und eines Stammes aus.

Die Fütterungsformel und die Fütterungstabelle (Futtermenge eines Tages als Funktion des Stückgewichts) werden aus der Wachstumsformel entwickelt und stellen den Zusammenhang von Fischgröße, Temperatur und FQ dar.

Es gibt Stämme, die gut wachsen

und andere, die weniger gut wachsen. Die Erfahrung besagt zusätzlich, dass es Stämme gibt, die als Brut und Setzlinge ein überdurchschnittliches Wachstum erbringen, und dass es Stämme gibt, die in höheren Größenklassen die ersteren dann überholen. Das bedeutet, dass jeder Stamm seine eigene Wachstumskurve hat. Um einen Bestand optimal zu füttern, muss seine

Wachstumskurve zu Grunde gelegt werden. Die Datenerfassung für zwei Stämme in hiesigen Betrieben hat begonnen. Brauchbares wird man erst in 1 ½ Jahren haben, wenn die Fische um 500 g Durchschnittsgewicht haben werden.

Aus der Wachstumskurve (Abb. 1) wird dann die dazugehörige Fütterungskurve entwickelt (Abb. 2).

Für die Bachforelle und Saiblinge müssen eigene Wachstumsentwicklungen gemessen und daraus die Fütterungskurven abgeleitet werden. Darin ist dann jeweils das Wachstumsverhalten des Stammes innerhalb dieser Art berücksichtigt.

Die Verbindung der Fütterungskurve des Stammes mit dem nahezu optimalen FQ (Methode, diesen zu ermitteln: siehe oben) ergibt die Tagesfuttermenge für ein optimales Produktionsergebnis. Bezieht man den Futterpreis mit ein, dann ergibt sich das optimale Betriebsergebnis. Es geht weniger darum, den Punkt für das Optimum zu bestimmen, sondern vielmehr den Bereich für ein Nahezu-Optimum. In diesem Bereich wird man sich bewegen, um das Wachstum zu steuern, um sich flexibel an die Erfordernisse des Marktes anzupassen in Verbindung mit möglichst hoher Kapazitätsauslastung; und dies bei einem sehr guten FQ. Die nahezu optimale Fütterung bringt pro verbrauchtem kg Futter mehr kg erzeugten Fisch für den Verkauf und pro kg erzeugtem Fisch weniger Ausscheidung ins Wasser. Damit vollautomatische Fütterungsanlagen tatsächlich zum Gewinn werden, ist es unverzichtbar, sie zu optimieren.

## Literatur

- Deuel C.R., Haskell D.C. & Tunison A.V. (1937). "The New York State Fish Hatchery Feeding Chart." State of New York Conser. Dept. Albany, New York.
- Klontz G.W. (1991). Manual for Rainbow Trout Production on the family-owned Farm. Nelson and Sons, Inc., Murray Utah, 70 p.
- Menke K.-H. & Huss W. (1980). Tierernährung und Futtermittelkunde. UTB Ulmer, 368 Seiten.
- Penell W. & Barton P.A. (1996). Principles of Salmonid Culture, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1039 p.
- Piper R.G. et al. (1982). Fish Hatchery Management. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C., 517 p.
- Solomon D.J. & Lightfoot G.R. (2008). The thermal biology of brown trout and Atlantic salmon. Science Report, Environmental Agency, Rio House, Waterside Drive, Aztec West, Almondsbury, Bristol, 42 p.

## Trend setzt sich fort - immer weniger Fischanteile im Futter für Salmoniden

M. Schumann

**F**orelle und Lachs zählen hierzulande zu den beliebtesten Speisefischen. Es wird vielfach kritisiert, dass für ihre Erzeugung auch Wildfisch zum Einsatz kommt. Doch der Anteil von Fischmehl und Fischöl in Futtermitteln geht stetig zurück, wie neue Studien zeigen. Viele Salmoniden sind schon heute Nettoerzeuger von Fisch.

Die Überfischung der Meere ist seit Jahrzehnten ein Dauerthema in der öffentlichen Diskussion. Der Aquakultur wird in diesem Kontext häufig vorgehalten, dass der hohe Anteil von Wildfisch im Futter für die Erzeugung von räuberischen Arten diese Problematik noch verschärft. Es kursieren Zahlen von 3 bis 5 Kilogramm Wildfisch, die für die Erzeugung von einem Kilogramm Zuchtfisch „verbraucht“ werden. Dabei wird übersehen, dass viele Futtermittel auch für räuberische Arten schon heute überwiegend aus pflanzlichen Rohstoffen bestehen.

Betrachtet man die globale Fischproduktion, so belegen Studien, dass schon seit einigen Jahren insgesamt mehr Fisch erzeugt als im Futter eingesetzt wird (Naylor et al. 2009). Dies liegt hauptsächlich daran, dass Asien mit 85 Prozent den Löwenanteil der weltweiten Fischzucht ausmacht und dort pflanzenfressende Arten überwiegen (FAO 2014).

Für viele räuberische Arten, die vorwiegend in Industrienationen nachgefragt werden, waren Fischmehl und Fischöl lange die idealen Futterkomponenten, da sie bereits sämtliche essentiellen Nahrungsbestandteile und keine antinutritiven Stoffe enthalten. Zudem waren beide Rohstoffe lange Zeit ausreichend verfügbar und vergleichsweise günstig. Hergestellt werden Fischmehl und Fischöl vorwiegend aus kleinen Meerestischarten wie Anchovi, die in großem Stil in der Hochseefischerei gefangen werden (Péron et al. 2010).

Doch stagnierende Fangzahlen dieser Futterfische bei gleichzeitig

hohen Wachstumsraten in der Aquakultur haben ein Umdenken nötig gemacht (Shepherd & Jackson 2013). Die Preise für Fischmehl und Fischöl stiegen stark an, aber auch ethische Bedenken, diese Nahrungsquelle nicht direkt für den menschlichen Verzehr zu nutzen, erhöhten den Druck auf die Futtermittelhersteller, sich nach Alternativen umzusehen.

Das Bestreben, Anchovi und Co. durch pflanzliche Alternativen zu ersetzen, gibt es daher schon lange – und Schritt für Schritt haben sich beachtliche Erfolge bei relevanten Arten wie Lachs und Forelle eingestellt. Dies ist zum einen auf Fortschritte bei der Herstellung der Futtermittel zurückzuführen. Zum anderen können mittlerweile verschiedene pflanzliche Bestandteile so kombiniert werden, dass die eigentlich nur fisch- oder fleischhaltige Kost gewöhnten Tiere die überwiegend pflanzliche Nahrung gut verwerten können. Dies bedingt, dass die pflanzlichen Rohstoffe vorher teilweise aufwendige Reinigungsschritte durchlaufen müssen, um die antinutritiven Komponenten zu entfernen.

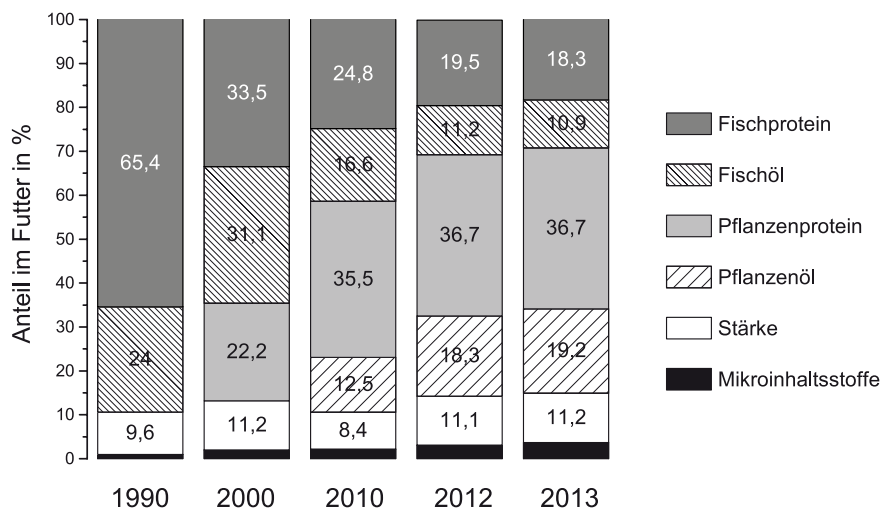
Bei Forellen wurden sogar rein pflanzliche Futter ohne negative Folgen für Wachstum und Gesundheit der Fische getestet, wirtschaftlich sind diese aber aufgrund der hohen Produktionskosten (noch) nicht (FFS, DBU Projekt AZ 21546-34). Außerdem enthalten die vegetarisch gefütterten Forellen nur geringe Anteile der ernährungsphysiologisch bedeutsamen Omega-3-Fettsäuren DHA und EPA, für die diverse gesundheitsfördernde Effekte belegt sind (FAO 2010).

Nach einem Bericht des norwegischen Instituts für Ernährung, Fischerei und Aquakultur (NOFIMA) sind die Fischanteile in Futtermitteln dennoch weiter zurückgegangen (Ytrestøyl et al. 2014). Den Zahlen der drei Hauptproduzenten von Lachsfutter – BioMar, Ewos und Skretting – zufolge basiert dieses inzwischen zu über 70 Prozent auf pflanzlichen Rohstoffen (Abb. 1). In Forellenfuttern sind nur noch geringe Fischmehlanteile von unter 10 Prozent und etwa 4 Prozent Fischöl enthalten.

Es ist ein Wandel in der Aquakultur eingeleitet worden, der dazu geführt hat, dass die Zucht von Lachs und Forelle weniger abhängig von den marinen Futterkomponenten ist und in der Folge der Verbrauch dieser Rohstoffe jüngst reduziert werden konnte. In Norwegen etwa wurden für die Lachserzeugung allein von 2010 bis 2013 rund 15 Prozent weniger Fischmehl und Fischöl eingesetzt. Zwar ist die Branche laut Prognosen weiter auf Wachstumskurs, allerdings deutlich langsamer als in den Jahrzehnten zuvor. Die Entwicklung alternativer Rohstoffe hat eine Dynamik erreicht, die trotz steigender Produktionszahlen den Befischungsdruck auf die Futterfische senken könnte.

Doch wie viel Fisch braucht es nun, um 1 Kilogramm Forelle zu erzeugen? Eine Beantwortung dieser Frage ist nicht ganz so leicht, da dies von Futterfischeart zu Futterfischeart stark schwankt. Erschwerend kommt hinzu, dass die einzelnen Arten je nach Jahreszeit unterschiedliche Fettanteile besitzen.

Die Internationale Organisation



**Abbildung 1:** Entwicklung der Zusammensetzung von Lachsfutter von 1999 - 2013.

für Marine Rohstoffe (IFFO) gibt Durchschnittswerte für die Ausbeute an Fischmehl und Fischöl pro Kilogramm verarbeiteten Futterfisch an. So kann man das sogenannte Fish-In-Fish-Out-Verhältnis (FIFO) bestimmen, das angibt, welche Menge an Fisch eingesetzt werden muss, um 1 Kilogramm Zuchtfisch zu erzeugen.

Aus 1 Kilogramm Wildfisch lassen sich durchschnittlich etwa 225 Gramm (22,5 %) Fischmehl und 75 Gramm (7,5 %) Fischöl herstellen. Nach dem FIFO kann man bei einem konservativ angesetzten Futterquotienten von 1 also 225 Gramm Fischmehl und maximal 75 Gramm Fischöl in 1 Kilogramm Futter mischen, um ein ausgeglichenes Verhältnis von eingesetztem zu erzeugtem Fisch zu erreichen.

Für Forellen, deren Futter nur noch die oben genannten 4 Prozent Fischöl enthält, ergäbe sich – wenn man wieder einen Futterquotienten

von 1 zugrunde legt – ein FIFO von etwa 0,5. Das bedeutet, dass nur noch 500 Gramm Fisch im Futter eingesetzt werden, um 1 Kilogramm Forellen zu erzeugen. Die Forelle ist also mittlerweile ein Nettoerzeuger von Fisch.

Der Fischmehlanteil kann für diese Berechnung in der Regel vernachlässigt werden, da die relativ geringe Einmischungsmenge keinen Einfluss auf den Quotienten hat.

Doch mittlerweile ist das FIFO als Berechnungsgrundlage überholt. Diese Betrachtung lässt nämlich außer Acht, dass Fischmehl und Fischöl im Futter zu erheblichen Teilen auch aus Schlachtabfällen der Fangfischerei und der Aquakultur – durchschnittlich etwa 25 Prozent – erzeugt werden. Dieser Anteil wird beim sogenannten Forage-Fish-Dependency-Verhältnis berücksichtigt und in der Kalkulation miteinberechnet. In der Konsequenz: Vor allem für die Zucht von Forellen wird

vergleichsweise wenig Wildfisch benötigt. Die aktuellen Zahlen belegen, dass mittlerweile sogar mehr als doppelt so viel Fisch erzeugt wird als im Futter enthalten ist. Selbst beim Lachs, der deutlich empfindlicher gegenüber der Einmischung pflanzlicher Futterrohstoffe reagiert, wurden weitere große Fortschritte erzielt, so dass auch er mittlerweile ein Nettoproduzent für Fisch ist. Eine hundertprozentige Substitution mariner Rohstoffe ist allerdings im Hinblick auf die Omega-3-Fettsäuregehalte nicht das angestrebte Ziel.

Außerdem gibt es keine effizientere Art der Erzeugung tierischen Proteins als die Aquakultur. Sie hinterlässt in punkto Klimabilanz, Arzneimitteleinsatz und Umweltauswirkungen minimale ökologische Fußabdrücke und liefert ein hochwertiges und gesundes Lebensmittel.

**Fazit:** Die Zucht von Salmoniden ist per se keine Verschwendung von Wildfisch, sondern kann im Gegenteil zur Lösung der Überfischungsproblematik beitragen. Nichtsdestotrotz ist eine verantwortungsvolle Befischung und ein gutes Management sowie die Einhaltung internationaler Fangvereinbarungen Basis für eine nachhaltige Nutzung mariner Ressourcen.

## Literatur

- FAO (2010). Fats and fatty acids in human nutrition. FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome.
- FAO (2014). The State of World Fisheries and Aquaculture - 2014 (SOFIA). Rome.
- Naylor R.L. et al. (2009). Feeding aquaculture in an era of finite resources. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 106(36): 15103-15110.
- Péron G., Mittaine J.F. & Le Gallic B. (2010). Where do fishmeal and fish oil products come from? An analysis of the conversion ratios in the global fishmeal industry. Coping with global change in marine social-ecological systems 34(4): 815-820.
- Shepherd C.J. & Jackson A.J. (2013). Global fishmeal and fish-oil supply: inputs, outputs and markets. J. Fish Biol. 83(4): 1046-1066.
- Ytrestøyl T., Aas T.S. & Åsgård T. (2014). Resource utilisation of Norwegian salmon farming in 2012 and 2013. Nofima.

# Mikroplastik in Seen und Flüssen - Eine bisher unterschätzte Belastung für die Umwelt?

S. Roch

**P**lastik ist ein wichtiger Werkstoff, der sich überall in unserem täglichen Leben wiederfindet. Jedoch kann Plastik auch zum Problem werden: Gelangt es in die Umwelt, so zerfällt es dort zu immer kleineren Fragmenten. Die dadurch entstehenden Partikel (sog. Mikroplastik) können dort zu einer Belastung werden. Aktuelle Studien zeigen, dass Flüsse und Seen ähnlich stark wie die Weltmeere von dieser Problematik betroffen sind. Bis heute gibt es keine einheitlichen Methoden zum Nachweis von Mikroplastik. Fest steht jedoch, dass die kleinen Plastikpartikel potentiell zu einer Gefahr für eine Vielzahl von Wasserorganismen werden können. Die Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg hat aus diesem Grund ein Projekt gestartet, das die Belastung von Fischen baden-württembergischer Gewässer mit Mikroplastik untersucht und die Folgen einer Plastikaufnahme auf die Fischgesundheit genauer erforscht.

## Was ist Mikroplastik

Plastik ist aus unserem heutigen Alltag nicht mehr wegzudenken. Es bietet im Vergleich zu anderen Materialien viele Vorteile: Es ist stabil, kann in den unterschiedlichsten Formen hergestellt und günstig produziert werden. Durch die Zugabe von Zusatzstoffen (Additiven) können dem Material spezielle Eigenschaften, wie z.B. Hitzebeständigkeit oder Verformbarkeit, verliehen werden. Die Plastikproduktion weltweit stieg von 1,7 Millionen Tonnen im Jahr 1950 auf heute rund 300 Millionen Tonnen pro Jahr an (Abb. 1A). In Europa liegt die Produktion in den letzten Jahren bei immerhin

60 Millionen Tonnen pro Jahr. Die größte Menge davon wird für Verpackungen jeglicher Art genutzt (Abb. 1B). Aber auch im Hausbau, in der Autoindustrie, der Landwirtschaft und der Elektronikindustrie ist Plastik zu einem unverzichtbaren Werkstoff geworden. Obwohl es über 200 verschiedene Arten von Plastik gibt, werden nur sehr wenige Arten im alltäglichen Verbrauch genutzt (Tab. 1). Alleine Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE) machen fast 50 % des verwendeten Plastiks aus. Unterschieden werden sie neben ihrer Zusammensetzung durch ihre Dichte, die je nach Plastikart zwischen 0,9 und 1,6 g/cm<sup>3</sup> liegt.

Leider hat Plastik auch einen we-

sentlichen Nachteil: Es besitzt eine sehr langsame Abbaurrate. Gelangt es in die Umwelt, so kann es meist noch mehrere 100 Jahre lang nachgewiesen werden. Hinzu kommt, dass es durch verschiedenste Prozesse, wie z.B. mechanische Reibung, UV-Licht oder biologische Zersetzung zu immer kleineren Fragmenten zerfällt. Erreichen die Partikel eine Größe von kleiner 5 mm, so spricht man von Mikroplastik. In der Natur besitzen die Plastikfragmente meistens eine Größe von wenigen Zehntelmillimetern (50 - 500 µm). Vor allem in den Meeren ist die Belastung durch Plastik seit längerem bekannt und wird immer intensiver untersucht (Ivar do Sul &

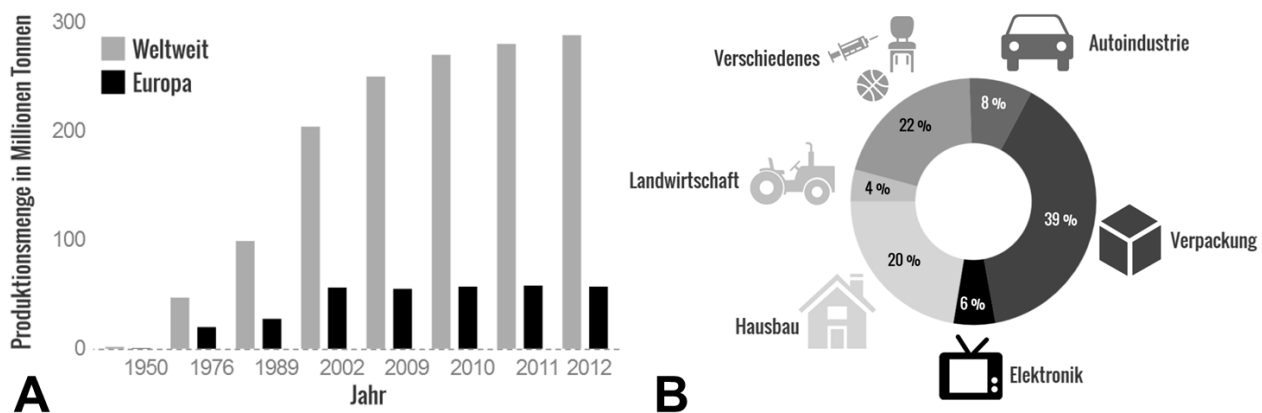


Abbildung 1: Plastikproduktion und Nutzung. A: Welt- und europaweite Produktion von Plastik zwischen 1950 und 2012. B: Hauptnutzungsarten von Plastik. Daten: Plastics Europe (2013).

Costa 2014). Bereits 1972 wurde in dem renommierten Wissenschaftsjournal „Science“ erstmals auf die Problematik hingewiesen (Carpenter & Smith 1972). Trotz der seitdem steigenden Anzahl an Nachweisen auf der ganzen Welt blieb das Thema Mikroplastik lange Zeit ein von der Öffentlichkeit ein unbeachtetes Thema. In den letzten Jahren kamen immer mehr Studien jedoch zu dem Schluss, dass nicht nur die Meere, sondern auch Seen und Flüsse von der Thematik betroffen sind und dass verschiedenste Tierarten die Partikel aufnehmen und dadurch geschädigt werden können.

### Mikroplastik in verschiedenen Gewässertypen

Mikroplastik in aquatischen Systemen kann von sehr unterschiedlichen Quellen stammen (Abb. 2), viele davon sind bisher nur wenig untersucht. Mikropartikel aus der

**Tabelle 1:**

*Auflistung der meistgenutzten Plastikarten, mit Angaben zu ihrer Dichte und Funktion.*

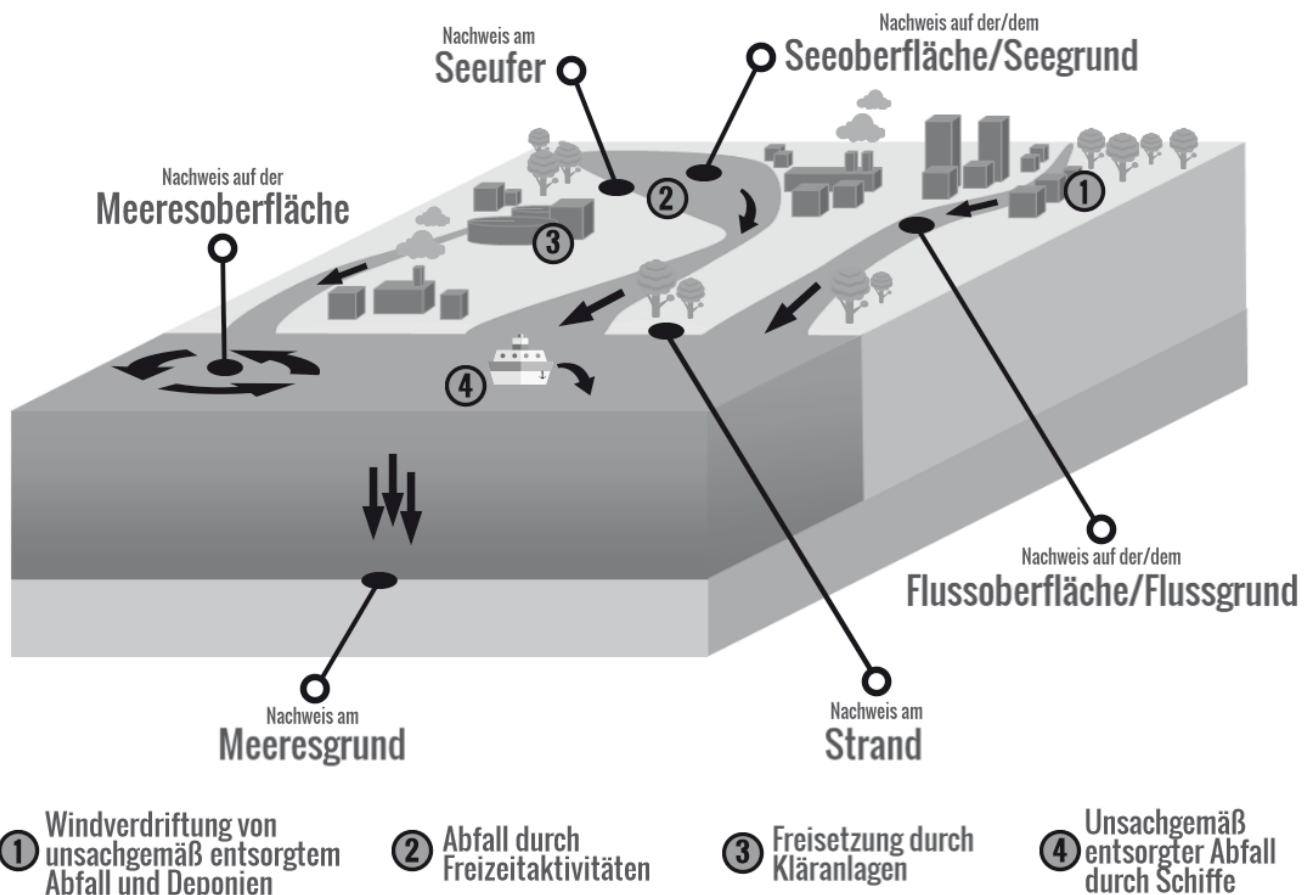
Plastikart	Nutzung [%] <sup>a</sup>	Vollständiger Name	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ] <sup>b</sup>	Beispiele für die Nutzung
PP	19	Polypropylen	0,90 - 0,91	Verschlüsse, Behälter
LDPE	18	Low Density Polyethylen	0,92 - 0,94	Frischhaltefolie, Gefrierbeutel
HDPE	12	High Density Polyethylen	0,94 - 0,97	Tetrapacks, Spielzeug
PVC	11	Polyvinylchlorid	1,16 - 1,58	Rohre, Fußbodenbeläge
PET	6	Polyethylenterephthalat	1,37 - 1,45	Getränkeflaschen, Behälter
PS	6	Polystyrol	1,04 - 1,10	Verpackungen, Dämmungen
PUR	6	Polyurethane	1,2	Möbel, Dämmungen
Andere	20	-	-	Verschiedenes

<sup>a</sup>Plastic Europe - The Facts 2013

<sup>b</sup>Hidalgo-Ruz et al. (2012)

Rohplastikverarbeitung, aus Hautreinigungsmitteln und Fasern von Kleidungsstücken gelangen hauptsächlich direkt über Kläranlagen in Gewässer. Man spricht dabei von primären Quellen, da die Plastikpartikel, Fasern und Kügelchen bereits eine Größe von wenigen Millimetern besitzen. Das Problem liegt vor allem in der oft nicht vorhandenen

Schlussfiltration in Kläranlagen (AWI 2014). Diese sind dann nicht in der Lage, das Mikroplastik effektiv aus dem Abwasser zu filtern und werden deswegen als potentielle Punktquellen diskutiert. Aber auch indirekt kann Plastik über die Windverdriftung von Mülldeponien und durch absichtlich weggeworfenen Abfall in der Natur landen. Es han-

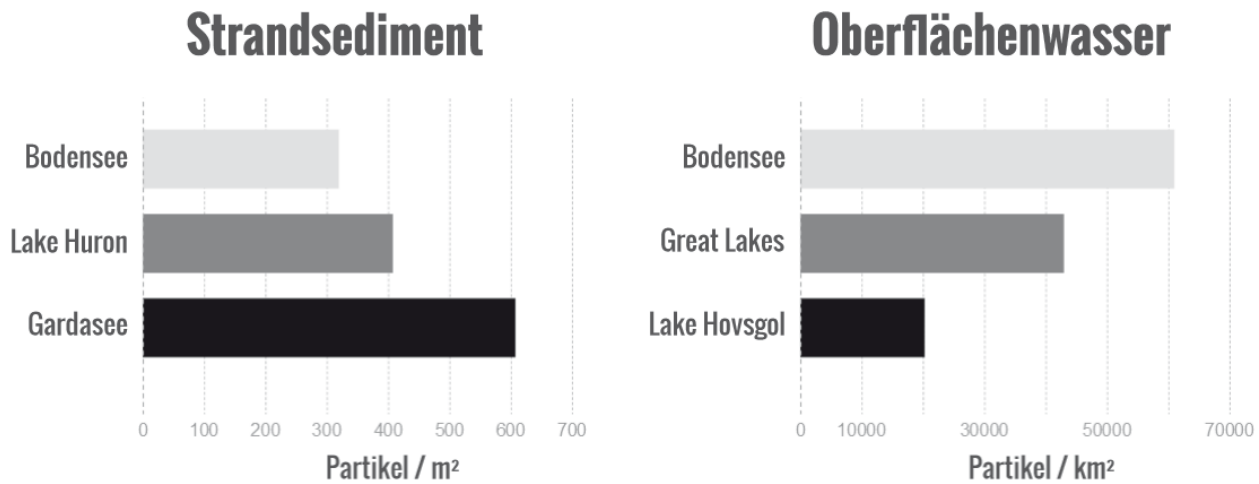


**Abbildung 2:** Quellen, Nachweise und Verbreitung von Mikroplastik in Seen, Flüssen und im Meer.

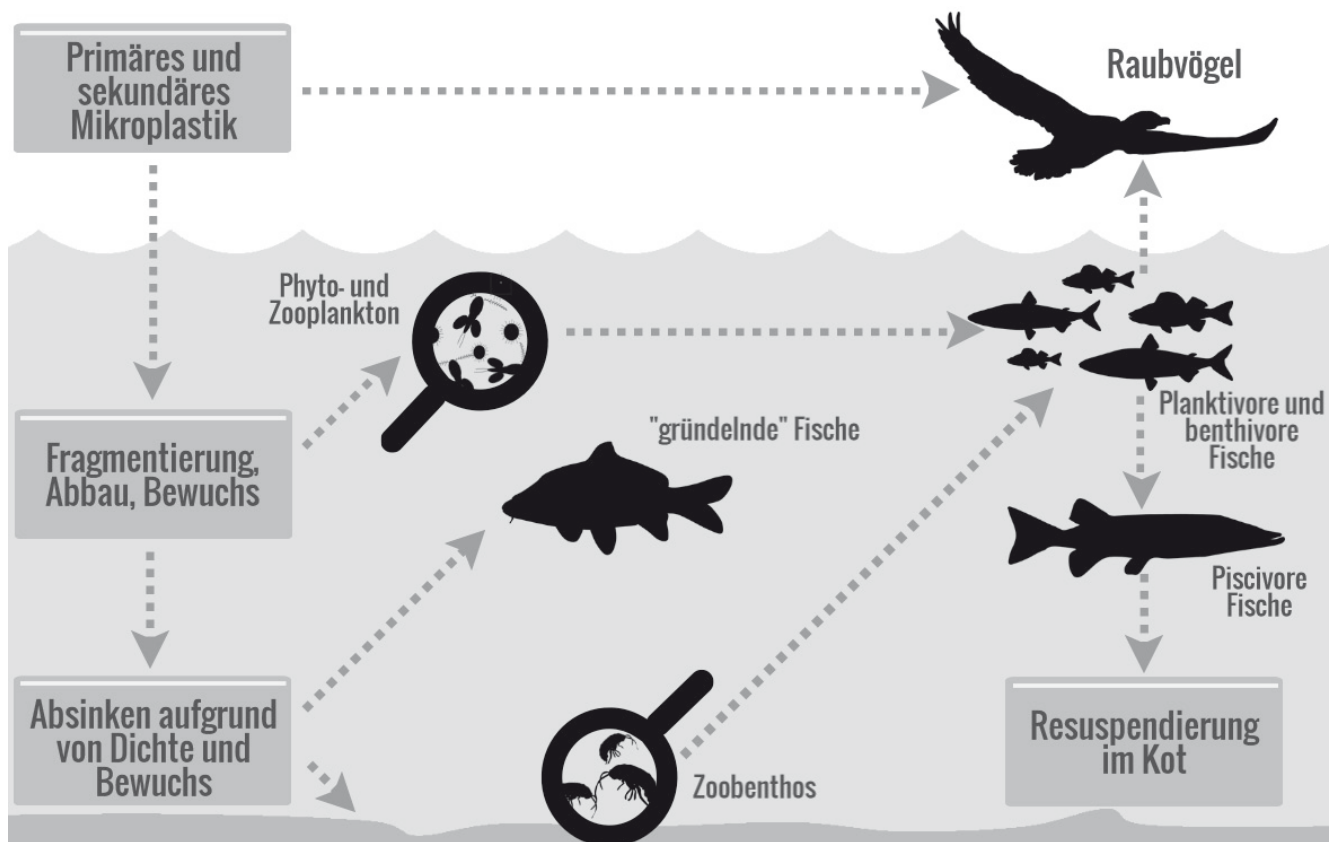
delt sich damit um eine sekundäre Quelle, da der Abfall erst noch in kleinere Fragmente zerfallen muss, um als Mikroplastik zu gelten. Durch Bäche und Flüsse werden anschließend die Partikel und Fasern weiter transportiert (Abb. 2). Mikroplastik kann in Seen und Flüssen sowohl im Oberflächenwasser, als auch im

Sediment nachgewiesen werden. Damit sind Binnengewässer nicht nur Transportwege, sondern auch Senken für Mikroplastik. Zu einem großen Teil jedoch landen die Partikel, Fasern und Kügelchen im Meer. Dort werden sie durch Meeresströmungen verteilt oder in großen Meeresstrudeln aufkonzentriert.

Schätzungen gehen insgesamt von über 260 000 Tonnen Plastik in den Weltmeeren aus (Eriksen et al. 2014). Die Menge wird allerdings wahrscheinlich stark unterschätzt, da ein Großteil des Mikroplastiks absinkt und auf dem Meeresboden verbleibt (Woodall et al. 2014).  
Wie bereits erwähnt, konzentrier-



**Abbildung 3:** Mittlere Mengenangaben von Mikroplastik aus Strandsediment und Oberflächenwasser verschiedener Seen. Daten: EPFL 2014 (Bodensee, Deutschland), Zbyszewski et al. 2011 (Lake Huron, Kanada), Imhof et al. 2013 (Gardasee, Italien), Eriksen et al. 2013 (Great Lakes, USA), Free et al. 2014 (Lake Hovsgol, Mongolei).



**Abbildung 4:** Beispiel für mögliche Transportwege von Mikroplastik in einem Gewässer, bzw. in der Nahrungskette.

ten sich die bisher veröffentlichten Studien zum Thema Mikroplastik vor allem auf den marinen Bereich. In den letzten beiden Jahren stieg aber auch die Anzahl an Nachweisen in Seen und Flüssen stark an. Leider sind die Ergebnisse bisher oft nicht untereinander vergleichbar. Es gibt keine standardisierten Probenahmen, die Untersuchungen variieren meistens sehr stark in ihrer Art und Genauigkeit (Hidalgo-Ruz et al. 2012). Hinzu kommen die aufwendigen Aufbereitungsschritte der Proben. Das Mikroplastik muss für eine vernünftige Quantifizierung entweder vom Sediment getrennt und/oder die organischen Bestandteile der Probe müssen zersetzt werden. Auch die Identifizierung der Plastikart ist bis heute ein schwieriges Unterfangen und nur in begrenztem Maße durch z.B. spektroskopische Verfahren möglich.

Die Mengenangaben zu Mikroplastik im Wasser und Sediment können sich zwischen einzelnen Seen stark unterscheiden (Abb. 3). Das liegt nicht nur an der unterschiedlich starken Belastung, sondern hängt auch von der untersuchten Größenklasse des Plastiks ab. Hinzu kommt, dass sich auch innerhalb eines Gewässers die Menge an Plastik von Ort zu Ort deutlich unterscheiden kann. So wurden im Strandsediment des Gardasees (Italien) am Nordufer im Mittel 1108 Partikel/m<sup>2</sup>, am Südufer nur 108 Partikel/m<sup>2</sup> nachgewiesen (Imhof et al. 2013). Um die Belastung eines Gewässers gut abschätzen zu können, müssen somit ausreichend viele Messpunkte untersucht werden. Die bisher gefundenen Mengen an Mikroplastik in Seen (Abb. 3) sind aber unabhängig davon mit denen im Meer vergleichbar. Dort variiert die Anzahl an Mikroplastikpartikeln zwischen 0,21 und 77 000 Partikeln/m<sup>2</sup> im Strandsediment bzw. 800 und 5 000 000 Partikel/km<sup>2</sup> im Oberflächenwasser (Hidalgo-Ruz et al. 2012). Fest steht, dass die Belastung der Gewässer durch Mikroplastik ein weltweites Problem ist, vor allem, weil es auch einen Einfluss auf die aquatische Tierwelt haben kann.

## Mögliche Folgen für Wasserorganismen

Die Gefahr für Organismen sowohl in Flüssen und Seen, als auch im Meer, liegt in der möglichen Aufnahme des Mikroplastiks. Je stärker das Plastik in kleinere Fragmente zerfällt, desto mehr Tiere sind in der Lage, diese absichtlich oder unabsichtlich zu verschlucken. Dadurch besteht die Gefahr, dass der Magen bzw. Darm verletzt wird oder dass sich die Partikel im Organismus in großer Zahl ansammeln. Hinzu kommt, dass sich durch die wasserabweisenden Eigenschaften von Plastik Schadstoffe in erhöhter Konzentration auf der Oberfläche festsetzen, die dann in die Wasserorganismen gelangen und sich anreichern (Teuten et al. 2009). Studien konnten zudem zeigen, dass bestimmte Additive im Plastik negative Auswirkungen auf die Gesundheit von Tieren haben können.

Die Aufnahme von Mikroplastik wurde für eine Vielzahl von aquatischen Lebewesen nachgewiesen und erstreckt sich über die gesamte Breite des Tierreiches. So wurden Plastikpartikel in verschieden großer Zahl und Form unter anderem in Zooplankton, Fischen, Vögeln, Seehunden und sogar Walen gefunden (Ivar do Sul & Costa 2014). Dabei gelangt das Plastik nicht nur direkt in die Tiere, sondern kann auch über die Nahrungskette weitergegeben werden (Abb. 4). Noch ist aber nicht vollständig geklärt, welche direkten Auswirkungen eine Mikroplastikaufnahme auf die Organismen hat. Gerade bei Fischen fehlen grundlegende Studien zur Einschätzung der Folgen einer erhöhten Plastikaufnahme auf die Gesundheit der Tiere.

## Ausblick

Um die Belastung baden-württembergischer Gewässer und deren Fischfauna mit Mikroplastik genauer zu untersuchen, wurde an der Fischereiforschungsstelle im April 2014 ein von der Fischereiabgabe gefördertes Projekt gestartet. In diesem Rahmen werden in Kooperation mit dem Institut für Seenforschung

(IFS) und dem Materialforschungszentrum Freiburg (FMF) geeignete Methoden entwickelt, um Mikroplastik in Umweltproben und Fischen quantitativ und qualitativ nachzuweisen zu können. Anschließend soll eine repräsentative Anzahl verschiedener Fischarten aus baden-württembergischen Gewässern auf eine mögliche Aufnahme von Mikroplastik hin untersucht werden. Mit den Ergebnissen aus dem Freiland werden dann kontrollierte Expositionsexperimente im Labor durchgeführt, und so die möglichen Folgen einer erhöhten Mikroplastikbelastung auf die Fischgesundheit erforscht. Das Projekt soll zu einem besseren Verständnis der Auswirkungen von Mikroplastik auf die Umwelt beitragen.

### Literatur

- AWI (2014). Mikroplastik in ausgewählten Kläranlagen des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes (OOWV) in Niedersachsen. Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI), Helgoland.
- Carpenter E.J. & Smith K.L. (1972). Plastics on the Sargasso Sea Surface. *Science* 175: 1240-1241.
- EPFL (2014). Évaluation de la pollution par les plastiques dans les eaux de surface en Suisse. École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), Faculté de l'environnement naturel, architectural et construit (ENAC), Institut d'ingénierie de l'environnement (IIE), Laboratoire central environnemental (GR-CEL), Lausanne.
- Eriksen M., Mason S., Wilson S., Box C., Zellers A., Edwards W., Farley H. & Amato S. (2013). Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollution Bulletin* 77: 177-182.
- Eriksen M., Lebreton L.C.M., Carson H.S., Thiel M., Moore C.J., Borrorro J.C., Galgani F., Ryan P.G. & Reisser J. (2014). Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS one* 9.
- Free C.M., Jensen O.P., Mason S.A., Eriksen M., Williamson N.J. & Boldgiv B. (2014). High-levels of microplastic pollution in a large, remote, mountain lake. *Marine Pollution Bulletin* 85: 156-163.
- Hidalgo-Ruz V., Gutow L., Thompson R.C. & Thiel M. (2012). Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environmental Science & Technology* 46: 3060–3075.
- Imhof H.K., Ivleva N.P., Schmid J., Niessner R. & Laforsch C. (2013). Contamination of beach sediments of a subalpine lake with microplastic particles. *Current Biology* 23: R867-R868.
- Ivar do Sul J.A. & Costa M.F. (2014). The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environmental Pollution* 185: 352-64.
- Plastics Europe (2013). *Plastics - The Facts 2013*. Verfügbar unter: [www.plasticseurope.org/Document/plastics-the-facts-2013.aspx](http://www.plasticseurope.org/Document/plastics-the-facts-2013.aspx)
- Teuten E.L., Saquing J.M., Knappe D.R.U., Barlaz M.A., Jonsson S., Bjorn A., Rowland S.J., Thompson R.C., Galloway T.S., Yamashita R., Ochi D., Watanuki Y., Moore C., Pham Hung V., Tana T.S., Prudente M., Boonyatumanond R., Zakaria M.P., Akkavong K., Ogata Y., Hirai H., Iwasa S., Mizukawa K., Hagino Y., Imamura A., Saha M. & Takada H. (2009). Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 364: 2027-2045.
- Woodall L.C., Sanchez-Vidal A., Canals M., Paterson G.L.J., Coppock R., Sleight V., Calafat A., Rogers A.D., Narayanaswamy B.E. & Thompson R.C. (2014). The deep sea is a major sink for microplastic debris. *Royal Society Open Science* 1.
- Zbyszewski M. & Corcoran P.L. (2011). Distribution and Degradation of Fresh Water Plastic Particles Along the Beaches of Lake Huron, Canada. *Water Air and Soil Pollution* 220: 365-372.





## Körbchenmuscheln (*Corbicula fluminea*) im Bodensee als Spezialität in der Küche

R. Rösch

Die gerippte Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*) stammt ursprünglich aus Südostasien und gelangte Anfang des letzten Jahrhunderts über Nordamerika nach Europa. In Mitteleuropa ist sie eine invasive Art und wurde 2003 zum ersten Mal im Bodensee nachgewiesen (Werner & Mörtl 2004). Sie hat sich seither in den sandigen Bereichen des Sees nahezu überall ausgebreitet und bildet teilweise sehr dichte Bestände ([www.neozoen-bodensee.de](http://www.neozoen-bodensee.de)).

Körbchenmuscheln werden in Südostasien sehr gerne gegessen. Man geht davon aus, dass die Art von Immigranten gezielt als Nahrung nach Nordamerika gebracht wurde und sich dann dort ausbreitete. Da diese Muscheln in Südostasien gegessen werden, stellt sich die Frage, warum sie nicht auch hier gegessen werden. Körbchenmuscheln werden bis zu 3 cm lang und sind damit in einer Größe, wie sie z. B. die Vongole (Venusmuscheln) in Spaghetti Vongole haben. Der Fleischanteil (Verzehrgewicht) ist beim Muschelverzehr generell gering. Bei den

Körbchenmuscheln liegt er im Bereich zwischen 10 und 15 % des Muschelgewichts.

Im Dezember 2014 wurden experimentell vor Langenargen Körbchenmuscheln im sandigen flachen Wasser gesammelt. Sie lassen sich mit Hilfe eines Rechens mit einer Stabweite von ca. 1 cm sammeln. Durch diesen Stababstand werden nur Körbchenmuscheln mit einer Größe über 1 cm gesammelt. Eine Hälterung der Muscheln in klarem, kaltem Wasser im Durchfluss über mehrere Tage trennt die Muscheln von Sand. In Anlehnung an mediterrane Muschelrezepte wurden die Körbchenmuscheln zubereitet. Zwei Rezepte, die sich nur in der Art der Würze unterscheiden, werden im Folgenden beschrieben.

Eine Zwiebel wird kleingeschnitten, ebenso mehrere Knoblauchzehen. Die kleingeschnittene Zwiebel wird in einem Topf in Olivenöl angebraten, die Knoblauchzehen zugegeben und mit Salz und Pfeffer gewürzt. Abgelöscht wird mit reichlich (sehr) trockenem Weiß-

wein (ich bevorzuge Riesling) und kurz aufgekocht. Der Sud kann in diesem Stadium nachgewürzt werden. Nur ein kräftiger Sud gibt den Muscheln Geschmack. In diesen kochenden Sud werden die Muscheln gegeben und ca. 3-4 min ziehen gelassen. Gute Muscheln öffnen sich dabei. Geschlossene Muscheln werden entfernt. Eine besondere Geschmacksnote ergibt sich, wenn kurz vor Ende der Garzeit frischer, kleingehackter Koriander zugegeben wird. Im Originalrezept aus Portugal wird dann der Knoblauch weggelassen.

Die gekochten Muscheln können mit Spaghetti als „Spaghetti Vongole di Lago di Constanza“ oder mit Weißbrot als Vorspeise gegessen werden (Fotos). Dazu passt ein trockener Weißwein.

**Anmerkung:** Muscheln sind im Sinne des Fischereirechts Fische. Daher dürfen nur Personen, die einen Fischereischein und einen Erlaubnischein für das entsprechende Gewässer haben, Muscheln sammeln.



### Literatur

Werner S. & Mörtl M. (2004): Erstrnachweis der Fluss-Körbchenmuschel *Corbicula fluminea* im Bodensee. - *Lauterbornia* 49: 93-97.

## Prof. Dr. R. Eckmann, Universität Konstanz, in den Ruhestand verabschiedet

Nach fast 20 Jahren als Leiter der AG Fischökologie der Universität Konstanz ist Prof. Eckmann am 31.03.2015 in den verdienten Ruhestand gegangen. Während seiner Forschungstätigkeit hat er sich schwerpunktmäßig mit den Fischen des Bodensees beschäftigt, insbesondere mit der Populationsdynamik von Barsch und Felchen. Er hat dazu nicht nur Grundlagenforschung betrieben, sondern ist auch tief in die angewandte Wissenslehre eingedrungen. Damit hat er substantiell zum Verständnis der biologischen, aber auch fischwirtschaftlich bedeutenden Vorgänge im sich ständig verändernden Bodensee beigetragen. Eine umfangreiche Liste an relevanten Publikationen ist das Ergebnis dieser Arbeiten und zeigt die Breite seiner Forschungstätigkeit.

Aber nicht nur die eigene Forschung hat ihre Spuren hinterlassen: Viele der jetzt in Deutschland tätigen Fischereibiologen in Wissenschaft, Verwaltung oder auch Selbststän-

dige haben bei ihm ihr Handwerk gelernt.

Mit der FFS hat er sehr gern und konstruktiv zusammengearbeitet – teilweise nur kurz und intensiv, wie zuletzt im Projet Lac, aber auch in langfristigen Projekten, wie beim mittlerweile mehrere Jahre dauernden Monitoring des Jungfischaufkommens im Uferbereich. Zahlreiche an der FFS durchgeführte Diplom- und Masterarbeiten sowie Dissertationen wurden und werden von ihm betreut.

Er hat die klassische Limnologie/ Fischereibiologie sowohl fachlich fundiert, als auch innovativ und modern in der Lehre vertreten. Wir sind gespannt, ob und wie der neue Lehrstuhl „Genetics of adaptations in aquatic systems“ die Fische und das Fischereimanagement des Bodensees vor dem fortschreitenden Klimawandel und all den weiteren anthropogenen Einflüssen weiter bearbeitet.

Mit dem formellen Ruhestand hat



Prof. Eckmann seine Forschungen und seinen Wissensdrang jedoch nicht beendet. Auf der Homepage der AG Fischökologie (<http://cms.uni-konstanz.de/fischoekologie/>) ist nachzulesen, dass er weiterhin „Interesse an der Fischökologie“ hat. Es gibt im See noch viel zu entdecken.

Wir sagen „Danke!“ und wünschen ihm für seinen Ruhestand alles Gute und viele weitere Jahre erfolgreiche Forschung.

## Erwin Steinhart zum 80.!

Am 17. Januar feierte Erwin Steinhart seinen 80. Geburtstag. Im März hat ihn der Landesverband der Berufsfischer und Teichwirte in Baden-Württemberg e.V. zum Ehrenmitglied ernannt, um sich bei ihm zu bedanken. Sein Vater Theodor Steinhart zählte zu den Gründungsmitgliedern, Erwin war über Jahrzehnte ein wertvolles und aktives Mitglied des Vorstands.

Die Familie Steinhart gehört zum „Forellenzucht-Uradel“. Sie betrieb ursprünglich in Hettingen an der Lauchert eine Flussfischerei. Die Erträge waren ergiebig, die besten Preise ließen sich in Baden-Baden erzielen. Mit dem Pferdefuhrwerk und Schüttelfässern transportierte man die lebenden Bachforellen dort hin. Es ging quer durch den Schwarzwald, mehr als 100 km weit. Wie oft die Pferde und an Brunnen das Wasser gewechselt wurden, das weiß heute niemand mehr. Schon damals waren nicht nur die Steinharts, sondern auch die Fische steinhart.

Vor einem Jahrhundert reichten die Fänge aus der Lauchert nicht mehr aus und die Steinharts begannen, Forellen zu züchten. Nachfrage war genug vorhanden. Zuerst wurden in Hettingen die Anlagen an der Fehla gebaut, dann an der Lauchert und später auch in Geislingen an der Rohrach. Erwin Steinhart hat sein Leben lang die Betriebe auf- und ausgebaut.

Der Frischwasserzufluss von 700 L/s, überwiegend Quellwasser, ermöglicht die Produktion von einigen hundert Tonnen jährlich. Steinhart ist damit einer der führenden Forellenerzeuger Deutschlands.

Erwin Steinharts Kollegialität ist sprichwörtlich. Sein Leben lang stand er im Wettbewerb, immer anständig und dabei immer respektvoll gegenüber den Wettbewerbern. Er ist nicht nur bei seinen Kunden, sondern allseits beliebt.

Erwin Steinhart ist einer der treuesten Besucher der Starnberger Ehemaligen-Tagungen, jedem Teil-

nehmer bestens bekannt.

Erwin ist älter geworden und fährt deshalb seit Kurzem seinen LKW nicht mehr selber. Er hat sich auf seinen Anfang zurückgezogen: Die Fehla-Anlage (Bruthaus und Setzlingsaufzucht) betreut er weiterhin selber, obwohl er den Betrieb insgesamt an seinen Sohn übergeben hat.

Alle wünschen dem Erwin gute Gesundheit und viel Freude auf der Jagd.

P. Hofer, Landesverband der Berufsfischer und Teichwirte Baden-Württemberg e.V.



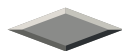
## Kurzmitteilungen

J. Gaye-Siesseger und R. Rösch

### Fischseuchenbekämpfung

#### Schutzgebiete nach Fischseuchenverordnung

Auf Grundlage der Aquakultur-Richtlinie 2006/88/EG bzw. der Fischseuchen-Verordnung vom November 2008 können Wassereinzugsgebiete und Fischzuchtbetriebe (Zonen und Kompartimente bzw. Schutzgebiete) als frei von VHS, IHN und KHV zugelassen werden. Nach der Entscheidung 2008/392/EG zur Durchführung der Aquakulturrichtlinie muss jeder Mitgliedstaat eine Website mit Informationen über diese Aquakulturbetriebe einrichten. Über das frei verfügbare TSIS (Tierseucheninformationssystem) des Bundes kann die jeweils aktuelle Bekanntmachung mit den zugelassenen Zonen und Kompartimenten heruntergeladen werden. TSIS erreichen Sie unter: <http://tsis.fli.bund.de/Home/BMEL/List.aspx?ref=322>



### Aquakultur

#### DLG-Merkblatt 402: Betriebsübertragung im Wege vorweggenommener Erbfolge – Analyse, Ziele, Verträge

Die Betriebsübergabe bzw. der Generationenwechsel ist ein wichtiger Abschnitt im Leben eines Landwirtes. Die Betriebe der Forellenzucht sind meist landwirtschaftliche Betriebe. Die DLG e.V. hat im Merkblatt 402 eine Checkliste von Themenbereichen zusammengestellt, die bei einer Betriebsübertragung von Bedeutung sein können. Das Merkblatt gibt keine Antworten, es listet nur auf, welche Punkte wichtig sein können. Diese Checkliste entstand aus einem Vortrag zum Thema Vererben/Betriebsübertragung bei der Sitzung des DLG-Ausschusses Aquakultur im Jahr 2013. Das Merkblatt kann

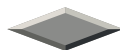
kostenlos von der Homepage der DLG heruntergeladen werden.

[http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt\\_402.pdf](http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt_402.pdf)

#### DLG-Merkblatt 401: Tierwohl in der Aquakultur

Der DLG-Ausschuss Aquakultur hat ein Merkblatt zu Tierwohl in der Aquakultur erstellt. Dass es den Tieren in der Tierhaltung gut geht und dass artgerecht mit ihnen umgegangen wird, hat steigende Bedeutung, nicht nur bei landwirtschaftlichen Nutztieren, sondern auch in der Aquakultur. Im aquatischen Milieu herrschen aber ganz andere Bedingungen, so dass eine Übertragung von Anforderungen an die landwirtschaftliche Tierhaltung auf die Fischproduktion nicht zielführend ist. Das DLG-Merkblatt stellt grundsätzliche Anforderungen an das Tierwohl in der Aquakultur dar. Auf spezifische Erfordernisse der einzelnen Fischarten wird dabei nicht eingegangen. Auch dieses Merkblatt kann kostenlos von der Homepage der DLG heruntergeladen werden.

[http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt\\_401.pdf](http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt_401.pdf)



### Kormoran

#### Monitoring des Brutbestands

Der LUBW-Kormoran-Brutvogelmonitoringbericht 2014 steht ab sofort im Internet unter [www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/212964/](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/212964/) zur Verfügung.

#### Umzug von KormoDat

Die Online-Meldestelle der Kormorandatenbank für Baden-Württemberg ist ab dem 1. Juni diesen Jahres nur noch unter folgendem Link zu erreichen: [www.lazbw-ffs-kormodat.de](http://www.lazbw-ffs-kormodat.de)

### Sonstiges

#### Verwaltungsvorschrift zum Fischereigesetz veröffentlicht

Im Dezember 2014 wurde die Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz zur Durchführung des Fischereigesetzes veröffentlicht. Diese ersetzt die Vorläufige Verwaltungsvorschrift und gilt bis 31. Juli 2021.

Quelle: GABl. Nr. 14 vom 30. Dezember 2014

#### Preis für Familie Knoblauch

Das Fischmagazin hat die besten Fischgeschäfte und -abteilungen in Deutschland mit dem Seafood Star ausgezeichnet. Im Jahr 2015 hat die Bodensee-Fischerei Andreas und Sonja Knoblauch aus Unteruhldingen den Preis in der Kategorie „Beste Direktvermarktung ab Produzent“ gewonnen. Portraits der bisherigen Preisträger sind unter folgendem Link nachzulesen: [www.fischmagazin.de/seafoodstar.htm](http://www.fischmagazin.de/seafoodstar.htm)

#### Aufruf zum Foto-Wettbewerb

Unter dem Titel: „Nachhaltige Fischerei vereint Mensch und Natur“ ruft der Deutsche Fischerei-Verband zu einem Fotowettbewerb auf.

Der Mensch ist ein Bestandteil der Natur. Eine nachhaltige Bewirtschaftung der Ressourcen ermöglicht ihm eine harmonische Koexistenz mit seiner Umwelt. Die Fischerei war eine der ersten und ist bis heute eine der ursprünglichsten Formen der Ressourcennutzung. Der Wettbewerb möchte das harmonische Miteinander von Mensch und Natur in der Meeresfischerei, der Binnenfischerei und Fischzucht sowie der Angelfischerei sichtbar machen.

Die vollständige Ausschreibung wird Ende Mai auf der Webseite des DFV ([www.deutscher-fischerei-verband.de/](http://www.deutscher-fischerei-verband.de/)) veröffentlicht.