

AQUAKULTUR UND FISCHEREIINFORMATIONEN

AUS UNSERER FISCHEREIVERWALTUNG

Inhalt

Vorwort	2
Fangergebnisse der baden-württembergischen Bodensee-Berufsfischer im Jahr 2007	3
Laichfischerei 2007 im Bodensee-Obersee	8
Ablaufendes Wasser und Wellenschlag durch Schiffe beeinträchtigt Fischlarven	11
Aktuelle Belastungssituation von Aalen	12
Produktion von Flussbarsch und Zander: Workshop in Namur/Belgien am 23./24. Januar 2008	
1. Teil: Flussbarsch	16
Verwendung von Kaliumdiformiat im Fischmehl bei der Aufzucht von Atlantischem Lachs <i>Salmo salar</i> in Norwegen	21
Begriffe aus der Aquakultur und Fischerei speziell die Fischgesundheit betreffend - Teil IV	23
Kurzmitteilungen	26
Nachruf Dr. Josef Deufel	28

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

Rundbrief 1
März 2008

Liebe Leser,

von Seiten der Bodenseefischerei halten sich die positiven Nachrichten nach wie vor in Grenzen. Im Vergleich zum Vorjahr waren 2007 sowohl am Bodensee-Obersee als auch am Untersee weitere leichte Rückgänge der Fangträge der baden-württembergischen Berufsfischer zu beobachten. Am Obersee und auch am Untersee war die Abnahme der Felchenerträge entscheidend. Genaue Zahlen zu den einzelnen Arten sind in dieser ersten AUF AUF-Ausgabe des Jahres dargestellt, ebenso wie die Ergebnisse der Laichfischerei. Im Bodensee-Obersee verlief die Laichfischerei auf Blaufelchen und Gangfische im Dezember 2007 nur teilweise erfolgreich.

Derzeit werden verschiedene Arten als Kandidaten mit hohem Potential für die Aquakultur gehandelt. In manchen europäischen Ländern ist der Flussbarsch eine dieser Arten. Allerdings gibt es einige Probleme, die einer wirtschaftliche Produktion dieser Art entgegenstehen und die bisher nur teilweise gelöst sind. Seit rund 15 Jahren wird in Ländern, wie z. B. Belgien, Frankreich, Irland, Dä-

nemark u a. intensiv daran geforscht, eine wirtschaftliche Produktion zu ermöglichen. Eine Zusammenfassung der Inhalte eines Workshops zur Produktion von Flussbarsch und Zander in Namur/Belgien Anfang dieses Jahres zeigen den aktuellen Stand auf.

Die Fischmehlproduktion nahm 2007 stark ab, vor allem in Chile und den skandinavischen Ländern. In den ersten 10 Monaten 2007 wurden lediglich rund 2 Millionen Tonnen produziert. Aufgrund der starken Konkurrenz mit asiatischen Abnehmern haben die Importe nach Europa 2007 weiter abgenommen. In Deutschland, welches das Hauptimportland in Europa ist, nahm der Import in den ersten 9 Monaten 2007 um 15 % ab, im Vereinigten Königreich sogar um 45 %. Nach einem vorübergehenden Abfall der Fischmehlpreise Mitte 2007 sind diese gegen Ende des Jahres wieder angestiegen und ein weiterer Anstieg ist zu erwarten. Noch alarmierender ist die Preisentwicklung beim Fischöl, vor allem der steigende Einsatz in Lebens- und Arzneimitteln treibt den Preis in die Höhe. Studien zum

Ersatz von Fischmehl und -öl im Fischfutter haben daher noch weiter an Bedeutung gewonnen. Hierzu wird in folgenden Ausgaben von AUF AUF berichtet werden.

Kein Aprilscherz sind Studien einer Firma aus Florida zum Ersatz von Fischmehl durch Insektenprotein. In einer ersten Phase waren geeignete Insekten gesucht worden. In der zweiten wurden Fütterungsversuche mit Streifenbarschhybriden durchgeführt, bei denen das Fischmehl im Futter zu 100 % durch Insektenprotein ersetzt worden war. In einer Untersuchung wurden diese Fische gegenüber solchen, die ein Fischmehlfutter gefressen hatten, vom Konsumenten bevorzugt. In der dritten Phase soll nun die optimale Mischung von Insekten gefunden werden, um beste Wachstumsraten und Verdaulichkeiten zu erzielen. Mitte des Jahres wird diese letzte Phase voraussichtlich abgeschlossen. Nach einer Testphase soll das Produkt dann Ende 2008 auf den Markt kommen. Weit weniger spektakulär, aber möglicherweise praxisnaher, sind Versuche zum Einfluss organischer Säuren im Fischfutter auf Wachstum und Futtermittelverwertung von Lachsen, welche in einem Beitrag kurz vorgestellt werden. Frohe Ostern wünscht Ihnen

Ihr Redaktionsteam

Redaktionelle Zusammenstellung und Versand:

Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, Ref. 8:
Fischereiforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg
Untere Seestraße 81
D-88085 Langenargen

Tel.: 07543/9308-0 Fax: 07543/9308-20
eMail: FFS@LVVG.BWL.DE
Internet: WWW.LVVG-BW.DE

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

Zitervorschlag:

Fischereiiinformationen aus Baden-Württemberg



Fangergebnisse der baden-württembergischen Bodensee-Berufsfischer im Jahr 2007

S. Blank

Im Jahr 2007 erzielten die baden-württembergischen Berufsfischer im Bodensee-Obersee einen Gesamtertrag von nur rund 258 Tonnen, was einem Ertragsrückgang von rund 17 Tonnen gegenüber dem Ertrag des Vorjahres entspricht. Der Gesamtertrag lag damit 38,1 % unter dem 10-Jahres-Mittel. Auch im Bodensee-Untersee wurde ein Ertragsrückgang gegenüber 2006 verzeichnet. Der Gesamtertrag lag hier mit rund 102 Tonnen 36 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Fänge am Bodensee-Obersee

Der Fangverlauf im Jahr 2007 zeigte bei den Felchen das typische Bild mit geringen Erträgen in den ersten Monaten und einem Minimum im März mit nur 4,7 Tonnen (Tabelle 1). Ab April erfolgte, mit Ausnahme eines kleinen Einbruchs im Mai, eine stetige Steigerung der Erträge mit einem niedrigen Maximum im August, das bei rund 32 Tonnen lag. Im September lag der Ertrag dann noch bei rund 29 Tonnen. In allen Monaten wurden jedoch nur unterdurchschnittliche Fänge erzielt. Der resultierende Jahresertrag betrug 117,3 t **Blaufelchen** und 78,6 t **andere Felchen** (Tabelle 2). Das sind 15,3 % weniger Blaufelchen und 2,9 % weniger andere Felchen als im Vorjahr.

Bei den **Barschen** war kein weiterer Ertragsrückgang zu verzeichnen. Die Frühjahrsfänge entwickelten sich kontinuierlich mit einem höchsten Ertrag im April von 2,3 t. Der Ertrag der Monate Mai, Juni und Juli brach jedoch, ähnlich wie im Vorjahr, mit zusammen 1.331 kg ein. Ab August konnten dann wieder nennenswerte Erträge erzielt werden, die ihren Höchstwert von nur 5,9 t im Oktober erreichten. Der Jahresertrag lag mit 20.423 kg rund 11 % über dem des Vorjahres, jedoch rund 55 % unter dem ohnehin niederen 10-Jahres-Mittel (Tabelle 3).

Der **Seeforellenertrag** fiel in 2007 auf 2.454 kg. Der Ertrag lag somit 4,1 % unter dem des Vorjahres und unterschritt das 10-Jahres-Mittel um 14 %.

Wie auch in den Vorjahren stieg der Fangertrag an **Seesaiblingen**. Mit 6,9 t setzte sich der steigende Trend der letzten Jahre fort. Der Vorjahresertrag wurde um 17,7 % und das 10-Jahres-Mittel um rund 210 % übertroffen.

Der **Hechtertrag** fiel in 2007 weiter um 31,6 % im Vergleich zum Vorjahr. Die Fänge lagen mit 1.707 kg rund 19 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Beim **Zander** wurde mit einem Ertrag von 1.480 kg ein positives Ergebnis (+ 68 %) im Vergleich zum Vorjahr erzielt. Das niedrige 10-Jahres-Mittel wurde um 47 % deutlich übertroffen.

Auch 2007 machte sich noch die hohe Reproduktion beim **Karpfen** im Sommer 2003 durch eine weitere Ertragssteigerung bemerkbar. Der Ertrag stieg im Vergleich zum Vorjahr um 18 % auf 12,4 t, womit der Ertrag rund 277 % über dem 10-Jahres-Mittel lag. Der Anteil des Karpfens am Gesamtertrag stieg auf 4,8 %.

Der negative Trend in der Entwicklung der **Brachsenenerträge** fand in 2007 mit einer Ertragssteigerung um rund 15 % ein Ende. Das Fangergebnis lag mit 3.208 kg jedoch noch 65 % unter dem 10-Jahres-Mittel. Auch die Erträge **anderer Weißfische** stiegen um 60 % auf 6.604 kg und lagen rund 19 % über dem 10-Jahres-Mittel.

Die **Aalerträge** fielen in 2007 um rund 4 % gegenüber 2006. Der Ertrag von 5.254 kg lag damit rund 18 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Mit einem weiteren Rückgang um rund 6 % ist der Gesamtertrag am Bodensee-Obersee nicht zufriedenstellend. Zudem ist anzunehmen, dass der Ertrag in den nächsten Jahren nicht steigen, sondern weiter (allenfalls nur leicht) abnehmen wird.

Tabelle 1: *Fangerträge der baden-württembergischen Berufsfischer im Jahr 2007 im Bodensee-Obersee (alle Angaben in kg).*

Fischart	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Gesamt
Blaufelchen	6.016,1	1.926,5	3.314,9	8.212,7	6.999,0	15.486,3	19.474,7	19.543,3	19.911,6	11.226,1	0,0	5.163,5	117.274,7
andere Felchen	7.256,3	3.205,1	1.346,5	3.487,4	2.904,0	8.442,0	10.753,5	11.963,5	9.173,0	5.515,0	394,7	14.127,0	78.568,0
Seeforelle	26,5	32,8	41,0	209,3	126,8	368,8	562,0	579,0	385,5	83,7	10,7	28,2	2.454,3
Regenbogenforelle	0,0	0,0	1,4	4,0	2,9	9,9	9,6	20,3	10,0	14,5	2,8	1,0	76,4
Seesaibling	329,3	292,8	254,6	185,2	58,6	269,7	949,4	1.266,8	619,7	1.149,2	499,4	1.074,4	6.949,1
Äsche	0,0	1,0	0,5	0,0	1,0	3,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	6,7
Hecht	92,9	96,8	405,4	713,5	220,9	42,9	15,7	24,9	24,0	29,8	14,0	26,6	1.707,4
Zander	652,3	342,5	142,0	31,3	24,2	3,1	23,6	40,0	49,5	143,1	4,5	23,4	1.479,5
Barsch	141,2	1.047,7	1.584,3	2.250,0	432,0	476,0	423,0	2.280,0	5.201,0	5.916,8	639,1	32,0	20.423,1
Karpfen	154,0	697,0	1.886,0	1.760,0	1.436,5	934,0	824,0	570,0	875,0	946,0	101,0	2.215,0	12.398,5
Schleie	0,0	0,0	6,0	34,8	9,4	6,8	0,0	2,0	0,0	5,0	0,0	0,0	64,0
Brachsen	50,7	46,0	378,0	948,0	743,0	414,0	218,5	80,0	104,0	197,0	29,0	0,0	3.208,2
andere Weißfische	203,5	274,5	1.226,2	969,7	199,5	265,0	304,0	627,3	774,0	1.630,0	92,5	37,4	6.603,6
Trüsche	162,8	103,1	74,8	69,2	8,0	96,2	70,1	36,6	38,8	55,7	42,5	48,3	806,1
Aal	8,0	1,0	81,0	324,2	1.245,5	691,3	675,9	748,3	657,0	405,5	385,5	31,0	5.254,2
Wels	78,5	28,5	47,0	35,5	4,0	36,0	94,0	20,5	4,2	2,0	0,0	0,0	350,2
Sonstige	0,0	5,0	6,4	11,0	5,0	2,5	0,0	9,0	0,0	7,5	0,0	0,0	46,4
Summe	15.172,1	8.100,3	10.796,0	19.245,8	14.420,3	27.547,8	34.398,5	37.811,5	37.827,3	27.326,9	2.215,7	22.808,2	257.670,4

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

Fischart	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	10-Jahres- mittel	2007	Diff. zu 2006 in %
Blaufelchen	312.472,5	335.685,1	280.472,3	215.208,6	178.389,2	241.231,3	265.656,0	265.419,0	196.557,8	138.514,8	242.960,7	117.274,7	-15,3
andere Felchen	73.777,3	77.299,6	95.907,4	103.228,5	99.556,5	98.757,4	102.629,0	96.222,2	100.327,6	80.929,2	92.863,5	78.568,0	-2,9
Seeforelle	2.101,3	3.131,8	2.193,6	4.197,6	2.864,7	3.073,3	3.139,6	2.489,9	2.931,6	2.559,0	2.868,2	2.454,3	-4,1
Regenbogenforelle	209,7	191,4	165,9	229,7	165,9	104,0	127,2	180,3	167,8	156,7	169,9	76,4	-51,3
Seesaibling	1.140,5	698,1	660,3	1.140,7	2.170,4	1.941,0	3.083,6	2.722,3	2.935,7	5.901,6	2.239,4	6.949,1	17,7
Äsche	8,5	8,1	13,8	10,1	17,3	18,0	57,3	3,8	21,4	7,8	16,6	6,7	-14,1
Hecht	1.039,7	808,0	2.278,2	2.178,5	2.466,1	1.995,0	2.121,6	2.534,3	3.248,2	2.495,0	2.116,5	1.707,4	-31,6
Zander	333,1	431,9	895,4	887,2	825,0	962,4	1.587,2	2.431,8	815,6	883,1	1.005,3	1.479,5	67,5
Barsch	58.698,4	72.868,3	47.748,3	41.820,6	25.755,9	18.746,6	67.510,7	71.449,5	29.829,0	18.334,1	45.276,1	20.423,1	11,4
Karpfen	503,7	220,6	437,9	340,9	194,6	156,1	1.265,7	8.978,8	10.313,0	10.505,5	3.291,7	12.398,5	18,0
Schleie	80,8	75,1	132,2	152,3	134,6	101,2	78,5	92,8	72,5	56,4	97,6	64,0	13,5
Brachsen	15.395,0	10.060,6	15.208,9	13.584,3	10.676,1	9.784,8	5.668,8	4.242,9	4.334,1	2.779,3	9.173,5	3.208,2	15,4
andere Weißfische	5.531,4	7.644,4	8.976,4	7.315,0	5.251,0	4.981,6	3.969,2	4.542,1	2.998,3	4.126,7	5.533,6	6.603,6	60,0
Trüsche	819,1	990,2	871,6	1.043,4	2.039,9	1.565,2	1.151,4	1.168,1	1.991,1	1.521,6	1.316,2	806,1	-47,0
Aal	6.074,5	6.302,0	9.853,2	7.275,0	6.923,8	8.127,4	4.085,8	4.410,3	5.797,5	5.469,4	6.431,9	5.254,2	-3,9
Wels	119,9	37,7	154,5	73,8	66,7	277,6	148,4	256,5	386,4	258,6	178,0	350,2	35,4
Sonstige	656,2	1.256,5	565,1	370,7	263,6	250,4	292,0	251,9	108,4	119,0	413,4	46,4	-61,0
Summe	478.961,4	517.709,4	466.535,0	399.056,7	337.761,3	392.073,3	462.572,0	467.396,5	362.836,0	274.617,8	415.951,9	257.670,4	-6,2

Tabelle 3: Prozentualer Anteil einzelner Fischarten am Gesamtfang 2007 der baden-württembergischen Berufsfischer im **Bodensee-Obersee**, Fangentwicklung gegenüber dem Jahr 2006 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 %
Blaufelchen	117.274,7	-15,3 ↓	45,5	-125.686,0	-51,7
andere Felchen	78.568,0	-2,9 ↘	30,5	-14.295,5	-15,4
Seeforelle	2.454,3	-4,1 ↘	1,0	-413,9	-14,4
Regenbogenforelle	76,4	-51,3 ↓	0,0	-93,5	-55,1
Seesaibling	6.949,1	17,7 ↑	2,7	4.709,7	210,3
Äsche	6,7	-14,1 ↓	0,0	-9,9	-59,7
Hecht	1.707,4	-31,6 ↓	0,7	-409,1	-19,3
Zander	1.479,5	67,5 ↑	0,6	474,2	47,2
Barsch	20.423,1	11,4 ↑	7,9	-24.853,0	-54,9
Karpfen	12.398,5	18,0 ↑	4,8	9.106,8	276,7
Schleie	64,0	13,5 ↑	0,0	-33,6	-34,5
Brachsen	3.208,2	15,4 ↑	1,2	-5.965,3	-65,0
andere Weißfische	6.603,6	60,0 ↑	2,6	1.070,0	19,3
Trüsche	806,1	-47,0 ↓	0,3	-510,1	-38,8
Aal	5.254,2	-3,9 ↘	2,0	-1.177,7	-18,3
Wels	350,2	35,4 ↑	0,1	172,2	96,7
Sonstige	46,4	-61,0 ↓	0,0	-367,0	-88,8
Summe	257.670,4	-6,2 ↓	100,0	-158.281,6	-38,1

Tabelle 4: Fangerträge der baden-württembergischen Berufsfischer im Jahr 2007 im **Bodensee-Untersee** (alle Angaben in kg).

Fischart	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Gesamt
Felchen	992,0	2.073,0	1.285,0	2.244,0	2.842,0	6.797,0	4.791,0	6.896,0	3.967,0	1.402,0	2.877,0	11.081,0	47.247,0
Seeforelle	1,0	1,5	29,0	7,0	2,5	32,0	42,0	43,0	16,0	4,0	4,5	9,0	191,5
Regenbogenforelle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Seesaibling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Äsche	0,5	1,0	58,0	4,0	6,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	86,5
Hecht	840,0	1.419,0	1.226,0	2.328,0	299,0	235,0	223,0	337,0	244,0	201,0	210,0	1.181,0	8.743,0
Zander	11,0	14,0	17,0	10,0	1,5	11,5	55,0	118,0	73,0	35,0	5,5	39,0	390,5
Barsch	597,0	569,0	156,0	337,0	285,0	154,0	831,0	2.251,0	2.592,0	2.647,0	5,0	162,0	10.586,0
Karpfen	0,0	13,0	844,0	5.358,0	6.149,0	3.319,0	1.515,0	1.004,0	1.211,0	928,0	377,0	0,0	20.718,0
Schleie	30,0	73,0	243,0	582,0	150,0	595,0	592,0	184,0	39,0	61,0	9,0	24,0	2.582,0
Brachsen	18,0	24,0	83,0	247,0	142,0	68,0	16,0	42,0	13,0	4,0	0,0	6,0	663,0
andere Weißfische	198,0	200,0	669,0	1.075,0	134,0	188,0	727,0	880,0	714,0	644,0	39,0	187,0	5.655,0
Trüsche	152,0	133,0	20,0	4,0	4,0	24,0	14,0	4,0	16,0	17,0	0,0	198,0	586,0
Aal	2,0	4,0	3,0	6,0	372,0	921,0	905,0	622,0	673,0	506,0	46,0	6,0	4.066,0
Wels	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	30,0	6,0	0,5	5,0	1,0	0,0	0,0	48,5
Sonstige	12,0	6,0	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8
Summe	2.853,5	4.530,5	4.633,5	12.202,3	10.393,0	12.387,5	9.717,0	12.381,5	9.563,0	6.450,0	3.573,0	12.897,0	101.581,8

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

Fischart	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	10-Jahres- mittel	2007	Diff. zu 2006 in %
Felchen	32.981,0	123.486,0	196.165,0	158.298,0	109.182,0	95.653,0	39.642,0	58.527,0	86.694,0	60.666,0	96.129,4	47.247,0	-22,1
Seeforelle	196,0	319,1	245,0	146,0	76,0	164,5	380,5	261,0	127,0	108,0	202,3	191,5	77,3
Regenbogenforelle	50,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0
Seesaibling	0,0	0,0	6,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
Äsche	28,7	193,2	209,6	136,3	260,0	472,0	464,0	20,0	127,0	132,0	204,3	86,5	-34,5
Hecht	8.726,0	11.993,0	14.662,0	12.698,0	11.846,0	10.318,0	13.398,0	17.422,0	7.344,0	6.292,0	11.469,9	8.743,0	39,0
Zander	110,5	136,0	41,4	169,5	151,0	81,0	1.655,0	2.910,0	544,0	166,8	596,5	390,5	134,1
Barsch	11.948,0	8.164,5	15.971,0	11.538,0	9.553,0	8.075,0	11.834,0	5.394,0	1.710,0	4.151,0	8.833,9	10.586,0	155,0
Karpfen	1.222,0	1.246,0	694,0	785,5	526,0	618,5	19.176,0	44.251,0	43.546,0	24.936,0	13.700,1	20.718,0	-16,9
Schleie	2.246,5	4.111,0	5.774,0	7.012,0	6.268,0	8.895,0	9.139,0	3.518,0	1.870,0	2.756,0	5.159,0	2.582,0	-6,3
Brachsen	18.087,0	12.324,0	5.445,5	8.229,0	7.352,0	5.178,0	4.902,0	3.305,0	1.387,0	1.135,0	6.734,5	663,0	-41,6
andere Weißfische	967,5	1.790,0	2.559,0	2.255,0	3.108,0	5.285,0	6.601,0	5.030,0	1.626,0	2.500,0	3.172,2	5.655,0	126,2
Trüsche	411,0	637,5	573,5	804,0	716,0	889,0	814,0	711,0	81,0	134,0	577,1	586,0	337,3
Aal	18.045,5	13.645,5	19.466,5	8.677,0	11.959,0	9.603,0	7.120,5	7.738,0	7.768,0	4.861,0	10.888,4	4.066,0	-16,4
Wels	20,0	0,0	7,0	5,0	16,0	26,0	15,0	73,0	72,0	16,5	25,1	48,5	193,9
Sonstige	156,0	57,7	99,0	166,2	385,5	150,0	253,0	97,1	6,2	3,5	137,4	18,8	437,1
Summe	95.195,7	178.104,5	261.919,4	210.920,0	161.398,5	145.408,0	115.394,0	149.257,1	152.902,2	107.857,8	157.835,7	101.581,8	-5,8

Tabelle 6: Prozentualer Anteil einzelner Fischarten am Gesamtfang 2007 der baden-württembergischen Berufsfischer im Bodensee-Untersee, Fangentwicklung gegenüber dem Jahr 2006 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	47.247,0	-22,1 ↓	46,5	-48.882,4	-50,9
Seeforelle	191,5	77,3 ↑	0,2	-10,8	-5,3
Regenbogenforelle	0,0	0,0 →	0,0	-5,1	-100,0
Seesaibling	0,0	0,0 →	0,0	-0,7	-100,0
Äsche	86,5	-34,5 ↓	0,1	-117,8	-57,7
Hecht	8.743,0	39,0 ↑	8,6	-2.726,9	-23,8
Zander	390,5	134,1 ↑	0,4	-206,0	-34,5
Barsch	10.586,0	155,0 ↑	10,4	1.752,2	19,8
Karpfen	20.718,0	-16,9 ↓	20,4	7.017,9	51,2
Schleie	2.582,0	-6,3 ↓	2,5	-2.577,0	-50,0
Brachsen	663,0	-41,6 ↓	0,7	-6.071,5	-90,2
andere Weißfische	5.655,0	126,2 ↑	5,6	2.482,9	78,3
Trüsche	586,0	337,3 ↑	0,6	8,9	1,5
Aal	4.066,0	-16,4 ↓	4,0	-6.822,4	-62,7
Wels	48,5	193,9 ↑	0,0	23,5	93,6
Sonstige	18,8	437,1 ↑	0,0	-118,6	-86,3
Summe	101.581,8	-5,8 ↓	100,0	-56.253,9	-35,6

Fänge am Bodensee-Untersee

Auch am Bodensee-Untersee kam es 2007 zu Ertragseinbußen. Mit 101.582 kg lag der Gesamtertrag 35,6 % unter dem 10-Jahres-Mittel und rund 6 % unter dem Gesamtertrag von 2006 (Tabellen 4 und 5). Dieser Ertragsabfall war vor allem durch den starken Rückgang der ertragsbestimmenden Felchenerträge bedingt.

Bei den **Felchen** wurde mit rund 47,3 t ein Rückgang um 22 % gegenüber dem Vorjahr verzeichnet, womit der Ertrag rund 51 % unter dem 10-Jahres-Mittel lag (Tabelle 6). Der Anteil am Gesamtfang lag bei 46,5 %.

Die **Äschenerträge** fielen 2007 um 35 % ab. Mit rund 87 kg lag der Ertrag 58 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Der **Aalertrag** fiel in 2007 ebenso um rund 16 % auf 4.066 kg. Damit lag der Fangertrag rund 63 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Wie auch schon im Vorjahr fielen die **Karpfenerträge** in 2007 weiter ab. Mit rund 21 t lag der Ertrag rund 17 % unter dem des Vorjahres, jedoch immer noch rund 51 % über dem 10-Jahres-Mittel.

Wie im Bodensee-Obersee konnte beim **Barsch** im Untersee mit rund 10,6 t eine Ertragssteigerung erreicht werden. Der Ertrag des Vorjahres wurde damit um rund 155 % übertroffen. Der Fangertrag lag somit rund 20 % über dem 10-Jahres-Mittel, welches jedoch, bedingt durch die Ertragseinbrüche der Vorjahre, sehr niedrig ausfällt.

Um rund 134 % stiegen die **Zandererträge** in 2007 auf 391 kg und lagen rund 35 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Ertragssteigerungen waren auch beim **Hecht** zu verzeichnen. Mit einem Anstieg auf 8,7 t (39 %) lag der Ertrag jedoch noch rund 24 % unter dem 10-Jahres-Mittel.

Positive Ertragsentwicklungen zeigten sich bei den **sonstigen Weißfischen** (5,7 t), der **Trüsche** (586 kg), der Seeforelle (192 kg) und dem **Wels** (48,5 kg).

Ertragsrückgänge zeigten sich bei der **Schleie** (2,6 t) und dem **Brachsen** (663 kg).

Insgesamt kann mit einem 36 % unterhalb des 10-Jahres-Mittels und 5,8 % unter dem des Vorjahres liegenden Gesamtertrag am Bodensee-Untersee von einem nicht zufriedenstellenden Fangertrag gesprochen werden.

Laichfischerei 2007 im Bodensee-Obersee

R. Rösch

Die Laichfischerei auf Gangfische wurde am 08.12.2007 für 4 Nächte freigegeben und ab dem 15.12. nochmals für 2 Tage. Die Blaufelchenlaichfischerei begann am 12. Dezember und dauerte nur 3 Tage. Insgesamt wurden 4039 I Laich in den Brutanstalten aufgelegt, davon 3030 I Gangfischlaich und 1009 I Blaufelchenlaich. Dies war für Gangfische eine gute Menge, für Blaufelchen lag sie dagegen deutlich unterhalb der Erwartungen.

Blaufelchen

Ab dem 4. Dezember 2007 wurden mit Schwebsätzen, die anfangs aus 44 und 40 mm Netzen bestanden, Versuchsfischereien durchgeführt. Da sich aber zeigte, dass in den 44 mm Netzen ungefähr die gleiche Menge an Fischen wie in den 40 mm Netzen, allerdings deutlich größere Fische, gefangen wurden, wurde nur noch mit 44 mm Netzen gefischt. Bis zum 11. Dezember waren im Fang nur ca. 10 Rogner pro Netz und der Rogneranteil machte weniger als 20 % aus (Abb. 1). Die wenigen gefangenen Rogner waren jeweils zu mehr als 50 % laichreif (Abb. 2). Nachdem am 12. Dezember sowohl die absolute Zahl Rogner pro Netz als auch der Rogneranteil im Fang deutlich angestiegen waren, wurde die Laichfischerei auf Blaufelchen mit 4x 44 mm Netzen pro Patent für drei Nächte freigegeben.

Die erste Fangnacht erbrachte mit 624 I Blaufelchenlaich ein gutes Ergebnis (Tab. 1). Dagegen brach der Fang am zweiten und noch mehr am dritten Tag völlig ein. Mit nur noch 270 und 115 I Laich war das Ergebnis sehr schlecht. Insgesamt konnten so nur 1009 I Blaufelchenlaich in den Brutanstalten rund um den See aufgelegt werden.

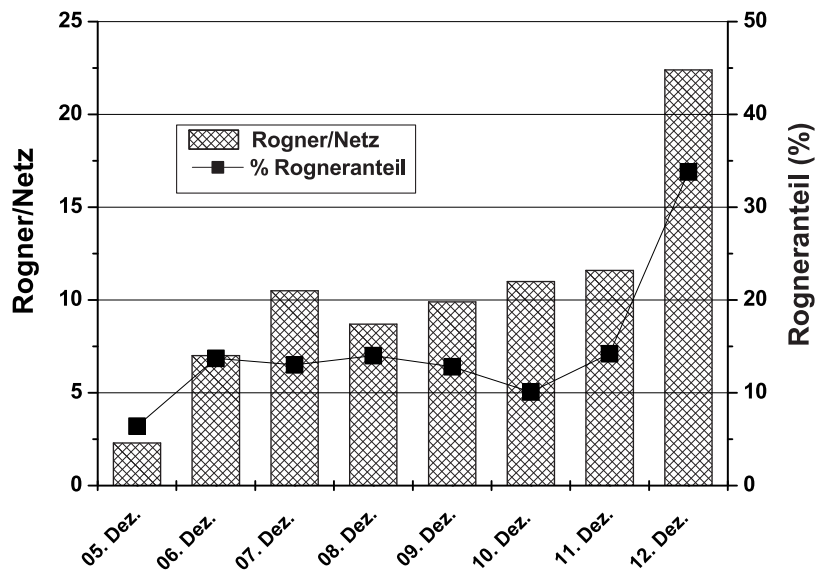


Abbildung 1: Anzahl Rogner/Netz und prozentualer Rogneranteil im Fang während der Blaufelchenversuchsfischereien.

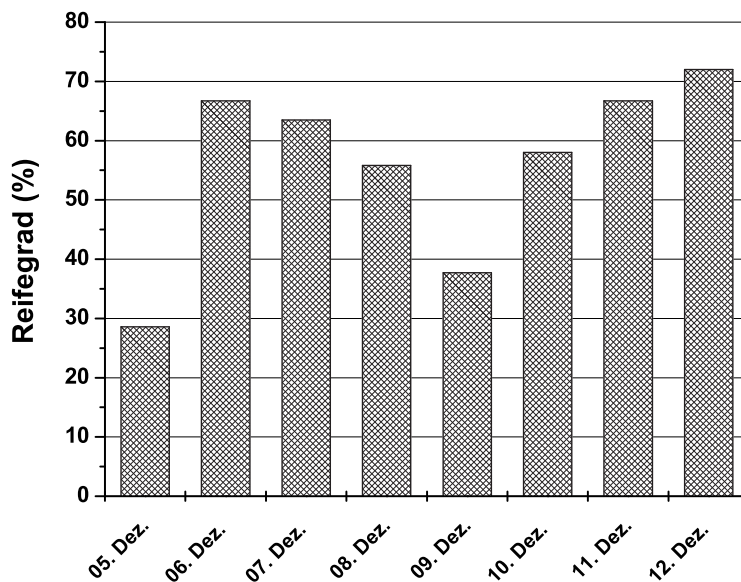


Abbildung 2: Reifegrad der während der Versuchsfischereien gefangenen Blaufelchenrogner.

Der Zeitpunkt der Freigabe lag im Vergleich zu den letzten 20 Jahren relativ spät. Vergleicht man den Zeitpunkt der Freigabe über den Zeitraum seit 1980, so steht tendenzmäßig ein früher Beginn Anfang der 1990er Jahre einem späten Beginn in den 1980er Jahren und vor allem in den letzten 3 Jahren gegenüber (Abb. 3). Immer wieder angestellte Versuche, den Zeitpunkt der Laichreife anhand irgendwelcher Parameter vorherzusagen oder zumindest einzugrenzen, waren nicht erfolgreich. Die Blaufelchen hielten sich an keine Vorhersage. Auch 2007 war kein offensichtlicher Auslöser der Laichreife ersichtlich.

Über die Gründe für die unerwartet geringe Menge an Laich kann nur spekuliert werden. Der aus meiner Sicht wahrscheinlichste Grund für den Fangeinbruch am zweiten und dritten Tag war der Ausfang der wenigen in 44 mm Netzen fangbaren großen Blaufelchen schon in der ersten Fangnacht. In Versuchsfischereien mit max. 2 Sätzen/Nacht lässt sich kein Ausfischen eines geringen Bestandes erreichen, mit mehr als 400 Schwebnetzen in einer Nacht jedoch schon. Hinzu kommt, dass in 2007 im Schwesatz erstmals bis zum Beginn der Schonzeit ausschließlich mit 40 mm Netzen gefischt wurde und somit eigentlich nicht zu erwarten war, dass überhaupt noch diese Menge an größeren, in 44 mm Netzen fangbaren Felchen im See war. Ein anderer Grund könnte sein, dass sich die Felchen ab dem zweiten Tag einfach anders im See verteilten und daher in Nähe der Oberfläche nicht mehr erreichbar waren. Echolotfahrten, die hierüber Auskunft hätten geben können, wurden während der Laichzeit leider nicht durchgeführt.

Tabelle 1: Bodensee-Obersee Laichfischereiergebnisse 2007.

I Laich	
Blaufelchen	
13.12.2007	624
14.12.2007	270
15.12.2007	115
Summe Blaufelchen	1009
Gangfisch	
09.12.2007	632
10.12.2007	695
11.12.2007	693
12.12.2007	716
16.12.2007	176
17.12.2007	118
Summe Gangfisch	3030
Gesamtmenge Felchenlaich	4039

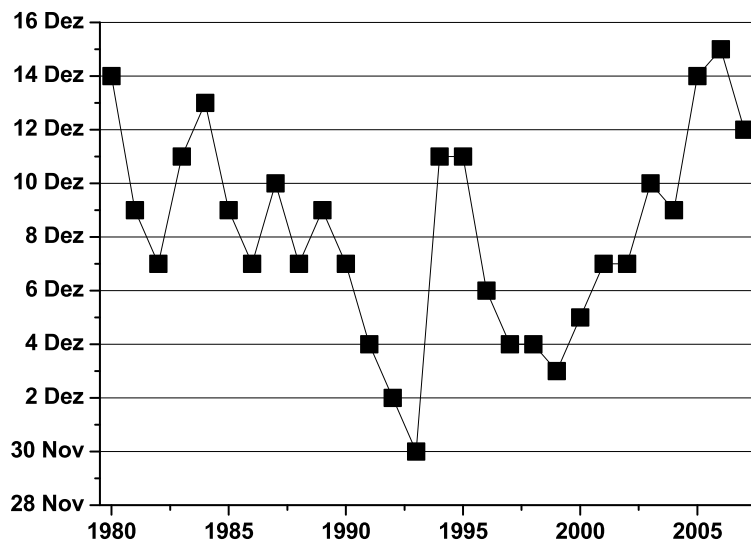


Abbildung 3: Zeitpunkt des Beginns der Freigabe der Blaufelchenlaichfischerei von 1980 - 2007.

Gangfisch

Parallel zu den Versuchsfischereien auf Blaufelchen wurden auch rund um den See Versuchsnetze zur Feststellung der Laichreife von Gangfischen gesetzt. Nachdem sich bei den Blaufelchen über mehrere Tage kein Hinweis auf den Beginn der Laichzeit ergab (s. o.), wurde am 08.12. die Laichfischerei auf Gangfische mit 1x 38 mm und 3x 42 mm Bodennetzen für eine Nacht freigegeben. Die tägliche Freigabe wurde bis zum 11.12. wiederholt. Am 11.12. wurde aufgrund der Fangsituation mit, regional verschieden, nur sehr wenigen Milchern in den 42 mm Netzen ein weiteres 42 mm Netz durch ein 38 mm Netz ersetzt, so dass für diese Nacht 2x 38 mm und 2x 42 mm Netze freigegeben waren. Die Freigabe erfolgte jeweils nur für eine Nacht, um zu verhindern, dass bei einer eventuellen Freigabe der Blaufelchenlaichfischerei parallel dazu noch die Gangfischnetze im See sind. Dies erforderte zwar einen etwas erhöhten organisatorischen Aufwand und tägliches Entnehmen und nachmittägliches Setzen der Bodennetze durch die Berufsfischer. Im Sinne der obigen Feststellung war diese Handlungsweise jedoch angemessen. Zudem konnte niemand erwarten, dass es bis zur Freigabe der Laichfischerei auf Blaufelchen 4 Tage dauern würde. Nach Ende

der Laichfischerei auf Blaufelchen am 15.12. wurde die Laichfischerei auf Gangfische nochmals mit 2x 38 mm und 2x 42 mm Netzen für zwei Nächte freigegeben. Nachdem die ersten 4 Tage mit jeweils ca. 700 l Laich sehr erfolgreich verlaufen waren, verliefen die zwei letzten Tage Gangfischlaichfischerei mit nur noch 176 und 118 l (Tab. 1) jedoch enttäuschend. Über die Gründe kann nur spekuliert werden.

Diskussion

Auffallend war, dass in der Weihachtsfischerei wie auch in der Fischerei mit dem verankerten Schwebsatz ab dem 10. Januar immer noch laichreife Felchenrognen gefangen wurden. Dies deutet sowohl bei den Blaufelchen als auch bei den Gangfischen darauf hin, dass zumindest ein Teil des Bestandes erst später laichreif wird. Aufgrund der im langjährigen Vergleich niedrigen Menge an Blaufelchenlaich liegt nahe, zu vermuten, dass damit nur ein kleiner Blaufelchenjahrgang 2008 zu erwarten ist. Dies dürfte jedoch nicht automatisch der Fall sein, da einerseits sicher auch viele Blaufelchen im See natürlich abgelaicht haben und andererseits 1000 l Laich mindestens 40 Millionen Jungfische ergeben. Der Besatzwert dieser Fische kann noch deutlich erhöht werden, indem ein verstärkter Anteil

Blaufelchen vorgestreckt wird. Auch jetzt schon werden jedes Jahr in den Brutanstalten rund um den See ca. 4 Millionen Blaufelchenlarven vorgestreckt (IBKF 2007).

Insgesamt zeigte die Laichfischerei 2007 wieder eindrucksvoll, dass sich die Felchen des Sees in kein Schema pressen lassen und für jede Laichfischerei der optimale Zeitpunkt und der optimale Ablauf jedes Jahr neu angepasst werden müssen. Die flexible Handhabung der letzten Jahre hat sich somit bewährt.

Literatur

IBKF (2007). Die Fischerei im Bodensee-Obersee im Jahr 2006. Gesamtbericht der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei.

Ablaufendes Wasser und Wellenschlag durch Schiffe beeinträchtigt Fischlarven

P. Dehus

In der Praxis wurde auch in Baden-Württemberg von Zeit zu Zeit die Frage aufgeworfen, ob in größeren Flüssen, wie z. B. im Rhein, Fische durch den Wellenschlag vorbeifahrender Schiffe geschädigt werden können. Bisher konnte diese Frage nicht sehr fundiert beantwortet werden, denn es gab kaum gute wissenschaftliche Studien dazu. Nun haben Mitarbeiter des Büros ezb (Wien/Engelhartszell, Österreich) an der bayerischen Donau bei Weltenburg, oberhalb von Regensburg gelegen, experimentell untersucht, ob Wellenschlag und ablaufendes Wasser Fischlarven in Ufernähe beeinträchtigen. Konkret wurde untersucht, ob die Larven ins tiefere Wasser verdriftet werden oder stranden.

Die Studie wurde im Auftrag eines Schifffahrtsunternehmens durchgeführt und ist noch nicht veröffentlicht. Einer der Autoren, Dipl.-Ing. Martin Mühlbauer, stellte die Ergebnisse auf der Fischereifachtagung des Instituts für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde und des Österreichischen Fischereiverbandes in Mondsee im November 2007 vor.

Die Experimente wurden in einem Bereich der Donau durchgeführt, der normalerweise nicht von Schiffen befahren wird. An dem untersuchten Abschnitt, einer relativ flach auslaufenden, großflächigen Kiesbank, ließ man Personenschiffe mit etwa $\frac{3}{4}$ m Tiefgang mit drei verschiedenen Geschwindigkeiten vorbeifahren. Diese wurden über Motordrehzahlen von 900, 1400 und 1800 Umdrehungen pro Minute eingestellt. Bei jeder Geschwindigkeit wurden drei Tal- und Bergfahrten durchgeführt.

Um die Fischlarven erfassen zu können, die bei ablaufendem Wasser ins tiefere Wasser gezogen werden, wurden 6 Driftnetze auf einer Kiesbank zwischen 40 und 80 Minuten installiert. Ein Driftnetz ist ähnlich gebaut wie ein Hamen, mit einer Öffnung und einem (Mini-)Steert. Die Öffnungen dieser Netze waren senkrecht zum Ufer gerichtet. Mit Durchflussmessgeräten konnte die Menge des durchgeströmten Wassers bestimmt werden.

Die Wellenhöhen, die von einem

vorbeifahrenden Schiff verursacht wurden, betragen in den Versuchen zwischen 10 und 30 cm. Der Bereich, der in Folge der Sogwirkung eines Schiffes abließ und trocken fiel, war, abhängig von der Uferneigung, zwischen 2 und 14 m breit.

Die Anzahlen verdrifteter Fischlarven waren in den Versuchen, in denen keine Schiffe tal- oder bergwärts oder nur mit den beiden niedrigsten Geschwindigkeiten fuhren, etwa gleich. Eine übermäßige Abdrift von Fischen fand also nicht statt. Dagegen war die Anzahl abgeschwemmter Larven bei der höchsten Geschwindigkeit um das 30- bis 40fache erhöht. Die Autoren der Studie bezeichneten diese Abdrift als Katastrophendrift.

Daneben stieg auch die mittlere Länge der erfassten Fischlarven während der Schiffspassage mit der höchsten Geschwindigkeit deutlich an. Sie betrug dann im Mittel 13 mm, während sie bei den anderen Versuchen im Durchschnitt 10 mm betrug. Folglich konnten verhältnismäßig große Fischlarven bei relativ geringen Schiffsgeschwindigkeiten noch an ihrem Aufenthaltsort verharren und wurden nicht abgedriftet. Bei der höchsten Geschwindigkeit wurden dagegen auch größere Larven ins tiefere Wasser verfrachtet.

Während die Abdrift der Fischlarven relativ gut messbar war, konnte das Stranden nur schwer quantifiziert werden; die Fische waren in

den Lücken zwischen den Steinen kaum auffindbar. Es wurde aber beobachtet, dass Fischlarven schon bei relativ geringem Wellenschlag strandeten. Nach mehreren Schiffspassagen ging die Anzahl gestrandeter Fische zurück – die Autoren führen dies auf Anpassungen im Verhalten der Fische zurück; diese halten sich dann nicht mehr in unmittelbaren Flachwasserbereichen auf, sondern in etwas tieferem Wasser, wo sie vor einem Stranden geschützt sind.

Neben diesen experimentellen Befunden wurde in dem Vortrag über weitere Untersuchungen an Strecken der Donau berichtet, die zum einen dem Wellenschlag ausgesetzt, zum anderen davor geschützt waren. Die sonstigen Merkmale wie Uferneigung, Substratzusammensetzung etc. waren vergleichbar. Die Untersuchungen zeigten, dass in geschützten, nicht durch Wellenschlag beeinträchtigten Bereichen die Besiedlung durch Fischlarven im Durchschnitt 50 mal höher lag als in den ungeschützten Bereichen.

Die Autoren der Studien zogen aus den Ergebnissen den Schluss, dass die Sterblichkeit von Fischlarven in Flussbereichen, die dem Wellenschlag schutzlos ausgesetzt sind, erheblich sein kann. Zumindest in den Experimenten konnte gezeigt werden, dass eine angepasste Schiffsgeschwindigkeit diese Sterblichkeit deutlich verringern kann.

Aktuelle Belastungssituation von Aalen

Dr. H. Karl, Max Rubner-Institut, Hamburg

Vor allem Aale aus europäischen Flüssen mit Industrieansiedlungen können erhebliche Rückstandsgehalte aufweisen. Aufgrund des hohen Fettgehaltes werden insbesondere fettlösliche, daher meist organische Kontaminanten im Muskelfleisch angereichert. In Wildaalen überschreiten die Gehalte an Dioxinen und dioxinähnlichen PCB nach wie vor häufig die EU-weit geltenden Höchstwerte von 4 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg Produkt für Dioxine bzw. 12 ng WHO-TEQ/kg Produkt für die Summe aus Dioxinen und dioxinähnlichen PCB. Daneben wurden in Aalen auch polybromierte Diphenylether (u. a. bekannt als bromierte Flammenschutzmittel) und fluorierte organische Verbindungen gefunden.

Einleitung

In Deutschland wird der Aal fast ausschließlich zu Räucherware verarbeitet. Er gilt bei vielen Verbrauchern als ausgesprochene Delikatesse. Insgesamt wurden 2006 ca. 3300 t Aal verzehrt. Damit steht er auf dem 17. Platz der Beliebtheitskala deutscher Fischkonsumenten. Zum Vergleich, der Lachs nimmt mit einem Marktanteil von 12,7 % den dritten und die Forelle den 8. Platz ein. Verarbeitet werden in den vielen kleinen Räucherbetrieben sowohl Wildaale als auch zunehmend Aale aus der Aquakultur. Der überwiegende Teil wird als frische Ware aus den Niederlanden, Italien, Spanien und Dänemark importiert. Die Eigenproduktion betrug ca. 640 t. Daneben ist auf dem Markt auch Frostware aus Kanada, Neuseeland und China zu finden (FIZ 2007).

Neben dem Europäischen Aal (*Anguilla anguilla*), der den Hauptanteil der Versorgung des deutschen Marktes ausmacht, dürfen unter der Handelsbezeichnung Aal nach dem Fisch-Etikettierungsgesetz auch *Anguilla australis* (Australischer Aal), *Anguilla dieffenbachii* (Neuseeländischer Aal) und *Anguilla rostrata* (Kanadischer oder Amerikanischer Aal) gehandelt werden. Zusätzlich darf *Anguilla japonica* als Japanischer Aal verkauft werden.

Um einen qualitativ hochwertigen Räucheraal herzustellen, muss die

Rohware einen hohen Fettgehalt haben.

Als Maß aller Dinge gilt bei vielen Verarbeitern nach wie vor der Ostseeblankaal. Er zeichnet sich durch Fettgehalte von ca. 30 % aus, hat eine butterweiche Konsistenz und eine nicht zu dicke Haut.

Farmaale aus europäischen Ländern wie den Niederlanden oder Italien werden von den Experten oft auf eine gleiche Stufe gestellt. Die Fettgehalte liegen ebenfalls bei ca. 30 %.

Die beste Qualität nützt allerdings nichts, wenn der Aal zu hohe Rückstandsgehalte aufweist. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick zur aktuellen Belastungssituation von Aalen gegeben. Die Daten beziehen sich auf den für den Verbraucher wichtigen essbaren Anteil.

Belastungssituation

Aufgrund seiner Lebensweise und des hohen Fettgehaltes ist der Aal den Umwelteinflüssen unserer Industriegesellschaft besonders ausgesetzt.

Durch seinen hohen Fettgehalt kann es vor allem zu einer Anreicherung von fettlöslichen organischen Rückständen im Muskelfleisch kommen. Dies gilt insbesondere für Aale, die in Flüssen mit starker Industrieansiedlung gefangen werden. Hier gibt es oftmals Altlasten im

Sediment, die der Aal aufnimmt und im Fett anreichern kann. Dies gilt im Übrigen gleichermaßen für alle europäischen Industrieflüsse.

Problematisch ist insbesondere die Situation von Aalen aus unseren europäischen Binnenflüssen wie Elbe, Mosel oder Rhein. Hier kommt es immer wieder zu Überschreitungen der gesetzlich festgelegten Höchstwerte. Dies gilt vor allem für Dioxine und dioxinähnliche PCB.

Andererseits zeigen die Ergebnisse des bundesdeutschen Lebensmittel-Monitorings (BVL 2007), bei dem jährlich eine Reihe von Handelsproben von den Kontrollorganen der Bundesländer untersucht wird, dass die Rückstandsgehalte von Aalen aus dem Handel meist deutlich unter den geltenden Grenzwerten bleiben.

2006 wurden im Rahmen des Monitoringprogramms 44 geräucherte Aale aus dem Handel untersucht. Die vom BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) zusammengefassten und veröffentlichten Ergebnisse zeigen, dass die durchschnittlichen Schwermetallgehalte wie Quecksilber, Blei oder Cadmium bei weniger als 10 % der festgelegten Höchstgehalte liegen. Gleiches gilt für die untersuchten chlororganischen Pestizidrückstände wie DDT, Chlordan, Toxaphen usw. Ähnlich niedrige Rückstandsgehalte wurden im Üb-

rigen auch bei den anderen deutschen Fischen aus der Aquakultur festgestellt.

Aale können in Abhängigkeit von ihrer Herkunft offensichtlich sehr unterschiedlich belastet sein.

Dioxine und dioxinähnliche PCB

PCB (Polychlorierte Biphenyle) wurden bis Ende der 1970er Jahre weltweit u. a. als Getriebeöle, Isolierkälte- und Hydraulikflüssigkeiten in Transformatoren und in Hubeinrichtungen verwendet. Die dazu eingesetzten technischen Gemische bestehen aus einer Vielzahl von Verbindungen, u. a. aus einer Gruppe von 12 Verbindungen, die ähnliche toxikologische Eigenschaften haben wie die Dioxine, deshalb wird diese Gruppe als dioxinähnliche PCB bezeichnet.

Dioxine fallen als unerwünschte Nebenprodukte bei der Herstellung und Verbrennung von verschiedenen chlororganischen Stoffen an. Obwohl inzwischen viele wirksame Maßnahmen getroffen wurden, die eine Freisetzung verhindern und der jährliche Ausstoß stark reduziert werden konnte, findet man Dioxine nach wie vor in der Umwelt, da sie sehr stabil sind.

Für 17 einzelne Dioxinverbindungen, die toxisch relevant sind und für 12 dioxinähnliche PCB wurden Toxizitäts-Äquivalenzfaktoren (TEF) im Verhältnis zur Toxizität des 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxins (TCDD) mit TEF=1 festgelegt. Hierdurch wird das Gefährdungspotenzial der einzelnen Verbindungen im Vergleich zum TCDD eingeschätzt. Die gefundenen Konzentrationen der einzelnen Verbindungen werden mit den zugehörigen TEFs multipliziert und man erhält für jede Verbindung eine Mengenangabe, die einem bestimmten TCDD-Gehalt entspricht, meist angegeben als pg WHO-TEQ/g. Der über den Summenwert \sum WHO-PCDD/F-TEQ + \sum WHO-PCB-TEQ ermittelte Gesamt-WHO-TEQ-Gehalt einer Lebensmittelprobe ist ein Maß für die Belastung des Verbrauchers durch den Verzehr des jeweiligen Nahrungsmittels.

Beim Menschen erfolgt die Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB vor allem über die Nahrungsmittel.

Daher hat die EU im Rahmen ihrer Bestrebungen zur Reduzierung der Dioxinbelastung des Menschen Höchstwerte für Fische festgelegt. Für das Muskelfleisch von Aalen gelten höhere Grenzwerte für Di-

oxine als für die restlichen Fische. Sie betragen 4 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg Frischgewicht und 12 ng WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Frischgewicht für die Summe aus Dioxinen und dioxinähnlichen PCB (abgekürzt dl-PCB).

Dioxine und insbesondere dioxinähnliche PCB haben sich offensichtlich am Grund der Industrieflüsse abgelagert, denn Flusssaale aus der Mosel, der Elbe oder dem Rhein weisen teilweise sehr hohe Gehalte auf, während Wildaale aus der Ostsee oder aus Aquakulturanlagen deutlich geringer belastet sind (Tabelle 1).

Eine kürzlich durchgeführte Studie des Landesamtes für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei in Mecklenburg-Vorpommern (Bladt 2007) zeigt, dass die aktuellen Dioxin/dl-PCB-Gehalte im essbaren Anteil von Aalen aus den dortigen Küstenbereichen bis auf wenige Ausnahmen unter dem Grenzwert von 12 ng/kg Frischgewicht (FS) bleiben, bei 19 Proben liegt der Medianwert bei 9,2 ng/kg FS für die Summe WHO-PCDD/F-PCB-TEQ.

Die Höhe der Gehalte hängt nicht allein vom Fanggebiet ab, sondern wird auch durch weitere Faktoren, wie der Größe (Alter) und dem Fettgehalt, beeinflusst.

Die unterschiedlichen Studien

Tabelle 1: Belastungssituation von Aalen mit Dioxinen und dioxinähnlichen PCB (dl - PCB) (Medianwerte und Schwankungsbreite, WHO-TEQ ng/kg FS).

Gebiet	Dioxingehalt WHO-PCDD/F-TEQ	dl-PCB-Gehalt WHO-PCB-TEQ	Gesamtgehalt WHO-TEQ	Quellen
Höchstmenge	4,0		12,0	Verordnung (EG) Nr. 1881/2006
Elbe 2002	4,2	23,8	28,2 (11,0 - 56,0)	Stachel et al. 2004
Mosel 2004	1,8	41,0	43,5 (5,2 - 64,9)	Int. Kom. zum Schutze der Mosel und der Saar 2005
Diverse Flüsse Deutschland 2003	1,1	20,7	21,9 (8,1 - 61,1)	UBA Datenbank 2007
Ostseeküste Deutschland 2006	1,5	6,7	9,2 (1,4 - 16,8)	Bladt 2007
Ostsee Schweden 2001	0,7	3,7	4,5 (3,0 - 7,7)	Ankarberg et al. 2004

Tabelle 2: PBDE – Rückstände in Fischen.

Fischart	Herkunft	PBDE (µg/kg Fett)	PBDE (µg/kg Feuchtsubstanz)	Quellen
Makrele	Norwegen	5,5	1,5	Bethune et al. 2004
Farmlachs	Norwegen	19,5	2,5	Bethune et al. 2004
Aal	Elbe Dresden	33,0	10,0	Lepom et al. 2003
Aal	Europa	nn* - 364	nn - 66	Greenpeace 2005

*nn: nicht nachweisbar

zur Dioxinbelastung von Flusssaalen zeigen eine relativ einheitliche hohe mittlere Belastung der Fische mit dem Ergebnis, dass der überwiegende Teil der gefangenen Aale nicht verkehrsfähig ist. Zum gleichen Resultat kommt eine kürzlich veröffentlichte holländische Studie an Aalen aus großen niederländischen Flüssen. 91 % der untersuchten Aale > 40 cm lagen über den gültigen Höchstwerten (Hoogenboom et al. 2007).

Neben den diskutierten Dioxinen und dioxinähnlichen PCB können sich auch andere fettlösliche Rückstandsbildner im Aalfett anreichern. Hierzu gehört u. a. die Gruppe der polybromierten Flammenschutzmittel

Polybromierte Flammenschutzmittel

Unter den Begriff der polybromierten Flammenschutzmittel fallen verschiedene bromierte Verbindungen, die sehr unterschiedliche Anwendungsbereiche im Alltag haben.

Einige Verbindungen, z. B. Tetrabrombisphenol A (TBBP-A), werden eingesetzt als flammhemmende Zusätze bei Elektronik- und Haushaltsgeräten (Computer, Fernseher, Kaffeemaschinen etc.), andere wie die Gruppe der polybromierten Diphenylether (PBDE) bei der Herstellung von Kunststoffen für die Auto- und Flugzeugindustrie und bei Polsterungen im Möbelbereich. Die weltweite Produktion an polybromierten Flammenschutzmitteln

betrug 2001 ca. 204 000 t. In Europa ist der Einsatz rückläufig und ab 1. Juli 2006 dürfen in Europa neu in den Verkehr gebrachte Elektro- und Elektronikgeräte keine PBDE mehr enthalten.

Vor allem die polybromierten Diphenylether und Hexabromcyclododecan (HBCD) werden im Lebensmittel Fisch gefunden und können sich ähnlich den PCB im Fettgewebe anreichern, wobei Fische aus nordamerikanischen Seen etwa 10 mal höher belastet sind als Fische aus europäischen Gewässern.

Wiederum wurden in Aalen aus einigen europäischen Industrieflächen erhöhte Gehalte an polybromierten Diphenylethern gefunden (Goemans & Belpaire 2004), die auf lokale Einleitungen hinweisen, während Aale aus unbelasteten Gewässern vergleichbar niedrige Gehalte wie andere Fische aufweisen können (Tabelle 2).

Grenzwerte gibt es für Fische und Fischerzeugnisse noch nicht.

Perfluorierte organische Tenside (PFT)

In letzter Zeit wurde in den Medien vermehrt auf mögliche regionale Belastungen von Fischen und Trinkwässern mit perfluorierten organischen Tensiden hingewiesen.

Der Begriff „perfluorierte organische Tenside“ (PFT) umfasst eine Gruppe von fluorierten organischen Verbindungen, die seit ca. 50 Jahren industriell als Wasser und Schmutz

abweisende Zusätze in Textilien, Oberflächenbeschichtungen, Teppichen und Papierprodukten sowie als Feuer hemmende Substanzen in Feuerlöschmitteln Anwendung finden. Typische Vertreter dieser Gruppe sind Perfluorooctansulfonate (PFOS), Perfluorooctansulfonamide (PFOSA), Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorhexansulfonate (PFHxS) und andere perfluorierte Alkylverbindungen. Die Verbindungen sind sehr stabil, werden in der Natur nicht oder kaum abgebaut und haben sich inzwischen weltweit verbreitet. Aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften ist die Anreicherung nicht auf das Fettgewebe beschränkt. Sie werden sowohl im Blut, in verschiedenen Geweben und vor allem in der Leber von Fischen gefunden, sind aber auch im Humanblut nachgewiesen worden.

In einer Stellungnahme des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) (2006) werden als toxikologisch bedeutsame Verbindungen u. a. PFOA und PFOS genannt.

Für Menschen wird ein vorläufiger TDI (tolerable daily intake) von 0,1 µg PFOS pro kg Körpergewicht und Tag genannt. Bei einer Person von 70 kg Körpergewicht entspricht dies einer duldbaren Aufnahme von 7 µg PFOS pro Tag. Die toxikologische Bewertung ist allerdings noch nicht abgeschlossen und Grenzwerte für die Aufnahme gibt es noch nicht. Aus der bisher vorliegenden Literatur ist zu schließen, dass mit höheren Werten insbesondere in Lebern von Süßwasserfischen aus

Industrieelüssen gerechnet werden muss, wobei sehr starke regionale Schwankungen auftreten können. Auch im Muskelfleisch von Aalen wurden diese Substanzen nachgewiesen. Die Gehalte in Aalen aus den Mündungsgebieten von Schelde und Rhein liegen nach einer niederländischen Untersuchung bei 10-60 µg/kg FS PFOS (Van Leeuwen et al. 2006).

Allerdings gibt es erst wenige Da-

ten, so dass eine allgemein gültige Aussage verfrüht ist.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Aal und hier besonders der Wildaal den Umwelteinflüssen unserer Industriegesellschaft vielfach ausgesetzt ist und die Belastungen sowohl regional innerhalb eines Flusssystemes als

auch fanggebietsabhängig deutlich schwanken können.

Adresse des Autors:

Dr. H. Karl
Max Rubner-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel
Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch, Institutsteil Fisch
Palmaille 9
22767 Hamburg

Literatur

- Ankarberg E., Bjerselius R., Aune M., Darnerud P.O., Larsson L., Andersson A., Tyskind M., Bergek S., Lundstedt-Enkel K., Karlsson L., Törnkvist A. & Glynn A. (2004). Study of dioxin and dioxin-like PCB levels in fatty fish from Sweden 2000-2002. *Organohalogen Compounds* 66: 2061-2065.
- Bethune C., Nielsen J., Lundebye A.-K. & Julshamm K. (2005). Current levels (2003 – 2004) of brominated flame retardants in feed and selected Norwegian seafood. *Organohalogen Compounds* 67: 619–621.
- BFR (2006). Hohe Gehalte an perfluorierten organischen Tensiden (PFT) in Fischen sind gesundheitlich nicht unbedenklich. Stellungnahme Nr. 035/2006, www.bfr.bund.de.
- Bladt A. (2007). Daten des Landesamtes für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei, Mecklenburg-Vorpommern. Abteilung Schadstoff- und Rückstandsanalytik.
- BVL (2007). Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2006 – Lebensmittel-Monitoring, www.bvl.bund.de.
- FIZ, Fischinformationszentrum (2007). FIZ-Pressegespräch 2. April 2007.
- Goemans G. & Belpaire C. (2004). The eel pollutant monitoring network in Flanders, Belgium. Results of 10 years monitoring. *Organohalogen Compounds* 66: 1811-1817.
- Greenpeace (2005). Swimming in chemicals. Widespread presence of brominated flame retardants and PCBs in eels (*Anguilla anguilla*) from rivers and lakes in 10 European countries. Technical note 12/2005.
- Hoogenboom L.A.P., Kotterman M.J.J., Zeilmaker M.J., Hoek-van Nieuwenhuizen M., van der Lee M.K. & Traag W.A. (2007). Dioxin and PCB levels in eel from large rivers in the Netherlands, the impact of the 2006 TEF values, and the risk for the consumer. *Organohalogen Compounds* 69: 122-126.
- Internationale Kommission zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS) (2005). Internationales Messprogramm „PCB und verwandte Stoffe an Schwebstoffen und in Fischen der Mosel und Saar 2004. Endbericht PLEN 8/2005 vom Dezember 2005, www.iksms-cipms.org.
- Lepom P., Karasyova T. & Sawal G. (2003). Polybrominated diphenyl ethers in liver and muscle tissue of freshwater fish from Germany. *Organohalogen Compounds* 61: 135-138.
- Stachel B., Götz R., Krüger F., Knoth W., Pöpke O., Rauhut U., Reincke H., Schwartz R., Steeg E. & Uhlig S. (2004). The Elbe flood in August 2002- occurrence of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans (PCDD/F) and dioxin-like PCB in suspended particulate matter (SPM), sediment and fish. *Water Science and Technology* 50: 309-316.
- Van Leeuwen S.P.J., Van der Veen I., Leonards P.E.G. & De Boer J. (2006). Perfluorinated compounds in edible Dutch fish: a source for human exposure. *Organohalogen Compounds* 68: 535-538.
- Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. ABl. L 364 vom 20.12.2006, S. 5-24.

Produktion von Flussbarsch und Zander: Workshop in Namur/Belgien am 23./24. Januar 2008

1. Teil: Flussbarsch

J. Gaye-Siessegger

In den letzten Jahren hat in Europa das Interesse an Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) und Zander (*Sander lucioperca*) für die Aquakultur stark zugenommen. Von Seiten der EU wurden Projekte gefördert und der Bau neuer Anlagen in verschiedenen Ländern finanziell unterstützt. Im Januar diesen Jahres wurde ein Workshop in Namur zur Produktion der Arten durchgeführt. In diesem Artikel werden die Ergebnisse des Workshops zum Flussbarsch vorgestellt, ausführliche Informationen zum Zander folgen in einem weiteren Teil in einer der nächsten AUF AUF-Ausgaben.

Der Workshop diente der Präsentation von Ergebnissen aus zwei EU-Projekten. Insgesamt nahmen 126 Personen teil, darunter Anlagenbetreiber, namhafte Wissenschaftler sowie der Generalsekretär der FEAP (C. Hough) und ein Vertreter der EU-Kommission (S. Varsamos). Ein wichtiges Ziel des Workshops war ein Informationsaustausch zwischen Wissenschaft und Praxis. Der Originaltitel des Workshops lautete „Percid Fish Culture: From Research to Production“ („Aufzucht/Produktion barschartiger Fische: von der Forschung zur Produktion“). Ausführliche Informationen zu dem Workshop sind im Internet auf der Seite

<http://www.percid.be/index.html> (leider nur in englisch) zu finden.

Die EU-geförderten Projekte

In den zurückliegenden Jahren wurden zwei Projekte von der EU gefördert: **Percatech** mit dem Koordinator Pascal Fontaine von der Universität Nancy (Förderzeitraum von 2004 bis 2006) und **Luciopercimprove** mit dem Koordinator Patrick Kestemont von der Universität Namur (Förderzeitraum von 2005 bis 2007). Die Koordinatoren beider Projekte arbeiten seit vielen Jahren an den für die Produktion dieser Arten in Aquakultur relevanten Themen.

Informationen zu diesen Projekten erhält man, leider auch nur in englisch, unter:

<http://www.ensaia.inpl-nancy.fr/percatech/>

und

<http://www.luciopercimprove.be/index.htm>

Weitere Anträge an die EU sind geplant.

Projektziele Percatech

Die Verfügbarkeit von juvenilen Barschen ist gering und beschränkte sich auf den Zeitraum der natürlichen Fortpflanzung im Frühling. Zudem war die Qualität der juvenilen Barsche sehr variabel. Das Hauptziel des EU-Projektes war die Sicherung/Stabilisierung der Produktion von juvenilen Flussbarschen (3-5 g), um die Entwicklung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) in Europa zu unterstützen. Dieses Ziel sollte zunächst durch eine Optimierung der Haltung von Elterntierstämmen erreicht werden. Der Schwerpunkt der Untersuchungen wurde gelegt auf:

- Verlängerung der Periode der natürlichen Fortpflanzung sowie ein Laichen außerhalb der natürlichen Laichzeit,
- Reduktion der Mortalität der Laichfische während der Laichzeit und
- Verbesserung der Spermien-, Ei- und Larvenqualität.

In das Projekt Percatech involvierte KMUs

Sechs Unternehmen waren an dem EU-Projekt beteiligt: Bornholms Salmon Hatchery (Dänemark), PDS Irish Waters Perch Ltd (Irland), Gebr. Dil Import Export b. v. (Niederlande), Lucas Perches SARL (Frankreich), EARL Esox (Frankreich) und Petruv zdar (Tschechien). Im Folgenden werden 2 der Anlagen kurz vorgestellt.

Bornholms Salmon Hatchery

Die Anlage auf der dänischen Insel Bornholm wurde im Jahr 1994 auf einer Fläche von 1446 m² gebaut. Die Finanzierung erfolgte hauptsächlich durch die EU. Bisher wurden dort jährlich bis zu 200 000 Lachs-Smolts produziert. Seit dem Jahr 2000 hat sich das Augenmerk auf weitere potentielle Arten für die Aquakulturproduktion gerichtet, eine dieser Arten stellt der Flussbarsch dar. In Zusammenarbeit mit dem dänischen Fischereiforschungsinstitut („The Danish Institute of Fisheries Research“) wurde das Potential von Flussbarsch in Aquakultur in einem Pilotprojekt untersucht (Oktober 2002 bis Dezember 2004, verlängert bis 2007). Es sollte die wirtschaftliche Produktion dieser Art in Kreislaufanlagen demonstriert werden. Ziel war es, den Flussbarsch als weitere Art in die dänische Aquakul-

tur einzuführen. In den Jahren 2004 und 2005 wurden auf Bornholm rund 60.000 juvenile Barsche produziert, die an 6 kommerzielle Anlagen geliefert wurden. In der Anlage arbeiten zwei Techniker und ein Manager.

PDS Irish Waters Perch Ltd

Ende der 1990er Jahre wurde der Flussbarsch in Irland als eine Art mit großem Potential beschrieben. Im Jahr 2000 wurde die erste Barschzucht gebaut. Mittlerweile gibt es fünf Anlagen, darunter zwei Brutanlagen. Damit ist Irland das Land mit den meisten Anlagen in Europa. Die anfangs extensive Produktion hat sich zu einer intensiven/semiintensiven entwickelt. Der Bedarf an juvenilen Barschen liegt bei > 1,3 Millionen pro Jahr. Auch in Irland besteht ein Engpass von an Trockenfutter gewöhnten Jungfischen.

PDS Irish Waters Perch Ltd ist die erste Barschzucht Irlands. Sie liegt im Nordwesten der Insel und wurde u. a. durch die EU und die irische Regierung finanziert. Die Anlage setzt sich auf einer Fläche von rund 1,2 Hektar aus 5 voneinander unabhängigen Kreislaufanlagen zusammen (4 intensiv und 1 extensiv betrieben). Es werden bis zu 400 000 an Trockenfutter gewöhnte Jungfische pro Jahr mit verschiedenen Methoden produziert.

Elf Erdteiche (20 bis 1500 m³) mit einem Gesamtvolumen von 9000 m³ dienen der Elterntierhaltung und der Produktion von juvenilen Barschen. Nachdem die Teiche mit Wasser gefüllt sind, werden sie mit Pferde- und Geflügelmist gedüngt. In jeden Teich werden dann befruchtete Laichbänder gegeben. Um den Sauerstoffgehalt konstant zu halten, werden die Teiche belüftet. Die Wasserparameter werden täglich überprüft. Nach 6 bis 8 Wochen werden die Fische mit einem Gewicht von 0,3 bis 1,0 g geerntet und in einer Kreislaufanlage an Trockenfutter gewöhnt.

In einer Kreislaufanlage werden Laichtiere gehalten und diese im Januar, April/Mai und September mittels Temperatur- und Lichtkontrolle zum Laichen gebracht. Wenn der Dottersack aufgebraucht ist, wird die Brut sechsmal am Tag mit

Lebendfutter (Artemien/Rädertierchen) gefüttert. Nach 3 Wochen wird das erste Mal nach Größe sortiert, danach wöchentlich. Die Wassertemperatur beim Schlupf beträgt 16°C, danach wird die Temperatur auf 20°C erhöht. Nach 3 Wochen beginnt die Umstellung auf Trockenfutter. Nach 6 Wochen haben die juvenilen Fische ein Gewicht von 0,5 g erreicht und werden zwischen der 6. und 8. Woche an die anderen Anlagen in Irland abgegeben.

Themenschwerpunkte des Workshops zum Flussbarsch

1. Kontrolle der Fortpflanzung

Die ganzjährige Nachfrage nach Barsch verlangt nach einer kontinuierlichen Produktion und damit zu der Erfordernis von drei bis vier Jungfischlieferungen im Jahr. Das Ziel umfangreicher Untersuchungen war daher, die Periode der natürlichen Fortpflanzung zu verlängern und ein Laichen außerhalb der natürlichen Laichzeit zu erreichen.

Durch eine zeitliche Koordination der Abnahme von Tageslänge und Wassertemperatur kann die Gonadenreifung eingeleitet werden. Dauerlicht, eine lange Tageslänge sowie eine Zunahme der Tageslänge verhindern die Einleitung. Dies kann zur Verhinderung der Gonadenreifung bei der Mast eingesetzt werden. Entscheidend für die Reifung der Gonaden von Rognern ist eine längere Kälteperiode (5 Monate bei 6°C), welche die Winterperiode simuliert. Auch scheint die natürliche Variation in der Lichtintensität eine wichtige Rolle zu spielen. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend wurde der Einfluss von verschiedenen Anfangstemperaturen und Abnahmen der Tageslänge (über 6 und 16 Wochen) auf die Befruchtungsraten und Larvenqualität untersucht. Letztendlich wird ein Abläichen außerhalb der natürlichen Laichzeit durch eine schrittweise Erhöhung der Tageslänge auf 17 h gefolgt von einer

Temperaturerhöhung von 6 auf 14°C innerhalb eines Monats erreicht. Mit Abschluss des EU-Projektes lag eine Verfahrensempfehlung für eine Laichgewinnung außerhalb der natürlichen Laichzeit vor.

2. Kryokonservierung

Eine wichtige Voraussetzung für eine kontinuierliche Produktion von Flussbarschen ist die ganzjährige Verfügbarkeit von Sperma. Während es für andere Arten bereits umfangreiche Untersuchungen zur Kryokonservierung, d. h. der Aufbewahrung durch Einfrieren in flüssigem Stickstoff (bei -196°C) gibt, war das Wissen beim Flussbarsch begrenzt.

Flussbarschsperma kann ohne hormonelle Behandlung durch Druck auf das Abdomen gewonnen werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Spermienbeweglichkeit von sehr kurzer Dauer ist und die Spermengeschwindigkeit mit der Zeit sehr schnell abnimmt. Die Spermienbeweglichkeit wird durch die Konzentration an Kalium- und Kalziumionen, die Verdünnung und die Osmolalität (= die Teilchenanzahl einer osmotisch aktiven Substanz pro kg Lösungsmittel) stark beeinflusst. Dies sind wichtige Erkenntnisse im Hinblick auf die Zusammensetzung der für die Gefrierkonservierung zu verwendenden Medien, in denen das Sperma verdünnt wird.

Untersuchungen haben gezeigt, dass die Verwendung von abgestreiftem, eingefrorenem und wieder aufgetautem Sperma nur zu einer etwas geringeren Schlupfrate führt als die Verwendung von frischem Sperma. Das Quetschen der Hoden zur Entnahme des Spermias wirkt sich allerdings negativ auf die Spermienbeweglichkeit und -beweglichkeit sowie auf die Schlupfrate aus.

3. Futter

In mehreren Beiträgen wurden die Ergebnisse von (mehr oder weniger) aktuellen ernährungsphysiologischen Untersuchungen mit Laichfischen, Brut und Jungfischen präsentiert.

3.1. Laichfische

Die Futterzusammensetzung der Laichfische hat einen großen Einfluss auf die Qualität der Eier und Spermien.

In einem Fütterungsversuch wurden Flussbarsche in einer Kreislaufanlage entweder mit Forellenfutter, welches einen Zusatz von Fettsäuren, Vitamin C oder Vitamin E enthielt, oder mit Naturnahrung (Zuckmückenlarven/Fische) gefüttert und der Einfluss des Futters auf die Anzahl der reifen Rogner sowie auf die Befruchtungs- und Schlupfrate untersucht. Die Ergebnisse mit Forellenfutter waren, unabhängig von den Futterzusätzen, signifikant schlechter als mit Naturnahrung. Aber auch die Ergebnisse der mit Naturnahrung gefütterten Laichfische in der Kreislaufanlage waren im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die in einem Teich Naturnahrung gefressen hatte, signifikant schlechter. Die Gründe hierfür sind nicht eindeutig geklärt. Umweltbedingungen, Nahrung und/oder Stress werden als Einflussfaktoren diskutiert.

In einer aktuellen Studie wurde der Einfluss der Futterzusammensetzung auf die Befruchtungs- und Schlupfrate sowie die Ei- und Larvenqualität untersucht. Hierfür wurden zwei Experimentalfutter, ein kommerzielles Salmonidenfutter sowie zwei Futtermittel auf der Grundlage von Futterfischen (in Teichen aufgezogene Cypriniden oder in einer Kreislaufanlage aufgezogene Koikarpfen) verwendet. Die Futter unterschieden sich stark in ihrer Fettsäurezusammensetzung (Anteile der mehrfach ungesättigten Fettsäuren Docosahexaensäure, Eicosapentaensäure und Arachidonsäure). Die Fütterungsversuche wurden sowohl in einer Kreislaufanlage als auch im Teich durchgeführt.

Das Salmonidenfutter wurde nur in der Kreislaufanlage getestet. Die Befruchtungs- und Schlupfraten waren im Teich höher als in der Kreislaufanlage, die Unterschiede lagen für die Befruchtungsrate bei bis zu 25 % und für die Schlupfrate bei bis zu 20 %. Die Ergebnisse beim Salmonidenfutter waren sehr schlecht (Befruchtungsrate unter 30 %, Schlupfrate bei rund 15 %). Ein Maß für die Belastungsfähigkeit der Larven ist, wie sie osmotischen Stress aushalten. Die frisch geschlüpften Larven wurden daher in einer Kochsalzlösung (Konzentration von 2 g/l) osmotischem Stress ausgesetzt. Es zeigten sich, abhängig vom Futter der Elterntiere, signifikante Unterschiede in der Überlebensrate der Larven. Dem Verhältnis der oben genannten Fettsäuren zueinander wird eine große Bedeutung beigemessen. Die schlechten Ergebnisse beim Salmonidenfutter werden einem unausgewogenen Fettsäureverhältnis zugeschrieben (Anmerkung der Redaktion: Die beobachteten Effekte lassen sich aber nicht alleine auf die Fettsäurezusammensetzung beschränken, da sich die Futter nicht nur in der Fettquelle und somit in der Fettsäurezusammensetzung, sondern auch in den Protein- und Kohlehydratquellen unterscheiden haben).

3.2. Brut

Barschlarven sind beim Schlupf sehr klein (Länge 5 mm, Gewicht 0,6 bis 0,9 mg). Kannibalismus spielt eine große Rolle. Die meisten Larven fressen Artemien-Nauplien als Starterfutter, aber auch Trockenfutter wird akzeptiert. Die Verfütterung von ausschließlich Trockenfutter in den ersten 10 Tagen hat jedoch einen negativen Einfluss auf Überlebens- und Wachstumsraten. Ab dem zehnten Tag kann auf Trockenfutter umgestellt werden. Hierfür wird, bis weitere Erkenntnisse hinsichtlich der Anforderungen vorliegen, die Verwendung von Futter für Süßwasserfische gegenüber dem von Meerwasserarten empfohlen. In der Zugabe von Phospholipiden zum Futter

wird ein großes Potential gesehen, dies wird zur Zeit untersucht.

3.3. Mast

Beim Barsch handelt es sich um einen mageren Fisch, der überschüssiges Fett in der Bauchhöhle ablagert. Der Ersatz von Futterprotein durch Fett ist beim Barsch daher nur sehr eingeschränkt möglich. Empfohlen werden Futter mit hohem Protein- und niedrigem Fettgehalt. In der Praxis werden in der Regel Forellen-, Lachs- und Wolfsbarschfutter gefüttert. Im Bezug auf den Proteingehalt scheinen diese Futtermittel den Ansprüchen der Barsche zu entsprechen, hinsichtlich des Fettgehaltes jedoch nicht. Ein hoher Fettgehalt wirkt sich negativ auf das Wachstum, die Überlebensrate und die Immunabwehr aus, erhöht die Depofetteinlagerung und führt zur Leberverfettung.

In Fütterungsversuchen wurden die Anforderungen von Jungfischen untersucht, insbesondere im Hinblick auf den Fettmetabolismus. Bei Fettgehalten im Futter zwischen 11,7 und 19,3 % nahmen Wachstumsraten sowie Futter- und Proteinverwertung mit zunehmendem Fettgehalt zu, aber auch die Fetteinlagerungen in die Leibeshöhle und Leber. Es hat sich gezeigt, dass Flussbarsche empfindlich gegenüber Fettoxidation sind, d. h. die Fette im Futter sollten durch ein Antioxidant vor einer Oxidation geschützt werden. Die Fettquelle hat einen Einfluss auf das Wachstum und die Futterverwertung. Die besten Ergebnisse wurden mit Dorschöl als Fettquelle erreicht, gefolgt von Leinöl, Distelöl und zuletzt Olivenöl.

In einem umfangreichen Versuch wurde der Einfluss von 12 Faktoren auf den Metabolismus der Leber untersucht: Fettgehalt im Futter, Fettquelle, Proteinquelle, Antioxidantien, Fütterungsintensität, Besatzdichte, Größenunterschiede zu Versuchsbeginn, Temperatur, Photoperiode, Lichtspektrum, Anzahl der Futterrationen am Tag und Anzahl der Fütterungstage in der Woche. Unter intensiven Aufzuchtbedingungen kann die Optimierung

verschiedener Faktoren die Fetteinlagerung in die Leber reduzieren. Von den getesteten Faktoren spielte die Wassertemperatur (23°C) die größte Rolle, wichtig waren aber auch die Fett- und Proteinquelle (pflanzliche Komponenten), der Fettgehalt im Futter (17 %) und die Anzahl der Fütterungstage in der Woche (7 Tage).

Das Fazit aller Vortragenden zum Thema Futter war, dass weitere Versuche notwendig sind, um ein besseres Wissen über die Anforderungen von Flussbarschen zu bekommen. Bisher ist auf Grundlage der bei dem Workshop vorgestellten Untersuchungen sowie der Ergebnisse aus publizierten Studien weder eine Einschätzung der optimalen Zusammensetzung der Rohnährstoffe (Protein, Fett und Kohlehydrate) im Futter möglich, noch ist der Bedarf an essentiellen Amino- und Fettsäuren bekannt. Bisher wurde hierauf auch nicht allzu großes Augenmerk gelegt, von Seiten der Futtermittelfirmen aus Gründen des kleinen Marktes und von Seiten der Wissenschaftler aufgrund anderer, für eine wirtschaftliche Produktion wichtigerer Probleme.

4. Verbesserung des Wachstumspotentials

Ein weiteres Ziel des EU-Projektes war, das Wachstum der Barsche durch angepasste Aufzucht zu verbessern. Die marktgängige Größe beim Flussbarsch liegt bei 100 g. In Kreislaufanlagen bei einer Temperatur von 23°C werden bis zum Erreichen dieser Größe 12 Monate benötigt, unter natürlichen Temperaturbedingungen (mit Temperaturen von 4 bis 25°C) in Netzkäfigen 800 Tage. Dies ist einer der limitierenden Faktoren für eine wirtschaftliche Barschproduktion.

Flussbarsche wachsen sehr heterogen, d. h. einzelne Individuen zeigen ein sehr gutes Wachstum. Zudem gibt es Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Dies zeigt Möglichkeiten auf, das Wachstum zu verbessern.

Untersucht wurde der Einfluss der

Domestizierung, des Geschlechtes, des Stammes und einer Hybridisierung mit der nahe verwandten Art *Perca flavescens*, welche in Nordamerika beheimatet ist. Die Versuche wurden in Kreislaufanlagen bei einer Wassertemperatur von 23°C durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass bereits die 2. Nachkommen von Wildfischen (F2 Generation) signifikant besser wachsen als Wildfische. Die marktgängige Größe wurde bei der F2 Generation nach 240 Tagen erreicht, die Wildfische benötigten dafür 365 Tagen. Eine Gruppe mit beiden Geschlechtern hatte nach einem Jahr nur 2/3 des durchschnittlichen Gewichts einer Gruppe mit rein weiblichen Barschen, die marktfähige Größe war nach 340 (gemischt) bzw. 285 (rein weiblich) Tagen erreicht worden. Hybriden aus *Perca fluviatilis* x *Perca flavescens* hatten nach 800 Tagen fast das 1,5-fache Gewicht von reinrassigen Fischen. Und auch beim Vergleich verschiedener Stämme aus Norditalien, Frankreich und Belgien zeigten sich starke Wachstumsunterschiede von bis zu 75%.

Durch Domestizierung, die Verwendung von rein weiblichen Fischen, bestimmten Stämmen und/oder Hybriden besteht die Möglichkeit, die marktgängige Größe in einer wesentlich kürzeren Zeit zu erreichen und dadurch die Wirtschaftlichkeit zu verbessern.

5. Marktsituation in Europa

Zuverlässige Daten über den Markt in Europa sind schwer zu finden. Der Markt wird größtenteils durch Wildfänge gedeckt. Im Jahr 2005 waren es rund 21 492 t (FAO 2007). Der größte Teil kam aus Finnland mit 13 102 t, gefolgt von Russland und Estland. Die Schweiz kam auf etwa 400 t, wobei über einen Rückgang der Erträge berichtet wird. Es wurden lediglich 315 t in Aquakultur erzeugt, davon 170 t in Russland, 68 t in der Ukraine, 55 t in Italien, 18 t in Tschechien und 4 t in Rumänien. Für die Schweiz gibt es keine offiziellen Angaben, obwohl eine geringe Produktion stattfand.

Hauptimporteure in Europa sind

Frankreich, Deutschland und die Schweiz, wobei der Markt unterversorgt ist. Importiert werden in erster Linie Filets. Auch wenn es keine offiziellen Angaben über den Handel in Europa gibt, liefert Osteuropa einen Großteil und Nordeuropa nur zu einem geringeren Teil. Die Schweiz importiert jährlich zwischen 2000 und 5000 t Barschfilet. Im französisch sprechenden Teil der Schweiz werden kleine Filets mit einem Gewicht von etwa 15 g bevorzugt, im deutsch sprechenden Teil Filets von mittlerer Größe (40 g). In Frankreich (Elsass) hingegen sind große Filets (100 - 150 g) beliebt.

Derzeit wird das Marktpotential für Barschfilets in der Schweiz auf rund 6000 t geschätzt, in Deutschland auf 2000 t, in Frankreich auf 1500 t und in Österreich auf 500 t. Für die Schweiz und auch für Deutschland wird angenommen, dass das Marktvolumen noch ausgebaut werden kann.

6. Aktuelle Situation in Nordamerika

In Nordamerika lag der Ertrag der dem Flussbarsch nahe verwandten Art *Perca flavescens* aus den Great Lakes in den 1950 und 1960er Jahren bei mehr als 15.000 t pro Jahr. Die Erträge sanken in den 1980 und 1990er Jahren auf teilweise weniger als 5000 bis 8000 t jährlich. In Nordamerika wurde *Perca flavescens* daraufhin als eine Art mit hoher Priorität behandelt und die Forschung seit Ende der 1980er Jahre intensiv gefördert. Mit der Produktion in Aquakulturenanlagen sollte der hohe Bedarf zunehmend gedeckt werden. Bereits in den 1980er und 1990er Jahren wurden dieselben Themen untersucht wie in dem EU-Projekt *Percatech* zum Flussbarsch: Haltung von Elterntierstämmen, Steuerung der Fortpflanzung, Teichmanagement, Optimierung der Produktion von juvenilen Barschen und Kreislauftechnologie. Eine große Zahl von Betrieben ging bankrott, seit 1990 bis heute entstand ein Schaden von mehr als 30 Millionen US Dollar. Schuld waren u. a. fehlende ökonomische und technische

Kenntnisse sowie die Förderung und Werbung einer nicht erprobten Technologie.

Das größte Problem wird auch dort in den zu hohen Kosten der Jungfischproduktion gesehen. Zur Zeit gibt es in Nordamerika ungefähr 50 Produzenten, die pro Jahr ca. 7.000.000 bis 15.000.000 Fingerlinge für die Mast und den Besatz von privaten Teichen erzeugen sowie einige Mastbetriebe, die < 500 t Speisefische pro Jahr produzieren.

Fazit zum Workshop

Der Workshop lieferte umfangreiche Informationen über das Potential und auch über die Probleme der Produktion von Flussbarsch. Durch die geringe Größe der Brut, ihre Empfindlichkeit und ihre Abhängigkeit von Lebendnahrung in der ersten Lebensphase sind die Kosten für die Produktion von Jungfischen bisher sehr hoch. Hinzu kommen eine Reihe weiterer erschwerender Fak-

toren, wie mäßige Wachstumsraten, unzureichende ernährungsphysiologische Kenntnisse, Kannibalismus u. a.. Auf die Schwierigkeiten der Schwimmblasenfüllung wurde während des Workshops überhaupt nicht eingegangen. Daher sind trotz des hohen Marktwertes die Produktionskosten zur Zeit noch zu hoch, um eine wirtschaftliche Produktion von Flussbarsch sicherzustellen.

Potential einer Aquakulturproduktion von Flussbarsch in Baden-Württemberg?

Erträge der Bodensee-Berufsfischer von 1950 bis heute

In der Zeit bis Mitte der 1950er Jahre lag der jährliche Barschertrag im Bodensee-Obersee meist deutlich unter 100 t pro Jahr. Im Jahr 1958 überstieg er erstmals 200 t und bis Ende der 1990er Jahre wurde dieser Wert nur in wenigen Jahren unterschritten. Der starke Ertragsanstieg ab 1958 dürfte verschiedene Ursachen haben, die sich im Einzelnen nicht auftrennen lassen (Anstieg des Nährstoffgehaltes, damit verbundenes besseres Nahrungsangebot, Einsatz neuer Fanggeräte). 1986 wurde mit 1263 t der höchste Barschertrag im gesamten Beobachtungszeitraum festgestellt. Vor allem in den 1980er Jahren schwankte der Ertrag sehr stark. Ab Anfang der 1990er Jahre ging er nahezu kontinuierlich zurück und erreichte im Jahr 2006 mit nur noch rund 51 t den geringsten Wert seit 50 Jahren. Lässt man das Ausnahmejahr 2003 außen vor, dann wird sich der jährliche Barschertrag möglicherweise auf einem Niveau einpendeln, der etwas über dem vor der Eutrophierung liegen könnte.

Der Flussbarsch ist ein regional bedeutendes Produkt. Die Nachfrage am Bodensee ist sehr hoch. Der Bedarf kann schon lange nicht mehr durch die Fischerei im See gedeckt werden. Eine Änderung der schlechten Ertragslage ist nicht in Sicht. Die Produktion von Flussbarsch in Aquakulturanlagen wurde in Baden-Württemberg bisher noch nicht in Angriff genommen. Sofern es möglich bleiben soll, den Barsch als gesuchte regionale Spezialität weiterhin anzubieten, sollte die Entwicklung für eine Erzeugung von Barschen verstärkt geprüft werden. In Deutschland werden bisher nur

vereinzelt (wissenschaftliche) Untersuchungen zum Flussbarsch in Aquakultur durchgeführt. Aufgrund der „Beliebtheit“ von Barschfilet ist es vielleicht angeraten, über eigene Projekte nachzudenken, um langfristig eine Produktion von Flussbarsch in Deutschland bzw. Baden-Württemberg zu ermöglichen.

Verwendung von Kaliumdiformiat im Fischmehl bei der Aufzucht von Atlantischem Lachs *Salmo salar* in Norwegen

C. Lückstädt und R. Christiansen

Die Aquakultur ist der am schnellsten wachsende Sektor der tierischen Nahrungsmittelproduktion. Seit 1950 wurden jährliche Zuwachsraten von durchschnittlich 9 % berichtet (FAO 2007) und auch für das kommende Jahrzehnt werden weiterhin diese Zuwachsraten prognostiziert (Lückstädt 2004). Einen beträchtlichen Anteil an dieser Entwicklung hat die Lachsproduktion in Nordeuropa, speziell in Norwegen.

Hier wurden 2005 mehr als 582.000 t Lachs produziert (FishStat Plus 2007). Dies entspricht ebenfalls einer Produktionssteigerung von jährlich fast 10 % im Laufe des letzten Jahrzehnts. Um mit diesem Wachstum standzuhalten, wird eine ständig größer werdende Menge an Fischfutter benötigt. Modernes Lachsfutter enthält heute zwischen 40 % und 45 % Fischmehl. Es ist daher wichtig, diese knappe Ressource so optimal wie möglich zu nutzen. Nachdem aus der Schweinehaltung bekannt ist, dass organische Säuren bzw. deren Salze die Verdaulichkeit, besonders von Protein, erhöhen können (Metzler & Mosenthin 2007), wurde der Einsatz dieser Additive auch in der Aquakultur erprobt. Vorangegangene Versuche zeigten, dass es diesbezüglich wichtig ist, die Säure-Salze so früh wie möglich dem Produktionsprozess des Fischfutters zuzugeben, um den Geschmack der Pellets nicht zu beeinträchtigen und damit eine optimale Futteraufnahme zu gewährleisten. Kaliumdiformiat (KDF) hat bereits eine bedeutende Rolle in Nordeuropa als Konservierungsmittel für Fischmehl (siehe AUF AUF 2007 Heft 4, S. 22/23). Der Einsatz dieses so konservierten Fischmehls in der Aquakultur ist daher nur folgerichtig.



Foto 1: Lachsfarm in Norwegen.

Untersuchung zum Wachstum von Atlantischen Lachsen, die mit KDF-behandeltem Fischmehl gefüttert wurden

KDF wurde in unterschiedlichen Dosierungen während der Produktion dem Fischmehl beigemischt. Dieses Fischmehl wurde bei der Pellet-Produktion verwendet, so dass ein Fischfutter entstand, welches 0 %, 0,8 % und 1,4 % KDF enthielt.

Ein Fütterungsversuch wurde auf der AKVAFORSK Versuchsstation in Sunndalsøra, Norwegen durchge-

führt. Atlantische Lachse mit einem Durchschnittsgewicht von 270 g wurden zufällig auf 9 Glasfaser-Tanks mit einem Volumen von 1 m³ aufgeteilt, wobei jeweils 50 Fische in einen Tank kamen. Die Tanks wurden während des Experimentes (126 Tage) mit frischem Seewasser (30-32 ‰) mit einer Durchflussrate von 20 Litern pro Minute versorgt. Die Durchschnittstemperatur während des Versuches betrug 10°C. Die Lachse hatten während der Aufzuchtperiode kontinuierlich Licht ("24 hour light regime") und wurden daher auch kontinuierlich mit einem kommerziellen Lachsfutter (40 %

Tabelle 1: Wachstum und Futtermittelverwertung von mit unterschiedlichen KDF-Dosierungen über einen Zeitraum von 126 Tagen gefüttertem Atlantischen Lachs.

Behandlung	Startgewicht (g)	Endgewicht (g)	Zunahme (g)	Spezifische Wachstumsrate ¹ (% pro Tag)	Futtermittelverwertung ² (g/g)
0,0 % KDF	276,0	575,0	299,0	0,58	0,83 ^a
0,8 % KDF	275,1	626,7	351,6	0,65	0,77 ^b
1,4 % KDF	258,6	615,0	356,4	0,69	0,75 ^b

¹ Spezifische Wachstumsrate (SGR) = $(\text{LN}(\text{Endgewicht}) - \text{LN}(\text{Anfangsgewicht})) \times 100 / \text{Tage}$.

² Mittelwerte mit unterschiedlichem Exponent sind signifikant unterschiedlich ($P < 0.05$).

Rohprotein-, 30 % Rohfettgehalt) mit den unterschiedlichen Behandlungen mittels Fütterungsautomaten gefüttert. Die Gesamtfischmasse und die Anzahl der Fische wurden zu Beginn, am 42. und 84. Tag sowie am Ende des Experiments erhoben.

Lachse, die mit KDF-angereicherterem Fischmehl gefüttert wurden, hatten eine numerisch erhöhte Körpergewichtszunahme (17 % bei 0,8 % KDF im Futter und 19 % bei 1,4 % KDF) (Tab. 1). Die spezifische Wachstumsrate (SGR) der Fische mit 1,4 % KDF war im Vergleich zur Negativkontrolle tendenziell erhöht ($P = 0.055$). Des Weiteren hatten beide mit KDF-gefütterten Gruppen eine signifikant verbesserte Futtermittelverwertung. Weiterhin wurde beobachtet, dass KDF-gefütterte Fischgruppen eine geringere Größenstreuung hatten.

Diese Ergebnisse zeigen, dass Kaliumdiformat im Fischmehl Wachstum und Futtermittelverwertung von Atlantischen Lachsen verbessern kann. KDF trägt daher dazu bei, die knappe Ressource „Fischmehl“ optimal zu nutzen. Weitere Studien sind geplant, die diese Ergebnisse verifizieren sollen.

Dieser Artikel basiert teilweise auf der Publikation „Effects of different dosages of potassium diformate in fishmeal on the performance of Atlantic Salmon *Salmo salar*“ von Rune Christiansen und Christian Lückstädt, präsentiert auf der World Aquaculture Conference in Busan, 2008.

E-mail: christian.lueckstaedt@ad-dcon.net

Literatur

- FAO (2007). The role of aquaculture in sustainable development. 34th Session, 17-24. November 2007, Rome. Published online at www.aquafeed.com (19.11.2007).
- FishStat Plus (2007). FAO. Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3 2000.
- Lückstädt C. (2004). Feed intake and feed utilisation of juvenile milkfish (*Chanos chanos*) in commercially managed ponds in the Philippines. Shaker Verlag, Aachen, Deutschland, 174p.
- Metzler B. & Mosenthin R. (2007). Effects of organic acids on growth performance and nutrient digestibilities in pigs. In: Lückstädt, C. (Ed.). Acidifiers in Animal Nutrition – A Guide for Preservation and Acidification to Promote Animal Performance. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom, pp. 39-54.

Begriffe aus der Aquakultur und Fischerei speziell die Fischgesundheit betreffend - Teil IV

R. Hamers und J. Rapp

Im vierten Teil dieser losen Folge über wichtige die Fischgesundheit betreffende Begriffe werden die Buchstaben L bis P behandelt. Die folgenden Ausführungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für weitere Erläuterungen stehen Ihnen die Fischgesundheitsdienste, die Fischereiverwaltung und die Fischereiforschungsstelle gerne zur Verfügung.

L

Lachslaus: Siehe *Lepeophtheirus salmonis*.

Lactococcus garvieae: Ein Bakterium, das zu den Streptokokken gehört. Es verursacht bei Regenbogenforellen v. a. in den mediterranen Ländern Israel, Italien, Spanien, Portugal und Frankreich Massenerkrankungen.

Langzeitbad: Heilbehandlung mit einem Medikament, das ins Wasser gegeben wird und über einen längeren Zeitraum einwirken soll.

Latente Infektion: Eine persistierende Virusinfektion, bei der sich zwischen Immunabwehr und Virusvermehrung ein Gleichgewicht eingestellt hat. So erscheint der Organismus klinisch gesund.

Laugenkrankheit: Die meisten Fischarten bevorzugen pH-Werte zwischen 6,5 und 7,5. Werte über 8 sind für die meisten Fische immer dann kritisch, wenn ein erhöhter Gehalt an Ammonium/Ammoniak im Wasser vorkommt (siehe Berechnung von freiem Ammoniak auf der Homepage der FFS unter Fachinformationen/Fischzucht/Ablaufwasser-Rechner). Bei höheren pH-Werten kann der Stoffwechsel der Fische versagen.

Lepeophtheirus salmonis: Die Lachslaus ist in den Gehegen der Lachsfarmen von skandinavischen und angelsächsischen Ländern ein

sehr gefürchteter Parasit.

Lernaea sp. / Ankerwurm: Es handelt sich hier um einen mit bloßem Auge sichtbaren, bis 2 cm langen, stäbchenförmigen Außenparasiten, der sich in der Haut heimischer Fischarten mit einer speziell ausgebildeten Vorrichtung verankern kann. Es ist ein ausgesprochener Warmwasserparasit, daher vor allem in den späten Sommermonaten problematisch, wenn die Wassertemperaturen am höchsten sind.

Letaltemperatur: Ein Temperaturbereich, in welchem Fische nicht mehr leben können. Das ist bei den einzelnen Fischarten sehr verschieden und hängt außerdem vom Sauerstoffgehalt und der Möglichkeit zur Anpassung sowie von der Dauer der Einwirkung ab.

Leukozyten: Weiße Blutkörperchen (Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten).

Ligula intestinalis (Riemenwurm): Das Finnenstadium (Plerocercoid) von *Ligula intestinalis* parasitiert in der Leibeshöhle von Cypriniden. Die geschlechtsreifen Riemenwürmer schmarotzen im Darm fischfressender Vögel.

Lipom: Ein gutartiger Tumor des Fettgewebes. Kommt bei Fischen nicht selten vor.

Linsentrübung: Bei Lachs und Forelle zu beobachtende Erkrankung der Linse nach anhaltendem Man-

gel an der essentiellen Aminosäure Methionin (Katarakt). Es gibt auch andere Ursachen z. B. Parasitenbefall (siehe Wurmstar, *Diplostomum spathaceum*).

Listeriose: Wird durch *Listeria monocytogenes* verursacht. Der Erreger kommt weltweit vor. Bei lebenden Fischen ist die Krankheit eher selten und wurde bislang nur bei Regenbogenforellen beobachtet. Der Erreger ist im Lebensmittel gefürchtet.

Lymphocystis-Krankheit: Die weltweit bei sehr vielen Fischarten sowohl im Meer, als auch im Süß- und Brackwasser auftretende Lymphocystis-Erkrankung wird durch ein Iridovirus verursacht. Im Verlauf der Erkrankung werden warzenähnliche Hautveränderungen gebildet.

Lymphom, Lymphosarkom: Der erste ist ein gutartiger, der zweite ein bösartiger Tumor des lymphatischen Gewebes. Es gibt sie häufig bei Hechten im Ostseeraum.

M

Medizinalfutter: Eine alte Bezeichnung für Fütterungsarzneimittel (siehe dort).

Meldepflicht:

1. Meldepflichtige Krankheiten: Werden bestimmte Fischkrankheiten in einem Bestand festgestellt, so muss der Tierarzt diese Fälle dem zuständigen Veterinäramt melden, die es auf dem Dienstweg zum Bundesministerium bringen. Namen und Adresse der betroffenen Fischzucht werden hierbei nicht mitgeteilt, sondern nur der Ort. Diese Krankheiten werden in der **Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten** vom 09. August 1983, BGBl. I S. 1095,

neugefasst durch Bekanntmachung vom 20.12.2005, BGBl. I S. 3516, aufgelistet. In Deutschland ist zur Zeit lediglich die IPN (Infektiöse Pankreas Nekrose) meldepflichtig.

2. Die **Meldepflicht in den Richtlinien der EU** gilt für exotische und nicht exotische Krankheiten, welche in der Richtlinie 2006/88/EG in Anhang IV gelistet sind. Sie entspricht unserer Anzeigepflicht (siehe dort), zur Meldung verpflichtet ist das zuständige Bundesministerium.
3. Schließlich gibt es noch eine **Meldepflicht** für das Bundesministerium **bei der OIE** in Paris für folgende Fischkrankheiten: EHN, IHN, SVC, VHS, ISA, EUS, *Gyrodactilus salaris*, Red Sea Bream Iridoviral Disease, KHV.

Melanom: Tumor der Pigmentzellen, der bei Fischen selten auftritt.

Mindestbekämpfungsmaßnahmen: Zur Bekämpfung exotischer und nicht exotischer Krankheiten werden Mindestbekämpfungsmaßnahmen in der neuen Aquakulturrichtlinie 2006/88/EG in Kapitel V vorgegeben. Die Mitgliedstaaten können diese Maßnahmen verschärfen, sofern der Handel mit anderen Mitgliedstaaten dadurch nicht beeinträchtigt wird.

Mindestpräventivmaßnahmen: Zur Verhütung exotischer und nicht exotischer Krankheiten werden in vielen Kapiteln der neuen Aquakulturrichtlinie 2006/88/EG Mindestpräventivmaßnahmen vorgegeben. Die Mitgliedstaaten können diese Maßnahmen verschärfen, sofern der Handel mit anderen Mitgliedstaaten dadurch nicht beeinträchtigt wird.

Miracidium (griechisch: der Jugendliche): Ist die Bezeichnung für die aus dem Ei schlüpfende bewimperte 1. Larve von Trematoden (Saugwürmer).

Moostierchen (Bryzoa): Sind einfache Lebewesen in Fließgewässern, die sich mit Tentakeln Nahrung herbeistrudeln. Sie spielen im Kreis-

lauf des Erregers der proliferativen Nierenerkrankung/PKD (Erreger: *Tetracapsula bryosalmonae*) der Salmoniden und des Hechtes eine wichtige Rolle.

Mortalität: Verluste oder Sterblichkeit bei einer Krankheit (lateinisch: *mortalitas* = Sterblichkeit). Das Verhältnis der gestorbenen Tiere zum Gesamtbestand, wenn Prozente mit angegeben werden.

MRL: Ist die gebräuchliche Abkürzung für Maximum Residue Limit. Die Verordnung (EWG) Nr. 2377/90 enthält in Anhang I Arzneimittel, für welche Rückstandshöchstmengen (MRL) festgesetzt wurden.

Mycel: Pilzgeflecht.

Mykobakterien: Sind in der aquatischen Umwelt weit verbreitet. Einige Arten (*Mycobacterium marinum*, *M. fortuitum* und *M. chelonae*) sind für Fisch und Mensch nicht ungefährlich (siehe Fischtuberkulose). Sie kommen als Krankheitserreger insbesondere bei Fischen in Süßwasser- und Meerwasseraquarien vor.

Mykosen: Krankheiten, die durch Pilze hervorgerufen werden (griechisch: *mykes* = Pilz). Die bei Fischen wichtigsten Pilzkrankheiten werden durch *Saprolegnia* auf geschädigter Haut und *Branchiomyces* auf und in den Kiemen hervorgerufen. Der Erreger der Krebspest *Aphanomyces astaci* gehört ebenfalls zu den Pilzen.

Myxobolus cerebralis: Erreger der Drehkrankheit (siehe dort).

Myxosporidien: Gehören als Klasse zum Stamm der Myxozoa. Man zählt sie noch zu den Einzellern (Protozoen) obwohl sie schon den Übergang zu den Vielzellern darstellen. Es gibt sehr viele Arten, die fast alle bei Fischen parasitieren. Die wichtigsten Vertreter, die als Schädlinge in der Fischhaltung Bedeutung haben, sind: *Sphaerospora renicola*, der Erreger der Schwimmblasenentzündung des Karpfens, *Hofereilus carassii*, als Verursacher einer

Nierenerkrankung beim Goldfisch, *Hofereilus cyprini*, der die Nieren von Karpfen befällt, einige Henneguya-Arten, die in Kiemen und Muskulatur von Fischen parasitieren und schließlich *Myxobolus cerebralis*, der Erreger der Drehkrankheit (siehe dort).

N

Nekrose: Örtlich begrenztes Absterben von Zellen.

Nelkenkopfbandwurm: Siehe *Caryophyllida*.

Nephrokalzinose: Kalkablagerungen in den Nieren v. a. bei Regenbogenforellen unter Einfluss eines sehr hohen Kohlensäuregehaltes im Wasser.

Neu auftretende Krankheit/Seuche: Nach der Definition in Anhang I der Anlage zur Richtlinie 2006/88/EG ist das eine neu identifizierte ernst zu nehmende Krankheit, deren Ursache möglicherweise noch nicht bekannt ist und die sich innerhalb einer Population und zwischen Populationen, beispielsweise durch den Handel mit Wassertieren und/oder Wassertiererzeugnissen, ausbreiten kann. Unter diesen Begriff fällt auch eine in einer neuen Wirtsart identifizierte aufgelistete Krankheit, die noch nicht als empfängliche Art in Anhang IV Teil II aufgeführt ist.

Nichtspezifische Abwehrmechanismen: Nichtspezifisch werden sie deshalb genannt, weil sie nicht gegen einen ganz bestimmten Krankheitserreger gerichtet sind, wie die Antikörper*, sondern gegen alle Fremdstoffe im Körper. Es handelt sich dabei um Substanzen im Blutserum (Transferrine, Interferone, Komplement, Properdin, u. a.) und um Zellen, die in der Lage sind, Fremdstoffe aufzufressen und dadurch zu eliminieren (sogenannte Phagozyten).

Nitritvergiftung: Ammonium/Ammoniak wird im Wasser von Bakterien der Gattung *Nitrosomonas* zu Nitrit und das wiederum von Bakte-

rien der Gattung *Nitrobacter* zu Nitrat umgebaut. Wird Nitrit vom Fisch über die Kiemen aufgenommen, bindet es sich an den Blutfarbstoff Hämoglobin und es entsteht Methämoglobin, das die Sauerstoffaufnahme blockiert und Blut und Kiemen braun bis rostfarben erscheinen lässt.

Nocardiose: Eine durch das Bakterium *Nocardia asteroides* hervorgerufene Infektionskrankheit, die bei tropischen Zierfischen und gelegentlich auch bei der Regenbogenforelle und beim Bachsaibling diagnostiziert wurde.

O

Octomitus: Eine andere Bezeichnung für *Ichthyobodo/Costia* (siehe dort).

OIE: Die Abkürzung für „**Office International des Epizooties**“, das ist die Weltorganisation für Tiergesundheit mit Sitz in Paris. Sie wurde 1924 gegründet. Auslöser war die Einschleppung der Rinderpest nach Europa im Jahr 1920. Heute definiert die OIE Standards zur Diagnostik von Tierseuchen. Jedes Mitgliedsland muss regelmäßig über das Auftreten von **Tierseuchen** im eigenen Territorium berichten. Seit 2004 ist auch der **Tierschutz** weltweit ein Themenschwerpunkt. 172 Mitgliedstaaten sind in der OIE organisiert.

Okkulte Virusinfektion: Eine Form der persistierenden Virusinfektion, bei der das Virusgenom in das Wirtszellgenom integriert und für Antikörper deshalb nicht angreifbar ist (Herpesviren, Retroviren).

Oncorhynchus masou virus (OMV): Ein Herpesvirus, welches in Japan bei Salmoniden beobachtet wird.

Oodinium pillularis: Ein Geißeltierchen, das bei Zierfischen im Süßwasser eine Hautkrankheit (Samtkrankheit) hervorrufen kann.

Orale Behandlung: Die Verabreichung von Medikamenten über das

Futter.

Orthomyxovirus: Die Familie der Orthomyxoviren gehört zur Gruppe der Influenzaviren. Ein Vertreter davon bei Fischen ist der Erreger der infektiösen Lachsanämie (ISA).

Ovar: Die Bezeichnung für das Eierstockgewebe (Rogen).

Ovarliquoer: Die Flüssigkeit, die beim Streifen mit den Fischeiern austritt.

P

Pankreas: Der Begriff entstammt aus der griechischen Sprache und ist die wissenschaftliche Bezeichnung für die Bauchspeicheldrüse. Das Gewebe der Bauchspeicheldrüse findet man beim Karpfen in der Leber und bei der Forelle zwischen den Pylorusschläuchen (siehe auch Infektiöse Pankreasnekrose, IPN)

Papillom: Ist ein gutartiger Tumor der Haut. Ein bekanntes Beispiel ist die Blumenkohlkrankheit beim Aal.

Paraformaldehyd: Entsteht aus Formaldehyd, wenn diese Substanz altert oder die Temperatur unter 8°C absinkt. Paraformaldehyd ist fischgiftig.

Parasitose: Eine durch Parasiten erzeugte Erkrankung. Fische sind die am häufigsten von Parasiten befallenen Wirbeltiere. Zu Schädigungen und zu Verlusten kommt es nur dann, wenn das Gleichgewicht zwischen Wirtsorganismus und Wirt nachhaltig gestört ist.

Pasteurella piscicida: Ein Bakterium und der Erreger der Pseudotuberkulose, die bei Barschen im Mittelmeerraum und in Japan beobachtet wird.

Peressigsäure: Wird aufgrund seiner stark oxidierenden Wirkung als Desinfektionsmittel verwendet. Im Handel sind Präparate erhältlich, die aus einem Reaktionsgemisch von Essigsäure, Peressigsäure und Wasserstoffsuperoxid beste-

hen. Diese Präparate eignen sich besonders zur Anwendung in der Fischzucht, weil sie einen geringen Kältefehler haben. Das Wirkungsspektrum erstreckt sich auf Viren, Bakterien, Bakteriensporen und Pilze. Peroxidsäureverbindungen spalten atomaren Sauerstoff ab. Aus diesem Grund sind Peroxide starke Oxidationsmittel, darin liegt ihre desinfizierende Wirkung mit breitem Wirkungsspektrum.

Peritrichida: Wimpertierchen, die wegen der Vielzahl ihrer Wimpern so genannt werden. Beispiele sind *Ichthyophthirius multifiliis*, *Chilodonella cyprini* u. a. (siehe dort)

Persistierende Virusinfektion: Entwickelt sich i. d. R. aus einer akuten oder chronischen Virusinfektion. Eine Änderung des Immunstatus des Wirtes bewirkt die Reaktivierung oder Eliminierung des Erregers. Latente und okkulte Virusinfektionen sind Formen der persistierenden Virusinfektion.

pH-Wert: Gibt an, wie viele freie Wasserstoffionen (H⁺) eine Flüssigkeit enthält („der negative dekadische Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration“). Neutrales Wasser hat einen pH-Wert von 7, unter 7 ist das Wasser sauer und über 7 basisch.

Piscicola geometra: Der Fischegel.

Pigmentzellen: Zellen in der Unterhaut, die Farbstoffe enthalten und, über Nerven gesteuert, das Aussehen des Fisches verändern können.

Pike Fry Rhabdovirus Disease (PFRD): Rotfleckenkrankheit der Hechtbrut. Das Virus wurde aber auch aus Gräsfisch, Bachforelle, Gründling und Schleie isoliert. Die PFRD verursacht große Verluste unter der Hechtbrut.

PKD: Siehe Proliferative Nierenerkrankung.

PKX-Zellen: War die Bezeichnung für *Tetracapsula bryosalmonae*, den Erreger der Proliferativen Nierenerkrankung, bevor man ihn identifizieren konnte.

Plerocercoid: Finnenstadium von Bandwürmern.

Polymerase Chain Reaction (PCR): Auch Polymerase Kettenreaktion, ist eine Methode, um die Erbsubstanz (DNS) zu vervielfältigen. Das molekularbiologische Nachweisverfahren wurde von den Amerikanern Mullis und Smith 1990 entdeckt, sie erhielten den Nobelpreis dafür. Die PCR wird in verschiedenen Bereichen benutzt, um Erbsubstanz, wenn sie nur in geringer Menge vorhanden ist, noch aufzuspüren. So dient sie auch zum Nachweis von Krankheitserregern.

Programme: In den Richtlinien der EU zur Aquakultur werden Programme zur Bestätigung der Freiheit von VHS und IHN und deren Anerkennung durch die EU und zur Tilgung einer oder mehrerer Fischseuchen angeboten. In der neuen Aquakulturrichtlinie 2006/88/EG gibt es diese auch wieder in Form von Überwachungsprogramm und Tilgungsprogramm. Werden Programme erstellt, müssen sie von der Kommission genehmigt werden, weil sie den freien Handel einschränken.

Proliferation: Wucherung von Gewebe.

Proliferative Nierenerkrankung (Proliferative Kidney Disease, PKD): Wird durch sporenbildende Einzeller ausgelöst (*Tetracapsula bryosalmonae*) und verursacht bei

verschiedenen Salmonidenarten z. T. erhebliche Verluste.

Prophylaxe: Verhütung von Krankheiten.

Pseudomonas: Die Pseudomonaden sind eine Bakteriengattung. Pseudomonaden sind begeißelt, die meisten sind harmlos und kommen im Wasser und im Fischdarm vor. Einige wenige Arten gelten aber als primär pathogen.

Pylorusschläuche: Bei vielen Fischarten gehen vom Mitteldarm Blindschläuche ab, die sog. Pylorusschläuche, die mit zur Verdauung beitragen.

Kurzmitteilungen

Zusammengestellt von J. Gaye-Siesseger und R. Rösch

Tierseuchenbekämpfung

VHS-Virus aus den Großen Seen Nordamerikas

Seit 2005 wird das VHS-Virus zunehmend aus Fischen der Großen Seen Nordamerikas isoliert [1]. Bis Ende 2007 wurde das Virus in 25 verschiedenen Arten nachgewiesen. Zu deutlichen Mortalitäten kam es u. a. beim amerikanischen Hecht (*Esox masquinongy*), amerikanischen Flussbarsch (*Perca flavescens*) und bei der Schwarzmundgrundel (*Negobius melanostomus*). Zunächst wurde das Virusisolat dem VHS-Genotyp IV mit der Herkunft Nordamerika zugeordnet (siehe AUF AUF 2006 Heft 3, Beitrag Dr. Wortberg). Neuere Untersuchungen haben aber gezeigt, dass sich das Virus von den Großen Seen stark von dem von

der Westküste Nordamerikas unterscheidet. Es wird daher neuerdings beim Genotyp IV in die Subtypen a (Westküste Nordamerika) und b (Region Große Seen) unterschieden. Der Genotyp IV Subtyp b ist der einzige außerhalb Europas, der zu signifikanten Mortalitäten bei Süßwasserfischen führt. Es wurden mehr als 30 Virusisolate verschiedener Arten und Orte von der Region der Großen Seen untersucht. Die untersuchten Abschnitte des Virusgenoms waren nahezu identisch (Unterschiede lagen bei weniger als 0,5 %). Die Ergebnisse lassen vermuten, dass das VHS-Virus erst vor relativ kurzer Zeit (5 bis 10 Jahre) durch ein einziges Ereignis in die Großen Seen gelangt ist und dass die Zeit für eine Entwicklung

von verschiedenen Stämmen zu kurz war. Bisher konnten die molekularbiologischen Untersuchungen weder die genaue Herkunft des Virus noch den Mechanismus seiner Einführung aufzeigen. Es wird aber vermutet, dass das VHS-Virus seinen Ursprung in marinen Arten oder Arten der Flussmündungen der Ostküste Nordamerikas hat. Sowohl von amerikanischer als auch von kanadischer Seite sind für die Zukunft mehr Aktivitäten zur Gesundheitsüberwachung geplant. In den nächsten Jahren sollen dadurch weitere Virusisolate für Analysen zur Verfügung stehen und so das Wissen über die Epidemiologie von VHS-Virusinfektionen in Wildfischen erweitern.

[1] <http://wfrc.usgs.gov/pubs/factsheetpdf/vhsfs2011108.pdf>

Aquakultur

Umsetzung der Aquakulturrichtlinie 2006/88/EG

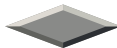
An der Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht wird seit Herbst letzten Jahres gearbeitet. Diese Verordnung wird die bisher geltende Fischseuchen-Verordnung ersetzen. Eine Arbeitsgruppe trifft sich regelmäßig im Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) in Bonn und unterstützt die Umsetzung der Richtlinie. Der Beitrag von Dr. Rapp im AUF AUF 2007, Heft 4 lässt erahnen, dass dies eine schwierige Aufgabe darstellt. Ein Blick in die Richtlinie bestätigt das bereits bei der Durchsicht der Definitionen [2].

Die Umsetzung der Richtlinie muss bis Mai 2008 erfolgen. Bisher ist aber noch unklar, ob die SVC (Frühjahrsvirämie der Karpfen) von der Liste der zu bekämpfenden Krankheiten gestrichen wird. Ein Entwurf für eine Entscheidung liegt bereits vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich einige Mitgliedstaaten vehement gegen die Streichung wehren werden.

Neu gelistet ist auch die Koi-Herpesvirusinfektion. Der Umgang mit dieser zweiten viralen Infektionskrankheit der Karpfen ist derzeit völlig unklar. Am 11./12. März fand ein KHV-Workshop in Greifswald, veranstaltet durch das Friedrich-Löffler-Institut auf der Insel Riems, statt. Über die wesentlichen Inhalte des Workshops wird im nächsten AUF AUF berichtet.

Bei der Zulassung von Betrieben und Gebieten (zukünftig Kompartimente und Zonen) wird sich etwas ändern. Der bisher sehr zeitaufwändige Vorgang wird vereinfacht werden. Die genaue Vorgehensweise wird in der Verordnung festgelegt. Insgesamt werden alle Zonen und Kompartimente (siehe Definitionen hierzu im Artikel von Dr. Rapp im AUF AUF 2007 Heft 4) einer Kategorie ihres Gesundheitsstatus zugeordnet. Es wird in 5 Kategorien unterschieden: seuchenfrei (Katego-

rie I), Überwachungsprogramm (Kategorie II), unbestimmt (Kategorie III), Tilgungsprogramm (Kategorie IV) und infiziert (Kategorie V).



Akustische Konditionierung von Lachsen und Forellen

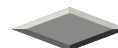
Eine in der Zeitschrift „Aquaculture“ veröffentlichte aktuelle Studie sieht in der Gewöhnung von Lachsen und Regenbogenforellen an einen bestimmten Ton während der Fütterung die Möglichkeit, aus Fischzuchten entflozene Fische „zurückzurufen“. Untersucht wurde eine Frequenz von 250 Hz. Juvenile und adulte Fische gewöhnten sich bereits innerhalb von 4 Tagen an diesen Ton, ab dem 7. Tag reagierten 85 % der Lachse und 96 % der Forellen darauf. Dieses Verhalten war auch nach 7 Monaten noch vorhanden. Änderungen in der Frequenz von bis zu 200 Hz oder der Intensität von 20 dB brachten die gleichen Ergebnisse. Beide Arten wurden zu einem Käfig oder Futterring in einem 3,7 m³ Becken gelockt, waren aber unwillig, wieder in den Käfig zurückzuschwimmen. Die Autoren schlussfolgern aus ihren Ergebnissen, dass sich Lachse und Regenbogenforellen bereitwillig auf einen Ton konditionieren lassen und dass diese Konditionierung über einen längeren Zeitraum erhalten bleibt. Sie sehen darin ein großes Potential, die Verluste der Produzenten durch entkommene Lachse sowie die Interaktion mit Wildlachsen zu reduzieren.

Quelle: Tlusty M. F., Andrew J., Baldwin K. & Bradley T. M. (2007). Acoustic conditioning for recall/recapture of escaped Atlantic salmon and rainbow trout. *Aquaculture* 274: 57-64.

Kormoran

Internationale Konferenz im November 2007 in Bonn

Am 20.-21. November 2007 fand in Bonn ein Workshop der EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission) zum Kormoranmanagement statt. Es nahmen mehr als 40 Fischereiwissenschaftler und -funktionäre aus ca. 18 europäischen Staaten teil (ein Vertreter FFS). Während des Workshops wurden Inhalte und Maßnahmen erarbeitet, die in einem eventuellen neuen gesamteuropäischen Kormoranmanagementplan zum Tragen kommen müssten. Die EIFAC ist gewillt, einen derartigen Plan, der bisher an den Widerständen einzelner EU-Staaten scheiterte, noch einmal auf internationaler Ebene zu initiieren.



Seminar „Kormoran und Fischartenschutz“ am 16. Februar 2008 in Stuttgart

Am 16. Februar 2008 fand in Stuttgart das Seminar „Kormoran und Fischartenschutz“ des Landesfischereiverbands Baden-Württemberg statt. In der von ca. 170 Personen besuchten Veranstaltung wurden 8 Vorträge (2 Vorträge durch die FFS) zu den Auswirkungen, der Entwicklung und dem Management des europäischen Kormoranbestandes gehalten. Als Ergebnis dieser Tagung wurde festgehalten, dass aufgrund des sehr hohen Kormoranbestandes der Fraßdruck auf die Fischbestände weiter ansteigen wird und Schädigungen, wie sie schon jetzt vielfach zu sehen sind, zunehmen werden. Daher muss unbedingt über ein angepasstes Management nachgedacht werden. Ein Tagungsband zu dieser Vortragsveranstaltung ist geplant und in Kürze über den LFV (www.lfvbw.de) zu beziehen.

[2] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006L0088:20061214:DE:PDF>

Dr. Josef Deufel ist verstorben



Bereits am 8. November 2007 verstarb Dr. Josef Deufel im Alter von 82 Jahren. Die Kollegen der baden-württembergischen Fischereiverwaltung und der Fischereiforschungsstelle und viele Praktiker nahmen in einer Feierstunde Abschied vom langjährigen Leiter des „Langenargener Fischereiwesens“.

Dr. Deufel nahm nach Studium und Promotion an den Universitäten Freiburg und Karlsruhe Anfang der fünfziger Jahre seine Arbeit im damaligen Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung in Langenargen auf. Schon bald wandte sich der studierte Mikrobiologe der Fischereibiologie und der Fischzucht zu und wurde Leiter des Referats Fischerei. Als „Botaniker“, wie er sich gelegentlich selbst bezeichnete, wusste er

am Anfang von Fischen nur wenig. Gleichwohl war er bereits 1956 mit der Untersuchung einer neuen Forellenkrankheit beschäftigt und erkannte die Erkrankung alsbald als eine übertragbare Virusinfektion, die später als „Forellenseuche“ bzw. VHS europaweit bekannt wurde. In Folge dieser Arbeiten widmete er sich zunehmend der Diagnose und Behandlung dieser und vieler weiterer Fischkrankheiten. In der Forellenzucht wurde Dr. Deufel damit für lange Zeit der Spezialist für Fischkrankheiten schlechthin. Bei seinen zahlreichen Besuchen in Forellenzuchten hatte er so viel Erfahrung und auch Intuition erworben, dass er die meisten Fischkrankheiten schon vor der Laboruntersuchung so sicher erkannte, dass eine notwendige Behandlung umgehend eingeleitet werden konnte. Das ersparte oft hohe Verluste. Aufgrund dieser qualifizierten Kenntnisse kamen viele Forellenzüchter von weither nach Langenargen, um ihre Fische untersuchen zu lassen.

Dr. Deufel war außerdem einer der Pioniere bei der Entwicklung von Forellenfutter. Zusammen mit der damaligen Firma Alma-Futter entwickelte er Ende der 50er Jahre eines der ersten Fertigfuttermittel für Forellen. Dies kam in der Forellenproduktion einer Revolution gleich, da dadurch von einem Tag auf den anderen die mühsame, arbeitsaufwendige Herstellung eines Fischfutters wegfiel und die Forellen mit diesem neuen Fertigfutter vollwertig ernährt werden konnten.

Neben dieser stark praxisorientierten Tätigkeit betrieb Dr. Deufel auch Grundlagenforschung in den genannten Bereichen. Unter seiner Leitung wurden wichtige Arbeiten zur Hämatologie und zur Ernährung von Forellen angefertigt, die auch heute noch gültig sind. Ein Ausdruck dieser Tätigkeit sind unzählige Berichte und Publikationen aus seiner Feder. Seine hervorragenden Leistungen für die Praxis honorierte der Landesverband der Berufsfischer und Teichwirte mit der Ernennung zum Ehrenmitglied.

Als Kollegen und Mitarbeiter schätzten wir neben seiner fachlichen Kompetenz aber insbesondere seine offene, freundliche, menschliche und stets hilfsbereite Art. Er gab zahlreichen jüngeren Kollegen Gelegenheit zur Mitarbeit. Er förderte sie in hohem Maße und verzichtete dabei häufig auf die eigentlich ihm zustehende Anerkennung. Gerne denken wir an manches Gespräch und manchen Hock zurück, aus denen seine ehemaligen Mitarbeiter sicherlich viele Tipps und Ratschläge für die weitere Arbeit, aber auch für ein menschliches Miteinander bewahren konnten. Ohne ihn wäre die baden-württembergische Fischerei und Fischereiforschung sicher nicht das geworden, was sie heute ist. Hieran erinnern wir uns in Dankbarkeit. Wir werden unseren „Sepp“ nicht vergessen.

Dr. R. Berg