

INAUGURAL - DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Naturwissenschaftlich-Mathematischen
Gesamtfakultät
der
Ruprecht - Karls - Universität
Heidelberg

vorgelegt von
Diplom-Biologe Andreas Bauer
aus Heidelberg

Tag der mündlichen Prüfung:

**Genetische Analysen zur Brutbiologie
des Sibirischen Trauerschnäppers
(*Ficedula hypoleuca sibirica* Khakhlov, 1915)**

Gutachter: Prof. Dr. Michael Wink
Prof. Dr. Thomas Braunbeck

Meinen Eltern

Danksagung

Meinen herzlichen Dank möchte ich Herrn **Prof. Dr. M. Wink** für die Bereitstellung des interessanten Themas sowie für die damit verbundene Betreuung und ständige Bereitschaft zur Unterstützung aussprechen.

Auch **Herrn Prof. Dr. T. Braunbeck** möchte ich als zweitem Gutachter meinen herzlichen Dank aussprechen.

Des Weiteren möchte ich meinen Prüfern **Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. V. Storch** und **Herrn Prof. Dr. S. Frings** danken.

Vielen Dank für die Bereitstellung des Probenmaterials sowie für die Klärung zahlreicher Fragen zu den Sibirischen Trauerschnäppern ergeht an **Herrn H. Sternberg** aus Braunschweig sowie an **Herrn V. G. Grinkov** und **Herrn S. Gashkov** aus Tomsk, Russland.

Besonderer Dank ergeht an **Herrn Dr. H. Schäfer, Herrn Dr. D. T. Tietze, Frau H. Sauer-Gürth, Frau H. Staudter und Frau P. Fellhauer**, die mich in zahlreichen fachlichen Fragen immer unterstützt haben und mir wertvolle Hinweise gegeben haben. Auch meinen übrigen Kollegen vom IPMB, besonders **Frau I. Pedall, Herrn Dr. M. Braun, Herrn P. Kremer, Frau I. Groß, Frau S. Janowski, Frau M. Reinke, Frau N. Komp und Frau Dr. D. Kaufmann** möchte ich für die ständige Bereitschaft zur Diskussion fachlicher Belange und die persönliche Unterstützung danken. Den **Azubis** des IPMB ergeht Dank für ihre Unterstützung und Mithilfe im Labor.

Herrn Prof. Dr. M. Koch möchte ich für die Benutzung der MegaBACE am COS – *Biodiversität und Pflanzensystematik* und das damit verbundene Vertrauen meinen herzlichen Dank aussprechen. Besonderer Dank ergeht auch an **Herrn Dr. M. Kiefer** und **Frau Dr. R. Schmickl** für die Unterstützung bei technischen Fragen.

Frau B. Waibel und **Frau Dr. F. Förster** möchte ich für die Durchsicht dieser Arbeit meinen herzlichen Dank aussprechen.

Besonderer Dank ergeht an **meine Familie**, besonders an meine Eltern **Helga** und **Josef Albert Bauer**, für ihre Geduld und ihre große Unterstützung.

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war die genetische und brutbiologische Untersuchung einer Brutpopulation des Sibirischen Trauerschnäppers (*Ficedula hypoleuca sibirica*). Hierfür lagen 1.969 Blutproben aus 250 Nestern einer kompletten Brutpopulation eines Beprobungsareales (*Experimental Plot, Control Plot, South Plot*) in den Waldgebieten von Tomsk aus dem Jahr 2005 vor. Es handelte sich zumeist um komplett beprobte Familien (Nester mit Vater, Mutter und Jungtieren). Zum Vergleich lagen noch 339 Proben aus Gärten und Parkanlagen der Innenstadt von Tomsk vor, die ebenfalls zumeist aus komplett beprobten Familien bestanden. Bei den Proben aus der Tomsker Innenstadt handelte es sich überwiegend um Verdachtsfälle polygyner Männchen. Die Alttiere wurden vor Ort morphologisch gesext. Nach der Isolierung von DNA aus den Blutproben wurden alle Individuen zudem einem genetischen Sexing unterzogen. Acht Mikrosatellitenloci (FHY336, FHY427, FHY403, FHY452, FHU1, FHU2, FHU3, FHU5) wurden für die genetische Untersuchung aus der Literatur ausgewählt. Über Multiplex-PCR mit jeweils vier analysierten Loci und anschließender Kapillargelelektrophorese (MEGABace) wurden alle Individuen untersucht. Für jeden Lauf an der MEGABace wurde mithilfe der Software Genetic Profiler Elektropherogramme erstellt und ausgewertet.

Anschließend erfolgte eine Auswertung mithilfe spezieller Software (Excel Microsatellite Toolkit, CERVUS). Es überwogen monogame Familien. Daneben wiesen 23 % aller Nester Jungtiere außerhalb des Paarbundes (*Extrapair Youngs, EPY*) auf. Fast 10 % aller Nestlinge insgesamt waren EPYs. In 43 Fällen konnten die Väter der EPYs innerhalb der beprobten Männchen ermittelt werden. In 18 weiteren Fällen wurde das Vorkommen von *floatern*, d. h. Männchen ohne eigenes Revier, als Väter von EPYs diskutiert. Durch die genaue Dokumentation mit Daten zur Distanz zwischen den Nestern und der Brutdichte, konnte auf mögliche Gründe für EPYs eingegangen werden. Daneben wurden auch 8 Fälle von polyterritorialer Polygynie bei einigen Trauerschnäpermännchen festgestellt. In allen Fällen handelte es sich ausschließlich um bigynes Verhalten. Ein als trigyn vermutetes Männchen in der Tomsker Innenstadt konnte nicht bestätigt werden. Bei bigynen Fällen konnte zwischen simultaner (1 Fall) und sukzessiver Bigynie (7 Fälle) unterschieden werden. Ein Zusammenhang zwischen Nestern mit polyterritorialer Bigynie und der Schädigung solcher Nester durch EPYs konnte nicht festgestellt werden. Seltener als polyterritoriale Polygynie konnten auch 6 Fälle von monoterritorialer Bigynie nachgewiesen werden, bei denen zwei Weibchen im gleichen Nest ihre Jungen aufzogen. 13 Fälle von „Brutparasitismus“ tauchten ebenso im Datensatz auf wie 17 Fälle von „Adoptionen“ (*Female Replacement* bzw. *Parent Replacement*). Mögliche Gründe für „Adoptionen“ und „Brutparasitismus“ sind wahrscheinlich „verlegte Eier“ und „überbaute Nester“. In Kombination von monoterritorialer Bigynie gelang auch ein zweimaliger Nachweis von biandrischen Weibchen. Der Bruterfolg aller monogamen Männchen und Weibchen wurde mit denen verglichen, die durch die zuvor genannten Fälle betroffenen waren. Daneben waren Gelegegröße, Anzahl der geschlüpften Nestlinge sowie der flüggen Jungtiere gut dokumentiert worden, so dass auch hier Vergleiche zwischen den Nestern der unterschiedlichen Fälle vorgenommen werden konnten und auf signifikante Unterschiede geprüft wurden. Signifikante Unterschiede im Bruterfolg (flügge Nestlinge) von Weibchen monogamer Männchen und Sekundärweibchen polyterritorial-bigyner Männchen konnten festgestellt werden. Zudem konnte in Zweitnestern gegenüber Erstnester polyterritorial-bigyner Männchen eine signifikant erhöhte Jungtiersterblichkeit nachgewiesen werden.

Summary

The aim of this study was to investigate the genetics and breeding biology of a breeding population of Siberian pied flycatchers (*Ficedula hypoleuca sibirica*). 1,969 blood samples from 250 nests of mostly whole families (nests with father, mother and nestlings) from a sampling area (*experimental plot, control plot, south plot*) from the forests near the city of Tomsk, Russia, of 2005 were used. For comparison, 339 blood samples from gardens and parks from Tomsk city center were also used, most of which were believed to be polygynous males. All adult pied flycatchers were morphologically sexed in the field. After DNA isolation from blood samples, all individuals were sexed *via* sexing PCR. According to literature, eight microsatellite loci (FHY336, FHY427, FHY403, FHY452, FHU1, FHU2, FHU3, FHU5) were chosen for genetic analysis. Using Multiplex-PCR analyzing for four microsatellite loci each, all pied flycatchers were investigated *via* capillary electrophoresis (MEGABace). Electropherograms for each sample run were generated and evaluated with the software Genetic Profiler.

Final evaluation was carried out with special software such as Excel Microsatellite Toolkit and CERVUS. The results showed that, besides monogamous families, there were also families with extrapair youngs (EPY). Around 23 % of all nests held EPY and almost 10 % of all nestlings were EPY. In 43 cases, the fathers of the extrapair youngs could be determined within the sampled males. In 18 further cases, the occurrence of *floaters*, i.e. males without own territories, was discussed. Through excellent documentation of distances between nests and breeding density, it was possible to discuss possible reasons for the occurrence of EPYs. Furthermore, some cases of polyterritorial polygyny were determined, all of which was bigynous behavior. A potential trigynous male from Tomsk city center could not be verified. Bigynous behaviour was distinguished in simultaneous (1 case) and successive bigyny (7 cases). There was no correlation between polyterritorial bigyny and nests with EPY. Monoterritorial bigyny with two breeding females in one breeding burrow was detected only 6 times as a quite rare event. Other cases showed "brood parasitism" (13 cases) and "adoptions" (17 cases, i.e. *female replacements* and *parent replacements*, respectively). Possible reasons of "brood parasitism" and "adoptions" are probably egg dumping and overbuilt nests. In two cases, it was possible to detect biandrous females in combination with monoterritorial bigyny. Breeding success of monogamous and nonmonogamous pied flycatcher males and females was compared. For a holistic comparison between the nests of different scenarios, clutch size and the number of hatched and fledged nestlings were also well documented. There were significant differences in breeding success (i.e. fledged nestlings) between females of monogamous males and secondary females of polyterritorial-bigynous males. There were also significant differences in preweaning mortality in nests of primary and secondary females of polyterritorial-bigynous males.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	17
1.1	Die Systematik des Trauerschnäppers	17
1.2	Die Biologie des Trauerschnäppers	22
1.2.1	Beschreibung	22
1.2.2	Zugverhalten	24
1.2.3	Gesang	24
1.2.4	Ernährung	24
1.2.5	Verbreitung	25
1.2.6	Bestand	26
1.2.7	Bedrohung und Schutz	26
1.3	Die Stadt Tomsk und ihre Umgebung (Oblast Tomsk)	28
1.4	Trauerschnäpper in Westsibirien	29
1.5	Paarungssysteme	30
1.5.1	Monogames Verhalten – Polygynes Verhalten	31
1.5.2	<i>Extrapair Copulations</i> und <i>Extrapair Paternities</i>	32
1.5.3	Fremde Eier	33
1.6	Fragestellung	34
2.	Material und Methoden	35
2.1	Freilanduntersuchungen	35
2.1.1	Versuchsobjekt	35
2.1.2	Untersuchungsgebiet	36
2.1.3	Untersuchungszeitraum und Datenerhebung	38
2.1.4	Beringung, Geschlechts- und Altersbestimmung	39
2.2	Material	40
2.2.1	Puffer und Lösungen	40
2.2.2	Gele für Gelelektrophoresen	43
2.3	Molekularbiologische Methoden	44
2.3.1	DNA-Isolierung aus Blut	45
2.3.2	Genetische Geschlechtsbestimmung	47
2.3.3	Radioaktive PCR	48
2.3.4	Polymorphe Mikrosatellitenmarker	49
2.3.5	PCR allgemein	50

2.3.6	Multiplex PCR	51
2.3.7	Fluoreszenzfarbstoffe	52
2.3.8	PCR-Ansatz und-bedingungen	54
2.3.9	Gelelektrophorese	55
2.3.10	Agarose-Gelelektrophorese	55
2.3.11	Polyacrylamidgelelektrophorese (PAGE)	56
2.3.12	Kapillargelelektrophorese (CGE)	57
2.3.13	Software zur Auswertung und Statistik	59
3.	Ergebnisse	60
3.1	Definitionen von Begriffen und Abkürzungen der Populationbiologie	61
3.2	Mikrosatellitenloci und genetische Analyse	63
3.2.1	Verwendete Mikrosatelliten	63
3.2.1.1	Erwartete Heterozygotie H_E und beobachtete Heterozygotie H_O , Hardy-Weinberg-Gleichgewicht	63
3.2.1.2	Allelfrequenzen	63
3.2.2	Genetische Analyse	68
3.2.2.1	Extrapair Youngs (EPY)	68
3.2.2.2	Polyterritoriale Bigynie	69
3.2.2.3	Monoterritoriale Bigynie	70
3.2.2.4	„Brutparasitismus“	71
3.2.2.5	<i>Female Replacement</i>	71
3.2.2.6	<i>Parent Replacement</i>	72
3.3	Beprobungsgebiet und Lage der Nester	72
3.4	Elternschaftsnachweise	75
3.4.1	Monogame Eltern – Familien, in denen sich genetische und soziale Eltern entsprechen	81
3.4.1.1	Bruterfolg der monogamen Eltern	81
3.4.2	<i>Extrapair Paternities</i> (Kopulationen außerhalb des Paarbundes)	83
3.4.2.1	Identifizierung von EPY-Vätern (bekannte und unbekannte Väter)	84
3.4.2.2	Verteilung der EPY auf bekannte und unbekannte Väter	85
3.4.2.3	Betrachtung der einzelnen betroffenen Nester	86
3.4.2.4	Distanzen zwischen EPY-Vater und Nest mit EPY	91
3.4.2.5	Bruterfolg der Männchen	92
3.4.2.6	Bruterfolg der Weibchen	94
3.4.2.7	Gelegegröße und geschlüpfte Nestlinge	96

3.4.2.8 EPP und Brutdichte	99
3.4.2.9 EPYs und Schädigung von EPY-Vätern	99
3.4.3 Polyterritoriale Polygynie	100
3.4.3.1 Bigynes Verhalten	100
3.4.3.2 Bruterfolg der Männchen	107
3.4.3.3 Bruterfolg der Weibchen	108
3.4.3.4. Zweitfamilien und Schädigung durch EPYs	109
3.4.4 Monoterritoriale Polygynie	110
3.4.4.1 Bigynes Verhalten	110
3.4.4.2 Bruterfolg der Männchen	113
3.4.4.3 Bruterfolg der Weibchen	114
3.4.4.4. Monoterritorial-bigynes Verhalten und EPYs	115
3.4.4.5 Bigynes Verhalten in Kombination mit Polyandrie	115
3.4.4.6 Bruterfolg von biandrischen Weibchen	116
3.4.5 „Brutparasitismus“	117
3.4.6 <i>Female Replacement</i>	120
3.4.7 <i>Parent Replacement</i>	124
3.4.8 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse aus der Innenstadt von Tomsk (Gashkov)	126
4. Diskussion	130
4.1 Extrapair Paternities	130
4.1.1 EPY-Häufigkeiten (Häufigkeiten von Jungtieren außerhalb des Paarbundes)	130
4.1.2 Einfluss der Brutdichte auf die Häufigkeit von EPYs	133
4.1.3 Distanz zwischen den Nestern	134
4.1.4 Schädigung monogamer und polygyner Männchen durch EPYs	136
4.1.5 Schädigung von EPY-Vätern durch EPYs im eigenen Nest	136
4.1.6 Anzahl bekannter und unbekannter EPY-Väter – Einfluss von <i>Floatern</i>	139
4.1.7 Einfluss von <i>rapid mate switching</i> und <i>Male Replacement</i> – Verwechslungsmöglichkeiten mit EPPs	140
4.2 Polyterritoriale Polygynie	142
4.2.1 Häufigkeit von polyterritorialer Polygynie	144
4.2.2 Distanz zwischen den Nestern	146
4.2.3 Bruterfolg bei simultaner und sukzessiver Polygynie	148

4.3	Monoterritoriale Polygynie	152
4.3.1	Schädigung von monoterritorial-bigynen Männchen durch EPYs.....	153
4.3.2	Polyandrie (Biandrie).....	154
4.4	Bruterfolg der Trauerschnäpper	155
4.4.1	Bruterfolg der Männchen.....	155
4.4.2	Bruterfolg der Weibchen.....	156
4.5	„Brutparasitismus“, <i>Parent Replacement</i> und <i>Female Replacement</i>	158
4.5.1	„Brutparasitismus“ und <i>Parent Replacement</i>	158
4.5.2	<i>Female Replacement</i>	159
4.6	Ausblick	160
5.	Literaturverzeichnis	162
6.	Anhang – Überblick über alle beprobten Trauerschnäpper	181

1. Einleitung

Der Trauerschnäpper, *Ficedula hypoleuca* (Pallas, 1764), ist neben Kohlmeise (*Parus major*) und Blaumeise (*Cyanistes caeruleus*) einer der bestuntersuchten Singvögel Europas und im Forschungsinteresse eine Art Äquivalent zum nordamerikanischen Rotschulterstärling (*Agelaius phoeniceus*) geworden (LUNDBERG & ATALANO 1992). Besonders Genetik, Paarungssystem und Brutverhalten sind bei den häufig als eigene Unterarten geführten Populationen Nord-, Mittel- und Südeuropas mittlerweile gut erforscht (z. B. ASKENMO 1982, WINKEL 1982, 1984, 1998, MONTALVO & POTTI 1992, SANZ 1997, STERNBERG *et al.* 2002, BROMMER *et al.* 2010).

Über die Brutpopulationen östlich des Urals am östlichsten Verbreitungsrand des Trauerschnäppers ist in Bezug auf Populationsgenetik und Fortpflanzungsverhalten allerdings noch recht wenig bekannt. Dies mag zum einen politische Gründe wie den Jahrzehnte bestehenden „Eisernen Vorhang“ gehabt haben, der weite Teile Osteuropas und besonders die ehemalige Sowjetunion von Mittel- und Westeuropa abriegelte und einen wissenschaftlichen Austausch zwischen beiden politischen Systemen größtenteils unmöglich machte. Zum anderen sprechen auch geographische Gründe dafür, da die Weiten der westsibirischen Waldgebiete, die zum großen Teil echte Naturräume sind, schlecht an europäische und russische Metropolen angebunden waren und zum Teil auch immer noch sind.

Neue molekularbiologische Methoden wie sie an amerikanischen und europäischen Forschungseinrichtungen in den letzten Jahrzehnten vermehrt entwickelt wurden, fanden so erst recht spät ihren Weg zu den östlichen Trauerschnäpperpopulationen Westsibiriens.

1.1 Die Systematik des Trauerschnäppers

Ordnung:	Passeriformes (Sperlingsvögel)
Unterordnung:	Passeri (Singvögel)
Familie:	Muscicapidae (Fliegenschnäpper)
Unterfamilie:	Saxicolinae (Schmätzer)
Gattung:	<i>Ficedula</i> Brisson, 1760
Art:	<i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764) Trauerschnäpper oder Trauer-Fliegenschnäpper

Die Gattung *Ficedula* ist mit 26 Arten eine der artenreichsten der Unterfamilie Saxicolinae, die alle ausschließlich eine altweltliche Verbreitung haben (LUNDBERG & ALATALO 1992).

Vom Trauerschnäpper sind heute mehrere Unterarten anerkannt. Die folgende Aufzählung mit Verbreitungskarte (Abbildung 1) orientiert sich vor allem an del HOYO *et al.* (2006). Aufgrund seines unklaren Status wurde der Halbringschnäpper, *Ficedula semitorquata* (Homeyer, 1885), aus der Liste weggelassen.

Unerwähnt bleiben soll die lange und komplizierte Geschichte die von Linnaeus' erster Beschreibung als *Motacilla* zum heute gültigen Namen *Ficedula hypoleuca* geführt hat (LUNDBERG & ALATALO 1992).

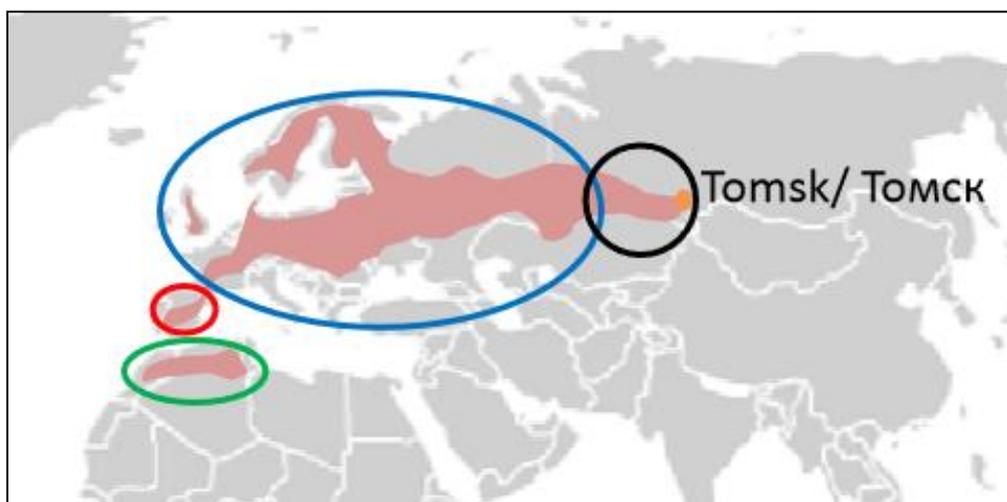


Abbildung 1: Verbreitung des Trauerschnäppers als Brutvogel; Grüner Kreis (*Ficedula h. speculigera*), roter Kreis (*Ficedula h. iberiae*), blauer Kreis (*Ficedula h. hypoleuca*), schwarzer Kreis (*Ficedula h. sibirica*, Syn. *F. h. tomensis*), orange (Lage der Stadt Tomsk) (Karte: Wikipedia bearbeitet Andreas Bauer).

Ficedula h. hypoleuca (Pallas, 1764)

Die Nominatform (Abbildung 2) kommt von West- und Mitteleuropa, Großbritannien und Skandinavien über Osteuropa bis an den Ural, sowie von Südfrankreich über Norditalien, dem ehemaligen Jugoslawien bis nach Bulgarien als Brutvogel vor. Die Überwinterung erfolgt in Westafrika sowie im westlichen Zentralafrika (del HOYO *et al.* 2006). Manchmal werden die mitteleuropäischen Populationen von den nordeuropäischen als *F. h. muscipeta* (Bechstein, 1792) abgetrennt. Da die Herkunft des Typusexemplars des Trauerschnäppers aus Holland nicht vollkommen klar ist (Brutvogel oder Durchzügler mit Brutgebiet im Norden Europas?) sind auch die Bezeichnungen *F. h. hypoleuca* für die Populationen Mitteleuropas und *F. h. atricapilla* (Linnaeus, 1766) für die nördlichen Populationen Großbritanniens und Skandinaviens geläufig (WINKEL & HUDDE 1993).



Abbildung 2: Männchen des Trauerschnäppers in Haukipudas, Finnland (*Ficedula h. hypoleuca*) (Quelle: Wikipedia Commons).

Ficedula h. speculigera (Bonaparte, 1850) (Syn. *F. speculigera*)

Als Brutvogel kommt er in Nordwestafrika (von Gebirgen in Nordmarokko südlich bis zum Hochatlas und östlich bis nach Nordtunesien) vor. Die Überwinterung erfolgt in Westafrika ausschließlich im Nordsenegal und der Elfenbeinküste (del HOYO *et al.* 2006).

Ficedula h. iberiae (Witherby, 1928)

Als Brutvogel kommt *Ficedula h. iberiae* (Abbildung 3) in Teilen Spaniens und Portugals auf der Iberischen Halbinsel vor. Die Überwinterung erfolgt in Westafrika. *Ficedula h. iberiae* wird oft als Übergangsform zwischen Nominatform und *F. h. speculigera* gesehen (del HOYO *et al.* 2006).



Abbildung 3: Trauerschnäpper in Madrid (*Ficedula h. iberiae*) (Quelle: Wikipedia Commons).

Ficedula h. sibirica Khakhlov, 1915 (Syn. *F. h. tomensis* Johansen, 1916)

Als Brutvogel kommt *Ficedula h. sibirica* (Abbildung 4) östlich des Urals bis nach Tomsk und im Osten des Jenissej in Westsibirien sowie im Südlichen Mittelsibirien vor. Die Überwinterung erfolgt in Westafrika sowie im westlichen Zentralafrika. *F. h. sibirica* überschneidet sich in weiten Teilen Europas mit der Nominatform (del HOYO *et al.* 2006).



Abbildung 4: Trauerschnäpper Männchen bei Tomsk fütternd an einem benachbarten Nest der Rotdrossel (*Turdus iliacus*). Ein seltener Fall, dass Trauerschnäpper Männchen an fremden Nestern füttern (Quelle: V. G. Grinkov).

Verwandte Arten des Trauerschnäppers in Deutschland sind der Halsbandschnäpper (*Ficedula albicollis*) und der Zwergschnäpper (*Ficedula parva*), der in Mitteleuropa selten ist (BEZZEL 1993). Mit dem nah verwandten Halsbandschnäpper hybridisiert der Trauerschnäpper in den sympatrischen Verbreitungsgebieten, wobei nach der Haldanes Regel Hybridmännchen überwiegend fertil und Weibchen infertil sind (GELTER *et al.* 1992, WINKEL & HUDDE 1993, QVARNSTRÖM *et al.* 2010). Genetische Divergenz findet sich somit eher in der maternal vererbten mitochondrialen DNA als in der genomischen DNA (TEGELSTRÖM & GELTER 1990). Oft kommen braune Trauerschnäpper Männchen sympatrisch mit Halsbandschnäppern vor, da diese seltener von Halsbandschnäpper Männchen als Eindringlinge angegriffen werden (KRAL 1988, BEZZEL 1993, s. 1.2 Die Biologie des Trauerschnäppers).

1.2 Die Biologie des Trauerschnäppers

1.2.1 Beschreibung

Der Trauerschnäpper ist ein Kleinvogel von etwa 13 cm Länge und einem Gewicht von 9,0 – 17,0 g (BERNDT & MEISE 1962). Adulte Männchen tragen zur Brutzeit (Abbildung 5) ein auffälliges Prachtkleid, welches regional unterschiedlich ausgeprägt sein kann. Die Oberseite ist tiefschwarz über schwarz mit braunen Abschnitten bis braunschwarz. Auch grauschwarz wie beim Weibchen (Abbildung 6) ist möglich, wobei immer ein weißer Stirnfleck unterschiedlicher Ausdehnung vorhanden ist (BEZZEL 1993). Diese kryptischen Männchen sind durch ihr weniger auffälliges Gefieder besser vor Prädation geschützt (SLAGSVOLD *et al.* 1995). Der Stirnfleck kann aber auch bei weiblichen Trauerschnäppern vorkommen (POTTI 1993). Die Steuerfedern sind schwarz bis schwarzbraun mit Weißanteilen auf der Außenfahne, die Handschwingen schwarzbraun bis braun ebenfalls mit Weißanteilen. Auch die Armschwingen und Schirmfedern zeigen unterschiedlich ausgeprägte Weißanteile. Die Handdecken sind braunschwarz bis dunkelbraun, die großen Armdecken sind weiß mit schwarzen oder dunkelgrauen basalen Anteilen und weißem Spitzenteil. Die mittleren Armdecken sind schwarz bis grau zumeist mit weißem Spitzenteil. Die Unterseite ist weiß (BEZZEL 1993). DROST (1936) unterschied die Farbtypen des männlichen Brutkleids aufsteigend von I (ganz schwarz) bis VII (hell) erstmals in einer noch heute viel beachteten Skala (z. B. KNIPRATH 1965, LÖHRL 1965, ŠTASTNÝ 1970, POTTI & MONTALVO 1991a). Mit dem Alter wird das Brutkleid der adulten männlichen Trauerschnäpper immer dunkler (POTTI & MONTALVO 1991b). Auffällig ist, dass schwarze Männchen in der Regel größer sind und aggressiver auf in das Revier eindringende schwarze Männchen reagieren als auf braune (JÄRVI & RØSKAFT 1987). Männchen des Halsbandschnäppers (*Ficedula albicollis*) und des Halbringschnäppers (*F. semitorquata*), der in Vorderasien und Südosteuropa brütet, sehen denen des Trauerschnäppers sehr ähnlich (BEZZEL 1993, del HOYO *et al.* 2006).

Beim Schlichtkleid des Männchens, das dem Weibchen sehr ähnelt, ist die Oberseite braun, meist mit einigen weißen oder cremefarbenen Stirnfeldern. Mindestens ein Teil der Oberschwanzdecke ist schwarz. Basal ist an den Handschwingen kaum weiß vorhanden. An den Armschwingen sind weiße bis cremefarbene Anteile. Die Schirmfedern sind weiß bis bräunlich weiß gesäumt. Die Unterseite ist weißlich bis isabellfarben bei einem weißen Bauch. Beim Männchen im Schlichtkleid ist im Gegensatz zum Weibchen eine helle Stirn zu sehen (BEZZEL 1993).



Abbildung 5: Trauerschnäpper Männchen im Brutkleid (Quelle: Wikipedia Commons).



Abbildung 6: Trauerschnäpperweibchen (Quelle: Wikipedia Commons).

1.2.2 Zugverhalten

Der Trauerschnäpper ist ein Langstrecken- und Nachtzieher (BEZZEL 1993). Der Frühjahrszug in die Brutgebiete wird nicht nur von inneren Faktoren, sondern auch von den Temperaturen während des Zuges beeinflusst (HÜPPOP & WINKEL 2006). Generell ist experimentell nachgewiesen worden, dass das Zugverhalten der Trauerschnäpper, ähnlich wie bei Staren (*Sturnus vulgaris*), teils angeboren, teils erlernt worden ist (MOURITSEN & LARSEN 1998, KAPPELER 2009).

1.2.3 Gesang

Der kurze, etwa 15 Töne umfassende Gesang des Trauerschnäppers (del HOYO *et al.* 2006) ist meistens nur im Mai zu hören, direkt nach dem Eintreffen am Brutort, seltener während Eiablage und Brut (BEZZEL 1993). Der Gesang dient zum Anlocken von Weibchen (ERIKSSON & WALLIN 1986). Männchen mit aufwendigerem Gesang finden schneller ein Weibchen als andere Männchen (LAMPE & ESPMARK 2003). Weibchen singen nicht (WINKEL & HUDDE 1993).

1.2.4 Ernährung

Die Nahrung besteht zum größten Teil aus Insekten, hauptsächlich Vertreter der Hautflügler (Hymenoptera), Zweiflügler (Diptera), Käfer (Coleoptera), Schmetterlinge und ihrer Raupen (Lepidoptera). Daneben werden auch Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Libellen (Odonata), Steinfliegen (Plecoptera), Heuschrecken (Orthoptera), Ohrwürmer (Dermaptera), Schnabelkerfe (Hemiptera), Schaben (Blattodea) und Netzflügler (Neuroptera) neben anderen Arthropodengruppen wie Webspinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones), Doppelfüßer (Diplopoda) und Hundertfüßer (Chilopoda) sowie Asseln (Isopoda), kleine Weichtiere (Mollusca) und Wenigborster (Oligochaeta) erbeutet (BEZZEL 1993). MANSFELD (1942) erwähnt eine sehr unterschiedliche Zusammensetzung der erbeuteten Nahrung zwischen Trauerschnäppern, die in Obstanlagen, Laub- oder Kiefernwälder Mittel- und Norddeutschlands brüteten. CREUTZ (1953) stellt ihn hinsichtlich seiner bevorzugten Beute, zu der auch für den Menschen interessante Nutzinsekten gehören, als keinen besonderen Nützling auf landwirtschaftlichen Kulturflächen dar. Während des Herbstzuges ist Frugivorie (BEZZEL 1993) nachgewiesen, vor allem Früchte von Johannisbeeren (*Ribes*), Holunder (*Sambucus*), Feigen (*Ficus*), Wandelröschen (*Lantana*), Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), *Rubus* und *Prunus*-Arten sowie Samen werden gefressen (del HOYO *et al.* 2006, HERNÁNDEZ 2009). Im Nordwesten Iberiens ist während des Herbstzuges fast ein Drittel der Nahrungsaufnahme frugivor (HERNÁNDEZ 2009).

Insekten werden in der Regel im Flug über kurze Distanzen gefangen, wobei der Vogel oft seinen Ansitz wechselt. Auch Früchte werden fliegend abgepflückt (del HOYO *et al.* 2006).

1.2.5 Verbreitung

Der Trauerschnäpper ist in Mitteleuropa ein weitverbreiteter Brut- und Sommervogel mit Ausnahme des Südrandes und einigen westlichen Gebieten sowie Ungarns (BEZZEL 1993). Auch im südlichen Österreich ist er eher selten; in Osttirol konnte der Erstnachweis als Brutvogel erst im Jahre 2006 erbracht werden; in der Steiermark brütet er nur inselartig und ist kein regelmäßiger Brutvogel. Auch in Kärnten und Südtirol brütet er nur unregelmäßig (BACHLER & MORITZ 2007). Er ist ein versteckt lebender Singvogel, der in Wäldern mit ausreichend natürlichen Baumhöhlen brütet, aber als Kulturfolger auch künstliche Nisthöhlen in Parks und Gärten annimmt, wobei der Bruterfolg zwischen optimalen Laubwaldgebieten und strukturell eher ungünstigen Nadelwäldern sehr unterschiedlich sein kann (LUNDBERG *et al.* 1981, SANZ 1995). Bevorzugt werden lichte Laub- und Laubmischwälder mit Eichen-Buchen-Altbeständen (WINK *et al.* 2005). Generell hat sich der Trauerschnäpper erst seit den Jahren 1890 – 1900 zum Kulturfolger in Obstanlagen und Gärten oder verhältnismäßig strukturschwachen Nadelwäldern entwickelt, wobei auch die Häufigkeit dieser Vögel zunahm. Noch um die Mitte des 19. Jh. war z. B. der Trauerschnäpper als Brutvogel in Mecklenburg nur aus Laubwäldern bekannt (CREUTZ 1955). Durch Ausbreitung während des 19. Jh. kam es zu Arealausweitungen im Norden und Nordwesten Europas, die im 20. Jh. durch erweiterte Nistkastenangebote zu weiteren Bestandszunahmen, z. B. auch in Fennoskandien, führten (BEZZEL 1993). Prognostizierte Bestandszunahmen (WINK 1987) und eine erhebliche Ausweitung des Brutgebietes sind auch im Rheinland im Westen Deutschlands zu beobachten (WINK *et al.* 2005). Schwankungen in der Populationsgröße in den Verbreitungsrandgebieten sind zumeist vom Fortpflanzungserfolg des Vorjahres und der Sommertemperatur abhängig (JÄRVINEN 1989, BEZZEL 1993) In Deutschland brütet der Trauerschnäpper überwiegend in künstlichen Nisthöhlen (Abbildung 7), da das Angebot an Naturhöhlen in mitteleuropäischen Wirtschaftswäldern oft nicht ausreichend ist (WINKEL 1989). Generell kann gesagt werden, dass der limitierende Faktor das Vorhandensein von Bruthöhlen darstellt (WINKEL & HUDDE 1993).



Abbildung 7: Blick in eine Nisthöhle: Nestlinge des Trauerschnäppers in einem Nistkasten in der Umgebung von Etelä-Pohjanmaa in Finnland (Quelle: Wikipedia).

1.2.6 Bestand

Der Trauerschnäpper ist mit einer geschätzten Anzahl von etwa 12,0 – 20,0 Mio. Brutpaaren und etwa 36,0 – 60,0 Mio. Individuen alleine in Europa und etwa 38,3 – 80,0 Mio. Individuen weltweit keine bedrohte Vogelart, trotz abnehmender Populationstrends. So befindet sich der Trauerschnäpper in Baden-Württemberg auf der Vorwarnliste der Roten Liste (HÖLZINGER *et. al* 2004). Die IUCN (*International Union for Conservation of Nature*, „Weltnaturschutzunion“) listet den Trauerschnäpper auf ihrer Roten Liste als *Least Concern*, d.h. „nicht gefährdet“ auf. In Deutschland wird der Bestand auf etwa 0,5 – 2 Mio. Brutpaare geschätzt (BirdLife International 2004, 2014).

1.2.7 Bedrohung und Schutz

Eine Förderung des Trauerschnäppers in der Kulturlandschaft Mitteleuropas kann durch das Anbringen von geeigneten künstlichen Nisthöhlen (WINKEL 1989) sowie die Förderung von Futterpflanzen von Lepidopterenlarven, die als Nahrung dienen, erfolgen, wie es in Großbritannien in einer abnehmenden Population in Gloucestershire bereits durchgeführt wurde (GOODENOUGH *et al.* 2009).

In Südwestfinnland wurde nachgewiesen, dass die Eierschalendicke (Abbildung 8), die Gelegegröße und der Bruterfolg des Trauerschnäppers in Gebieten mit starker Umweltbelastung durch Kupferhüttenwerke abnehmen (EEVA *et al.* 1995, EEVA &

LEHIKONEN 2009, EEVA *et al.* 2010). Aus dem Mittleren Ural sind ähnliche Beobachtungen bekannt (BEL'SKII & BEZEL' 2012) Schwermetallbelastungen während der Nestlingszeit führen ebenfalls zu einer erhöhten Sterberate (NYHOLM 1998). Die Art scheint also auf Umweltverschmutzung, besonders in Kombination mit kalten Witterungen, während der Brutzeit direkt und indirekt negativ zu reagieren. Auch die Nähe zu einer viel befahrenen Straße reduziert den Bruterfolg aufgrund der Unfallgefahr der Alttiere und der damit verbundenen erhöhten Jungtiersterblichkeit signifikant (KUITUNEN *et al.* 2003). Durch Klimaveränderungen und ein dadurch früher einsetzendes Frühjahr scheint es zu einer Diskrepanz zwischen Brutzeit und Nahrungsverfügbarkeit von Lepidopterenlarven in den als natürliches Bruthabitat bevorzugten Eichenwäldern zu kommen (BURGER *et al.* 2012).

Die zumindest zeitweilige Haltung und Zucht des Trauerschnäppers in Menschenobhut ist möglich (NÖHRING 1943). Dennoch werden zurzeit keine Trauerschnäpper in deutschen Zoos gehalten; zwischen 1950 und 2003 wurden Trauerschnäpper, zum Teil auch nur kurzzeitig, in den Zoologischen Gärten von Dresden, Frankfurt und Magdeburg sowie in der Stuttgarter Wilhelma gehalten (zootierliste.de).



Abbildung 8: Eier des Trauerschnäppers mit leicht bläulicher Färbung (Quelle: Wikipedia)

1.3 Die Stadt Tomsk und ihre Umgebung (Oblast Tomsk)

Die Stadt Tomsk, die bereits 1604 durch den Zaren Boris Godunow als Militärlager gegründet wurde, ist heute eine rd. 510.000 Einwohner zählende Großstadt, welche ihre heutige Bedeutung zu einem nicht geringen Teil ihrer 1888 gegründeten Staatlichen Universität, der ältesten Sibiriens, verdankt. Zudem ist Tomsk die Hauptstadt der Oblast (bzw. Förderationsseinheit) Tomsk und steht auf Platz 32 der größten Städte Russlands.

Die für eine Stadt der Größe verhältnismäßig locker und kleinteilig bebaute Innenstadt wird durch einige größere Parkanlagen wie den Botanischen Garten, den Universitätspark oder den Buff-Garten durchzogen, die größtenteils von älteren Laubbaumbeständen geprägt sind und somit ein ideales Bruthabitat vieler heimischer Vogelarten darstellen. Daneben prägen viele kleinere private Gartenflächen, die zum Teil als Grünbrücken zwischen den größeren öffentlichen Parkflächen fungieren, die Altstadt von Tomsk.

Die Fläche der Oblast Tomsk, das mit seinem Hauptort Tomsk im südöstlichen Teil der Westsibirischen Ebene liegt, umfasst 314.400 km² und wird von rd. 1.036.500 Menschen unterschiedlicher Nationalität bewohnt. Die Bevölkerungsdichte ist demnach mit durchschnittlich 3,27 Einwohnern/km² sehr gering, fast die Hälfte der Einwohner lebt in der Hauptstadt Tomsk. Die Oblast Tomsk ist zu 85 % bewaldet (mittlere und südliche Taiga und Waldsteppe mit hauptsächlich Zirbelkiefer *Pinus cembra*, Sibirischer Fichte *Picea obovata*, Sibirischer Tanne *Abies sibirica*, Waldkiefer *Pinus sylvestris*, Sibirischer Lärche *Larix sibirica* neben Birken *Betula spp.* und Espen *Populus tremula*) und besteht zu 37 % aus Feucht- und Sumpfgebieten. Das Oberflächenrelief ist sehr flach. Die höchste Erhebung liegt nur 274 m über dem Meeresspiegel. Landwirtschaftliche Nutzflächen nehmen nur 5 % des Gebietes in Anspruch. Insgesamt leben in der Oblast Tomsk 325 Vogel-, 60 Säugetier-, vier Reptilien-, fünf Amphibien- und 33 Fischarten, es existieren 16 größere und 144 kleinere Naturschutzgebiete. Zahlreiche in Deutschland seltene oder ausgestorbene Großsäuger wie Elch (*Alces alces*), Braunbär (*Ursus arctos*), Luchs (*Lynx lynx*) und Wolf (*Canis lupus*) bevölkern die Waldflächen.

Das Klima, in dem die Stadt Tomsk liegt, ist, wie das der gesamten Oblast, stark kontinental, d. h. durch sehr kalte Winter und verhältnismäßig warme Sommer, geprägt (Köppen-Geiger-Klassifikation Dfc). Das Klimadiagramm von Tomsk (Abbildung 9) zeigt, dass die Temperaturmittelwerte für fünf Monate (November bis März) im Jahr unter 0°C liegen. Das tiefste Monatsmittel im Januar liegt sogar nur bei -19,4°C. In den drei Sommermonaten (Juni bis August) liegen alle Monatsmittel deutlich über 10°C, im Juli sogar bei 18,3°C. Alles in allem ist die Vegetationsperiode aber sehr kurz, was sich auch auf die (im Vergleich zu Mitteleuropa) stark verkürzte Brutperiode der dort brütenden Zugvögel auswirkt. Durch die

zahlreichen Feuchtgebiete und Seen und die damit verbundene hohe Zahl von Insekten herrscht allerdings für insektenfressende Vögel während der kurzen Brutsaison in der Regel ein reiches Futterangebot vor.

Alle Informationen stammen vom offiziellen Internetportal der Oblast Tomsk (<http://old.tomsk.gov.ru/de/>, Copyright © 1998-2010 Administration der Region Tomsk 634050 Tomsk, Leninplatz 6)

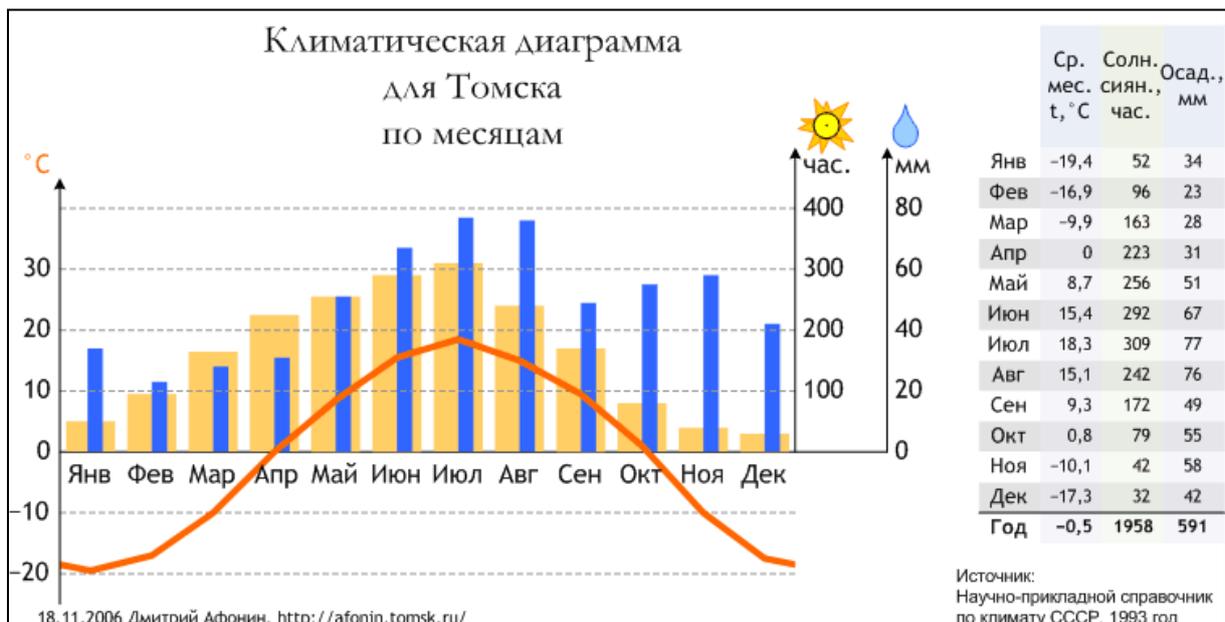


Abbildung 9: Klimadiagramm Tomsk (Quelle: Wikipedia Commons).

1.4 Trauerschnäpper in Westsibirien

Die sibirische Unterart des Trauerschnäppers ist in Westsibirien weitverbreitet, aber generell eher selten (JOHANSEN 1954). Die Verbreitungsgrenze ist der 61° nördlicher Breite (BERNDT & MEISE 1962).

Beschrieben wurde diese Unterart 1915 von Khakhlov (Hachlov) als *Muscicapa atricapilla* var. *sibirica*. Dieser Name war aber bereits durch *Muscicapa sibirica* Gmelin, 1788, dem Sibirischen Fliegenschnäpper, besetzt. So wurde die Unterart für lange Zeit nach der zweiten Beschreibung Hermann Johansens aus dem Jahre 1916 als *tomensis* bezeichnet. Nach der Aufnahme der Art in die Gattung *Ficedula* durch Charles Vaurie 1953 war die Bezeichnung *sibirica* wieder frei geworden. Deshalb lautet nach der Prioritätsregel der heute gültige Name *Ficedula hypoleuca sibirica* (VAURIE 1954), als Synonym ist aber auch *F. h. tomensis* weiter gebräuchlich (z. B. HOWARD & MOORE 1991).

Unterschiede zwischen der Nominatform und der sibirischen Unterart betreffen im Wesentlichen die Brutfärbung des Männchens und die Größe. Bei Vergleichen zwischen Trauerschnäppern aus dem europäischen Teil Russlands und Westsibirien fiel auf, dass das Brutkleid der Männchen bei beiden Formen überwiegend grau ist, aber mit einer unterschiedlichen Häufigkeitsverteilung: Im europäischen Teil Russlands sind nur rund ein Drittel der Männchen grau gefärbt, in Sibirien haben über die Hälfte ein graues Brutkleid. Zudem ist die Graufärbung der Männchen meistens lichter und reiner. Es gibt keine völlig schwarzen Männchen in Mittelrussland und Sibirien, ganz ähnlich wie in Mitteleuropa. Desweiteren ist eine geringe Größenzunahme der Vögel von Mitteleuropa über das europäische Russland bis nach Sibirien zu erkennen (JOHANSEN 1954, VAURIE 1954).

Die Lebensräume der sibirischen Trauerschnäpperpopulationen ähneln denen in Europa: Espen-Mischwälder werden zwar favorisiert, aber auch Birken- und Kiefernwälder sowie eine mit Fichten und Zirbelkiefern bestandene Taiga wird als Bruthabitat angenommen. Als Nisthöhlen dienen neben Naturhöhlen auch Starenkästen und Spechthöhlen (JOHANSEN 1954, VAURIE 1954).

1.5 Paarungssysteme

Um den Fortpflanzungserfolg zu optimieren entstanden im Laufe der Evolution im Tierreich die verschiedensten Fortpflanzungs- und Paarungssysteme.

Paarungssysteme können im Wesentlichen in monogames und polygames Verhalten eingeteilt werden. Polygamie kann wiederum in Polygynie, Polyandrie und Polygynandrie unterschieden werden (WINK & DYRCZ 1999, KAPPELER 2009). Daneben existiert auch ein promiskuitives Paarungsverhalten, bei dem eine nähere Paarbindung zwischen den Geschlechtern fehlt (WINK & DYRCZ 1999).

Einen guten Überblick über diese verschiedensten Fortpflanzungsstrategien bietet die Klasse der Vögel: Von fast monogamen Verhalten über Polygynie bis zur Polyandrie sind praktisch alle Möglichkeiten ausgeschöpft, wobei die Übergänge fließend sind und oft einzelne ökologische Faktoren über ein ausgeprägt polygames oder monogames Verhalten entscheiden.

Monogames Verhalten ist das überwiegende Paarungssystem bei Vögeln (GREENWOOD & HARVEY 1982), was meistens mit der biparentalen Aufzucht der Jungen erklärt wird (MOCK & FUJIOKA 1990).

Polyandrie ist ein eher seltenes Phänomen (KAPPELER 2009). Ein bekanntes Beispiel (Ressourcenverteidigungs-Polyandrie) aus der Vogelwelt für polyandrisches Verhalten ist das des Blatthühnchens (*Jacana jacana*, EMLEN *et al.* 1998).

Häufiger kommt Polygynie vor. Besonders gut erforscht ist Ressourcenverteidigungs-Polygynie bei Vögeln (KAPPELER 2009).

In den Übergangsbereich zwischen Mono- und Polygamie gehören auch polygynes Verhalten bei eigentlich monogamen Arten sowie Kopulationen außerhalb des Paarbundes (*Extrapair Copulations*, EPC).

Oft bedingen nur einzelne Parameter ein favorisiertes Paarungssystem. Bei Höhlenbrütern wie den Trauerschnäppern kann das z. B. die Brutdichte innerhalb des Brutgebietes sein, die von der Anzahl der verfügbaren Bruthöhlen abhängt, welche wiederum mit dem Alter und der Art der Bäume korreliert sein kann.

1.5.1 Monogames Verhalten – Polygynes Verhalten

Beim Trauerschnäpper ist neben dem „klassischen“ monogamen Verhalten auch Bigynie und sogar Trigynie nachgewiesen (von HAARTMAN 1951, WINKEL *et al.* 1998). Dies korreliert zumeist mit Polyterritorialität. Für das Trauerschnäpermännchen ist Polygynie eine Möglichkeit den Reproduktionserfolg zu steigern (STERNBERG 1989, LUNDBERG & ATALATO 1992). Für das Weibchen hingegen sinkt der Reproduktionserfolg dadurch im Vergleich zu Weibchen von monogamen Männchen stark ab (ALATALO & LUNDBERG 1984). Das Weibchen gewinnt durch *einen* optimalen Partner, der sich *ausschließlich* um den gemeinsamen Nachwuchs kümmert. Durch Polyterritorialität, also durch das Besetzen von mehr als einem Revier, kann das Männchen seine „Zweit- und Drittfamilien“ vor seinem „ersten“ Weibchen verbergen (LUNDBERG & ATALATO 1992).

Da die männlichen Trauerschnäpper meistens früher in den Brutgebieten eintreffen als die Weibchen, kann ein ankommendes Männchen zuerst ein oder mehrere Nisthöhlen besetzen. COPPACK *et al.* (2006) haben einen Zusammenhang zwischen der früheren Ankunft der Männchen und außerpaarlichen Vaterschaften herausgefunden. Wenn das Weibchen eine Nisthöhle angenommen hat, wird umgehend mit der Brut begonnen. Ein polyterritorial-polygynes Männchen beansprucht aber nach der ersten Eiablage ein zweites Revier und lockt ein zweites Weibchen an. Danach kehrt das Männchen in der Regel zum ersten Revier mit dem ersten Weibchen zurück und hilft bei der Jungenaufzucht mit. Nachdem die Jungtiere aus dem ersten Nest flügge geworden sind oder wenn beide Nester nah beieinander liegen, hilft das Männchen oft auch noch bei der Jungenaufzucht im zweiten Nest mit (von HAARTMAN 1951, ALATALO & LUNDBERG 1984). Es ist bekannt, dass Männchen bis zu sechs Reviere besetzen können. In Südwestfinnland liegen diese Reviere bis zu 400 m, in seltenen Fällen auch 1 km, in Schweden über 100 m, im Mittel etwa 200 – 250 m weit auseinander (WINKEL & HUDDE 1993). Zweitreviere von Trauerschnäpermännchen bei Lingen im westlichen Niedersachsen waren im Durchschnitt

258 m, maximal 750 m, weit vom Erstrevier entfernt (WINKEL & WINKEL 1984). In Großbritannien sind als Maximum 3.500 m nachgewiesen und nur 12 % der polygam verpaarten Männchen besetzten direkt aneinander grenzende Reviere. Im Braunschweiger Raum dagegen sind 67,8 % aller Fälle von Polygynie weniger oder höchstens 100 m, im Median 59 m, vom Erstrevier entfernt (WINKEL & HUDDE 1993).

Die Weibchen wählen die zu besetzenden Reviere weniger nach den Qualitäten des Männchens als nach der Qualität des Brutortes aus (KAPPELER 2009). Trauerschnäpermännchen brüten nicht, aber können bei der Brutpflege mithelfen, indem sie Weibchen und Jungtiere füttern (CURIO 1959, ALATALO *et al.* 1982). Der Reproduktionserfolg polygyner Trauerschnäpermännchen ist z. B. in Uppsala, Schweden, prägnant höher (LUNDBERG & ATALATO 1992) und bei Trauerschnäpern in Braunschweig, Niedersachsen, sogar rund doppelt so hoch wie bei monogamen Männchen (STERNBERG 1989).

Für die Gesamtpopulation ist Polygynie allerdings eher nachteilig, da viele Männchen Nichtbrüter, d. h. kein limitierender Faktor, sind und da der Reproduktionserfolg von Zweitweibchen schlechter als von Weibchen monogamer Männchen oder Erstweibchen ist (WINKEL & HUDDE 1993).

Neben der polyterritorialen Polygynie existiert beim Trauerschnäpper, wenn auch deutlich seltener monoterritoriale Polygynie, bei der zwei Weibchen eines Männchens in der gleichen Bruthöhle brüten (BRÜN *et al.* 1999, HOLMES 1990, WINKEL 1998).

1.5.2 *Extrapair Copulations und Extrapair paternities*

Kopulationen außerhalb des Paarbundes (*Extrapair Copulations*, EPC), die zu einer Befruchtung (*Extrapair Fertilization*, EPF) führen können, sind ein häufiges, früher kaum sicher nachweisbares, heute aber weit untersuchtes Phänomen in Trauerschnäpperpopulationen (z. B. KEMPENAERS & DHONDT 1993, KEMPENAERS & SHELDON 1996, SLAGSVOLD *et al.* 2001). Ein Teil des Nachwuchses (*Extrapair Youngs*, EPY) stammt nicht von dem Männchen ab, das als Vater eines Teils der Jungtiere einen Teil der Aufzucht des kompletten Nachwuchses übernimmt, sondern von einem fremden Männchen (*Extrapair Paternity*, EPP). In einem solchen Fall entspricht der genetische Vater (fremdes Männchen → Vater der EPYs) der Jungtiere nicht ihrem sozialen Vater (Männchen des Nestes, das die Aufzucht mit übernimmt).

Obwohl es für Weibchen Vorteile haben könnte, sich mit einem weiteren Männchen zu paaren, versuchen sie sich EPCs zu entziehen (ALATALO *et al.* 1987). DREVON & SLAGSVOLD (2005) nehmen dagegen an, dass Weibchen EPCs suchen, sofern das eigene Männchen nicht für eine Kopulation zur Verfügung steht.

Vorteile für Männchen sind im Wesentlichen die erhöhte Reproduktionsrate auf die Lebenszeit bezogen, für Weibchen sind es eher Vorteile wie die Erhöhung der genetischen Vielfalt des Nachwuchses oder in Bezug auf die *Good genes* – Hypothese die Paarung mit einem qualitativ höherwertigen Männchen. Besonders kurzlebige Vogelarten haben offenbar aufgrund ihrer stark begrenzten Lebenszeit einen immensen Drang zu EPCs, da sie weniger Zeit in die Suche nach einem optimalen Partner investieren können als besonders langlebige (WINK & DYRCZ 1999).

Für das Männchen ist die Bewachung des Weibchens sehr zeitaufwändig, besonders für polyterritoriale Männchen. Signifikante Unterschiede im EPC-Risiko zwischen monogamen und polygynen Männchen liegen zwar nicht vor, sollten aber höher sein als bei monogamen (ALATALO *et al.* 1987).

Der Anteil an EPYs ist in einzelnen Populationen unterschiedlich hoch und schwankt zwischen 4 % (LIFJELD *et al.* 1991) und 24 % (GELTER & TEGELSTRÖM 1992) der Nestlinge. Erklärende Faktoren können u. a. die Brutdichte innerhalb der Population sein, wobei eine hohe Brutdichte zu einer hohen Zahl von EPCs führen würde, und der Verpaarungsstatus der Männchen, wo es in Populationen mit einem hohen Anteil polygyn verpaarter Männchen auch einen höheren Anteil von EPYs geben sollte (s. o., BRÜN *et al.* 1996). Dennoch reichen beide Faktoren nicht aus, um die recht widersprüchlichen Ergebnisse hinsichtlich der Häufigkeit von EPYs in der Literatur (LIFJELD *et al.* 1991, GELTER & TEGELSTRÖM 1992 und BRÜN *et al.* 1996) zu erklären.

1.5.3 Fremde Eier

Relativ selten tauchen unter Nestlingen in Trauerschnäppernestern Jungtiere auf, die nicht mit dem restlichen Nachwuchs verwandt sind. Solche Nester zeichnen sich oft durch eine ungewöhnlich hohe Anzahl von mindestens neun Eiern aus. LUBJUHN *et al.* (1998) gelang mithilfe des *DNA-Fingerprintings* in drei Nestern mit jeweils neun Eiern ein Jungtier in einem Nest zweifelsfrei einem fremden, unbekanntem Paar zuzuordnen. Ob es sich hierbei um ein „verlegtes Ei“, über seltene monoterritoriale Bigynie in Kombination mit einer EPP, über ein Ei aus einem „übernommenen“ Trauerschnäppernest oder – eher unwahrscheinlich – um innerartlichen Brutparasitismus handelte, ließ sich nicht zweifellos klären.

Bekannt ist auch, dass Mischgelege mit anderen Vogelarten wie beispielsweise Meisen, Haussperling (*Passer domesticus*) und Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*) existieren (WINKEL & HUDDE 1993).

Vögel aus solchen zwischenartlichen Mischgelegen haben nach durchgeführten *Cross-fostering*-Experimenten keine offensichtlichen Nachteile im Sozialleben im Vergleich zu normal aufgezogenen Vögeln (SLAGSVOLD 2004).

1.6 Fragestellung

Da über das Paarungssystem des Sibirischen Trauerschnäppers, gerade vor dem Hintergrund des recht komplizierten Paarungsverhaltens der Trauerschnäpper allgemein, noch recht wenig bekannt ist, ist es ein großer Vorteil, dass sich in den Wäldern bei der Stadt Tomsk ein großes, planmäßiges, dicht mit künstlichen Bruthöhlen angelegtes Gebiet befindet, das ausschließlich von Trauerschnäppern belegt wird und das schon Basis für einige ökologische Studien war (z. B. BUSHUEV *et al.* 2012).

Durch die Entnahme von Blutproben kompletter Bruten und deren Alttiere sowie umfangreiche Datenerhebungen z. B. bezüglich des Alters der Elterntiere, des Legebeginns, des Umfangs des Geleges entstand ein umfangreicher Datensatz, der die Frage nach dem Paarungsverhalten des Trauerschnäppers im Raum Tomsk beantworten soll und die erhaltenen Ergebnisse mit denen der Literatur über andere Trauerschnäpperpopulationen vergleichen soll. Die Felduntersuchungen wurden von Herrn V. G. GRINKOV und Herrn H. STERNBERG vorgenommen. Blutproben ebenfalls kompletter Bruten und Alttieren, die im Gegensatz zu den oben erwähnten recht locker in künstlichen Nisthöhlen auf Parkflächen im Stadtgebiet von Tomsk brüteten, ergänzen den Datensatz aus den Waldgebieten.

Diese Studie soll sich schwerpunktmäßig mit dem nichtmonogamen Verhalten der Trauerschnäpermännchen in Waldgebieten und städtischen Parkanlagen beschäftigen. Die genetische Analyse kompletter Familien soll potentielle EPYs in den Bruten aufdecken und sie, sofern möglich, ihren genetischen Vätern zuordenbar machen. Es soll diskutiert werden, ob EPY-Väter und -Mütter dadurch direkte oder indirekte Vorteile für ihren Bruterfolg erreichen können. Polyterritorial-polygyne Familienväter, die durch frühere Verhaltensstudien in den Probengebieten vermutet wurden, sollen mit ihren Familien zweifelsfrei nachgewiesen werden. Darauf aufbauende Fragen (z. B. bezüglich der Distanz zwischen den Nestern, dem Vorkommen von simultaner und sukzessiver Bigynie sowie der Schädigung durch EPYs) sollen geklärt werden. Besonderes Interesse liegt auch auf dem Nachweis der beim Trauerschnäpper relativ seltenen monoterritorialen Bigynie. Vor- und Nachteile des nichtmonogamen Verhaltens für Männchen und Weibchen sollen in Hinblick auf die gängigen Hypothesen diskutiert werden. Darüber hinaus soll das Interesse auch auf Jungtiere gelegt werden, die mit keinem der beiden Alttiere verwandt sind (potentieller Brutparasitismus oder *Parent Replacement*). Neben Jungtieren „fremder“ Väter (z. B. EPYs) sollen auch Jungtiere „fremder“ Mütter untersucht werden: Mögliche „Adoptionen“ durch fremde Weibchen, z. B. nach dem Tod der ursprünglichen Mutter, sollen nachgewiesen werden (*Female Replacement*). Basis hierfür ist eine Mikrosatellitenanalyse mit acht polymorphen Loci, die aus der Literatur ausgewählt und alle aus Trauerschnäpper-DNA isoliert wurden.

2. Material und Methoden

2.1 Freilanduntersuchungen

2.1.1 Versuchsobjekt

Bei der untersuchten Vogelart handelte es sich um den Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca* (Pallas, 1764), genauer um die Trauerschnäpperunterart *Ficedula hypoleuca sibirica* (Syn. *F. h. tomensis*), von der Blutproben aus Tomsk (Innenstadt und Waldgebiete) vorlagen.

Insgesamt wurden 2.308 Individuen (adulte/ subadulte Männchen und Weibchen und deren Nestlinge) in den Waldgebieten von Tomsk (Tomsk Waldgebiete) und der Innenstadt von Tomsk (Tomsk Stadt) beprobt (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht über alle beprobten Individuen von *F. h. sibirica* nach Geschlecht und Alter inklusive des prozentualen Anteils an der Gesamtprobe.

Individuen	Tomsk Waldgebiete	Tomsk Stadt	insgesamt
Männchen	235 (11,93 %)	30 (8,85 %)	265 (11,48 %)
Weibchen	249 (12,65 %)	45 (13,27 %)	294 (12,74 %)
Jungtiere	1.485 (75,42 %)	264 (77,88 %)	1.749 (75,65 %)
davon Männchen	728 (36,97 %)	114 (33,63 %)	842 (36,48 %)
davon Weibchen	733 (37,23 %)	123 (36,28 %)	856 (37,08 %)
unbestimmbar	24 (1,21 %)	27 (7,96 %)	51 (2,21 %)
insgesamt	1.969 (100 %)	339 (100 %)	2.308 (100 %)

Die Individuen der Population in den Waldgebieten von Tomsk teilen sich auf drei beprobte Plots auf (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht über die Verteilung aller in den Waldgebieten von Tomsk beprobten Individuen von *F. hypoleuca* nach Geschlecht und Alter inklusive des prozentualen Anteils an der Gesamtprobe.

* Ein Weibchen aus den Waldgebieten von Tomsk konnte keinem Plot zugeordnet werden. Daher die Differenz zu den entsprechenden Werten in Tabelle 1.

Individuen	Experimental Plot	Control Plot	South Plot	insgesamt
Männchen	106 (12,00 %)	89 (12,40 %)	40 (10,90 %)	235 (11,94 %)
Weibchen	115 (13,02 %)	90 (12,53 %)	43 (11,72 %)	248* (12,60 %)
Jungtiere	662 (74,97 %)	539 (75,07 %)	284 (77,38 %)	1.485 (75,46 %)
davon Männchen	319 (36,13 %)	256 (35,65 %)	153 (41,69 %)	728 (36,99 %)
davon Weibchen	333 (37,71 %)	271 (37,74 %)	129 (35,15 %)	733 (37,26 %)
Unbestimmbar	10 (1,13 %)	12 (1,67 %)	2 (0,54 %)	24 (1,22 %)
Insgesamt	883 (100 %)	718 (100 %)	367 (100 %)	1.968* (100 %)

2.1.2 Untersuchungsgebiet (nach H. STERNBERG und V. G. GRINKOV)

Populationsuntersuchungen am Trauerschnäpper werden auf dem etwa 13 km von Tomsk entfernten Untersuchungsgebiet (56° 21' N, 84° 56' O, nach BUSHUEV *et al.* 2012) schon seit 2001 durchgeführt. Hierfür wurden kurz vor der Brutzeit 200 künstliche Nisthöhlen mit den Nummern 1 – 200 an Bäumen auf einer Fläche von 2 x 10 ha (insgesamt also 20 ha) aufgehängt (*Experimental* und *Control Plot*). Auf zwei weiteren, etwa 1 km entfernten Flächen, von denen eine nördlich (*North Plot*) und die andere südlich (*South Plot*) vom alten Gebiet (*Experimental* und *Control Plot*) liegt, wurden im Jahre 2002 jeweils weitere 50 Nisthöhlen angebracht, auf der südlichen die Nummern 301 – 350, auf der nördlichen die Nummern 351 – 400. Beide Flächen umfassen jeweils 5 ha. Alle Nisthöhlen sind etwa jeweils 30 m voneinander entfernt. Auf einem Teil der alten Probenfläche (*Experimental Plot*) mit den Nummern 1 – 100 wurde die Zahl der Nisthöhlen um 81 weitere Höhlen mit den Nummern 201 – 281 erhöht, indem die neuen Höhlen mit annähernd gleichem Abstand zwischen die bereits bestehenden gehängt wurden. Hier sind die Abstände der Nisthöhlen

kleiner als 30 m. Alle Flächen bis auf die nördliche 5 ha Fläche (*North Plot*) sind quadratisch (Abbildung 10).

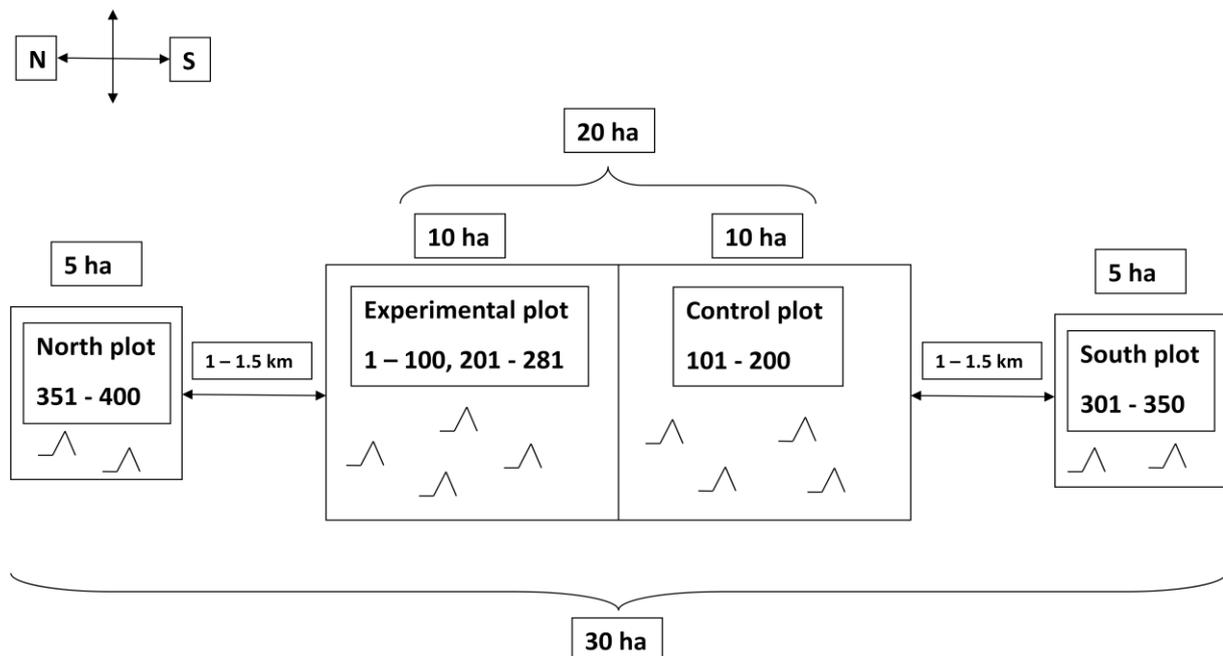


Abbildung 10: Schematische Darstellung der von Tomsk etwa 13 km entfernten Probengebiete in den Waldgebieten von Tomsk (*North Plot*, *Experimental Plot*, *Control Plot*, *South Plot*) und der darin befindlichen Nisthöhlen (Nestnummer); (gezeichnet nach Beschreibung von H. STERNBERG).

Desweiteren wurden künstliche Nisthöhlen in offenen, zum Teil weiträumigen Park- und Grünanlagen im Stadtgebiet Tomsk (56°30' N, 84°58' O, *University Garden*, *Botanical Garden*, *Buff Garden*, *Novosob*, *Stone*) untersucht (Abbildung 11). Der Abstand der einzelnen Nisthöhlen untereinander war hier weitaus größer als in den Waldgebieten bei Tomsk.

Während die Beprobungsareale in der Stadt Tomsk ortstypische Parkanlagen waren, handelte es sich bei den Beprobungsarealen in den Waldgebieten um einen Wald hauptsächlich aus Espen (*Populus tremula*) im Einzugsgebiet des Flusses Tom (BUSHUEV *et al.* 2012). Espen machen zwischen 90 – 99 % des Bestandes aus. Daneben kommen als Einzelbäume auch Birken (*Betula sp.*), Fichten (*Picea abies*), Sibirische Tannen (*Abies sibirica*) und Waldkiefern (*Pinus sylvestris*) vor. Die Strauchschicht wird im Wesentlichen aus Traubenkirsche (*Padus avium*) und Schneeball (*Viburnum opulus*) gebildet. Die artenreiche Krautschicht ist gut ausgebildet und umfasst stellenweise bis zu 2 m hohe Gräser.



Abbildung 11: Hauptgebäude der Staatlichen Universität Tomsk mit dem angrenzenden Universitätsgarten (*University Garden*), einem Beprobungsareal der Trauerschnäpper in der Innenstadt (Quelle: Wikipedia).

2.1.3 Untersuchungszeitraum und Datenerhebung (nach H. STERNBERG)

Alle Nester der Probengebiete außerhalb von Tomsk mit Ausnahme der Fläche 5 ha (Nord) wurden im Jahre 2005 beprobt. Auf allen Flächen war der Trauerschnäpper der einzige Brutvogel. In allen belegten Nisthöhlen wurden die Jungtiere als Nestlinge zumeist inklusive der beiden Elterntiere beprobt. Jedem Nestling wurde nur eine Blutprobe entnommen.

Die Nisthöhlen im Stadtgebiet von Tomsk wurden ebenfalls im Jahre 2005 beprobt. Die Nisthöhlen wurden hier im Gegensatz zu den Waldgebieten nicht nur von Trauerschnäppern, sondern auch von Meisen (*Paridae*), Feldsperlingen (*Passer montanus*) und Gartenrotschwänzen (*Phoenicurus phoenicurus*) zum Brüten benutzt. Auch hier wurden die Jungtiere zumeist inklusive der beiden Elterntiere beprobt.

Bei allen beprobten Nestlingen handelte es sich um Jungvögel der Erstbrut. Aus klimatischen Gründen, wie der kurzen Vegetationszeit in Westsibirien, ist bei den Trauerschnäppern im östlichsten Lebensraum dieser Art keine erfolgreiche Zweitbrut mehr möglich.

2.1.4 Beringung, Geschlechts- und Altersbestimmung (nach H. STERNBERG)

Vor Ort wurde bei den Altvögeln eine morphologische Geschlechtsbestimmung durchgeführt. Bezeichnend für die Weibchen war neben dem Brutfleck auch das Brüten. Weibchen wurden nach neun Tagen brütend auf den Eiern beprobt. Die Männchen waren am Brutkleid als Männchen erkennbar.

Alle Trauerschnäpper wurden nach dem Fang beringt. In den darauffolgenden Jahren wurden Wiederfänge der im Jahre 2005 beringten Vögel dokumentiert.

Bei den Trauerschnäppern in den Waldgebieten von Tomsk sind hohe Wiederkehraten nachgewiesen worden (etwa 13 % für Nestlinge, 38 – 48 % für Männchen und 35 – 42 % für Weibchen, BUSHUEV *et al.* 2012)

2.2 Material

2.2.1 Puffer und Lösungen

TE (Tris-EDTA-Puffer)

100 μ l 1 M Tris/ HCl pH 7,5
20 μ l 0,5 M EDTA
9,88 ml H₂O

10 ml Gesamtvolumen

1 x TAE (Tris-Acetat-EDTA)-Laufpuffer

(für die Agarose-Gelelektrophorese)

40 ml 50 x TAE (40 mM Tris-Acetat;
1 mM EDTA · Na₂; ~ pH 8,5)
1,96 l H₂O dest.

2 l Gesamtvolumen

1 x TAE (Tris-Acetat-EDTA)-Laufpuffer

(für die Agarose-Gelelektrophorese)

40 ml 50 x TAE (40 mM Tris-Acetat;
1 mM EDTA · Na₂; ~ pH 8,5)
1,96 l H₂O dest.

2 l Gesamtvolumen

10 x TBE (Tris-Borat-EDTA)-Puffer pH 8,6

(für die Polyacrylamid-Gelelektrophorese)

Geräte: Waage (*Sartorius* AG Göttingen, Portable PT 600)

108 g Tris
55 g Borsäure
3,7 g EDTA
auf 1 l auffüllen

1 x TBE-Puffer

100 ml 10 x TBE-Puffer
900 ml VE-H₂O

1 l Gesamtvolumen

λ Pst I (Lambda-Marker)

(für die Agarose-Gelelektrophorese)

Geräte: Inkubationsschrank (*Heraeus Holding GmbH* Hanau, Function Line T 20), Vortex (*Heidolph Instruments GmbH & Co. KG* Schwabach, Reax top, *Bender & Hobein AG* Zürich, Schweiz, Vortex Genie™ und Vortex Genie 2™)

21 µl H₂O dest.
25 µl 10 x one-for-all Buffer
200 µl λ-DNA
4 µl Pst I

250 µl Gesamtvolumen
(Endkonzentration 100 µg λ-DNA / ml)

- alles außer das Enzym Pst I zusammenpipettieren
- vortexen
- Pst I hinzugeben und vorsichtig mischen
- Inkubation bei 37 °C
- Kontrolle des Verdau nach 3 h über Agarosegel
- Inkubation bei 37 °C über Nacht (vollständiger Verdau mit Pst I)
- Kontrolle über Agarosegel (s. 2.3.10 Agarose-Gelelektrophorese)
- Verdau mit H₂O auf 1 ml auffüllen
- vortexen
- 1 µl Blaumarker/ 10 µl λ-Marker hinzufügen (Pst I wird durch Blaumarker inaktiviert);

Der λ Pst-Marker ohne Blaumarker kann bei -20°C mit noch aktivem Pst I gelagert werden. Mit Blaumarker versetzt ist der Marker noch über einige Wochen bei 4°C haltbar.

Blaumarker

Geräte: Feinwaage (*Sartorius AG* Göttingen, Basic)

500 µl Glycerin (autoklaviert)
0,0025 g Bromphenolblau
500 µl H₂O

1 ml Gesamtvolumen

Ethidiumbromid

Geräte: Feinwaage (*Sartorius AG* Göttingen, Basic)

Stammlösung 1mg/ ml H₂O

EDTA-Aufbewahrungspuffer

10 % EDTA
0,5 % NaF
0,5 % Thymol
1 % Tris

pH = 7,5

Proteinase K

Konzentration: 20 mg/ ml

Phenol-Chloroform-Reagenz

Geräte: Waage (*Sartorius AG* Göttingen, Portable PT 600), Waage (*Sartorius AG* Göttingen, Universal), Heizmagnetrührer (*IKA®-Werke GmbH & Co. KG* Staufen, Combimag Net IK)

1 kg Phenol
960 ml Chloroform
40 ml Isoamylalkohol

alles unter Abzug lösen

1 g 8-Hydroxichinolin
250 ml 1 M Trislösung pH 7,6

Hinzugeben, vorsichtig schütteln, belüften und über Nacht rühren lassen, pH = 7,0 – 7,5

Guaninthiocyanat-Puffer

4 M Guanidinthiocyanat
0,1 M Tris/ HCl

pH = 7,5
Zugabe vor Gebrauch: 1 % Mercaptoethanol

Puffer B

25 mM EDTA
75 mM NaCl
10 mM Tris pH 7,6

pH = 7,5

2.2.2 Gele für Gelelektrophoresen

1,4 %iges Agarose-Gel

Geräte: Waage (*Sartorius AG* Göttingen, Portable PT 600)

1,4 g Agarose
100 ml 1 x TAE-Laufpuffer
10 µl Ethidiumbromid

5 %iges Polyacrylamidgel

50 ml „Long Ranger“-Gellösung
35 µl Temed
250 µl APS 10 %

„Long Ranger“ 5 % Gellösung

Geräte: Waage (Sartorius AG Göttingen, Portable PT 600)

100 ml Long Ranger 50 %

100 ml 10 x TBE-Puffer

360 g Harnstoff

ad 1 l H₂O

2.3 Molekularbiologische Methoden

Die durchgeführten molekularbiologischen Methoden werden kurz in ihrem Zusammenhang schematisch dargestellt (Abbildung 12), bevor sie jeweils einzeln näher im Verlauf dieses Abschnitts erläutert werden.

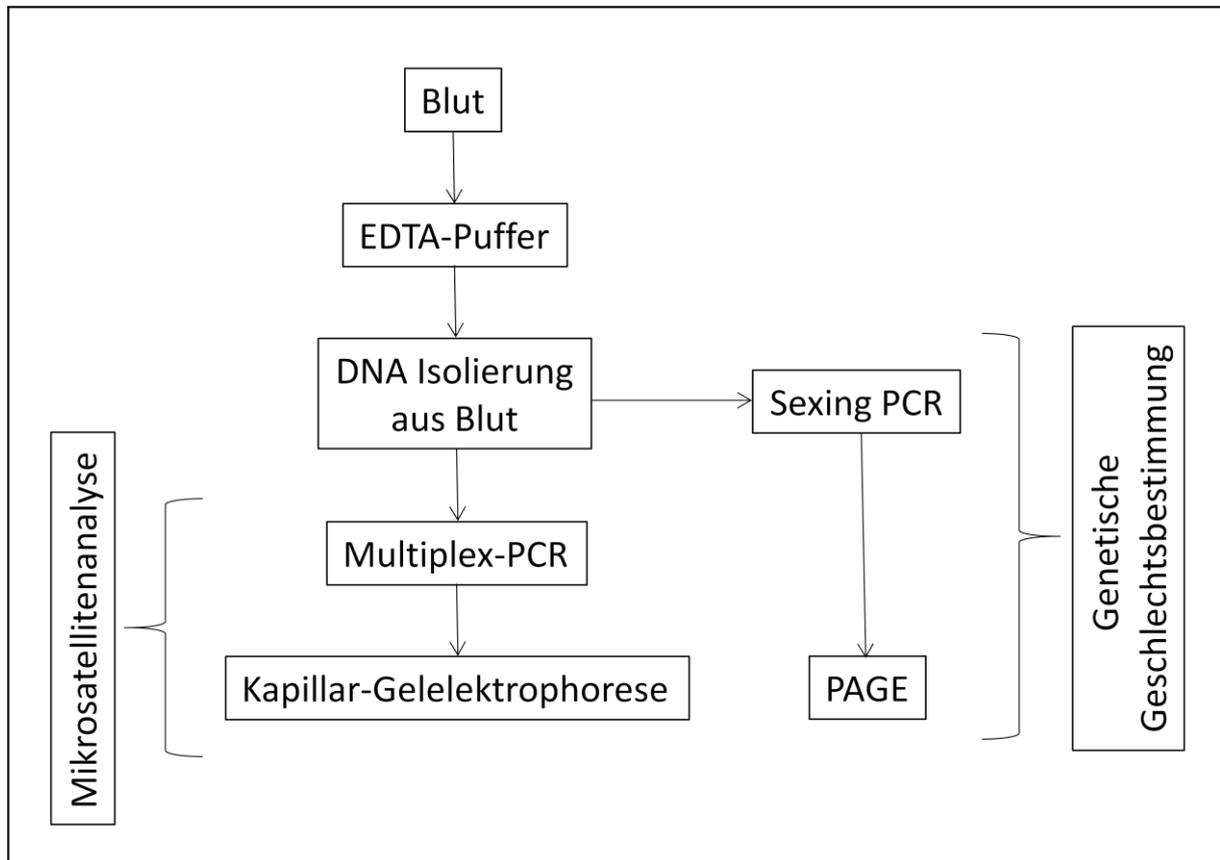


Abbildung 12: Schematische Darstellung der durchgeführten molekularbiologischen Arbeit bestehend aus DNA-Isolierung, Mikrosatellitenanalyse und Genetischer Geschlechtsbestimmung (Schema verändert nach WINK 2006).

2.3.1 DNA-Isolierung aus Blut

Geräte: Inkubationsschränke (*Heraeus Holding GmbH* Hanau, Function Line T 20), Zentrifugen (*Heraeus Holding GmbH* Hanau, Biofuge pico und Biofuge fresco), Vortex (*Heidolph Instruments GmbH & Co. KG* Schwabach, Reax top, *Bender & Hobein AG* Zürich, Schweiz, Vortex Genie™ und Vortex Genie 2™), Photometer (*Biochrom Ltd.* Cambridge, Vereinigtes Königreich, WPA Biowave II⁺)

Da Vogelblut immer kernhaltige Erythrozyten besitzt (PRINZINGER & MISOVIC 1994), genügen für die DNA-Isolierung auch verhältnismäßig kleine Blutmengen.

Das in Russland entnommene Blut war in EDTA-Aufbewahrungspuffer gegeben worden. Da EDTA enzymatische Reaktionen hemmt, kann DNA lange Zeit ohne durch DNAsen abgebaut zu werden (DNA-Degradation) in EDTA-Puffer bei Raumtemperatur aufbewahrt werden.

Zur Isolierung wurden 100 – 200 µl Blut zuerst in 1 ml Puffer B pipettiert. Um vorhandene Proteine zu verdauen, wurde 100 µl Proteinase K-Lösung (10 mg/ml) dazugegeben. Zum Mischen wurde gut geschüttelt und danach zwei Tage bei 37°C oder über Nacht bei 50°C zur Hydrolyse inkubiert.

War der Ansatz danach nicht homogen, wurde die Puffer B-Menge erhöht und weitere 100 µl Proteinase K-Lösung hinzugegeben. Danach erfolgte ein weiterer Inkubationsschritt bei 37°C.

Zu einem homogenen Ansatz wurde $\frac{1}{3}$ bezogen auf das vorhandene Volumen an gesättigter NaCl-Lösung hinzugegeben. Nach abermaligem Schütteln wurde für 30 min bei 7.000 – 10.000 U/min zentrifugiert. Danach wurde der Überstand abgenommen.

Dem Überstand wurden $\frac{4}{5}$ des vorhandenen Volumens kaltes Isopropanol zugegeben. Nach vorsichtigem Schwenken konnte die DNA herausgeangelt oder nach einer Zentrifugation von 20 min bei 10.000 U/min und 4°C mit 70 %igem, kalten Ethanol gewaschen werden. Danach wurde die DNA bei 50°C getrocknet.

Zu dem erhaltenen Pellet wurde 1 ml Guanidinthiocyanat-Puffer zugegeben und intensiv gevortext. Über Nacht wurde bei 37°C inkubiert und anschließend wieder gevortext. Um störende Proteine zu entfernen, wurde 100 % des vorhandenen Volumens an Phenol-Chloroform-Reagenz hinzugegeben und kräftig geschüttelt. Danach wurde 10 min bei 7.000 – 10.000 U/min und Raumtemperatur zentrifugiert. Die obere Phase wurde in ein neues Eppendorfgefäß pipettiert.

Wenn die obere Phase bräunlich war, musste eine weitere Phenol-Chloroform-Extraktion durchgeführt werden. Bei klarer Oberphase wurde 100 % des vorhandenen Volumens 25 : 1

Chloroform/ Isoamylalkohol hinzugegeben, geschüttelt und 10 min bei 7.000 – 10.000 U/min und Raumtemperatur zentrifugiert. Hiervon wurde wiederum die obere Phase abgenommen und in ein frisches Eppendorfgefäß pipetiert. Es wurde $\frac{4}{5}$ des vorhandenen Volumens kaltes Isopropanol hinzugegeben und geschüttelt. Nach einem weiteren 20 minütigen Zentrifugationsschritt bei 10.000 U/min und 4°C wurde der Überstand verworfen und mit 1 ml kaltem Ethanol gewaschen. Dann wurde für 5 – 15 min bei 10.000 U/min zentrifugiert und der Überstand verworfen. Die Probe wurde bei 50°C getrocknet.

Anschließend konnte die DNA in sterilem TE-Puffer gelöst und bei 4°C längerfristig im Kühlschrank aufbewahrt werden. Dauerhaft gelagert wurde die DNA im Gefrierschrank bei -20°C.

Nach der Isolierung konnte die Konzentration der DNA im TE-Puffer bestimmt werden. Hierzu wurde im Spektralphotometer die Absorption (gegen H₂O als Nullwert) bei den Wellenlängen $\lambda = 260$ nm (Absorptionsmaximum von Nukleinsäuren) und $\lambda = 280$ nm (Absorptionsmaximum von Proteinen) gemessen.

Die Konzentration c wurde von dem Gerät nach folgender Formel berechnet:

$$c (\mu\text{g}/\mu\text{l}) = \text{OD}_{260 \text{ nm}} \times V \times U \mu\text{g}/ 1000 \mu\text{l}$$

Der Reinheitsgrad Q wurde von dem Gerät nach folgender Formel berechnet:

$$\text{OD}_{260 \text{ nm}} / \text{OD}_{280 \text{ nm}} = Q$$

OD = Optische Dichte, gemessene Absorption bei der entsprechenden Wellenlänge in nm

V = Verdünnungsfaktor

U = Umrechnungsfaktor bei doppelsträngiger DNA: 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$

Q sollte einen Wert von ca. 1,8 haben; niedrigere Werte können auf eine starke Verunreinigung der DNA durch Proteine hinweisen.

Die DNA-Proben wurden mit TE-Puffer auf 30 ng/ μl verdünnt. Von diesen Proben wurden 2 μl (60 ng), von zu niedrig konzentrierten Proben wurden pauschal 5 μl Probe für die Mikrosatellitenanalyse eingesetzt.

2.3.2 Genetische Geschlechtsbestimmung

Sichere Geschlechtsbestimmungen bei Vögeln, insbesondere bei Nestlingen und Jungvögeln, sind aufgrund der Lage der Geschlechtsorgane in der Regel aufwändiger als bei den meisten Säugetieren. Um verlässliche Ergebnisse zu erhalten, musste früher bei vielen Vogelarten eine Endoskopie durchgeführt werden (RASO & WERTHER 2004), sofern die Geschlechter nicht sicher durch äußerliche Merkmale wie Brutkleid oder andere Geschlechtsdimorphismen auseinanderzuhalten waren.

Heute setzt sich – auch außerhalb von wissenschaftlichen Einrichtungen beispielsweise bei Privathaltern und Züchtern – immer mehr die tierschonendere genetische Geschlechtsbestimmung über eine Sexing-PCR durch (WINK *et al.* 1998, BECKER & WINK 2003, RISTOW & WINK 2004, WINK 2006, GARCIA-DEL-REY *et al.* 2008, WINK *et al.* 2011).

Auch bei dieser Studie wurden neben der in Russland durchgeführten morphologischen Geschlechtsbestimmung alle Trauerschnäpper aus Russland genetisch gesext.

Hierzu wurden chromosomenspezifische intronische Größenunterschiede im CHD-Gen auf dem *W*- und *Z*-Chromosom (Gonosomen) herangezogen. Das CHD-Gen ist hochkonserviert genauso wie die zur Amplifikation verwendeten Sequenzen der Primer 1237L und 1272H, was den Vorteil hat, diese Methode bei vielen verschiedenen Vogelarten anwenden zu können (KAHN *et al.* 1998, s. Tabelle 3).

Tabelle 3: Primer und Primersequenzen für die genetische Geschlechtsbestimmung (Sexing-PCR) beim Trauerschnäpper

Primer	Primersequenz (5'-3')	Literatur
1237L	GAGAACTGTGCAAACAG	KAHN <i>et al.</i> 1998
1272H	TCCAGAATATCTTCTGCTCC	

Nach der radioaktiven PCR (s. 2.3.3 Radioaktive PCR) wurden die PCR-Produkte über PAGE und Autoradiographie (s. 2.3.11 Polyacrylamidgelelektrophorese) analysiert.

Als Ergebnis wurden bei einem Weibchen zwei Banden erhalten (von *W*- und *Z*-Chromosom), bei einem Männchen nur eine starke Bande (von beiden *Z*-Chromosomen).

2.3.3 Radioaktive PCR (s. a. 2.3.5 PCR allgemein)

Geräte: Thermocycler (*Biometra GmbH* Göttingen, TGradient Thermoblock und TRIO-Thermoblock TB-1)

Die PCRs zur Geschlechtsbestimmung wurde folgendermaßen angesetzt (s. Tabelle 4).

Tabelle 4: PCR- Ansatz für die Radioaktive PCR zur Geschlechtsbestimmung

Ansatz	Volumen (µl)
H ₂ O monodest.	16,05
Bioron Complete PCR Puffer (10 x)	2,5
dNTPs 45 % ATP (10 mM)	1
[α- ³³ P] dATP (0,1 µCi)	0,1
Primer 1237L (100 pmol/µl)	0,1
Primer 1272H (100 pmol/µl)	0,1
Bioron Top- <i>Taq</i> DNA-Polymerase (5 U/µl)	0,15
DNA (insgesamt 60 ng)	5
gesamt	25

[α-³³P] dATP wurde während der PCR in das PCR-Produkt eingebaut. Hierfür war die ATP-Konzentration im Nukleotidmix um 55 % reduziert worden (dNTPs 45 % ATP).

Folgende Thermocycler-Bedingungen wurden gewählt:

- | | | |
|-----------------------------|------------------|-----------------|
| 1. Denaturieren | 2 min | bei 94°C |
| 2. Vervielfältigung der DNA | | |
| 30 Zyklen | a. Denaturierung | 30 sec bei 94°C |
| | b. Annealing | 1 min bei 56°C |
| | c. Extension | 2 min bei 72°C |
| 3. Extension | 10 min | bei 72°C |
| 4. Pause | ∞ | bei 16°C |

2.3.4 Polymorphe Mikrosatellitenmarker

Im Gegensatz zum v. a. früher geläufigen Genetischen Fingerabdruck (*DNA-Fingerprint*, WINK *et al.* 1990), der ein Multilocus-System darstellt, müssen bei der Mikrosatellitenanalyse stets mehrere Loci untersucht werden (STORCH *et al.* 2007).

Die dafür notwendigen Mikrosatellitenmarker, sogenannte STRs (*Short Tandem Repeats*), sind kurze, tandemwiederholte Sequenzen von 2 – 5 bp in bis zu 100facher Wiederholung (WIEMANN & FROHME 2011). Oft sind sie aber nur 8 – 30 bp lang (HANCOCK 1999). Aufgrund ihrer oft hohen Polymorphie sind Mikrosatelliten in den letzten Jahrzehnten zu einem wichtigen Marker zur genetischen Individualisierung wie auch in der Populationsgenetik und bei Vaterschaftsuntersuchungen geworden (STORCH *et al.* 2007) und wurden oftmals in populationsgenetischen Untersuchungen und Evolutionsstudien verwendet (z. B. CARISIO *et al.* 2004, CURLEY & GILLINGS 2006, HERRÁEZ 2005, LOTFIKHAH 2001, MIRA *et al.* 2005, PARCHMAN *et al.* 2006, PIZZO *et al.* 2006, SEGELBACHER 2002).

Für die Analyse eignen sich nur polymorphe Mikrosatellitenloci, also solche bei denen die Wiederholungen bei verschiedenen Individuen unterschiedlich sind (WIEMANN & FROHME 2011), monomorphe müssen verworfen werden.

Die Isolation von Mikrosatellitenloci in Vögeln (z. B. BAUER 2007) ist ein recht aufwändiges Unterfangen und kann nach unterschiedlichen Methoden (ZANE *et al.* 2002, SHIBATA *et al.* 2003) durchgeführt werden. Daran schließen ein Primerdesign (RYBICKI 2001) und ein Test auf Polymorphie an. Generell weisen Vögel weniger genetische Divergenz auf als vergleichbare andere Vertebratengruppen (AVISE & AQUADRO 1982, TEGELSTRÖM & GELTER 1990).

Die Amplifikation von Mikrosatellitenloci erfolgt über Polymerasekettenreaktion (PCR, s. 2.3.5 PCR allgemein). Da bei einer Mikrosatellitenanalyse mehrere Loci untersucht werden müssen, um Individuen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, kann zur Erleichterung des Arbeitsaufwandes eine Multiplex-PCR (s. 2.3.6 Multiplex-PCR) durchgeführt werden, bei der mehrere Mikrosatellitenloci zugleich analysiert werden. Mikrosatellitenprimer umfassen etwa 20 Nukleotide (STORCH *et al.* 2007).

Um Individuen zweifelsfrei bestimmen zu können, sind rund 6 – 8 Mikrosatellitenloci nötig (WINK 2006). Für die Familienanalyse wurden acht polymorphe Mikrosatellitenloci benutzt.

Alle acht Mikrosatellitenloci, die in dieser Arbeit benutzt wurden, konnten aus der Literatur ausgewählt werden (s. Tabelle 5). Um sicher zu gehen, dass diese Loci auch hinsichtlich Qualität den Erwartungen entsprechen, wurde darauf geachtet, dass alle benutzten Loci in *Ficedula hypoleuca* isoliert worden waren.

Tabelle 5: Übersicht über alle in der Mikrosatellitenanalyse benutzten Loci inklusive ihrer *Forward*-(A, C) und *Reverse*-(B, D) Primer, des Wiederholungsmotivs und ihrer Herkunft.

Locus	Primersequenz (5' – 3')	Wiederholungsmotiv	Literatur
FHU1/ PTC2	A-TGATCGAAAGACCTGTAAGAT B-ATCAGCGTTAGACCAATACTCTTA	(TC) ₈	ELLEGREN 1992
FHU2/ PTC3	A-GTGTTCCTTAAAACATGCCTGGAGG B-GCACAGGTAAATATTTGCTGGGCC	(CT) ₁₂	ELLEGREN 1992
FHU3	A-ATAGTGTGTCTTAAGGTCTC B-ATATCCCCATAAGATAATGG	(GT) ₈ A(TG) ₁₂	PRIMMER <i>et al.</i> 1996
FHU5	C-ACCAGCAAGATTTACTGCC D-TTGCAGCACAGATTTATCAG	(GGTTT) ₁₂	PRIMMER <i>et al.</i> 1996
FHY336	A-CTATGCAGTAGTCCTATTCAA B-GTTTCAAACAGATCCTAAGTAGAG	(GAAT) ₁₂	LEDER <i>et al.</i> 2008
FHY403	A-ACAAGCTCTCCTTCTTACTTAT B-GTTTCAGTAAAGCTTGTTAGAACCTA	(GTTA) ₁₀	LEDER <i>et al.</i> 2008
FHY427	A-TTGTGTGAGAAATAGTTGTG B-GTTTGTAAGAAGACTGTCCAATCT	(GATA) ₁₇	LEDER <i>et al.</i> 2008
FHY452	A-ATATCCAATAGCCGCAAACCT B-GTTTGGATGCAGATTATTAGCCTT	(GATA) ₁₃	LEDER <i>et al.</i> 2008

2.3.5 PCR allgemein

Über Polymerasekettenreaktion (*Polymerase Chain Reaction*, PCR) ist die enzymatische Vervielfältigung von definierten Abschnitten der DNA mittels einer DNA-Polymerase einfach möglich (KNIPPERS 2006). Sehr geringe Mengen an DNA sind bereits ausreichend (CLARK & PAZDERNIK 2009). Voraussetzung für eine hohe Spezifität der PCR-Produkte ist das Vorhandensein von je einem *Forward*-und *Reverse*-Primer, die sich nur an den Randbereich des zu vervielfältigenden DNA-Abschnitts über komplementäre Basenpaarung anlagern und diesen reproduzieren können (MOHR *et al.* 2011). Wegen der hohen Denaturierungstemperaturen wird heute eine thermostabile DNA-Polymerase benutzt, wie z. B. die *Taq*-DNA-Polymerase, die aus dem in heißen Quellen lebenden Prokaryonten *Thermus aquaticus* stammt (SAIKI *et al.* 1988). Im Wesentlichen besteht die PCR aus drei, sich zyklisch wiederholenden, Schritten: Denaturierung, Primer-Anlagerung (*Annealing*) und Kettenverlängerung (Elongation, Extension).

Reaktion gegenseitig stören und die PCR-Produkte unzureichend oder nur teilweise amplifiziert werden (CLARK & PAZDERNIK 2009).

Multiplex-PCRs sind schon früh entwickelt worden und werden schon seit Ende der 1980er Jahre durchgeführt (z. B. CHAMBERLAIN *et al.* 1988, BALLABIO *et al.* 1989).

Bei der Zusammenstellung der beiden Multiplex-PCR Sets wurde zuvor darauf geachtet, dass die Annealingtemperaturen T_a der Primer (*Forward*- und *Reverse* Primer) annähernd übereinstimmten. Desweiteren wurde eine Fragmentlängenanalyse über MegaBACE (G. E. Healthcare, s. 2.3.12 Kapillargelelektrophorese) angestrebt. Hierfür mussten die *Forward*-Primer eines Sets mit einem Fluoreszenzfarbstoff markiert werden (s. 2.3.7 Fluoreszenzfarbstoffe).

Insgesamt wurden acht Mikrosatellitenloci aus der Literatur ausgewählt. Diese wurden in zwei Multiplex-PCR Sets ihrer Größe entsprechend eingeteilt, damit es hinsichtlich der doppelt besetzten Fluoreszenzfarbstoffe zu keiner Peaküberlagerung kam.

2.3.7 Fluoreszenzfarbstoffe

Unter Fluoreszenz versteht man die Emission von Licht direkt nach der Anregung eines Stoffes durch Absorption, wobei das emittierte Licht energieärmer als das absorbierte ist.

Als Farbstoffe wurden FAM (Fluorescein), HEX (Hexachlorfluorescein) und TET (Tetrachlorfluorescein) gewählt. FAM ist ein gelblicher, weit verbreiteter Farbstoff, der Licht mit einer Wellenlänge von 488 nm absorbiert und Licht mit einer Wellenlänge von 515 nm emittiert. Der sehr stabile Farbstoff TET absorbiert Licht bei 521 nm und emittiert es bei 536 nm, d. h. sehr dicht bei FAM, wobei es zu Überlagerungen kommen kann. HEX absorbiert Licht bei 535 nm, emittiert es bei 556 nm, ist aber sehr instabil. Die hydrophoben HEX-markierten Primer können bei der PCR oft störend wirken.

Bei vier gleichzeitig untersuchten Mikrosatellitenloci in einem Multiplex-Set musste ein Kanal (in beiden Sets jeweils HEX) zweifach besetzt werden, wobei darauf geachtet wurde, dass die zu erwartenden Produkte (Allele) sich in ihrer Größe stark unterschieden und eine Differenz von mindestens 100 bp aufwiesen. Benutzt wurden hierfür *Forward*-Primer (Primer A), deren 5'-Ende mit den oben genannten Fluoreszenzfarbstoffen modifiziert war (s. Tabelle 6).

Tabelle 6: Übersicht über alle benutzten Mikrosatellitenloci inklusive ihrer zu erwartenden Größe (Literaturwerte), der fluoreszenzmarkierten Primer, des benutzten Farbstoffs und dem Multiplex-Set.

* ELLEGREN 1992, + PRIMMER *et al.* 1996, † LEDER *et al.* 2008

Locus	Größe (in bp)	Markierter Primer	Fluoreszenzfarbstoff	Multiplex-Set
FHU1/ PTC2	Keine Angabe*	FHU1A/ PTC2A	5'-HEX	FHU
FHU2/ PTC3	Keine Angabe*	FHU2A/ PTC3A	5'-FAM	
FHU3	168 – 177 [†]	FHU3A	5'-TET	
FHU5	174 – 223 [†]	FHU5C	5'-HEX	
FHY336	127 – 204 [‡]	FHY336A	5'-HEX	FHY
FHY403	153 – 215 [‡]	FHY403A	5'-TET	
FHY427	247 – 283 [‡]	FHY427A	5'-FAM	
FHY452	308 – 341 [‡]	FHY452A	5'-HEX	

Zuvor wurden beide Multiplex-PCR Sets, um eventuelle Störungen der Multiplex-PCR schon vor der Synthese der fluoreszenzgelabelten *Forward*-Primer zu vermeiden, mithilfe Radioaktiver PCR (s. 2.3.3 Radioaktive PCR) und anschließender PAGE (Polyacrylamid-Geleelektrophorese, s. 2.3.11 Polyacrylamidgelelektrophorese) getestet.

2.3.8 PCR-Ansatz und –Bedingungen

Geräte: Thermocycler (*Biometra GmbH* Göttingen, TGradient Thermoblock und TProfessional basic Gradient Thermocycler)

Für die beiden Multiplex-PCRs wurden PCRs angesetzt (s. Tabelle 7).

Tabelle 7: PCR-Ansatz für die Multiplex-PCR

Ansatz	Volumen (µl)
H ₂ O monodest.	15,29
Bioron Complete PCR Puffer (10 x)	2,5
dNTP (10 Mm)	1
Primer A (FAM-markiert, 100 pmol/µl)	0,08
Primer A (HEX/ TET-markiert, 100 pmol/µl)	jeweils 0,15
Primer B (zum FAM-markierten Primer A, 100 pmol/µl)	0,08
Primer B (zum HEX/ TET-markierten Primer A, 100 pmol/µl)	jeweils 0,15
Bioron Top- <i>Taq</i> DNA-Polymerase (5 U/µl)	0,15
DNA (insgesamt 60 ng)	5
gesamt	25

Sämtliche Primer (auch die fluoreszenzmarkierten) wurden von der Firma *Eurofins MWG Operon*, Ebersberg synthetisiert.

Folgende Thermocycler-Bedingungen wurden gewählt:

- | | | |
|-----------------------------|------------------|-----------------|
| 1. Denaturieren | 5 min | bei 95°C |
| 2. Vervielfältigung der DNA | | |
| 30 Zyklen | a. Denaturierung | 45 sec bei 95°C |
| | b. Annealing | 1 min bei 56°C |
| | c. Extension | 2 min bei 72°C |
| 3. Extension | 10 min | bei 72°C |
| 4. Pause | ∞ | bei 16°C |

Dauerhaft gelagert wurden Multiplex-PCR-Produkte aufgrund ihrer Lichtempfindlichkeit dunkel bei 4°C im Kühlschrank.

Die Verdünnung der PCR-Produkte für den Lauf mit der MegaBACE erfolgte mit steril filtriertem H₂O monodest. im Verhältnis von 1 : 30 (Verhältnis Probe zu H₂O).

2.3.9 Gelelektrophorese

Unter Elektrophorese versteht man die Auftrennung von DNA und anderen geladenen Makromolekülen im elektrischen Feld. Aufgrund der Siebwirkung von Gelen werden Elektrophoresen fast immer als Gelelektrophoresen durchgeführt.

Die Wanderungsgeschwindigkeit v eines DNA-Moleküls in einem elektrischen Feld basiert nicht nur auf der elektrischen Feldstärke E und seiner Nettoladung z sondern auch auf dem Reibungskoeffizienten f , der wiederum von Form und Masse des Moleküls sowie vom Medium abhängig ist (BERG *et al.* 2013):

$$v = Ez / f$$

Aus dieser Formel folgt, dass in der gleichen Zeit kleine DNA-Moleküle schneller durch das Gel wandern können als große Moleküle (BERG *et al.* 2013).

Methoden, die nach diesem Prinzip funktionieren, sind u. a. die Agarose-Gelelektrophorese, die Polyacrylamid-Gelelektrophorese (PAGE) und die Kapillargelelektrophorese (Capillary Gel Elektrophoresis, CGE).

2.3.10 Agarose-Gelelektrophorese

Geräte: Stromversorgungsgerät (*Consort* Parklaan, Belgien, Microcomputer Electrophoresis Power Supply E452), Transilluminator (*UVP* Jena, Benchtop UV Transilluminator und BioDoc-It[®] Imaging System), Gelkammer (*Feinmechanik*, Zentralbereich der Universität Heidelberg)

Über Agarose-Gelelektrophorese können DNA-Fragmente von 100 – 2.000 bp in 1 – 2 %igen Agarosegelen aufgetrennt werden (KNIPPERS 2006). Um die DNA erkennbar zu machen, wird mit Ethidiumbromid gefärbt. Ethidiumbromid interkaliert in der DNA und fluoresziert unter UV-Licht (WEIHER *et al.* 2011).

Der Erfolg der Multiplex-PCRs wurde anschließend mithilfe von Agarose-Gelelektrophorese überprüft. Hierzu wurde etwa 5 µl PCR-Produkt mit 0,5 µl Blaumarker versetzt auf ein 1,4 %iges Agarosegel aufgetragen.

Für 100 ml 1,4 %iges Agarosegel wurden 1,4 g Agarose in 100 ml TAE-Puffer durch kurzzeitiges Erhitzen in der Mikrowelle gelöst. Danach wurde für eine Endkonzentration von 10^{-5} % Ethidiumbromid im Agarosegel 10 µl 0,1 %iges Ethidiumbromid zugegeben. Nach dem Abkühlen wurde das Gel in einer Gelkammer gegossen, nach dem Auspolymerisieren mit 1x TAE-Puffer bedeckt und nach dem Beladen anschließend eine Spannung von 80 – 85 V angelegt. Als Größenstandard wurde 3 µl λ Pst I, mit dem Restriktionsenzym Pst I verdaute λ-Phagen-DNA bekannter Größe, verwendet. Die für die Größen der DNA-Fragmente relevanten, ablesbaren Größen des λ Pst-Markers lagen bei 247, 264, 339 und 448 bp.

Aufgrund der geringen Größe der Fragmente genügte ein kurzer Lauf von wenigen Minuten. Danach wurde das Gel unter UV-Licht gelegt, wobei bei jedem PCR-Produkt drei unterschiedliche Banden (FAM, HEX, TET) fluoreszierten.

2.3.11 Polyacrylamidgelelektrophorese (PAGE)

Geräte: Gelkammer (*Stratagene* La Jolla, California, Vereinigte Staaten, Base Ace Sequencer), Stromversorgungsgerät (*Consort* Parklaan, Belgien, Microcomputer Electrophoresis Power Supply E752), Laboruhr (*Eppendorf AG* Hamburg, Oregon Scientific), Geltrockner (*Fröbel Labortechnik* Lindau, G 2000)

Über PAGE werden in der Regel kleinere DNA-Fragmente (\approx 100 – 200 bp) aufgetrennt (KNIPPERS 2006). Meistens ist das Polyacrylamidgel vertikal angeordnet, aber auch Doppel- und/oder Einzelstränge sind (z. T. auch partiell im Gel) möglich (WEIHER *et al.* 2011).

Das Polyacrylamidgel bestand aus 50 ml “Long Ranger” – Gellösung, deren Polymerisation mit 35 µl TEMED (N,N,N',N', Tetramethylethylendamin), das als Katalysator eingesetzt wird (SAMBROOK & RUSSELL 2001), und 250 µl APS 10 % (Ammoniumpersulfat), das ebenfalls als Katalysator dient und für die Polymerisation freie Radikale bereitstellt (SAMBROOK & RUSSELL 2001), gestartet wurde. Das vollständige Auspolymerisieren nach dem Gießen zwischen zuvor präparierte Gelplatten war raumtemperaturabhängig und dauerte ca. 1 h.

Anschließend wurde die Patte in die Gelkammer eingespannt und die Pufferkammern mit 1 l 1 x TBE-Laufpuffer gefüllt. Die PCR-Produkte (Proben) wurden vor dem Auftragen auf das Gel 4 min bei 95°C im Heizblock denaturiert.

Nach dem Auftragen der Proben, die zuvor mit Stopplösung versetzt worden waren, erfolgte der Gellauf bei 5 kV, 150 mA und 65 W und dauerte ca. 1 h.

Nach dem Gellauf wurde das Gel von den Platten abgenommen. Um das Gel ohne Beschädigung von den Glasplatten abnehmen zu können, wurde vor dem Gießen silanisiert.

Zum Silanisieren wurde eine der beiden Glasplatten mit einer 1 : 20 Silane-Chloroform-Mischung gleichmäßig eingerieben, um eventuelle Schäden oder Risse auf der Plattenoberfläche auszugleichen und eine möglichst glatte Oberfläche zu erhalten, von der sich das Gel mit leichtem Druck ohne Schaden lösen lässt.

Nach der Gelabnahme erfolgte die Trocknung des Polyacrylamidgels unter Vakuumbedingungen. Danach wurde durch eine Inkubation mit einem Röntgenfilm (je nach Strahlungsintensität) meistens über Nacht ein Autoradiogramm erstellt (Autoradiographie).

2.3.12 Kapillargelelektrophorese (*Capillary Gel Electrophoresis, CGE*)

Geräte: Kapillargelelektrophorese-System (*GE Healthcare Europe GmbH* Freiburg, MegaBACE™ 500 Sequencing System und MegaBACE™ 1000 Sequencing System), MJ Research PTC-200 DNA Engine PCR (*MJ Research*)

Die Kapillargelelektrophorese (*Capillary Gel Electrophoresis, CGE*) basiert auf der konventionellen (Platten-)Gelelektrophorese und der Kapillarzonenelektrophorese (*Capillary Zone Electrophoresis, CZE*). Übernommen wurde zum einen von der Plattengelelektrophorese die Gelmatrix als Trägermedium des Probenmaterials und die Kapillaren der CZE als Raum für die Gelmatrix. Entwickelt wurde sie von COHEN & KARGER (1987). Ihre Vorteile gegenüber der Plattengelelektrophorese sind die bessere Ableitfähigkeit von extremer Wärme der Kapillaren, weswegen auch stärkere elektrische Felder angelegt werden können, wodurch wiederum eine bessere Auftrennung der Proben möglich ist (BAKER 1995).

Zur Fragmentanalyse wurde das MegaBACE 500 bzw. 1000 Sequenziersystem benutzt, welches auf dem Prinzip der Kapillargelelektrophorese beruht. Der Hauptunterschied zwischen diesen beiden Systemen ist, dass in der MegaBACE 500 in einem Probenlauf nur eine halbe 96-well-Probenplatte (48 wells) analysiert werden konnte, während in der MegaBACE 1000 eine komplette Probenplatte mit 96 wells in einem Lauf analysiert wurde.

Als Größenstandard wurde entweder ET-ROX 400 (MegaBACE ET400-R Size Standard) oder ET-ROX 550 (MegaBACE ET550-R Size Standard) benutzt. ET-ROX 400 enthält 20 Größenpeaks unterschiedlicher Größen zwischen 60 – 400 bp. ET-ROX 550 enthält 22 Größenpeaks alle 25 bp mit Zusatzbanden bei 60 und 310 bp beginnend bei 60 – 550 bp. Für die Untersuchung von größeren Fragmenten (≥ 400 bp) sollte immer ET-ROX 550 verwendet werden.

Beide Größenstandards sind am 5'-Ende mit FAM- und ROX-Farbstoffen, die zur Energieübertragung fähig sind, markiert. Durch den Laser angeregt bei einer Wellenlänge von 488 nm wird Energie von FAM auf ROX übertragen, der bei einer Wellenlänge von

610 nm Licht emittiert. Durch diese Koppelung wird ein erheblich stärkeres Signal erzeugt als in vergleichbaren anderen Größenstandards (Quelle: MegaBACE Genotyping Size Standards).

Plattenvorbereitung

Geräte: Plattenzentrifugen (*PEQLAB Biotechnologie GmbH* Erlangen, Perfect Spin P und *Heraeus Sepatech GmbH* Osterode, Megafuge 1.0R)

Nach dem erfolgreichen Nachweis aller Multiplex-PCR-Produkte über Agarose-Gelelektrophorese (s. 2.3.10 Agarose-Gelelektrophorese), konnten von jeder verdünnten Probe 2 µl in die Probenplatte pipettiert werden. Hinzu wurden 0,15 µl Größenstandard ET-ROX-400 bzw. 550 und 7,85 µl H₂O gegeben, so dass ein Endvolumen von 10 µl vorhanden war. Aufgrund der fluoreszierenden Farbstoffe musste die Plattenvorbereitung schnell durchgeführt werden und die fluoreszenzmarkierten Proben mit dem Standard im Dunkeln aufbewahrt werden.

Zusätzlich wurde eine Pufferplatte mit 150 µl 1 x LPA-Puffer je *well* benötigt, bei der MegaBACE 1000 zusätzlich auch 3 x 2 ml LPA-Puffer für die Matrixkapillaren.

Aufbau des Systems

Das Komplettsystem des MegaBACE 1000 Sequencing System besteht aus den Komponenten: Capillary Electrophoresis Instrument, zwei Stickstoffflaschen (Druckaufbau), Power Supply Fan Module, Personal Computer inklusive Maus und Monitor;

Das Capillary Electrophoresis Instrument besteht aus Kapillaren, Anode und Kathode, Kathoden-Wassertank, Emissions-Strahlteiler (*Beamsplitter*) und Emissionsfilter.

Funktion (nach Handbuch des Herstellers)

Während des Betriebes werden zuerst die Kapillare der MegaBACE 1000 über Druckluft mit der LPA-Matrix (MegaBACE Long Read Matrix) gefüllt. Diese Gelmatrix besteht aus einem linear verknüpften Polyacrylamidgel (LPA-[Linear Polyacrylamide]-Matrix). Die Proben werden gleichzeitig aus allen *wells* der Probenplatte durch einen elektrischen Impuls in die Kapillare gezogen. Wie in der PAGE werden diese PCR-Produkte nach Größe aufgetrennt. Die negativ geladenen DNA-Proben wandern hierzu von der Kathode zur Anode und werden in den Kapillaren mit einem Laser gescannt, worauf die Fluoreszenzfarbstoffe (FAM, HEX, TET, ROX) der gelabelten Proben angeregt werden, in ihrer Wellenlänge zu fluoreszieren. Dieses Licht wird durch Strahlteiler (*Beamsplitter*) den vier Filtern (aus Filterset 1) zugeleitet, die nur bestimmte Wellenlängen passieren lassen und alle anderen herausfiltern. Über

Photomultiplier-Röhren (Elektronenröhren, die als Photovervielfacher fungieren) werden diese optischen Signale in elektrische umgewandelt und ein Elektropherogramm für jede Kapillare erstellt.

Alle Probenläufe konnten als RSD-Dateien vom Rechner des Systems heruntergeladen werden. Am Personal Computer wurde aus den Rohdaten mithilfe der Software MegaBACE Genetic Profiler Version 2.0 für jede Probe ein Elektropherogramm erstellt und anschließend ausgewertet. Fragmentlängen wurden als Allelpeaks und mit ihrer dazugehörigen Allelgröße (in bp) angezeigt. Zur Berechnung diente der Größenstandard ET-ROX 400 bzw. 550. Die erhaltenen Allelgrößen wurden tabellarisch zusammengestellt.

2.3.13 Software zur Auswertung und Statistik

Berechnungen zu den Allelfrequenzen sowie zu der erwarteten Heterozygotie H_E und der beobachteten Heterozygotie H_O wurden mit dem Excel Microsatellite Toolkit 3.3.1 (PARK 2001) durchgeführt. Elternschaftsnachweise wurden mit CERVUS 3.0 (KALINOWSKI *et al.* 2007) ermittelt. Das Hardy-Weinberg-Gleichgewicht wurde ebenfalls mit CERVUS 3.0 (KALINOWSKI *et al.* 2007) berechnet.

Statistische Berechnungen wurden mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney U Test (zweiseitig) und dem exakten Test nach Fisher (Fisher exact test) durchgeführt.

3. Ergebnisse

Dank der nahezu kompletten Blutprobenentnahme (Beprobung) einer Trauerschnäpperpopulation in einem mit Nistkästen ausgestatteten Probenareal in Waldgebieten bei Tomsk konnte mithilfe einer genetischen Untersuchung die Populationsstruktur dieser Population des Sibirischen Trauerschnäppers (*Ficedula h. sibirica*) untersucht werden. Als Methode wurde eine Mikrosatellitenanalyse bestehend aus acht Mikrosatellitenloci gewählt. Diese Untersuchung ließ Aussagen über die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den Jungtieren im Nest und den Alttieren (soziale und genetische Eltern) zu. In einigen Fällen stimmten die fütternden sozialen Eltern nicht oder nicht vollständig mit den genetischen Eltern der Jungtiere überein. Im folgenden Kapitel sollen die unterschiedlichen Fälle näher erläutert und in die gängigen Bezeichnungen der Familienanalyse eingeordnet werden.

3.1 Definitionen von Begriffen und Abkürzungen der Populationsbiologie:

Genetische Eltern	Eltern, von denen Jungtiere (verwandtschaftlich) abstammen (entsprechen nicht unbedingt auch den sozialen Eltern).
Soziale Eltern	Eltern, die Jungtiere aufziehen (entsprechen nicht unbedingt auch den genetischen Eltern).
Monogamie	Zwei Individuen bilden eine Fortpflanzungsgemeinschaft; hier beim Trauerschnäpper in Form von <i>saisonalen Monogamie</i> .
genetisch und sozial monogam	bezüglich Männchen, die monogam sind und nicht durch EPYs geschädigt wurden; bezüglich Familien, in denen sich genetische <i>und</i> soziale Eltern entsprechen.
EPC, <u>Ex</u>tr<u>ap</u>air <u>C</u>opulation	Kopulation außerhalb des Paarbundes.
EPF, <u>Ex</u>tr<u>ap</u>air <u>F</u>ertilization	Befruchtung als Folge einer Kopulation außerhalb des Paarbundes.
EPP, <u>Ex</u>tr<u>ap</u>air <u>P</u>aternity	Vaterschaft als Folge einer Kopulation außerhalb des Paarbundes.
EPY, <u>Ex</u>tr<u>ap</u>air <u>Y</u>oung	Jungtier als Folge einer Kopulation außerhalb des Paarbundes entstanden.
Polygamie	Mehrere Individuen bilden eine Fortpflanzungsgemeinschaft.
Polygynie	Ein Männchen bildet mit mehreren Weibchen eine Fortpflanzungsgemeinschaft.
Bigynie	Ein Männchen bildet mit zwei Weibchen eine Fortpflanzungsgemeinschaft.
Trigynie	Ein Männchen bildet mit drei Weibchen eine Fortpflanzungsgemeinschaft.
Monoterritorialität	Ein Männchen nimmt ein Revier in Anspruch.
Polyterritorialität	Ein Männchen nimmt mehrere Reviere in Anspruch.
Polyterritoriale Bigynie	Ein Männchen bildet in zwei räumlich getrennten Revieren/ zwei Bruthöhlen eine Fortpflanzungsgemeinschaft mit zwei Weibchen.

Sukzessive (polyterritoriale) Bigynie	Ein Männchen bildet <i>nacheinander</i> mit zwei Weibchen eine Fortpflanzungsgemeinschaft.
Simultane (polyterritoriale) Bigynie	Ein Männchen bildet <i>gleichzeitig</i> mit zwei Weibchen eine Fortpflanzungsgemeinschaft.
Monoterritoriale Bigynie	Ein Männchen bildet in einem Revier/ einer Bruthöhle eine Fortpflanzungsgemeinschaft mit zwei Weibchen.
Polyandrie	Ein Weibchen bildet mit mehreren Männchen eine Fortpflanzungsgemeinschaft.
Biandrie	Ein Weibchen bildet mit zwei Männchen eine Fortpflanzungsgemeinschaft.
Fakultative Biandrie	Nicht zwingende, optionale Biandrie (Gegenteil: Obligate Biandrie).
Intraspezifischer Brutparasitismus	Brutparasitismus <i>innerhalb</i> Vertretern einer Art.
Interspezifischer Brutparasitismus	Brutparasitismus <i>zwischen</i> Vertretern verschiedener Arten.
Parent Replacement	Ersatz der genetischen Eltern durch fremde Eltern (genetische Eltern entsprechen <i>nicht</i> den sozialen Eltern).
Female Replacement	Ersatz der genetischen Mutter durch ein fremdes Weibchen (genetische Mutter entspricht <i>nicht</i> der sozialen Mutter).
Male Replacement	Ersatz des genetischen Vaters durch ein fremdes Männchen (genetischer Vater entspricht <i>nicht</i> dem sozialen Vater).

3.2 Mikrosatellitenloci und genetische Analyse

3.2.1 Verwendete Mikrosatelliten

Es wurden die acht Mikrosatellitenloci FHY336, FHY427, FHY403, FHY452, FHU1, FHU2, FHU3 und FHU5 untersucht. Näheres zu den untersuchten Loci findet sich unter Abschnitt 2.0 Material und Methoden.

3.2.1.1 Erwartete Heterozygotie H_E und beobachtete Heterozygotie H_O , Hardy-Weinberg-Gleichgewicht

Die Berechnung der Heterozygotiewerte erfolgte mit dem Excel Microsatellite Toolkit 3.3.1 (PARK 2001). Die erwartete Heterozygotie H_E und beobachtete Heterozygotie H_O aller untersuchten Mikrosatellitenloci findet sich in Tabelle 8. Es traten Abweichungen bei FHY336, FHY427, FHY 403, FHU1, FHU2, FHU3 und FHU5 vom Hardy-Weinberg-Gleichgewicht auf ($p > 0,05$) (KALINOWSKI *et al.* 2007).

Tabelle 8: Erwartete Heterozygotie H_E und beobachtete Heterozygotie H_O aller untersuchter Mikrosatellitenloci

Mikrosatellitenlocus	Erwartete Heterozygotie H_E	Beobachtete Heterozygotie H_O
FHY336	0,89	0,84
FHY427	0,85	0,79
FHY403	0,91	0,91
FHY452	0,85	0,84
FHU1	0,58	0,51
FHU2	0,75	0,72
FHU3	0,87	0,67
FHU5	0,92	0,84

3.2.1.2 Allelfrequenzen

Die Berechnung der Allelfrequenzen erfolgte mit dem Excel Microsatellite Toolkit 3.3.1 (PARK 2001). Die Allelfrequenzen der einzelnen acht untersuchten Mikrosatellitenloci finden sich in Abbildung 13 a – h.

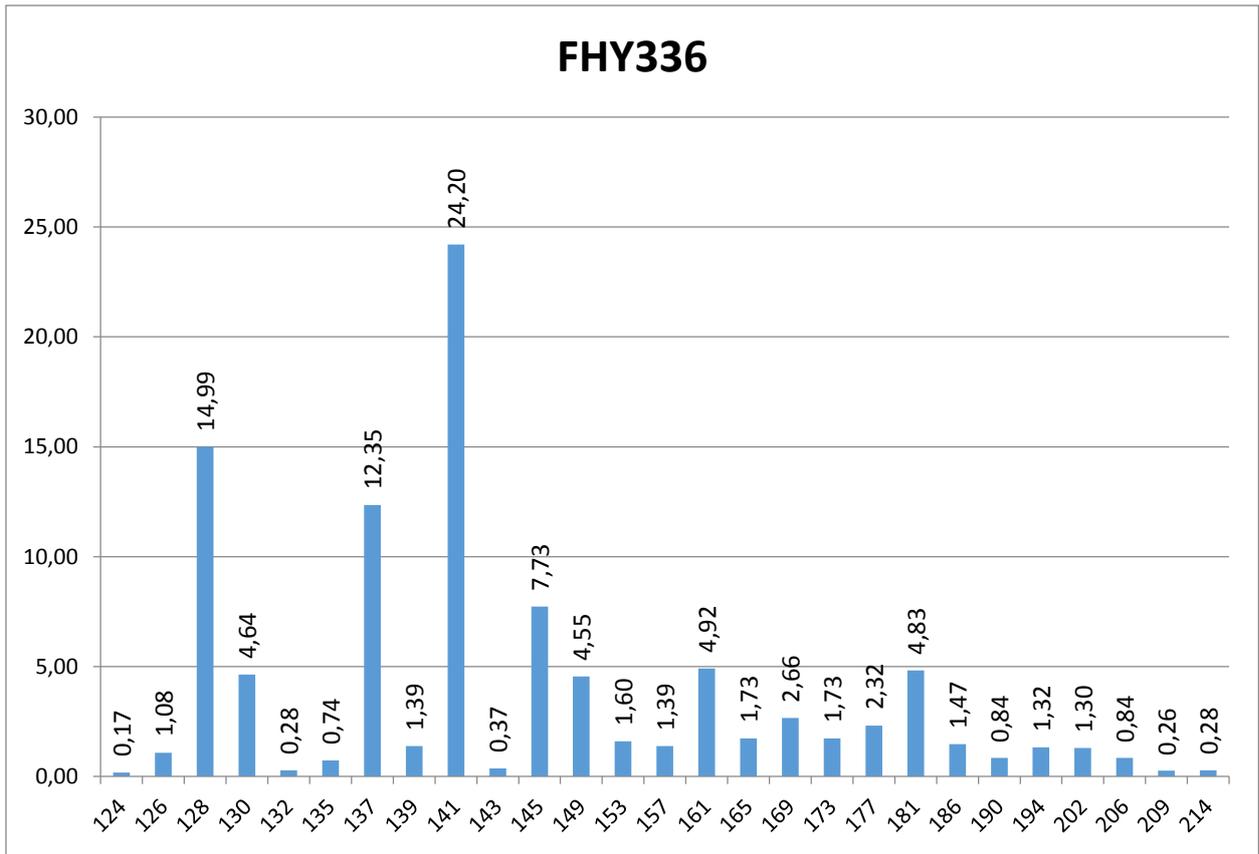


Abbildung 13a: Allelfrequenzen des Mikrosatellitenlocus FHY336.

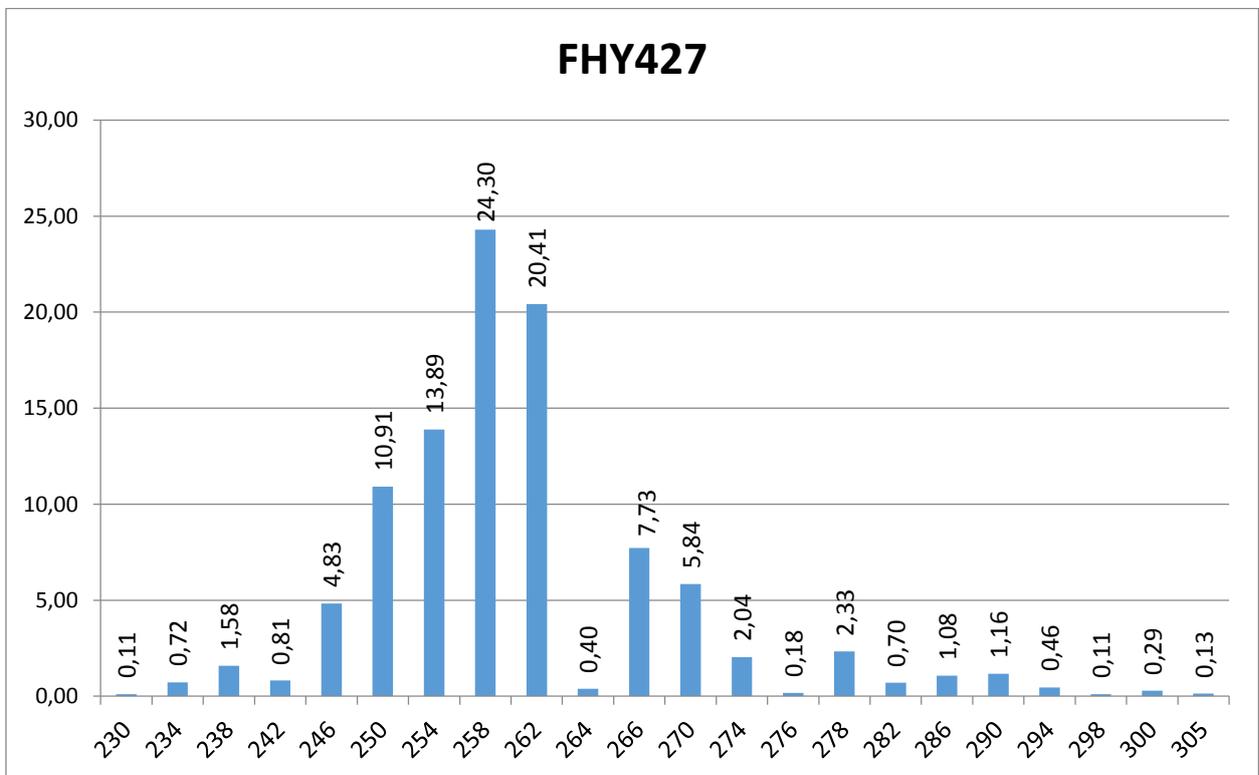


Abbildung 13b: Allelfrequenzen des Mikrosatellitenlocus FHY427.

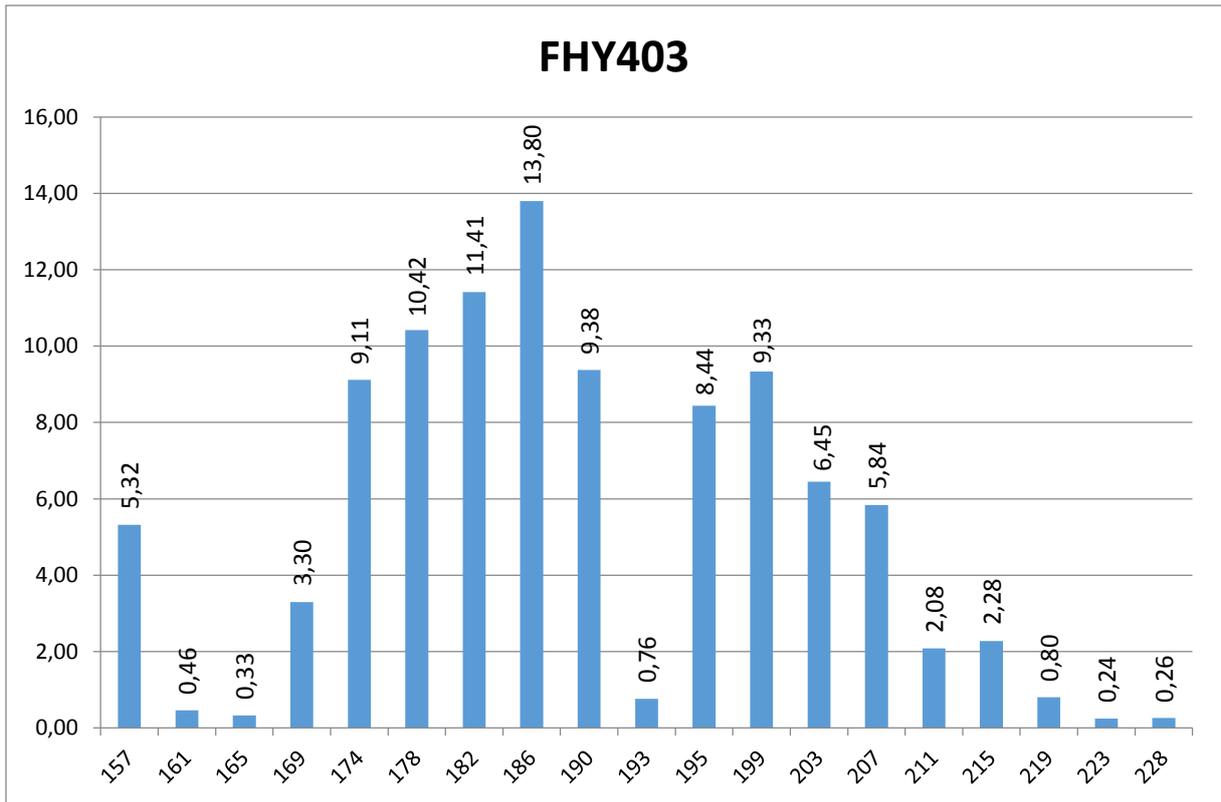


Abbildung 13c: Allelfrequenzen des Mikrosatellitenlocus FHY403.

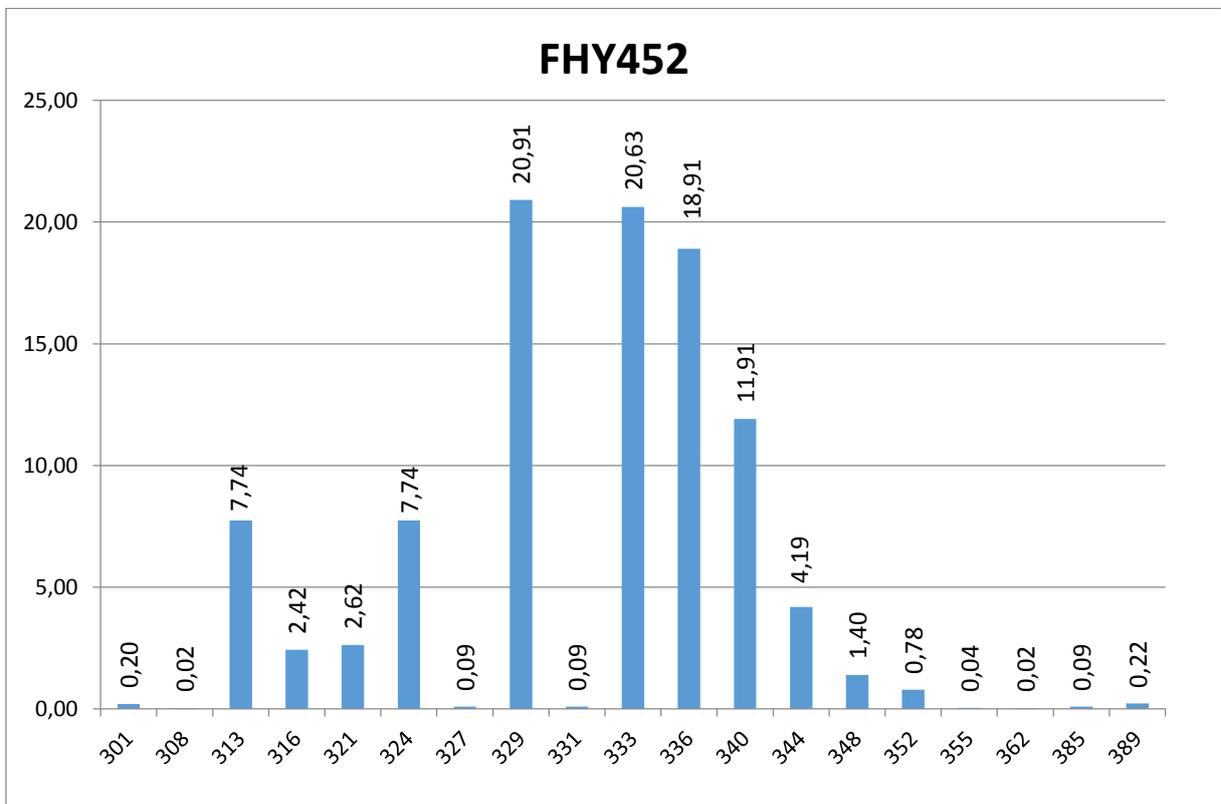


Abbildung 13d: Allelfrequenzen des Mikrosatellitenlocus FHY452.

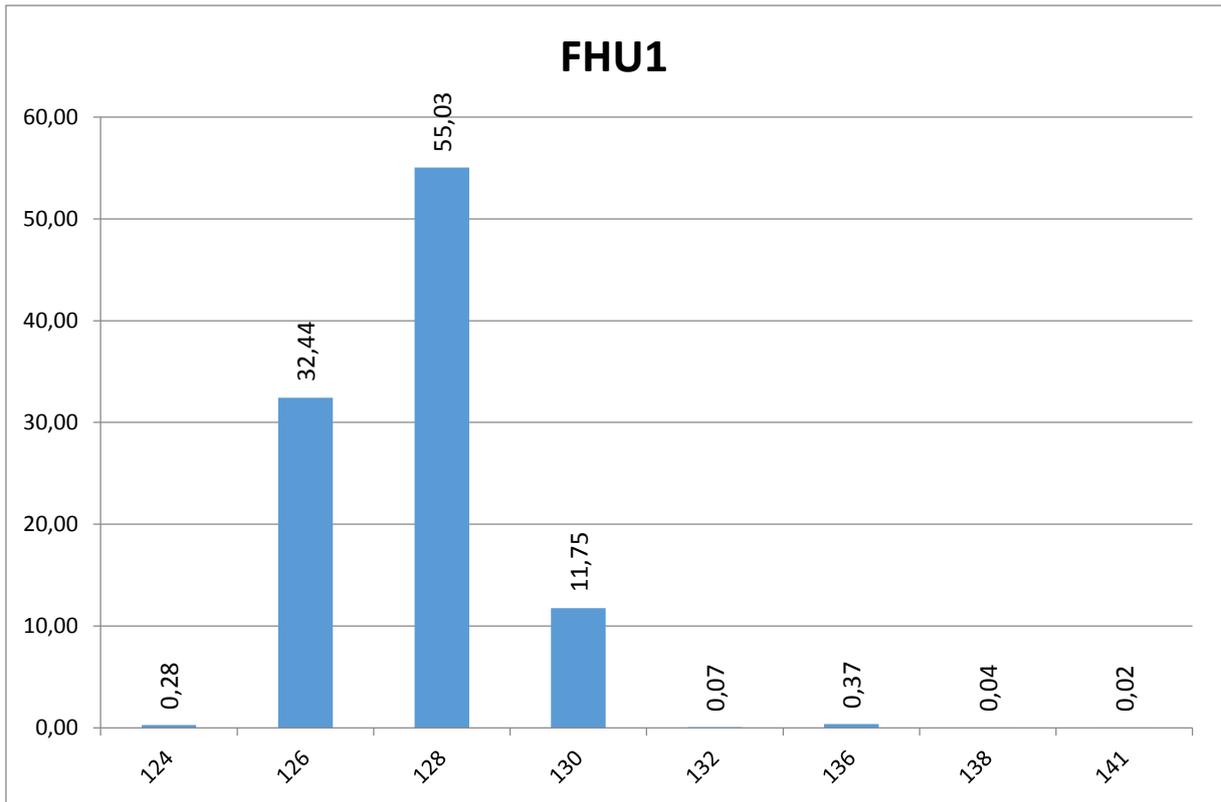


Abbildung 13e: Allelfrequenzen des Mikrosatellitenlocus FHU1.

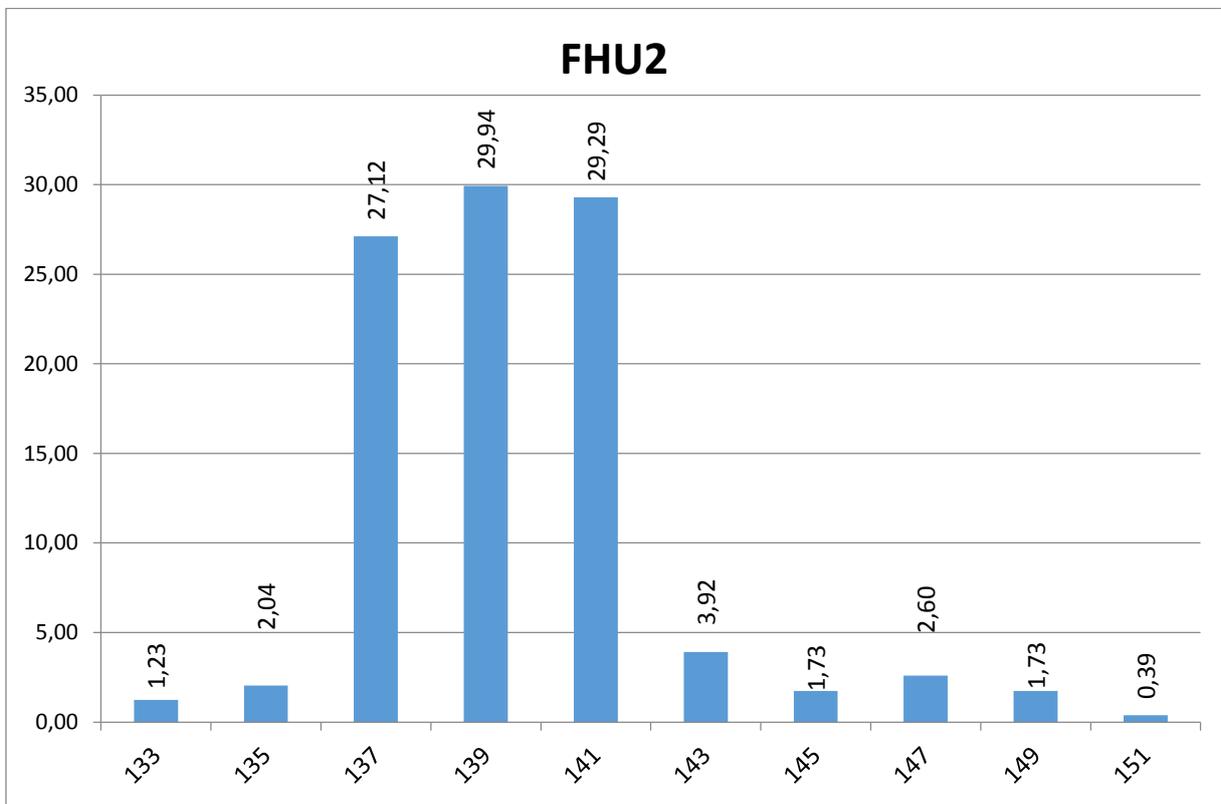


Abbildung 13f: Allelfrequenzen des Mikrosatellitenlocus FHU2.

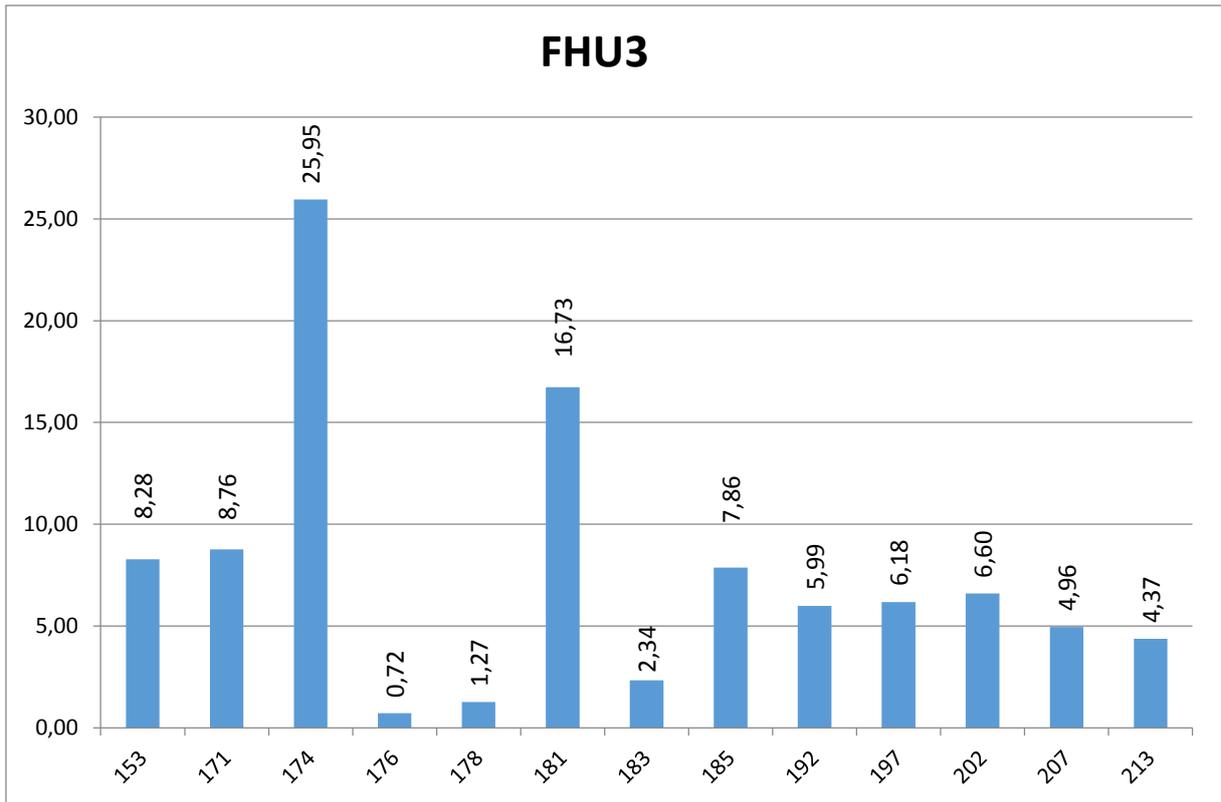


Abbildung 13g: Allelfrequenzen des Mikrosatellitenlocus FHU3.

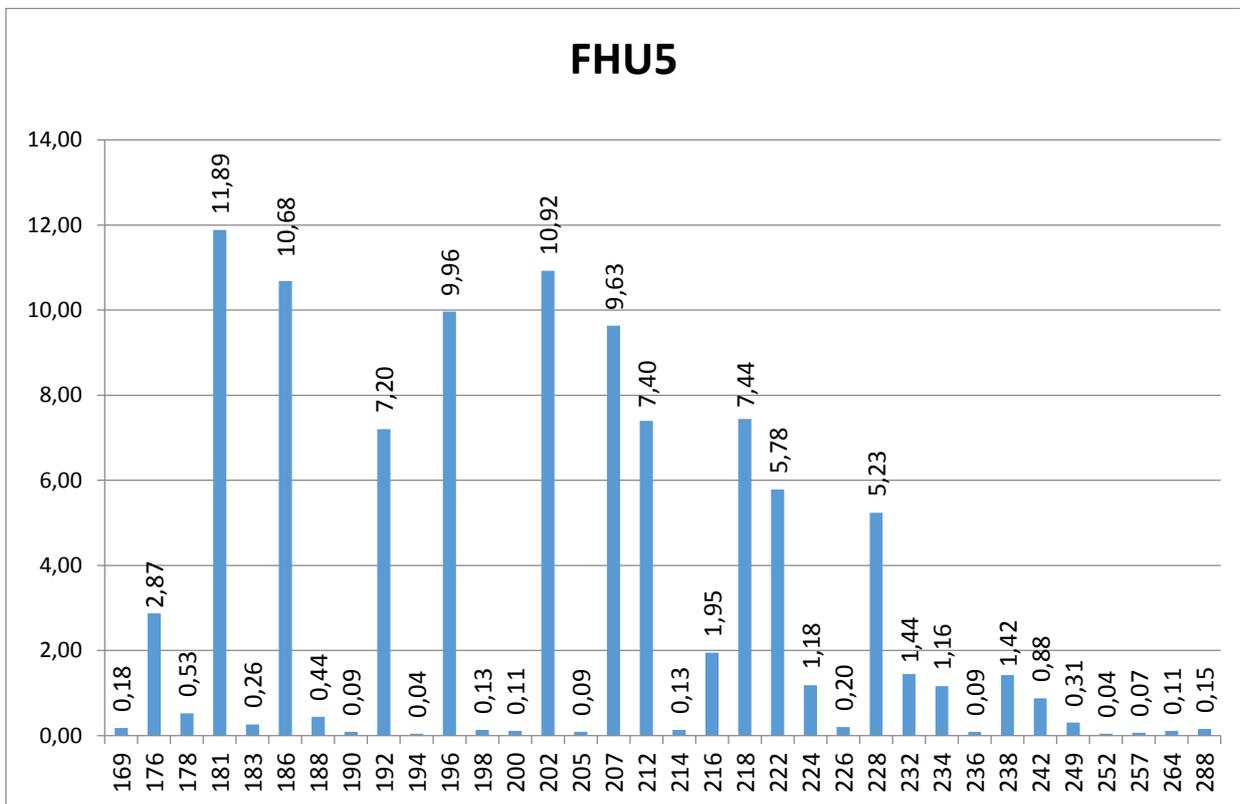


Abbildung 13h: Allelfrequenzen des Mikrosatellitenlocus FHU5.

3.2.2 Genetische Analyse

Die beprobten Trauerschnäpper wurden mit acht Mikrosatellitenloci genetisch untersucht. Alle Ergebnisse dieser Analyse befinden sich in Abschnitt 5. Anhang (Proben Wald S. 181 – 240, Proben Innenstadt S. 241 – 250). Die beprobten Familien wurden auf nichtverwandte Jungtiere untersucht. Wenn genetische Eltern und soziale Eltern nicht übereinstimmten, wurde mithilfe der Software CERVUS 3.0 (KALINOWSKI *et al.* 2007) nach den genetischen Eltern, Müttern oder Vätern im Datensatz gesucht. Es konnten neben den monogamen Familien sechs weitere Fälle (EPY, Monoterritoriale Bigynie, Monoterritoriale Bigynie, „Brutparasitismus“, *Female Replacement*, *Parent Replacement*). Zusätzlich konnte in Kombination mit monoterritorialer Bigynie auch zweimal sukzessive Biandrie nachgewiesen werden. Im Folgenden sollen alle Fälle anhand von Beispielen näher erläutert werden.

3.2.2.1 Extrapair Youngs (EPY, Kopulationen außerhalb des Paarbundes)

Als Beispiel für EPYs soll das Nest 34 dienen:

Inst. Nr.	Nest	Sex	FHY336		FHY427		FHY403		FHY452		FHU1		FHU2		FHU3		FHU5	
38874	34	f	128	141	254	258	182	207	336	340	126	126	137	141	171	171	192	214
39076	34	m	128	141	262	262	182	190	324	340	126	128	137	141	171	171	202	214
39184	34	p	141	141	254	262	182	182	324	340	126	126	137	141	171	171	192	202
39185	34	p	128	128	254	262	182	182	340	340	126	126	137	137	171	171	192	202
39186	34	p	141	141	254	274	182	186	336	336	126	130	137	139	171	197	181	192
39187	34	p	128	141	254	262	182	207	336	340	126	128	137	141	171	171	202	214
39188	34	p	141	177	258	258	195	207	313	336	126	126	137	139	171	174	181	214
39189	34	p	128	141	254	262	182	190	324	340	126	126	137	141	171	171	192	214

Vier Jungtiere (39184, 39185, 39186, 39189) waren die Nachkommen von Weibchen 38874 und Männchen 39076. Alle passenden Allele sind blau dargestellt. Zwei Jungtiere (39186, 39188, violett markiert) waren zwar die Nachkommen von Weibchen 38874, aber nicht die Nachkommen von Männchen 39076. *Mismatches* innerhalb der Allelkombinationen wurden gelb hinterlegt.

Mithilfe der Software CERVUS konnten die Väter der beiden EPYs im Datensatz gefunden werden:

Als Vater des EPY 39186 (violett markiert) wurde das Männchen 38871 (grün markiert) aus dem Nachbarnest 35 ermittelt.

Inst. Nr.	Nest	Sex	FHY336		FHY427		FHY403		FHY452		FHU1		FHU2		FHU3		FHU5	
38874	34	f	128	141	254	258	182	207	336	340	126	126	137	141	171	171	192	214
38871	35	m	141	145	258	274	182	186	336	336	126	130	139	139	197	197	181	192
39186	34	p	141	141	254	274	182	186	336	336	126	130	137	139	171	197	181	192

Als Vater des EPY 39188 (violett markiert) wurde das Männchen 38224 (grün markiert) aus dem Nachbarnest 33 ermittelt.

Inst. Nr.	Nest	Sex	FHY336		FHY427		FHY403		FHY452		FHU1		FHU2		FHU3		FHU5	
38874	34	f	128	141	254	258	182	207	336	340	126	126	137	141	171	171	192	214
38224	33	m	169	177	258	266	195	195	313	333	126	130	139	141	174	174	181	186
39188	34	p	141	177	258	258	195	207	313	336	126	126	137	139	171	174	181	214

Die Männchen 38871 und 38224 waren EPY-Väter.

3.2.2.2 Polyterritoriale Bigynie

Als Beispiel für polyterritoriale Bigynie soll das Nest 310 dienen:

In Nest 310 wurde kein Männchen beprobt. Mithilfe der Software CERVUS konnte ermittelt werden, dass alle Jungtiere (39764 – 39768) Nachkommen von Weibchen 39763 und Männchen 37979 (grün markiert) aus Nest 304 sind.

Inst. Nr.	Nest	Sex	FHY336		FHY427		FHY403		FHY452		FHU1		FHU2		FHU3		FHU5	
39763	310	f	128	137	266	270	174	178	329	333	126	126	137	137	176	176	196	212
37979	304	m	128	137	250	250	186	186	316	333	128	128	141	147	181	181	176	202
39764	310	p	128	137	250	270	178	186	316	329	126	128	137	141	176	181	202	212
39765	310	p	137	137	250	266	174	186	329	333	126	128	137	141	176	181	176	212
39766	310	p	128	128	250	266	178	186	333	333	126	128	137	147	176	181	176	212
39767	310	p	128	137	250	270	178	186	316	333	126	128	137	141	176	181	176	196
39768	310	p	128	137	250	270	174	186	333	333	126	128	137	147	176	181	202	212

Männchen 37979 (grün markiert) wurde in Nest 304 beprobt, wo es auch der genetische Vater aller Jungtiere (38227 – 38234) ist.

Inst. Nr.	Nest	Sex	FHY336		FHY427		FHY403		FHY452		FHU1		FHU2		FHU3		FHU5	
37932	304	f	128	181	258	266	157	207	329	336	130	130	139	141	181	181	207	228
37979	304	m	128	137	250	250	186	186	316	333	128	128	141	147	181	181	176	202
38227	304	p	137	181	250	258	157	186	316	329	128	130	141	141	181	181	202	207
38228	304	p	128	128	250	258	186	207	333	336	128	130	141	141	181	181	202	207
38229	304	p	128	137	250	258	157	186	316	329	128	130	141	147	181	181	176	207
38230	304	p	128	128	250	266	186	207	329	333	128	130	139	147	181	181	176	228
38231	304	p	128	128	250	258	186	207	329	333	?	?	139	141	181	181	176	228
38232	304	p	128	128	250	266	157	186	316	336	128	130	139	141	181	181	202	207
38233	304	p	128	137	250	266	157	186	316	336	128	130	141	147	181	181	202	228
38234	304	p	137	181	250	266	157	186	333	336	128	130	141	147	181	181	176	207

Männchen 37979 war polyterritorial-bigyn und hatte zwei Familien in den Nestern 310 und 304.

3.2.2.3 Monoterritoriale Bigynie

Als Beispiel für polyterritoriale Bigynie, in diesem Fall in Kombination mit biandrischem Verhalten, soll das Nest 316 dienen:

Vier Jungtiere (38377, 38380 – 38382) waren Nachkommen von Männchen 38243 und Weibchen 38244. Mithilfe der Software CERVUS konnte ermittelt werden, dass zwei Jungtiere (38378, 38379, orange markiert), Nachkommen von Männchen 38243 und Weibchen 38763 waren.

Inst. Nr.	Nest	Sex	FHY336		FHY427		FHY403		FHY452		FHU1		FHU2		FHU3		FHU5	
38244	316	f	128	137	258	270	157	178	336	336	126	126	137	139	174	174	222	222
38243	316	m	128	181	258	266	178	182	333	333	128	128	137	141	171	181	232	238
38763	319	f	137	137	262	290	199	207	329	336	126	126	137	139	171	171	232	232
38377	316	p	128	137	258	258	157	182	333	336	126	128	139	141	171	174	222	232
38378	316	p	137	181	258	262	182	207	333	336	126	128	137	139	171	171	232	232
38379	316	p	128	137	258	290	182	207	333	336	126	128	137	141	171	171	232	232
38380	316	p	128	137	258	270	157	182	333	336	126	128	137	139	174	181	222	238
38381	316	p	128	137	258	270	157	182	333	336	126	128	137	141	171	174	222	238
38382	316	p	128	137	258	266	157	178	333	336	126	128	137	141	171	174	222	232

Männchen 38243 war monoterritorial-bigyn.

Zusätzlich waren Weibchen 38763 (grün markiert) und Männchen 38764 in Nest 319 Eltern von sieben Nachkommen (38765 – 38771).

Inst. Nr.	Nest	Sex	FHY336		FHY427		FHY403		FHY452		FHU1		FHU2		FHU3		FHU5	
38763	319	f	137	137	262	290	199	207	329	336	126	126	137	139	171	171	232	232
38764	319	m	137	141	254	254	174	207	313	340	126	128	137	139	183	192	207	212
38765	319	p	137	141	254	262	207	207	313	336	126	128	139	139	171	183	207	232
38766	319	p	137	137	254	290	174	199	313	336	126	128	137	139	171	192	207	232
38767	319	p	137	137	254	290	207	207	336	340	126	126	139	139	171	192	207	232
38768	319	p	137	141	254	290	199	207	313	336	126	128	137	139	171	192	212	232
38769	319	p	137	141	254	262	207	207	313	336	126	126	137	139	171	192	212	232
38770	319	p	137	137	254	262	174	207	336	340	126	126	139	139	171	183	207	232
38771	319	p	137	141	254	262	199	207	336	340	126	126	137	139	171	183	207	232

Weibchen 38763 war biandrisch.

3.2.2.4 „Brutparasitismus“

Als Beispiel für „Brutparasitismus“ soll Nest 194 dienen.

Drei Jungtiere (40219, 40221,40222) waren Nachkommen von Weibchen 40218 und Männchen 39876. Ein Jungtier (40220, orange markiert) war ein Nachkommen von unbekanntem Eltern. *Mismatches* innerhalb der Allelkombinationen wurden gelb hinterlegt.

Inst. Nr.	Nest	Sex	FHY336		FHY427		FHY403		FHY452		FHU1		FHU2		FHU3		FHU5	
40218	194	f	128	141	258	258	178	199	313	336	126	128	139	143	174	174	188	222
39876	194	m	128	141	258	258	199	207	336	336	128	128	139	143	174	181	181	192
40219	194	p	128	128	258	258	199	199	336	336	126	128	139	139	174	181	181	222
40220	194	p	128	161	262	262	174	182	324	329	128	128	137	141	185	202	188	192
40221	194	p	128	141	258	258	199	207	336	336	128	128	139	143	174	174	192	222
40222	194	p	128	128	258	258	178	199	313	336	128	128	139	143	174	174	181	188

Auch mit CERVUS konnten die genetischen Eltern nicht ermittelt werden.

3.2.2.5 Female replacement

Als Beispiel für *Female Replacement* soll Nest 108 dienen.

Alle Jungtiere (39546 – 39551) waren Nachkommen von Männchen 39453 und einem fremden Weibchen. *Mismatches* innerhalb der Allelkombinationen wurden gelb hinterlegt.

Inst. Nr.	Nest	Sex	FHY336		FHY427		FHY403		FHY452		FHU1		FHU2		FHU3		FHU5	
39450	108	f	177	177	258	262	186	190	344	344	128	128	139	139	174	174	202	207
39453	108	m	128	128	250	282	195	223	329	333	128	130	141	141	181	185	181	192
39546	108	p	128	169	250	258	182	195	329	333	128	128	141	141	181	185	181	234
39547	108	p	128	173	254	282	195	195	329	333	126	130	141	141	181	185	192	226
39548	108	p	128	169	250	254	182	195	333	333	126	130	141	141	181	185	192	226
39549	108	p	128	169	250	254	195	195	329	333	126	130	141	141	185	185	181	234
39550	108	p	128	169	258	282	195	223	333	333	126	128	141	141	185	185	181	234
39551	108	p	128	173	250	254	182	195	333	333	128	128	141	141	185	185	181	234

Auch mit CERVUS konnte die genetische Mutter nicht ermittelt werden.

3.2.2.6 Parent replacement

Als Beispiel für *Parent replacement* soll Nest 128 dienen.

Alle Jungtiere (39005 – 39010) waren Nachkommen von unbekanntem Eltern. *Mismatches* innerhalb der Allelkombinationen wurden gelb hinterlegt.

Inst. Nr.	Nest	Sex	FHY336		FHY427		FHY403		FHY452		FHU1		FHU2		FHU3		FHU5	
38649	128	f	137	181	250	258	186	199	333	348	128	128	137	139	174	174	196	196
38651	128	m	137	157	246	270	190	219	336	340	126	128	139	141	174	174	192	207
39005	128	p	141	169	262	294	195	199	340	344	126	128	137	145	181	202	181	212
39006	128	p	145	161	278	294	195	199	340	344	124	124	137	145	153	181	212	232
39007	128	p	145	161	266	278	174	186	313	336	124	128	137	141	153	181	181	212
39008	128	p	141	169	262	266	186	195	313	336	124	128	137	141	153	181	212	232
39009	128	p	145	169	262	266	195	199	340	344	124	128	137	141	181	202	181	212
39010	128	p	141	161	278	294	174	186	340	344	126	128	137	141	181	202	181	212

Auch mit CERVUS konnten die genetischen Eltern nicht ermittelt werden.

3.3 Beprobungsgebiet und Lage der Nester

Das Beprobungsgebiet befindet sich in den Waldarealen von Tomsk. Es unterteilt sich in vier Bereiche („Probenplots“): *Experimental Plot*, *Control Plot*, *South Plot* und *North Plot* (unbeprob). Eine Gesamtdarstellung mit der Lage der einzelnen Probenbereiche zueinander findet sich in Abschnitt 2. Material und Methoden. Weitere Angaben zum Probenumfang siehe ebenfalls in Abschnitt 2. Material und Methoden.

Darstellungen der gesamten Arealen in den Waldgebieten von Tomsk und den einzelnen beprobten Bereiche (*Experimental*, *Control* und *South Plot*) finden sich in Abbildung 14 a – c.



Abbildung 14a: Gesamtes Areal in den Waldgebieten von Tomsk; *Experimental* und *Control Plot* sind zusammenfassend als *Main Plot* dargestellt; der *North Plot* wurde nicht beprobt (Darstellung V. G. Grinkov)

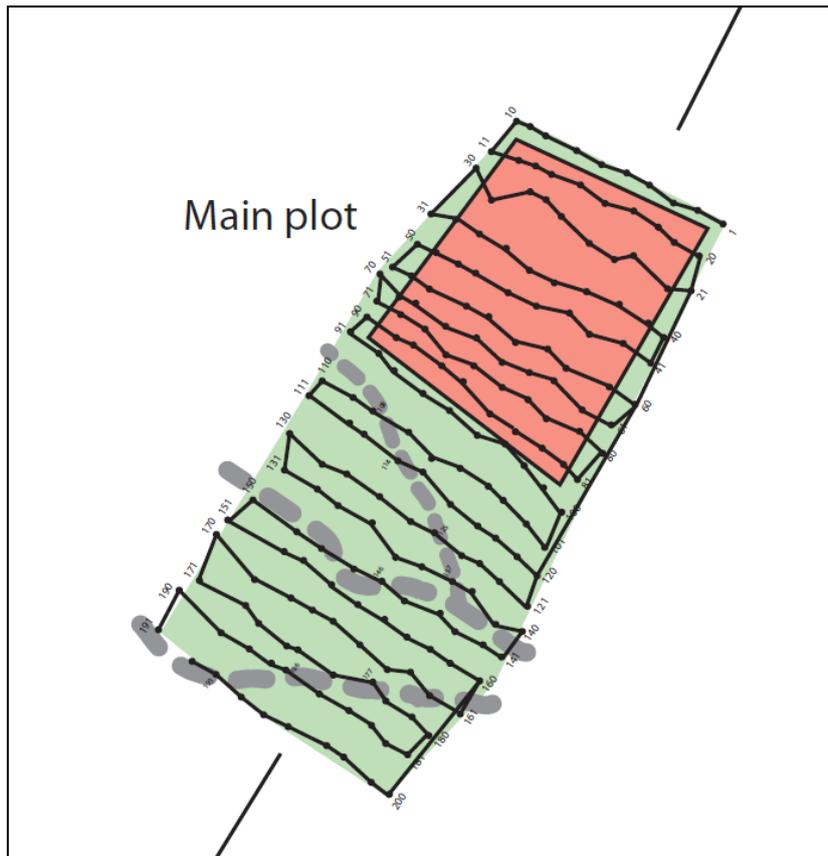


Abbildung 14b: *Main Plot*, bestehend aus *Experimental Plot* (rote Hälfte) und *Control Plot* (grüne Hälfte) (Darstellung V. G. Grinkov)

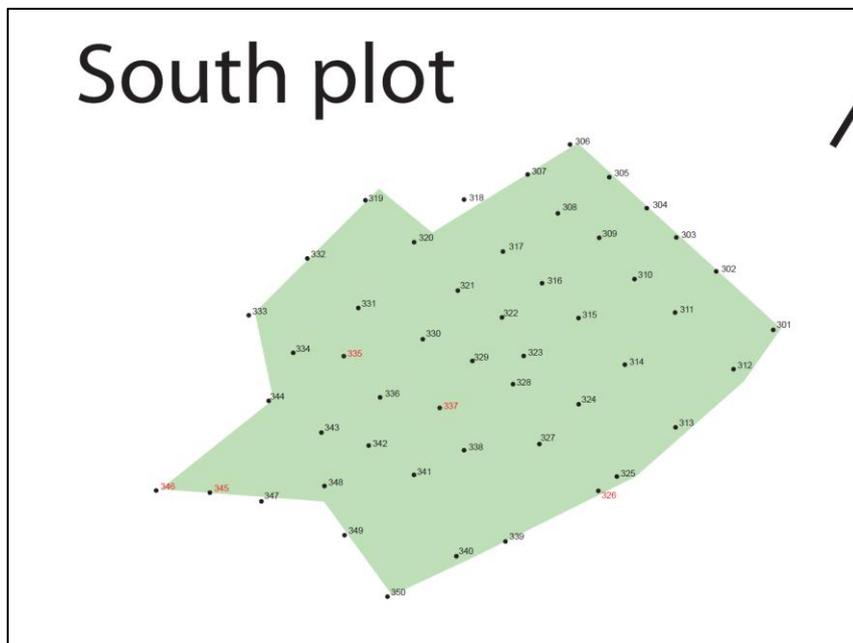


Abbildung 14c: *South Plot* (Darstellung V. G. Grinkov)

3.4 Elternschaftsnachweise

Elternschaftsnachweise wurden mithilfe der Mikrosatellitenanalyse durchgeführt. Hierbei konnten Jungtiere den einzelnen Eltern zugeordnet werden und Jungtiere außerhalb des Paarbundes in den Nestern identifiziert werden. Es konnten zwei Gruppen unterschieden werden: In Hinblick auf Jungtiere außerhalb des Paarbundes auffällige und unauffällige Familien. Die unauffälligen Familien werden hier zukünftig als monogam bezeichnet, da in diesen weder Jungtiere außerhalb des Paarbundes aufgezogen noch gezeugt wurden. Die Gruppe der auffälligen Nester wird anhand der in der Familienanalyse gängigen Nomenklatur in Tabelle 9 in sechs Fälle unterteilt.

Tabelle 9: Vorkommen und Anzahl der verschiedenen Fälle in Bezug auf Jungtiere außerhalb des Paarbundes und der monogam, unauffälligen Familien.

Fall	Definition	Anzahl Nester
<i>Extrapair Paternity</i> (EPP)	<i>Ein Teil</i> der Jungtiere von fremdem bekanntem oder unbekanntem Vater oder <i>alle</i> Jungtiere von fremdem unbekanntem oder bekanntem Männchen bei beprobtem Männchen (sozialer Vater).	59
<i>Polyterritoriale Polygynie</i> (in Form von polyterritorialer Bigynie)	Ein Männchen mit zwei Weibchen in unterschiedlichen Nestern. <i>Alle</i> Jungtiere in den Nestern sind von diesem Vater und der jeweiligen Mutter.	16 (d. h. 2 x 8)
<i>Monoterritoriale Bigynie</i>	<i>Ein Teil</i> der Jungtiere von fremden Weibchen unbekannter oder bekannter Herkunft.	6
„ <i>Brutparasitismus</i> “	<i>Ein Teil</i> der Jungtiere von fremden Eltern oder <i>ein Teil</i> der Jungtiere von fremdem Weibchen bekannter Herkunft.	13
<i>Female Replacement</i>	<i>Alle</i> Jungtiere von fremden Weibchen.	13 (11) ⁺
<i>Parent Replacement</i>	<i>Alle</i> Jungtiere von fremden Eltern.	4 (6) ⁺
Gesamt		111
monogam	Monogame Eltern; genetische und soziale Eltern entsprechen sich.	122

⁺ Einteilung in zwei Fällen unklar

In einigen Fällen war die Zuordnung in die vorgegebenen sieben Fälle nur schwer möglich. Hierbei wurde die naheliegende Möglichkeit als die wahrscheinlichste ausgewählt. **Bei zwei Fällen ist die Einteilung in *Female Replacement* oder *Parent Replacement* nicht ohne weiteres möglich (s. Tabelle 9, Zeile 6 und 7).**

Insgesamt wurden innerhalb der Population 107 Fälle mit Jungtieren außerhalb des Paarbundes nachgewiesen. Einige Male waren mehrere Fälle in einem Nest vorhanden. Die größte Gruppe nahm erwartungsgemäß die der monogamen Familien ein (n = 122 Nester).

Einen Überblick über die Verteilung der unterschiedlichen Fälle innerhalb der Probenareale gibt Abbildung 15 a – d mit einer schematischen Darstellung der Areale und einer Erläuterung.

Ficedula hypoleuca Experimental Plot (V. Grinkov, Tomsk)

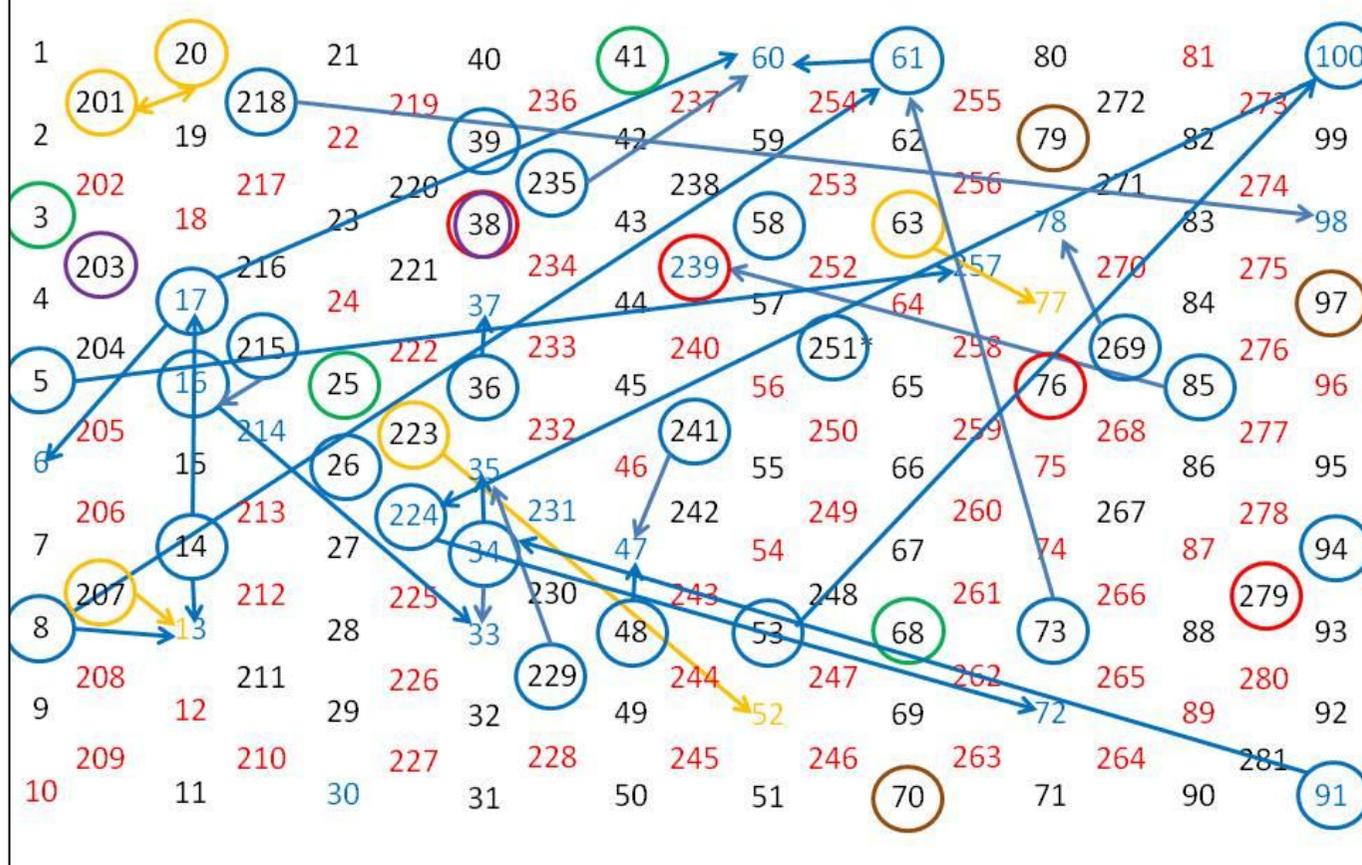


Abbildung15a: Schematische Darstellung des *Experimental Plot*

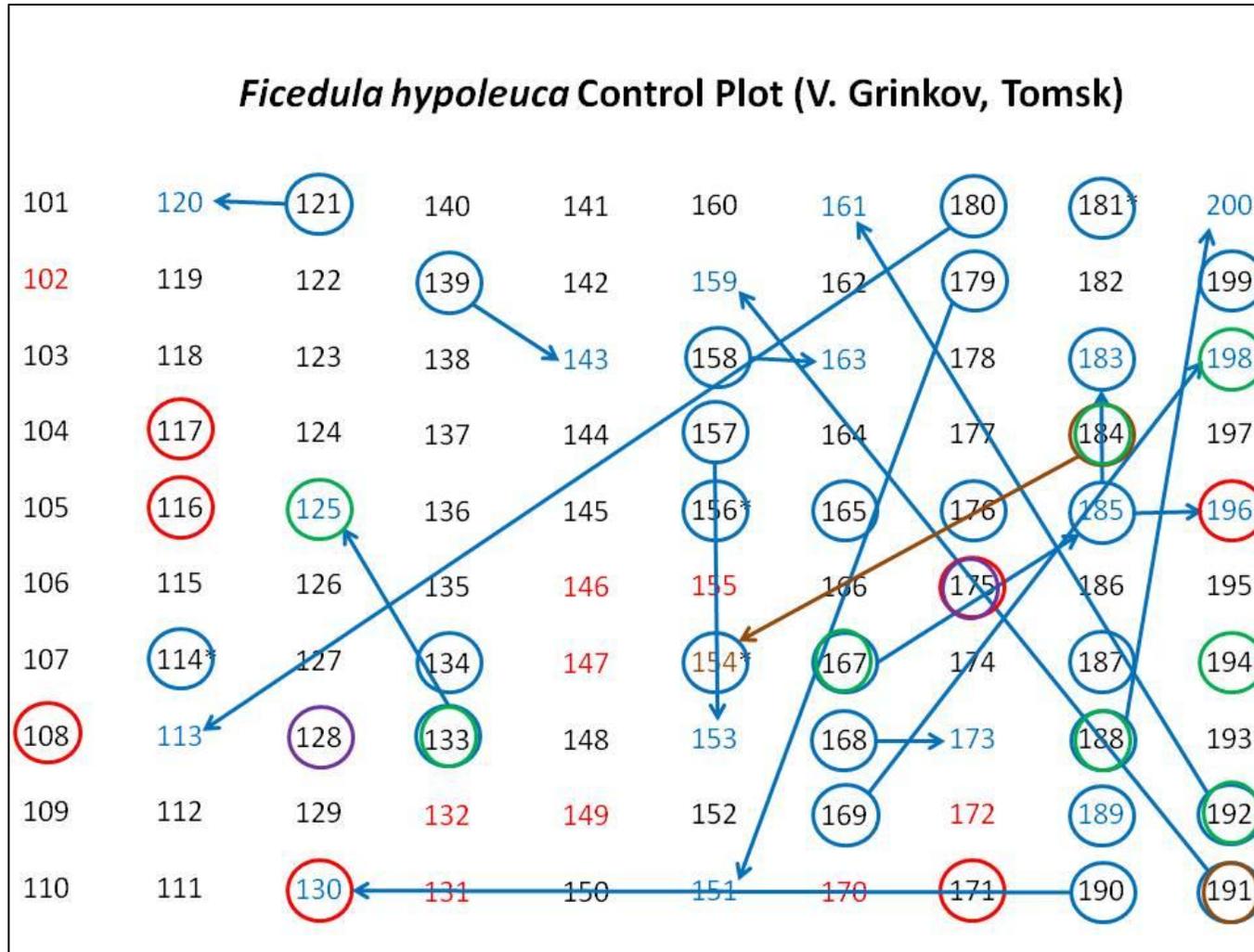


Abbildung 15b: Schematische Darstellung des *Control Plot*

Ficedula hypoleuca South Plot (V. Grinkov, Tomsk)

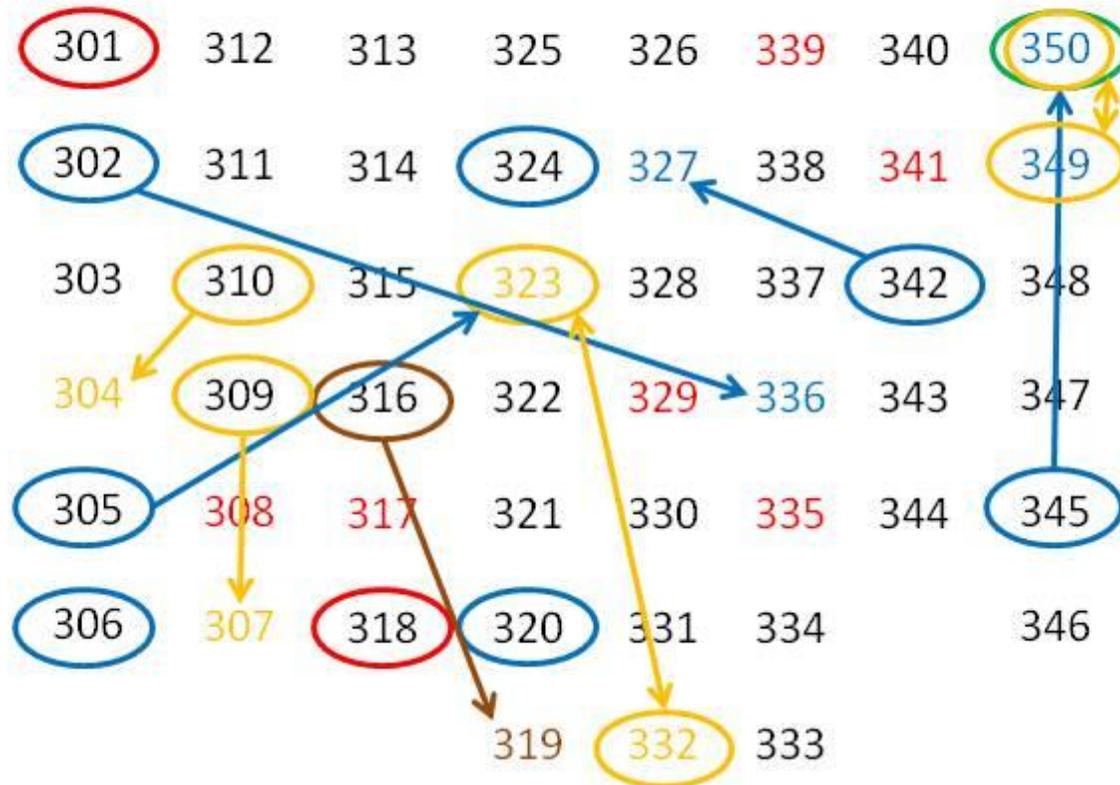


Abbildung15c: Schematische Darstellung des *South Plot*

Erläuterungen zu den Graphiken

20 Nummer des Nistkastens (besetzt)

217 Nummer des Nistkastens (unbesetzt
oder mit anderer Vogelart besetzt)

214 Nest eines EPY-Vaters

77 Erstnest eines bigynen,
polyterritorialen Männchens

 Nest mit EPY („extrapair youngs“)

 Nest mit „Brutparasitismus“

 Nest mit *Female Replacement*

 Nest mit *Parent Replacement*

 Nest eines bigynen, monoterritorialen
Männchens

 Zweitnest eines bigynen,
polyterritorialen Männchens

 Herkunft des Weibchens
bezüglich Beprobungsort

 Herkunft des Männchens
 bezüglich Beprobungsort

* Nest des EPY-Vaters liegt nicht
im gleichen Plot.

Der Abstand zwischen den
nächstgelegenen Nestern im Experimental
Plot beträgt etwa 15 m, in den beiden
übrigen Plots etwa 30 m.

Abbildung 15d: Erläuterungen zu den Abbildungen 14a – c

3.4.1 Monogame Eltern – Familien, in denen sich genetische und soziale Eltern entsprechen

Die meisten untersuchten Nester waren Familien, in denen sich genetische und soziale Eltern entsprachen. D. h. keiner der beiden Eltern hatte Jungtiere außerhalb des Paarbundes oder zog fremde Jungtiere auf. Die dieser Gruppe zugeordneten Familien dienten als Kontrollgruppe und die ermittelten Daten dienten zum Vergleich mit den nachfolgenden Familien, die Jungtiere außerhalb des Paarbundes aufwiesen. Eltern, die zwar monogam waren, aber durch fremde Jungtiere geschädigt wurden (d. h. genetische und soziale Eltern entsprachen sich nicht), wurden nicht zur Kontrollgruppe gezählt.

3.4.1.1 Bruterfolg der monogamen Eltern

Der Bruterfolg der monogamen Eltern setzen sich ausschließlich aus den Jungtieren des Nestes zusammen (s. Tabellen 10 – 12). Der Bruterfolg der monogamen Männchen und Weibchen entsprach sich im Falle monogamer Familien, da keine Jungtiere außerhalb des Paarbundes existierten.

Gelegegröße

Tabelle 10: Gelegegröße in Nestern mit monogamen Weibchen und Männchen.

Status	Gebiet (Anzahl Nester)	Gelege- größe Minimal	Gelege- größe Maximal	Ø Gelegegröße $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)
Genetische und soziale Eltern	Experimental Plot (56)	4	8	6,38 ± 0,93 (0,86)
	Control Plot (43)	4	9	6,35 ± 1,02 (1,04)
	South Plot (23)	6	10	7,49 ± 0,99 (0,98)
	Gesamt (122)	4	10	6,57 ± 1,05 (1,11)

Geschlüpfte Jungtiere

Tabelle 11: Anzahl der geschlüpften Jungtieren in Nestern mit monogamen Weibchen und Männchen.

Status	Gebiet (Anzahl Nester)	Anzahl geschlüpfte Jungtiere Minimal	Anzahl geschlüpfte Jungtiere Maximal	Ø Anzahl geschlüpfter Jung- tiere $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)
Genetische und soziale Eltern	Experimental Plot (56)	3	8	6,23 ± 1,03 (1,05)
	Control Plot (43)	3	9	6,14 ± 1,17 (1,36)
	South Plot (23)	6	10	7,30 ± 0,97 (0,95)
	Gesamt (122)	3	10	6,40 ± 1,15 (1,32)

Flügge Jungtiere

Tabelle 12: Anzahl der flüggen Jungtieren in Nestern mit monogamen Weibchen und Männchen.

Status	Gebiet (Anzahl Nester)	Anzahl flügge Jungtiere Minimal	Anzahl flügge Jungtiere Maximal	Ø Anzahl flügger Jungtiere $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)
Genetische und soziale Eltern	Experimental Plot (56)	2	8	5,93 ± 1,31 (1,70)
	Control Plot (43)	3	8	5,67 ± 1,34 (1,80)
	South Plot (23)	4	8	6,96 ± 0,88 (0,77)
	Gesamt (122)	2	8	6,03 ± 1,32 (1,75)

3.4.2 *Extrapair Paternities* (Kopulationen außerhalb des Paarbundes, EPP)

Extrapair Paternities (EPP) bzw. Kopulationen außerhalb des Paarbundes kommen innerhalb verschiedener Vogelarten unterschiedlich häufig vor (s. z. B. in WESTNEAT & SHERMAN 1997, WINK & DYRCZ 1999). Bei Arten wie dem Steinkauz (*Athene noctua*) oder der Buntfußsturmschwalbe (*Oceanites oceanicus*) kommen praktisch keine EPYs vor (MÜLLER *et al.* 2001, QUILLFELDT *et al.* 2001), während beim Pracht-Staffelschwanz (*Malurus cyaneus*) bis zu 95 % aller Bruten von EPYs betroffen sein können (MULDER *et al.* 1994).

Extrapair Paternities sind bei kleinen, höhlen- und freibrütenden Vogelarten (u. a. Halsbandschnäpper *Ficedula albicollis*, z. B. KRIST & MUNCLINGER 2011, Kohlmeise *Parus major*, z. B. GERKEN 2001, LUBJUHN *et al.* 1996, Blaumeise *Cyanistes caeruleus*, VEDDER *et al.* 2010, 2012, Seggenrohrsänger *Acrocephalus paludicola* DYRCZ *et al.* 2002 etc.) mittlerweile häufig untersucht worden und kommen auch beim Trauerschnäpper relativ häufig vor (z. B. ALATALO *et al.* 1987). Auch bei der Tomscher Trauerschnäpperpopulation bilden EPPs die zweithäufigste Gruppe innerhalb der unterschiedenen sieben Fälle (fast halb so viele Fälle wie monogame Familien). In der Tomscher Population kommen neben EPY-Vätern mit Jungtieren in einem weiteren Nest auch Väter mit Jungtieren in zwei und sogar drei weiteren Nestern vor (s. Tabelle 13).

Schädigung monogamer und nichtmonogamer Männchen durch EPYs

Durch EPYs geschädigt waren sowohl monogame Männchen (s. Tabelle 13, Keine Väter von EPY, Zeile 1) als auch nichtmonogame Männchen, also solche, die

- zum einen in EPPs beteiligt sind (s. Tabelle 13, Väter von EPY, Zeilen 3 – 5),
- zum anderen in andere Fällen (z. B. Polygynie) beteiligt sind (s. Tabelle 13, Keine Väter von EPY, Zeile 2).

Tabelle 13: Verteilung der 59 Nester mit EPY auf die unterschiedlich definierten Väter.

Status bez. auf EPP	Definition	Anzahl der Nester mit EPY
Keine Väter von EPY	Monogame ♂	44
	Nichtmonogame ♂	5
Väter von EPY	Bekannte ♂ mit EPY in 1 weiteren Nest	9
	Bekannte ♂ mit EPY in 2 weitere Nestern	1
	Bekannte ♂ mit EPY in 3 weiteren Nestern	0
Gesamt		59

Nach absoluten Zahlen sind die monogamen Männchen am häufigsten betroffen (44 von 59, 74,58 %) verglichen mit den nichtmonogamen Männchen, also solchen die entweder in EPPs oder anderen Fällen beteiligt waren (5 bzw. 10 von 59, 8,47 % bzw. 16,95 %).

Relativ gesehen waren monogame Trauerschnäpper Männchen, also nur solche, die entweder monogam waren und die ausschließlich eigene Jungtiere aufzogen (n = 122) oder die zwar monogam waren, aber durch EPY (n = 44) geschädigt wurden (n_{gesamt} = 166), zu 26,51 % betroffen.

Bekannte EPY-Väter (n_{gesamt} = 43), die auch durch EPYs im eigenen Nest geschädigt wurden (n = 10), waren zu 23,26 % betroffen.

3.4.2.1 Identifizierung von EPY-Vätern (bekannte und unbekannte Väter)

Insgesamt konnten für die 59 Fälle von EPPs 43 Väter innerhalb des Probenmaterials ermittelt werden (s. Tabelle 14). In 18 Fällen konnten keine EPY-Väter innerhalb des Probenmaterials ermittelt werden. Bei den unbekanntem Vätern sind allerdings Dubletten möglich.

Tabelle 14: Bekannte und unbekannte Väter von EPYs.

Status bezogen auf Bekanntheit	Definition	Anzahl der Väter von EPY
Bekannt	Bekanntes ♂ mit EPY in 1 weiteren Nest	37
	Bekanntes ♂ mit EPY in 2 weiteren Nestern	5
	Bekanntes ♂ mit EPY in 3 weiteren Nestern	1
	Bekanntes ♂ gesamt	43
Unbekannt	Unbekanntes ♂ (??)	18
Gesamt		61

Von diesen 42 EPY- Vätern hatten 37 Männchen EPYs in einem weiteren Nest, 5 Männchen EPYs in zwei weiteren Nestern und ein Männchen EPYs in drei weiteren Nestern. In 18 Nestern konnten die Väter der EPYs nicht ermittelt werden, da diese Männchen nicht innerhalb des Probengebietes beprobt werden konnten. Bei ihnen könnte es sich entweder um Väter aus dem benachbarten Umland des Beprobungsgebietes oder um Männchen ohne Paarbindung bzw. eigenes Revier gehandelt haben (*floater*). Innerhalb der unbekanntem Männchen sind Dubletten möglich, da das Probenmaterial der einzelnen Jungtiere nicht ausreicht um den Genotyp des potentiellen Vaters (in Bezug auf die acht verwendeten Mikrosatellitenloci) eindeutig zu bestimmen.

3.4.2.2 Verteilung der EPY auf bekannte und unbekannte Väter

Die EPYs konnten folgendermaßen auf die bekannten und unbekanntes Väter aufgeteilt werden (s. Tabelle 15 und 16).

Tabelle 15: Verteilung der EPY auf bekannte und unbekannte Väter und deren Anteil an der EPY-Gesamtzahl.

Gebiet	EPY Anzahl gesamt	EPY Anzahl Väter bekannt (%)	EPY Anzahl Väter unbekannt (%)
Tomsk Wald Experimental Plot	60	37 (61,67)	23 (38,33)
Tomsk Wald Control Plot	68	38 (55,88)	30 (44,12)
Tomsk Wald South Plot	14	5 (35,71)	9 (64,29)
Tomsk Wald gesamt	142	80 (56,34)	62 (43,66)

Tabelle 16: Verteilung der EPY auf bekannte und unbekannte Väter und deren Anteil an der Jungtier-Gesamtzahl.

Gebiet	Anzahl der Jungtiere gesamt	EPY Anzahl Väter bekannt (%)	EPY Anzahl Väter unbekannt (%)	EPY Anzahl gesamt (%)
Tomsk Wald Experimental Plot	662	37 (5,59)	23 (3,47)	60 (9,06)
Tomsk Wald Control Plot	539	38 (7,05)	30 (5,57)	68 (12,62)
Tomsk Wald South Plot	284	5 (1,76)	9 (3,17)	14 (4,93)
Tomsk Wald gesamt	1.485	80 (5,39)	62 (4,78)	142 (9,56)

3.4.2.3 Betrachtung der einzelnen durch EPYs betroffenen Nester

Unter den 59 von EPPs betroffenen Nestern befinden sich 44 Nester von monogamen Männchen, 10 Nester von EPP-Vätern und fünf Nester mit Zweitfällen. In einem Nest sind Jungtiere von zwischen einem und drei EPY-Vätern vertreten. Die höchste Anzahl von EPYs sind acht Jungtiere, die niedrigste eins (s. Tabelle 17).

In den 10 Nestern der EPP-Väter befinden sich 30 EPYs. In sieben Fällen handelt es sich ausschließlich um einen fremden EPY-Vater, in zwei Fällen um zwei Väter, in einem Fall um drei Väter. Die 44 Nestern der monogamen Männchen lassen sich folgendermaßen aufteilen: 39 EPY-Fälle von einem Männchen, fünf von zwei Männchen. Bei den monogamen Männchen der Kontrollgruppe sind demnach nur 11,36 % aller EPY-Fälle von mehr als einem Männchen. Bei EPY-Vätern sind es 30,00 % (zwei bzw. drei Männchen). Die Anzahl der EPYs in den Nestern von monogamen Männchen der Kontrollgruppe (zwischen einem und acht Nestlingen) und von EPY-Vätern (zwischen einem und sieben Nestlingen) unterscheidet sich aber kaum (s. Tabelle 17).

Zweitfälle im Nest und der EPY-Väter

Die Nester mit Zweitfällen umfassen insgesamt neun EPYs von jeweils einem fremden Vater. An Zweitfällen sind vertreten:

- „Brutparasitismus“ (Nest 133: zwei Jungtiere, Nest 167: drei Jungtiere, Nest 188: ein Jungtier, Nest 192: zwei Jungtiere).
- Monoterritorial-bigynes Männchen (Nest 191: ein Jungtier).

Auch EPY Väter waren in Zweitfälle verwickelt:

- Zweitfamilie, d. h. polyterritorial-bigynes Männchen (Männchen 38223, Nest 13; Männchen 37988, Nest 323, Männchen 37991, Nest 350)
- „Brutparasitismus“ (Männchen 39482, Nest 239; Männchen 37991, Nest 350)
- *Female Replacement* (Männchen 39049, Nest 130; Männchen 38163, Nest 196)

Tabelle 17: Betrachtung der einzelnen Nester mit EPYs unter Angabe von Mutter, genetischem Vater der EPYs, sozialem Vater, Anzahl der EPYs, Gelegegröße, Anzahl geschlüpfter und flügger Jungtiere sowie der Distanz zwischen dem Nest und dem Herkunftsnest des sozialen Vaters (**gelb markiert** = EPY-Vater und EPY-Geschädiger, **grün markiert** = Zweitfälle vorhanden).

Nest (Mutter)	Genetischer Vater der EPY (Nest)	Genetischer Vater der ggf. übrigen Nestlinge/ sozialer Vater	Anzahl EPY	Gelegegröße	Anzahl geschlüpfter Nestlinge	Anzahl flügger Nestlinge	Distanz (m)
5 (38226)	39473 (257)	38157	1	7	7	7	190 -
8 (38827)	39033 (61) 38223 (13)	38831	1 1	6	6	6	277 30
14 (39480)	38223 (13) 38022 (17)	39474	4 2	6	6	6	30 60
16 (39419)	38224 (33)	39424	2	6	6	4	108
17 (38024)	?? 38872 (6) 38665 (60)	38022	1 1 1	6	6	6	- 67 150
26 (38220)	??	38222	4	6	6	6	-
34 (38874)	38871 (35) 38224 (33)	39076	1 1	6	6	6	30 30
36 (39478)	38131 (37)	??	1	7	7	1	30
39 (39063)	??	39061	8	8	8	8	-
48 (39027)	39028 (47)	38873	1	8	8	8	30

53 (39481)	39818 (100)	39475	1	7	7	7	242
58 (38173)	??	37993	2	6	6	6	-
61 (39032)	38665 (60)	39033	1	7	7	7	30
73 (39457)	39033 (61)	39459	1	6	6	6	212
85 (39484)	39482 (239)	39486	1	7	6	6	144
	??		1				-
91 (38140)	39076 (34)	38141	1	8	7	7	201
94 (37998)	??	37997	6	7	6	6	-
100 (39817)	39574 (224)	39818	1	5	5	5	255
215 (39771)	39424 (16)	39774	2	4	4	3	15
218 (39072)	37946 (98)	39389	1	6	6	6	229
224 (39476)	39030 (72)	39574	1	6	6	6	154
229 (39711)	38871 (35)	39712	1	7	7	6	77
235 (39417)	38665 (60)	39422	4	6	6	5	64
241 (39477)	39028 (47)	39483	1	7	6	6	47
251 (39409)	38151 (189)	39408	3	6	6	6	262
	??		1				
269 (39485)	38001 (78)	39487	1	6	6	6	47
114 (38025)	38141 (91)	38026	1	7	7	7	108
121 (38847)	37957 (120)	38839	1	7	7	6	30
	??		1				-
133 (38632)	38161 (125)	38634	2	6	6	6	95
134 (38850)	??	38854	2	7	7	7	-

139 (39710)	37948 (143)	39713	2	5	5	5	30
154 (39041)	39798 (231)	39048	3	7	7	7	345
156 (39464)	39058 (30)	39465	1	6	6	5	390
157 (39062)	38155 (153)	39060	1	6	6	4	120
158 (39462)	39398 (163)	39466	2	7	7	5	30
165 (39744)	??	39746	4	7	7	6	-
167 (38641)	38645 (185)	38644	3	7	7	6	85
168 (39043)	38842 (173)	39051	2	6	6	6	30
169 (38168)	39576 (198)	38167	1	7	7	7	134
176 (38647)	??	38650	1	7	7	7	-
179 (39470)	39395 (151)	39467	1	6	6	6	247
180 (38147)	38863 (113)	38144	1	7	6	6	277
181 (37968)	39425 (214)	37966	5	8	8	8	171
183 (38639)	??	38646	7	7	7	7	-
185 (38640)	38646 (183)	38645	5	7	7	7	60
	38163 (196)		2				30
187 (??)	??	39469	5	6	6	5	-
188 (39052)	38127 (200)	39056	1	7	7	6	212
189 (38146)	??	38151	5	5	5	5	-
	??						-
190 (37969)	39049 (130)	37967	1	6	5	5	180
191 (38130)	39404 (159)	37970	1	8	7	7	268
192 (38835)	38128 (161)	38838	2	6	6	6	256

199 (38844)	??	38841	5	7	7	7	-
302 (39870)	38882 (336)	39869	2	5	5	5	162
305 (38402)	37988 (323)	38401	1	7	7	7	108
306 (38393)	??	38410	1	7	7	6	-
320 (38883)	??	38881	6	7	7	6	-
324 (37989)	??	37986	2	9	8	8	-
342 (39852)	38550 (327)	39853	1	4	4	3	67
345 (37933)	37991 (350)	37980	1	8	8	8	120
$\bar{x} \pm SD$			2,09 ± 1,71	6,54 ± 0,95	6,41 ± 0,89	6,00 ± 1,27	131,32 ± 97,21
Varianz			2,92	0,91	0,80	1,62	9449,16
Maximal			8	9	8	8	390
Minimal			1	4	4	1	15

3.4.2.4 Distanzen zwischen EPY-Vater und Nest mit EPYs

Die Distanz zwischen dem Nest des Vaters der EPYs und dem Nest mit den EPYs beträgt durchschnittlich rund 130 m bei einem Maximum von 390 m und einem Minimum von 15 m. Die einzelnen Distanzen, denen diese Berechnung zugrunde liegt, finden sich in Tabelle 18. Eine Übersicht über das prozentuale Vorkommen unterschiedlicher Distanzen innerhalb der Population gibt Tabelle 18.

Tabelle 18: Verschiedene Distanzen und die dazugehörige Anzahl der Fälle bei EPY-Vätern.

Distanzen	Anzahl der Fälle mit bekannten ♂ (%)
Direkte Nachbarn (15 – 42 m)	13 (26,0)
Unter 100 m	10 (20,0)
Ab 100 – unter 200 m	13 (26,0)
Über 200 – unter 300 m	12 (24,0)
Ab 300 m	2 (4,0)
Gesamt	50 (100,0)

3.4.2.5 Bruterfolg der Männchen

Der Bruterfolg der EPY-Väter setzt sich aus dem Bruterfolg im eigenen Nest und den EPYs in einem oder mehreren Nestern zusammen (s. Tabellen 19a und b).

Tabelle 19a: Bruterfolg der Trauerschnäpper – Männchen (monogame Männchen) unter Berücksichtigung des eigenen Nests und EPYs.

Status	Anzahl der Fälle	Anzahl aller EPY in allen Nestern	Ø Anzahl von EPY	Anzahl der Nester mit EPY	Anzahl der EPY in allen eigenen Nestern der ♂	Ø Anzahl der EPY im Nest der ♂ $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)	Bruterfolg der ♂ (Anzahl aller Nestlinge)	Ø Bruterfolg der ♂ $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)
Monogame ♂ (Kontrollgruppe)	122	0	0,00	0	0	0,00	736	6,03 ± 1,32 (1,75)
Monogame ♂, geschädigt durch EPY (ohne Zweitfälle)	44	0	0,00	44	103	2,34 ± 1,83 (3,35)	160	3,64 ± 2,09 (4,38)
Monogame ♂ geschädigt durch EPY (Zweitfälle vorhanden)	5	0	0,00	5	9	1,80 ± 0,84 (0,70)	13	2,60 ± 1,95 (3,80)
Monogame ♂ gesamt	171	0	0,00	49	112	0,65 ± 1,39 (1,94)	909	5,32 ± 1,94 (3,76)

Tabelle 19b: Bruterfolg der Trauerschnäpper – Männchen (Väter von EPYs) unter Berücksichtigung des eigenen Nests und EPYs.

Status	Anzahl der Fälle	Anzahl aller EPY in allen Nestern	Ø Anzahl von EPY	Anzahl der Nester mit EPY	Anzahl der EPY in allen eigenen Nestern	Ø Anzahl der EPY im Nest der ♂ $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)	Bruterfolg der ♂ (Anzahl aller Nestlinge)	Ø Bruterfolg der ♂ $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)
Bekannte ♂ mit EPY in einem weiteren Nest	37	60	1,62 ± 1,04 (1,08)	9	29	0,78 ± 1,83 (3,34)	239	6,46 ± 1,89 (3,59)
Bekannte ♂ mit EPY in zwei Nestern	5	14	2,80 ± 1,30 (1,70)	1	1	0,20 ± 0,45 (0,20)	41	8,20 ± 2,17 (4,70)
Bekannte ♂ mit EPY in drei Nestern	1	6	6,00	0	0	0,00	13	13,00
EPY Väter gesamt	43	80	1,86 ± 1,28 (1,65)	59	30	0,70 ± 1,71 (2,93)	293	6,81 ± 2,18 (4,77)

Die 43 bekannten EPY-Väter hatten durchschnittlich $1,86 \pm 1,28$ (Varianz: 1,65) EPYs in fremden Nestern und wurden durch $0,70 \pm 1,71$ (Varianz: 2,93) EPYs in eigenen Nestern geschädigt. Die EPY-Väter gewannen also (hoch-)signifikant mehr eigene Nachkommen durch EPYs hinzu als sie selbst durch EPY-Schädigung verloren (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 1581,5$ $p < 2e^{-6}$ $\alpha = 0,001$).

3.4.2.6 Bruterfolg der Weibchen

Der Bruterfolg der Weibchen (alle Jungtiere im eigenen Nest) findet sich in Tabelle 20.

Tabelle 20: Nestgrößen in Bezug auf flügge gewordene Nestlinge (beprobte Nestlinge), Bruterfolg der Mütter.

Status		Gebiet (Anzahl Nester)	Anzahl flügger Jungtiere Minimal	Anzahl flügger Jungtiere Maximal	Ø Anzahl flügger Jungtiere $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)
Nester ohne EPY	Monogame Väter (Kontroll- gruppe)	Experimental Plot (56)	2	8	5,93 ± 1,31 (1,70)
		Control Plot (43)	3	8	5,67 ± 1,34 (1,80)
		South Plot (23)	4	8	6,96 ± 0,88 (0,77)
		Gesamt (122)	2	8	6,03 ± 1,32 (1,75)
Nester mit EPY	Monogame Väter (ohne Zweifälle)	Experimental Plot (19)	1	8	5,84 ± 1,57 (2,47)
		Control Plot (18)	4	8	6,06 ± 1,06 (1,11)
		South Plot (7)	3	8	6,14 ± 1,77 (3,14)
		Gesamt (44)	1	8	5,98 ± 1,39 (1,93)
	Monogame Väter (mit Zweifällen)	Gesamt (5)	7	6	6,20 ± 0,45 (0,20)
	EPY Väter	Experimental Plot (7)	4	7	5,86 ± 1,07 (1,14)
		Control Plot (3)	5	7	6,33 ± 1,15 (1,33)
		South Plot (0)	-	-	-
		Gesamt (10)	4	7	6,00 ± 1,05 (1,11)

Die Anzahl flügger Jungtiere aus Nestern mit EPYs ($n_1 = 59$) und unauffälligen Familien mit monogamen Vätern ($n_2 = 122$) ist nicht signifikant unterschiedlich (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 3676,0$ $p = 0,816$ $\alpha = 0,05$).

3.4.2.7 Gelegegröße und geschlüpfte Nestlinge

Gelegegröße und Anzahl geschlüpfter Jungtiere in Nestern mit EPYs finden sich in den Tabellen 21 und 22.

Tabelle 21: Gelegegröße.

Status		Gebiet (Anzahl Nester)	Gelegegröße Minimal	Gelegegröße Maximal	Ø Gelege- größe $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)
Nester ohne EPY	Monogame Väter (Kontroll- gruppe)	Experimental Plot (56)	4	8	6,38 ± 0,93 (0,86)
		Control Plot (43)	4	9	6,35 ± 1,02 (1,04)
		South Plot (23)	6	10	7,49 ± 0,99 (0,98)
		Gesamt (122)	4	10	6,57 ± 1,05 (1,11)
Nester mit EPY	Monogame Väter (ohne Zweifälle)	Experimental Plot (19)	4	8	6,47 ± 0,90 (0,82)
		Control Plot (18)	5	8	6,61 ± 0,70 (0,49)
		South Plot (7)	4	9	6,71 ± 1,70 (2,90)
		Gesamt (44)	4	9	6,57 ± 0,97(0,95)
	Monogame Väter (mit Zweifällen)	Gesamt (5)	6	8	6,80 ± 0,84 (0,7)
	EPY Väter	Experimental Plot (7)	5	8	6,29 ± 0,95 (0,90)
		Control Plot (3)	5	7	6,33 ± 1,15 (1,33)
		South Plot (0)	-	-	-
		Gesamt (10)	5	8	6,30 ± 0,95 (0,90)

Die Gelegegröße aus Nestern mit EPYs ($n_1 = 59$) und unauffälligen Familien mit monogamen Vätern ($n_2 = 122$) ist nicht signifikant unterschiedlich (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 3609,5$ $p = 0,975$ $\alpha = 0,05$).

Tabelle 22: Nestgrößen in Bezug auf geschlüpfte Nestlinge.

Status		Gebiet (Anzahl Nester)	Anzahl geschlüpfte Jungtiere Minimal	Anzahl geschlüpfte Jungtiere Maximal	Ø Anzahl geschlüpfter Jungtiere $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)
Nester ohne EPY	Monogame Väter (Kontroll- gruppe)	Experimental Plot (56)	3	8	6,23 ± 1,03 (1,05)
		Control Plot (43)	3	9	6,14 ± 1,17 (1,36)
		South Plot (23)	6	10	7,30 ± 0,97 (0,95)
		Gesamt (122)	3	10	6,40 ± 1,15 (1,32)
Nester mit EPY	Monogame Väter (ohne Zweifälle)	Experimental Plot (19)	4	8	6,32 ± 0,89 (0,78)
		Control Plot (18)	5	8	6,50 ± 0,79 (0,62)
		South Plot (7)	4	8	6,57 ± 1,51 (2,29)
		Gesamt (44)	4	8	6,43 ± 0,95 (0,90)
	Monogame Väter (mit Zweifällen)	Gesamt (5)	6	7	6,60 ± 0,55 (0,30)
	EPY Väter	Experimental Plot (7)	5	7	6,14 ± 0,69 (0,48)
		Control Plot (3)	5	7	6,33 ± 1,15 (1,33)
		South Plot (0)	-	-	-
		Gesamt (10)	5	7	6,20 ± 0,79 (0,62)

Die Anzahl geschlüpfter Jungtiere aus Nestern mit EPYs ($n_1 = 59$) und unauffälligen Familien mit monogamen Vätern ($n_2 = 122$) ist nicht signifikant unterschiedlich (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 3620,5$ $p = 0,948$ $\alpha = 0,05$).

3.4.2.8 EPYs und Brutdichte

Die Brutdichte und eventuelle Auswirkungen auf das Vorkommen von EPYs zeigt Tabelle 23.

Tabelle 23: EPYs in Bezug auf die Brutdichte.

Gebiet	Nist-kästen	Nist-kästen/ha	besetzte Nist-kästen	besetzte Nist-kästen/ha	besetzte Nist-kästen mit EPY	Anteil der Nistkästen mit EPY zu den besetzten Nestern (%)
Tomsk Wald Experimental Plot	181	16,6	115	10,6	26	22,61
Tomsk Wald Control Plot	100	9,2	91	8,4	26	28,57
Tomsk Wald South Plot	50	9,2	44	8,1	7	15,91
Tomsk Wald	331	ca. 13	250	ca. 10	59	23,60

3.4.2.9 EPYs und Schädigung von EPY-Vätern

Verglichen mit monogamen Männchen (Kontrollgruppe) sind, gemessen an der Anzahl von Fällen, EPY-Väter nicht häufiger von fremden EPYs im eigenen Nest betroffen (Fisher exact test: $p = 0,844$ $\alpha = 0,05$).

3.4.3 Polyterritoriale Polygynie

Polygynes Verhalten gilt bei Vögeln, abgesehen von passeriformen Vögeln wie dem Trauerschnäpper, als eher selten (KORPIMÄKI 1988). Männchen mit polyterritorial-polygynem Verhalten sind bei Trauerschnäppern schon früh nachgewiesen worden (ALATALO & LUNDBERG 1984) und sind relativ häufig (WINKEL & WINKEL 1984) bzw. kommen regelmäßig vor (HOLMES 1990, WINKEL 1998). Zumeist handelt es sich um bigynes Verhalten, relativ selten ist auch ein trigynes Verhalten nachgewiesen (z. B. ALATALO & LUNDBERG 1984, WINKEL & WINKEL 1984, WINKEL *et al.* 1998). Beim Sibirischen Trauerschnäpper in den Waldgebieten von Tomsk konnten ausschließlich bigyne Männchen nachgewiesen werden. Weibchen in Zweitnestern können von den polygynen Vätern bei der Jungenaufzucht unterstützt werden, wenn Erst- und Zweitnest nicht besonders weit voneinander entfernt liegen oder die Nestlinge des Erstweibchens flügge geworden sind (ALATALO & LUNDBERG 1984).

3.4.3.1 Bigynes Verhalten

Insgesamt konnten acht Männchen mit polyterritorial-bigynem Verhalten nachgewiesen werden. Als „Erstnest“ wird das Nest bezeichnet, in dem als erstes mit der Eiablage begonnen wurde (s. Tabellen 24 a und b), als „Zweitnest“ das Nest, in dem später mit der Eiablage begonnen wurde (s. Tabelle 25). Die Männchen wurden meistens in nur einem Nest beprobt, das nicht unbedingt das Erstnest sein musste. Dreimal wurde ein und dasselbe Männchen in zwei Nestern (Nester 20 und 201, Nester 323 und 332, Nester 349 und 350) beprobt. In Nest 63 konnte ein weiteres Männchen (38005) beprobt werden, das mit keinem der im Nest beprobten Jungtieren verwandt war (potentieller sozialer Vater). Ein weiteres Männchen konnten in einem weiteren Nest beprobt werden (Männchen 38023 aus Nest 4 in Nest 203), war aber nicht der Vater der Nestlinge und somit nicht erfolgreich bigyn. Ein weiteres Männchen konnte in einem weiteren Nest beobachtet, aber nicht beprobt werden (Männchen 38158 aus Nest 3 in Nest 36). Es war aber nicht der Vater des einzigen Nestlings und somit nicht erfolgreich bigyn. Die beiden letztgenannten Männchen sind höchstens als potentiell bigyn zu werten. Aufgrund fehlender Nachkommen werden sie im Folgenden nicht als bigyn betrachtet.

Zweifälle im Nest

Ein einziges Mal trat Brutparasitismus auf (Nest 350: 1 Jungtier). Kein polyterritorial-bigynes Männchen wurde durch EPYs geschädigt.

Zweifälle der polyterritorial-bigynen Männchen:

Die doppelt beprobte Männchen 37988/39068 (Nester 323 und 332) und 39376/37991 (Nester 349 und 350) sowie das Männchen 38223 (Nest 13) sind zusätzlich auch EPY-Väter.

Tabelle 24a: Übersicht über alle betroffenen Erstnester mit genetischem Vater, Mutter (Primärweibchen), Zweitnest des genetischen Vaters, Gelegegröße sowie der Anzahl geschlüpfter und flügger Nestlinge (gelb markiert = Nest, in dem der Vater beprobt wurde).

Nest (Vater)	Beprobte Mutter der Nestlinge, Primär-♀	Zweitnest des Vaters	Gelegegröße	Anzahl Geschlüpfter Nestlinge	Anzahl flügger Nestlinge
38223 (13)	38221	207	6	6	6
38675 (52)	38673	223	7	7	6
38855 (63)	38009	77	7	7	7
37950/ 39386 (20)	37947	201	5	1	1
37988/ 39068 (323)	37987	332	8	6	6
38749 (307)	38750	309	7	7	6
37979 (304)	37932	310	8	8	8
37991/ 39376 (350)	37992	349	8	7	6 (Brutparasitismus!)
$\bar{x} \pm SD$			7,00 ± 1,07	6,13 ± 2,17	5,75 ± 2,05
Varianz			1,14	4,70	4,21

Tabelle 24b: Übersicht über alle betroffenen Erstnester mit genetischem Vater, Mutter (Primärweibchen), Zweitnest des genetischen Vaters sowie des Legebeginns und der Differenz des Legebeginns.

Nest (Vater)	Beprobte Mutter der Nestlinge, Primär-♀	Zweitnest des Vaters	Legebeginn Erstnest (Datum)	Legebeginn Zweitnest (Datum)	Zeitliche Differenz (Tage)
38223 (13)	38221	207	24.05.2005	06.06.2005	13
38675 (52)	38673	223	24.05.2005	29.05.2005	8
38855 (63)	38009	77	23.05.2005	25.05.2005	2
37950/ 39386 (20)	37947	201	19.05.2005	28.05.2005	9
37988/ 39068 (323)	37987	332	19.05.2005	29.05.2005	10
38749 (307)	38750	309	24.05.2005	01.06.2005	8
37979 (304)	37932	310	17.05.2005	05.06.2005	19
37991/ 39376 (350)	37992	349	18.05.2005	01.06.2005	14
Mittlere Zeitliche Differenz $\bar{x} \pm SD$					10,38 ± 5,04
Varianz					25,41

Tabelle 25: Übersicht über alle betroffenen Zweitnester mit genetischem Vater, Mutter (Sekundärweibchen), Erstnest des genetischen Vaters, Gelegegröße sowie Anzahl geschlüpfter und flügger Nestlinge (gelb markiert = Nest, in dem der Vater beprobt wurde).

Nest (genetischer Vater)	Erstnest des genetischen Vaters	Beprobte Mutter der Nestlinge, Sekundär-♀	Gelegegröße	Anzahl geschlüpfter Nestlinge	Anzahl flügger Nestlinge
38223 (207)	13	39745	7	7	4
38675 (223)	52	39476	4	4	2
38855 (77)	63	38853	8	8	7
37950/ 39386 (201)	20	39384	7	7	6
37988/ 39068 (332)	323	39070	6	5	4
38749 (309)	307	39727	7	7	4
37979 (310)	304	39763	7	6	5
37991/ 39376 (349)	350	39375	5	4	4
$\bar{x} \pm SD$			6,38 ± 1,30	6,00 ± 1,51	4,50 ± 1,51
Varianz			1,70	2,29	2,29

Die Gelegegröße in Erstnestern ($n_1 = 8$) und Zweitnestern ($n_2 = 8$) polyterritorial-bigyner Männchen ist nicht signifikant unterschiedlich (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 41,5$; $p = 0,328$; $\alpha = 0,05$). Gleiches gilt auch bei der Anzahl geschlüpfter (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 36,5$ $p = 0,645$ $\alpha = 0,05$) und flügger Jungtiere (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 48,0$ $p = 0,105$ $\alpha = 0,05$).

Verluste durch unbefruchtete Eier in Erst- und Zweitnest sind nicht signifikant (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 35,0$ $p = 0,798$ $\alpha = 0,05$). Die Jungensterblichkeit ist in Zweitnestern gegenüber Erstnestern allerdings marginal signifikant erhöht (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 52,5$ $p = 0,028$ $\alpha = 0,05$).

Auch ist die Gelegegröße in Erstnestern ($n_1 = 8$) im Vergleich mit Nestern monogamer Väter der Kontrollgruppe ($n_2 = 122$) nicht signifikant unterschiedlich (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 617,5$ $p = 0,214$ $\alpha = 0,05$). Gleiches gilt auch bei der Anzahl geschlüpfter

(Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 536,5$ $p = 0,643$ $\alpha = 0,05$) und flügger Jungtiere (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 498,0$ $p = 0,928$ $\alpha = 0,05$).

Die Gelegegröße in Zweitnestern ($n_1 = 8$) ist im Vergleich mit Nestern monogamer Väter ($n_2 = 122$) nicht signifikant unterschiedlich (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 496,0$ $p = 0,943$ $\alpha = 0,05$). Gleiches gilt auch bei der Anzahl geschlüpfter (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 546,0$ $p = 0,584$ $\alpha = 0,05$). In Zweitnestern werden allerdings signifikant weniger Jungtiere flügge als in Nestern monogamer Männchen (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 760,5$ $p = 0,007$ $\alpha = 0,01$).

Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der flüggen Jungtiere in Erstnest und Zweitnest im Vergleich (Tabelle 26).

Tabelle 26: Betroffene Nester mit genetischem Vater, genetischen Müttern in beiden Nestern (Primär- und Sekundärweibchen), den jeweiligen Jungtieren, Distanz zwischen den Nestern und Zweitfällen des Vaters.

Nest (Vater)	Primär- ♀	Sekundär- ♀	Nest- distanz (m)	Anzahl Jungtiere Primär- ♀	Anzahl Jungtiere Sekundär- ♀	Zweitfälle (Nester), Anzahl der Jungtiere
38223 (13)	38221	39745 (207)	15	6	4	Extrapair Paternities (8, 14) 5
38675 (52)	38673	39476 (223)	129	8	5	-
38855 (63)	38009	38853 (77)	42	6	4	-
37950/ 39386 (20)	37947	39384 (201)	15	6	4	-
37988/ 39068 (323)	37987	39070 (332)	124	1	6	Extrapair Paternities (305) 1
38749 (307)	38750	39727 (309)	60	6	4	-
37979 (304)	37932	39763 (310)	42	6	2	-
37991/ 39376 (350)	37992	39375 (349)	30	7	7	Extrapair Paternities (345) 1
$\bar{x} \pm SD$			57,13 ± 45,34	5,75 ± 2,05	4,50 ± 1,51	0,88 ± 1,73
Varianz			2.055,55	4,21	2,29	2,98
Maximal			129	8	7	5
Minimal			15	1	2	1

Die Väter von Zweitfamilien ($n_{1,2} = 8$) waren teilweise zusätzlich noch in EPPs verwickelt (Männchen 38223, Männchen 37988/39068, Männchen 37991/39376), kein einziger aber wurde durch EPYs geschädigt. Ein einziger wurde durch Brutparasitismus geschädigt. Die Väter mit Zweitfamilien gewannen (hoch-)signifikant mehr eigene Nachkommen durch Zweitfamilien hinzu als sie selbst **durch eine potentielle Schädigung durch EPYs** (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig $U = 64,0$ $p = 0,0002$ $\alpha = 0,001$) **bzw. durch eine Schädigung durch Brutparasitismus** (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 64,0$ $p = 0,0002$ $\alpha = 0,001$) verloren.

Die Distanz zwischen Erstnest und Zweitnest beträgt durchschnittlich fast 60 m bei einem Maximum von 129 m und einem Minimum von 15 m. Die einzelnen Distanzen, denen diese Berechnung zugrunde liegt, finden sich in Tabelle 26.

Eine Übersicht über das prozentuale Vorkommen unterschiedlicher Distanzen innerhalb der Population gibt Tabelle 27.

Tabelle 27: Verschiedene Distanzen und die dazugehörige Anzahl der Fälle bei polyterritorial-bigynen Männchen.

Distanzen	Anzahl der Fälle (%)
Direkte Nachbarn	4 (50,0)
Unter 100 m	2 (25,0)
Über 100	2 (25,0)
Gesamt	8 (100,0)

3.4.3.2 Bruterfolg der Männchen

Der Bruterfolg der polyterritorialen-bigynen Männchen setzt sich aus den Jungtieren in beiden Nestern abzüglich eventueller EPYs in den eigenen Nestern zusammen. Verglichen wurde der Bruterfolg der polyterritorialen-bigynen Männchen mit dem der monogamen Männchen der Kontrollgruppe (s. Tabelle 28).

Tabelle 28: Bruterfolg aus der Sicht der Männchen im Vergleich monogamen Männchen (Kontrollgruppe).

Status	Anzahl der Fälle	Anzahl aller Jungtiere von Primär-♀ in allen Nestern	Ø Anzahl Jungtiere von Primär-♀ $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)	Anzahl aller Jungtiere von Sekundär-♀ in allen Nestern	Ø Anzahl Jungtiere von Sekundär-♀ $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)	Bruterfolg der ♂ (Anzahl aller Nestlinge)	Durchschnittlicher Bruterfolg der ♂ (Anzahl der flüggen/ beprobten Nestlinge) $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)
Monogame ♂ (Kontrollgruppe)	122	736	6,03 ± 1,32	-	-	736	6,03 ± 1,32
			1,75				1,75
Polyterritorial- bigyne ♂	8	45	5,63 ± 2,07	36	4,50 ± 1,51	81	10,13 ± 2,36
			4,27		2,29		5,55

3.4.3.3 Bruterfolg der Weibchen

Der Bruterfolg (alle Jungtiere des Nestes) der Weibchen in Erstnest und Zweitnest mit polyterritorial-bigynen Partnern wurde mit Weibchen monogam Männchen (Kontrollgruppe) in Tabelle 29 verglichen. Hierbei wurden Zweifälle wie „Brutparasitismus“ berücksichtigt und daher weggelassen.

Tabelle 29: Bruterfolg aus der Sicht der Weibchen im Vergleich mit Nestern mit monogamen Männchen

Status	Plot	Anzahl Nester	Ø Gelegegröße $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)	Ø Anzahl geschlüpfter Nestlinge $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)	Ø Anzahl flügger Nestlinge $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)
Monogame ♂	Experimental Plot	56	6,38 ± 0,93	6,23 ± 1,03	5,93 ± 1,31
			0,86	1,05	1,70
	Control Plot	43	6,35 ± 1,02	6,14 ± 1,17	5,67 ± 1,34
			1,04	1,36	1,80
	South Plot	23	7,49 ± 0,99	7,30 ± 0,97	6,96 ± 0,88
			0,98	0,95	0,77
Gesamt	122	6,57 ± 1,05	6,40 ± 1,15	6,03 ± 1,32	
		1,11	1,32	1,75	
Polyterritoriale bigyne ♂ Erstnest	Experimental Plot	3	6,25 ± 0,96	5,25 ± 2,87	5,00 ± 2,71
			0,92	8,25	7,33
	Control Plot	0	-	-	-
	South Plot	3	7,75 ± 0,50	7,00 ± 0,82	6,25 ± 1,26
			0,25	0,67	1,58
Gesamt	6	7,00 ± 1,07	6,13 ± 2,17	5,63 ± 2,07	
		1,14	4,70	4,67	
Polyterritoriale bigyne ♂ Zweitnest	Experimental Plot	3	6,50 ± 1,73	6,50 ± 1,73	4,75 ± 2,22
			3,00	3,00	4,92
	Control Plot	0	-	-	-
	South Plot	3	6,25 ± 0,96	5,50 ± 1,29	4,25 ± 0,50
			0,92	1,67	0,25
Gesamt	6	6,38 ± 1,30	6,00 ± 1,51	4,50 ± 1,51	
		1,70	2,29	2,29	

3.4.3.4 Zweitfamilien und Schädigung durch EPYs

Männchen mit Familien in zwei Revieren sind in der Regel häufiger von EPYs betroffen als monogame Männchen mit nur einem Revier, da die bigyne Männchen zwei Weibchen in zwei unterschiedlichen Revieren überwachen müssen.

Bei den Tomsker Trauerschnäppern sind im Vergleich mit monogamen Männchen (49 aus 171) gemessen an der Anzahl von EPY-Fällen polyterritorial-bigyne Männchen (0 aus 8) nicht häufiger von EPYs im eigenen Nest betroffen (Fisher exact test: $p = 0,207$ $\alpha = 0,05$).

3.4.4 Monoterritoriale Polygynie

Monoterritoriale Polygynie ist dadurch gekennzeichnet, dass ein polygynes Männchen Nachkommen mit mehreren Weibchen im gleichen Nest hat. Gelege in Nestern von Männchen mit monoterritorial-polygynem Verhalten sind oft, aber nicht immer größer als in Nestern mit monogamen Männchen (BRÜN *et. al.* 1999). So ist monoterritoriales polygynes Verhalten bei Trauerschnäppermännchen zwar ebenfalls nachgewiesen (z. B. HOLMES 1990), aber deutlich weniger häufig als polyterritoriales polygynes Verhalten (WINKEL 1998, BRÜN *et. al.* 1999).

In den Waldarealen bei Tomsk konnte ausschließlich bigynes Verhalten nachgewiesen werden (s. Tabelle 30); auch in der Literatur sind ausschließlich bigyne Fälle bekannt geworden (z. B. HOLMES 1990).

3.4.4.1 Bigynes Verhalten

Mit sechs Fällen war monoterritorial-bigynes Verhalten in den Waldarealen von Tomsk etwas seltener vertreten als polyterritorial-bigynes Verhalten. Tabelle 21 gibt eine Übersicht über den bigynen Vater, die Anzahl der flüggen Jungtiere beider Weibchen, sowie der Anzahl von Eiern, Jungtieren und flügger Jungtiere. Weibchen 1 ist das im Nest beprobte Weibchen, das auch immer das größere oder zumindest genauso große Gelege hatte wie Weibchen 2. Weibchen 2 konnte nur in zwei Fällen identifiziert werden.

Zweitfälle im Nest

- Brutparasitismus (Nest 184)
- EPY (Nest 191)
- Biandrische Weibchen (Nest 184, Nest 316, s. Abschnitt 3.2.4.5)

Tabelle 30: Übersicht über alle Fälle von monoterritorialer Bigynie unter Angabe des Vaters, beider Mütter und deren jeweiliger Jungtiere, Zweitfälle, Gelegegröße sowie der Anzahl von geschlüpften und flüggen Nestlingen.

Nest (sozialer/ genetischer Vater)	Unbeprobte Mutter (♀ 2) eines Teils der Nestlinge (Nest)	Beprobte Mutter (♀ 1) der übrigen Nestlinge	Anzahl Nestlinge ♀ 1	Anzahl Nestlinge ♀ 2	Zweitfälle, Anzahl der Jungtiere	Gelege- größe	Anzahl ge- schlüpfter Nestlinge	Anzahl flügger Nestlinge
70 (38139)	??	38136	6	1	-	7	7	7
79 (38666)	??	38669	5	1	-	7	7	6
97 (38000)	??	38426	5	2	-	7	7	7
184 (39468)	39041 (154)	39471	4	1	Brutparasitismus, 1	7	7	6
191 (37970)	??	38130	3	3	Extrapair Paternity, 1	8	7	7
316 (38243)	38763 (319)	38244	4	2	-	6	6	6
$\bar{x} \pm SD$			4,50 ± 1,05	1,67 ± 0,82	0,33 ± 0,00	7,00 ± 0,63	6,83 ± 0,41	6,50 ± 0,55
Varianz			1,10	0,67	0,00	0,40	0,17	0,30
Minimal			3	1	1	6	6	6
Maximal			6	3	1	8	7	7

Die Gelegegröße aus Nestern mit monoterritorialen, bigynen Vätern ($n_1 = 6$) und unauffälligen Familien mit monogamen Vätern ($n_2 = 122$) ist nicht signifikant unterschiedlich (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 469,0$ $p = 0,255$ $\alpha = 0,05$). Gleiches gilt auch für die Anzahl von geschlüpften (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 466,0$ $p = 0,270$ $\alpha = 0,05$) und flüggen Jungtieren (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 435,0$ $p = 0,450$ $\alpha = 0,05$).

Die monoterritorialen, bigynen Väter gewannen signifikant bzw. marginal signifikant mehr eigene Nachkommen durch Zweitweibchen hinzu, als sie selbst durch Schädigung durch EPYs (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 34,5$ $p = 0,004$ $\alpha = 0,01$) oder EPYs **und** Brutparasitismus (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 33,0$ $p = 0,015$ $\alpha = 0,05$) verloren.

3.4.4.2 Bruterfolg der Männchen

Der Bruterfolg der monoterritorial-bigynen Männchen umfasst die Anzahl der Jungtiere aus dem Nest mit beiden Weibchen (Weibchen 1 und 2, s. Tabelle 31).

Tabelle 31: Vergleich des Bruterfolgs zwischen monogamen Männchen und monoterritorial-bigynen Männchen.

Status	Anzahl der Fälle	Anzahl aller Jungtiere von ♀ 1 in allen Nestern	Ø Anzahl Jungtiere von ♀ 1 ($\bar{x} \pm SD$, Varianz)	Anzahl aller Jungtiere von ♀ 2 in allen Nestern	Ø Anzahl Jungtiere von ♀ 2 ($\bar{x} \pm SD$, Varianz)	Bruterfolg der ♂ (Anzahl aller Nestlinge)	Ø Bruterfolg der ♂ (Anzahl der flüggen/ beprobten Nestlinge) ($\bar{x} \pm SD$, Varianz)
Monogame ♂ (Kontrollgruppe)	122	736	6,03 ± 1,32	-	-	736	6,03 ± 1,32
			1,75				1,75
Monoterritorial- bigyne ♂	6	27	4,50 ± 1,05	10	1,67 ± 0,82	37	6,17 ± 0,75
			1,10		0,67		0,57

3.4.4.3 Bruterfolg der Weibchen

Der Bruterfolg der Weibchen (Weibchen 1 und 2) umfasst die eigenen Jungtiere im Nest (s. Tabelle 32). Eventuelles biandrisches Verhalten blieb hierbei unberücksichtigt. Das EPY in Nest 191 wurde zu Gunsten der Weibchen berücksichtigt.

Tabelle 32: Vergleich des Bruterfolgs zwischen den Weibchen monogamer Männchen und den beiden Weibchen monoterritorial-bigyner Männchen (Weibchen 1 und 2).

Status	Plot	Anzahl Nester	Ø Anzahl flügger Nestlinge ($\bar{x} \pm SD$, Varianz)
Monogame ♂	Experimental Plot	56	5,93 ± 1,31
			1,70
	Control Plot	43	5,67 ± 1,34
			1,80
	South Plot	23	6,96 ± 0,88
			0,77
Gesamt	122	6,03 ± 1,32	
		1,75	
Monoterritorial-bigyne ♂ Weibchen 1	Gesamt	6	4,67 ± 0,82 *
			0,67
Monoterritoriale bigyne ♂ Weibchen 2	Gesamt		1,67 ± 0,82
			0,67

3.4.4.4 Monoterritorial-bigynes Verhalten und EPYs

Im Vergleich mit monogamen Männchen sind gemessen an der Anzahl von Fällen monoterritorial-bigyne Männchen nicht häufiger von fremden EPYs im eigenen Nest betroffen (Fisher exact test: $p = 1,00$ $\alpha = 0,05$).

3.4.4.5 Bigynes Verhalten in Kombination mit Polyandrie

Polyandrisches Verhalten ist bei Vögeln eher selten (GOYMANN 2004). Polyandrie im klassischen Sinne (ein Weibchen, mehrere Männchen) konnte in der Tomsker Population nicht nachgewiesen werden. Sukzessives, polyandrisches Verhalten tauchte aber kombiniert mit monoterritorialer Bigynie innerhalb der Population auf.

Zweifälle biandrischer Weibchen im Erstnest:

- In Nest 154 (Weibchen 39041, Nest 316) sind EPYs vertreten.
- Der Nachweis von Polyandrie (in Form von biandrischem Verhalten) erfolgte bei zwei Weibchen (aus Nester 184 bzw. 154 und 316 bzw. 319) in Kombination mit monoterritorialer Bigynie (s. Tabelle 33).

Tabelle 33: Weibchen mit biandrischem Verhalten innerhalb der Nester mit monoterritorial-bigynen Männchen und die Distanz zwischen den beiden Nestern.

Nest (Vater)	Weibchen 1	Weibchen 2	Distanz zwischen den Nestern (m)
70 (38139)	38136	??	--
79 (38666)	38669	??	--
97 (38000)	38426	??	--
184 (39468)	39471	39041 (154)	127
191 (37970)	38130	??	--
316 (38243)	38244	38763 (319)	95
$\bar{x} \pm SD$			111,00 \pm 22,63
Varianz			512,00
Maximal			127
Minimal			95

3.4.4.6 Bruterfolg von biandrischen Weibchen

Der Bruterfolg der biandrischen Weibchen umfasst ihre Nachkommen im Nest des monoterritorial-bigynen Männchens und im weiteren Nest (s. Tabelle 34).

Tabelle 34: Vergleich des Bruterfolgs biandrischer Weibchen mit Weibchen monogamer Männchen

Status	Plot	Anzahl Nester	Ø Anzahl flügger Nestlinge ($\bar{x} \pm SD$, Varianz)
Weibchen monogamer ♂	Experimental Plot	56	5,93 ± 1,31
			1,70
	Control Plot	43	5,67 ± 1,34
			1,80
	South Plot	23	6,96 ± 0,88
			0,77
Gesamt	122	6,03 ± 1,32	
		1,75	
Biandrische Weibchen	Gesamt	2	8,50 ± 0,71
			0,50

3.4.5 „Brutparasitismus“

Brutparasitismus ist bei vielen Vogelarten bekannt. Zu unterscheiden ist intraspezifischer und interspezifischer Brutparasitismus (z. B. beim Kuckuck *Cuculus canorus*, beispielsweise ERLINGER 1984).

Bei den hier unter der Sammelbezeichnung „Brutparasitismus“ aufgeführten Fällen kann es sich neben dem klassischen innerartlichen Brutparasitismus auch um „verlegte Eier“ (aus einer Notlage heraus legt ein Weibchen ein Ei in ein fremdes Nest) oder „übernommene Nester“ (verlassenes schon mit Eiern belegtes Nest wird durch ein neues Trauerschnäpperpaar übernommen) handeln. Eine abschließende Klärung kann nur schwer vorgenommen werden (vgl. LUBJUHNS *et al.* 1998).

Bei der Tomscher Population konnte ausschließlich intraspezifischer Brutparasitismus nachgewiesen werden (s. Tabelle 35).

Zweifälle im Nest:

- EPYs (Nest 133, Nest 167, Nest 188, Nest 192).
- Biandrisches Weibchen (Nest 184).

Zweifälle der Männchen in Nestern mit Brutparasitismus:

- EPY-Vater (Nest 125, Nest 198, Nest 350).
- Zweitfamilie (Nest 350).

Tabelle 35: Übersicht über alle Nester mit „Brutparasitismus“ mit den sozialen Eltern, Anzahl aller flüggen Jungtiere, davon die Anzahl der genetisch verwandten Jungtiere und der Jungtiere durch Brutparasitismus sowie Zweitfälle im Nest.

Nester (soziale Mutter)	Sozialer Vater	Anzahl flügger Jungtiere	Anzahl Jungtiere (sozi- ale und gene- tische Eltern)	Anzahl Jungtiere Brutparasitismus (soziale Eltern)	Zweitfälle, Nest
3 (38225)	38158	7	6	1	-
25 (38875)	39029	7	5	2	-
41 (38849)	38857	7	5	2	-
68 (38015)	38020	6	5	1	-
125 (38162)	38161	5	4	1	-
133 (38632)	38634	6	1	3	EPYs, 2
167 (38641)	38644	6	0	3	EPYs, 3
184 (39471)	39468	6	4	1	Biandrie, 1
188 (39052)	39056	6	4	1	EPYs, 1
192 (38835)	38838	6	3	1	EPYs, 2
194 (40218)	39876	4	3	1	-
198 (39575)	39576	5	1	4	-
350 (37992)	37991	6	5	1	-
$\bar{x} \pm SD$		5,92 ± 0,86	3,54 ± 1,85	1,69 ± 1,03	0,69 ± 0,84
Varianz		0,74	3,44	1,06	0,70

Die Anzahl von Eiern, geschlüpften und flüggen Jungtieren findet sich in Tabelle 36.

Tabelle 36: Übersicht über die von „Brutparasitismus“ betroffenen Nester mit den sozialen Eltern, Gelegegröße, geschlüpfter und flügger Jungtieranzahl.

Nester (soziale Mutter)	Sozialer Vater	Gelegegröße	Anzahl geschlüpfter Jungtiere	Anzahl flügger Jungtiere
3 (38225)	38158	7	7	7
25 (38875)	39029	7	7	7
41 (38849)	38857	7	7	7
68 (38015)	38020	7	7	6
125 (38162)	38161	6	5	5
133 (38632)	38634	6	6	6
167 (38641)	38644	7	7	6
184 (39471)	39468	7	7	6
188 (39052)	39056	7	7	6
192 (38835)	38838	6	6	6
194 (40218)	39876	4	4	4
198 (39575)	39576	5	5	5
350 (37992)	37991	8	7	6
$\bar{x} \pm SD$		6,46 ± 1,05	6,31 ± 1,03	5,92 ± 0,86
Varianz		1,10	1,06	0,74

Die Gelegegröße aus Nestern mit „Brutparasitismus“ ($n_1 = 13$) und Familien mit monogamen Vätern ($n_2 = 122$) ist nicht signifikant unterschiedlich (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 795,5$ $p = 0,986$ $\alpha = 0,05$). Gleiches gilt auch für die Anzahl von geschlüpften (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 794,0$ $p = 0,997$ $\alpha = 0,05$) und flüggen Jungtieren (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 870,0$ $p = 0,573$ $\alpha = 0,05$).

3.4.6 *Female Replacement*

Unter *Female Replacement* versteht man den Ersatz der genetischen Mutter der Nestlinge durch ein fremdes Weibchen (z. B. nach dem Tod der genetischen Mutter), welches die Rolle der sozialen Mutter übernimmt. Die Rolle des genetischen und sozialen Vater übernimmt ein und dasselbe Männchen.

Im Laufe der Brutsaison wurde in 13 (11) Nestern die genetische Mutter der Jungtiere durch ein mit den Jungtieren nicht verwandtes Weibchen (soziale Mutter) ersetzt. Die genetische Mutter konnte in keinem der Fälle beprobt werden. In zwei Fällen konnte kein Männchen beprobt werden (Nester 38 und 175). In diesen Fällen wäre auch ein *Parent Replacement* möglich (s. u.). Die Tabellen 37 und 38 zeigen die einzelnen Fälle inklusive der Anzahl der flüggen Jungtiere sowie der Anzahl von Eiern und geschlüpften Nestlingen auf.

Zweifälle in Nestern mit *Female Replacement* und der Männchen:

In Nestern mit *Female Replacement* tauchen keine Zweifälle auf. Drei Männchen sind jedoch EPY-Väter (39049, Nest 130; 38163, Nest 196; Nest 239, 39482).

Tabelle 37: Übersicht über alle Nester mit *Female Replacement* mit sozialer und genetischer Mutter, sozialem und genetischem Vater, flüggen Jungtieren und nicht eindeutigen Fällen (violette Schriftfarbe)

Nester (soziale Mutter)	Vater	Genetische Mutter	Anzahl flügger Jungtiere	Weitere Möglichkeit der Zuordnung
38 (39838)	??	??	5	Parent Replacement
76 (38174)	37995	??	6	-
239 (39479)	39482	??	5	-
279 (39451)	39454	??	6	-
108 (39451)	39453	??	6	-
116 (38648)	38652	??	5	-
117 (39403)	39406	??	8	-
130 (39042)	39049	??	6	-
171 (38642)	38643	??	7	-
175 (40223)	??	??	5	Parent Replacement
196 (38160)	38163	??	6	-
301 (37931)	37981	??	6	-
318 (38383)	38588	??	6	-
$\bar{x} \pm SD$			5,92 \pm 0,86	
Varianz			0,74	

Tabelle 38: Übersicht über alle Nester mit *Female Replacement* mit sozialer Mutter, genetischem und sozialem Vater, Gelegegröße, geschlüpfter und flügger Jungtieranzahl sowie zweifelhafter Fälle (violette Schriftfarbe)

Nester (soziale Mutter)	Vater	Gelegegröße	Anzahl geschlüpfter Jungtiere	Anzahl flügger Jungtiere
Nest 38 (39838)	??	5	5	5
Nest 76 (38174)	37995	6	6	6
Nest 239 (39479)	39482	6	6	5
Nest 279 (39451)	39454	6	6	6
Nest 108 (39451)	39453	6	6	6
Nest 116 (38648)	38652	6	6	5
Nest 117 (39403)	39406	8	8	8
Nest 130 (39042)	39049	7	7	6
Nest 171 (38642)	38643	7	7	7
Nest 175 (40223)	??	5	5	5
Nest 196 (38160)	38163	7	6	6
Nest 301 (37931)	37981	7	6	6
Nest 318 (38383)	38588	7	7	6
$\bar{x} \pm SD$		6,38 ± 0,87	6,23 ± 0,83	5,92 ± 0,86
Varianz		0,76	0,69	0,74

Die Gelegegröße aus Nestern mit *Female Replacement* ($n_1 = 13$) und Familien mit monogamen Vätern ($n_2 = 122$) ist nicht signifikant unterschiedlich (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 870,5$ $p = 0,569$ $\alpha = 0,05$). Gleiches gilt auch für die Anzahl von

geschlüpften (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 889,5$ $p = 0,475$ $\alpha = 0,05$) und flüggen Jungtieren (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 895,0$ $p = 0,454$ $\alpha = 0,05$).

3.4.7 Parent Replacement

Beim *Parent Replacement* handelt es sich um den Ersatz der genetischen Eltern durch ein zweites Elternpaar, das als soziale Eltern fungiert. *Parent Replacement* ist im Allgemeinen eher selten. Im Laufe der Brutsaison wurde in 2 (bzw. 4) Nestern das genetische Elternpaar der Jungtiere durch ein mit den Jungtieren nicht verwandtes Elternpaar (soziale Eltern) ersetzt. Die genetischen Eltern konnte in keinem der Fälle beprobt werden. In zwei Fällen konnte kein sozialer Vater beprobt werden (Nester 38 und 175). In diesen Fällen wäre auch ein *Female Replacement* möglich (s. o.). Die Tabellen 39 und 40 ergeben einen Überblick über betroffenen Nester, ihre Gelegegröße sowie die Anzahl der geschlüpften und der flüggen Nestlinge. In Nestern mit *Parent Replacement* tauchen keine Zweitfälle auf, auch die Männchen in Nestern mit *Parent Replacement* sind bezüglich Zweitfälle unauffällig.

Tabelle 39: Übersicht über alle Nester mit *Parent Replacement* mit den sozialen Eltern, der Anzahl flügger Jungtieren und zweifelhaften Fällen (violette Schriftfarbe).

Nester (soziale Mutter)	Sozialer Vater	Anzahl flügger Jungtiere	Weitere Möglichkeit der Zuordnung
38 (39838)	??	5	FemaleReplacement
203 (39709)	39714	5	-
128 (38649)	38651	6	-
175 (40223)	??	5	FemaleReplacement
$\bar{x} \pm SD$		$5,25 \pm 0,50$	
Varianz		0,25	

Tabelle 40: Übersicht über alle Nester mit *Parent Replacement* mit den sozialen Eltern, Gelegegröße, geschlüpfter und flügger Jungtieranzahl sowie zweifelhafte Fälle (violette Schriftfarbe).

Nester (soziale Mutter)	Sozialer Vater	Gelegegröße	Anzahl geschlüpfter Jungtiere	Anzahl flügger Jungtiere
38 (39838)	??	5	5	5
203 (39709)	39714	5	5	5
128 (38649)	38651	7	7	6
175 (40223)	??	5	5	5
$\bar{x} \pm SD$		$5,50 \pm 1,00$	$5,50 \pm 1,00$	$5,25 \pm 0,50$
Varianz		1,00	1,00	0,25

Die Gelegegröße aus Nestern mit Parent Replacement ($n_1 = 4$) und Familien mit monogamen Vätern ($n_2 = 122$) ist nicht signifikant unterschiedlich (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 380,5$ $p = 0,055$ $\alpha = 0,05$). Gleiches gilt auch für die Anzahl von geschlüpften (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 363,0$ $p = 0,101$ $\alpha = 0,05$) und flüggen Jungtieren (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 355,5$ $p = 0,124$ $\alpha = 0,05$).

3.4.8 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse aus der Innenstadt von Tomsk (S. Gashkov)

Im Rahmen der Untersuchung der Trauerschnäpperpopulation in den Waldgebieten von Tomsk wurden auch Proben an verschiedenen Stellen der Innenstadt von Tomsk genommen. Im Gegensatz zu den Waldgebieten handelte es sich dabei nicht um ein im Wesentlichen rasterförmig aufgebautes Probengebiet, sondern um ohne Muster aufgehängte Nistkästen in Parkanlagen. Hierbei wurde keine komplette Population beprobt, sondern Familien einzelner Trauerschnäpermännchen, bei denen durch Beobachtungen vermutet wurde, dass sie bigyn sein könnten. Die Abstände der einzelnen Nistkästen untereinander sind nicht bekannt. Die Abstände zwischen den Nistkästen sind in der Regel deutlich größer als in den Waldgebieten von Tomsk. Ebenso ist die Brutdichte nicht bekannt. Nach Herrn H. STERNBERG kann aber davon ausgegangen werden, dass die Brutdichte in der Innenstadt viel geringer ist.

Polyterritoriale Polygynie

Auch in der Innenstadt gelangen ausschließlich Nachweise in Form von polyterritorialer Bigynie. Es konnten auch hier keine Trigynisten nachgewiesen werden, obwohl ein Trauerschnäpermännchen in drei Nestern beprobt werden konnte (Männchen 39890 in den Nestern 87, 60 und 7BotGard). Insgesamt wurden zehn bigyne Trauerschnäpermännchen festgestellt (s. Tabelle 41).

Eine Bestimmung von Erst- und Zweitnest war aufgrund mangelnder Daten zum Legebeginn nicht möglich. Im Folgenden wird hierbei neutral von „Nest 1“ und „Nest 2“ gesprochen, was keine zeitliche Reihenfolge widerspiegeln soll. Eine Unterscheidung zwischen sukzessiver und simultaner Polygynie konnte aus diesem Grund nicht vorgenommen werden.

Zweifälle im Nest:

- EPY (Nest 8)

Zweifälle der polyterritorial-bigynen Männchen:

- EPY-Vater (25BotGard und 48BotGard)

Tabelle 41: Übersicht über Nester mit polyterritorialer Bigynie: Genetischer Vater der Zweitfamilien, Erst- und Zweitnest inklusive der Mütter sowie Zweitfälle.

Genetischer Vater	Nest 1 (Mutter)	Nest 1 Anzahl Jungtiere	Nest 2 (Mutter)	Nest 2 Anzahl Jungtiere	Zweitfälle EPY Anzahl (Nest)
39882	30 (39884)	6	86 (39988)	4	-
39883	4 (39879)	6	66 (39916)	5	-
39887	64 (39885)	7	81 (39903)	7	-
39890	87 (39889)	7	60 (40197)	6	-
39897	21 BotGard (39900)	8	30 BotGard (39924)	6	-
39905	8 (39904)	5	2 Novosob (39908)	4	1 (8)
39923	48 BotGard (39977)	7	25 BotGard (39920)	2	-
39979	28 BotGard (39926)	5	4 BotGard (39981)	6	-
40029	35a (40027)	5	89 (40191)	2	-
40110	37 BotGard (39978)	7	9 BotGard (39983)	6	-

Die Anzahl von Jungtieren in Nestern mit polyterritorial-bigynen Vätern ($n_1 = 20$) unterscheidet sich nicht signifikant von Nestern mit monogamen Vätern ($n_2 = 23$, Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 255,0$ $p = 0,555$ $\alpha = 0,05$).

EPYs und Brutparasitismus

Insgesamt konnten nur drei Fälle von EPYs und ein Fall von Brutparasitismus nachgewiesen werden (s. Tabelle 42).

Tabelle 42: Fälle von EPYs/Brutparasitismus inkl. der Angabe zu den genetischen und sozialen Eltern, Anzahl der EPYs/Jungtiere durch Brutparasitismus sowie der eigenen Jungtiere.

Nest (Mutter)	Genetischer Vater der EPY (Nest)	Genetischer Vater der übrigen Nestlinge und sozialer Vater	Anzahl der EPY	Anzahl eigene Jungtiere
8 (39904)	39923 (25BotGard/ 48BotGard)	39905	1	5
39 (39877)	39888 (47)	39878	1	5
83 (39976)	39890 (87/ 60) ??	40028	1 1	5
Nest (soziale Mutter)	Sozialer Vater	Genetische Eltern	Anzahl Jungtiere Brutparasitismus	Anzahl eigene Jungtiere
17BuffGard (39912)	??	??	1	4

Bruterfolg der polygynen Männchen

Der Bruterfolg der polyterritorial-bigynen Männchen setzt sich aus den Jungtieren in beiden Nestern abzüglich eventueller EPYs zusammen. Verglichen wurde der Bruterfolg der polyterritorial-bigynen Männchen mit dem der monogamen Männchen (s. Tabelle 43).

Tabelle 43: Bruterfolg aus der Sicht der Männchen im Vergleich mit monogamen Männchen.

Status	Anzahl der Fälle	Bruterfolg der Männchen (Anzahl aller Nestlinge)	Ø Bruterfolg der Männchen (Anzahl der Nestlinge) $\bar{x} \pm SD$ (Varianz)
Monogame ♂	23	134	5,83 ± 1,75
			3,06
Polyterritorial-bigyne ♂	10	110	11,00 ± 2,49
			6,22

Schädigung polyterritorial-bigyner Männchen durch EPYs

Bei den Trauerschnäppern der Innenstadt von Tomsk sind im Vergleich mit monogamen Männchen (2 aus 23) gemessen an der Anzahl von EPY-Fällen polyterritorial-bigyne Männchen (1 aus 10) nicht häufiger von EPYs im eigenen Nest betroffen (Fisher exact test: $p = 1,00$ $\alpha = 0,05$).

4. Diskussion

4.1 Extrapair Paternities (EPP, Vaterschaften durch Kopulationen außerhalb des Paarbundes [EPC])

4.1.1 EPY-Häufigkeiten (Häufigkeiten von Jungtieren außerhalb des Paarbundes, EPY)

Bei der untersuchten Trauerschnäpperpopulation in den Waldgebieten von Tomsk konnten in 59 von 250 mit Trauerschnäppern belegten Nestern (23,60 %) insgesamt 142 EPYs bei insgesamt 1.485 Jungtieren (9,56 %) nachgewiesen werden. GRIFFITH *et al.* (2002) schlagen bei Untersuchungen zu Fremdvaterschaften eine Stichprobengröße von mindestens 200 beprobten Jungtieren vor. Diese Forderung kann in der hier vorliegenden Untersuchung sogar um das 7-fache übertroffen werden. Damit ist die hier vorliegende Studie die stichprobenmäßig umfangreichste unter allen 13 Untersuchungen (s. Tabelle 44), die sich mit EPPs bei Trauerschnäppern beschäftigten und diese genetisch untersuchten.

Genetische Studien zu Trauerschnäppern und EPPs wurden bereits in Finnland (RÄTTI *et al.* 1995, RÄTTI *et al.* 2001, LEHTONEN *et al.* 2009), Schweden (GELTER & TEGELSTRÖM 1992), Norwegen (LIFJELD *et al.* 1991, ELLEGEN *et al.* 1995), Spanien (MORENO *et al.* 2010, CANAL *et al.* 2012) und Deutschland (BRÜN *et al.* 1996, WELLBROCK 2006) durchgeführt. Die EPY-Häufigkeiten reichten dabei auf die Bruten bezogen von 0 – 43 % der Gesamtanzahl aller Nester, auf die Nestlinge bezogen von 0 – 24 % auf die Gesamtanzahl aller Nestlinge. Die Ergebnisse der Studie zu den Fremdvaterschaften der Trauerschnäpper aus Tomsk liegen mit rd. 10 % EPYs in allen Nestern verglichen mit den anderen Untersuchungen im mittleren Häufigkeitsbereich, bei den durch EPYs betroffenen Nestern liegt sie gemeinsam mit der finnischen Studie (RÄTTI *et al.* 1995, 22 %) und der spanischen Studie von 2003 (MORENO *et al.* 2010, 22 %) im oberen Bereich und wird nur durch die schwedische (GELTER & TEGELSTRÖM 1992) und die spanische Studie von 2005 (CANAL *et al.* 2012) deutlich übertroffen, die in 43 % bzw. 40 % (im Jahr 2005) aller Nester EPYs nachweisen konnte. Auffällig ist der fehlende Nachweis von EPYs in der finnischen Population mit hoher Brutdichte durch RÄTTI *et al.* (2001).

Anzumerken ist allerdings, dass in nur insgesamt sieben Studien (RÄTTI *et al.* 1995, WELLBROCK 2006, LEHTONEN *et al.* 2009, MORENO *et al.* 2010, CANAL *et al.* 2012, vorliegende Studie) die von GRIFFITH *et al.* (2002) vorgeschlagene Mindestprobengröße von 200 Jungtieren erfüllt wird.

RÄTTI *et al.* (1995) haben in Finnland in 22 % aller Nester EPYs nachgewiesen. Der Anteil an der Gesamtzahl an Jungtieren lag bei 11 %. In der Potsdamer Studie waren in 19 % aller Nester EPYs vertreten, die 10 % der Gesamtzahl aller Jungtiere darstellten. In der vorliegenden Studie entsprechen die Nachweise größenordnungsmäßig (24 % aller Nester, 10 % aller Jungtiere) denen der beiden zuvor genannten. MORENO *et al.* (2010) wiesen bei ihren Trauerschnäppern in Spanien nach dass 7,5 % aller untersuchten Jungtiere EPYs waren, die in 22,4 % aller Nester vertreten waren. In einer weiteren spanischen Studie wurden zwei Brutperioden (2005 und 2006) untersucht, wobei die EPY-Häufigkeit jährlich stark schwankte: 2005 waren 20 % aller Nachkommen EPYs, die in 40 % aller Nester vertreten waren. Dieses Jahr kommt zahlenmäßig sehr nahe an die hohen EPY-Häufigkeiten von GELTER & TEGELSTRÖM (1992) heran bei einer weitaus größeren und somit verlässlicheren Stichprobengröße. Aufgrund der geringen Stichprobengröße von nur 38 Nestlingen in sieben Nestern wäre eine Verfälschung des tatsächlichen Zustandes in der schwedischen Studie durch GELTER & TEGELSTRÖM (1992) nicht auszuschließen (WELLBROCK 2006). Im Jahr 2006 waren hingegen in der spanischen Studie 11 % aller Jungtiere in 20 % aller Nestern EPYs, was größenordnungsmäßig in etwa den Tomscher Verhältnissen entspricht. Vermutlich hängt die EPY-Häufigkeit von zahlreichen Faktoren ab, die sich zumindest teilweise jährlich ändern können und somit größere Schwankungen in der EPY-Häufigkeit hervorrufen können, wie in der Studie von CANAL *et al.* 2012 gezeigt wurde. Einige dieser Faktoren (Brutdichte, Distanz zwischen den Nestern, Schädigung durch EPYs bei polygynen Vätern, Schädigung durch EPYs bei EPY-Vätern, Einfluss von *floatern*, *rapid male switching* und *male replacement*) sollen nachfolgend näher erläutert werden. Es ist allerdings auch darauf hinzuweisen, dass die meisten Studien (wie auch die hier vorliegende) mit künstlichen Nistkastenpopulationen durchgeführt wurden, die hinsichtlich ihrem demographischen und sozialem Aufbau nicht unbedingt natürliche Bedingungen widerspiegeln (GELTER & TEGELSTRÖM 1992).

Tabelle 44: Vergleich der durchgeführten genetischen Untersuchungen beim Trauerschnäpper unter Angabe von Untersuchungsgebiet, Gesamtzahl der untersuchten Nester und Nestlinge, Häufigkeit von EPYs in Bezug auf Nester und Nestlinge sowie der Brutdichte (geordnet nach Publikationsjahr).

Studien mit Probengrößen von über 200 Nestlingen sind gelb hinterlegt (s. hierzu GRIFFITH *et al.* 2002).

Untersuchungsgebiet	Gesamtzahl der untersuchten Nester	Gesamtzahl der untersuchten Nestlinge	Gesamtzahl EPYs (Häufigkeit in %)		Brutdichte (Brutpaar/ha)
			betroffene Nester (%)	Nestlinge (%)	
Oslo, Norwegen ^a	27	135	4 (15)	6 (4)	1
Uppsala, Schweden ^b	7	38	3 (43)	9 (24)	1 – 2
Oslo, Norwegen ^c	18	98	3 (17)	7 (7)	1,6
Konnevesi, Finnland ^d	36	223	8 (22)	24 (11)	0,5
Lingen, Deutschland ^e	31	165	4 (13)	9 (6)	0,3
Konnevesi, Finnland ^f	23	115	0 (0)	0 (0)	1,8
Konnevesi, Finnland ^g	20	110	3 (15)	10 (9)	0,03
Potsdam, Deutschland ^h	47	230	9 (19)	22 (10)	0,05 – 0,12
Zentralspanien 2003 ⁱ	58	348	13 (22)	26 (8)	-
Turku, Finnland ^k	191	857	25 (13)	38 (4)	-
Zentralspanien 2005 ^l	113	531	k. A. (40)	k. A. (20)	8,1 + 8,5
Zentralspanien 2006 ^m	120	595	k. A. (27)	k. A. (11)	7,5 + 8,5
Tomsk, Russland ⁿ	250	1.485	59 (24)	142 (10)	8 – 10

^a LIFJELD *et al.* 1991 ^b GELTER & TEGELSTRÖM 1992 ^c ELLEGREN *et al.* 1995 ^d RÄTTI *et al.* 1995 ^e BRÜN *et al.* 1996 ^{f, g} RÄTTI *et al.* 2001 ^h WELLBROCK 2006 ⁱ LEHTONEN *et al.* 2009 ^k MORENO *et al.* 2010 ^{l, m} CANAL *et al.* 2012 ⁿ vorliegende Studie

4.1.2 Einfluss der Brutdichte auf die Häufigkeit von EPYs

Als Grund für das unterschiedlich starke Vorkommen von EPCs und den daraus resultierenden EPYs wird oft die Brutdichte innerhalb der Trauerschnäpperpopulationen aufgeführt (*Density* – Hypothese). Die *Density* – Hypothese besagt, dass mit ansteigender Brutdichte auch Fremdkopulationen (EPC) zunehmen und somit auch die Häufigkeit von EPYs steigt (WESTNEAT *et al.* 1990, BIRKHEAD & MØLLER 1992). RÄTTI *et al.* (2001) argumentieren in ihrer vergleichenden Studie zwischen einem Brutgebiet mit geringer und relativ hoher Brutdichte gerade umgekehrt: Im Gebiet mit hoher Brutdichte konnten keine EPY nachgewiesen werden (s. o.). Im Gebiet mit geringer Brutdichte waren 15 % aller Nester betroffen und 9 % aller Nestlinge EPYs. Da der Trauerschnäpper neben monogamem auch polyterritorial-polygynes Verhalten zeigt, wird bei niedriger Brutdichte aufgrund eines Überangebots von Bruthöhlen polygynes Verhalten zunehmen (ALATALO & LUNDBERG 1984). Es sind mehr Männchen polyterritorial, die während der Fertilitätszeit ihres Erstweibchens im Erstrevier fehlen. Bei hohen Brutdichten wird die Gefahr von Eindringlingen als zu hoch angesehen, Weibchen werden besser bewacht und die Polyterritorialität wird aufgegeben bei gleichzeitigem Rückgang der EPY-Rate (RÄTTI *et al.* 2001). Zu bemerken ist allerdings auch, dass die Stichprobengröße beider Gebiete (110 bzw. 115 Jungtiere) relativ gering war (RÄTTI *et al.* 2001), was eine Verzerrung der tatsächlichen Verhältnisse bedingen kann.

Der Effekt der Brutdichte auf die Häufigkeit von EPY wird somit unterschiedlich bewertet. Ein möglicher Einfluss (LIFJELD *et al.* 1991, GELTER & TEGELSTRÖM 1992) wurde zum einen angenommen, zum anderen konnte ein solcher wiederum nicht eindeutig nachgewiesen werden (RÄTTI *et al.* 1995, BRÜN *et al.* 1996, WELLBROCK 2006).

Die Brutdichten in allen Untersuchungen variieren zwischen 0,03 (sehr geringe Brutdichte) und 10 (sehr hohe Brutdichte) Brutpaaren pro Hektar (LEHTONEN *et al.* [2009] sowie MORENO *et al.* [2010] geben keine Brutdichte an). Mit bis zu 10 Brutpaaren/ha weist die untersuchte Population in Tomsk die höchste Dichte auf, abgesehen von der spanischen Studie, die eine etwa gleich hohe Brutdichte aufweist (zwischen 7,5 und 8,5 Brutpaare/ha in den Jahren 2005 und 2006). Die Tomsker Brutdichte ist mehr als fünfmal höher als in den sonstigen dichtemäßig nachfolgenden Gebieten in Konnevesi (Finnland), Uppsala (Schweden) oder Oslo (Norwegen). STERNBERG (1989) erwähnt, dass in einer vergleichbaren Nistkastenpopulation in Niedersachsen die Brutdichte zwischen 3 und 10 Brutpaaren/ha und somit eine mehr als zehnfach höhere Dichte als in natürlichen

Gebieten aufweist. Von ähnlichen Bedingungen ist auch in den Tomsker Probengebieten auszugehen.

Auch innerhalb der Probengebiete herrschen in den Tomsker Waldgebieten unterschiedliche Brutdichten vor. Die niedrigste Brutdichte ist im South Plot (8,1 Brutpaare/ha), darauf folgt der Control Plot mit 8,4 Brutpaaren/ha. Die höchste Dichte besitzt der Experimental Plot mit 10,6 Brutpaaren/ha. Da Experimental Plot und Control Plot aneinander grenzen und sich auch Trauerschnäpper Männchen nachgewiesenermaßen zwischen beiden Gebieten bewegen, ist es besser beide mit einer Brutdichte von 9,5 Brutpaaren/ha zusammenzufassen.

Die Unterschiede in der Häufigkeit von EPYs variieren allerdings nicht in dem Maße zwischen Gebieten mit sehr geringer Brutdichte und hoher Brutdichte, so dass die Brutdichte zumindest nicht die einzige Rolle in der EPY-Häufigkeit spielen kann, wie das bei anderen Sperlingsvögeln nachgewiesen werden konnte, so z.B. beim Rotschulterstärling (*Agelaius phoeniceus*, GIBBS *et al.* 1990), dem Rotkehl-Hüttensänger (*Sialia sialis*, GOWATY & BRIDGES 1991), dem Hausgimpel (*Haemorhous mexicanus*, HILL *et al.* 1994), dem Drosselrohrsänger (*Acrocephalus arundinaceus*, HASSELQUIST *et al.* 1995) und der Bartmeise (*Panurus biarmicus*, HOI & HOI-LEITNER 1997). Beim Reisstärling (*Dolichonyx oryzivorus*, BOLLINGER & GAVIN 1991), der Sumpfschwalbe (*Tachycineta bicolor*, DUNN *et al.* 1994), der Goldammer (*Emberiza citrinella*, SUNDBERG & DIXON 1996) sowie dem Kapuzenwaldsänger (*Wilsonia citrina*, TAROF *et al.* 1998) konnte bisher kein Zusammenhang zwischen Brutdichte und EPYs festgestellt werden.

4.1.3 Distanz zwischen den Nestern

Früher wurde angenommen, dass bei Sperlingsvögeln zumeist die Männchen in der direkten Nachbarschaft die Väter der EPYs sind (z. B. bei Trauer- und Halsbandschnäpper: ALATALO *et al.* 1984, 1989, BJÖRKLUND & WESTMAN 1983, beim Indigofink *Passerina cyanea*: WESTNEAT 1990, nicht beim Drosselrohrsänger *Acrocephalus arundinaceus*: LEISLER *et al.* 2000). RÄTTI *et al.* (1995) konnten diese Beobachtung nicht bestätigen. Die Möglichkeiten zu EPFs, ergaben sich aufgrund des starken *mate guarding* während der fertilen Periode gleichzeitig brütender Trauerschnäpperpaare nicht. Beim Hauszaunkönig (*Troglodytes aedon*) in einer Studie von JOHNSON *et al.* (2002) stammte zwar ein großer Teil der EPYs von direkt angrenzenden Nachbarn, dennoch war es nicht ungewöhnlich, dass Väter von Männchen aus weiter entfernt liegenden Nestern betrogen wurden. In der spanischen Studie von CANAL *et al.* (2012) wurden in zwei untersuchten Jahren (2005 und 2006) Distanzen zwischen 17 und 334 m (im Mittel 107 m) bzw. 18 – 395 m (im Mittel 99 m) gemessen. Es konnte festgestellt werden, dass größere Entfernungen zwischen den Nestern

zwar die Wahrscheinlichkeit von EPYs reduzierte, aber dass 75 % aller in EPP beteiligten Männchen keine EPPs mit den am nächsten benachbarten Weibchen eingingen, sondern mit weiter entfernt lebenden Weibchen (CANAL *et al.* 2012). Ähnlich ist auch in dieser Studie zu argumentieren: Bei 43 ermittelten EPY-Vätern (darunter 5 zweifache EPY-Väter und 1 dreifacher EPY-Vater) konnten 50 Distanzen ausgemessen werden. Nur 13 Distanzen lagen zwischen direkten Nachbarn (15 – 42 m), was einem Anteil von etwa 26 % entspricht und den Zahlen von CANAL *et al.* (2012) sehr nahe kommt. Insgesamt zeigte sich keine deutliche Präferenz der EPY-Väter für Nester in der direkten Nachbarschaft, da auch Distanzen im mittleren Bereich (30 – 100 m, 100 – 200 m, 200 – 300 m) ähnlich wie die zwischen Nachbarn (zwischen 20 und 26 %) verteilt waren (s. Abbildung 16). Auffällig war nur, dass große Distanzen über 300 m sehr selten waren (2 x nachgewiesen; 4 %). Das Distanzmaximum lag ähnlich wie bei CANAL *et al.* (2012) bei 390 m. Aufgrund dieser Beobachtungen kann davon ausgegangen werden, dass in den Waldgebieten von Tomsk der Großteil der EPY-Väter Distanzen im mittleren Bereich zum EPY-Nest zurücklegen musste. Hierbei müssen im dicht besiedelten Probengebiet mehrere Reviere durchquert werden. Da die Reviergrößen in diesem Gebiet mit hoher Brutdichte relativ klein sind, lohnen extrem weite Strecken offenbar nicht, da sehr viele Reviere durchquert werden müssen und eigene Weibchen lange Zeit alleine gelassen werden müssen (ohne *mate-guarding* während einer potentiellen fertilen Periode). Nester in der direkten Nachbarschaft sind anscheinend nicht überaus attraktiv. In dicht besiedelten Gebieten wie den Waldgebieten von Tomsk ist während der fertilen Periode der Weibchen von einem starken *mate-guarding* auszugehen (RÄTTI *et al.* 2001), was die Chancen von potentiellen EPY-Vätern in direkter Nachbarschaft erniedrigt. Da EPY-Väter in der Regel nicht bei der Fütterung der Jungtiere unterstützend mitwirken und das EPY-Nest vor dem eigenen Weibchen versteckt wird, ist eine mittlere Entfernung innerhalb eines Gebietes mit hoher Brutdichte die beste Möglichkeit erfolgreich Jungtiere außerhalb des Paarbundes durchzusetzen.

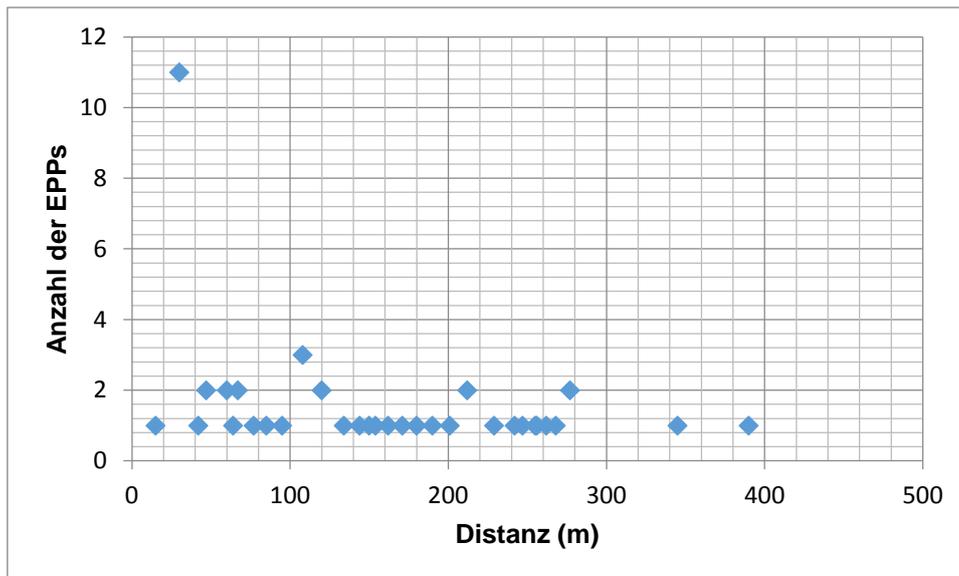


Abbildung 16: Anzahl aller Fälle von EPPs mit der jeweiligen Distanz zwischen den Nestern. Bei 15 – 42 m weit entfernten Nestern handelt es sich um Nachbarn.

4.1.4 Schädigung monogamer und polygamer Männchen durch EPYs

Bei Vogelarten mit Polygynie sollten betroffene Weibchen häufiger Fremdkopulationen durchführen als bei monogamen Vögeln (BIRKHEAD & MØLLER 1992). Zudem besteht eine Korrelation zwischen der Häufigkeit von EPCs und der EPY-Häufigkeit (BIRKHEAD & MØLLER 1992). Somit sollten Trauerschnäpermännchen, die polygam verpaart sind, häufiger durch EPYs geschädigt sein als monogam verpaarte. Praktisch ist dies damit zu erklären, dass Männchen dann ein zweites Revier besetzen, um ein weiteres Weibchen („Zweitweibchen“) anzuwerben, wenn das eigene Weibchen („Erstweibchen“) die Eier abgelegt hat und noch in der fertilen Phase ist (von HAARTMAN 1956, LUNDBERG & ALATALO 1992). Im Vergleich mit monogamen Männchen sollte ein eingeschränktes *mate-guarding* dieser Männchen EPCs erleichtern (BJÖRKLUND & WESTMAN 1983, BIRKHEAD & MØLLER 1992).

In den durchgeführten Studien kommen teilweise ganz unterschiedliche Ergebnisse zustande (s. Tabelle 45), teilweise wurden Polygamisten offenbar nicht untersucht (GELTER & TEGELSTRÖM 1992, RÄTTI *et al.* 1995, LEHTONEN *et al.* 2009, CANAL *et al.* 2012).

Im Linger Untersuchungsgebiet wurden über Jahre hinweg hohe Polygamieraten nachgewiesen, wobei die Autoren darauf hinwiesen, dass die tatsächliche Polygamierate wohl noch höher lag (WINKEL & WINKEL 1984, BRÜN *et al.* 1996). Zwischen 1974 und 1983 wurde nachgewiesen, dass im Jahresmittel rd. 13 % aller Männchen polygyn waren und rd. 21 % aller Weibchen einen polygynen Partner hatten (WINKEL & WINKEL 1984). Die Möglichkeit Polygamisten zweifelsfrei (d. h. genetisch) nachzuweisen ergab sich in der

Linger Population allerdings erst in späteren Jahren. Diese hohen Zahlen sind also mit Vorsicht zu genießen: In Tomsk konnte ein Trauerschnäpper Männchen fütternd an einem Rotdrosselnest beobachtet werden (GRINKOV *et al.* 2014)! Sichere Nachweise liefert ausschließlich eine genetische Untersuchung.

BRÜN *et al.* (1996) konnten in der Linger Population nur bei einem von insgesamt 20 monogamen Trauerschnäpper Männchen EPYs nachweisen. Bei den Bigamisten lag der Anteil bei drei von 11 betrogenen Männchen signifikant höher. RÄTTI *et al.* (2001) dagegen hatten in ihrer Studie in Finnland fünf bekannte Bigamisten unter den untersuchten Trauerschnäpper Männchen, von denen allerdings keines durch EPYs geschädigt wurde. Sie weisen aber auch daraufhin, dass bei EPY-geschädigten Männchen keine Aussage über deren tatsächlichen Verpaarungsstatus gemacht werden kann, da dies nicht explizit untersucht wurde. Womöglich war die tatsächliche Betroffenheit von EPYs polygyner Männchen deutlich höher. LIFJELD *et al.* (1991) stellten in ihrer norwegischen Trauerschnäpperpopulation fest, dass drei von 11 Männchen mit polyterritorial-polygamen Verhalten (Verteidigen eines zweiten Reviers) und eins von sechs monogamen Männchen durch EPYs geschädigt waren. In dieser Studie konnte kein Zusammenhang zwischen EPY-Häufigkeit und Verpaarungsstatus aufgezeigt werden. In der Potsdamer Studie hingegen waren 4 von 4 polygame Männchen und nur 5 von 39 monogame Männchen von EPYs betroffen, was einer signifikanten Häufung bei polygamen Männchen entspricht (WELLBROCK 2006). WELLBROCK (2006) sieht in der hohen Rate von Fremdvaterschaften bei Trauerschnäpperweibchen mit polygynem Verpaarungsstatus seiner Trauerschnäpperpopulation in Potsdam einen Anhaltspunkt für *Menage à Trois* (zur *Menage à Trois* – Hypothese s. ENQUIST *et al.* 1998). Weibchen versuchen durch Paarungsbereitschaft auch mit fremden Männchen nach der *Menage à Trois* – Hypothese Unterstützung und Mithilfe ihres Partners zu bewirken (WELLBROCK 2006). Wenn das nicht funktioniert betrügt das Weibchen seinen Partner mit einem qualitativ hochwertigen Männchen nach der *Good-Genes* – Hypothese (WELLBROCK 2006, zur *Good-Genes* – Hypothese s. BIRKHEAD & MØLLER 1992).

In den Waldgebieten von Tomsk wurden innerhalb dieser Studie 49 von 17 monogamen Männchen betrogen, während bei den acht bigynen Männchen kein einziges durch EPYs geschädigt wurde, was keinem signifikantem Unterschied entspricht (Fisher exact test: $p = 0,207$ $\alpha = 0,05$). Eine Korrelation zwischen Verpaarungsstatus und EPY-Häufigkeit konnte ähnlich wie bei LIFJELD *et al.* (1991) nicht nachgewiesen werden. Gründe hierfür könnten die im Gegensatz zu BRÜN *et al.* (1996) niedrige Polygamierate von nur rd. 4 % in den Waldgebieten von Tomsk und die somit kleine Stichprobenzahl ($n = 8$) sein. Das Fehlen von EPYs in Nestern mit polyterritorial-bigynen Männchen in den Waldgebieten von Tomsk

unterstützt ausschließlich die *Good Genes* – Hypothese und findet keinen Hinweis auf *Menage à Trois*.

Ähnliches wurde in der Innenstadt von Tomsk beobachtet: Auch hier waren polyterritorial-bigyne Männchen (2 von 23 Männchen) nicht häufiger von EPYs betroffen als monogame (1 von 10 Männchen; Fisher exact test: $p = 1,00$ $\alpha = 0,05$).

Allerdings ist anzumerken, dass bei allen Studien eine relativ geringe Anzahl von polygynen Männchen untersucht wurde, was eine abschließende Beurteilung einer möglichen stärkeren Schädigung von polygynen Männchen gegenüber monogamen Männchen schwierig macht. In Tomsk sollten hierzu weitere genetische Analyse über mehrere Brutjahre hinweg durchgeführt werden.

Tabelle 45: Vergleich der durchgeführten genetischen Untersuchungen beim Trauerschnäpper unter Angabe von Untersuchungsgebiet, des Anteils polyterritorial-polygynen Männchen, des Anteils betrogener monogamer und polyterritorial-polygynen Männchen sowie der Brutdichte (geordnet nach Publikationsjahr).

Studien mit Probengrößen von über 200 Nestlingen sind gelb hinterlegt (s. hierzu GRIFFITH *et al.* 2002).

Untersuchungs- gebiet	Anteil polyterritorial- polygynen Männchen (%)	Anteil betrogener Männchen (Häufigkeit in %)		Brutdichte (Brutpaar/ ha)
		Monogame Männchen (%)	Polygyne Männchen (%)	
Oslo, Norwegen ^a	65	1 von 6 (17)	3 von 11 (27)	1
Lingen, Deutschland ^b	26	1 von 20 (5)	3 von 7 (43)	0,3
Konnevesi, Finnland ^c	9	0 von 20 (0)	0 von 2 (0)	1,8
Konnevesi, Finnland ^d	18	3 von 14 (21)	0 von 3 (0)	0,03
Potsdam, Deutschland ^e	9	5 von 39 (13)	4 von 4 (100)	0,05 – 0,12
Tomsk, Russland ^f	4*	49 von 174 (28)	0 von 6 (0)	8 – 10

^a LIFJELD *et al.* 1991 ^b BRÜN *et al.* 1996 ^{c,d} RÄTTI *et al.* 2001 ^e WELLBROCK 2006 ^f vorliegende Studie

4.1.5 Schädigung von EPY-Vätern durch EPYs im eigenen Nest

Väter von Jungtieren außerhalb des Paarbundes sind weniger häufig von EPYS geschädigt (bei der Blaumeise *Cyanistes caeruleus*: KEMPENAERS *et al.* 1992, beim Drosselrohrsänger *Acrocephalus arundinaceus*: HASSELQUIST *et al.* 1996). Daraus schließen ENQUIST *et al.* (1998), dass die *Good-Genes* – Hypothese, trotz ihrer Unterstützung für die *Menage à Trois* – Hypothese, nicht generell abgelehnt werden kann. Beim Trauerschnäpper in Tomsk war allerdings kein signifikanter Unterschied in der Schädigung zwischen monogamen und EPY-Vätern erkennbar, so dass diesbezüglich keine Aussagen zur *Good-Genes* – Hypothese gemacht werden können.

4.1.6 Anzahl bekannter und unbekannter EPY-Väter – Einfluss von *Floatern*

Nicht alle Vögel einer Population, die sich in Brutgebieten aufhalten, brüten auch tatsächlich (KEMPENAERS *et al.* 2001). Sogenannte *Floater* besetzen kein Revier und sind unverpaart. Nach WESTNEAT *et al.* (1990) sind bei Vögeln die meisten EPYs Nachkommen verpaarter Männchen. *Floater* sollten demnach eine untergeordnete Rolle bei EPYs spielen. Im Vergleich mit revierbesetzenden Vogelmännchen galten *Floater* als eher minderwertige oder jüngere Individuen (KEMPENAERS *et al.* 2001), die sich nicht reproduzieren, was in einer Studie mit Sumpfschwalben (*Tachycineta bicolor*) widerlegt werden konnte (PEER *et al.* 2000).

KEMPENAERS *et al.* (1999) konnte nur ein Fünftel aller EPYs einer Sumpfschwalbenpopulation bekannten Männchen zuordnen. Darunter waren nicht nur Männchen mit Revieren, sondern auch einige *Floater*. Keine EPYs waren Nachkommen der beprobten *Floater*. Trotzdem gehen KEMPENAERS *et al.* (1999) davon aus, dass zumindest ein Teil der nicht zuordenbaren EPYs, Nachkommen einer großen Zahl von *Floatern* sind, die unbekannt blieben. Auch LEISLER *et al.* (2000) gehen in ihrer Studie mit Drosselrohrsängern (*Acrocephalus arundinaceus*) in einer fränkischen Population davon aus, dass zumindest einige der nicht identifizierten EPYs vermutlich Nachkommen von *Floatern* sind.

Beim Gelbbandhonigfresser oder Hihi (*Notiomystis cincta*) wurde nachgewiesen, dass EPFs durch *Floater* eine gute Alternative zu den ansonsten vorherrschenden Fortpflanzungsstrategien der Gelbbandhonigfresser sind (EWEN *et al.* 1999). Eine ähnliche Aussage konnten auch KEMPENAERS *et al.* (2001) treffen: In einer Studie waren 13% aller EPYs einer Sumpfschwalbenpopulation Nachkommen von *Floatern*. Auch CONRAD *et al.* (2001) bemerken in ihrer Sumpfschwalbenstudie, dass ein nicht unerheblicher Teil aller EPYs von *Floatern* stammen kann. Dagegen scheinen *Floater* beim Rotschulterstärling

(*Agelaius phoeniceus*) aufgrund des aggressiven Verhaltens der Revierinhaber eher selten Väter von EPYs zu sein (MOULTON *et al.* 2013).

In einer Trauerschnäpperpopulation in Zentralspanien konnten 33% aller EPYs nicht ihren genetischen Vätern zugeordnet werden. Es besteht die Möglichkeit, dass die EPY-Väter aus Revieren von außerhalb des Studiengebietes stammten oder *Floater* waren (CANAL *et al.* 2011). Auch in einer Trauerschnäpperstudie in Südwestfinland konnten über 50% aller EPYs nicht den genetischen Vätern zugeordnet werden; über die Anwesenheit von *Floatern* gibt es allerdings keine Informationen (LEHTONEN *et al.* 2009).

In Tomsk wurden insgesamt 61 EPY-Väter in 59 Nestern innerhalb des Probengebietes festgestellt, von denen 43 Männchen ein Revier innerhalb des Probengebietes hatten. In 18 weiteren Nestern konnten EPYs von 18 weiteren unbekanntem Männchen nachgewiesen werden. Insgesamt stammen 62 EPYs (43,66 %) von einem fremden Vater (23 [38,33 %] im Experimental Plot, 30 [44,12 %] im Control Plot, 9 [64,29 %] im South Plot). Das entspricht 4,87 % der Gesamtzahl aller Jungtiere (3,47 % im Experimental Plot, 5,57 % im Control Plot, 3,17 % im South Plot). Bei den unbekanntem Vätern ist es wahrscheinlich, dass es sich um *Floater* handelt, da in der Umgebung des Probengebietes aufgrund des beschränkten Vorkommens von natürlichen Bruthöhlen wenige weitere Reviere von Trauerschnäpermännchen liegen dürften.

Um die Wichtigkeit von *Floatern* innerhalb einer reproduzierenden Population von Trauerschnäppern richtig einschätzen zu können, werden auch weiterhin Forschungsuntersuchungen in dieser Richtung durchgeführt werden müssen (LEHTONEN *et al.* 2009, CANAL *et al.* 2011). In Tomsk sollten weitere genetische Untersuchungen in diese Richtung unternommen werden, d.h. zusätzlich zur Beprobung von kompletten Nestern sollten durch Netzfänge Trauerschnäpermännchen als potentielle *Floater* beprobt werden.

4.1.7 Einfluss von *rapid mate switching* und *Male Replacement* – Verwechslungsmöglichkeiten mit EPPs

Auch durch *rapid mate switching*, also einem Partnerwechsel, können fremde Jungvögel – ähnlich EPYs – im Nest auftreten (BIRKHEAD & MØLLER 1992). Ein *rapid mate switching* kann in Tomsk nicht ausgeschlossen werden (vgl. beim Trauerschnäpper ELLEGREN *et al.* 1995, beim Drosselrohrsänger LEISLER *et al.* 2000). Der Einfluss von *mate switching* auf Fremdjungtiere im Nest wurde in einer norwegischen Trauerschnäpperpopulation untersucht (LIFJELD *et al.* 1997b). LIFJELD *et al.* (1997a) beobachteten in ihrer Trauerschnäpperpopulation, dass von 125 untersuchten Trauerschnäpperweibchen sieben Weibchen (6%) nach Nestbaubeginn den Paarbund abbrachen und mit einem anderen Partner brüteten. Kopulationen wurden beobachtet; es ist aber zweifelhaft, ob diese zu

einem so frühen Zeitpunkt auch zu einer gelungenen Befruchtung führen konnten (LIFJELD *et al.* 1997a). Deshalb scheinen Fälle eines potentiellen *rapid mate switching* keine Auswirkungen auf die aufgezeigten Nachweise von EPPs in Tomsk zu haben.

Eine weitere Möglichkeit für Jungtiere von zwei unterschiedlichen Vätern in einem Nest ist ein *Male Replacement*. Beispielsweise nach dem Tod des ursprünglichen Revierbesitzers hat ein anderes Männchen das Nest inklusive der „Witwe“ und der „Stiefkinder“ übernommen und weitere Jungtiere mit dem verlassenen Weibchen gezeugt (s. hierzu auch ALATALO *et al.* 1983). Aufgrund des begrenzten, zukünftigen Nutzens für den Stiefvater in Hinblick auf weitere Verpaarungen mit demselben Trauerschnäpperweibchen in folgenden Jahren oder dem weiteren Nutzen der Bruthöhle in folgenden Brutperioden handelt es sich allerdings um ein relativ seltenes Phänomen und die meisten Weibchen bleiben „Witwen“ (ALATALO *et al.* 1983). Analog zu ALATALO *et al.* (1983) ist auch in Tomsk nur eine Brut pro Brutperiode möglich, weshalb *Male Replacement* in Tomsk letztendlich aufgrund des geringen Nutzens für Männchen eine vernachlässigbare Größe ist.

4.2 Polyterritoriale Polygynie

Trauerschnäpermännchen gelten im Allgemeinen als monogam, allerdings versuchen viele ein zweites Revier zu besetzen, wobei rd. 15 % (3 bis 39 %) ein Zweitweibchen anwerben können (LUNDBERG & ALATALO 1992). Ein Zweitrevier liegt meistens rd. 200 m vom ersten Revier entfernt (LUNDBERG & ALATALO 1992) und wird oft erst dann beansprucht, sobald das Erstweibchen mit der Eiablage beginnt (ALATALO & LUNDBERG 1984). Viele Männchen besetzen ein entfernt liegendes Zweitrevier schon vor der Eiablage und noch während der fertilen Phase des Weibchens (RÄTTI *et al.* 2001). EPCs und EPFs können dadurch während einer Abwesenheit des Männchen begünstigt sein (RÄTTI *et al.* 2001, s. o.). Polyterritoriale Polygynie beim Trauerschnäpper kommt in der Regel als Bigynie vor. Trigynie ist bekannt, allerdings nur eine „Ausnahmeerscheinung“ (WINKEL *et al.* 1998). Es kann zwischen der häufigeren sukzessiven Bigynie und der eher seltenen simultanen Bigynie unterschieden werden (WINKEL & HUDDE 1993). Bei sukzessiver Bigynie gibt es einen zeitlichen Abstand des Legebeginns zwischen Erst- und Zweitweibchen von mindestens fünf Tagen während es bei simultaner Bigynie einen Abstand von höchstens drei Tagen gibt (WINKEL & HUDDE 1993). LUNDBERG & ALATALO (1992) geben an, dass Männchen zumeist nur einmal im Leben polygam sind. STERNBERG (1989) untersuchte 953 Männchen, von denen in einem Jahr 6,3 % und in zwei Jahren 0,3 % polygam waren. Diese Untersuchungen wurden allerdings nicht genetisch überprüft.

Bigyne Trauerschnäpermännchen beteiligen sich an der Jungenfütterung im Zweitnest nicht oder zumindest nicht in dem Ausmaß wie im Erstnest (VIROLAINEN 1984, ALATALO & LUNDBERG 1986, WINKEL 1995). Oft beginnen sie erst mit der Jungenfütterung im Zweitnest, wenn der Nachwuchs des Erstnestes bereit flügge geworden ist (ALATALO & LUNDBERG 1984, VIROLAINEN 1984). Ein Nachteil für Zweitweibchen ist die Tatsache, dass sie oft ihren Nachwuchs alleine großziehen müssen (WINKEL & HUDDE 1993), wogegen bigyne Männchen den Vorteil haben, gegenüber monogamen Trauerschnäpermännchen ihren Reproduktionserfolg hinsichtlich flügger Jungtiere sowohl jährlich als auch über ihre gesamten Lebenszeit zu steigern (STERNBERG 1989). Aus Zweitnestern fliegen durchschnittlich weniger Jungtiere aus als aus Erstnestern oder Nestern monogamer Trauerschnäpper (WINKEL 1995). LUNDBERG (1984), VIROLAINEN (1984) und STERNBERG (1989) konnten allerdings keine genetischen Analysen durchführen, um ihre Beobachtungen zu bestätigen.

Um dieses ungewöhnliche Paarungssystem zu erklären, wurde eine Reihe von sich z. T. auch widersprechenden Hypothesen aufgestellt: Durch das von ORIAN (1969) aufgestellte *Polygyny-Threshold* – Modell kann Polygynie beim Trauerschnäpper dadurch erklärt werden,

dass spät in den Brutgebieten eintreffende Weibchen sich eher für ein bereits verpaartes Männchen entscheiden, wenn das Zweitrevier dieses Männchens solche Qualitäten aufweist, dass Weibchen auch bei alleiniger Aufzucht des Nachwuchses mindestens so erfolgreich sind, wie wenn sie sich mit einem monogamen Männchen mit qualitativ minderwertigem Revier verpaaren würden (WINKEL & HUDDE 1993). Das Weibchen wählt also aus ungünstigen Optionen (geringer Bruterfolg in suboptimalem Revier, Brut erst im darauffolgenden Jahr) die beste mit dem größten vorrausichtlichen Bruterfolg aus (WINKEL & HUDDE 1993). WINKEL & WINKEL (1984) fanden allerdings heraus, dass polygyne Trauerschnäpermännchen keine besseren Bruthöhlen als monogame Männchen besetzen und somit das *Polygyny-Threshold* – Modell für Polygynie beim Trauerschnäpper keine Erklärung ist.

Die *Sexy-Son* – Hypothese (auch *Offspring-Quality* – Hypothese) besagt, dass der Nachwuchs aus einer Verpaarung von Zweitweibchen mit qualitativ hochwertigen, polygynen Männchen durch die vererbte Fitness einen Vorteil davontragen würde (WINKEL & HUDDE 1993). ALATALO & LUNDBERG (1986) zweifeln aber an, dass Zweitweibchen durch die Verpaarung mit einem Bigamisten Vorteile, wie in der *Sexy-Son* – Hypothese gefordert, für ihre Nachkommen sichern können, was u. a. durch die schlechte körperliche Verfassung der Jungtiere in Zweitnestern erklärt wird. Auch WINKEL & WINKEL (1984) sehen keine gesteigerte Fitness durch „*sexy sons*“ von polygynen Männchen.

In der *Male Deception* – Theorie wird erklärt, dass bigyne Männchen ihren tatsächlichen Verpaarungsstatus vor dem Zweitweibchen verschleiern oder ihn die Zweitweibchen gar nicht wahrnehmen (WINKEL & HUDDE 1993, s. a. ALATALO & LUNDBERG 1984, LUNDBERG & ALATALO 1992). Zwischen dem *Polygyny-Threshold* – Modell und der *Male Deception* – Theorie besteht der unvereinbare Gegensatz, dass in der *Male Deception* – Theorie das Weibchen den tatsächlichen Verpaarungsstatus des Männchen gar nicht kennt, dass es von dem polygynen Männchen betrogen wird und es somit die im *Polygyny-Threshold* – Modell geforderte freie Wahl des kleineren Übels für das Weibchen gar nicht gibt (STENMARK *et al.* 1988). In einer Untersuchung von STENMARK *et al.* (1988) wird die *Male Deception* – Theorie als eine bedingte Strategie angesehen: Die *Male Deception* – Theorie sollte in qualitativ minderwertigen Revieren eine Rolle spielen und somit den Männchen einen Vorteil verschaffen. Die *Male Deception* – Theorie hat den Schwachpunkt, dass durch sie die ebenfalls zu beobachtende monoterritoriale Bigynie nicht erklärbar ist (WINKEL 1998). SLAGSVOLD & DALE (1994) beobachteten, dass Trauerschnäpperweibchen durchaus den tatsächlichen Verpaarungsstatus des Männchens kennen können, was der *Male Deception* – Hypothese widerspricht. Die Verpaarung mit einem bereits offensichtlich verpaarten Männchen wird durch niedrige Investition der Weibchen für die Partnersuche begründet (SLAGSVOLD & DALE 1994). Viele der

genannten Studien wurden allerdings zu Zeitpunkten durchgeführt, als genetische Untersuchungen noch nicht möglich waren. Einige dieser nur auf Beobachtungen beruhenden Ergebnisse sind – mit heutigem Wissen – kritisch zu hinterfragen und dürften genetischen Untersuchungen wohl nicht standhalten.

4.2.1 Häufigkeit von polyterritorialer Polygynie

Die Häufigkeit von polyterritorialer Polygynie hat in den unterschiedlichen Untersuchungsgebieten mit zwischen 4 und 65 % eine sehr ausgeprägte Schwankungsbreite. In den folgenden Studien konnte Polygynie ausschließlich in Form von Bigynie nachgewiesen werden:

Mit 65 % (bzw. 58 % tatsächlicher, also erfolgreicher Polygynie) ist die Polygynierate in Oslo, Norwegen mit Abstand am höchsten (LIFJELD *et al.* 1991). BRÜN *et al.* (1996) konnten in ihrer Linger Population eine Polygynierate mithilfe *DNA-Fingerprinting* von 26 % ermitteln. WINKEL & WINKEL (1984) ermittelten im Linger Untersuchungsgebiet bei 13,2 % aller Männchen in den Jahren zwischen 1974 und 1983, also in früheren Jahren, polygynes Verhalten. Niedrigster Wert war 6,1 % und höchster Wert 23,8 % (WINKEL & WINKEL 1984). Anzumerken bleibt, dass im Gegensatz zur hier vorliegenden Studie keine genetischen Untersuchungen durchgeführt wurden, sondern der Nachweis der Polygynie durch die Mithilfe eines Männchens bei der Jungenfütterung erbracht wurde. WINKEL & WINKEL (1984) geben hierzu an, dass in einzelnen Fällen auch die „Adoption“ durch ein fremdes, bereits verpaartes Männchen (als Helfer) möglich wäre, dann also keine Polygynie vorliegen würde. Nach CREUTZ (1955) tritt Polygynie nicht überall und nicht immer mit gleicher Häufigkeit auf. Wichtige Parameter sind die Anzahl vorhandener Bruthöhlen, die Anzahl unverpaarter Weibchen sowie die Brutperiode (CREUTZ 1955). WINKEL & WINKEL (1984) vermuten in ihrer Linger Population am Westrand des mitteleuropäischen Verbreitungsgebietes des Trauerschnäppers einen Überschuss an Weibchen („Randarealeffekt“), was polygynes Verhalten begünstigt. Erklärt wird dieser Randarealeffekt dadurch, dass männliche Trauerschnäpper im Gegensatz zu den Weibchen an einem angestammten Brutplatz bleiben, während selbst ältere Weibchen oftmals abwandern (WINKEL & WINKEL 1984, zur Abwanderung von Trauerschnäppern s. auch BERNDT & STERNBERG 1969).

In Konnevesi, Finnland sind Polygynieraten von 9 % in Gebieten mit höherer Brutdichte (1,8 Brutpaare/ha) und von 18 % in Gebieten mit niedriger Brutdichte (0,03 Brutpaare/ha) nachgewiesen (RÄTTI *et al.* 2001). Statistisch gesehen ist die Abweichung der Polygynierate in beiden Gebieten mit unterschiedlicher Brutdichte nicht signifikant (RÄTTI *et al.* 2001). In Postdam, Deutschland ist eine Polygynierate von 9 % nachgewiesen (WELLBROCK 2006).

In einer spanischen Studie wurde in einem Untersuchungsgebiet nordöstlich von Madrid über drei Jahre hinweg polygynes Verhalten bei Trauerschnäppern untersucht. In 12 von 274 Fällen (4,4 %) konnte bigynes Verhalten nachgewiesen werden (POTTI & MONTALVO 1993). Es bleibt aber anzumerken, dass in dieser Studie keine genetischen Untersuchungen gemacht wurden und dass bereits Männchen, die in anderen Nisthöhlen Jungtiere fütterten oder gefangen wurden, als bigyn galten. In wie weit hier ggf. „Helferverhalten“ eine Rolle spielte und die Ergebnisse womöglich verfälschte, bleibt ungeklärt. Die tatsächlichen Fälle von polyterritorialer Bigynie könnten tatsächlich noch niedriger liegen.

Daneben existieren in der Literatur auch Nachweise über trigyn verpaarte Trauerschnäppermännchen (z. B. WINKEL & WINKEL 1984 [keine genetischen Untersuchungen]). Der erstmalige genetische Nachweis eines trigynen Trauerschnäppermännchens gelang WINKEL *et al.* (1998) im Linger Probengebiet mithilfe des Oligonukleotid DNA-Fingerprintings. In Tomsk konnten keine Trigynisten nachgewiesen werden, wobei in der Tomsker Innenstadt ein trigynes Männchen vermutet wurde: Dieses Männchen konnte in drei Nestern (Nester 87, 60 und 7BotGard) beprobt werden. Es stellte sich nach der genetischen Untersuchung heraus, dass es bigyn, aber nicht trigyn war: Die Nachkommen aus Nest 7BotGard waren von einem unbekanntem Vater. Dieses Beispiel zeigt, dass Ergebnisse alter Untersuchungen (z. B. WINKEL & WINKEL 1984, POTTI & MONTALVO 1993) oder Ergebnisse solcher, in denen keine genetischen Untersuchungen durchgeführt wurden, mit Vorsicht zu genießen sind und nicht gleichwertig mit genetischen Studien verglichen werden können!

Auch Westsibirien befindet sich – ähnlich der Linger Population – am Rand (hier: Ostrand) der Verbreitung des Trauerschnäppers. Ein Randarealeffekt sollte sich auch auf die Population in Tomsk auswirken, d. h. es sollte ein Weibchenüberschuss vorhanden sein. Mit dem gleichzeitigen Überangebot an Nisthöhlen sollte in den Tomsker Waldgebieten eine hohe Polygynierate erwartet werden. Dennoch ist die Polygynierate der Männchen mit rd. 4 % (3,45 %) in Tomsk sogar die niedrigste unter allen vorliegenden Studien. Von insgesamt 1.485 Nestlingen waren nur 82 (5,52 %) aus einem Nest mit polyterritorialer Bigynie (ein Jungtier war allerdings das Resultat von Brutparasitismus). Von 250 Nestern waren 16 (6,40 %) von polyterritorialer Bigynie betroffen. Ein Randarealeffekt konnte im Gegensatz zu Lingen (s. WINKEL & WINKEL 1984 [keine genetischen Untersuchungen]) nicht beobachtet werden. Wahrscheinlich wird die Polygynierate noch durch zahlreiche weitere, unbekannte Faktoren begünstigt, womöglich auch solche, die einem Randarealeffekt entgegenwirken und jährlich stärker oder schwächer ausgeprägt sein können. Eine einmalige Untersuchung der Tomsker Population ist demnach voraussichtlich eine zu kleine Stichprobe, um einen Randarealeffekt gänzlich ausschließen bzw. eine dauerhaft niedrige Polygynierate

annehmen zu können. Daher sollten weitere genetische Untersuchungen über mehrere Brutjahre hinweg in Kombination mit Beobachtungen zur Brutbiologie des Trauerschnäppers vorgenommen werden, um das polygyne Verhalten der Trauerschnäpper in Tomsk klären zu können.

In der Innenstadt von Tomsk waren 10 von 30 (33,33 %) Trauerschnäpermännchen polyterritorial-bigyn. 110 von 264 (41,66 %) Jungtieren stammten aus Nestern mit polyterritorialer Bigynie und 20 von 45 Nestern (44,44 %) waren von polyterritorialer Bigynie betroffen. Im Vergleich mit den Trauerschnäppern in den Waldgebieten von Tomsk scheinen diese Zahlen hoch. Berücksichtigt werden muss allerdings, dass keine komplette Beprobung aller Trauerschnäppernester, sondern überwiegend Familien von Männchen beprobt wurden, bei denen bigynes Verhalten vermutet wurde. Ein vermuteter Trigynist entpuppte sich als Bigynist.

4.2.2 Distanz zwischen den Nestern

Erst- und Zweitnest waren in der untersuchten norwegischen Trauerschnäpperpopulation durchschnittlich 189 m (40 – 500 m) voneinander entfernt (LIFJELD *et al.* 1991). WINKEL & WINKEL (1984) geben für ihre Trauerschnäpperpopulation eine durchschnittliche Distanz von $258 \pm 23,0$ m (20 – 750 m) an. Die Möglichkeit unbesetzte, nähere Nistkästen auszuwählen hätte in vielen Fällen bestanden (WINKEL & WINKEL 1984 [keine genetischen Untersuchungen]). WINKEL (1995) erwähnt für seine Untersuchungsgebiete bei Braunschweig, dass 32 % aller Zweitnester mehr als 100 m vom Erstnest entfernt liegen. VIROLAINEN (1984) gibt eine durchschnittliche Distanz zwischen den Nestern von 230 m (100 – 430 m) an. In einer spanischen Studie wurde dagegen eine durchschnittliche Distanz von nur 25 m (18 – 260 m) ermittelt (POTTI & MONTALVO 1993). Dennoch waren die Zweitnester nicht in der am nächsten liegenden Nisthöhle, die verfügbar war, sondern signifikant weiter vom Erstnest entfernt gelegen (POTTI & MONTALVO 1993). Drei von 11 Zweitnestern lagen über 100 m vom Erstnest entfernt (POTTI & MONTALVO 1993). Anzumerken bleibt, dass die beide Studien (VIROLAINEN 1984, POTTI & MONTALVO 1993) nicht mit genetischen Untersuchungen durchgeführt wurden und von einer höheren Fehlerquote als in vergleichbaren genetischen Studien ausgegangen werden muss! In Hinblick auf die *Female-Aggression* – Hypothese (s. z. B. BREIEHAGEN & SLAGSVOLD 1988, SLAGSVOLD *et al.* 1992), die eine verstärkte Aggression zwischen Weibchen besagt, können POTTI & MONTALVO (1993) nicht erklären, warum der größte Teil der Männchen Distanzen zwischen beiden Nestern von unter 50 m wählte. Anzumerken ist, dass die Aggression unter Weibchen zwar während des Nestbaues den Abstand zwischen den

Nestern beeinflusst (POTTI & MONTALVO 1993), aber während des weiter fortschreitenden Brutzyklus abklingt (BREIEHAGEN & SLAGSVOLD 1988).

In Tomsk lag die durchschnittliche Distanz zwischen Erst- und Zweitnest bei fast 60 m (15 – 129 m). In Tomsk war nur bei zwei von acht Fällen die Nistdistanz zwischen Erst- und Zweitnest über 100 m. Insgesamt hatte dagegen die Hälfte aller polyterritorial-bigynen Männchen (n = 4) ihr Zweitnest in direkter Nachbarschaft zum Erstnest. Aufgrund unterschiedlicher Brutdichten in den einzelnen Probenplots umfasste dies Entfernungen zwischen 15 und 42 m. Besonders bei Fällen von simultaner Polygynie wäre zu erwarten gewesen, dass aufgrund der Aggression zwischen Weibchen (*Female-Aggression* – Hypothese) ein gewisser Abstand zwischen den Nestern immer eingehalten werden würde. Die Männchen hätten auch aufgrund eines Überangebots an Nisthöhlen auf weiter entfernte Höhlen im gleichen Probenplot ausweichen können und nicht in direkter Nachbarschaft nisten müssen. Dabei hätten allerdings in der Regel Reviere anderer Trauerschnäpper durchquert werden müssen. Aufgrund dieses Ergebnisses können sowohl *Female-Aggression* – Hypothese und *Male-Deception* – Hypothese in Tomsk nicht uneingeschränkt bestätigt werden.

Ähnlich wie bei POTTI & MONTALVO (1993) lag bei einem nicht unerheblichen Teil der polyterritorial-bigynen Männchen das Zweitnest nicht weit vom Erstnest entfernt. Im Gegensatz zu POTTI & MONTALVO (1993) waren die Zweitnester sogar in unmittelbarer Nachbarschaft gelegen. Die Beobachtungen lassen sich also nicht dadurch erklären, dass Trauerschnäpper als Nebenrevier z. T. auch nur wenig weit entfernte Nisthöhlen aufsuchen, wie im Wesentlichen bei POTTI & MONTALVO (1993) geschehen, und in der Regel nur die nächst gelegenen Nisthöhlen meiden, wie nach *Male-Deception* – Hypothese und *Female-Aggression* – Hypothese im Mindesten zu erwarten wäre.

Eine Erklärung für die Beobachtungen aus Tomsk wäre eher , dass die Untersuchung nicht nur – wie bei allen in dieser Studie zitierten Untersuchungen auch – in künstlichen (d. h. aus Nistkästen) bestehenden Probenarealen, sondern auch noch in einem Areal mit besonders hoher Brutdichte durchgeführt wurde. Eine weit entfernte Distanz zwischen den Nestern könnte eine Mithilfe der Männchen in beiden Nestern (v. a. in Fällen von simultaner Polygynie) erschweren, da das Männchen bei größerer Distanz (und hoher Brutdichte in künstlichen Probenarealen) mehrere Reviere anderer Trauerschnäpermännchen regelmäßig hätte durchqueren müssen. Nah beieinander liegende Nester könnten demnach zumindest den Bruterfolg des Männchens steigern und somit eine Erklärung für die direkte Nachbarschaft beider Nisthöhlen liefern.

Die andere Hälfte der Trauerschnäpermännchen in den Tomsker Waldgebieten hatte ihr Zweitnest (wie durch *Male-Deception* – Hypothese und *Female-Aggression* – Hypothese zu

erwarten) in weiter entfernt befindlichen Bereichen des Probenplots liegen. WINKEL & WINKEL (1984) geben hierzu an, dass die meisten Wälder Mitteleuropas (ähnlich wie aller Wahrscheinlichkeit auch die Wälder Sibiriens) für Höhlenbrüter ein eher suboptimales Höhlenangebot bereithalten und dass somit eine weiträumige Suche einer zweiten Höhle zum Normalverhalten von Trauerschnäpermännchen dazugehört. Auch bei einem Überangebot von Nisthöhlen könnte dieses Verhalten (in den Tomsker Waldgebieten zumindest bei einem Teil der Männchen) beibehalten werden, was als „Risikoverteilung“ (hinsichtlich Nahrungsangebot, Fressfeinde etc.) ausgelegt werden kann (WINKEL & WINKEL 1984).

In Tomsk konnten demnach in Wesentlichen zwei unterschiedliche und teilweise gegengerichtete Strategien beobachtet werden. Um verlässlichere Aussagen treffen zu können, ist die Stichprobe an polyterritorial-bigynen Männchen in den Tomsker Waldgebieten ($n = 8$) allerdings zu klein. Auch deshalb sollten in Tomsk weitere genetische Untersuchungen über mehrere Brutperioden hinweg durchgeführt werden, um die beiden hier gezeigten Strategien auf ihre Verlässlichkeit prüfen zu können.

4.2.3 Bruterfolg bei simultaner und sukzessiver Polygynie

Anhand der vorliegenden Studie konnten durch genetische Analysen (Mikrosatellitenanalyse) für acht Männchen Zweitfamilien nachgewiesen werden. Gelegegröße, die Zahl unbefruchteter Eier, Anzahl geschlüpfter Jungtiere und Anzahl flügger Jungtiere unterschieden sich bei Primär- und Sekundärweibchen (bzw. Erst- und Zweitweibchen) nicht signifikant. Ein signifikanter Unterschied ergab sich in der Jungensterblichkeit: In Zweitnestern starben (marginal) signifikant mehr Jungtiere vor dem Flüggewerden als in Erstnestern. LUBJUHN *et al.* (2000) konnten zwischen der Jungtieranzahl bei Primär- und Sekundärweibchen ebenfalls keinen signifikanten Unterschied feststellen, ebenso wie in Tomsk aber eine höhere Sterblichkeit bei Nestlingen (in Tomsk: Marginal signifikant), aber auch eine signifikant verminderte Anzahl flügger Nestlinge in Zweitnestern ermitteln. Den niedrigen Anteil flügger Nestlinge bei Sekundärweibchen von $2,90 \pm 0,24$ (gegenüber $4,33 \pm 1,63$ in Tomsk) sehen WINKEL & WINKEL (1984) in ihrem Linger Probengebiet als Folge mangelnder Mithilfe des Männchens bei der Jungenaufzucht an. Ähnlich scheint die Situation auch in Tomsk zu sein: Um dies statistisch zu verdeutlichen, ist es sinnvoll die polyterritorial-bigynen Nester 20 und 201 aus den Berechnungen wegzulassen: Die stark verminderte Zahl von Nestlingen im Erstnest 20 ist nicht auf eine erhöhte Jungtiersterblichkeit mangels Aufmerksamkeit durch das Männchen zurückzuführen, sondern darauf, dass von fünf gelegten Eiern nur ein Jungtier schlüpfte und ausflog. Lässt man diese beiden Nester aus den Berechnungen weg, ergibt sich ein (marginal) signifikanter Unterschied zwischen

flüggen Jungtieren in Erst- und Zweitnest ($n_{1,2} = 7$, Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 43,5$ $p = 0,011$ $\alpha = 0,05$) analog zu LUBJUHN *et al.* (2000).

Ein wie bei STENMARK *et al.* (1988) beobachtetes größeres Gelege bei Sekundärweibchen konnte nicht nachgewiesen werden. Bei WINKEL & WINKEL (1984) hatten vermeintliche Sekundärweibchen Gelegegrößen von durchschnittlich $5,48 \pm 0,13$ Eier, in Tomsk konnten Gelegegrößen bei Sekundärweibchen von $6,38 \pm 1,30$ nachgewiesen werden. Auch POTTI & MONTALVO (1993) stellten in ihrem spanischen Probengebiet keine Unterschiede der Gelegegröße zwischen Primär- und Sekundärweibchen fest. Die Studien von WINKEL & WINKEL (1984), STENMARK *et al.* (1988), POTTI & MONTALVO (1993) wurden allerdings nicht mit genetischen Untersuchungen durchgeführt!

Bei sieben dieser Fälle handelte es sich um sukzessive Polygynie. Auch WINKEL & WINKEL (1984) wiesen in ihrer Studie überwiegend sukzessive Polygynie nach. WINKEL & WINKEL (1984) geben als mittleren Schlupfabstand zwischen Primär- und Sekundärweibchen sieben Tage (1 – 16 Tage) an. In Spanien wurde ein durchschnittlicher Abstand von etwa neun Tagen (POTTI & MONTALVO 1993) nachgewiesen (2 – 15 Tage). VIROLAINEN (1984) gibt für seine Population in Südfinnland einen mittleren Abstand von sieben Tagen (1 – 16 Tage) an. In Tomsk lag der mittlere Abstand mit etwa zehn Tagen (2 – 19 Tage) im gleichen Größenbereich wie in Lingen, Spanien und Finnland, wo aber im Gegensatz zu Tomsk keine genetischen Untersuchungen durchgeführt wurden!

Innerhalb der Nester mit sukzessiver Polygynie konnten in Tomsk drei Männchen in zwei Nestern gefangen werden. Bei diesen Männchen konnte somit nachgewiesen werden, dass sie sich in zwei Nestern bei der Jungenaufzucht beteiligten. In den Nestern der Primärweibchen bestand das Gelege durchschnittlich aus $7,00 \pm 1,73$ Eiern. Durchschnittlich $4,33 \pm 2,89$ Jungtiere wurden flügge. In den Nestern des Sekundärweibchens bestand das Gelege im Durchschnitt aus $6,00 \pm 1,00$ Eiern. Durchschnittlich $4,67 \pm 1,16$ Jungtiere wurden flügge. Bei der Gelegegröße ($n_{1,2} = 3$, Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 6,5$ $p = 0,40$ $\alpha = 0,05$), der Anzahl unbefruchteter Eier (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 8,0$ $p = 0,20$ $\alpha = 0,05$) und Anzahl geschlüpfter Jungtiere (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 4,5$ $p = 1,00$ $\alpha = 0,05$) konnten zwischen Primär- und Sekundärweibchen keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Auch hinsichtlich Anzahl flügger Jungtiere (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 5,0$ $p = 1,00$ $\alpha = 0,05$) und Jungensterblichkeit (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 6,0$ $p = 0,70$ $\alpha = 0,05$) liegen keine signifikanten Unterschiede vor. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Väter bei der Jungtieraufzucht in beiden Nestern etwa in gleichem Ausmaß mithalfen.

In den anderen vier Fällen mit sukzessiver Polygynie konnte das Männchen ausschließlich im Erstnest gefangen werden. In den fünf Erstnestern bestand die Gelegegröße

durchschnittlich aus $7,2 \pm 0,84$ Eiern. Durchschnittlich $6,40 \pm 0,89$ Jungtiere wurden flügge. In den Zweitnestern liegt der Bruterfolg niedriger. In den Zweitnestern wurden durchschnittlich $6,20 \pm 1,30$ Eier gelegt. Im Durchschnitt wurden $3,80 \pm 1,10$ Jungtiere flügge. Bei der Gelegegröße ($n_{1,2} = 4$, Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 10,0$ $p = 0,686$ $\alpha = 0,05$) und der Anzahl geschlüpfter Jungtiere (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 11,5$ $p = 0,343$ $\alpha = 0,05$) konnten zwischen Primär- und Sekundärweibchen keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Das gleiche Bild zeigte sich auch bei den befruchteten Eiern (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 10,0$ $p = 0,686$ $\alpha = 0,05$). In Bezug auf die Anzahl flügger Jungtiere lagen auch hier die Sekundärweibchen marginal signifikant unter den Primärweibchen (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 16,0$ $p = 0,029$ $\alpha = 0,05$). Die Jungtiersterblichkeit war nicht signifikant erhöht (Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 15,0$ $p = 0,057$ $\alpha = 0,05$).

Bei einem Vergleich der Anzahl flügger Jungtiere sowie der Jungensterblichkeit zwischen Erstnestern bei Nestern mit nachgewiesener Mithilfe des Männchens ($n_1 = 3$) und solchen, bei denen keine Mithilfe nachgewiesen werden konnte ($n_2 = 4$), zeigten sich keine signifikanten Unterschiede (Anzahl flügger Jungtiere: Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 9,0$ $p = 0,40$ $\alpha = 0,05$, Jungensterblichkeit: Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 7,0$ $p = 0,857$ $\alpha = 0,05$). Auch hinsichtlich der Zweitnester zeigten sich weder bei der Anzahl flügger Jungtiere noch bei der Jungensterblichkeit signifikante Unterschiede (Anzahl flügger Jungtiere: Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 8,0$ $p = 0,629$ $\alpha = 0,05$, Jungensterblichkeit: Wilcoxon-Mann-Whitney U Test zweiseitig: $U = 11,0$ $p = 0,114$ $\alpha = 0,05$).

Im einzigen Fall von simultaner Polygynie konnte der polyterritorial-bigyne Vater nur im Zweitnest gefangen werden, was auf eine Mithilfe bei der Jungtieraufzucht beim Nachwuchs im Zweitnest hindeutet. Im Nest des Primärweibchens bestand die Gelegegröße aus sieben Eiern. Alle sieben Jungtiere wurden flügge. Im Nest des Sekundärweibchens bestand die Gelegegröße aus acht Eiern. Sieben Jungtiere wurden flügge. Der gleiche Bruterfolg von Primär- und Sekundärweibchen legt die Vermutung nahe, dass der Vater in beiden Nestern etwa in gleichem Ausmaß bei der Jungenaufzucht mitgeholfen hatte. Ob dieses Verhalten immer auf die relativ seltene simultane Polygynie zutrifft, kann hier aufgrund der geringen Stichprobe nicht näher ermittelt werden. WINKEL *et al.* (1998) wiesen bei einem Trigynisten sukzessive Polygynie (Legeabstand: Erst- und Zweitweibchen: 12 Tage [17.05. bzw. 29.05.]), aber auch simultane Polygynie nach (Legeabstand: Zweit- und Drittweibchen: 3 Tage [29.05. bzw. 01.06.]).

In Tomsk kann also die Mithilfe in beiden Nestern des Männchens in drei Fällen bestätigt und in einem Fall vermutet werden. In den bestätigten Fällen lagen die Nester rd. 15 m, rd. 30 m

und rd. 124 m voneinander entfernt. Dabei handelte es sich durchweg um sukzessive Polygynie, d. h. die Männchen haben mit großer Wahrscheinlichkeit erst nach dem Flüggewerden der Jungtiere im Erstnest bei der Jungenaufzucht im Zweitnest mitgeholfen (s. hierzu auch u. a. WINKEL & WINKEL 1984, POTTI & MONTALVO 1993). Daher kann in einem der drei Fälle die große Distanz zwischen den Nestern als „Hemmnis“ für Mithilfe der Männchen in beiden Nestern vernachlässigt werden, da das Männchen vermutlich nicht parallel in beiden Nestern gefüttert hat. Im zweiten, vermuteten Fall von Mithilfe des Männchens in beiden Nestern lagen die Nester nur rd. 42 m voneinander entfernt (durchschnittliche Nestdistanz in Tomsk rd. 70 m). In diesem Fall handelte es sich um einen Fall von simultaner Polygynie (Legeabstand 2 Tage). In Zentralspanien konnten POTTI & MONTALVO (1993) ein fütterndes Männchen in zwei Nestern beobachten. Auch hier handelte es sich um einen (allerdings nur beobachteten) Fall von simultaner Polygynie (Legeabstand 2 Tage). Der Abstand betrug nur 25 m bei einer durchschnittlichen Nestdistanz von ebenfalls 25 m. Vermutlich wird die Mithilfe der Männchen in beiden Nestern bei hoher Brutdichte in künstlichen Probenarealen (wie in Zentralspanien und Tomsk) in Fällen von simultaner Polygynie durch den Abstand zwischen den Nestern limitiert.

Festzuhalten bleibt im Falle von Tomsk, dass sich drei von sieben Männchen mit sukzessiver Polygynie sicher in beiden Nestern bei der Jungenaufzucht beteiligten. Aufgrund der etwa gleichen Rate von flüggen Jungtieren im Erst- und Zweitnest ist davon auszugehen, dass die Mithilfe der Männchen in beiden Nestern in etwa gleichem Maße geschah. Bei vier weiteren Männchen ist eine (starke) Mithilfe bei der Jungenaufzucht im Zweitnest zwar nicht auszuschließen, aber aufgrund der geringeren Rate an flüggen Jungtieren im Zweitnest eher unwahrscheinlich.

Im einzigen Nest mit simultaner Polygynie half das gefangene Männchen mit hoher Wahrscheinlichkeit in beiden Nestern bei der Jungtieraufzucht in gleicher Weise mit, was der etwa gleiche Bruterfolg in Erst- und Zweitnest belegen. Insgesamt scheinen also in vier von acht Fällen von polyterritorialer Polygynie Männchen an der Jungenaufzucht in beiden Nestern in größerem Maße beteiligt gewesen zu sein.

4.3 Monoterritoriale Polygynie

Polygynie beim Trauerschnäpper ist meistens in Form von polyterritorialer Polygynie ausgeprägt (LUNDBERG & ALATALO 1992, WINKEL 1994, BRÜN *et al.* 1999). Zudem kommen aber auch Fälle von monoterritorialer Polygynie vor, also entweder zwei brütende Weibchen oder zwei Gelege in einer Nisthöhle (WINKEL 1998). Zumeist handelte es sich dabei nur um Beobachtungen ohne klärende weitere Untersuchungen. So beschrieb HOLMES (1990) ein Trauerschnäppernest in Salem, Dyfed, Vereinigtes Königreich, bestehend aus 14 Eiern mit zwei sich tolerierenden Weibchen. Als Erklärung für diese nicht näher untersuchte monoterritoriale Polygynie gibt HOLMES (1990) an, dass aufgrund natürlichen Höhlenmangels im dortigen Gebiet dies die einzige Möglichkeit für das Trauerschnäpermännchen sei, Polygynie auszuüben. WINKEL (1998) konnte zwischen 1964 und 1996 im Untersuchungsgebieten in Lingen und Braunschweig in 49 Nisthöhlen zwei eindeutig als Weibchen identifizierte Trauerschnäpper feststellen. Die Fütterung in solchen Nestern wurde in der Regel von drei Trauerschnäppern, zwei Weibchen und einem Männchen, übernommen (WINKEL 1998). Die Gelegegröße lag im Durchschnitt in solchen Nestern bei $9,9 \pm 1,9$ Eiern und war signifikant größer als bei Einzelweibchen (WINKEL 1998). Wenn es in einem Gebiet an Bruthöhlen oder männlichen Trauerschnäppern mangelt und gleichzeitig ein Weibchenüberschuss vorhanden ist, kann dies monoterritorial-polygynes Verhalten auslösen, was auf die Gebiete in Lingen und Braunschweig aber bezüglich der Nisthöhlen nicht zutraf (viele Nisthöhlen blieben leer) (WINKEL 1998). Großraumnistkästen könnten dieses Verhalten ebenfalls begünstigen (WINKEL 1998). Weibliches Aggressionsverhalten (*Female-Aggression* – Hypothese, s. SLAGSVOLD *et al.* 1992), dass andere Weibchen v. a. während Eiablage und Nestbau vom Betreten des Nistkastens abhalten soll, kann offenbar monoterritorial-polygynes Verhalten wie auch das Helferverhalten fremder Weibchen nicht verhindern (WINKEL 1998). Denn nicht immer konnte in den beobachteten Fällen zwischen monoterritorialer Polygynie und helfenden, nichtverwandten Weibchen genau unterschieden werden. Eindeutig klärend sind bei dieser Fragestellung nur genetische Untersuchungen, z. B. mittels Mikrosatellitenanalyse, die allerdings in nicht allen in dieser Arbeit zitierten Studien angewandt wurden.

Die *Male-Deception* – Hypothese (ALATALO *et al.* 1990, SLAGSVOLD *et al.* 1992) ist mit monoterritorial-bigynem Verhalten nicht in Einklang zu bringen (WINKEL 1998). Generell erwähnt WINKEL (1998) auch, dass monoterritorial-bigyne Männchen im Probenmaterial über die Jahre gesehen selten seien und diese nur einen geringen Profit hätten.

Bei der Untersuchung dreier großer Bruten des Trauerschnäppers konnte für zwei Bruten monoterritoriale Bigynie ausgeschlossen werden, da für alle Jungtiere die bekannten

sozialen Eltern auch die genetischen waren (LUBJUHN *et al.* 1998). Im dritten Nest befand sich ein Jungvogel, der – wenn auch unwahrscheinlich – ein Produkt von monoterritorialer Bigynie und gleichzeitiger EPF sein könnte (LUBJUHN *et al.* 1998). Generell wurde in zwei Brutnen nachgewiesen, dass große Gelege auch von einem Weibchen stammen können (LUBJUHN *et al.* 1998). Denn die Anzahl der Eier in Nestern mit monoterritorialer Bigynie muss nicht unbedingt größer sein als in Nestern mit monogamen Männchen (BRÜN *et al.* 1999).

In Tomsk lag mit sechs Fällen monoterritoriale Bigynie etwas seltener vor als die ansonsten deutlich häufigere polyterritoriale Bigynie. Von insgesamt 1.485 flüggen Nestlingen waren 37 (2,49 %) durch monoterritoriale Bigynie zustande gekommen (insgesamt 39 Nestlinge in den Nestern, abzüglich 2 durch Zweitfälle entstandenen Nestlingen) und von 250 Nestern waren 6 (2,4 %) von monoterritorialer Bigynie betroffen. Sechs von 235 Männchen waren monoterritorial-bigyn. Das entspricht einer Polygynierate von etwa 3 %. Im Gegensatz zu WINKEL (1998) war in Tomsk die Gelegegröße in Nestern mit monoterritorialer Bigynie nicht signifikant größer als in monogamen Nestern. Die Gelegegröße lag mit $7,0 \pm 0,6$ deutlich unter der Gelegegröße, die von WINKEL (1998) ermittelt wurde ($9,9 \pm 1,9$). In Tomsk war die Differenz zwischen den Jungtieren der beiden Weibchen in den Nestern signifikant unterschiedlich. Dies legt die Vermutung nahe, dass nur ein Weibchen einen guten Bruterfolg erzielen konnte (im Durchschnitt $4,50 \pm 1,05$ flügge Jungtiere), während das andere Weibchen wahrscheinlich viele Jungtiere bis zum Flüggewerden verlor oder weniger Eier legte (im Durchschnitt $1,67 \pm 0,82$ flügge Jungtiere). Genauere Aussagen lassen sich aufgrund der geringen Stichprobenanzahl nicht treffen. Um verlässlichere Aussagen machen zu können, müssten genetische Untersuchungen mit gleichzeitigen Beobachtungen über mehrere Brutjahre hinweg durchgeführt werden.

4.3.1 Schädigung von monoterritorial-bigynen Männchen durch EPYs

BRÜN *et al.* (1999) fanden 1993 und 1994 in Trauerschnäpperpopulationen in Braunschweig und Lingen drei Nester mit monoterritorialer Bigynie. Zusätzlich zur monoterritorialen Bigynie wurde festgestellt, dass sieben von insgesamt 24 Nestlingen keine Nachkommen des genetischen Vaters und somit wahrscheinlich EPYs waren, was im ersten Augenblick der *Good-Genes* – Hypothese widerspricht (BRÜN *et al.* 1999, zur *Good-Genes* – Hypothese s. BIRKHEAD & MØLLER 1992). Auffällig war, dass die Väter nur von einem der beiden Weibchen betrogen wurden. Offenbar konnten die Männchen in den sich überlappenden fertilen Phasen der beiden Weibchen nur eines der Weibchen durch *mate guarding* bewachen (BRÜN *et al.* 1999). In Tomsk konnte in einem der sechs Nester mit monoterritorialer Bigynie ein EPY nachgewiesen werden. Auch in diesem Fall gelang es nur einem der beiden Weibchen, das Männchen zu betrügen. Ob dies auf verstärktes *mate*

guarding des Männchens zurückgeführt werden kann, bleibt offen. Denn ähnlich zu BRÜN *et al.* (1999) wurde auch in Tomsk nicht auf intensives *mate guarding* hin untersucht. Diese Beobachtung widerspricht (analog zu BRÜN *et al.* 1999) der *Good-Genes* – Hypothese, die besagt, dass Männchen, die zwei Weibchen anlocken können, eine hohe Qualität besitzen müssen. In Bezug auf die *Good-Genes* – Hypothese fällt es schwer, zu glauben, dass solche Männchen von hoher Qualität von einem ihrer Weibchen betrogen werden. Monoterritorialbigyne Männchen waren in Tomsk nicht signifikant stärker von EPYs geschädigt als monogame Männchen oder Männchen mit polyterritorialer Bigynie. ENQUIST *et al.* (1998) entwickelten zur Erklärung für diese Beobachtung als Gegenentwurf für die *Good-Genes* – Hypothese die *Menage à Trois* – Hypothese: Unabhängig von ihrer genetischen Qualität werden Männchen, die ihr Weibchen zu wenig beachten oder unterstützen, häufiger betrogen (ENQUIST *et al.* 1998).

Anzumerken bleibt aber, dass die Stichprobe mit sechs Fällen monoterritorialer Bigynie (und nur einem mit EPY) in Tomsk sehr klein ist und keine abschließende Aussage über monoterritoriale Bigynie und die Betroffenheit von EPYs bei Trauerschnäppern in den Waldgebieten bei Tomsk zulässt. Eine Untersuchung über mehrere Brutjahre hinweg könnte klären, ob in Nestern mit monoterritorialer Bigynie EPYs regelmäßig oder sogar gehäuft vertreten sind.

4.3.2 Polyandrie (Biandrie)

Polyandrisches Verhalten (zu polyandrischem Verhalten s. auch HARADA & IWASA 1996) konnte in Tomsk nur sukzessiv in Kombination mit monoterritorialer Polygynie beobachtet werden und war mit zwei Fällen bezogen auf die Gesamtpopulation sehr selten. Beim Trauerschnäpper allgemein scheint polyandrisches Verhalten zwar als fakultative Polyandrie vorzukommen, aber eher selten zu sein. Beim amerikanischen Goldspecht (*Colaptes auratus*) kommt fakultative Polyandrie vor (GOW *et al.* 2012). Allerdings wird bei dieser Vogelart durch das Männchen mehr in die Brut investiert als durch das Weibchen und es treten – im Gegensatz zum Trauerschnäpper – keine EPYs auf (GOW *et al.* 2012). Polyandrie und Mehrinvestition der Männchen und das Auftreten von Polygynie und EPYs innerhalb des gleichen Brutsystems scheinen sich auf den ersten Blick zu widersprechen. Aufgrund der knappen Datenlage kann keine abschließende Aussage über (sukzessives) polyandrisches Verhalten beim Trauerschnäpper gemacht werden. Hierzu wären längerfristige Studien (genetische Analysen) über mehrere Brutjahre zu führen, um zeigen zu können, ob es sich um ein stabiles polyandrisches Verhalten innerhalb der Brutbiologie beim Trauerschnäpper handelt.

4.4 Bruterfolg der Trauerschnäpper

Der Bruterfolg eines Trauerschnäppers kann – je nach Blickwinkel – auf unterschiedliche Weise definiert werden: Beispielsweise als die Gesamtproduktion in der kompletten Lebenszeit (*lifetime reproduction* s. z. B. STERNBERG 1989), als Anzahl flügger Nestlinge pro Brutperiode oder darauf aufbauend als *recruitment rate*, d. h. die Betrachtung liegt ausschließlich auf den Nestlingen, die auch im darauffolgenden Jahr wieder zum Geburtsort zurückkehren und somit ein Jahr überlebt haben („Überlebensrate“ s. LUBJUHN *et al.* 2000, zu den Tomsker Trauerschnäppern s. hierzu GRINKOV *et al.* 2014).

4.4.1 Bruterfolg der Männchen

Die Gesamtproduktion für 953 Männchen aus einem Untersuchungsgebiet im Emsland konnte STERNBERG (1989) berechnen: Männchen hatten im Durchschnitt $8,92 \pm 5,71$ Jungtiere während ihrer Lebenszeit. Eine Berücksichtigung eventueller EPYs wird nicht erwähnt; die Untersuchungen wurden allerdings auch nicht mit genetischen Methoden durchgeführt.

In Tomsk konnte der Bruterfolg im Hinblick auf flügge gewordene Nestlinge im Beprobungsjahr 2005 von monogamen, polyterritorial-bigynen, monoterritorial-bigynen und EPY-Vätern verglichen werden. Teilweise sind einzelne Männchen polygyn, haben aber zusätzlich auch noch Junge außerhalb des Paarbundes, d. h. manche Männchen sind dann zwei Fällen zuzuordnen.

Monogame Männchen ($n = 122$) hatten in Tomsk durchschnittlich $6,03 \pm 1,32$ Jungtiere. Ohne Berücksichtigung von evtl. Zweitfällen hatten polyterritorial-bigyne Männchen ($n = 8$) durchschnittlich $10,13 \pm 2,36$ Jungtiere, monoterritorial-bigyne Männchen ($n = 6$) durchschnittlich $6,17 \pm 0,75$ Jungtiere und bekannte EPY-Väter inklusive der eigenen Jungtiere im Nest ($n = 43$) durchschnittlich $6,81 \pm 2,18$ Jungtiere. Sowohl polyterritorial-bigyne Männchen, monoterritorial-bigyne Männchen als auch EPY-Väter waren nicht signifikant häufiger von EPYs im eigenen Nest betroffen als monogame Männchen. Polyterritorial-bigyne Männchen und EPY-Väter gewannen hochsignifikant mehr Nachkommen durch Zweitfamilien bzw. EPYs hinzu als sie durch die Schädigung durch EPYs hinnehmen mussten. Bei den monoterritorial-bigynen Männchen war der Zugewinn immerhin noch marginal signifikant. Insgesamt rechnete sich die polyterritorial-bigyne Strategie in Hinblick auf den Bruterfolg der Männchen am meisten. Dies muss aber nicht immer so sein: Polyterritorial-bigyne Männchen sind von einer guten Nahrungsversorgung für zwei Familien abhängig. Bricht die Nahrungsversorgung während der Brutzeit ein, so müssen polyterritorial-bigyne Männchen u. U. einen stärkeren Einbruch ihres Bruterfolges

hinnehmen als andere Männchen. Alles deutet somit daraufhin, dass 2005 ein gutes Futterjahr war und polyterritorial-bigyne Trauerschnäpper Männchen ihren Bruterfolg gegenüber anderen Männchen steigern konnten.

4.4.2 Bruterfolg der Weibchen

Für 1.298 Weibchen konnte STERNBERG (1989) aus dem Untersuchungsgebiet im Emsland die Gesamtproduktion berechnen. Im Durchschnitt hatten Weibchen $8,49 \pm 5,74$ Jungtiere während ihrer Lebenszeit, was auch in etwa dem Wert der männlichen Trauerschnäpper entspricht. Die Untersuchungen wurden allerdings nicht mit genetischen Methoden durchgeführt.

In Tomsk konnte der Bruterfolg im Hinblick auf flügge gewordene Nestlinge im Beprobungsjahr 2005 von Weibchen monogamer, polyterritorial-bigyner, monoterritorial-bigyner und EPY-Vätern verglichen werden.

Weibchen monogamer Männchen ($n = 122$) hatten in Tomsk durchschnittlich $6,03 \pm 1,32$ Jungtiere (entspricht dem Wert der monogamen Männchen). Ohne Berücksichtigung von evtl. Zweitfällen hatten Primärweibchen polyterritorial-bigyner Männchen ($n = 8$) durchschnittlich $5,63 \pm 2,07$ Jungtiere, Sekundärweibchen ($n_{1,2} = 8$) durchschnittlich mit $4,50 \pm 1,51$ Jungtieren rd. ein Jungtier weniger als Primärweibchen. Weibchen monoterritorial-bigyner Männchen ($n_{1,2} = 6$) hatten durchschnittlich $4,67 \pm 0,82$ Jungtiere (Weibchen 1) bzw. nur $1,67 \pm 0,82$ Jungtiere (Weibchen 2). Weibchen monogamer Männchen mit EPY ($n = 43$) hatten durchschnittlich $5,98 \pm 1,39$ Jungtiere. Trauerschnäpperweibchen können offensichtlich ihren Bruterfolg durch EPYs nicht steigern; qualitativ kann der Bruterfolg höchstens indirekt durch einen qualitativ hochwertigen EPY-Vater (*Good-Genes* – Hypothese, s. BIRKHEAD & MØLLER 1992) oder direkt durch verstärkte Mithilfe des eigenen Partners bzw. indirekt durch einen qualitativ hochwertigen EPY-Vater (*Menage à Trois* – Hypothese, s. ENQUIST *et al.* 1998) über den Bruterfolg der nächsten Generation gesteigert werden.

Gelegegrößen und die Anzahl geschlüpfter Jungtiere waren in allen Nestern (monogam, polyterritorial-bigyn, monoterritorial-bigyn, EPY-Nester) nicht signifikant unterschiedlich. Während STENMARK *et al.* (1988) in seiner norwegischen Studie (allerdings keine genetische Studie) bei Sekundärweibchen größere Gelegegrößen feststellte, konnten in Tomsk keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Interessant ist, dass die Gelegegrößen in monoterritorial-bigynen Nestern nicht signifikant größer sind als in monogamen, galten doch früher vorwiegend große Gelege als Gelege von Weibchen potentiell monoterritorial-bigyner Männchen (LUBJUHN *et al.* 1998). HOLMES (1990) wies in einem Nest mit von ihm vermuteter monoterritorialer Bigynie genau die doppelte Anzahl von

Eiern des Durchschnittsgeleges (sieben Eier) von Trauerschnäppern in Salem, Vereinigtes Königreich, während des Brutjahres 1989 nach. WINKEL (1998) beschrieb zwar signifikant größere Gelege bei monoterritorial-bigynen Gelegen (rund 10 Eier gegenüber 4) und sieht Gelegegrößen zwischen fünf und sieben Eiern als für ein Weibchen üblich an. WINKEL (1998) weist aber auch daraufhin dass in solchen Nestern schon manchmal zwei Weibchen nachgewiesen wurden. Die Gelegegröße scheint somit kein geeigneter Hinweis für monoterritoriale Bigynie zu sein, da auch große Gelege von nur einem Trauerschnäpperweibchen stammen können (s. vorliegende Studie und LUBJUHN *et al.* 1998). Generell zeigt die Gelegegröße eines Trauerschnäppers eine große Spannweite von nur einem bis drei Eier über meistens vier bis acht Eiern bis hin zu neun Eiern (LUBJUHN *et al.* 1998). In Tomsk scheinen die Gelege insgesamt gesehen etwas größer zu sein: Gelege mit bis zu zehn Eiern sind im Datensatz vorhanden.

Zwischen der Anzahl flügger Jungtiere in Erstnestern polyterritorial-bigyner Männchen und in Nestern monogamer Männchen gibt es keinen signifikanten Unterschied, wohl aber zwischen Zweitnestern und Nestern monogamer Männchen: Hier werden signifikant weniger Jungtiere flügge als in Nestern mit monogamen Männchen. WINKEL & WINKEL (1984) konnten feststellen, dass in Zweitnestern signifikant weniger Jungvögel ausfliegen als in Erstnestern oder Nestern monogamer Männchen. Auch LUBJUHN *et al.* (2000) stellten fest, dass die Anzahl flügger Jungtiere sich bei Primärweibchen nicht signifikant von denen von monogam verpaarten Weibchen unterschied, aber Sekundärweibchen signifikant weniger flügge Jungtiere hatten. Auch in Norwegen wurde beobachtet, dass in Nestern von Sekundärweibchen signifikant weniger flügge Jungtiere waren als in Nestern von Primärweibchen oder Weibchen, die mit einem monogamen Partner verpaart waren (STENMARK *et al.* 1988). HUK & WINKEL (2006) wiesen in der Linger Trauerschnäpperpopulation in einer 31-jährigen Studie nach, dass sowohl Primär- als auch (in stärkerem) Maße Sekundärweibchen weniger flügge Jungtiere haben als Weibchen monogamer Männchen, was Primärweibchen allerdings über ihre Enkel („Sexy-son“ – Hypothese) wieder ausgleichen können. Anzumerken ist jedoch, dass frühere Untersuchungen oft nicht mit genetischen Methoden durchgeführt werden konnten und nicht unbedingt mit genetischen Untersuchungen verglichen werden können!

4.5 „Brutparasitismus“, *Parent Replacement* und *Female Replacement*

4.5.1 „Brutparasitismus“ und *Parent Replacement*

In Tomsch konnten Fälle von Brutparasitismus in Form von intraspezifischem Brutparasitismus nachgewiesen werden. Intraspezifischer Brutparasitismus gilt beim Trauerschnäpper wie auch bei den meisten anderen Sperlingsvögeln als ein verhältnismäßig seltenes Phänomen (SCHULZE-HAGEN *et al.* 1993), wurde mittlerweile aber auch schon umfassender bei Sperlingsvögeln untersucht (so z. B. beim Zebrafink *Taeniopygia guttata*, BIRKHEAD *et al.* 1990). GELTER *et al.* (1992) erwähnen in ihrer Untersuchung einer Population von Hybriden aus Trauer- und Halsbandschnäppern mittels *DNA-Fingerprint* auf den Ostseeinseln Gotland und Öland ein Jungtier, dessen genetische Herkunft mit intraspezifischem Brutparasitismus erklärt werden kann. Erstaunlicherweise konnten in den Tomscher Waldgebieten sogar 13 Fälle mit insgesamt 77 Jungtieren (und in der Innenstadt ein Fall mit einem Jungtier), die auf innerartlichen Brutparasitismus hindeuten, nachgewiesen werden.

Einzelne fremde Eier, die in Gelegen von Trauerschnäppern auftauchen, werden oft nicht dem seltenen intraspezifischem Brutparasitismus zugerechnet, sondern als „verlegte Eier“ gedeutet (LUBJUHN *et al.* 1998, zu „verlegten Eiern“ s. auch LÖHRL 1964). Aus der Not heraus (z. B. durch Zerstörung der eigenen Bruthöhle) legt ein Weibchen ein fertiges Ei in eine fremde Nisthöhle (LUBJUHN *et al.* 1998). GELTER & TEGELSTRÖM (1992) und LUBJUHN *et al.* (1998) erklären einzelne nachgewiesene Jungtiere in ihren Untersuchungen mit „verlegten Eiern“ (bzw. *egg dumping*). In Tomsch wären so acht der 13 Fälle von Brutparasitismus in den Waldgebieten (und der einzige Fall in der Innenstadt) zu erklären, in denen sich jeweils nur ein fremdes Jungtier in den Nestern befand. Fünf weitere Fälle umfassen allerdings zwei bis vier fremde Jungtiere in den Nestern. Diese Fälle als „verlegte Eier“ zu deuten, wäre wenig wahrscheinlicher als die Deutung als Folge von innerartlichem Brutparasitismus.

Eine weitere Möglichkeit für die Erklärung von fremden Jungtieren ist der Fall von „übernommenen Eiern“, bei denen das anfänglich brütende Trauerschnäpperpaar nach begonnener Eiablage das Revier aufgab (LUBJUHN *et al.* 1998). Auf die gleiche Weise ist auch ein *Parent Replacement* zu erklären, das in Tomsch in höchsten vier (mindestens zwei) Fällen vorkam.

Es ist bekannt, dass Höhlenbrüter manchmal die Nester anderer Höhlenbrüter überbauen: ANSORGE & KÖCK (1981) beobachteten im Bitterfelder Raum das Überbauen von

Trauerschnäpper- und Blaumeisengelegen durch Feldsperlinge (*Passer montanus*). Hierbei werden Eier oder komplette Gelege von fremden Trauerschnäppern oder sogar anderen Vogelarten „übernommen“. So wären in den Waldgebieten von Tomsk Fälle von *Parent Replacement* und innerartlichem Brutparasitismus durch das Überbauen verlassener Nester mit bereits abgelegten Eiern vorstellbar.

Eine abschließende Klärung der Fälle im Hinblick auf tatsächlichen innerartlichen Brutparasitismus, „verlegte Eier“ oder „übernommene bzw. überbaute Gelege“ kann aufgrund mangelnder Daten nicht erfolgen. Um weiterführende Aussagen treffen zu können, ob ein tatsächlicher Brutparasitismus bei den Tomsker Trauerschnäppern auftritt, müssen allerdings weitere genetische Studien mit begleitenden Freilandbeobachtungen (intensive Beobachtung und/oder filmische Aufzeichnungen an ausgewählten Nestern) durchgeführt werden.

4.5.2 *Female Replacement*

Female Replacement wurde bereits bei einigen Vogelarten beobachtet, so z. B. beim Stellers oder Riesenseeadler (*Haliaeetus pelagicus*) (NAUMENKO 2010) und beim Amerikanischen Turm- oder Buntfalken (*Falco sparverius*) (BOWMAN & BIRD 1987). *Female Replacement* kann beispielsweise nach dem Tod der ursprünglichen Vogelmutter erfolgen, wenn ein weiteres Weibchen das fremde Gelege „übernimmt“. In einem solchem Fall stammen alle Jungtiere des Nestes von dem vorigen Weibchen ab. In Tomsk wurden mindestens neun, höchstens aber 13 Fälle von *Female Replacement* nachgewiesen. Die ursprüngliche Mutter konnte innerhalb des Probenmaterials nicht gefunden werden. Als Erklärung hierfür kann „Adoption“ durch ein fremdes Weibchen angenommen werden (s. hierzu auch GRINKOV *et al.* 2014). Da das ursprüngliche Weibchen im Probenmaterial nicht gefunden werden konnte, legt dies die Vermutung nahe, dass das Weibchen zum Zeitpunkt der Probennahme wahrscheinlich nicht mehr am Leben war. Möglich wäre hier Prädation. Eine abschließende Klärung ist aufgrund fehlender Daten nicht mehr möglich. Um aufklären zu können, wie *Female Replacements* bei den Tomsker Trauerschnäppern entstehen, sind weitere Untersuchungen kombiniert aus genetischen und Freilandstudien (intensive Beobachtung und/oder filmische Aufzeichnungen an ausgewählten Nestern) über einen längeren Zeitraum notwendig.

4.6 Ausblick

Die Entnahme von Blutproben der Trauerschnäpperpopulation im Jahre 2005 in den Waldgebieten von Tomsk lässt zwar einige Rückschlüsse auf die Brutbiologie des Sibirischen Trauerschnäppers bezüglich EPYs, Zweitfamilien, Monoterritorialer Bigynie, biandrischem Verhalten, „Brutparasitismus“ sowie *Parent* und *Female Relacement* zu, kann aber nur den Zustand einer Brutperiode widerspiegeln.

Da die komplexe Brutbiologie von kleinen Höhlenbrütern wie dem Trauerschnäpper von zahlreichen, jährlich wechselnden weiteren Faktoren (z.B. Konkurrenzdruck, Nahrungsbedingungen, Wetter) abhängig sein kann, können endgültige Aussagen erst nach Untersuchungen über mehrere Brutjahre hinweg (inklusive der Aufnahme von Daten zu den oben genannten Faktoren) vorgenommen werden.

Größere Stichproben konnten innerhalb dieser Studie ausschließlich im Falle von EPYs ausgewertet werden. Bei der weiteren Untersuchung der Fälle von EPYs sollten weitergehende Untersuchungen nicht nur von kompletten Familien, sondern auch unterstützenden Netzfänge (Einfluss von *floatern*) und intensive Beobachtungen an den Nisthöhlen, teilweise kombiniert mit Farbringen sowie Vermessungen von Jungvögeln (*Menage à Trois* – Hypothese vs. *Good-Genes* – Hypothese, Bedeutsamkeit von *mate-guarding*, Einfluss von *rapid mate switching* und *Male replacement* auf die tatsächliche Anzahl von EPPs) durchgeführt werden. Die Frage, ob Väter nur einmal oder mehrmals während ihrer *lifetime reproduction* EPY-Väter sind, kann nur über langjährige Studien geklärt werden.

In den anderen in dieser Studie untersuchten Fällen ist die Stichprobengröße relativ klein, so z. B. hinsichtlich der polyterritorial-bigynen und monoterritorial-bigynen Männchen. Hier sind weitere Untersuchungen, kombiniert mit Beobachtungen und Vermessung von Jungvögeln, notwendig, um die Stichprobengröße zu erhöhen und somit Rückschlüsse auf die verschiedenen sich teilweise widersprechenden Hypothesen geben zu können (Vorkommen eines Randarealeffektes, *Male-Deception* – Hypothese vs. *Sexy-Son* – Hypothese etc.). Vergleiche zwischen einzelnen Brutperioden unter Beachtung beeinflussender Faktoren können zeigen, ob die Häufigkeiten bigyner Fälle innerhalb von Jahren wechseln oder stabil bleiben und ob bigyne Väter nur einmal oder mehrmals in ihrem Leben bigyn sind. Besonderes Augenmerk wäre auf das weitere Vorkommen von biandrischem Verhalten zu legen.

Fälle von „Brutparasitismus“, *Parent* oder *Female Replacement* können nur durch genetische Analysen kombiniert mit Beobachtungen und/oder filmischer Überwachung von ausgewählten Bruthöhlen endgültig geklärt werden.

Vergleiche der Ergebnisse zwischen den Trauerschnäppern der Waldgebiete und der Innenstadt können nur vorgenommen werden, wenn bei zukünftigen Untersuchungen die Datenerhebung in der Innenstadt an die Datenerhebung der Waldgebiete angepasst wird.

Abschließend kann gesagt werden, dass das Brutverhalten des Trauerschnäppers nur durch fächerübergreifende Studien über einen längeren Zeitraum in unterschiedlichen Gebieten seiner weiten Verbreitung geklärt werden kann.

5. Literaturverzeichnis

- ALATALO R. V., LUNDBERG A. & STÅHLBRANDT K. (1983) Do pied flycatcher males adopt broods of widow females? *OIKOS* 41: 91 – 93.
- ALATALO R. V., GUSTAFSSON L. & LUNDBERG A. (1984) High frequency of cuckoldry in pied and collared flycatchers. *OIKOS* 42: 41 – 47.
- ALATALO R. V. & LUNDBERG A. (1984) Polyterritorial polygyny in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* - evidence for the deception hypothesis. *Ann. Zool. Fennici* 21: 217 – 228.
- ALATALO R. V. & LUNDBERG A. (1986) The sexy son hypothesis: data from the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Anim. Behav.* 34: 1454 – 1462.
- ALATALO R., GOTTLANDER K. & LUNDBERG A. (1987) Extrapair-copulations and mate guarding in the polyterritorial Pied Flycatcher, *Ficedula hypoleuca*. *Behaviour* 101: 139 – 155.
- ALATALO R. V., GUSTAFSSON L. & LUNDBERG A. (1989) Extra-pair paternity and heritability estimates of tarsus length in pied and collared flycatchers. *OIKOS* 56: 54 – 58.
- ALATALO R. V., LUNDBERG A. & RÄTTI O. (1990) Male polyterritoriality and imperfect female choice in the pied flycatcher, *Ficedula hypoleuca*. *Behavioral Ecology* 2: 171 – 177.
- ANSORGE H. & KÖCK U.-V. (1981) Untersuchungen zur Siedlungsdichte und Reproduktion von Singvögeln in Nähe des Industriezentrums Bitterfeld-Wolfen. *Hercynia N. F., Leipzig* 18: 243 – 254.
- ASKENMO C. (1982) Clutch size flexibility in the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *ARDEA* 70: 189 – 196.
- AVISE J.C. & AQUADRO C. F. (1982) A comparative summary of genetic distances in the vertebrates: patterns and correlations. *Evolutionary Biology* 15: 151 – 185.
- BACHLER A. & MORITZ D. (2007) Der Trauerschnäpper, *Ficedula hypoleuca* (Pallas 1764), erstmalig Brutvogel in Osttirol. *Egretta* 49: 56.

BAKER D. R. (1995) Capillary Electrophoresis, Techniques in Analytical Chemistry Series. John Wiley & Sons, Inc. New York Chichester Brisbane Toronto Singapore.

BALLABIO A., CARROZZO R., BARDONI B., CAMERINO G., CHAMBERLAIN J., RANIER J. & CASKEY C. T. (1989) Characterization of deletions in C-22.3-PTER identification of contiguous gene syndromes and development of a multiplex PCR test to screen for deletions of the steroid sulfatase gene. *American Journal of Human Genetics* 45: A129

BAUER A. (2007) Isolation von polymorphen Mikrosatelliten bei *Phoenicopterus ruber/ P. roseus*. *Diplomarbeit an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg*. D.

BECKER P. H. & WINK M. 2003 Influences of sex, sex composition of brood and hatching order on mass growth in common terns *Sterna hirundo*. *Behav Ecol Sociobiol* 54: 136 – 146.

BEL'SKII E. A. & BEZEL' V. S. (2012) Estimates of energy expenditures for reproduction in the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca* Pall. in an industrially polluted environment. *Russian Journal of Ecology* 43: 218 – 224.

BERG J. M., TYMOCZKO J. L. & STRYER L. (2013) Stryer Biochemie, 7. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

BERNDT R. & MEISE W. (eds.) (1962) Naturgeschichte der Vögel, Stuttgart.

BERNDT R. & STERNBERG H. (1969) Alters- und Geschlechtsunterschiede in der Dispersion des Trauerschnäppers (*Ficedula hypoleuca*). *J. Orn.* 110: 22 – 26.

BEZZEL E. (1993) Kompendium der Vögel Mitteleuropas, Passeres - Singvögel, Aula-Verlag Wiesbaden.

BirdLife International (2004) Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife International, Cambridge, U.K.

BirdLife International (2014) Species factsheet: *Ficedula hypoleuca*. Downloaded from <http://www.birdlife.org>

- BIRKHEAD T. R., BURKE T., ZANN R., HUNTER F. M. & KRUPA A. P. (1990) Extra-pair paternity and intraspecific brood parasitism in wild zebra finches *Taeniopygia guttata*, revealed by DNA fingerprinting. *Behav Ecol Sociobiol* 27: 315 – 324.
- BIRKHEAD T. R. & MØLLER A. P. (1992) Sperm Competition in Birds: Evolutionary Causes and Consequences. Academic Press Ltd. San Diego, London.
- BJÖRKLUND M. & WESTMAN B. (1983) Extra-pair copulations in the pied flycatcher (*Ficedula hypoleuca*) - a removal experiment. *Behav Ecol Sociobiol* 13: 271 – 275.
- BOLLINGER E. K. & GAVIN T. A. (1991) Patterns of extra-pair fertilizations in Bobolinks. *Behav Ecol Sociobiol* 29: 1 – 7.
- BOWMAN R. & BIRD D. M. (1987) Behavioral strategies of American kestrels during mate replacement. *Behav Ecol Sociobiol* 20: 129 – 135.
- BREIEHAGEN T. & SLAGSVOLD T. (1988) Male Polyterritoriality and Female-Female Aggression in Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Anim. Behav.* 36: 604 – 606.
- BROMMER J. E., ALHO J. S., BIARD C., CHAPMAN J. R., CHARMANTIER A., DREISS A., HARTLEY I. R., HJERNQUIST M. B., KEMPENAERS B., KOMDEUR J., LAAKSONEN T., LEHTONEN P. K., LUBJUHN T., PATRICK S. C., ROSIVALL B., TINBERGEN J. M., van der VELDE M., van OERS K., WILK T. & WINKEL W. Passerine Extrapair Mating Dynamics: A Bayesian Modell Approach Comparing Four Species (2010) *The American Naturalist* 176: 178 – 187.
- BRÜN J., WINKEL W., EEPPLEN J. T. & LUBJUHN T. (1996) Elternschaftsnachweise bei Trauerschnäppern *Ficedula hypoleuca* am Westrand ihres mitteleuropäischen Verbreitungsareals. *J. Orn.* 137: 435 – 446.
- BRÜN J., WINKEL W. & LUBJUHN T. (1999) High rate of mismatched paternity in three communal bigynous Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* broods. *Ibis* 141: 680 – 686.

BURGER C. BELSKII E., EEVA T., LAAKSONEN T., MÄGI M., MÄND R., QVARNSTRÖM A., SLAGSVOLD T., VEEN T., VISSER M. E., WIEBE K. L., WILEY C., WRIGHT J. & BOTH C. (2012) Climate change, breeding date and nestling diet: How temperature differentially affects seasonal changes in pied flycatcher diet depending on habitat variation. *Journal of Animal Ecology* 81: 926 – 936

BUSHUEV A. V., HUSBY A., STERNBERG H. & GRINKOV V. G. (2012) Quantitative genetics of basal metabolic rate and body mass in free-living pied flycatchers. *Journal of Zoology* 288: 245 – 251.

CANAL D., POTTI J. & DÁVILA J. A. (2011) Male phenotype predicts extra-pair paternity in pied flycatchers. *Behaviour* 148: 691 – 712.

CANAL D., JOVANI R. & POTTI J. (2012) Male decisions or female accessibility? Spatiotemporal patterns of extra pair paternity in a songbird. *Behavioural Ecology* 23: 1146 – 1153.

CARISIO L., CERVELLA P., PALESTRINI C., DeIPERO M. & ROLANDO A. (2004) Biogeographical patterns of genetic differentiation in dung beetles of the genus *Trypocopris* (Coleoptera, Geotrupidae). *Journal of Biogeography* 31: 1149 – 1162.

CHAMBERLAIN J. S., GIBBS R. A., RANIER J. E., NGUYEN P. N. & CASKEY C. T. (1988) Deletion screening of the Duchenne muscular dystrophy locus via multiplex DNA amplification. *Nucleic Acids Research*. 16: 11141 – 11156.

CLARK D. P. & PAZDERNIK N. J. (2009) *Molekulare Biotechnologie: Grundlagen und Anwendungen*. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg.

COHEN & KARGER (1987) High-performance sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel capillary electrophoresis of peptides and proteins. *Journal of Chromatography* 397: 409-417.

CONRAD K. F., JOHNSTON P. V., CROSSMAN C., KEMPENAERS B., ROBERTSON R. J., WHEELWRIGHT N. T. & BOAG B. T. (2001) High levels of extra-pair paternity in an isolated, low density, island population of tree swallows (*Tachycineta bicolor*). *Molecular Ecology* 10: 1301 – 1308.

COPPACK T., TØTTRUP A. P. & SPOTTISWOODE C. (2006) Degree of protandry reflects level of extrapair paternity in migratory songbirds. *J. Ornithol.* 147: 260 – 265.

CREUTZ G. (1953) Ernährungsweise und wirtschaftliche Bedeutung des Trauerschnäppers. *Anzeiger für Schädlingskunde* 26: 17 – 23.

CREUTZ G. (1955) Der Trauerschnäpper (*Muscicapa hypoleuca* [Pallas]). Eine Populationsstudie. *J. Orn.* 96: 241 – 326.

CURIO E. (1959) Verhaltensstudien am Trauerschnäpper. Beiheft 3 zur *Zeitschrift für Tierpsychologie*. Parey Verlag, Berlin und Hamburg.

CURLEY B. G. & GILLINGS M. R. (2006) Isolation of microsatellites from *Girella tricuspidata*. *Molecular Ecology Notes* 6: 428 – 430.

del HOYO J., ELLIOTT A. & SARGATAL J. (eds.) (2006) Handbook of Birds of the World (Vol. 11: Old World Flycatchers to Old World Warblers), Lynx Edicions Barcelona.

DREYON T. & SLAGSVOLD T. (2005) When and from whom do female pied flycatchers (*Ficedula hypoleuca*) solicit copulations? *Behaviour* 142: 1059 – 1076.

DROST R. (1936) Über das Brutkleid männlicher Trauerfliegenfänger, *Muscicapa hypoleuca*. *Vogelzug* 6: 179 – 186.

DUNN P. O., WHITTINGHAM L. A., LIFJELD J. T., ROBERTSON R. J. & BOAG P. T. (1994) Effects of breeding density, synchrony, and experience on extrapair paternity in Tree Swallows. *Behavioral Ecology* 5: 123 – 129.

DYRCZ A., WINK M., BACKHAUS A., ZDUNEK W., LEISLER B. & SCHULZE-HAGEN K. (2002) Correlates of multiple paternity in the Aquatic Warbler (*Acrocephalus paludicola*). *J. Ornithol.* 143: 430 – 439.

EEVA T. & LEHIKONEN E. (1995) Egg shell quality, clutch size and hatching success of the great tit (*Parus major*) and the pied flycatcher (*Ficedula hypoleuca*) in an air pollution gradient. *Oecologia* 102: 312 – 323.

- EEVA T. & LEHIKONEN E. (2009) Polluted environment and cold weather induce laying gaps in great tit and pied flycatcher. *Oecologia* 162: 533 – 539.
- EEVA T., RAINIO K. & SUOMINEN O. (2010) Effects of pollution on land snail abundance, size and diversity as resources for pied flycatcher, *Ficedula hypoleuca*. *Science of the Total Environment* 408: 4165 – 4169.
- ELLEGREN H. (1992) Polymerase-chain-reaction (PCR) analysis of microsatellites - a new approach to studies of genetic relationships in birds. *The Auk* 109: 886 – 895.
- ELLEGREN H., LIFJELD J. T., SLAGSVOLD T. & PRIMMER C. R. (1995) Handicapped males and extrapair paternity in pied flycatchers: a study using microsatellite markers. *Molecular Ecology* 4: 739 – 744.
- EMLLEN, S.T., WREGE P. H. & WEBSTER M. S. (1998) Cuckoldry as a cost of polyandry in the sex-role reversed wattled jacana, *Jacana jacana*. *Proc. Roy. Soc. Lond. B.* 265: 2359 – 2364.
- ENQUIST M., ROSENBERG R. H. & TEMRIN H. (1998) The logic of Ménage à Trois. *Proc. R. Soc. Lond.* 265: 609 – 613.
- ERIKSSON D. & WALLIN L. (1986) Male bird song attracts females - a field experiment. *Behav Ecol Sociobiol* 19: 297 – 299.
- ERLINGER G. (1984) Untersuchung zum Kuckucks- Brutparasitismus in einer Teichrohrsängerpopulation. *ÖKO L* 6: 22 – 29.
- EWEN J. G., ARMSTRONG D. P. & LAMBERT D. M. (1999) Floater males gain reproductive success through extrapair fertilizations in the stitchbird. *Animal Behaviour* 58: 321 – 328.
- GARCIA-DEL-REY E., GOSLER A. G., GONZALEZ J. & WINK M. (2008) Sexual size dimorphism and moult in the Plain Swift *Apus unicolor*. *Ringing & Migration* 24: 81 – 87.
- GELTER H. P. & TEGELSTRÖM H. (1992) High frequency of extra-pair paternity in Swedish pied flycatchers revealed by allozyme electrophoresis and DNA fingerprinting. *Behav Ecol Sociobiol* 31: 1 – 7.

GELTER H. P., TEGELSTRÖM H. & GUSTAFSSON L. (1992) Evidence from hatching success and DNA fingerprinting for the fertility of hybrid pied x collared flycatchers *Ficedula hypoleuca* x *albicollis*. *Ibis* 134: 62 – 68.

GERKEN T. (2001) Kopulationen außerhalb des Paarbundes bei der Kohlmeise (*Parus major*) – proximate Einflüsse und ultimate Faktoren. *Dissertation an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. D.*

GIBBS H. L., WEATHERHEAD P. J., BOAG P. T., WHITE P. N., TABAK L. M. & HOYSAK D. J. (1990) Realized reproductive success of polygynous Red-Winged Blackbirds revealed by DNA markers. *Science* 250: 1394 – 1397.

GOODENOUGH A. E., ELLIOT S. L. & HART A. G. (2009) The challenges of conservation for declining migrants: are reserve-based initiatives during the breeding season appropriate for the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*? *Ibis* 151: 429 – 439.

GOW E. A., MUSGROVE A. B. & WIEBE K. I. (2012) Brood age and size influence sex-specific parental provisioning patterns in a sex-role reversed species. *Journal of Ornithology* 154: 525 – 535.

GOWATY P. A. & BRIDGES W. C. (1991) Nestbox availability affects extra-pair fertilizations and conspecific nest parasitism in Eastern Bluebirds, *Sialia sialis*. *Animal Behaviour* 41: 661 – 675.

GOYMANN W. (2004) Wetteifernde Weibchen und fürsorgliche Männchen - Geschlechterrollentausch beim Afrikanischen Grillkuckuck. *Forschungsbericht 2004 - Max-Planck-Institut für Ornithologie*.

http://www.mpg.de/838165/forschungsSchwerpunkt?c=166386&force_lang=de

GREENWOOD P. J. & HARVEY P. H. (1982) The Natal and Breeding Dispersal of Birds. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 13: 1 – 21.

GRIFFITH S. C., OWENS I. P. F. & THUMAN K. A. (2002) Extra pair paternity in birds: a review of interspecific variation and adaptive function. *Molecular Ecology* 11: 2195 – 2212.

GRINKOV V. G., BAUER A., STERNBERG H. & WINK M. (2014) Genetic background of social interactions in the Western Siberian population of the pied flycatcher. *26th International Ornithological Congress, 18-24 August 2014, Tokyo, Japan.*

von HAARTMAN L. (1951) Successive Polygamy. *Behaviour* 3: 256 – 274.

von HAARTMAN L. (1956) Territory in the pied flycatcher *Muscicapa hypoleuca*. *Ibis* 98: 460 – 475.

HANCOCK J. M. (1999) Microsatellites and other simple sequences: genomic context and mutational mechanisms. In: *Microsatellites – Evolution and Applications* (edited by D. B. GOLDSTEIN & C. SCHLÖTTERER). Oxford University Press.

HARADA Y. & IWASA Y. (1996) Female mate preference to maximize paternal care: a two-step game. *The American Naturalist* 147: 996 – 1027.

HASSELQUIST D., BENSCH S. & von SCHANZ T. (1995) Low frequency of extrapair paternity in the polygynous Great Reed Warbler, *Acrocephalus arundinaceus*. *Behavioral Ecology* 6: 27 – 38.

HASSELQUIST D., BENSCH S. & von SCHANZ T. (1996) Correlation between male song repertoire, extra-pair paternity and offspring survival in the great reed warbler. *NATURE* 381: 229 – 232.

HERNÁNDEZ Á. (2009) Summer-autumn feeding ecology of Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca* and Spotted Flycatchers *Muscicapa striata*: the importance of frugivory in a stopover area in north-west Iberia. *Bird Conservation International* 19: 224 – 238.

HERRÁEZ D. L. (2005) Genetical traceability of cattle and their products: Optimization of a multiplex PCR Microsatellite analysis and comparison with Single Nucleotide Polymorphism markers. *Dissertation an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. D.*

HILL G. E., Montgomerie R., Roeder C. & Boag P. (1994) Sexual selection and cuckoldry in a monogamous songbird: Implications for sexual selection theory. *Behav Ecol Sociobiol* 35: 193 – 199.

HOI H. & HOI-LEITNER M. (1997) An alternative route to coloniality in the Bearded Tit: Females pursue extra-pair fertilizations. *Behavioral Ecology* 8: 113 – 119.

HOLMES P. R. (1990) Female pied flycatchers sharing the same nestbox. *Ringing & Migration* 11: 42.

HOWARD R. & MOORE A. (1991) A complete checklist of the birds of the world, Academic Pr. London.

HUK T. & WINKEL W. (2006) Polygyny and its fitness consequences for primary and secondary female pied flycatchers. *Proc. R. Soc. B* 273: 1681 – 1688.

HÜPPOP O. & WINKEL W. (2006) Climate change and timing of spring migration in the long-distance migrant *Ficedula hypoleuca* in central Europe: the role of spatially different temperature changes along migration routes. *J. Ornithol.* 147: 344 – 353.

HÖLZINGER J., BAUER H.-G., BERTHOLD P. & BOSCHERT M. (2004) Rote Liste und kommentiertes Verzeichnis der Brutvogelarten Baden-Württembergs, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.

JÄRVI T. & RØSKAFT E. (1987) Evolution of variation in male secondary sexual characteristics. *Behav Ecol Sociobiol* 20: 161 – 169.

JÄRVINEN A. (1989) Clutch-size variation in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Ibis* 131: 572 – 577.

JOHANSEN H. (1954) Die Vogelfauna Westsibiriens II. Teil (Systematik und Verbreitung, Oekologie und Biologie der Einzelarten) 2. Fortsetzung: *Muscicapidae - Sylviidae*. *J. Orn.* 95: 64 – 110.

JOHNSON L. S., HICKS B. G. & MASTERS B. S. (2002) Increased cuckoldry as a cost of breeding late for male house wrens (*Troglodytes aedon*). *Behavioral Ecology* 5: 670 – 675.

KAHN N., JOHN J. & QUINN T. (1998) Chromosome-specific intron size differences in the avian CHD gene provide an efficient method for sex identification in birds. *The Auk* 115: 1074 – 1078.

KALINOWSKI S. T., TAPER M. L. & MARSHALL T. C. (2007) Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Molecular Ecology* 16: 1099 – 1106.

KAPPELER P. M. (2009) *Verhaltensbiologie*, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

KEMPENAERS B., VERHEYEN G. R., van den BROECK M., BURKE T., van BROECKHOVEN C. & DHONDT A. A. (1992) Extra-pair paternity results from female preference for high-quality males in the blue tit. *NATURE* 357: 494 – 496.

KEMPENAERS B. & DHONDT A. A. (1993) Why do females engage in extra-pair copulations - a review of hypotheses and their predictions. *Belgian Journal of Zoology* 123: 93 – 103.

KEMPENAERS B. & SHELDON B. C. (1996) Why do male birds not discriminate between their own and extra-pair offspring? *Anim. Behav.* 51: 1165 – 1173.

KEMPENAERS B., CONGDON B., BOAG P. & ROBERTSON R. J. (1999) Extrapair paternity and egg hatchability in tree swallows: evidence for the genetic compatibility hypothesis? *Behavioral Ecology* 3: 304 – 311.

KEMPENAERS B., EVERDING S., BISHOP C., BOAG P. & ROBERTSON R. J. (2001) Extra-pair paternity and the reproductive role of male floaters in the tree swallow (*Tachycineta bicolor*). *Beh Ecol Sociobiol* 49: 251 – 259.

KNIPPERS R. (2006) *Molekulare Genetik*, 9. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart.

KNIPRATH E. (1965) Photometrische Untersuchung der Drostschen Farbtypen des Trauerschnäppers *Ficedula hypoleuca*. *Bonn zool. Beitr.* 16: 284 – 287.

KORPIMÄKI E. (1988) Factors promoting polygyny in European birds of prey - a hypothesis. *Oecologia* 77: 278 – 285.

KRAL M. (1988) Hybridization of the white collared flycatcher *Ficedula albicollis albicollis* Temm. with the gray form of the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca muscipeta* Bechst. near Sovinec Dlouha Loucka Czechoslovakia. *Moravske Ornitologicke Sdruzeni* 46: 83 – 96.

- KRIST M. & MUNCLINGER P. (2011) Superiority of extra-pair offspring: maternal but not genetic effects as revealed by a mixed cross-fostering design. *Molecular Ecology* 20: 5074 – 5091.
- KUITUNEN M. T., VILJANEN J., ROSSI E. & STENROOS A. (2003) Impact of Busy Roads on Breeding Success in Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Environmental Management* 31: 79 – 85.
- LAMPE H. M. & ESPMARK Y. O. (2003) Mate choice in Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*: can females use song to find high-quality males and territories? *Ibis* 145: E24–E33.
- LEDER E. H., NARAISKOU N., PRIMMER R. (2008) Seventy new microsatellites for the pied flycatcher, *Ficedula hypoleuca* and amplification in other passerine birds. *Molecular Ecology Resources* 8: 874 – 880.
- LEHTONEN P. K., PRIMMER C. R. & LAAKSONEN T. (2009) Different traits affect gain of extrapair paternity and loss of paternity in the pied flycatcher, *Ficedula hypoleuca*. *Animal Behaviour* 77: 1103 – 1110.
- LEISLER B., BEIER J., STAUDTER H. & WINK M. (2000) Variation in extra-pair paternity in the polygynous Great Reed warbler (*Acrocephalus arundinaceus*). *J. Ornithol.* 141: 77 – 84.
- LIFJELD J. T., SLAGSVOLD T. & LAMPE H. M. (1991) Low frequency of extra-pair paternity in pied flycatchers revealed by DNA fingerprinting. *Behav Ecol Sociobiol* 29: 95 – 101.
- LIFJELD J. T., SLAGSVOLD T., DALE S. & ELLEGREN H. (1997a) A sexually selected paradox in the pied flycatcher: attractive males are cuckolded. *The Auk* 114: 112 – 115
- LIFJELD J. T., SLAGSVOLD T. & ELLEGREN H. (1997b) Experimental mate switching in pied flycatchers: male copulatory access and fertilization success. *Animal Behaviour* 53: 1225 – 1232.
- LÖHRL H. (1964) Mischgelege, Doppelgelege und verlegte Eier bei Höhlenbrütern (Gattung *Parus*, *Ficedula*). *Vogelwelt* 85: 182 – 188.
- LÖHRL H. (1965) Zwei regional und ökologisch getrennte Formen des Trauerschnäppers (*Ficedula hypoleuca*) in Südwestdeutschland. *Bonn zool. Beitr.* 16: 268 – 283.

- LOTFIKHAH F. (2001) Untersuchung zur molekularen Phylogenie der Trappen (Aves: Otidae). *Dissertation an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. D.*
- LUBJUHN T., EPPLEN C. & EPPLEN J. T. (1996) Multilocus fingerprinting and single locus analyses in the great tit for paternity determination. *ELECTROPHORESIS* 17: 1555 – 1558.
- LUBJUHN T., WINKEL W. & BRÜN J. (1998) Elternschaftsnachweise bei drei Brutten des Trauerschnäppers (*Ficedula hypoleuca*) mit jeweils neun Nestlingen. *J. Ornithol.* 139: 70 – 72.
- LUBJUHN T., WINKEL W., EPPLEN J. T. & BRÜN J. (2000) Reproductive success of monogamous and polygynous pied flycatchers (*Ficedula hypoleuca*). *Behav Ecol Sociobiol* 48: 12 – 17
- LUNDBERG A., ALATALO R. V., CARLSON A. & ULFSTRAND S. (1981) Biometry, habitat distribution and breeding success in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Ornis Scandinavica* 12: 68 – 79.
- LUNDBERG A. & ALATALO R. V. (1992) The Pied Flycatcher. T & A D Poyser London.
- MANSELD K. (1942) Zur Ernährung des Trauerfliegenschnäppers (*Muscicapa hypoleuca* Pall.) in Wald und Obstgarten. *Anz. Schädlingsk.* 18: 66 – 70.
- MIRA S., WOLFF K. & CANCELA M. L. (2005) Isolation and characterization of microsatellite markers in Bonelli's eagle (*Hiraaetus fasciatus*). *Molecular Ecology Notes* 5: 493 – 495.
- MOCK D. W. & FUJIOKA M. (1990) Monogamy and Long-term Pair Bonding in Vertebrate. *TREE* 5: 39 – 43.
- MOHR A., WEIHER H., HERR I. & ZWACKA R. (2011) 13 Polymerase-Kettenreaktion (PCR) In: *Molekulare Biotechnologie Konzepte, Methoden und Anwendungen*, 2. Auflage (edited by M. WINK). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA Weinheim.
- MONTALVO S. & POTTI J. (1992) Breeding dispersal in Spanish Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *ORNIS SCANDINAVICA* 23: 491 – 498.

- MORENO J., MARTÍNEZ J.-G., MORALES J., LOBATO E., MERINO S., TOMÁS G., VÁSQUEZ R. A., MÖSTL E., OSOMO J. L. (2010) Paternity loss in relation to male age, territorial behaviour and stress in the pied flycatcher. *Ethology* 116: 76 – 84.
- MOULTON L. L., LINZ G. M. & BLEIER W. J. (2013) Responses of territorial and floater male red-winged blackbirds to models of receptive females. *J. Field Ornithol.* 84: 160 – 170.
- MOURITSEN H. & LARSEN O. N. (1998) Migrating young pied flycatchers *Ficedula hypoleuca* do not compensate for geographical displacements. *The Journal of Experimental Biology* 201: 2927 – 2934.
- MULDER R. A., DUNN P. O., COCKBURN A., LAZENBY-COHEN K. A. & HOWELL M. J. (1994) Helpers liberate female fairy-wrens from constraints on extra-pair mate choice. *Proceedings of the Royal Society of London B* 255: 223 – 229.
- MÜLLER W., EPPLEN J. T. & LUBJUHN T. (2001) Genetic paternity analyses in Little Owls (*Athene noctua*): does the high rate of paternal care select against extra-pair young? *Journal für Ornithologie* 142: 195 – 203.
- NAUMENKO N. V. (2010) Female Replacement in a Pair of the Steller's Sea Eagle. *Raptors Conservation* 20: 212.
- NÖHRING R. (1943) Ueber Gefangenschaftsbruten des Trauerschnäppers (*Muscicapa h. hypoleuca* (Pallas)). *J. Orn.* 91: 329 – 340.
- NYHOLM N. E. I. (1998) Influence of Heavy Metal Exposure During Different Phases of the Ontogeny on the Development of Pied Flycatchers, *Ficedula hypoleuca*, in Natural Populations. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 35: 632 – 637.
- ORIAN G. H. (1969) On the evolution of mating systems in birds and mammals. *Am. Nat.* 103: 589 – 603.
- PARCHMAN T. L., BENKMAN C. W. & BRITCH S. C. (2006) Patterns of genetic variations in the adaptive radiation of New World crossbills (*Aves: Loxia*). *Molecular Ecology* 15: 1873 – 1887.

PARK S. D. E. (2001) Trypanotolerance in West African Cattle and the Population Genetic Effects of Selection. *Dissertation an der University of Dublin. IRL.*

PEER K., ROBERTSON R. J. & KEMPENAERS B. (2000) Reproductive anatomy and indices of quality in male tree swallows: The potential reproductive role of floaters. *The Auk* 117: 74 – 81.

PIZZO A., ROGGERO A., PALESTRINI C., CERVELLA P., DeIPERO M. & ROLANDO A. (2006) Genetic and morphological differentiation patterns between sister species: the case of *Orthophagus taurus* and *Orthophagus illyricus* (Coleoptera, Scarabaeidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 89: 197 – 211.

POTTI J. (1993) A male trait expressed in female pied flycatchers, *Ficedula hypoleuca*: the white forehead patch. *Anim. Behav.* 45: 1245 – 1247.

POTTI J. & MONTALVO S. (1991a) Male colour variation in Spanish Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Ibis* 133: 293 – 299.

POTTI J. & MONTALVO S. (1991b) Return rate, age at first breeding and natal dispersal of pied flycatchers *Ficedula hypoleuca* in Central Spain. *ARDEA* 79: 419 – 428.

POTTI J. & MONTALVO S. (1993) Polygyny in Spanish Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Bird Study* 40: 31 – 37.

PRIMMER C. R., MØLLER A. P. & ELLEGREN H. (1996) New microsatellites from the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca* and the swallow *Hirundo rustica* genomes. *Hereditas* 124: 281 – 283.

PRINZINGER R. & MISOVIC A. (1994) Vogelblut -- eine allometrische Übersicht der Bestandteile. *Journal für Ornithologie* 135: 133 – 165.

QUILLFELDT P., SCHMOLL T., PETER H. U., EPPLEN J. T. & LUBJUHN T. (2001) Genetic monogamy in Wilson's Storm-Petrel. *Auk* 118: 242 – 248.

QVARNSTRÖM A., RICE A. M. & ELLEGREN H. (2010) Speciation in *Ficedula* flycatchers. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365: 1841 – 1852.

RASO T. F. & WERTHER K. (2004) Sexagem cirúrgica em aves silvestres [Surgical sexing in birds]. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 56: 187 – 192.

RÄTTI O., HOVI M., LUNDBERG A., TEGELSTRÖM H. & ALATALO R. V. (1995) Extra-pair paternity and male characteristics in the pied flycatcher. *Behav Ecol Sociobiol* 37: 419 – 425.

RÄTTI O., LUNDBERG A., TEGELSTRÖM H. & ALATALO R. V. (2001) No evidence for effects of breeding density and male removal on extrapair paternity in the pied flycatcher. *The Auk* 118: 147 – 155.

RISTOW D. & WINK M. (2004) Seasonal variation in sex ratio of nestling eleonora's falcons. *J Raptor Res.* 38: 320 – 325.

RYBICKI E. (2005) PCR Primerdesign and Reaction Optimisation - A Manual of Online Molecular Biology Techniques. <http://www.mcb.uct.ac.za/manual/pcroptim.htm>.

SAIKI R. K., GELFAND D. H., STOFFEL S., SCHARF S. J., HIGUCHI R., HORN G. T., MULLIS K. B. & ERLICH H. A. (1988) Primer-Directed Enzymatic Amplification of DNA with a Thermostable DNA Polymerase. *SCIENCE* 239: 487 – 491.

SAMBROOK J. & RUSSELL D. W. (2001) *Molecular Cloning: A laboratory manual*, 3. Edition, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York.

SANZ J. J. (1995) Environmental restrictions on reproduction in the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *ARDEA* 83: 421 – 430.

SANZ J. J. (1997) Geographic variation in breeding parameters of the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Ibis* 139: 107 – 114.

SCHULZE-HAGEN K., SWATSCHEK I., DYRCZ A. & WINK M. (1993) Multiple Vaterschaften in Brutten des Seggenrohrsängers *Acrocephalus paludicola*: Erste Ergebnisse des DNA-Fingerprintings. *J. Orn.* 134: 145 – 154.

SEGELBACHER G. (2002) Genetic structure of capercaillie populations: a non-invasive approach at multiple spatial scales. *Dissertation an der Technischen Universität München. D.*

- SHIBATA K., BANDO K., YAEKESHIWA N., MATSUZAKA T. & TAMATE H. B. (2003) A simple method for isolation of microsatellites from the Japanese squirrel, *Sciurus lis*, without constructing a genomic library. *Molecular Ecology Notes* 3: 657 – 658.
- SLAGSVOLD T. (2004) Cross-fostering of pied flycatchers (*Ficedula hypoleuca*) to heterospecific hosts in the wild: a study of sexual imprinting. *Behaviour* 141: 1079 – 1102.
- SLAGSVOLD T., AMUNDSEN T., DALE S. & LAMPE H. (1992) Female-female aggression explains polyterritoriality in male pied flycatchers. *Anim. Behav.* 43: 397 – 407.
- SLAGSVOLD T. & DALE S. (1994) Why do female pied flycatchers mate with already mated males: deception or restricted mate sampling? *Behav Ecol Sociobiol* 34: 239 – 250.
- SLAGSVOLD T., DALE S. & KRUSZEWICZ A. (1995) Predation favours cryptic coloration in breeding male pied flycatchers. *Anim. Behav.* 50: 1109 – 1121.
- SLAGSVOLD T., JOHNSEN A., LAMPE H. M. & LIFJELD J. T. (2001) Do female pied flycatchers seek extrapair copulations with familiar males? A test of the incomplete knowledge hypothesis. *Behavioral Ecology* 12: 412 – 418.
- ŠTASTNÝ K. (1970) Barevné varianty lejska černohlavého (*Ficedula hypoleuca*) na severní moravě - Farbtypen des Trauerschnäppers (*Ficedula hypoleuca*) in Nordmähren. *SYLVIA* 18: 73 – 79.
- STENMARK G., SLAGSVOLD T. & LIFJELD J. T. (1988) Polygyny in the pied flycatcher, *Ficedula hypoleuca*: a test of the deception hypothesis. *Anim. Behav.* 36: 1646 – 1657.
- STERNBERG (1989) Pied Flycatcher. In: *Lifetime reproduction in birds* (edited by I. NEWTON). Academic Press London.
- STERNBERG H., GRINKOV V. G., IVANKINA E. V., ILYINA T. A., KERIMOV A. B. & SCHWARZ A. (2002) Evaluation of the size and composition of nonbreeding surplus in a pied flycatcher *Ficedula hypoleuca* population: removal experiments in Germany and Russia. *ARDEA* 90: 461 – 470.
- STORCH V., WELSCH U. & WINK M. (2007) *Evolutionsbiologie*, 2. Auflage, Springer -Verlag Berlin Heidelberg.

SUNDBERG J. & DIXON A. (1996) Old, colourful male Yellowhammers, *Emberiza citrinella*, benefit from extra-pair copulations. *Animal Behaviour* 52: 113 – 122.

TAROF S. A., STUTCHBURY J. M., PIPER W. H. & FLEISCHER R. C. (1998) Does breeding density covary with extra-pair fertilizations in Hooded warblers? *Journal of Avian Biology* 29: 145 – 154.

TEGELSTRÖM H. & GELTER H. P. (1990) Haldane's rule and sex biased gene flow between two hybridizing flycatcher species (*Ficedula albicollis* and *F. hypoleuca*, Aves: Muscicapidae). *Evolution* 44: 2012 – 2021.

VAURIE C. (1954) Systematic Notes on Palearctic Birds. No. 12 Muscicapinae, Hirundinidae, and Sturnidae. *American Museum Novitates* 1694: 1 – 18.

VEDDER O., MAGRATH M. J. L., HARTS A. M. F., SCHUT E., van der VELDE M. & KOMDEUR J. (2010) Reduced extrapair paternity in response to experimental stimulation of earlier incubation onset in blue tits. *Behavioral Ecology* 21: 9 – 15.

VEDDER O., MAGRATH M. J. L., NIEHOFF D. L., van der VELDE M. & KOMDEUR J. (2012) Declining extra-pair paternity with laying order associated with initial incubation behavior, but independent of final clutch size in the blue tit. *Behav Ecol Sociobiol* 66: 603 – 612.

VIROLAINEN M. (1984) Breeding biology of the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* in relation to population density. *Ann. Zool. Fennici* 21: 187 – 197.

WEIHER H., ZWACKA R. & HERR I. (2011) 10 Chromatographie und Elektrophorese von Nucleinsäuren In: *Molekulare Biotechnologie Konzepte, Methoden und Anwendungen*, 2. Auflage (edited by M. WINK). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA Weinheim

WELLBROCK A. (2006) Molekulargenetische Untersuchungen zu Paarungssystem und Fortpflanzungserfolg beim Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca*). *Diplomarbeit an der Universität Potsdam. D.*

WESTNEAT D. F. (1990) Genetic parentage in the indigo bunting: a study using DNA fingerprinting. *Behav Ecol Sociobiol* 27: 67 – 76.

WESTNEAT D. F., SHERMAN P. W. & MORTON M. L. (1990) The ecology and evolution of extra-pair copulations in birds. *Curr. Ornithol.* 7: 331 – 369.

WESTNEAT D. F. & SHERMAN P. W. (1997) Density and extra-pair fertilizations in birds: a comparative analysis. *Behav Ecol Sociobiol* 41: 205 – 215.

WIEMANN S. & FROHME M. (2011) 21 Genomik und Funktionelle Genomik In: *Molekulare Biotechnologie Konzepte, Methoden und Anwendungen*, 2. Auflage, (edited by M. WINK). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA Weinheim.

WINK M. (1987) Atlas der Brutvogelverbreitung im Rheinland. Die Vögel des Rheinlandes, Bd. 3, Kilda-Verlag Greven.

WINK M. (2006) Use of DNA markers to study bird migration. *J Ornithol* 147: 234 – 244.

WINK M., SWATSCHEK I., FELDMANN F., SCHARLAU W. & RISTOW D. (1990) Untersuchungen von Verwandtschaftsbeziehungen in Vogelpopulationen mittels DNA-Fingerprint. *Die Vogelwelt* 111: 86 – 95.

WINK M., SAUER-GÜRTH H., MARTINEZ F., DOVAL G., BLANCO G. & HATZOFE O. (1998) The use of (GACA)₄ PCR to sex Old World vultures (Aves: Accipitridae). *Molecular Ecology* 7: 779 – 782.

WINK M. & DYRCZ A. (1999) Mating systems in birds: a review of molecular studies. *Acta Ornithologica* 34: 91 – 109.

WINK M., DIETZEN C. & GIESSING B. (2005) Die Vögel des Rheinlandes (Nordrhein): Ein Atlas zur Brut- und Wintervogelverbreitung von 1990 bis 2000, Romneya Verlag Dossenheim.

WINK M., BECKER D., TOLKMITT D., KNIGGE V., SAUER-GÜRTH H., STAUDTER H. (2011) Mating system, paternity and sex allocation in Eurasian Wrynecks (*Jynx torquilla*). *J Ornithol* 152: 983 – 989.

WINKEL W. (1982) Zum Ortstreue-Verhalten des Trauerschnäppers (*Ficedula hypoleuca*) im westlichen Randbereich seines mitteleuropäischen Verbreitungsgebietes. *J. Orn.* 123: 155 – 173.

WINKEL M. (1989) Langfristige Bestandsentwicklung von Kohlmeise (*Parus major*) und Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca*): Ergebnisse aus Niedersachsen. *J. Orn.* 130: 335 – 343.

WINKEL W. (1994) Polygynie des Trauerschnäppers (*Ficedula hypoleuca*) im Braunschweiger Raum. *Vogelwarte* 37: 199 – 205.

WINKEL W. (1995) Zum Polygamie-Verhalten des Trauerschnäppers (*Ficedula hypoleuca*). *Jber. Institut Vogelforschung* 2: 16

WINKEL W. (1998) Monoterritorial bigyny in the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Ibis* 140: 178 – 180.

WINKEL W. & WINKEL D. (1984) Polygynie des Trauerschnäppers (*Ficedula hypoleuca*) am Westrand seines Areals in Mitteleuropa. *J. Orn.* 125: 1 – 14.

WINKEL W. & HUDDE H. (1993) *Ficedula hypoleuca* (Pallas 1764) - Trauerfliegenschnäpper, Trauerschnäpper. In: *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Vol. 13: 165-263. (edited by U.N. GLUTZ von BLOTZHEIM & K.M. BAUER). Wiesbaden: Ada.

WINKEL W., BRÜN J. & LUBJUHN T. (1998) Vaterschaftsnachweise bei einem trigyn verpaarten Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca*). *J. Ornithol.* 139: 349 – 351.

ZANE L., BARGELLONI L. & PATARNELLO T. (2002) Strategies for microsatellite isolation: a review. *Molecular Ecology* 11: 1 – 16.

<http://www.zootierliste.de/?klasse=2&ordnung=227&familie=22727&art=21102515&haltungen=2>

6. Anhang – Übersicht über alle beprobten Trauerschnäpper

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39740	1	f	f	149	161	266	270	178	215	333	336	126	126	141	147	174	174	181	218
39742	1	m	m	137	169	258	262	195	203	321	329	128	128	137	139	174	183	202	212
39787	1	p	m	149	169	258	262	203	215	329	336	126	128	137	141	174	183	181	202
39788	1	p	f	149	169	262	266	195	215	329	333	126	128	137	147	174	174	181	212
39789	1	p	m	149	169	262	266	195	215	329	333	126	128	137	147	174	174	212	218
39790	1	p	m	161	169	262	266	195	215	329	333	126	128	139	141	174	174	212	218
39791	1	p	m	161	169	262	270	178	203	329	336	126	128	139	141	174	174	202	218
39792	1	p	m	161	169	258	266	178	203	321	333	126	128	137	147	174	183	202	218
39073	2	f	f	145	161	254	258	174	178	333	336	128	128	137	137	174	174	176	207
39388	2	m	m	128	128	254	254	182	207	329	333	126	128	139	141	202	213	176	181
39221	2	p	f	128	145	254	254	178	207	329	333	126	128	137	139	174	213	176	176
39222	2	p	f	128	161	254	258	178	207	329	333	128	128	137	139	174	213	176	176
39223	2	p	m	128	161	254	258	174	182	329	333	126	128	137	141	174	213	181	207
39224	2	p	f	128	161	254	254	174	182	329	336	128	128	137	141	174	202	181	207
39225	2	p	m	128	145	254	254	174	207	329	333	128	128	137	139	174	202	176	207
39226	2	p	m	128	161	254	258	178	182	333	333	128	128	137	141	174	213	176	181
39227	2	p	m	128	145	254	254	178	182	329	336	126	128	137	139	174	213	176	181
39228	2	p	f	128	161	254	254	178	182	333	336	126	128	137	139	174	213	176	181
38225	3	f	f	145	194	246	262	203	215	329	336	126	128	139	141	174	207	196	218
38158	3	m	m	141	141	258	258	174	203	336	336	128	128	137	141	174	185	207	212
38342	3	p	f	141	194	246	258	203	203	336	336	126	128	139	141	174	174	207	218
38343	3	p	f	165	202	250	258	178	199	329	336	128	128	137	139	153	174	186	202
38344	3	p	m	141	194	246	258	203	203	329	336	128	128	137	139	?	?	207	218
38345	3	p	m	141	145	258	262	203	215	336	336	128	128	141	141	174	174	196	207
38346	3	p	f	141	145	246	258	203	215	336	336	?	?	141	141	185	207	212	218
38347	3	p	f	141	145	258	262	174	215	336	336	126	128	139	141	174	185	196	212
38348	3	p	f	141	194	246	258	174	203	329	336	128	128	137	139	174	174	212	218
38021	4	f	f	128	157	262	262	186	190	316	336	130	130	139	139	174	183	196	202

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38023	4	m	m	128	177	262	286	178	186	324	340	128	128	137	137	174	185	207	207
38482	4	p	m	128	177	262	262	178	186	336	340	128	130	137	139	174	174	196	207
38483	4	p	m	128	177	262	262	178	186	316	340	128	130	137	139	174	174	196	207
38484	4	p	f	128	157	262	262	186	190	316	324	128	130	137	139	174	174	202	202
38485	4	p	f	157	177	262	262	186	186	324	336	128	130	137	139	174	185	196	207
38486	4	p	m	128	177	262	286	178	186	324	336	128	130	137	137	174	174	196	207
38487	4	p	f	157	177	262	286	186	190	336	340	128	130	137	139	174	174	202	207
38488	4	p	f	128	177	262	286	186	186	316	340	128	130	137	139	174	183	196	207
38226	5	f	f	128	141	254	262	169	174	333	340	126	128	139	141	174	183	196	196
38157	5	m	m	141	141	234	262	190	199	329	333	128	128	137	141	174	174	181	186
38349	5	p	m	141	141	254	262	174	199	329	333	128	128	141	141	174	174	181	196
38350	5	p	f	128	141	254	262	169	190	329	340	128	128	137	139	174	174	186	196
38351	5	p	f	128	141	254	262	174	199	329	333	126	128	137	141	174	183	181	196
38352	5	p	m	141	141	262	262	174	199	329	340	126	128	141	141	174	183	186	196
38353	5	p	f	141	141	254	262	169	199	329	340	128	128	137	141	174	174	181	196
38354	5	p	m	141	141	254	262	169	199	333	340	128	128	137	141	174	174	181	196
38355	5	p	m	141	141	262	286	169	199	329	340	126	126	139	141	174	192	196	222
38868	6	f	f	128	149	262	262	203	219	324	336	128	130	137	141	174	185	196	202
38872	6	m	m	137	137	254	258	182	207	313	324	126	130	139	141	174	174	192	202
39164	6	p	m	128	137	258	262	182	219	313	336	126	130	139	141	174	174	192	202
39165	6	p	m	137	149	254	262	207	219	324	336	126	128	139	141	174	174	192	202
39166	6	p	f	137	149	254	262	207	219	324	324	126	128	141	141	174	185	202	202
38218	7	f	f	161	177	258	258	182	203	329	340	128	130	141	141	174	174	186	186
38219	7	m	m	141	194	254	258	174	195	336	340	126	128	137	141	174	174	181	196
38356	7	p	f	161	194	254	258	174	203	340	340	126	128	137	141	174	174	186	196
38357	7	p	m	141	161	258	258	195	203	336	340	126	130	141	141	174	174	181	186
38358	7	p	m	161	194	254	258	182	195	329	340	128	130	141	141	174	174	181	186
38359	7	p	f	141	161	258	258	182	195	329	340	126	130	137	141	174	174	181	186
38360	7	p	f	177	194	254	254	182	195	336	340	128	128	137	141	174	174	186	196
38361	7	p	f	177	194	258	258	195	203	340	340	126	128	137	141	174	174	181	186
38827	8	f	f	128	141	250	254	174	178	324	329	128	128	137	139	174	202	196	222
38831	8	m	m	141	141	254	258	178	199	340	344	130	130	133	139	174	213	186	186
38812	8	p	m	141	141	250	258	174	178	329	340	128	130	139	139	174	213	186	222

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38814	8	p	f	128	141	250	258	174	178	324	344	128	130	133	139	174	174	186	196
38816	8	p	f	141	141	254	254	174	178	324	340	128	130	137	139	174	202	186	222
38817	8	p	m	128	141	250	254	178	178	329	340	128	130	133	137	174	202	186	196
38815	8	p	f	141	145	250	254	174	195	324	324	128	128	137	137	174	181	196	196
38813	8	p	m	128	141	254	258	174	178	329	340	128	128	139	139	202	213	196	196
39390	9	f	f	128	177	262	266	174	174	329	333	128	128	139	141	174	174	176	207
39391	9	m	m	128	149	234	262	190	195	329	329	126	126	141	141	174	174	192	207
39265	9	p	f	128	177	234	266	174	195	329	333	126	128	139	141	174	174	207	207
39266	9	p	f	128	177	234	266	174	190	329	329	126	128	139	141	174	174	176	192
39267	9	p	f	128	128	262	262	174	195	329	329	126	128	141	141	174	174	176	192
39268	9	p	m	128	128	234	262	174	195	329	329	126	128	139	141	174	174	207	207
39269	9	p	f	128	128	234	266	174	195	329	333	126	128	139	141	174	174	207	207
39270	9	p	m	149	177	262	262	174	195	329	329	126	128	139	141	174	174	207	207
39271	9	p	f	149	177	234	262	174	195	329	329	126	128	139	141	174	174	207	207
38865	11	f	f	141	173	258	262	182	207	324	333	126	128	137	139	174	174	232	264
38869	11	m	?	141	141	266	278	182	195	329	333	126	126	139	141	174	181	222	222
39167	11	p	f	141	173	258	278	182	182	324	333	126	126	137	141	174	181	222	264
39168	11	p	m	141	173	262	266	182	195	324	333	126	128	139	141	174	181	222	232
39169	11	p	m	141	141	258	266	182	182	333	333	126	126	137	139	174	174	222	264
39170	11	p	m	141	141	262	278	195	207	329	333	126	128	137	141	174	174	222	264
39171	11	p	m	141	173	262	278	195	207	324	333	126	126	137	139	174	174	222	264
39172	11	p	f	141	141	262	266	182	182	333	333	126	128	139	141	174	181	222	232
39173	11	p	f	141	173	258	266	182	207	333	333	126	128	139	141	174	181	222	232
38221	13	f	f	128	128	262	270	190	190	313	329	128	130	137	139	192	197	186	222
38223	13	m	m	145	181	254	258	174	195	324	340	128	128	137	137	181	181	196	218
38362	13	p	m	128	181	258	262	174	190	324	329	128	128	137	137	181	197	?	?
38363	13	p	m	128	181	258	270	174	190	329	340	128	130	137	139	181	197	186	196
38364	13	p	f	128	181	254	270	190	195	313	340	128	130	137	139	181	197	218	222
38365	13	p	m	128	145	258	270	190	195	313	324	128	128	137	139	181	192	196	222
38366	13	p	f	128	181	258	262	190	195	313	324	128	128	137	137	181	192	196	222
38367	13	p	m	128	181	262	262	174	190	313	340	128	130	137	137	181	192	218	222
39480	14	f	f	137	145	262	266	186	199	324	340	128	130	137	139	171	197	192	207
39474	14	m	m	128	141	262	278	182	199	329	389	126	126	139	139	202	213	202	202

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39492	14	p	m	137	145	258	262	186	195	324	324	128	130	137	137	171	181	196	207
39493	14	p	f	137	165	258	266	186	199	329	340	126	128	137	139	153	171	192	234
39494	14	p	m	145	181	254	266	195	199	324	340	128	128	137	137	171	181	192	196
39495	14	p	f	137	145	254	266	186	195	324	340	128	128	137	137	181	197	196	207
39496	14	p	m	137	181	262	274	186	186	324	329	130	130	137	137	153	171	207	234
39497	14	p	m	137	181	258	262	174	186	324	340	128	128	137	139	181	197	192	218
39858	15	f	f	141	141	254	266	186	195	340	389	126	128	139	139	153	153	181	192
39857	15	m	m	141	181	258	258	169	199	313	336	126	130	137	139	197	202	218	234
39859	15	p	f	141	141	266	266	186	199	313	340	126	128	139	139	153	202	181	218
39860	15	p	m	141	141	254	258	186	199	313	313	126	130	137	139	153	197	192	234
39861	15	p	m	141	141	258	266	186	199	336	340	126	128	139	139	153	197	181	218
39862	15	p	f	141	141	254	258	169	186	336	389	126	128	137	139	153	202	181	218
39419	16	f	f	128	137	246	266	186	195	333	336	126	128	137	141	202	207	181	222
39424	16	m	m	128	161	258	282	178	207	333	336	128	130	141	141	174	174	196	202
39627	16	p	m	128	128	246	282	178	195	333	333	126	130	141	141	174	202	196	222
39628	16	p	m	137	161	266	282	186	207	333	336	126	128	137	141	174	207	202	222
39629	16	p	m	128	177	266	266	186	195	333	336	128	130	137	139	174	202	181	222
39630	16	p	f	128	169	246	258	195	195	333	333	126	130	139	141	174	207	181	222
38024	17	f	f	153	153	258	258	186	199	321	324	128	128	139	145	181	181	181	222
38022	17	m	m	165	181	258	274	174	186	329	329	126	130	137	139	153	153	234	238
38489	17	p	f	153	165	258	258	174	186	324	329	128	130	137	139	153	181	222	234
38490	17	p	f	139	153	258	286	186	199	321	313	126	128	139	141	181	213	181	196
38491	17	p	m	153	165	258	274	174	186	324	329	128	130	137	145	153	181	222	238
38492	17	p	f	153	181	258	258	186	199	321	329	126	128	139	139	153	181	181	238
38493	17	p	f	137	153	258	258	199	207	324	324	128	130	139	145	174	181	192	222
38494	17	p	f	137	153	258	262	182	199	324	336	128	128	139	139	181	197	196	222
38207	19	f	f	128	128	250	258	157	178	333	333	128	130	137	139	202	207	186	212
38206	19	m	m	126	149	250	274	174	199	333	333	128	128	137	139	174	181	202	202
38337	19	p	m	128	149	250	274	157	199	333	333	128	128	137	139	174	202	202	212
38338	19	p	f	128	149	250	258	178	199	333	333	128	128	137	139	181	207	186	202
38339	19	p	f	126	128	250	258	157	174	333	333	128	130	137	139	181	202	186	202
38340	19	p	f	128	149	250	258	157	199	333	333	128	130	137	137	181	202	202	212
38341	19	p	m	126	128	250	258	157	174	333	333	128	128	137	139	174	207	202	212

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
37947	20	f	f	149	165	238	250	190	219	321	336	126	128	137	139	174	174	181	196
37950	20	m	m	128	141	242	258	174	190	313	329	126	128	139	147	181	192	212	218
38035	20	p	f	128	149	238	242	174	219	321	329	126	128	137	139	174	192	181	212
39421	21	f	f	128	137	262	262	178	186	324	324	126	126	139	141	207	213	188	238
39426	21	m	m	128	130	254	258	182	182	321	321	126	128	141	143	153	185	212	212
39658	21	p	m	130	137	254	262	182	186	321	324	126	126	141	141	153	213	188	212
39659	21	p	m	128	137	258	262	178	182	321	324	126	128	141	141	185	207	212	238
39660	21	p	f	128	128	254	262	182	186	321	324	126	128	139	141	185	213	188	212
39661	21	p	m	128	130	254	262	178	182	321	324	126	128	141	141	153	213	188	212
39662	21	p	f	130	137	258	262	182	186	321	324	126	126	141	141	153	207	188	212
39663	21	p	f	130	130	254	262	182	186	321	324	126	126	139	143	185	213	212	238
39420	23	f	f	128	186	258	262	199	199	327	331	126	126	141	141	174	174	196	196
39423	23	m	m	128	141	238	262	190	203	313	336	128	130	139	139	174	174	224	234
39647	23	p	m	128	186	238	262	190	199	313	327	126	130	139	141	174	174	196	224
39648	23	p	m	128	141	262	262	199	203	313	331	126	128	139	141	174	174	196	234
39649	23	p	f	128	128	258	262	190	199	331	336	126	130	139	141	174	174	196	224
39650	23	p	f	128	128	238	258	199	203	327	336	126	130	139	141	174	174	196	224
39651	23	p	m	128	141	238	262	190	199	327	336	126	128	139	141	174	174	196	224
39652	23	p	m	128	186	262	262	199	203	331	336	126	130	139	141	174	174	196	234
38875	25	f	f	141	149	278	290	190	199	333	333	126	128	137	141	174	185	192	196
39029	25	m	m	135	141	242	270	169	190	333	333	128	128	137	141	185	185	196	218
39174	25	p	m	161	202	258	262	169	199	308	313	130	130	141	147	183	183	228	252
39175	25	p	m	141	149	270	290	190	199	333	333	128	128	137	141	185	185	196	218
39176	25	p	m	141	149	242	290	169	199	333	333	128	128	141	141	185	185	196	218
39177	25	p	m	169	209	258	262	182	186	313	340	126	128	137	141	183	192	228	252
39178	25	p	m	135	141	270	278	169	190	333	333	128	128	137	141	174	185	192	218
39179	25	p	m	141	141	270	290	190	199	333	333	126	128	137	141	174	185	196	196
39180	25	p	f	141	141	242	278	169	190	333	333	126	128	137	141	185	185	192	196
38220	26	f	f	126	132	250	250	178	182	333	336	126	128	137	139	174	174	186	202
38222	26	m	m	124	124	246	270	174	199	313	340	128	128	137	139	181	185	196	196
38374	26	p	m	126	128	250	258	182	190	333	344	128	128	139	145	174	207	186	228
38375	26	p	f	126	130	250	270	178	190	333	336	126	126	137	139	174	202	186	222
38376	26	p	f	124	132	246	250	174	178	333	340	128	128	137	139	174	181	186	196

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38427	26	p	m	130	132	250	258	178	182	336	336	126	128	137	145	174	202	186	222
38428	26	p	m	130	132	250	270	182	190	336	336	126	128	139	139	174	207	202	222
38429	26	p	m	124	126	250	270	174	178	313	336	128	128	137	139	174	185	186	196
38013	27	f	f	141	141	238	238	157	211	321	336	128	128	139	139	185	192	212	234
38018	27	m	m	128	141	258	270	182	203	336	389	126	128	137	147	197	197	176	222
38502	27	p	m	141	141	238	270	203	211	321	389	128	128	139	147	185	197	176	234
38503	27	p	f	141	141	238	270	182	211	336	336	128	128	137	139	192	197	212	222
38504	27	p	f	128	141	238	258	182	211	321	336	126	128	137	139	192	197	222	234
38505	27	p	f	141	141	238	270	203	211	336	336	128	128	137	139	185	197	176	212
38506	27	p	f	128	141	238	258	157	203	321	336	126	128	139	147	185	197	176	212
38507	27	p	f	128	141	238	258	157	182	321	321	126	128	139	147	185	197	222	234
39400	28	f	f	128	145	258	262	182	207	316	340	126	128	137	143	174	174	196	202
39405	28	m	m	141	165	254	262	190	203	333	340	126	128	137	143	185	185	202	202
39640	28	p	f	128	165	262	262	182	190	316	340	126	126	137	143	174	185	196	202
39641	28	p	f	141	145	254	262	182	190	333	340	128	128	137	143	174	185	202	202
39642	28	p	m	128	165	254	258	190	207	340	340	126	126	143	143	174	185	196	202
39643	28	p	m	128	141	258	262	203	207	316	340	128	128	143	143	174	185	?	?
39644	28	p	f	141	145	262	262	182	203	340	340	126	126	137	137	174	185	202	202
39645	28	p	m	141	145	262	262	203	207	316	333	126	128	137	137	174	185	196	202
39646	28	p	?	128	141	258	262	182	203	316	340	126	126	137	137	174	185	202	202
38830	29	f	f	169	181	250	262	211	211	333	336	126	128	137	143	174	174	196	202
38829	29	m	m	128	137	270	270	190	195	336	340	126	128	137	139	174	207	176	212
38818	29	p	m	137	169	262	270	195	211	333	340	128	128	139	143	174	174	196	212
38819	29	p	m	137	169	250	270	195	211	336	340	128	128	137	137	174	174	176	196
38820	29	p	f	137	181	262	270	190	211	333	336	128	128	137	139	174	174	176	202
38821	29	p	m	137	181	262	270	190	211	333	340	126	128	139	143	174	174	196	212
38822	29	p	?	128	169	250	270	195	211	336	340	128	128	137	139	174	174	176	196
38823	29	p	f	128	169	250	270	190	211	333	336	126	128	137	143	174	174	176	196
38824	29	p	m	128	181	250	270	190	211	333	340	128	128	137	139	174	207	196	212
39054	30	f	f	128	128	250	254	186	199	329	333	126	126	139	139	153	171	181	181
39058	30	m	m	128	137	270	278	178	190	329	333	128	128	137	139	171	192	218	218
39260	30	p	m	128	128	250	270	178	199	329	329	126	128	137	139	153	192	181	218
39261	30	p	m	128	137	254	270	186	190	329	329	126	128	137	139	171	171	181	218

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39262	30	p	m	128	128	250	278	190	199	329	333	126	128	139	139	171	171	181	218
39263	30	p	f	128	128	254	278	190	199	333	333	126	128	137	139	171	192	181	218
39264	30	p	f	128	128	250	270	178	199	333	333	126	128	137	139	153	171	181	218
38014	31	f	f	124	157	238	266	186	207	340	340	128	128	139	141	174	181	186	196
38019	31	m	m	132	169	262	270	182	186	340	340	128	128	137	141	153	197	181	218
38508	31	p	f	132	157	238	262	186	207	340	340	128	128	139	141	153	181	181	196
38509	31	p	f	132	157	262	266	182	207	340	340	128	128	137	139	153	174	186	218
38510	31	p	m	132	157	238	270	186	207	340	340	128	128	137	141	153	174	181	196
38511	31	p	f	132	137	238	262	186	186	340	340	128	128	139	141	153	181	186	218
38512	31	p	f	124	132	266	270	186	186	340	340	128	128	139	141	181	197	181	186
38513	31	p	f	124	132	266	270	186	186	340	340	128	128	141	141	174	197	181	186
38514	31	p	f	132	157	238	262	186	186	340	340	128	128	139	141	174	197	181	196
38515	31	p	f	124	132	262	266	186	186	340	340	128	128	139	141	174	197	181	186
38674	32	f	f	145	145	262	278	186	190	336	344	130	130	137	137	171	174	186	207
38676	32	m	m	137	145	278	278	190	190	333	340	126	126	139	141	171	174	202	222
38825	32	p	m	145	145	278	278	190	190	333	340	126	130	137	141	171	174	186	202
38826	32	p	m	145	145	278	278	186	190	340	344	126	130	141	141	171	174	186	202
38927	32	p	m	137	145	278	278	186	190	336	340	126	130	137	141	171	174	207	222
38928	32	p	f	137	145	278	278	190	190	336	340	126	130	137	141	171	171	202	207
38929	32	p	m	145	145	262	278	186	190	340	344	126	130	137	139	174	174	207	222
38930	32	p	m	145	145	262	278	190	190	333	336	126	130	137	141	171	171	202	207
38931	32	p	f	137	145	262	278	186	190	333	336	126	130	137	139	174	174	186	222
38156	33	f	f	128	141	258	258	169	195	329	336	126	128	137	139	174	178	202	218
38224	33	m	m	169	177	258	266	195	195	313	333	126	130	139	141	174	174	181	186
38368	33	p	m	128	169	258	258	195	195	329	333	128	130	139	139	174	174	181	202
38369	33	p	m	128	177	258	258	169	195	313	336	128	130	139	141	174	174	181	218
38370	33	p	f	128	169	258	258	195	195	313	329	126	130	137	141	174	174	186	202
38371	33	p	f	128	169	258	266	169	195	313	336	128	130	139	139	174	178	186	202
38372	33	p	f	141	177	258	258	169	195	313	329	126	130	137	141	174	174	186	218
38373	33	p	m	141	169	258	266	195	195	329	333	128	130	137	139	174	178	181	202
38874	34	f	f	128	141	254	258	182	207	336	340	126	126	137	141	171	171	192	214
39076	34	m	m	128	141	262	262	182	190	324	340	126	128	137	141	171	171	202	214
39184	34	p	m	141	141	254	262	182	182	324	340	126	126	137	141	171	171	192	202

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39185	34	p	f	128	128	254	262	182	182	340	340	126	126	137	137	171	171	192	202
39186	34	p	m	141	141	254	274	182	186	336	336	126	130	137	139	171	197	181	192
39187	34	p	f	128	141	254	262	182	207	336	340	126	128	137	141	171	171	202	214
39188	34	p	m	141	177	258	258	195	207	313	336	126	126	137	139	171	174	181	214
39189	34	p	m	128	141	254	262	182	190	324	340	126	126	137	141	171	171	192	214
38867	35	f	f	128	143	258	274	174	182	316	333	128	128	137	137	153	192	176	207
38871	35	m	m	141	145	258	274	182	186	336	336	126	130	139	139	197	197	181	192
39181	35	p	f	128	141	258	258	182	182	333	336	126	128	137	139	192	197	181	207
39182	35	p	m	141	143	274	274	182	186	333	336	126	128	137	139	153	197	192	207
39183	35	p	m	141	143	274	274	174	182	333	336	128	130	137	139	192	197	192	207
39478	36	f	f	161	206	258	262	186	195	329	336	126	126	141	141	153	185	202	228
39726	36	p	m	194	206	258	262	182	195	324	336	126	128	141	141	153	181	207	228
38134	37	f	f	141	145	258	266	195	211	329	340	130	130	137	139	174	181	196	238
38131	37	m	m	161	194	258	262	169	182	324	336	128	128	141	143	174	181	207	228
38199	37	p	m	145	194	258	266	169	195	324	329	128	130	139	143	174	181	196	228
38200	37	p	f	145	161	258	258	182	211	336	340	128	130	137	141	174	181	196	207
38201	37	p	f	141	161	258	266	182	211	336	340	128	130	137	143	181	181	196	228
38202	37	p	m	141	194	258	266	169	195	329	336	128	130	139	141	174	174	228	238
38203	37	p	m	141	161	262	266	182	211	336	340	128	130	139	141	174	181	228	238
38204	37	p	m	145	194	258	266	169	195	336	340	128	130	137	141	181	181	196	228
38205	37	p	m	141	194	262	266	182	195	329	336	128	130	139	143	174	174	207	238
39838	38	f	f	165	181	254	258	174	190	329	329	128	130	139	139	202	202	181	181
39844	38	p	m	141	149	246	266	182	203	313	333	130	130	139	141	171	174	192	207
39845	38	p	?	141	149	246	266	203	207	313	333	128	130	139	141	174	174	192	207
39846	38	p	f	141	149	266	266	203	207	313	336	128	128	139	141	174	174	181	192
39847	38	p	f	141	149	262	266	169	182	313	333	128	130	139	141	171	174	181	181
39848	38	p	f	149	149	262	266	182	203	313	333	128	128	139	141	171	174	181	181
39063	39	f	f	177	181	254	262	182	190	336	340	126	128	139	141	174	202	181	186
39061	39	m	m	128	145	246	246	182	207	316	324	128	128	139	141	181	192	196	218
39246	39	p	m	157	181	254	270	182	193	329	336	128	128	139	141	202	202	186	196
39247	39	p	m	137	181	258	262	182	193	333	336	126	128	139	139	202	202	186	196
39248	39	p	m	137	177	262	286	182	193	333	336	126	128	139	139	202	202	181	196
39249	39	p	f	137	177	262	286	182	193	329	340	126	128	137	141	174	202	181	212

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39250	39	p	f	137	181	254	270	182	193	329	340	128	128	139	139	174	207	186	212
39251	39	p	f	137	181	262	270	182	193	329	336	126	128	139	139	202	202	186	212
39252	39	p	f	157	181	262	270	182	193	329	336	126	128	137	141	202	202	186	212
39253	39	p	m	157	181	262	266	182	193	333	340	126	128	137	139	202	202	181	196
38006	40	f	f	141	145	258	274	182	186	336	336	126	128	139	139	153	153	192	218
38495	40	f	f	137	145	258	270	186	190	336	352	128	128	137	139	153	202	186	192
38496	40	p	m	137	145	258	270	186	190	336	340	128	128	137	139	153	207	186	192
38497	40	p	m	137	141	258	270	186	190	336	352	126	126	139	139	153	207	186	192
38498	40	p	f	137	141	254	258	178	182	336	352	126	126	139	139	153	207	186	192
38499	40	p	f	137	145	254	258	178	186	336	352	128	128	139	139	153	207	176	192
38500	40	p	m	137	141	254	258	182	190	336	340	126	128	139	139	153	207	186	218
38501	40	p	m	137	145	254	274	178	186	336	352	126	128	139	139	153	202	186	218
38849	41	f	f	137	190	250	250	195	199	333	348	128	128	139	139	174	185	196	196
38857	41	m	m	141	161	250	258	178	199	316	321	126	126	137	139	192	192	196	202
39098	41	p	f	145	181	254	258	190	190	321	333	126	128	137	139	153	202	181	186
39099	41	p	f	137	141	250	258	199	199	316	348	126	128	137	139	185	192	196	196
39100	41	p	f	137	161	250	258	195	199	316	348	126	128	137	139	174	192	196	202
39101	41	p	m	161	190	250	250	178	195	321	333	126	128	139	139	185	192	196	196
39102	41	p	f	137	161	250	250	195	199	316	333	126	128	139	139	185	192	196	196
39103	41	p	m	169	202	270	270	178	182	301	336	128	128	139	141	153	202	181	192
39104	41	p	f	161	190	250	250	199	199	321	333	126	128	139	139	174	192	196	202
38672	42	f	f	141	145	238	238	186	190	329	340	126	126	139	141	192	197	196	202
38671	42	m	m	177	181	258	258	157	182	313	333	128	130	137	139	174	207	181	212
38959	42	p	f	141	177	238	258	182	190	329	333	126	130	139	141	174	192	181	202
38960	42	p	f	145	181	238	258	182	190	329	333	126	130	139	141	192	207	181	202
38961	42	p	f	145	177	238	258	157	186	333	340	126	128	137	141	197	207	181	202
38962	42	p	m	141	177	238	258	182	190	333	340	126	128	139	139	174	197	202	212
38963	42	p	m	141	181	238	258	182	186	333	340	126	128	139	141	192	207	181	202
38851	43	f	f	141	194	258	262	157	203	333	336	128	128	141	149	174	181	192	207
38852	43	m	m	141	141	254	262	182	195	313	324	126	128	137	141	192	192	207	228
39105	43	p	m	141	141	262	262	195	203	324	333	128	128	141	149	174	192	192	228
39106	43	p	m	141	141	262	262	157	182	324	336	128	128	141	149	181	192	207	207
39107	43	p	f	141	141	262	262	195	203	324	333	128	128	141	149	181	192	207	228

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39108	43	p	f	141	141	258	262	157	195	324	336	128	128	137	149	181	192	207	228
39109	43	p	f	141	194	254	262	157	182	313	333	128	128	141	141	181	192	207	207
39110	43	p	m	141	194	258	262	195	203	313	336	126	128	137	149	174	192	192	228
39111	43	p	f	141	194	262	262	182	203	324	336	126	128	141	149	181	192	192	228
39112	43	p	m	141	194	258	262	182	203	313	333	128	128	141	149	181	192	192	228
38862	44	f	f	145	157	258	294	178	186	329	340	128	128	139	141	213	213	212	218
38859	44	m	m	141	141	250	254	178	195	336	336	126	126	139	141	213	213	218	218
39113	44	p	m	141	145	250	258	178	186	336	340	126	128	139	141	213	213	218	218
39114	44	p	f	141	145	250	258	178	178	336	340	126	128	139	141	213	213	212	218
39115	44	p	f	141	141	254	294	178	195	329	336	126	128	139	139	213	213	218	218
39116	44	p	m	141	157	254	258	186	195	336	340	126	128	139	141	213	213	218	218
39117	44	p	?	141	157	250	294	178	186	336	340	126	128	141	141	213	213	218	218
39118	44	p	f	?	?	250	258	178	178	329	336	126	128	139	139	213	213	212	218
39119	44	p	m	141	157	254	294	178	178	336	340	126	128	141	141	213	213	218	218
38175	45	f	f	137	149	242	262	157	195	321	329	126	126	137	141	213	213	186	186
37994	45	m	m	128	141	254	270	174	178	333	340	126	126	137	149	197	202	181	192
38430	45	p	f	128	149	242	270	157	178	329	340	126	126	137	137	197	213	181	186
38431	45	p	f	128	137	242	254	178	195	321	333	126	126	137	141	202	213	186	192
38432	45	p	m	128	149	242	254	157	178	321	333	126	126	141	149	202	213	186	192
38433	45	p	f	137	141	254	262	178	195	329	340	126	126	137	137	202	213	186	192
38876	47	f	f	128	169	258	278	178	207	313	329	128	128	137	147	197	197	186	218
39028	47	m	m	137	186	250	258	190	195	329	333	128	128	139	141	174	174	186	192
39190	47	p	f	137	169	?	?	195	207	329	333	128	128	137	141	174	197	192	218
39191	47	p	m	137	169	258	258	195	207	329	333	128	128	137	139	174	197	192	218
39192	47	p	f	128	186	258	258	178	195	329	329	128	128	137	139	174	197	186	186
39193	47	p	m	169	186	250	278	178	195	313	329	128	128	137	139	174	197	186	192
39194	47	p	f	128	137	250	278	190	207	313	333	128	128	139	147	174	197	186	192
39195	47	p	f	128	137	250	258	178	190	313	333	128	128	139	147	174	197	186	192
39027	48	f	f	128	165	250	250	178	199	333	336	126	128	137	141	181	181	207	218
38873	48	m	m	141	181	254	258	182	190	333	333	128	130	139	141	171	174	192	202
39196	48	p	m	128	181	250	258	190	199	333	336	126	128	141	141	171	181	192	218
39197	48	p	f	137	165	250	250	178	195	329	336	126	128	141	141	174	181	192	207
39198	48	p	m	128	181	250	254	178	182	333	333	128	130	137	141	171	181	202	218

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39199	48	p	m	128	141	250	254	178	190	333	333	128	130	137	139	171	181	202	207
39200	48	p	f	141	165	250	258	182	199	333	333	128	128	139	141	174	181	202	218
39201	48	p	f	128	181	250	258	190	199	333	333	128	130	141	141	174	181	192	207
39202	48	p	m	128	141	250	254	178	182	333	333	128	128	141	141	174	181	202	207
39203	48	p	m	128	141	250	254	190	199	333	336	128	130	137	139	171	181	192	218
38866	49	f	f	141	145	254	274	186	199	329	333	128	128	141	141	202	207	181	234
38870	49	m	m	157	181	266	270	169	174	324	333	126	128	139	141	197	213	186	218
39204	49	p	f	145	181	254	266	174	199	329	333	126	128	141	141	197	202	181	186
39205	49	p	m	145	181	254	270	169	199	333	333	126	128	141	141	202	213	181	218
39206	49	p	m	145	181	270	274	169	199	324	329	128	128	139	141	207	213	181	218
39207	49	p	m	141	181	266	274	169	199	324	329	128	128	141	141	207	213	181	218
39208	49	p	f	141	157	?	?	169	186	329	333	128	128	139	141	197	207	181	218
39209	49	p	m	145	157	266	274	169	199	324	333	126	128	139	141	202	213	181	218
38012	50	f	f	141	145	250	274	186	207	340	344	126	126	139	139	197	197	202	202
38017	50	m	m	137	149	242	262	190	207	313	329	126	128	137	137	181	181	181	202
38516	50	p	m	137	145	250	262	186	207	329	344	126	128	137	139	181	197	202	202
38517	50	p	f	137	145	262	274	186	207	329	344	126	126	137	139	181	197	202	202
38518	50	p	f	137	141	242	250	190	207	313	344	126	126	137	139	181	197	181	202
38519	50	p	f	141	149	242	250	186	207	313	344	126	126	137	139	181	197	202	202
38520	50	p	f	141	149	242	274	190	207	329	340	126	128	137	139	181	197	181	202
38521	50	p	f	141	149	242	274	207	207	329	344	126	128	137	139	181	197	202	202
38828	51	f	f	128	190	250	258	215	219	321	336	126	128	141	149	197	207	181	207
38832	51	m	m	141	141	258	270	157	174	333	336	128	128	141	149	153	174	196	207
38932	51	p	m	128	141	258	270	174	215	336	336	128	126	141	149	153	207	196	207
38933	51	p	m	141	190	258	258	157	219	321	336	128	128	149	149	153	207	181	207
38934	51	p	f	141	190	250	270	157	215	333	336	126	128	149	149	174	207	207	207
38935	51	p	m	128	141	258	258	174	219	321	333	126	128	141	149	174	197	181	196
38936	51	p	m	141	190	258	258	174	215	321	336	126	128	141	149	174	207	196	207
38937	51	p	m	141	190	258	258	157	215	333	336	128	128	149	149	153	197	181	196
38938	51	p	m	128	141	250	258	174	215	321	333	128	128	141	141	174	197	207	207
38939	51	p	f	141	190	250	258	174	219	321	333	128	128	141	149	153	197	181	196
38673	52	f	f	128	181	254	262	186	199	324	336	126	128	137	139	171	171	181	196
38675	52	m	m	128	181	250	258	174	199	329	333	128	128	137	139	171	171	169	212

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38940	52	p	m	181	181	250	262	174	199	333	336	126	128	137	139	171	171	169	181
38941	52	p	m	128	181	250	254	174	199	333	336	126	128	137	139	171	171	169	181
38942	52	p	f	128	128	254	258	199	199	324	329	126	128	137	139	171	171	196	212
38943	52	p	f	128	181	258	262	186	199	324	333	126	128	139	139	171	171	196	212
38944	52	p	m	128	181	254	258	174	199	324	329	126	128	139	139	171	171	169	181
38945	52	p	m	181	181	254	258	174	186	324	329	126	128	137	139	171	171	196	212
39481	53	f	f	141	141	254	270	182	190	344	348	128	128	141	141	192	192	181	228
39475	53	m	m	126	161	262	262	186	193	329	336	126	126	141	141	181	202	181	186
39511	53	p	m	126	141	254	262	190	193	336	344	126	128	141	141	192	202	181	228
39512	53	p	m	141	145	266	270	190	190	329	344	128	128	141	141	171	192	202	228
39513	53	p	f	141	161	262	270	182	186	336	348	126	128	141	141	181	192	181	186
39514	53	p	m	141	161	262	270	182	193	329	348	126	128	141	141	181	192	181	181
39515	53	p	f	126	141	254	262	182	186	329	344	126	128	141	141	192	202	181	186
39516	53	p	f	126	141	262	270	182	186	329	344	126	128	141	141	192	202	181	186
39517	53	p	f	141	161	254	262	182	186	329	344	126	128	141	141	181	192	186	228
39036	55	f	f	137	173	262	262	186	190	336	389	126	128	137	139	202	202	181	207
39037	55	m	m	128	128	262	262	178	190	333	336	126	126	137	141	171	171	181	186
39210	55	p	m	128	173	262	262	178	190	336	389	126	126	139	141	171	202	181	186
39211	55	p	f	128	137	262	262	178	190	333	333	126	128	137	137	171	202	181	181
39212	55	p	m	128	173	262	262	178	190	336	336	126	128	137	137	171	202	181	207
39213	55	p	m	128	137	262	262	186	190	333	336	126	126	137	141	171	202	181	181
39214	55	p	f	128	173	262	262	186	190	333	336	126	128	137	137	171	202	186	207
39215	55	p	m	128	173	262	262	186	190	333	389	126	128	139	141	171	202	186	207
38661	57	f	f	137	161	262	262	178	178	313	336	126	128	137	149	153	202	181	224
38664	57	m	m	137	186	258	262	195	215	324	336	126	128	137	149	174	174	207	218
38946	57	p	f	137	137	258	262	178	215	313	324	128	128	149	149	153	174	207	224
38947	57	p	m	137	186	258	262	178	215	313	324	126	128	149	149	174	202	207	224
38948	57	p	m	137	186	258	262	178	195	313	324	128	128	137	149	153	174	218	224
38949	57	p	f	137	137	262	262	178	195	313	336	126	126	137	149	153	174	218	224
38950	57	p	m	137	137	262	262	178	215	336	336	126	128	149	149	153	174	181	207
38951	57	p	f	161	186	258	262	178	215	313	324	128	128	149	149	174	202	207	224
38173	58	f	f	128	137	254	258	178	203	324	329	128	128	137	137	181	185	202	218
37993	58	m	m	149	165	246	262	190	195	329	329	126	128	137	139	153	207	181	192

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38434	58	p	m	128	165	246	258	190	203	329	329	128	128	137	137	181	207	181	202
38435	58	p	m	128	202	254	270	199	203	329	329	128	128	137	137	185	213	202	202
38436	58	p	m	128	202	254	290	174	178	313	324	128	128	137	139	185	213	202	218
38437	58	p	m	137	149	258	262	178	195	329	329	128	128	137	137	153	185	192	202
38438	58	p	m	137	165	246	254	195	203	324	329	128	128	137	137	153	181	192	218
38439	58	p	m	137	149	254	262	178	195	329	329	126	128	137	137	185	207	192	202
38002	59	f	f	128	128	246	254	174	190	321	321	128	128	137	141	174	174	181	228
38008	59	m	m	161	169	270	282	195	223	324	336	128	130	139	141	174	174	181	207
38522	59	p	m	128	169	246	270	190	195	321	336	128	130	137	139	174	174	207	228
38523	59	p	m	128	161	246	282	174	223	321	324	128	128	137	141	174	174	181	181
38524	59	p	f	128	169	246	282	190	223	321	336	128	128	139	141	174	174	181	181
38525	59	p	f	128	169	254	282	190	223	321	324	128	128	137	139	174	174	?	?
38526	59	p	f	128	161	246	270	174	223	321	336	128	130	137	141	174	174	181	181
38777	59	p	f	128	161	246	282	190	195	321	324	128	130	141	141	174	174	207	228
38778	59	p	f	128	169	254	270	174	195	321	324	128	130	137	139	174	174	181	207
38670	60	f	f	128	141	262	262	186	186	316	333	126	128	137	141	153	185	176	207
38665	60	m	?	137	141	262	262	182	195	324	336	126	128	139	141	174	197	196	202
38952	60	p	f	128	141	262	262	186	195	316	336	126	126	141	141	174	185	176	196
38953	60	p	f	137	141	262	262	182	186	316	324	126	126	141	141	174	185	202	207
38954	60	p	m	128	141	262	262	182	186	333	336	126	128	139	141	153	174	202	207
38955	60	p	m	128	137	262	262	182	186	316	324	126	126	139	141	185	197	176	202
38956	60	p	f	141	141	262	262	186	195	333	336	126	126	139	141	153	197	196	207
38957	60	p	m	141	141	262	262	182	186	324	333	126	126	137	139	153	197	176	202
38958	60	p	m	128	137	262	262	186	195	324	333	126	128	137	141	174	185	196	207
39032	61	f	f	137	206	258	258	157	190	313	340	128	128	139	141	202	207	181	186
39033	61	m	m	137	141	258	258	174	215	324	340	128	130	139	141	213	213	196	222
39326	61	p	m	137	137	258	262	157	182	324	340	126	128	139	141	174	207	186	202
39327	61	p	m	137	206	258	258	190	215	340	340	128	128	141	141	207	213	186	222
39328	61	p	m	137	141	258	258	157	215	324	340	128	128	139	141	207	213	186	196
39329	61	p	f	137	206	258	258	190	215	340	340	128	130	139	139	207	213	181	222
39330	61	p	f	137	141	258	258	157	174	340	340	128	128	139	139	202	213	181	196
39331	61	p	f	137	137	258	258	157	174	313	324	128	128	141	141	202	213	181	196
39332	61	p	f	137	141	258	258	157	215	324	340	128	128	141	141	202	213	181	196

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38659	62	f	f	149	153	246	262	199	211	333	340	126	128	141	143	192	197	186	212
38662	62	m	m	137	202	250	282	178	199	333	340	126	128	145	145	192	192	186	202
38964	62	p	m	149	202	246	250	199	211	333	333	126	128	143	145	192	192	186	186
38965	62	p	m	153	202	246	282	199	211	333	333	126	128	141	145	192	192	186	202
38966	62	p	f	153	202	246	282	199	199	333	340	126	128	141	145	192	192	202	212
38967	62	p	f	137	149	250	262	178	199	333	333	128	128	141	145	192	197	186	186
38968	62	p	f	153	202	246	250	178	211	333	333	126	126	143	145	192	197	186	202
38969	62	p	m	137	153	250	262	178	199	340	340	126	128	143	145	192	192	186	212
38009	63	f	f	137	181	250	250	178	207	324	336	126	126	145	145	153	181	178	207
38005	63	m	m	137	137	254	258	182	199	336	340	126	128	137	145	192	197	222	222
38779	63	p	m	137	202	250	254	182	207	324	336	126	130	139	145	181	181	181	178
38780	63	p	m	181	202	250	258	178	186	324	336	126	130	139	145	181	181	181	207
38781	63	p	f	128	181	250	258	178	182	336	336	126	130	139	145	181	181	181	207
38782	63	p	m	128	181	250	258	186	207	324	336	126	130	139	145	181	181	181	207
38783	63	p	f	181	202	250	254	182	207	336	336	126	130	139	145	153	181	181	207
38784	63	p	f	128	137	250	254	178	186	324	324	126	130	139	145	153	181	181	178
38785	63	p	f	181	202	250	254	178	186	324	336	126	130	139	145	153	181	181	207
38004	65	f	f	141	145	250	258	178	178	333	336	130	130	137	147	153	181	202	202
38010	65	m	m	139	181	250	266	186	203	329	333	126	128	137	137	174	192	228	228
38786	65	p	?	141	181	250	266	178	186	329	333	128	130	137	137	153	174	202	228
38787	65	p	f	141	181	250	250	178	203	333	336	128	130	137	137	181	192	202	228
38788	65	p	f	145	181	250	250	178	203	333	336	128	130	137	147	181	192	202	228
38789	65	p	f	141	181	250	250	178	186	329	336	128	130	137	147	174	181	202	228
38790	65	p	f	139	141	250	258	178	203	333	336	126	130	137	147	153	192	202	228
38791	65	p	f	139	145	250	266	178	203	333	336	126	130	137	147	153	192	202	228
38792	65	p	f	139	145	250	258	178	203	333	336	128	130	137	137	174	181	202	228
38176	66	f	f	128	141	266	270	178	186	329	336	130	130	137	141	202	202	186	202
37996	66	m	m	128	128	266	270	178	186	333	333	126	128	139	141	202	207	207	218
38440	66	p	f	128	128	266	266	186	186	333	336	128	130	137	139	202	202	186	207
38441	66	p	?	128	128	266	270	186	186	329	333	128	130	141	141	202	202	202	218
38442	66	p	f	128	128	266	266	186	186	329	333	126	130	141	141	202	202	202	218
38443	66	p	f	128	128	266	270	178	186	329	333	126	130	137	141	202	207	202	207
38444	66	p	m	128	128	266	270	178	186	329	333	126	130	137	141	202	202	186	218

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38445	66	p	f	128	141	270	270	178	178	329	333	128	130	139	141	202	202	186	207
38446	66	p	f	128	141	270	270	178	178	333	336	126	130	139	141	202	202	186	207
38133	67	f	f	153	181	246	250	157	182	329	333	128	128	137	141	153	197	192	196
38135	67	m	m	141	186	234	270	207	215	333	336	128	128	137	141	181	197	238	238
38191	67	p	m	181	186	246	270	182	207	329	333	128	128	137	141	181	197	192	238
38192	67	p	f	181	186	234	246	157	207	329	336	128	128	137	137	181	197	196	238
38193	67	p	m	141	181	234	250	182	207	329	336	128	128	137	137	153	197	196	238
38194	67	p	m	141	153	234	250	157	207	333	333	128	128	141	141	153	197	196	238
38195	67	p	m	141	153	234	250	157	207	333	336	128	128	141	141	153	197	196	238
38196	67	p	m	141	181	234	246	182	207	329	336	128	128	137	137	153	197	196	238
38197	67	p	f	153	186	246	270	182	215	333	336	128	128	137	141	153	197	196	238
38198	67	p	m	141	181	246	270	182	215	333	336	128	128	137	141	153	197	192	238
38015	68	f	f	128	128	258	262	169	174	336	344	126	126	141	141	174	174	186	218
38020	68	m	m	141	157	258	262	186	199	333	348	128	128	139	141	181	192	181	196
38793	68	p	m	128	141	258	258	174	199	333	344	126	126	141	141	174	192	186	196
38794	68	p	m	128	141	258	262	174	186	344	348	126	128	139	141	174	192	181	186
38795	68	p	m	128	157	262	262	169	199	333	344	126	128	139	141	174	181	196	218
38796	68	p	f	128	157	258	262	169	186	336	348	126	128	141	141	174	181	181	218
38797	68	p	m	128	141	258	258	174	199	336	348	126	128	139	141	174	192	196	218
38798	68	p	m	141	181	278	290	182	203	313	336	128	128	137	139	207	207	196	207
39402	69	f	f	128	141	258	262	169	199	333	344	126	126	137	137	153	174	218	222
39407	69	m	m	141	141	250	262	157	182	329	336	128	128	139	141	153	174	186	192
39675	69	p	f	128	141	258	262	157	199	336	344	126	128	137	139	153	174	186	222
39676	69	p	m	141	141	262	262	157	169	329	333	126	128	137	139	174	174	192	222
39677	69	p	m	128	141	250	262	157	199	329	344	126	128	137	139	153	153	192	222
39678	69	p	f	141	141	258	262	182	199	329	333	126	128	137	139	153	174	192	222
39679	69	p	f	128	141	250	262	157	169	329	344	126	128	137	141	153	174	192	222
39680	69	p	f	128	141	258	262	157	169	333	336	126	128	137	141	153	153	186	218
39681	69	p	f	128	141	258	262	157	199	333	336	126	128	137	141	153	174	186	222
38136	70	f	f	169	206	258	270	178	195	324	340	128	128	139	141	185	185	186	192
38139	70	m	m	161	202	258	258	190	207	333	336	128	128	135	139	185	185	196	222
38277	70	p	f	202	206	258	258	190	195	324	333	128	128	135	139	185	185	192	222
38278	70	p	f	202	206	258	270	190	195	324	333	128	128	135	141	185	185	192	222

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38279	70	p	f	161	206	258	270	178	190	324	333	128	128	135	139	185	185	192	222
38280	70	p	f	161	206	258	258	178	195	324	336	128	128	135	139	185	185	192	222
38281	70	p	f	161	202	258	258	178	190	324	336	128	128	135	141	185	185	192	222
38282	70	p	m	202	206	258	258	178	190	333	340	128	128	135	139	185	185	186	196
38283	70	p	f	161	161	258	266	182	190	329	336	128	130	135	137	174	185	196	207
38132	71	f	f	141	181	250	262	174	203	313	313	126	128	141	141	171	181	192	196
38453	71	p	m	141	145	250	266	174	228	313	333	126	126	133	141	171	202	192	212
38454	71	p	m	141	181	250	266	203	228	313	333	126	126	141	141	171	202	192	196
38455	71	p	f	145	181	262	266	174	203	313	333	126	126	133	141	181	202	196	196
38456	71	p	m	141	145	262	266	174	203	313	313	128	128	141	141	181	213	?	?
38457	71	p	f	141	141	250	266	203	228	313	333	126	128	141	141	181	202	192	212
39034	72	f	f	128	128	254	270	203	215	313	333	126	126	137	141	192	192	176	207
39030	72	m	m	128	128	262	266	178	182	336	340	128	130	139	141	192	192	176	181
39216	72	p	f	128	128	262	270	182	203	313	336	126	130	141	141	192	192	176	207
39217	72	p	f	128	128	254	266	178	203	333	336	126	128	137	139	192	192	176	181
39218	72	p	f	128	128	254	266	178	203	333	336	126	130	137	141	?	?	176	181
39219	72	p	f	128	128	254	262	182	215	333	336	126	128	141	141	192	192	176	207
39220	72	p	m	128	128	254	262	178	215	313	336	?	?	141	141	192	192	181	207
39457	73	f	f	161	169	246	258	186	211	329	340	128	128	137	139	153	192	181	212
39459	73	m	m	137	145	246	270	178	199	333	344	128	128	139	139	174	183	186	207
39682	73	p	f	145	161	258	270	178	186	329	333	128	128	137	139	153	174	181	186
39683	73	p	m	145	161	246	246	186	199	340	344	128	128	139	139	174	192	181	186
39684	73	p	m	145	169	246	246	178	186	329	344	128	128	137	139	183	192	186	212
39685	73	p	m	145	161	246	270	178	186	333	340	128	128	137	139	153	183	207	212
39687	73	p	f	137	169	246	270	178	211	329	344	128	128	137	139	174	192	186	212
39686	73	p	m	137	169	258	258	174	186	329	340	128	128	137	139	192	213	181	196
38174	76	f	f	137	141	258	258	178	215	324	329	126	126	133	139	174	174	176	202
37995	76	m	m	137	141	258	262	157	182	333	336	126	128	133	133	181	197	186	218
38447	76	p	m	141	186	254	258	157	190	313	336	128	130	133	147	181	207	186	222
38448	76	p	f	137	173	254	262	157	199	333	336	128	130	133	147	181	207	186	222
38449	76	p	m	141	173	254	262	182	199	313	333	126	130	133	147	181	207	186	222
38450	76	p	m	137	173	254	258	182	190	333	333	126	130	133	139	197	207	218	222
38451	76	p	m	141	186	246	258	157	190	333	333	126	130	133	139	197	207	218	222

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38452	76	p	f	141	173	246	258	157	190	333	333	126	130	133	147	197	207	218	222
38853	77	f	f	157	169	254	258	178	186	301	333	128	128	133	139	185	202	192	192
38855	77	m	m	128	202	254	258	182	186	324	336	130	130	139	139	181	181	181	181
39120	77	p	m	128	169	254	254	178	186	324	333	128	130	133	139	181	202	181	192
39121	77	p	f	128	169	258	258	178	182	324	333	128	130	133	139	181	202	181	192
39122	77	p	f	157	202	254	258	178	186	301	324	128	130	133	139	181	202	181	192
39123	77	p	f	157	202	258	258	178	186	324	333	128	130	139	139	181	185	181	192
39124	77	p	f	128	157	254	258	178	186	301	336	128	130	139	139	181	185	181	192
39125	77	p	f	128	169	258	258	178	186	333	336	128	130	139	139	181	202	181	192
39126	77	p	m	157	202	258	258	178	186	324	333	128	130	133	139	181	185	181	192
37999	78	f	f	128	186	258	262	186	186	324	344	128	128	137	139	174	202	207	207
38001	78	m	m	128	145	254	258	182	207	313	340	128	128	137	141	181	207	176	176
38799	78	p	f	128	145	254	258	186	207	313	324	128	128	137	141	174	181	176	207
38800	78	p	f	145	186	254	262	182	186	324	340	128	128	137	137	174	202	176	207
38801	78	p	f	128	186	254	258	182	186	324	340	128	128	137	137	174	202	176	207
38802	78	p	f	128	145	258	258	182	186	313	324	128	128	139	141	181	202	176	207
38803	78	p	f	128	145	254	262	186	207	340	344	128	128	137	141	202	207	176	207
38804	78	p	f	128	145	254	258	182	186	324	340	128	128	137	141	181	202	176	207
38669	79	f	f	141	145	254	254	169	195	329	344	126	126	137	139	185	202	192	192
38666	79	m	?	128	145	254	258	182	207	313	340	124	136	137	141	153	171	207	226
38970	79	p	f	128	141	254	262	190	207	333	340	124	136	141	141	153	192	196	226
38971	79	p	m	141	145	254	258	182	195	340	344	126	136	137	141	153	185	192	226
38972	79	p	m	141	145	254	254	182	195	340	344	126	136	137	137	171	185	192	207
38973	79	p	f	141	145	254	258	169	182	313	344	126	136	137	139	171	202	192	207
38974	79	p	f	141	145	254	258	182	195	340	344	126	136	137	137	171	202	192	207
38975	79	p	f	145	145	254	258	182	195	329	340	126	136	139	141	153	185	192	226
37944	80	f	f	141	169	254	258	193	211	333	333	128	128	141	141	174	174	186	212
37943	80	m	m	137	177	262	262	182	186	333	336	126	128	137	139	174	174	192	212
38036	80	p	f	141	177	254	262	186	211	333	336	128	128	137	141	174	174	212	212
38037	80	p	f	137	141	254	262	182	193	333	333	128	128	139	141	174	174	186	212
38038	80	p	m	137	169	258	262	186	211	333	333	126	128	137	141	174	174	212	212
38039	80	p	f	137	141	254	262	186	193	333	333	128	128	137	141	174	174	186	212
38040	80	p	m	137	169	254	262	182	211	333	336	126	128	139	141	174	174	192	212

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38041	80	p	m	141	177	258	262	186	193	333	336	126	128	139	141	174	174	186	212
38042	80	p	m	141	177	258	262	186	193	333	336	126	128	137	141	174	174	186	192
39396	82	f	f	137	194	246	250	174	203	336	352	126	128	139	139	171	197	207	212
39399	82	m	m	137	141	250	254	199	207	324	329	126	128	141	141	181	181	192	207
39272	82	p	f	137	137	250	250	199	203	324	336	128	128	139	141	171	181	192	207
39273	82	p	f	141	194	246	254	203	207	324	352	126	128	139	141	181	197	207	207
39274	82	p	m	137	194	246	254	203	207	324	336	128	128	139	141	181	197	207	207
39275	82	p	f	137	194	246	254	199	203	324	336	128	128	139	141	181	197	192	207
39276	82	p	m	141	194	250	254	199	203	324	352	126	128	139	141	171	181	192	212
39427	82	p	f	137	141	250	254	174	207	324	336	126	128	139	141	171	181	192	207
39393	83	f	f	141	157	246	254	199	207	329	329	126	138	139	139	153	171	192	212
39392	83	m	m	137	206	250	250	190	203	329	333	126	126	139	141	153	174	186	218
39428	83	p	f	137	157	250	254	199	203	329	333	126	138	139	139	153	171	212	218
39429	83	p	m	157	206	250	254	203	207	329	329	126	126	139	139	153	171	192	218
39430	83	p	f	137	157	250	254	190	207	329	329	126	126	139	139	153	174	186	192
39431	83	p	m	141	206	246	250	190	199	329	333	126	126	139	141	153	174	186	192
39432	83	p	f	137	141	246	250	190	207	329	329	126	126	139	139	153	174	186	212
39433	83	p	f	137	141	250	254	190	207	329	329	126	126	139	141	153	171	186	212
38668	84	f	f	141	141	238	262	195	199	329	329	126	128	137	141	171	171	181	186
38667	84	m	m	143	143	266	290	178	186	333	333	128	128	137	141	153	171	202	202
38976	84	p	f	141	143	238	290	178	195	329	333	126	128	137	137	171	171	186	202
38977	84	p	m	141	143	262	290	178	199	329	333	126	128	141	141	153	171	186	202
38978	84	p	m	141	143	238	266	186	199	329	333	126	128	137	137	171	171	181	202
38979	84	p	f	141	143	238	290	186	199	329	333	128	128	137	141	171	171	186	202
38980	84	p	m	141	143	262	266	178	199	329	333	128	128	137	137	171	171	181	202
38981	84	p	m	141	143	262	266	186	199	329	333	128	128	137	141	153	171	181	202
39484	85	f	f	128	161	250	258	186	199	313	336	128	128	139	139	181	192	218	222
39486	85	m	m	143	143	266	290	178	186	333	333	128	132	141	141	174	174	202	202
39523	85	p	m	143	161	250	290	178	186	333	336	128	132	139	141	174	181	202	222
39524	85	p	f	128	143	250	290	178	199	333	336	128	132	139	141	174	192	202	218
39525	85	p	f	128	128	250	258	199	211	329	336	128	128	139	141	181	181	207	222
39526	85	p	m	128	206	246	250	190	199	329	336	128	128	139	141	181	207	222	222
39693	85	p	m	143	161	258	266	178	199	313	333	128	128	139	141	174	181	202	222

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39694	85	p	m	128	143	250	290	178	186	313	333	128	128	139	141	174	192	202	218
38007	86	f	f	149	173	246	274	174	186	324	333	126	128	139	139	192	192	181	218
38003	86	m	m	145	145	250	250	186	215	313	316	126	126	141	143	197	197	196	222
38728	86	p	f	145	149	246	250	186	186	316	324	126	126	139	143	192	197	218	222
38729	86	p	m	145	149	250	274	186	186	313	324	126	128	139	141	192	197	196	218
38730	86	p	m	145	173	250	274	186	215	313	333	126	128	139	141	192	197	181	222
38731	86	p	m	145	149	246	250	174	186	316	333	126	128	139	141	192	197	218	222
38732	86	p	f	145	173	246	250	174	215	316	324	126	128	139	143	192	197	181	196
38733	86	p	f	145	149	250	274	174	215	316	333	126	126	139	143	192	197	218	222
38011	88	f	f	161	186	250	262	186	199	313	336	126	128	139	139	153	213	196	196
38016	88	m	m	141	173	258	270	178	195	313	340	128	128	133	133	181	207	218	218
38721	88	p	f	141	186	258	262	195	199	313	340	126	128	133	139	153	207	196	218
38722	88	p	f	161	173	258	262	178	186	313	336	128	128	133	139	153	181	196	218
38723	88	p	f	141	161	250	258	178	186	313	313	128	128	133	139	207	213	196	218
38724	88	p	f	173	186	250	270	195	199	336	340	126	128	133	139	207	213	196	218
38725	88	p	m	173	186	250	270	186	195	313	336	128	128	133	139	181	213	196	218
38726	88	p	m	173	186	258	262	195	199	313	340	126	128	133	139	181	213	196	218
38727	88	p	f	173	186	258	262	178	186	313	313	126	128	133	139	153	207	196	218
39458	90	f	f	128	137	246	254	169	190	333	333	130	130	137	137	171	174	202	218
39455	90	m	m	145	173	250	254	195	199	329	333	126	130	141	141	171	171	198	207
39552	90	p	f	137	145	246	254	169	195	329	333	126	130	137	141	171	171	202	207
39553	90	p	m	128	145	246	254	190	195	329	333	130	130	137	141	171	171	198	202
39554	90	p	m	128	173	250	254	190	195	329	333	126	130	137	141	171	174	207	218
39555	90	p	f	137	173	246	254	169	199	329	333	126	130	137	141	171	174	198	218
39556	90	p	f	137	145	250	254	169	195	329	333	126	130	137	141	171	171	207	218
39557	90	p	m	128	145	250	254	169	195	329	333	130	130	137	141	171	171	202	207
38140	91	f	f	141	161	258	274	182	193	329	333	128	128	137	139	181	192	181	207
38141	91	m	m	128	145	246	262	178	182	333	336	126	128	137	141	174	192	181	192
38284	91	p	f	141	145	246	274	182	193	329	336	128	128	137	137	174	181	181	181
38285	91	p	f	141	145	258	262	182	193	329	336	128	128	137	139	174	192	181	181
38286	91	p	f	141	141	258	262	182	190	333	340	128	128	139	141	171	181	181	214
38287	91	p	f	145	161	262	274	178	193	329	336	128	128	137	139	192	192	192	207
38288	91	p	m	128	141	246	258	182	193	329	336	128	128	137	141	192	192	181	192

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38289	91	p	f	145	161	246	274	178	193	329	336	126	128	139	141	181	192	181	192
38290	91	p	f	141	145	258	262	178	193	329	336	126	128	137	139	174	181	181	207
38137	92	f	f	153	186	254	258	174	186	324	329	128	128	143	143	202	202	186	207
38138	92	m	m	141	149	258	266	190	215	344	348	128	128	137	137	153	181	186	196
38291	92	p	m	149	186	258	258	186	215	329	348	128	128	137	143	153	202	186	196
38292	92	p	m	141	186	258	258	186	215	329	344	128	128	137	143	153	202	196	207
38293	92	p	m	149	186	254	258	174	190	329	348	128	128	137	143	181	202	186	207
38294	92	p	m	149	186	258	266	174	215	324	344	128	128	137	143	181	202	186	196
38295	92	p	f	149	186	254	266	186	215	324	344	128	128	137	143	153	202	186	196
37952	93	f	f	141	145	250	262	190	199	333	333	128	128	149	149	207	213	196	196
37951	93	m	m	149	186	254	262	195	207	329	333	128	128	145	145	192	197	207	207
38047	93	p	m	145	149	254	262	195	199	329	333	128	128	145	149	192	213	196	207
38048	93	p	f	145	149	254	262	190	207	329	333	128	128	145	149	192	207	196	207
38049	93	p	f	141	186	250	254	190	195	333	333	128	128	145	149	197	213	196	207
38050	93	p	f	145	186	254	262	199	207	333	333	128	128	145	149	197	213	196	207
38051	93	p	m	145	186	250	262	195	199	333	333	128	128	145	149	197	213	196	207
38052	93	p	m	145	186	250	254	199	207	333	333	128	128	145	149	192	207	196	207
37998	94	f	f	141	165	250	258	182	195	329	329	126	128	141	143	181	181	202	212
37997	94	m	m	141	169	262	266	195	203	329	333	126	128	139	141	153	174	181	212
38458	94	p	m	141	186	250	258	157	182	329	333	126	130	135	141	181	185	212	218
38459	94	p	m	141	145	250	258	157	195	324	329	126	130	135	143	181	192	212	228
38460	94	p	m	141	145	238	250	195	199	329	333	128	130	137	143	181	185	212	228
38461	94	p	m	141	186	250	258	157	182	329	333	126	130	135	143	181	185	212	218
38462	94	p	m	145	165	238	258	169	182	324	329	126	130	137	141	181	192	202	218
38463	94	p	m	141	145	250	258	182	199	329	333	128	130	137	141	181	185	202	228
39035	95	f	f	128	141	254	262	190	190	329	336	128	128	135	137	153	174	186	212
39031	95	m	m	141	141	258	262	157	178	333	333	128	128	135	135	171	171	181	181
39320	95	p	f	141	141	262	262	157	190	329	333	128	128	135	135	153	171	181	212
39321	95	p	m	141	141	262	262	178	190	333	336	128	128	135	135	171	174	181	212
39322	95	p	f	141	141	254	262	157	190	329	333	128	128	135	137	171	174	181	212
39323	95	p	m	128	141	258	262	157	190	333	336	128	128	135	135	153	171	181	186
39324	95	p	f	128	141	254	258	178	190	333	336	128	128	135	135	153	171	181	212
39325	95	p	f	128	141	254	258	178	190	333	336	128	128	135	137	153	171	181	212

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38426	97	f	f	137	141	258	262	182	193	329	333	126	126	137	145	171	171	186	202
38000	97	m	m	128	153	258	262	157	199	316	329	126	128	137	145	171	171	192	238
38714	97	p	f	128	141	258	262	157	193	316	333	126	128	137	137	171	171	186	238
38715	97	p	f	137	153	258	258	182	199	316	333	126	126	137	137	171	171	192	202
38716	97	p	?	128	190	258	266	157	178	316	340	128	130	137	139	171	174	192	196
38717	97	p	?	128	169	262	270	157	182	329	340	126	128	141	145	171	174	192	196
38718	97	p	m	141	153	258	262	193	199	316	333	126	126	145	145	171	171	192	202
38719	97	p	m	128	141	258	262	193	199	329	329	?	?	145	145	171	171	186	192
38720	97	p	f	128	137	262	262	182	199	329	333	126	126	145	145	171	171	192	202
37949	98	f	f	161	190	254	258	186	186	324	333	126	130	147	147	181	181	176	222
37946	98	m	m	128	190	246	246	186	195	329	340	126	126	147	147	181	192	196	222
38043	98	p	f	161	190	246	258	186	186	324	329	126	126	147	147	181	181	176	222
38044	98	p	m	128	190	246	258	186	186	333	340	126	126	147	147	181	181	176	196
38045	98	p	f	190	190	246	258	186	195	329	333	126	126	147	147	181	181	176	222
38046	98	p	m	190	190	246	254	186	195	329	333	130	130	147	147	181	192	222	222
38660	99	f	f	137	141	262	266	186	207	329	340	128	128	143	143	192	213	186	202
38663	99	m	m	128	141	250	300	182	186	333	340	126	128	147	147	197	207	176	207
38982	99	p	f	141	141	250	262	182	186	329	333	128	128	143	147	197	213	186	207
38983	99	p	m	128	141	262	300	182	207	329	333	126	128	143	147	197	213	176	202
38984	99	p	m	137	141	250	262	186	207	333	340	128	128	143	147	192	197	176	202
38985	99	p	m	128	141	266	300	186	186	340	340	128	128	143	147	207	213	202	207
38986	99	p	f	128	137	250	262	186	186	333	340	128	128	143	147	192	197	176	186
39817	100	f	f	128	181	230	250	186	203	313	333	126	126	137	141	171	171	212	212
39818	100	m	m	128	145	262	266	190	203	313	329	126	128	141	141	171	171	202	212
39823	100	p	m	128	181	250	266	203	203	329	333	126	126	137	141	171	171	212	212
39824	100	p	?	128	145	250	262	186	203	329	333	126	128	141	141	171	171	212	212
39825	100	p	f	128	181	246	250	157	203	313	333	126	130	137	141	171	174	181	212
39826	100	p	?	128	128	230	262	203	203	313	329	126	126	141	141	171	171	202	212
39827	100	p	m	128	128	250	262	203	203	329	333	126	126	137	141	171	171	202	212
39044	101	f	f	190	194	254	262	203	215	333	340	128	130	139	141	153	153	186	212
39046	101	m	m	128	141	258	262	178	186	329	336	128	128	139	141	171	181	212	228
39313	101	p	f	128	194	254	262	186	215	336	340	128	130	139	139	153	181	186	212
39314	101	p	m	141	194	258	262	186	203	329	333	128	130	141	141	153	181	186	228

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39315	101	p	f	128	190	254	262	186	215	329	333	128	128	139	139	153	171	186	212
39316	101	p	f	141	194	258	262	178	203	329	333	128	128	139	141	153	171	212	212
39317	101	p	f	141	194	258	262	178	203	329	340	128	130	139	141	153	171	212	212
39318	101	p	m	141	194	254	258	178	203	333	336	128	130	139	141	153	171	212	228
39319	101	p	f	141	190	254	262	186	203	329	333	128	130	141	141	153	171	212	212
38164	103	f	f	130	141	254	258	178	190	324	329	128	128	137	137	185	192	192	202
38171	103	m	m	128	202	258	262	186	215	324	329	126	130	141	141	153	171	192	207
38464	103	p	f	128	141	258	258	178	215	324	329	128	130	137	141	153	185	192	202
38465	103	p	f	128	141	254	262	186	190	324	324	128	130	137	141	153	185	192	202
38466	103	p	f	141	141	254	258	178	186	329	329	126	128	137	141	153	192	192	192
38467	103	p	m	141	141	254	258	190	215	329	329	126	128	137	141	171	192	192	202
38468	103	p	f	128	202	258	258	178	186	329	329	128	130	137	141	153	192	192	207
37953	104	f	f	128	202	250	262	190	195	313	336	128	128	137	141	202	213	202	202
37954	104	m	m	145	173	262	270	199	203	316	348	128	130	139	139	207	213	218	224
38053	104	p	m	173	202	262	270	195	199	313	316	128	130	139	141	202	213	202	218
38054	104	p	m	128	173	?	?	190	203	?	?	128	130	139	141	207	213	202	218
38055	104	p	m	145	202	250	262	190	203	313	348	128	130	139	141	202	207	202	218
38056	104	p	f	128	173	262	270	190	203	313	348	128	128	137	139	213	213	202	218
38057	104	p	f	128	173	262	270	190	199	313	316	128	128	137	139	213	213	202	218
38058	104	p	f	128	173	250	270	195	199	316	336	128	128	139	141	202	207	202	224
39489	105	f	f	137	161	258	258	161	169	329	333	128	130	137	141	181	202	186	192
39491	105	m	m	141	149	262	266	182	195	333	348	126	128	137	139	174	181	169	192
39701	105	p	f	149	161	258	266	161	195	329	348	126	128	141	141	181	181	169	186
39702	105	p	f	141	161	258	262	161	182	329	348	126	130	139	141	181	181	186	192
39703	105	p	f	137	149	258	262	161	195	329	333	128	128	137	139	174	202	169	186
39704	105	p	m	137	141	258	266	161	182	329	348	128	130	137	139	181	202	186	192
38653	106	f	f	128	173	242	254	157	178	313	333	126	130	141	141	185	185	202	202
38658	106	m	m	137	141	250	262	186	190	333	336	128	128	141	141	185	185	186	186
38987	106	p	f	128	137	242	262	157	186	313	336	128	130	141	141	185	185	186	202
38988	106	p	m	128	141	254	262	178	186	313	336	128	130	141	141	185	185	186	202
38989	106	p	m	141	173	242	262	178	186	313	336	128	130	141	141	185	185	186	202
38990	106	p	m	141	173	242	242	178	186	313	336	126	128	141	141	185	185	186	202
38991	106	p	m	128	141	242	250	178	186	333	336	128	130	141	141	185	185	186	202

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38992	106	p	m	128	137	250	254	157	186	313	336	126	128	141	141	185	185	186	202
38860	107	f	f	149	181	262	262	157	182	313	333	128	128	139	141	174	181	176	202
38864	107	m	m	177	202	258	266	186	190	329	333	128	128	137	141	181	181	186	228
39085	107	p	f	149	202	258	262	182	186	333	333	128	128	137	139	181	181	176	186
39086	107	p	f	149	202	258	262	157	186	313	333	128	128	137	139	181	181	176	228
39087	107	p	f	149	202	262	266	157	186	333	333	128	128	139	141	181	181	202	228
39088	107	p	f	149	202	258	262	182	190	329	333	128	128	141	141	174	181	?	?
39089	107	p	m	181	202	258	262	182	190	313	329	128	128	141	141	174	181	186	202
39090	107	p	m	149	177	258	262	182	186	313	329	128	128	141	141	181	181	202	228
39091	107	p	f	181	202	262	266	182	190	329	333	128	128	141	141	181	181	202	228
39450	108	f	f	177	177	258	262	186	190	344	344	128	128	139	139	174	174	202	207
39453	108	m	m	128	128	250	282	195	223	329	333	128	130	141	141	181	185	181	192
39546	108	p	f	128	169	250	258	182	195	329	333	128	128	141	141	181	185	181	234
39547	108	p	m	128	173	254	282	195	195	329	333	126	130	141	141	181	185	192	226
39548	108	p	m	128	169	250	254	182	195	333	333	126	130	141	141	181	185	192	226
39549	108	p	f	128	169	250	254	195	195	329	333	126	130	141	141	185	185	181	234
39550	108	p	f	128	169	258	282	195	223	333	333	126	128	141	141	185	185	181	234
39551	108	p	f	128	173	250	254	182	195	333	333	128	128	141	141	185	185	181	234
39821	109	f	f	137	137	234	258	157	190	329	344	128	128	139	139	174	174	207	228
39822	109	m	?	128	181	258	262	186	207	329	340	128	128	141	141	153	202	188	218
39833	109	p	?	128	137	234	262	157	186	329	344	128	128	139	141	153	174	188	228
39834	109	p	?	137	181	258	258	190	207	329	340	128	128	139	141	174	202	207	218
39835	109	p	m	128	137	258	262	190	207	329	329	128	128	139	141	153	174	188	207
39770	110	f	f	128	137	262	300	178	190	313	340	126	128	141	147	213	213	228	228
39772	110	m	m	145	161	262	266	165	178	329	333	128	128	141	141	207	213	207	218
39813	110	p	m	128	145	266	300	190	178	333	340	128	128	141	141	213	213	207	228
39814	110	p	f	128	161	262	266	178	178	329	340	126	128	141	141	213	213	218	228
39815	110	p	?	128	161	262	300	165	190	313	333	126	128	141	147	?	?	207	228
39816	110	p	?	145	137	262	262	178	178	313	329	128	128	141	147	207	213	218	218
38861	111	f	f	128	141	238	262	169	178	324	329	128	130	137	139	197	207	186	192
38858	111	m	m	128	137	246	270	157	190	329	344	128	128	139	141	153	185	196	207
39080	111	p	?	137	141	238	270	178	190	329	329	128	128	137	141	153	207	192	207
39081	111	p	f	128	141	262	270	169	190	324	329	128	128	139	141	185	197	186	207

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39082	111	p	?	128	128	246	262	169	190	324	344	128	128	137	139	185	207	192	196
39083	111	p	?	128	128	246	262	157	178	324	344	128	128	137	139	153	197	181	186
39084	111	p	m	137	141	238	246	157	169	329	344	128	130	137	139	153	207	186	196
38627	112	f	f	128	149	262	262	174	174	336	336	128	130	141	141	153	153	181	212
38635	112	m	m	145	165	254	270	203	211	344	344	126	126	139	141	181	185	196	212
38698	112	p	f	149	165	254	262	174	211	336	344	126	130	139	141	153	185	196	212
38699	112	p	f	128	145	254	262	174	211	336	344	126	128	141	141	153	185	181	196
38700	112	p	m	145	149	262	270	174	203	336	344	126	128	141	141	153	185	212	212
38701	112	p	f	145	149	254	262	174	203	336	344	126	130	139	141	153	181	196	212
38856	113	f	f	141	141	262	270	182	186	333	336	128	128	137	141	171	174	192	192
38863	113	m	m	128	194	254	258	186	207	324	340	128	128	141	141	171	174	196	228
39024	113	p	f	128	139	258	270	182	207	333	340	128	128	137	141	174	174	192	228
39025	113	p	m	141	194	258	262	182	186	324	333	128	128	137	141	174	174	192	196
39026	113	p	m	128	141	258	270	186	186	324	336	128	128	137	141	171	171	196	196
39077	113	p	m	141	194	258	262	182	207	336	340	128	128	137	141	171	171	?	?
39078	113	p	f	128	141	258	262	186	207	336	340	128	128	141	141	171	174	192	228
39079	113	p	f	128	141	254	270	186	186	324	336	128	128	141	141	171	174	192	196
38025	114	f	f	141	169	246	246	193	199	333	348	126	126	137	139	174	174	186	186
38026	114	m	m	141	186	262	262	157	190	324	333	126	126	137	139	185	185	181	228
38702	114	p	f	169	186	246	262	190	193	324	348	126	126	139	139	174	185	181	186
38703	114	p	m	141	186	246	262	190	199	333	333	126	126	137	139	174	185	181	186
38704	114	p	m	141	186	246	262	190	193	333	348	126	126	137	139	174	185	186	228
38705	114	p	m	141	169	246	262	190	193	324	333	126	126	137	139	174	185	181	186
38706	114	p	m	141	145	246	246	178	199	333	336	126	128	139	141	174	192	181	186
38707	114	p	f	141	141	246	262	157	199	333	333	126	126	137	139	174	185	186	228
38708	114	p	f	141	186	246	262	190	199	324	333	126	126	137	139	174	185	181	186
37956	115	f	f	139	145	258	258	178	211	321	329	128	128	137	139	202	207	176	186
37958	115	m	m	161	206	250	276	195	203	329	336	126	126	137	141	185	192	192	218
38059	115	p	f	145	206	258	276	195	211	329	336	126	128	137	141	185	202	176	192
38060	115	p	m	145	206	258	276	203	211	329	329	126	128	137	139	192	202	176	218
38061	115	p	f	139	161	250	258	178	195	329	329	126	128	137	139	192	207	186	192
38062	115	p	f	145	161	258	276	203	211	321	329	126	128	137	141	192	202	176	192
38063	115	p	f	145	161	?	?	178	203	329	329	126	128	137	141	192	207	176	218

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38064	115	p	m	145	161	250	258	203	211	321	336	126	128	137	141	192	207	186	218
38065	115	p	f	145	206	250	258	203	211	321	329	126	128	139	141	185	202	176	218
38066	115	p	m	145	161	250	258	195	211	321	336	126	128	139	141	185	207	186	192
38648	116	f	f	128	128	242	242	199	207	333	348	126	128	139	149	185	207	196	202
38652	116	m	m	145	169	234	238	186	199	333	333	128	130	137	137	174	174	181	181
38993	116	p	m	145	181	234	278	190	199	333	340	128	130	137	141	174	181	181	186
38994	116	p	m	145	181	234	258	186	186	333	340	128	128	137	141	174	181	181	186
38995	116	p	m	169	181	238	258	190	199	333	333	128	130	137	139	174	181	181	181
38996	116	p	f	137	169	238	258	186	190	333	340	128	130	137	141	174	181	181	181
38997	116	p	f	169	181	234	258	186	190	333	333	128	130	137	141	174	181	181	186
39403	117	f	f	145	165	270	290	190	203	340	340	128	128	137	139	174	202	186	196
39406	117	m	m	165	181	258	262	178	182	329	336	126	126	137	141	153	181	178	202
39538	117	p	m	137	181	258	262	182	186	313	329	126	128	137	145	181	197	178	186
39539	117	p	f	137	181	258	262	182	186	313	336	126	128	137	141	153	197	178	186
39540	117	p	f	137	181	258	262	182	186	329	336	126	128	137	145	153	153	178	186
39541	117	p	m	137	181	258	258	182	195	329	336	126	130	137	145	153	153	178	228
39542	117	p	f	141	181	258	258	182	195	329	336	126	130	137	145	153	153	202	228
39543	117	p	m	137	181	258	262	178	195	329	329	126	128	141	141	181	197	178	228
39544	117	p	f	137	165	258	258	182	195	329	329	126	128	137	141	181	197	202	228
39545	117	p	f	141	165	258	262	182	195	329	329	126	130	137	141	153	197	178	228
38629	118	f	f	141	181	246	262	157	193	324	333	126	128	139	141	153	153	176	181
38638	118	m	m	139	149	258	262	174	211	329	340	128	130	137	139	153	153	176	186
38709	118	p	f	139	181	246	262	193	211	324	340	128	128	137	141	153	153	176	186
38710	118	p	m	149	181	262	262	157	211	333	340	128	130	137	141	153	153	176	176
38711	118	p	m	149	181	246	262	157	174	324	329	126	130	139	139	153	153	176	181
38712	118	p	m	149	181	262	262	174	193	333	340	126	130	137	141	153	153	181	186
38713	118	p	m	139	141	262	262	193	211	329	333	126	130	137	141	153	153	181	186
38169	119	f	f	128	149	254	254	186	207	333	336	128	128	137	137	174	185	176	176
38166	119	m	m	145	165	258	258	186	203	321	329	128	128	137	137	181	197	176	176
38469	119	p	f	149	165	254	258	186	203	321	336	128	128	137	137	181	185	176	176
38470	119	p	m	145	149	254	258	186	203	321	333	128	128	137	137	174	181	176	176
38471	119	p	m	145	149	254	258	186	186	329	336	128	128	137	137	174	197	176	176
38472	119	p	f	128	145	254	258	203	207	336	336	128	128	137	137	174	197	176	176

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38473	119	p	f	128	145	254	258	186	207	329	333	128	128	137	137	181	185	176	176
38474	119	p	m	149	165	254	258	186	186	329	333	128	128	137	137	181	185	176	176
37955	120	f	f	128	177	262	274	178	182	329	344	128	130	137	149	174	213	186	186
37957	120	m	m	128	161	258	278	157	182	324	333	128	128	137	139	213	213	181	207
38067	120	p	f	128	177	258	262	157	178	324	344	128	130	137	139	213	213	181	186
38068	120	p	m	128	128	258	262	157	182	324	329	128	128	137	149	213	213	181	186
38069	120	p	f	161	177	258	274	182	182	329	333	128	130	137	137	213	213	181	186
38070	120	p	m	128	177	258	274	157	178	329	333	128	130	137	149	213	213	181	186
38071	120	p	f	128	177	258	274	182	182	324	344	128	130	137	149	174	213	186	207
38072	120	p	f	161	177	262	278	182	182	?	?	128	130	139	149	174	213	186	207
38073	120	p	f	128	128	262	278	157	178	329	333	128	130	137	137	174	213	186	207
38847	121	f	f	141	186	250	258	157	195	313	329	128	130	137	141	181	181	196	207
38839	121	m	m	137	137	258	258	199	211	329	336	128	130	141	141	181	181	192	202
39092	121	p	m	141	161	250	278	182	195	313	324	128	130	137	139	181	213	181	196
39093	121	p	m	137	141	258	258	195	211	329	329	130	130	141	141	181	181	192	196
39094	121	p	f	137	186	258	258	195	211	329	336	128	130	141	141	181	181	192	196
39095	121	p	f	137	141	258	258	195	211	313	329	128	128	141	141	181	181	192	196
39096	121	p	f	177	186	250	262	157	211	313	329	126	128	141	141	181	207	196	207
39097	121	p	m	137	186	258	258	157	211	329	329	130	130	137	141	181	181	196	202
39040	122	f	f	128	141	246	254	174	174	313	324	130	130	139	141	202	213	212	212
39050	122	m	m	141	141	250	254	174	199	329	336	126	128	137	139	207	213	192	202
39307	122	p	m	141	141	246	254	174	199	324	329	128	130	137	141	207	213	192	212
39308	122	p	m	128	139	246	254	174	199	313	329	126	130	137	141	202	213	192	212
39309	122	p	m	128	141	254	254	174	174	324	336	126	130	137	139	202	213	202	212
39310	122	p	m	141	141	254	254	174	174	324	329	126	130	139	139	202	213	202	212
39311	122	p	f	128	141	250	254	174	174	324	329	126	130	137	139	207	213	192	212
39312	122	p	m	128	141	246	250	174	174	324	329	128	130	139	139	207	213	202	212
38654	123	f	f	128	137	254	258	215	219	313	329	128	128	139	141	181	185	218	232
38655	123	m	m	141	145	254	262	190	211	333	344	126	126	137	139	197	197	196	224
38998	123	p	f	137	145	254	262	190	215	329	333	126	128	137	141	181	197	224	232
38999	123	p	m	137	145	254	262	190	219	313	333	126	128	137	141	181	197	196	218
39000	123	p	f	137	145	254	258	211	215	313	344	126	128	137	139	185	197	196	218
39001	123	p	f	128	145	254	254	211	219	324	329	126	128	137	139	181	197	224	232

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39002	123	p	f	137	141	262	258	211	219	313	333	126	128	139	139	181	197	?	?
39003	123	p	m	137	145	262	258	190	219	313	344	126	128	137	141	181	197	218	224
39004	123	p	f	128	141	254	254	190	215	313	344	126	128	139	141	181	197	218	224
38172	124	f	f	128	149	266	286	195	199	313	333	128	128	137	139	197	197	207	232
38159	124	m	m	141	173	246	262	186	195	313	333	128	128	139	139	202	202	218	232
38475	124	p	m	141	149	246	266	195	199	313	333	128	128	137	139	197	202	207	218
38476	124	p	m	128	141	262	266	186	199	333	333	128	128	139	139	197	202	207	232
38477	124	p	m	141	149	262	266	195	199	313	313	128	128	137	139	197	202	218	232
38478	124	p	m	128	141	262	266	195	199	313	333	128	128	137	139	197	202	207	232
38479	124	p	f	128	141	262	266	195	199	313	313	128	128	137	139	197	202	207	218
38480	124	p	f	149	173	246	266	186	195	313	333	128	128	137	139	197	202	207	232
38481	124	p	m	128	173	246	286	186	195	333	333	128	128	137	139	197	202	207	218
38162	125	f	f	128	194	254	262	169	186	329	329	126	128	139	139	181	192	186	218
38161	125	m	m	128	186	254	258	182	195	333	344	128	128	143	143	181	181	178	178
38612	125	p	m	128	194	258	262	169	182	329	333	128	128	139	143	181	181	178	186
38613	125	p	f	139	149	234	238	195	199	340	340	128	130	137	139	171	171	202	224
38614	125	p	f	128	128	258	262	186	195	329	344	128	128	139	143	181	192	178	218
38615	125	p	f	128	186	254	258	169	195	329	344	126	128	139	143	181	181	178	218
38616	125	p	f	128	186	254	254	169	182	329	333	128	128	139	143	181	181	178	186
38631	126	f	f	141	181	258	262	157	203	324	340	126	126	137	139	174	174	186	218
38636	126	m	m	141	161	246	254	190	199	329	340	126	136	139	139	174	174	196	212
38685	126	p	m	141	161	254	258	199	203	324	340	126	136	137	139	174	174	186	212
38686	126	p	f	141	141	254	262	199	203	324	340	126	126	137	139	174	174	186	212
38687	126	p	m	161	181	246	258	157	199	324	340	126	126	139	139	174	174	196	218
38688	126	p	f	141	161	246	258	190	203	329	340	126	136	139	139	174	174	186	212
38689	126	p	m	141	181	246	258	190	203	324	340	126	136	139	139	174	174	212	218
38690	126	p	f	161	181	246	262	157	190	329	340	126	126	139	139	174	174	212	218
38691	126	p	m	181	181	246	262	199	203	324	329	126	126	139	139	174	174	212	218
39447	127	f	f	141	169	250	258	186	190	313	336	124	136	139	141	153	171	212	218
39448	127	m	m	137	173	258	270	161	174	324	336	126	126	137	141	153	185	196	218
39530	127	p	m	141	173	250	258	161	190	313	324	126	136	141	141	153	185	?	?
39531	127	p	m	169	173	250	258	161	186	336	336	126	136	137	139	153	185	232	232
39532	127	p	f	169	173	258	270	174	190	324	336	126	136	137	139	153	185	207	207

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39533	127	p	f	141	173	258	270	161	186	324	336	124	126	139	141	153	171	232	232
39534	127	p	f	137	169	258	270	174	186	336	336	124	126	137	137	153	171	207	232
39535	127	p	f	137	141	258	270	174	190	313	336	126	136	137	141	153	181	218	218
39536	127	p	m	137	141	258	258	174	186	336	336	126	136	141	141	153	181	238	238
39537	127	p	f	137	169	250	258	161	190	336	336	124	126	137	141	?	?	207	232
38649	128	f	f	137	181	250	258	186	199	333	348	128	128	137	139	174	174	196	196
38651	128	m	m	137	157	246	270	190	219	336	340	126	128	139	141	174	174	192	207
39005	128	p	m	141	169	262	294	195	199	340	344	126	128	137	145	181	202	181	212
39006	128	p	f	145	161	278	294	195	199	340	344	124	124	137	145	153	181	212	232
39007	128	p	f	145	161	266	278	174	186	313	336	124	128	137	141	153	181	181	212
39008	128	p	f	141	169	262	266	186	195	313	336	124	128	137	141	153	181	212	232
39009	128	p	f	145	169	262	266	195	199	340	344	124	128	137	141	181	202	181	212
39010	128	p	f	141	161	278	294	174	186	340	344	126	128	137	141	181	202	181	212
38633	129	f	f	128	128	258	262	186	199	316	324	126	126	141	141	153	207	181	207
38630	129	m	m	137	202	262	294	174	186	340	344	128	130	139	139	192	197	186	196
38692	129	p	f	128	202	258	294	174	199	324	340	126	130	139	141	153	192	196	207
38693	129	p	m	128	137	258	262	174	186	316	340	126	128	139	141	192	207	186	207
38694	129	p	f	128	202	254	262	186	199	324	340	126	130	139	141	192	207	196	207
38695	129	p	m	128	202	254	262	186	199	324	344	126	128	139	141	153	197	186	207
38696	129	p	f	128	202	258	294	186	199	324	344	126	130	139	141	153	192	196	207
38697	129	p	f	128	137	258	262	186	199	316	344	126	130	139	141	197	207	181	196
39042	130	f	f	128	202	258	258	182	199	316	324	128	128	137	137	181	192	181	224
39049	130	m	m	141	149	254	262	186	195	313	329	128	130	137	139	197	197	186	202
39296	130	p	m	141	194	262	266	195	195	313	333	128	128	137	141	153	197	186	202
39297	130	p	m	141	194	262	266	195	195	313	313	128	128	137	143	171	197	186	202
39298	130	p	m	149	173	262	266	186	195	313	333	128	128	139	143	171	197	186	224
39299	130	p	f	149	173	254	254	186	195	329	333	128	128	139	143	171	197	186	224
39300	130	p	f	149	194	254	254	169	186	329	333	126	128	139	143	171	197	186	224
39301	130	p	m	141	194	254	262	169	195	313	333	126	128	139	141	171	197	186	224
38632	133	f	f	128	194	258	262	169	182	329	333	126	126	137	141	153	153	192	207
38634	133	m	m	128	186	254	258	182	182	329	333	126	126	137	139	153	153	196	196
39011	133	p	m	128	128	258	262	182	195	329	344	126	128	137	143	153	181	178	192
39012	133	p	f	128	194	254	258	169	195	329	344	126	128	137	143	153	181	178	207

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39013	133	p	f	128	186	258	262	169	182	329	329	126	126	139	141	153	153	192	196
39014	133	p	m	141	181	258	262	157	203	324	340	124	128	137	137	171	174	181	196
39015	133	p	m	141	161	246	254	190	203	329	333	128	130	141	141	174	181	169	202
39016	133	p	m	141	161	258	262	190	203	324	340	124	130	141	141	174	181	181	196
38850	134	f	f	141	141	262	262	199	203	324	340	126	126	141	143	174	181	207	216
38854	134	m	m	161	181	246	258	157	199	324	340	128	128	137	139	174	181	222	222
39017	134	p	f	141	161	258	262	199	203	?	?	126	128	137	141	174	174	207	222
39018	134	p	f	141	181	246	262	199	203	324	340	126	128	139	143	174	174	207	222
39019	134	p	m	141	181	246	262	157	199	324	340	126	128	139	141	174	181	216	222
39020	134	p	m	141	161	258	262	157	199	324	324	126	128	137	141	174	181	207	222
39021	134	p	f	141	169	250	262	174	199	333	340	126	128	137	141	174	197	192	216
39022	134	p	f	141	161	246	262	199	203	?	?	126	128	139	141	181	181	207	222
39023	134	p	m	141	173	250	262	161	199	313	324	126	128	137	141	181	197	192	207
37929	135	f	f	141	141	250	254	182	190	336	344	126	126	137	139	171	174	186	192
37940	135	m	m	137	141	250	254	178	203	329	329	128	128	137	137	174	174	181	186
37934	135	p	m	137	141	250	250	178	190	329	344	126	128	137	137	171	174	186	192
37935	135	p	m	137	141	250	254	178	190	329	336	126	128	137	139	174	174	186	192
37936	135	p	m	137	141	250	250	178	190	329	336	126	128	137	139	174	174	186	192
37937	135	p	m	141	141	250	254	190	203	329	336	126	126	137	139	174	174	181	186
37938	135	p	f	141	141	250	254	182	203	329	336	126	128	137	139	174	174	181	186
37939	135	p	m	137	141	254	254	182	203	329	336	126	128	137	137	174	174	181	192
38628	136	f	f	128	141	262	270	182	186	333	333	128	128	137	151	181	185	181	192
38637	136	m	m	145	161	250	254	178	203	336	336	130	130	141	151	171	174	186	202
38680	136	p	m	141	145	250	270	178	186	333	336	128	130	137	141	174	185	192	202
38681	136	p	f	128	161	250	250	178	178	333	336	128	130	137	141	174	185	181	202
38682	136	p	f	141	145	250	250	178	186	333	336	128	130	137	151	174	181	181	202
38683	136	p	m	128	161	254	270	182	203	333	336	128	130	137	151	171	185	186	192
38684	136	p	f	141	145	250	262	178	186	333	336	128	130	137	151	171	181	192	202
40234	137	f	f	137	161	254	254	157	207	324	348	126	128	137	141	174	174	207	212
40235	137	p	f	161	165	254	262	190	207	324	333	126	128	141	141	174	174	207	207
40236	137	p	f	137	165	254	266	190	207	348	348	126	128	141	141	174	174	202	207
40237	137	p	f	137	165	254	266	190	207	324	333	126	126	141	141	174	174	207	207
40238	137	p	m	137	165	254	266	157	199	348	348	128	128	137	151	174	174	202	207

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
40239	137	p	m	161	165	254	266	190	207	324	348	128	128	137	151	174	174	207	212
38840	138	f	f	128	141	238	262	178	203	313	333	126	128	137	141	181	181	181	181
38848	138	m	m	128	145	250	262	178	195	329	336	126	130	139	139	174	174	181	186
39158	138	p	f	128	145	250	262	178	195	313	329	126	126	137	139	174	181	181	181
39159	138	p	f	128	141	262	262	178	178	329	333	126	128	137	139	174	181	181	181
39160	138	p	m	141	145	238	250	178	195	313	336	126	128	139	141	174	181	181	181
39161	138	p	f	128	141	250	262	178	178	333	336	126	130	139	141	174	181	181	186
39162	138	p	f	128	141	250	262	178	178	333	336	126	128	137	139	174	181	181	181
39163	138	p	m	128	141	238	262	195	203	333	336	126	126	137	139	174	181	181	186
39710	139	f	f	145	161	250	262	195	199	333	344	126	126	137	137	181	185	207	207
39713	139	m	m	141	165	258	270	182	190	329	329	126	126	137	137	153	202	212	218
39747	139	p	f	141	161	250	258	190	199	329	344	126	126	137	137	153	185	207	212
39748	139	p	f	137	145	262	305	190	195	329	333	126	130	137	141	181	181	202	207
39749	139	p	f	141	161	262	270	190	199	329	333	126	126	137	137	181	202	207	212
39750	139	p	m	141	161	250	258	182	195	329	344	126	126	137	137	153	181	207	218
39751	139	p	m	137	145	262	298	178	195	329	344	126	130	137	147	181	185	192	207
38833	140	f	f	141	145	254	262	182	203	313	336	126	128	137	141	202	207	207	218
38836	140	m	m	137	161	258	262	186	211	333	336	126	128	139	139	153	197	192	207
39154	140	p	m	145	161	254	258	203	211	336	336	126	128	139	141	153	202	192	207
39155	140	p	m	137	141	258	262	203	211	313	336	126	128	139	141	153	202	192	207
39156	140	p	f	145	161	254	262	182	186	336	336	126	126	139	141	197	207	207	218
39157	140	p	f	137	145	262	262	182	186	313	333	126	126	137	139	197	202	192	218
39820	141	f	f	141	145	258	258	178	186	336	336	128	128	137	139	171	174	186	224
39819	141	m	m	141	145	250	258	190	190	329	340	126	126	145	147	153	153	196	207
39828	141	p	f	141	145	250	258	186	190	336	340	126	128	139	147	153	174	207	224
39829	141	p	f	141	141	250	258	178	190	329	336	126	128	137	147	153	171	196	224
39830	141	p	m	141	145	258	258	186	190	329	336	126	128	139	145	153	171	186	207
39831	141	p	f	141	145	258	258	186	190	329	336	126	128	139	145	153	171	186	196
39832	141	p	m	145	145	250	258	?	?	336	340	126	128	137	145	153	171	207	224
38170	142	f	f	177	194	254	258	186	186	336	340	126	128	139	141	185	185	207	218
38165	142	m	m	141	177	254	254	190	199	324	336	126	128	137	139	153	213	181	207
38607	142	p	f	141	177	254	258	186	190	336	336	128	128	137	139	153	185	207	207
38608	142	p	m	177	194	254	254	186	199	324	340	126	126	139	139	153	185	181	207

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38609	142	p	m	141	194	254	254	186	190	336	340	128	128	137	141	185	213	207	207
38610	142	p	m	177	194	254	254	186	199	336	336	128	128	139	139	185	213	207	207
38611	142	p	m	141	177	254	254	199	199	336	336	128	128	137	141	185	213	181	218
37945	143	f	f	137	137	250	262	178	190	329	329	126	128	137	139	181	181	181	202
37948	143	m	m	137	141	298	305	178	190	329	329	126	130	141	147	181	181	192	202
38074	143	p	m	137	137	262	305	178	178	329	329	126	126	137	141	181	181	192	202
38075	143	p	?	137	137	?	?	178	178	329	329	126	126	137	141	181	181	202	202
38076	143	p	f	137	137	262	298	178	178	329	329	128	130	139	147	181	181	192	202
38177	143	p	f	137	141	262	298	190	190	329	329	126	130	137	141	181	181	192	202
38178	143	p	f	137	141	250	298	178	190	329	329	126	130	137	147	181	181	181	192
38179	143	p	m	137	137	250	305	178	190	329	329	126	126	137	141	181	181	181	202
38180	143	p	m	137	137	262	305	190	190	329	329	126	126	139	141	181	181	181	202
39039	144	f	f	128	137	258	286	174	195	329	340	126	126	139	141	171	171	181	186
39047	144	m	m	153	161	258	282	186	211	336	336	126	128	141	149	153	185	207	228
39302	144	p	m	128	161	258	286	195	211	329	336	126	126	141	141	153	171	186	207
39303	144	p	m	128	161	258	282	174	211	329	336	126	128	139	141	171	185	181	207
39304	144	p	f	137	153	282	286	186	195	336	340	126	126	139	149	153	171	186	228
39305	144	p	f	128	161	258	258	186	195	336	340	126	126	139	149	153	171	186	228
39306	144	p	m	137	161	258	282	174	211	336	340	126	126	139	141	171	185	181	207
39055	145	f	f	165	177	262	274	169	174	329	336	126	128	137	149	174	174	186	234
39059	145	m	m	137	141	262	290	178	182	333	385	128	128	139	141	174	174	192	207
39434	145	p	f	141	177	262	290	174	182	329	333	126	128	141	149	174	174	192	234
39435	145	p	f	137	165	262	290	169	182	329	333	126	128	137	141	174	174	186	192
39436	145	p	f	141	177	262	262	169	182	336	385	128	128	137	139	174	174	192	234
39437	145	p	m	141	177	262	262	174	182	336	385	128	128	139	149	174	174	207	234
39438	145	p	f	137	177	262	274	174	178	336	385	126	128	139	149	174	174	207	234
39439	145	p	m	137	165	262	274	174	178	329	333	128	128	137	139	174	174	207	234
39840	148	f	f	130	153	250	254	174	190	329	333	126	128	139	147	174	174	181	192
39836	148	m	m	173	181	254	270	161	169	324	340	128	128	139	141	181	192	218	234
39849	148	p	m	153	173	254	270	161	190	324	333	126	128	139	141	174	181	192	234
39850	148	p	m	153	181	250	254	161	190	333	340	126	128	141	147	174	192	192	234
39851	148	p	m	130	181	250	254	169	174	329	340	128	128	139	141	174	192	192	234
38152	150	f	f	128	141	246	258	157	199	324	340	128	128	135	137	197	197	224	228

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38153	150	m	m	137	141	262	278	157	157	324	333	128	128	139	141	181	213	181	207
38296	150	p	f	137	141	258	262	157	199	324	340	128	128	137	141	181	197	181	224
38297	150	p	f	128	137	258	278	157	157	333	340	128	128	137	139	181	197	207	224
38298	150	p	m	128	141	246	278	157	199	333	340	128	128	135	139	197	213	207	224
38299	150	p	f	137	141	258	262	157	199	324	340	128	128	135	141	197	213	181	228
38300	150	p	m	128	137	258	262	157	157	324	333	128	128	137	141	181	197	181	228
38301	150	p	f	128	137	246	278	157	157	324	333	128	128	135	141	197	213	207	228
38302	150	p	m	128	137	246	278	157	199	324	324	128	128	135	139	181	197	207	224
39394	151	f	f	128	202	250	266	190	228	313	333	128	128	143	147	185	197	181	212
39395	151	m	m	128	137	270	300	178	203	321	340	126	128	141	141	207	213	192	196
39410	151	p	m	128	128	266	270	178	190	321	333	126	128	141	147	185	213	181	196
39411	151	p	f	128	128	266	270	190	203	333	340	128	128	141	147	185	213	192	212
39412	151	p	m	128	202	266	270	178	190	313	340	126	128	141	143	185	207	181	196
39413	151	p	m	128	137	250	300	190	203	321	333	126	128	141	143	197	207	181	192
39414	151	p	m	137	202	266	300	203	228	313	340	126	128	141	143	197	213	196	212
39415	151	p	f	128	128	266	300	203	228	333	340	126	128	141	147	197	213	181	192
39416	151	p	m	128	137	266	300	178	190	333	340	128	128	141	147	185	207	181	196
37941	152	f	f	137	153	250	258	174	199	313	340	126	128	139	141	171	174	192	207
37942	152	m	m	128	145	246	258	174	190	329	336	126	128	137	137	171	174	181	218
37959	152	p	m	128	153	250	258	190	199	329	340	126	128	137	141	171	174	192	218
37960	152	p	f	128	153	246	250	174	199	313	329	126	126	137	139	171	174	192	218
37961	152	p	f	128	153	246	250	174	199	313	329	126	126	137	139	171	174	192	218
37962	152	p	f	128	137	250	258	174	174	313	329	126	126	137	139	174	174	181	207
37963	152	p	f	145	153	258	258	174	174	313	336	126	128	137	139	171	171	181	207
37964	152	p	m	128	137	246	258	174	190	329	340	126	126	137	141	174	174	181	192
37965	152	p	m	145	153	246	258	174	199	336	340	126	126	137	139	171	171	192	218
38154	153	f	f	161	165	250	254	174	186	336	340	126	128	137	139	174	174	202	238
38155	153	m	m	141	214	258	258	174	195	324	333	126	128	139	141	174	174	202	207
38303	153	p	f	161	214	250	258	174	195	324	336	128	128	139	141	174	174	207	238
38304	153	p	m	161	214	250	258	174	186	324	336	126	126	137	139	174	174	202	202
38305	153	p	f	165	214	254	258	174	174	333	340	126	128	137	139	174	174	202	238
38306	153	p	m	141	161	250	258	174	195	333	340	126	126	137	141	174	174	207	238
38307	153	p	f	161	214	250	258	174	186	333	340	128	128	139	139	174	174	202	202

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38308	153	p	m	161	214	254	258	186	195	324	336	128	128	139	141	174	174	202	207
39041	154	f	f	135	141	250	258	174	203	329	333	126	130	141	141	171	174	196	207
39048	154	m	m	141	149	262	282	178	186	321	333	128	128	139	141	197	207	216	234
39289	154	p	f	141	141	258	266	186	203	329	329	128	130	137	141	171	171	196	218
39290	154	p	f	141	141	258	262	178	203	321	333	126	128	139	141	171	207	196	234
39291	154	p	m	135	141	250	254	157	174	333	336	128	130	137	141	171	171	207	218
39292	154	p	m	135	141	258	262	186	203	329	333	126	128	141	141	174	207	207	234
39293	154	p	m	141	165	254	258	157	174	329	333	126	128	137	141	171	174	207	218
39294	154	p	m	141	141	258	282	174	178	321	333	128	130	141	141	171	197	196	234
39295	154	p	m	135	149	258	262	186	203	321	329	128	130	141	141	174	197	207	234
39464	156	f	f	135	149	250	258	182	203	313	352	126	126	137	137	174	174	196	234
39465	156	m	m	128	169	258	262	186	207	336	336	126	128	137	141	171	213	202	207
39527	156	p	f	128	149	250	262	186	203	313	336	126	128	137	141	171	174	207	234
39528	156	p	f	135	137	258	270	190	203	313	329	126	128	137	139	174	192	218	234
39529	156	p	f	135	169	250	262	182	207	313	336	126	128	137	141	171	174	196	202
39625	156	p	f	128	149	258	262	182	207	313	336	126	128	137	141	174	213	196	202
39626	156	p	m	128	135	258	258	182	207	336	352	126	126	137	141	171	174	196	207
39062	157	f	f	137	161	254	270	165	207	324	329	126	128	137	141	202	207	207	207
39060	157	m	m	137	149	254	262	178	195	324	340	128	128	137	141	181	213	192	224
39440	157	p	f	137	161	254	254	178	207	324	329	128	128	137	137	181	202	207	224
39441	157	p	f	137	161	254	262	195	207	324	324	126	128	141	141	202	213	192	207
39442	157	p	f	137	137	262	270	195	207	324	340	126	128	141	141	202	213	192	207
39443	157	p	m	137	141	254	258	165	195	324	333	128	128	141	141	174	207	202	207
39462	158	f	f	137	145	258	270	199	207	329	340	126	128	137	139	174	174	212	228
39466	158	m	m	177	214	258	258	207	207	329	336	128	128	139	139	174	183	186	202
39620	158	p	m	145	177	258	270	207	207	329	340	126	128	139	139	174	183	186	212
39621	158	p	m	145	214	258	270	207	207	329	340	128	128	139	139	174	174	202	212
39622	158	p	f	137	141	258	262	190	207	329	340	126	126	137	149	174	202	181	212
39623	158	p	f	145	214	258	258	199	207	329	340	126	128	137	139	174	174	186	228
39624	158	p	?	128	137	262	270	207	215	329	340	126	126	139	149	174	202	181	212
39401	159	f	f	137	141	266	286	190	190	336	336	126	128	141	141	174	174	181	202
39404	159	m	m	128	181	250	250	178	190	313	333	126	126	139	139	174	174	207	212
39615	159	p	f	128	141	250	266	190	190	313	336	126	128	139	141	174	174	181	212

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39616	159	p	m	128	137	250	266	190	190	333	336	128	128	139	141	174	174	202	212
39617	159	p	f	137	181	250	266	190	190	333	336	126	126	139	141	174	174	181	212
39618	159	p	m	141	181	250	286	178	190	313	336	126	128	139	139	174	174	202	207
39619	159	p	f	128	137	250	266	178	190	333	336	126	126	139	141	174	174	181	212
38148	160	f	f	128	169	250	266	195	195	329	340	128	128	141	141	153	185	181	186
38142	160	m	m	137	165	246	254	195	199	324	333	126	128	139	141	171	174	186	186
38309	160	p	m	137	169	246	266	195	195	329	333	128	128	139	141	174	185	186	186
38310	160	p	m	137	169	250	254	195	199	324	329	128	128	141	141	174	185	186	186
38311	160	p	m	128	165	250	254	195	195	333	340	126	128	141	141	153	174	181	186
38312	160	p	f	137	137	254	266	195	195	324	329	126	128	141	141	171	185	186	186
38313	160	p	f	165	169	246	250	195	195	329	333	126	128	139	141	171	185	186	186
38314	160	p	m	128	137	246	250	195	199	324	340	128	128	139	141	?	?	186	186
38315	160	p	f	165	169	246	250	195	199	324	329	126	128	139	141	153	171	186	186
38129	161	f	f	128	181	262	266	178	203	333	336	128	128	141	141	181	192	228	228
38128	161	m	m	141	206	250	258	190	203	329	329	128	128	139	139	174	174	186	218
38267	161	p	m	128	206	258	262	203	203	329	336	128	128	139	141	174	181	218	228
38268	161	p	f	181	206	250	262	190	203	329	333	128	128	139	141	174	192	186	228
38269	161	p	f	128	141	250	262	203	203	329	336	128	128	139	141	174	192	218	228
38270	161	p	m	181	206	258	266	190	203	329	336	128	128	139	141	174	192	186	228
38271	161	p	f	128	206	250	266	178	190	329	336	128	128	139	141	174	181	186	186
38272	161	p	m	128	141	258	262	203	203	329	333	128	128	139	141	174	181	218	228
38273	161	p	m	181	206	250	262	178	190	329	336	128	128	139	141	174	192	218	218
38143	162	f	f	145	190	258	258	195	195	340	340	128	128	137	139	178	178	183	196
38150	162	m	m	157	177	238	258	186	195	313	333	128	128	139	139	174	174	196	202
38316	162	p	f	157	190	258	258	186	195	333	340	128	128	139	139	174	178	196	202
38317	162	p	f	145	157	258	258	186	195	313	340	128	128	139	139	174	178	196	202
38318	162	p	f	177	190	258	258	186	195	333	340	128	128	139	139	174	178	183	202
38319	162	p	m	157	190	258	258	195	195	333	340	128	128	139	139	174	178	196	196
38320	162	p	m	177	190	258	258	195	195	313	340	128	128	139	139	174	178	196	202
38321	162	p	f	177	190	238	258	186	195	313	340	128	128	139	139	174	178	183	196
39397	163	f	f	128	149	258	262	182	190	336	344	128	128	137	141	174	174	202	228
39398	163	m	m	128	141	262	262	190	215	336	340	126	128	137	149	202	202	181	181
39365	163	p	f	128	128	262	262	190	190	336	340	126	128	137	141	174	202	181	228

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39366	163	p	m	128	128	258	262	182	190	336	344	128	128	137	141	174	202	181	202
39367	163	p	m	128	141	258	262	182	190	336	340	128	128	141	149	174	202	181	202
39368	163	p	m	128	141	258	262	182	190	336	336	128	128	137	141	174	202	181	202
39369	163	p	m	141	149	258	262	190	215	336	344	126	128	141	149	174	202	181	202
39370	163	p	m	141	149	262	262	190	190	336	340	128	128	137	141	174	202	181	228
39371	163	p	m	128	149	258	262	190	215	336	336	126	128	137	141	174	202	181	228
38834	164	f	f	157	181	250	270	186	190	336	340	126	128	135	141	174	174	207	207
38837	164	m	m	139	153	250	258	186	199	333	336	126	126	135	137	174	192	218	228
39147	164	p	f	153	181	250	270	186	186	336	336	126	128	137	141	174	192	207	228
39148	164	p	m	153	181	250	270	186	190	333	336	126	128	135	137	174	192	207	218
39149	164	p	m	153	181	258	270	186	199	333	340	126	128	137	141	174	174	207	218
39150	164	p	f	139	181	250	270	186	186	336	336	126	126	135	141	174	174	207	218
39151	164	p	m	153	157	258	270	186	199	333	340	126	128	137	141	174	192	207	218
39152	164	p	f	153	181	250	258	186	190	333	340	126	128	137	141	174	174	207	228
39153	164	p	m	139	181	258	270	186	186	336	336	126	126	135	137	174	174	207	218
39744	165	f	f	145	194	246	258	182	199	313	324	126	128	137	147	174	174	181	207
39746	165	m	m	128	135	250	262	157	190	324	329	126	130	137	139	174	185	196	207
39776	165	p	m	153	194	250	258	178	182	313	348	126	128	137	147	174	197	181	181
39777	165	p	m	149	194	258	262	178	182	313	340	128	128	137	141	174	197	181	181
39778	165	p	m	149	145	246	262	178	182	324	340	126	126	137	141	174	197	181	207
39779	165	p	m	135	194	246	250	157	199	324	324	126	126	137	147	174	185	196	207
39780	165	p	m	149	194	250	258	182	199	313	340	126	128	137	141	174	197	181	181
39781	165	p	f	135	194	250	258	182	190	313	324	126	128	137	139	174	174	181	207
38845	166	f	f	149	186	258	258	178	182	313	340	126	126	137	141	174	174	196	202
38843	166	m	m	141	141	246	270	190	199	329	329	126	128	139	139	174	174	222	222
39140	166	p	f	141	186	258	270	182	199	329	340	126	126	137	139	174	174	196	222
39141	166	p	f	141	186	258	270	182	190	313	329	126	126	139	141	174	174	196	222
39142	166	p	m	141	149	246	258	178	199	313	329	126	128	139	141	174	174	196	222
39143	166	p	m	141	186	258	270	178	190	329	340	126	128	137	139	174	174	196	222
39144	166	p	m	141	186	258	270	182	199	329	340	126	126	139	141	174	174	202	222
39145	166	p	m	141	149	258	270	178	199	329	340	126	126	139	141	174	174	202	222
39146	166	p	f	141	186	246	258	182	190	313	329	126	128	139	141	174	174	202	222
38641	167	f	f	139	139	262	270	174	219	316	340	126	128	137	141	197	197	228	228

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38644	167	m	m	128	135	258	258	178	190	324	336	126	126	141	141	171	192	181	181
38624	167	p	m	128	139	262	274	174	178	340	348	128	130	141	141	153	197	218	228
38625	167	p	m	128	139	250	262	174	178	329	340	128	130	137	141	153	197	212	228
38626	167	p	m	130	177	238	262	203	207	336	344	128	128	137	141	202	207	218	228
38677	167	p	m	130	177	238	270	182	207	336	344	126	128	137	139	202	207	212	228
38678	167	p	f	141	141	258	270	182	199	336	344	126	126	141	141	202	207	218	218
38679	167	p	f	139	161	250	270	178	219	316	329	128	130	137	139	181	197	212	228
39043	168	f	f	145	169	250	258	174	186	336	348	128	128	139	149	174	174	218	224
39051	168	m	m	141	141	266	270	174	178	321	340	128	128	139	149	174	174	202	202
39283	168	p	m	141	169	258	270	174	186	321	336	128	128	139	149	174	174	202	218
39284	168	p	f	141	145	250	266	174	178	336	340	128	128	139	139	174	174	202	224
39285	168	p	f	141	145	250	270	174	178	321	348	128	128	139	139	174	174	202	218
39286	168	p	f	128	145	258	266	186	215	329	348	128	128	139	141	174	207	192	224
39287	168	p	m	141	145	258	266	174	178	340	348	128	128	139	149	174	174	202	218
39288	168	p	f	128	169	258	266	186	215	329	336	128	128	139	141	174	207	192	224
38168	169	f	f	153	173	254	262	174	186	329	340	126	126	139	139	153	202	181	207
38167	169	m	m	135	141	250	278	174	190	329	333	126	128	141	143	202	207	181	249
38600	169	p	f	135	153	254	278	174	186	329	333	126	128	139	141	202	207	181	207
38601	169	p	f	141	173	250	262	174	186	329	329	126	128	139	143	202	202	181	207
38602	169	p	f	141	153	?	?	186	190	?	?	126	128	139	143	202	202	207	249
38603	169	p	m	141	173	250	262	174	186	329	329	126	128	139	143	153	202	181	207
38604	169	p	m	135	173	250	262	174	190	333	340	126	126	139	141	153	207	181	249
38605	169	p	f	153	181	262	266	186	186	329	329	126	128	139	139	202	213	181	207
38606	169	p	m	135	153	250	262	174	186	329	333	126	126	139	143	202	207	181	181
38642	171	f	f	137	165	258	262	190	199	329	333	126	128	141	141	174	181	207	207
38643	171	m	m	128	137	258	294	178	190	324	336	126	128	137	139	202	213	181	181
38617	171	p	f	137	139	254	294	182	190	333	336	126	126	135	139	185	202	181	207
38618	171	p	m	128	141	254	258	174	178	329	336	126	128	135	139	185	213	181	207
38619	171	p	m	137	141	258	266	178	182	324	333	126	128	135	137	207	213	181	207
38620	171	p	f	137	141	266	294	174	178	329	336	126	128	135	137	202	207	181	207
38621	171	p	m	128	141	258	266	182	190	333	336	128	128	135	137	202	207	181	207
38622	171	p	?	137	139	258	266	174	178	329	336	126	126	135	139	202	207	181	181
38623	171	p	f	128	139	254	258	178	182	324	333	128	128	135	139	207	213	181	207

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38846	173	f	f	141	161	258	258	186	207	336	340	128	128	137	139	153	181	207	216
38842	173	m	m	128	141	254	266	195	215	329	329	128	128	137	141	207	207	192	222
38925	173	p	m	141	141	258	266	186	215	329	340	128	128	137	139	153	207	192	216
38926	173	p	f	141	161	?	?	195	207	329	336	128	128	137	141	153	207	192	207
39127	173	p	m	128	161	258	266	186	215	329	340	128	128	139	141	181	207	192	216
39128	173	p	m	141	161	254	258	186	215	329	340	128	128	137	139	181	207	192	207
39129	173	p	f	128	161	258	266	207	215	329	340	128	128	137	141	181	207	192	207
39130	173	p	f	141	161	258	266	195	207	329	340	128	128	137	137	181	207	192	207
39131	173	p	f	141	141	258	266	186	195	329	340	128	128	137	141	153	207	216	222
39132	173	p	m	128	141	258	266	186	195	329	336	128	128	137	137	153	207	192	216
39045	174	f	f	141	165	258	262	190	195	329	333	130	130	135	135	178	197	196	207
39038	174	m	m	128	141	246	250	186	215	321	329	128	130	137	143	181	185	186	207
39277	174	p	f	141	165	246	258	190	215	321	333	130	130	135	137	181	197	196	207
39278	174	p	f	141	141	250	262	186	190	329	333	130	130	135	137	181	197	186	196
39279	174	p	m	141	165	246	258	186	190	329	329	130	130	135	137	178	181	186	196
39280	174	p	f	128	165	250	262	190	215	329	333	130	130	135	143	178	181	196	207
39281	174	p	m	141	141	250	258	190	215	321	329	128	130	135	137	178	181	186	192
39282	174	p	f	128	165	250	258	195	215	329	329	128	130	135	137	178	185	186	207
40223	175	f	f	141	165	238	266	190	195	329	329	128	128	133	141	174	197	196	207
40224	175	p	m	161	161	250	254	157	174	329	329	128	128	133	133	171	207	218	228
40225	175	p	f	161	161	254	270	157	174	329	348	128	128	133	141	171	207	218	228
40226	175	p	f	128	145	258	270	178	207	329	348	128	128	133	141	171	171	218	234
40227	175	p	f	161	161	250	254	157	174	329	329	128	128	133	133	171	171	228	234
40228	175	p	f	128	145	250	254	157	174	329	348	128	128	133	137	171	207	218	228
38647	176	f	f	128	128	246	270	199	207	324	329	126	126	139	147	153	185	202	202
38650	176	m	m	137	157	254	274	190	219	336	340	126	128	139	141	153	185	188	207
39133	176	p	f	128	157	246	254	207	219	324	340	126	128	139	139	153	153	202	207
39134	176	p	f	128	137	270	274	190	207	329	336	126	126	139	139	153	153	?	?
39135	176	p	f	128	137	270	274	207	219	329	336	126	128	139	139	153	185	188	202
39136	176	p	m	128	137	254	270	207	219	324	336	126	126	139	141	153	185	188	202
39137	176	p	f	128	157	246	254	207	219	324	336	126	128	139	139	153	185	188	202
39138	176	p	f	128	141	234	270	182	199	321	324	126	128	133	139	153	174	181	202
39139	176	p	f	128	157	246	274	190	199	329	340	126	126	139	141	185	185	202	207

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
40230	177	f	f	137	145	254	278	178	203	333	340	128	128	137	137	178	178	181	186
40229	177	m	m	128	141	254	262	207	215	324	329	126	128	135	137	178	178	186	207
40231	177	p	f	128	145	254	278	203	207	329	340	128	128	135	137	178	178	186	207
40232	177	p	f	128	137	254	254	178	207	324	340	126	128	137	137	178	178	186	186
40233	177	p	f	128	137	254	262	203	207	324	340	126	128	137	137	178	178	186	186
38657	178	f	f	141	153	258	262	165	203	336	340	126	130	137	145	213	213	181	192
38656	178	m	m	128	190	254	262	199	215	329	333	126	128	143	145	202	207	186	186
38891	178	p	m	153	190	254	262	165	215	329	340	126	130	137	145	202	213	181	181
38907	178	p	f	128	141	254	262	165	199	333	340	128	130	143	145	202	213	181	181
38908	178	p	m	128	141	258	262	203	215	333	336	126	130	137	143	207	213	181	186
38909	178	p	m	153	190	258	262	165	199	333	336	128	130	137	145	202	213	186	192
38910	178	p	f	128	141	258	262	203	215	329	340	126	130	145	145	202	213	181	192
38911	178	p	m	128	153	254	262	203	215	333	340	128	130	137	145	207	213	181	186
39470	179	f	f	128	128	258	262	174	174	329	333	128	128	137	137	181	197	186	192
39467	179	m	m	141	149	262	262	157	182	329	340	128	128	137	139	181	181	196	212
39593	179	p	m	128	149	262	262	157	174	333	340	128	128	137	139	181	197	192	212
39594	179	p	m	128	141	262	262	157	174	329	333	128	128	137	139	181	197	186	212
39595	179	p	m	128	137	258	300	174	203	333	340	128	128	137	141	197	213	192	196
39596	179	p	m	128	149	258	262	174	182	329	333	128	128	137	139	181	181	186	196
39597	179	p	m	128	149	262	262	174	182	333	340	128	128	137	139	181	181	192	196
39598	179	p	f	128	149	262	262	157	174	329	333	128	128	139	143	181	181	186	212
38147	180	f	f	137	145	262	266	182	186	329	340	130	130	141	141	153	153	186	222
38144	180	m	m	128	153	262	294	182	215	329	333	128	130	141	143	153	153	186	186
38331	180	p	f	128	137	262	294	182	186	333	340	128	130	141	143	153	153	186	222
38332	180	p	?	145	153	262	294	182	186	329	333	128	130	141	143	153	153	186	222
38333	180	p	?	128	137	262	262	182	182	329	329	128	130	141	143	153	153	186	186
38334	180	p	f	128	137	254	266	186	207	324	340	128	130	141	141	153	171	186	196
38335	180	p	m	128	145	262	262	182	182	329	329	130	130	141	141	153	153	186	186
38336	180	p	f	128	145	262	294	182	186	333	340	130	130	141	143	153	153	186	186
37968	181	f	f	194	206	258	258	199	207	340	340	128	128	139	141	171	202	192	216
37966	181	m	m	149	169	246	262	178	186	329	336	126	128	141	141	202	202	216	216
38121	181	p	f	194	202	258	258	182	207	329	340	128	128	139	139	171	192	186	216
38122	181	p	m	149	206	246	258	186	199	336	340	128	128	141	141	171	202	216	216

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38123	181	p	f	169	206	258	262	186	199	329	340	128	128	139	141	202	202	216	216
38124	181	p	f	202	206	258	258	190	207	329	340	128	128	139	143	171	213	192	207
38125	181	p	m	202	206	258	258	190	207	329	340	128	128	141	143	171	213	186	192
38126	181	p	m	169	194	258	262	178	207	329	340	128	128	141	141	202	202	192	216
38181	181	p	f	194	206	258	258	190	199	336	340	128	128	139	139	192	202	207	216
38182	181	p	m	206	206	258	258	182	199	336	340	128	128	139	139	202	213	207	216
39490	182	f	f	137	145	278	286	157	182	333	336	126	128	141	143	153	171	186	196
39488	182	m	m	137	161	258	274	182	207	329	340	126	126	139	139	202	202	212	212
39705	182	p	m	137	145	258	278	157	182	336	340	126	126	139	143	171	202	?	?
39706	182	p	f	137	137	274	286	157	182	336	340	126	126	139	143	171	202	196	212
39707	182	p	f	137	137	274	278	182	207	333	340	126	126	139	141	171	202	196	212
39708	182	p	f	137	161	258	286	182	207	336	340	126	128	139	143	153	202	186	212
38639	183	f	f	141	145	262	270	182	190	333	336	126	128	139	139	207	207	181	218
38646	183	m	m	137	145	258	270	165	174	329	333	128	128	137	139	202	202	176	176
38734	183	p	f	145	173	262	290	182	190	329	333	126	126	139	145	185	207	181	222
38735	183	p	f	128	145	262	290	182	190	329	336	126	126	139	145	185	207	181	222
38736	183	p	m	128	141	270	290	182	190	333	333	126	126	139	147	185	207	218	222
38737	183	p	m	128	141	262	270	182	190	329	336	128	128	139	147	185	207	181	222
38738	183	p	m	128	141	262	290	182	182	329	336	128	128	139	147	185	207	181	181
38739	183	p	m	128	141	262	270	182	190	329	336	128	128	139	147	185	207	181	181
38740	183	p	f	128	141	270	270	182	190	329	333	128	128	139	145	185	207	181	218
39471	184	f	f	128	181	250	262	186	186	336	340	126	128	135	139	183	192	222	232
39468	184	m	m	128	149	266	286	169	174	313	336	126	130	137	141	197	202	196	218
39599	184	p	f	128	149	262	266	174	186	336	340	128	130	135	141	183	202	218	232
39600	184	p	m	128	149	250	266	169	186	336	336	126	130	135	137	183	197	218	232
39601	184	p	m	141	149	250	266	174	203	329	336	130	130	141	141	171	202	196	196
39602	184	p	f	141	202	258	262	157	182	344	348	126	130	139	141	171	213	176	186
39603	184	p	m	149	181	250	266	169	186	313	340	126	130	137	139	192	197	196	232
39604	184	p	m	128	149	250	286	174	186	313	336	128	130	137	139	192	202	218	222
38640	185	f	f	165	177	262	266	157	203	329	329	130	130	139	141	171	174	186	196
38645	185	m	m	128	161	250	274	178	190	329	348	130	130	139	141	153	181	212	218
38805	185	p	f	145	165	258	262	157	165	329	329	128	130	137	141	171	202	176	186
38806	185	p	f	145	165	258	266	157	165	329	329	128	130	139	139	174	202	176	186

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38807	185	p	m	137	177	266	270	157	174	329	329	128	130	137	139	171	202	176	186
38808	185	p	m	141	165	262	266	157	182	329	333	128	130	139	139	171	171	186	228
38809	185	p	m	141	177	262	262	157	182	329	336	126	130	139	139	171	174	186	228
38810	185	p	m	137	177	262	270	174	203	329	333	128	130	137	139	174	202	176	196
38811	185	p	f	137	165	262	270	174	203	329	333	128	130	137	139	174	202	176	196
39053	186	f	f	128	141	262	266	178	186	329	336	128	128	141	151	178	181	238	242
39057	186	m	m	141	141	278	282	190	195	336	344	128	128	141	141	178	181	218	228
39352	186	p	f	128	141	266	282	178	195	336	344	128	128	141	141	178	178	218	238
39353	186	p	m	141	141	266	282	186	195	336	336	128	128	141	141	178	178	218	238
39354	186	p	f	128	141	266	278	178	190	336	336	128	128	141	151	181	181	228	242
39355	186	p	m	141	141	262	282	178	190	336	336	128	128	141	151	178	181	218	242
39356	186	p	f	128	141	262	278	178	190	329	344	128	128	141	151	181	181	228	238
39357	186	p	m	141	141	262	282	178	195	329	336	128	128	141	151	178	181	218	242
39358	186	p	f	128	141	262	282	178	190	336	344	128	128	141	151	178	181	?	?
39469	187	m	m	141	141	262	266	174	190	313	329	128	128	137	141	153	181	222	242
39610	187	p	m	137	161	254	266	157	203	333	333	128	128	137	139	174	174	188	207
39611	187	p	m	137	161	254	290	157	203	324	333	128	128	141	141	174	174	181	188
39612	187	p	f	137	177	254	290	157	203	333	336	126	128	137	141	174	174	181	188
39613	187	p	m	177	181	254	266	157	186	333	336	126	128	137	141	174	174	181	188
39614	187	p	f	137	161	254	290	157	186	324	333	128	128	137	141	174	174	181	188
39052	188	f	f	177	177	274	274	174	178	321	344	128	128	139	141	171	197	222	228
39056	188	m	m	139	139	250	254	174	199	324	329	128	128	137	141	192	202	238	242
39359	188	p	m	139	177	254	274	178	199	321	329	128	128	141	141	171	202	222	242
39360	188	p	m	139	177	274	274	174	186	336	344	128	128	139	143	174	197	202	228
39361	188	p	f	139	177	250	274	174	178	324	344	128	128	137	139	197	202	228	242
39362	188	p	m	139	181	250	250	157	186	333	336	128	128	137	139	153	181	207	212
39363	188	p	m	139	177	250	274	174	199	329	344	128	128	139	141	192	197	222	238
39364	188	p	m	139	177	254	274	178	199	329	344	128	128	137	141	171	192	228	238
38146	189	f	f	141	181	254	258	157	182	324	333	128	128	139	141	174	197	222	222
38151	189	m	m	181	202	250	254	199	203	329	333	128	128	137	137	181	181	186	192
38326	189	p	f	141	181	242	254	157	215	313	333	128	128	137	141	174	185	222	242
38327	189	p	m	137	141	254	262	182	199	333	336	126	128	139	139	174	185	222	242
38328	189	p	f	181	181	258	262	182	215	324	329	128	128	139	141	174	197	222	224

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38329	189	p	m	137	181	250	254	157	186	333	336	126	128	139	139	153	174	222	222
38330	189	p	f	141	202	258	258	182	186	313	333	126	128	135	141	153	174	222	222
37969	190	f	f	128	128	254	254	178	190	324	324	128	128	139	139	174	174	212	226
37967	190	m	m	141	141	254	258	174	186	329	336	126	128	139	139	174	174	202	222
38595	190	p	f	128	141	254	254	178	186	324	329	128	128	139	139	174	174	222	226
38596	190	p	m	128	141	254	254	178	195	313	324	128	130	139	139	174	197	202	212
38597	190	p	f	128	141	254	258	174	190	324	329	126	128	139	139	174	174	202	212
38598	190	p	m	128	141	254	254	174	178	324	336	128	128	139	139	174	174	222	226
38599	190	p	f	128	141	254	254	174	190	324	336	128	128	139	139	174	174	202	212
38130	191	f	f	141	145	250	250	182	203	329	329	128	128	141	141	192	207	222	224
37970	191	m	m	141	149	254	258	186	199	333	340	126	128	135	139	171	181	181	212
38184	191	p	m	128	141	250	250	178	182	329	333	126	128	139	141	174	192	212	222
38185	191	p	m	141	181	258	266	178	199	324	340	128	128	139	143	153	171	212	222
38186	191	p	f	141	141	250	258	182	199	329	340	126	128	135	141	171	192	212	224
38187	191	p	f	149	181	258	258	174	186	336	340	126	130	135	137	153	181	212	222
38188	191	p	f	141	145	250	254	182	186	329	333	126	128	139	141	171	207	212	222
38189	191	p	m	141	141	250	254	186	203	329	340	126	128	135	141	181	207	212	224
38190	191	p	f	149	173	258	258	174	199	336	340	126	128	135	137	153	171	207	212
38835	192	f	f	141	209	258	262	157	169	329	336	126	126	135	139	171	213	212	232
38838	192	m	m	173	209	258	262	169	219	344	344	128	130	135	135	153	207	212	228
38919	192	p	f	173	209	258	258	157	219	329	344	126	128	135	139	153	213	212	212
38920	192	p	f	141	209	258	262	157	169	336	344	126	130	135	135	153	171	212	232
38921	192	p	f	141	173	258	262	157	169	329	344	126	130	135	139	171	207	228	232
38922	192	p	f	137	181	274	278	190	199	321	324	126	128	137	139	174	174	207	222
38923	192	p	m	141	206	258	258	157	190	329	336	126	128	135	139	171	174	186	232
38924	192	p	f	141	206	258	258	169	190	329	336	126	128	139	139	174	213	186	232
38149	193	f	f	141	149	258	258	186	207	333	344	128	128	133	137	153	153	181	228
38145	193	m	m	149	202	258	266	182	190	333	336	126	126	133	133	153	153	178	216
38322	193	p	m	141	202	258	258	182	186	333	336	126	128	133	133	153	153	178	228
38323	193	p	f	149	149	258	258	182	186	333	336	126	128	133	137	153	153	216	228
38324	193	p	f	141	149	258	266	190	207	333	336	126	128	133	137	153	153	181	216
38325	193	p	m	149	149	258	266	186	190	333	344	126	128	133	133	153	153	178	181
40218	194	f	f	128	141	258	258	178	199	313	336	126	128	139	143	174	174	188	222

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39876	194	m	m	128	141	258	258	199	207	336	336	128	128	139	143	174	181	181	192
40219	194	p	f	128	128	258	258	199	199	336	336	126	128	139	139	174	181	181	222
40220	194	p	f	128	161	262	262	174	182	324	329	128	128	137	141	185	202	188	192
40221	194	p	m	128	141	258	258	199	207	336	336	128	128	139	143	174	174	192	222
40222	194	p	m	128	128	258	258	178	199	313	336	128	128	139	143	174	174	181	188
37977	195	f	f	141	141	246	270	199	207	313	340	126	126	137	141	181	185	181	181
37978	195	m	m	128	137	246	262	186	203	329	333	126	126	139	139	185	185	176	192
38211	195	p	m	141	137	262	270	203	207	333	340	126	126	139	141	185	185	176	181
38212	195	p	m	128	141	246	246	186	199	329	340	126	126	139	141	185	185	181	192
38213	195	p	m	128	141	246	246	199	203	313	333	126	126	139	141	185	185	181	192
38214	195	p	f	128	141	246	270	199	203	313	333	126	126	137	139	185	185	181	192
38215	195	p	m	128	141	246	270	199	203	313	329	126	126	137	139	185	185	176	181
38216	195	p	f	128	141	?	?	186	207	313	329	126	126	137	139	181	185	176	181
38217	195	p	f	128	141	?	?	186	207	333	340	126	126	139	141	181	185	176	181
38160	196	f	f	128	141	250	270	199	207	329	340	126	128	141	147	174	174	186	218
38163	196	m	m	141	141	262	262	182	207	333	336	126	128	137	139	171	181	202	228
38589	196	p	m	137	141	262	262	157	182	329	333	126	126	137	139	171	207	202	218
38590	196	p	m	137	141	234	262	178	182	329	333	128	128	139	139	171	207	196	202
38591	196	p	f	137	141	234	262	178	207	329	336	128	128	137	139	181	207	196	202
38592	196	p	m	137	141	234	262	157	182	329	336	128	128	139	139	181	207	202	218
38593	196	p	f	137	141	262	262	178	207	329	336	128	128	137	139	181	207	218	228
38594	196	p	m	137	141	262	262	178	207	329	333	128	128	139	139	171	207	196	202
39463	197	f	f	128	181	254	258	174	223	336	340	126	126	137	139	202	207	196	212
39461	197	m	m	169	169	258	278	186	203	329	329	128	130	137	145	153	171	196	202
39605	197	p	f	128	169	258	258	203	223	329	336	126	130	137	145	153	207	196	202
39606	197	p	f	169	181	258	258	174	186	329	329	126	130	137	137	153	202	202	212
39607	197	p	f	128	169	258	258	174	203	329	336	126	128	137	139	171	202	196	196
39608	197	p	f	128	169	258	258	174	186	329	336	126	130	137	137	171	207	196	212
39609	197	p	m	128	169	254	278	174	203	329	340	126	130	139	145	153	202	196	196
39575	198	f	f	128	128	266	266	182	186	329	333	126	126	139	139	181	197	186	232
39576	198	m	m	128	181	266	266	186	199	329	333	128	128	139	141	197	213	207	207
39715	198	p	f	128	181	266	266	186	199	329	333	126	128	139	139	181	213	186	207
39716	198	p	f	145	181	254	258	174	182	316	329	126	128	141	141	171	183	192	192

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39717	198	p	f	137	181	258	258	157	174	329	333	128	128	141	141	171	183	192	192
39718	198	p	m	137	181	258	258	174	182	329	333	126	128	137	139	171	183	192	192
39719	198	p	f	137	145	258	258	174	182	316	329	128	128	141	141	171	183	192	192
38844	199	f	f	181	181	254	266	174	182	316	333	128	128	137	139	174	174	186	196
38841	199	m	m	137	145	238	238	157	182	316	333	126	126	143	143	181	185	218	218
38912	199	p	f	137	181	238	266	174	182	316	333	126	128	139	143	174	185	186	218
38913	199	p	m	128	181	258	266	178	182	316	348	126	128	139	141	174	174	186	196
38914	199	p	f	141	181	258	266	174	207	316	348	126	128	137	141	174	174	186	207
38915	199	p	f	145	181	238	266	174	182	333	333	126	128	137	143	174	181	186	218
38916	199	p	m	141	181	262	266	174	207	316	329	128	128	139	143	174	181	196	196
38917	199	p	m	141	181	254	258	174	207	329	333	128	128	139	143	174	181	186	196
38918	199	p	f	141	181	254	258	182	207	329	333	126	128	137	143	174	181	186	196
37976	200	f	f	137	141	258	262	190	195	329	333	128	128	137	141	171	171	186	202
38127	200	m	m	139	145	274	286	182	186	316	336	128	128	141	143	174	174	196	202
38183	200	p	m	141	145	258	286	182	190	316	333	128	128	137	141	171	174	196	202
38208	200	p	m	137	139	258	274	186	195	316	333	128	128	137	141	171	174	186	202
38209	200	p	m	139	141	262	274	186	195	316	329	128	128	141	141	171	174	196	202
38210	200	p	m	141	145	262	274	186	190	316	329	128	128	141	141	171	174	186	196
38274	200	p	m	139	141	262	286	?	?	333	336	128	128	137	143	171	174	202	202
38275	200	p	f	141	145	262	274	182	195	333	336	128	128	141	141	171	174	202	202
38276	200	p	f	139	141	262	286	186	195	329	336	128	128	141	143	171	174	186	202
39384	201	f	f	137	169	254	254	169	174	321	336	128	128	139	141	202	207	196	218
39386	201	m	m	128	141	242	258	174	190	313	329	126	128	139	147	181	192	212	218
39229	201	p	f	128	169	254	258	174	174	313	321	128	128	141	147	181	202	196	218
39230	201	p	f	141	169	254	258	174	174	329	336	128	128	139	139	181	202	218	218
39231	201	p	m	128	137	254	258	169	190	329	336	128	128	139	141	192	202	196	218
39232	201	p	f	141	169	242	254	169	174	329	336	128	128	141	147	192	207	196	218
39233	201	p	f	137	141	242	254	174	174	329	336	126	128	139	147	181	207	196	212
39234	201	p	m	137	141	254	258	169	190	321	329	126	128	139	139	192	202	212	218
39709	203	f	f	141	169	246	258	174	207	329	329	126	126	137	149	181	192	202	212
39714	203	m	m	137	141	254	262	182	195	321	329	128	128	137	137	185	207	207	207
39752	203	p	f	141	202	254	258	174	186	313	336	126	126	139	139	153	174	186	207
39753	203	p	m	128	141	254	262	178	178	324	329	126	126	139	141	153	174	202	216

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39754	203	p	m	141	141	254	258	174	186	329	336	126	126	139	141	153	153	202	216
39755	203	p	f	128	141	254	262	178	186	329	340	126	126	139	141	153	153	202	216
39756	203	p	m	128	141	254	286	178	178	313	324	126	126	139	139	153	153	202	216
39444	204	f	f	149	149	250	258	182	199	329	333	128	128	137	139	181	207	181	202
39631	204	p	m	141	149	250	286	182	203	329	333	128	128	137	149	181	213	202	202
39632	204	p	m	141	149	250	278	190	199	329	333	128	128	137	149	207	213	181	202
39633	204	p	f	141	149	250	278	182	203	329	340	128	128	137	149	181	213	202	202
39634	204	p	f	149	177	258	286	199	203	333	340	128	128	139	149	181	192	202	202
39745	207	f	f	128	141	258	266	178	182	329	336	128	128	137	141	192	192	181	202
39793	207	p	m	141	145	258	266	178	195	336	340	128	128	137	141	181	192	181	196
39794	207	p	m	128	181	258	266	182	195	329	340	128	128	137	141	181	192	202	218
39795	207	p	m	128	181	258	258	174	182	336	340	128	128	137	137	181	192	196	202
39796	207	p	f	128	145	254	266	174	182	324	336	128	128	137	141	181	192	196	202
39769	211	f	f	141	209	262	274	157	219	329	344	128	128	137	137	181	197	181	222
39773	211	m	m	141	173	258	258	169	190	336	344	126	130	143	143	153	171	192	207
39802	211	p	f	141	209	258	262	157	169	329	336	126	128	137	143	153	181	181	192
39803	211	p	f	173	209	258	262	169	219	344	344	128	130	137	143	171	181	192	222
39804	211	p	f	173	209	258	274	157	190	329	344	128	130	137	143	171	197	207	222
39805	211	p	m	141	209	258	262	157	169	329	336	126	128	137	143	171	197	192	222
39806	211	p	m	141	141	258	262	157	169	329	344	126	128	137	143	153	197	207	222
39418	214	f	f	141	149	266	270	182	190	313	333	126	128	137	143	181	202	183	196
39425	214	m	m	202	206	258	258	182	190	329	336	128	128	139	143	192	213	186	207
39635	214	p	f	141	206	258	270	182	190	329	333	128	128	137	143	181	213	183	207
39636	214	p	f	149	206	258	270	182	182	333	336	126	128	137	143	192	202	186	196
39637	214	p	m	149	202	258	266	182	190	333	336	126	128	143	143	181	192	186	196
39638	214	p	f	141	202	258	270	182	182	333	336	126	128	137	139	202	213	196	207
39639	214	p	f	149	206	258	266	182	182	333	336	128	128	137	143	202	213	183	186
39771	215	f	f	141	145	258	290	157	199	313	336	126	126	135	135	153	171	232	232
39774	215	m	m	128	141	262	270	174	190	329	344	128	128	135	137	174	207	183	183
39807	215	p	m	128	141	258	258	178	199	313	336	126	128	135	141	153	174	196	232
39808	215	p	f	128	141	258	258	199	207	336	336	126	130	135	141	171	174	196	232
39809	215	p	f	128	145	258	270	190	199	336	344	126	128	135	137	171	207	183	232
39837	216	f	f	128	161	262	262	174	182	324	329	126	128	139	141	185	185	196	196

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39839	216	m	m	128	190	254	262	182	195	333	336	128	128	143	143	185	185	196	196
39841	216	p	f	128	161	254	262	182	195	329	333	126	128	139	143	185	185	196	196
39842	216	p	f	128	161	254	262	182	182	324	336	126	128	139	143	185	185	196	196
39843	216	p	f	128	190	262	262	174	195	329	336	128	128	141	143	185	185	196	196
39072	218	f	f	141	161	262	270	203	207	313	340	126	126	141	141	174	174	200	207
39389	218	m	m	128	128	246	254	186	199	329	336	126	126	137	139	153	202	205	212
39235	218	p	f	128	161	246	270	199	207	329	340	126	126	137	141	153	174	200	205
39236	218	p	f	128	161	246	262	199	207	329	340	126	126	139	141	153	174	200	212
39237	218	p	m	128	141	254	270	186	203	336	340	126	126	137	141	153	174	200	212
39238	218	p	f	128	161	254	262	199	203	313	329	126	126	137	141	174	202	200	205
39239	218	p	m	128	141	246	262	186	203	329	340	126	126	141	147	174	192	196	207
39240	218	p	m	128	161	246	270	186	203	313	336	126	126	139	141	174	202	205	207
39074	220	f	f	141	141	254	294	182	207	333	336	126	128	137	139	171	207	202	207
39385	220	m	m	137	149	250	262	157	178	329	333	126	126	137	143	174	181	181	181
39241	220	p	f	137	141	262	294	178	182	329	333	126	126	137	137	181	207	181	202
39242	220	p	f	137	141	254	262	178	207	329	336	126	128	139	143	174	207	181	202
39243	220	p	m	137	141	250	254	157	182	313	329	126	126	139	143	174	207	181	207
39244	220	p	m	137	141	250	294	157	182	333	333	126	128	137	143	171	174	181	207
39245	220	p	m	141	149	250	294	178	207	329	333	126	128	139	143	171	181	181	207
39445	221	f	f	128	181	254	258	174	223	336	340	126	128	133	135	181	197	207	238
39446	221	m	m	165	169	258	278	186	203	329	329	128	128	137	139	185	185	202	222
39653	221	p	m	128	169	258	258	203	223	329	336	128	128	133	137	181	185	202	207
39654	221	p	m	169	181	258	278	174	186	329	336	128	128	133	139	181	185	222	238
39655	221	p	f	128	165	258	278	174	203	329	336	128	128	135	139	185	197	222	238
39656	221	p	m	128	169	258	258	174	186	329	336	128	128	135	139	185	197	207	222
39657	221	p	f	128	165	254	278	174	203	329	340	126	128	135	137	185	197	202	207
39476	223	f	f	126	126	254	290	182	186	329	333	126	128	141	145	174	174	176	212
39498	223	p	f	126	181	250	290	186	199	329	333	128	128	137	145	171	174	176	212
39499	223	p	f	126	181	254	258	186	199	329	333	128	128	139	141	171	174	212	212
39571	224	f	f	145	181	254	258	174	182	316	329	130	130	137	145	181	181	176	196
39574	224	m	m	137	181	246	290	157	174	329	333	130	130	141	141	174	181	181	196
39732	224	p	f	181	181	246	254	174	182	329	333	130	130	141	145	174	181	196	196
39733	224	p	f	137	145	258	290	174	174	316	329	130	130	141	145	181	181	176	196

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39734	224	p	m	181	181	254	290	174	182	316	333	130	130	137	141	181	181	196	196
39735	224	p	m	137	145	254	290	157	182	316	333	130	130	137	141	181	181	176	181
39736	224	p	m	137	181	254	290	174	174	316	333	130	130	137	141	174	181	196	181
39737	224	p	f	128	181	258	266	178	182	329	340	128	130	137	141	181	192	196	181
39711	229	f	f	145	149	262	286	182	207	316	329	128	128	137	137	192	192	207	242
39712	229	m	m	128	141	258	266	174	182	329	333	126	128	143	143	181	207	207	228
39757	229	p	f	128	145	266	286	182	182	329	333	126	128	137	143	192	207	207	207
39758	229	p	m	141	145	258	262	174	207	329	329	126	128	137	143	192	207	207	242
39759	229	p	m	141	145	262	266	182	207	316	333	128	128	137	143	181	192	207	228
39760	229	p	f	141	149	258	262	174	207	329	333	128	128	137	143	192	207	228	242
39761	229	p	f	141	145	274	286	182	186	316	336	128	130	137	139	192	197	192	242
39762	229	p	f	141	145	258	286	174	207	316	333	126	128	137	143	181	192	207	228
39075	230	f	f	137	181	266	270	157	169	336	336	128	128	135	135	153	181	196	232
39387	230	m	m	128	139	254	262	174	178	321	340	130	130	139	139	171	174	181	192
39254	230	p	m	139	181	262	266	157	178	321	336	128	130	135	139	153	171	181	196
39255	230	p	m	128	181	262	266	169	174	336	340	128	130	135	139	153	174	181	192
39256	230	p	m	139	181	262	266	169	174	321	336	128	130	135	139	153	174	192	232
39257	230	p	f	137	139	262	270	157	178	321	336	128	130	135	139	171	181	192	196
39258	230	p	m	137	139	254	270	169	174	321	336	126	130	135	139	174	181	181	232
39259	230	p	m	137	139	254	266	157	174	336	340	128	130	135	139	171	181	192	196
39797	231	f	f	126	149	242	258	182	186	324	333	128	128	137	139	171	174	196	232
39798	231	m	m	141	165	254	266	157	186	329	336	128	128	137	147	171	174	212	218
39799	231	p	f	126	141	258	266	182	186	329	333	128	128	137	147	171	171	218	232
39800	231	p	f	141	149	242	254	186	186	329	333	128	128	139	147	171	174	196	218
39801	231	p	m	141	149	242	266	182	186	324	336	128	128	137	139	174	174	196	212
39417	235	f	f	137	141	254	258	169	186	329	340	126	126	139	139	171	171	183	212
39422	235	m	m	161	169	246	258	174	207	329	333	126	128	139	141	171	171	207	207
39664	235	p	f	137	137	254	262	169	195	324	329	126	126	139	139	171	174	183	196
39665	235	p	f	141	161	246	254	169	207	329	333	126	126	139	139	171	171	183	207
39666	235	p	m	137	137	254	262	182	186	336	340	126	126	139	139	171	197	202	212
39667	235	p	f	137	141	254	262	182	186	336	340	126	126	139	141	171	197	202	212
39668	235	p	m	137	141	254	262	186	195	324	329	126	126	139	141	171	174	196	212
39741	238	f	f	137	161	250	254	182	186	333	336	128	128	137	137	202	202	202	212

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39743	238	m	m	128	161	250	258	182	195	329	333	128	128	137	137	192	197	181	181
39782	238	p	f	161	161	250	258	182	186	329	333	128	128	137	137	192	202	181	202
39783	238	p	m	128	137	254	258	182	195	333	333	128	128	137	137	192	202	181	202
39784	238	p	f	128	161	254	258	182	182	329	333	128	128	137	137	197	202	181	212
39785	238	p	m	161	161	250	254	186	195	333	333	128	128	137	137	192	202	181	202
39786	238	p	m	128	161	254	258	182	182	333	336	128	128	137	137	197	202	181	202
39479	239	f	f	128	181	262	278	182	182	333	336	128	128	145	147	171	171	181	192
39482	239	m	m	128	141	258	262	186	211	329	333	128	128	141	141	181	192	207	222
39500	239	p	f	126	141	258	262	203	211	316	333	128	130	137	141	153	192	192	207
39501	239	p	m	141	190	258	262	186	203	316	329	128	130	137	141	185	192	192	207
39502	239	p	m	141	190	258	262	186	190	316	329	128	128	137	141	181	185	181	222
39503	239	p	m	126	141	258	286	203	211	316	329	128	130	137	141	181	185	192	207
39504	239	p	m	126	141	258	286	203	211	333	336	128	128	137	141	153	192	192	207
39477	241	f	f	137	141	250	250	182	195	329	340	128	128	139	139	192	202	202	224
39483	241	m	m	141	209	250	262	211	215	313	333	126	128	141	141	202	207	196	216
39505	241	p	m	137	137	250	258	182	190	333	340	128	128	139	139	174	202	186	224
39506	241	p	m	137	209	250	250	195	215	329	333	126	128	139	141	202	202	196	202
39507	241	p	f	141	141	250	250	195	215	313	329	126	128	139	141	202	207	202	216
39508	241	p	f	137	141	250	262	195	211	313	340	126	128	139	141	192	202	202	216
39509	241	p	m	141	141	250	262	182	211	313	329	128	128	139	141	192	202	202	216
39510	241	p	f	137	141	250	262	195	215	313	329	126	128	139	141	192	207	216	224
39863	242	f	f	141	141	250	258	174	199	340	352	126	126	139	139	202	207	216	228
39864	242	m	?	137	141	262	270	190	203	313	340	126	130	139	141	192	197	186	232
39865	242	p	m	137	141	250	262	174	190	313	352	126	126	139	141	192	207	186	228
39866	242	p	f	137	141	250	270	190	199	340	340	126	126	139	139	197	207	186	216
39867	242	p	f	141	141	258	262	174	190	313	340	126	130	139	139	197	202	186	228
39868	242	p	f	137	141	258	270	174	203	340	340	126	130	139	141	192	202	228	232
39570	248	f	f	190	202	262	270	182	190	329	352	130	130	141	147	171	174	186	192
39738	248	p	m	141	190	258	262	190	195	333	352	128	130	141	149	171	181	192	192
39739	248	p	m	141	190	258	262	178	182	329	352	130	130	147	149	174	202	186	192
39409	251	f	f	137	141	250	270	169	174	329	336	126	128	135	147	181	181	186	202
39408	251	m	m	145	190	250	270	169	169	333	333	128	128	133	137	181	181	186	196
39669	251	p	m	137	141	250	274	174	199	313	336	126	128	139	147	174	181	192	202

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39670	251	p	f	141	202	250	250	174	199	329	336	126	128	135	137	181	181	192	202
39671	251	p	f	137	190	270	270	169	169	333	336	126	128	133	147	181	181	186	186
39672	251	p	f	137	145	250	250	169	174	329	333	128	128	135	137	181	181	186	202
39673	251	p	f	141	202	250	254	174	203	329	329	128	128	137	147	181	181	186	202
39674	251	p	m	141	202	250	250	169	199	329	329	128	128	135	137	181	181	192	202
39472	257	f	f	141	153	258	262	182	182	316	336	128	128	133	145	153	181	186	202
39473	257	m	m	141	149	258	286	157	199	329	333	126	128	139	139	192	213	181	222
39518	257	p	f	141	149	258	258	157	182	316	333	128	128	133	139	153	213	181	202
39519	257	p	m	141	153	258	262	157	182	333	336	126	128	139	145	181	213	181	186
39520	257	p	m	141	149	258	258	182	199	333	336	126	128	133	139	181	192	202	222
39521	257	p	m	141	141	258	258	157	182	316	333	126	128	139	145	153	192	181	186
39522	257	p	m	141	149	258	258	157	182	316	333	128	128	139	145	153	213	181	186
39449	267	f	f	126	126	262	262	174	186	313	333	126	128	137	147	183	185	181	207
39452	267	m	m	126	181	258	258	174	182	316	336	126	126	137	147	183	185	202	216
39688	267	p	m	126	126	258	262	174	186	313	336	126	128	137	137	183	183	202	207
39689	267	p	f	126	126	258	262	174	182	333	336	126	128	137	147	183	183	202	207
39690	267	p	f	126	181	258	262	182	186	313	336	126	126	147	147	185	185	181	216
39691	267	p	f	126	181	258	262	174	174	313	316	126	128	147	147	183	185	207	216
39692	267	p	m	126	126	258	262	182	186	333	336	126	126	137	147	185	185	181	202
39485	269	f	f	137	173	262	262	174	199	329	333	126	126	139	141	174	174	196	222
39487	269	m	m	145	169	254	262	169	203	313	333	126	126	135	141	174	174	176	192
39695	269	p	m	145	173	254	262	174	203	333	333	126	126	141	141	174	174	176	196
39696	269	p	f	169	173	262	262	199	203	313	333	126	126	141	141	174	174	192	222
39697	269	p	m	137	145	262	262	174	203	333	333	126	126	135	141	174	174	176	196
39698	269	p	f	137	145	254	262	169	199	329	333	126	126	135	139	174	174	176	196
39699	269	p	m	128	137	258	262	174	207	333	340	126	128	137	139	174	181	176	196
39700	269	p	m	137	169	254	262	174	203	313	329	126	126	135	139	174	174	192	196
39775	271	f	f	126	126	254	262	190	203	329	340	126	126	137	143	153	174	207	207
39810	271	p	m	126	141	254	258	186	190	340	340	126	128	141	143	153	174	198	207
39811	271	p	f	126	177	258	262	186	203	340	340	126	128	141	143	153	174	198	207
39812	271	p	m	126	177	262	270	178	190	329	340	126	126	141	143	153	174	198	207
39572	272	f	f	128	128	258	278	186	190	336	336	126	128	137	139	171	181	196	212
39573	272	m	m	128	181	258	262	186	186	329	333	126	126	143	143	181	197	207	222

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39720	272	p	f	128	181	258	258	186	186	329	336	126	126	137	143	171	181	212	222
39721	272	p	f	128	128	258	262	186	186	329	336	126	128	139	143	181	181	196	207
39722	272	p	f	128	128	258	258	186	190	329	336	126	126	137	143	181	197	196	222
39723	272	p	f	128	181	262	278	186	186	333	336	126	126	139	143	181	181	196	207
39724	272	p	f	128	128	258	258	186	190	329	336	126	126	139	143	171	197	212	222
39725	272	p	m	128	128	258	262	186	186	333	336	126	128	137	143	171	181	207	212
39451	279	f	f	128	181	266	290	174	182	336	340	128	128	141	141	174	181	196	207
39454	279	m	m	128	141	246	258	186	199	313	329	128	128	137	139	171	171	186	212
39564	279	p	m	126	141	246	246	186	215	313	329	128	128	137	145	171	202	186	222
39565	279	p	f	126	141	246	258	186	215	313	329	128	128	139	145	171	213	186	222
39566	279	p	f	126	141	246	258	157	186	313	329	128	128	137	145	171	213	186	222
39567	279	p	f	126	141	246	258	186	215	329	329	128	128	133	137	171	213	212	222
39568	279	p	m	126	141	246	246	157	199	313	329	128	128	133	139	171	202	212	222
39569	279	p	f	128	186	246	246	157	186	313	329	128	128	133	139	171	202	212	222
39456	281	f	f	128	141	246	262	174	186	313	316	130	130	139	139	174	181	196	212
39460	281	m	m	128	149	270	300	182	211	313	340	128	128	141	141	181	207	186	202
39558	281	p	f	128	149	246	270	174	182	313	313	128	130	139	141	181	181	186	212
39559	281	p	f	141	149	246	270	174	211	316	340	128	130	139	141	181	181	186	212
39560	281	p	m	141	149	246	270	174	211	313	340	128	130	139	141	174	181	202	212
39561	281	p	m	128	149	262	270	186	211	313	340	128	130	139	141	181	207	196	202
39562	281	p	m	128	141	262	270	174	182	316	340	128	130	139	141	174	207	186	212
39563	281	p	f	128	141	246	270	174	211	313	340	128	130	139	141	181	181	202	212
37931	301	f	f	128	141	246	270	174	211	313	340	130	130	139	147	153	153	202	212
37981	301	m	m	141	145	234	250	190	203	324	333	128	130	137	141	153	153	186	196
38115	301	p	f	141	145	234	262	178	203	324	333	130	130	141	141	153	185	181	196
38116	301	p	m	141	145	250	266	178	190	324	333	130	130	141	141	153	207	186	212
38117	301	p	f	141	141	250	266	203	203	324	333	130	130	141	141	153	207	196	212
38118	301	p	m	145	181	234	266	190	203	324	333	128	128	137	141	153	207	186	212
38119	301	p	f	141	181	250	266	178	190	333	333	130	130	141	141	153	185	186	212
38120	301	p	m	141	141	234	262	178	190	333	333	130	130	141	141	153	207	181	186
39870	302	f	f	137	141	262	262	157	178	313	340	128	128	137	139	181	181	181	186
39869	302	m	m	141	157	258	270	178	182	333	336	128	130	137	137	174	174	202	216
39871	302	p	m	141	153	262	266	178	195	313	333	126	128	137	141	181	197	186	186

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39872	302	p	f	141	141	262	270	157	178	336	340	128	128	137	137	174	181	186	202
39873	302	p	m	137	157	258	262	178	178	333	340	128	128	137	139	174	181	181	216
39874	302	p	f	141	149	250	262	157	195	313	333	128	128	139	141	181	185	186	186
39875	302	p	m	137	141	262	270	178	178	333	340	128	130	137	137	174	181	186	202
38747	303	f	f	141	145	250	258	186	219	329	340	126	128	137	139	153	171	181	196
38756	303	m	m	128	137	250	258	178	186	324	329	126	126	137	139	174	174	176	181
38757	303	p	m	137	141	250	258	178	186	324	329	128	128	137	139	153	174	176	181
38758	303	p	m	128	141	258	258	186	186	324	329	128	128	137	139	153	174	181	181
38759	303	p	f	137	145	250	258	186	186	324	329	126	126	137	137	171	174	181	181
38760	303	p	f	128	141	250	250	178	186	329	329	126	126	139	139	171	174	181	181
38761	303	p	m	128	141	250	258	186	186	329	329	126	126	139	139	171	174	176	181
38762	303	p	f	128	145	250	250	178	186	329	340	126	126	139	139	153	174	176	181
37932	304	f	f	128	181	258	266	157	207	329	336	130	130	139	141	181	181	207	228
37979	304	m	m	128	137	250	250	186	186	316	333	128	128	141	147	181	181	176	202
38227	304	p	m	137	181	250	258	157	186	316	329	128	130	141	141	181	181	202	207
38228	304	p	f	128	128	250	258	186	207	333	336	128	130	141	141	181	181	202	207
38229	304	p	m	128	137	250	258	157	186	316	329	128	130	141	147	181	181	176	207
38230	304	p	m	128	128	250	266	186	207	329	333	128	130	139	147	181	181	176	228
38231	304	p	f	128	128	250	258	186	207	329	333	?	?	139	141	181	181	176	228
38232	304	p	m	128	128	250	266	157	186	316	336	128	130	139	141	181	181	202	207
38233	304	p	m	128	137	250	266	157	186	316	336	128	130	141	147	181	181	202	228
38234	304	p	m	137	181	250	266	157	186	333	336	128	130	141	147	181	181	176	207
38402	305	f	f	141	161	250	258	178	190	324	324	128	128	137	139	171	181	181	202
38401	305	m	m	137	141	246	250	186	195	324	324	130	130	141	141	213	213	196	216
38403	305	p	m	141	161	246	258	186	190	324	324	128	130	137	141	181	213	181	196
38404	305	p	f	141	141	250	250	178	195	324	324	128	130	137	141	181	213	181	216
38405	305	p	m	141	141	246	250	178	195	324	324	128	130	137	141	171	213	181	216
38406	305	p	?	141	161	250	258	178	186	324	324	128	130	137	141	171	213	202	216
38407	305	p	m	137	161	250	258	190	195	324	324	128	130	137	141	171	213	181	196
38408	305	p	m	145	161	250	254	178	182	324	333	128	128	137	139	171	174	181	202
38409	305	p	f	137	161	250	250	190	195	324	324	128	130	139	141	171	213	202	216
38393	306	f	f	141	181	254	258	182	199	336	336	128	130	137	139	174	181	186	222
38410	306	m	m	141	181	262	286	178	190	313	333	126	126	141	141	181	181	186	196

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38394	306	p	m	181	181	258	262	190	199	333	336	126	128	139	141	181	181	186	222
38395	306	p	f	141	141	258	286	190	199	333	336	126	128	137	141	181	181	186	196
38396	306	p	m	181	181	254	262	182	190	333	336	126	130	139	141	174	181	186	196
38397	306	p	m	141	181	254	286	178	199	313	336	126	130	139	141	174	181	186	222
38398	306	p	m	130	141	258	270	182	190	313	336	126	128	137	143	174	213	186	196
38399	306	p	m	141	141	254	262	178	182	313	336	126	128	137	141	181	181	186	196
38400	306	p	m	141	141	254	286	178	182	313	336	126	130	139	141	181	181	186	196
38748	307	f	f	169	214	258	266	186	195	336	336	126	128	137	137	192	207	181	196
38749	307	m	m	141	149	246	262	190	219	336	340	126	128	137	137	207	213	181	196
38750	307	p	f	149	214	246	258	186	219	336	336	128	128	137	137	207	207	196	196
38751	307	p	m	149	214	262	266	186	190	336	336	126	126	137	137	207	207	?	?
38752	307	p	m	141	169	262	266	195	219	336	340	126	126	137	137	207	213	?	?
38753	307	p	f	141	169	246	258	195	219	336	340	126	128	137	137	192	213	181	181
38754	307	p	m	141	169	262	266	190	195	336	336	126	128	137	137	192	207	181	181
38755	307	p	f	141	214	246	258	190	195	336	336	126	128	137	137	?	?	181	196
39727	309	f	f	145	181	258	270	178	182	316	329	126	128	139	147	181	181	212	222
39728	309	p	f	141	181	246	258	182	190	316	340	126	128	137	139	181	207	196	222
39729	309	p	m	145	149	258	262	178	219	316	336	126	126	137	139	181	207	181	212
39730	309	p	m	141	145	262	270	182	190	316	340	128	128	137	139	181	207	181	222
39731	309	p	m	145	149	246	270	182	219	329	336	128	128	137	147	181	213	196	212
39763	310	f	f	128	137	266	270	174	178	329	333	126	126	137	137	176	176	196	212
39764	310	p	m	128	137	250	270	178	186	316	329	126	128	137	141	176	181	202	212
39765	310	p	m	137	137	250	266	174	186	329	333	126	128	137	141	176	181	176	212
39766	310	p	f	128	128	250	266	178	186	333	333	126	128	137	147	176	181	176	212
39767	310	p	m	128	137	250	270	178	186	316	333	126	128	137	141	176	181	176	196
39768	310	p	m	128	137	250	270	174	186	333	333	126	128	137	147	176	181	202	212
37972	311	f	f	141	153	246	254	182	203	329	340	128	130	141	141	185	174	186	190
37975	311	m	m	128	141	254	266	199	203	340	348	126	130	141	141	176	171	181	194
38027	311	p	m	141	141	254	254	182	199	340	348	126	128	141	141	?	?	181	190
38028	311	p	f	141	141	246	246	199	203	329	340	128	130	141	141	171	174	181	190
38029	311	p	m	128	153	246	266	203	203	329	340	128	130	141	141	174	176	181	186
38030	311	p	f	128	153	246	254	182	199	340	340	130	130	141	141	171	174	?	?
38031	311	p	m	128	141	246	254	199	203	329	348	130	130	141	141	174	176	190	194

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38032	311	p	m	141	153	246	246	199	203	340	340	126	128	141	141	176	185	181	186
38033	311	p	m	128	141	254	254	182	203	340	348	126	130	141	141	171	185	181	186
38034	311	p	m	128	141	254	254	203	203	340	348	126	130	141	141	?	?	181	186
39372	312	f	f	128	153	254	258	195	195	313	329	130	130	137	147	181	202	207	212
39373	312	m	m	141	181	250	250	178	186	333	336	128	128	139	139	174	185	178	207
39577	312	p	m	128	181	250	258	186	195	329	336	128	130	137	139	181	185	?	?
39578	312	p	f	128	181	250	258	186	195	313	336	128	130	139	147	181	185	207	207
39579	312	p	m	141	141	250	258	178	195	329	336	128	130	137	139	181	185	207	207
39580	312	p	m	141	153	250	254	178	195	329	333	128	130	137	139	181	185	178	207
39581	312	p	f	153	181	250	254	178	195	313	333	128	130	137	139	174	202	207	212
39582	312	p	m	153	181	250	254	178	195	329	333	128	130	139	147	185	202	207	212
39583	312	p	m	128	141	250	258	186	195	329	333	128	130	139	147	185	202	178	212
38260	313	f	f	141	181	242	242	178	182	336	340	126	126	137	137	171	171	202	207
38259	313	m	m	128	161	258	262	174	207	333	336	128	130	139	139	181	181	207	228
38261	313	p	m	128	141	242	262	174	182	333	340	126	128	137	139	171	181	202	207
38262	313	p	m	128	181	242	262	174	182	336	340	126	128	137	139	171	181	207	228
38263	313	p	m	161	181	242	258	174	178	336	340	126	130	137	139	171	181	207	228
38264	313	p	f	141	161	242	258	182	207	333	336	126	130	137	139	171	181	202	207
38265	313	p	f	141	161	242	262	178	207	336	336	126	128	137	139	171	181	202	228
38266	313	p	f	161	181	242	258	182	207	336	340	126	128	137	139	171	181	202	228
38384	314	f	f	128	141	270	276	199	207	333	344	128	128	139	141	185	185	228	228
38385	314	m	m	141	145	266	266	169	174	333	348	128	128	141	141	192	192	216	218
38386	314	p	m	141	141	266	276	169	207	333	344	128	128	141	141	185	192	216	228
38387	314	p	m	128	141	266	270	174	199	344	348	128	128	139	141	185	192	218	228
38388	314	p	f	128	145	266	270	169	199	333	348	128	128	139	141	185	192	218	228
38389	314	p	m	141	141	266	270	169	199	333	333	128	128	139	141	185	192	216	228
38390	314	p	f	141	141	266	270	169	207	344	348	128	128	139	141	185	192	216	228
38391	314	p	f	141	145	266	276	169	199	333	348	128	128	141	141	185	192	216	228
38392	314	p	m	128	141	266	276	174	199	333	333	128	128	139	141	185	192	216	228
39374	315	f	f	128	141	250	266	178	215	333	340	126	126	137	139	174	185	202	228
39584	315	p	f	141	161	250	266	174	215	324	340	126	128	137	139	174	197	202	228
39585	315	p	m	128	161	250	266	182	215	333	340	126	128	139	141	153	185	228	228
39586	315	p	m	141	161	266	266	174	178	324	333	126	128	137	137	174	197	228	228

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39587	315	p	f	128	161	250	266	174	178	333	340	126	128	137	139	153	185	228	228
39588	315	p	m	128	161	250	266	182	215	324	333	126	128	137	137	153	185	202	228
38244	316	f	f	128	137	258	270	157	178	336	336	126	126	137	139	174	174	222	222
38243	316	m	m	128	181	258	266	178	182	333	333	128	128	137	141	171	181	232	238
38377	316	p	m	128	137	258	258	157	182	333	336	126	128	139	141	171	174	222	232
38378	316	p	f	137	181	258	262	182	207	333	336	126	128	137	139	171	171	232	232
38379	316	p	f	128	137	258	290	182	207	333	336	126	128	137	141	171	171	232	232
38380	316	p	f	128	137	258	270	157	182	333	336	126	128	137	139	174	181	222	238
38381	316	p	f	128	137	258	270	157	182	333	336	126	128	137	141	171	174	222	238
38382	316	p	m	128	137	258	266	157	178	333	336	126	128	137	141	171	174	222	232
38383	318	f	?	141	181	254	258	178	186	333	336	126	128	137	137	176	181	242	242
38588	318	m	m	141	177	262	266	178	186	333	336	126	126	139	141	207	213	222	222
38582	318	p	f	141	149	262	270	178	199	333	340	126	128	137	139	185	207	186	222
38583	318	p	f	137	141	262	274	157	186	?	?	126	128	137	139	207	207	186	222
38584	318	p	f	137	177	266	274	178	199	336	336	126	128	137	139	207	207	186	222
38585	318	p	f	137	141	266	270	186	199	336	340	126	126	137	141	185	207	218	222
38586	318	p	m	137	141	266	270	157	186	336	336	126	126	137	139	185	213	218	222
38587	318	p	m	149	177	262	270	186	199	336	340	126	128	137	139	185	213	218	222
38763	319	f	f	137	137	262	290	199	207	329	336	126	126	137	139	171	171	232	232
38764	319	m	m	137	141	254	254	174	207	313	340	126	128	137	139	183	192	207	212
38765	319	p	m	137	141	254	262	207	207	313	336	126	128	139	139	171	183	207	232
38766	319	p	f	137	137	254	290	174	199	313	336	126	128	137	139	171	192	207	232
38767	319	p	m	137	137	254	290	207	207	336	340	126	126	139	139	171	192	207	232
38768	319	p	m	137	141	254	290	199	207	313	336	126	128	137	139	171	192	212	232
38769	319	p	m	137	141	254	262	207	207	313	336	126	126	137	139	171	192	212	232
38770	319	p	f	137	137	254	262	174	207	336	340	126	126	139	139	171	183	207	232
38771	319	p	m	137	141	254	262	199	207	336	340	126	126	137	139	171	183	207	232
38883	320	f	f	141	145	250	266	169	174	333	348	126	128	141	141	181	181	222	242
38881	320	m	?	145	157	250	262	169	219	313	336	128	128	139	139	197	202	186	196
38884	320	p	m	145	157	250	290	169	182	329	333	126	128	137	141	181	181	216	222
38885	320	p	f	145	145	250	290	169	182	329	333	126	128	137	141	181	181	216	222
38886	320	p	m	145	145	250	270	157	169	329	348	126	128	137	141	181	181	216	242
38887	320	p	f	145	145	250	270	169	182	329	348	126	126	137	141	181	181	216	222

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38888	320	p	f	145	145	266	270	174	182	329	348	126	128	137	141	181	181	216	242
38889	320	p	f	145	145	266	270	157	169	329	348	126	128	137	141	181	181	216	242
37984	321	f	f	137	145	250	258	182	186	329	340	126	128	137	151	197	197	216	216
37983	321	m	m	128	194	246	270	174	182	333	336	126	128	137	139	181	197	216	216
38093	321	p	f	137	194	246	258	182	182	329	340	128	128	137	137	197	197	216	216
38094	321	p	m	128	137	250	270	182	186	329	333	128	128	137	151	181	197	216	216
38095	321	p	f	128	137	250	270	182	186	336	340	128	128	139	151	181	197	216	216
38096	321	p	m	137	194	250	270	174	186	329	333	128	128	137	139	181	197	?	?
38097	321	p	f	145	194	246	250	174	186	329	340	126	128	137	151	197	197	216	216
38098	321	p	f	145	194	250	270	174	186	329	333	126	126	137	137	197	197	216	216
38099	321	p	m	128	145	246	258	182	186	329	329	126	126	?	?	197	197	216	216
38100	321	p	f	128	137	246	250	174	182	333	340	126	126	137	151	?	?	216	216
37971	322	f	f	137	149	274	274	174	190	313	340	126	126	137	139	174	174	207	228
37973	322	m	m	141	177	262	286	186	199	313	336	126	128	139	141	174	174	234	234
38085	322	p	f	137	141	262	274	186	190	336	340	126	128	139	141	174	174	228	234
38086	322	p	m	137	141	262	274	174	199	313	340	126	128	139	141	174	174	207	234
38087	322	p	f	149	177	262	274	174	186	313	340	126	128	141	141	174	174	207	234
38088	322	p	f	137	177	274	286	174	199	336	340	126	128	137	139	174	174	207	234
38089	322	p	m	137	141	274	286	174	186	313	340	126	128	139	141	174	174	207	234
38090	322	p	m	149	177	274	286	174	199	336	340	126	128	139	139	174	174	207	234
38091	322	p	m	137	141	274	286	174	186	313	340	126	126	139	141	174	174	228	234
38092	322	p	f	141	149	262	274	186	190	313	313	126	126	139	139	174	174	207	234
37987	323	f	f	181	181	250	266	174	211	336	336	128	128	137	137	153	181	238	242
37988	323	m	m	128	145	250	254	169	182	313	333	126	128	137	139	174	174	181	202
38245	323	p	f	145	181	250	266	169	174	313	336	126	128	137	139	153	174	181	242
38246	323	p	m	145	181	250	254	182	211	313	336	126	128	137	139	174	181	181	238
38247	323	p	f	145	181	250	250	182	211	333	336	128	128	137	137	174	181	202	238
38248	323	p	f	145	181	250	254	182	211	313	336	126	128	137	139	174	181	202	238
38249	323	p	f	128	181	250	254	169	174	333	336	128	128	137	139	153	174	202	242
38250	323	p	f	145	181	250	250	174	182	313	336	126	128	137	137	174	181	202	238
37989	324	f	f	128	141	250	254	182	186	333	336	126	128	137	141	174	207	196	196
37986	324	m	m	128	137	258	258	157	174	316	340	126	126	137	139	174	207	196	196
38235	324	p	f	141	141	250	270	174	186	329	336	128	130	139	141	174	202	196	212

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38236	324	p	m	141	181	254	270	186	207	329	336	126	126	137	139	207	202	196	212
38237	324	p	f	128	137	254	258	157	186	316	336	126	126	137	141	174	207	196	196
38238	324	p	m	128	137	250	258	157	186	316	336	126	128	139	141	174	174	196	196
38239	324	p	f	137	141	254	258	157	186	316	336	126	128	139	141	174	207	196	196
38240	324	p	f	128	128	254	258	157	186	316	333	126	128	137	141	207	207	196	196
38241	324	p	f	128	128	254	258	157	186	316	336	126	128	137	141	207	207	196	196
38242	324	p	m	128	128	250	258	174	186	316	333	126	126	137	139	207	207	196	196
37974	325	f	f	173	181	254	254	169	182	329	336	128	130	139	141	192	202	192	202
37982	325	m	m	128	141	254	258	190	207	324	336	126	126	137	139	181	181	207	218
38077	325	p	m	128	181	254	254	169	190	336	336	126	130	139	141	181	192	192	207
38078	325	p	m	128	173	254	258	169	207	324	336	126	128	137	139	181	192	202	218
38079	325	p	m	128	173	254	258	169	207	324	329	126	130	139	141	181	192	192	218
38080	325	p	m	128	181	254	254	169	207	324	336	126	128	139	139	181	192	192	218
38081	325	p	m	128	173	254	258	169	207	336	336	126	130	137	141	181	192	192	207
38082	325	p	m	141	173	254	254	182	190	324	329	126	130	139	139	181	192	202	207
38083	325	p	m	141	173	254	254	169	207	324	329	126	128	137	141	181	192	192	207
38084	325	p	m	128	173	254	258	182	207	336	336	126	128	139	139	181	202	192	218
38551	326	f	f	141	173	258	270	178	186	333	344	126	128	137	139	181	174	192	224
38568	326	m	m	128	145	254	266	157	174	336	336	126	126	137	139	174	202	218	228
38741	326	p	m	128	141	266	270	157	178	336	344	126	126	137	137	174	174	224	228
38742	326	p	f	128	173	?	?	174	178	333	336	126	128	137	139	174	174	192	218
38743	326	p	m	145	173	258	266	174	186	333	336	126	128	139	139	174	174	224	228
38744	326	p	f	128	141	254	258	157	186	333	336	126	126	137	139	174	181	224	228
38745	326	p	f	145	173	258	266	157	186	336	344	126	126	137	137	174	202	192	218
38746	326	p	f	141	145	266	270	157	178	336	344	126	128	137	139	181	202	?	?
38567	327	f	f	141	145	250	266	169	199	333	336	126	128	139	141	178	178	181	228
38550	327	m	m	141	161	262	270	178	182	336	344	128	128	137	139	174	178	202	216
38544	327	p	f	141	161	262	266	182	199	333	336	128	128	137	139	174	178	181	202
38545	327	p	f	141	161	262	266	182	199	336	336	128	128	137	139	178	178	181	202
38546	327	p	f	141	161	250	270	169	178	336	344	126	128	137	137	178	178	216	228
38547	327	p	f	141	141	262	266	169	178	333	344	128	128	139	141	178	178	181	216
38548	327	p	f	141	141	250	270	178	199	?	?	126	128	139	141	174	178	181	216
38549	327	p	f	141	161	250	270	169	178	336	344	126	128	137	141	174	178	181	216

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39064	328	f	f	161	161	254	262	157	199	313	333	128	128	137	137	185	192	202	218
39067	328	m	m	128	128	254	262	174	195	313	344	128	128	137	141	174	174	181	192
39377	328	p	f	128	161	254	254	157	174	313	344	128	128	137	137	174	185	181	218
39378	328	p	m	128	161	254	262	174	199	313	313	128	128	137	141	174	185	192	202
39379	328	p	f	128	161	254	262	157	195	313	333	128	128	137	141	174	185	181	218
39380	328	p	m	128	161	254	262	174	199	333	344	128	128	137	141	174	185	192	202
39381	328	p	m	128	161	254	254	195	199	313	344	128	128	137	141	174	185	181	202
39382	328	p	m	128	161	262	262	174	199	313	333	128	128	137	137	174	192	192	202
39383	328	p	f	128	161	254	262	157	195	313	313	128	128	137	137	174	192	181	218
38772	330	f	f	141	141	254	262	174	195	313	336	126	128	141	143	174	174	186	186
38773	330	m	m	137	141	246	250	174	190	333	340	128	128	141	143	153	183	192	249
38774	330	p	f	141	141	246	262	174	174	333	336	128	128	141	143	153	174	186	192
38775	330	p	f	137	141	246	262	174	190	333	336	128	128	141	141	153	174	186	249
38776	330	p	m	141	141	246	254	174	174	313	333	126	128	141	141	153	174	186	192
38877	330	p	m	141	141	250	262	174	174	313	340	128	128	143	143	174	183	186	192
38878	330	p	f	137	141	246	254	190	195	313	333	128	128	141	143	174	183	186	249
38879	330	p	m	137	141	250	254	190	195	333	336	128	128	141	141	153	174	186	249
38880	330	p	f	137	141	250	262	190	195	333	336	126	128	143	143	174	183	186	192
38412	331	f	f	145	177	246	262	186	186	324	329	126	128	141	141	181	181	186	228
38411	331	m	m	141	149	254	266	182	186	336	336	126	128	141	141	181	181	181	222
38576	331	p	f	141	145	262	266	186	186	329	336	128	128	141	141	181	181	181	186
38577	331	p	m	149	177	246	254	182	186	324	336	126	128	141	141	181	181	181	186
38578	331	p	m	141	145	?	?	182	186	324	336	126	126	141	141	181	181	181	186
38579	331	p	m	141	177	246	266	182	186	329	336	126	128	141	141	181	181	181	228
38580	331	p	f	149	177	246	254	186	186	324	336	126	128	141	141	181	181	181	228
38581	331	p	f	145	149	246	246	182	186	324	336	126	126	141	141	181	181	181	186
39070	332	f	f	149	161	258	262	186	211	313	333	126	128	139	141	174	185	212	218
39068	332	m	m	128	145	250	254	169	182	313	333	126	128	137	139	174	174	181	202
39341	332	p	m	145	161	254	262	169	211	333	333	128	128	137	141	174	185	202	212
39342	332	p	f	128	161	254	258	169	211	333	333	126	126	139	141	174	174	202	212
39343	332	p	m	145	149	254	258	182	186	313	333	128	128	137	141	174	185	181	212
39344	332	p	f	145	161	254	258	182	186	333	333	128	128	139	141	174	185	202	212
37990	333	f	f	141	186	266	290	199	203	333	333	126	126	139	139	181	181	186	192

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
37985	333	m	?	128	157	258	262	186	203	329	340	128	128	137	141	181	181	181	212
38251	333	p	f	128	141	258	266	203	203	333	340	126	128	139	141	181	181	186	212
38252	333	p	f	141	157	262	290	186	203	333	340	126	128	139	141	181	181	192	212
38253	333	p	f	128	141	262	290	203	203	329	333	126	128	137	139	181	181	192	212
38254	333	p	f	141	157	262	290	186	199	329	333	126	128	139	141	181	181	186	212
38255	333	p	f	128	186	258	266	186	203	333	340	126	128	137	139	181	181	192	212
38256	333	p	f	141	157	258	266	199	203	329	333	126	128	139	141	181	181	181	192
38257	333	p	f	128	186	262	290	186	203	329	333	126	128	137	139	181	181	186	212
38258	333	p	f	157	186	262	266	199	203	329	333	126	128	137	139	181	181	181	186
38559	334	f	f	139	139	234	262	178	186	333	336	126	130	139	141	153	213	192	202
38569	334	m	m	169	186	254	266	190	207	321	333	128	128	137	139	171	197	202	202
38570	334	p	f	139	169	234	254	186	190	333	333	126	128	137	141	153	197	202	202
38571	334	p	f	139	186	234	254	186	190	333	333	126	128	139	141	153	171	202	202
38572	334	p	m	139	186	234	254	178	207	333	333	126	128	139	141	171	213	192	202
38573	334	p	m	139	186	262	266	186	207	333	333	128	130	139	139	153	197	202	202
38574	334	p	m	139	186	234	254	178	207	321	336	128	130	139	139	153	197	192	202
38575	334	p	f	139	169	254	262	186	190	321	336	128	130	139	141	171	213	202	202
38882	336	m	m	149	153	250	266	195	211	333	336	126	128	141	141	185	197	181	186
38892	336	p	m	141	153	250	266	195	195	316	333	128	128	139	141	153	197	181	186
38893	336	p	m	135	149	262	266	199	211	316	333	128	128	139	141	153	185	181	181
38894	336	p	f	141	149	250	266	199	211	316	336	128	128	139	141	153	185	181	196
38895	336	p	m	141	149	262	266	195	195	329	336	128	128	139	141	153	185	181	196
38896	336	p	m	141	153	262	266	186	195	329	336	128	128	139	141	153	185	181	196
38897	336	p	m	141	149	262	266	186	195	329	336	128	128	137	141	153	185	181	181
39065	337	f	f	169	177	250	250	199	215	336	336	128	128	141	147	192	197	202	212
39066	337	m	m	137	161	250	282	178	195	336	336	126	126	137	141	174	174	186	218
39333	337	p	m	137	169	250	250	195	215	336	336	126	128	137	141	174	192	186	212
39334	337	p	m	161	177	250	250	178	215	336	336	126	128	137	147	174	197	212	218
39335	337	p	f	161	169	250	250	178	199	336	336	126	128	141	147	174	197	202	218
39336	337	p	m	161	177	250	250	195	199	336	336	126	128	137	147	174	192	186	202
39337	337	p	m	137	177	250	250	195	215	336	336	126	128	141	147	174	192	186	202
39338	337	p	m	?	?	250	282	195	199	336	336	126	128	141	141	174	197	212	218
39339	337	p	m	137	169	250	282	195	199	336	336	126	128	141	147	174	197	186	202

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39340	337	p	f	161	169	250	250	178	199	336	336	126	128	141	141	174	197	202	218
38413	338	f	f	128	141	246	258	157	203	333	336	128	128	137	139	153	153	181	196
38414	338	m	m	137	141	258	274	190	195	336	336	126	128	139	141	153	153	181	181
38552	338	p	m	137	141	246	258	157	190	333	336	128	128	137	141	153	153	181	196
38553	338	p	m	137	141	246	274	195	203	333	336	128	128	139	141	153	153	181	181
38554	338	p	f	141	141	246	258	195	203	333	336	128	128	139	141	153	153	181	181
38555	338	p	m	137	141	258	258	157	190	336	336	128	128	137	141	153	153	181	181
38556	338	p	m	128	137	258	258	195	203	333	336	128	128	139	141	153	153	181	181
38557	338	p	m	137	141	246	274	190	203	336	336	128	128	137	141	153	153	181	181
38558	338	p	m	137	141	258	274	190	203	336	336	128	128	137	139	153	153	181	181
38415	340	f	f	137	141	258	258	182	182	329	336	130	130	137	141	171	174	186	202
38416	340	m	m	137	139	254	262	186	203	313	336	128	128	139	141	192	192	181	186
38535	340	p	m	137	137	254	258	182	186	329	336	128	130	137	141	171	192	181	186
38536	340	p	f	137	139	254	258	182	203	329	336	128	130	139	141	174	192	186	186
38537	340	p	m	137	141	254	258	182	203	313	313	128	130	137	141	174	192	186	186
38538	340	p	f	137	137	258	262	182	186	313	329	128	130	137	141	174	192	181	186
38539	340	p	f	137	141	258	262	182	186	313	336	128	130	137	141	174	192	186	186
38540	340	p	f	137	139	254	258	182	186	336	336	128	130	139	141	171	192	186	186
38541	340	p	f	137	141	254	258	182	203	336	336	128	130	139	141	174	192	181	186
39852	342	f	f	149	165	262	270	157	190	313	348	126	128	137	139	197	197	196	212
39853	342	m	m	139	139	258	305	186	203	333	336	128	130	139	139	174	185	192	224
39854	342	p	f	149	161	270	270	157	178	313	336	128	128	137	137	178	197	196	202
39855	342	p	f	139	165	258	262	190	203	313	333	126	128	139	139	174	197	192	212
39856	342	p	?	139	165	258	270	157	186	336	348	126	128	137	139	185	197	192	196
38542	343	f	f	141	141	258	258	195	207	329	333	126	130	137	147	181	202	202	228
38543	343	m	m	137	181	250	270	178	195	340	344	126	126	141	141	181	183	181	212
38560	343	p	m	137	141	250	258	178	195	333	340	126	126	141	147	181	183	212	228
38561	343	p	f	141	181	250	258	178	195	329	344	126	130	141	147	181	181	181	202
38562	343	p	f	137	141	250	258	195	207	333	344	126	126	137	141	181	202	181	202
38563	343	p	f	141	181	250	258	195	195	333	340	126	130	137	141	181	202	202	212
38564	343	p	f	141	181	258	270	195	207	329	344	126	130	141	147	181	202	202	212
38565	343	p	m	141	181	250	258	195	195	333	344	126	130	141	147	181	181	181	228
38566	343	p	m	141	181	250	258	178	207	329	340	126	126	137	141	181	183	212	228

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39069	344	f	f	126	135	250	266	182	182	316	340	128	128	141	141	207	213	176	218
39071	344	m	m	161	161	254	258	178	178	313	329	126	126	141	141	174	183	202	202
39345	344	p	f	126	161	254	266	178	182	316	329	126	128	141	141	174	213	176	202
39346	344	p	m	135	161	258	266	178	182	329	340	126	128	141	141	174	207	202	218
39347	344	p	f	126	161	254	266	178	182	316	329	126	128	141	141	183	207	176	202
39348	344	p	m	135	161	250	258	178	182	313	316	126	128	141	141	174	213	202	218
39349	344	p	f	135	161	250	254	178	182	313	316	126	128	141	141	174	213	176	202
39350	344	p	f	135	161	250	258	178	182	316	329	126	128	141	141	174	207	176	202
39351	344	p	m	135	161	?	?	178	182	329	340	126	128	141	141	183	213	202	218
37933	345	f	f	139	165	258	270	174	182	316	333	128	128	137	139	181	183	186	192
37980	345	m	m	139	165	262	266	157	203	340	344	126	128	139	141	183	183	202	216
38101	345	p	m	165	165	262	270	157	182	316	344	126	128	137	141	181	183	192	202
38102	345	p	m	165	165	262	270	157	174	316	344	128	128	137	139	183	183	186	202
38103	345	p	m	137	165	258	286	182	186	333	333	126	128	137	141	176	183	186	186
38104	345	p	f	139	165	258	266	157	174	316	340	126	128	139	139	183	183	186	202
38105	345	p	f	165	165	258	262	182	203	333	340	126	128	139	141	181	183	186	216
38106	345	p	m	139	139	262	270	157	174	333	344	126	128	137	139	181	183	186	202
38107	345	p	m	165	165	258	262	157	174	316	344	128	128	137	141	181	183	186	202
38108	345	p	f	139	165	266	270	174	203	316	340	128	128	139	139	183	183	192	216
38899	346	f	f	135	145	250	262	157	190	313	324	128	130	137	141	153	197	207	218
38890	346	m	m	126	135	254	278	182	207	329	344	128	128	137	139	174	202	181	181
38900	346	p	f	126	135	250	278	157	182	313	329	128	128	137	139	174	197	181	218
38901	346	p	f	126	145	250	254	157	207	324	329	128	128	137	137	174	197	181	207
38902	346	p	m	135	135	262	278	157	207	313	329	128	128	139	141	153	202	181	218
38903	346	p	f	135	145	250	278	157	207	313	344	128	128	137	137	153	174	181	218
38904	346	p	f	126	135	250	254	157	207	313	329	128	128	139	141	153	174	181	218
38905	346	p	m	126	135	262	278	157	207	324	329	128	130	137	137	153	174	181	218
38906	346	p	m	126	135	250	254	157	207	313	329	128	128	137	139	174	197	181	218
38417	347	f	f	137	137	258	262	169	199	333	336	126	128	139	141	171	181	176	196
38419	347	m	m	137	137	250	262	195	207	329	329	126	128	139	139	171	181	181	186
38527	347	p	f	137	137	250	262	199	207	329	333	126	126	139	139	171	181	181	196
38528	347	p	m	137	137	250	258	199	207	329	333	126	126	139	139	171	181	186	196
38529	347	p	m	137	137	258	262	169	195	329	333	128	128	139	139	171	171	176	186

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
38530	347	p	m	137	137	258	262	199	207	329	336	128	128	139	141	171	171	181	196
38531	347	p	m	137	137	250	262	169	195	329	333	126	128	139	139	181	181	176	186
38532	347	p	m	137	137	250	262	199	207	329	336	126	128	139	141	171	181	176	181
38533	347	p	f	137	137	250	262	169	195	329	333	126	128	139	141	171	181	176	186
38534	347	p	f	137	137	250	258	199	207	329	333	126	126	139	141	171	181	186	196
38418	348	f	f	137	145	262	262	203	207	329	329	128	128	137	139	181	185	212	224
38898	348	m	m	137	141	262	262	165	178	329	329	128	128	139	141	171	171	228	234
38420	348	p	m	137	137	262	262	178	203	329	329	128	128	137	139	171	185	224	234
38421	348	p	m	137	141	262	262	165	207	329	329	128	128	139	141	171	185	212	228
38422	348	p	m	141	145	262	262	178	207	329	329	128	128	139	141	171	181	212	234
38423	348	p	m	137	141	262	262	165	203	329	329	128	128	139	139	171	185	212	228
38424	348	p	m	137	137	262	262	178	203	329	329	128	128	137	139	171	181	224	234
38425	348	p	m	137	141	262	262	165	207	329	329	128	128	139	141	171	181	212	234
39375	349	f	f	128	141	270	290	195	199	321	336	128	128	139	141	176	176	186	192
39376	349	m	m	137	141	250	286	186	190	333	336	126	128	141	141	176	176	186	202
39589	349	p	m	128	141	250	290	190	199	333	336	128	128	141	141	176	176	192	202
39590	349	p	f	128	141	250	270	186	199	336	336	126	128	141	141	176	176	186	186
39591	349	p	f	141	141	250	290	186	199	336	336	126	128	139	141	176	176	192	202
39592	349	p	m	128	137	250	270	190	199	336	336	126	128	141	141	176	176	186	192
37992	350	f	f	145	145	254	258	195	215	324	333	126	128	137	149	153	174	196	212
37991	350	m	m	137	141	250	286	186	190	333	336	126	128	141	141	176	176	186	202
38109	350	p	f	141	145	250	258	186	195	333	333	126	128	141	149	153	176	186	212
38110	350	p	m	137	145	250	254	190	215	333	336	126	128	141	149	153	176	196	202
38111	350	p	m	141	145	254	286	186	215	324	336	126	126	137	141	153	176	186	196
38112	350	p	m	141	165	266	270	174	203	333	344	128	128	139	139	174	176	186	202
38113	350	p	m	137	145	250	254	186	215	333	333	128	128	141	149	174	176	202	212
38114	350	p	f	137	145	250	258	190	215	333	333	126	128	137	141	153	176	202	212
37930	352	f	f	161	141	258	270	157	215	324	333	126	126	139	141	?	?	181	212

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
40148	2	pull	m	137	137	254	254	174	207	329	329	128	128	139	141	174	174	196	232
40149	2	pull	m	137	141	254	258	161	174	329	389	126	128	141	143	174	174	207	222
39984	3	f ad	f	130	145	254	274	195	199	316	340	128	130	137	139	181	181	202	202
40157	3	pull	f	130	130	254	274	195	199	316	340	126	130	139	141	174	181	202	202
40158	3	pull	m	130	130	254	254	199	199	333	340	126	130	137	141	181	181	202	202
40159	3	pull	m	130	145	254	254	199	199	333	340	128	141	137	137	?	?	202	202
39879	4	f sad	f	130	141	254	258	195	199	336	336	126	128	137	141	185	192	212	212
39883	4	m ad	m	137	177	258	266	195	207	324	333	128	128	137	139	181	202	218	222
40007	4	pull	f	137	141	254	266	195	207	324	336	126	128	139	141	181	192	212	218
40008	4	pull	m	141	177	254	266	195	195	333	336	126	128	137	139	192	202	212	218
40009	4	pull	?	141	177	258	266	195	195	324	336	128	128	137	139	181	192	212	218
40010	4	pull	f	130	177	258	266	199	207	324	336	126	128	137	139	181	185	212	222
40011	4	pull	f	130	177	258	266	195	199	324	336	126	128	139	141	192	202	212	218
40012	4	pull	f	130	137	254	266	199	207	324	336	128	128	139	141	181	185	212	222
39904	8	f ad	f	141	141	254	262	190	199	329	333	126	128	137	141	181	197	218	218
39905	8	m ad	m	141	161	258	266	178	178	329	333	128	130	139	149	174	181	212	228
40077	8	pull	f	141	141	254	266	178	199	329	329	126	128	139	141	174	181	218	228
40078	8	pull	m	130	141	258	262	190	199	333	336	126	128	137	141	181	183	202	218
40079	8	pull	f	141	141	262	266	178	199	333	333	128	128	137	149	181	197	218	228
40080	8	pull	f	141	161	262	266	178	190	329	333	128	128	137	149	181	197	?	?
40081	8	pull	m	141	141	254	266	178	199	329	329	128	130	139	141	181	181	218	228
40082	8	pull	m	141	161	254	266	178	199	329	329	128	130	139	141	181	181	212	218
39891	13	f -	f	130	153	262	262	195	199	336	336	128	128	139	139	178	185	196	238
39893	13	m sad	m	130	130	258	258	182	182	301	329	128	128	141	141	174	207	222	228
39972	13	pull	m	130	153	?	?	182	199	301	336	128	128	139	141	174	185	228	238
39973	13	pull	m	130	153	?	?	182	195	301	336	128	128	139	141	174	185	196	228
39974	13	pull	m	130	130	258	262	182	199	301	336	128	128	139	141	174	178	196	222
39975	13	pull	m	130	130	258	262	182	195	301	336	128	128	139	141	174	178	196	228
39898	15	f ad	f	130	141	262	278	174	182	329	340	126	128	139	141	174	185	192	196
39901	15	m ad	m	130	141	254	262	178	199	321	324	128	128	137	141	174	183	186	192
40118	15	pull	m	130	141	254	278	174	178	321	340	126	128	137	141	174	174	192	192
40119	15	pull	m	130	130	262	262	182	199	324	329	128	128	139	141	174	174	192	196
40120	15	pull	m	141	141	262	262	174	178	321	329	128	128	139	141	183	185	186	192
40121	15	pull	f	130	141	254	262	178	182	324	340	128	128	137	141	174	185	186	196
40122	15	pull	m	141	141	254	262	174	178	321	340	128	128	137	141	174	185	186	192

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
40123	15	pull	f	130	141	254	278	178	182	324	340	126	128	139	141	174	174	192	192
40124	15	pull	m	130	141	254	262	174	199	321	340	128	128	137	141	174	174	192	196
40193	17	f ad	f	130	141	262	266	157	219	336	344	128	128	137	139	174	174	222	222
40192	17	m sad	m	130	141	262	262	178	178	329	340	126	128	139	141	153	174	202	228
40198	17	pull	f	130	130	262	262	?	?	?	?	126	128	137	139	174	174	222	228
40199	17	pull	m	141	141	262	266	157	178	340	344	126	128	137	139	153	174	202	222
40200	17	pull	f	130	130	262	262	178	219	329	336	128	128	137	141	174	174	222	228
40201	17	pull	f	141	141	262	262	157	178	340	344	126	128	137	141	174	174	202	202
39894	18	f sad	f	130	145	258	278	157	207	321	340	128	128	137	141	153	174	196	228
39892	18	m -	?	130	141	258	278	195	207	329	340	126	128	137	143	174	178	181	202
40083	18	pull	f	141	145	278	278	157	207	321	340	128	128	137	141	?	?	?	?
40084	18	pull	f	141	145	278	278	195	207	321	340	126	128	137	137	153	174	181	196
40085	18	pull	f	130	145	258	278	157	207	321	340	128	128	137	143	174	174	196	202
40086	18	pull	m	145	145	278	278	?	?	?	?	126	128	137	141	174	174	196	202
40087	18	pull	f	141	145	278	278	195	207	321	340	126	128	141	143	174	178	181	228
40088	18	pull	f	130	145	278	278	157	207	?	?	126	128	137	141	?	?	196	202
39899	21	f ad	f	130	137	254	262	178	199	329	333	128	128	141	145	171	174	181	181
39902	21	m sad	m	130	137	258	254	195	199	324	336	128	128	141	141	153	185	186	196
39967	21	pull	m	130	137	254	254	178	199	333	336	128	128	141	145	153	171	181	196
39968	21	pull	f	130	130	258	262	178	195	324	333	128	128	141	145	174	185	181	186
39969	21	pull	f	130	130	254	262	199	199	329	336	128	128	141	141	153	174	181	196
39970	21	pull	f	130	130	?	?	178	199	324	329	128	128	141	141	174	185	181	196
39971	21	pull	m	130	130	?	?	199	199	333	336	128	128	141	141	171	185	181	196
39881	28	f ad	f	141	145	254	278	182	203	313	329	128	128	137	141	174	185	202	212
39880	28	m sad	m	141	145	262	278	174	178	329	352	128	128	137	139	183	185	202	207
39943	28	pull	m	141	141	278	278	174	203	313	329	128	128	139	141	185	185	202	202
39944	28	pull	f	141	141	254	278	178	203	313	352	128	128	137	137	183	185	202	212
39945	28	pull	?	141	145	254	262	174	203	329	352	128	128	137	141	174	185	202	202
39946	28	pull	f	141	145	262	278	174	182	313	329	128	128	137	137	?	?	202	212
39947	28	pull	m	141	141	254	262	178	203	329	352	128	128	137	137	183	185	202	207
39948	28	pull	?	141	141	?	?	174	203	329	352	128	128	137	137	174	183	202	207
39949	28	pull	?	141	141	254	278	174	182	313	352	128	128	137	137	?	?	207	212
39884	30	f sad	?	137	141	262	278	207	207	324	352	128	130	137	143	183	183	181	212
39882	30	m ad	?	137	169	258	262	182	190	336	344	128	128	141	141	183	183	202	212
39995	30	pull	m	137	137	258	262	182	207	336	352	128	130	141	143	183	183	212	212

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39996	30	pull	f	137	141	262	262	182	207	336	352	128	128	137	141	183	183	212	212
39997	30	pull	f	137	137	258	262	182	207	336	352	128	130	137	141	183	183	202	212
39998	30	pull	m	137	137	262	262	190	207	336	352	128	130	141	143	183	183	181	202
39999	30	pull	?	137	169	262	278	182	207	324	344	128	130	141	143	183	183	181	212
40000	30	pull	m	137	141	262	278	182	207	324	344	128	128	141	143	183	183	202	212
40190	32	f sad	f	130	130	258	258	169	203	340	333	130	130	139	139	174	197	228	228
40212	32	pull	m	130	137	258	258	174	203	329	333	126	130	139	139	181	197	218	228
40213	32	pull	m	130	130	258	258	169	207	329	340	126	130	137	139	174	181	218	228
40214	32	pull	f	130	137	258	258	169	174	329	333	130	130	139	139	181	197	218	228
40215	32	pull	m	130	130	258	258	174	203	329	340	130	130	137	139	181	197	222	228
39877	39	f ad	f	130	130	258	266	178	215	321	333	128	128	137	139	174	181	202	202
39878	39	m sad	m	130	130	258	258	186	199	321	333	128	128	137	141	181	181	216	218
40001	39	pull	f	130	130	258	258	178	186	321	333	128	128	137	139	174	181	202	216
40002	39	pull	?	130	130	258	266	199	215	321	333	128	128	137	139	?	?	202	218
40003	39	pull	m	130	130	254	258	186	215	321	340	128	128	137	139	174	197	202	288
40004	39	pull	m	130	130	?	?	178	199	321	333	128	128	137	137	181	181	202	216
40005	39	pull	?	130	130	258	258	178	199	321	321	128	128	137	137	181	181	202	216
40006	39	pull	?	130	130	258	258	178	199	321	333	128	128	137	137	181	181	202	218
39886	47	f ad	f	130	141	258	262	174	186	321	333	128	128	139	141	185	197	218	218
39888	47	m ad	m	130	141	254	262	182	186	329	340	128	128	139	143	174	197	249	288
39986	47	pull	f	130	130	?	?	174	186	329	333	128	128	139	141	174	197	218	249
39987	47	pull	f	141	141	262	262	186	186	321	340	128	128	139	141	174	197	218	288
39989	47	pull	m	130	141	258	262	182	186	321	340	128	128	139	139	?	?	218	249
39990	47	pull	m	141	141	262	262	182	186	329	333	126	128	139	141	174	185	218	288
39991	47	pull	f	130	141	?	?	174	186	321	329	128	128	139	141	174	185	218	288
39993	47	pull	f	130	130	262	262	174	186	329	333	128	128	141	141	197	197	218	288
39994	47	pull	f	130	141	262	262	174	186	333	340	128	128	139	141	174	197	218	288
39896	50	f sad	?	130	149	258	266	161	215	333	340	126	130	141	147	174	181	222	228
39895	50	m ad	m	130	137	258	258	174	174	321	329	126	128	137	139	174	185	228	228
40013	50	pull	m	130	149	258	258	161	174	?	?	126	126	137	147	181	185	228	228
40014	50	pull	m	130	149	258	258	174	215	329	333	128	128	137	147	174	174	222	228
40015	50	pull	m	137	149	?	?	174	215	321	333	126	130	137	141	174	185	222	228
40016	50	pull	f	130	149	258	266	161	174	329	333	126	130	137	147	181	181	228	228
40017	50	pull	f	137	137	258	266	161	174	329	333	126	126	139	141	181	185	222	228
40018	50	pull	f	130	130	258	266	?	?	?	?	126	126	139	141	174	185	222	228

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
40019	50	pull	f	137	149	258	266	174	215	321	333	126	126	137	147	174	181	228	228
40020	50	pull	f	137	149	258	258	161	174	321	333	126	130	139	141	174	174	228	228
40197	60	f sad	f	137	181	258	258	157	199	313	324	130	130	137	141	181	202	218	228
39890	60	m -	m	130	141	254	266	178	186	333	329	128	130	139	141	181	185	186	228
40202	60	pull	f	141	181	258	266	157	178	313	333	128	130	139	141	181	202	186	218
40203	60	pull	f	137	141	258	266	157	186	313	329	130	130	137	141	181	202	186	228
40204	60	pull	f	141	181	254	258	157	178	324	329	130	130	137	139	181	202	186	228
40205	60	pull	?	137	141	258	266	186	199	324	329	130	130	139	141	185	202	218	228
40206	60	pull	?	130	137	258	266	157	186	313	333	128	130	141	141	185	202	228	228
40207	60	pull	m	141	181	254	258	186	199	313	333	128	130	139	141	181	202	228	228
39885	64	f ad	f	141	141	254	266	157	186	336	355	126	128	141	141	181	207	228	232
39887	64	m sad	m	130	145	254	254	178	199	321	329	126	128	137	141	181	197	218	222
39927	64	pull	f	130	141	254	266	157	178	329	336	126	128	137	141	197	207	222	232
40021	64	pull	m	130	141	254	254	178	186	329	336	126	128	141	141	181	207	222	228
40022	64	pull	m	141	145	254	266	178	186	329	355	126	128	137	141	181	181	222	228
40023	64	pull	f	130	141	254	266	157	178	329	336	128	128	141	141	197	207	222	232
40024	64	pull	f	130	141	254	254	157	199	329	336	128	128	137	141	181	197	222	232
40025	64	pull	f	141	145	254	254	178	186	329	336	128	128	141	141	181	207	?	?
40026	64	pull	m	130	141	254	254	178	186	329	336	126	128	141	141	181	181	222	232
39916	66	f sad	f	141	141	254	254	190	190	333	348	126	130	137	141	181	181	228	228
39883	66	m ad	m	137	177	258	266	195	207	324	333	128	128	137	139	181	202	218	222
40038	66	pull	m	137	141	254	266	190	207	333	333	128	130	137	139	181	181	222	228
40039	66	pull	f	137	141	254	266	190	207	333	333	128	130	139	141	181	181	218	228
40040	66	pull	f	141	177	254	266	190	195	324	348	128	130	139	141	181	202	222	228
40041	66	pull	f	137	141	254	266	190	207	324	348	128	130	139	141	181	181	222	228
40042	66	pull	?	137	141	254	266	190	195	324	333	128	130	139	141	181	202	218	228
39992	71	f sad	f	130	141	264	264	182	186	313	333	128	130	139	141	181	197	216	242
39985	71	m sad	m	141	157	264	264	178	186	321	329	128	128	137	141	183	185	222	257
40089	71	pull	f	141	157	264	264	178	186	313	329	128	130	139	141	181	185	216	222
40090	71	pull	f	141	141	264	264	178	186	313	329	128	128	139	141	183	197	216	222
40091	71	pull	m	141	157	264	264	182	182	?	?	128	128	139	141	183	197	242	257
40092	71	pull	f	141	157	264	264	186	186	313	329	128	128	137	141	183	197	242	257
40093	71	pull	f	130	141	264	264	182	186	313	329	128	128	137	141	181	181	222	242
40094	71	pull	f	130	157	264	264	182	186	313	329	128	130	137	139	185	197	222	242
40095	71	pull	m	130	141	264	264	186	186	329	333	128	128	139	141	183	197	222	242

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39903	81	f sad	f	130	141	266	290	169	178	324	344	126	128	139	139	185	192	218	242
39887	81	m sad	m	130	145	254	254	178	199	321	329	126	128	137	141	181	197	218	222
40141	81	pull	m	130	130	254	290	169	178	329	344	126	128	137	139	185	197	218	222
40142	81	pull	f	130	141	254	290	169	178	324	329	126	128	137	139	181	185	218	218
40143	81	pull	f	130	141	254	266	169	178	324	329	126	128	137	139	181	192	218	242
40144	81	pull	m	130	141	254	290	178	178	321	324	126	126	139	141	181	192	218	242
40145	81	pull	f	130	141	254	266	178	178	321	344	128	128	139	141	181	185	218	242
40146	81	pull	m	130	141	254	266	178	199	329	344	128	128	137	139	181	192	218	222
40147	81	pull	m	130	141	254	266	169	199	329	344	126	128	139	141	181	185	218	222
39976	83	f sad	f	130	149	254	254	195	207	329	336	126	128	137	137	174	183	186	196
40028	83	m sad	m	137	141	258	262	178	157	321	333	128	128	139	139	174	174	202	218
40179	83	pull	m	141	149	254	262	178	195	333	336	126	126	137	139	174	183	186	218
40180	83	pull	f	130	137	254	262	178	195	321	336	128	128	137	139	174	174	186	218
40181	83	pull	m	149	149	254	282	186	207	336	362	128	130	137	139	174	174	186	228
40182	83	pull	m	141	149	254	262	157	195	329	333	126	128	137	139	174	183	196	202
40183	83	pull	m	141	149	254	262	157	207	321	329	128	128	137	139	174	183	186	202
40184	83	pull	m	130	141	254	254	186	207	329	333	128	130	137	139	174	181	196	228
40185	83	pull	m	130	141	254	262	157	207	329	333	126	128	137	139	174	174	186	202
39988	86	f sad	f	149	169	258	258	190	207	333	336	128	128	139	141	174	183	202	212
39882	86	m ad	?	137	169	258	262	182	190	336	344	128	128	141	141	183	183	202	212
40186	86	pull	m	149	169	258	262	182	207	333	336	128	128	139	141	174	183	212	212
40187	86	pull	m	137	169	258	262	182	190	336	344	128	128	141	141	183	183	202	202
40188	86	pull	m	137	149	258	262	182	190	333	336	128	128	139	141	174	183	212	212
40189	86	pull	f	149	169	258	262	190	207	333	344	128	128	139	141	183	183	212	212
39889	87	f ad	f	130	141	254	266	199	203	336	336	126	128	139	141	174	174	186	207
39890	87	m -	m	130	141	254	266	178	186	333	329	128	130	139	141	181	185	186	228
39936	87	pull	f	141	141	266	266	186	199	333	336	126	130	139	141	174	181	186	207
39937	87	pull	f	141	141	266	266	178	203	329	336	126	130	139	141	174	185	207	228
39938	87	pull	m	130	130	266	266	186	203	333	336	128	130	139	141	174	181	186	186
39939	87	pull	f	141	141	254	254	178	199	329	336	126	128	139	141	174	181	186	186
39940	87	pull	m	130	130	254	254	186	203	333	336	126	128	139	141	174	185	186	228
39941	87	pull	?	130	130	254	266	186	203	?	?	128	130	139	141	174	181	186	207
39942	87	pull	m	141	141	254	266	178	203	333	336	128	128	139	141	174	181	186	186
40191	89	f ad	f	141	149	262	262	178	199	329	329	126	128	137	139	174	174	218	218
40029	89	m ad	m	141	157	258	262	169	199	329	333	130	130	139	141	174	174	202	207

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
40216	89	pull	m	141	157	262	262	199	199	329	333	126	130	137	141	174	174	202	218
40217	89	pull	m	141	149	262	262	199	199	329	329	126	130	137	141	174	174	207	218
39917	13BotGard	f ad	f	137	141	238	266	190	190	333	336	128	128	137	139	174	183	192	207
39918	13BotGard	m sad	m	145	149	238	282	182	186	329	333	126	128	139	143	174	178	181	207
40050	13BotGard	pull	m	141	149	?	?	182	190	?	?	128	128	139	143	174	174	181	207
40051	13BotGard	pull	m	141	149	266	282	182	190	329	336	126	128	137	139	174	174	192	207
40052	13BotGard	pull	f	141	149	238	238	186	190	333	336	128	128	139	143	174	178	192	207
40053	13BotGard	pull	m	141	149	?	?	182	190	329	333	128	128	137	139	174	178	207	207
40054	13BotGard	pull	m	141	145	238	238	182	190	329	333	126	128	137	139	174	174	181	207
40060	13BotGard	pull	m	137	145	238	238	186	190	?	?	128	128	137	143	174	178	181	192
40061	13BotGard	pull	m	137	145	238	238	182	190	329	336	126	128	137	139	174	178	192	207
39915	13BuffGard	f ad	f	130	137	258	262	195	207	313	313	128	128	139	141	174	174	181	238
39914	13BuffGard	m sad	m	137	141	258	258	186	195	313	313	128	130	139	141	171	174	181	202
40070	13BuffGard	pull	f	130	141	258	258	186	195	313	313	128	128	141	141	174	174	181	238
40071	13BuffGard	pull	f	130	141	258	262	186	207	313	313	128	128	139	141	171	174	181	181
40072	13BuffGard	pull	m	130	137	258	258	186	195	313	313	128	128	139	141	174	174	202	202
40073	13BuffGard	pull	f	137	141	258	262	195	207	313	313	128	130	139	141	171	174	181	202
40074	13BuffGard	pull	m	130	141	258	262	186	195	313	313	128	130	139	141	174	174	181	202
40075	13BuffGard	pull	f	130	137	258	262	195	207	313	313	128	130	139	141	174	174	181	202
39912	17BuffGard	f ad	f	141	141	254	258	174	195	313	344	128	128	137	139	174	174	181	181
40065	17BuffGard	pull	m	141	169	258	258	174	195	336	344	128	128	139	141	174	174	181	238
40066	17BuffGard	pull	m	141	169	258	258	174	195	336	344	128	128	137	141	174	174	181	202
40067	17BuffGard	pull	m	141	157	254	258	169	174	333	344	128	128	139	141	174	174	181	238
40068	17BuffGard	pull	m	141	157	254	262	169	195	313	336	128	128	137	137	174	174	181	202
40069	17BuffGard	pull	f	137	137	258	262	186	215	316	316	128	128	137	137	174	174	196	196
39913	19BuffGard	f ad	f	137	157	262	262	207	211	321	336	126	128	137	139	174	185	196	202
39911	19BuffGard	m sad	m	145	149	238	258	186	199	329	333	126	128	139	143	174	174	196	207
40055	19BuffGard	pull	f	137	145	238	262	186	211	329	336	126	128	137	139	174	174	196	196
40056	19BuffGard	pull	m	137	145	258	262	186	211	329	336	126	126	137	143	174	174	196	207
40057	19BuffGard	pull	m	137	145	238	262	186	207	321	333	126	126	139	143	174	185	202	207
40058	19BuffGard	pull	m	137	145	238	262	199	207	321	329	128	128	137	139	174	174	196	196
40059	19BuffGard	pull	?	145	157	238	262	186	207	333	336	128	128	139	143	174	185	196	202
40062	19BuffGard	pull	m	137	149	238	262	186	211	321	329	126	128	137	139	174	174	202	207
40063	19BuffGard	pull	f	149	157	258	262	199	207	321	329	126	128	139	143	174	185	196	202
40064	19BuffGard	pull	m	137	149	258	262	199	211	333	336	126	126	137	143	174	174	196	196

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39919	20BotGard	f ad	f	141	153	230	286	169	190	333	340	126	128	137	139	174	185	192	228
40096	20BotGard	pull	m	130	141	238	286	169	174	329	333	126	128	137	139	185	185	192	192
40097	20BotGard	pull	f	130	153	?	?	169	203	313	340	128	128	137	139	174	174	192	192
40098	20BotGard	pull	f	137	141	230	230	169	174	313	333	126	128	137	141	185	185	192	218
40099	20BotGard	pull	f	130	141	?	?	190	203	313	340	126	128	137	139	174	185	192	192
40100	20BotGard	pull	f	130	153	?	?	190	203	?	?	126	126	139	141	185	185	192	218
39900	21BotGard	f ad	?	130	130	262	270	169	195	329	336	126	128	137	139	181	181	186	212
39897	21BotGard	m ad	?	141	149	254	274	195	199	324	333	126	128	137	139	174	174	181	186
39928	21BotGard	pull	f	130	149	254	262	195	199	333	336	126	128	137	139	174	181	181	212
39929	21BotGard	pull	f	130	141	254	270	169	199	333	336	128	128	137	139	174	181	181	212
39930	21BotGard	pull	m	130	141	270	274	169	199	333	336	128	128	137	137	174	181	186	212
39931	21BotGard	pull	m	130	149	262	274	169	199	333	336	126	128	139	139	174	181	181	186
39932	21BotGard	pull	m	130	149	254	262	169	199	333	336	126	128	137	137	174	181	186	212
39933	21BotGard	pull	m	130	141	254	270	195	199	324	329	126	128	137	137	174	181	181	186
39934	21BotGard	pull	m	130	141	254	270	195	199	333	336	126	128	137	139	174	181	181	212
39935	21BotGard	pull	m	130	149	254	262	195	199	333	336	128	128	137	139	174	181	181	212
39920	25BotGard	f ad	f	130	161	258	258	174	186	329	333	126	126	139	141	174	174	218	218
39923	25BotGard	m ad	m	130	141	258	258	178	199	329	336	126	128	137	141	174	183	196	202
40101	25BotGard	pull	?	130	130	258	258	174	199	329	333	126	126	137	139	174	174	196	218
40102	25BotGard	pull	?	141	161	258	258	178	186	329	336	126	126	139	141	174	183	196	218
40076	25BuffGard	f sad	f	130	169	266	266	157	211	329	333	126	130	139	141	174	174	202	249
40194	25BuffGard	pull	f	130	137	?	?	203	211	333	340	126	126	139	141	174	174	202	202
40195	25BuffGard	pull	m	130	137	258	266	157	186	329	340	126	128	139	141	174	183	249	249
40196	25BuffGard	pull	f	130	137	266	270	157	203	329	344	126	126	139	141	174	183	202	202
39926	28BotGard	f ad	f	130	141	254	262	178	182	329	336	128	128	139	141	183	185	218	228
39979	28BotGard	m ad	m	130	130	246	266	174	182	329	340	128	130	139	141	174	174	196	196
40125	28BotGard	pull	m	130	141	246	262	174	178	329	340	128	128	139	141	174	183	196	218
40126	28BotGard	pull	m	130	130	262	266	174	178	329	329	128	128	139	141	174	185	196	218
40127	28BotGard	pull	f	130	130	254	266	174	178	336	340	128	130	141	141	174	183	196	228
40128	28BotGard	pull	m	130	130	254	266	174	178	336	340	128	130	139	141	174	183	196	218
40129	28BotGard	pull	m	130	130	254	266	174	178	336	340	128	130	141	141	174	185	196	228
39908	2Novosob	f sad	f	130	173	238	262	169	186	313	333	126	128	137	137	174	174	196	222
39905	2Novosob	m ad	m	141	161	258	266	178	178	329	333	128	130	139	149	174	181	212	228
40208	2Novosob	pull	f	161	173	238	258	178	186	313	333	128	130	137	139	174	174	212	222
40209	2Novosob	pull	f	161	173	238	266	178	186	313	333	128	130	137	139	174	174	212	222

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
40210	2Novosob	pull	f	161	173	238	266	169	178	329	333	126	130	137	149	174	181	212	222
40211	2Novosob	pull	f	130	141	258	262	178	186	313	329	126	130	137	149	174	174	196	212
39910	3 Novosob	f ad	f	130	141	274	274	186	190	340	344	128	128	139	139	181	213	218	218
39909	3 Novosob	m ad	m	137	137	262	278	178	199	336	344	126	126	139	141	192	202	212	212
39950	3 Novosob	pull	?	130	137	274	278	190	199	336	340	126	128	139	141	181	202	212	218
39951	3 Novosob	pull	f	137	141	262	274	190	199	336	340	126	128	139	141	181	192	212	218
39952	3 Novosob	pull	f	137	141	262	274	186	199	344	344	126	128	139	139	192	213	212	218
39953	3 Novosob	pull	f	137	141	274	278	186	199	340	344	126	128	139	139	192	213	212	218
39954	3 Novosob	pull	f	137	141	262	274	178	190	340	344	126	128	139	141	181	192	212	218
39955	3 Novosob	pull	f	130	137	262	274	178	190	340	344	126	128	139	141	181	202	212	218
39897	30 BotGard	m ad	m	141	149	254	274	195	199	324	333	126	128	137	139	174	174	181	186
39924	30BotGard	f sad	f	130	145	258	262	174	203	329	344	126	128	139	141	174	174	196	202
40130	30BotGard	pull	?	130	141	254	262	174	199	333	344	126	128	139	139	174	174	186	202
40131	30BotGard	pull	m	141	145	254	258	174	195	329	333	126	128	139	141	174	174	186	202
40132	30BotGard	pull	f	141	145	254	258	174	199	329	333	126	128	139	139	174	174	181	196
40133	30BotGard	pull	m	141	145	254	258	199	203	324	344	126	128	137	139	174	174	181	196
40134	30BotGard	pull	m	141	145	254	258	174	199	329	333	126	128	137	139	174	174	181	202
40135	30BotGard	pull	?	130	149	254	258	174	199	329	333	128	128	137	139	174	174	181	202
39921	32aBotGard	f ad	f	141	145	254	258	195	211	340	344	128	130	137	137	185	213	238	249
39922	32aBotGard	m sad	m	137	145	258	278	190	203	340	344	126	128	137	141	174	202	238	238
40043	32aBotGard	pull	f	141	145	258	278	190	211	340	344	128	128	137	137	174	185	?	?
40044	32aBotGard	pull	?	137	141	258	258	203	211	340	344	128	128	137	141	202	202	238	238
40045	32aBotGard	pull	f	145	145	278	278	190	195	340	344	128	128	137	141	174	185	238	238
40046	32aBotGard	pull	f	141	145	?	?	203	211	340	344	128	128	137	137	185	202	?	?
40047	32aBotGard	pull	m	145	145	258	258	203	211	340	344	126	128	137	137	202	213	238	238
40048	32aBotGard	pull	?	141	145	?	?	203	211	340	344	128	130	137	137	202	213	238	238
40049	32aBotGard	pull	f	137	141	?	?	190	195	344	344	128	128	137	137	174	213	238	238
40027	35a	f sad	f	145	161	258	262	199	203	313	333	126	128	137	141	192	197	242	242
40029	35a	m ad	m	141	157	258	262	169	199	329	333	130	130	139	141	174	174	202	207
40136	35a	pull	m	145	157	258	262	199	199	313	329	126	130	141	141	174	192	202	242
40137	35a	pull	m	141	145	262	262	199	199	313	329	126	130	141	141	174	192	207	242
40138	35a	pull	?	141	161	262	262	169	199	313	333	128	130	141	141	174	192	207	242
40139	35a	pull	f	141	161	258	258	199	199	329	333	128	130	137	141	174	192	207	242
40140	35a	pull	m	141	145	258	262	169	203	313	329	126	130	141	141	174	197	202	242
39978	37BotGard	f ad	f	137	141	258	258	182	182	313	336	128	128	137	139	197	202	218	218

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
40110	37BotGard	m ad	m	141	161	262	258	195	203	340	352	126	128	137	139	181	185	222	222
40103	37BotGard	pull	?	137	141	258	262	182	195	336	352	128	128	137	137	185	197	218	222
40104	37BotGard	pull	f	141	141	258	258	182	195	313	340	126	128	137	139	185	202	218	222
40105	37BotGard	pull	f	141	141	258	262	182	195	313	340	128	128	137	139	181	202	218	222
40106	37BotGard	pull	?	137	161	258	258	182	195	313	352	126	128	139	139	181	197	218	222
40107	37BotGard	pull	f	137	141	258	262	182	203	313	352	126	128	137	139	181	197	218	222
40108	37BotGard	pull	f	141	141	258	262	182	203	336	352	126	128	137	139	181	202	218	222
40109	37BotGard	pull	m	141	161	258	258	182	203	313	352	128	128	139	139	181	202	218	222
39956	3Stone	f ad	f	137	161	246	262	195	203	340	344	126	126	139	143	181	202	222	236
39957	3Stone	m sad	m	141	177	254	270	186	190	336	340	126	128	137	139	181	207	192	228
40160	3Stone	pull	f	161	177	246	270	186	203	336	340	126	128	137	143	181	202	222	228
40161	3Stone	pull	?	141	161	262	270	186	203	336	344	126	126	137	143	181	181	192	236
40162	3Stone	pull	f	137	141	246	246	186	203	336	340	126	128	137	139	202	207	222	228
40163	3Stone	pull	m	161	177	?	?	190	195	340	344	126	128	139	139	181	181	222	228
40164	3Stone	pull	f	161	177	246	246	186	195	336	344	126	128	137	139	202	207	192	236
40165	3Stone	pull	m	161	177	?	?	186	195	340	340	126	128	139	143	181	207	?	?
40166	3Stone	pull	?	137	141	262	270	186	203	336	344	126	128	139	143	202	207	228	236
39907	40a	f ad	f	137	145	258	258	178	195	329	340	126	128	137	137	181	181	222	222
39906	40a	m ad	m	130	130	258	258	195	228	313	324	128	128	139	139	174	181	222	222
40032	40a	pull	f	137	137	258	258	178	228	313	340	126	128	137	139	181	181	222	222
40033	40a	pull	m	137	137	258	258	178	228	324	329	126	128	137	139	174	181	?	?
40034	40a	pull	f	130	145	258	258	195	195	324	340	128	128	137	139	174	181	?	?
40035	40a	pull	f	130	145	258	258	178	195	313	329	126	126	137	139	?	?	222	222
40036	40a	pull	f	130	137	258	258	178	195	313	340	128	128	137	139	181	181	?	?
40037	40a	pull	f	137	137	258	258	?	?	313	340	126	128	137	139	174	181	222	222
39980	44BotGard	f ad	f	130	149	250	258	174	182	324	340	128	128	137	139	181	181	212	212
39958	44BotGard	m sad	m	130	137	254	278	186	203	333	344	126	128	139	141	181	202	212	212
40150	44BotGard	pull	f	130	137	258	278	174	186	333	340	128	128	139	141	181	213	212	212
40151	44BotGard	pull	m	130	130	258	278	182	186	324	333	126	128	137	141	181	213	212	212
40152	44BotGard	pull	f	130	137	250	278	182	186	324	333	126	128	?	?	181	213	212	212
40153	44BotGard	pull	?	130	149	254	258	174	186	340	344	128	128	137	139	181	181	212	212
40154	44BotGard	pull	m	130	149	250	254	174	203	333	340	128	128	137	139	181	181	212	212
40155	44BotGard	pull	m	137	149	250	254	182	203	324	344	128	128	139	141	181	181	212	212
40156	44BotGard	pull	m	130	130	254	258	182	203	324	344	126	128	139	139	?	?	212	212
39977	48BotGard	f ad	f	145	145	262	262	178	186	324	333	128	130	139	141	174	181	202	228

Inst. Nr	Nest	Morpho- logisches Sexing	Gene- tisches Sexing	FHY 336a	FHY 336b	FHY 427a	FHY 427b	FHY 403a	FHY 403b	FHY 452a	FHY 452b	FHU 1a	FHU 1b	FHU 2a	FHU 2b	FHU 3a	FHU 3b	FHU 5c	FHU 5d
39923	48BotGard	m ad	m	130	141	258	258	178	199	329	336	126	128	137	141	174	183	196	202
40111	48BotGard	pull	f	130	145	258	262	178	199	324	329	128	130	139	141	174	174	196	228
40112	48BotGard	pull	f	130	145	258	262	186	199	333	336	126	128	137	139	174	183	196	202
40113	48BotGard	pull	m	130	145	258	262	178	178	324	336	126	130	139	141	174	181	202	228
40114	48BotGard	pull	f	141	145	258	262	178	186	324	336	126	128	139	141	174	174	202	228
40115	48BotGard	pull	m	130	145	258	262	178	178	324	329	128	128	137	139	?	?	196	228
40116	48BotGard	pull	m	141	145	258	262	178	186	324	336	126	128	139	141	174	174	196	202
40117	48BotGard	pull	?	130	145	258	262	178	178	324	336	128	128	137	139	174	181	202	228
39981	4BotGard	f sad	f	130	153	254	258	157	186	336	340	128	128	137	143	171	174	176	186
39979	4BotGard	m ad	m	130	130	246	266	174	182	329	340	128	130	139	141	174	174	196	196
40173	4BotGard	pull	f	130	153	258	266	182	186	329	340	128	130	137	139	?	?	186	196
40174	4BotGard	pull	f	130	130	258	266	157	174	329	336	128	130	137	141	171	174	176	196
40175	4BotGard	pull	f	130	130	246	258	182	186	329	340	128	128	139	143	171	174	176	196
40176	4BotGard	pull	f	130	153	246	258	157	182	329	340	128	128	139	143	171	174	176	196
40177	4BotGard	pull	f	130	153	258	266	174	186	340	340	128	130	137	139	174	174	186	196
40178	4BotGard	pull	m	130	130	246	258	174	186	329	340	128	130	137	141	171	174	186	196
39982	7BotGard	f ad	f	141	145	258	262	174	207	329	340	126	128	137	139	174	185	212	222
39890	7BotGard	m -	m	130	141	254	266	178	186	333	329	128	130	139	141	181	185	186	228
39959	7BotGard	pull	f	141	169	258	258	174	199	329	336	128	130	137	139	185	192	222	222
39960	7BotGard	pull	f	141	169	262	262	174	228	329	344	128	130	137	139	174	192	222	222
39961	7BotGard	pull	m	137	145	258	258	207	228	340	344	128	130	137	139	174	192	192	222
39962	7BotGard	pull	f	141	169	258	258	174	199	340	344	126	128	139	141	174	192	192	222
39963	7BotGard	pull	f	137	141	258	258	207	228	336	340	128	130	139	141	185	192	192	212
39964	7BotGard	pull	m	141	169	262	262	174	199	329	336	126	128	139	141	185	192	222	222
39965	7BotGard	pull	m	141	169	262	262	174	199	340	344	126	128	137	139	185	192	192	222
39966	7BotGard	pull	f	137	141	262	262	174	199	329	336	128	130	137	139	174	192	222	222
39983	9BotGard	f sad	f	165	177	254	258	174	182	329	333	126	128	137	137	171	174	186	207
40110	9BotGard	m ad	m	141	161	262	258	195	203	340	352	126	128	137	139	181	185	222	222
40167	9BotGard	pull	f	141	165	258	258	174	195	329	340	126	128	137	137	174	185	186	222
40168	9BotGard	pull	m	161	165	258	258	174	195	329	340	126	128	137	137	171	185	186	222
40169	9BotGard	pull	f	141	177	258	262	174	195	329	352	126	126	137	137	174	185	186	222
40170	9BotGard	pull	m	161	165	258	262	174	203	329	352	126	128	137	139	174	181	207	222
40171	9BotGard	pull	f	161	177	258	258	182	203	333	352	126	126	137	139	171	181	207	222
40172	9BotGard	pull	f	141	177	254	262	174	203	329	352	126	128	137	139	174	181	207	222

Eidesstattliche Versicherung

Bei der eingereichten Dissertation handelt es sich um meine eigenständig erbrachte Leistung. Ich habe nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und mich keiner unzulässigen Hilfe Dritter bedient. Insbesondere habe ich wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommene Inhalte als solche kenntlich gemacht.

Andreas Bauer, 07.01.2015