



AQUAKULTUR UND FISCHEREIINFORMATIONEN

AUS UNSERER FISCHEREIVERWALTUNG

Inhalt

Vorwort	2
Fangergebnisse der baden-württembergischen Bodensee-Berufsfischer im Jahr 2015.....	3
Felchen-Laichfischerei 2015 am Bodensee-Obersee	7
Zur Parasitierung von Barsch und Hecht mit dem Hechtbandwurm – Monitoring 1999 bis 2013	12
Untersuchung zur Evaluation des Besatzerfolges von Bodenseefelchen	17
Informationsveranstaltung: Perspektiven einer Felchenzucht am Bodensee.....	19
Rückblick auf das Fachforum für Forellenzüchter	22
Schwimmender Fischkot: eine Feldstudie	24
Nicht heimisch, nicht erwünscht und nicht nutzbar?! Invasive Krebse und Muscheln für den heimischen Kochtopf	29
Buchrezension: Michael Zeheter (2014). Die Ordnung der Fischer - Nachhaltigkeit und Fischerei am Bodensee (1350-1900).....	34
Kurzmitteilungen.....	35

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

**Rundbrief 1
April 2016**

Liebe Leser von AUF AUF,

die Erträge der baden-württembergischen Berufsfischer am Bodensee-Obersee zeigen für 2015 ein erschreckendes Ergebnis. Es wurde der seit Beginn der Statistikführung (1910) zweitniedrigste Ertrag überhaupt erzielt. Bei den Felchen lag der Ertrag mit rund 66 t nochmals um ca. 50 % unter dem schon sehr schlechten Vorjahresergebnis und damit bei nur rund 30 % des 10-Jahres-Mittels. Ein anderes Bild zeigt sich am Bodensee-Untersee, hier wurde mit rund 140 t gegenüber dem 10-Jahres-Mittel sogar ein kleines Plus von rund 4 % erzielt. Wie jedes Jahr können Sie eine ausführliche Darstellung der Erträge des Ober- und Untersees dem ersten Artikel dieser Ausgabe entnehmen. Die Ergebnisse der Felchen-Laichfischerei am Bodensee-Obersee, welche im zweiten Artikel zusammengestellt sind, waren so nicht erwartet worden. Insgesamt wurden immerhin 1.582 L Felchenlaich gewonnen, allerdings wurden bei der Blaufelchenlaichfischerei erstmals 38 mm Netze verwendet.

Derzeit starten verschiedene Projekte am See, in denen die aktuellen ökologischen Veränderungen untersucht werden: Um besser abschätzen zu können, wie hoch der Anteil der besetzten Felchen am

Ertrag ist, wurde bei der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (IBKF) im letzten Jahr beschlossen, einen wesentlichen Teil der Felcheneier in den Fischbrutanstalten zu markieren. Hierfür wurde unter Federführung der FFS eine begleitende Arbeitsgruppe eingerichtet, welche sich aus Sachverständigen der IBKF zusammensetzt. Des Weiteren wird untersucht, welche Auswirkungen das Massenaufkommen des Stichlings im Bodensee-Obersee auf den Fischbestand hat. Das Titelbild der diesjährigen AUF AUF-Hefte veranschaulicht die Situation beim Fischen mit kleinen Maschenweiten.

In den 1990er Jahren war im Bodensee-Obersee eine starke Parasitierung der Barschlebern mit dem Hechtbandwurm festgestellt worden, welche die befallenen Barsche deutlich schwächte und langsamer wachsen ließ. Um den Befall der Barsche mit dem Hechtbandwurm zu verringern, waren 1999 Schonmaß und Schonzeit für den Hecht aufgehoben und gleichzeitig eine Entnahmepflicht angeordnet worden. Ein ausführlicher Artikel fasst die Ergebnisse des langjährigen Monitorings zum Thema zusammen.

In der FFS liegt ein Forschungsschwerpunkt in der Verringerung

der Ablaufwasserbelastung aus der Forellenerzeugung. In einem Projekt wurde durch die Einmischung von Kork in das Forellenfutter schwimmender Fischkot erzeugt, welcher schnell und quantitativ entnommen werden kann. Die Ergebnisse einer Feldstudie, in der das Futter in einer kommerziellen Teilkreislaufanlage getestet wurde, sind in einem Artikel dargestellt.

Eine wichtige Aufgabe der FFS ist der Informationstransfer von der Wissenschaft zur Praxis. Dazu gehören neben dem Internetauftritt und dem vorliegenden Rundbrief auch Fortbildungsveranstaltungen. Vor diesem Hintergrund führte die FFS im Herbst vergangenen Jahres mehrere Veranstaltungen zur Information von Angelfischern, Forellenzüchtern und Berufsfischern am Bodensee durch. Die Ergebnisse von zwei dieser Informationsveranstaltungen sind in eigenen Artikeln zusammengefasst.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen.

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 2015

S. Blank

Stärker als in den Jahren zuvor brach im Jahr 2015 der Ertrag der baden-württembergischen Berufsfischer ein. Mit einem Gesamtfang von lediglich rund 103 t wurde am Obersee neben einem Ertrag von 79,7 Tonnen in 1945 der zweitniedrigste Ertrag seit Beginn der Statistikführung im Jahre 1910 erreicht. Der Ertrag lag 46,5 % unter dem des Vorjahres und damit deutlich unter dem 10-Jahres-Mittel (-63,4 %). Am Bodensee-Untersee stieg der Gesamtertrag um 7,9 % gegenüber 2014 auf rund 139 t und lag 3,9 % über dem 10-Jahres-Mittel.

Fänge am Bodensee-Obersee

Das Fangjahr 2015 begann mit einem Felchenertrag von 6,4 t im Januar noch vielversprechend, fiel dann jedoch auf lediglich rund 0,7 t im März, um dann langsam auf ein monatliches Ertragsmaximum von rund 8,7 t im Juli anzusteigen (Tab. 1). Die sonst oft ertragreichsten Monate August und September konnten den Juli-Ertrag nicht mehr erreichen. Der gesamte **Felchenertrag** betrug rund 66 t. Damit fiel der Ertrag im Vergleich zum Vorjahr um rund 53 % drastisch ab und lag mit 70,4 % deutlich unter dem 10-Jahres-Mittel (Tab. 2 und Tab. 3). Auch der Anteil der Felchen am Gesamtfang hat sich auf 63,7 % erheblich verringert.

Nach dem schon deutlichen Ertrags-einbruch in 2014 zeigte sich bei den **Barschfängen** ein weiterer Rückgang um 59,2 % auf einen Ertrag von rund 8,3 t. Das 10-Jahres-Mittel wurde damit um rund 65 % unterschritten. Der Anteil des Barsches am Gesamtfang fiel weiter auf 8,1 %.

Die **Seeforellenfänge** fielen in 2015 um 27,3 % auf rund 1,5 t. Der Ertrag lag 43,9 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Noch deutlicher gingen die **Seesaiblingserträge** zurück. Die Fänge lagen mit rund 1,6 t wieder erheblich unter dem 10-Jahres-Mittel (-76,2 %).

Wie in dem Jahr zuvor waren die **Hechtfänge** eine der wenigen positiven Entwicklungen der Erträge. So konnte mit einem Ertrag von rund

5,6 t eine Steigerung um rund 35 % erreicht werden. Die Fänge lagen 100,5 % über dem 10-Jahres-Mittel. Der Anteil am Gesamtfang beträgt 5,5 %.

Der **Zanderertrag** stieg um 15,1 % an, lag jedoch noch erheblich unter dem 10-Jahres-Mittel (-30 %).

Ebenso stieg der **Karpfenertrag** in 2015 mit rund 2,6 t um 40,9 % an und lag damit 55,5 % unter dem 10-Jahres-Mittel. Der Anteil des Karpfens am Gesamtertrag stieg auf 2,5 %.

Beim **Brachsenenertrag** zeigte sich mit Fängen von rund 3,1 t ein Ertragsanstieg um 56 %. Das 10-Jahres-Mittels wurde um 2,3 % unterschritten.

Tabelle 1: Fangerträge der baden-württembergischen Berufsfischer im Jahr 2015 im Bodensee-Obersee (alle Angaben in kg).

Fischart	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Gesamt
Felchen	6.398,5	3.763,3	679,3	3.081,4	1.761,8	5.652,7	8.655,6	8.282,6	7.755,4	4.952,2	111,5	14.674,5	65.768,8
Seeforelle	41,7	15,2	20,9	52,5	131,4	194,5	301,0	480,0	229,1	15,9	9,0	4,0	1.495,2
Regenbogenforelle	3,0	4,0	0,0	0,0	3,0	5,0	1,3	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7
Seesaibling	321,2	270,3	276,4	25,2	10,6	131,7	143,3	131,9	57,5	40,9	63,3	127,6	1.599,9
Äsche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0
Hecht	237,5	282,7	777,7	2.007,0	1.365,9	101,2	242,2	83,4	102,2	100,6	66,9	258,3	5.625,6
Zander	282,0	131,0	68,0	34,0	38,0	11,0	3,4	0,0	3,7	10,0	1,6	0,0	582,7
Barsch	264,9	479,2	422,4	267,5	294,8	159,8	283,2	1.302,9	2.252,1	2.253,2	216,8	108,5	8.305,3
Karpfen	37,0	0,0	115,0	413,5	858,3	364,0	118,0	16,2	70,0	75,5	524,0	0,0	2.591,5
Schleie	1,0	1,0	0,0	0,0	56,0	70,5	40,0	25,0	10,9	0,0	2,0	0,0	206,4
Brachsen	9,0	20,0	28,0	198,9	419,0	587,0	537,0	461,0	148,0	335,0	348,0	2,6	3.093,5
andere Weißfische	131,3	280,9	276,1	391,0	449,6	220,0	315,0	706,0	515,0	484,0	128,0	238,0	4.134,9
Trübsche	134,8	218,0	59,6	126,8	54,6	81,7	17,8	19,2	129,0	45,5	21,0	20,0	928,0
Aal	61,0	3,0	138,0	414,0	2.100,0	1.004,0	654,0	333,0	466,0	1.520,0	1.288,0	44,4	8.025,4
Wels	20,4	16,3	25,2	51,8	73,4	116,0	40,9	37,5	10,8	0,0	0,0	20,0	412,3
Sonstige	1,0	0,0	17,5	46,3	154,0	0,0	17,2	11,1	67,6	12,0	0,0	13,0	339,7
Summe	7.944,3	5.484,9	2.904,1	7.109,9	7.770,4	8.699,1	11.382,9	11.891,2	11.817,3	9.844,8	2.780,1	15.510,9	103.139,9

Die Erträge **anderer Weißfische** fielen wieder deutlich um rund 26 % auf 4,1 t und lagen 6,6 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Die **Aalerträge** konnten sich, wie im Vorjahr, um 5,6 % auf 8 t leicht erholen und lagen damit 32,4 % über dem 10-Jahres-Mittel.

Mit einem erheblichen Abfall um

46,5 % gegenüber 2014 erzielten die baden-württembergischen Berufsfischer am Bodensee-Obersee in 2015 einen Gesamtfang von rund 103 t. Das ist der zweitniedrigste Ertrag seit Beginn der Statistikführung (Abb. 1). Deutlich positive Ertragsentwicklungen zeigten sich nur bei den sonst wenig am Gesamtertrag

beteiligten Arten Hecht, Zander, Karpfen und Brachsen. Vorallem der drastische Einbruch der Felchen- und Barscherträge führt zu einem sehr enttäuschenden Gesamtertrag der baden-württembergischen Berufsfischerei am Bodensee-Obersee in 2015.

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

Fischart	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	10-Jahres-mittel	2015	Diff. zu 2014 in %
Felchen	296.885,4	219.444,0	195.842,7	234.689,7	272.730,8	281.408,5	293.704,4	154.715,3	134.306,1	139.701,3	222.342,8	65.768,8	-52,9
Seeforelle	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	2.057,1	2.665,4	1.495,2	-27,3
Regenbogenforelle	167,8	156,7	76,4	174,9	111,4	146,4	85,6	54,0	29,2	26,3	102,9	17,7	-32,7
Seesaibling	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	5.489,2	6.728,7	1.599,9	-70,9
Äsche	21,4	7,8	6,7	7,0	3,1	12,8	2,0	2,9	0,0	0,0	6,4	13,0	100,0
Hecht	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	4.177,4	2.805,9	5.625,6	34,7
Zander	815,6	883,1	1.479,5	1.391,1	610,4	668,5	637,8	724,2	606,5	506,3	832,3	582,7	15,1
Barsch	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	20.381,0	23.937,8	8.305,3	-59,2
Karpfen	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	1.839,4	5.829,5	2.591,5	40,9
Schleie	72,5	56,4	64,0	62,8	82,5	46,3	104,1	244,6	212,9	131,0	107,7	206,4	57,6
Brachsen	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	1.982,8	3.166,3	3.093,5	56,0
andere Weißfische	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	5.565,7	4.424,8	4.134,9	-25,7
Trüsche	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	2.886,3	2.039,4	928,0	-67,8
Aal	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	7.602,1	6.063,2	8.025,4	5,6
Wels	386,4	258,6	350,2	257,4	490,3	369,4	187,6	556,7	413,0	369,9	364,0	412,3	11,5
Sonstige	108,4	119,0	46,4	163,6	143,1	78,8	83,3	80,0	91,2	144,9	105,9	339,7	134,4
Summe	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	192.860,7	281.522,9	103.139,9	-46,5

Tabelle 3: Prozentualer Anteil einzelner Fischarten am Gesamtfang 2015 der baden-württembergischen Berufsfischer im Bodensee-Obersee, Fangentwicklung gegenüber dem Jahr 2014 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	65.768,8	-52,9 ↓	63,7	-156.574,0	-70,4
Seeforelle	1.495,2	-27,3 ↓	1,4	-1.170,2	-43,9
Regenbogenforelle	17,7	-32,7 ↓	0,0	-85,2	-82,8
Seesaibling	1.599,9	-70,9 ↓	1,6	-5.128,8	-76,2
Äsche	13,0	100,0 ↑	0,0	6,6	104,1
Hecht	5.625,6	34,7 ↑	5,5	2.819,7	100,5
Zander	582,7	15,1 ↑	0,6	-249,6	-30,0
Barsch	8.305,3	-59,2 ↓	8,1	-15.632,5	-65,3
Karpfen	2.591,5	40,9 ↑	2,5	-3.238,0	-55,5
Schleie	206,4	57,6 ↑	0,2	98,7	91,6
Brachsen	3.093,5	56,0 ↑	3,0	-72,8	-2,3
andere Weißfische	4.134,9	-25,7 ↓	4,0	-289,9	-6,6
Trüsche	928,0	-67,8 ↓	0,9	-1.111,4	-54,5
Aal	8.025,4	5,6 ↑	7,8	1.962,2	32,4
Wels	412,3	11,5 ↑	0,4	48,4	13,3
Sonstige	339,7	134,4 ↑	0,3	233,8	220,9
Summe	103.139,9	-46,5 ↓	100,0	-178.383,0	-63,4



Fänge am Bodensee-Untersee

Der **Felchenertrag** stieg am Bodensee-Untersee um 6,6 % auf rund 100 t an (Tab. 4). Damit lag der Ertrag 10,1 % über dem 10-Jahres-Mittel (Tab. 5 und 6). Der Anteil am Gesamtfang lag bei 71,4 %. Durch den Befall vieler Felchen mit dem Pilz *Saprolegnia parasitica* in den Wintermonaten konnte ein Teil der Felchen jedoch nicht vermarktet werden.

Mit einer Ertragssteigerung um 47,1 % erhöhte sich beim **Hecht** der Anteil am Gesamtfang auf 8,5 %. Der Ertrag lag in 2015 mit 11,8 t rund 42 % über dem 10-Jahres-Mittel.

Wie auch in 2014, gab es beim **Barsch** einen deutlichen Ertragseinbruch um 24 %, auf lediglich 4,5 t. Der Ertrag lag damit rund 25 % unter dem 10-Jahres-Mittel. Der Anteil am Gesamtfang sank weiter auf 3,2 %.

Gefallen sind auch die Fänge an **Karpfen**. Mit rund 5 t lag der Ertrag 66,5 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Der **Aalertrag** fiel in 2015 um 12,4 %, erreichte 4,5 t und lag 3 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Mit einer Ertragssteigerung um

46,5 % auf rund 7 t erreichte die **Schleie** einen Anteil von 5 % am Gesamtfang und war somit der dritthäufigst gefangene Fisch. Das 10-Jahres-Mittel wurde damit um 118,7 % überschritten.

Die Beifänge an **Äschen** stiegen mit rund 92 kg wieder an (67 %), lagen jedoch 31 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Positive Ertragsentwicklungen zeigten sich bei **anderen Weißfischen** (3,9 t), **Brachsen** (1,8 t), **Wels** (251 kg) und **sonstigen Fischen** (34,8 kg).

Einbußen mussten bei der **Trübsche** (532 kg) und dem **Zander** (192 kg) hingenommen werden.

Der Ertrag der baden-württembergischen Berufsfischer am Bodensee-Untersee lag mit 139,4 t gegenüber dem Vorjahr um rund 8 % höher und überschritt das 10-Jahres-Mittel um 3,9 %.

Der starke Ertragsabfall in 2015 vor allem beim Barsch konnte durch Ertragssteigerungen bei den Felchen und dem Hecht etwas kompensiert werden. So kann der Gesamtertrag am Untersee als zufriedenstellend bezeichnet werden.

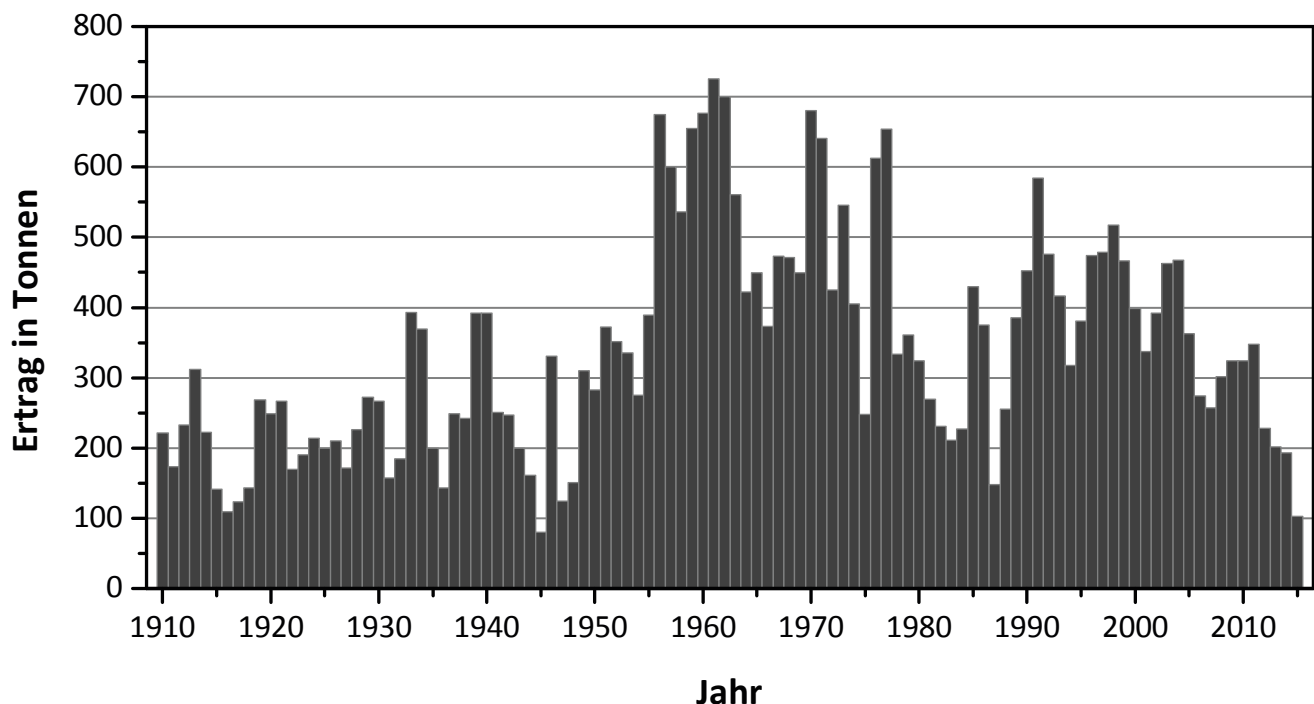


Abbildung 1: Entwicklung des Gesamtertrages der baden-württembergischen Berufsfischer seit Beginn der Statistikführung in 1910 am Bodensee-Obersee.

Tabelle 4: Fangerträge der baden-württembergischen Berufsfischer im Jahr 2015 im Bodensee-Untersee (alle Angaben in kg).

Fischart	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Gesamt
Felchen	5.880,5	3.228,0	3.063,0	4.209,0	8.828,5	14.269,0	14.325,0	13.509,0	11.563,0	3.431,5	29,0	17.234,0	99.569,5
Seeforelle	0,0	2,0	9,3	2,0	8,0	39,0	70,5	31,0	6,0	0,0	6,0	20,5	194,3
Seesaibling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
Äsche	0,0	1,3	4,8	1,0	0,6	6,7	75,6	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	91,5
Hecht	1.998,0	1.109,0	1.633,0	3.519,0	190,0	193,0	241,0	174,0	202,0	324,5	150,5	2.093,0	11.827,0
Zander	45,6	25,0	38,0	26,0	7,1	2,0	3,3	0,0	7,6	19,7	5,0	13,0	192,3
Barsch	220,5	189,0	167,5	105,0	122,0	117,0	348,5	881,0	943,5	1.146,0	61,0	169,0	4.470,0
Karpfen	0,0	0,0	2,0	1.776,0	2.262,0	363,0	179,0	329,0	15,0	68,0	24,0	13,0	5.031,0
Schleie	117,0	32,0	445,0	1.739,0	418,0	667,0	1.097,0	191,0	232,0	1.086,0	454,5	545,0	7.023,5
Brachsen	0,0	0,0	13,0	811,0	920,0	26,0	5,0	0,0	11,0	17,0	2,0	3,0	1.808,0
andere Weißfische	100,5	140,0	114,0	911,0	466,0	146,5	180,0	537,0	404,0	544,0	62,0	299,0	3.904,0
Trüsche	185,0	168,0	21,0	0,0	9,5	52,5	36,5	19,0	5,0	12,0	0,0	23,5	532,0
Aal	4,5	7,0	1,0	126,0	1.509,5	1.481,0	787,5	304,5	157,0	81,0	0,0	2,5	4.461,5
Wels	0,0	0,0	12,5	56,0	22,0	51,5	42,0	43,0	18,5	3,5	0,0	2,0	251,0
Sonstige	7,0	13,0	0,0	0,0	1,8	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	34,8
Summe	8.558,6	4.914,3	5.524,1	13.281,0	14.765,0	17.414,6	17.401,2	16.020,0	13.564,6	6.733,2	795,0	20.419,5	139.391,1

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

Fischart	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	10-Jahres- mittel	2015	Diff. zu 2014 in %
Felchen	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	93.385,0	90.475,3	99.569,5	6,6
Seeforelle	127,0	108,0	191,5	326,0	152,0	114,5	127,5	146,1	158,0	90,0	154,1	194,3	115,9
Seesaibling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,4	1,5	0,5	0,4	0,7	40,0
Äsche	127,0	132,0	86,5	135,1	307,5	206,7	55,5	104,8	115,5	54,8	132,5	91,5	67,0
Hecht	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	8.040,0	8.356,3	11.827,0	47,1
Zander	544,0	166,8	390,5	227,0	113,0	108,0	111,5	318,3	460,9	323,0	276,3	192,3	-40,5
Barsch	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	5.880,0	5.942,1	4.470,0	-24,0
Karpfen	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	5.834,0	15.037,3	5.031,0	-13,8
Schleie	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	4.793,0	3.211,9	7.023,5	46,5
Brachsen	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	1.447,0	1.378,6	1.808,0	24,9
andere Weißfische	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	3.337,0	4.161,0	3.904,0	17,0
Trüsche	81,0	134,0	586,0	441,0	523,0	350,5	501,5	376,5	413,0	683,0	409,0	532,0	-22,1
Aal	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	5.091,0	4.598,9	4.461,5	-12,4
Wels	72,0	16,5	48,5	24,0	74,5	124,5	38,5	39,0	128,5	216,0	78,2	251,0	16,2
Sonstige	6,2	3,5	18,8	0,9	1,1	0,0	0,0	4,9	12,2	2,1	5,0	34,8	1.557,1
Summe	152.902,2	107.857,8	101.581,8	113.267,0	161.556,1	171.638,2	142.252,7	126.739,1	135.195,7	129.176,4	134.216,7	139.391,1	7,9

Tabelle 6: Prozentualer Anteil einzelner Fischarten am Gesamtfang 2015 der baden-württembergischen Berufsfischer im Bodensee-Untersee, Fangentwicklung gegenüber dem Jahr 2014 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	99.569,5	6,6 ↑	71,4	9.094,2	10,1
Seeforelle	194,3	115,9 ↑	0,1	40,2	26,1
Seesaibling	0,7	40,0 ↑	0,0	0,3	0,0
Äsche	91,5	67,0 ↑	0,1	-41,0	-31,0
Hecht	11.827,0	47,1 ↑	8,5	3.470,7	41,5
Zander	192,3	-40,5 ↓	0,1	-84,0	-30,4
Barsch	4.470,0	-24,0 ↓	3,2	-1.472,1	-24,8
Karpfen	5.031,0	-13,8 ↓	3,6	-10.006,3	-66,5
Schleie	7.023,5	46,5 ↑	5,0	3.811,7	118,7
Brachsen	1.808,0	24,9 ↑	1,3	429,4	31,1
andere Weißfische	3.904,0	17,0 ↑	2,8	-257,0	-6,2
Trüsche	532,0	-22,1 ↓	0,4	123,1	30,1
Aal	4.461,5	-12,4 ↓	3,2	-137,4	-3,0
Wels	251,0	16,2 ↑	0,2	172,8	221,0
Sonstige	34,8	1.557,1 ↑	0,0	29,8	600,2
Summe	139.391,1	7,9 ↑	100,0	5174,4	3,9



Felchen-Laichfischerei 2015 am Bodensee-Obersee

R. Rösch

In der Zeit von 14. bis 20. Dezember 2015 wurden bei optimalen Wetterbedingungen insgesamt 1.582 L Felchenlaich gewonnen, davon 865 L Blaufelchenlaich und 716 L Gangfischlaich. Die Weihnachtsfischerei brachte nochmals 533 L Gangfischlaich. Diese Laichmenge ist deutlich niedriger als im Vorjahr und die drittniedrigste seit 1980. Die Zahl der Netznächte pro Berufsfischer war die höchste der letzten 20 Jahre. Bedingt durch die im Vergleich zum Vorjahr geringere Anzahl an Berufsfischern, die an der Laichfischerei teilnahmen, blieb der Fangaufwand (Netznächte) im ganzen See ungefähr auf dem Niveau des Vorjahres. In der Blaufelchenlaichfischerei wurden erstmals auch 38 mm Netze verwendet.

Wetter

Der Dezember 2015 war einer der wärmsten seit Beginn der Wetteraufzeichnungen (Abb. 1) und folgte auf einen sehr milden Herbst. Dementsprechend war auch die Wassertemperatur für die Jahreszeit hoch und immer über 6 °C (www.wassertemperatur-bodensee.de). Über den Zeitraum der Laichfischerei war es windarm. Einzelne Nebeltage behinderten das Auffinden der Netze im offenen See. Insgesamt fand die Laichfischerei bei optimalen Wetterbedingungen statt.

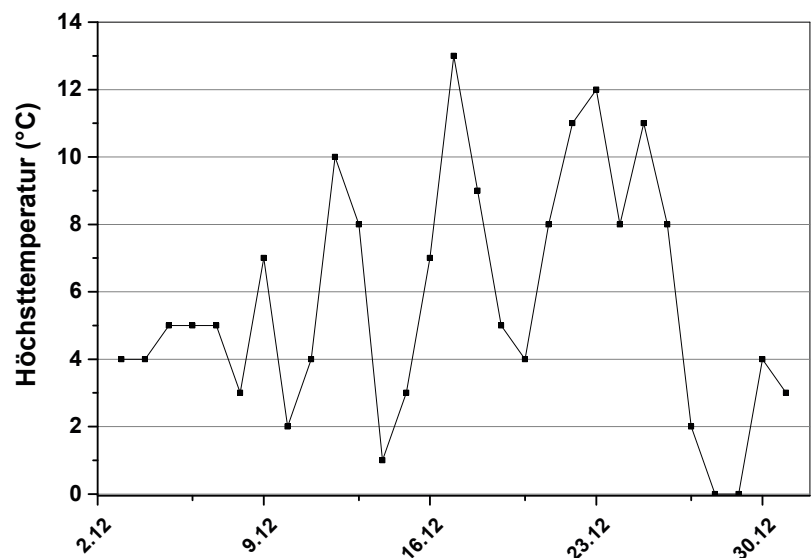


Abbildung 1: Täglicher Verlauf der Höchsttemperatur der Luft in Friedrichshafen im Dezember 2015 (Grafik von WetterOnline, verändert).

Blaufelchen

Nach längeren Versuchsfischereien mit je 3 bis 4 Schwebsätzen pro Nacht wurde die Laichfischerei auf Blaufelchen am 13.12. für zwei Nächte mit 3x 38 mm und 2x 40 mm Netzen pro Patent freigegeben und danach um drei Tage verlängert. Erstmals wurde auf das Setzen von 44 mm Netzen komplett verzichtet, da diese Netze in den Versuchsfischereien nur sehr wenig gefangen hatten.

Der Beginn der Laichfischerei auf Blaufelchen war damit exakt am gleichen Termin wie im Vorjahr (Abb. 2). Die Fangmengen pro Satz variierten mit 20-60 kg stark. Die gefangenen Rogner waren fast alle laichreif. Mit insgesamt 865,5 L Blaufelchenlaich (Tab. 1) wurde die Menge des Vorjahres bei Weitem nicht erreicht (Abb. 3). Auffallend war, dass die pro Fangtag eingebrachte Laichmenge jeden Tag zunahm. In den Vorjahren war zumindest am letzten Tag der

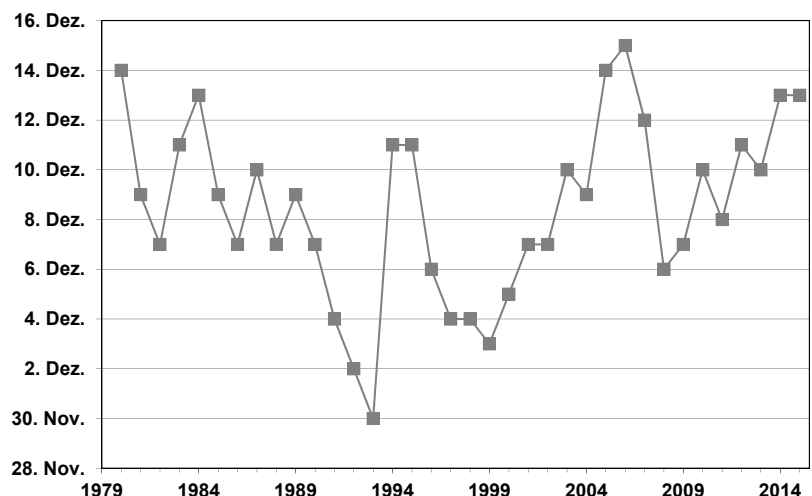


Abbildung 2: Zeitpunkt der Freigabe der Laichfischerei auf Blaufelchen 1980-2015.

Blaufelchenlaichfischerei die Laichmenge zurückgegangen.

Gangfisch

Am 16.12. wurde die Laichfischerei auf Gangfische mit 4x 38 mm und 1x 42 mm Netzen freigegeben. Sie dauerte vier Nächte (Tab. 1). In dieser Zeit wurden 716,5 L Laich bei den Brutanstalten angeliefert (Abb. 3). Die Laichreife der Rogner lag bei 70-90 %. Wie bei den Blaufelchen, steigerte sich die pro Nacht gewonnene Laichmenge mit jedem Fangtag. Die Laichmengen pro Tag waren insgesamt niedrig. Auch die gefangene Fischmenge pro Berufsfischer und Tag war im Vergleich zu noch vor wenigen Jahren niedrig.

Weihnachtsfischerei

In der Weihnachtsfischerei, die direkt an die Gangfischlaichfischerei anschloss, kamen nochmals 532,5 L Laich zusammen (Tab. 1). Dies ist die bei Weitem höchste je bei der Weihnachtsfischerei gewonnene Laichmenge. Eine Umrechnung auf Laichmenge pro Netz oder pro Berufsfischer ist nicht möglich, da für die Weihnachtsfischerei keine detaillierte Aufzeichnung der Anzahl teilnehmender Berufsfischer und auch der Anzahl verwendeter Netze vorhanden ist. Es nahmen jedoch weniger Berufsfischer an der Weihnachtsfischerei teil, als an der vorausgegangenen Gangfischlaichfischerei, und in der Weihnachtsfischerei sind auch nur 2x 38 und 2x 42 mm Netze zugelassen. Bei den 38 mm Netzen war dies die Hälfte an Netzen im Vergleich zur Gangfischlaichfischerei.

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

Tabelle 1: Ergebnisse der Laichfischerei 2015.

	Datum Anlieferung	Netze/Patent	Anzahl Fischer	Laich (L)	Laich/Patent (L)
Blaufelchen	14.12.	3x 38 mm, 2x 40 mm	81	95,5	1,2
	15.12.	3x 38 mm, 2x 40 mm	84	176	2,1
	16.12.	3x 38 mm, 2x 40 mm	75	160	2,1
	17.12.	3x 38 mm, 2x 40 mm	82	198	2,4
	18.12.	3x 38 mm, 2x 40 mm	77	236	3,1
	Summe Netze	25	Summe Blaufelchenlaich	865,5	
Gangfisch	17.12.	4x 38 mm, 1x 42 mm	81,5*	114	1,4
	18.12.	4x 38 mm, 1x 42 mm	78,5*	149,5	1,9
	19.12.	4x 38 mm, 1x 42 mm	80,5*	205	2,5
	20.12.	4x 38 mm, 1x 42 mm	75,5*	232,5	3,1
	Summe Netze	20	Summe Gangfischlaich	716,5	
Weihnachtsfischerei				532,5	
Gesamtsumme Gangfischlaich				1249	
Gesamtergebnis Laichfischerei 2015				2114	

*inklusive Alterspatente

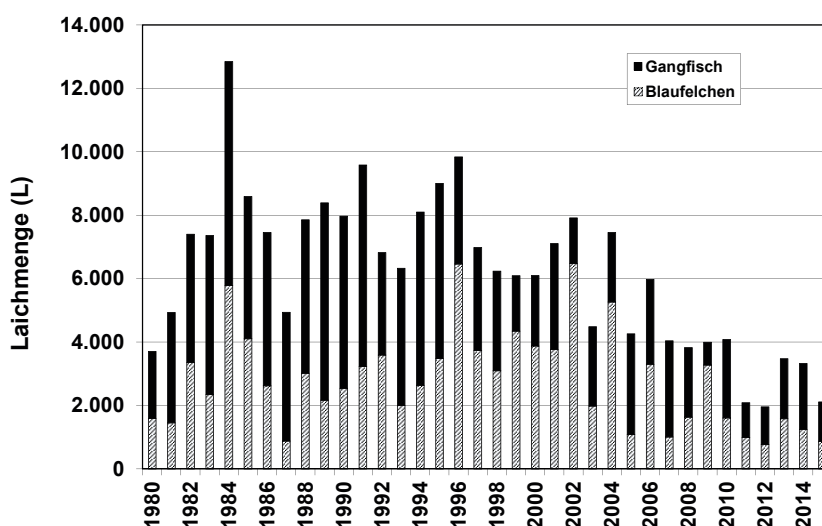


Abbildung 3: In der Laichfischerei gewonnene Menge an Felchenlaich, dargestellt für Blaufelchen und Gangfisch.

Patent und Nacht gesetzt werden dürfen und
3.) aus der Anzahl Fangnächte.

Im Jahr 2015 war die Zahl der Berufsfischer, die an der Laichfischerei teilnahm, deutlich niedriger als im Vorjahr (Abb. 4). Sie schwankte in der Gangfischlaichfischerei zwischen 75,5 und 81,5 und in der Blaufelchenlaichfischerei zwischen 75 und 84 Berufsfischern (Tab 1). Bis Mitte des letzten Jahrzehnts nahmen noch ca. 140 Berufsfischer an der Laichfischerei teil, seither gehen die

Zahlen kontinuierlich zurück.

Die Zahl der 2015 pro Berufsfischer eingesetzten Netze ist die höchste der letzten 15 Jahre (Abb. 5). Aufgrund des Rückgangs der Zahl Berufsfischer, die an der Laichfischerei teilnahmen, blieb jedoch die Gesamtzahl der in der Laichfischerei eingesetzten Netze nahezu konstant: 2015 wurden insgesamt 3617 Netze gestellt, 2014 und 2013 waren es 3328 bzw. 3587 Netze. Aufgrund nur unvollständig vorliegender Zahlen während der Weihnachtsfischerei sind diese nicht

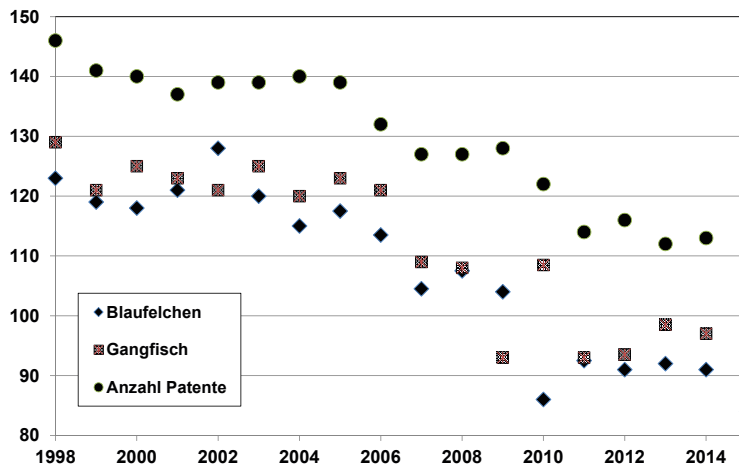


Abbildung 4: Maximale Zahl Berufsfischer, die jeweils an der Blauefelchen- bzw. Gangfisch-Laichfischerei teilgenommen haben, und offizielle Anzahl Patente.

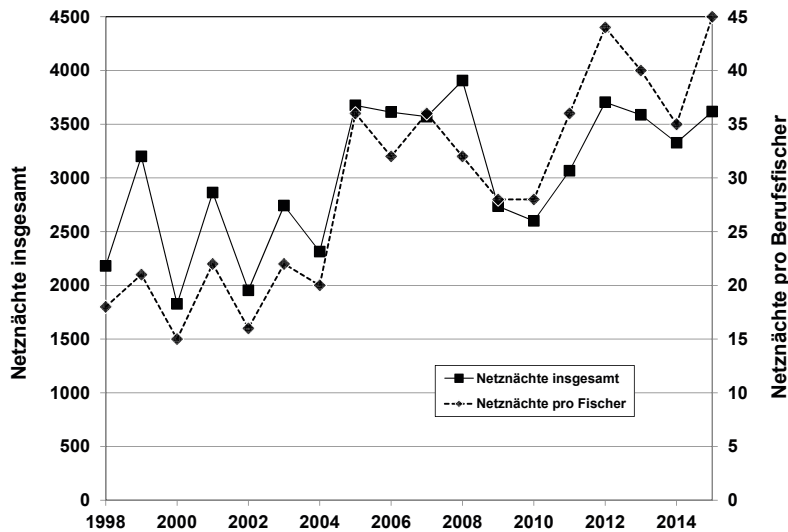


Abbildung 5: Netznächte pro Berufsfischer und gesamter Fangaufwand während der Laichfischerei für die Jahre 1998-2015.

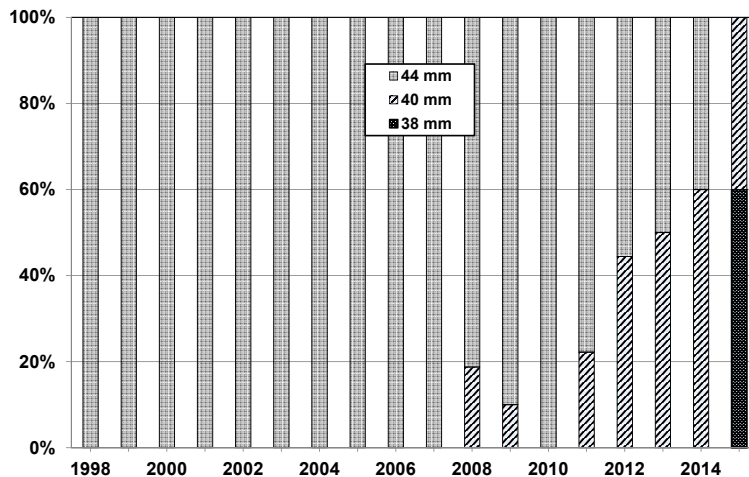


Abbildung 6: Veränderung im Anteil der 38, 40 und 44 mm Netze an der Laichfischerei auf Blauefelchen.

mit eingerechnet.

Die Zahl der insgesamt eingesetzten Netze blieb zwar gleich, wie im Vorjahr, verändert hat sich jedoch die Maschenweitzusammensetzung. Bei den Blauefelchen wurden neben 40 mm Netzen erstmals auch 38 mm Netze verwendet (Abb. 6). 44 mm Netze wurden überhaupt nicht mehr freigegeben, da die Versuchsfischereien gezeigt hatten, dass in diesen Netzen praktisch keine Fische mehr zu fangen waren. In der Gangfischlaichfischerei war 2015 der Anteil 38 mm Netze mit 80 % deutlich höher als im Vorjahr (Abb. 7) und der höchste im Berichtszeitraum.

Laichmenge pro Netz und Nacht

Die durchschnittlich pro Netz und Nacht erzielte Laichmenge lag im Jahr 2015 sowohl für Gangfische als auch Blauefelchen im Bereich von ca. 0,5 L Laich (Abb. 8). Dies ist ungefähr die Hälfte des Vorjahreswertes und der niedrigste Wert, der im Berichtszeitraum festgestellt wurde.

Diskussion

Im Vorfeld der Felchenlaichfischerei wurde viel darüber diskutiert, welche Laichmenge nach dem extrem niedrigen Felchenertrag im Jahr 2015 zu erwarten sei. Die Meinungen gingen von „eigentlich können wir die Laichfischerei 2015 auch ganz streichen“ bis zu „es gab nach schlechten Fangjahren nicht immer nur wenig Laich“. Wie die Ergebnisse zeigen, wurden alle überrascht.

Im langjährigen Vergleich sind 865,5 L Blauefelchenlaich sehr wenig. Diese Menge wurde seit 1980 nur einmal unterschritten. Vor dem Hintergrund der insgesamt sehr niedrigen Felchenerträge des Jahres 2015 ist diese Laichmenge jedoch eine positive Überraschung. Es war allgemein noch wesentlich weniger erwartet worden.

Nach klassischem Verständnis hängt der Zeitpunkt der Laichreife von Salmoniden von der Wasser-

temperatur ab. Sie werden im Fall von Herbstlaichern vom Unterschreiten bestimmter artspezifisch unterschiedlicher Temperaturen laichreif. Insgesamt stieg am Bodensee die Temperatur in den letzten 40 Jahren deutlich an (www.KLIWA.de). Dies lässt die Vermutung aufkommen, dass sich die Laichzeit der Felchen nach später im Herbst verschieben sollte. Der Verlauf des Beginns der Blaufelchenlaichfischerei (Abb. 2) zeigt aber, dass im Rückblick seit 1980 der Beginn der Laichfischerei auf Blaufelchen großen Schwankungen unterlag und keine Tendenz erkennbar ist.

Bei den Gangfischen zeigt der Beginn der Freigabe der Laichfischerei nicht automatisch den Zeitpunkt an, ab dem die Gangfische wirklich laichreif waren. Es ist Vorgabe der IBKF, die Laichfischerei auf Gangfische und Blaufelchen möglichst nicht gleichzeitig freizugeben. Laichreife Gangfische werden erfahrungsgemäß über einen Zeitraum von mehreren Wochen festgestellt, während sich die Laichzeit der Blaufelchen nur über wenige Tage erstreckt. Dies führte dazu, dass in manchen Jahren die Laichfischerei auf Blaufelchen freigegeben wurde, obwohl man anhand des Reifegrades auch die Laichfischerei auf Gangfische hätte freigegeben können. 2015 war die Laichfischerei über zwei Nächte gleichzeitig freigegeben. Dies wurde aber angesichts der im Vergleich zu früheren Jahren geringen Fangmengen pro Satz als vertretbar angesehen.

Sowohl bei den Gangfischen als auch bei den Blaufelchen nahm die Laichmenge von Fangtag zu Fangtag zu. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Laichzeit beider Felchenformen zum Ende der Laichfischerei noch nicht beendet war und wahrscheinlich noch nicht einmal den Höhepunkt erreicht hatte. Bei den Blaufelchen gab es aus reinen Kapazitätsgründen keine Versuchsfischerei kurz nach Ende der Laichfischerei. Es ist daher keine Information darüber vorhanden, ob oder wie lange noch größere Anzahlen laichreifer Blaufelchen nahe der Oberfläche waren. In früheren

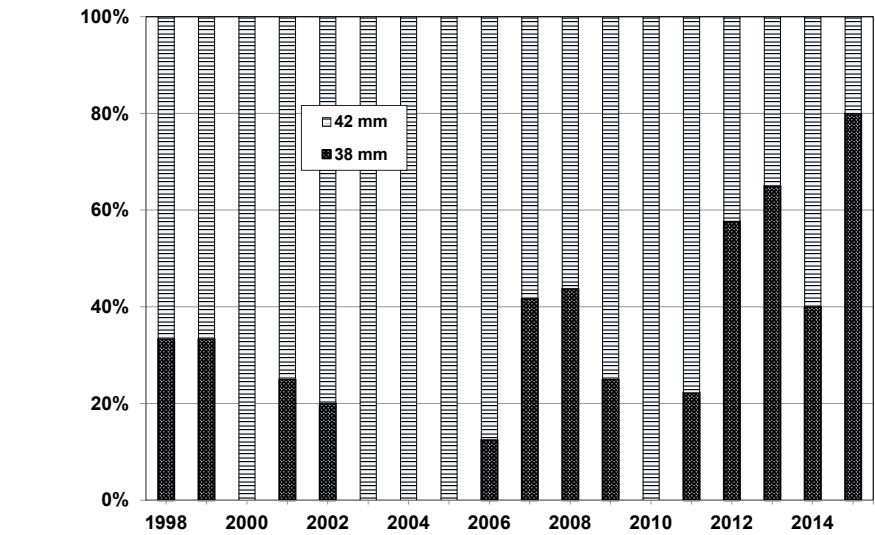


Abbildung 7: Anteil der 38 und 42 mm Netze an der Laichfischerei auf Gangfische.

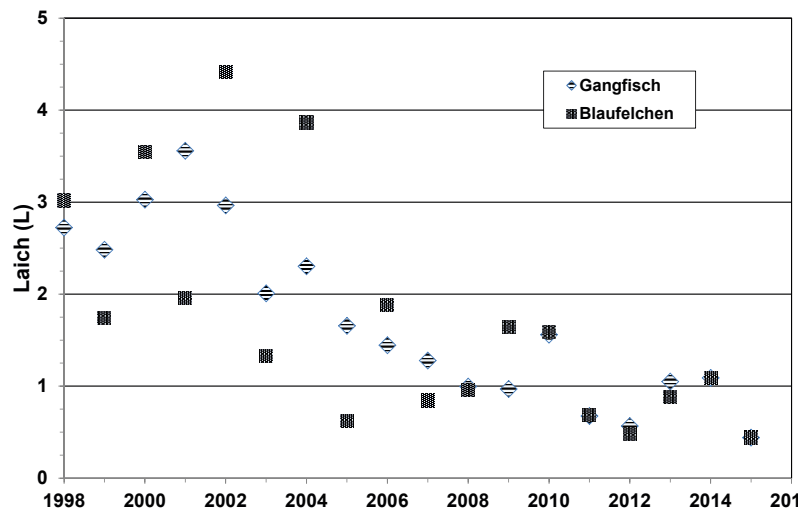


Abbildung 8: Gewonnene Laichmenge pro Netz und Nacht (Mittelwert) im Zeitraum 1998-2015.

Jahren zeigten Versuchsfischereien, dass die Laichzeit der Blaufelchen kurz nach Ende der Laichfischerei beendet war.

In der Weihnachtsfischerei wurden mehr als 500 L Gangfischlaich gewonnen, dies zeigt deutlich, dass deren Laichzeit erst spät endete. Diese Menge an Laich in der Weihnachtsfischerei ist bei Weitem die höchste, seit es die Weihnachtsfischerei in der derzeitigen Form gibt. Auch ist die Qualität des Laichs aus der Weihnachtsfischerei 2015 nach ersten Erkenntnissen gut. In früheren Jahren war das nicht immer der Fall.

Bei den Gangfischen war der

Anteil 38 mm Netze deutlich höher als im Vorjahr und bei den Blaufelchen wurden erstmals 38 mm Netze freigegeben. Dies ist die Folge der in den letzten Jahren veränderten Felchenfischerei im offenen See. Hier wurde in den letzten Jahren die Verwendung von 38 mm Netzen deutlich ausgeweitet. Im Jahr 2015 war auch im August noch ein 38 mm Netz zugelassen. Das hat Auswirkungen auf die Größe der in der Laichfischerei noch vorhandenen Felchen. So wurde 2015 bei den Blaufelchen zum ersten Mal kein 44 mm Netz mehr freigegeben. In den Versuchsfischereien waren 44 mm Netze gesetzt worden, der



Fang war jedoch minimal. Auch bei Gangfischen war nur noch ein 42 mm Netz freigegeben.

In den Versuchsfischereien der Fischereiforschungsstelle wird auch der Anteil der Gonaden am Körpergewicht im Jahreslauf bestimmt. Hier ergab sich, dass der Gewichtsanteil der Gonaden am Körpergewicht der Felchen im Schwebsatz im Jahresverlauf 2015 deutlich unter den Werten der Vorjahre lag. Dieser Aspekt wird in einer der folgenden Ausgaben von AUF AUF ausführlich dargestellt.

Die Zahl der Berufsfischer, die an der Laichfischerei teilgenommen haben, hat sich im Vergleich zu den Vorjahren weiter deutlich verringert (Abb. 4). Dies ist auch Ausdruck der niedrigen Fänge in 2015 insgesamt, die einige Berufsfischer zur Aufgabe ihres Berufes zwangen.

Insgesamt war die Felchenlaichfischerei 2015 deutlich erfolgreicher als erwartet. Sie hat auch genügend Laich erzielt, um die geplante Markierung der Felcheneier durchführen zu können (siehe hierzu Artikel in dieser AUF AUF-Ausgabe). In der IBKF 2015 war beschlossen worden, einen Anteil der Felcheneier zu markieren, um den Effekt der Besatzmaßnahmen auf den Felchenertrag (= wie hoch ist der Anteil der Felchen aus den Brutanstalten am Gesamtertrag) zu evaluieren.

Zur Parasitierung von Barsch und Hecht mit dem Hechtbandwurm – 1997 bis 2013

S. Roch & A. Brinker

Vor dem Hintergrund des hohen Parasitierungsgrades der Barsche und Hechte mit dem Hechtbandwurm „*Triaenophorus nodulosus*“ sowie des hohen Anteils an pathologisch veränderten Barschlebern hatte die IBKF 1999 Beschlüsse zur Reduzierung des Hechtbestandes im Bodensee-Obersee gefasst. Ziel war es, durch eine Reduktion des Hechtbestandes einen Rückgang des Parasitierungsgrades der Barsche zu erreichen. Die fischereilichen Maßnahmen führten allerdings entgegen den Erwartungen nicht dazu, dass der Hechtertrag im Bodensee-Obersee deutlich verringert wurde. In der Konsequenz wirkte sich diese Maßnahme nicht positiv auf die Parasitierungssituation der Flussbarsche aus. Die Befallsrate und –stärke im Bodensee-Obersee ist entsprechend auch heute noch hoch. Seit 2006 ist jedoch die Häufigkeit und Stärke der vorzugsweise durch den Hechtbandwurm induzierten Leberschädigungen stark rückläufig und aktuell als unkritisch zu bewerten.

1. Einleitung und Problemstellung

In Europa kommen zwei Arten des Hechtbandwurms vor, *Triaenophorus crassus* FOREL, 1868 und *T. nodulosus* PALLAS, 1781 (Körting 1992). Während *T. crassus* als 2. Zwischenwirt (siehe unten) in erster Linie Felchen und Seesaibling befällt, sind Barsche und Forellen die wichtigsten Zwischenwirte von *T. nodulosus*. Im Bodensee wurde bisher nur *T. nodulosus* nachgewiesen.

Entwicklungszyklus (Abb. 1):

- Reife Würmer (Länge 30 - 80 cm, Breite 2 - 4 mm) leben im Hecht-darm und produzieren zwischen Dezember und Mai Eier, die mit dem Hechtkot ins Wasser gelangen.
- Aus den Eiern schlüpfen Larven (Coracidium), die, um sich weiterentwickeln zu können, innerhalb von 3 Tagen von Copepoden (Hüpfertlinge) gefressen werden müssen. In der Leibeshöhle des Copepoden entwickelt sich die Larve zu einem sog. Plerocercoid.
- Werden infizierte Copepoden von Fischen gefressen, entwickeln sich die Larven innerhalb von 2 Tagen im Darm des Fisches zu Plerocercoiden. Dieses Larvenstadium durchbohrt die Darmwand und wandert bei *T. nodu-*

losus vornehmlich in die Leber (z. B. bei Barschen, Forellen) oder bei *T. crassus* in die Muskulatur (z. B. bei Felchen).

- Wird ein befallener Fisch vom Hecht gefressen, entwickelt sich im Darm des Hechtes aus der Larve wieder ein reifer Bandwurm (Lebensdauer bis zu 9 Monate). Die Infektion eines Hechtes erfolgt in der Regel zwischen April und Juni.

Pathogenität:

Endwirt

Hechte werden durch den Befall mit adulten Würmern beider Arten

in der Regel kaum beeinträchtigt. Wachstumsbeeinträchtigungen befallener Hechte sind nicht zweifelsfrei erwiesen.

Zwischenwirte

Wesentliche Schäden verursacht der Hechtbandwurm bei den befallenen 2. Zwischenwirten. Bei Felchen führen die Larven von *T. crassus* zu einer Auflösung der befallenen Muskulatur und die dort eingeschlossenen Bandwurmlarven und –cysten erzeugen Ekel; die Fische können nicht mehr vermarktet werden (Reichenbach-Klinke 1975). Besonders deutlich zu beobachten

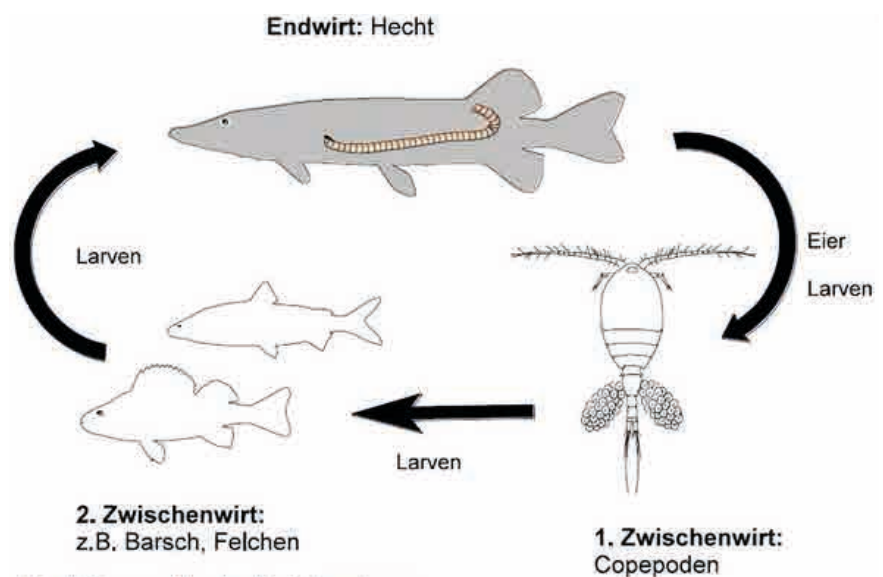


Abbildung 1: Entwicklungszyklus des Hechtbandwurmes.



ist dies z. B. im Titisee und in einigen Voralpenseen Österreichs (Achleitner et al. 2009).

Bei *T. nodulosus* kommt es insbesondere während der frei bohrenden Phase und aufgrund der Raumforderung der Cystenbildung in der Leber des Zwischenwirtes zu teilweise starken Beeinträchtigungen der Leberfunktion. Als Folge kann es zu Wachstumsstörungen kommen. Darüber hinaus sind befallene Fische anfälliger gegen Sauerstoffarmut oder Nahrungsmangel. Das Durchbohren der Darmwand und die Wanderung der Larven in die Leber des 2. Zwischenwirtes führen zu Darmentzündungen und resultieren in einer weiteren Schwächung des Fischorganismus.

Bekämpfungsmöglichkeiten

In freien Gewässern ist eine vollständige Unterbrechung des Entwicklungszyklus kaum durchführbar. Es kann lediglich versucht werden, den Infektionsdruck auf die 2. Zwischenwirte (v.a. Barsch und Felchen) zu reduzieren. Erfahrungen aus anderen Ländern mit *T. crassus* zeigen, dass eine starke Befischung der Hechte als Endwirte den Infektionsdruck mindern kann (Amundsen 1988, Amundsen & Kristoffersen 1990, Curtis 1988).

2. Material und Methoden

Im Rahmen der monatlichen IBKF-Versuchsfischereien wurden Flussbarsche und Hechte aus dem Bodensee-Obersee vor Langenargen durch die FFS beprobt. Zusätzlich wurden Hechte aus Fängen von Berufsfischern aus Langenargen untersucht. Es wurden zwischen 1997 und 2013 insgesamt 4906 Barsche der Altersklasse 1+ und älter sowie zwischen 1999 und 2011 835 Hechte (> 35 cm) auf den Befall mit dem Hechtbandwurm untersucht. Dabei wurde der prozentuale Anteil befallener Barsche pro Fangtermin ermittelt und der Mittelwert über das jeweilige Jahr berechnet. Zudem wurde das Beutespektrum der Hechte anhand des Mageninhalts

so weit möglich erfasst (Ergebnisse sind nicht dargestellt).

In den Barschlebern wurde die Anzahl der Zysten und der freien Larven des Hechtbandwurms gezählt und so die Befallsstärke bestimmt. Zudem wurde das Lebergewebe auf makroskopisch erkennbare pathologische (krankhafte) Veränderungen untersucht. Diese wurden nach einem speziellen System bewertet, mit einem Gewichtungsfaktor multipliziert und schließlich addiert (Brinker, 2000). Der Schädigungsgrad wurde anschließend für unterschiedliche Befallsgrade berechnet (kein Befall: keine Cysten oder freie Larven des Hechtbandwurmes; geringer Befall: 1-3 Cysten und freie Larven; starker Befall: > 3 Cysten

und freie Larven). Für weiterführende Details siehe Brinker (2000).

3. Ergebnisse

Im folgenden Text ist mit Hechtbandwurm ausschließlich *T. nodulosus* gemeint.

Situation Barsch:

Befallsdaten

Die Befallsrate der Barsche mit dem Hechtbandwurm lag während des Berichtszeitraumes über 85 % (Abb. 2). Eine Ausnahme bildete das Jahr 1997 mit nur 78 %. Maximal waren 98 % der untersuchten Barsche (2002) betroffen.

Die durchschnittliche Anzahl

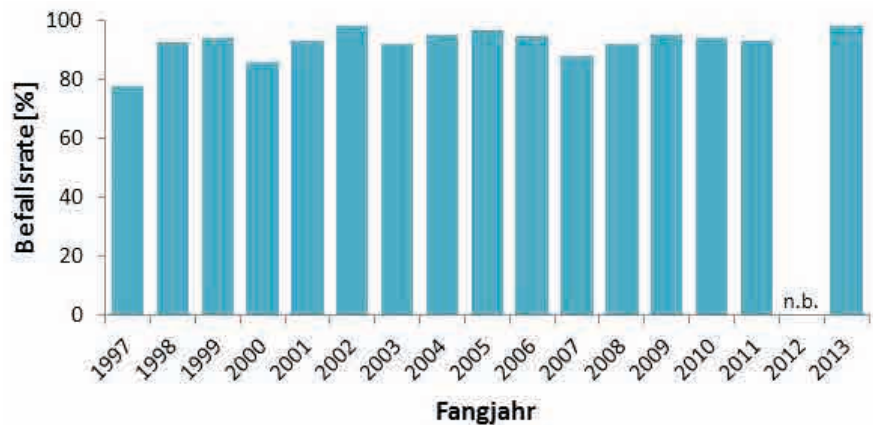


Abbildung 2: Befallsrate von Barschen mit Larven des Hechtbandwurmes im Bodensee-Obersee von 1997 bis 2013 (n = 126 - 1016). n.b. = keine Daten erhoben.

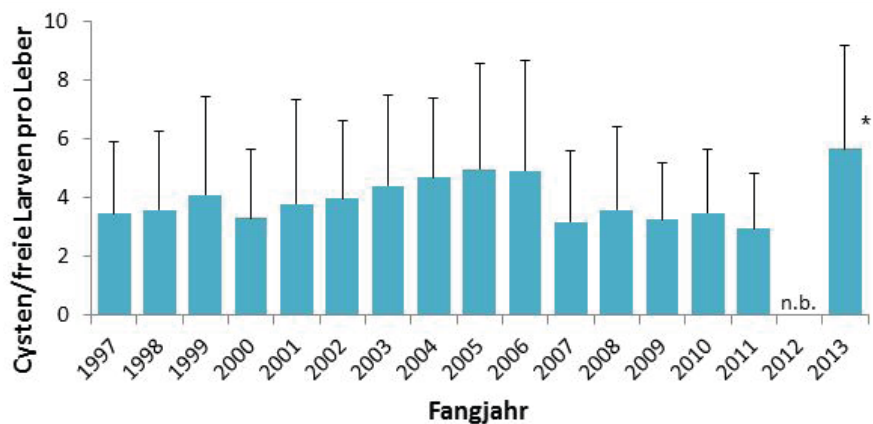


Abbildung 3: Durchschnittliche Anzahl Cysten und freie Larven des Hechtbandwurmes pro befallenen Barsch (+ Standardabweichung) im Bodensee-Obersee von 1997 bis 2013 (n = 117 - 958). n.b. = keine Daten erhoben. * = Daten nicht vollständig, konservative Schätzung der Anzahl bei mehr als 10 Larven.

an Cysten und freien Larven stieg zwischen 1997 und 2006 von durchschnittlich 3,5 auf 4,9 an (Abb. 3). Anschließend lag diese zwischen durchschnittlich 3,0 und 3,6 im Zeitraum 2007 bis 2011. Im Jahr 2012 konnten keine Daten zum Befall der Barsche mit dem Hechtbandwurm erhoben werden, im Jahr 2013 ergab sich im Vergleich zu den Vorjahren eine erhöhte Anzahl von durchschnittlich 5,7 Cysten und freien Larven. Da bei stark befallenen Barschen nur bis maximal 10 Larven ausgezählt wurde, erfolgte für die Gruppe der stark befallenen Fische eine Unterschätzung.

Der Anteil der Barsche mit geringem Befall (1-3 Cysten oder freie Larven in der Leber) lag während des gesamten Untersuchungszeitraumes im Mittel bei 51 %, bei Fischen mit starkem Befall (> 3 Cysten und freie Larven in der Leber) bei 43 % (Abb. 4). Bei den nicht befallenen Barschen wurde keinerlei Trend festgestellt, der Anteil lag insgesamt bei 7 %. Zwischen 1999 und 2006 war eine Zunahme der stark befallenen Barsche zu verzeichnen. Ab 2007 sank der Anteil an stark befallenen Barschen zwar ab, lag mit 35 % aber immer noch bei einem ungewöhnlich hohen Niveau. Dieser Rückgang deckt sich mit der Abnahme an pathologisch veränderten Lebern und der Verringerung des Schädigungsgrades.

Bei den nicht eingekapselten (freien) Larven in den Barschlebern ist der Anteil grundsätzlich jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen (Abb. 5). Insgesamt wurde aber zwischen 1997 und 2011 ein deutlicher Rückgang verzeichnet.

Im Jahr 2013 wurde zusätzlich zum Befall der gelbflossigen Barsche auch der Befall der verschiedenen Formmorphen der Barsche untersucht (Roch 2013, Roch et al. 2015). Es zeigte sich, dass rotflossige Barsche deutlich seltener mit dem Hechtbandwurm befallen waren, als gelbflossige und auch die Befallsstärke wesentlich geringer war (Abb. 6). Barsche mit gemischtfarbigen Flossen (rötliche Anteile in den ansonsten gelben Flossen) lagen sowohl bei der Be-

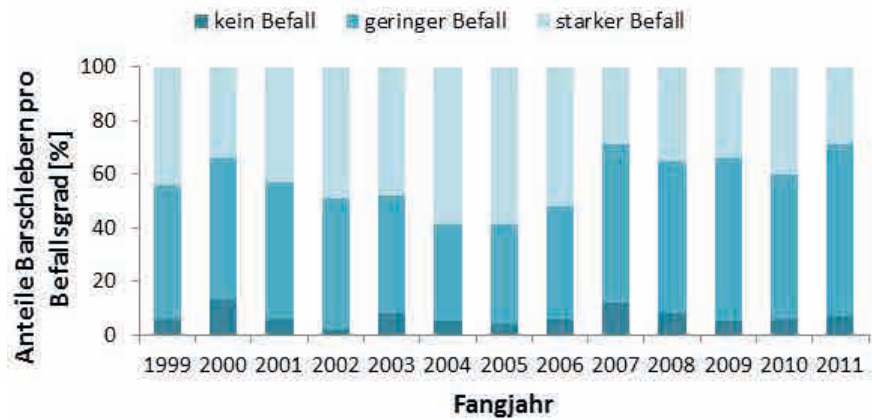


Abbildung 4: Anteile Barschlebern pro Befallsgrad mit dem Hechtbandwurm bei Barschen aus dem Bodensee-Obersee in den Berichtszeiträumen von 1999 bis 2011 (n = 126 - 997). Kein Befall: keine Cysten oder freie Larven des Hechtbandwurmes; geringer Befall: 1-3 Cysten und freie Larven; starker Befall: > 3 Cysten und freie Larven.

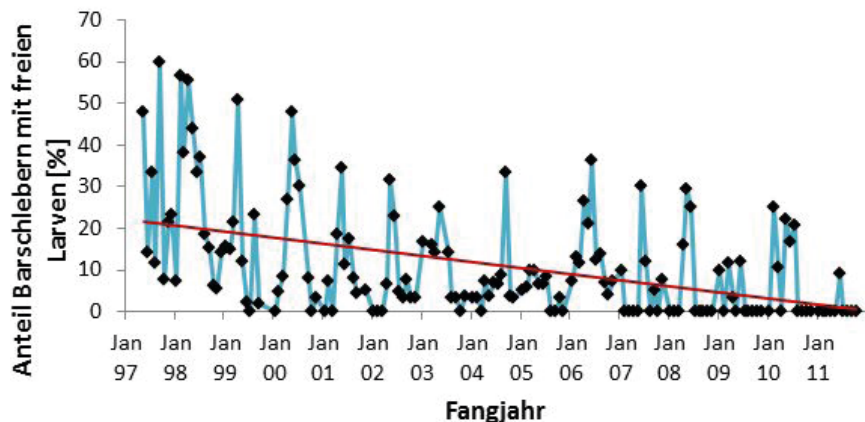


Abbildung 5: Anteil an Barschen mit nicht eingekapselten Larven des Hechtbandwurmes in der Leber im Bodensee-Obersee von 1997 bis 2011 (n = 1 - 225); Linie = Trend.

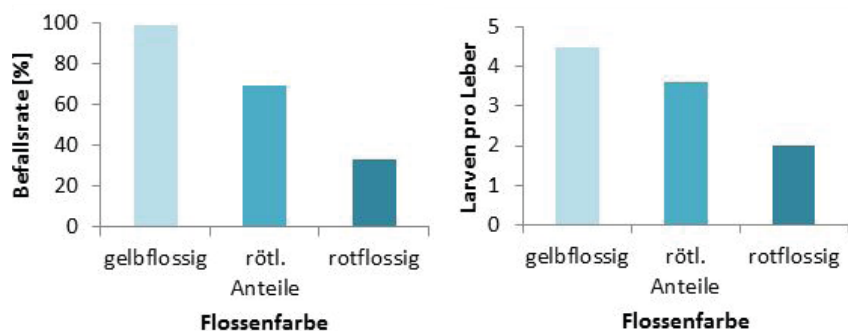


Abbildung 6: Befallsrate (links) und Anzahl Cysten und freie Larven (rechts) des Hechtbandwurmes von Barschen im Bodensee-Obersee im Jahr 2013. Unterschieden wurde zwischen 3 Formmorphen: gelbflossig, rotflossig und gemischtflossig (rötliche Anteile in den ansonsten gelben Flossen).



fallsrate, als auch bei der Anzahl an Larven zwischen den gelb- und rotflussigen Fischen.

Leberschädigung durch Larven des Hechtbandwurms

Der Anteil an krankhaft veränderten Barschlebern ging in den ersten Berichtszeiträumen von 96 % im Jahr 1999 auf 72 % im Jahr 2001 zurück (Abb. 7). Anschließend kam es zu einem leichten Anstieg bis auf 88 % im Jahr 2006. Während der nächsten Jahre sank der Anteil an krankhaft-veränderten Lebern deutlich auf ca. 40 % im Jahr 2010 und 2011.

Situation Hecht:

Der Fangertag (Berufs- und Angelfischerei) lag bis 1998 zwischen 2,4 t und 8 t (Abb. 8). Ab 2008 wurde der Wert von 8 t nicht mehr unterschritten. Das Maximum waren 21,7 t im Jahr 2014.

Befallsdaten

Die Befallsrate bei den Hechten mit dem Hechtbandwurm lag bis auf das Jahr 2007 (68 %) während des gesamten Berichtszeitraumes bei über 85 % (Abb. 9). 2001 und 2006 waren sogar alle untersuchten Hechte befallen. Ab 2008 war ein leichter Rückgang der Befallsrate zu erkennen. Die Anzahl an Individuen des Hechtbandwurmes pro befallenen Fisch schwankte zwischen den einzelnen Untersuchungsjahren (Abb. 10). Auch zwischen einzelnen Fischen konnte sich die Menge an Hechtbandwürmern deutlich unterscheiden. Von 1999 bis 2003 war ein Rückgang der Anzahl an Individuen pro Hecht von durchschnittlich 36,6 auf 15,1 zu verzeichnen. Ab 2005 lag die Anzahl zwischen 24,2 (2007) und 42,6 (2005) Individuen pro Hecht.

4. Diskussion und Schlussfolgerungen

Die 1997 - 1999 beobachtete Befallssituation bei den Barschen des Bodensee-Obersees war in vielen Aspekten einzigartig und bemerkenswert: Zu nennen ist da eine bisher nicht dokumentierte Para-

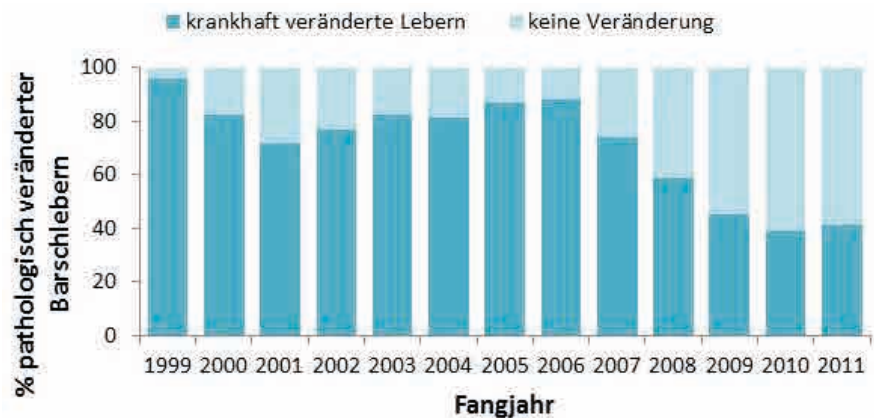


Abbildung 7: Anteile krankhaft veränderter Lebern (dunkel) sowie Lebern ohne Veränderungen (hell) bei Barschen aus dem Bodensee-Obersee von 1999 bis 2011 (n = 126 - 997).

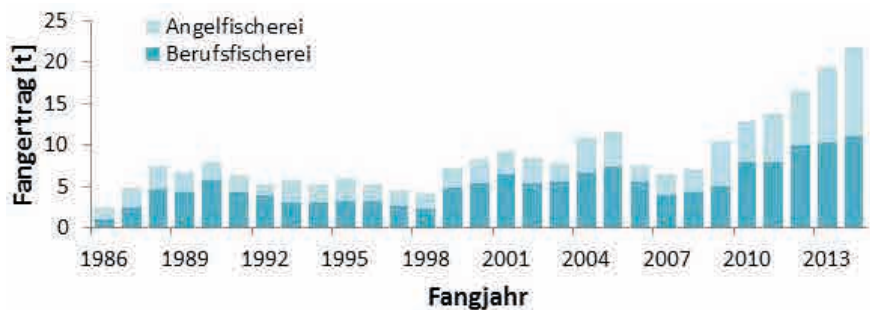


Abbildung 8: Jährlicher Fangertag an Hechten im Bodensee-Obersee von 1986 bis 2014.

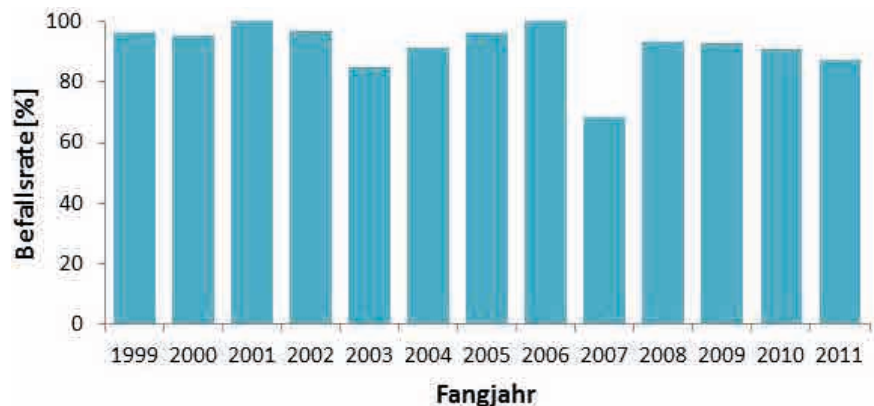


Abbildung 9: Befallsrate von Hechten mit dem Hechtbandwurm im Bodensee-Obersee von 1999 bis 2011 (n = 19 - 159).

sitenlast in Bezug auf Befallsstärke und -rate, außergewöhnlich große Plerocercoiden, verspätete Einkapselung, hochgradig pathologisch veränderte Lebern sowie in der Konsequenz auch fischereilich-relevant reduziertes Wachstum, Überleben und Fitness der befallenen Barsche (Brinker & Hamers 2007, Behrmann-Godel & Brinker 2015). Sie bildeten die Grundlage für die Entscheidung

der IBKF aus dem Jahre 1999, durch fischereiliche Maßnahmen (Aufhebung von Schonzeit und Schonmaß, Anlandegebot, Besatzverbot,) den Hechtbestand im Bodensee-Obersee deutlich zu reduzieren, um dadurch den Parasitendruck auf die Barsche zu verringern. Im Kreise der Fischerei-Sachverständigen herrschte zu der Zeit die Meinung vor, dass aufgrund

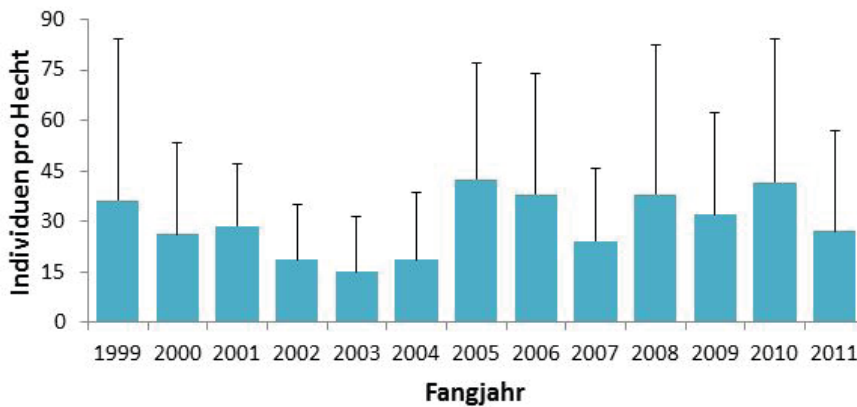


Abbildung 10: Durchschnittliche Anzahl an Individuen des Hechtbandwurmes pro befallenen Hecht (+ Standardabweichung) im Bodensee-Obersee von 1999 bis 2011 (n = 13 - 154).

der anthropogenen Überformung im Bodensee nicht mehr ausreichend natürliche Laichhabitats für Hechte bereitstehen und der noch vorhandene Bestand zumindest in seiner Stärke nur durch die damals laufenden Hecht-Besatzmaßnahmen aufrechterhalten wird. Es wurde vermutet, dass durch die 1999 beschlossenen Maßnahmen der Hechtbestand im See deutlich reduziert und somit auch die Transmissionswahrscheinlichkeit des Parasiten verringert werden würde. Insgesamt sollte so der im Vergleich zum Hecht fischereilich wesentlich bedeutendere Barschertrag gestützt/stabilisiert werden.

In der Folge bestätigten sich diese Überlegungen allerdings nicht, zumindest entwickelte sich der Hechtertrag der Berufs- und Angelfischer gegenläufig zum Rückgang im Gesamtertrag während des betrachteten Zeitraums positiv. Der Hechtbestand zeigte sich somit robust gegen die erlassenen Maßnahmen, ein Rekrutierungsdefizit scheint nicht vorzuliegen. Die fischereilichen Maßnahmen führten somit nicht zum angedachten Ziel. In der Konsequenz ist der Befallsgrad der Barsche auch heute noch relativ hoch.

Insgesamt hat sich die Situation beim Barsch im Hinblick auf die Parasitose dennoch im Verlauf der letzten Jahre substantiell verbessert, da die Barschlebern heute weniger stark pathologisch geschädigt sind. Aktuell können die beobachteten Schädigungen, im Vergleich zu an-

deren Gewässern mit *T. nodulosus* Befall, als normal betrachtet werden, Wachstumseinbußen, eine reduzierte Fitness o.ä. sind derzeit bei Barschen infolge der Triaenophorose nicht mehr zu vermuten. Der Grund für die verbesserte Schadensituation ist wahrscheinlich die verringerte Anzahl an sehr großen freien Larven, sowie der Rückgang an freien Larven in der Leber insgesamt. Die invasive und mobile (frei bohrend) Phase des Plerocercoids ist der Zeitraum, in dem ein Großteil der pathologischen Schädigung stattfindet. Der deutliche Rückgang des Anteils von 1999 mit > 20% freien Larven zu heute unter 1% freie Larven bei etwa gleichbleibender Parasitierung bedeutet also eine deutlich verminderte Exposition und somit eine immens abgeschwächte Beanspruchung des Lebergewebes durch die invasiven frei bohrenden Plerocercide. In der Konsequenz sinkt die Schädigung des Lebergewebes.

Hierbei ist zu beachten, dass die Behebung makroskopisch über Feinschnitte der Leber erfolgte. Wahrscheinlich würde eine mikroskopische Betrachtung den Anteil an beobachteten freien Larven erhöhen, da so auch die frisch eindringenden, mikroskopisch kleinen Plerocercide/Plerocercide mit erfasst werden. Diese nicht erfassten freien Larven würden auch die unverändert hohe Befallsrate erklären, da diese über den gewählten Untersuchungszeitraum konstant blieb. Insgesamt ist es also hoch wahrscheinlich,

dass heute die freien Larven durch das Lebergewebe deutlich schneller eingekapselt werden.

Es bleibt die Frage nach dem Grund für die schnellere Einkapselung. Von den zwei Farbmorphen des Barsches im Bodensee zeigt die dominierende gelbe Farbvariante eine deutliche Schwäche in der Abwehr von Makroparasiten (Roch 2013, Roch et al. 2015). Die Untersuchungen konnten auch zeigen, dass sich die Effizienz der körpereigenen Abwehrmechanismen befallener Barsche bei einer parallelen weiteren Infektion ändern. Ein möglicher Erklärungsansatz wäre also, dass sich im Zuge der in den letzten 15 Jahren erfolgten Reoligotrophierung des Bodensees die Zusammensetzung und Menge der Schadvektoren der Barsche verändert hat, wodurch sich auch die wechselseitige Beeinflussung der Parasiten verändert haben könnte. Möglicherweise erfolgte dies in den letzten Jahren zu Gunsten des Barsches, so dass sich dieser heute immunologisch besser 'wehren' kann - insbesondere durch eine schnelle und effiziente Einkapselung der Plerocercide. Ein fachlicher Beleg für diese These existiert aber nicht.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass sich die 1999 ergriffenen IBKF-Maßnahmen zur Erreichung einer geringeren Bestandsgröße beim Endwirt Hecht heute nicht mehr durch die Eindämmung der Schädigungen der Triaenophorose begründen lassen. Darüber hinaus scheinen die ergriffenen Maßnahmen den Hechtbestand nicht effektiv beeinflussen zu können.

Die Literaturliste kann bei den Autoren angefordert werden.

Evaluation des Besatzerfolges von Bodenseefelchen

J. Baer, M. Kugler¹, N. Schotzko², M. Schubert³, P. Vonlanthen⁴ & R. Rösch

Auf der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (IBKF) 2015 wurde beschlossen, einen Teil der in den Brutanstalten erbrüteten Felcheneier zu markieren. Durch spätere Rückfänge von markierten Felchen soll so der Anteil an besetzten Fischen am Gesamtbestand bzw. am Ertrag abgeschätzt sowie die Altersanalyse bei den Felchen verbessert werden. Im folgenden Text wird über das geplante Vorgehen informiert.

Organisation

Die Arbeitsgruppe „Felchenmarkierung“, bestehend aus Sachverständigen der IBKF (M. Kugler, N. Schotzko, M. Schubert, R. Rösch) und unter Federführung der FFS (J. Baer), erarbeitete nach Beauftragung durch die IBKF 2014 mehrere Vorschläge für den Ablauf einer Markierungsmaßnahme. Bei der IBKF 2015 wurde durch die Bevollmächtigten eine Variante ausgewählt, bei der in zwei bzw. drei Markierungsaktionen im Abstand von jeweils zwei Jahren mindestens 25 % aller in den Brutanstalten aufgelegten Eier mit Alizarinrot markiert werden (Laufzeit insgesamt ca. 10 Jahre). Mit der Durchführung wurde das Büro Aquabios aus der Schweiz betraut, da dieses die geforderte Sachkenntnis und Erfahrung mit ähnlichen Projekten vorweisen konnte. Das Büro wird nun in zwei Jahren (2016 und 2018) die Markierung durchführen und in den jeweiligen beiden Folgejahren (2017 und 2019) eine erste Stichprobe an Fischen aus dem See analysieren.

Während zweier Treffen der Arbeitsgruppe im Herbst 2015 mit einem Vertreter des Büros (P. Vonlanthen) wurde das genaue Vorgehen beschlossen. Die Fischbrutanstalt Nonnenhorn erklärte sich dankenswerter Weise bereit, Räumlichkeiten, einen Teil der Ge-

rätschaften sowie Wasser und Strom für den Versuch bereitzustellen und aktiv das Markierungsvorhaben zu unterstützen. Für den Aufbau, die Besorgung der benötigten Utensilien, die Durchführung der Markierung u. Ä. ist der Auftragnehmer verantwortlich.

Methodik

Durch Baden der Felcheneier im Augenpunktstadium für 24 Stunden in einer Alizarinrot-Lösung werden die Gehörsteine (Otolithen) der Felchen, die sich bereits im Ei bilden, angefärbt. Gefärbte Otolithen

kann man bei späteren Rückfängen von markierten Fischen auch noch mehrere Jahre nach der Markierung unter einem Fluoreszenzmikroskop erkennen. Der Farbstoff Alizarinrot wird aus der Wurzel des Färberkrapps (*Rubia tinctorum*), einer jahrhundertealten Kulturpflanze, gewonnen und noch heute zum Färben und in der Homöopathie genutzt. Er ist bei sachgemäßer Anwendung (Beachtung des pH-Wertes, der richtigen Konzentration, etc.) für die Eier völlig unbedenklich. Außerdem sind die Otolithen der einzige Ort, an welchen sich Alizarinrot zum Zeitpunkt der Markierung längerfristig anlagern kann; der menschliche



Abbildung 1: Die Markierungsanlage mit Zugergläsern zum Einfärben der Eier und Rundbecken zum Vorhalten der Markierungslösung.

¹Kanton St. Gallen, Volkswirtschaftsdepartement, Amt für Natur, Jagd und Fischerei

²Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Landwirtschaft (Va), Fachbereich Fischerei und Gewässerökologie

³Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei

⁴Aquabios Sàrl / GmbH, Düringen, Schweiz

Verzehr markierter Felchen ist daher völlig unbedenklich möglich.

Die Methode wurde bereits 2003, als Prof. Eckmann von der Universität Konstanz sowie M. Kugler und C. Ruhlé vom Amt für Jagd und Fischerei St. Gallen rund 600 L Felchenlaich im Auftrag der IBKF in der Brutanstalt Rorschach markierten (Eckmann, 2003; Eckmann, Kugler & Ruhlé 2005), angewandt. Damals wurde, genau wie bei mehreren anderen vorangegangenen Versuchen, festgestellt, dass keine Unterschiede im Wachstum und Mortalität zwischen markierten und unmarkierten Felchen bestehen.

Vorgehen im Winter 2016

In der Brutanstalt Nonnenhorn erfolgte im Januar 2016 der Aufbau der Markierungsanlage. Diese wurde von der Brutanstalt Rorschach, Kanton St. Gallen, bereitgestellt und besteht aus sechs großen Zugergläsern (Fassungsvermögen je ca. 30-40 L Laich) und mehreren Rundbecken. In dieser Anlage wurden die Eier im Februar nach der Methodik von Eckmann (2003) markiert. Die zu markierenden Mengen wurden in Relation zu den gesamten Gangfisch- bzw. Blaufelchenlaichmengen, die während der Laichfischerei gewonnen wurden, eingefärbt. Dieses Jahr waren es daher bei ca. 1.250 L aufgelegtem Gangfisch- bzw. 865 L Blaufelchenlaich (Verhältnis ungefähr 60:40) ca. 350 L markierter Gangfisch- und 250 L Blaufelchenlaich. Um auch die Verhältnisse bei der Erbrütung abzubilden, variierte in Relation zur jeweiligen aufgelegten Eimenge die pro Bruthaus markierte Menge (je höher der Anteil eines Bruthauses an der Gesamtlaihmengende 2016, desto höher war deren Anteil an der zu markierenden Menge). Die Betreiber der Brutanstalten wurden frühzeitig über die anzuliefernde Menge und das Markierungsdatum informiert.

Nach der Markierung wurden die behandelten Eier in den Bruthäusern parallel mit nicht markierten Kontrollgruppen weiter erbrütet, um



Abbildung 2: Befüllung der Markierungsanlage.

Mortalität und Schlupfrate beider Gruppen zu vergleichen. Die markierten Fische wurden nach dem Schlupf gleich behandelt, wie die übrigen Felchen (Haltung, Besatz).

Weitere Planung

Nach dem Besatz bzw. spätestens im Herbst 2017 wird eine Stichprobe an Felchen aus dem Bodensee entnommen und deren Otolithen durch das Büro Aquabios auf eine vorhandene Markierung untersucht. Anhand des Verhältnisses von markierten zu nicht markierten Individuen ist eine erste Abschätzung des Anteils der von den Brutanstalten besetzten Fische an der Größe der Felchenkohorte 2016 möglich. 2018 wird dann die Markierung wiederholt, 2019 erfolgt eine weitere Analyse der Otolithen des Jahrganges 2018. Dieses Vorgehen erlaubt einen ersten Vergleich zwischen zwei Jahrgängen (2016 vs. 2018). Um die Aussagegenauigkeit zu erhöhen, ist eine zusätzliche Markierung für 2020 als Option vorgesehen.

Anhand der Markierung ist es auch in einigen Jahren möglich, die Anteile an markierten Fischen

während des Laichvorganges zu bestimmen. Darüber hinaus kann die Altersbestimmung der Felchen plausibilisiert und das mittels Schuppenbestimmungen ermittelte Alter besser kalibriert werden. Durch den Einbau von sogenannten Zwischenjahren beim Markierungsversuch, also dem Nicht-Markieren der Jahrgänge 2017 und 2019, ist eine Trennung und Unterscheidung der Fische aus den markierten Jahrgängen von den unmarkierten Jahrgängen einfacher, als wenn jedes Jahr markiert worden wäre.

Fazit

Dieses Projekt ermöglicht, den Anteil der besetzten Fische an bestimmten Felchenkohorten (Jahrgängen) bzw. den Anteil an besetzten Fischen am Fangertrag abzuschätzen. Es können Handlungsoptionen für die zukünftige Bewirtschaftung des Sees abgeleitet und bestehende Verfahren optimiert werden. Außerdem kann durch die Markierung ein wichtiges Werkzeug zum Management der Fischbestände, die Altersbestimmung, überprüft und weiter verbessert werden.



Informationsveranstaltung: Perspektiven einer Felchenzucht am Bodensee

J. Baer

Am 24. November 2015 lud die FFS zu einer Informationsveranstaltung in das Tagungshotel „Zur Kapelle“ in Kressbronn am Bodensee ein. Es wurden 5 Vorträge zum Thema Felchenzucht gehalten. Über 50 Personen, insbesondere Berufsfischer des Bodensees, aber auch Behördenvertreter, Wissenschaftler und Pressevertreter nahmen an der Veranstaltung teil. Sie wurde souverän moderiert durch Herrn Dipl.-Agraringenieur Rolf Brauch von der Evangelischen Landeskirche Baden. Nach jedem Vortrag waren kurze Verständnisfragen möglich, am Ende der Vortragsveranstaltung folgte eine offene Diskussion mit allen Beteiligten. Im Folgenden werden die Vorträge zusammengefasst und die wichtigsten Aussagen der Abschlussdiskussion dargestellt. Die Vorträge können auf der Web-Seite der FFS im Detail eingesehen werden.

Hintergründe

Herr Dehus vom Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) veranschaulichte kurz die Entwicklung der Fangerträge der Berufsfischerei am Bodensee-Obersee. Die Fänge der letzten Jahre reichen nicht mehr aus, um die hohe Nachfrage nach Felchen zu decken. Einer Marktstudie zur Folge fehlen große Mengen (>500 t), so dass Fischereibetriebe und fischverarbeitende Betriebe die Fische in steigendem Maße importieren, zum Teil aus Übersee. Eine lokale Produktion von Felchen würde den Importbedarf mildern und die Verfügbarkeit an regionalen Felchen erhöhen. Dies hätte Vorteile für die Konsumenten, da ein regional und kontrolliert erzeugtes Produkt vorhanden wäre. Auch die Tourismusbranche könnte mit einem lokalen Produkt werben. Fischereibetriebe und fischverarbeitende Betriebe wiederum könnten Versorgungsengpässe durch lokal erzeugte Produkte schließen und Wildfelchen als Premiummarke neben einem „normalen“ Aquakulturprodukt wertsichernd anbieten. Darüber hinaus könnte sich ein heimisch erzeugter Felchen aufgrund der guten Ökobilanz gegenüber Importen aus weit entfernten Ländern positiv abgrenzen. Insgesamt befürwortet daher das MLR die Idee, Boden-

seefelchen regional und kontrolliert zu erzeugen.

Der finnische Weg

Herr Dr. Rösch von der FFS ging auf das Beispiel Finnland ein. Dort wird seit mehr als 20 Jahren die Felchenerzeugung aktiv vorangetrieben. Die Produktion ist im letzten Jahrzehnt ständig gewachsen und liegt derzeit bei ca. 1.200 t pro Jahr. Die Speisefischerzeugung findet zum Großteil in Netzgehegen im Brackwasser der Ostsee statt. Auch in Netzgeheganlagen in Binnenseen Mittelfinnlands steigt die Produktion; derzeit werden dort ca. 200 t im Jahr erzeugt. Die Domestikation der ausgewählten finnischen Felchenlinie ist relativ weit fortgeschritten, mittlerweile befindet sich diese in der vierten Generation. In den Setzlingsanlagen im Binnenland werden die Jungfische entweder auf 10-12 g oder bis 50 g aufgezogen. Dort werden sie gegen verschiedene bakterielle Krankheiten (u.a. Furunkulose) vakziniert und anschließend in die Netzgehege gesetzt. Binnen drei Sommer wachsen sie auf 600 bis 1.000 g ab. Allgemein werden in Finnland von den Konsumenten größere Felchen bevorzugt. Während der Produktionsphase werden die Fische nicht sortiert oder umgesetzt. Sie bleiben bis zum Abfischen in einem einzigen

Gehege und werden dann komplett abgefischt (sogenanntes „all in, all out“-Verfahren). Die Produktionskosten liegen in Finnland derzeit bei ca. 6-7 Euro pro kg Felchen, verkauft werden die Fische ausgenommen mit Kopf momentan ab Anlage mit ca. 8,5 Euro pro kg. Näheres zur Felchenaquakultur in Finnland ist auch in den Beiträgen im AUF AUF 2/2012 (Baer et al.) und 2/2014 (Rösch) nachzulesen.

Ergebnisse eines Forschungsprojektes der FFS

Herr Dr. Baer stellte die Ergebnisse eines von Mai 2011 bis März 2015 an der FFS durchgeführten Forschungsprojektes vor, das von Frau Göbel und Herr Dr. Baer bearbeitet wurde. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt hat das Projekt gefördert. Zusammen mit der Fischbrutanstalt Langenargen als Projektpartner wurde untersucht, wie gut Bodenseefelchen für die Aquakultur geeignet sind. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass sich insbesondere Sandfelchen für die Aquakultur eignen. Als zweite Wahl gelten die Nachkommen von großen Elternfischen, während von der Nutzung von Blaufelchen abgeraten wird.

Die Fütterung der Felchen allein

mit herkömmlichem Trockenfutter ist möglich, die Zugabe von Artemien in den ersten Entwicklungswochen ist jedoch vorteilhaft. Das Wachstum der Felchen ist temperaturabhängig, d. h. mit steigender Temperatur wachsen sie besser. Haltungstemperaturen von über 14 °C werden empfohlen. Allerdings ist das Wachstum negativ dichteabhängig. Nach finnischen Angaben sollte daher in Netzgehegen eine Haltungsdichte von 15-20 kg/m³ und in Kreislaufanlagen von 40-50 kg/m³ nicht überschritten werden. Im Rahmen der Versuche der FFS wurde auch ein Impfstoff gegen Furunkulose getestet, eine für Felchen bedeutsame bakterielle Erkrankung. Eine entsprechende Vakzinierung ist zu empfehlen. Auch sollten die stressempfindlichen Felchen so wenig wie möglich gekeschert werden, da ansonsten Schuppenverluste und Krankheitsausbrüche zu erwarten sind.

Begleitende Untersuchungen haben ergeben, dass bei Felchen durch den Kot ähnliche Schwebstoffanteile im Wasser vorhanden sind, wie bei Regenbogenforellen. Demzufolge können auch vergleichbare mechanische Reinigungsleistungen beim Ablaufwasser erzielt werden. Darüber hinaus haben Blindverköstigungen ergeben, dass sich die Konsistenz, der Geruch und der Geschmack von Wildfelchen und Zuchtfelchen kaum unterscheiden - nur die sehr weiße Farbe des Filets von Zuchtfischen hebt sich positiv von den Wildfelchen ab. Auch die chemische Zusammensetzung eines Filets eines Zuchtfisches weist gegenüber dem Filet eines Wildfelchens einen höheren ernährungsphysiologischen Wert auf. Der höhere Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren lässt sich auf das hochwertige Futter zurückführen. Die Filetausbeute bei einem Wildfelchen ist hingegen leicht höher, da die Zuchtfelchen niedrigere Körperhöhen besitzen.

Aufgrund dieser Ergebnisse ist es grundsätzlich möglich, Felchen in Aquakultur zu erzeugen. Bis zu einer wirtschaftlich tragfähigen Produktion sind allerdings noch einige

Aufgaben zu erledigen. Bisher wurde ausschließlich mit Nachkommen von Wildfischen gearbeitet. Eine Domestikation dieser Fische würde zu einem züchterischen Fortschritt führen und damit höchstwahrscheinlich relativ schnell Wachstumsleistung, Futterverwertung und andere wichtige Parameter verbessern. Außerdem ist der getestete Impfstoff bisher bei uns nicht generell zugelassen. Vermutlich wird auch ein auf Bodenseefelchen abgestimmter Impfstoff entwickelt und im Rahmen von weiteren Forschungsarbeiten getestet werden müssen. Des Weiteren fehlt eine Futtermischung, die speziell auf die Bedürfnisse von Bodenseefelchen zugeschnitten ist und bessere Futterverwertungs- und Zuwachsraten generiert.

Regionale Erzeugung von Felchen

Nach einigen einleitenden Worten zur Energieeffizienz, zum ökologischen Fußabdruck und zur Rentabilität der Aquakultur im Allgemeinen ging Herr Dr. Brinker von der FFS in seinem Vortrag auf die Möglichkeiten ein, wie die bisher vorliegenden Ergebnisse zur Felchenaquakultur in der Praxis umgesetzt werden können. Diese Vorschläge basieren auf Empfehlungen von norwegischen Wissenschaftlern, die zusammen mit Vertretern der FFS und des Regierungspräsidiums Tübingen die fischereiliche und gewässerbezogene Situation am Bodensee analysiert und die vorhandenen Einrichtungen begutachtet haben.

Vorgeschlagen wird eine getrennte Setzlings- und Speisefischerzeugung. Ein Teil der Setzlinge könnte in einer der beiden baden-württembergischen Brutanstalten aufgezogen werden. Dazu wären wesentliche bauliche Veränderungen notwendig. Die Investitionskosten werden auf 0,5-1,5 Millionen Euro und die Produktionskosten auf ca. 0,45 Euro pro Stück geschätzt. Insgesamt sind 3 Vollzeitkräfte vorzusehen.

Die Setzlinge sollten dann zur Speisefischerzeugung in Netzgehe-

ge auf dem See umgesetzt werden. Vorgeschlagen werden 10 Netzgehege mit einem Umfang von ca. 60 m und einer Tiefe von 20 m. An zwei Standorten im See sollten jeweils 5 Gehege installiert werden, welche dann eine Gesamtproduktion von jährlich 500 t generieren könnten. Die geschätzten Investitionskosten liegen bei ca. 1,5 Millionen Euro und für den Betrieb werden mindestens 3 Vollzeitkräfte benötigt. Damit werden die Produktionskosten auf 5,5-6,5 Euro pro kg Felchen geschätzt. In Finnland liegen die Produktionskosten zurzeit bei 6-7 Euro/kg.

Die Umweltbelastung durch Netzgehege im Bodensee beliefe sich bei einer Jahresproduktion von 500 t Felchen und einem Futtereinsatz von jährlich 750 t auf 0,6 t bioverfügbarem bzw. 3 t Gesamt-Phosphor. Damit würde sich der Gesamt-Phosphoreintrag in den Bodensee, der derzeit bei ca. 1500 t liegt, um 0,2 % erhöhen. Der biologisch verfügbare Phosphor würde um 0,3 % steigen; derzeit werden ca. 200 t pro Jahr eingetragen.

Als Alternative zu den Netzgehegen schlagen die norwegischen Experten den Bau einer großen Kreislaufanlage vor. Eine solche Anlage ist eine hochtechnische Einrichtung zur Fischzucht, in der das Wasser durch bestimmte Filtervorgänge von Futterresten und Kot gereinigt und anschließend den Fischen wieder zugeführt wird. Eine Anlage zur Jahresproduktion von 500 t Felchen müsste eine Grundfläche von ca. 2500 m² und eine Gebäudehöhe von über 18 m aufweisen und sie müsste in Seenähe gebaut werden. Die geschätzten Investitionskosten liegen bei ca. 6,5 Millionen Euro. Darin sind die Kosten des Grunderwerbs und des Baus einer Wasserleitung nicht enthalten. Betrieben würde eine derartige Anlage von mindestens 3 hochqualifizierten Personen. Die Produktionskosten werden auf 6-7,5 Euro pro kg Felchen geschätzt.

Am Ende seines Vortrages ging Herr Brinker noch auf wichtige Punkte ein, die es bei einer Umsetzung ebenfalls zu beachten gilt. Derzeit existieren noch rechtliche Hürden, die insbesondere der Er-



richtung einer Anlage im See entgegenstehen. Grundsätzlich sind auch die wirtschaftlichen Risiken zu bedenken. In der Fischerzeugung wird generell damit kalkuliert, dass alle sieben Jahre ein Totalausfall eintreten kann. In allen Phasen der Planung, des Baues und der Inbetriebnahme einer solchen Anlage zur Felchenerzeugung sind die jeweiligen Experten einzubeziehen. Ferner ist für den Betrieb ein hohes Fachwissen notwendig.

Fördermöglichkeiten einer Felchenaquakultur

Herr Preiß vom Förderreferat der Abteilung Landwirtschaft im MLR zeigte die Fördermöglichkeiten auf, die nach dem neuen Europäischen Meeres- und Fischereifonds (EMFF) existieren. Der Entwurf der Verwaltungsvorschrift zur Umsetzung des EMFF sieht vor, produktive Investitionen, Innovationen und Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergesundheit und des Tierschutzes mit Zuschüssen bis zu 40 % der Investitionskosten und ohne Begrenzung des förderfähigen Investitionsvolumens zu fördern. Mögliche Zuwendungsempfänger sind existierende Betriebe, aber auch Neueinsteiger in die Aquakultur. Für eine Förderung nach dem EMFF müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. So muss u. a. die berufliche Fähigkeit für eine ordnungsgemäße Führung des Betriebs und grundsätzlich eine Vorwegbuchführung für mindestens zwei Jahre nachgewiesen werden, aus der sich eine angemessene Eigenkapitalbildung ableiten lässt. Außerdem muss ein Investitionskonzept als Nachweis über die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens und der durchzuführenden Maßnahme eingereicht werden. Ein unabhängiger Vermarktungsbericht hat eine gute und nachhaltige Vermarktungsmöglichkeit zu bescheinigen.

Es wurde auch erläutert, wie ein Antrag im Falle einer Neugründung eines Betriebes zur Felchenaquakultur zu stellen sei. Demnach sollte der Antragssteller zuerst Kontakt

mit dem MLR aufnehmen, um das Vorhaben zu besprechen. In der Umsetzungsphase wird dem Unternehmen ein Betreuer (landwirtschaftlicher Berater) zur Seite gestellt. Bewilligungsbehörde wird weiterhin das Regierungspräsidium Tübingen sein.

Gründung einer Genossenschaft „Felchenaquakultur am Bodensee“

Herr Dr. Roth vom Baden-Württembergischen Genossenschaftsverband e. V. ging auf die Rechtsform einer eingetragenen Genossenschaft, auf Beispiele und Konzeptsansätze sowie die Gründung einer Genossenschaft ein.

In einer Genossenschaft entscheiden in einer Generalversammlung alle Genossenschaftsmitglieder über Grundsatzfragen. Außerdem wählen die Mitglieder den Aufsichtsrat, der das Kontrollorgan des vom Aufsichtsrat bestellten Vorstandes darstellt. Jedes Genossenschaftsmitglied hat eine Stimme, unabhängig von der finanziellen Beteiligung an der Genossenschaft. Herr Roth stellte weitere Spezifika und Vorteile einer Genossenschaft dar und ging auf wichtige Grundsätze einer Genossenschaft ein, wie die Selbsthilfe, Selbstverwaltung und Selbstverantwortung. Anschließend erläuterte Herr Roth am Beispiel der Reichenauer Gärtnersiedlung, einer Genossenschaft zur Vermarktung von Paprika, wie eine Genossenschaft zur Felchenaquakultur strukturell aufgebaut sein könnte. Seiner Einschätzung nach könnten insbesondere Bodenseefischer die Mitglieder einer derartigen Genossenschaft sein. Ziel wäre die genossenschaftliche Erzeugung und Vermarktung von Felchen. Fischer könnten aber auch Beschäftigte der Genossenschaft sein.

Im ersten Schritt müsse ein „Motor“, eine oder mehrere Personen gefunden werden, die sich um die Grobplanung und die Suche nach Kooperationspartnern und Gründungsmitgliedern kümmern. Als zweiter Schritt sollte dann der

Baden-Württembergische Genossenschaftsverband hinzugezogen werden, um die Umsetzbarkeit zu prüfen und ggf. über die Satzung, den Geschäftsplan und die Gründungsversammlung zu beraten. Als nächster Schritt muss ein Gründungsgutachten erstellt werden, um abschließend die Eintragung im Genossenschaftsregister beantragen zu können. Herr Roth schloss seinen Vortrag mit dem Fazit, dass ein genossenschaftliches Modell die Möglichkeit bietet, selbstständig einem voraussehbaren Mangel entgegenzuwirken und aktiv eine Zukunftsperspektive für die Berufsfischer zu gestalten. Genossenschaften sind dabei ein geeignetes Instrument, Selbsthilfe zu leisten, Kräfte zu bündeln und selbstverantwortlich dauerhafte Lösungen zu entwickeln.

Resümee

In der Abschlussdiskussion kam es, wie zuvor schon nach jedem einzelnen Vortrag, zu einem regen Austausch zwischen allen Beteiligten. Die Fragen waren sehr sachlich. Eine gewisse Skepsis über die Realisierbarkeit einer Felchenaquakultur im oder am See war deutlich zu spüren. Von den Vortragenden wurde ausdrücklich betont, dass niemand zu einem Einstieg überredet werden soll. Vielleicht ist es aber nun dem einen oder anderen Berufsfischer eher möglich, das Vorhaben für eine Felchenaquakultur differenzierter und objektiver zu betrachten. Sollte es Interessenten geben, wäre als erstes eine Kontaktaufnahme mit dem MLR (Herr Dehus) sinnvoll, um das weitere Vorgehen zu besprechen. Weitere Forschungsaktivitäten der FFS zum Thema „Aquakultur von Felchen“ sind derzeit nicht geplant.

Rückblick auf das Fachforum für Forellenzüchter

M. Schumann

Die Wiederbelebung des Fachforums für Forellenzüchter der FFS wartete mit einem vielfältigen Programm auf – eine effiziente und umweltschonende Fischproduktion stand dabei im Vordergrund der eintägigen Veranstaltung. Eine Reihe von Fachvorträgen auch von externen Referenten sorgte für ein abwechslungsreiches Programm.

Die Fischereiforschungsstelle (FFS) lud am 23.11.2015 zu einer Informationsveranstaltung mit Schwerpunkt Forellenzucht an den Bodensee ein. Der Einladung folgten zahlreiche interessierte Fischzüchter aus dem ganzen „Ländle“ (Abb. 1). Dr. Alexander Brinker, Leiter der FFS, eröffnete das Fachforum und führte anschließend durchs Programm. Als Vertreter des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) betonte Fischereireferent Peter Dehus in seinem Grußwort die außerordentliche Bedeutung der Fischzucht in Baden-Württemberg für die Region und für Deutschland und machte klar, dass der Ausbau der nachhaltigen Fischzucht, wie sie in Baden-Württemberg betrieben wird, ein erstrebenswertes Ziel sei.

Den Anfang bei den Fachvorträgen übernahm Dr. Bettina Schletz (Abb. 2) vom Fischgesundheitsdienst in Aulendorf. Sie gab einen Überblick der aktuellen Fischseuchenproblematik in Baden-Württemberg, insbesondere im Hinblick auf das für viele Fischzüchter folgenschwere vergangene Jahr 2015, das durch etliche Ausbrüche der Forellenseuche IHN getrübt wurde. Im zweiten Teil ihrer Ausführung erläuterte sie die Vorteile, die sich durch die Prophylaxe gegen bakterielle Fischkrankheiten durch Impfungen ergeben.

Dr. Tobias Lasner (Abb. 3) vom Thünen-Institut in Hamburg stellte im Anschluss ein Projekt (mit Beteiligung der FFS) vor, das darauf zielt, Wirtschaftlichkeit und Produktivität von Anlagen zur Forellenproduktion international zu bewerten. Erste Ergebnisse im europäischen Vergleich bescheinigen der baden-württembergischen Fischzucht eine hervorragende Wettbewerbsfähigkeit. Bisher sind Forellenzuchten

unterschiedlicher Produktionskapazität aus mehreren Regionen Deutschlands, Dänemark und der Türkei im Projekt erfasst und können untereinander verglichen werden. Weitere Betriebe sollen folgen, die Datenbasis soll zukünftig auf weitere Länder ausgeweitet werden.

Mark Schumann (FFS) nahm sich in seinem Vortrag der ökologischen Bewertung der Fischzucht im Kontext der tierischen Nahrungsmittelproduktion an und veranschaulichte die Vorzüge der Fischerzeugung hinsichtlich ihrer Rohstoff- und Energieeffizienz. Fische benötigen durch ihre an Wasser angepasste Lebensweise weniger Energie für den Grundstoffwechsel und den Skelettaufbau als beispielsweise landlebende Säugetiere, was letztendlich dazu führt, dass mehr Futterenergie in Wachstum umgewandelt werden kann. Vor allem die überwiegend fleischfressenden Fischarten, wie die bei den Verbrauchern beliebten Forellen und Lachse, benötigen zwar auch ein hochenergiereiches Futter, in der Gesamtökobilanz sind sie jedoch mindestens den terrestrischen Nutztierarten ebenbürtig, meist ist der ökologische Fußabdruck sogar weitaus besser.

Zum Abschluss des ersten Teils der Vortragsreihe berichtete Dr. Alexander Brinker über eine neue Methode zur Entfernung von Kotpartikeln in der Fischzucht. Ins Futter eingemischter Kork sorgt für Auftrieb der Fischausscheidungen. Die simple und schnelle Entnahme des schwimmenden Kotes zeigte große Vorzüge für die Wasserqualität unter praxisnahen Bedingungen in einer baden-württembergischen Forellenzucht. Der Fischzuchtbetrieb, auf dem die Feldstudie durchgeführt wurde, hätte durch den Einsatz

des mit Kork versetzten Futters die doppelte Menge an Fisch erzeugen können, ohne dass dies zu einer Verschlechterung der Wasserqualität geführt hätte (Details siehe Artikel auf Seite 24).

Nach einer Stärkung und ausreichend Zeit für den fachlichen und persönlichen Austausch referierte Dr. Roland Rösch (FFS) über die Entwicklung der Forellenproduktion in Deutschland und Europa in den letzten 10 Jahren. Während weltweit, zum Beispiel in der Türkei, ein starkes Wachstum bei der Erzeugung von Portions- und Lachsforellen in den letzten zehn Jahren zu verzeichnen war, tritt diese innerhalb der EU und in Deutschland auf der Stelle. Dr. Rösch wies zudem auf die Tücken der statistischen Erhebung hierzulande hin, die teilweise ein stark verzerrtes Bild der tatsächlich erzeugten Fischmenge wiedergibt. Nachdem eine Umstellung des Erhebungsverfahrens eingeführt wurde, brach die deutsche Salmonidenproduktion laut Statistik im Jahr 2012 um beinahe die Hälfte ein. Dies spiegelt aber nicht die wirkliche Produktionsmenge wider, sondern ist eine direkte Konsequenz der neuen Erhebung.

Dr. Jan Baer (FFS) berichtete in seinem Vortrag über die Möglichkeiten der Erzeugung des heimischen Bodenseefelchens. Erste Erfolge konnten im Rahmen eines Projektes bereits erzielt werden, so wurden Sandfelchen als die Form im See mit der besten Eignung zur kontrollierten Aufzucht identifiziert. Die Felchenbrut nahm handelsübliches Trockenfutter gut an, wuchs aber deutlich besser, wenn Artemien zugefüttert wurden. Bei einem Geschmacksvergleich zwischen Wild- und Zuchtfelchen konnten die Probanden keine Unterschiede



Abbildung 1: *Der Einladung folgten interessierte Fischzüchter.*



Abbildung 2: *Dr. Bettina Schletz vom FGD Aulendorf.*



Abbildung 3: *Dr. Lasner vom Thünen-Institut in Hamburg.*



Abbildung 4: *Herr Preiß vom MLR.*

herausschmecken, eine Erkenntnis, die eine gute Produktqualität verspricht. Allerdings schlussfolgerte Dr. Baer, dass noch ein weiter Weg zu gehen sei, ehe eine wirtschaftliche Erzeugung realisiert werden könne, gleichzeitig betonte er aber auch die grundsätzliche Machbarkeit.

Herr Preiß (Abb. 4) vom MLR schloss den zweiten und letzten Teil des Forums mit seinem Vortrag über Fördermöglichkeiten der heimischen Aquakultur aus dem Europäischen Meeres- und Fischereifonds (EMFF), der als Nachfolger des ausgelaufenen Europäischen Fischereifonds (EFF) in den Startlöchern steht. Bisher sind noch keine Zahlungen möglich, da die verwaltungsrechtliche Umsetzung noch erfolgen muss.

Die Veranstaltung endete mit einer Abschlussdiskussion. Interessierte konnten im Anschluss die hauseigene Kreislaufanlage besichtigen.

Schwimmender Fischkot: eine Feldstudie

R. Rösch, J. Unger, M. Schumann & A. Brinker

Nach umfangreichen Untersuchungen im Labormaßstab wurde der Effekt von Futter, das schwimmenden Fischkot erzeugt, indem 2,5 % Kork eingemischt wurden, im praktischen Alltag einer Teilkreislaufanlage zur Forellenproduktion untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Wasserqualität in der Anlage bei gleichem Fischbestand durch die Verwendung des experimentellen Futters wesentlich besser war, als beim Einsatz eines herkömmlichen Futters. Dies lag hauptsächlich daran, dass die schnelle Entnahme des Schwimmkots eine Entlastung des Biofilters bewirkte und dieser so für eine deutlich effizientere Nährstoffelimination sorgte. Auf das Wachstum und die Fischgesundheit hatte die Korkzugabe keinen Einfluss.

Einleitung

Ein Schwerpunkt der Forschung der Fischereiforschungsstelle ist die Verringerung der Ablaufwasserbelastung aus der Forellenproduktion. In einer ersten Phase war es gelungen, den Fischkot durch Zugabe von Guar gum zu stabilisieren. In einem weiteren Schritt ging es darum, den stabilisierten Fischkot so zu beeinflussen, dass er an die Oberfläche aufschwimmt und damit wesentlich einfacher entnommen werden kann. Fischkot, der absinkt, unterliegt vielfältigen Einflüssen. Er bleibt lange im Becken, er zerbricht in kleine und kleinste Partikel und es lösen sich folglich Nährstoffe, wie Phosphor und Stickstoff, aus den Partikeln. In einer (Teil-)Kreislaufanlage werden Feststoffe in der Regel über die mechanische Reinigungseinheit und gelöste Stoffe durch den Biofilter aus dem Wasser entnommen, um eine gute Wasserqualität für die Fische zu gewährleisten. Die Kapazität des Biofilters muss auf die Menge an erzeugtem Fisch dimensioniert sein. Wenn die ankommende Belastung gering ist, kann der Biofilter kleiner ausgelegt werden oder es können mehr Fische produziert werden.

Im Folgenden wird der Effekt des Einsatzes von Futter, dem 2,5 % Korkpartikel zugesetzt waren, im Vergleich zu einem herkömmlichen Futtermittel dargestellt. Durchgeführt wurde der Versuch in einer Teilkreislaufanlage zur Forellenproduktion in Baden-Württemberg.

Dieses Projekt wurde durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert (AZ 26128).

Schwimmkot

In einer Dissertation (J. Unger) wurde ein Futter entwickelt, das schwimmenden Fischkot erzeugt, indem dem Futter 2,5 % Korkpartikel zugegeben werden. Die Korkpartikel sind für Forellen unverdaulich und reichern sich im Lauf des Verdauungsprozesses im Darm an. Dadurch nimmt die Dichte des Kotes ab und dieser steigt an die Wasseroberfläche, von wo er relativ einfach entnommen werden kann.

Futter

Als Basis diente das kommerzielle Biomar-Futter EFICO Enviro 921 + 0,3 % Guar gum (Tab. 1). Als Versuchsfutter wurde der identischen Futtermischung 2,5 % Korkgranulat (0,5 – 1 mm Korngröße) beigemischt. Um eine gleichmäßige Durchmischung zu gewährleisten, wurden die Korkpartikel dem Futtergemisch vor der Extrudierung untergemischt. Die Partikel wurden durch den Herstellungsprozess nicht

beeinträchtigt und behielten somit ihre dichterreduzierende Wirkung.

Versuchsdesign

Das Experiment wurde im Frühsommer 2011 über eine Dauer von sechs Wochen in der Teilkreislaufanlage der Fischzucht Störk (Bad Saulgau) durchgeführt. In der ersten Phase kam das handelsübliche Futter ohne Kork zum Einsatz, es schloss sich eine zweite Phase an, in der das experimentelle Futter getestet wurde. Während beider Versuchsteile wurden verschiedene Parameter erhoben. Hierzu gehörten u. a. die Partikelgrößenverteilung in verschiedenen Tiefen, die Effizienz des Biofilters und die Reinigungsleistung eines Trommelfilters, der mit Gaze verschiedener Maschenweiten gespannt wurde.

Eine Frage war auch, ob diese großen Kotpartikel von den Fischen versehentlich als Futter angesehen und gefressen werden. Ebenso war zu untersuchen, ob das experimen-

Tabelle 1: Zusammensetzung des kommerziellen Futters EFICO Enviro 921 (Biomar). Für den Versuch wurde diesem Kork und Guar gum zugegeben.

Körnung	3 mm	4,5 – 6 mm
Rohprotein (%)	48,0	47,0
Rohfett (%)	25,0	26,0
Kohlenhydrate (NFE) (%)	13,2	12,7
Rohfaser (%)	0,8	0,8
Asche (%)	7,0	7,5
Phosphor (%)	0,9	0,9
Guar gum (%) ^{a*}	0,3	0,3
Kork (%) [*]	2,5	2,5
Bruttoenergie (MJ/kg)	23,7	23,7
Verdauliche Energie (MJ/kg)	21,2	21,3



telle Futter zu Unterschieden im Wachstum, in der Futtermittelverwertung und in der Fischgesundheit im Vergleich zum Kontrollfutter führt.

Beschreibung der Anlage

Die Anlage besteht aus fünf, in den Abmessungen identischen Fließkanälen (21 m lang, 2,90 m breit, 1,55 m tief), von denen 2 als Festbett-Biofilter und 3 für die Erzeugung von Fischen genutzt wurden. In Fließkanal 1 (Biofilter 1) wurde das aus der herkömmlichen Fischzucht kommende Wasser für die Kreislaufanlage aufbereitet und in Fließkanal 2 (Biofilter 2) das in der Kreislaufanlage zirkulierende Wasser. Die Fließkanäle 3, 4 und 5 wurden für die Fischproduktion verwendet. Fließkanal 3 wurde abschnittsweise als Absetzbecken genutzt bzw. in ihm wurde über ein oberflächlich installiertes Leitsystem der Schwimmkot zu einem Rohr geführt, über den der Kot zu einem Oberflächenabscheider transportiert wurde. Eine zweite derartige Vorrichtung war in der Mitte von Fließkanal 2 installiert worden. Im Oberflächenabscheider wurde der Schwimmkot über einen ausgeklügelten Abschlagmechanismus von Wasser abgetrennt und in einem separaten Behälter gesammelt. Das gereinigte Wasser wurde zur Anlage zurückgepumpt.

Zusätzlich zum Oberflächenabscheider war zeitweise ein experimenteller Trommelfilter (Hydrotech HDF- 501-1P) in Betrieb, der abwechselnd mit Gazen von 30 und 100 µm Maschenweite bespannt wurde. Das Wasser wurde mit Hilfe einer speziellen Zentrifugal-Pumpe (ERT E65 – 100/112; Nominalleistung 1,6 kW; 2.870 Umdrehungen pro Minute; Impeller mit 50 mm free pass), welche die Partikel während des Pumpvorgangs nicht zerkleinert, zum Trommelfilter geleitet.

Versuch

Die Fische wurden morgens und abends per Hand bis zur Sättigung gefüttert und die jeweilige Tagesfuttermenge ermittelt.

Die Fischdichte lag in der Versuchszeit zwischen 50 und

70 kg/m³. Diese Variation stammt einerseits vom Wachstum der Fische und daher, dass der Versuch während des Routinebetriebs der Anlage lief, also auch Fische aus der Anlage verkauft wurden. Die entnommenen Fische wurden durch Fische aus dem konventionellen Teil der Fischzucht ersetzt, um die Fischmenge in der Anlage und die Futtermenge vergleichbar zu halten. Die Gewichtszunahme der Fische wurde anhand repräsentativer Stichproben (Probewiegungen) aus jedem Teilsegment zu Beginn und am Ende jedes Versuchs bestimmt. Aus dem Zuwachs und der Futtermenge wurde der Futterquotient berechnet. Weiterhin wurden Fischproben vom FGD Aulendorf untersucht, um eventuelle Effekte des Versuchsfutters auf die Fischgesundheit festzustellen. Die Phase, in der das Versuchsfutter eingesetzt wurde, dauerte etwas länger als die Kontrollphase, da in dieser Zeit aufgrund starker Regenfälle und nachfolgender Trübung des Wassers über einige Tage keine Messungen möglich waren.

Zu verschiedenen Zeiten wurden auch Fische auf ihren Mageninhalt hin untersucht, um herauszufinden, ob sie den an der Oberfläche

schwimmenden Fischkot fälschlicherweise als Futter aufnehmen.

Wasserproben

Wasserproben wurden zu Beginn, während und am Ende des Versuchs an verschiedenen Stellen der Anlage genommen. Die Effektivität von Trommelfilter und Oberflächenabscheider (Skimmer) wurde an Wasserproben, die jeweils am Zu- und Ablauf der jeweiligen Reinigungseinheit genommen wurden, ermittelt. An verschiedenen Tagen wurde die vom Skimmer entnommene Menge an Fäzes (Fischkot) gewogen. Die gesamte Menge an Fäzes eines Tages wurde anhand der durchschnittlichen Verdaulichkeit des Futters von 92 % (nach Angaben des Herstellers) berechnet.

Um die Verteilung der Partikel in der Wassersäule zu bestimmen, wurden mit einem speziellen Wasserschöpfer verschiedene Tiefen beprobt und die jeweilige Partikelgrößenverteilung analysiert.

Ergebnisse

Die Wassertemperatur betrug 10,6 ± 1,5 °C während der Kontrolle und 11,2 ± 1,3 °C in der Zeit, als



Abbildung 1: Schwimmende Kotpartikel mit Korkgranulat (helle Punkte).

das Versuchsfutter gefüttert wurde. Der Futterquotient betrug beim Versuchsfutter $0,99 \pm 0,19$ (Mittelwert \pm Standardabweichung) und beim Kontrollfutter $1,02 \pm 0,34$; er war statistisch nicht unterscheidbar.

In den vom FGD Aulendorf untersuchten Fischen zeigten sich keinerlei Auffälligkeiten, d.h. das Versuchsfutter mit Kork hatte keine negativen Auswirkungen auf die Fischgesundheit. Die mit dem Versuchsfutter gefütterten Fische waren im gleichen guten Gesundheitszustand, wie die Fische, die das Kontrollfutter erhalten hatten.

In keinem einzigen Fall wurde Fischkot im Magen gefunden. Dies zeigt deutlich, dass die Fische Kotpartikel und Futterpellets klar unterscheiden.

Bei Fütterung des Versuchsfutters entstanden intakte und schwebende Kotpartikel (Abb. 1), von denen 62-76 % an der Oberfläche schwammen. Im Gegensatz dazu waren beim Kontrollfutter 64 % der Kotpartikel in den untersten 10 - 20 cm der Wasserschicht konzentriert (Abb. 2). Die Partikel, die bei Fütterung des Kontrollfutters entstanden, waren schon optisch wesentlich kleiner.

In der Phase der Fütterung des Korkfutters war die Partikelkonzentration der gesamten Wassersäule mit $8,3 \text{ mg/l}$ ungefähr 4-mal höher als beim Kontrollfutter ohne Korkzusatz mit $2,3 \text{ mg/l}$.

Wasserparameter

Gesamter Ammonium-Stickstoff (TAN)

Das Versuchsfutter hatte einen positiven Einfluss auf die TAN-Konzentration, die deutlich niedriger war als bei Fütterung des Kontrollfutters, obwohl die eingesetzte Futtermenge deutlich höher war. Zusätzlich war die TAN-Konzentration während der Zeit der Kork-Fütterung deutlich stabiler als in der Kontrollphase (Abb. 3). Die Reinigungsleistung des Biofilters bezüglich TAN war während der Fütterung des Versuchsfutters mit 35 % deutlich besser als bei der Kontrolle, wo nur rund 19 % entnommen wurden.

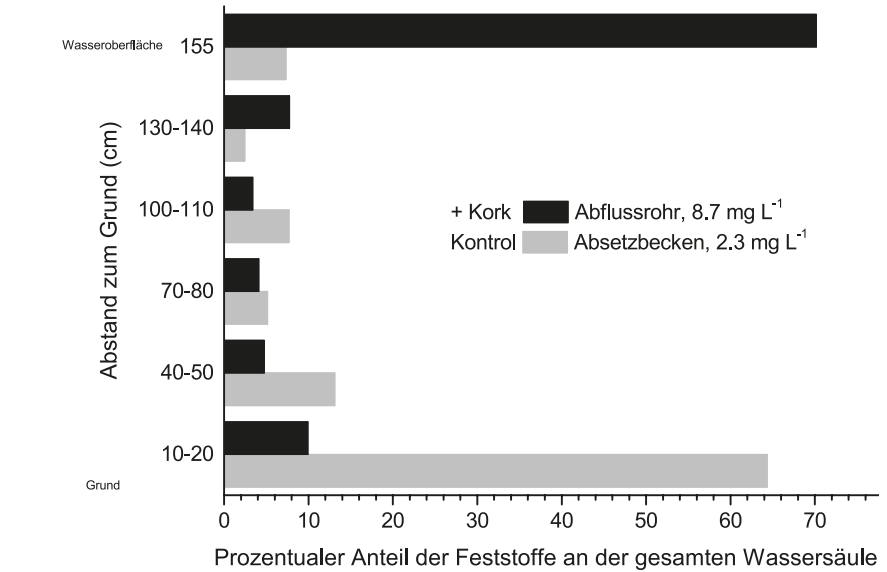


Abbildung 2: Verteilung der Kotpartikel in der Wassersäule während der Fütterung mit handelsüblichem Futter und dem Futter mit Korkzusatz. Mittlere Feststoffkonzentration vor dem Abflussrohr zum Oberflächenabscheider und vor dem Absetzbecken.

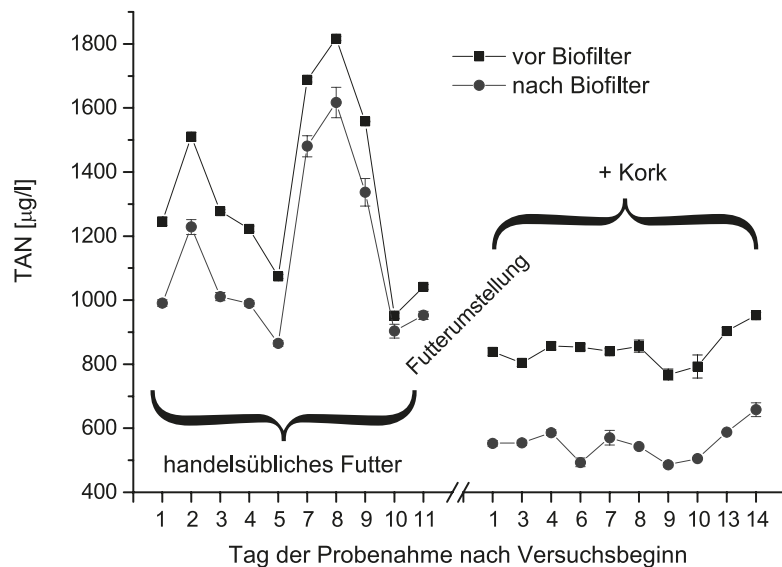


Abbildung 3: TAN-Konzentration (gesamter Ammonium-Stickstoff) während der jeweiligen Versuchsphasen vor und nach der biologischen Reinigungsstufe.

Nitrit-N

Während der Fütterung des Kontrollfutters lag die Nitritkonzentration im Wasser deutlich höher als bei der Fütterung des Versuchsfutters (Abb. 4).

Die Konzentration des organischen Stickstoffs (Kjehldahl-Stickstoff) im Wasser lag im Fall des Korkfutters nur bei ungefähr 50 % der Konzentration bei Fütterung des Kontrollfutters (Wert nicht darge-

stellt). Auch hier war die Entnahme durch den Biofilter mit 79,1 % deutlich höher als bei der Kontrolle (66,1 %).

Entnahme und Zusammensetzung der Kotpartikel

Die Reinigungseffizienz des Oberflächenabscheiders lag mit 78,3 % beinahe doppelt so hoch wie die des Absetzbeckens, durch das etwa 40 % der Feststoffe aus der Wassersäule entnommen wurden.

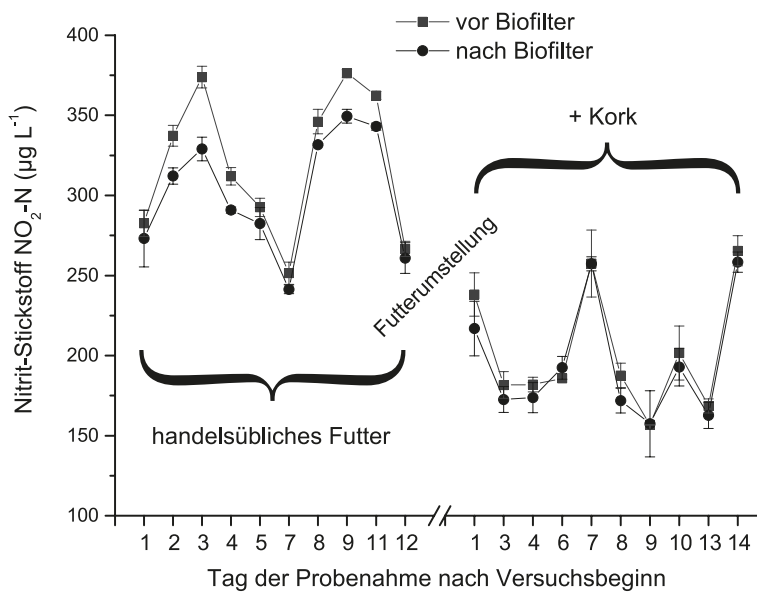


Abbildung 4: Nitritkonzentration im Wasser.

Der vom Oberflächenabscheider aus dem Wasser abgetrennte Fischkot hatte einen Trockensubstanzgehalt von $17,7 \pm 1,04$ %.

Die vom Oberflächenabscheider entnommenen Kotpartikel enthielten im Schnitt 17 % des Gesamtphosphors, während der Wert bei den Feststoffen aus dem Trommelfilter mit 10 % deutlich geringer ausfiel. Vom gesamten Stickstoff waren beim Korkfutter 12 % partikelgebunden und beim Kontrollfutter 8,8 %.

Diskussion

In der intensiven Forellenzucht ist eine der zentralen Herausforderungen, das Ablaufwasser effektiv zu reinigen. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist, dass die entstehenden Kotpartikel stabil und möglichst groß sind, damit eine effektive Entnahme der Feststoffe und der darin gebundenen Nährstoffe erfolgen kann. In einer Kreislaufanlage sind die Ansprüche an die Reinigungsleistung deutlich höher. Die Reinigungsleistung des Biofilters ist letztlich der begrenzende Faktor für die Menge an Fischen, die in einer Anlage gehalten werden kann. Um eine Anlage wirtschaftlich betreiben zu können, ist daher von besonderer Bedeutung, möglichst viel Belastung schon mechanisch in Form von Par-

tikeln aus der Anlage zu entnehmen. Je weniger Wasserbelastung pro kg Futter entsteht, desto mehr Futter kann verabreicht werden, ohne den Biofilter zu überlasten.

Mit den bisherigen auf dem Markt angebotenen Futtermitteln sinkt der Fischkot zum Grund ab und wird nur durch die Strömungsturbulenzen und die Aktivität der Fische aus der Haltungseinheit entfernt. Ganz anders sieht dies aus, wenn die Partikel an der Wasseroberfläche schwimmen. Die Zugabe von Kork zum Futter ergab erstmals einen überwiegend an der Oberfläche schwimmenden Kot. Diese Partikel wurden mit dem direkten Wasserstrom unmittelbar nach der Entstehung aus den Becken geleitet. Oberflächlich ankommende Kot-Partikel lassen sich mit einem Oberflächenabscheider aus dem Wasser entfernen. Der mit dem Korkfutter erzeugte Fischkot war schon optisch wesentlich größer als die Kotpartikel, die während der Fütterung des Kontrollfutters entstanden. Entsprechend war auch der Gehalt an P und N in den großen Partikeln wesentlich höher, da das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen hier deutlich besser und somit die Auswaschung („leaching“) der Nährstoffe viel geringer ausfiel. Hinzu kam, dass die Aufenthaltszeit dieser Kotpartikel im Wasser viel

kürzer war. Mit einer effektiveren mechanischen Entnahme bleibt dann die organische Belastung für den Biofilter deutlich geringer und dessen Reinigungsleistung für die gelösten Stoffe ist höher bzw. der Züchter kann bei Einsatz des Korkfutters in der Anlage deutlich mehr Fische halten als mit dem Kontrollfutter, ohne Einbußen bei der Wasserqualität zu verzeichnen. Eine effektivere Nutzung der Anlage ist möglich, was nicht nur eine höhere Wirtschaftlichkeit zur Folge hat, sondern auch eine bessere Umweltverträglichkeit

Zudem ist offensichtlich, dass für den hier vorgestellten Praxisversuch noch viel Optimierungspotential vorhanden ist. So wurden im vorliegenden Versuch viele an der Oberfläche schwimmende Kotpartikel durch die drei Oberflächeneintragsgeräte für Sauerstoff, die in der Teilkreislaufanlage installiert waren, zerstört. Dadurch wurde letztlich nur ein Teil der eigentlich vorhandenen schwimmenden Partikel auch unzerstört zum Oberflächenabscheider transportiert. Das war auch daran sichtbar, dass durch diese Zerkleinerung das in den Kotpartikeln gebundene Korkgranulat teilweise freigesetzt wurde und frei an der Wasseroberfläche schwamm (Abb 1). Trotz dieser Mängel war die Wasserqualität während der Fütterung des Korkfutters wesentlich besser als in der Zeit, als das Kontrollfutter gefüttert wurde.

Bei Einführung eines neuen/veränderten Futters ist immer die erste Frage, ob dieses Futter die Fische in irgendeiner Form beeinträchtigt, sei es durch schlechteres Wachstum, schlechtere Futtermittelverwertung und/oder gesundheitliche Beeinträchtigungen der Fische. Diese Frage war im vorliegenden Fall auch schon Gegenstand von im Labor durchgeführten Vorversuchen, bei denen kein Effekt auf Leistung und den Gesundheitszustand der Regenbogenforellen festgestellt wurde. Daher wurden vom FGD Aulendorf auch während dieses Versuchs regelmäßig Fische untersucht. Es ließen sich auch hier keinerlei negativen Auswirkungen durch den

Korkzusatz im Futter feststellen.

Für eine Umsetzung der hier dargestellten Versuche in die Praxis stellt sich auch sofort die Frage, ob Kork in der gewünschten Spezifikation überhaupt in größeren Mengen auf dem Markt verfügbar ist, um z. B. einen größeren Teil des Forellenfutters in Mitteleuropa damit zu versehen. Hier ist von Vorteil, dass echter Kork als Verschluss für Weinflaschen derzeit stark auf dem Rückzug ist und so auf dem Markt größere Mengen an Kork vorhanden sind.

Der vorgestellte Praxisversuch hat eindrücklich gezeigt, dass mit diesem neuen Ansatz eine wesentliche Verbesserung der Ablaufwasserreinigung erzielt werden kann und damit in Teil/Kreislaufanlagen eine deutlich höhere Fischproduktion möglich ist, als bei Verwendung von konventionellem Futter. Vorteile sind auch in konventionellen Durchflussanlagen zu erwarten, insbesondere in Fließkanalanlagen. Hier wird der entstehende Fischkot mit dem durchfließenden Wasser unmittelbar zum unteren Ende des Fließkanals transportiert und kann dort mit geringem Aufwand mittels eines Oberflächenabscheiders entnommen werden. Ein zusätzlicher Trommelfilter wäre wahrscheinlich nicht notwendig oder könnte wesentlich kleiner dimensioniert werden.

Ein weiterer, nicht zu unterschätzender Vorteil bei der Fütterung mit Korkfutter liegt darin, dass der Trockensubstanzgehalt des mit dem Oberflächenabscheider abgetrennten Fischkots bei rund 18 % lag. Er muss also in keinem Fall weiter eingedickt werden, sondern ist in der vorliegenden Form stichfest und transportfähig und könnte mit einer Baggerschaufel aufgenommen werden. Rückspülwasser aus einem Trommelfilter ist dagegen noch sehr flüssig. Vor der Lagerung in einem Güllebehälter muss das Wasser nochmals eingedickt werden. Im Regelfall geschieht dies in einem Absetztrichter (Dortmund-Brunnen) und die entstehende Fischgülle hat auch nach dem ganzen Aufwand einen Trockensubstanzgehalt von

nur 6 - 8 %.

Zusammenfassend ist ein derartiges Funktionsfutter (mit Kork) ein weiterer Schritt in Richtung einer noch umweltfreundlicheren und auch wirtschaftlicheren Forellenproduktion, sowohl in klassischen Durchlaufanlagen, als auch in (Teil-)kreislaufanlagen, wie sie in Dänemark entwickelt wurden. Dies bietet bei begrenztem Wasserdargebot die Möglichkeit, die Produktion auszuweiten.

Die FFS bedankt sich bei den Projektpartnern Fischzucht Andreas Zordel, der Firma Genesis und insbesondere Peter Störk für die Möglichkeit, seine (Teil-)Kreislaufanlage für die hier vorgestellten Versuche zu nutzen und die hohe fachliche Qualität der Unterstützung vor Ort.



Nicht heimisch, nicht erwünscht und nicht nutzbar?! Invasive Krebse und Muscheln für den heimischen Kochtopf

T. Basen & C. Chucholl

Denkt man an Fischereierzeugnisse und Aquakultur, verbindet man dies meist intuitiv mit Fang und Aufzucht von Fischen. Neben den Fischen, die mit Abstand den größten tierischen Anteil an Fang und Aquakultur ausmachen, gibt es aber noch weitere aquatische Tiergruppen, die zu den fischereilichen Erzeugnissen gezählt werden. Zwei dieser Tiergruppen, nämlich Flusskrebse und Süßwassermuscheln, werden im Folgenden als interessante kulinarische Bereicherung zum ‚klassischen‘ Fisch vorgestellt. Dabei wird aufgezeigt, wie deren Nutzung als regional produziertes Lebensmittel mitunter als Beitrag zum Erhalt unserer Natur verstanden werden kann und deswegen auch aus ökologischer Sicht zu begrüßen ist.

‚Schalentiere‘ in der menschlichen Nutzung

Menschen haben schon immer tierische Ressourcen als Nahrungsquelle genutzt. Besonders in küstennahen Regionen sowie an Seen und Flüssen hat der Mensch bereits früh die Möglichkeit entdeckt, die Produktivität des aquatischen Lebensraumes für sich zu nutzen. Erste Anzeichen für Fischfang weisen auf eine Historie von 160.000 Jahren zurück und basierten meist auf dem Sammeln von Muscheln, Krusten- und anderen Weichtieren. Vor ca. 40.000 Jahren wurden

nachweislich erstmals Angelhaken und Fischnetze eingesetzt, um auch die mobilen Meeres- und Flussbewohner zu fangen. Im Laufe der Zeit entwickelte sich die Fischerei, wurde effizienter und konnte neben Küstenregionen auch auf die Hochsee ausgeweitet werden. Zusätzlich zum aktiven Fang entstand auch die Kultivierung und Zucht von Tieren in sogenannten Aquakulturen, Einrichtungen zur Produktion und Ernte von Fischen, Muscheln und Krebsen.

Die weltweite Produktion von fischereilichen Erzeugnissen wurde 2012 auf knapp 158 Mio. t geschätzt, davon knapp ein Drittel im

Inland im Süßwasser (Abb. 1). Aquakulturen erzeugen rund 67 Mio. t, davon einen großen Teil im Süßwasser (42 Mio. t), der hauptsächlich durch ‚klassischen Fisch‘ erzielt wird. Wirbellose Tiergruppen (Muscheln und Krebse), die schon zu Urzeiten zur Ernährung der Menschheit beigetragen haben, machen beim Fang und in der Aquakultur einen vergleichsweise kleinen Teil aus. Im Gegensatz zu der Fleischerzeugung an Land durch einige wenige Arten, werden weltweit allein knapp 200 Fischarten in Aquakulturen genutzt.

Der Großteil der in Europa produzierten Fisch-, Muschel- und Krebs-

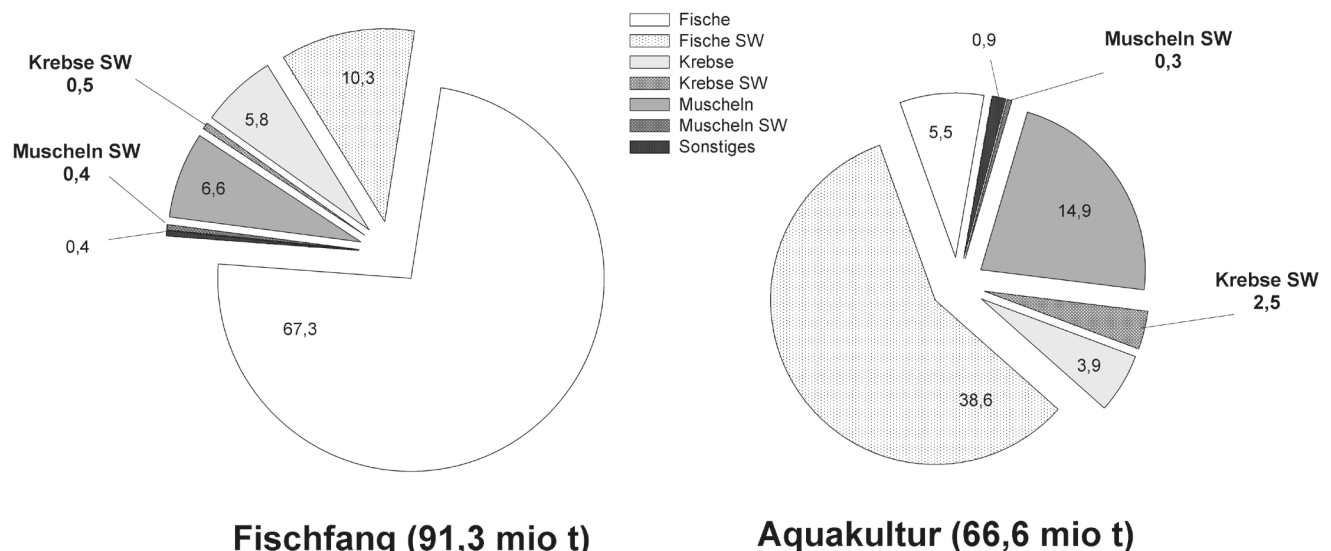


Abbildung 1: Weltweiter Fang und Erzeugung von Fischen, Krebsen und Schalentieren im Jahr 2012. Aufgelistet sind die Zahlen aus Fang und Aquakultur, sowie der Anteil mit Süßwasserherkunft (SW) in Millionen Tonnen (Quelle: Jahrbuch der Food und Agriculture Organisation FAO 2012 - Fisheries and Aquaculture).

arten ist marinen Ursprungs. Es existiert keine nennenswerte Ernte von Süßwassermuscheln und auch der Beitrag von Süßwasserkrebsen, zumeist Edelkrebse, Signalkrebse oder Rote Sumpfkrebse, ist verglichen mit marinen Krebstieren sehr gering.

In Deutschland wird der Marktanteil von Krebs- und Weichtieren auf unter 12 % der Fischerzeugnisse geschätzt (Quelle: Fischinformationszentrum e.V., Stand 2014). Dies betrifft sowohl marine als auch Süßwasserarten. Der Großteil des Konsums wird durch Miesmuscheln, Austern und Garnelen erreicht, der Anteil der Süßwassermuscheln und -krebse fällt deutlich geringer aus. Hier kann sich für interessierte Freunde der Schalentierküche ein noch nicht ausreichend erschlossenes Feld der Gastronomie für die Zukunft anbieten.

Krebse – eine wehrhafte und bedrohte Delikatesse

Flusskrebse sind seit der Antike eine geschätzte Delikatesse. Der heimische Edelkrebs (Abb. 2) war dabei bis Anfang des 20. Jahrhun-

derts der wichtigste Speisekrebs in Europa. Seit Jahrhunderten wurden Edelkrebse für Speise- und Besatzzwecke über weite Distanzen hinweg gehandelt. Für das frühe Mittelalter (1392) ist zum Beispiel überliefert, dass bei der Hochzeit eines polnischen Herrscherpaares 75.000 Edelkrebse in acht Tagen verspeist wurden.

Der kommerzielle Fang von Edelkrebsen geht vermutlich zurück bis in das Mittelalter, wobei die Tiere hauptsächlich als Delikatessen auf aristokratischen und königlichen Tellern landeten. Obwohl auch die normale Landbevölkerung beim Krebsfang für die adelige und kirchliche Nachfrage zunehmend mit Krebsen in Berührung kam, wurden Krebse lange Zeit mit Argwohn betrachtet. Es dauerte annähernd zwei Jahrhunderte bis Edelkrebse auch vom wohlhabenden Mittelstand als Delikatesse angenommen wurden.

Im 19. Jahrhundert wurde das Krebsessen schließlich auch im Bürgertum und Mittelstand der großen Städte zunehmend beliebt. Die Nachfrage nach Edelkrebsen stieg stark an und der kommerzielle Krebsfang und -handel entwickelte sich zu einem wichtigen Zweig der Binnenfischerei. Rege beteiligt an

der Erzeugung und Vermarktung von Edelkrebsen war auch die ober-schwäbische Region, die mit ihren zahlreichen Seen, Weihern und Fließgewässern von einer idealen naturräumlichen Ausstattung profitierte. Größere natürliche Gewässer brachten Hektarerträge zwischen 5 und 40 kg hervor (Dehus & Keller 1998) und alleine in Oberschwaben sollen pro Jahr bis zu 200 t Edelkrebse geerntet und vermarktet worden sein (Dehus 2006).

Das Wüten der Krebspest ab 1878 und der folgende Kollaps der Edelkrebsbestände bereitete der kommerziellen Nutzung dann aber ein jähes Ende. Zwar erholten sich die heimischen Krebsbestände bis in die 1940er Jahre teilweise wieder, die Ausbreitung resistenter Überträger der Krebspest, wie Kamberkrebse und Signalkrebs, führte aber zu erneuten Krebspestausrüchen, die das endgültige Aussterben in vielen Gewässern besiegelten. Das Krebsessen geriet bei uns daher zunehmend in Vergessenheit – die heutigen Fangmengen sind nur noch gering und in Mitteleuropa wirtschaftlich weitgehend bedeutungslos.

Der Edelkrebs ist unter Kennern aber nach wie vor als nachhaltiges



Abbildung 2: *Wehrhafte Delikatessen: Der Edelkrebs (a) ist der größte heimische Flusskrebs und ein begehrter Speisekrebs. Die Tiere können leicht in geeigneten Weihern und Teichen herangezogen werden. Eine Gefahr für den Edelkrebs und die anderen heimischen Krebsarten ist der nordamerikanische Signalkrebs (b). Erkennbar ist die Art an den hellen Flecken in den Scherengelenken, die namensgebend für den Krebs sind. Signalkrebse breiten sich auf Kosten der heimischen Krebse aus und stören die Gewässerökologie. Die deswegen unerwünschten Vorkommen können zur Entnahme von Speisekrebsen genutzt werden.*



Tabelle 1: *Nutzbare Krebse und Großmuschelarten in Baden Württemberg. Der Großteil der gebietsfremden Arten ist kulinarisch verwertbar, dabei schwanken die geschmacklichen Bewertungen von nicht genießbar bis hervorragend.*

	Herkunft	Status	Rote Liste BW	Kulinarische Merkmale	Bemerkung (Bezugsquelle)	Verzehr
Edelkrebs <i>Astacus astacus</i>	Europa	Heimisch	Stark gefährdet	Schmackhafter und begehrter Speisekrebs	Nutzung trägt zu seinem Erhalt bei (Spezialisierte Züchter)	☑
Galizierkrebs <i>Pontastacus leptodactylus</i>	Osteuropa	Gebietsfremd	Neozoe	Großwüchsiger Speisekrebs	Gebietsfremde Vorkommen können kulinarisch genutzt werden, Wildfang (Angelverein, Fischer)	☑
Kalikokrebs <i>Orconectes immunis</i>	Nordamerika	Gebietsfremd	Neozoe	Kann man essen, Massenvorkommen, dünner Panzer, aber relativ kleinwüchsig	Gebietsfremde Vorkommen können kulinarisch genutzt werden, Wildfang (Angelverein, Fischer)	☑
Kamberkrebs <i>Orconectes limosus</i>	Nordamerika	Gebietsfremd	Neozoe	Kann man essen, kleinwüchsig und bedornt, wird v.a. als Suppenkrebs verwendet	Gebietsfremde Vorkommen können kulinarisch genutzt werden, Wildfang (Angelverein, Fischer)	☑
Marmorkrebs <i>Procambarus fallax f. virginalis</i>	Unbekannt	Gebietsfremd	Neozoe	Kann man essen, relativ kleinwüchsig und kleine Scheren	Gebietsfremde Vorkommen können kulinarisch genutzt werden, Wildfang (Angelverein, Fischer)	☑
Roter Sumpfkrebs <i>Procambarus clarkii</i>	Nordamerika	Gebietsfremd	Neozoe	Speisekrebse, kleiner als Edelkrebs oder Signalkrebs	Gebietsfremde Vorkommen können kulinarisch genutzt werden, Wildfang (Angelverein, Fischer)	☑
Signalkrebs <i>Pacifastacus leniusculus</i>	Nordamerika	Gebietsfremd	Neozoe	Größere Tiere sind gute Speisekrebse	Gebietsfremde Vorkommen können kulinarisch genutzt werden, Wildfang (Angelverein, Fischer)	☑
Chinesische Teichmuschel <i>Sinanodonta woodiana</i>	Ostasien	Gebietsfremd	Neozoe	Nicht genießbar		☹
Körbchenmuschel <i>Corbicula fluminea</i> <i>Corbicula fluminalis</i>	Ostasien	Gebietsfremd	Neozoe	Schmackhafte Muschel, geringer Fleischanteil, Massenvorkommen	Gebietsfremde Vorkommen können kulinarisch genutzt werden, Wildfang (Angelverein, Fischer)	☑
Quaggamuschel <i>Dreissena rostriformis</i>	Pontokaspis Osteuropa	Gebietsfremd	Neozoe	Oftmals Massenvorkommen, Nicht genießbar	Breitet sich aktuell in Gesamteuropa aus	☹
Zebra- muschel <i>Dreissena polymorpha</i>	Pontokaspis Osteuropa	Gebietsfremd	Neozoe	Oftmals Massenvorkommen, Nicht genießbar	Seit Mitte des letzten Jahrhunderts schon in Europa verbreitet	☹

heimisches Produkt und Delikatesse sehr begehrt und wird dabei in der Regel in extensiv bewirtschafteten, naturnahen Teichen und Weihern herangezogen. Diese Bestände dienen neben der fischereilichen Nutzung auch dem Arterhalt des Edelkrebse, besonders wenn sie für die Produktion von Satzkrabben verwendet werden, die dann wiederum den Grundstock für neue Ansiedlungen bilden. Diese können im Sinne des „Schützen durch Nutzen“-Gedanken auch befishet werden – in der berechtigten Hoffnung, dass das kulinarische Interesse am Edelkreb indirekt zu seinem Fortbestand beiträgt. Dabei unterliegen Flusskrabben dem Fischereirecht und dürfen nicht ohne weiteres aus dem Gewässer entnommen werden (siehe Infoblock). Heutzutage finden sich in unseren Gewässern nicht nur die heimischen Edelkrabben, gebietsfremde Arten wie Roter Sumpf- und Signalkrebs (Abb. 2) breiten sich vermehrt aus. Diese Arten wurden teilweise beabsichtigt als Speisekrabbenbesatz in deutschen Gewässern ausgebracht und stellen eine gravierende Bedrohung der heimischen Krabben dar. Auch andere nicht heimische Arten treten in den letzten Jahren vermehrt in unseren Gewässern auf, gelten zwar nicht als kulinarische Delikatesse, können aber durchaus ein respektables Geschmackserlebnis kreieren.

Muscheln – harte Schale, leckerer Kern

Muscheln wurden schon seit jeher an deutschen Küsten als Nahrungsmittel genutzt. Archäologische Untersuchungen aus der frühen Menschheitsgeschichte und urkundliche Erwähnungen im Mittelalter zeigten, dass Muscheln oftmals als Nahrungsquelle für ärmere Bevölkerungsschichten dienten. Sie waren meist ganzjährig verfügbar und konnten ohne großen Aufwand aus dem Meer geerntet werden. Besonders Miesmuscheln und Austern wurden von der Bevölkerung verspeist. Im Zuge der Intensivierung der Muschelzucht wurden auch



Abbildung 3: Oftmals sind dicke Schichten von Körbchenmuscheln im Gewässer anzutreffen (a), die leicht geerntet und dem Gewässer entnommen werden können. Die harten Schalen der Körbchenmuscheln werden gerne von Zebra-Muscheln als Aufwuchsalternativen zu Steinen genutzt (b).



Abbildung 4: Endstation Kochtopf: Unerwünschte invasive Arten, wie der Signalkrebs, finden als Speisekrabben Verwendung (Foto: S. Hemmerle).

robustere gebietsfremde Arten eingeführt, wie die Pazifische Felsen-auster. Dies führte zu einer massiven Ausbreitung und einer Verdrängung der heimischen Art. Heutzutage ist die europäische Auster in der Nordsee nahezu verschwunden.

Im Süßwasser waren die heimischen Muschelarten wie Fluss-, Bach- und Teichmuschel zwar in kleinen Gewässern leicht verfügbar, aber aufgrund ihrer geringen geschmacklichen Eignung konnten sich diese Muscheln nicht als Nahrungsmittel etablieren. Auf dem

europäischen Markt sind deshalb hauptsächlich essbare marine Muschelarten zu finden (Miesmuscheln, Austern, Kammuscheln). In Asien werden aber auch einige Süßwassermuscheln als Nahrungsmittel genutzt. Arten die sich mittlerweile weltweit als Neozoen etabliert haben, sind die asiatische Körbchenmuschel (Abb. 3a) und die Zebra-Muschel (Abb. 3b).

Die schnelle Ausbreitung der Muscheln in Mitteleuropa führte zu einer massenhaften Vermehrung der Muscheln und einer Verdrängung



anderer bodenlebender Organismen (Kinzelbach 1991, Nalepa & Schlosser 2013). Auch die heimischen Muschelarten wurden durch die Ausbreitung von invasiven Arten in ihren Beständen beeinflusst. Sämtliche in Baden Württemberg heimischen Großmuschelarten sind in ihrem Artbestand gefährdet oder vom Aussterben bedroht (LUBW 2008). Die aktuell schlechten Bestände von Großmuscheln in Deutschland gehen zum einen auf ihre hohen ökologischen Ansprüche an ihre Lebensräume zurück, zum anderen ist das Auftreten von invasiven Arten ein Faktor, der die heimischen Muscheln beeinflusst. So reduzieren sie die Muschelfitness durch Besiedeln der Schalen und stellen eine Nahrungskonkurrenz dar (Sousa et al. 2013).

Muscheln sind durch ihre meist sessile Lebensweise an einen engen Lebensraum gebunden. Haben erwachsene Individuen einmal ihren Standort bezogen, sind sie verhältnismäßig standorttreu und integrieren über einen längeren Zeitraum die Umweltbedingungen um sie herum mit den entsprechenden biologischen und chemischen Belastungen. Die Tiere können so zum Beispiel Schwermetalle oder Algengifte in ihrem Körper anreichern. Daher kommt auch die landläufige Regel, Muscheln nur in den Monaten mit R im Namen zu essen, da man so die Sommermonate auslässt, in denen die schadhafte Algen sich im warmen Wasser massenhaft vermehren können. Diese Regel ist aber aufgrund permanenter Kontrollen zumindest von im Handel erhältlichen Speisemuscheln heutzutage überholt, so dass Gefahren für den Menschen nahezu ausgeschlossen werden können.

Essen für den Artenschutz!

Nicht nur der heimische Edelkrebs, auch gebietsfremde Krebsarten sind kulinarisch nutzbar. Der Galizierkrebs und Signalkrebs wurden sogar eigens als kulinarischer Ersatz für den Edelkrebs eingeschleppt. Alle gebietsfremden Arten breiten

sich auf Kosten der geschützten heimischen Flusskrebse aus und sind daher unerwünscht – eine Befischung der neozoischen Großkrebse ist dementsprechend grundsätzlich zu befürworten (siehe Infoblock). Dies wird auch von der EU-Verordnung zu invasiven gebietsfremden Arten (Verordnung Nr. 1143/2014) empfohlen. Zwar kann man mit der Entnahme der gebietsfremden Flusskrebse deren Ausbreitung nicht aufhalten oder gar Bestände tilgen, aber so kann der aus ökologischer Sicht fatalen Invasion zumindest kulinarisch noch etwas abgewonnen werden (Abb. 4). Allerdings ist sorgfältig darauf zu achten, dass gebietsfremde Krebse auch tatsächlich im Kochtopf enden und nicht aus falsch verstandener Tierliebe, Unachtsamkeit oder kommerziellen Interessen in andere Gewässer verbracht werden. Bei nordamerikanischen Arten, wie dem Signalkrebs, sind außerdem seuchenhygienische Vorbeugemaßnahmen einzuhalten, um eine versehentliche Weiterverbreitung des Krebspest-Erregers zu verhindern (siehe AUF AUF 2/2015).

Neben den gebietsfremden Krebsen kann auch die Körbchenmuschel eine Aufwertung der heimischen Kochkultur darstellen. Im Gegensatz zu den eher wenig genießbaren Zebrauscheln sind die bis zu 5 cm großen Körbchenmuscheln vergleichsweise einfach zu ernten, indem man sie vom Gewässergrund mittels Rechen oder durch einfaches Einsammeln mit der Hand entnimmt (siehe Infoblock). Durch ihr massenhaftes Auftreten kommen auch schnell ausreichende Mengen zusammen, um ein Nudelgericht mit fremdländischen Muscheln zu verfeinern. Körbchenmuscheln sind neben ihrem hervorragenden Geschmack zusätzlich fettarm, eiweißreich und enthalten viele essentielle Inhaltsstoffe, wie Vitamine und Mineralstoffe, und daher eine gute und preisgünstige Alternative zur Meeresfruchtauswahl vom Discounter (siehe hierzu auch Artikel im AUF AUF 1/2015). Auch bei der Körbchenmuschel gilt jedoch die allgemeine Faustregel, dass man nur

das Fleisch der Tiere essen sollte, die vor dem Kochen geschlossen und nach dem Kochen geöffnet sind. Andernfalls kann man sich mit verdorbenem Muschelfleisch schnell eine unschöne Erinnerung an das letzte Weichtieressen einhandeln. Auch sollten Tiere selbstverständlich nur aus Gewässern entnommen werden, die eine gute Wasserqualität und keine chemische Belastung aufweisen. Dann steht einem ungetrübten Muschelgenuss nichts im Wege.

Infoblock: Muscheln und Krebse (Zehnfußkrebse) gelten im Sinne des Fischereirechts als Fische. Daher dürfen nur Personen, die einen Fischereischein und einen Erlaubnisschein für das Gewässer haben, Muscheln und Krebse entnehmen.

Eine ähnliche Version dieses Artikels ist bereits in Landinfo 4/2015 (Fachzeitschrift der Landesanstalt für Entwicklung und Ländlichen Raum Schwäbisch Gmünd) unter dem Titel: „Harte Schale, leckerer Kern“ erschienen.

Die Literaturliste kann bei den Autoren angefordert werden.

Buchrezension

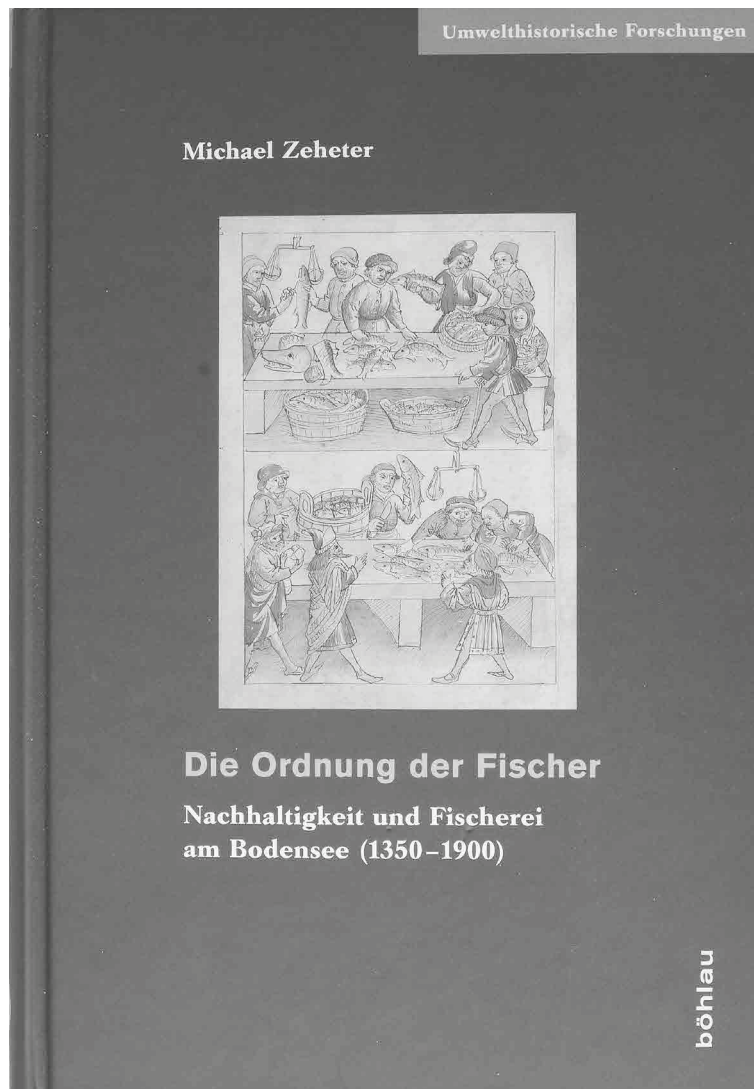
R. Rösch

Michael Zeheter (2014). Die Ordnung der Fischer- Nachhaltigkeit und Fischerei am Bodensee (1350-1900)

Böhlau Verlag Köln Weimar Wien (ISBN 978-3-412-22356-4)

Der Autor hat sich intensiv mit den Regelungen der Fischerei im Zeitraum 1350-1900 beschäftigt. Dies ist jedoch nur ein kleiner Teil der sehr umfangreichen Informationen. Man lernt die alten Namen der Fische kennen, auch Bezeichnungen für Jungfische wie „Hürling“ für juvenile Barsche oder „Stuben“ für juvenile (0+) und „Seelen“ für 1+ Felchen. Man erhält Einblicke in die politischen Strukturen am See in der betreffenden Zeit, ebenso in den politischen Aufbau der Freien Reichsstädte und der Klöster, die Ernährung der Bevölkerung und den Anteil der Fische daran. So bildeten die Berufsfischer in den Freien Reichsstädten Konstanz, Überlingen und Lindau jeweils eine eigene Zunft, was bedeutet, dass dieser Berufsstand Bedeutung und auch Einfluss hatte. Weiterhin zeigt sich in den Regelungen der Fischerei, dass auch in früherer Zeit schon viele biologische Zusammenhänge bekannt (vielleicht sogar mehr als heute) und die Regelungen der Fischerei darauf ausgerichtet waren, den Fischbestand des Sees so zu bewirtschaften, dass ein nachhaltiger Ertrag gewährleistet wurde. Hierzu gehörten schon früh Bestrebungen, die Regelungen der Fischerei am gesamten Obersee zu vereinheitlichen. Gelungen ist das bekanntermaßen erst mit der Bregenzer Übereinkunft im Jahr 1893. Man war jedoch viel früher schon einmal kurz davor.

Insgesamt ist das Buch für jeden an den Fischen und der Fischerei des Bodensees Interessierten eine Fundgrube an Informationen. Ich kann es nur wärmstens empfehlen.





Kurzmitteilungen

J. Gaye-Siessegger & R. Rösch

Aquakultur

DLG-Merkblatt 412: Nutzung der Buchhaltung zur optimalen Betriebsführung. Welche Auswertungen benötige ich?

Landwirte, wozu auch Betreiber von Anlagen zur Fischzucht und Betriebe der Binnenfischerei gehören, stehen vor vielen Herausforderungen. Um schnell Entscheidungen treffen zu können, ist oft eine kurzfristige Analyse der Betriebsergebnisse notwendig. Dies erfordert Auswertungen, die oft erschwert sind, weil die Möglichkeiten des verwendeten Buchführungssystems nicht oder nur unzulänglich bekannt sind. Dies führt oft zu doppelter Erfassung von Daten und unnötigem Zeitaufwand. Das neue DLG-Merkblatt gibt hierzu viele Hinweise.

Das Merkblatt (www.dlg.org/dlg-merkblatt_412.html) kann von der Homepage der DLG kostenlos als pdf heruntergeladen oder direkt eingesehen werden.

Fischetikettierungsverordnung

Im November 2015 wurde die Fischetikettierungsverordnung geändert. Die Verordnung gilt für Erzeugnisse der Fischerei und Aquakultur hinsichtlich deren Etikettierung. Für eine korrekte Etikettierung müssen nach der Verordnung (EU) Nr. 1379/2013 (Artikel 35, Abs. 1) folgende Angaben angebracht werden:

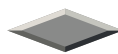
- a) Handelsbezeichnung der Art und ihr wissenschaftlicher Name
- b) Produktionsmethode (gefangen, aus Binnenfischerei, in Aquakultur gewonnen)
- c) Fanggebiet bzw. Gebiet, in dem das Erzeugnis in Aquakultur erzeugt wurde
- d) Fanggerätekategorie
- e) ob das Erzeugnis aufgetaut wurde
- f) gegebenenfalls das Mindesthaltbarkeitsdatum

Für Fischerei- und Aquakulturerzeugnisse muss nicht angegeben werden, ob die Erzeugnisse aufgetaut wurden, wenn diese an-

schließend geräuchert, gesalzen, gegart, mariniert, getrocknet oder einer Kombination dieser Verfahren unterzogen wurden.

Ausnahmen von der Etikettierungspflicht (§ 4) gelten für Fischerei- oder Aquakulturerzeugnisse, die unmittelbar von einem Fischereifahrzeug verkauft werden und der Verkaufswert je Kalendertag und Endverbraucher 50 Euro oder weniger beträgt. In diesem Fall sind die Anforderungen an die Etikettierung nicht zu beachten.

Quelle: Erste Verordnung zur Änderung der Fischetikettierungsverordnung. BGBl Jg. 2015 Teil I Nr. 44, 11. November 2015.



Aal

Weiterhin ganzjährige Schonzeit des Aals für einen Teil des Hochrheins, den Oberrhein und den unteren Neckar

Nach Mitteilung des zuständigen Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz wird die Bestimmung zur ganzjährigen Schonzeit des Aals bis 31. Dezember 2017 verlängert. Nach der Landesfischereiverordnung vom 3. April 1998 (GBl. S. 252), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 23. Juni 2015 (GBl. S. 613), war die Bestimmung befristet bis zum 31. Dezember 2015. Nach der Beratung im Landesfischereibeirat im Dezember 2015 hat das Ministerium das Rechtsetzungsverfahren eingeleitet mit dem Ziel, die Bestimmung über die Schonzeit zu verlängern. Dazu wird die Landesfischereiverordnung angepasst; mit einer Veröffentlichung ist demnächst zu rechnen. Die ganzjährige Schonzeit gilt

- im Rheinhauptstrom ab der Staumauer des Kraftwerks Eglisau im Hochrhein (Fluss-Kilometer 78,650) bis zur Landesgrenze gegen Hessen (Fluss-Kilometer 437),

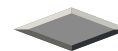
- in den von Rheinwasser durchströmten Nebenarmen, Kanälen und Gießen entlang dieser Strecke,
- in den Altwässern und Baggerseen entlang dieser Strecke, soweit sie in für den Fischwechsel geeigneter Verbindung mit dem Rhein stehen und
- im Neckar und seinen Kanälen ab der Staumauer des Kraftwerks Neckarsteinach (Fluss-Kilometer 39,2) bis zur Mündung in den Rhein.

Die übrigen Bestimmungen zum Schutz und zur Nutzung des Aals (§§ 19 bis 20c LFischVO) gelten unverändert weiter.

Kormoran

Kormoranbericht

Der "Bericht zur Vergrämung von Kormoranen im Winter 2014/15" kann von der Homepage der FFS heruntergeladen werden: www.lazbw.de/pb/,Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle/Abschlussbericht+2014_2015?LISTPAGE=668452



Sonstiges

Bericht zum Fischsterben an der Jagst

Am 22. August 2015 kam es um 21.30 Uhr zu einem Großbrand in der Lobenhauser Mühle an der Jagst (ca. 5 km oberhalb von Kirchberg). In einem der Gebäude wurden größere Mengen von Mineraldünger (Ammoniumnitrat) gelagert, die mit dem Löschwasser in die Jagst (Abb. 1) gelangten. Das mit Ammonium im Dissoziationsgleichgewicht stehende Ammoniak ist schon in geringen Konzentrationen schädlich für Fische. Unterhalb der Einleitungsstelle wurden rund 20 t tote Fische geborgen. Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), die FFS und das Regierungspräsidium

Stuttgart veröffentlichten im Oktober 2015 einen Bericht zur vorläufigen Abschätzung der ökologischen Auswirkungen. Zwischenzeitlich wurden weitere Untersuchungen durchgeführt und der Bericht fortgeschrieben. Da die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, wird eine abschließende Bewertung erst in einem Endbericht erfolgen.

Die FFS hatte direkt nach Durchgang der Schadstoffwelle erste Untersuchungen bei Fischen vorgenommen. Anschließend wurde die Fischfauna an einer Probestelle oberhalb des Schadstoffeintrages und an zahlreichen Probestellen im weiteren Verlauf der Jagst systematisch untersucht bzw. es wurden Untersuchungen beauftragt. Dabei fanden sich direkt unterhalb der Lobenhauser Mühle praktisch keine Fische. Flussabwärts nahmen sowohl Arten- als auch Individuenzahl zu. Allerdings wurden auch viele Tiere mit geschädigten Kiemen vorgefunden. Untersuchungen beim zweiten Monitoring im Oktober haben gezeigt, dass sich der Zustand der Kiemen weiter verschlechtert hatte. Zudem hatte sich der Parasitierungsgrad mit Ektoparasiten noch erhöht. Es bleibt abzuwarten, wie Fische mit diesen Schädigungen den Winter und das Frühjahr überleben. Der Fischbestand wird weiter beobachtet.

Link zum fortgeschriebenen Bericht: www.lazbw.de/pb/Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle/Fischsterben+Jagst

Jahresbericht Binnenfischerei 2014

Der Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei, zusammengestellt von Dr. Brämick, Institut für Binnenfischerei Potsdam - Sacrow, ist erschienen. Das Gesamtaufkommen der Binnenfischerei (einschließlich Angelfischerei und Binnenaquakultur) in Deutschland wurde für das Jahr 2014 auf etwa 50.000 t geschätzt (Baden-Württemberg rund 7.400 t). Der Großteil des Aufkommens an Süßwasserfischen stammt nicht aus dem kommerziellen Fischfang, sondern aus der



Abbildung 1: Jagst bei Mistlau.

Aquakultur. Die Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) blieb die ertragsstärkste Art. Der Fang von Fischen in Seen und Flüssen wurde auf rund 21.500 t geschätzt, wobei die Erträge der Angelfischerei den größten Anteil daran ausmachten. Auch beim Import von Süßwasserfischen dominierte die Regenbogenforelle mit 48.000 t. An zweiter Stelle lag Pangasius mit 34.000 t, allerdings ist die Importmenge seit Jahren rückläufig.

Quelle: www.portal-fischerei.de/fileadmin/redaktion/dokumente/fischerei/Bund/Jahresbericht_Binnenfischerei_2014_end.pdf

Rekord beim Aufstieg von Lachsen in Iffezheim

Im Jahr 2015 wurden 228 Lachse beim Aufstieg am Fischpass Iffezheim gezählt. Der bisherige Rekord lag bei 103 Tieren im Jahr 2002. Neben den Lachsen haben 2015 weitere Langdistanzwanderer die Zählstation im Fischpass Iffezheim passiert, nämlich 138 Meerneunaugen, 84 Maifische, 69 Meerforellen sowie drei Flussneunaugen. Die Gesamtzahl aufgestiegener Fische liegt mit 50.388 Fischen nur knapp unter dem bislang besten Ergebnis im Jahr 2014. Im Vergleich dazu waren es am Fischpass Gamsheim 152 Lachse, 40 Meerneunaugen, 91 Maifische, 65 Meerforellen und drei Flussneunaugen bei einer Gesamtzahl von rund 26.000 aufgestiegenen Fischen. Bemerkenswert ist

auch die hohe Zahl an Maifischen. In früheren Jahren waren nur Einzel-exemplare festgestellt worden.

Quelle: www.wfbw.de

Bitterlinge in Baden-Württemberg

In den vergangenen Jahren stieg die Anzahl der nachgewiesenen Bitterlinge in Baden-Württemberg deutlich an. Es lag die Vermutung nahe, dass sich asiatische Bitterlingsarten ausbreiten, mit unbekannter Folge für die einheimische Art *Rhodeus amarus*. Daher wurden in den Jahren 2013 und 2014 62 Bitterlinge von verschiedenen Gewässern (Donau, Rhein, Neckar, Schussen Altwasser und Lengeweiler See) genetisch untersucht. Aus Flossenschnitten wurden die genomische und die mitochondriale DNS (Desoxyribonukleinsäure – Träger der Erbinformation) extrahiert und ein Abschnitt (Cytochrom b Gen) sequenziert. Anhand dieser Sequenzanalysen wurde die Artzugehörigkeit der einzelnen Fische bestimmt. Alle Tiere wurden erfreulicherweise der einheimischen Art zugeordnet. Damit hat sich die Vermutung, dass sich asiatische Bitterlinge ausbreiten, nicht bestätigt.

Quelle: J. Behrmann-Godel (2015). Genetische Untersuchungen von Bitterlingen – Artdifferenzierung *Rhodeus amarus* oder asiatische Form – Abschlussbericht Werkvertrag Uni Konstanz mit LAZBW.