

Einfluss der Fütterung auf die Qualität von Kaviar



Beeinflussung der Qualität des Kaviars vom Sibirischen Stör (*Acipenser baerii*) durch die Futterqualität in der finalen Aufzuchtssaison

Gert Füllner, Matthias Pfeifer, Fabian Völker, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG),
Gutsstraße 1, D-02699 Königswartha

Georg Stähler, René Pistor, Saxenstör GmbH, Bischofsweg 33, D-04779 Wermsdorf

Wir danken der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft in Nossen für die durchgeführten
Futtermittelanalysen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Versuchsfrage	9
3	Biologie der Störe	10
3.1	Systematik	10
3.2	Sibirischer Stör	10
3.3	Stoffwechsel der Störe	11
4	Kaviarqualität	11
4.1	Eidurchmesser	13
4.2	Fettgehalt	13
4.3	Schadstoffe	13
5	Methodik	14
5.1	Versuchseinrichtung	14
5.2	Fische	16
5.2.1	Versuchsjahr 2013	16
5.2.2	Versuchsjahr 2014	18
5.3	Futter	18
5.3.1	Fütterung	18
5.3.2	Futtermittelanalyse	21
5.4	Produktqualität Störe	21
5.4.1	Längenmaße	21
5.4.2	Gewichtsbestimmungen	22
5.4.3	Fettanalytik	22
5.4.4	Farbbestimmung	23
5.4.5	Räucherverlust	24
5.4.6	Geschmacksprobe	24
5.5	Produktqualität Kaviar	25
5.6	Datenanalyse	26
6	Ergebnisse	27
6.1	Wasserqualität in den Aufzuchtbecken	27
6.1.1	Wassertemperatur	27
6.1.2	Sauerstoffgehalt	28
6.1.3	pH-Wert	29
6.2	Futter	30
6.2.1	Fütterung	30
6.2.2	Ergebnisse der Futtermittelanalyse	30
6.3	Kennzahlen der Haltung/Aufzucht	32
6.3.1	Wachstum und Futterverwertung	32
6.3.2	Stückverluste/Gesundheitszustand	33
6.4	Produktqualität Störe	36
6.4.1	Ergebnisse der Untersuchungen im Frühjahr	36
6.4.2	Filetfarbe	37
6.4.3	Fettgehalt	38
6.4.4	Geschmack	39
6.5	Kaviarausbeute	39
6.6	Produktqualität Kaviar	42
6.6.1	Eidurchmesser	42
6.6.2	Fettgehalt	43
6.6.3	Farbe	43
6.6.4	Druckfestigkeit	44
6.6.5	Geschmack des Kaviars	44
7	Diskussion	47
8	Schlussfolgerungen	48

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Weltweiter Kaviarhandel von Wildfängen aller Störartigen bzw. von Stören aus Aquakulturanlagen. Angaben nach WUERTZ et al. (2009) und CITES (2013).	7
Abbildung 2	Entwicklungen beim Störfang, der Wildkaviarerzeugung und der Stör-Aquakultur im Iran. Linke Y-Achse: Störfang (blaue Säulen), rechte Y-Achse Kaviarerzeugung und Aquakultur. Nach SHARIF ROHANI et al. (2012).	8
Abbildung 3	Preise für Kaviar aus Wildfängen in den Jahren 1983 bis 1994. „Beluga“ ist die Handelsbezeichnung für Kaviar vom Hausen (<i>Huso huso</i>), „Osetra“ Kaviar vom Russischen Stör (<i>Acipenser gueldenstaedti</i>) und „Sevruga“ vom Sternhausen (<i>A. stellatus</i>). Nach TAYLOR (1995).	8
Abbildung 4	Systematik der Knorpelganoiden (nach HOLČIK 1989)	11
Abbildung 5	Nur nicht ovulierter Rogen von Fischen der Familie <i>Acipenseridae</i> darf als „Kaviar“ ausgezeichnet werden	13
Abbildung 6	Aus Aquakultur stammender Kaviar aus vollreifen Eiern muss als „Kaviar aus ovulierten Eiern“ gekennzeichnet werden. Die schöne Bezeichnung „Sturgeon friendly caviar“ ist nicht ganz korrekt, auch wenn im weiteren Text der entsprechende Hinweis gegeben wird.	13
Abbildung 7	Kaviar aus Hechtrogen, hier richtig als „Pike caviar“ deklariert	14
Abbildung 8	Teilansicht der Überwinterungs- und Halteranlage des LfULG in Königswartha	15
Abbildung 9	Niederdruckbegaser auf einem Becken der ÜHA Königswartha	17
Abbildung 10	Besatz der ÜHA mit den Versuchsstören am 06.05.2013	17
Abbildung 11	Mess- und Wägemulde	18
Abbildung 12	Je Halterbecken verabreichte Futtermenge pro Tag. Aufzuchtversuche 2013	21
Abbildung 13	Je Halterbecken verabreichte Futtermenge pro Tag. Aufzuchtversuche 2014	21
Abbildung 14	Totallänge: Rostrumspitze bis zum Ansatz der beiden Flügel der Schwanzflosse (rote Markierungsnadel)	22
Abbildung 15	Kopflänge: Rostrumspitze bis zum Ende des Schädelknochens (rote Markierungsnadel)	23
Abbildung 16	Wägung des Gesamtfisches und des Schlachtkörpers	23
Abbildung 17	Getrimmtes Filetstück für die Analyse von Fettgehalt und Filetfarbe	23
Abbildung 18	Gonaden eines <i>A. baerii</i> im Frühjahr 2013. Deutlich erkennbar sind die bereits ausgereiften Eier, aber auch das unreife Gonadengewebe und Fetteinlagerungen.	24
Abbildung 19	Das CIE L*a*b –Farbsystem	25
Abbildung 20	Waschen der entnommenen Eier	26
Abbildung 21	Datenerfassung in der betriebseigenen Software der Sachsenstör GmbH	26
Abbildung 22	Für die Verkostung vorbereitete Kaviarproben im Jahr 2014	27
Abbildung 23	Wassertemperatur in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha. Aufzuchtversuche 2013	28
Abbildung 24	Wassertemperatur in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha. Aufzuchtversuche 2014	28
Abbildung 25	Ergebnisse der Sauerstoffmessungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha. Aufzuchtversuche 2013	29
Abbildung 26	Ergebnisse der Sauerstoffmessungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha. Aufzuchtversuche 2014	29
Abbildung 27	Ergebnisse der pH-Wert-Messungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha 2013	30
Abbildung 28	Ergebnisse der pH-Wert-Messungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha 2014	30
Abbildung 29	Im Aufzuchtversuch 2013 verabreichte Futtermenge (kumulativ je Halterbecken)	31
Abbildung 30	Im Aufzuchtversuch 2014 verabreichte Futtermenge (kumulativ je Halterbecken)	31
Abbildung 31	Entwicklung der Stückmassen der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2013, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln	35
Abbildung 32	Entwicklung der Stückmassen der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2014, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln	35
Abbildung 33	Entwicklung der Körperfülle (Korpulenz) der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2013, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln	36
Abbildung 34	Entwicklung der Körperfülle (Korpulenz) der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2013, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln	36
Abbildung 35	Ausbeute bei der Herstellung von Räucherkarbonaden vom Sibirischen Stör nach einer Überwinterung	37
Abbildung 36	geräucherte Karbonadenstücke von Sibirischen Stören (<i>Acipenser baerii</i>)	38
Abbildung 37	Änderung der Filethelligkeit (Lumiszens L) in Abhängigkeit der Fütterung der Störe	39
Abbildung 38	Abhängigkeit Ovarienmasse vom Futtermittel	40
Abbildung 39	Der Kaviar wird mittels Passieren durch ein Sieb vom Bindegewebe des Ovars getrennt	41
Abbildung 40	Kaviaranteil an der Ovarmasse in Abhängigkeit von der Fütterung in der finalen Aufzucht	42
Abbildung 41	Kaviarausbeute in Prozent der Rognermasse in Abhängigkeit von der Fütterung in der finalen Aufzucht	42

Abbildung 42	Abhängigkeit der gewonnenen Kaviarmenge von der Stückmasse der Fische	43
Abbildung 43	Messung der Eidurchmesser mit Messobjektträger	44
Abbildung 44	Unterschiedliche Farbe des Kaviars: Links dunkelgrau-fast schwarz, rechts goldbraun	45
Abbildung 45	Unterschiedliche Rostrumform und Farbe der im Fütterungsversuch aufgezogenen Störe	48
Abbildung 46	Stark unterschiedliche Kaviarpreise für Baerii-Farmkaviar (oben) und Beluga-Wildkaviar aus Wildfängen im Werbeflyer der Pesca GmbH Braak vom Oktober 2014	49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Kaviarbedarf der westlichen Industriestaaten (aus TAYLOR 1995)	9
Tabelle 2	Entwicklung der Störproduktion (Speisetöre und Lohnmast für Kaviarproduktion) in Sachsen	10
Tabelle 3	Schwermetallgehalt (in mg/kg Frischgewicht) von Kaviar verschiedener Störarten und -herkünfte. Mittelwerte und Standardabweichung (nach GESSNER et al. 2002). Höchstwerte nach VO EG 1881/2006	15
Tabelle 4	Wassergüteparameter des Zuflusses zur ÜHA (gemessenes Minimum und Maximum) im Versuchsjahr 2013	16
Tabelle 5	Wassergüteparameter des Zuflusses zur ÜHA (gemessenes Minimum und Maximum) im Versuchsjahr 2014	16
Tabelle 6	Besatzzahlen der Halterbecken im Versuchsjahr 2013	18
Tabelle 7	Besatzzahlen der Halterbecken im Versuchsjahr 2014	19
Tabelle 8	Qualität der eingesetzten Futtermittel (Herstellerangaben). Aufzuchtversuche 2013	20
Tabelle 9	Qualität der eingesetzten Futtermittel (Herstellerangaben). Aufzuchtversuche 2014	20
Tabelle 10	Fütterungsintensität in % der Bestandsmass. Aufzuchtversuche 2013	21
Tabelle 11	Qualität der eingesetzten Futtermittel (Analysedaten 2013)	32
Tabelle 12	Qualität der eingesetzten Futtermittel (Analysedaten 2014)	32
Tabelle 13	Aufzuchtergebnisse der Störhaltung in der ÜHA Königswartha im Jahr 2013 (Mittelwert und Standardabweichung; gleiche Hochbuchstaben = nicht signifikante Differenz)	33
Tabelle 14	Aufzuchtergebnisse der Störhaltung in der ÜHA Königswartha im Jahr 2014 (Mittelwert und Standardabweichung; gleiche Hochbuchstaben = nicht signifikante Differenz)	34
Tabelle 15	Ergebnisse der Ausschlachtung großer Sibirischer Störe im Frühjahr	37
Tabelle 16	Farbe der Störfilets zu Beginn und zum Ende des Fütterungsversuchs. Unterschiedliche Hochbuchstaben: signifikante Mittelwertunterschiede (für Helligkeit t-Test bei unabhängigen Stichproben)	38
Tabelle 17	Fettgehalte von Störfilets vor und nach der finalen Fütterung mit unterschiedlichen Spezialfuttermitteln	39
Tabelle 18	Ergebnisse der Kaviarerzeugung 2013 in Espenhain (Mittelwerte)	41
Tabelle 19	Fettbestimmungen der Kaviarproben 2014	44
Tabelle 20	Druckfestigkeit der Eier von <i>Acipenser baerii</i>	45
Tabelle 21	Ergebnisse der Verkostung von Kaviarproben der Versuchsfische bei Dieckmann & Hansen Caviar GmbH im Jahr 2013	46
Tabelle 22	Ergebnisse der Verkostung von Kaviarproben durch Testergruppe LfULG (6 Personen) am 4. Dezember 2014. Ergebnisse der verbalen Bewertung durch die einzelnen Tester.	46
Tabelle 23	Ergebnisse der Verkostung von Kaviarproben der Versuchsfische bei Dieckmann & Hansen Caviar GmbH im Jahr 2014 (verbale Bewertung durch die Testergruppe)	47
Tabelle 24	Ergebnisse der Verkostung von Kaviarproben durch Testergruppe LfULG (6 Personen) am 2. Februar 2015. Ergebnisse der verbalen Bewertung durch die einzelnen Tester.	47
Tabelle 25	Gesamtergebnis der Verkostung von Kaviarproben bei Dieckmann & Hansen Caviar GmbH sowie im LfULG im Jahr 2014 nach Zuordnung der Kaviarprobe zur Fütterungsgruppe. Rangvergleich (1 = bester Geschmack)	47

1 Einleitung

Störe sind seit mehreren Jahrzehnten Objekte der Aquakultur in Sachsen. Während in der DDR-Fischzucht vor 1989 vor allem Bester (Kreuzung aus Hausen und Sterlet) in Warmwasseranlagen und Teichen erfolgreich aufgezogen wurden, waren es im letzten Jahrzehnt des vergangenen Jahrhunderts verschiedene Hybriden, zuletzt aber auch zunehmend wieder reine Arten. Letztlich haben sich von diesen vor allem der Sibirische Stör (*Acipenser baerii*) und der Russische Stör (*Acipenser gueldenstaedti*) als gut geeignete Arten für die Aufzucht in Teichen und technischen Kreislaufanlagen durchgesetzt.

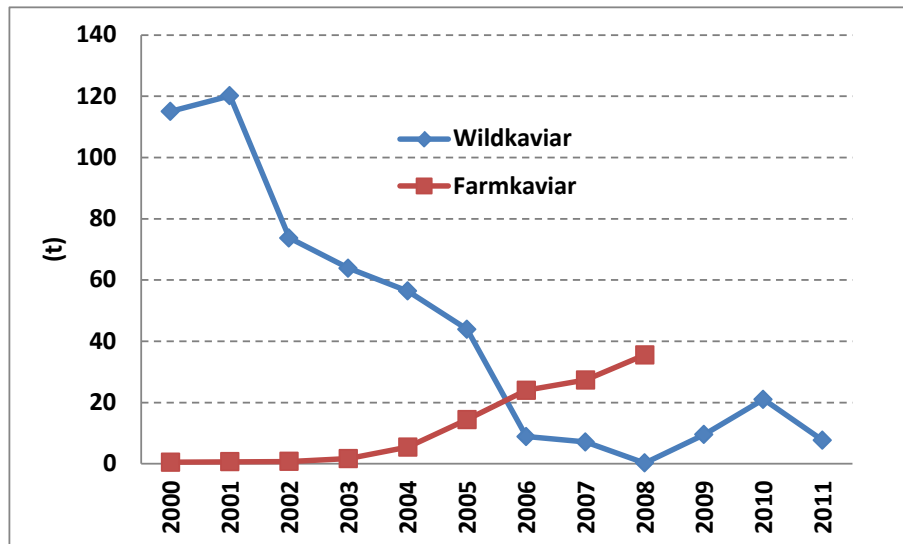


Abbildung 1: Weltweiter Kaviarhandel von Wildfängen aller Störartigen bzw. von Stören aus Aquakulturanlagen. Angaben nach WUERTZ et al (2009) und CITES (2013).

Das ursprüngliche Ziel der Fischzüchter war die Erzeugung von Stören für den direkten Konsum oder sogar für Besatzzwecke (REICHLÉ 1993). Seit einigen Jahren hat sich die Störhaltung jedoch mehr und mehr dem Zweck der Kaviarerzeugung zugewandt. Gründe dafür waren der Rückgang des Aufkommens an Wildkaviar aus den Haupterzeugerländern am Kaspischen Meer, die weitere Verringerung des Angebots durch die Listung aller 27 Störarten in den Anhang 2 des Washingtoner Artenschutzabkommens im Jahr 1997 und die weitgehende Unterbindung des Handels durch die Exportkontrolle durch CITES¹ (GESSNER et al. 2003; WUERTZ et al. 2009). Im Jahr 2001 wurden im internationalen Handel noch 120 t Wildkaviar abgesetzt. Nach 2006 war diese Menge auf unter 10 t gesunken. Demgegenüber stieg die Erzeugung von Farmkaviar von 0,5 t (2001) auf mehr als 35 t im Jahr 2008 (Abb. 1).

Neuere Daten zum Störfang aus dem Iran, einem der bisher wichtigsten Kaviarerzeuger, belegen diesen weltweiten Trend (Abb. 2).

Die Verknappung des Angebots von Kaviar am Markt und die daraus resultierenden Preissteigerungen ließen rasch eine gewisse Goldgräberstimmung sowohl bei Fachleuten als auch bei Quereinsteigern in die Aquakultur für die Zukunft des Farmkaviars entstehen. Ab etwa dem Jahr 2000 wurden deshalb auch in Deutschland eine Reihe technischer Kreislaufanlagen errichtet, deren Produktionsziel primär die Erzeugung von Kaviar war. Für diese Anlagen wurden teilweise beträchtliche Produktionsmengen an Kaviar geplant, die den extrem sensiblen, weil beschränkten Markt erheblich gestört hätten. Tatsächlich konnte aber bisher keine der in Deutschland errichteten Anlagen das angestrebte Produktionsziel realisieren (KLINKHARDT 2001, 2004). Hauptgrund ist die insgesamt fehlende Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen, die vor allem folgende Ursachen hat:

Alle Arten Störe, die für die Kaviarerzeugung in Frage kommen, brauchen eine lange Zeit, in der Regel mehr als 10 Jahre bis zur Geschlechtsreife. Auf eine Überwinterungsperiode kann insbesondere zur Ovarialreife nicht verzichtet werden, so dass sich diese Aufzuchtdauer auch unter Warmwasserbedingungen nicht wesentlich verkürzen lässt. Um Kaviar zu erzeugen, ist also eine lange Aufzucht in einer Kreislaufanlage mit hohen Betriebskosten erforderlich, die entsprechend lange Kapitalvorlagen erfordert.

¹ Convention on International Trade with Endangered Species

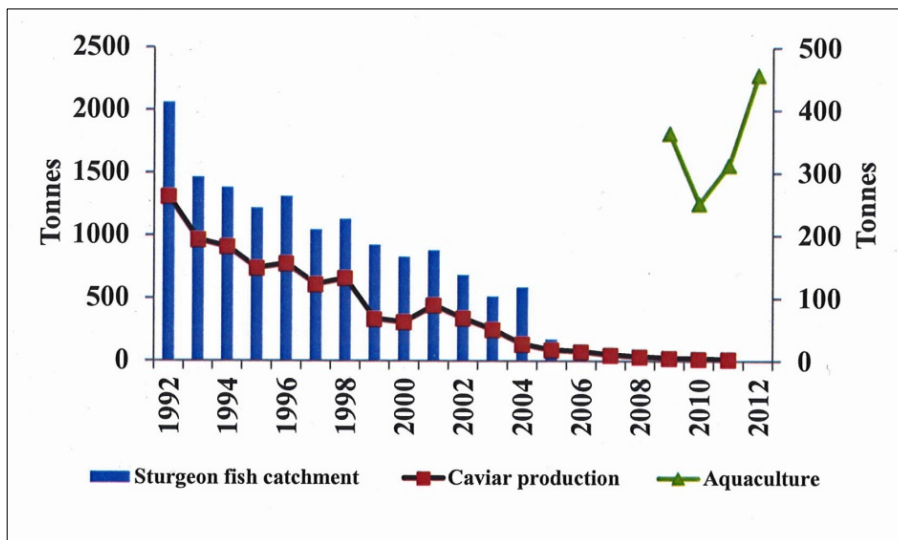
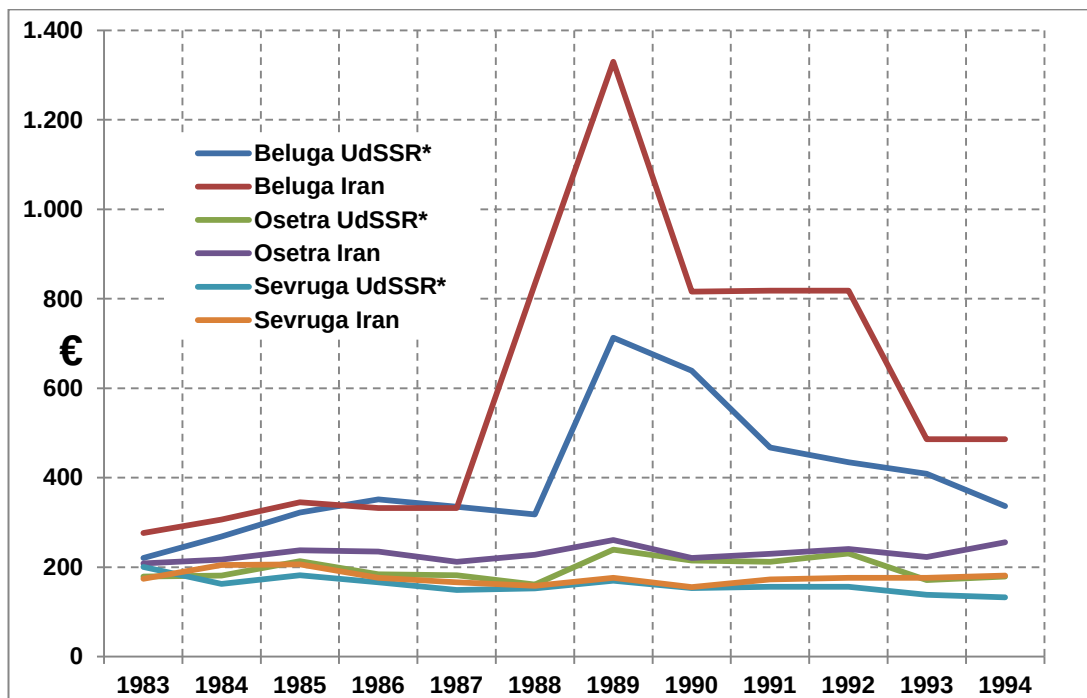


Abbildung 2: Entwicklungen beim Störfang, der Wildkaviarerzeugung und der Stör-Aquakultur im Iran. Linke Y-Achse: Störfang (blaue Säulen), rechte Y-Achse Kaviarerzeugung und Aquakultur. Nach SHARIF ROHANI et al. (2012).

Der aus technischen Anlagen stammende Kaviar erzielt anfangs auf Grund von Qualitätsproblemen deutlich niedrigere Preise, als Kaviar aus Wildfängen. Deshalb konnten die in den Betriebsplänen kalkulierten Preise für Kaviar selten realisiert werden. Allerdings schwanken auch die auf dem legalen Markt erzielbaren Preise für Kaviar aus dem Kaspischen Meer je nach Angebot und den Schwankungen auf dem zumindest vor den strengeren CITES-Reglungen nicht unerheblichen illegalen Kaviarhandel sehr stark (Abb. 2).



* ab 1992 GUS

Abb. 3: Preise für Kaviar aus Wildfängen in den Jahren 1983 bis 1994. „Beluga“ ist die Handelsbezeichnung für Kaviar vom Hausen (*Huso huso*), „Osetra“ Kaviar vom Russischen Stör (*Acipenser gueldenstaedti*) und „Sevruga“ vom Sternhausen (*A. stellatus*). Nach Taylor (1995).

Vielfach wurde von Investoren, die in die Kaviar-Aquakultur investiert haben ignoriert, dass der zu erzielende Preis am Markt rasch weiter sinken wird, falls tatsächlich nennenswerte Mengen an Farmkaviar auf den Markt kommen, zumal der weltweite Bedarf für dieses Luxuslebensmittel begrenzt ist (Tab. 1), selbst wenn man berücksichtigt, dass der Bedarf in Asien in den

nächsten Jahren noch weiter ansteigen wird. Inzwischen gelangen bereits steigende Mengen Farmkaviar von Anbietern aus Italien und Frankreich, aber auch kleinere Chargen von Anbietern aus Deutschland auf den Weltmarkt.

Die unzureichende Wirtschaftlichkeit der Kaviarerzeugung aus der Aquakultur konnte allerdings zuletzt dadurch verbessert werden, dass ein größerer zeitlicher Abschnitt der Erzeugung in Teichwirtschaften „ausgelagert“ werden konnte. Nach einer möglichst frühzeitigen Sortierung nach Geschlecht werden in Karpfenteichen „kormoranfeste“ Störe ab etwa 1 kg mittlerer Stückmasse bis zur Laichreife aufgezogen. Erst kurz vor der Gewinnung des Kaviars kehren die Fische in die technischen Kreislaufanlagen zurück.

Tabelle 1: Kaviarbedarf der westlichen Industriestaaten (aus TAYLOR 1995)

Sorte	Bedarf in t
Russischer Beluga	3,5
Beluga aus dem Iran	0,2
Asetra I. A aus dem Iran	2,0
Asetra I. B aus dem Iran	60,0
Asetra II. Iran	15,0
Russischer Osetrova (Frühjahrsfang)	25,0
Russischer Osetrova (Sommerfang)	3,0
Russischer Osetrova (Herbstfang)	3,0
Russischer Sevruga	140,0
Sevruga I (Iran)	100,0
Sevruga II (Iran)	100,0
Gesamt	451,7

Die Haltung von Stören in Teichen ist selbstverständlich deutlich kostengünstiger, als in technischen Anlagen, weil hier die gesamten Kosten für die Wasseraufbereitung entfallen. Bei dieser kombinierten Teich/Anlagen-Aufzucht könnte sich, bedingt durch die lange Haltung der Fische in naturnäheren Verhältnissen, gleichzeitig die Kaviarqualität gegenüber der reinen Anlagenhaltung verbessern. In Teichen können die Störe einen Teil ihrer Nahrung aus der natürlichen Nahrung des Teichs nutzen. Damit kann möglicherweise dem Problem der zu hohen Fetteinlagerung wirksam begegnet werden.

Karpfenteichwirtschaftsbetriebe sind ihrerseits an dieser „Lohnmastaufzucht“ von Stören sehr interessiert, weil die Wirtschaftlichkeit der Karpfenerzeugung in den letzten Jahren kontinuierlich zurück gegangen ist, und die Teichwirte zunehmend nach Alternativen zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit ihrer Unternehmen suchen (FÜLLNER 2011). Die Aufzucht und Haltung von Stören hat zuletzt unter dem Gesichtspunkt der Vermeidung von wirtschaftlichen Schäden durch die Koi-Herpesviruserkrankung bei der Karpfenerzeugung in den Teichwirtschaften noch einmal eine besondere Bedeutung erlangt. Die Störhaltung in Teichen wird von vielen Teichwirten als einer der wichtigsten Wege zur Verbesserung ihrer betrieblichen Situation gesehen. Deshalb hat gerade in Sachsen die Erzeugung von Stören in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen (Tab. 2).

Die Aufzucht von Stören in Karpfenteichen ist, wie auch in technischen Anlagen der Aquakultur, grundsätzlich relativ problemlos möglich. Die Aufzucht erfolgt in Monokultur. Eine Polykultur mit Karpfen ist nicht sinnvoll, da die aktiveren Karpfen den Stören bei der Futtersuche und Nahrungsaufnahme stets überlegen sind. Die Aufzuchtverluste älterer Störe im Teich sind in der Regel sehr gering.

Gefüttert wird mit vollwertigen Futtermitteln, die zunehmend besser für die speziellen Bedürfnisse der Störe komponiert werden. Trotzdem werden immer wieder Qualitätsprobleme, vor allem hinsichtlich Fettgehalt und „off-flavour“ (Moseln) sowohl beim Filet als auch beim Kaviar nach Teichaufzucht beschrieben.

Tabelle 2. Entwicklung der Störproduktion (Speisestöre und Lohnmast für Kaviarproduktion) in Sachsen (in t)

Jahr	aus Teichen	aus technischen Anlagen	gesamt
2000			13
2005			25
2006			40
2007			91
2008	99,4	132,3	231,7
2009	177,0	50,5	227,5
2010	191,5	53,5	245,0
2011	214,0	68,0	282,0
2012	180,9	39,4	220,3
2013	192,9	31,5	224,4

2 Versuchsfrage

Störe neigen bei Fütterung mit energiereichen Mischfuttermitteln häufig unter einer starken Verfettung des Eingeweidekomplexes, des Filets und der Gonaden. Diese übermäßige Fettbildung führt zu einer Reihe von Vermarktungsproblemen. Da sich im Fett die für Missgeschmack verantwortlichen Stoffe, wie Geosmin oder 2-Methylisoborneol anreichern, ist auch aus diesem Grund eine Reduktion des Fettgehalts angezeigt. Sowohl Fleisch als auch Kaviar von Stören aus Kreislaufanlagen (RAS) oder Teichen können mehr oder weniger stark moseln. Wegen der Größe der zur Kaviargewinnung verwendeten Störe kann der Missgeschmack auch durch eine lange Hälterung in klarem Wasser kaum vollständig abgebaut werden. Die Reduktion der Fettablagerungen wird letztlich zum Schlüssel der weiteren Steigerung der Erzeugung von Störfleisch und Kaviar in Sachsen, hat aber auch eine nicht unerhebliche Bedeutung für die Zukunftssicherung der Betriebe der Karpfenteichwirtschaft.

Es liegt nahe, dass die Qualität sowohl der Filets als auch des Kaviars wesentlich von der Ernährung in der letzten Saison vor der Schlachtung abhängt. Neuerdings stellt die Industrie für die finale Aufzuchtphase Futtermittel bereit, die eine Verbesserung der Gonadenentwicklung versprechen. In unseren Untersuchungen sollte deshalb geklärt werden, ob diese Futtermittel geeignet sind, eine verbesserte Kaviarqualität und geringe Fettgehalte im Eingeweidekomplex bzw. im Filet zu sichern. Insbesondere sollte geklärt werden, ob durch eine gezielte zurückhaltende Fütterung mit speziellen Futtermitteln in der letzten Saison vor der Kaviarentnahme das Problem der Überfettung der Störe, einschließlich des Eingeweide- und Gonadenkomplexes, verringert werden kann. Gleichzeitig war zu prüfen, ob diese Fütterung einen positiven Einfluss auf die Kaviarqualität hat. Dazu waren die Produktqualität der Störe und des Kaviars vor und nach dem Fütterungsversuch zu messen und zu dokumentieren.

3 Biologie der Störe

Störe sind Süßwasser- oder Wanderfische der nördlichen Halbkugel der Erde. Hauptverbreitungsgebiete sind Einzugsgebiete des Kaspischen und des Schwarzen Meeres sowie Nordamerika.

Der größte Teil des Skeletts der Störe ist knorpelig. Nur ein Teil des Schädels und (falls vorhanden) die fünf Reihen Knorpelplatten auf der Haut bestehen aus Knochen. Das Maul ist stets unterständig. Das Rostrum kann mehr oder weniger stark entwickelt sein.

Störe können sehr alt werden und eine stattliche Größe erreichen. Aus Nordamerika ist ein 157 Jahre alter *Acipenser fulvescens* beschrieben worden (KIRSCHBAUM 2010). Die größte Art, der Hausen (*Huso huso*), kann bei einer Länge von 10 Metern bis zu 1,5 t schwer werden.

3.1 Systematik

Zur Überordnung Acipenseriformes (Knorpelganoiden oder Störartige) gehören systematisch die Familien der Echten Störe (Acipenseridae) sowie die Löffelstöre (Polyodontidae). Die Familie der Acipenseridae umfasst nach HOLČÍK (1989) 4 Gattungen, die der Polyodontidae zwei Gattung mit jeweils nur einer Art, *Polyodon spathula* und *Psephurus gladius* (Abb. 4).

3.2 Sibirischer Stör

Der Sibirische Stör (*Acipenser baerii* BRANDT, 1869) ist ein rheophiler, bodennah lebender Fisch. Er kommt ursprünglich in den Strömen Sibiriens vom Ob bis zur Kolyma vor. Er ist ein Wanderfisch, bildet im Baikalsee jedoch auch stationäre Populationen aus. Im Jenissei steigt er bis zu 1.300 km zu seinen Laichplätzen auf. Sibirische Störe können bis zu 2 m lang und 200 kg schwer werden. Sie erreichen ein Alter von bis zu 60 Jahren (DRYAGIN 1949, KOZHIN 1964 in HOLČÍK 1989).

Die Farbe Sibirischer Störe reicht von grau bis dunkelbraun. Charakteristisch für die Art sind 20 - 49 fächerförmige Kiemenreusendornen, 32 - 62 relativ kleine Knochenplatten an den Körperseiten und 7 - 16 Knochenplatten auf dem Rücken (KOTTELAT & FREYHOF 2007). Diese sind, anders als z. B. beim Russischen Stör (*Acipenser gueldenstaedti*), eher flach und auch farblich kaum abgesetzt, so dass der Fisch in einer einheitlichen Farbe erscheint. Nach HOLČÍK (1989) kann beim Sibirischen Stör die Kopflänge durch unterschiedliche Formen des Rostrums mit 16,7 - 27 % der Gesamtlänge T_L sehr stark variieren. Wie die meisten Störe wächst auch der Sibirische Stör langsam. In seiner natürlichen Heimat wird er erst nach 12 bis 18 Jahren geschlechtsreif (NIKOLSKI, 1957).

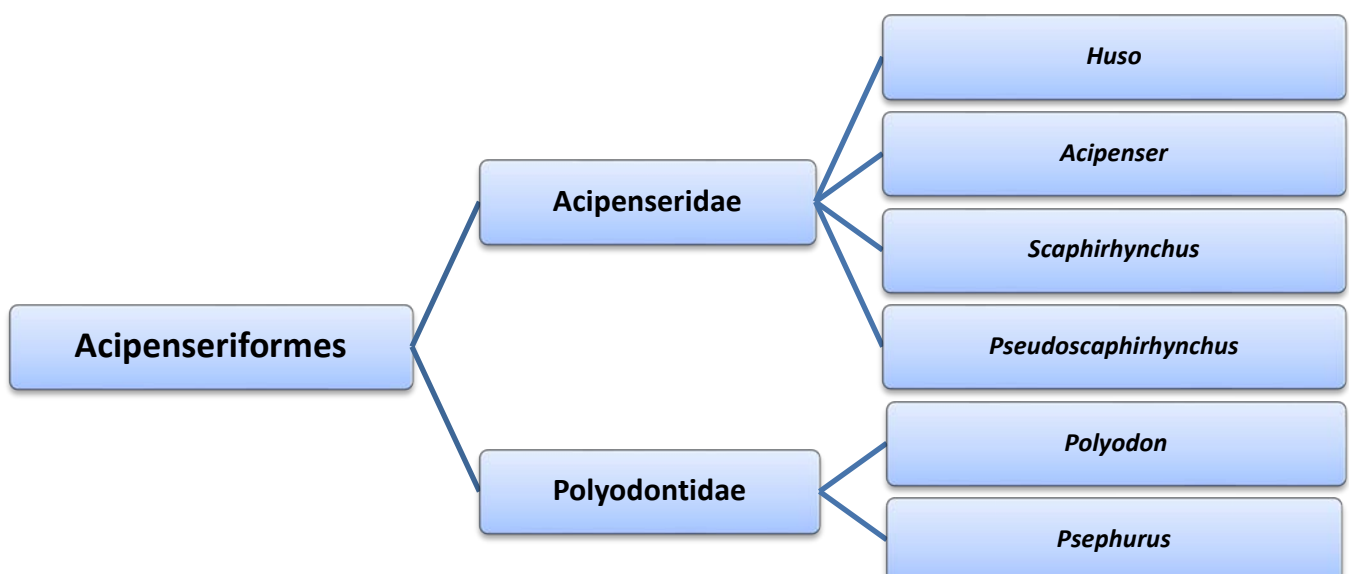


Abb. 4: Systematik der Knorpelganoiden (nach HOLČÍK 1989)

3.3 Stoffwechsel der Störe

Die optimale Wassertemperatur für die Aufzucht von Stören beträgt 18-26 °C. Bei diesen Temperaturen sind Wachstum und Futterverwertung am höchsten (HUNG et al. 1993, RONYAI 1999, MIMS et al. 2002). Der Sauerstoffgehalt in den Haltungseinrichtungen sollte 4 mg/l nicht unterschreiten.

Die Nahrung des Sibirischen Störs besteht üblicherweise aus Insektenlarven und Chironomiden. Größere Tiere fressen jedoch auch Krebse, Muscheln, Kaulquappen oder kleine Fische (NIKOLSKI 1957, HOLČIK 1989). Kohlenhydrate kommen in der Nahrung der Störe in der Natur praktisch nicht vor.

Störe sind, anders als z.B. Karpfen, bisher nicht züchterisch für Zwecke der Aquakultur bearbeitet worden. Deshalb ist ihr Stoffwechsel nach wie vor optimal auf die Nahrungszusammensetzung der Naturnahrung angepasst. Bei einigen Störarten, wie dem heimischen Atlantischen Stör (*Acipenser sturio*), ist eine Fütterung mit Mischfuttermitteln nach wie vor praktisch nicht möglich (HENSEL 2005). Naturnahrung enthält neben einem hohen Wassergehalt im Wesentlichen tierisches Protein und einen in großen Amplituden schwankenden Fettanteil. Weil Störe außerdem recht langsam wachsen, kann der täglich erforderliche Nährstoff- und Energiebedarf bei der Verwertung von hochkonzentrierten Mischfuttermitteln rasch überschritten werden. Die überschüssige Energie wird in solchen Fällen in körpereigenes Fett umgewandelt. Dies betrifft sowohl das überschüssige Futterfett, wie auch Kohlenhydrate. Die für das Wachstum nicht benötigte Energie lagern Störe in Form von Fett in Muskulatur und Bauchhöhle ab. Die zu verabreichenden Futtermittel sollten daher nach einigen Autoren einen möglichst niedrigen Fettgehalt haben (MAZURKIEWICZ et al. 2009). Der Fettgehalt im Futter korreliert bei Stören nicht nur mit der Menge akkumulierten Fetts im Fisch, sondern hat darüber hinaus Einfluss auf deren Wachstumsgeschwindigkeit. Störlarven, die mit einem Futter ernährt wurden, welches nur 17 % Fett enthielt, wuchsen in Versuchen von GAWLICKA et al. (2002) signifikant schneller, als solche, die Futter mit Fettgehalten von 25, 33 oder 42 % aufgezogen wurden. Versuche von BALLESTRAZZI & GARAVELLO (2003) belegen andererseits, dass gerade mit Futtermitteln mit hohen Fettgehalten (23 %) bei der Aufzucht von Weißen Stören (*Acipenser transmontanus*) der höchste Zuwachs erreicht werden konnte und der Fettgehalt des Filets bei den mit diesem Futter aufgezogenen Fischen wegen des hohen Zuwachses niedriger lag als bei den Vergleichsfuttermitteln mit 6 bzw. 20 % Fettgehalt.

Wahrscheinlich ist weniger ein hoher Fettgehalt, als vielmehr der Kohlenhydratanteil entscheidend für die Performance eines Futtermittels für Störe. Störe benötigen grundsätzlich hohe Proteingehalte im Futter. Sterlets (*Acipenser ruthenus*) wuchsen deutlich langsamer, wenn sie mit einem Futtermittel, das nur 30 % Rohprotein enthielt aufgezogen wurden. Mit einem Futter mit 46 % Proteingehalt war die Wachstumsgeschwindigkeit nahezu doppelt so hoch, der Futterquotient verbesserte sich gleichzeitig auf 1,35 gegenüber 2,98 (SION et al. 2011).

Steigen die Kohlenhydratanteile, verschlechtert sich die Futterverwertung, auch wenn Acipenseriden grundsätzlich in der Lage sind, verschiedene Kohlenhydrate zu verstoffwechseln (SILAS & HUNG 1991). Fütterungsversuche mit isoenergetischem Futter und verschiedenen Kohlenhydraten führten bei Weißen Stören (*Acipenser transmontanus*) aber zu unterschiedlich hohen Körperfettablagerungen. Nach Fütterung von Mono- und Disacchariden war der Körperfettgehalt der Störe signifikant höher als bei Polysacchariden, wie z.B. Stärke. Ein ideales Mischfuttermittel für Störe sollte demnach einen möglichst hohen Anteil tierischen Proteins und einen moderaten Fettgehalt haben und braucht zumindest aus physiologischen Gründen grundsätzlich keine Kohlenhydrate. Da aus technologischen Gründen bei der Herstellung von Mischfuttermitteln auf Kohlenhydrate nicht gänzlich verzichtet werden kann (Weizenkleberanteil für die Festigkeit der Granulate), ist ein solches „ideales“ Futter nicht kosteneffizient herstellbar. Empfohlen werden deshalb Trockenmischfuttermittel mit Getreidegehalten von unter 15 Prozent (SCHRECKENBACH 2000).

Außerdem kann das grundsätzliche Problem der höheren Energiedichte von Mischfuttermitteln gegenüber Naturnahrung nicht gelöst werden. In der Praxis muss daher bei der Aufzucht von Stören in der Aquakultur mit Mischfutter grundsätzlich konsequent restriktiv gefüttert werden. Andernfalls verschlechtern sich die Produktqualität des Störfleischs, Zuwachs und Futterverwertung und letztlich sogar der Gesundheitsstatus der Fische. Von Problemen bei der Aufzucht von Stören mit kohlenhydrathaltigen Nahrungsinhaltsstoffen berichten schon SCHRECKENBACH (1996) sowie RÜMLER & PFEIFER (1998).

4 Kaviarqualität

Als „Kaviar“ dürfen nur unovulierte Eier von Fischen der Familie der Acipenseridae bezeichnet werden, die vom Bindegewebe der Ovarien getrennt wurden (Abb. 5). Zur Konservierung sind in Europa nur Salz und Borax (E 285) zulässig, in den USA ist Borax dagegen nicht erlaubt. Der Salzgehalt des Endprodukts darf 5 % nicht überschreiten (CODEX STAN 291-2010).

Ovulierter Kaviar aus der Aquakultur ist entsprechend zu kennzeichnen (Abb. 6). Kaviar aus Rogen anderer Fischarten muss mit dem Zusatz der Fischart gekennzeichnet sein (Abb. 7).



Abb. 5: Nur nichtovulierter Rogen von Fischen der Familie Acipenseridae darf als „Kaviar“ ausgezeichnet werden.

Die Schwierigkeiten der Störernährung haben offensichtlich auch Einfluss auf die Qualität des Kaviars. Qualitätsmängel sind Moseln, weiches Korn, eventuell die von der Erwartung abweichende Farbe. So berichtet bereits KLINKHARDT (2001) davon, dass Kaviar aus der Aquakultur „erdig“ schmecken kann und deshalb kaum verkäuflich sei. In einem Kaviartest im Hamburger „Fischereihafen-Restaurant“ fand eine Sorte Farmkaviar nur mäßigen Anklang, eine weitere wurde von den Testern sogar als „muffig“ und „kaum genießbar“ eingeschätzt. Allerdings kann auch Farmkaviar akzeptable Qualitäten erreichen und dann ähnliche und sogar höhere Preise erzielen, wie Wildkaviar (ALBERT 2005).



Sturgeon friendly caviar

*lahůdka, jež chrání jesetery. **Přidejte si!***

Vyroben z ovulovaných jiker • Jemně slaná, hrubší zrna, barva od světle šedé do tmavě šedé. • Trvanlivost 6 měsíců. • Teplota pro uskladnění je ideálně -3 °C, možné uchovávat při 1-3 °C. Pro udržení vysoké kvality je většina kaviáru balena do originálních skleniček s použitím vakua.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany
www.frov.jcu.cz



Abb. 6: Aus Aquakultur stammender Kaviar aus vollreifen Eiern muss als „Kaviar aus ovulierten Eiern“ gekennzeichnet werden. Die schöne Bezeichnung „Sturgeon friendly caviar“ ist nicht ganz korrekt, auch wenn im weiteren Text der entsprechende Hinweis „ovulovaných jiker“ (ovulierte Eier) gegeben wird.



Abb. 7: Kaviar aus Hechtrogen, hier richtig als „Pike Caviar“ deklariert.

4.1 Eidurchmesser

GESSNER et al. (2002) geben für Kaviar von *Acipenser baerii* einen Eidurchmesser von etwa 2,5 bis 3,2 mm an. Der Kaviar des Sibirischen Störs zählt damit zu dem mit dem kleinsten Durchmesser. Kaviar vom Hausen (*Huso huso*) kann zum Beispiel Durchmesser von fast 4 mm erreichen.

4.2 Fettgehalt

Der Fettgehalt des Kaviars von *A. baerii* aus Aquakulturen schwankte bei Untersuchungen von WIRTH et al. (2000b) zwischen 10,9 und 19,4 % und unterschied sich nicht von anderen Störarten, auch wenn diese aus Wildfängen stammten. Kaviar aus Aquakulturen kann aber offensichtlich eine von Wildkaviar deutlich abweichende Fettsäurezusammensetzung aufweisen. So enthielt der Kaviar von Farmstören einen signifikant höheren Gehalt an Linolensäure (18:2 n-6) und einen niedrigen Gehalt an Arachidonsäure als der Kaviar von Wildfängen (WIRTH et al. 2002). Da das Fettsäuremuster den Geschmack erheblich beeinflussen kann, sollte der Fettgehalt und die Fettsäurezusammensetzung so weit als möglich dem des Wildkaviars entsprechen.

4.3 Schadstoffe

Kaviar aus der Aquakultur hat den Vorteil, dass sein Gehalt von Schadstoffen in der Regel geringer ist, als beim Kaviar aus Wildfängen (WIRTH et al. 2000a, GESSNER et al. 2002, GESSNER et al. 2003). Gerade bei Hausenkaviar aus Wildfängen wurden im Vergleich zu anderen Störarten extrem hohe Werte an Polychlorierten Biphenylen (Σ PCB), Σ DDT (DDT, DDE, DDD) und HCH gefunden. Bei dem geringen Pro-Kopf-Verbrauch dürfte dieser Aspekt jedoch eher von untergeordneter Bedeutung auch für das sehr spezielle Klientel der Konsumenten sein. Offenbar sind aber Störe aus technischen Anlagen generell kaum mit organischen Pestiziden oder Schwermetallen belastet (HEIDRICH et al. 2006).

Die Schwermetallbelastung unterschied sich hingegen zwischen Wild- und Farmkaviar kaum (Tab. 3). Für Kaviar gibt es wegen der üblicherweise geringen individuellen Konsummengen keine Grenzwerte für einen zulässigen Schwermetallgehalt. Selbst wenn man die Grenzwerte für Fische zur Bewertung heranzieht, bleiben die im Kaviar gefundenen Konzentrationen unter diesen erlaubten Werten.

Tabelle 3: Schwermetallgehalt (in mg/kg Frischgewicht) von Kaviar verschiedener Störarten und –herkünfte. Mittelwerte und Standardabweichung (nach GESSNER et al. 2002). Höchstwerte nach VO EG 1881/2006

Fischart	Herkunft	Proben- anzahl	Cu	Zn	Pb	Cd
Hausen (<i>Huso huso</i>)	Rumänien	1	1,2	11,58	0,11	< 0,005
Hausen (<i>Huso huso</i>)	Kaspisches Meer	3	1,45 ± 0,07	11,6 ± 2,03	0,10 ± 0,04	< 0,005
Sternhausen (<i>A. stellatus</i>)	Rumänien	6	1,55 ± 0,20	10,3 ± 0,25	0,15 ± 0,10	< 0,005
Sternhausen (<i>A. stellatus</i>)	Kaspisches Meer	5	1,61 ± 0,41	11,6 ± 0,93	0,09 ± 0,05	< 0,005
Russischer Stör (<i>A. gueldenstaedtii</i>)	Rumänien	3	1,47 ± 0,15	12,0 ± 1,74	0,06 ± 0,01	< 0,005
Russischer Stör (<i>A. gueldenstaedtii</i>)	Kaspisches Meer	4	1,37 ± 0,18	12,4 ± 1,09	0,08 ± 0,06	< 0,005
Sibirischer Stör (<i>A. baerii</i>)	Aquakultur	2	1,69 ± 0,23	10,5 ± 1,79	0,06 ± 0,00	< 0,005
Zulässige Höchstwerte im Fischfilet					0,30	0,05

5 Methodik

In der Überwinterungs- und Halteranlage Königswartha werden Störe (*Acipenser baerii*) im letzten Sommer vor der Kaviarge-
winnung unter teichähnlichen Bedingungen aufgezogen.

5.1 Versuchseinrichtung

Die Fütterungsversuche erfolgten in der Überwinterungs- und Halteranlage (ÜHA) des LfULG in Königswartha (Abb. 8). Die Anlage wurde 2012 errichtet und erst im Frühjahr 2013 fertig gestellt. In der Anlage stehen 12 unterschiedlich große Betonbecken zur Haltung von Fischen zur Verfügung.



Abbildung 8: Teilansicht der Überwinterungs- und Halteranlage des LfULG in Königswartha

Für die hier beschriebenen Fütterungsversuche wurden in den Jahren 2013 bzw. 2014 jeweils 4 der 6 großen Haltungsbecken der Anlage genutzt. Jedes Becken hat ein produktives Volumen von 165 m³ Wasser. Die Becken werden über einen Kanal mit Flusswasser aus dem 2 km entfernten Hoyerswerdaer Schwarzwasser gespeist. Das Zuflusswasser hatte eine ausreichende Qualität für die Haltung von Stören, auch wenn der Nitratwert bereits recht hoch lag und Störe empfindlich auf hohe Nitratwerte reagieren. Beim Zuflusswasser wurden in der gesamten Aufzuchtperiode ansonsten keine außergewöhnlichen Werte bei den Wassergüteparametern gemessen (Tab. 4/5).

Um Teichbedingungen möglichst nahe zu kommen, wurde der Wasserdurchstrom durch die Becken minimiert. Die Sauerstoffversorgung erfolgte dann bis in Höhe der Sauerstoffsättigung mit Niederdruckbegasern aus der anlageneigenen Sauerstoffanlage (Abb. 9).

Tabelle 4: Wassergüteparameter des Zuflusses zur ÜHA (gemessenes Minimum und Maximum) im Versuchsjahr 2013

	Mai 2013	Jun 2013	Jul 2013	Aug 2013	Sep 2013
Wassertemperatur [°C]	11,1 – 14,5	14,5 – 17,5	16,0 – 19,5	15,7 – 20,3	13,3 – 14,5
O ₂ [mg/l]	7,8 – 12,2	7,3 – 8,1	6,9 – 8,2	6,4 – 7,8	7,4 – 8,2
pH-Wert	7,29 – 7,74	7,08 – 7,43	7,28 – 7,53	7,43 – 7,62	7,43 – 7,56
Alkalinität [mval/l]	1,50 – 1,65	1,50 – 1,65	1,60 – 1,65	1,50 – 1,60	1,65 – 1,70
Nitrat [mg/l]	29,9 – 31,7	29,9 – 33,9	30,8 – 31,7	25,1 – 33,0	31,7 – 37,0
Nitrit [mg/l]	0,168 – 0,244	0,208 – 0,211	0,116 – 0,195	0,020 – 0,083	0,092 – 0,102
Ammonium [mg/l]	0,37 – 0,46	0,44 – 0,52	0,25 – 0,27	0,19 – 0,34	0,21 – 0,26
Gesamt-N (anorg.) [mg/l]	7,21 – 7,56	7,20 – 8,16	7,27 – 7,43	5,97 – 7,68	7,43 – 8,59
o-Phosphat [mg/l]	0,09 – 0,14	0,09 – 0,22	0,08 – 0,15	0,09 – 0,12	0,07 – 0,25

Tabelle 5: Wassergüteparameter des Zuflusses zur ÜHA (gemessenes Minimum und Maximum) im Versuchsjahr 2014

	Mai 2014	Jun 2014	Jul 2014	Aug 2014	Sep 2014
Wassertemperatur [°C]	9,3 – 16,4	14,5 – 20,1	15,4 – 20,7	14,3 – 18,9	13,2 – 16,4
O ₂ [mg/l]	7,1 – 9,6	7,7 – 8,2	5,4 – 8,2	6,6 – 8,6	8,1 – 8,8
pH-Wert	7,26 – 7,72	7,34 – 7,48	7,15 – 7,44	7,30 – 7,56	7,37 – 7,50
Alkalinität [mval/l]	1,60 – 1,65	1,50 – 2,45	1,60 – 1,85	1,75 – 2,00	1,45 – 2,00
Nitrat [mg/l]	33,4 – 33,9	25,5 – 29,0	22,0 – 25,5	20,2 – 23,3	19,4 – 20,2
Nitrit [mg/l]	0,188 – 0,211	0,139 – 0,198	0,109 – 0,185	0,003 – 0,109	0,003 – 0,155
Ammonium [mg/l]	0,35 – 0,53	0,25 – 0,46	0,25 – 0,36	0,26 – 0,30	0,27 – 0,40
Gesamt-N (anorg.) [mg/l]	8,03 – 8,07	6,03 – 7,02	5,23 – 6,64	4,82 – 5,56	4,73 – 4,82
o-Phosphat [mg/l]	0,24 – 0,29	0,20 – 0,25	0,20 – 0,30	0,11 – 0,30	0,11 – 0,29

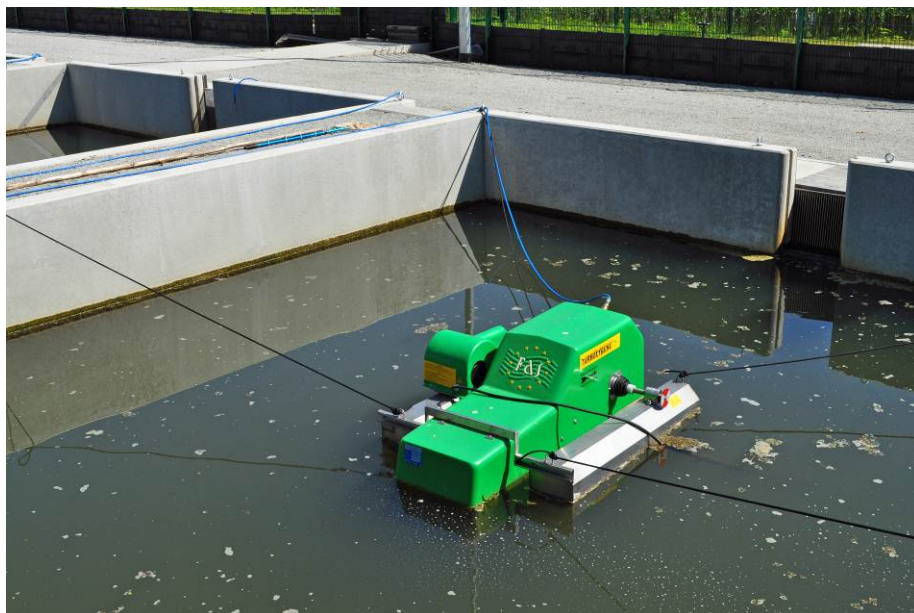


Abbildung 9: Niederdruckbegaser auf einem Becken der ÜHA Königswartha

5.2 Fische

5.2.1 Versuchsjahr 2013

167 Stück weibliche Sibirische Störe (*Acipenser baerii*) mit einem Gesamtgewicht von 1.592 kg wurden am 06. Mai 2013 von der Anlage Sproitz der Kreba-Fisch GmbH übernommen und in Hälter 1 der ÜHA besetzt (Abb. 10). Die Störe wurden dankenswerterweise von der Firma „Saxenstör“ (Wermsdorf) zur Verfügung gestellt.



Abbildung 10: Besatz der ÜHA mit den Versuchsstören am 06.05.2013

Die Störe wurden in den Jahren zuvor in Teichhaltung aufgezogen. Die Fische sind wahrscheinlich 2005 geschlüpft, das Alter der Fische beträgt demnach ca. 9 Jahre. Sie sollen nach der Aufzucht in der ÜHA Königswartha erstmals zur Kaviargewinnung eingesetzt werden.

Am 07.05.2013 wurden die Störe einzeln verwogen, ihre Gesamtlänge gemessen und per Zufallsauswahl in die Versuchsbecken 2,3,4 und 5 der ÜHA besetzt (Tab. 6).

Tabelle 6: Besatzzahlen der Hälterbecken im Versuchsjahr 2013

Becken-Nr.	H2	H3	H4	H5
Haltungsvolumen (m³)	165	165	165	165
Anzahl Fische (n)	41	41	41	41
Gesamtmasse (kg)	369,6	386,1	372,9	390,4
Mittlere Stückmasse (kg)	9,015	9,417	9,095	9,521
Maximale Stückmasse (kg)	15,50	14,85	13,27	14,17
Minimale Stückmasse (kg)	6,08	4,75	5,24	5,93
Besatzdichte (kg/m³)	2,24	2,23	2,26	2,37
Fütterungsgruppe*	K	C	A	H

* Erläuterung s. Tabelle 8 (S. 20)

Pro Becken (je 165 m³ Volumen) wurden 41 Störe besetzt. Die Einzelfischdaten des Besatzes finden sich im Anhang 1. Wägung und Messung erfolgten in einer speziell für die großen Fische angefertigten Messmulde (Abb. 11).

Unmittelbar nach dem Besatz der Versuchseinheiten wurden drei Störe geschlachtet. Die bei diesen Fischen ermittelten Qualitätsparameter dienen als Ausgangswert bzw. Referenz für die Qualität der Fische nach der Aufzucht mit dem jeweiligen Futter in der Versuchssaison.



Abbildung 11: Mess- und Wägemulde

5.2.2 Versuchsjahr 2014

Der Besatz der Hälterbecken erfolgte im Versuchsjahr 2014 an einem gegenüber dem Vorjahr deutlich späteren Besatzzeitpunkt (05.06.2014) mit insgesamt 179 Stören mit einem Gesamtgewicht von 1.362 kg (Tab. 7). Die Besatzdichte der Becken war im Versuchsjahr etwas geringer als 2013, was mit der etwas niedrigeren mittleren Stückmasse des Besatzmaterials zusammenhängt. Beim Besatz wurde auf eine möglichst gleiche Fischbiomasse in allen Becken geachtet. Diese stimmen in allen Hälterbecken recht gut überein, dafür weicht die Besatzstückzahl der einzelnen Versuchseinrichtungen geringfügig voneinander ab.

Tabelle 7: Besatzzahlen der Hälterbecken im Versuchsjahr 2014

Becken-Nr.	H2	H3	H4	H5
Haltungsvolumen (m ³)	165	165	165	165
Anzahl Fische (n)	44	43	46	46
Gesamtmasse (kg)	340,5	335,5	343,2	343,3
Mittlere Stückmasse (kg)	7,738	7,801	7,460	7,464
Maximale Stückmasse (kg)	16,68	15,13	16,75	16,40
Minimale Stückmasse (kg)	3,31	3,43	2,83	3,29
Besatzdichte (kg/m ³)	2,06	2,03	2,08	2,08
Fütterungsgruppe	K	C	A	H

5.3 Futter

5.3.1 Fütterung

In den vier Aufzuchtbecken wurde jeder Versuchsgruppe ein anderes Futtermittel verabreicht. Die 3 Versuchsgruppen erhielten je ein für die Kaviarbildung optimiertes Futter, die Kontrollgruppe das bisher übliche Störmastfutter, welches allen Versuchsfischen in der bisherigen Aufzucht bis zur Übernahme in die ÜHA Königswartha in der Regel verabreicht wurde. Die Versuchsfuttermittel wurden von den Herstellern

- Emsland-Aller Aqua, Am Bahnhof 3-4 in D-15938 Golßen,
- Coppens International, NL-5700 AM Helmond (Niederlande) sowie
- Hoffmann Nutrition AG, CH-4922 Bützberg (Schweiz).

dankenswerterweise für unsere Versuche zur Verfügung gestellt. In Tab. 8 bzw. 9 sind die Herstellerangaben für die wichtigsten Nährstoffe und Vitamine für die in den Versuchen eingesetzten Futtermittel zusammengefasst. Die vollständigen Produktdatenblätter der Hersteller finden sich in Anlage 2.

Die Fütterung erfolgte temperaturabhängig nach Tabelle in Anlehnung an die Empfehlungen der Hersteller (Tab. 10, Abb. 12). Da keine Sortierung der Störe in der gesamten Saison erfolgte, wurde als Berechnungsgrundlage für die tägliche Futterration die Besatzmasse herangezogen, die sich mit einem kalkulierten Futteraufwand von 1,5 erhöhte.

Im Aufzuchtjahr 2014 wurde die Futtermenge gegenüber dem Vorjahr nochmals reduziert, um die Fetteinlagerung im Muskel und in den Ovarien der Störe so gering als möglich zu halten (Abb. 13). Nach einer kurzen Anlaufphase mit noch geringerer Futtergabe wurden täglich je Becken 680 g des jeweiligen Futtermittels verabreicht, ohne die Futtermengen im Laufe der Saison dem geringfügig wachsenden Fischbestand anzupassen. Diese Futtermenge entsprach etwa 0,2 % der Bestandsmasse am Beginn des Fütterungsversuches bzw. 0,17 % gegen Ende der Aufzuchtperiode. Auf eine temperaturabhängige Anpassung der täglichen Futtermengen wurde im Jahr 2014 verzichtet, weil die täglichen Futtergaben ohnehin bereits unter den Empfehlungen der Futtermittelhersteller lagen.

Tabelle 8: Qualität der eingesetzten Futtermittel (Herstellerangaben). Aufzuchtversuche 2013

Fütterungsgruppe	K	A	C	H
Futter	Aller Aqua BRONZE 45/15 (Kontrolle)	Aller Aqua STURGEON REP EX	Coppens SteCo CAVIAR	HOKOVIT CAVIAR PRO 3
Rohprotein (%)	45	52	50	43,2
Rohfett (%)	15	12	12	16,4
NFE (%)	21,9	17,9		
Rohasche (%)	6,9	9,0	9,9	8,3
Rohfaser (%)	3,3	1,1	0,8	1,7
Bruttoenergie (MJ)	20,8	20,3	20,1	
Umsetzbare Energie (MJ)	16,4	16,0	16,0	
Vitamin A (IE/kg)	10.000	10.000	10.000	13.100
Vitamin D3 (IE/kg)	1.000	1.000	2.000	2.620
Vitamin E (mg/kg)	200	350	200	371
Vitamin C (mg/kg)	k.A.	k.A.	1000	1.047
Pelletdurchmesser (mm)	6	11	8	8

Tabelle 9: Qualität der eingesetzten Futtermittel (Herstellerangaben). Aufzuchtversuche 2014

Fütterungsgruppe	M	A	H	P
Futter	Aller Metabolica	Aller Aqua STURGEON REP EX	Hokovit CAVIAR PRO 3	HOKOVIT CAVIAR PRO Plus
Rohprotein (%)	52	52	43,5	48,0
Rohfett (%)	15	12	16,5	15,5
NFE (%)	14,1	17,9	13,5	18,5
Rohasche (%)	8,6	9,0	8,2	8,2
Rohfaser (%)	2,3	1,1	1,7	1,5
Bruttoenergie (MJ)	21,0	20,3	21,1	21,3
Umsetzbare Energie (MJ)	19,1	16,0	17,9	18,2
Vitamin A (IE/kg)	10.000	10.000	13.100	k.A.
Vitamin D3 (IE/kg)	1.000	1.000	2.620	k.A.
Vitamin E (mg/kg)	200	350	371	k.A.
Vitamin C (mg/kg)	-	k.A.	1.047	k.A.
Pelletdurchmesser (mm)	8	11	8	k.A.

Tabelle 10: Fütterungsintensität in % der Bestandsmasse. Aufzuchtversuche 2013

Wassertemperatur (°C)	13	15	17	19	21
Futtergabe	0,15	0,18	0,20	0,25	0,30

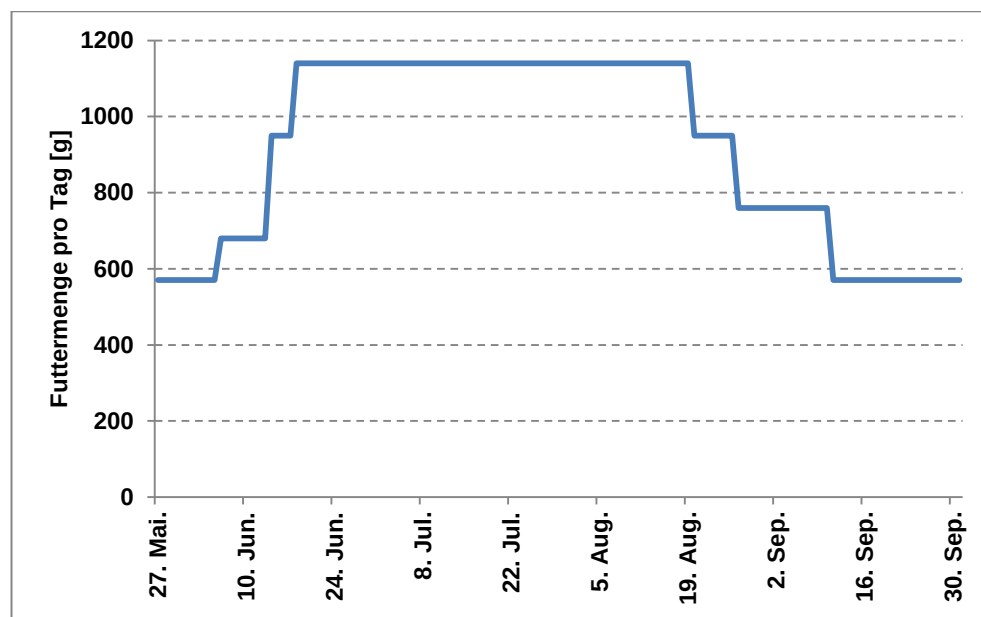


Abb. 12: Je Hälterbecken verabreichte Futtermenge pro Tag. Aufzuchtversuche 2013

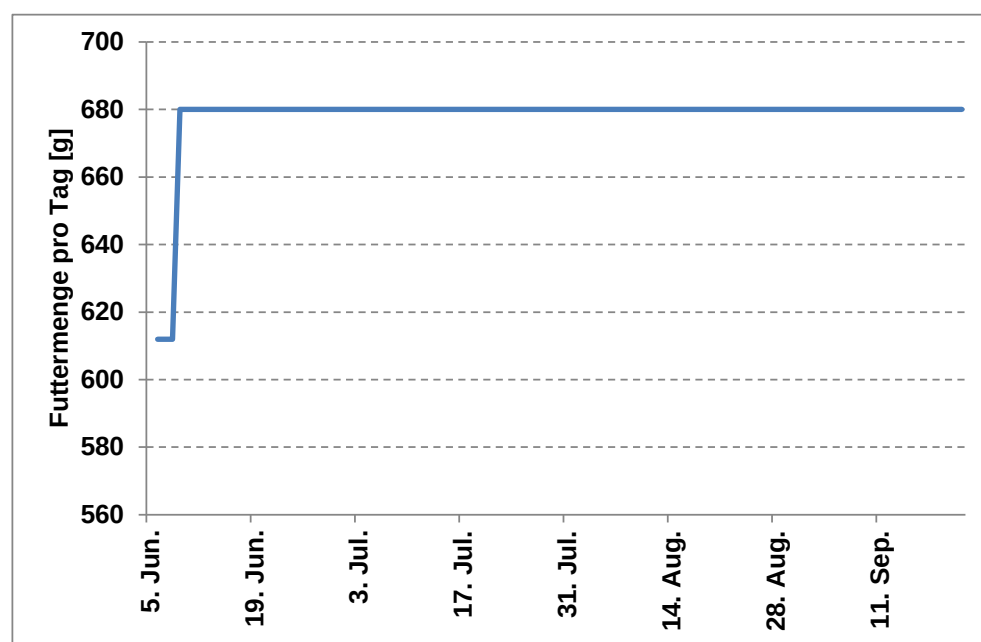


Abb. 13: Je Hälterbecken verabreichte Futtermenge pro Tag. Aufzuchtversuche 2014

Die Ausbringung des Futters erfolgte in beiden Versuchsjahren von Hand. Die Fütterung erfolgte in der Saison täglich (Anlage 1).

5.3.2 Futtermittelanalyse

Die Analyse der Futtermittel erfolgte in der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) in Nossen. Die Bestimmung der Parameter erfolgte nach folgenden Verfahren:

- Trockensubstanz nach MB III VDLUFA Nr. 3.1
- Rohproteingehalt nach PAW 02 317 (DUMAS)
- Rohasche nach VO (EG) 152/2009 Anhang III, M
- Rohfaser nach VO (EG) 152/2009 Anhang III, I
- Rohfett nach VO (EG) 152/2009 Anhang III, H
- Stärke nach VO (EG) 152/2009 Anhang III, L
- Gesamtzucker nach VO (EG) 152/2009 Anhang III, J

5.4 Produktqualität Störe

Jeweils zu Beginn und zum Abschluss der Fütterungsversuche 2013 wurde die Produktqualität der Störe durch metrische und organoleptische Untersuchungen überprüft. Dazu wurden vor dem Beginn der Fütterung drei Störe geschlachtet. Nach Abschluss der Aufzucht wurden Filets weiterer Störe auf den Fettgehalt untersucht und verkostet. Auf diese Weise konnten die Ausbeute und der Geschmack untersucht werden.

Bei den Ausschachtungen im Frühjahr wurden die im Folgenden beschriebenen Parameter erfasst:

5.4.1 Längenmaße



Abbildung 14: Totallänge: Rostrumspitze bis zum Ansatz der beiden Flügel der Schwanzflosse (rote Markierungsnadel)

Die Messung der *Gesamtlänge* erfolgte mit Zollstock bzw. in der bereits beschriebenen Mess- und Wägemulde auf Zentimeter genau. Die *Gesamtlänge* ist dabei die Länge des Fisches von der Spitze des Rostrums bis zum oberen (längeren) Teil der Caudale. Die *Totallänge* ist die Länge des Fisches von der Rostrumspitze bis zur Wurzel der Schwanzflosse (Abb. 14). Die *Kopflänge* wurde gemessen als Maß zwischen Rostrumspitze und Ende des Schädelknochens (Abb. 15).



Abbildung 15: Kopffänge: Rostrumspitze bis zum Ende des Schädelknochens (rote Markierungsnadel)

5.4.2 Gewichtsbestimmungen

Neben dem *Gesamtgewicht* des Fisches wurden die *Ausschlachtungsmasse* (ohne Eingeweide und Kopf), sowie die *Gonadenmasse* und die *Lebermasse* mit einer elektronischen Waage (SARTORIUS midrics 2; Genauigkeit 2 Gramm) bestimmt (Abb. 16).



Abbildung 16: Wägung des Gesamtfisches und des Schlachtkörpers

5.4.3 Fettanalytik

Vom Filet, den Gonaden und der Leber wurde der Fettgehalt analysiert. Für die Bestimmung des *Filetfettgehalts* wurden jeweils beide Filets der zu untersuchenden Störe in vier Tranchen geteilt. In den dafür erforderlichen Schnitten wurde jeweils ein etwa 1 cm breiter Filetabschnitt entnommen. Von dieser Probe wurden Haut sowie deutlich sichtbares Rücken- und Bauchfett durch Trimmschnitte entfernt (Abb. 17). Somit standen je Fisch 2 Proben aus dem Kopfbereich, 2 Proben aus dem Mittelteil des Filets und 2 Proben aus dem Schwanzbereich des Fisches für die Fettanalytik zur Verfügung. Von den gleichen Proben wurde die Filetfarbe ermittelt (s. Punkt 2.4.4).



Abbildung 17: Getrimmtes Filetstück für die Analyse von Fettgehalt und Filetfarbe

Für die Bestimmung des *Leberfettgehalts* wurde die gesamte Leber des jeweiligen Fisches homogenisiert und eine davon entnommene Probe jeweils in zweifacher Wiederholung untersucht.

Das gleiche Procedere wurde bei der Bestimmung des *Fettgehalts der Gonaden* angewandt. Dabei wurden sowohl Gonadengewebe, Fettanteil, unreife Eier (weiß bis grau gefärbt) sowie bereits ausgereifte Eier (dunkelgrau bis schwarz gefärbt) mit homogenisiert (Abb. 18).

Außerdem erfolgte bei Verfügbarkeit eine Fettgehaltsbestimmung der verkaufsfertigen Kaviarproben.

Die Fettbestimmung erfolgte für alle Gewebeprobe (Filet und Kaviar) in Anlehnung an die Milchfettbestimmung nach GERBER. Die homogenisierte Fischgewebeprobe wird dabei mit konzentrierter Schwefelsäure aufgeschlossen. Anschließend wird das freigesetzte Fett durch Zentrifugieren und ein Zusatz von Amylalkohol abgetrennt. Der Amylalkohol erleichtert die Phasentrennung und sorgt für eine scharfe Trennlinie zwischen Fett und Säurelösung. An den mit einer Skalierung versehenen Butyrometern lässt sich anschließend der Fettgehalt als Massengehalt in Prozent direkt ablesen. Die Bestimmung erfolgt je Gewebeprobe in zwei- bis sechsfacher Wiederholung, aus der bei Plausibilität des Ergebnisses der Mittelwert gebildet wird. Weichen die Ergebnisse der Wiederholungen stark voneinander ab, wird eine weitere Probe analysiert.



Abbildung 18: Gonaden eines *A. baerii* im Frühjahr 2013. Deutlich erkennbar sind die bereits ausgereiften Eier, aber auch das unreife Gonadengewebe und Fetteinlagerungen.

5.4.4 Farbbestimmung

Die Bestimmung der Farben des Fischfilets erfolgte mit dem Spektrophotometer SPECTROCAM 75 RE der Firma AVANTES und der entsprechenden Auswertesoftware. Dieses Spektrophotometer misst mittels Laserimpulsen innerhalb von 0,4 s auf einer Fläche von ca. 1 mm² mit einer Auflösung von 10 x 10 Messungen. Die Ergebnisse aus der Messung der insgesamt 100 Messpunkte wird von der Software automatisch gemittelt.

Die Messung erfolgte je Gewebeprobe an mindestens fünf Punkten. Dabei wurde darauf geachtet, möglichst nicht auf Stellen mit groben Farbabweichungen, wie Fettstreifen zwischen den Myomeren des Filets oder Blutgefäßen in der Leber zu messen. Die Ergebnisse der jeweils 5 Messungen wurden anschließend gemittelt, wenn nicht Werte als deutliche „Ausreißer“ zu erkennen waren. Traten solche Ausreißer auf, wurden diese von der Mittelwertberechnung ausgeschlossen.

Die Ergebnisse der Farbmessung werden im L^*a^*b - Farbsystem nach EN ISO 11664-4 dargestellt, welches von der CIE² entwickelt wurde. Der L^*a^*b -Farbraum kann durch ein kugelförmiges, dreidimensionales Koordinatensystem beschrieben werden (Abb. 19).

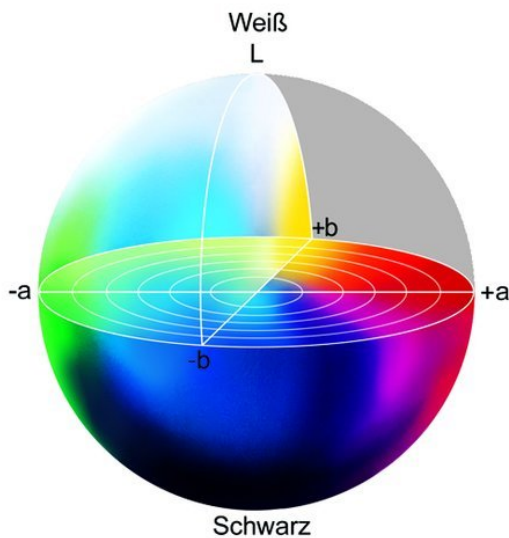


Abbildung 19: Das CIE L^*a^*b – Farbsystem.

Der Wert a (die a -Achse) beschreibt den Grün- oder Rotanteil einer Farbe. Ist der Wert negativ, ist der entsprechende Farbton grüner, positive Werte stehen für höheren Rotanteil. Der Wert für b (b -Achse) beschreibt entsprechend den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe. L ist der Wert für die Helligkeit (Luminanz) der Farbe mit Werten von 0 (schwarz) bis 100 (weiß). Eine der wichtigsten Eigenschaften des L^*a^*b -Farbmodells ist seine Genauigkeit und Geräteunabhängigkeit. Deshalb können Farbwerte aus dem L^*a^*b -System aber auch problemlos in andere gebräuchliche Farbsysteme (z.B. RGB, CMYK oder YUV) umgerechnet werden.

5.4.5 Räucherverlust

Ein Qualitätskriterium von Fischfilet ist üblicherweise der Garverlust, der durch Erhitzen in der Mikrowelle ermittelt wird. Wir haben in unseren Untersuchungen wegen des besseren Praxisbezugs für die Störfiletproben den Verlust bei einem weit verbreiteten Verarbeitungsverfahren, dem Heißräuchern ermittelt. Dazu wurden die Filets jeweils vor und nach dem Pökeln und dem anschließenden Räuchern gewogen und so der Verlust durch Pökeln bzw. durch den Räuchervorgang ermittelt.

Zum Pökeln verblieben die Filets jeweils über 14 Stunden in 8-prozentiger Salzlake. Das Räuchern erfolgte bei 80°C und einer Räucherdauer von 1:30 h.

5.4.6 Geschmacksprobe

Abweichungen vom neutralen Geschmack bei Fischfilet werden durch die Terpentenoide Geosmin und 2-Methyisoborneol (MIB) verursacht. Diese Stoffe sind für den bei vielen Süßwasserfischen beschriebenen Missgeschmack (das „Schlammig-schmecken“ oder „Moseln“) verantwortlich. Sie gelangen als Sekundärmetabolit aus Cyanobakterien (Blaualgen) der Gattung *Oscillatoria* (MIB) oder aus Aktinomyzen in das Fischgewebe. Obwohl sowohl Geosmin wie auch MIB mit Festphasenmikroextraktion (Solid Phase Microextraction, SPME) mit einem Ionenfallenmassenspektrometer mit einer Nachweisbarkeitsgrenze von inzwischen bei knapp unter 5 ng/l (ppt) analytisch bestimmt werden können (WEIBCHEN & KNEER 2009), kann dieser Aufwand sehr leicht durch eine Geschmacksprobe ersetzt werden. So liegt die (geschmackliche) Nachweisbarkeitsgrenze für Geosmin und MIB in Wasser bei 0,015 bzw. 0,035 µg/l (HOWGATE 2005). Die Nachweisbarkeitsgrenze im Fischfleisch ist abhängig vom Fettgehalt. Sie liegt z.B. für Karpfen und Geosmin bei 1,3 µg/kg, für MIB bei 3,5 µg/kg (VALLOT & ROBIN 2005).

² Commission Internationale de l'Éclairage (Internationale Beleuchtungskommission)

5.5 Produktqualität Kaviar

Die Störe wurden im November-Dezember zur Kaviarherstellung herangezogen. Die Kaviarproduktion erfolgte im Jahr 2013 in der Fischverarbeitung der Saxenstör GmbH (Abb. 20), 2014 in der Wermisdorfer Fisch GmbH in Espenhain.



Abb. 20: Waschen der entnommenen Eier

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1				BAE		02.12.2013					
2	Nr.	Gewicht	Ovarien	% Ov.	Eier	% Eier	Markierung	Salz 4,4%	Borax		
3											
4	1	11305	2277	20,14	974	8,62	Bauchfl. Rechts	44,83	5,22		
5	2	15985	2930	18,33	1054	6,59	Bauchfl. Links	48,51	5,65		
6	3	14625	2046	13,99	689	4,71	Bauchfl. Rechts	31,71	3,70		
7	4	9580	1895	19,78	1076	11,23	Brustfl. Links	49,52	5,77		
8	5	13585	2714	19,98	1221	8,99	Brustfl. Links	56,20	6,55		
9	6	15705	2878	18,33	1056	6,72	Brustfl. Rechts	48,60	5,66		
10	7	16875	3597	21,32		0,00	Brustfl. Rechts	0,00	0,00		
11	8			#DIV/0!		#DIV/0!		0,00	0,00		
12	9			#DIV/0!		#DIV/0!		0,00	0,00		
13	10			#DIV/0!		#DIV/0!		0,00	0,00		
14	11			#DIV/0!		#DIV/0!		0,00	0,00		
15	12			#DIV/0!		#DIV/0!		0,00	0,00		
16	13			#DIV/0!		#DIV/0!		0,00	0,00		
17	14			#DIV/0!		#DIV/0!		0,00	0,00		
18	15			#DIV/0!		#DIV/0!		0,00	0,00		

Abb. 21: Datenerfassung in der betriebseigenen Software der Saxenstör GmbH

Die Daten der zur Kaviargewinnung verwendeten Störe wurden mit der betriebseigenen Software aufgezeichnet. Die Auswahl der Fische erfolgte nach Gonadenpunktion und nach Reifegrad. Für jeden Fisch wurden Körpermasse, Gonadenmasse, Kaviarausbeute und natürlich die Markierung, die Aufschluss auf das in der letzten Aufzuchtssaison in der ÜHA Königswartha

eingesetzte Futter gab, registriert (Abb. 21). Die Daten der Kaviarausbeute konnten anschließend zum eingesetzten Futtermittel in der finalen Aufzuchtperiode in Beziehung gebracht werden.

Der Geschmack des Kaviars wurde 2013 von geschulten Testern aus dem Kaviarhandel der Dieckmann & Hansen Caviar GmbH in Hamburg überprüft. Allerdings konnten im Jahr 2013 die untersuchten Kaviarproben nicht mehr mit dem eingesetzten Futter in Zusammenhang gebracht werden konnten. Das hing mit dem Standardverfahren der Kaviargewinnung in Thierbach zusammen. Der Kaviar in den 1-kg-Plastdosen konnte nicht mehr eindeutig der Quelle (dem einzelnen Fisch) zugeordnet werden.

Im Jahr 2014 wurde dieses Problem gelöst. So konnten Kaviarproben, die der jeweiligen Fütterungsgruppe zuzuordnen waren, parallel bei Dieckmann & Hansen Caviar in Hamburg als auch von einer Prüfergruppe im LfULG in Königswartha verkostet werden (Abb. 22).



Abb. 22: Für die Verkostung vorbereitete Kaviarproben im Jahr 2014

5.6 Datenanalyse

Die Datenauswertung der Kennzahlen zur Aufzucht und zur Produkt- und Kaviarqualität sowie die Erstellung der entsprechenden Diagramme und Boxplots erfolgte mit Microsoft® Excel 10 bzw. der Software IBM SPSS Statistics® Version 19.0.0.

Die Boxplots sind in 25 %-Perzentile unterteilt, d. h. die Balkengrafik visualisiert jeweils 25 % Abweichung vom Median, die anschließende Linie weitere 25 %. Ausreißer oder Extremwerte werden als separate Punkte dargestellt.

6 Ergebnisse

6.1 Wasserqualität in den Aufzuchtbecken

6.1.1 Wassertemperatur

Die gemessenen Wassertemperaturen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha in beiden Aufzuchtjahren sind in Abb. 23 und 24 dargestellt. Die Temperaturen waren bei den schwach durchstömten Becken naturgemäß stark von der Temperatur des Zuleiters beeinflusst und lagen in der Regel auf dessen Niveau bzw. leicht darüber. Insgesamt war das Temperaturniveau in der ÜHA bei der finalen Aufzucht jedoch niedriger als in Karpfenteichen, die üblicherweise für die Störaufzucht genutzt werden.

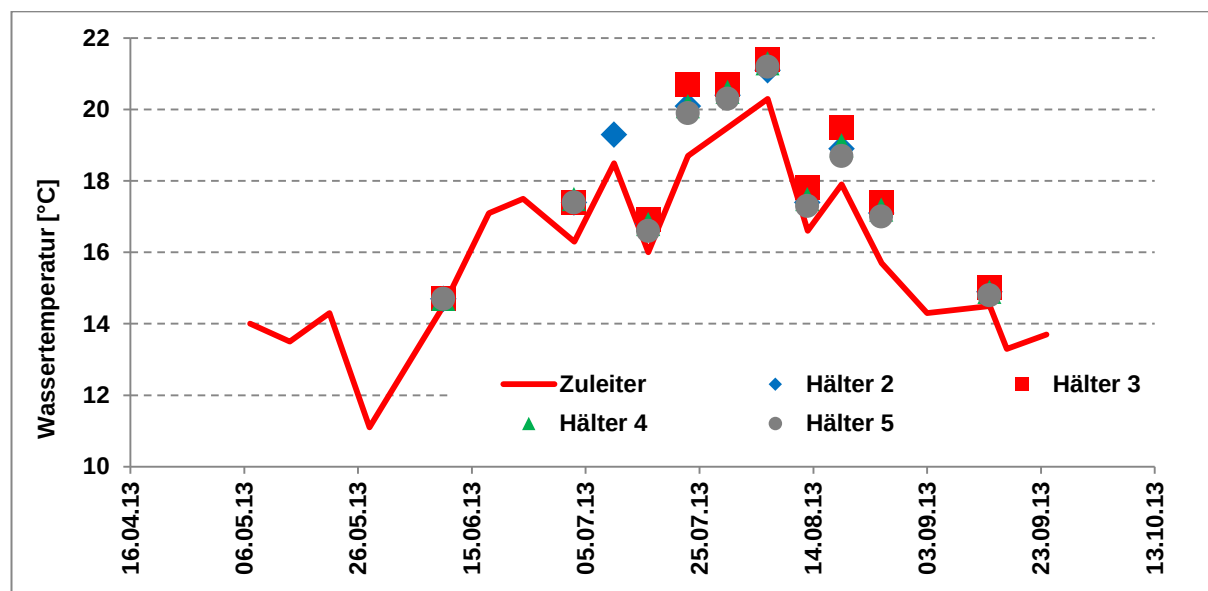


Abb. 23: Wassertemperatur in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha. Aufzuchtversuche 2013

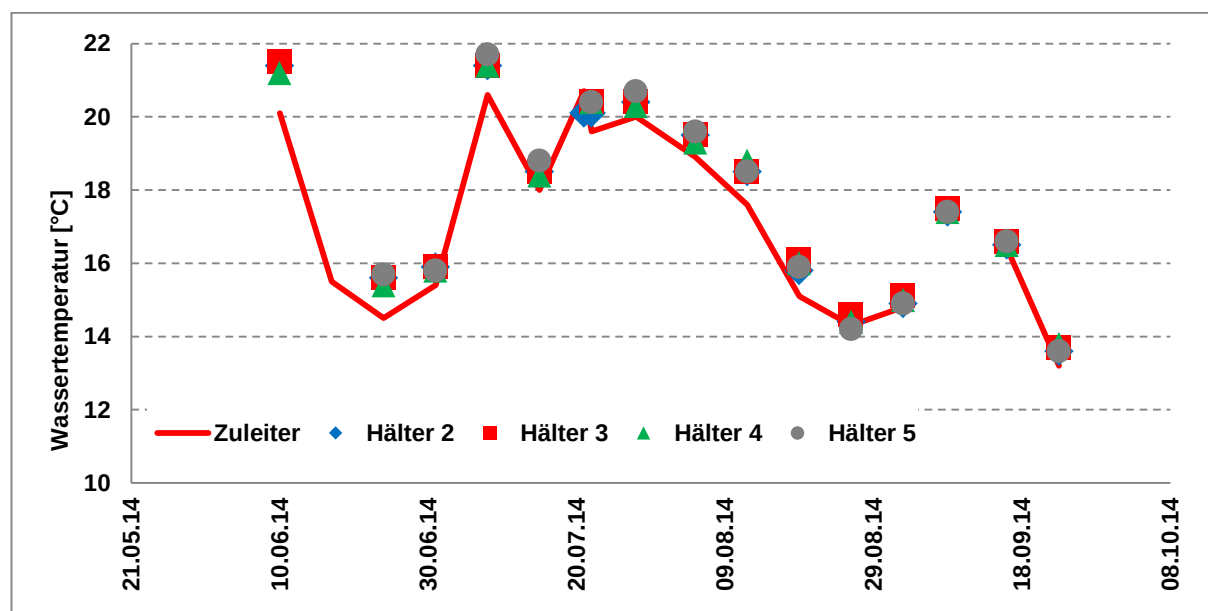


Abb. 24: Wassertemperatur in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha. Aufzuchtversuche 2014

6.1.2 Sauerstoffgehalt

Der Sauerstoffgehalt in den Aufzuchtbecken der ÜHA lag sowohl im Jahr 2013 als auch 2014 durchweg im optimalen Bereich. Die Werte wurden durch den Eintrag technischen Sauerstoffs ab Mitte Juli 2013 in den Haltungseinrichtungen durchgängig über die des Zuleiters erhöht (Abb. 25). Nach der Abfischung der Störe am 05.09.2013 wurde der Eintrag technischen Sauerstoffs beendet. Die O_2 -Werte in den Hältern lagen nun nur noch geringfügig über denen des Zuleiters. Im Jahr 2014 wurde sofort nach Besatz mit der Zufuhr von technischem Sauerstoff begonnen, so dass hier die Werte bereits zu Beginn der Fütterung optimal waren (Abb. 26).

Insbesondere zum Ende der finalen Aufzuchtperiode dürfte sich der zusätzliche Eintrag technischen Sauerstoffs bezahlt gemacht haben. Hier lagen die Sauerstoffgehalte, anders als in Teichen, wo gegen Ende des Sommers zunehmend mit temporären Sauerstoffmangel gerechnet werden muss, nach wie vor im Bereich einer leichten Übersättigung. Darin dürfte eine wesentliche Ursache der durchweg guten Zuwachsergebnisse und der ausgezeichneten Futterverwertung bei den bereits großen, geschlechtsreifen Tieren zu suchen sein. Diese für den Stoffwechsel offensichtlich günstigen Umweltbedingungen könnten auch auf die Ausbildung der Gonaden einen positiven Effekt gehabt haben.

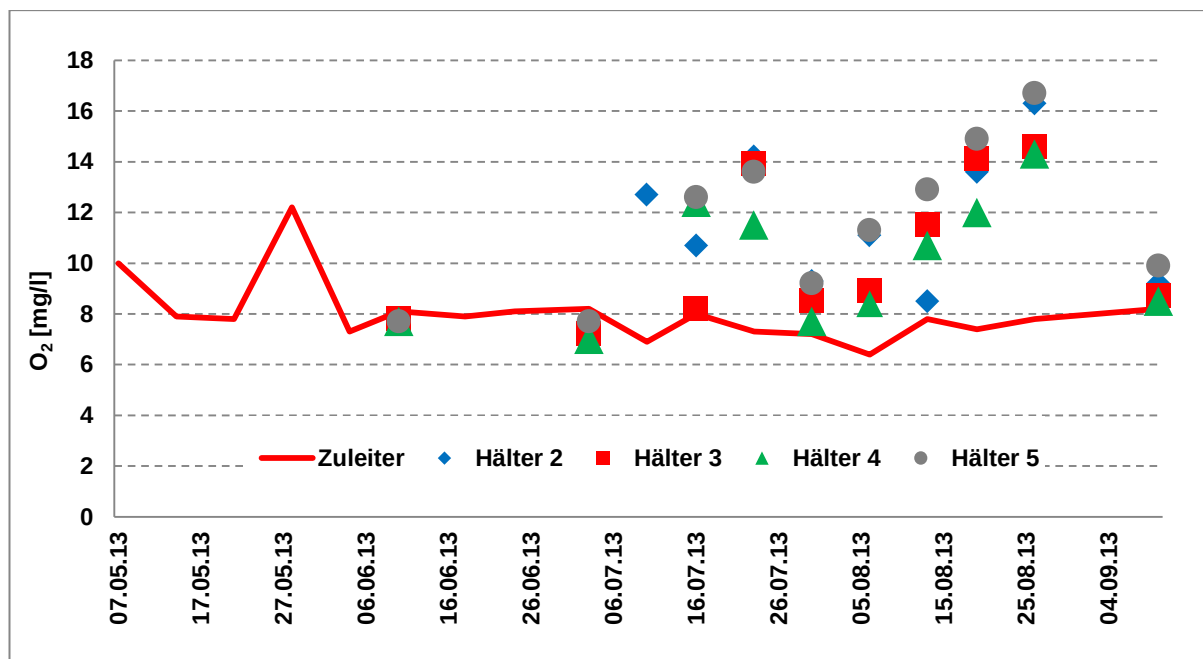


Abb. 25: Ergebnisse der Sauerstoffmessungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha. Aufzuchtversuche 2013

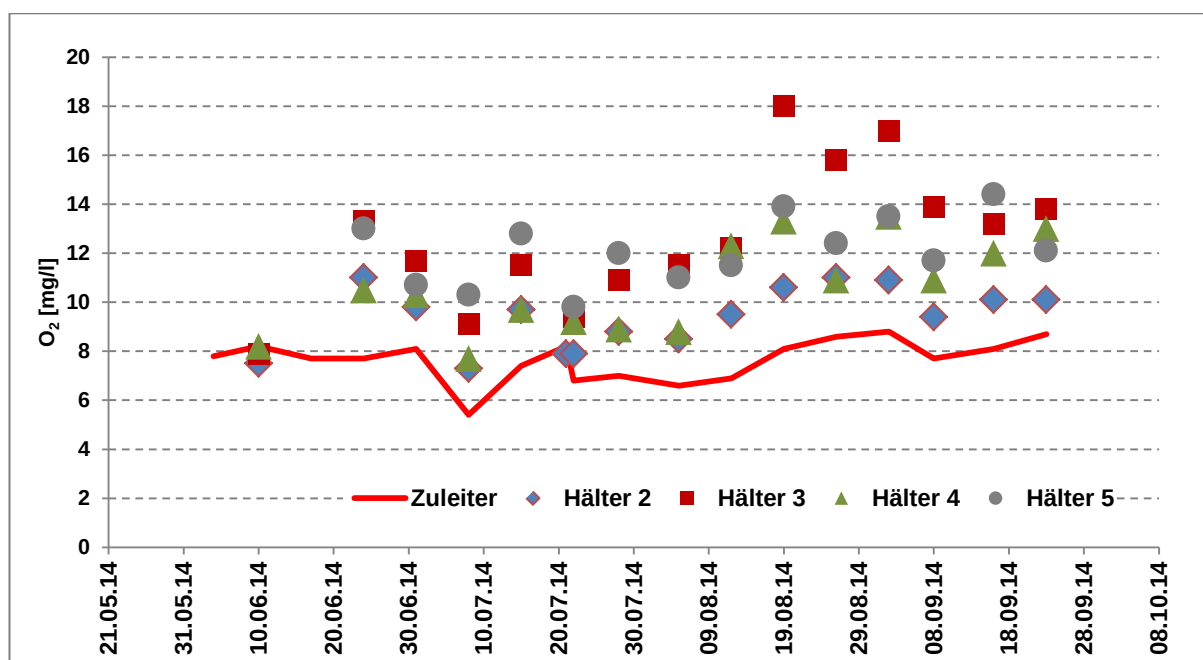


Abb. 26: Ergebnisse der Sauerstoffmessungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha. Aufzuchtversuche 2014

6.1.3 pH-Wert

Die pH-Werte lagen in der gesamten Aufzuchtperiode im schwach basischen Bereich. Sie unterschieden sich damit praktisch nicht von den in Warmwasserteichen herrschenden Bedingungen (Abb. 22).

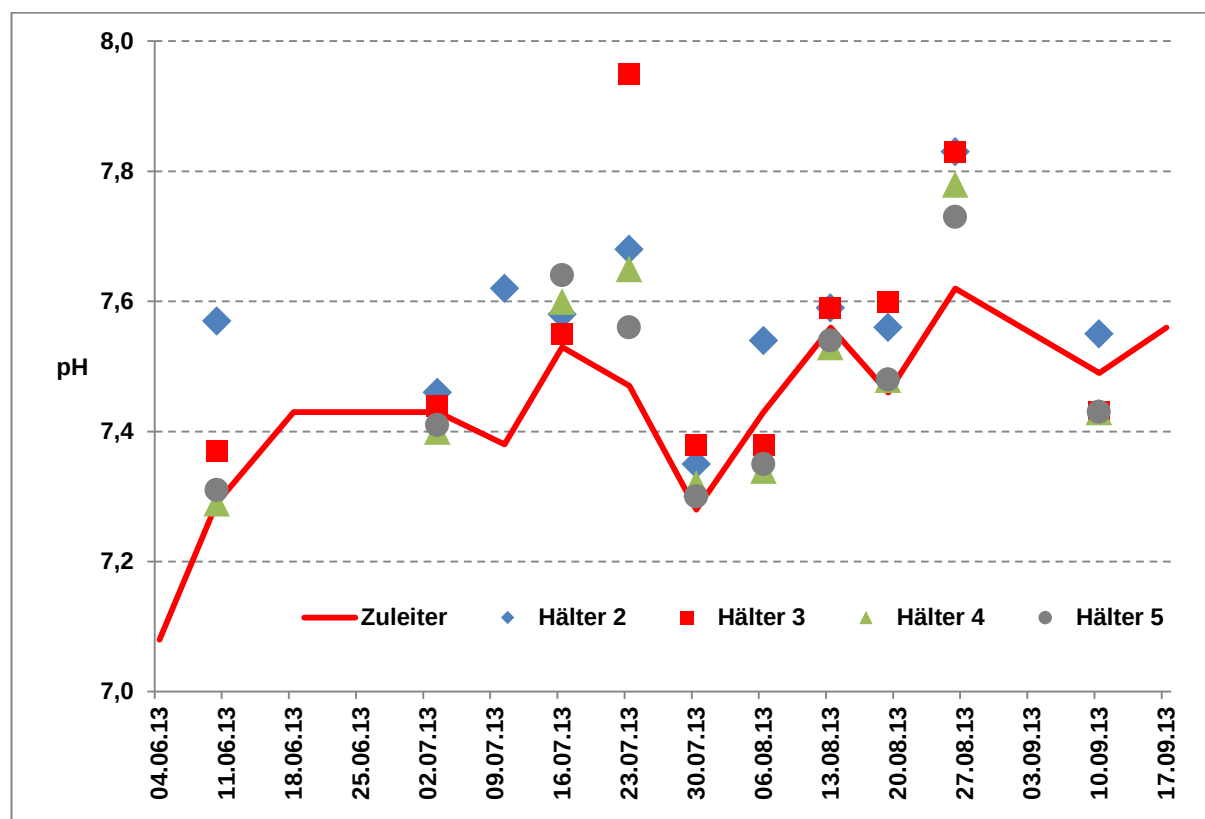


Abb. 27: Ergebnisse der pH-Wert-Messungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha 2013

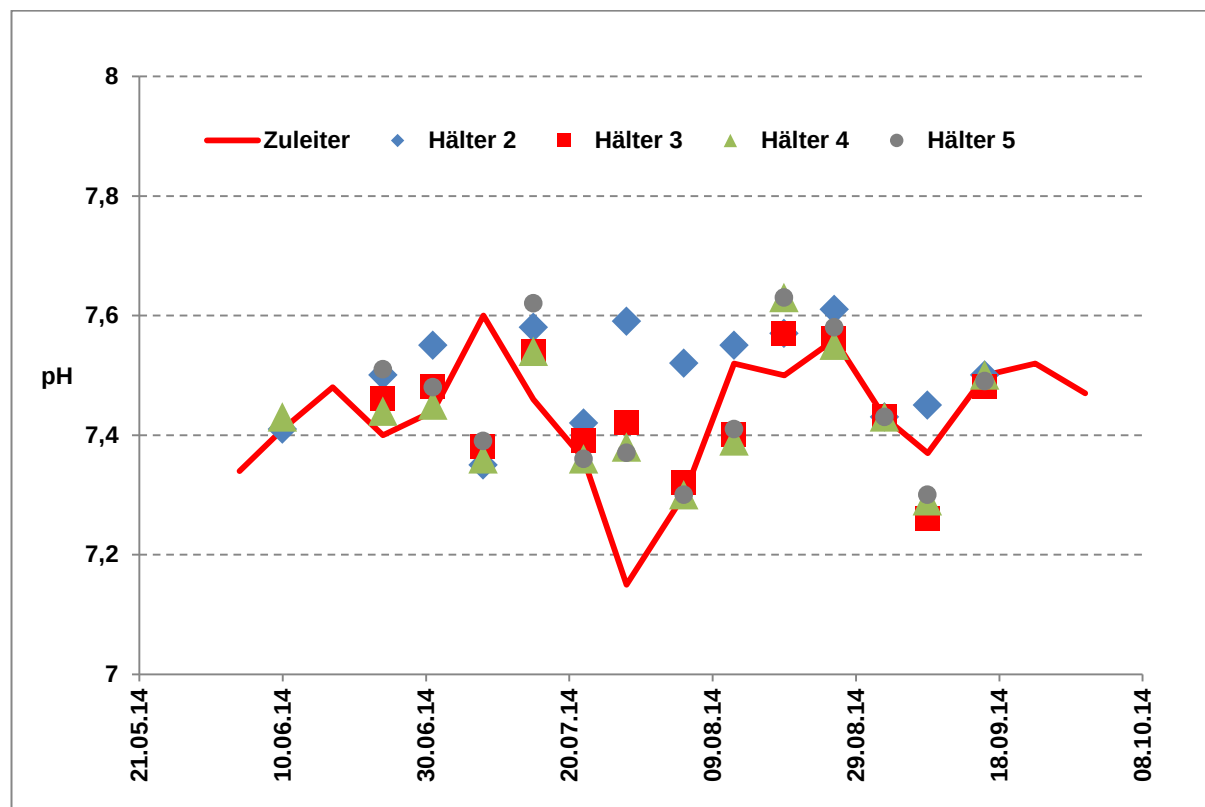


Abb. 28: Ergebnisse der pH-Wert-Messungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha 2014

6.2 Futter

6.2.1 Fütterung

Insgesamt wurden im Jahr 2013 je Hälter in der gesamten Fütterungsperiode 116,8 kg Futter verabreicht (Abb. 29). Im Jahr 2014 betrug die Futtermenge je Becken 73,9 kg (Abb. 30).

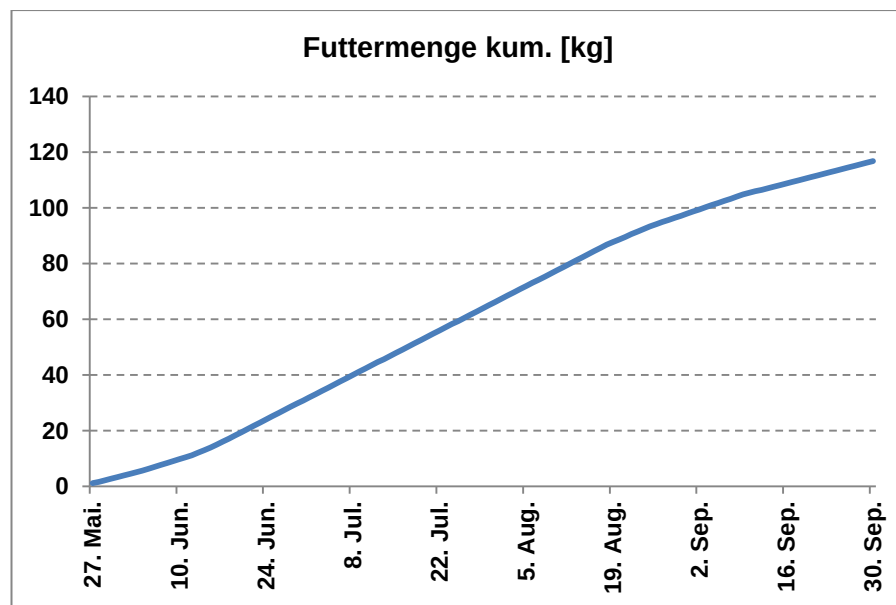


Abb. 29: Im Aufzuchtversuch 2013 insgesamt verabreichte Futtermenge (kumulativ je Hälterbecken)

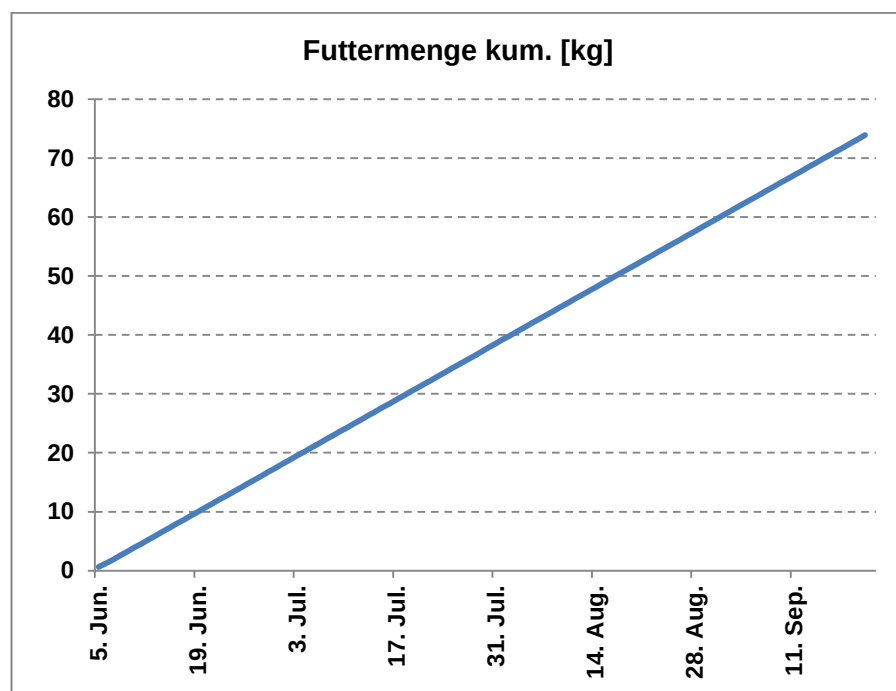


Abb. 30: Im Aufzuchtversuch 2014 insgesamt verabreichte Futtermenge (kumulativ je Hälterbecken)

6.2.2 Ergebnisse der Futtermittelanalysen

Die Ergebnisse der Futtermittelanalysen sind in den Tabellen 11 (für 2013) und 12 (für 2014) dargestellt. Die Zusammensetzung der Futtermittel entsprach im Wesentlichen den Herstellerangaben. Damit wurden im Jahr 2013 zwei Futtermittel mit sehr hohen Rohproteingehalten (A, C) und zwei Futtermittel mit moderaten Rohproteingehalten für die Fütterung in der finalen Aufzuchtperiode eingesetzt (K, H). Die Fettgehalte der Futtermittel lagen mit Ausnahme des Futters A auf nahezu gleichem Niveau. Auch die Vitaminierung der Futtermittel ist nach Angaben der Hersteller nahezu identisch (Tab. 7/8, S. 19). Nur Futtermittel H erreicht hier etwas höhere Werte.

Tabelle 11: Qualität der eingesetzten Futtermittel (Analysedaten 2013)

Fütterungsgruppe	K	A	C	H
Futter	Aller Aqua BRONZE 45/15 (Kontrolle)	Aller Aqua STURGEON REP EX	Coppens SteCo REPRO	HOKOVIT CAVIAR PRO 3
Trockensubstanz	91,4	91,1	92,2	91,2
Rohprotein (%)	43,6	52,5	49,8	42,9
Rohfett (%)	15,2	12,4	16,7	15,9
Stärke (%)	12,1	12,3	9,78	11,9
Gesamtzucker (%)	3,02	< 1,0	1,13	1,83
Rohasche (%)	7,06	7,96	9,42	8,13
Rohfaser (%)	4,09	1,74	1,39	3,70

Im Jahr 2014 erreichten die Futtermittel aller Hersteller nicht die in den Produktdatenblättern angegebenen Proteinwerte. Besonders auffällig waren die Abweichungen bei den Futtermitteln C und H. Dadurch bedingt wurden zwei Gruppen von Futtermitteln getestet, die sich vor allem im Rohproteingehalt deutlich unterschieden (ca. 50 bzw. 40 %).

Tabelle 12: Qualität der eingesetzten Futtermittel (Analysedaten 2014)

Fütterungsgruppe	M	A	H	P
Futter	Aller Metabolica	Aller STURGEON REP EX	HOKOVIT CAVIAR PRO 3	HOKOVIT CAVIAR PRO 3 Plus
Trockensubstanz	91,2	86,4	88,5	87,9
Rohprotein (%)	51,8	48,1	40,6	40,4
Rohfett (%)	13,5	14,2	13,8	14,1
Stärke (%)	9,24	10,0	11,3	11,5
Gesamtzucker (%)	1,08	0,79	2,03	2,05
Rohasche (%)	7,73	8,92	7,87	8,12
Rohfaser (%)	2,41	1,33	2,52	2,22

6.3 Kennzahlen der Haltung/Aufzucht

6.3.1 Wachstum und Futterverwertung

Die Abfischung der Hälterbecken erfolgte am 04.10.2013 bzw. am 25.09.2014. Die Ergebnisse der finalen Aufzucht im Sommer 2013 und vor der Kaviargewinnung sind in Tab. 13 und 14 dargestellt. Beim Besatz bestanden weder bei mittlerer Stückmasse, Körperlänge und Korpulenzfaktor zwischen den Fütterungsgruppen signifikante Unterschiede. Dies war auch nach der Fütterung mit unterschiedlichen Futtermitteln über die gesamte finale Fütterungssaison in beiden Versuchsjahren der Fall. Die Unterschiede in Stückmasse und Korpulenzfaktor zum Zeitpunkt der Abfischung waren somit zufällig und damit auch unabhängig vom eingesetzten Futtermittel.

Tabelle 13: Aufzuchtergebnisse der Störhaltung in der ÜHA Königswartha im Jahr 2013 (Mittelwert und Standardabweichung; gleiche Hochbuchstaben = nicht signifikante Differenz).

Hälter-Nr.	2	3	4	5
Fütterungsgruppe	K	A	C	H
Besatz				
Datum	07.05.2013	07.05.2013	07.05.2013	07.05.2013
Besatzmenge (kg)	369,6	386,1	372,9	390,4
Anzahl Störe	41	41	41	41
Mittlere Stückmasse (kg)	9,02 ± 2,17 ^a	9,42 ± 2,31 ^a	9,10 ± 1,79 ^a	9,52 ± 2,06 ^a
Körperlänge L _T (in cm)	113 ± 7 ^a	114 ± 8 ^a	112 ± 7 ^a	114 ± 7 ^a
Korpulenzfaktor	0,613 ± 0,063 ^a	0,624 ± 0,059 ^a	0,641 ± 0,076 ^a	0,641 ± 0,056 ^a
Abfischung				
Datum	04.09.2013	04.09.2013	04.09.2013	04.09.2013
Abfischmenge (kg)	446,2	467,5	430,3	450,6
Anzahl Störe	41	41	40	41
Mittlere Stückmasse (kg)	10,9 ± 2,5 ^a	11,4 ± 2,7 ^a	10,8 ± 1,9 ^a	11,0 ± 2,3 ^a
Korpulenzfaktor	0,669 ± 0,077 ^a	0,696 ± 0,080 ^a	0,693 ± 0,090 ^a	0,694 ± 0,101 ^a
Stückverluste (%)	0	0	2	0
Zuwachs (kg)	76,6	81,4	57,4	60,2
Wachstumsrate (%/d)	0,158	0,175	0,143	0,120
Futterquotient (kg/kg Zuwachs)	1,52	1,43	2,03	1,94

Die Futterverwertung konnte im Jahr 2014 nochmals verbessert werden. Die beste Futterverwertung wurde mit dem Futter Aller Sturgeon RepEX erreicht, einem nach Herstellerangaben speziell für die Laichfischhaltung von Stören entwickelten Futter. Aber selbst mit den Futtermitteln mit dem niedrigsten Rohproteingehalt wurde 2014 eine deutlich bessere Futterverwertung erreicht, als mit höherproteinhaltigen Futtermitteln aber eben auch einer höherer Fütterungsintensität im Jahr 2013.

Ursache für die im Jahr 2014 insgesamt günstigere Futterverwertung ist deshalb mit großer Wahrscheinlichkeit die gegenüber dem Vorjahr nochmals reduzierte Fütterungsintensität, nicht jedoch die teilweise veränderte Komposition der Futtermittel.

Die Korpulenzfaktoren erhöhten sich bei beiden Fütterungsstrategien sowohl im Jahr 2013 wie auch 2014 deutlich. 2014 blieb der End-Korpulenzfaktor unter dem des Vorjahres, was aber offenbar nicht als Folge der niedrigeren Fütterungsintensität, sondern vielmehr seine Ursache in der niedrigeren Stückmasse der Besatzfische und dem damit verbundenen niedrigeren Ausgangs-Korpulenz hat.

Die Stückmassenentwicklung in Abhängigkeit der verabreichten Futtermittel wird für das Jahr 2013 in Abb. 31 und für das Jahr 2014 in Abb. 32 grafisch dargestellt. Der Gesamtzuwachs ist insgesamt gering, dies war mit dem Ziel der Kaviargewinnung aber auch nicht zwingend erforderlich. Die besten Zuwachsleistungen wurden 2013 mit dem Futter A und erstaunlicherweise auch mit dem Kontrollfutter erreicht, wobei die Unterschiede zu den anderen Futtermitteln minimal oder sogar zu vernachlässigen sind. Alle eingesetzten Futtermittel führten jedoch zu einem Zuwachs bei für Fische dieser Größe ausgezeichneter Futterver-

wertung und zu einer deutlichen Verbesserung des Korpulenzfaktors der Störe (Abb. 32). Die Unterschiede in Stückmasse und Korpulenzfaktor zwischen den Fütterungsgruppen zum Zeitpunkt der Abfischung sind aber zufällig und damit auch unabhängig vom eingesetzten Futtermittel (Abb. 33, 34).

Tabelle 14: Aufzuchtergebnisse der Störhaltung in der ÜHA Königswartha im Jahr 2014 (Mittelwert und Standardabweichung; gleiche Hochbuchstaben = nicht signifikante Differenz)

Hälter-Nr.	2	3	4	5
Fütterungsgruppe	M	A	H	P
Besatz				
Datum	05.06.2014	05.06.2014	05.06.2014	05.06.2014
Besatzmenge (kg)	340,5	335,5	343,2	343,3
Anzahl Störe	44	43	46	46
Mittlere Stückmasse (kg)	7,74 ± 2,49 ^a	7,80 ± 2,58 ^a	7,46 ± 2,82 ^a	7,46 ± 2,86 ^a
Körperlänge L _T (in cm)	109 ± 9 ^a	109 ± 9 ^a	109 ± 10 ^a	107 ± 10 ^a
Korpulenzfaktor	0,588 ± 0,088 ^a	0,585 ± 0,091 ^a	0,561 ± 0,095 ^a	0,581 ± 0,081 ^a
Abfischung				
Datum	24.09.2014	24.09.2014	24.09.2014	24.09.2014
Abfischmenge (kg)	387,0	392,9	386,9	388,8
Anzahl Störe	44	43	46	46
Mittlere Stückmasse (kg)	8,80	9,14	8,41	8,45
Korpulenzfaktor	0,613 ^a	0,636 ^a	0,610 ^a	0,610 ^a
Stückverluste (%)	0	0	0	0
Zuwachs (kg)	46,5	57,4	43,7	45,5
Wachstumsrate (%/d)	0,116	0,144	0,109	0,113
Futterquotient (kg/kg Zuwachs)	1,59	1,29	1,69	1,62

6.3.2 Stückverluste/Gesundheitszustand

Alle Gruppen von Stören konnten, mit der Ausnahme eines einzigen Fisches in Hälter 4 im Jahr 2013 verlustlos aufgezogen werden. Die Fische verhielten sich in beiden Produktionsperioden sehr unauffällig, hielten sich fast ausschließlich am Beckenboden auf und blieben frei von sichtbaren Erkrankungen. Für den guten Ernährungs- und Gesundheitszustand spricht, dass die Fische, wie bereits ausgewertet, in allen Versuchsgruppen über Sommer jeweils deutlich an Korpulenz zunahmen.

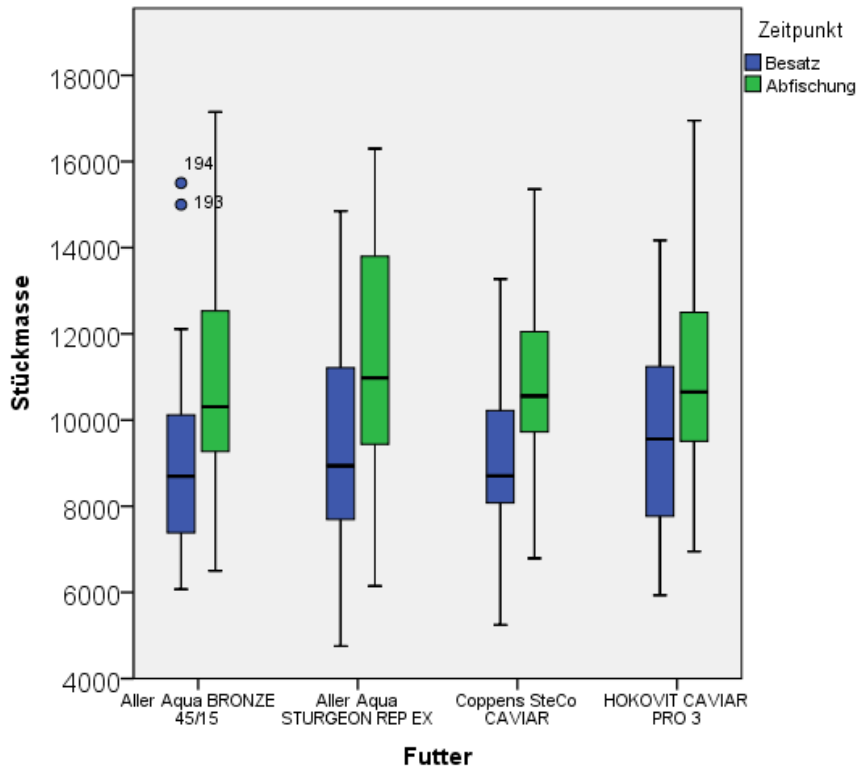


Abb. 31: Entwicklung der Stückmassen der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2013, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln

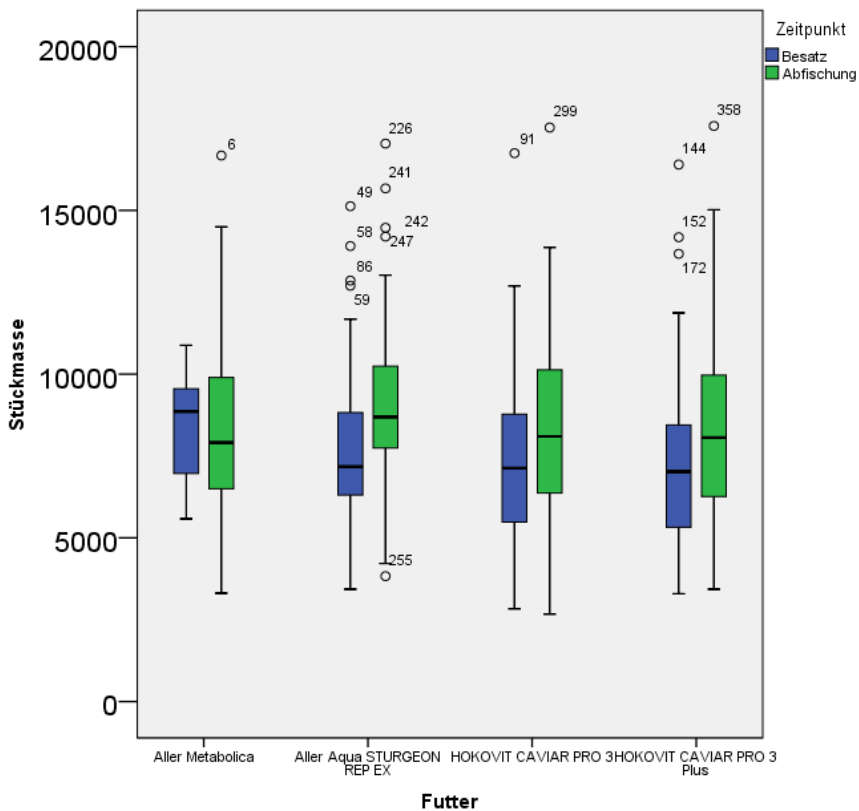


Abb. 32: Entwicklung der Stückmassen der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2014, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln

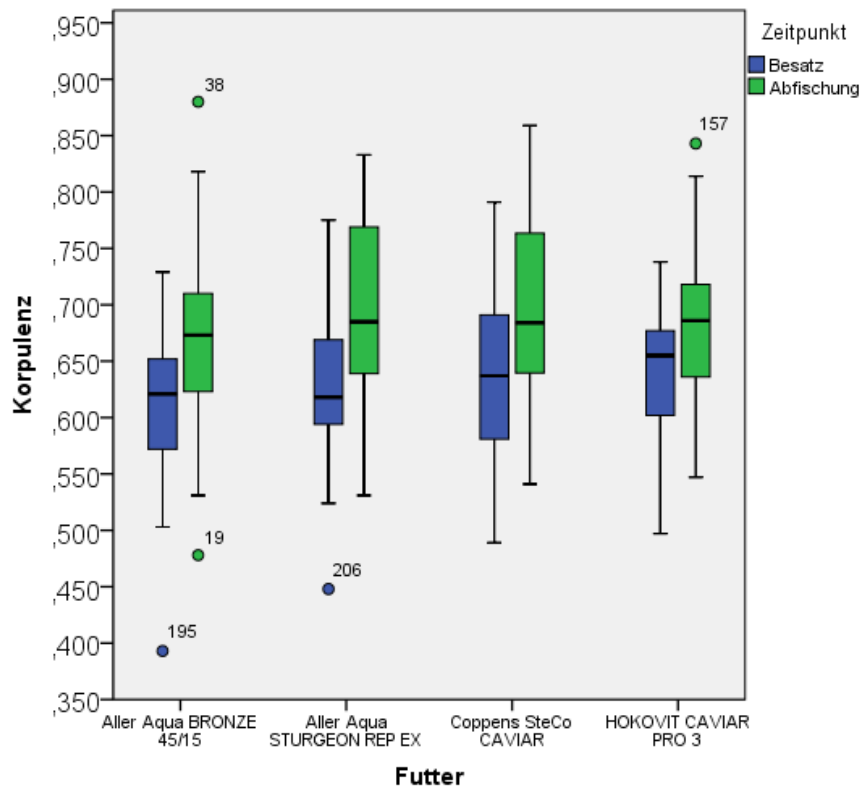


Abb. 33: Entwicklung der Körperfülle (Korpulenz) der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2013, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln

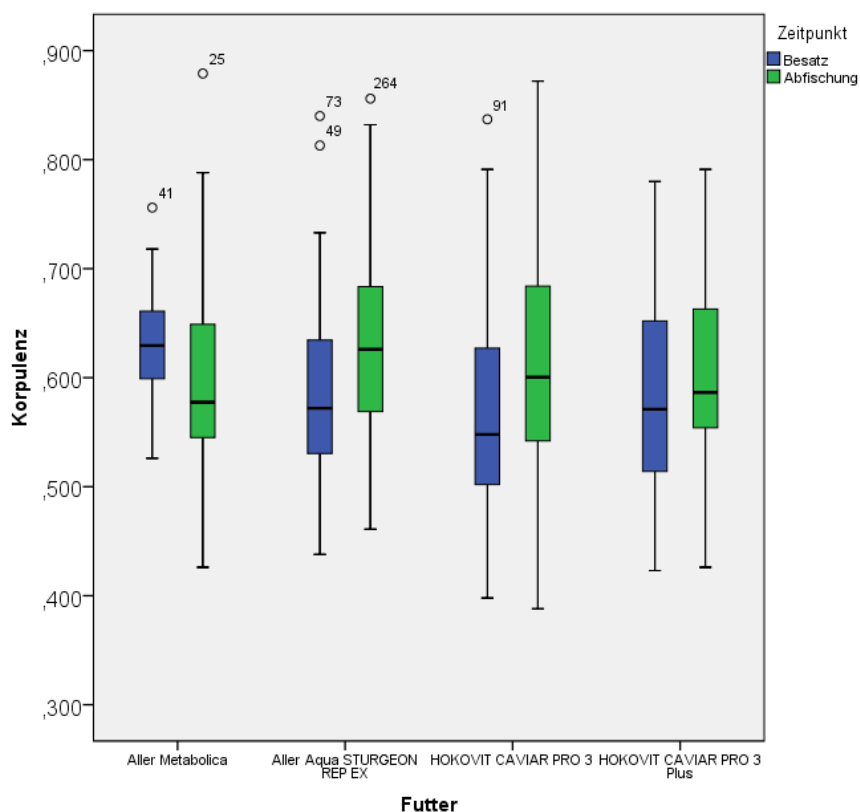


Abb. 34: Entwicklung der Körperfülle (Korpulenz) der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2014, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln

6.4 Produktqualität Störe

6.4.1 Ergebnisse der Untersuchungen im Frühjahr

Unmittelbar nach dem Besatz der ÜHA im Frühjahr 2013 wurden 3 Störe mit einer annähernd mittleren Größe geschlachtet. Die Ergebnisse einer Ausschachtungsuntersuchung zum Herstellen von Karbonaden zum Räuchern sind in Tabelle 15 und Abb. 35 dargestellt.

Tabelle 15: Ergebnisse der Ausschachtung großer Sibirischer Störe im Frühjahr

Produktstufe	Einsatzmasse [g]	Prozent	Verlust zur Vorstufe
Rohwareneinsatz	31.468	100	-
Schlachtkörper o. Kiemen	19.140	61	39
Karbonaden	14.646	47	53
nach Pökeln	13.907	44	5
nach Räuchern	11.920	38	14

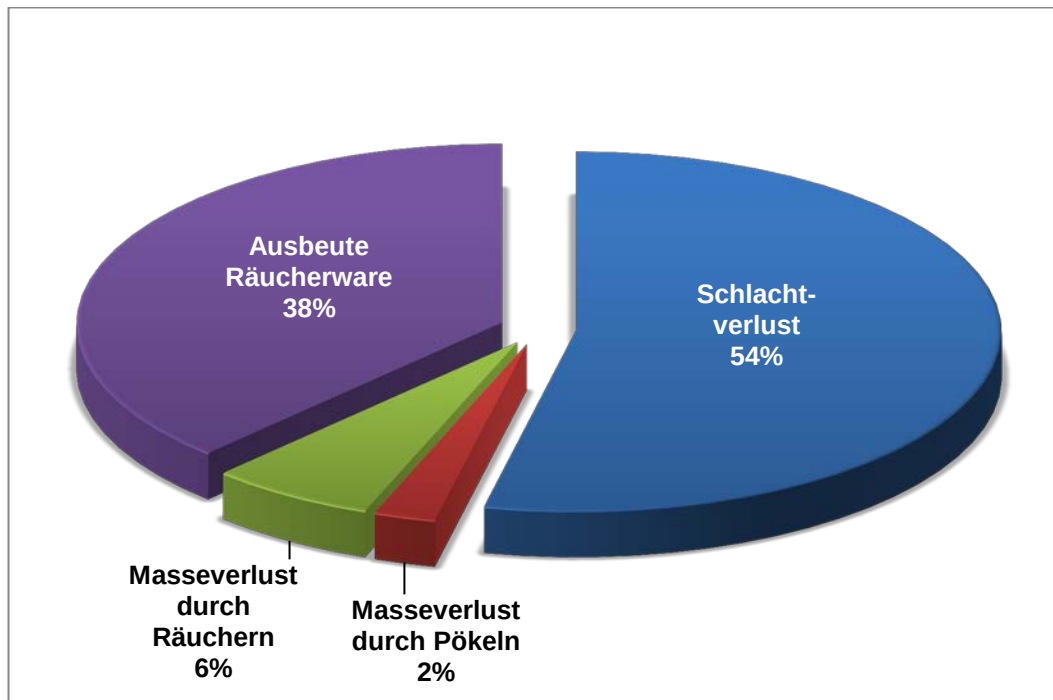


Abb. 35: Ausbeute bei der Herstellung von Räucherkarbonaden vom Sibirischen Stör nach einer Überwinterung

Nach unseren Ergebnissen kann demnach mit einer Rohwarenausbeute von etwa 47 % und einer Ausbeute an Räucherkarbonaden von 38 % bei den verarbeiteten großen Sibirischen Stören gerechnet werden (Abb. 36).



Abb. 36: geräucherte Karbonadenstücke von Sibirischen Stören (*Acipenser baerii*)

6.4.2 Filetfarbe

Die Farbe des Störfilets zu Beginn des Fütterungsversuchs im Jahr 2013 ist in Tab. 16 dargestellt. Obwohl Filetproben an drei Stellen des Filets (kopfnah, Mitte und Schwanzbereich) separat gemessen wurden, unterschieden sich die Farbwerte weder zwischen den einzelnen Bereichen des Filets noch zwischen den Fischen signifikant voneinander, so dass sie hier zusammengefasst werden können. Störfilet ist deutlich heller, als z. B. das Filet von Speisekarpfen. Dort wurden bei früheren Versuchen in Abhängigkeit von der Fütterung mittlere L-Werte zwischen 28 und 32 gemessen.

Das Filet der Störe tendiert zu Beginn des Versuchs leicht zu gelblich-grünlichen Tönen (je negativer a-Wert, desto grüner, je positiver der b-Wert, desto gelber). Nach der Fütterungssaison im Sommer war die Filetfarbe unter Verwendung aller Futtermittel heller, am deutlichsten beim Futtermittel A (Abb. 37). Die größte Farbveränderung, wenn auch auf absolut niedrigem Niveau, bewirkte die Fütterung mit Futter A.

Tab. 16: Farbe der Störfilets zu Beginn und zum Ende des Fütterungsversuchs. Unterschiedliche Hochbuchstaben: signifikante Mittelwertunterschiede (für Helligkeit t-Test bei unabhängigen Stichproben)

Mittelwert $\pm$ sd	Start (07.05.13)	Zu Ende des Fütterungsversuchs			
		K	A	C	H
L (Helligkeit)	35,15 ^a $\pm$ 3,002	36,47 ^a $\pm$ 0,97	41,16 ^b $\pm$ 0,69	38,73 ^b $\pm$ 2,80	38,79 ^a $\pm$ 1,57
a (grün-rot)	- 1,23 $\pm$ 0,891	- 1,25 $\pm$ 0,38	- 0,71 $\pm$ 0,35	- 0,72 $\pm$ 0,52	- 1,70 $\pm$ 0,32
b (gelb-blau)	0,88 $\pm$ 2,156	- 0,51 $\pm$ 1,06	2,34 $\pm$ 1,05	1,94 $\pm$ 1,00	- 0,66 $\pm$ 0,96

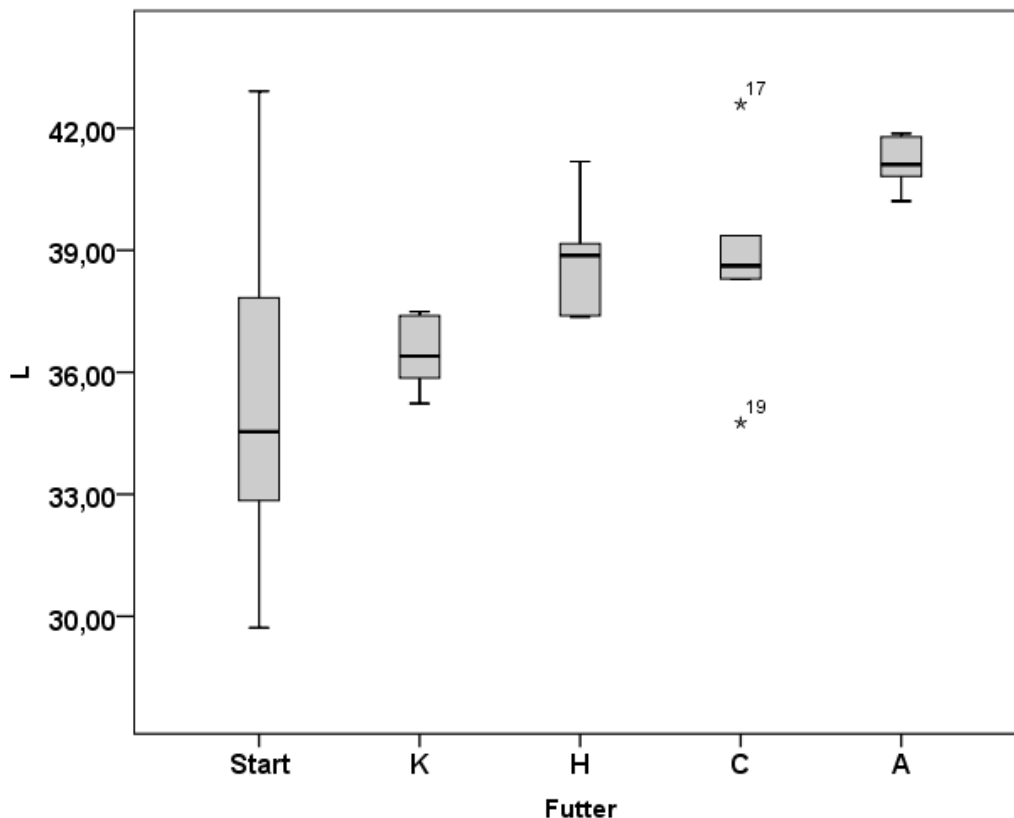


Abbildung 37: Änderung der Filethelligkeit (Lumiszens L) in Abhängigkeit der Fütterung der Störe

6.4.3 Fettgehalt

Insgesamt wurden von den drei geschlachteten Stören im Frühjahr jeweils drei Filetproben auf ihren Fettgehalt untersucht. Jede Analyse erfolgte mit 6 Wiederholungen, so dass insgesamt 54 Proben untersucht wurden. Der Fettgehalt der Störfilets lag im Frühjahr im Mittel aller Proben bei 16,3 % mit einer Schwankungsbreite von 12,85 bis 20,11 %.

Die Leber erschien, wie auch die Gonaden, stark verfettet, so dass auch diese Organe untersucht wurden. Der Fettgehalt der drei Störlebern lag bei 45,3 % mit einer Streuung von 35,5 bis 50,3 %. Die bereits visuell sichtbare Verfettung konnte somit bestätigt werden.

Der Fettgehalt der Gonaden konnte mit der verwendeten Analyseverfahren nicht ermittelt werden, da entsprechende Buthyrometer für Fettwerte von deutlich über 50 % nicht zur Verfügung standen. Der Gonadenfettgehalt lag somit im Frühjahr bei deutlich über 55 %.

Obwohl während der finalen Aufzucht Futtermittel mit einem moderaten Fettgehalt verabreicht wurden und die täglichen Futterrationen niedrig waren, war der Filetfettgehalt der nach der Abfischung untersuchten Fische offensichtlich nochmals angestiegen (Tab. 17). Den höchsten Filetfettgehalt erreichten Fische, die mit dem Futter H in der finalen Aufzuchtperiode gefüttert wurden.

Tabelle 17: Fettgehalte von Störfilets vor und nach der finalen Fütterung mit unterschiedlichen Spezialfuttermitteln

Zeitpunkt	Frühjahr	Herbst
Nach Fütterung mit Futtermittel	16,3	
K		19,2
A		24,7
C		19,1
H		27,1

6.4.4 Geschmack

Die im Frühjahr 2013 geschlachteten Störe wurden als Karbonaden geräuchert und anschließend von einer größeren Testerguppe verkostet. Trotz des ausgeprägten Raucharomas wurde von allen Testern ein leichtes bis deutliches Moseln wahrgenommen. Während einzelne Tester dies für arteigen bzw. noch akzeptabel ansahen, fanden andere Tester den Geschmack nach Geosmin bzw. 2-Methylisoborneol als unangenehm und deutlich störend.

Selbst im Herbst nach einer mehrwöchigen Hälterung der Fische im reinen Quellwasser wurde dieser „off-flavour“ noch von einzelnen Testern wahrgenommen und bemängelt.

6.5 Kaviarausbeute

Die für die Wirtschaftlichkeit der Kaviarerzeugung entscheidende Größe ist, neben der Produktqualität, die Menge an Kaviar, die von den Schlachttieren gewonnen werden kann. Bereits wenige Prozent Verbesserung bei der Kaviarausbeute führen zu einer erheblichen Verbesserung des Betriebsergebnisses. Diese wichtige Größe, wie auch die Ovarienmasse, wurde deshalb in Bezug zur finalen Fütterung in der Aufzuchtssaison vor der Schlachtung gesetzt.

Im Versuchsjahr 2013 wurden insgesamt 113 Störe mit einer mittleren Stückmasse von 10,2 kg zur Kaviargewinnung herangezogen. Die Ovarmasse der für die Kaviargewinnung genutzten Störe lag im Mittel bei 16,82 % mit einer Schwankungsbreite von 8,08 bis 22,90 %. Zwischen den einzelnen Fütterungsgruppen konnten keine signifikanten Unterschiede bei der Ovarienmasse gefunden werden (Abb. 38).

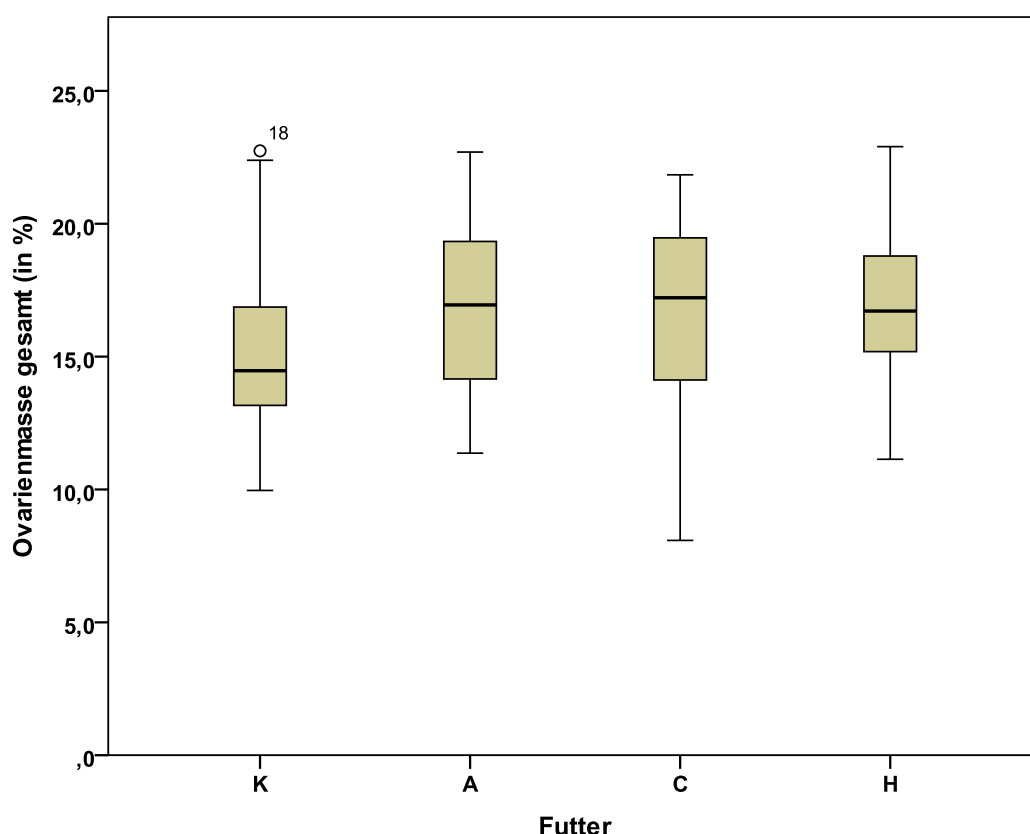


Abb. 38: Abhängigkeit Ovarienmasse vom Futtermittel

Von der Gesamtmasse des Ovars wurden im Mittel aller Fische knapp 50 % Kaviar gewonnen (Abb. 39/40). Die Ausbeute schwankte dabei von 0 bis 96,2 %. Ein Kaviaranteil von 0 % bedeutet dabei nicht, dass aus dem Ovar keine Eier gewonnen werden konnten, sondern dass die separierten Eier aus Qualitätsgründen (Konsistenz) verworfen werden mussten, da sie so starke Qualitätsmängel aufwiesen, dass sie zur Kaviarerzeugung ungeeignet waren. Insgesamt betraf dies 4 Ovarien, die von

Fischen stammten, die mit den Futtermitteln K, A bzw. C in der finalen Aufzucht gefüttert wurden. Auch hier ist ein Einfluss der verwendeten Futtermittel auf die Kaviarqualität mit unseren Daten nicht nachweisbar.

Der fehlende Einfluss der finalen Fütterung auf die Kaviarausbeute wird in Abb. 41 nochmals deutlich. Die Mittelwerte der Kaviarausbeute nach finaler Fütterung mit unterschiedlichen Futtermitteln unterscheiden sich nicht signifikant (Tabelle 18).

Tabelle 18: Ergebnisse der Kaviarerzeugung 2013 in Espenhain (Mittelwerte)

Futter	K	A	C	H	Gesamt
Anzahl Rogener	25	29	28	31	113
Mittlere Stückmasse (kg)	10,3	10,0	10,4	10,4	10,2
Ovarmasse (in %)	15,4	16,9	16,6	16,9	16,5
Kaviarausbeute (in % vom Ovar)	51,6	53,2	50,8	51,7	51,8
Kaviarausbeute (in % der Rognermasse)	7,79	8,74	8,38	8,65	8,41



Abb. 39: Der Kaviar wird mittels Passieren durch ein Sieb vom Bindegewebe des Ovars getrennt.

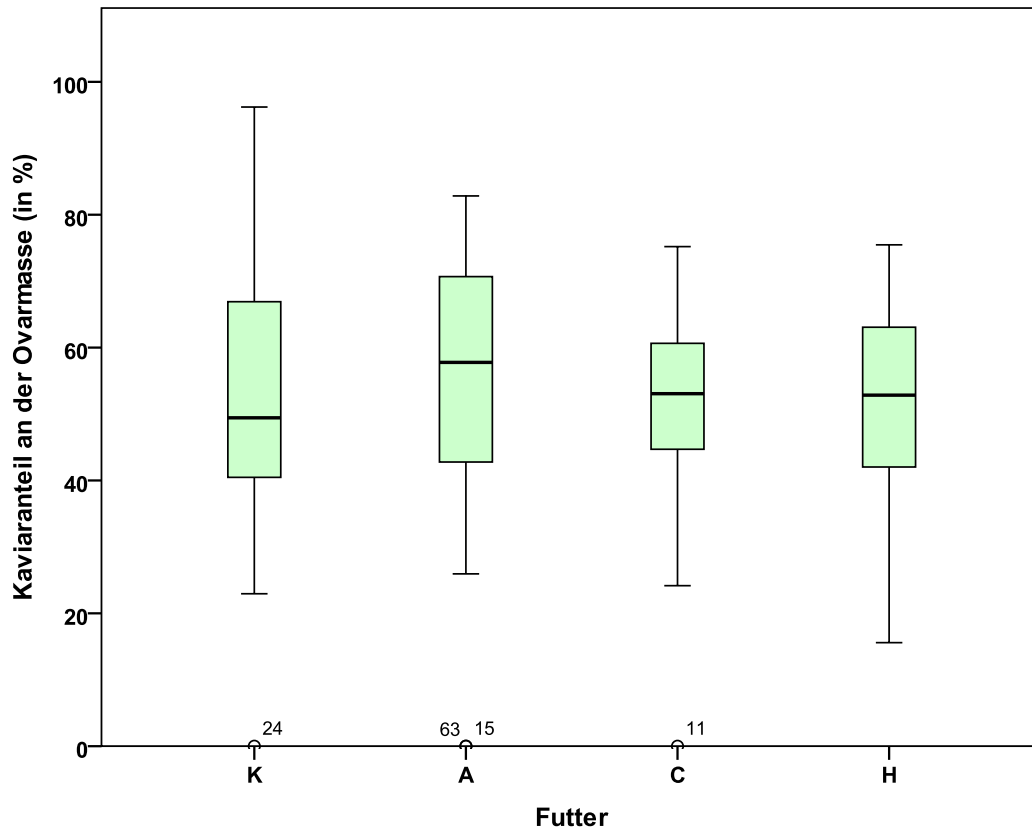


Abb 40: Kaviaranteil an der Ovarmasse in Abhängigkeit von der Fütterung in der finalen Aufzucht

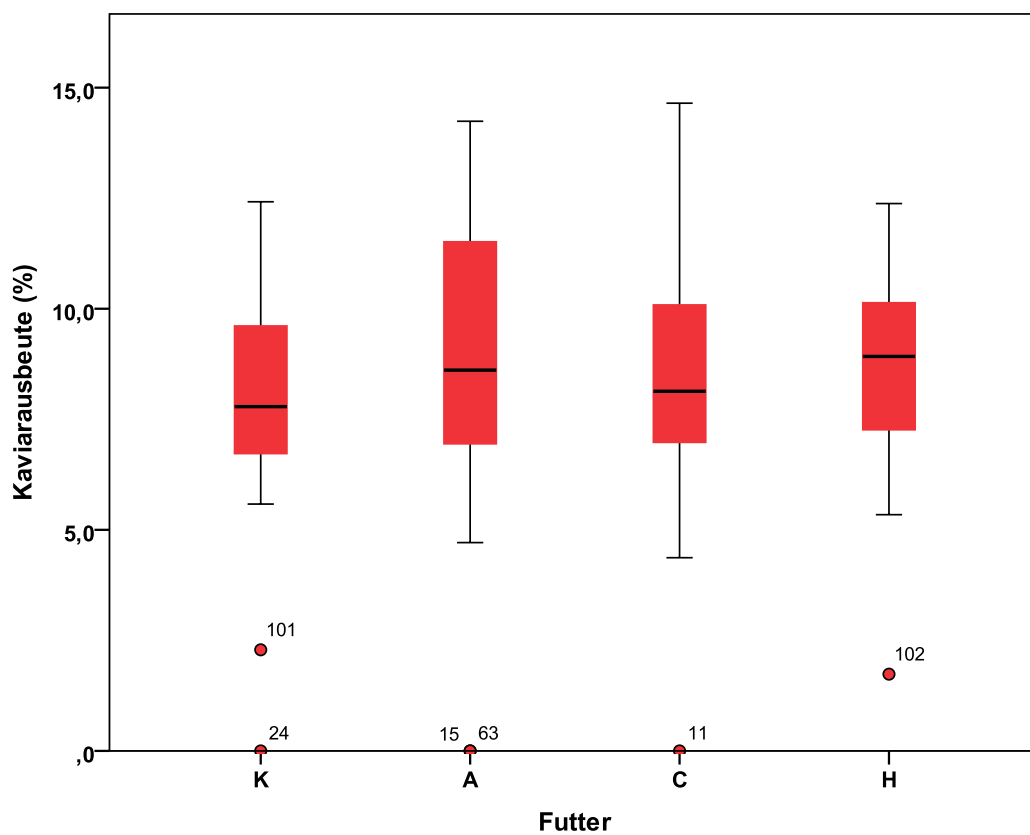


Abb. 41: Kaviarausbeute in Prozent der Rognermasse in Abhängigkeit von der Fütterung in der finalen Aufzucht

Die Kaviarausbeute in Prozent der Rognermasse lag im Mittel aller 113 Fische unter Einbeziehung der Nullvarianten (s.o.) bei 8,41 %. Maximal machte die Kaviarmenge 14,65 % der Masse des betreffenden Rogeners aus. Der zuletzt genannte Wert zeigt das Potenzial der Art *Acipenser baerii* auf, dass noch erschlossen werden kann.

Weil die eingesetzten Futtermittel während der Fütterung in der finalen Saison vor der Schlachtung offensichtlich keinen Einfluss auf die Menge des zu gewinnenden Kaviars hatten, dies aber eine entscheidende wirtschaftliche Größe darstellt, stellte sich die Frage, ob evtl. eine Abhängigkeit der Kaviarmenge zur Stückmasse besteht. Immerhin ist von vielen Fischen bekannt, dass größere Rogener häufig größere Ovarienmengen anlegen können. Abbildung 42 zeigt die Korrelation zwischen Rognerstückmasse und Kaviarausbeute. Aus der Grafik ist aber ganz deutlich zu erkennen, dass eine solche Abhängigkeit bei den im Jahr 2013 verwendeten Fischen wohl nicht bestand.

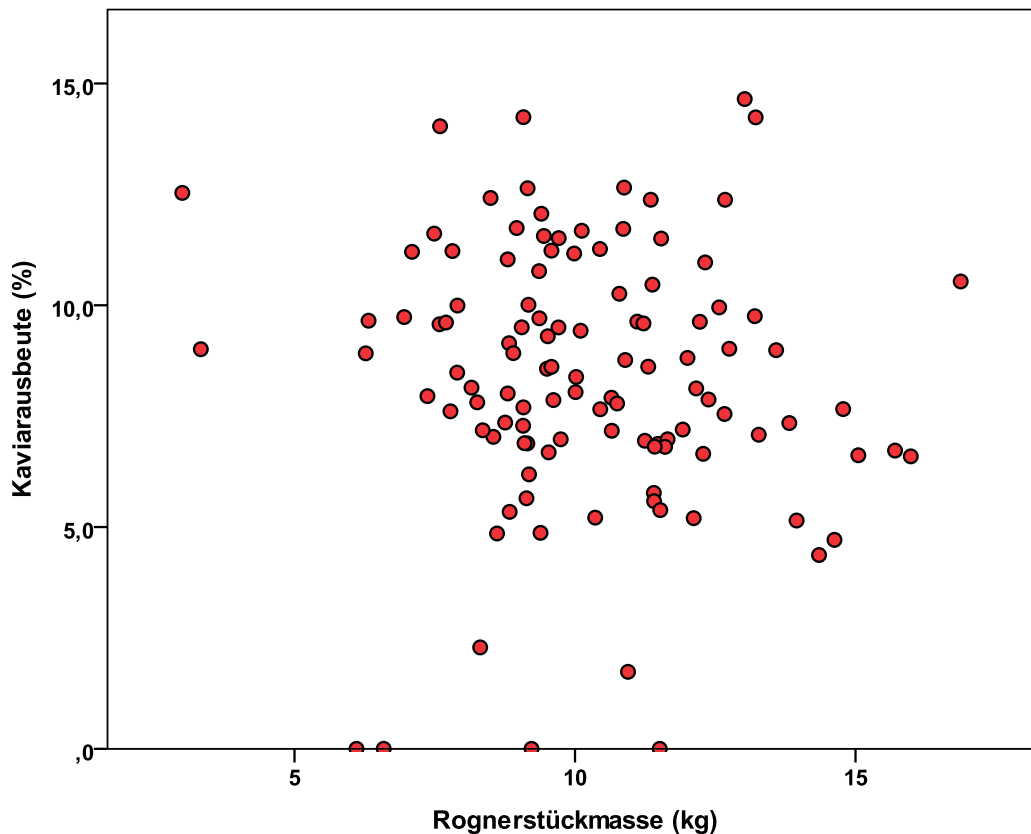


Abb. 42: Abhängigkeit der gewonnenen Kaviarmenge von der Stückmasse der Fische

6.6 Produktqualität Kaviar

Untersuchungen, die einen Zusammenhang zwischen der Fütterung und der Kaviarqualität zulassen würden, waren praktisch nicht durchführbar, da eine Zuordnung der einzelnen Kaviarchargen zu den Fütterungsgruppen nach Abpackung in handelsübliche Dosen nicht mehr möglich war. Einige wenige Ergebnisse können hier dennoch dargestellt werden.

6.6.1 Eidurchmesser

Der Eidurchmesser aller im Herbst 2013 und 2014 entnommenen Eier lag im Bereich von 2,7 – 3,1 mm (Abb. 43). Zwischen den Fütterungsgruppen gab es keine Unterschiede in der Eigröße. Die Größe schien vielmehr von der Größe der Rogener abhängig zu sein. Größere Rogener produzieren tendenziell größere Eier. Für eine hohe Kaviarqualität sind möglichst große Eier erwünscht.

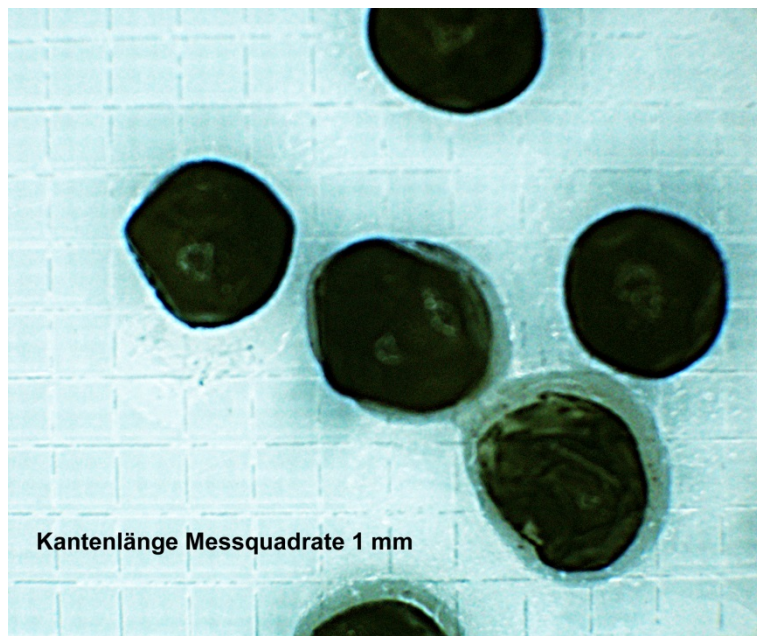


Abb. 43: Messung der Eidurchmesser mit Messobjektträger

6.6.2 Fettgehalt

Der Fettgehalt des unbehandelten Kaviars (ohne Zugabe von Salz und Borax) betrug im Mittel von Kaviarproben von 4 Fischen im Herbst 2013 lediglich 0,63 % (0,56 – 0,84%). Ob bei diesem Ergebnis ein Analysefehler vorlag, ist nicht mehr nachzuvollziehen, aber wahrscheinlich.

Die Ergebnisse der Kaviar-Fettanalytik im Jahr 2014 ergaben das erwartete Bild mit Fettgehalten des Kaviars von etwas über 10 % (Tab. 19).

Tab. 19: Fettbestimmungen der Kaviarproben 2014

Kaviarprobe	M	A	H	P
04.12.2014	13,40	13,68	12,85	12,29
02.02.2015	13,40	13,96	13,12	13,96

6.6.3 Farbe

Die Kaviarfarbe variierte unabhängig von der Futtergabe zwischen gelblich-grau über grau bis hin zu dunkelgrau und fast schwarz (Abb. 44). Farbmessungen fanden nicht statt, da die Farbe ausschließlich vom Individuum abhing, eine Beziehung zum verwendeten Futtermittel in der finalen Aufzuchtperiode bestand hingegen offensichtlich nicht bzw. konnte wegen der zu geringen Probenanzahl nicht sicher zu einer Fütterungsgruppe zugeordnet werden.



Abb. 44: Unterschiedliche Farbe des Kaviars: Links dunkelgrau-fast schwarz, rechts goldbraun

6.6.4 Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit der Eier wurde durch einen einfachen Test ermittelt. Dazu wurde jeweils ein unbehandeltes Ei (ohne Salz- bzw. Boraxzugabe) 1 Tag nach der Entnahme mit einem Objektträger bedeckt und auf einer Waage bis zum Platzen belastet. Auch hier ergeben sich große individuelle Unterschiede (Tabelle 20). Da jeweils nur zufällig ausgewählte Proben von einem Fisch je Gruppe zur Verfügung standen, dürften diese extrem großen Unterschiede in der Druckfestigkeit keinesfalls dem in der voran gegangenen Saison verabreichten Futter angelastet werden.

Tab. 20: Druckfestigkeit der Eier von *Acipenser baerii*

Probe/Futter	159/13 (K)	153/13 (A)	160/13 (C)	158/13 (H)
Eidurchmesser (mm)	3,0	3,0	2,7	2,7-3,0
Druckfestigkeit (g)	60	0	30	>100

Allerdings spiegeln die Ergebnisse die tatsächliche Situation der Kaviarerzeugung in der Anlage der Sachsenstör GmbH in Espenhain sehr gut wider. Nach eigenem Erleben und Aussagen der mit der Kaviarerzeugung befassten Mitarbeiter waren einige Chargen weich und schleimig und deshalb zu verwerfen, andere Extreme waren nach dem Waschen und Reinigen so fest, dass ihrer Konsistenz wie Sand anmutete. Beide Extreme sind nicht die anstrebenswerte Qualität des Kaviars. Der sehr weiche oder sogar schleimige Kaviar ist generell nicht weiterzuverarbeiten. Der sehr feste Kaviar verliert durch Salzen und Pressen in der Dose weiteres Wasser und wird deshalb deutlich zu hart im Biss.

6.6.5 Geschmack des Kaviars

Erste Geschmacksproben des noch nicht voll entwickelten Kaviars der drei geschlachteten Fische wurden im Frühjahr 2013 im LfULG vorgenommen. Der unbehandelte Kaviar war wegen extremen Moselns praktisch ungenießbar. Offensichtlich schlägt der Geosmin- und 2-Methylisoborneolgehalt des Störfilets auch sehr stark auf den Kaviar durch.

Der Geschmackstest von vier zufällig entnommenen Dosen Kaviar durch geschulte Tester aus dem Kaviarhandel der Dieckmann & Hansen Caviar GmbH in Hamburg ergab im Versuchsjahr 2013 für den im Herbst produzierten Kaviar ein durchwachsenes Ergebnis (Tab. 21).

Tabelle 21: Ergebnisse der Verkostung von Kaviarproben der Versuchsfische bei Dieckmann & Hansen Caviar GmbH im Jahr 2013

Dose Nr.	Korn/Textur	Geschmack
1	weich	etwas muffig (Geosmin?)
2	festes, separates Korn	tranig mit fremdartigen Nachgeschmack
3	sehr weich	tranig mit fremdartigen Nachgeschmack
4	sehr weich	arteigen, weitgehend frei von erdigem Geschmack

Tabelle 22: Ergebnis der Verkostung von Kaviarproben durch Testergruppe LfULG (6 Personen) am 4. Dezember 2014. Ergebnisse der verbalen Bewertung durch die einzelnen Tester.

Fütterungsgruppe	M	A	H	P
Geruch	leicht fischig	neutral	neutral bis schwach fischig	neutral bis schwach fischig
Aussehen/Form	- Farbe dunkelgrau bis schwärzlich, Grünstich nur ansatzweise, - glänzend, aber etwas matt, - Korngröße homogen	- Farbe dunkelgrau bis anthrazit, leichter Grünstich, - gleichmäßiger Glanz, - Korngröße homogen	- Farbe dunkelgrau bis anthrazit mit Grünstich - Etwas weniger Glanz, - Korngröße homogen	- Farbe dunkelgrau bis schwarz - Sehr schöner Glanz, - Korngröße homogen
Textur	- überwiegend rundes Korn, - kaum klebrig, wenig bis keine Flüssigkeit, - Konsistenz gering, kein Biss - Haut dünnhäutig, weich, matschig	- überwiegend rundes Korn, - leicht schmierig, klebrig, - Konsistenz sehr weich, nicht körnig, geringer Flüssigkeitsanteil, - Haut dünnchalig, weich	- überwiegend rundes Korn - Perlbarkeit gut, körnig - Konsistenz gut - Haut dünnchalig, weich	- überwiegend rundes Korn - Perlbarkeit gut, einzelne Eier lassen sich gut trennen, nicht klebrig - Haut dünnchalig, weich
Geschmack	- fischig - zu salzig - keine Gastroqualität	- arteigen, - leicht nussig, - im Abgang schwach bitter, - noch akzeptabel	- neutral, - etwas zu salzig, - kein Nachgeschmack	- leicht fischig - leichter Nachgeschmack mit „Chemienuancen“ - keine Gastroqualität

Im Jahr 2014 konnten die Kaviarproben der Fütterungsgruppe genau zugeordnet werden. Die Einzelergebnisse der insgesamt 3 Verkostungen sind in den Tabellen 22-24 dargestellt. Tabelle 25 fasst die Ergebnisse aller Verkostungen mit einem Ranking zusammen.

Tabelle 23: Ergebnis der Verkostung von Kaviarproben bei Dieckmann & Hansen Caviar GmbH am 9. Januar 2015 (verbale Bewertung durch die Testergruppe)

Fütterungsgruppe	M	A	H	P
Geruch	arteigen, frisch ohne Fremdgeruch	arteigen, frisch ohne Fremdgeruch	arteigen, frisch ohne Fremdgeruch	arteigen, frisch ohne Fremdgeruch
Aussehen/Form	typisch glänzend, feucht	typisch glänzend	glänzend	glänzend, intaktes Korn, trocken (sehr gut)
Textur	weich - Lake bildend	weich – Lake bildend, matschig	einzelne Körner gehen beim Abfüllen kaputt, leicht klebrig, fettig	körnig (sehr gut!)
Geschmack	frisch, leicht erdig	frisch, leicht erdig, leicht dumpfer Nachgeschmack	frisch, leicht erdig	frisch, leicht erdig

Tabelle 24: Ergebnis der Verkostung von Kaviarproben durch Testergruppe LfULG (6 Personen) am 2. Februar 2015. Ergebnisse der verbalen Bewertung durch die einzelnen Tester.

Fütterungsgruppe	M	A	H	P
Geruch	neutral, arteigen, leicht fischig	neutral	neutral, leicht nussig	leicht fischig
Aussehen/Form	schwarz, leicht grünlich, glänzend	schwarz, leicht grünlich, glänzend	intensiv schwarz, glänzend	schwarz, leicht grünlich, glänzend
Textur	Korn gleichmäßig rund, klebrig, nicht knackig, schmierig	Korn gleichmäßig, rund, klebrig	gleichmäßiges größtes Korn, rund, weich	Korn gleichmäßig, rund, weich
Geschmack	etwas zu salzig, nussig, akzeptabel	nussig, arteigen, Salzgehalt i.O.	salzig, leicht fischig	neutral, leicht nussig, i.O.

Tabelle 25: Gesamtergebnis der Verkostung von Kaviarproben bei Dieckmann & Hansen Caviar GmbH sowie im LfULG im Jahr 2014 nach Zuordnung der Kaviarprobe zur Fütterungsgruppe. Rangvergleich (1 = bester Geschmack)

Fütterungsgruppe Tester/Datum	M	A	H	P
LfULG 04.12.14	4	1	2	3
D&H 09.01.15	4	4	2	1
LfULG 02.02.15	2	1	3	4

Bei allen Geschmackstests sind die Ergebnisse nicht einheitlich. Allerdings handelte es sich bei den einzelnen Verkostungen jeweils **nicht** um die gleiche Probe Kaviar vom gleichen Rogener bzw. das gleiche Gebinde. Vielmehr wurden jeweils eine Probe (je 1 Dose) aus jeder Fütterungsgruppe verkostet, die eben von verschiedenen Fischen stammten und die lediglich der gleichen Fütterungsgruppe angehörten. Daraus kann aber andererseits geschlussfolgert werden, dass die Wahl des Futters in der finalen Aufzuchtperiode vor der Kaviargewinnung wohl **keinen nennenswerten** Einfluss auf die Kaviarqualität hatte. Die Unterschiede sind vielmehr als zufällig abzusehen und differieren wohl vor allem zwischen den einzelnen Individuen.

7 Diskussion

Kaviar aus Aquakulturen leidet an schwankender Qualität. In unseren Untersuchungen sollte der Frage nachgegangen werden, ob die Fütterung in der letzten Aufzuchtperiode einen Einfluss auf die Qualität des Kaviars haben kann. Dazu wurden in zwei Aufzuchtperioden in den Jahren 2013 und 2014 jeweils vier handelsübliche Futtermittel eingesetzt. Drei (2013) bzw. alle 4 (2014) Futtermittel werden von den Herstellern speziell für den Zweck der Gonadenentwicklung bei Stören komponiert und entsprechend beworben. Das Kontrollfuttermittel aus dem Jahr 2013 ist ein Standardfuttermittel zur Störmast.

Mit allen Futtermitteln konnten trotz geringer täglicher Futterrationen gute Zuwachsleistungen und eine Verbesserung der Produktqualität erreicht werden. Zuwachs, Futtermittelverwertung und Stückverluste unterschieden sich jedoch trotz unterschiedlicher Zusammensetzung der Futtermittel nicht voneinander, obwohl die Rohproteingehalte der Futtermittel zwischen 40 und 52 %, die Rohfettgehalte zwischen 12 und 17 % schwankten. Die Vitaminierung der Futtermittel war annähernd gleich. Einflüsse auf stoffwechselbedingte Leistungen waren deshalb kaum zu erwarten, zumal die täglichen Rationen mit gleich oder kleiner 0,5 %/d (2013) bzw. < 0,2 %/d (2014) sehr niedrig lagen.

Die eingesetzten Futtermittel hatten ebenfalls weder Einfluss auf die zu gewinnende Menge, noch auf die Qualität des Kaviars. Alle verwendeten Futtermittel sind deshalb in gleicher Weise für die Störaufzucht in der finalen Aufzuchtssaison vor der Kaviargewinnung einsetzbar.

Die Kaviarausbeute war im Jahr 2013 mit 8,7 % insgesamt noch zu gering. Um betriebswirtschaftlich günstiger zu produzieren, sollte eine Ausbeute von mehr als 10 %, besser 12 % angestrebt werden.

Die Kaviarausbeute war neben der vorangegangenen Fütterung auch nicht von der Stückmasse der Störe abhängig. Das wäre immerhin zu erwarten gewesen. Möglicherweise spielt aber das Alter der zur Kaviargewinnung zu nutzenden Fische eine wichtigere Rolle, als die Stückmasse. Über das Alter der zur Kaviarproduktion herangezogenen Fische lagen jedoch keine verlässlichen Angaben vor. Zur Vita der Fische ist lediglich bekannt, dass diese aus mehreren Quellen stammen und eine unterschiedliche Vorgeschichte in verschiedenen Kreislaufanlagen bzw. in der Teichaufzucht hatten. Entsprechende Untersuchungen zur Beziehung von Alter und Kaviarausbeute wären nützlich und sinnvoll.

Die daraus resultierenden individuellen Unterschiede waren im Bestand bereits morphologisch gut zu erkennen. Dies betraf sowohl die Farbe als auch die Korpulenz der Fische, aber auch die unterschiedliche Form des Rostrums (Abb. 45). Da in der jüngeren Vergangenheit auch diverse Störhybriden in der Aquakultur genutzt wurden, ist nicht auszuschließen, dass in unseren Untersuchungen nicht alles reine *Acipenser baerii*, sondern dass eventuell auch Hybriden oder sogar andere Arten unter den aufgezogenen Fischen waren, auch wenn gerade beim Sibirischen Stör die Kopflänge durch unterschiedliche Formen des Rostrums je nach Herkunft nach HOLČÍK (1989) sehr stark variieren kann.



Abb. 45: Unterschiedliche Rostrumform und Farbe der im Fütterungsversuch aufgezogenen Störe

In diesen wie auch immer begründeten großen individuellen Unterschieden dürfte die Hauptursache für die ebenso stark differierenden Ergebnisse bei der Kaviarproduktion liegen. Dies betrifft sowohl die unterschiedliche Kaviarfarbe, dessen Festigkeit, wie auch die stark differierende Konsistenz bzw. den Geschmack.

Der Fettgehalt des Kaviars lag mit Werten von 12 -14 % im Bereich der Angaben in der Literatur. GESSNER et al. (2002) geben für den Fettgehalt für Kaviar von *A. baerii* aus Aquakulturen und Wildfängen Werte zwischen 10,9 und 19,4 % an. Nur für

Lachskaviar sind niedrigere Fettgehalte von ca. 5 % beschrieben. Die noch im Jahr 2013 gemessenen Fettgehalte des Rogens von kleiner 1% bleiben nicht erklärlich und müssen als Messfehler gelten.

Die Kaviarqualität schwankte bei den Verkostungen der Chargen aus dem Jahr 2014 sehr stark. Einzelne Proben wichen jeweils stark vom erwarteten Standard ab. Bei den Verkostungen wurden im LfULG offenbar noch strengere Maßstäbe angelegt, denn die Ergebnisse waren hier tendenziell schlechter, als bei der Bewertung durch Dieckmann & Hansen. Der Hamburger Großhändler hat möglicherweise schon die Farmqualität des Kaviars für die Bewertung berücksichtigt, die per se qualitativ hinter Spitzenware aus Wildfängen zurücksteht und deshalb für den Handel von vornherein eine andere Wertigkeit hat (Abb. 46).

	Störkaviar vom Baerii Sibirischer Stör Feinkörniger schwarzer Kaviar. Sehr aromatischer feinwürziger Geschmack. Нежная икра сибирского осетра с очень приятным, тонко-пряным вкусом Artikel Nr. 122200 50g nur 27,99 €
	Fine Iranian Beluga Kaviar Exklusiver Kaviar vom Beluga-Stör. Praller schimmernder Rogen mit hauchdünner Haut. Эксклюзивная икра иранской белуги. Нежнейшая икринка и тонкий неповторимый вкус. Artikel Nr. 122400 50g nur 115,99 €

Abb. 46: Stark unterschiedliche Kaviarpreise für Baerii-Farmkaviar (oben) und Beluga-Kaviar aus Wildfängen im Werbeflyer der Pesca-GmbH Braak vom Oktober 2014

8 Schlussfolgerungen

Alle in unseren Versuchen eingesetzten Futtermittel eignen sich sehr gut für die Störaufzucht in der finalen Aufzuchtperiode vor der Kaviargewinnung. Die Futterqualität spielt offenbar keine wesentliche Rolle für die Aufzuchtergebnisse und die Kaviarqualität.

Eine etwas größere Rolle kommt der Fütterungsintensität zu, die in der finalen Aufzuchtperiode niedrig sein kann und die sogar unter den Empfehlungen der Futtermittelhersteller bleiben kann. Futtergaben von < 0,2 % der Fischbiomasse pro Tag waren in unseren Versuchen ausreichend, um einen sehr guten Zuwachs bei einer ausgezeichneten Futterverwertung zu erreichen.

Um größere Chargen qualitativ hochwertigen Kaviars zu erzeugen, mit denen ein hoher Marktpreis erzielt werden kann, ist es nach unseren Ergebnissen vor allem erforderlich, einheitliche große Chargen identischer Störe der gleichen Art und mit gleicher Lebens-geschichte zu verarbeiten. Schwankende Qualitäten der Störrogner durch unterschiedliches Alter oder stark unterschiedliche Größe sowie unterschiedlicher Herkunft aus verschiedenen Aquakulturanlagen führen zu den großen Differenzen bei der Kaviarqualität. Diese individuellen Unterschiede scheinen gegenwärtig zu überwiegen. Sie senken aber andererseits den erzielbaren Preis und verschlechtern die Wirtschaftlichkeit der Kaviarerzeugung erheblich.

Große Fische, wie die zur Kaviarerzeugung genutzten Störe, akkumulieren bei Aufzucht in Teichen aber auch in geschlossenen Kreislaufanlagen Substanzen wie Geosmin und 2-Methylisoborneol, die zum unangenehmen Missgeschmack sowohl beim Filet, als auch beim Kaviar führen. Während das beim Filet gerade noch tolerierbar zu sein scheint, weil durch entsprechende Verarbeitung (Räuchern oder Grillen) dieser Missgeschmack recht gut überdeckt werden kann, so dass er nur noch geschulten Prüfern unangenehm auffällt, ist eine solche Abweichung bei einem Luxuslebensmittel, wie Kaviar einfach nicht akzeptabel. Die finale Aufzuchtperiode vor der Kaviargewinnung sollte deshalb nur in Teichen erfolgen, wo Blaualgenentwicklungen selten auftreten. Sowohl Störe aus Teichen wie auch aus Kreislaufanlagen müssen ausreichend lange vor der Kaviargewinnung genüchtert und in klarem Wasser gehältert werden. Für die Hälterungsdauer kann noch keine Empfehlung gegeben werden, aber bei so großen Fischen sind dafür mindestens 4 – 6 Wochen vorzusehen.

Generell sind die Haltungsbedingungen der Störe in der finalen Aufzucht zu optimieren. Störe tolerieren zwar eine weite Spanne von Umweltbedingungen, aber nur beste Umweltbedingungen sorgen für eine ausreichend gute Kaviarqualität.

Die Kaviarqualität des untersuchten Farmkaviars schwankte in unseren Proben stark. Differenzen in der Bewertung gab es zwischen den einzelnen Proben (Gebinde mit einer Teilmenge eines Fisches). Diese Unterschiede wurden aber offensichtlich nicht vom verwendeten Futtermittel in der finalen Aufzuchtperiode verursacht. Vielmehr gab es Differenzen zwischen einzelnen Gebinden auch innerhalb der Fütterungsgruppen, die auf das Individuum bzw. die einzelne Charge zurückzuführen sind. Die Qualitätsunterschiede waren bei jeweils nur 4 Proben teilweise recht erheblich. Selbst die bei uns am besten bewerteten Chargen weichen vom Qualitätsstandard der Spitzenware aus Wildfängen ab.

Literatur

- ALBERT, R. (2005): Rogen für Reiche. Manager Magazin Online. <http://www.manager-magazin.de/lifestyle/genuss/0,2828,388991-2,00.html>, aufgerufen 13.05.2013.
- BALLESTRAZI, R., GARAVELLO, S. (2003): The effect of commercial diets on performance, muscle proximate composition and waste loads of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Ital. J. Anim. Sci. 2 (Suppl. 1): 631-633
- CITES (2013): CITES Trade Database UNEP - WCMC. http://www.unep-wcmc-apps.org/citestrade/expert_accord.cfm?CFID=50131110&CFTOKEN=66724392, aufgerufen am 10.07.2013
- CODEX-STAN 291-2010 (2010): Standard for Sturgeon Caviar. Codes Alimentarius. International Food Standards. WHO/FAO: 1-5
- EG (2006): 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: 5-39
- FÜLLNER, G. (2011): Karpfenteichwirtschaft: Jahrhundertealte Tradition. Gerüstet für die Zukunft? Arbeiten des Deutschen Fischerei Verbandes 89: 5-33
- GAWLICKA, A., HEROLD, M.A., BARROWS, F.T., de la NOÛE, J., HUNG, S.S.O. (2002): Effects of dietary lipids on growth, fatty acid composition, intestinal absorption and hepatic storage in white sturgeon (*Acipenser transmontanus* R.) larvae. J. Appl. Ichthyol. 18: 673-681
- GESSNER, J., WIRTH, M., KIRSCHBAUM, F., KRÜGER, A., PATRICHE, N. (2002): Caviar composition in wild and cultured sturgeons - impact of food sources on fatty acid composition and contaminant load. J. Appl. Ichthyol. 18: 665-672
- GESSNER, J., WIRTH, M., ARNDT, G.-M., WÜRTZ, S., KIRSCHBAUM, F. (2003): Störaufzucht und Kaviarproduktion-wirtschaftlicher Stand und Perspektiven. Fischer & Teichwirt 54 (12): 449-453
- HEIDRICH, S., WEDEKIND, H., PFEIFER, M. (2006): Optimierung biologischer und technologischer Parameter für die Aufzucht von Stören in geschlossenen Kreislaufanlagen. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (13): 56-109
- HENSEL, E. (2005): Experimentelle Untersuchungen an großen Juvenilen des Europäischen Störs, *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758 unter Berücksichtigung ernährungs- und wachstumsspezifischer Aspekte. Dissertation Freie Universität Berlin. Fachbereich Biologie, Chemie und Pharmazie: 154 S.
- HOLČÍK, J. (1989): The freshwater fishes of Europa. Vol. 1 Pt. 2 Acipenseriformes. Aula-Verlag Wiesbaden: 469 pp.
- HOWGATE, P. (2003): Tainting of farmed fish by geosmin and 2-methyl-iso-borneol: a review of sensory aspects and of uptake/depuration. Aquaculture 234 (1-4): 155-181
- HUNG, S.S.O., FYNN-AIKINS, F., LUTES, P.B., RUPING, X. (1989): Ability of Juvenile White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize Different Carbohydrate Sources. American Institute of Nutrition: 727-733
- HUNG, S.S.O., LUTES, P.B., SHQUEIR, A.A., CONTE, F.S. (1993): Effect of feeding rate and water temperature on growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture 115: 297-303
- KIRSCHBAUM, F. (2010): Störe. Eine Einführung in Biologie-Systematik-Wirtschaftliche Bedeutung-Krankheiten-Wiedereinbürgerung. Aqualog animalbook GmbH Rodgau: 168 S.
- KLINKHARDT, M. (2001): Das Märchen vom deutschen Zucht-Kaviar. Fischmagazin (1/2): 3, 126-129
- KLINKHARDT, M. (2004): Goldesel Störzucht. Wie viel Kaviar braucht die Welt? Fischmagazin (4): 28-33
- KOTTELAT, M., FREYHOF, J. (2007): Handbook of Freshwater Fishes: Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany: 646 pp.
- LEHMANN, I. (2009): Kaviar-Sensorik. Inf. Fischereiforsch. 56: 19-22

- MAZURKIEWICZ, J., PRZYBYŁ, A., GOLSKI, J. (2009): Usability of some plant protein ingredients in the diet of Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt. Arch. Pol. Fish. 17: 45-52
- MIMS, S.D., LAZUR, A., SHELTON, W.L., GOMELSKY, B., CHAPMAN, F. (2002): Species profile production of sturgeon. SRAC Publication No. 7200: 1-8
- NIKOLSKI, G.W. (1957): Spezielle Fischkunde. Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin: 632 Seiten.
- REICHLE, G. (2003): Störe in der Teichwirtschaft. Fischer & Teichwirt 44 (7): 232-233
- RÜMMLER, F. & PFEIFER, M. (1998): Aufzuchtversuche von Stören in verschiedenen Anlagentypen. Fischer u Teichwirt 46: 231-234.
- RONYAI, A. (1999): Effect of food ration and water temperature on growth of juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt). J. Appl. Ichthyol. 15: 345-356
- SCHRECKENBACH, K. (1996): Ernährungsbedingte Dysbakterie bei Störhybriden (*Acipenser baeri* x *A.ruthenus*). Vortrag auf der Tagung der Fachgruppe Fischkrankheiten der Deutschen Sektion der European Association of Fish Pathologists, Königwartha.
- SCHRECKENBACH, K. (2000): Biologische Grundlagen der Fischhaltung in Kreislaufanlagen. In: INSTITUT FÜR BINNENFISCHEREI (Ed.), Neue Perspektiven für Kreislaufanlagen?, pp. 11. Tagungsschrift zur Fortbildungs- und Informationsveranstaltung am 15.06.2000 im Institut für Binnenfischerei, Potsdam-Sacrow.
- Sharif Rohani, M., Matlebi, A.A., Hosenzadeh Sahafi, H., Pourkazemi, M., Matinfar, A., Alizadeh, M., Sepahdari, A., Eskandari, G. (2012): Aquaculture Development Roadmap of Iran. Vice-presidency for Science and Technology: 727 pp. (in Persian)
- SION, C., CALIN, P.G., OPREA, L., NICA, A., MACANU, G.M. (2011): The influence of pellets quality on the growth of starlet, in recirculating aquaculture system. AACL Bioflux 4 (2): 130-136
- SILAS, S., HUNG, O. (1991): Carbohydrate Utilization by White Sturgeon as Assessed by Oral Administration Tests. American Institute of Nutrition 0022-3166: 1600-1605
- TAYLOR, S. (1995): The historical development of the caviar trade and the caviar industry. In: BIRSTEIN, V.J. et al.: Sturgeon Stocks and Caviar Trade Workshop. Proceedings of a workshop held on 9.-10. October 1995 in Bonn, Germany by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety and the Federal Agency for Nature Conservation: 44-52
- VALLOT, D., ROBIN, J. (2005): New strategy for Carp marketing in La Dombes region (France). Vortrag auf der Tagung „New Challenges in Pond Aquaculture. 26.-28. April 2005, Česke Budejovice
- WEIBCHEN, G., KNEER, G. (2009): Geosmin und 2-Methylisoborneol (MIB) in Wasser. GIT Laborfachzeitschrift (1): 17-19
- WIRTH, M., KIRSCHBAUM, F., GESSNER, J., WILLIOT, P., PATRICHE, N., BILLARD, R. (2000a): Fatty acid composition in sturgeon caviar from different species: Comparing wild and farmed origins. Intern. Rev. Gesamt. Hydrobiol. 87(5-6): 629-636, 2002
- WIRTH, M., KIRSCHBAUM, F., GESSNER, J., KRÜGER, A., PATRICHE, N., BILLARD, R. (2000b): Chemical and biochemical composition of caviar from different sturgeon species and origins. Nahrung 44 (4): 233-237
- WUERTZ, S., GRÖPER, B., GESSNER, J., KRÜGER, T., LUCKAS, B., KRÜGER, A. (2009): Identification of caviar from increasing global aquaculture production – Dietary capric acid as a labelling tool for CITES implementation in caviar trade. Aquaculture 298: 51-56

Anlage 1: Einzelfischdaten Besatz 2013

Hälter-Nr.: 2				Hälter-Nr.: 3				Hälter-Nr.: 4				Hälter-Nr.: 5			
Nr.	Stück- masse [g]	Länge [cm]	K- Faktor	Nr.	Stück- masse [g]	Länge [cm]	K- Faktor	Nr.	Stück- masse [g]	Länge [cm]	K- Faktor	Nr.	Stück- masse [g]	Länge [cm]	
1	11380	120	0,659	1	8922	113	0,618	1	9744	113	0,675	1	10640	117	0,664
2	9950	117	0,621	2	4754	102	0,448	2	8226	106	0,691	2	9714	110	0,730
3	10076	122	0,555	3	10346	114	0,698	3	10668	115	0,701	3	12076	124	0,633
4	7640	107	0,624	4	7564	113	0,524	4	9396	120	0,544	4	11448	118	0,697
5	7698	106	0,646	5	10768	121	0,608	5	5498	104	0,489	5	6748	101	0,655
6	9462	113	0,656	6	6972	104	0,620	6	10218	119	0,606	6	9244	117	0,577
7	7140	103	0,653	7	11330	123	0,609	7	8614	114	0,581	7	11218	115	0,738
8	9240	117	0,577	8	8824	111	0,645	8	5244	99	0,540	8	7636	105	0,660
9	7418	105	0,641	9	12640	121	0,713	9	13272	122	0,731	9	10516	115	0,691
10	11181	123	0,601	10	5842	101	0,567	10	10160	121	0,574	10	10118	118	0,616
11	10176	120	0,589	11	8080	110	0,607	11	12048	124	0,632	11	14140	125	0,724
12	7384	108	0,586	12	12164	120	0,704	12	10846	114	0,732	12	9560	113	0,663
13	8028	112	0,571	13	9292	120	0,538	13	7376	109	0,570	13	10566	116	0,677
14	7066	112	0,503	14	7204	105	0,622	14	7904	107	0,645	14	7330	106	0,615
15	11982	118	0,729	15	9584	120	0,555	15	7698	106	0,637	15	12010	125	0,615
16	10602	119	0,629	16	5946	100	0,595	16	8254	109	0,766	16	9740	113	0,675
17	12112	120	0,701	17	11850	127	0,579	17	10482	111	0,728	17	6972	105	0,602
18	8876	114	0,599	18	5760	98	0,612	18	8672	106	0,619	18	6550	106	0,550
19	7746	106	0,650	19	8172	113	0,566	19	10176	118	0,784	19	11444	117	0,715
20	9516	115	0,626	20	9788	115	0,644	20	8078	101	0,784	20	7810	108	0,620
21	8722	111	0,638	21	12074	121	0,682	21	8116	108	0,644	21	5932	100	0,593
22	6076	104	0,540	22	12090	116	0,775	22	8704	109	0,672	22	7456	106	0,626
23	6362	104	0,566	23	8450	110	0,635	23	9776	117	0,610	23	8616	108	0,684
24	7300	106	0,613	24	14850	130	0,676	24	12410	124	0,651	24	11606	121	0,655
25	8336	114	0,563	25	7050	107	0,575	25	8802	115	0,579	25	7400	110	0,556
26	6402	107	0,523	26	10916	116	0,699	26	7300	105	0,631	26	8656	108	0,687
27	8590	112	0,611	27	7550	103	0,691	27	10818	111	0,791	27	7626	111	0,558
28	10116	116	0,648	28	8824	113	0,612	28	9902	110	0,744	28	7968	104	0,708
29	10912	120	0,631	29	8990	113	0,623	29	10948	116	0,701	29	8270	110	0,621
30	15000	132	0,652	30	11210	122	0,617	30	7244	102	0,683	30	6610	110	0,497
31	15500	131	0,689	31	8426	108	0,669	31	8382	115	0,551	31	11314	124	0,593
32	6792	120	0,393	32	7318	107	0,597	32	6718	107	0,548	32	11242	119	0,667
33	6610	105	0,571	33	8426	108	0,669	33	6738	101	0,654	33	12032	120	0,696
34	8366	107	0,683	34	10774	122	0,593	34	8264	115	0,543	34	7770	106	0,652
35	7012	107	0,572	35	13056	127	0,637	35	8840	111	0,646	35	8798	117	0,549
36	7602	112	0,541	36	8938	114	0,603	36	10720	120	0,620	36	14170	128	0,676
37	9988	115	0,657	37	11874	126	0,594	37	12192	126	0,609	37	8746	114	0,590
38	9512	116	0,609	38	8034	111	0,587	38	7840	114	0,529	38	10582	117	0,580
39	8694	107	0,710	39	7692	105	0,664	39	8144	111	0,595	39	8820	115	0,658
40	6794	104	0,604	40	12670	127	0,619	40	8496	111	0,621	40	9752	114	0,667
41	10256	114	0,692	41	11090	118	0,675	41	9960	116	0,638	41	11528	120	0,667
Summe [kg]:	369,6				386,1				372,9				390,4		
Mittelwert	9015	113	0,613		9417	114	0,624		9095	112	0,641		9521	114	0,641
Median	8694	113	0,621		8938	113	0,618		8704	111	0,637		9560	114	0,655
Max	15500	132	0,729		14850	130	0,775		13272	126	0,791		14170	128	0,738
Min	6076	103	0,393		4754	98	0,448		5244	99	0,489		5932	100	0,497

Anlage 2: Einzelfischdaten Besatz 2014

Nr.	Hälter-Nr.: 2			Hälter-Nr.: 3			Hälter-Nr.: 4			Hälter-Nr.: 5		
	Stück- masse [g]	Länge [cm]	K- Faktor	Stück- masse [g]	Länge [cm]	K- Faktor	Stück- masse [g]	Länge [cm]	K- Faktor	Stück- masse [g]	Länge [cm]	K- Faktor
1	7282	107	0,594	6000	106	0,504	10053	116	0,644	8288	115	0,545
2	11606	117	0,725	7220	112	0,514	5355	103	0,490	5325	100	0,533
3	5978	104	0,531	6358	103	0,582	6858	102	0,646	7955	120	0,460
4	6504	105	0,562	6983	104	0,621	16748	126	0,837	9652	112	0,687
5	4111	94	0,495	15129	123	0,813	7158	112	0,509	8190	117	0,511
6	16675	133	0,709	6645	102	0,626	3203	93	0,398	8782	110	0,660
7	10908	117	0,681	7274	111	0,532	3699	94	0,445	11868	119	0,704
8	7970	112	0,567	8275	109	0,639	10515	121	0,594	7941	105	0,686
9	5300	107	0,433	8098	112	0,576	8776	114	0,592	6159	104	0,548
10	3308	88	0,485	6531	105	0,564	8588	117	0,536	5986	108	0,475
11	9377	115	0,617	7794	114	0,526	6814	108	0,541	16400	134	0,682
12	7234	112	0,515	8342	118	0,508	2831	87	0,430	8449	118	0,514
13	7852	111	0,574	7150	104	0,636	7098	104	0,631	7164	105	0,619
14	8678	120	0,502	13912	130	0,633	6782	95	0,791	6797	108	0,540
15	9040	116	0,579	12701	123	0,683	6809	113	0,597	6468	103	0,592
16	7994	112	0,569	6103	111	0,446	9812	118	0,555	11780	122	0,649
17	6766	111	0,495	3868	93	0,481	5718	101	0,644	6573	110	0,494
18	7409	109	0,572	4930	104	0,438	11988	123	0,487	6244	97	0,684
19	11575	120	0,670	9371	121	0,529	6483	110	0,678	14182	129	0,661
20	7438	109	0,574	11679	120	0,676	7854	105	0,678	5516	100	0,552
21	8965	116	0,574	7173	109	0,554	10915	123	0,587	3294	92	0,423
22	3395	91	0,451	6909	108	0,548	3766	94	0,453	4987	97	0,546
23	6894	108	0,547	7403	110	0,556	10817	119	0,642	7562	102	0,713
24	9896	113	0,686	5776	101	0,561	7544	120	0,437	4717	94	0,568
25	8792	100	0,879	5340	100	0,534	5366	101	0,521	4673	101	0,454
26	5282	97	0,579	8836	114	0,596	6886	107	0,562	5517	99	0,569
27	7298	107	0,596	7440	108	0,591	3112	90	0,427	7583	106	0,637
28	4492	97	0,492	9620	116	0,616	8187	111	0,599	9083	111	0,664
29	7421	111	0,543	10580	108	0,840	7946	115	0,522	5961	104	0,530
30	4766	97	0,522	6509	100	0,651	12693	128	0,605	7020	107	0,573
31	6418	105	0,554	3429	91	0,455	4454	96	0,503	8432	111	0,617
32	6350	107	0,518	7108	110	0,534	10630	117	0,664	10028	119	0,595
33	6570	111	0,480	6252	103	0,572	8392	114	0,566	4272	97	0,468
34	5387	94	0,649	8366	115	0,550	9405	112	0,669	7020	107	0,573
35	5581	102	0,526	9273	110	0,697	6485	110	0,487	4569	98	0,485
36	6968	105	0,602	6585	105	0,569	5199	101	0,505	4629	95	0,540
37	8708	116	0,558	6369	97	0,698	7582	116	0,486	8555	113	0,593
38	9012	113	0,625	10583	113	0,733	7054	110	0,530	5062	102	0,477
39	6537	101	0,634	3759	93	0,467	7714	115	0,507	13675	128	0,652
40	9285	112	0,661	8820	115	0,580	9943	118	0,605	4856	98	0,516
41	8262	103	0,756	5908	101	0,573	7754	114	0,523	5109	100	0,511
42	10883	122	0,599	12858	122	0,708	3996	98	0,425	11543	116	0,740
43	10738	118	0,654	6193	110	0,465	5482	103	0,502	4735	98	0,503
44	9555	110	0,718				5209	100	0,521	7348	108	0,583
45							7406	108	0,588	7320	106	0,615
46							6080	99	0,627	6070	92	0,780
Summe [kg]:	340,5			335,5			343,2			343,3		
Mittelwert	7738	109	0,588	7801	109	0,585	7460	109	0,561	7464	107	0,581
Median	7415	109,5	0,574	7173	109	0,572	7128	110	0,548	7020	106	0,571
Max	16675	133	0,879	15129	130	0,840	16748	128	0,837	16400	134	0,780
Min	3308	88	0,433	3429	91	0,438	2831	87	0,398	3294	92	0,423
sd	2493	8,92	0,088	2582	8,56	0,091	2817	10,18	0,095	2862	9,90	0,081

Deklaration

	3mm	4.5mm	6mm
Rohprotein %	45	45	45
Rohfett %	15	15	15
NFE %	21.9	21.9	21.9
Rohasche %	6.9	6.9	6.9
Rohfaser %	3.3	3.3	3.3
Bruttoenergie Kcal/MJ	4989/20.8	4989/20.8	4989/20.8
umsetzbare Energie Kcal/MJ	3917/16.4	3917/16.4	3917/16.4

Umweltparameter

	3mm	4.5mm	6mm
N in der TS %	7.8	7.8	7.8
P in der TS %	1.1	1.1	1.1
Energie in der TS Kcal/MJ	5374/22.4	5374/22.4	5374/22.4

Belastungszahlen

Alle Werte entsprechen 1000 kg Fischproduktion.
Alle Werte vor Reinigungseinrichtungen.

	3mm	4.5mm	6mm
Futterquotient	1.1	1.1	1.1
Absetzbare Stoffe TS kg	132.1	132.1	132.1
N-gesamt total kg	51.7	51.7	51.7
N absetzbar kg	6.3	6.3	6.3
N gelöst kg	45.4	45.4	45.4
P-gesamt kg	5.7	5.7	5.7
P absetzbar kg	3.0	3.0	3.0
P gelöst kg	2.7	2.7	2.7

Eigenschaften

Aller Bronze ist ein Allroundfutter mit moderatem Energiegehalt. Die gute Qualität der Proteine wird durch leicht verdauliche Rohstoffe gesichert. Unter guten Sauerstoffverhältnissen kann Aller Bronze eine bemerkenswerte Futterverwertung erreichen und erlaubt das schnelle Wachstum der Fische. Mit dem moderaten Protein- und Energiegehalt ist Aller Bronze die richtige Wahl für die Aufzucht unter komplizierten Umweltbedingungen. Es eignet sich darüber hinaus auch für eine ganze Reihe anderer Fischarten.

Zusammensetzung

Die ausführliche Zusammensetzung befindet sich auf dem Etikett

Fischmehl, Fischöl, Hydrolysiertes Protein, Weizen, Raps, Soja, Blutmehl, Vitamine und Mineralstoffe

Zusatz pro kg

Vitamin A (IE)	10000
Vitamin D3 (IE)	1000
Vitamin E (mg)	200

Fütterungsempfehlung: Bitte informieren Sie sich direkt bei Emsland-Aller Aqua über die für Sie optimale Fütterungsstrategie.



ALLER STURGEON REP EX

Störm

Laichfischfutter

Deklaration

	6mm	11mm
Rohprotein %	52	52
Rohfett %	12	12
NFE %	17.9	17.9
Rohasche %	9.0	9.0
Rohfaser %	1.1	1.1
Bruttoenergie Kcal/MJ	4851/20.3	4851/20.3
umsetzbare Energie Kcal/MJ	3818/16.0	3818/16.0

Umweltparameter

	6mm	11mm
N in der TS %	9.0	9.0
P in der TS %	1.7	1.7
Energie in der TS Kcal/MJ	5273/22.0	5273/22.0

Eigenschaften

ALLER STURGEON REP EX ist ein Spezialfutter für die Laichfischhaltung von Stören.

Die ausgewogene Komposition hochwertigster Rohwaren garantiert hervorragende Schlupfraten, gesunde Brut wie auch Kaviar bester Qualität.

Zusammensetzung

Die ausführliche Zusammensetzung befindet sich auf dem Etikett

Fischmehl, Weizen, Weizengluten, Fischöl, Maiskleber, Hefe, Krillmehl, Fisch-Protein-Hydrolysat.

Vitamine und Mineralstoffe.

Zusatz pro kg

Vitamin A (IE)	10000
Vitamin D3 (IE)	1000
Vitamin E (mg)	350

Fütterungsempfehlung: Bitte passen Sie die Futtermenge der Futteraufnahme der Brut an.



Emsland-Aller Aqua GmbH · Am Bahnhof 3-4 · D-15938 Golßen · Tel.: +49(0)3 54 52/1 71 38-0 · www.emsland-alleraqua.com

Internet

SteCo CAVIAR

QUALITATIV HOCHWERTIGES KAVIARFUTTER FÜR STÖRE

Optimale Eientwicklung

SteCo CAVIAR ist für Störe entwickelt worden, die für die Kaviarproduktion vorgesehen sind. Vom Beginn der Geschlechtsreife an benötigen weibliche Störe eine Nahrung die sowohl die Eientwicklung unterstützt und einen hohen gonadosomatischen Index fördert. SteCo Kaviar besitzt einen hohen Gehalt an qualitativ hochwertigen Proteinen mit einem ausgewogenen Aminosäureprofil für eine optimale Eientwicklung. Sein geringer Fettgehalt erfüllt die energetischen Ansprüche, verhindert aber eine Anreicherung von Körperfett.



Kreislaufanlagen

SteCo CAVIAR ist für alle Haltungssysteme geeignet, inklusive der Verwendung in Kreislaufanlagen, in denen seine hohe Wasserstabilität den Verlust an Nährstoffen und die Wasserverschmutzung minimiert.

Ausgewogene Ernährung

SteCo CAVIAR hat einen ausgewogenen Gehalt an Vitaminen und Mineralien, speziell für heranreifende Störe. Das in diesem Futter verwendete Öl ist reich an langkettigen Omega-3 Fettsäuren, was zur Entwicklung eines gesunden und schmackhaften Kaviars führt. Um einen effizienten Fettstoffwechsel zu erzielen ist die Nahrung mit Lecithin angereichert. Der ausgezeichnete Geschmack des Futters beruht auf einem speziellen Crustaceenmehl. SteCo CAVIAR ist für alle Störe geeignet.

Analyse			Größe			
Protein	50	%	6.0	mm		
Fett	12	%	8.0	mm		
Rohfaser	0.8	%	12.0	mm		
Asche	9.9	%				
Totale P	1.3	%				

Vitamine			Energie (/kg)			
Vitamin A	10.000	IE/kg	Gesamt	20.1	MJ	4.8 Mcal
Vitamin D3	2.000	IE/kg	Verdaulich	18.4	MJ	4.4 Mcal
Vitamin E	200	mg/kg	Verwertbar	16.0	MJ	3.8 Mcal
Vitamin C (stabil)	1000	mg/kg				



Dedicated to your performance

For a complete, up-to-date overview of all our feed programs, please check our website www.coppens.eu

Nothing in this publication may be reproduced without the written permission of the publisher. Coppens International bv shall not be liable for any direct, incidental, consequential, indirect or punitive damages arising out of access to or use of content of this data. Coppens International bv reserves the right to change the above data without prior notification.

14/17



CAVIAR PRO 3

Extrudiertes Alleinfuttermittel für Störe, mit AQUACULTURE GUARD, 8 mm Pellets

Analytische Bestandteile:

Rohprotein:	432 g/kg
Rohöl und -fette:	164 g/kg
Stärke:	95 g/kg
Rohasche:	83 g/kg
Rohfaser:	17 g/kg
Kalzium:	14 g/kg
Phosphor:	9.8 g/kg
Natrium:	6.6 g/kg
Magnesium:	2 g/kg
Phenylalanin+Tyrosin:	36.4 g/kg
Leucin:	34.7 g/kg
Arginin:	28.6 g/kg
Lysin:	27.9 g/kg
Valin:	23.6 g/kg
Isoleucin:	19.2 g/kg
Threonin:	17.5 g/kg
Methionin:	9.1 g/kg
Cystein:	5.7 g/kg
Tryptophan:	4.8 g/kg
Eisen:	463.2 mg/kg
Zink:	91.7 mg/kg
Mangan:	39.8 mg/kg
Kupfer:	14 mg/kg
Jod:	1.7 mg/kg
Selen:	0.4 mg/kg

Zusammensetzung:

Fischmehl, Sojaextraktionsschrot, Fischöl,
Hämoglobinpulver, Maiskleber, Weizen,
Weizendistiller DDGS, Kartoffeleiweiss, Bierhefe,
Melassehefe, Mineralstoffe, extrahierte Hefe,
Dextrose, Weizenkeimkuchen.

Inhalt:
400 kg netto



SWISS MADE

Gehalt an Zusatzstoffen:

Ernährungsphysiologische Zusatzstoffe:

Eisen (als Eisen-(II)-Sulphat, Monohydrat (E1):	83.8 mg/kg
Zink (als Zink-Oxid) (E6):	42.6 mg/kg
Mangan (als Mangan-II-Oxid) (E5):	22.7 mg/kg
Kupfer (als Kupfer-Sulphat, Pentahydrat) (E4):	4.4 mg/kg
Jod (als Calcium-Jodat) (E2):	1.6 mg/kg
Selen (als Natrium-Selenit) (E8)	0.4 mg/kg
Vitamin A (E 672):	13'100.0 I.E./kg
Vitamin D3 (E 671):	2'620.0 I.E./kg
Vitamin E (als DL-alpha-Tocopherylazetat, 3a700):	371.0 mg/kg
Vitamin K3 (als Menadion-Na-Bisulfit):	13.4 mg/kg
Vitamin B1 (als Thiamin-Monohydrat):	23.8 mg/kg
Vitamin B2 (als Riboflavin):	35.8 mg/kg
Vitamin B6:	39.2 mg/kg
Vitamin B12 (als Cyanocobalamin):	1'222.7 mcg/kg
Niacin (als Nikotinsäure):	266.3 mg/kg
D-(+)-Biotin:	480.3 mcg/kg
Ca-D-Pantothenat:	135.1 mg/kg
Folsäure:	3.1 mg/kg
Vitamin C (als Ascorbylmonophosphat, Ca-Na-Salz):	1'047.3 mg/kg
Cholin (als Cholin-Chlorid):	1'288.2 mg/kg
Inositol:	376.6 mg/kg

Technologische Zusatzstoffe:

Kalzium-Propionat (E282):	3'930.1 mg/kg
BHT (E321):	140.0 mg/kg

Hinweis: Enthält Fischmehl und darf deshalb nicht an Wiederkäuer verfüttert werden.

Produktionsdatum:

23.04.2013

Haltbar bis:

20.10.2013

Anwendung:

Zwischen 0.15% und 0.7% des Fischgewichtes, je nach Wassertemperatur und Fischgewicht.

Chargennummer:

8561

Importeur:

Tel. +49

Ein Produkt von:

Tel. +41 / 62 / 958 80 80
Fax +41 / 62 / 963 22 03
e-mail: info@hokovit.ch
Internet: www.hokovit.ch



h HOFMANN NUTRITION AG
CH-4922 Bützberg
SCHWEIZ
Produzenten-Nr.: α-CH 31265
GMP B1: PDV 103873

Lieferadresse:

F

T

DE-1

mx

Tel.:

Mobil:

Liefermenge:

25 Paletten

(mit je einem 400 kg Big Bag)

zu je 416 kg brutto

Total:

10.4 Tonnen brutto

Fz Wuttge

03845722307 Geschäftlich
01732401279 Mobiltelefon
maik.wuttge@freenet.de

Forellenzucht Dobbin
Teichwirtschaft 5
18292 Dobbin