

Einfluss der Fütterung auf die Qualität von Kaviar

Schriftenreihe, Heft 26/2014



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

Gert Füllner, Matthias Pfeifer
Georg Stähler, René Pistor

1	Einleitung	6
2	Versuchsfrage	9
3	Biologie der Störe	9
3.1	Systematik	10
3.2	Sibirischer Stör	10
3.3	Stoffwechsel der Störe	11
4	Kaviarqualität	12
4.1	Eidurchmesser	13
4.2	Fettgehalt	13
4.3	Schadstoffe	14
5	Methodik	15
5.1	Versuchseinrichtung	15
5.2	Fische	16
5.3	Futter	18
5.3.1	Fütterung	18
5.3.2	Futtermittelanalyse	19
5.4	Produktqualität Störe	20
5.4.1	Längenmaße	20
5.4.2	Gewichtsbestimmungen	21
5.4.3	Fettanalytik	21
5.4.4	Farbbestimmung	22
5.4.5	Räucherverlust	23
5.4.6	Geschmacksprobe.....	23
5.5	Produktqualität Kaviar	23
5.6	Datenanalyse	25
6	Ergebnisse	25
6.1	Wasserqualität in den Aufzuchtbecken.....	25
6.1.1	Wassertemperatur	25
6.1.2	Sauerstoffgehalt	25
6.1.3	pH-Wert.....	26
6.2	Futter	27
6.2.1	Fütterung	27
6.2.2	Ergebnisse der Futtermittelanalyse	27
6.3	Kennzahlen der Haltung/Aufzucht	28
6.3.1	Wachstum und Futtermittelverwertung	28
6.3.2	Stückverluste/Gesundheitszustand	28
6.4	Produktqualität Störe	30
6.4.1	Ergebnisse der Untersuchungen im Frühjahr	30
6.4.2	Filetfarbe	30
6.4.3	Fettgehalt	31
6.4.4	Geschmack	32
6.5	Kaviarausbeute	32
6.6	Produktqualität Kaviar	36
6.6.1	Eidurchmesser	36
6.6.2	Fettgehalt	36
6.6.3	Farbe	36
6.6.4	Druckfestigkeit.....	36
6.6.5	Geschmack des Kaviars	37
7	Diskussion	37
8	Schlussfolgerungen	39
	Literatur	40
	Anlagen	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Weltweiter Kaviarhandel von Wildfängen aller Störartigen bzw. von Stören aus Aquakulturanlagen. Angaben nach WUERTZ et al. (2009) und CITES (2013)	6
Abbildung 2:	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)	7
Abbildung 3:	Systematik der Knorpelganoiden (nach HOLČIK 1989)	10
Abbildung 4:	Nur nicht ovulierter Rogen von Fischen der Familie Acipenseridae darf als „Kaviar“ ausgezeichnet werden.	12
Abbildung 5:	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.	13
Abbildung 6:	Kaviar aus Hechtrogen, hier richtig als „Pike Caviar“ deklariert.	13
Abbildung 7:	Teilansicht der Überwinterungs- und Hälteranlage des LfULG in Königswartha	15
Abbildung 8:	Niederdruckbegaser auf einem Becken der ÜHA Königswartha	16
Abbildung 9:	Besatz der ÜHA mit den Versuchsstören am 06.05.2013	17
Abbildung 10:	Mess- und Wägemulde	18
Abbildung 11:	Je Hälterbecken verabreichte Futtermenge pro Tag	19
Abbildung 12:	Totallänge – Rostrumspitze bis zum Ansatz der beiden Flügel der Schwanzflosse (rote Markierungsnadel)	20
Abbildung 13:	Kopflänge – Rostrumspitze bis zum Ende des Schädelknochens (rote Markierungsnadel)	20
Abbildung 14:	Wägung des Gesamtfisches und des Schlachtkörpers	21
Abbildung 15:	Getrimmtes Filetstück für die Analyse von Fettgehalt und Filetfarbe	21
Abbildung 16:	Gonaden eines <i>A. baerii</i> im Frühjahr 2013. Deutlich erkennbar sind die bereits ausgereiften Eier, aber auch das unreife Gonadengewebe und Fetteinlagerungen	22
Abbildung 17:	Das CIE L*a*b-Farbsystem	22
Abbildung 18:	Waschen der entnommenen Eier	24
Abbildung 19:	Datenerfassung in der betriebseigenen Software der Sachsenstör GmbH	24
Abbildung 20:	Wassertemperatur in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha	25
Abbildung 21:	Ergebnisse der Sauerstoffmessungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha	26
Abbildung 22:	Ergebnisse der pH-Wert-Messungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha	26
Abbildung 23:	Im Aufzuchtversuch verabreichte Futtermenge (kumulativ je Hälterbecken)	27
Abbildung 24:	Entwicklung der Stückmassen der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2013, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln	29
Abbildung 25:	Entwicklung der Körperfülle (Korpulenz) der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2013, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln	29
Abbildung 26:	Ausbeute bei der Herstellung von Räucherkarbonaden vom Sibirischen Stör nach einer Überwinterung ..	30
Abbildung 27:	Änderung der Filethelligkeit (Lumiszens L) in Abhängigkeit der Fütterung der Störe	31
Abbildung 28:	Abhängigkeit der Ovarienmasse vom Futtermittel	33
Abbildung 29:	Der Kaviar wird mittels Passieren durch ein Sieb vom Bindegewebe des Ovars getrennt	33
Abbildung 30:	Kaviaranteil an der Ovarmasse in Abhängigkeit von der Fütterung in der finalen Aufzucht	34
Abbildung 31:	Kaviarausbeute in Prozent der Rognermasse in Abhängigkeit von der Fütterung in der finalen Aufzucht ..	34
Abbildung 32:	Abhängigkeit der gewonnenen Kaviarmenge von der Stückmasse der Fische	35
Abbildung 33:	Unterschiedliche Farbe des Kaviars: Links dunkelgrau-fast schwarz, rechts goldbraun	36
Abbildung 34:	Unterschiedliche Rostrumform und Farbe der im Fütterungsversuch aufgezogenen Störe	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kaviarbedarf der westlichen Industriestaaten (aus TAYLOR 1995).....	8
Tabelle 2:	Entwicklung der Störproduktion (Speisestöre und Lohnmast für Kaviarproduktion) in Sachsen	8
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 ...	14
Tabelle 4:	Wassergüteparameter des Zuflusses zur ÜHA (gemessenes Minimum und Maximum)	16
Tabelle 5:	Besatzzahlen der Versuchseinrichtungen	17
Tabelle 6:	Fütterungsintensität in % der Bestandsmasse	18
Tabelle 7:	Qualität der eingesetzten Futtermittel (Herstellerangaben).....	19
Tabelle 8:	Qualität der eingesetzten Futtermittel (Analysedaten)	27
Tabelle 9:	Aufzuchtergebnisse der Störhaltung in der ÜHA Königswartha (Mittelwert und Standardabweichung; gleiche Hochbuchstaben = nicht signifikante Differenz).....	28
Tabelle 10:	Ergebnisse der Ausschlachtung großer Sibirischer Störe im Frühjahr	30
Tabelle 11:	Farbe der Störfilets zu Beginn und zum Ende des Fütterungsversuchs. Unterschiedliche Hochbuchstaben: signifikante Mittelwertunterschiede (für Helligkeit t-Test bei unabhängigen Stichproben).....	31
Tabelle 12:	Fettgehalte von Störfilets vor und nach der finalen Fütterung mit unterschiedlichen Spezialfuttermitteln	32
Tabelle 13:	Ergebnisse der Kaviarerzeugung 2013 in Espenhain (Mittelwerte)	35
Tabelle 14:	Druckfestigkeit der Eier von <i>Acipenser baerii</i>	37
Tabelle 15:	Ergebnisse der Verkostung von Kaviarproben der Versuchsfische bei der Dieckmann & Hansen Caviar GmbH	37

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.

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 und 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 gehandelt. Nach 2006 war diese Menge auf unter 10 t gesunken. Demgegenüber stieg die Erzeugung von Farmkaviar auf von 0,5 t (2001) auf mehr als 35 t im Jahr 2008 (Abbildung 1).

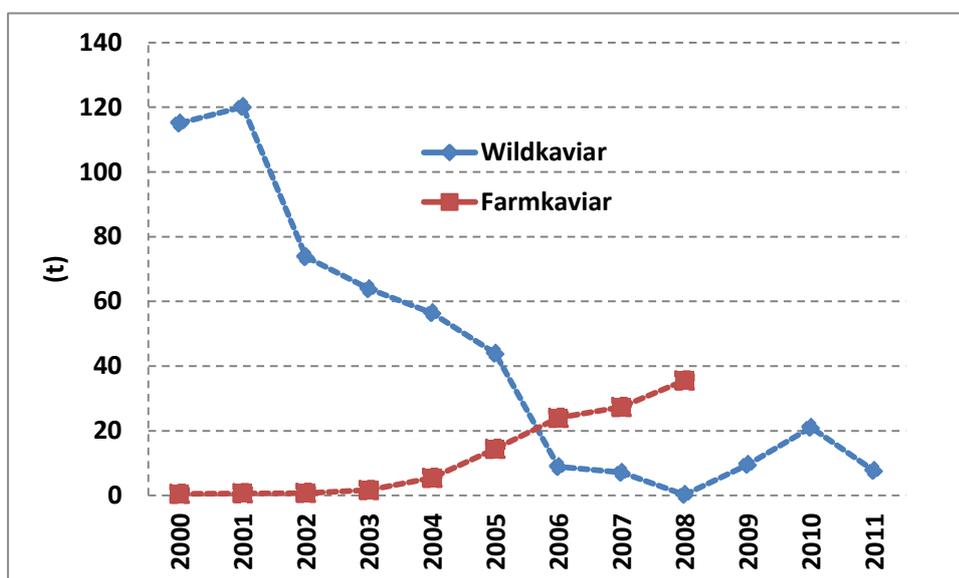


Abbildung 1: Weltweiter Kaviarhandel von Wildfängen aller Störartigen bzw. von Stören aus Aquakulturanlagen. Angaben nach WUERTZ et al. (2009) und CITES (2013)

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,

¹ Convention on International Trade with Endangered Species

sodass sich diese Aufzuchtzeit 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.

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 (Abbildung 2).

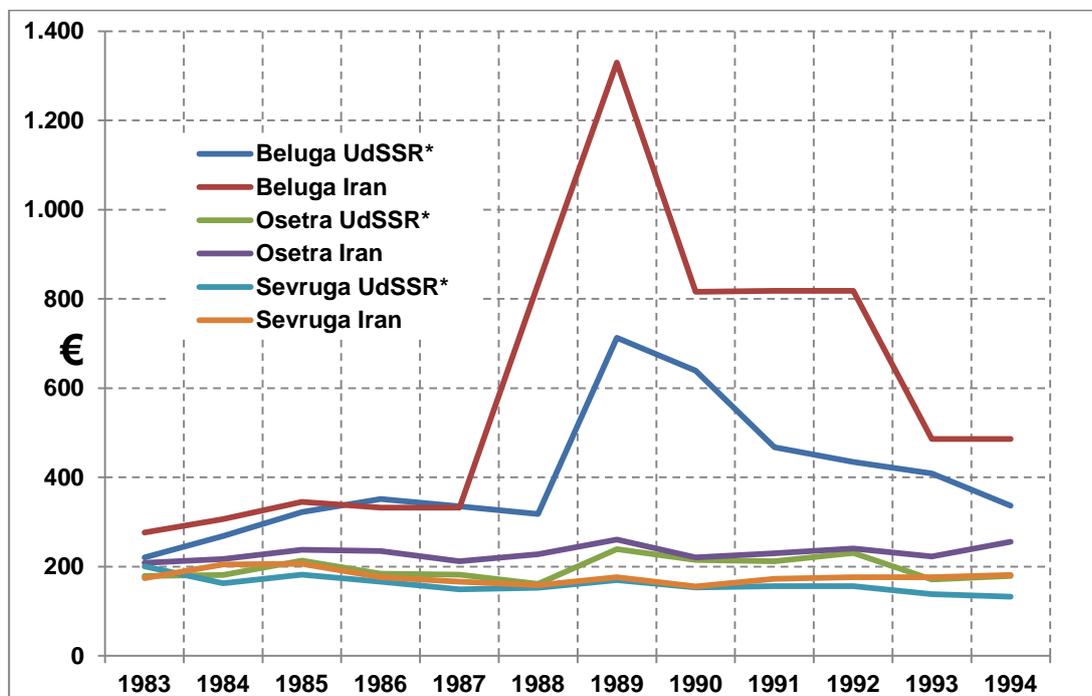


Abbildung 2: Preise für Kaviar aus Wildfängen in den Jahren 1983 bis 1994. „Beluga“ ist die Handelsbezeichnung für Kaviar vom Hausen (*Huso huso*), „Osetra“ Kaviar vom Russischen Stör (*Acipenser gueldenstaedti*) und „Sevruga“ vom Sternhausen (*A. stellatus*). Nach TAYLOR (1995)

* ab 1992 GUS

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 (Tabelle 1), selbst wenn man berücksichtigt, dass der Bedarf in Asien in den nächsten Jahren noch weiter ansteigen wird. Dies ist inzwischen der Fall, weil bereits größere Mengen Farmkaviar von Anbietern aus Italien und Frankreich, aber auch kleinere Chargen von Anbietern aus Deutschland auf den Weltmarkt gelangen.

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

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 natürlicher Nahrung des Teiches 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 zurückgegangen 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-Herpesvirus-Erkrankung 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 (Tabelle 2).

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

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

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

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, weil 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.

2 Versuchsfrage

Störe neigen bei Fütterung mit herkömmlichen Futtermitteln häufig unter einer starken Verfettung des Eingeweidekomplexes, des Filets und der Gonaden. Diese übermäßige Fettbildung führt zu einer Reihe von Vermarktungsproblemen. Weil 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 entscheidend 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 speziellen 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 war 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 Tonnen schwer werden.

3.1 Systematik

Zur Überordnung Acipenseriformes (Knorpelganoiden oder Störartige) gehören systematisch die Familien der Echten Störe (Acipenseridae) und die Löffelstöre (Polyodontidae). Die Familie der Acipenseridae umfasst nach HOLČIK (1989) vier Gattungen, die der Polyodontidae zwei Gattungen mit jeweils nur einer Art, *Polyodon spathula* und *Psephurus gladius* (Abbildung 3).

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 HOLČIK 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, sodass der Fisch in einer einheitlichen Farbe erscheint. Nach HOLČIK (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).

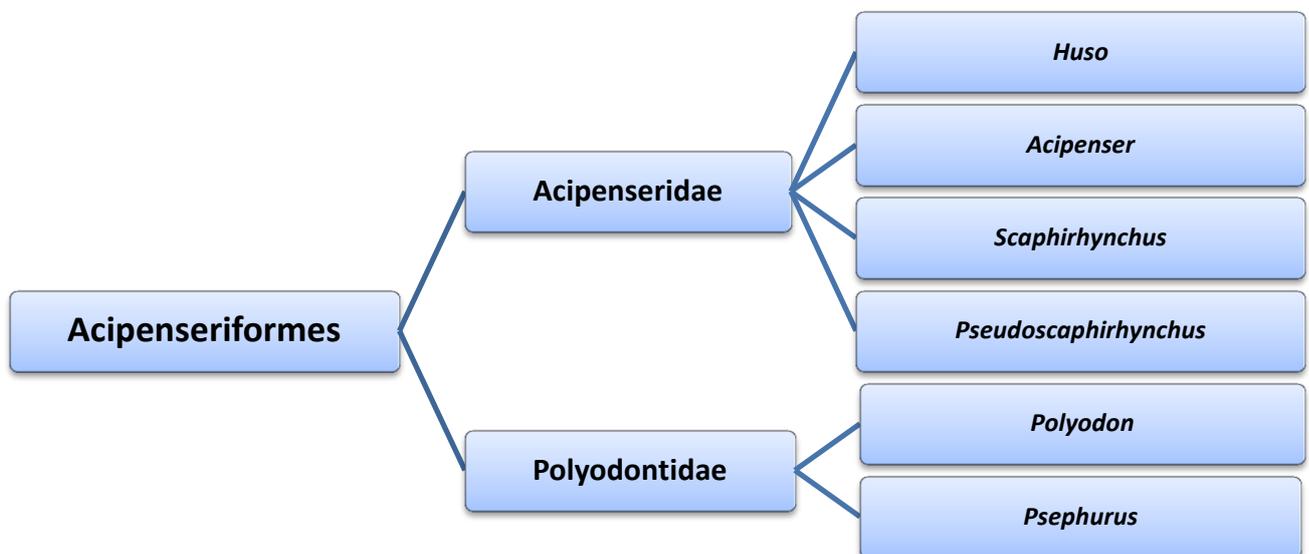


Abbildung 3: Systematik der Knorpelganoiden (nach HOLČIK 1989)

3.3 Stoffwechsel der Störe

Die optimale Wassertemperatur für die Aufzucht von Stören beträgt 18–26 °C. Bei diesen Temperaturen sind Wachstum und Futtermittelverwertung 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 als 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 Futtermittelverwertung, 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. Weil 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 Getreidgehalten 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 Futtermittelverwertung und letztlich sogar der Gesundheitsstatus der Fische. Von Problemen bei der Aufzucht von Stören mit kohlenhydrathaltigen Nahrungsinhaltsstoffen berichten schon SCHRECKENBACH (1996) sowie RÜMMLER & 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 (Abbildung 4). 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 (Abbildung 5). Kaviar aus Rogen anderer Fischarten muss mit dem Zusatz der Fischart gekennzeichnet sein (Abbildung 6).



Abbildung 4: Nur nicht ovulierter 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!**

Výroben z ovulovaných jiker • Jemně slaný, 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

STURGEON FRIENDLY
CAVIAR

Abbildung 5: 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.



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 denen 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 GESSNER et al. (2002) 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). Weil 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 (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 (Tabelle 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	Probenanzahl	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 Hälteranlage Königswartha werden Störe (*Acipenser baerii*) im letzten Sommer vor der Kavi-
argewinnung unter teichähnlichen Bedingungen aufgezogen.

5.1 Versuchseinrichtung

Die Fütterungsversuche erfolgten in der Überwinterungs- und Hälteranlage (ÜHA) des LfULG in Königswartha (Abbildung 7). Die Anlage wurde 2012 errichtet und erst im Frühjahr 2013 fertiggestellt. In der Anlage stehen 12 unterschiedlich große Betonbecken zur Haltung von Fischen zur Verfügung.



Abbildung 7: Teilansicht der Überwinterungs- und Hälteranlage des LfULG in Königswartha

Für die hier beschriebenen Fütterungsversuche wurden 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 hat 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 Wasser-
sergüteparametern gemessen (Tabelle 4).

Um Teichbedingungen möglichst nahezukommen, wurde der Wasserdurchstrom durch die Becken minimiert. Die Sauerstoffversorgung erfolgte dann bis in Höhe der Sauerstoffsättigung mit Niederdruckbegasern aus der anlageneigenen Sauerstoffanlage (Abbildung 8).

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

	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

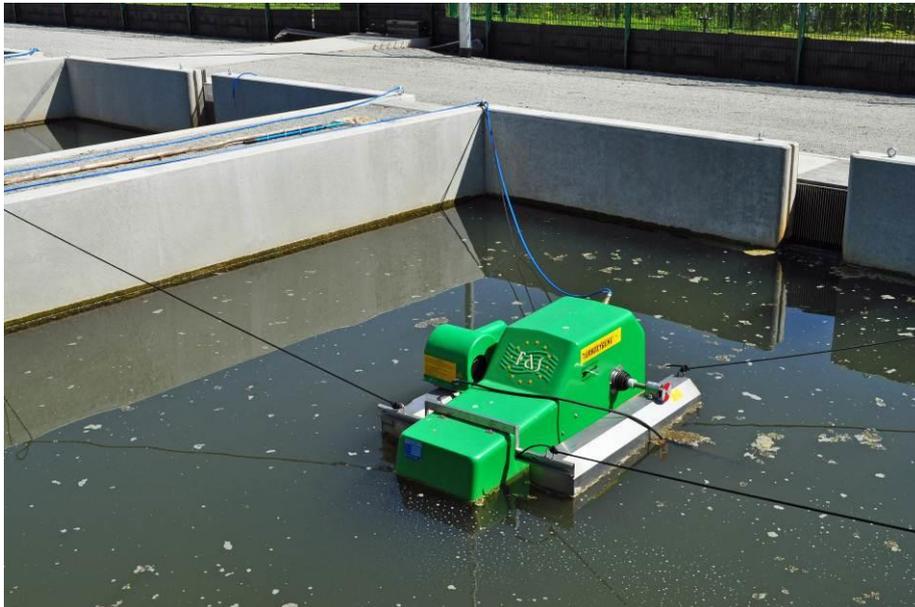


Abbildung 8: Niederdruckbegaser auf einem Becken der ÜHA Königswartha

5.2 Fische

167 Stück weibliche Sibirische Störe (*Acipenser baerii*) mit einem Gesamtgewicht von 1.592 kg wurden am 06.05.2013 von der Anlage Sproitz der Kreba-Fisch GmbH übernommen und in Hälter 1 der ÜHA besetzt (Abbildung 9). Die Störe wurden freundlicherweise von der Firma „Saxenstör“ Wernsdorf zur Verfügung gestellt.



Abbildung 9: 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 Königwartha erstmals zur Kaviar-gewinnung 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 (Tabelle 5).

Tabelle 5: Besatzzahlen der Versuchseinrichtungen

Becken-Nr.	H2	H3	H4	H5
Haltungsvolumen (m ³)	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/m ³)	2,24	2,23	2,26	2,37
Fütterungsgruppe	K	C	A	H

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 (Abbildung 10).

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 10: Mess- und Wägemulde

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 optimierten Versuchsfuttermittel stammen von den Herstellern

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

In Tabelle 7 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 (Tabelle 6, Abbildung 11). Weil 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.

Tabelle 6: Fütterungsintensität in % der Bestandsmasse

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

Tabelle 7: Qualität der eingesetzten Futtermittel (Herstellerangaben)

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

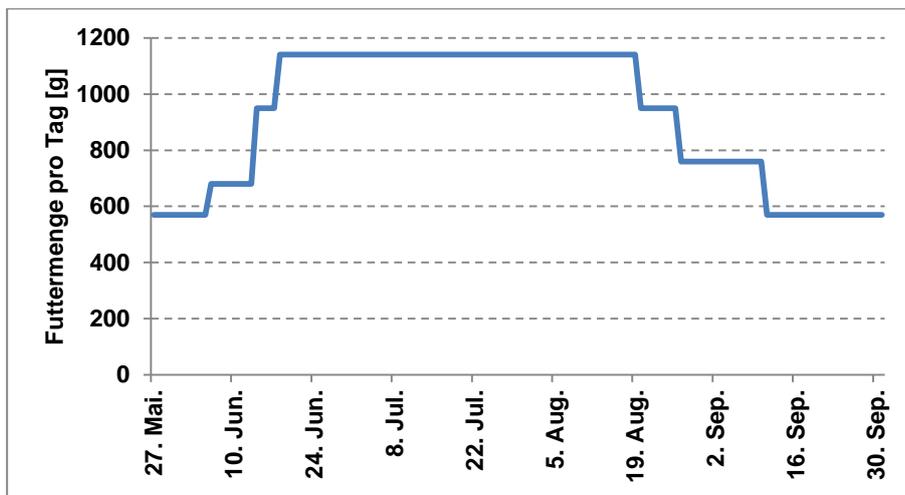


Abbildung 11: Je Hälterbecken verabreichte Futtermenge pro Tag

Die Ausbringung des Futters erfolgte von Hand. Die Fütterung erfolgte an 7 Tagen in der Woche (Anlage 1).

5.3.2 Futtermittelanalyse

Die Analyse der Futtermittel erfolgte in der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft in Nossen. Die Parameter wurden nach folgenden Verfahren bestimmt:

- 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 wurde die Produktqualität der Störe durch metrische und organolepische 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 Ausschlachtungen im Frühjahr wurden die im Folgenden beschriebenen Parameter erfasst.

5.4.1 Längenmaße

Die *Gesamtlänge* wurde zentimetergenau mit Zollstock bzw. in der bereits beschriebenen Mess- und Wägemulde gemessen. 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 (Abbildung 12). Die *Kopflänge* wurde gemessen als Maß zwischen Rostrumspitze und Ende des Schädelknochens (Abbildung 13).



Abbildung 12: Totallänge – Rostrumspitze bis zum Ansatz der beiden Flügel der Schwanzflosse (rote Markierungsnadel)



Abbildung 13: Kopflänge – 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 (Abbildung 14).



Abbildung 14: 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 (Abbildung 15). 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. Kap. 5.4.4).



Abbildung 15: 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 2-facher Wiederholung untersucht.

Das gleiche Procedere wurde bei der Bestimmung des *Fettgehalts der Gonaden* angewandt. Dabei wurden sowohl Gona-
dengewebe, Fettanteil, unreife Eier (weiß bis grau gefärbt) und bereits ausgereifte Eier (dunkelgrau bis schwarz gefärbt) mit homogenisiert (Abbildung 16).

Die Fettbestimmung erfolgte für alle Gewebeprobe in Anlehnung an die Milchfettbestimmung nach Gerber. Die homogenisierte Fischgewebeprobe wird dabei mit konzentrierter Schwefelsäure aufgeschlossen. Anschließend wird das freigesetzte Fett durch Zentrifugieren und einen 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 2- bis 6-facher 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 16: 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, der Leber und des Kaviars erfolgte mit dem Spektrophotometer SPECTRO-CAM 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 5 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.

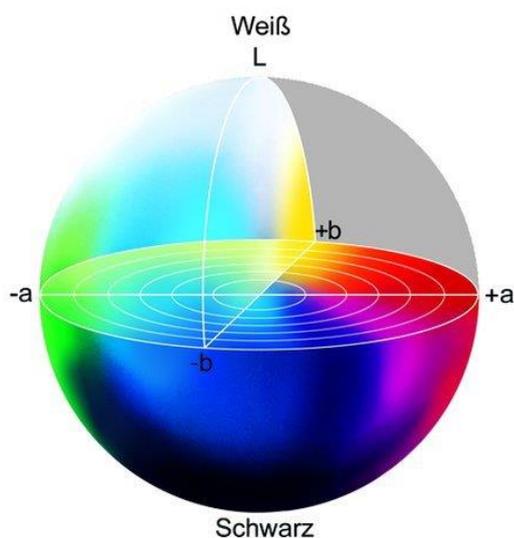


Abbildung 17: Das CIE L*a*b*-Farbsystem

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 (Abbildung 17).

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. Die Autoren haben in den 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 24 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-Methylisoborneol (MIB) verursacht. Diese Stoffe sind für den bei vielen Süßwasserfischen beschriebenen Missgeschmack (das „Schlammig-schmecken“ oder „Moseln“) verantwortlich. Sie gelangen als Sekundärmetabolit aus Cyanobakterien (Blualgen) 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).

5.5 Produktqualität Kaviar

Die Störe wurden im November/Dezember zur Kaviarherstellung herangezogen. Die Kaviarproduktion erfolgte in der Fischverarbeitung der Sachsenstör GmbH in Espenhain (Abbildung 18).

Die Daten der zur Kaviargewinnung verwendeten Störe wurden mit der betriebseigenen Software aufgezeichnet. Die Auswahl der Fische erfolgte nach Gonadenpunktion und nach Reifegrad. Von jedem 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 (Abbildung 19). Die Daten der Kaviarausbeute konnten anschließend zum eingesetzten Futtermittel in der finalen Aufzuchtperiode in Beziehung gebracht werden.

Der Geschmack des Kaviars wurde von geschulten Testern aus dem Kaviarhandel der Dieckmann & Hansen Caviar GmbH in Hamburg überprüft. Allerdings konnten die untersuchten Kaviarproben nicht mehr mit dem eingesetzten Futter in Zusammenhang gebracht werden, weil die getesteten Dosen nicht mehr zum einzelnen Fisch zugeordnet werden konnten.

² Commission Internationale de l'Éclairage (Internationale Beleuchtungskommission)



Abbildung 18: Waschen der entnommenen Eier

SyncMaster E1920

Microsoft Excel - Produktion 12-dez.xls

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	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	16 Brustfl. Links	56,20	6,55	
9	6	15705	2878	18,33	1056	6,72	15 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	
19	16			#DIV/0!		#DIV/0!		0,00	0,00	

SAMSUNG

Abbildung 19: Datenerfassung in der betriebseigenen Software der Sachsenstör GmbH

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 Wassertemperatur in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha werden in Abbildung 20 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 bei der finalen Aufzucht jedoch niedriger als in Karpfenteichen, die üblicherweise für die Störaufzucht genutzt werden.

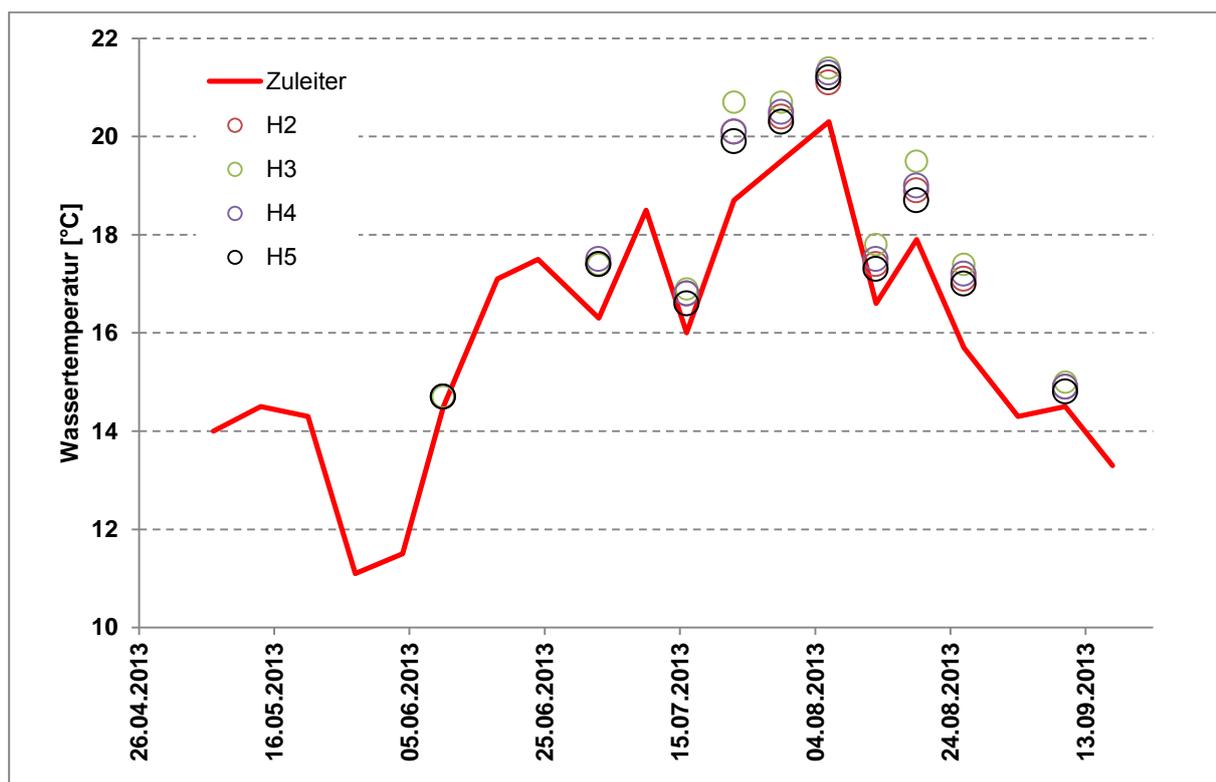


Abbildung 20: Wassertemperatur in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha

6.1.2 Sauerstoffgehalt

Der Sauerstoffgehalt in den Aufzuchtbecken der ÜHA lag durchweg im optimalen Bereich (Abbildung 21). Insbesondere zum Ende der finalen Aufzuchtperiode machte sich der zusätzliche Eintrag technischen Sauerstoffs bezahlt. Hier lagen die Sauerstoffgehalte, anders als in Teichen, wo gegen Ende des Sommers zunehmend mit temporärem Sauerstoffmangel gerechnet werden muss, eher im Bereich einer leichten Übersättigung. Darin dürfte ein wesentlicher Grund der durchweg guten Zuwachsergebnisse und der ausgezeichneten Futterverwertung bei den bereits großen, geschlechtsreifen Tieren gelegen haben.

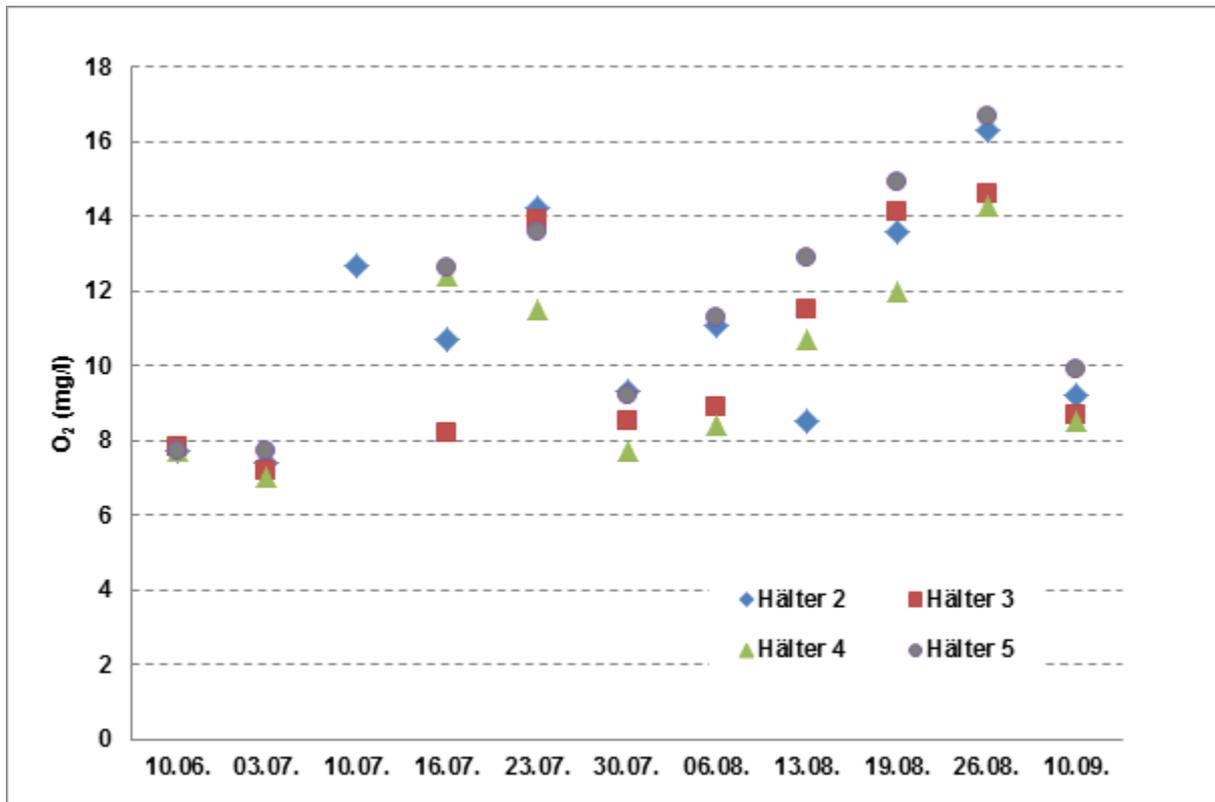


Abbildung 21: Ergebnisse der Sauerstoffmessungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha

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 (Abbildung 22).

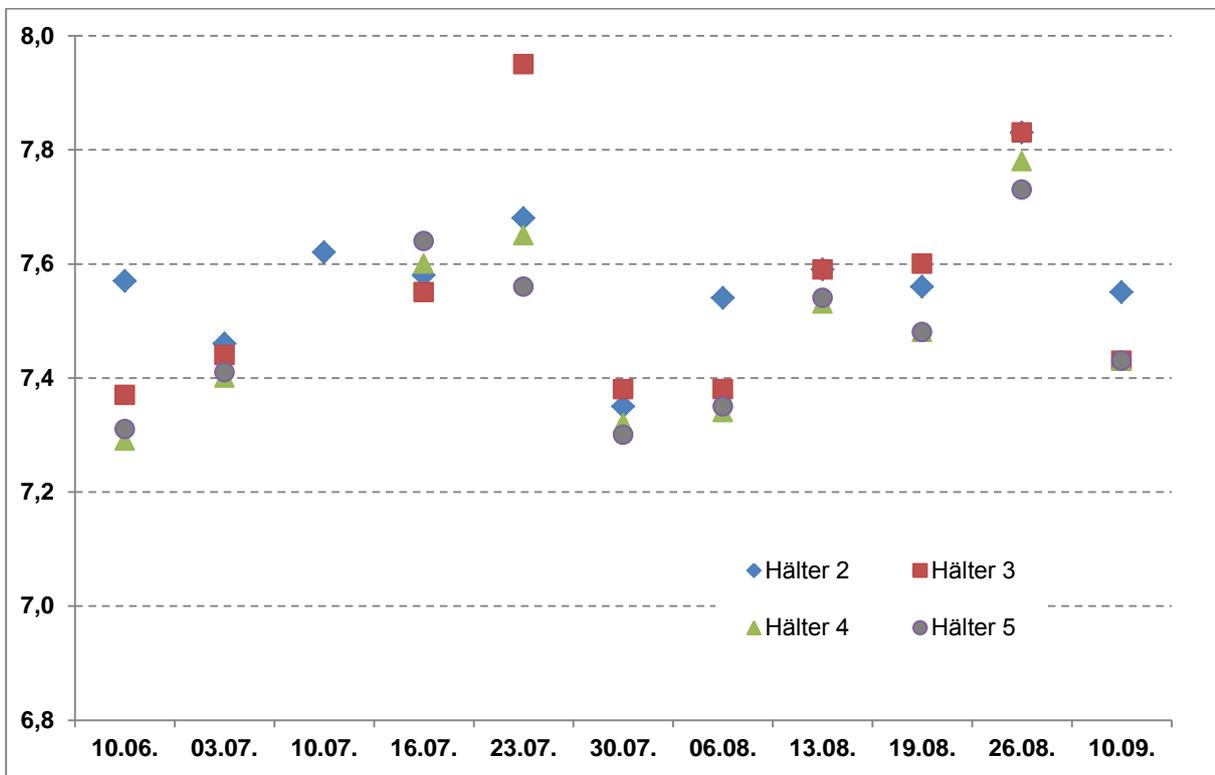


Abbildung 22: Ergebnisse der pH-Wert-Messungen in den Aufzuchtbecken der ÜHA Königswartha

6.2 Futter

6.2.1 Fütterung

Insgesamt wurden je Hälter in der gesamten Fütterungsperiode 116,8 kg Futter verabreicht (Abbildung 23).

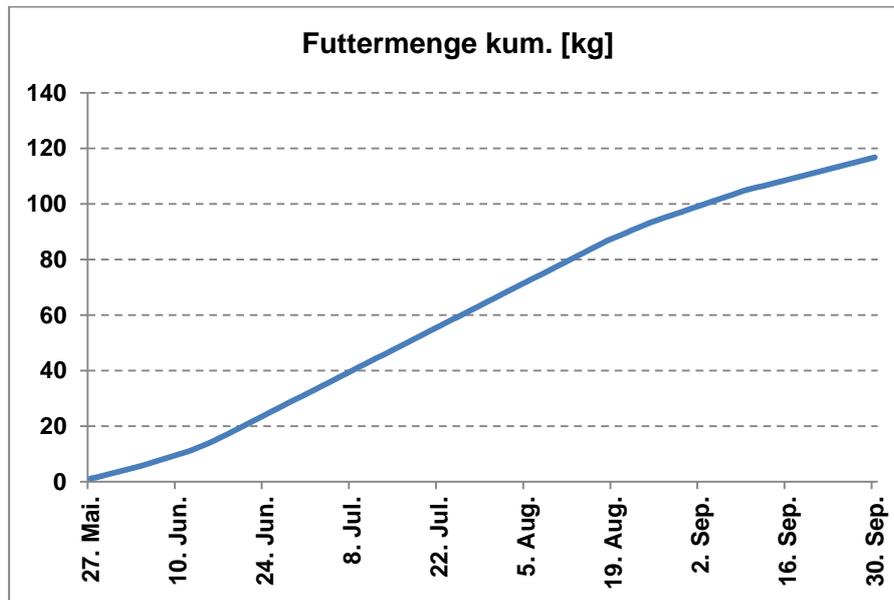


Abbildung 23: Im Aufzuchtversuch verabreichte Futtermenge (kumulativ je Hälterbecken)

6.2.2 Ergebnisse der Futtermittelanalyse

Die Ergebnisse der Futtermittelanalyse sind in Tabelle 8 dargestellt. Die Zusammensetzung der Futtermittel entsprach im Wesentlichen den Herstellerangaben. Damit wurden 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 (Tabelle 7). Nur Futtermittel H erreicht hier etwas höhere Werte.

Tabelle 8: Qualität der eingesetzten Futtermittel (Analysedaten)

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

6.3 Kennzahlen der Haltung/Aufzucht

6.3.1 Wachstum und Futtermittelverwertung

Die Abfischung der Hälterbecken erfolgte am 04.10.2013. Die Ergebnisse der finalen Aufzucht im Sommer vor der Kaviargewinnung sind in Tabelle 9 dargestellt. Beim Besatz bestanden natürlich 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 der Fall. Die Unterschiede in Stückmasse und Korpulenzfaktor zum Zeitpunkt der Abfischung waren somit zufällig und damit auch unabhängig vom eingesetzten Futtermittel.

Tabelle 9: Aufzuchtergebnisse der Störhaltung in der ÜHA Königswartha (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 ^a ± 2,17	9,42 ^a ± 2,31	9,10 ^a ± 1,79	9,52 ^a ± 2,06
Körperlänge L _T (in cm)	113 ^a ± 7	114 ^a ± 8	112 ^a ± 7	114 ^v ± 7
Korpulenzfaktor	0,613 ^a ± 0,063	0,624 ^a ± 0,059	0,641 ^a ± 0,076	0,641 ^a ± 0,056
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 ^a ± 2,5	11,4 ^a ± 2,7	10,8 ^a ± 1,9	11,0 ^a ± 2,3
Korpulenzfaktor	0,669 ^a ± 0,077	0,696 ^a ± 0,080	0,693 ^a ± 0,090	0,694 ^a ± 0,101
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 Stückmassenentwicklung in Abhängigkeit der verabreichten Futtermittel wird in Abbildung 24 grafisch dargestellt. Der Gesamtzuwachs ist insgesamt gering, dies war mit dem Ziel der Kaviargewinnung aber auch nicht zwingend erforderlich. Die besten Zuwachsleistungen wurden allerdings mit dem Futter A und erstaunlicherweise auch mit dem Kontrollfutter erreicht, wobei die Unterschiede zu den anderen Futtermitteln gering oder sogar zu vernachlässigen sind. Alle verwendeten Futtermittel führten jedoch zu einem Zuwachs bei für Fische dieser Größe ausgezeichneter Futtermittelverwertung und zu einer deutlichen Verbesserung des Korpulenzfaktors der Störe (Abbildung 24).

Die Unterschiede in Stückmasse und Korpulenzfaktor zum Zeitpunkt der Abfischung sind aber zufällig und damit auch unabhängig vom eingesetzten Futtermittel (Abbildung 24 und Abbildung 25).

6.3.2 Stückverluste/Gesundheitszustand

Alle Gruppen von Stören konnten, mit Ausnahme eines Fisches in Hälter 4, verlustlos aufgezogen werden. Die Fische verhielten sich im gesamten Sommer sehr unauffällig, hielten sich fast ausschließlich am Beckenboden auf und blieben frei von sichtbaren Erkrankungen. Die Fische nahmen über Sommer deutlich an Korpulenz zu.

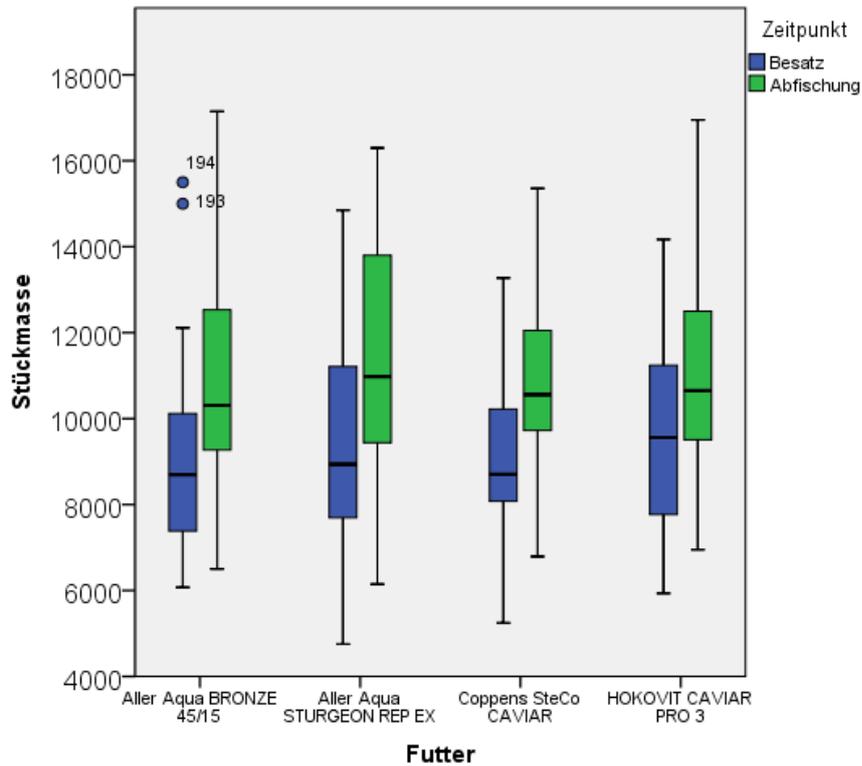


Abbildung 24: Entwicklung der Stückmassen der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2013, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln

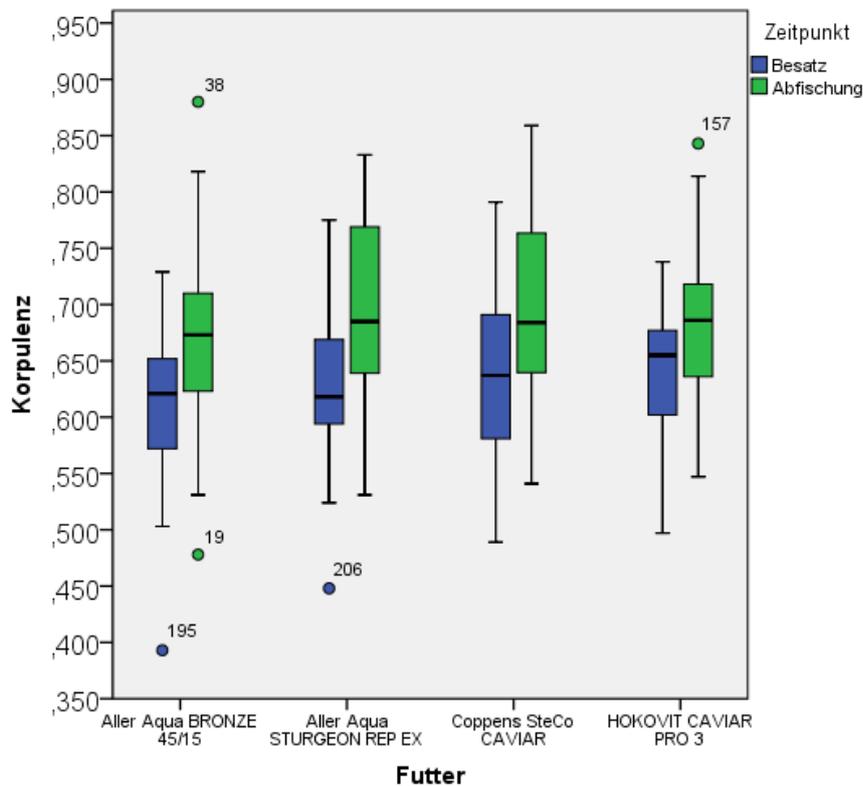


Abbildung 25: Entwicklung der Körperfülle (Korpulenz) der Störe nach der finalen Aufzucht in der ÜHA Königswartha von Frühjahr bis Herbst 2013, gruppiert nach den verwendeten Futtermitteln

6.4 Produktqualität Störe

6.4.1 Ergebnisse der Untersuchungen im Frühjahr

Unmittelbar nach dem Besatz der ÜHA wurden 3 Störe mit einer annähernd mittleren Größe geschlachtet. Die Ergebnisse einer Ausschlichtungsuntersuchung zum Herstellen von Karbonaden zum Räuchern sind in Tabelle 10 und Abbildung 26 dargestellt.

Tabelle 10: Ergebnisse der Ausschlichtung 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	23
nach Pökeln	13.907	44	5
nach Räuchern	11.920	38	14

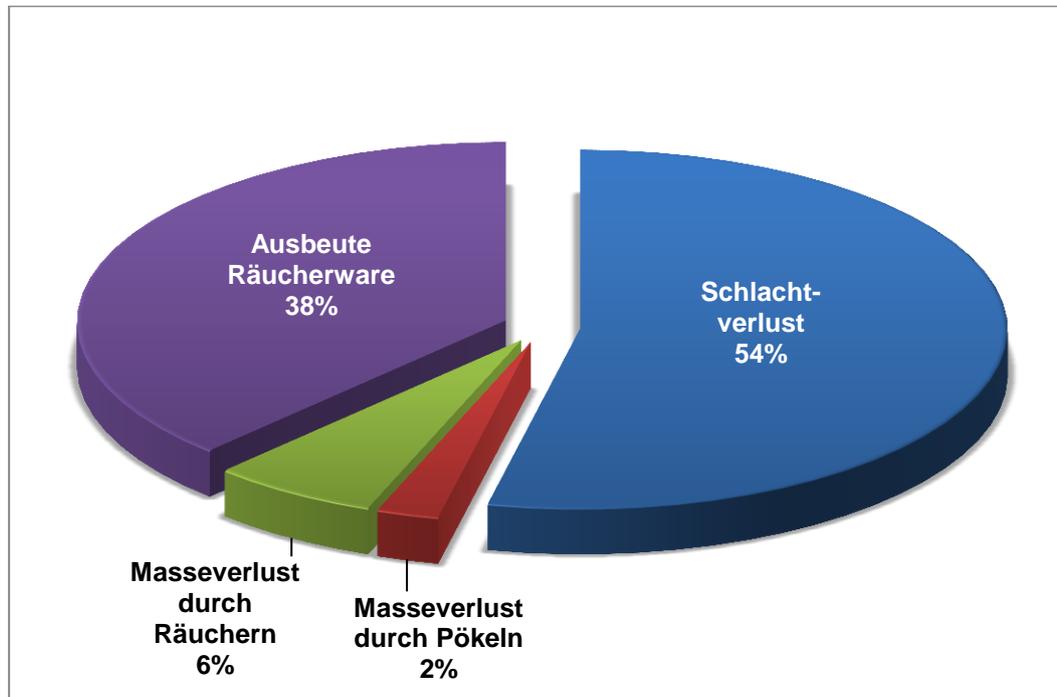


Abbildung 26: Ausbeute bei der Herstellung von Räucherkarbonaden vom Sibirischen Stör nach einer Überwinterung

Nach den Ergebnissen der Autoren kann demnach mit einer Rohwarenausbeute von etwa 47 % und einer Ausbeute an Räucherkarbonaden von 38 % bei den verarbeiteten großen Sibirischen Stören gerechnet werden.

6.4.2 Filetfarbe

Die Farbe des Störfilets zu Beginn des Fütterungsversuchs ist in Tabelle 11 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, sodass 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 der a-Wert, desto grüner, je positiver der b-Wert, desto gelber). Nach der Fütterungsaison im Sommer war die Filetfarbe unter Verwendung aller Futtermittel heller, am deutlichsten beim Futtermittel A (Abbildung 27). Die größte Farbveränderung, wenn auch auf absolut niedrigem Niveau, bewirkte die Fütterung mit Futter A.

Tabelle 11: Farbe der Störfilets zu Beginn und zum Ende des Fütterungsversuchs. Unterschiedliche Hochbuchstaben: signifikante Mittelwertunterschiede (für Helligkeit t-Test bei unabhängigen Stichproben)

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

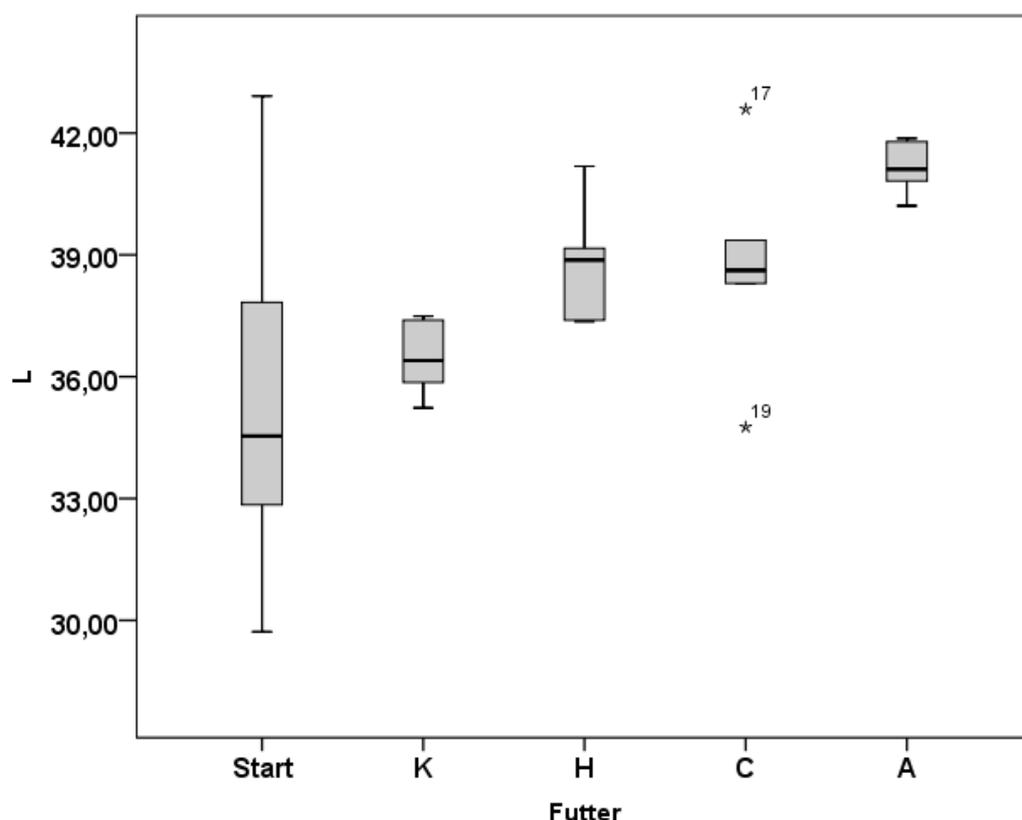


Abbildung 27: Änderung der Filethelligkeit (Lumineszenz L) in Abhängigkeit der Fütterung der Störe

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, sodass 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, sodass 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 Analyse­methode nicht ermittelt werden, weil 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 (Tabelle 12). Den höchsten Filetfettgehalt erreichten Fische, die mit dem Futter H in der finalen Aufzuchtperiode gefüttert wurden.

Tabelle 12: 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 geschlachteten Störe wurden als Karbonaden geräuchert und anschließend von einer größeren Testergruppe verkostet. Trotz des starken 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. 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 Aufzucht­­saison vor der Schlachtung gesetzt.

Insgesamt wurden 113 Störe mit einer mittleren Stückmasse von 10,2 kg zur Kaviargewinnung herangezogen. Die Ovarienmasse 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 (Abbildung 28).

Von der Gesamtmasse des Ovars wurden im Mittel aller Fische knapp 50 % Kaviar gewonnen (Abbildung 29 und Abbildung 30). 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. Vielmehr mussten die separierten Eier aus Qualitätsgründen (Konsistenz) verworfen werden, weil 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 den Daten der Autoren nicht nachweisbar.

Der fehlende Einfluss der finalen Fütterung auf die Kaviarausbeute wird in Abbildung 31 nochmals deutlich. Die Mittelwerte der Kaviarausbeute nach finaler Fütterung mit unterschiedlichen Futtermitteln unterscheiden sich nicht signifikant (Tabelle 13).

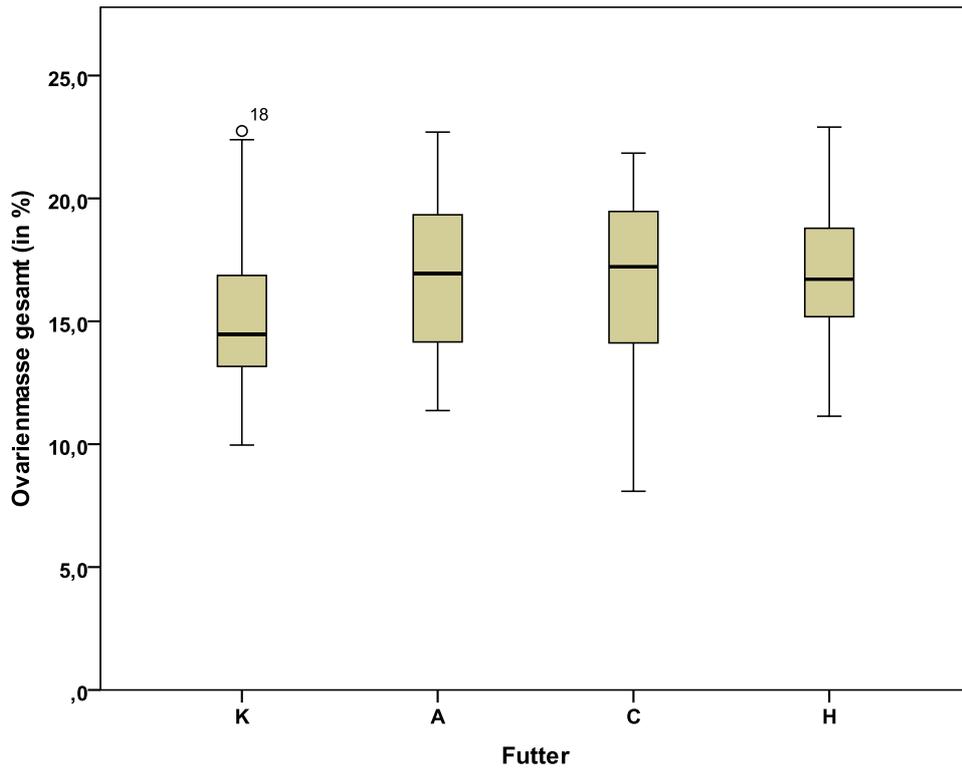


Abbildung 28: Abhängigkeit der Ovarienmasse vom Futtermittel



Abbildung 29: Der Kaviar wird mittels Passieren durch ein Sieb vom Bindegewebe des Ovars getrennt.

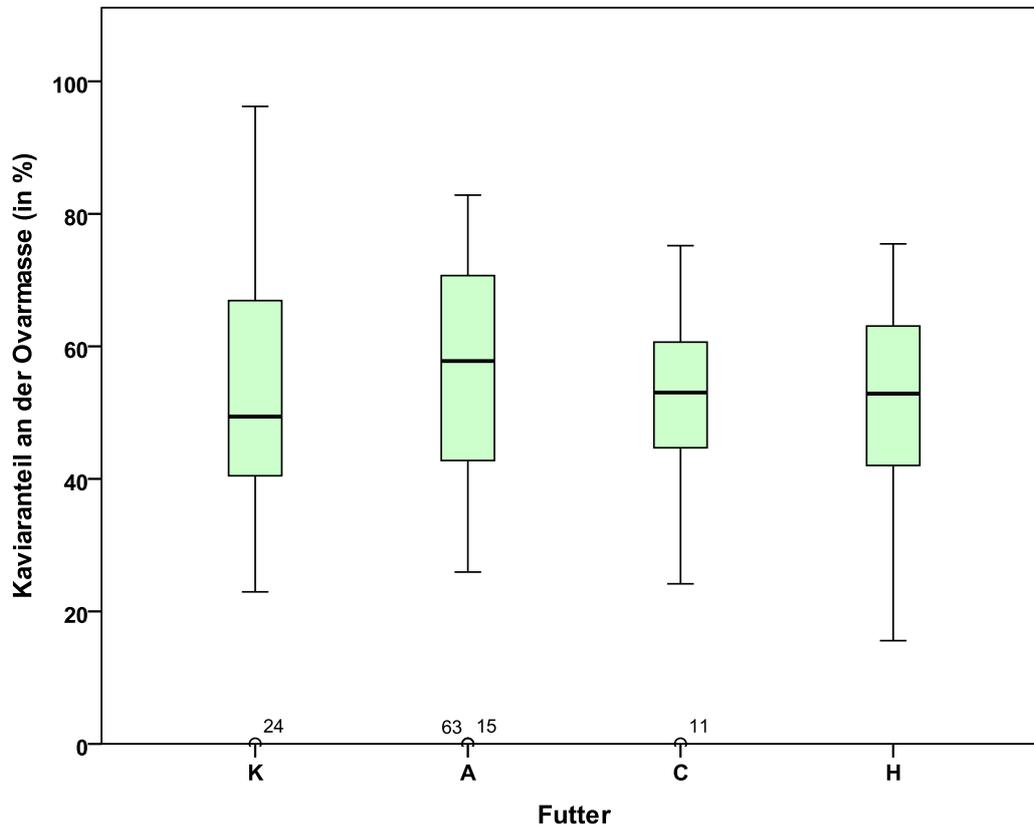


Abbildung 30: Kaviaranteil an der Ovarmasse in Abhängigkeit von der Fütterung in der finalen Aufzucht

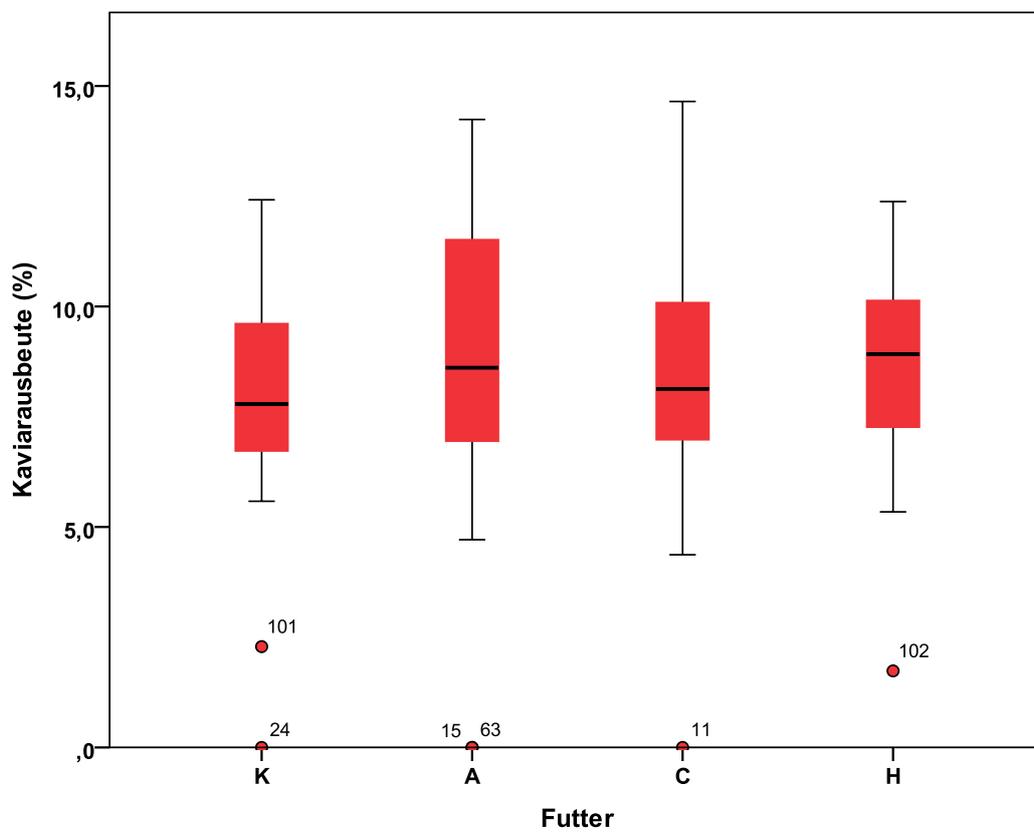


Abbildung 31: Kaviarausbeute in Prozent der Rognermasse in Abhängigkeit von der Fütterung in der finalen Aufzucht

Tabelle 13: 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

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, das 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 32 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.

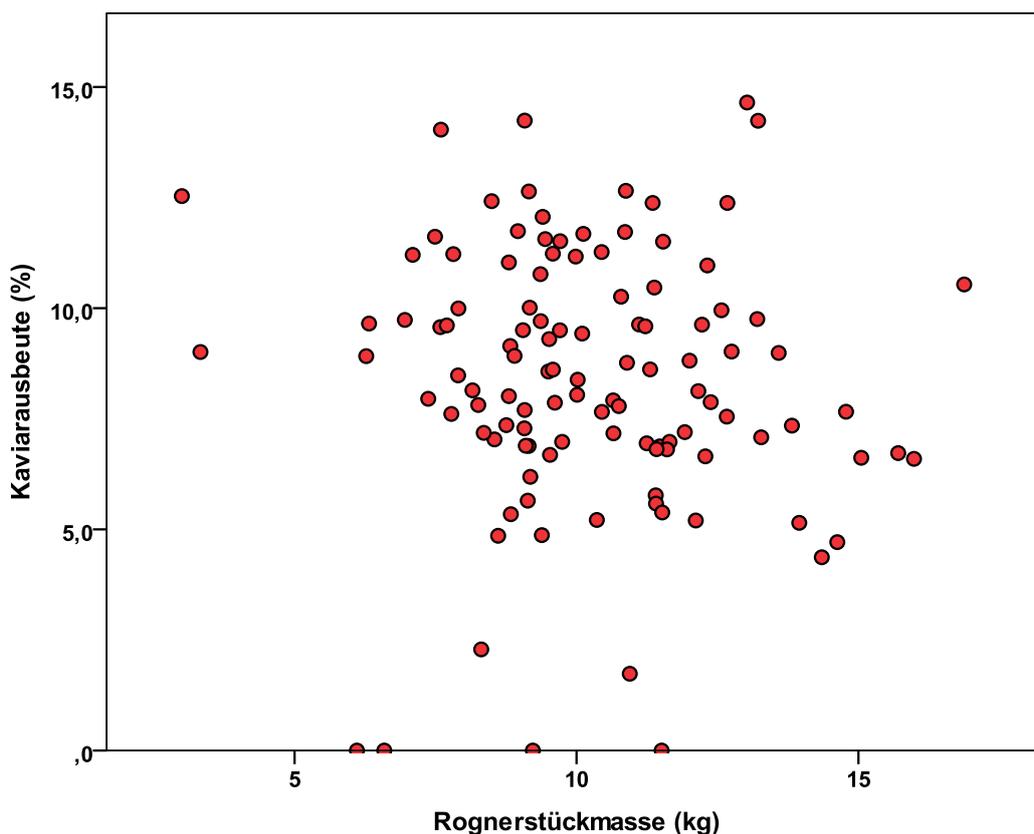


Abbildung 32: Abhängigkeit der gewonnenen Kaviarmenge von der Stückmasse der Fische

6.6 Produktqualität Kaviar

Untersuchungen, die einen Zusammenhang zwischen der Fütterung und der Kaviarqualität zulassen würden, waren praktisch nicht durchführbar, weil 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 entnommenen Eier lag im Bereich von 2,7–3,1 mm. Zwischen den Fütterungsgruppen gab es keine Unterschiede in der Eigröße. Sie 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.

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%).

6.6.3 Farbe

Die Kaviarfarbe variierte unabhängig von der Futtergabe zwischen gelblich-grau über grau bis hin zu dunkelgrau und fast schwarz (Abbildung 33). Farbmessungen fanden nicht statt, weil die Farbe ausschließlich vom Individuum abhing, eine Beziehung zum verwendeten Futtermittel in der finalen Aufzuchtperiode bestand hingegen offensichtlich nicht.



Abbildung 33: 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 14). Weil 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 vorangegangenen Saison verabreichten Futter angelastet werden.

Tabelle 14: 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 Saxenstör 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 ihre Konsistenz wie Sand anmutete. Beide Extreme sind nicht die erstrebenswerte 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

Geschmacksproben des noch nicht voll entwickelten Kaviars der drei geschlachteten Fische wurden im Frühjahr 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 ergaben für den im Herbst produzierten Kaviar ein durchwachsenes Ergebnis (Tabelle 15).

Tabelle 15: Ergebnisse der Verkostung von Kaviarproben der Versuchsfische bei der Dieckmann & Hansen Caviar GmbH

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

7 Diskussion

Kaviar aus Aquakulturen leidet an schwankender Qualität. In den Untersuchungen sollte der Frage nachgegangen werden, ob die Fütterung in der letzten Aufzuchtperiode einen Einfluss auf die Qualität des Kaviars haben kann. Dazu wurden 4 handelsübliche Futtermittel eingesetzt. 3 dieser Futtermittel werden von den Herstellern speziell für den Zweck der Gonadenentwicklung bei Stören komponiert und entsprechend beworben. Ein Futtermittel ist ein Standardfuttermittel zur Störmast.

Mit allen Futtermitteln konnten trotz geringer täglicher Futterrationen gute Zuwachseleistungen und eine Verbesserung der Produktqualität erreicht werden. Zuwachs, Futtermittelverwertung und Stückverluste unterschieden sich jedoch trotz unterschiedlicher Zusammensetzung der Futtermittel nicht voneinander. Allerdings schwankten auch die Rohproteingehalte der Futtermittel nur zwischen 43 und 52 %, die Rohfettgehalte zwischen 12 und 17 % und die Vitaminierung der Futtermittel war annähernd gleich. Einflüsse auf stoffwechselbedingte Leistungen waren deshalb eher unwahrscheinlich, zumal eben auch die täglichen Rationen mit gleich oder kleiner 0,5%/d sehr niedrig lagen.

Die eingesetzten Futtermittel hatten ebenfalls weder Einfluss auf die zu gewinnende Menge, noch auf die Qualität des Kaviars. Alle 4 verwendeten Futtermittel sind deshalb in gleicher Weise für die Störaufzucht in der finalen Aufzuchtssaison vor der Kaviargewinnung einsetzbar.

Die Kaviarausbeute war 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 (Abbildung 34). Weil in der jüngeren Vergangenheit auch diverse Störhybriden in der Aquakultur genutzt wurden, ist nicht auszuschließen, dass in den Untersuchungen der Autoren nicht alles reine *Acipenser baerii*, sondern 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 HOLČIK (1989) sehr stark variieren kann.



Abbildung 34: 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, die Festigkeit wie auch die stark differierende Konsistenz bzw. den Geschmack.

Nicht erklärlich ist der geringe Fettgehalt des untersuchten Rogens von *Acipenser baerii*, der mit Werten von unter 1 % deutlich von den Angaben in der Literatur abweicht. 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 Fettgehalte von ca. 5 % beschrieben.

8 Schlussfolgerungen

Alle in den Versuchen der Autoren eingesetzten Futtermittel eignen sich sehr gut für die Störaufzucht in der finalen Aufzuchtperiode vor der Kaviargewinnung.

Das Alter der Störe könnte eine wesentliche Rolle für die zu gewinnende Kaviarmenge und die Kaviarqualität spielen. Hierzu sind konkrete Untersuchungen erforderlich.

Um größere Chargen qualitativ hochwertigen Kaviars zu erzeugen, mit denen ein hoher Marktpreis erzielt werden kann, ist eine einheitliche Aufzucht großer Chargen identischer Störe der gleichen Art und mit gleicher Lebensgeschichte erforderlich. Schwankende Qualitäten senken den erzielbaren Preis und verschlechtern die Wirtschaftlichkeit 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 es beim Filet gerade noch tolerierbar zu sein scheint, weil durch entsprechende Verarbeitung (Räuchern oder Grillen) dieser Missgeschmack recht gut überdeckt werden kann, sodass er nur noch geschulten Prüfern unangenehm auffällt, ist eine solche Abweichung bei einem Luxuslebensmittel wie Kaviar schlicht 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 genüchert und in klarem Wasser gehältert werden. Für die Hälterungsdauer kann noch keine Empfehlung gegeben werden.

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

Die Fütterung in der finalen Aufzuchtssaison spielt mit Sicherheit eine Rolle für die Kaviarqualität. Die Versuche werden deshalb im Jahr 2014 mit unterschiedlichen Futtermengen und ggf. einer kleineren Auswahl von Futtermitteln wiederholt. Der Bewertung der Kaviarqualität sollte durch eine Begutachtung ausreichend großer Probemengen eine größere Aufmerksamkeit geschenkt werden, um zwischen Fütterungsgruppe, Fischgröße, Fischform und Kaviarqualität statistisch gesicherte Aussagen treffen zu können.

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
- 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.
- HOLČIK, 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.
- REICHLÉ, 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.
- 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. *AAFL 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. (2000): Fatty acid composition in sturgeon caviar from different species: Comparing wild and farmed origins. *Intern. Rev. Gesamt. Hydrobiol.* 87(5-6): 629-636, 2002
- 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

Anlagen

Anlage 1: Einzelfischdaten Besatz

Hälter-Nr.: 2		07.05.2013		Hälter-Nr.: 3		07.05.2013		Hälter-Nr.: 4		07.05.2013		Hälter-Nr.: 5		07.05.2013	
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: Produktdatenblätter der in den Versuchen eingesetzten Futtermittel

ALLER BRONZE

Mastfutter

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

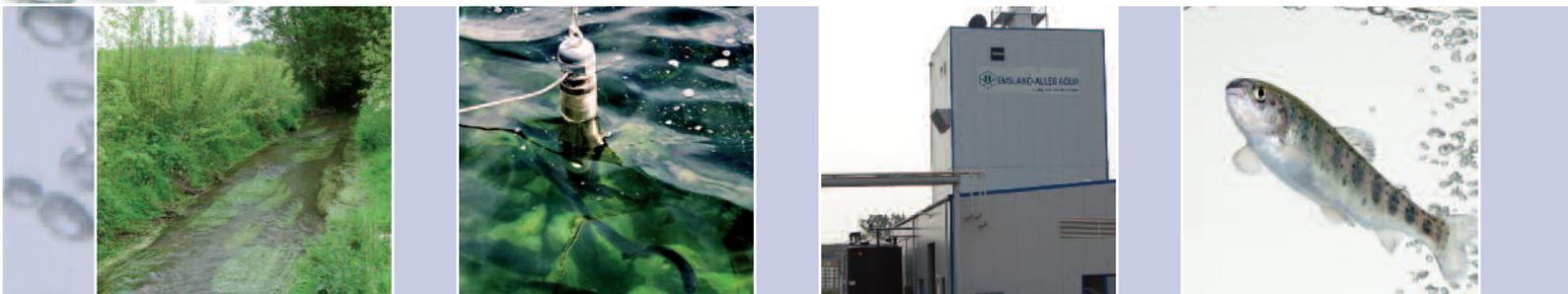
Die ausführliche Zusammensetzung befindet sich auf dem Etikett

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.



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

ALLER STURGEON REP EX

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

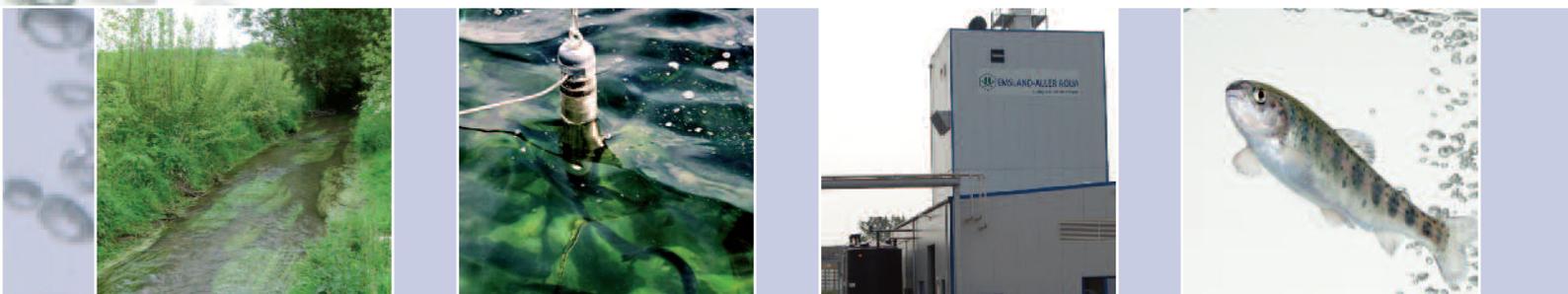
Fischmehl, Weizen, Weizengluten, Fischöl, Maiskleber, Hefe, Krillmehl, Fisch-Protein-Hydrolysat.

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)35452/17138-0 · 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 Hälterungssysteme 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.



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
<u>Technologische Zusatzstoffe:</u>	
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(0)343 64 80 00
Fax +49(0)343 64 800-99
e-mail: info@wermsdorfer-fisch.de
Internet: www.wermsdorfer-fisch.de

SAXENSTÖR GMBH
Bischofsweg 33
DE-04779 Wermsdorf

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

ml

Tel.:

Mobil: —

Liefermenge:

25 Paletten

(mit je einem 400 kg Big Bag)

zu je 416 kg brutto

Total:

10.4 Tonnen brutto

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0
Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

Dr. Gert Füllner, Matthias Pfeifer
LfULG, Abteilung Landwirtschaft/Referat Fischerei
Georg Stähler, René Pistor
Saxenstör GmbH, Bischofsweg 33, 04779 Wermsdorf

Redaktion:

Dr. Gert Füllner
LfULG, Abteilung Landwirtschaft/Referat Fischerei
Telefon: +49 35931 296-18
Telefax: +49 35931 296-11
E-Mail: gert.fuellner@smul.sachsen.de

Redaktionsschluss:

15.04.2014

ISSN:

1867-2868

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.