

Experimentelle Untersuchungen an großen Juvenilen des Europäischen Störs,
Acipenser sturio Linnaeus, 1758 unter Berücksichtigung ernährungs- und
wachstumsspezifischer Aspekte.

Dissertation

zu Erlangung des akademischen Grades des
Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

eingereicht
im Fachbereich Biologie, Chemie und Pharmazie
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Emanuel Hensel
aus Berlin

Juli 2005

1. Gutachter: Prof. Dr. Frank Kirschbaum

2. Gutachter: Prof. Dr. Thomas Bartolomaeus

Disputation am: 22.07.2005

Diese Arbeit wurde vom Evangelischen Studienwerk e.V. Villigst gefördert.

Inhalt

ABKÜRZUNGEN	I
1 EINLEITUNG	1
1.1 AKTUELLE BESTANDSSITUATION	1
1.2 HISTORISCHE ENTWICKLUNG, ZOOGEOGRAPHIE	2
1.2.1 EINFÜHRUNG	2
1.2.2 HISTORISCHE ENTWICKLUNG IN FRANKREICH	3
1.2.3 HISTORISCHE ENTWICKLUNG IN DEUTSCHLAND	4
1.3 URSACHEN FÜR DIE BESTANDSREDUZIERUNG BZW. -VERNICHTUNG	7
1.3.1 ALLGEMEINE URSACHEN	7
1.3.2 URSACHEN FÜR DIE BEINAHE-BESTANDSVERNICHTUNG IN FRANKREICH	8
1.3.3 URSACHEN DER BESTANDSVERNICHTUNG IN DEUTSCHLAND	8
1.4 FRÜHE BEMÜHUNGEN ZUR ERHALTUNG DES EUROPÄISCHEN STÖRS	10
1.4.1 FRANKREICH	10
1.4.2 DEUTSCHLAND	10
1.4.3 WIEDEREINBÜRGERUNG HEUTE – IHRE ANFÄNGE UND FORTFÜHRUNG	11
1.5 BESTANDSSICHERUNG, ZUCHTGRUPPEN, WIEDEREINBÜRGERUNG	12
1.5.1 PROBLEMATIK	12
1.5.2 FRANZÖSISCHE MAßNAHMEN	13
1.5.2.1 Zuchtgruppe/Akklimatisierung der Wildfänge/künstliche Reproduktion	13
1.5.2.2 Populationsuntersuchungen	14
1.5.2.3 Verlauf der künstlichen Reproduktionen in Frankreich	14
1.5.3 DEUTSCH-FRANZÖSISCHE KOOPERATION	16
1.6 PROBLEMSTELLUNG DER PROMOTION	17
1.6.1 WIEDEREINBÜRGERUNG	17
1.6.2 ERNÄHRUNGSBIOLOGIE UND WACHSTUM	18
2 MATERIAL UND METHODEN	19
2.1 FISCHE DER ZUCHTGRUPPE AM IGB	19
2.2 HALTUNG	20
2.2.1 ALLGEMEINE HANDHABUNG DER FISCHE	20
2.2.2 RAUMKAPAZITÄTEN	21
2.2.3 AQUARIEN	21
2.2.3.1 Kleine Haltebecken	21
2.2.3.2 Große Haltebecken	22
2.2.4 WASSERPARAMETER: PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE PARAMETER	23
2.2.5 UMGEBUNGSTEMPERATUREN	24
2.2.6 BELEUCHTUNG, LICHTINTENSITÄT UND PHOTOPERIODE	24
2.3 ALLGEMEINE VERSUCHSDURCHFÜHRUNG	24
2.3.1 VERSUCHE	24
2.3.2 VERSUCHSFISCHE	25
2.3.3 INDIVIDUELLE MARKIERUNG DER VERSUCHSFISCHE	25
2.3.4 GRUPPENZUSAMMENSTELLUNG	26
2.3.5 BETÄUBUNG	27
2.3.5.1 Trikain Methansulfonat, MS 222	28
2.3.5.2 Ohne Betäubung – und ohne morgendliche Fütterung	29
2.3.6 MESSUNGEN	29
2.3.6.1 Bestimmung der Länge und des Gewichts	30
2.3.6.2 Wägung mit Wasser gefüllter Aluminiumwanne	31
2.3.6.3 Längenmessung und Wägung mit Hängewaage bzw. -trage	32

2.3.7	GESUNDHEITSKONTROLLE-----	33
2.4	EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZUR ERNÄHRUNG DES EUROPÄISCHEN STÖRS ---	34
2.4.1	NORMIERUNG DER VERSUCHSBEDINGUNGEN -----	34
2.4.2	FÜTTERUNGS-OPTIMIERUNG -----	34
2.4.3	FUTTERBESCHAFFUNG-----	34
2.4.4	FUTTERREGIME -----	35
2.4.5	FUTTERKOMPONENTEN-----	36
2.4.5.1	Frostfutter-Komponenten -----	37
2.4.5.1.1	Dreikomponentenfutter-----	37
2.4.5.1.2	Zweikomponentenfutter-----	37
2.4.5.1.2.1	Basis-Komponente + Teleostei -----	38
2.4.5.1.2.2	Basis-Komponente + Crustaceen-----	39
2.4.5.1.3	Einzelkomponentenfutter -----	40
2.4.5.2	Futterzusätze (-zusatzstoffe)-----	40
2.4.5.3	Weitere Komponenten-----	41
2.4.5.3.1	Trockenfutter -----	41
2.4.5.4	Futterreste, Faeces, Rückwaage, Lamellenabscheider-Rückstände -----	42
2.4.6	HUNGER-VERSUCH-----	43
2.4.7	24 STUNDEN-FÜTTERUNG (TAG- UND NACHT-FÜTTERUNG)-----	43
2.4.8	TAGESFÜTTERUNG MIT DER FUTTERMENGE DER TAG- UND NACHTFÜTTERUNG -----	43
2.4.9	CHEMISCHE FUTTERZUSAMMENSETZUNG-----	43
2.4.9.1	Analyse-Methoden und analysierte Inhaltsstoffe-----	44
2.4.9.1.1	Trockensubstanz bzw. Rohwasser mittels Gefriertrocknung -----	44
2.4.9.1.2	Rohasche -----	44
2.4.9.1.3	Rohfette-----	45
2.4.9.1.4	Rohproteine (N) -----	45
2.4.9.1.4.1	Aminosäuren -----	46
2.4.9.1.5	Stickstofffreie Extraktstoffe (NFE)-----	47
2.5	UNTERSUCHUNGEN ZUM MÖGLICHEN EINFLUSS DER HALTUNGSDICHTE AUF DAS	
	WACHSTUM-----	47
2.5.1	FÜTTERUNGSEXPERIMENTE-----	47
2.5.2	VERSUCHE ZU UNTERSCHIEDLICHEN HALTUNGSDICHTEN -----	47
2.6	BIOMETRIE – BERECHNUNGEN UND STATISTISCHE ANALYSEN -----	49
2.6.1	BERECHNUNGEN-----	49
2.6.2	STATISTIK-----	50
2.6.2.1	Untersuchung auf Normalverteilung -----	50
2.6.2.2	U-Test (MANN-WHITNEY) -----	50
2.6.2.3	H-Test (KRUSKAL-WALLIS) -----	50
2.6.2.4	Boxplots-----	50
3	ERGEBNISSE -----	52
3.1	HALTUNG-----	52
3.1.1	UMGEBUNGSPARAMETER -----	52
3.1.2	WASSERPARAMETER IM VERGLEICH-----	53
3.1.3	GESUNDHEITZUSTAND DER FISCHE-----	55
3.2	EXPERIMENTELLE GESAMTÜBERSICHT -----	58
3.3	BESTIMMUNG DER BRUTTO- UND NETTOGEWICHTE VERSCHIEDENER	
	FUTTERKOMPONENTEN-----	65
3.3.1	VERHÄLTNIS DER BRUTTO- UND NETTOGEWICHTE -----	65
3.4	FÜTTERUNGSEXPERIMENTE -----	67
3.4.1	DREIKOMPONENTENFUTTER -----	67
3.4.2	BASISKOMPONENTEN -----	68
3.4.3	ZWEIKOMPONENTENFUTTER -----	69

3.4.3.1	Basis-Komponente + Crustaceen -----	69
3.4.3.2	Basis-Komponente + Teleostei-----	71
3.4.3.3	Trockenfutter-----	73
3.4.4	HUNGER-VERSUCH-----	75
3.4.5	BESTIMMUNG DER FUTTERRESTE UND FAECES (IM LAMELLENABSCHIEDER) -----	76
3.4.6	KOMPENSATORISCHES WACHSTUM-----	78
3.4.7	TAG- UND NACHTFÜTTERUNG/ TAGFÜTTERUNG MIT GESTEIGERTER FR -----	79
3.4.8	FÜTTERUNGSRATE (FR) -----	81
3.5	WACHSTUMSANALYSE -----	84
3.5.1	ZUCHTGRUPPE AM IGB-----	84
3.5.2	LÄNGENHISTOGRAMME -----	85
3.5.3	RANGORDNUNG -----	88
3.5.4	INDIVIDUELLES WACHSTUM -----	90
3.6	QUANTITATIVE ANALYSE EINER AUSGEWÄHLTEN FUTTERKOMPONENTE -----	96
3.6.1	UNTERSUCHUNGEN DER ROHBESTANDTEILE (STOFFKLASSEN) -----	96
3.6.2	AMINOSÄUREANALYTIK -----	97
3.7	UNTERSUCHUNGEN ZUR HALTUNGSDICHTE -----	99
3.7.1	VERLAUF DER HALTUNGSDICHTEN -----	99
3.7.2	VERSUCHE ZUM EINFLUSS DER DICHTEN AUF DAS WACHSTUM -----	100
3.7.3	KLEINES HALTUNGSBECKEN <i>VERSUS</i> GROßES HALTUNGSBECKEN -----	101
3.7.4	GROßE HALTUNGSBECKEN -----	102
3.7.5	VIER BECKEN À 30 KG FISCHBIOMASSE -----	104
3.7.6	VIER BECKEN À 30 KG, INDIVIDUENTAUSCH -----	107
3.7.7	VIER BECKEN: 2 KLEINE BECKEN À 25 KG, 2 GROßE BECKEN À 40 KG -----	109
4	DISKUSSION -----	112
4.1	VERSUCHSDURCHFÜHRUNG-----	112
4.1.1	ALLGEMEINE VORGABEN -----	112
4.1.2	FUTTERQUALITÄT -----	113
4.1.3	GESUNDHEITZUSTAND -----	113
4.1.4	FISCHSPEZIFISCHE AUSGANGSSITUATION-----	114
4.1.5	ERNÄHRUNGS- UND WACHSTUMSSPEZIFISCHE PARAMETER -----	115
4.1.6	HUNGER-EXPERIMENT – NAHRUNGSRESTE-----	115
4.1.7	FÜTTERUNGSRATEN-----	116
4.1.7.1	Erhöhte Fütterungsrate über 24 Stunden-----	116
4.1.7.2	Erhöhte Fütterungsrate über 10 Stunden-----	117
4.2	FÜTTERUNG UND VERGLEICHENDE BEWERTUNG DER KOMPONENTEN-----	117
4.2.1	DREIKOMPONENTENFUTTER UND DESSEN EINZELKOMPONENTEN -----	118
4.2.2	TROCKENFUTTER-----	120
4.2.3	CRUSTACEEN-----	122
4.2.4	GEWÖHNUNG-----	123
4.2.5	TELEOSTEI: STINT <i>OSMERUS EPERLANUS</i> , SPROTTE <i>SPRATTUS</i> SP. -----	124
4.2.6	FUTTERSELEKTIVITÄT -----	125
4.3	WACHSTUMSANALYSE -----	126
4.3.1	UNTERSUCHUNGEN ZUM MÖGLICHEN EINFLUSS DER HALTUNGSDICHTE AUF DAS WACHSTUM -----	126
4.3.2	VERGLEICH DER WACHSTUMSLEISTUNG -----	127
4.4	GESAMTBEWERTUNG -----	130
4.4.1	ARTSPEZIFISCHE CHARAKTERISTIKA VON <i>A. STURIO</i> ALS AUFZUCHT LIMITIERENDE FAKTOREN -----	130
4.4.2	VORRAUSSETZUNGEN FÜR EINE ERFOLGREICHE <i>EX-SITU</i> AUFZUCHT VON <i>ACIPENSER</i> <i>STURIO</i> -----	131
5	ZUSAMMENFASSUNG -----	133

6	SUMMARY -----	136
7	LITERATURVERZEICHNIS -----	139
8	VERZEICHNIS DER ERFOLGTEN PUBLIKATIONEN -----	154

Abkürzungen

% Kg/Tag	% Körpergewicht/Tag
3K	Dreikomponentenfutter
B1	Becken 1
B2	Becken 2
B3	Becken 3
B4	Becken 4
ber	berechnet
BM	Biomasse
CEMAGREF	Centre National Machinal Agriculture Genie Rural Eaux et Forrêt
FG	Frischgewicht
GCra	gefrorene Nordseegarnelen <i>Crangon crangon</i>
GGam	gefrorene Gammariden (<i>Gammarus</i> sp.)
GGC	gefrorene große Chironomiden
GKC	gefrorene kleine Chironomiden
GKMF	gefrorene kleine marine Fische
GOsm	gefrorene Stint-Stückchen <i>Osmerus eperlanus</i>
GPro	gefrorene <i>Procambarus</i> -Stückchen
GSpr	gefrorene Sprotten-Stückchen <i>Sprattus</i> sp.
GZ	Gesundheitszustand
HD	Haltungsdichte
IGB	Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
pH	negativer dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration
SWR	Spezifische Wachstumsraten in % Kg/Tag
tats	tatsächlich
ver	verabreicht
Woche 1/2	Woche 1 und 2