

**Variabilität des Reviergesangs
des Buchfinken (*Fringilla coelebs*) zur Raum-Zeit-Beschreibung von Metapopulationen**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Naturwissenschaften
(Dr. rer. nat.)
in der Wissenschaftsdisziplin

Zoologie

eingereicht an der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Potsdam

von Björn Nolte
geboren am 05.08.1968 in Aachen

Potsdam, im Juni 2003

ABSTRACT

Variability of territory song of the chaffinch (*Fringilla coelebs*) for space-time description of metapopulations

Chaffinch song was recorded in Potsdam in two major populations of chaffinches over a period of three years. Each male was identified unambiguously on the basis of their individual song-type repertoires. These are usually easy to distinguish from sonagrams as the variation is discontinuous. A further point assisting individual recognition is the fixed territorial behaviour of adult males. The described method is employed to examine whole populations and to observe changes over space and time in the song of a population.

The major findings of the study are:

- The total amount of basic song-types in each population is constant over years.
- The quantity of each basic song-type is different and varies from year to year and from population to population.
- Song copying is extremely accurate on at least 96 % of occasions.
- Song-type sharing is high within populations. Discussed mechanisms for song neighbourhoods are: expectation of life, semi-migratory behaviour, learning skills, establishment of song-types, female choice and male versus male interaction. Furthermore, a model of cultural evolution of chaffinch song was programmed to determine the role of factors like error rate, rate of emigration and running time. The changes are gradual in space and time. Hence the dialect borders are smooth. Despite this fact, established song-types mark the population. As every second juvenile bird settles in the population of his birth, inbreeding is avoided and the dialect structure is retained.
- Analysing the repertoires of neighbouring males (“next door neighbours”) in isolated avenues to examine mutual influences suggests that these have the same amount of song-types in common as would be expected by chance.
- Within intraindividual comparisons the quantitative parameters of the same song-types of each individual a tendency was determined seasonally in one case but remain annual constant in all other cases, whereas interindividual variations within the same song-type are statistically significant in two cases and a tendency is visible in one case and no significant differences could be found in a further case.
- The breeding biology of the chaffinch can be observed by seasonal singing activity during the breeding cycle.

1	Einleitung	1
1.1	Vorwort	1
1.2	Hypothesen, Problemstellung, Inhalt und allgemeine Voraussetzungen.....	2
1.3	Zur Biologie des Buchfinken	4
1.3.1	Systematik	5
1.3.2	Verbreitung.....	6
1.3.3	Das Verhalten des Buchfinken über das Jahr.....	7
1.3.4	Das Feindverhalten/ Das Fluchtverhalten.....	7
1.4	Das Gesangsverhalten des Buchfinken.....	7
1.4.1	Die Physiologie der Gesangsbildung	7
1.4.2	Das Erlernen des Gesangs	8
1.4.3	Die Funktionen des Gesangs	10
1.4.4	Aufbau des Gesangs	12
2	Material und Methode	14
2.1	Untersuchungsgebiete	14
2.1.1	Potsdam.....	14
2.1.2	Park Sans Souci.....	14
2.1.3	Park Babelsberg.....	15
2.1.4	Allee Tremsdorf-Gröben (TF).....	16
2.1.5	Allee Kietz-Strohdehne (HVL)	16
2.2	Untersuchungsmaterial und Aufnahmezeitraum.....	17
2.2.1	Individuelle Charakterisierung und Identifikation.....	19
2.3	Aufnahmemethode und Auswertungsmethode	21
3	Ergebnisse.....	23
3.1	Strophentypen.....	23
3.2	Song Ranking	26
3.2.1	Mittlere Häufigkeit der Strophentypen je Buchfink im Durchschnitt.....	28
3.2.2	Vergleich von Hybridstrophentypen und Grundstrophentypen.....	29
3.2.3	Song Mixing/ Song Switching	31
3.3	Song Sharing	37
3.3.1	Modell zum Song Sharing im Park Sans Souci.....	39
3.4	Song Matching	42
3.5	Mischsänger	45
3.6	Anzahl Strophentypen je Buchfink	45
3.7	Variabilität des Gesangs	50
3.7.1	Parameter der Buchfinkenstrophe	53
3.7.1.1	Der Kit	53
3.7.1.2	Die Abbruchrate	58
3.7.1.3	Prozentuale Verteilung der Strophentypen	63
3.7.1.4	Anzahl und Verteilung der Subtypen.....	65
3.7.2	Das Stottern.....	69
3.8	Gesangsaktivität im Jahresverlauf.....	71

4 Diskussion	74
4.1 Lautrepertoire	74
4.2 Song Sharing	80
4.3 Variabilität.....	88
4.4 Die Entstehung und Bedeutung der Gesangsvariabilität von Metapopulationen in Raum und Zeit.....	92
4.5 Abschließende Bewertung der Eingangshypothesen und Ausblick	98
 5 Zusammenfassung	 100
 6 Summary	 102
 7 Literaturverzeichnis	 104

Ehrenwörtliche Erklärung
DANKSAGUNG

Anhang

Einführung.....	I
Hauptteil	XVIII
Zusammenfassung.....	LVI
Abkürzungsverzeichnis	LXVIII

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Buchfinkenpaar beim Füttern der Jungen	5
Abb. 2: Verbreitung des Buchfinken in Eurasien	6
Abb. 3: Lage des Syrinx.....	8
Abb. 4: Anatomie des Syrinx	8
Abb. 5: Alarmruf bei Bodenfeind	12
Abb. 6: Alarmruf bei Luftfeind	12
Abb. 7: Dialekte des Regenrufs	12
Abb. 8: Strophentyp 3	13
Abb. 9: Lage der Untersuchungsgebiete Babe, SaSo, Allee Tremsdorf-Gröben.. ..	16
Abb. 10: Lage der Allee Kietz-Strohdehne	16
Abb. 11: Strophentyp 1K	20
Abb. 12: Permanenzen der Strophe nparameter beim mehrjährigen Individuum L.D.	21
Abb. 13: Grundstrophentypen 1-26.....	24
Abb. 14: Häufigkeitsverteilung der Strophentypen (2StrT).....	28
Abb. 15: Häufigkeitsverteilung der Strophentypen (3StrT).....	29
Abb. 16: Bildung von Hybridstrophentypen.....	30
Abb. 17: Anteil der Hybridstrophentypen in Prozent	31
Abb. 18: Allee Tremsdorf-Gröben.....	42
Abb. 19: Allee Kietz-Strohdehne	43
Abb. 20: Prozentuale Verteilung der Anzahl der Strophentypen.....	47
Abb. 21: Kitrate MaStaO	54
Abb. 22: Kitrate FanO	54
Abb. 23: Kitrate HptWNIKa	54
Abb. 24: Kitrate FrTe	54
Abb. 25: Kitrate BoGa	54
Abb. 26: Kitrate LituS	55
Abb. 27: Kitrate EfeuBa	55
Abb. 28: Kitrate GäWe.....	55
Abb. 29: Kitrate HptWHe	55
Abb. 30: Kitrate HangS	56
Abb. 31: Kitrate L.D.	56
Abb. 32: Kitrate StibaN.....	56

Abb. 33: Abbruchrate Fühö.....	59
Abb. 34: Abbruchrate FanO	59
Abb. 35: Abbruchrate SieSä.....	59
Abb. 36: Abbruchrate HptWPaBa.....	59
Abb. 37: Abbruchrate GäWe.....	60
Abb. 38: Abbruchrate HangS	60
Abb. 39: Abbruchrate BauwS	60
Abb. 40: Abbruchrate MaStaW.....	60
Abb. 41: Abbruchrate BluBu	60
Abb. 42: Abbruchrate L.D.	61
Abb. 43: Abbruchrate HptWHe	61
Abb. 44: Abbruchrate StibaO.....	61
Abb. 45: Strophentypenverteilung HptWHe, GäWe, HangS und L.D.	63
Abb. 46: Strophentypenverteilung StibaN und L.S.	64
Abb. 47: Strophentypenverteilung PLKr-WDr und FLaTu.....	64
Abb. 48: Anzahl der SubT bei Repertoires mit nur einem StrT (T1).....	66
Abb. 49: Anzahl der SubT bei Repertoires mit zwei StrT (BaBe 2001 Ende)	66
Abb. 50: Anzahl der SubT bei Repertoires mit zwei StrT (SaSo 2001 Ende)	67
Abb. 51: Anzahl der SubT bei Repertoires mit zwei StrT (SaSo 2002 Ende)	68
Abb. 52: Anzahl der SubT bei Repertoires mit 3 StrT.....	68
Abb. 53: Kaspar-Hauser Buchfinkenstrophe	75
Abb. 54: Ansiedlungsentfernung.....	83

Abbildungsverzeichnis-Anhang

Abb. A-1: SLATER-Verteilung Sans Souci	II
Abb. A-2: SLATER-Verteilung Babelsberg.....	III
Abb. A-3: Song Ranking Sans Souci	IV
Abb. A-4: Song Ranking Babelsberg.....	V
Abb. A-5: Flussdiagramm für das Modell zum Song Sharing.....	VI
Abb. A-6: Kausaldiagramm für das Modell zum Song Sharing	VII
Abb. A-7: Regelsatz für das Modell zum Song Sharing.....	VIII
Abb. A-8: Ergebnisse Modellierung nach 3 Jahre bei einer Austauschrate von 30%	X
Abb. A-9: Ergebnisse Modellierung nach 8 Jahre bei einer Austauschrate von 30%	XI
Abb. A-10: Ergebnisse Modellierung nach 3 Jahre bei einer Austauschrate von 60%	XII

Abb. A-11: Ergebnisse Modellierung nach 8 Jahre bei einer Austauschrate von 60% ...	XIII
Abb. A-12: Ergebnisse Modellierung nach 3 Jahre bei einer Austauschrate von 95% ...	XIV
Abb. A-13: Ergebnisse Modellierung nach 3 Jahre bei einer Austauschrate von 95%	XV
Abb. A-14: Song Sharing Sans Souci 2000	XVIII
Abb. A-15: Näher untersuchte Buchfinken Sans Souci 2000	XIX
Abb. A-16: Song Sharing Sans Souci 2001	XXIV
Abb. A-17: Näher untersuchte Buchfinken Sans Souci 2001	XXV
Abb. A-18: Song Sharing Sans Souci 2002	XXXII
Abb. A-19: Näher untersuchte Buchfinken Sans Souci 2002	XXXIII
Abb. A-20: Song Sharing Babelsberg 2001	XL
Abb. A-21: Näher untersuchte Buchfinken Babelsberg 2001.....	XLI
Abb. A-22: Song Sharing Babelsberg 2002	XLVIII
Abb. A-23: Näher untersuchte Buchfinken Babelsberg 2002.....	XLIX

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Terminologie Strophe	13
Tab. 2: Terminologie Gesang.....	22
Tab. 3: Song Ranking.....	26
Tab. 4: Song Switching StibaN 2000-2002 jeweils Anfang und Ende der Saison	32
Tab. 5: Song Switching StibaO 2001 Anfang der Saison.....	33
Tab. 6: Song Switching MaulSO 2002 Anfang der Saison.....	34
Tab. 7: Song Switching MaulSO 2002 Ende der Saison.....	34
Tab. 8: Song Switching PLKr-WDr 2002 Anfang der Saison.....	34
Tab. 9: Song Switching LichtuS 2002 Anfang der Saison.....	34
Tab. 10: Song Switching LichtuS 2002 Ende der Saison	35
Tab. 11: Song Switching HangS 2000-2001 jeweils Anfang und Ende der Saison	35
Tab. 12: Song Switching BauwS 2001 Ende der Saison.....	36
Tab. 13: Song Switching FüHö 2001 Anfang und Ende der Saison.....	36
Tab. 14: Zeitliches Song Sharing im engeren Sinne	38
Tab. 15: Räumliches Song Sharing im weiteren Sinne	38
Tab. 16: Individuen mit alten StrT, mit alten und neuen StrT und mit neuen StrT	39
Tab. 17: Matrixdarstellung Allee Kietz-Strohdehne	44
Tab. 18: Durchschnittliche Repertoiregröße der Individuen je Population und Jahr.....	46
Tab. 19: Ergebnisse zweifaktorielle Anova mit Messwiederholung (Saison)	51
Tab. 20: Ergebnisse zweifaktorielle Anova mit Messwiederholung (Jahre)	52
Tab. 21: Ergebnisse von vier Diskriminanzanalysen.....	52
Tab. 22: Wilcoxon-Test zur saisonalen Kitrate.....	57
Tab. 23: Gewichtete Mittel für die Kitraten.....	58
Tab. 24: Wilcoxon-Test zur saisonalen Abbrecherquote.....	62
Tab. 25: Gewichtete Mittel für die Abbrecherraten.....	62
Tab. 26: Wilcoxon-Test zur saisonalen Strophenartenverteilung	65
Tab. 27: Wilcoxon-Test zur saisonalen Subtypenverteilung	68
Tab. 28: Stotternd vorgetragene Strophen im Park Sans Souci	69
Tab. 29: Stotternd vorgetragene Strophen im Park Babelsberg.....	69
Tab. 30: Gesangsaktivität Sans Souci 2000	71
Tab. 31: Legende zur Tab.: 30	71
Tab. 32: Interindividueller und intraindividueller Vergleich StrT 1	77

Tab. 33: Strophentypenrepertoire Buchfink KaBe	78
Tab. 34: Darstellung der angeborenen/ erlernten Charakteristika der BFstrophe.....	80
Tab. 35: Anz. GStrT/ Anz. Individuen innerhalb einer Population	81
Tab. 36: Überlebensrate nach SCHREIBER (1989)	82
Tab. 37: Einflüsse auf das Song Sharing durch Immigration und Lernfehler.....	94

Tabellenverzeichnis-Anhang

Tab. A-1: Song Ranking.....	I
Tab. A-2: Statistischer Vergleich der Repertoiregröße zwischen den Populationen.....	XVI
Tab. A-3: Zweifaktorielle univariate Anova zum statistischen saisonalen Vergleich.....	XVI
Tab. A-4: Zweifaktorielle univariate Anova zum statistischen Vergleich über Jahre ...	XVII
Tab. A-5: Diskriminanzanalyse zum statistischen Vergleich zwischen den Parks.....	XVII
Tab. A-6: Gesangsaktivität Sans Souci 2000	XX
Tab. A-7: Zusammenfassung Sans Souci 2000.....	XXI
Tab. A-8: Gesangsaktivität Sans Souci 2001	XXVI
Tab. A-9: Zusammenfassung Sans Souci 2001.....	XXVII
Tab. A-10: Gesangsaktivität Sans Souci 2002	XXXIV
Tab. A-11: Zusammenfassung Sans Souci 2002.....	XXXV
Tab. A-12: Gesangsaktivität Babelsberg 2001	XLII
Tab. A-13: Zusammenfassung Babelsberg 2001	XLIII
Tab. A-14: Gesangsaktivität Babelsberg 2002.....	L
Tab. A-15: Zusammenfassung Babelsberg 2002	LI
Tab. A-16: Zusammenfassung mehrjähriger (2 Untersuchungsjahre) Individuen SaSo .	LVI
Tab. A-17: Zusammenfassung mehrjähriger (2 Untersuchungsjahre) Individuen Babe .	LVI
Tab. A-18: Zusammenfassung mehrjähriger (3 Untersuchungsjahre) Individuen SaSo..	LXV

1 EINLEITUNG

1.1 Vorwort

Der paläarktisch verbreitete Buchfink (*Fringilla coelebs*) ist in Mitteleuropa der häufigste Singvogel. Schon Graf Pernau führte Anfang des 18. Jahrhunderts wissenschaftliche Forschungen zum Buchfinkengesang durch. Auch im letzten Jahrhundert war der Buchfink ein häufiges Untersuchungsobjekt und wurde von vielen namenhaften Ornithologen untersucht. Aufgrund des hohen Interesses am Buchfinkengesang gehört der Buchfink zu einer der best erforschten Vogelarten in unserer Region. Man könnte sogar behaupten, dass der Buchfink das Modelltier der Bioakustik darstellt. Auf die vorhandenen Forschungsarbeiten lassen sich weitere Forschungen anschließend beziehungsweise aufbauen. Da der Vogelgesang aus der Sicht der Verhaltensbiologen zu den komplexesten motorischen Aktivitäten überhaupt zählt, ist es nicht verwunderlich, dass nach wie vor ganze Bereiche vorhanden sind, die noch nicht hinreichend erforscht sind. Zu diesen Bereichen gehört auch unstrittig die Variabilität des Buchfinkengesangs. Bei den frühzeitigen Untersuchungen Anfang des 20. Jahrhunderts wurden vorwiegend interspezifische Untersuchungen durchgeführt. Ein großer Durchbruch in der Bioakustik wurde in der Mitte der fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts mit der Erfindung des Sonographs erreicht. Mit Hilfe der Sonogramme konnten die Gesänge wissenschaftlich ausgewertet werden. In den letzten Dekaden wurden zum Teil auch intraspezifische Differenzen beim Gesang erforscht. Intraindividuelle Unterschiede über Jahre wurden beim Buchfinken noch nie verfolgt. Die hier aufgezeigte Wissenslücke wird mit der vorliegenden Arbeit durch bioakustisch-chronologische Untersuchungen geschlossen, wobei der Untersuchungszeitraum zusammenhängend war.

Räumlich gesehen wurden bei dieser Untersuchung erstmals zwei fast benachbarte Populationen populationsübergreifend untersucht. In dieser Arbeit erfolgten bislang fehlende Untersuchungen zum zeitlichen Wandel der Gesangsstrukturen innerhalb einer Population. Aussagen über den Wandel der populationsspezifischen Dialekte in Raum und Zeit sind somit möglich.

Die Untersuchungen wurden ökologisch auf den Ebenen der Individuen und der Population sowie bioakustisch auf den Ebenen der Strophen und der Elemente durchgeführt. Die Strophen sind die fundamentale Einheit des Gesangs. Die von den Strophen abzuleitenden Strophentypen stellen die Grundlage für diese Langzeitstudie dar. Auf der Grundgrundlage

des unterschiedlichen Lernverhaltens kommt es zu unterschiedlichen Strophentypenkombinationen, woran man die einzelnen Individuen aufgrund der hohen Ortstreue sogar über Jahre eindeutig zuordnen kann. Mit dieser weit verbreiteten und international anerkannten Methode kann man gesamte Populationen problemlos erfassen, ohne die Individuen zu markieren.

Diese Arbeit belegt zum ersten mal für alle untersuchten Populationen eine relativ geringe und konstante Anzahl an Grundstrophentypen. Zum Lernverhalten wurden erstmals Untersuchungen über die Lernfehlerquote mit Hilfe der Hybridstrophentypen durchgeführt. Weiterhin wurde beim Auftreten von neuen Strophentypen zwischen von außen eingetragenen Strophentypen und Hybridstrophentypen, die durch Lernfehler entstanden sind, unterschieden. Bei dieser Fragestellung bestand ein großer Nachholbedarf.

Das nachweisbare "Song Sharing" wird in bezug auf verschiedene Wirkungsfaktoren untersucht, um ein komplexes Wirkungsgefüge zu erstellen. Völlig neuartig ist dabei das Modell, das für die Arbeit programmiert wurde.

Diese Studie setzt sich in neuer Form mit der Gesangsangleichung "Song Matching" auseinander, indem als Untersuchungsgebiet isolierte Alleen verwendet wurden.

1.2 Hypothesen, Problemstellung, Inhalt und allgemeine Voraussetzungen

Der Buchfink (*Fringilla coelebs*) zählt neben der Goldammer (*Emberiza citrinella*), der Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*) und dem Sprosser (*Luscinia luscinia*) zu den klassischen Strophensängern (Lautäußerungen in Form von Strophen). Die einzelnen Arten lassen sich im Freiland an Hand ihres Gesangs leicht voneinander unterscheiden (Artspezifität). Mit Hilfe der unterschiedlichen Strophentypen, die sich beim Buchfinken im Freiland nur bei auffälligen Strophentypen unterscheiden lassen, aber im Sonagramm eindeutig von einander abzugrenzen sind und fast konstant bleiben, lassen sich sogar die Individuen (Individualspezifität) einwandfrei identifizieren und Populationen (Populationsspezifität) beschreiben.

Eine strukturelle Betrachtung dieser unterschiedlichen Strophentypen, die auf intraspezifischen und interindividuellen Gesangsunterschieden beruhen, aber alle artspezifisch sind, ist die Grundlage der vorliegenden Arbeit. Es werden folglich nur die intraspezifische Gesangsstrukturen und nicht die intraspezifischen sowie interspezifischen Funktionen dieser Strukturen bearbeitet.

Basierend auf dieser Grundlage wurden bioakustisch-chronologische Untersuchungen an zwei Hauptpopulationen über mehrere Jahre durchgeführt, wobei die Aufnahmeperioden in beiden Populationen zusammenhängend waren. Die Untersuchungen erfolgten ökologisch auf den Ebenen der Populationen und der Individuen, sowie bioakustisch auf den Ebenen der Strophentypen und der Elemente. Alle 4 Ebenen lassen sich bei den Untersuchungen für die jeweilige Fragestellung beliebig kombinieren. Weiterhin wird das Gesangsverhalten von Populationen und Individuen im Querschnitt und über Jahre im Längsschnitt dargestellt.

Nach ersten Voruntersuchungen im ersten Untersuchungsjahr wurden folgende Hypothesen aufgestellt:

- Die Anzahl der Grundstrophentypen, also die Strophentypen, die im Regelfall häufiger vorkommenden, ist innerhalb einer Population konstant.
- Grundstrophentypen treten mit unterschiedlicher Häufigkeit auf.
- In Raum und Zeit besteht ein Pool an gemeinsam genutzten Strophentypen (Song Sharing). Innerhalb der Populationen werden Dialekte ausgebildet.
- Die Lernfehlerquote ist gering.
- Aufgrund des Traditionslernens besteht eine ausgeprägte Gesangsangleichung (Song Matching).
- Die quantitativen Parameter der Strophe bleiben saisonal und anuell konstant.
- Der Verlauf der Brutsaison ist an Hand der saisonalen Gesangsaktivität zu erkennen.

Daraus resultierten folgende Zielstellungen:

In beiden Hauptpopulationen wurden zunächst die Grundstrophentypen bestimmt und von einander abgegrenzt, um

- die Anzahl der Grundstrophentypen zu ermitteln,
- die Häufigkeit des jeweiligen Strophentyps (Song Ranking) in der jeweiligen Population herauszufinden,
- die Gesamtverteilung der Strophentypen (Song Sharing) darzustellen,
- ein Modell zum zeitlichen Verlauf des Song Sharings zu programmieren,
- die Tradiergenauigkeit an Hand der Anzahl von Hybridstrophentypen festzustellen,
- den Umfang der Gesangsangleichung (Song Matching) bei flächiger Verteilung (Untersuchungsgebiete) und bei linearer Verteilung an isolierten Allelen zu beschreiben,
- die Variabilität des Gesangs zu prüfen,
- einen Überblick über die jährliche Gesangsaktivität zu erstellen.

Die Arbeit wurde als mehrjährige Langzeitstudie auf breiter Basis (große Anzahl von Individuen und Strophentypen) sowie großer Stichprobenzahl (hohe Strophenanzahl) angelegt, um saisonale Effekte auszuschließen und besondere Gesangsphänomene, die nur bei wenigen Individuen auftreten und sich nicht jedes Jahr nachweisen lassen, zu erfassen. So konnte zum Beispiel das Stottern erst im zweiten Untersuchungsjahr nachgewiesen werden, das Song Switching und Song Mixing trat im ersten Untersuchungsjahr nur als Einzelphänomen auf. Außerdem wurde eine solide Datengrundlage für die statistische Auswertung benötigt.

1.3 Zur Biologie des Buchfinken

Der Kleinvogel ist circa 22 g schwer und 15 cm lang. Die Flügellänge beträgt 8,9 cm. Der Schnabel eignet sich zum Greifen von Insekten und zum Knacken von Samen. Der weiße Schulterfleck und die doppelt angelegte weiße Flügelbinde sind auffallend. Die weißen äußeren Steuerfedern verleihen dem Buchfinken ein unverkennbares Flugbild.

Durch den eindeutig ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus lassen sich die männlichen Buchfinken leicht von den weiblichen Tieren unterscheiden. Das Männchen hat ein prächtiges, kräftig gemustertes Kleid. Der Nacken und Scheitel sind schieferblau, der Rücken braun, der Bürzel moosgrün und die Unterseite ist weinrot bis zimtfarben. Im Gegensatz dazu hat das Weibchen ein schlichtes, unscheinbares olive-braun gefärbtes Kleid (siehe Abb.1).



Abb. 1: Buchfinkenpaar beim Füttern der Jungen. (PFORR und LIMBRUNNER 1991)

Das kunstvoll gebaute Napfnest ist frei zwischen Astgabeln und waagerechten Ästen aufgesetzt. Die äußere Schicht des Freinestes besteht aus Baumaterialien, die aus der unmittelbaren Nähe des Nestes stammen, wobei das Nest mit Moosen, Flechten und Rindenstücken der unmittelbaren Umgebung perfekt getarnt wird. Das Buchfinkenweibchen legt 4-6 Eier. Diese Eier haben einen glänzend hellblauen Grund, sind rosa gewölkt und besonders am stumpfen Pool rötlich gefleckt. Das Frischvollgewicht des Eis beträgt 2,5 g. Das Ei hat eine Größe von 20 x 15 mm (MAKATSCH 1949).

Das Gewicht des frisch geschlüpften Jungtieres beträgt 1,5 g. Das entspricht etwa 6,8 % des Körpergewichtes des Weibchens (MAKATSCH 1951). Die Jungen sind Nesthocker, wobei die Nestlingsdauer 13 bis 14 Tage beträgt. Das Buchfinkenpaar füttert die Jungvögel gemeinsam fast ausschließlich mit Insekten.

1.3.1 Systematik

Der Buchfink gehört zu dem Tierstamm der Wirbeltiere (*Vertebrata*) und zu der Klasse der Vögel (*Aves*), die ca. 8800 Arten umfasst, und somit mehr als alle anderen landlebenden Vertebraten Klassen. Er ist den Sperlingsvögeln (*Passeriformes*) zugeordnet. Die Familie sind die Finkenvögel (*Fringillidae*), die Unterfamilie sind die Finkenartigen (*Fringillinae*), die Gattung ist der Fink (*Fringilla*) und die Art ist der Buchfink (*Fringilla coelebs*).

1.3.2 Verbreitung

Der Buchfink ist der bekannteste und häufigste Brutvogel Europas. Die eurasische Verbreitung erstreckt sich im Südwesten von den kanarischen Inseln über Nordafrika. Im Norden reicht die Verbreitung bis zur Baumgrenze der Tundra. Im Osten kommt es zu zwei Verbreitungskeilen. Der östliche Verbreitungskeil reicht bis Westsibirien, der südöstliche bis in den Iran (siehe Abb.2).

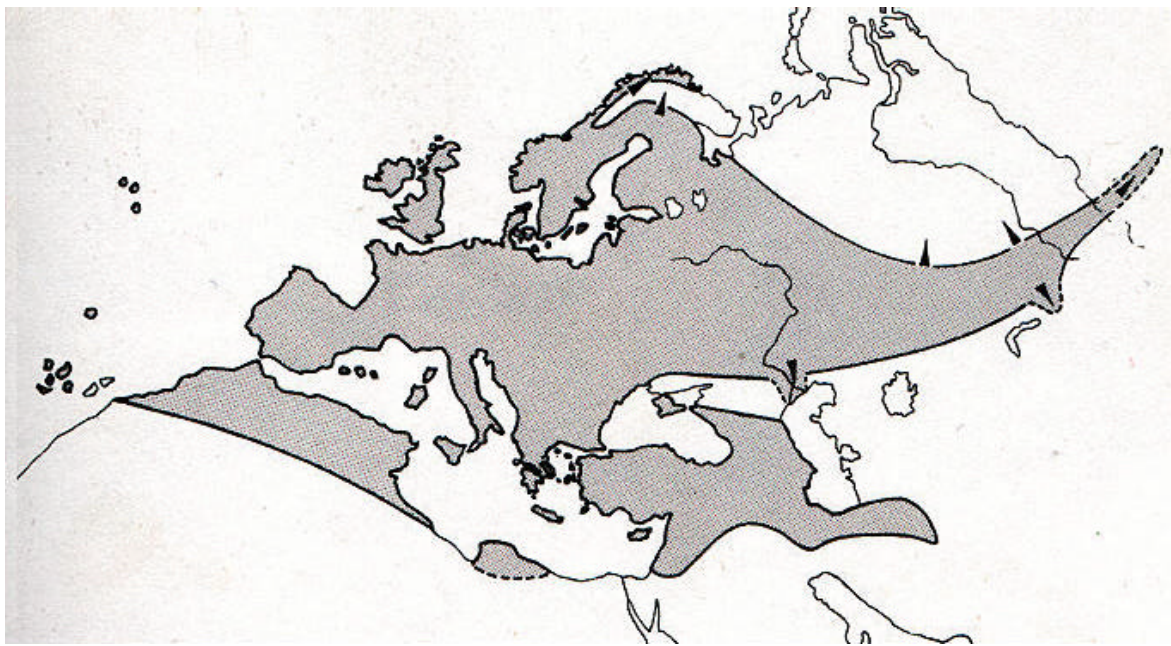


Abb. 2: Verbreitung des Buchfinken in Eurasien (Pfeile kennzeichnen Ausbreitungstendenzen; gestrichelter Grenzverlauf nicht genau bekannt) (BERGMANN 1993).

Die Abundanzen in Brandenburg schwanken zum Teil sehr stark. Die maximale Revierdichte in Brandenburg betrug in einem Laubwald 21,2 Reviere/ 10 ha. (DITTBERNER & MÄDLÖW 1998) und die minimale Revierdichte mit unter 1 Revier/ 10 ha konnte in der offenen Agrarlandschaft mit vereinzelt Gehölzen festgestellt werden (MÄDLÖW et al. 2001).

Auf reinen Agrarflächen konnten keine Reviere nachgewiesen werden.

Weitere Abundanzen für Lebensräume in Brandenburg sind: Parks/ Friedhöfe, die den Parkanlagen identisch (Parks) beziehungsweise ähnlich sind (Friedhöfe). In diesen Lebensräumen betragen die Abundanzen im Mittel 3,8 (0,4-13,5) Reviere/ 10 ha. Die Abundanz fällt in Siedlungen/ Wohngebieten auf 1,9 (0,6-4,1) Revier/ 10 ha ab.

1.3.3 Das Verhalten des Buchfinken über das Jahr

Ab Ende Februar ist der Gesang des Buchfinken in unseren Breiten zu hören. Anfang April sind noch durchziehende Buchfinkenschwärme zu sehen. Diese Vögel singen nicht, weil sie weiterziehen. In der ersten Aprilhälfte kommt es zu den Revierkämpfen, die vorwiegend im Fliegen ausgetragen werden. Nur vereinzelt ereignen sich Kämpfe am Boden. Diese Revierkämpfe nehmen ab Mitte April ab, da von Mitte bis Ende April die Reviere von den Männchen besetzt und aufgebaut werden. Ab Ende April sind die Reviere stabil. Die erste Brut findet in der zweiten Maihälfte statt und die zweite Brut einen Monat später in der zweiten Junihälfte. Nach der Brut und vor der Migration kommt es im Juli/ August bei den Buchfinken zur Mauser, wobei das Kleid vollständig erneuert wird (Vollmauser). Mit der Mauser endet auch der Gesang des Buchfinken. In Deutschland sind die Buchfinken vorwiegend Teilzieher, das heißt ein Teil der Population zieht in das Überwinterungsgebiet und der andere Teil verbleibt den Winter über im Brutgebiet. Die alten Männchen verbleiben oft im Brutgebiet, die Jungtiere und die Weibchen ziehen Richtung Westen bis Südwesten. In Nord- und Osteuropa ist der Buchfink ein reiner Zugvogel, wohingegen er im warmen Südeuropa ein reiner Standvogel ist.

1.3.4 Das Feindverhalten/ Das Fluchtverhalten

Als Hassreaktion auf Bodenfeinde reagiert der Buchfink mit Aufrechtstellen des Kopfgefieders und mit dem Schlagen des Schwanzes sowie mit lauten Serien von "Pink-Rufen". Bei Luftfeinden ist ein kurzes, hohes Ziehen zu hören, welches von Luftfeinden schwer zu orten ist, aber auch andere Vogelarten vor Greifvögeln warnt.

1.4. Das Gesangsverhalten des Buchfinken

1.4.1 Die Physiologie der Gesangsbildung

Für die Lauterzeugung der Strophen hat der Buchfink den Syrinx (unteren Kehlkopf). Der Syrinx (griechisch: Panflöte) ist Bestandteil der Trachea und ist dort lokalisiert, wo sich die Trachea in die beiden extrapulmonalen Bronchien aufteilt. Der Syrinx setzt sich als Lautbildungsorgan aus drei Strukturelementen zusammen:

- Die Knorpelringe der Luftröhre bzw. der Bronchien verknöchern, wobei es zur Ausbildung von besonderen Strukturen kommt.
- Zwischen den Knorpelspangen spannen sich weichhäutige Membranen.
- Sieben bis neun Muskelpaare setzen an verschiedenen Stellen an.

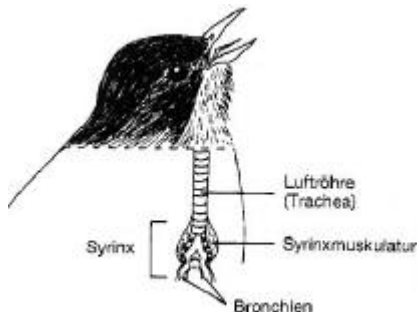


Abb. 3: Lage des Syrinx (BERGMANN 1987)

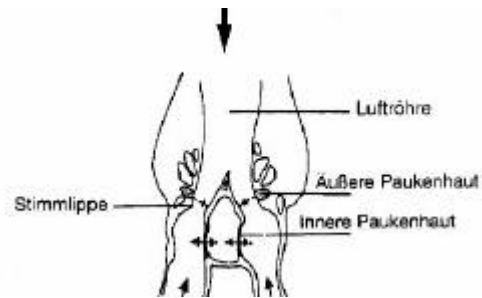


Abb. 4: Anatomie des Syrinx (BERGMANN 1987)

Der Syrinx besteht aus starren verknöcherten Elementen um die anatomische Struktur aufrecht zu erhalten und den weichen, schwingungsfähigen Paukenhäuten, die außen und innen paarig angelegt sind. In erster Linie sind die inneren Paukenhäute an der Tonbildung beteiligt.

Die Stimmlippe stellt den Engpass des Syrinx da. Durch die Engstellung wird die durchströmende Luft beschleunigt, wobei der statische Druck abnimmt. Die Abnahme des statischen Drucks bewirkt, dass sich die Paukenhäute nach innen wölben, dabei wird der Luftstrom vermindert oder unterbrochen. Die Membranelastizität und die Muskelstellung wirken dem entgegen. Durch das Wechselspiel von angezogen werden und zurückschnellen geraten die Paukenhäute in Schwingung, dabei werden Töne erzeugt. Je schneller die Schwingungen, desto höher der Ton. Je stärker der Luftstrom desto lauter der Ton. (Berger 1991).

1.4.2 Das Erlernen des Gesangs

Eine Vielzahl von Forschern (z.B. POULSEN 1951, THORPE 1954, 1958 a & 1958 b, THIELCKE & KROME 1989 & 1991) haben sich mit dem Gesangslernen beim Buchfinken beschäftigt. Auch Graf Pernau ist dieser Frage nachgegangen. Große Durchbrüche in diesem Bereich wurden in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts mit der Nutzung der Sonographie erzielt.

Das genetische Grundmuster des Gesangs ist angeboren und stellt die Basis für weitere Gesangsprägungen durch Tradition dar. Unter anderem ist zum Beispiel die Länge der Strophe angeboren (THORPE 1958 a). So singen isoliert aufgezogene Buchfinken (Kaspar-

Hauser-Buchfinken) eine Strophe, die von der Länge dem Wildtyp entspricht, aber die Kaspar-Hauser-Strophe besteht aus gleichartigen Lauten, die in monotoner Abfolge gesungen werden. Dass die Tonhöhe im Verlauf der Kaspar-Hauser-Strophe dabei abfällt, entspricht in Ansätzen dem Wildtypgesang. Auch Gruppen-Hauser Buchfinken, deren Gesang durch wechselseitige Beeinflussung etwas elaborierter (unter elaborierten Gesang ist der Vollgesang (Fullsong) zu verstehen) wirkt, können keine ausdifferenzierten Strophentypen singen. Daraus folgt, dass sich juvenile Buchfinken keinen distinkten Strophentyp ohne Gesangsvorbild aneignen können.

Neben der Strophenlänge werden alle weiteren Eigenschaften des Gesangs durch Nachahmungslernen (Imitation) erworben.

Pernau stellte 1768 fest, dass das Lernen während zwei sensiblen Phasen erfolgt. Die 1. sensible Phase ist vor der Jugendmauser im ersten Lebensjahr, obwohl Buchfinken in ihrem Geburtsjahr selber noch nicht singen können, kommt es zur 1. Prägung (THIELCKE & KROME 1989). Die 2. Prägung (2. Sensible Phase) erhält der Jungvogel im März/ April des folgenden Jahres zu Beginn der 1. Fortpflanzungszeit (THIELCKE & KROME 1989). Die 2. sensible Phase ist von besonderer Bedeutung für die Jungvögel aus der 2. Brut, da diese im Vorjahr erst ihre 1. sensible Phase hatten, als die Altvögel ihren Gesang bereits eingestellt hatten, somit konnten diese Vögel aus der 2. Brut erst im nächsten Jahr kurz vor der 1. Fortpflanzung den Gesang erlernen (THIELCKE & KROME 1989). Außerhalb der sensiblen Phasen ist der junge Buchfink nicht oder nur in einzelnen Fällen lernbereit (THIELCKE & KROME 1989).

Die Gesangsprägung im Geburtsjahr erfolgt vorwiegend durch den Vater, weitere Gesangsvorbilder sind die Nachbarn. Es ist anzunehmen, dass je größer der Bruterfolg ist, desto geringer ist der direkte Einfluss durch den Vater und um so größer sind die Einflüsse durch die singenden Nachbarn, weil der Vater mit der Brutpflege beschäftigt ist. Einen konkreten Nachweis zur Bestätigung dieser Annahme könnte nur durch breit angelegte Nestlingsberingungen erbracht werden. Im 2. Lebensjahr beschränken sich die Einflüsse auf die Nachbarn.

Beim Fehlen von arteigenen Gesangsvorbildern können auch artfremde Gesänge in den artspezifischen Gesang eingebaut werden. Dieses Phänomen wird als Mischgesang bezeichnet. Da Mischsänger äußerst selten auftreten, muss man davon ausgehen, dass die Jungvögel den arteigenen Gesang präferieren (THIELCKE 1988 b).

Der Buchfink ist in den ersten zwei Jahren lernbereit und lernt von verschiedenen Tutoren in, unter Umständen, unterschiedlichen Populationen. Daher treten die Strophentypen-

kombinationen nicht gehäuft auf. Weiterhin ist beim Strophentypenrepertoire festzustellen, dass Buchfinkenmännchen

- a) nur über bekannte Strophentypen verfügen.
- b) über bekannte und neue Strophentypen verfügen.
- c) nur über neue Strophentypen verfügen.

Weiterhin entstehen durch ungenaues Lernen (Tradierfehler) modifizierte Strophentypen oder häufig sogar neue Strophentypen in Form von Hybridstrophentypen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Gesangserwerb bei Buchfinken auf genetischen Komponenten beruht, die ein offenes Lernprogramm im Rahmen der sensiblen Phasen ermöglichen. Angeborene und erworbene Merkmale ergänzen sich zum Vollgesang bei dem das individuelle Lernverhalten offensichtlich wird.

1.4.3 Die Funktionen des Gesangs

Die Lautäußerungen beschränken sich bei den Vögeln nicht nur auf die Stimmlaute, sondern es sind auch Instrumentallaute bekannt, wie zum Beispiel das Schnabelklappen beim Fangen von fliegenden Insekten. Auf Letzteres wird in dieser Arbeit nicht eingegangen. Die Stimmlaute lassen sich weiterhin in Gesänge und in Rufe unterteilen. Der Buchfinkengesang ist genauso wie sein Nest, sein Ei und der Balg artspezifisch. Die einfachen Rufe sind unspezifisch und haben auch interspezifische Funktionen.

Der Reviergesang ist komplexer als die Rufe. Er dient der territorialen Funktion der Revierverteidigung. Durch den Gesang kann der Buchfink ohne großen körperlichen Aufwand sein Revier effektiv verteidigen. Eine weitere wichtige Funktion des Reviergesangs ist die Partnerwerbung. Die Funktion der Arterkennung über den Gesang muss gegeben sein, um beide Aufgaben (Revierverteidigung und Partnerwerbung) zu erfüllen. Nach der Verpaarung kommt dem Gesang noch eine dritte bedeutende Funktion zu: Stimulation des Weibchens zur Kopulation und zur Ovulation.

Eine Besonderheit des Buchfinkengesangs ist es, dass der artspezifische Gesang sich nicht auf einen Strophentyp beschränkt, sondern dass ein Buchfink zwischen 1-6 Strophentypen singen kann. Die meisten Buchfinken können 2-3 unterschiedliche Strophentypen singen, wobei alle Strophentypen (vgl. 3.1) artspezifisch sind. Eine Grundfunktion der unterschiedlichen Strophentypen ist die individuelle Wiedererkennung.

Aufgrund der individualspezifischen Strophentypen bzw. Strophentypenkombinationen können Weibchen ihre Brutpartner erkennen und ausgeflogene Jungvögel ihren Vater.

Weitere zum Teil theoretische Gründe für die Variabilität sind zum einen darin zu sehen, dass es dem Buchfinken auf die Dauer zu monoton ist, ständig in kurzen Zeitintervallen den selben relativ kurzen Strophentyp zu singen (HATSHORNE 1973). Eine weitere Theorie besagt, dass der Buchfink mit mehreren Strophentypen einem Eindringling eine größere Anzahl von Verteidigern vortäuscht, um den Eindringling zu vertreiben (KREBS 1977).

Eine andere Theorie wäre die Besetzung eines größeren Reviers, das der Buchfink für sich alleine beansprucht, da er eine große Anzahl von Revierbesitzern vortäuscht (BERGMANN 1987).

Bei der Balz könnte ein Weibchen sich eher mit einem Männchen mit mehreren Strophentypen verpaaren, weil der Gesang wohlklingender und abwechslungsreicher ist. Vielleicht könnte man soweit gehen, dass das Weibchen ein Männchen mit hohen Gesangsqualitäten auch hohe Kompetenzen in anderen Bereichen, z. B. mate guarding zutraut, weil parallel zum Gesanglernen andere kognitive und motorische Fertigkeiten erlernt werden. Eventuell könnte man sogar davon ausgehen, dass Buchfinken mit einem größeren Repertoire auch bessere Reviere besetzen.

Ein ganz anderer Ansatz zu den oben beschriebenen Theorien, ist die Theorie der Habituation, die besagt, dass der Buchfink mit einem Repertoire an Strophentypen versucht, seine kommunikativen Intensionen effektiver zu vermitteln als mit nur einem Strophentyp, an den sich der Kommunikations- und Interaktionspartner rasch gewöhnen würde (BERGMANN 1987).

Die Rufe des Buchfinken sind einfacher aufgebaut als der Gesang, der sich aus ganzen Strophen zusammensetzt. Im Gegensatz zum Gesang bestehen die Rufe nur aus einem oder wenigen Elementen. Das Repertoire der Rufe erstreckt sich über alle nur denkbaren Lebenssituationen des Buchfinken. Die Funktionen der Rufe sind aus diesem Grund an direkte kommunikative Intensionen gebunden, die nicht nur intraspezifisch, sondern auch interspezifisch Reaktionen auslösen. So kann der Luftfeindalarmruf (ein feines, hohes, gedehntes "siiht"), der bei dem Auftreten eines Luftfeindes sowohl vom männlichen wie weiblichen Buchfinken gerufen werden kann, auch von anderen Arten verstanden werden. Der Luftfeindalarmruf ist auf Grund des schmalen Frequenzbandes von Luftfeinden nur schwer zu orten.

Bei Bodentalarm können beide Geschlechter des Buchfinken ein helles durchdringendes "Pink" rufen, wovon sich der Name Fink ableitet. Dieses "Pink" wird bei großer Erregung in kurzen Intervallen oder auch zwei- bis fünfsilbig gerufen (BERGMANN 1987).

Ein häufiger und markanter Ruf des Buchfinken ist der Regenruf, der nur vom Männchen gesungen wird und an die Fortpflanzungszeit gebunden ist. Der Regenruf wird häufig bei bedeckten oder regnerischen Wetter gesungen (BERGMANN 1993). Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Niederschlagsmenge und der Zunahme des Regengesangs (KEMME 1983).

Auszüge der wichtigsten Rufe des stimmlichen Repertoires des Buchfinken:

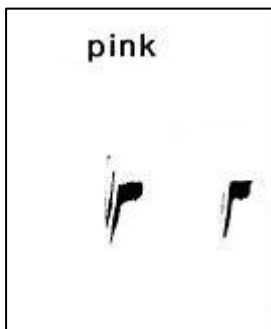


Abb. 5: Alarmruf bei Bodenfeind
Abb. 5 und **6** BERGMANN 1987

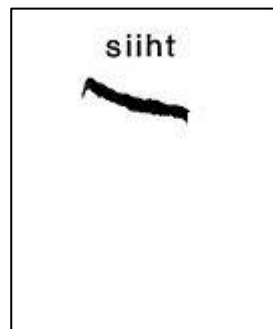


Abb. 6: Alarmruf bei Luftfeind

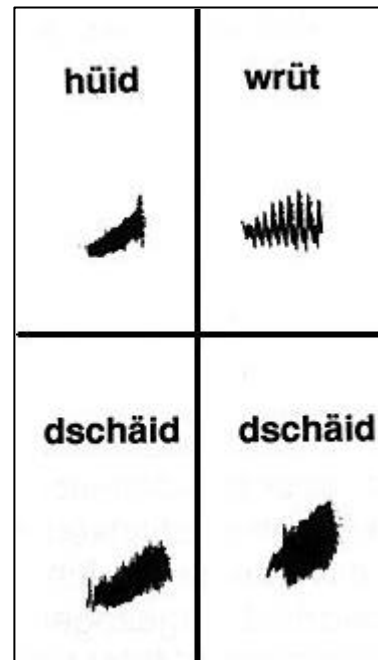


Abb. 7: Dialekte des Regenrufs
Abb. 7 BERGMANN 1995

1.4.4 Der Aufbau des Gesangs

Der Gesang des Buchfinken ist diskontinuierlich und setzt sich aus Strophen mit einer mittleren Länge von etwa 2,5 Sekunden zusammen. Nach der Strophe macht der Buchfink eine Gesangspause von knapp 7 Sekunden. Im Durchschnitt singt der Buchfink 6-8 Strophen pro Minute.

Der Anfang der Strophe besteht aus 3-5 Phrasen, die sich wiederum in gleiche Elemente oder Silben unterteilen. Eine komplett gesungene Strophe (Schlag) endet mit dem Endschnörkel, der auch Überschlag genannt wird, und dem finalen sowie fakultativen Kit.

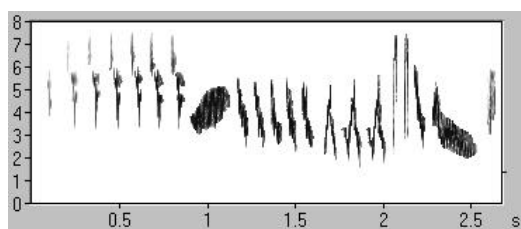


Abb. 8: T 3

Das obige Strophenbeispiel besteht aus fünf Phrasen und dem Überschlag. Der fakultative Kit befindet sich am Ende der Strophe. Die Buchfinkenstrophe ist schmetternd und in der Tonlage fallend. Häufig kommt es bei Strophentypen zu Frequenzeinbrüchen in der zweiten Phrase (siehe Abb. 8).

Lautsprachlich kann man die Strophe mit: "Was bin ich doch für ein Kavalier." oder "A little bit of bread and no cheese." umschreiben.

Tab. 1: Terminologie Strophe

Begriff	Definition
Element	Kleinste im Sonagramm als kontinuierliche Lautäußerung erkennbare Einheit
Silbe	2 oder mehr Elemente bilden eine Einheit
Phrase	Abfolge gleichartig ausdifferenzierter Elemente oder Silben
Motiv	Das Motiv befindet sich immer am Ende der Strophe (Endmotiv) und besteht aus undifferenzierten Elementen, dem Endschnörkel sowie dem fakultativen Kit
Endschnörkel/ Überschlag	Längstes Element in der Strophe, wird immer nach den Phrasen gesungen, auch im Freiland akustisch eindeutig von den Phrasen zu trennen
Kit	auch Kix, fakultativ, nur ein Element, immer am Ende der Strophe
Strophe	Setzt sich zusammen aus mehreren Phrasen sowie dem Endschnörkel und dem fakultativen Kit, wird nach längerer Pause wiederholt gesungen
Strophentyp	Strophen lassen sich aufgrund qualitativer Elementsmerkmale bestimmten Strophentypen zuordnen
Grundstrophentyp	häufig (i.d.R.) in der Population vorkommender Strophentyp
Subtyp	Variante eines Strophentyps
Hybridstrophentyp	Setzt sich aus 2 oder mehr Grundstrophentypen zusammen
modifizierter Strophentyp	Abweichung vom Grundstrophentyp, wobei nur Elemente vom jeweiligen Strophentyp verwendet werden
Strophenserie	Abfolge des gleichen Strophentyps bis zum Strophentypenwechsel

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Untersuchungsgebiete

2.1.1 Potsdam

Die Entfernung zwischen den beiden Hauptuntersuchungsgebieten beträgt vier Kilometer sie werden von dem historischen Stadtkern (siehe Abb. 9) und der Havel getrennt. Die räumliche Distanz stellt zwar eine große, aber nicht unüberwindbare Barriere dar. Somit ist festzustellen, dass beide Populationen zwar voneinander getrennt, aber nicht vollständig voneinander isoliert sind.

Da beide Parkanlagen vom gleichen Landschaftsarchitekten in der selben Epoche gestaltet wurden, sind die ökologischen Bedingungen in beiden Parks vergleichbar. Aufgrund der Vielgestaltigkeit der Landschaftselemente dieser Untersuchungsflächen bleiben die Parks übersichtlich, und man kann das Probengebiet problemlos erfassen. Weiterhin hilfreich zur Revierbeschreibung sind viele markante Sehenswürdigkeiten. Darüber hinaus waren alle Reviere gut zu erreichen und zu begehen.

Der östliche Teil des Parks Sans Souci und der süd-westliche Teil des Parks Babelsberg wurden nicht bearbeitet, um das jeweilige Untersuchungsgebiet nicht zu groß zu wählen, es dafür aber um so intensiver erforschen zu können.

2.1.2 Park Sans Souci

Der Landschaftspark in seiner heutigen Gestalt wurde in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts von dem Garten- und Landschaftsarchitekten Peter Josef Lenné angelegt.

Der Park hat eine reiche Biotopausstattung mit ausgedehnten Wiesenflächen, mit mosaikartigen Baumgruppen, Waldinseln und kleinen Wäldern, die zum Teil durch Sichtachsen unterbrochen sind. Die kleinen Wälder sind fast ausnahmslos Laubwälder, in denen vorwiegend heimische Gewächse (Buchen/ Eichen), aber auch eine Vielzahl auswärtiger Gehölze, vorkommen. Im Untersuchungsgebiet befinden sich der Maschenteich, der Parkgraben und einige Brunnen. Die Vielgestaltigkeit des Biotops bietet den Tieren viele ökologische Nischen, die gerade auch von vielen Brutvögeln genutzt werden. Darüber hinaus befinden sich im ganzen Park Nistkastengruppen und einzelne Nistkästen.

Geographisch lässt sich das Untersuchungsgebiet leicht eingrenzen. Es handelt sich um den eingezäunten Bereich vom Park südlich der Maulbeerallee und östlich vom Neuen Palais

(siehe Abb. A-14). Das Gebiet östlich des Sello Wegs (Marlygarten, Oranienrondell, Mehrenrondell, Holländischer Garten und Obeliskportal) wurde nicht bearbeitet.

Die hier ermittelte Abundanz variiert je nach Methode und Fragestellung sehr stark. So wurden 2,6-3,7 BP/ 10 ha (HÜBNER et al. 2001) nach der von FLADE (1994) empfohlenen Revierkartierungsmethode ermittelt. Bei dieser Methode werden bei fünf bis sieben Begehungen die singenden Männchen kartiert. Kann im selben Revier bei mindestens drei Begehungen Reviergesang festgestellt werden, so wird eine aktive Verteidigung des Reviers und das Vorhandensein eines Brutpaares angenommen. Erst nach den beschriebenen Voraussetzungen erfolgte die Zählung.

Bei der vorliegenden Arbeit zur Gesangsstruktur wurde jedes einzelne singende Männchen, auch wenn es nur kurzfristig nachweisbar war, sofort als Individuum in die Zählung der Individuen mit aufgenommen. Aus diesem Grund lässt es sich erklären, warum die mittlere Anzahl der singenden Männchen mit 7,3 Individuen/ 10 ha in etwa doppelt so hoch ist, wie die Anzahl der Brutpaare.

2.1.3 Park Babelsberg

Der Landschaftspark Babelsberg wurde von Peter Josef Lenné 1833 entworfen und unter seiner Aufsicht angelegt.

Der Babelberg, ein eiszeitlicher Höhenrücken, ist ein Hügel, der sich bis knapp 40 Meter über der Havel erhebt. Die zum Teil erodierte Westseite mit Ansätzen von Schluchtenwäldern betont die herausgehobene und exponierte Lage des Parkhügels. Auf dem Südhang befindet sich unterhalb der Siegestsäule auf einer Lichtung ein Trockenrasen. Die lennéschen Sichtachsen sind bis zu einem bestimmten Grad zugewachsen, weil der Park im Krieg und in der Nachkriegszeit nur marginal betreut wurde. Bis 1989 befand sich der Park unmittelbar im ehemaligen Grenzgebiet. An der Stelle der Sichtachsen befinden sich heute Waldsaumgesellschaften. Abgesehen von den genannten Sichtachsen und vereinzelt kleinen Lichtungen ist der gesamte Babelsberg bewaldet.

Der einzige existierende See, der Kindermannsee, liegt außerhalb des untersuchten Gebietes. Der Große See und das schwarze Meer wurden künstlich gespeist und sind schon seit Dekaden trockengefallen. Südlich des Babelsberges befinden sich Wiesenflächen, die von Baumgruppen umgeben werden. Der Baumbestand besteht in erster Linie aus Laubbäumen (Rotbuche/ Eichen). Vereinzelt kommen auch Roteiche, Hainbuche, Platane, Blutbuche und Zerreiche vor.

Geographisch wird das Untersuchungsgebiet im Westen von der Havel (Tiefer See), im Osten von der "Allee nach Glienicke", im Süden von dem Weg "Am Babelsberger Park", einem Parallelweg zur Nutheschnellstraße und im Norden von der Glienicker Lake, einem Ausläufer des Griebnitzsees eingegrenzt (siehe Abb. A-20). Das Areal südlich der Parkgärtnerei wurde nicht bearbeitet.

Die mittlere Abundanz der singenden Männchen konnte mit 7,7 Individuen/ 10ha festgestellt werden (eigene Daten).

2.1.4 Allee Tremsdorf-Gröben (TF)

Die Allee Tremsdorf-Gröben befindet sich circa 16 Kilometer südlich von Potsdam. Die Allee besteht aus Ahorn, Eiche, vereinzelt Esche und Birke. Die Strauchschicht ist ausgeprägt und besteht z. T. aus den oben genannten Arten. Weiterhin wächst Holunder und kurz vor Tremsdorf sind Brombeersträucher. Die Krautschicht ist üppig mit Gräsern bewachsen. Vereinzelt kommen Brennnesseln vor. Das kleine Wäldchen setzt sich aus Birke, Pappel und Kiefer zusammen. Nördlich des kleinen Wäldchens befindet sich Schilf und Feuchtweiden mit Binsen. Die Allee ist etwas über 2 km lang.

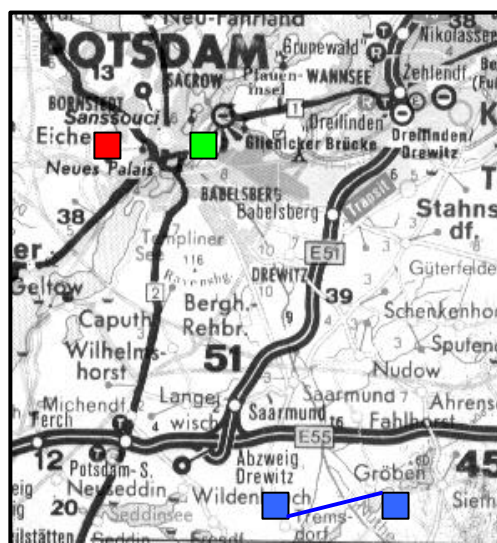


Abb. 9: ■ Park Babelsberg
■ Park Sans Souci
■ Allee Tremsdorf-Gröben

2.1.5 Allee Kietz-Strohdehne (HVL)

Die Allee Kietz-Strohdehne befindet sich circa 60 Kilometer nord-westlich von Potsdam. Die Allee besteht ausschließlich aus alten Sommerlinden. Eine Strauchschicht fehlt völlig. Die Krautschicht besteht aus üppig wachsenden ruderalen Gräsern. Die Allee ist fast 6 km lang.



Abb.10: ■ Allee Kietz-Strohdehne

2.2 Untersuchungsmaterial und Aufnahmezeitraum

In dem Zeitraum von 2000 bis 2002 wurden im Park Sans Souci Tondokumente erstellt, wobei im ersten Jahr knapp 40 Begehungen stattfanden und in den folgenden Jahren jeweils etwas über 30. Die Aufnahmen im Babelsberger Park entstanden in den Jahren 2001 und 2002. Hier wurden in jedem Jahr ebenfalls etwas über 30 Begehungen durchgeführt. Nach jeder Begehung wurden die Reviere sofort kartiert und den Tondokumenten zugeordnet. Weiterhin erfolgte eine sofortige, wenn auch kurze Sonographie, zur Identifikation.

Für die Revierkartierung wurde die klassische Methode angewandt. Da sich in den Parks eine Vielzahl von markanten Anlagen, Bauwerken und Pflanzen befinden, war es einfach die Buchfinken an Hand der Reviere eindeutig zu benennen. Eine detaillierte Kartierung der Singwarten musste bei einer bioakustische Arbeit nicht erfolgte. Eine konkrete Abgrenzung der Reviere war, aber aufgrund der hohen Standorttreue, auch ohne die präzise Bestimmung der Reviergrenzen möglich.

Die Aufnahmeperiode begann in jedem Jahr erst am ersten April, um die Aufnahme von durchziehenden Buchfinken zu vermeiden (siehe 1.3.3). Mitte bis Ende Juli endet der Aufnahmezeitraum mit dem Abebben der Reviergesänge. Bei den Alleen wurden je 3 Begehungen angesetzt. Diese geringe Stichprobenzahl ist ausreichend, weil die Individuen lediglich für das Song Matching identifiziert werden sollten und ansonsten nicht weiter untersucht wurden.

Aufgrund der flexiblen Habitatsauswahl und –nutzung, der geringen Prädation, und der Minimierung von Störungen durch Habituation, kommt es beim ubiquitär verbreiteten Buchfinken in den Parks und Alleen zu hohen Abundanzen und geringen Verlusten.

Weiterhin waren die Buchfinken durch den regelmäßigen Besucherverkehr (Parks) und Straßenverkehr (Alleen) an den Menschen bzw. an anthropogene Störungen gewöhnt. Die Aufnahmen am Rande der Buchfinkenreviere stellten daher zweifelsohne keine Störungen für die Buchfinken dar, weil die Buchfinken mit der Anwesenheit von Menschen hinreichend vertraut sind. Eine Beeinflussung oder gar Beeinträchtigung des Gesangsverhaltens bedingt durch meine Aufnahmen lässt sich definitiv ausschließen.

Aufgrund der hohen Abundanz, der Habituation und der unbeeinträchtigten Gesangs-

aktivität konnte das festgelegte Design der Stichprobennahme, die sich selbstverständlich an der Aufgabenstellung und nicht an den gegebenen Voraussetzungen im Park orientiert, erfüllt werden.

Beim gerichteten Datensammeln über den gesamten Verlauf der Brutsaison wurde jedes singende Buchfinkenmännchen im Untersuchungsgebiet bei jeder Begehung ausnahmslos aufgenommen, um die populationsbiologischen Beziehungen des Song Sharings lückenlos erfassen zu können. Nach einem Untersuchungsmonat wurden die näher untersuchten Buchfinkenmännchen ausgewählt und intensiviert aufgenommen, wobei die nicht näher untersuchten Buchfinkenmännchen natürlich nicht außer Acht gelassen wurden. Die Auswahl der Männchen erfolgte nach zwei Kriterien:

- Das erste Kriterium war eine kontinuierliche Gesangsaktivität über den ersten Untersuchungsmonat.
- Das zweite Kriterium konnte erst im zweiten Untersuchungsmonat angewandt werden: Der belegte Wiederfund vom vorherigen Untersuchungsmonat.

Somit konnte durch das gezielte Datensammeln, in Anlehnung an das Design der Stichprobennahme, eine repräsentative und unabhängige Stichprobe von je 100 Strophen am Anfang und Ende der kontinuierlich untersuchten Brutsaison problemlos ausreichend Untersuchungsmaterial für eine vernünftige Auswertung der jeweiligen Individuen und der Population zusammengetragen werden. Insgesamt wurden bei 57 näher untersuchten Individuen 12600 Strophen sonographiert und ausgezählt. Von jedem Individuum wurde von jedem gesungenen Strophentyp jeweils 10 Strophen am Anfang und am Ende der Saison vermessen.

Der Entwurf des Designs der Stichprobennahme stellt eine exakte Ausbalanzierung aus der Anzahl näher untersuchten Individuen mit ihren jeweiligen Strophentyp bzw. Strophentypen und der Anzahl bearbeiteter Strophen dar:

- Pro Park 14 Individuen je Untersuchungsmonat (Ausnahme Sans Souci 2000 mit sieben Individuen) mit 100 sonographierten Strophen am Anfang und Ende.

Diese genau austarierte Stichprobengröße erlaubt einerseits Aussagen über den Verlauf der Brutsaison und bei mehrjährigen Individuen (vgl. Tab. A-16 bis A-18) ist eine Aussage über die Variabilität bzw. Stabilität des Gesangs über Jahre möglich. Weiterhin besteht eine realistische Chance Individuen mit dem gleichen Strophentyp über Jahre wiederzufinden.

Andererseits können bei 100 Strophen vergleichbare Angaben in Prozent gemacht werden.

Diese beiden Grundvoraussetzungen sind die Grundlage für eine hohe Glaubwürdigkeit der Ergebnisse und die spätere statistische Auswertung.

Die Vermessungen konnten auf 10 Strophen beschränkt werden. Diese Zahl erscheint auf dem ersten Blick gering, aber bei Vergleichen mit größeren Stichproben ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

Der Buchfink singt ausgesprochen strophig (vgl. 1.4.4). Aufgrund der relativ langen Pause von etwa 7 Sekunden sind Anfang und Ende der Strophen eindeutig zu erkennen. Die visuelle Zuordnung erfolgte ausschließlich an Hand der Qualität (Form) der Elemente und nicht nach deren Häufigkeit.

2.2.1 Individuelle Charakterisierung und Identifikation

Eine individuelle Markierung der Buchfinkenmännchen durch Farbberingungskombinationen oder Sender erfolgte nicht, weil bei einer breit angelegten Untersuchung über Jahre bei zwei Populationen der Arbeitsaufwand zeitlich nicht und logistisch kaum zu bewältigen gewesen wäre.

Eine Markierung durch Sender war aus Gründen der entstehenden Kosten von Anfang an grundsätzlich auszuschließen. Eine Markierung, gleich welcher Art, stellt zwar nur eine geringe Belastung (Sender) bis gar keine Belastung (Beringung), aber eine Störung und sogar Gefahr durch den mit der Markierung verbundenen Fang für den Vogel dar. Weiterhin lässt sich nicht jeder Buchfink fangen (SCHREIBER mdl.). Eine flächendeckende Gesamterfassung der Population wäre somit nicht möglich. Außerdem besteht das Problem, dass nicht jeder singende Buchfink zu sehen ist, weil die Singwarten durch dichtes Laub oder durch Efeu verdeckt sind.

Eine individuelle Identifikation an Hand von morphologischen Merkmalen, wie sie zum Beispiel beim Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca*) mit seinen von Individuum zu Individuum sich signifikant unterscheidenden weißen Stirnfleck, (WUTISCHKY & KÖRNER mdl.) scheidet beim Buchfinken aus.

Die gewissenhafte und eindeutige Bestimmung der jeweiligen Individuen erfolgte mit großer Sorgfalt mit folgenden Mitteln:

- Revierkartierung, bei einer hohen Ortstreue innerhalb der Saison und über Jahre. So siedeln über 90 % (MIKKONEN 1983, SCHREIBER 1989) der Männchen im Brutrevier des Vorjahres.

- distinkte Grundstrophentypen, im Einzelfall auch Hybridstrophentypen sowie Strophentypkombinationen, vorausgesetzt, dass das Individuum mehr als einen Strophentyp singt.

Bei 15-18 verschiedenen Strophentypen je Population ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass in zwei benachbarten Revieren die gleichen Strophentypen oder sogar die gleichen Strophentypkombinationen gesungen werden. Sollte dies trotzdem im Einzelfall mal vorkommen oder sollte das jeweilige Individuum einen Strophentyp dazulernen oder einen Strophentyp verlieren, so stehen neben den oben genannten Mitteln noch weitere Unterscheidungskriterien zur sicheren Wiedererkennung zur Verfügung:

- Strophentypenvarianz, wobei qualitativ in gleiche Strophentypen (Ausdifferenzierung der Elemente und Aufeinanderfolge von Phrasen) von verschiedenen Individuen quantitativ (Anzahl der Elemente, Länge der Phrasen und Gesamtlänge der Strophe) unterschiedlich vorgetragen werden.
- Varianz des Endmotivs: Der Überwurf wird bei gleichen Strophentypen qualitativ unterschiedlich vorgetragen.
- Die gleichen Strophentypen werden mit unterschiedlicher Abbruchrate und Kitrate gesungen.
- Strophentypen werden im Strophentypenrepertoire mit unterschiedlicher Häufigkeit vorgetragen.
- Individuen mit mindestens zwei Strophentypen singen mit unterschiedlicher Serienlänge.
- Manche Individuen singen eine Hybridstrophe, die vornämlich beim Serienwechsel gesungen wird.
- Einige Individuen stottern.
- markante Verhaltensweisen: auffallend geringe Gesangsaktivität (nach längeren Pausen werden nur wenige Strophen vorgetragen), immer die selbe Singwarte oder außergewöhnliche Singwarten (Denkmal, mitten auf dem Gehweg).

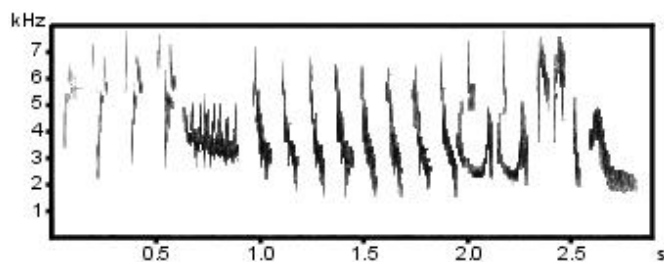


Abb. 11: T 1K: Bei dem obigen Strophentyp ist die 2. Phrase kurz und die 3. Phrase lang. Bei dem Strophentyp T 1L (vgl. Abb. 13) ist die 2. Phrase lang und die 3. Phrase kurz.

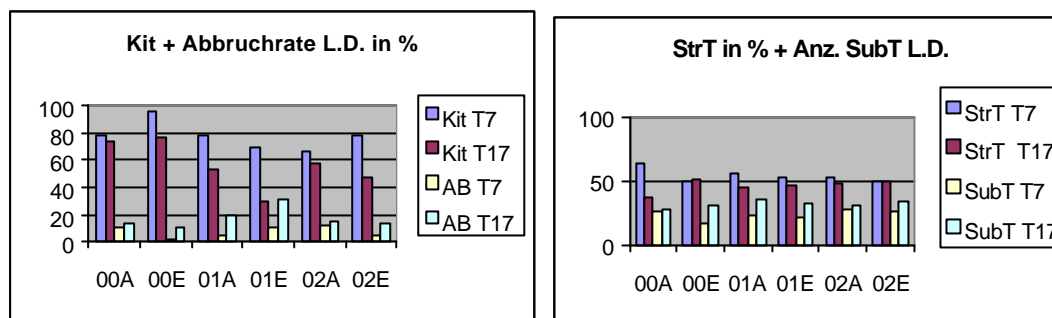


Abb. 12: Permanenzen der Strophenparameter beim mehrjährigen Individuum L.D.

In Anbetracht der Tatsache, dass sich die Individuen, wie oben belegt, eindeutig am Verhalten und Gesangsverhalten zuordnen lassen und sich mit Hilfe der Bioakustik ganze Populationen schnell und einfach erfassen lassen, wären eine Markierung zur zusätzlichen Bestätigung und Absicherung wenig zweckmäßig, vielleicht sogar unnötig.

2.3 Aufnahmemethode und Auswertungsmethode

Die Aufnahmen erfolgten mit dem digitalen Sony Mini-Disc-Rekorder "Digital MEGA BASS MZ-R35" mit Richtmikrophon. Das verwendete Richtmikrophon besteht aus dem Speisemodul (Senneheiser K3) inklusiv Verstärker, der Mikrophonkapsel (ME 66) mit Nieren-Richtcharakteristik und dem Windschutz (MZW 66). Mit Kopfhörern wurden die Aufnahmen kontrolliert.

Innerhalb von drei Untersuchungsjahren wurden 18.000-20.000 Strophen von etwas über 300 Buchfinken in insgesamt zwei Hauptuntersuchungsgebieten und zwei Alleen aufgenommen, um das gesamte populationsspezifische Strophentypenrepertoire zu erfassen. Beim Aufnehmen wurden die einzelnen Tondokumente manuell angesteuert, wodurch eine relativ konstante Aufnahmequalität erzielt werden konnte. Die Gesänge wurden überwiegend in den frühen Morgenstunden zwischen 5.30 und 10.00 aufgenommen, weil in dieser Zeit die Gesangsaktivität am höchsten ist.

Die Auswertung der aufgenommenen Tondokumente erfolgte mit dem Computer-Programm Avisoft-Sonagraph Pro für Windows-Version 2.3, 8/95. Mit diesem Programm wurden die Sonagramme für die weitere Auszählung erstellt. Da die Software nur geringe Ansprüche an die Hardware stellt, konnten die Auswertung der Sonagramme und die Auszählung der Elemente am PC durchgeführt werden. Die Sonographie stellt zur Zeit die Referenzmethode in der Bioakustik dar. Aus dem Sonogramm wird die Tonhöhe (y-Achse), die relative Lautstärke (Intensität der Darstellung) und die zeitliche Abfolge (x-Achse) des Gesangs ersichtlich.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum wurde die gleiche Aufnahmetechnik und die gleiche Soft- sowie Hardware verwendet. Weiterhin wurden die Aufnahmen, die Sonographie, die Vermessungen und die Auszählungen nur von einer Person ausgeführt, um die Bedingungen über Jahre konstant zu halten.

Unerlässlich für das Verständnis der Ergebnisse sind methodische Begriffe, die wie folgt zu erklären sind:

Tab. 2: Terminologie Gesang

Begriff	Definition
Song Distribution	deskriptive Strophentypenverteilung innerhalb einer Population
Song Sharing im engeren Sinne	Strophentypenverteilung innerhalb einer Population unter Berücksichtigung der Interaktionen
Song Sharing im weiteren Sinne	Vergleich der Strophentypen zwischen 2 Populationen, wobei die Strophentypen, die gemeinsam in beiden Populationen vorkommen in Prozent angegeben werden (Schnittmenge)
Song Matching	Gesangsangleichung zwischen benachbarten Individuen
Song Ranking	Häufigkeit des jeweiligen Strophentyps
Song Mixing	Hybridstrophentyp ohne Serienwechsel
Song Switching	Hybridstrophentyp beim Serienwechsel
Strophentypen-repertoire	Kombination von 2 oder mehr Strophentypen je Individuum
Mischsänger	Individuum, das artfremde Elemente in den arteigenen Strophengesang einbaut

3. ERGEBNISSE

Die Ergebnisse setzen sich ausschließlich aus Auswertungen und Analysen von eigenen Aufnahmen zusammen. Tondokumente aus Tonarchiven wurden somit nicht verwendet.

Die Ergebnisse setzen sich wie folgt zusammen:

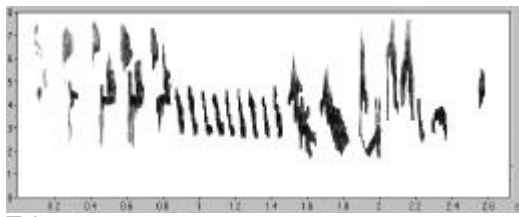
- Ermittlung der Anzahl der Grundstrophentypen und die Abgrenzung von den Hybridstrophentypen, sowie im Einzelfall von modifizierten Strophentypen, um die Lernfehlerrate festzustellen.
- Ermittlung des gesamten Strophentypenrepertoires auf der ökologischen Ebene des Individuums, der Population und der Metapopulation zur räumlichen und zeitlichen Verteilung der Strophentypen.
- Ergebnisse zu Phänomen des Song Sharings und des Song Matchings
- Modellierung des Song Sharings unter besonderer Berücksichtigung der Emigrationsrate, der Lernfehlerrate und der Laufzeit.
- Statistische Auswertungen auf allen beschriebenen Ebenen unter Beachtung der saisonalen und annuellen Dynamik.

3.1 Strophentypen

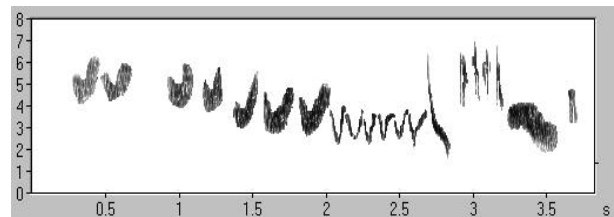
Die Strophentypen des Buchfinken sind distinkt und leicht von einander abzugrenzen. Weiterhin bilden sie die fundamentale Einheit des Gesangs. Eine mathematische Differenzierung erfolgte nicht, weil der visuelle Vergleich eindeutig ist. Visuell wurde die Qualität der Elemente und die Reihenfolge der Phrasen zur Differenzierung herangezogen, weil die Form der Elemente und die Reihenfolge der Phrasen konstant ist. Wohingegen die Anzahl der Elemente und die Länge der Phrasen variable ist (Variabilität innerhalb des Strophentyps). Diese Variabilität tritt sowohl intraindividuell als auch interindividuell auf. Trotz der Varianz lassen sich die Strophen als unterschiedliche Subtypen (vgl. 1.4.4) des gleichen Strophentyps klassifizieren.

3 ERGEBNISSE

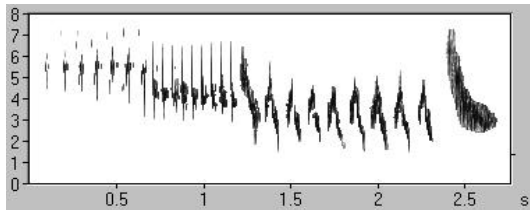
Im folgenden sind 26 Grundstrophentypen abgebildet, die über 3 Untersuchungsjahre in beiden Untersuchungsgebieten erfasst werden konnten.



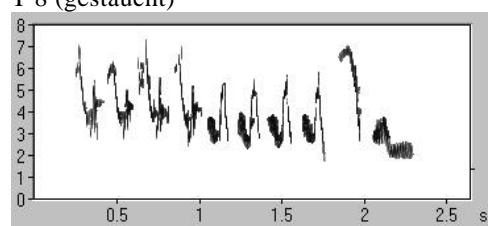
T 1



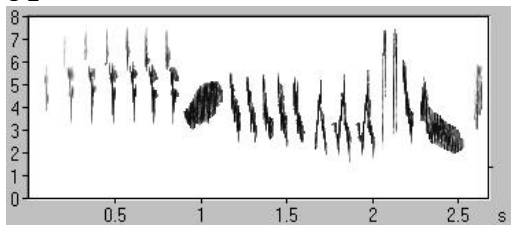
T 8 (gestaucht)



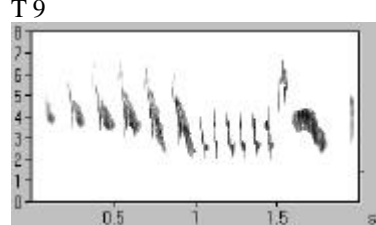
T 2



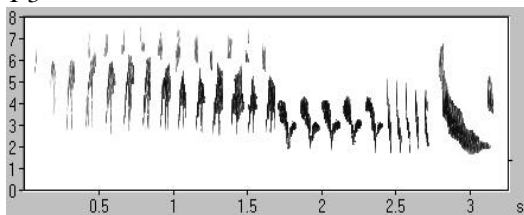
T 9



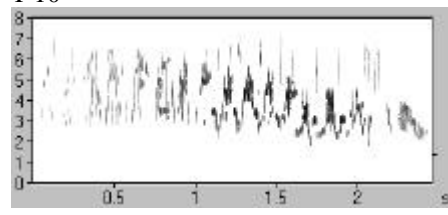
T 3



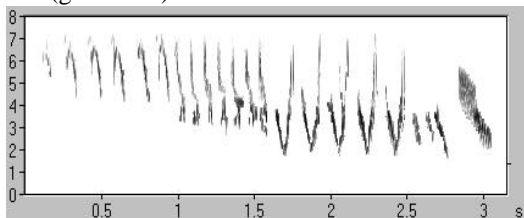
T 10



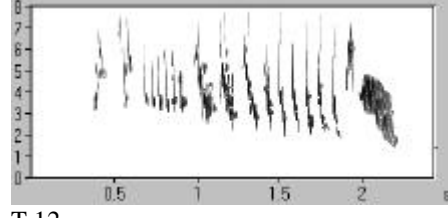
T 4 (gestaucht)



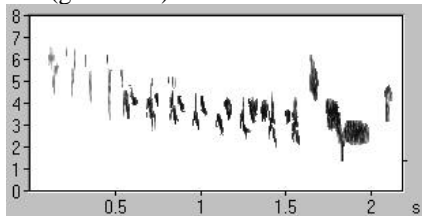
T 11



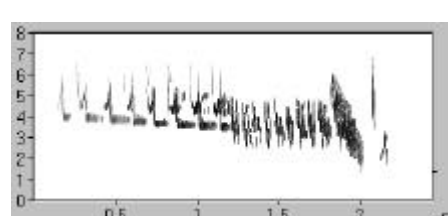
T 5 (gestaucht)



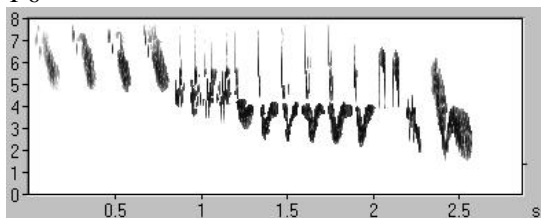
T 12



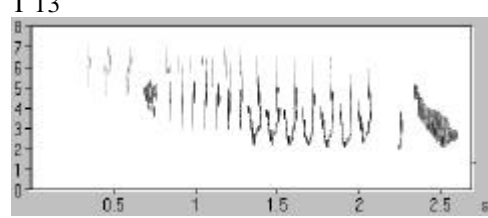
T 6



T 13



T 7



T 14

Abb. 13: Abbildungsunterschrift siehe folgende Seite.

3 ERGEBNISSE

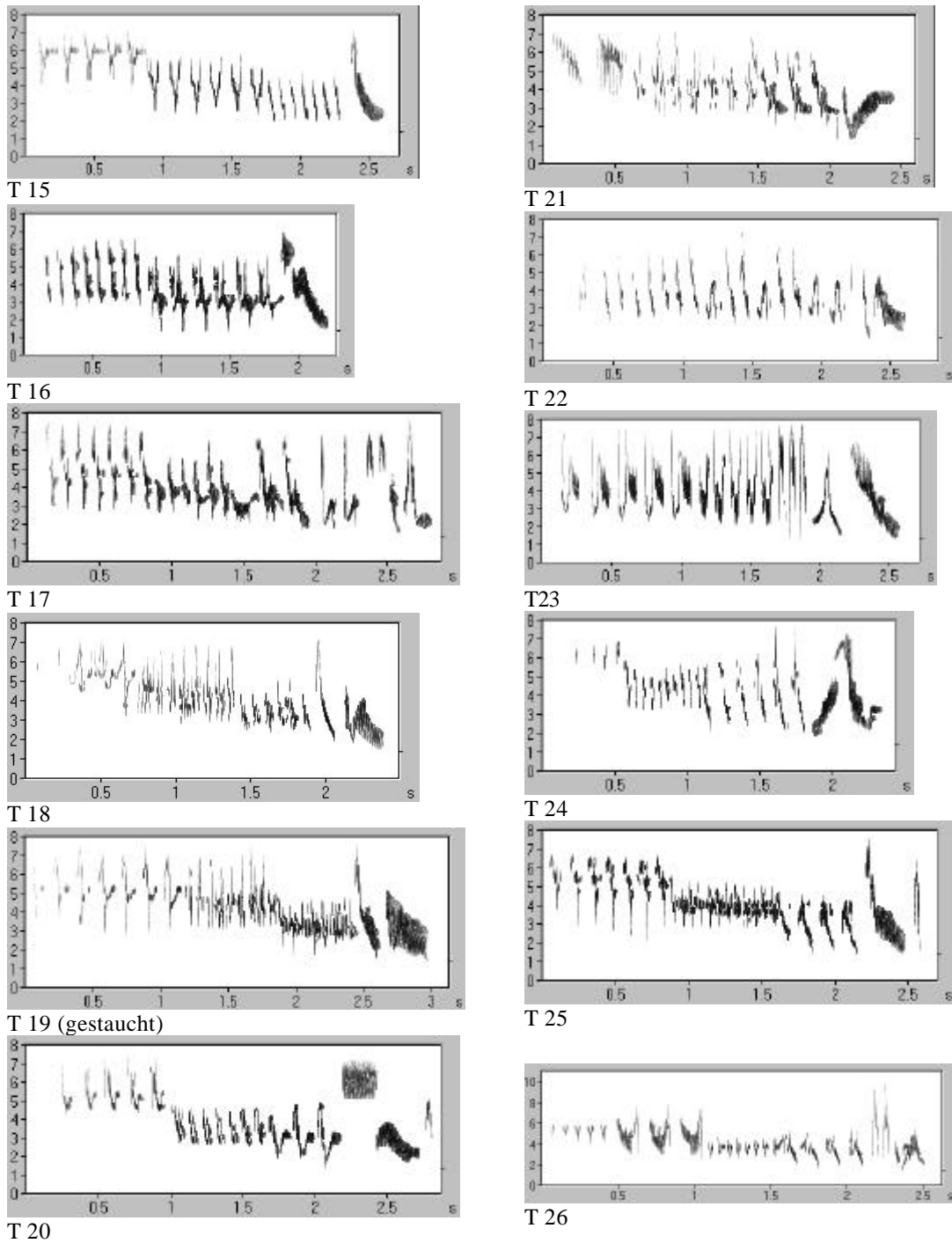


Abb. 13: Grundstrophentypen 1-26. Die Grundstrophentypen T 4,T 5,T 8 und 19 sind leicht gestaucht.

3.2 Song Ranking

Unter Song Ranking ist die Häufigkeit der Grundstrophentypen in absoluten Zahlen zu verstehen:

Tab. 3: Anzahl der jeweiligen Grundstrophentypen je Population. V steht für den Verlust des Grundstrophentyps. Das x bedeutet, dass der Grundstrophentyp nicht in der Population auftrat. (vgl. Tab. A-1 und Abb. A-1 bis A-4.)

GStr.T	SaSo 00	SaSo 01	SaSo 02	Babe 01	Babe 02
1	16	30	34	31	32
2	4	4	3	5	1
3	9	11	8	7	5
4	12	15	10	6	2
5	8	12	8	12	9
6	6	4	4	4	1
7	11	15	8	9	8
8	6	4	3	2	2
9	2	8	3	3	1
10	6	6	7	6	V
11	1	V	V	x	x
12	1	V	V	x	x
13	3	1	1	x	2
14	1	3	5	4	3
15	2	V	V	x	x
16	1	V	V	x	x
17	2	6	5	10	8
18	1	V	2	x	x
19	x	2	1	x	x
20	x	1	1	x	x
21	x	1	1	x	x
22	x	x	x	1	V
23	x	x	x	1	1
24	x	x	x	1	V
25	x	x	x	1	3
26	x	x	x	x	1

Bei der Betrachtung beider Hauptpopulationen fällt auf, dass der Strophentyp 1 in beiden Parkanlagen über alle drei Untersuchungsjahre mit Abstand am häufigsten vorkommt. Dieser Strophentyp ist eindeutig als Leitstrophentyp zu bezeichnen, weil er in beiden Populationen dominiert.

Die Strophentypen zwei bis zehn sind in beiden Populationen über den gesamten Untersuchungszeitraum mit mittlerer Häufigkeit vertreten, kommen also in einem Jahr mindestens in einer Population bei mindestens fünf Individuen vor. Einzige Ausnahme stellt der Strophentyp 10 dar, der nicht über den gesamten Untersuchungszeitraum vorkommt, sondern 2002 aus dem Repertoire der Population im Park Babelsberg verloren geht, obwohl er im Untersuchungsjahr 2001 noch von sechs Individuen gesungen wurde. Weitere häufigere

3 ERGEBNISSE

Strophentypen sind die Strophentypen 14 und 17. Die Etablierung des Strophentyps 14 in Sans Souci ist gut nachvollziehbar. Im Jahr 2000 tritt der Strophentyp 14 als Unikat auf. Ein Jahr später steigt die Anzahl auf 3 und im letzten Forschungsjahr wird der Strophentyp 14 von 5 Individuen gesungen und gehört somit zu den häufigeren Strophentypen. Für eine belegte Etablierung inklusive Immigration, das heißt ein Erstnachweis des jeweiligen Strophentyps erst im zweiten Untersuchungsjahr, konnte selbst im Rahmen der dreijährigen Langzeitstudie nicht erbracht werden, weil hierfür längere Untersuchungszeiträume anzusetzen sind. Zwischen den Parks bestehen bei den häufigeren Strophentypen zum Teil auffällige Unterschiede in deren Häufigkeit. So kommt zum Beispiel der Strophentyp 4 in Sans Souci signifikant häufiger vor als in Babelsberg. Beim Strophentyp 17 ist es genau umgekehrt. Dieser Strophentyp kommt in Babelsberg signifikant häufiger vor als in Sans Souci.

Seltene Strophentypen sind die Strophentypen 11 bis 13, 15 und 16 sowie die Strophentypen 18 bis 26. Diese Strophentypen werden von maximal drei Individuen je Jahr und je Parkanlage gesungen und treten nicht jedes Jahr auf. Sie sind im Regelfall nicht in beiden Parkanlagen vertreten, wobei Strophentyp 13 in diesem Fall die Ausnahme bildet. Einige dieser Strophentypen treten als Unikate auf. Der Strophentyp 18 kam im Jahr 2000 als Unikat im Park Sans Souci vor. Ein Jahr später konnte der Strophentyp in der Population nicht nachgewiesen werden, wohingegen 2002 der Strophentyp 18 von zwei Individuen gesungen wurde. An Hand dieses Beispiels lässt sich belegen, dass nicht nur neue Strophentypen, sondern auch bereits bekannte Strophentypen wie neue Strophentypen in die Population durch Immigration eingetragen werden können.

Festzustellen ist, dass sowohl die Leitstrophe, die häufigen Strophentypen und die seltenen Strophentypen den Wechselwirkungen von Stabilität und Variabilität unterliegen. Die Leitstrophe nimmt zwar in nur einem Jahr von Sans Souci 2000 nach Sans Souci 2001 sprunghaft zu, wird aber im Mittel von etwa jedem zweiten Individuum beherrscht. Sie ist also bestens etabliert. Ein Verlust der Leitstrophe ist selbst langfristig auszuschließen. Die Strophentypen mittlerer Häufigkeit sind zwar gut etabliert, aber auf Grund der Variabilität unterliegt die Häufigkeit eines Strophentyps natürlichen Schwankungen. Der relativ hohe Etabliertheitsgrad verhindert den Verlust. Nur in Ausnahmefällen, die nicht ganz auszuschließen sind, kommt es zu Verlusten von Strophentypen. Die Wahrscheinlichkeit, dass solche verlorenen Strophentypen im nächsten Jahr oder in den nächsten Jahren durch Immigration wieder eingetragen werden, ist groß. In der vorliegenden Arbeit wird ein Strophentyp ab einem Vorkommen von drei und häufiger als etabliert betrachtet.

Bei den seltenen Strophentypen, die zum Teil nur als Unikate vorkommen ist die Möglichkeit des Verlusts am größten und die Wahrscheinlichkeit der Re-Immigration am unwahrscheinlichsten.

Abschließend kann konstatiert werden, dass je häufiger ein Strophentyp in der Population vorkommt, desto etablierter und stabiler ist er, je seltener desto variabler. Die Stabilität bezieht sich hierbei auf das geringere Risiko des Verlusts bei etablierteren Strophentypen.

3.2.1 Mittlere Häufigkeit der Strophentypen je Buchfink im Durchschnitt

Durch das Song Ranking konnte eindeutig belegt werden, dass verschiedene Strophentypen mit unterschiedlicher Häufigkeit in der Population vorkommen. Hieraus könnte man annehmen, dass die Strophentypen, die bei vielen Individuen in der Population vorkommen, auch prozentual von dem einzelnen Individuum mit mehreren Strophentypen überdurchschnittlich häufig vorgetragen werden. Um dieser Frage nachzugehen, wurden zunächst die Buchfinken mit zwei beziehungsweise drei Strophentypen herausgesucht. Die Unterteilung in diese beiden Kategorien war Voraussetzung für den konkreten Vergleich innerhalb der Kategorien, weil selbstverständlich nur Buchfinken mit der gleichen Repertoiregröße miteinander verglichen werden können. Bei der Selektion wurde das jeweilige Untersuchungsgebiet nicht weiter berücksichtigt, weil eine Differenzierung bei dieser Untersuchung nicht notwendig ist. Buchfinken mit mehr als drei Strophentypen konnten nicht in diese Untersuchung integriert werden, weil die Stichprobengröße zu klein gewesen wäre, um seriöse Ergebnisse zu erzielen. Bei beiden Abbildungen befinden sich auf der Ordinate der Strophentyp (T) mit der jeweiligen Häufigkeit (N).

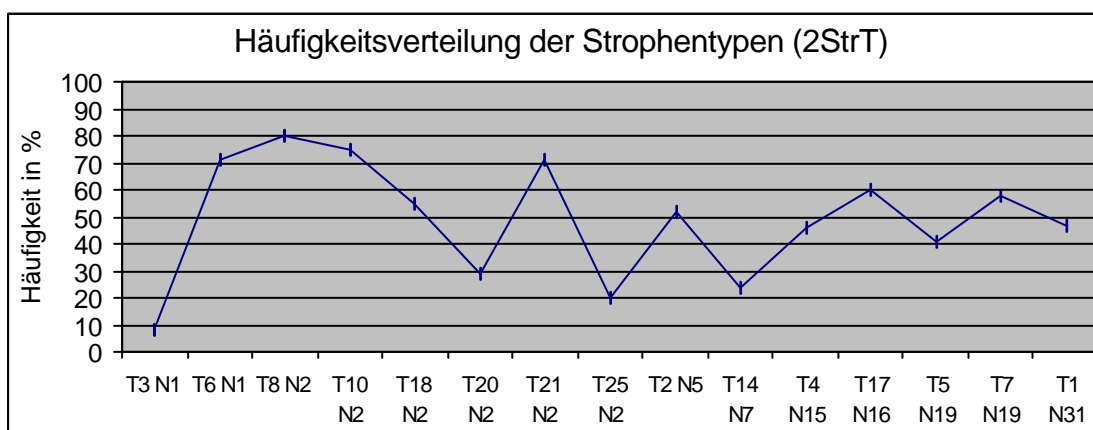


Abb. 14: T bedeutet Grundstrophentyp, N steht für die Anzahl.

Bei der obigen Abbildung sind die Strophentypen mit einer Häufigkeit größer als zwei zu betrachten. Bei geringeren Zahlenwerten sind die Prozentwerte auf Grund der zu geringen

3 ERGEBNISSE

Stichprobengröße stark schwankend und eher zufällig. Ab Strophentyp 2 mit einer Stichprobengröße von fünf Individuen (52%) werden die Ergebnisse stabiler. Mit Ausnahme von Strophentyp 14 (24%). Ansonsten streuen die Ergebnisse nur leicht um die 50% als arithmetisches Mittel.

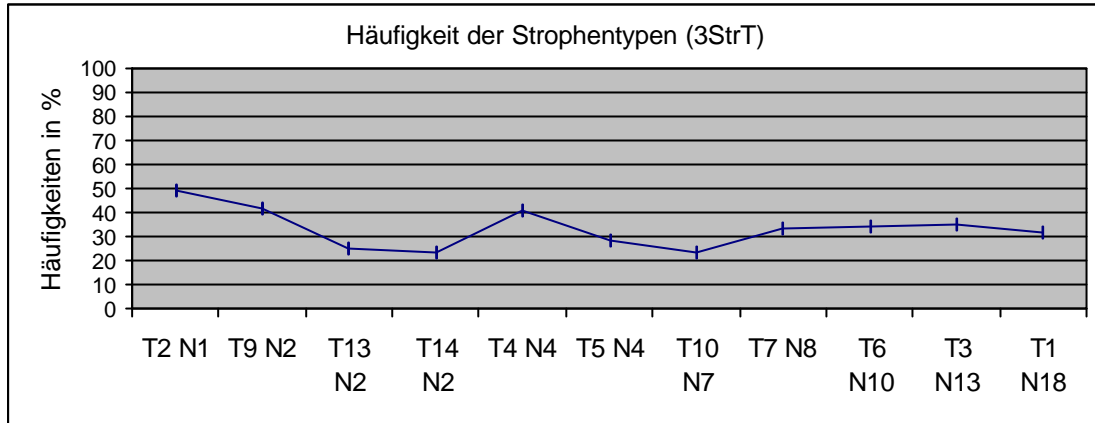


Abb. 15: T bedeutet Strophentyp, N steht für die Anzahl.

Bei der Abbildung 15 sind aus dem oben genannten Grund ebenfalls nur die Strophentypen mit einer Häufigkeit größer als zwei zu betrachten. Ab einer Stichprobengröße von 4 bei dem Strophentyp 4 werden die Ergebnisse ausnahmslos stabiler und streuen nur noch geringfügig. Ab Strophentyp 7 mit einer Stichprobengröße von acht entsprechen die Ergebnisse in etwa dem arithmetischen Mittel von etwas über 30%.

Die Annahme, dass die Strophentypen, die bei vielen Individuen in der Population vorkommen, auch prozentual von dem einzelnen Individuum mit mehreren Strophentypen überdurchschnittlich häufig vorgetragen werden, ist hiermit widerlegt.

3.2.2 Vergleich von Hybridstrophentypen und Grundstrophentypen

Ein Grundstrophentyp ist ein in der Population meist häufig vorkommender Strophentyp (vgl. 1.4.4 & 3.2). Nur äußerst selten befinden sich unter den Grundstrophentypen Unikate. Dies ist nur bei neu eingetragenen Strophentypen der Fall. Der Hybridstrophentyp setzt sich aus einer Kombination von in der Regel zwei Grundstrophentypen zusammen, wobei z. B. der Anfang der einen Grundstrophe (1. und 2. Phrase) mit dem Ende (3. Phrase bis Endmotiv) einer anderen Grundstrophe kombiniert wird. Diese Neukombination kann sich auf wenige Elemente der ersten Phrase beschränken, im extremsten Fall auf ein einziges Element. Die Rekombination kann auch in der Mitte erfolgen. In diesem Fall werden zum Beispiel die ersten beiden Phrasen des einen Grundstrophentyps mit den letzten Phrasen des anderen Grundstrophentyps kombiniert. Die Qualität der Elemente ist bei den Grundstrophentypen sowie bei den Hybridstrophentypen identisch.

3 ERGEBNISSE

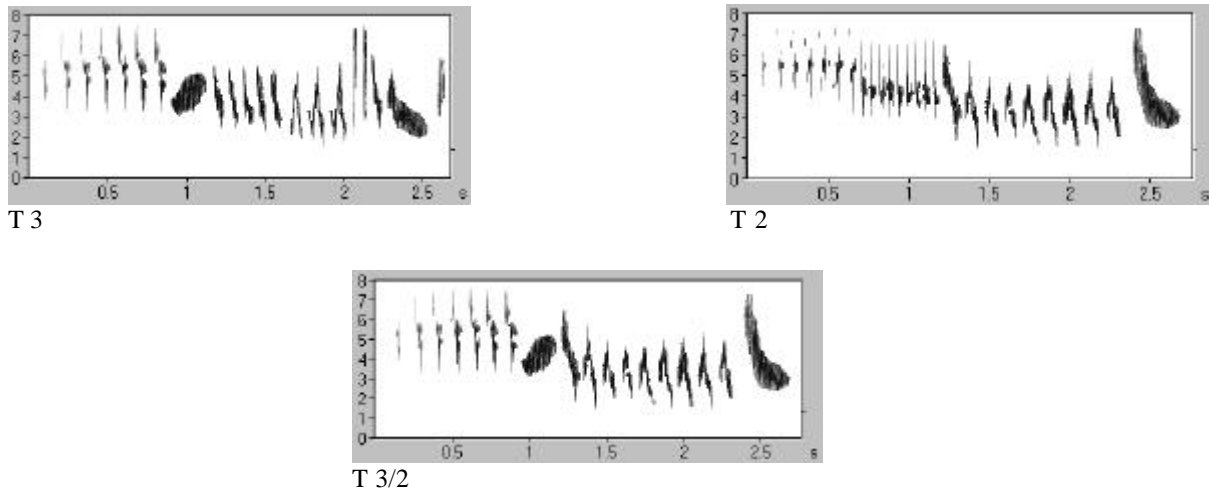


Abb. 16: Der Hybridstrophentyp T 3/2 setzt sich aus der 1. und 2. Phrase des 3. Grundstrophentyps und der 3. und 4. Phrase des 2. Grundstrophentyps zusammen.

Da die Hybridstrophentypen aus allen Grundstrophentypen frei kombiniert werden können, kommen sie fast ausschließlich als Unikate vor. Die Hybridstrophentypen können auch tradiert werden. Ein Beispiel für diese Tradition ist der Buchfink Gärtnerweg (GäWe) in SaSo 01 (siehe Abb. A-15) mit der Strophentypenkombination T 1/6+7 (siehe Abb. A-16) Ein Jahr später konnte der gleiche Buchfink nachgewiesen werden (siehe Abb. A-17) und etwas südlicher ein Buchfink mit dem Hybridstrophentyp T 6+7 (siehe Abb. A-18). Eine dauerhafte Etablierung dieses Hybridstrophentyps ist möglich, wenn auch unwahrscheinlich.

Ein Beispiel für einen etablierten Hybridstrophentyp stellt der relativ häufig vorkommende Grundstrophentyp 17 dar. Hier liegt offensichtlich eine Sonderform der Neukombination vor. Der Strophentyp 17 ist überdurchschnittlich lang und weist in der Mitte zwei Strukturen auf, die wie die sonst nur final auftretenden Überschläge aussehen und endet mit der 4. und 5. Phrase des Strophentyps 1. An einen kompletten Grundstrophentypen, der nicht mehr in Sans Souci und Babelsberg vorhanden ist, wurde mit großer Wahrscheinlichkeit der zweite Teil des Strophentyps 1 angehängt. Der Strophentyp 17 ist auf Grund der äußerst markante Morphologie der Strophen im Freiland sofort zu erkennen.

Die Hybridstrophentypen sind auf Tradierfehler zurückzuführen und werden dann von den Buchfinken mit zwei oder mehr Strophentypen, wie die Grundstrophentypen in Serien gesungen. Der prozentuale Anteil der Hybridstrophentypen von der Anzahl der gesamten Strophentypen innerhalb einer Population entspricht der Lernfehlerquote.

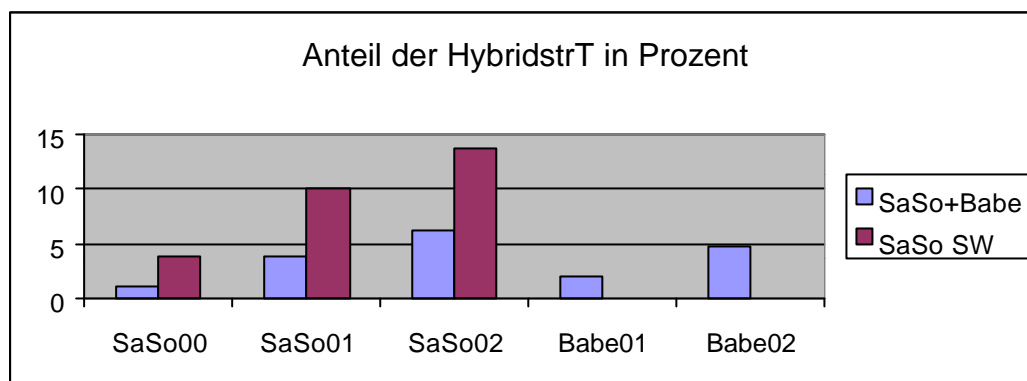


Abb. 17: Prozentualer Anteil der Hybridstrophentypen

Die Lernfehlerquote liegt im Durchschnitt bei 3,6 % und steigt in beiden Parks über die Jahre kontinuierlich an (siehe blaue Balken). Ein besonders markanter Anstieg der Lernfehlerquote entsteht, wenn der Bezirk Charlottenhof im Südwesten vom Park Sans Souci (siehe Abb. A-18) isoliert betrachtet wird. Die Lernfehlerquote steigt in diesem Bereich ebenfalls über die Jahre kontinuierlich an (siehe braune Balken), allerdings ist die Lernfehlerquote in allen Jahren mindestens doppelt so hoch wie im Park Sans Souci im Gesamtvergleich. Dieser hoch signifikante Unterschied lässt sich mit einer geringfügigen räumlichen Isolation erklären. Die Teilpopulation im Südwesten des Parks befindet sich südlich vom Neuen Palais und westlich vom Schloss Charlottenhof. Der Theaterweg, der beide Schlösser verbindet, ist als Grenze des Regiolektivs anzusehen. Diese Teilpopulation ist durch weite Wiesenflächen von der Population nördlich des Ökonomiewegs getrennt. Auf Grund der signifikanten Unterschiede in der Lernfehlerquote ist die Teilpopulation als Subpopulation zu bezeichnen und das markante Gesangsverhalten als Regiolektiv.

3.2.3 Song Mixing/ Song Switching

Unter Song Mixing ist das Auftreten eines einzelnen Hybridstrophentyps ohne Serienwechsel zu verstehen. Da bei Individuen mit mehr als einen Strophentyp die verschiedenen Strophentypen in Serie gesungen werden, nennt man den Wechsel von einem Strophentyp zum nächsten Serienwechsel. Wohingegen das Song Switching das Vorkommen eines Hybridstrophentyps beim Serienwechsel beschreibt. Morphologisch unterscheiden sich die Hybridstrophentypen des Song Mixing/ Song Switching nicht von den im vorherigem Kapitel beschriebenen Hybridstrophentypen. Eine eindeutige Abgrenzung erfolgt dadurch, dass das Song Mixing sowie das Song Switching nicht in langen Serien gesungen werden. Da das Song Mixing aus den Tabellen im Anhang zu ersehen ist, wird in diesem Kapitel das Song Switching vorrangig behandelt. In den

3 ERGEBNISSE

vorliegenden Tabellen werden die beschriebenen Phänomene dargestellt. In der ersten Spalte ist in der ersten Zeile der Name des jeweiligen Individuums aufgeführt. Weiterhin sind in der ersten Spalte die Serienwechsel aufgelistet. Unter "normal" ist der reguläre Serienwechsel, ohne das Einsetzen eines dritten Strophentyps ("Zwischengang") zu verstehen. In den folgenden Spalten werden die jeweiligen Kombinationen des Song Switchings angegeben. Der Vermerk 2x bedeutet, dass die jeweilige Kombination zwei mal hintereinander vorgetragen wurde. Die unterschiedliche Häufigkeit der Serienwechsel erklärt sich durch die unterschiedlichen Serienlängen des individuellen Gesangs. Die Zusätze unter den Tabellen beschreiben kurze Serien (Kaskaden) von Song Switching, die sich nicht mit den Möglichkeiten der Tabellen darstellen lassen. Das Fragezeichen bedeutet, dass die vorhergehende beziehungsweise die folgende Strophe nicht bekannt ist. Fett hervorgehoben ist das Song Switching in der "richtigen" Reihenfolge, das heißt der Serienwechsel innerhalb des Strophentyps. Als Beispiel wäre zu nennen Strophentyp 3 nach 3/10 nach Strophentyp 10.

Sans Souci:

Tab. 4: Song Switching StibaN 2000 bis 2002 jeweils am Anfang und am Ende der Saison.

StibaN-00A	normal	4/7/4+1	3/7	3/10
7 nach 3	III		I	
3 nach 4+1	III			
4+1 nach 4+1		I		
4+1 nach 7	II			
3 nach 10	I			I
10 nach 4+1	I			
7 nach 10	I			
10 nach 3	I			
10 nach 7	I			
4+1 nach 3	I			

3 nach 3/7/4+1 nach 7/4/7 nach 7

StibaN-00E	normal	7/4+1	4/7/4+1	3/7	3/7/10
7 nach 4+1	I	II			
4+1 nach 3	III				
3 nach 10	I				I
10 nach 7	I				
3 nach 7	I				
4+1 nach 7	II		I		
7 nach 3	II			I	
10 nach 4+1	I				
3 nach 4+1	I				

7 nach 7+3 nach 3+7 nach 3+7 nach 3

3 nach 7+10 nach 4+7+4+1 nach 7

7 nach 7+4+1 nach 7

StibaN-01A	normal	7/4+1	7/10
4+1 nach 3	II		
7 nach 3	III		
3 nach 10	III		
4+1 nach 10	II		
4+1 nach 7	I	I	
3 nach 4+1	III		
7 nach 10	II		I
10 nach 3	II		
10 nach 7	II		

StibaN-01E	normal	10/7/10	3/4+1	3/7	7/10
3 nach 4+1	II		I		
7 nach 10	I	I			I
10 nach 4+1	I				
4+1 nach 3	I		I	I	
3 nach 7	III				
7 nach 7				I	
7 nach 4+1	I				
4+1 nach 10	I				
10 nach 3	II				
7 nach 3	II				
3 nach 10	I				
10 nach 7	I				

? nach 10/7 **nach 7**

10 nach 3/10 nach 3/4+1 **nach 4+1**

3 ERGEBNISSE

StibaN-02A	normal	3/4+1	3/7	10/7
7 nach 3	II		I	
3 nach 10	II			
10 nach 3	II			
3 nach 4+1	I	I		
4+1 nach 7	I			
7 nach 4+1	II			
3 nach 7	II			
4+1 nach 3	II			
7 nach 10				I
10 nach 4+1	I			

4+1 nach 7/4+1 nach 7/4+1 nach
7/4+1 nach ?

StibaN-02E	normal	7/4+1	3/4+1	3/7	4/7	10/3	10/7/10
10 nach 3	II						
3 nach 4+1	I						
4+1 nach 7		I					
7 nach 4+1	I	I					
4+1 nach 3	II		I				
4+1 nach 4+1			I				
3 nach 7	III			I			
7 nach 3	I						
7 nach 4+1					I		
3 nach 3						I	
3 nach 10	I						
10 nach 7							I
4+1 nach 10	I						

3 nach 3/7 nach 4/10 nach 4+1 nach 7 nach 3/4/7 nach ?

Einer der interessantesten Individuen bezüglich des Song Switchings ist der Buchfink StibaN, weil bei diesem Individuum das Umschaltverhalten über drei Jahre beobachtet werden konnte. Mit Ausnahme der Saison Anfang 2001 konnten bei allen anderen Aufnahmeperioden Kaskaden von aufeinanderfolgenden Song Switching Strophentypen festgestellt werden. Abgesehen von den Aufnahmeperioden Ende 2001 und Ende 2002 ist der Wechsel innerhalb des Strophentyps in etwa genauso häufig wie alle anderen Kombinationen.

Tab. 5: Song Switching StibaO 2001 am Anfang der Saison

StibaO-01A	normal	3/7
5+3 nach 7	III	2x
7 nach 5+3	III	
5+3 nach 1	III	
1 nach 7	II	
7 nach 1	II	
1 nach 5+3	II	

Beim Buchfinken StibaO tritt das Phänomen des Song Switchings nur marginal in Erscheinung. Besonders auffällig ist, dass bei den Zwischengängen im Rahmen des Song Switchings vor dem Strophentyp 7 die Elemente der ersten Phrase vom Strophentyp 3 gesungen werden. Diese Elemente sind nicht Bestandteil des regulären Gesangsrepertoires (T1, T5+3 und T7), weil beim Hybridstrophentyp 5+3 nur die Elemente der vierten und fünften Phrase vom Strophentyp 3 Bestandteil des Hybridstrophentyps sind (vgl. 3.1). Weiterhin ist festzustellen, dass der Serienwechsel innerhalb des Strophentyps erfolgt, wenn auch mit der Einschränkung der Verdoppelung des Song Switching Strophentyps.

Tab. 6: Song Switching MausolSO 2002 am Anfang der Saison

MausolSO-02A	normal	4/7	7/4
4 nach 7	II	IIII	
7 nach 4	III		

Der Serienwechsel innerhalb des Strophentyps ist beim Buchfink MausolSO am Anfang der Saison ausgeprägt. Vier Wechsel innerhalb des Strophentyps stehen fünf reguläre Wechsel gegenüber. Dabei treten die Song Switching Strophentypen ausschließlich bei einem Serienwechsel von Strophentyp 4 nach 7 auf.

Tab. 7: Song Switching MausolSO 2002 am Ende der Saison

MausolSO-02E	normal	4/7	7/4
4 nach 7	IIII	II	2x 2x
7 nach 4	III	I	II

Am Ende der Saison hat sich das Gesangsverhalten von MausolSO bezüglich des Switchverhaltens geändert. Der Serienwechsel ist häufiger und die Serienlängen sind folglich kürzer. Geändert hat sich auch das Switchverhalten. Der Serienwechsel innerhalb des Strophentyps erfolgt nicht nur von Strophentyp 4 nach Strophentyp 7, sondern auch umgekehrt.

Tab. 8: Song Switching PLKr-WDr 2002 am Anfang der Saison

PLKr-WDr 02A	normal	4/1
4 nach 7	IIIIII	
7 nach 4	IIII	I

Beim Buchfinken PLKr-WDr tritt der Song Switching Strophentyp Anfang 2002 nur als Unikat auf. Besonders auffällig ist, dass es sich bei dem Song Switching Strophentyp um einen Hybridstrophentyp handelt, der sich nicht erwartungsgemäß aus den beiden Strophentypen des Repertoires, nämlich die Strophentypen 4 und 7, sondern aus den Strophentypen 4 und den nicht im Repertoire enthaltenen Strophentyp 1 zusammensetzt.

Tab. 9: Song Switching LichtuS 2002 am Anfang der Saison

LichtuS-02A	normal	9/10	7/10
7 nach 9	IIII		
9 nach 10	IIIIII	I	
10 nach 7	I		
10 nach 9	III	II	
10 nach 10		I	
10 nach 7	I		2x
7 nach 10	II		
9 nach 7	II		

9 nach 7/9 nach 7/8 nach 7/8 nach 7

Als Besonderheit fällt beim Buchfinken LichtuS Anfang 2002 ebenfalls der repertoirefremde Strophentyp 8 bei den Song Switching Strophentypen auf. Der Serienwechsel innerhalb des

3 ERGEBNISSE

Strophentyps lässt sich einmal feststellen. Weiterhin lässt sich ein Song Mixing beschreiben. Hierbei wird der Hybridstrophentyp 9/10 innerhalb einer Serie von dem Strophentyp 10 gesungen.

Tab. 10: Song Switching LichtuS 2002 am Ende der Saison

LichtuS-02E	normal	9+7	10+9	7+10	9+10
7 nach 9	II	I			
9 nach 10	I				2x
10 nach 7	I				
10 nach 9	IIII				
10 nach 10					
10 nach 7					
7 nach 10	III			I	
9 nach 7	III	I			

Am Ende der Saison lässt sich bei dem selben Individuum bei zwei von vier Song Switching Strophentypen der Serienwechsel innerhalb des Strophentyps feststellen. Bei einem Repertoire von drei Strophentypen bestehen folglich sechs Möglichkeiten des Serienwechsels. Bei zwei von vier Serienwechseln ist ein leichter Trend für den Serienwechsel innerhalb des Strophentyps zu erkennen.

Babelsberg:

Tab. 11: Song Switching HangS 2001bis 2002 jeweils am Anfang und am Ende der Saison.

HangS-01A	normal	5/1	1/5	1/5/1
5 nach 1	II	II		
1 nach 5	I	I	II	
1 nach 1				II
5 nach 5				

HangS-01E	normal	5/1	1/5	1/5/1
5 nach 1		2x		
1 nach 5	II	I	2x I	
1 nach 1		I		II
5 nach 5		I		

5 nach 5/1 nach 5/1 nach 1/5/1 nach 5/1 nach 5/1 nach 1

5 nach 5/1 nach 1/5 nach 5

5 nach 5/1 nach 1/5/1 nach 1

1 nach 1/5/1 nach 1/5 nach 5

5 nach 5/1 nach 5/1 nach 1/5/1 nach 1

HangS-02A	normal	5+1	1+5	1+5+1
5 nach 1	II	I	I	
1 nach 5	II		II	
1 nach 1		II		2x 4x III
5 nach 5				

1 nach 1/5/1 nach 1/5 nach 5

1 nach 5/1/5/1 nach 1/5/1 nach 1

5 nach 5/1 nach 5/1 nach 1/5/1

HangS-02E	normal	5+1	1+5	1+5+1
5 nach 1	II	IIII		
1 nach 5	I		III	I
1 nach 1			I	II
5 nach 5			I	

? nach 1/5 nach 5

1 nach 1/5/1 nach 1/5/1 nach 1/5 nach 5

1 nach 5/1 nach 1/5 nach 1/5 nach 5

1 nach 5/1 nach 1/5/1 nach 1

Der über zwei Jahre observierte Buchfink HangS wechselt die Serien häufiger mit einem Song Switching Strophentyp als der übergangslose Serienwechsel, wobei mit Abstand am

3 ERGEBNISSE

häufigsten der Serienwechsel innerhalb des Strophentyps festzustellen ist. Diese Feststellung trifft auch zu einem großen Teil auf die in Kaskaden vorgetragenen Serienwechsel zu.

Tab. 12: Song Switching BauwS 2001 am Ende der Saison

BauwS-01E	normal	5+1	1+5	1+5+1
5 nach 1	IIIIII	2x		
1 nach 5	IIIIII			
1 nach 1		2x II		
5 nach 5				

Der Buchfink BauwS setzt trotz häufiger Serienwechsel die Song Switching Strophentypen selten ein. Der Serienwechsel innerhalb des Strophentyps ist nachweisbar.

Tab. 13: Song Switching Fühö 2001 am Anfang und Ende der Saison

Fühö-01A	normal	2/1+3	2+1	1+2
2 nach 1+3	II	II		I
1+3 nach 2	III			
1+3 nach 1+3		I		
1 nach 2				
2 nach 1				

Fühö-01E	normal	2/1+3	2+1	1+2
2 nach 1+3	I	I		
1+3 nach 2		2x		I
1+3 nach 1+3				
1 nach 2				I
2 nach 1			I	

Das Individuum Fühö setzt am Anfang der Saison den “Zwischengang“ in etwa genauso häufig ein wie den normalen Serienwechsel. Der Serienwechsel innerhalb des Strophentyps ist dabei genauso häufig wie andere Konstellationen des Serienwechsels mit Song Switching Strophentyp.

Am Ende der Saison wechselt der Buchfink Fühö mit einer Ausnahme die Serie nur mit Song Switching Strophentypen. Dabei erfolgt der Serienwechsel ausschließlich innerhalb des Strophentyps.

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass in den Jahren 2001 und 2002 bei 8 von 57 näher untersuchten Buchfinken das Phänomen des Song Switchings nachgewiesen werden konnte. Also, in etwa bei jedem siebten Individuum. 5 Individuen (StibaN, StibaO, MaulSO, PLKrWDr und LichtuS) konnten in Sans Souci ermittelt werden und 3 Individuen (HangS, BauwS und Fühö) in Babelsberg. Das Phänomen ist in beiden Untersuchungsgebieten fast mit der gleichen Häufigkeitsverteilung anzutreffen.

Buchfinken, die Song Switching Strophentypen als “Zwischengang“ beim Serienwechsel einsetzen, können den Serienwechsel auch “normal“, also übergangslos vollziehen. Diese “Zwischengänge“ können als einzelne Song Switching Strophentypen oder als Kaskaden aufeinander folgender Song Switching Strophentypen vorgetragen werden (vgl. Tab. 11). Weiterhin können bei Song Switching Strophentypen Elemente von repertoirefremden

Strophentypen eingesetzt werden (vgl. StibaO, PLKr-WDr und LichtuS). Bei der Anwendung von Song Switching Strophentypen ist der überdurchschnittlich häufige Strophentypenwechsel innerhalb des Strophentyps evident.

3.3 Song Sharing

Beim Song Sharing (Strophentypenverteilung im Untersuchungsgebiet) wurden nicht nur räumliche Aspekte betrachtet, sondern auch die zeitliche Komponente, um eine chronologische Raum-Zeit-Beschreibung von Metapopulationen durchführen zu können. Unter Metapopulation ist in dieser Arbeit das Zusammenspiel zwischen den beiden beschriebenen Populationen ("Patches") zu verstehen, die über "Korridore" mit einander verbunden sind und daher trotz geographischer Trennung viele gemeinsame Strophentypen aufweisen.

Um die Spezifität der Strophentypen beim Buchfinken populationsgrößenabhängig darzustellen, wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Song Sharing im engeren Sinne: Strophentypenverteilung innerhalb einer der beiden Populationen. Die Untersuchungen zum Song Sharing im engeren Sinne wurden räumlich **(a)**, zeitlich **(b)** und als Kombination **(c)** durchgeführt.
- Song Sharing im weiteren Sinne: Strophentypenverteilung zwischen den beiden Populationen. Die Untersuchungen zum Song Sharing im weiteren Sinne konnten nur räumlich **(d)** durchgeführt werden.

Makrogeographische Untersuchungen wurden auf Grund der Stichprobennahme (siehe 1.2) nicht durchgeführt, allerdings lassen sich vom Song Sharing im engeren und weiteren Sinne Erkenntnisse über die makrogeographische Verteilung von Strophentypen ableiten.

Song Sharing im engeren Sinne

a) Beim räumlichen Song Sharing im engeren Sinne konnte beim visuellen Vergleich in beiden Populationen (vgl. Abb.: A-14, A-16, A-18, A-20 und A-22) keine räumlichen Anhäufungen von Strophentypen innerhalb der jeweiligen Population festgestellt werden, weil die Grundstrophentypen in beiden Parkanlagen willkürlich verteilt sind. Durchgeführte Clusteranalysen konnten dieses Ergebnis bestätigen. Erstens bildeten sich wegen der großen Anzahl an Strophentypenkombinationen eine immens hohe Anzahl von Clustern. Zweitens waren diese Cluster genauso willkürlich wie die Strophentypen verteilt.

3 ERGEBNISSE

Im süd-westlichen Teil vom Park Sans Souci konnte man eine Permanenz feststellen. Die Permanenz bezieht sich nicht auf einen bestimmten Grundstrophentypen, sondern auf die Akkumulation von unterschiedlichen Hybridstrophentypen (siehe 3.2.2).

b) Beim zeitlichen Song Sharing im engeren Sinne konnte eine extrem hohe Stabilität festgestellt werden:

Tab. 14: Zeitlichen Song Sharing im engeren Sinne

	SaSo00	SaSo01	Babe01
SaSo01	72,20%	X	X
SaSo02	77,80%	94,20%	X
Babe01	X	X	X
Babe02	X	X	81,25%

So beträgt das zeitliche Song Sharing im engeren Sinne in SaSo zwischen den Jahren 2001 und 2002 94,2%. Über den Zeitraum von zwei Jahre also von 2000 zu 2002 ist das Song Sharing mit 77,8% höher als zwischen den Jahren 2001 zu 2002 mit 72,2%.

c) Die visuelle Raum-Zeit-Beschreibung lässt die hohe Ortstreue der Individuen erkennen. Von seltenen und geringfügigen Revierverschiebungen abgesehen, bleiben die adulten Männchen, die überlebt haben, über Jahre in den vormals besetzten Revieren.

Song Sharing im weiteren Sinne

d) Das räumliche Song Sharing im weiteren Sinne, also der Vergleich zwischen den Parks im gleichen Jahr, beträgt 2001 75% und 2002 70,6% (siehe Tab. 15) und entspricht damit in etwa den Werten von dem zeitlichen Song Sharing im engeren Sinne (siehe Tab. 14). Die Größe der Unterschiede, bedingt durch die Zeitabstände (ein bzw. zwei Jahre), entspricht ziemlich genau der Größe der Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten, bedingt durch den räumlichen Abstand.

Tab. 15: Räumliches Song Sharing im weiteren Sinne

	SaSo01	SaSo02
Babe01	75,00%	X
Babe02	X	70,60%

Eine weitere Untersuchung zum Song Sharing befasst sich mit dem prozentualen Anteil der Individuen, die neue Strophentypen in die Population eintragen. Hierbei muss unterschieden werden zwischen Buchfinkenmännchen, die über alte und neue Strophentypen verfügen, und Individuen, die nur neue Strophentypen singen (vgl. 1.4.2).

Tab. 16: Individuen mit alten StrT, mit alten und neuen StrT und mit neuen StrT

	ges. Ind.	Ind. mit a StrT	Ind. mit a+n StrT	Ind. mit n StrT
SaSo01	63	60	2=3,2%	1=1,6%
SaSo02	59	59	0	0
Babe02	55	53	2=1,8%	0

Die Angaben in der obigen Tabelle sind Vergleiche zum Vorjahr beziehungsweise zu den Vorjahren. Individuen mit nur alten Strophentypen sind die ortstreuen, adulten Männchen und immigrierte Männchen aus der näheren Umgebung. Die Buchfinkenmännchen mit alten und neuen Strophentypen sowie die Buchfinkenmännchen mit nur neuen Strophentypen müssen folglich immigriert sein, weil die neuen Strophentypen im Vorjahr natürlich nicht bekannt waren, wobei die Männchen mit alten und neuen Strophentypen aus der weiteren Umgebung kommen, die Buchfinken mit nur neuen Strophentypen aus anderen Regionen. Genaue Aussagen über die Distanzen und konkreten Regionen können dabei nicht vorgenommen werden. Anzunehmen ist, dass diese Strophentypen in diesen Regionen als häufigere Strophentypen vertreten sind, weil sie sonst nicht als Unikate eingetragen worden wären.

3.3.1 Modell zum Song Sharing im Park Sans Souci

Ziel des Simulationsmodells ist es, herauszufinden, wie sich das Song Sharing einer Buchfinkenpopulation in einem begrenzten Untersuchungsgebiet über mehrere Jahre verhält. Weiterhin können Wirkungsmechanismen sowie Wirkungsgefüge ermittelt werden, die auf die Austauschrate der Strophentypen einwirken. Das gewinnt vor allem an Bedeutung, wenn man untersuchen möchte, wie lange sich alte Strophentypen innerhalb einer Population halten können oder in welchem Maße sich neue Strophentypen etablieren können.

Als Grundlagen für das Modell mit verschiedenen Szenarien und mit realistischen Wahrscheinlichkeiten dienen u. a. Publikationen von Ince et al., die das Song Sharing im Stammer Great Wood, Sussex, England 1960 und 1978 verglichen hatten (INCE et al. 1980, SLATER et al. 1980). Weitere Grundlagen sind wissenschaftliche Untersuchungen zur Lebenserwartung, Mortalität und Überlebensrate der Buchfinken (BERGMANN 1993, SCHREIBER 1989). Darüber hinaus werden eigene langjährige Beobachtungen für das Modell verwendet. Daraus kann man konstatieren, dass das Modell kaum auf Annahmen basiert, sondern auf Fakten, weil auf Grund der guten Datenlage fast alle Datenlücken geschlossen werden konnten. Grundlage für die vielgestaltigen ökologischen Interaktionen bildet das Kausaldiagramm (siehe Abb. A-6). Die Basis für die Programmierung war das Flussdiagramm (siehe Abb. A-5). Die Häufigkeitsverteilung der ursprünglichen Strophentypen wurde aus dem Song Ranking Sans Souci 2000 erstellt (siehe Tab. A-1). Die

3 ERGEBNISSE

zweckmäßigste Ausgabeform ist zweifelsohne das Histogramm, wobei die alten Strophentypen rot, die neuen blau und die Strophentypen, die durch Lernfehler entstanden sind, grün dargestellt sind (vgl. Abb. A-8 bis A-13).

Im vorliegenden Modell kann die Anzahl der Individuen, die Laufzeit, die Lernfehlerquote und die Emigrationsrate durch den Anwender variabel gestaltet werden. Ziel des vorliegenden Simulationsmodells ist es, wie oben schon erwähnt, herauszufinden, wie sich das Song Sharing über die Jahre entwickelt. Wobei die Anzahl der Individuen (50) konstant gehalten wird, also immer der eingegebenen Zahl entspricht. Bei dem Modell wird, genauso wie bei den Arbeiten von SLATER und INCE (s.o.), der räumliche Aspekt nicht weiter betrachtet. Eine Vereinfachung ist die Modellvorstellung, dass jedes Individuum nur einen Strophentypen singen kann. Eine Programmierung von einem bis zu sechs Strophentypen je Individuum erschien unnötig kompliziert und für Aussagen des Modells nebensächlich.

Mit dem Modell soll nicht nur eine Prognose gestellt werden, sondern es sollte insbesondere ermittelt werden, welche Einflussgröße bestimmte Prozesse auf das Song Sharing haben.

Folgende realitätsnahe Frage an das Modell wäre denkbar:

Wie verhält sich das Song Sharing mit Tradierfehlern und mit Emigration?

Bei diesem Szenario werden die Verluste bedingt durch Mortalität und Emigration durch Immigration aufgefüllt. Die immigrierenden Buchfinken bringen neue Strophentypen mit. Außerdem entstehen neue Strophentypen durch Lernfehler.

Die durchschnittliche Lernfehlerquote von 3,6% (0.036) wird konstant gehalten. Weiterhin werden drei Ansätze mit Emigrationsraten durchgeführt: 30% (0,3), 60% (0,6) und 95% (0,95), wobei der Ansatz mit 60% am realistischsten ist. Diese drei Ansätze werden jeweils mit einer Laufzeit von drei und acht Jahren durchgeführt. Die wiederum werden jeweils mit folgenden Szenarien durchgetestet:

- a) Es werden nur neue Strophentypen eingetragen.
- b) Es werden nur alte Strophentypen eingetragen.
- c) Es werden alte und neue Strophentypen eingetragen.

Insgesamt werden 18 Modellansätze durchgetestet.

Bei allen Ansätzen ist erkennbar wie die Emigrationsrate, die Laufzeit und die eingetragenen Strophentypen Einfluss auf die Entwicklung des Song Sharings nehmen. Zusammenfassend kann konstatiert werden:

- Je größer die Austauschrate, je länger die Laufzeit und je größer der Anteil neuer Strophentypen, desto mehr alte Strophentypen werden durch neue Strophentypen verdrängt.

3 ERGEBNISSE

- Je geringer die Austauschrate, je kürzer die Laufzeit und je geringer der Anteil neuer Strophentypen, desto mehr alte Strophentypen bleiben erhalten und nur wenige neue Strophentypen können sich etablieren.

Eindeutig zu ersehen ist, dass bei allen Modellansätzen die Lernfehler nur eine Randerscheinung darstellen.

3.4 Song Matching

Unter Song Matching ist die Gesangsangleichung zwischen benachbarten Individuen zu verstehen. Um diese Gesangsangleichung beim Buchfinken zu untersuchen, wurden neben den beiden Hauptuntersuchungsgebieten zwei vollständig isolierte Alleen untersucht.

a) Allee Tremsdorf-Gröben (siehe 2.1.4)

Gröben

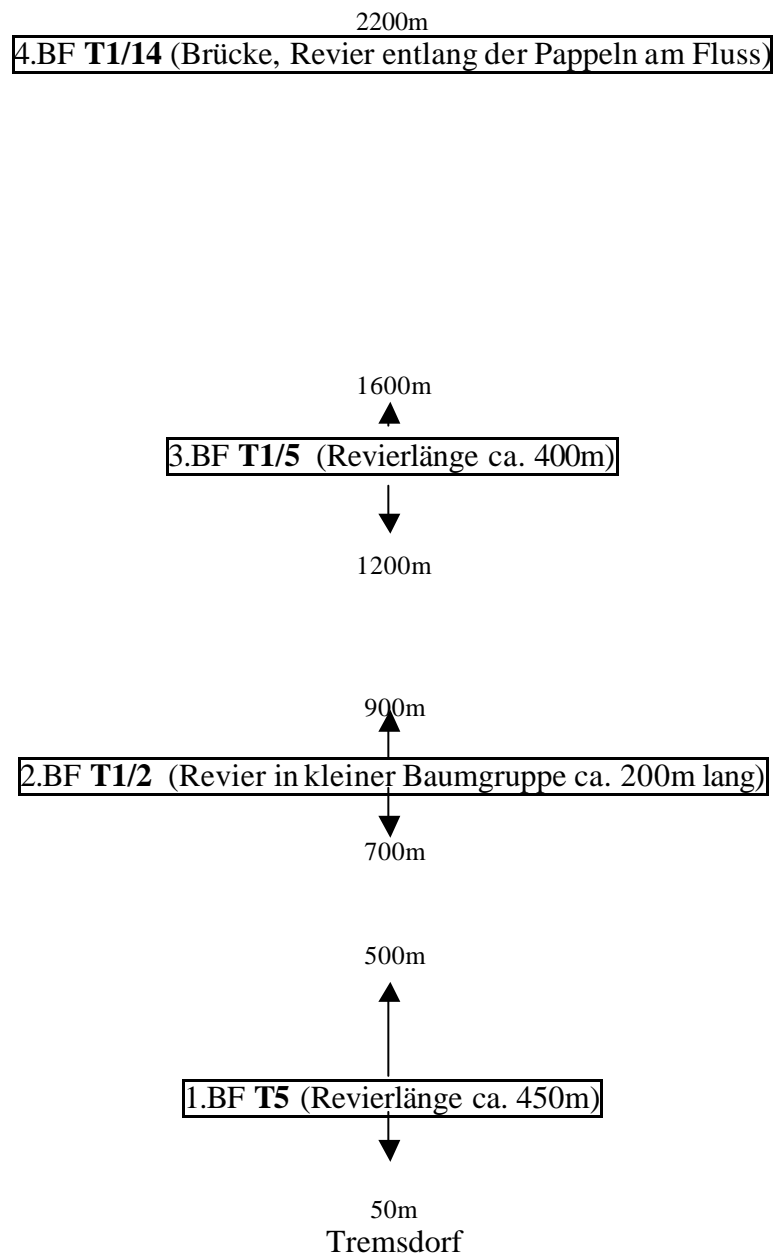


Abb. 18: Allee Tremsdorf-Gröben

3 ERGEBNISSE

b) Allee Kietz-Strohdehne (siehe 2.1.5) Strohhedne

20. BF T R3/ T R4/T17 (8,6)

19. BF T5 (8,3)

18. BF T1 (8,2)

17. BF T R5/ T R6 (7,7)

16. BF T1 (7,6)

15. BF T5+6 (7,5)

14. BF T5 (7,2)

12. BF T1 13. BF T13 (6,8)

11. BF T13 (6,6)

10. BF T R2 (6,5)

9. BF T R1 (6,2)

8. BF T5 (5,4)

7. BF T1/T9+1+9/T9 (4,7)

6. BF T1 (4,6)

5. BF T1 (4,4)

4. BF T7 (4,2)

3. BF T1 (3,6)

2. BF T1 (3,2 km)

1. BF T5/14+3 (3,0 km)

Kietz

Abb. 19: Allee Kietz-Strohdehne

Tab. 17: Matrixdarstellung Allee Kietz-Strohdehne:

km	T1	T5	T5+6	T7	T9	T9+1+9	T13	T14+3	T17	T R1	T R2	T R3	T R4	T R5	T R6
8,6									X			X	X		
8,3		X													
8,2	X														
7,7														X	X
7,6	X														
7,5			X												
7,2		X													
6,9							X								
6,8	X														
6,6							X								
6,5										X					
6,2									X						
5,4		X													
4,7	X				X	X									
4,6	X														
4,4	X														
4,2				X											
3,6	X														
3,2	X														
3		X						X							

zu a) Bei drei Begehungen im Mai 2002 wurden auf der etwas über zwei Kilometer langen Allee vier singende Buchfinkenmännchen festgestellt. Da die Allee nur 16 Kilometer Luftlinie vom Potsdamer Stadtzentrum entfernt liegt, waren alle vertretenen Strophentypen aus den Untersuchungsgebieten in Potsdam bekannt. Der Leitstrophentyp (T1), der in Potsdam von etwa jedem zweiten Individuum gesungen wird, kommt bei drei von vier Individuen auf der Allee vor. Alle drei Reviere liegen perlschnurartig aufgereiht nebeneinander. Eine Gesangsangleichung käme für dieses Untersuchungsgebiet nur für den Strophentyp 1 in Frage. Aufgrund der extremen Häufigkeit dieses Strophentyps könnte die vorliegende Verteilung auch zufällig sein. Eine Gesangsangleichung lässt sich andererseits auch nicht ausschließen. Eindeutig festzustellen ist, dass die beiden Buchfinken mit dem Strophentyp 5 keine Nachbarn sind. Auffallend sind bei der geringen Abundanz die Revierlängen von 200 bis 400 Metern.

zu b) Im Juli 2002 wurden drei Begehungen auf der Allee zwischen Kietz und Strohdehne durchgeführt, wobei 20 Individuen auf einer Gesamtlänge von etwa 5,6 Kilometer festgestellt wurden. Die Abundanz ist doppelt so hoch wie bei der Allee Tremsdorf-Gröben. Die Allee ist circa 60 Kilometer von Potsdam entfernt. Daher ließen sich auch sechs neue Strophentypen nachweisen. Diese Strophentypen sind mit R1 bis R6 (R=Rhinow) bezeichnet. Strophentyp 1 ist trotz der großen Distanz zu den anderen Untersuchungsgebieten der Leitstrophentyp. Bei

den Individuen 2 und 3 sowie 5, 6 und 7 ist eine Gesangsangleichung anzunehmen, andererseits kann eine zufällige Verteilung nicht ausgeschlossen werden. Auffällig ist die Gesangsangleichung zwischen Individuen 15 (T5) und 16 (T5+6). Der Strophentyp 5 wird von vier Individuen gesungen und ist somit der zweit häufigste in der Population. Individuum 16 übernimmt ganz offensichtlich von Individuum 15 die Anfangsphrasen von Strophentyp 5. Hierbei handelt es sich um den einzigen belegten Nachweis von einer Gesangsangleichung bei beiden Alleen.

3.5 Mischsänger

Buchfinken, die durch den Einbau von artfremden Phrasen oder Elementen andere Arten imitieren werden als Mischsänger bezeichnet. Die artfremden Motive wurden in Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Dr. WALLSCHLÄGER aus dem gesamten Strophentypenpool ausfindig gemacht. So ist beim Strophentyp 9 (siehe 3.1) die erste Phrase (4 Elemente) vom Baumpieper (*Anthus trivialis*) übernommen.

Der Strophentyp 13 wirkt auf den ersten Blick so artfremd, dass auf den ersten Blick die Vermutung nahe lag, dass es sich hierbei um einen Artefakt handelt, also um eine Buchfinkenstrophe, die von einem anderen Vogel "übersungen" wurde, der näher am Richtmikrofon saß. Da der Strophentyp 13 natürlich in Serie gesungen wird und bei mehreren Buchfinkenindividuen wiederholt auftrat, ist sichergestellt, dass es sich wirklich um einen eigenen Strophentyp handelt und nicht um einen Artefakt. Bei dem Strophentyp 13 (siehe 3.1) ist die erste Phrase (8 Elemente) vom Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*) übernommen.

Die Strophentypen 1, 3, 4, 6, 8, 10, 20 und 25 (siehe 3.1) dienen in diesem Fall als exemplarische Beispiele für den finalen und fakultativen Kit bzw. Kix (letztes Element). Der Kit ist wahrscheinlich vom Buntspecht (*Picoides major*) übernommen.

3.6 Anzahl der Strophentypen je Buchfink

Bedingt durch individuelle Lernprozesse wird das wenig elaborierte Grundmuster der angeborenen Buchfinkenstrophe in einen ausdifferenzierten Strophentyp transformiert. Die Aneignung von Strophentypen zur Bildung eines individuellen Lautrepertoires unterliegt ebenfalls in differenzierter Weise Lernprozessen, die während der sensiblen Phasen ablaufen. Die Lernpotenz beschränkt sich zeitlich auf die sensiblen Phasen (vgl. 1.4.2) und kognitiv auf ein Lautrepertoire von einen bis zu sechs verschiedene Strophentypen (vgl. 1.4.3), wobei die

3 ERGEBNISSE

Strophentypenkombinationen nicht gehäuft auftreten, weil von mehreren Tutoren gelernt wird. In den Untersuchungsgebieten konnte nur ein Individuum mit fünf Strophentypen nachgewiesen werden (vgl. Abb. 20).

Um auch wirklich alle Strophentypen eines Männchens und somit das komplette Gesangsrepertoire vollständig zu erfassen, wurden bei jedem näher untersuchten Männchen 200 Strophen sonographiert. Diese Stichprobengröße bei der Fragestellung des Repertoireumfangs ist einmalig, konnte aber auf Grund der heutigen technischen Möglichkeiten ohne großen Aufwand durchgeführt werden. Bei Einbeziehung aller für die Untersuchung näher untersuchten Buchfinken ergibt sich für beide Parkanlagen über den gesamten Untersuchungszeitraum ein Mittelwert von 1,78 Strophentypen je Individuum.

Tab. 18: Durchschnittliche Repertoiregröße der Individuen je Population und Jahr.

	SaSo 00	SaSo 01	SaSo 02	Babe 01	Babe 02
Anz. StrT /Ind.	1,79 StrT/Ind.	2,03 StrT/Ind.	1,88 StrT/Ind.	1,69 StrT/Ind.	1,51 StrT/Ind.

Beim visuellen Vergleich fallen sofort die größeren durchschnittlichen Repertoiregrößen im Untersuchungsgebiet Sans Souci im Vergleich zu Babelsberg auf. Dieser Unterschied ist folglich auch statistisch signifikant. Ebenfalls statistisch signifikant unterschiedlich sind die Repertoiregrößen in Babelsberg in den beiden Untersuchungs Jahren. In der Parkanlage Sans Souci konnten über alle drei Untersuchungs Jahre keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden (siehe Tab. A-2).

Bei der prozentualen Verteilung der Anzahl der Strophentypen wird festgestellt, wie viel Prozent der Individuen in einer Population eine bestimmte Repertoiregröße aufweisen.

In der Population Sans Souci 2000 korreliert die Repertoiregröße negativ mit der Anzahl der Individuen. Je kleiner die Repertoiregröße desto mehr Individuen, beziehungsweise je größer die Repertoiregröße desto weniger Individuen (vgl. Abb. 20 oben). Die Verteilungen von Sans Souci 2001 und 2002 verlaufen in etwa fast synchron. Zwei Strophentypen sind mit Abstand am häufigsten vertreten, gefolgt von Vögeln, die nur einen Strophentyp besitzen (Einschallern), den Individuen mit drei und schließlich vier Strophentypen. Bei der Population Sans Souci 2002 ist noch ein Individuum mit fünf Strophentypen vertreten. Die Strophentypenverteilung von Babelsberg 2001 ist gut vergleichbar mit Sans Souci 2001. Eine fast lineare Abnahme ist bei der Population Babelsberg 2002 festzustellen (vgl. Abb. 20 unten). Die lineare Abnahme lässt sich bei Sans Souci 2000 und Babelsberg 2002 dadurch erklären, dass die Einschaller häufiger vertreten sind als die Buchfinken mit zwei Strophentypen. In den Populationen Sans Souci 2001, 2002 und Babelsberg 2001 ist es genau

3 ERGEBNISSE

umgekehrt: Buchfinken mit zwei Strophentypen sind häufiger als Individuen mit nur einem. Ab drei Strophentypen nimmt die Häufigkeit in allen Populationen ab.

Prozentuale Verteilung der Anzahl Strophentypen

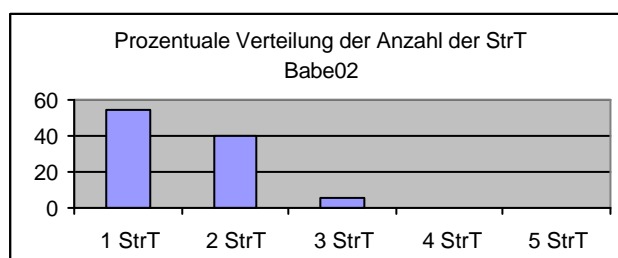
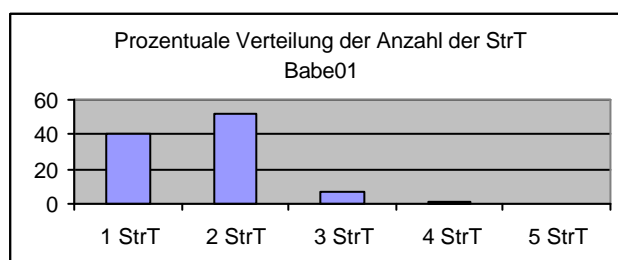
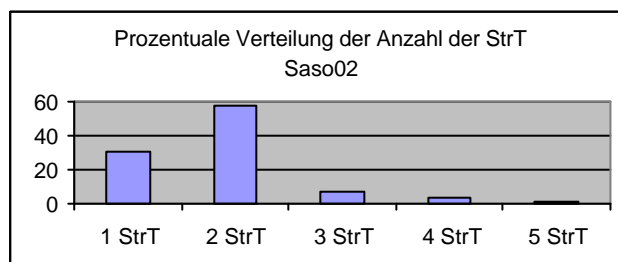
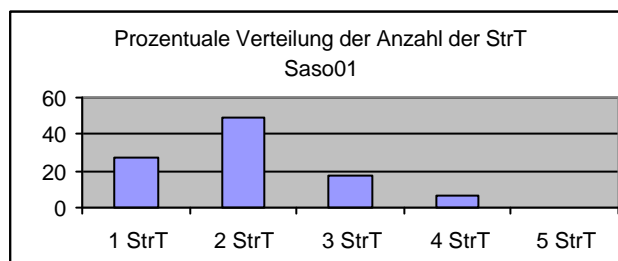
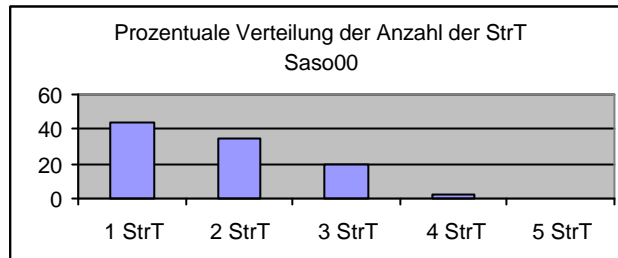


Abb. 20: Prozentuale Verteilung der Anzahl der Strophentypen

Zugewinn und Verlust von Strophentypen

Unter Zugewinn und Verlust von Strophentypen sind die saisonalen Veränderungen des Strophentypenrepertoires innerhalb der Brutsaison sowie die annuellen Veränderungen zwischen den Brutperioden zu verstehen. Aufgrund der vergrößerten beziehungsweise verkleinerten Repertoires gestaltet sich die Identifizierung und Wiedererkennung (vgl. 2.2.1) etwas schwieriger als bei konstanten Repertoiregrößen.

Der über drei Untersuchungsperioden aufgenommene Buchfink L.S. (vgl. Tab. A-18) sang am Anfang der Brutsaison 2000 die Strophentypenkombination T4/6. Am 19.4.2000 konnte erstmalig der Zugewinn des Strophentyps 10 nach 159 aufgenommenen und sonographierten Strophen festgestellt werden. Da am Ende der Brutsaison alle drei Strophentypen in etwa gleich häufig gesungen werden, ist es aufgrund der kontinuierlichen Begehungen weitgehend auszuschließen, dass der Strophentyp 10 vor dem 19.4.2000 übersehen wurde. Der Zugewinn ist nicht nur an Hand der Strophentypenkombination eindeutig belegt, sondern auch durch die Standorttreue. Weiterhin konnte der Tutor eindeutig ermittelt werden. Es handelt sich bei dem Tutor um den Buchfinken mit dem Strophentyp 10 (vgl. Abb. A-14 & Abb. A-15), der etwa 60 Meter südlich des Buchfinken L.S. sein Revier besetzt hat. Im Untersuchungsyear 2001 erfolgte der belegte Wiederfund vom Buchfink L.S. im selben Revier. Interessanterweise konnte der Strophentyp 10 erst wieder am 19.4.2001 festgestellt werden. Ein äußerer Stimulus war diesmal auszuschließen, weil kein benachbarter Buchfink den Strophentypen 10 beherrschte (vgl. Abb. A-16). Der Buchfink L.S. musste also folglich den Strophentyp 10 über den Winter vergessen haben und hatte sich selbst dann erst später in der Saison wieder an den Strophentyp 10 erinnert. Im Untersuchungsyear 2002 konnte der Buchfink erst nach dem 19.4.2002 nachgewiesen werden. Der Strophentyp 10 war gleich am Anfang seiner Gesangsperiode im Repertoire vorhanden. Abschließend ist zum Buchfinken L.S. festzustellen, dass in allen drei Untersuchungsyearn am Ende der Gesangsperiode alle drei Strophentypen in etwa gleich häufig vorgetragen wurden.

Der Buchfink FanS (vgl. Abb. A-16 & A-17) erweiterte sein Ausgangsrepertoire (T1/5) am Ende der Saison um den Strophentyp 6. Die alten Singwarten wurden beibehalten. Ein Mentor konnte im Untersuchungsgebiet nicht ermittelt werden (vgl. Abb. A-16). Dieser sang mit großer Wahrscheinlichkeit außerhalb des Untersuchungsgebiets, weil sich das Revier des Buchfinken FanS direkt am Rande des Untersuchungsgebiets befand.

In der Population Babe 2001 singt der Buchfink GeLa (vgl. Abb. A-20 & A-21) mit der Strophentypenkombination T1/5+3 einmal am Anfang der Saison den Strophentyp 6. Über die

gesamte Brutsaison konnte trotz vermehrter Aufnahmen kein weiteres Mal der Strophentyp 6 nachgewiesen werden. Dieser Strophentyp wurde entweder von seinem Nachbarn mit der Strophentypenkombination 6/7 (vgl. Abb. A-20 & A-21) übernommen und sofort wieder vergessen oder der Strophentyp kommt so selten im Repertoire vor, so dass er nur bei jeder zweihundertsten Strophe oder noch seltener gesungen wird.

Ein interessantes Beispiel für sehr seltene Strophentypen im Repertoire ist der Buchfink FlaTu (vgl. Abb. A-20, A-21, A-22 & A-23) mit der Strophentypenkombination 14/17. Der Buchfink sang Anfang 2001 den Strophentyp 14 lediglich an einem Tag in einer Serie von fünf Wiederholungen. Ende der Brutsaison 2001 singt er ebenfalls eine Serie von dem Strophentyp 14, beschränkt sich hierbei auf sogar nur zwei Strophen. Anfang 2002 singt dieser Buchfink nur den Strophentyp 17. Ende 2002 wird eine Serie von dem Strophentyp 14 mit drei Wiederholungen vorgetragen und einmal ein einzelner Strophentyp. Das Phänomen, dass der Strophentyp 14 Anfang 2002 nicht gesungen wurde, ist unstrittig nicht darauf zurückzuführen, dass dieser Strophentyp vergessen wurde, sondern einfach aufgrund der Seltenheit nicht vorgetragen wurde. Nachweislich ist der Strophentyp 14 durchgehend ein fester, wenn auch seltener Bestandteil im Repertoire vom Buchfinken FlaTu. Buchfink FlaTu wurde unter diesem Kapitel nur aufgeführt, um mit Hilfe dieses Beispiels eine mögliche Fehlerquelle zu verdeutlichen und gleichzeitig auszuschließen.

Der Buchfink HangS-Hau (vgl. Abb. A-22 & A-23) singt nur den Strophentyp 1, wobei er Anfang 2002 bei 11 Strophen Elemente vom Strophentyp 5 von HangS (T1/5) (vgl. Abb. A-20 bis A-23), seinem direkten Nachbarn, übernimmt. Eine Aneignung von einem gesamten Strophentyp erfolgt nicht. Es werden im Regelfall nur 2 Elemente der ersten Phrase vom Strophentyp 5 in die erste Phrase des Strophentyps 1 integriert. Dabei wird die reguläre erste Phrase im Mittel um zwei Elemente von sieben auf fünf Elemente verkürzt. Am Ende der Saison 2002 trat das beschriebene Phänomen nicht mehr auf. Es handelt sich unzweifelhaft die ganze Saison um das selbe Individuum. Dies kann, obwohl das Gesangsrepertoire aus nur einen Strophentyp besteht, eindeutig über die Kirate, die Abbrecherrate, die Strophentypenvarianz sowie die Subtypen und die Ortstreue belegt werden.

Die Strophentypenkombination 3/17 wird Anfang 2001 vom Buchfink AusBaStu (vgl. Abb. A-20 bis A-23) gesungen, wobei der Strophentyp 3 nur in zwei kurzen Serien von vier Wiederholungen vorgetragen wird. Ende 2001, Anfang 2002 und Ende 2002 ist nur noch der Strophentyp 17 nachweisbar. Der saisonale Verlust für 2001 sowie der Wiederfund konnte mit Hilfe der oben beschriebenen Kriterien nachgewiesen werden.

Ein weiterer saisonaler Verlust ist beim Buchfink SteZe (vgl. Tab. A-13) festzustellen. Am Anfang der Brutsaison trägt dieser Buchfink die Strophentypenkombination 1/7 vor. Der Strophentyp 1 wird nur 14 mal vorgetragen. Beide Strophentypen werden mit einer auffallend hohen Abbrecherrate gesungen (T1=57%, T7=35%). Der seltener im Repertoire vorkommende Strophentyp 1 geht im Verlauf der Brutsaison 2001 verloren und der Strophentyp 7 wird wiederum mit einer auffälligen Abbrecherrate von 29% am Ende der Saison vorgetragen. Die hohe Abbrecherrate und die Standorttreue belegen, dass es sich um das selbe Individuum handelt. Interessant ist auch der Nachweis, dass der seltenere Strophentyp verloren gegangen ist. Da am Anfang der Saison der Strophentyp 1 immerhin 14 mal im Repertoire auftauchte, ist ein "Scheinverlust" wie bei Buchfink FlaTu auszuschließen. Der Buchfink Fühö (vgl. Tab. A-13) übernimmt in der Saison 2001 den Strophentyp 1 von dem benachbarten Revier etwas süd-östlicher. Der dortige Revierbesitzer singt die Strophentypenkombination 1/17 (vgl. Abb. A-20). Die extrem hohe Kitrate beim Strophentyp 2 sowie die auffallend geringe Abbrecherrate von Null bei allen Strophentypen sind als sicherer Beleg anzusehen (siehe Tab. A-13).

Abschließend kann konstatiert werden, dass beim saisonalen Zugewinn von Strophentypen in vier von fünf Fällen der Tutor eindeutig zu ermitteln war. Der fehlende Tutor ist durch die Randlage des Reviers zu erklären. Das ausschließliche Lernen durch Tradition kann mit diesen Ergebnissen bestätigt werden. Den fünf Beispielen von Zugewinnen stehen zwei Beispiele von Verlusten innerhalb der Saison gegenüber.

Für die Bearbeitung wurden bei Buchfinken mit Zugewinn und Verlusten immer einheitlich das größere Strophentypenrepertoire verwendet.

3.7 Variabilität des Gesangs

In diesem Kapitel erfolgen statistisch-mathematische Vergleiche des Gesangs. Diese zeitlichen Vergleiche wurden zum einen auf der ökologischen Ebene der Individuen durchgeführt; zum anderen wurden die Populationen zur Raum-Zeit-Beschreibung von Metapopulationen zum gleichen Zeitpunkt verglichen.

Bei einjährigen Individuen wurden die Vergleiche intraindividuell-saisonal und interindividuell durchgeführt. Mehrjährige Individuen standen nicht nur für intraindividuell-saisonale und interindividuelle Vergleiche zur Verfügung, sondern auch für intraindividuell-annuelle Untersuchungsansätze.

3 ERGEBNISSE

Bioakustisch konnten selbstverständlich nur die gleichen Strophentypen miteinander verglichen werden. Um eine ausreichende statistische Sicherheit zu gewährleisten, konnten auf der Ebene der Individuen nur die vier häufigsten Strophentypen (T1, T4, T7 und T17) verwendet werden. Bei den Vergleichen zwischen den Parks konnte nur der häufigste Strophentyp (T1) untersucht werden, weil von den anderen Strophentypen nicht ausreichend Untersuchungsmaterial für die Durchführung einer Diskriminanzanalyse vorhanden war. Untersuchungsparameter bei allen angesetzten Untersuchungen waren die quantifizierbaren Parameter der Buchfinkstrophe nämlich: die Gesamtlänge der Strophe, die Längen der Phrasen und die Anzahl der Elemente je Phrase.

Die Untersuchungen erfolgten mit dem Programm SPSS Version 11.0.

Der t-Test reichte für die vorliegende Untersuchung nicht aus, weil nicht lediglich zwei Gruppen miteinander verglichen wurden, sondern zwei Faktoren kombiniert mit einem univariaten Ansatz untersucht wurden.

Der statistischen Erhebung wurde eine PCA (Principle Component Analysis, auch Hauptkomponentenanalyse) vorgeschaltet, um die Hauptkomponenten als wichtigste Faktoren zu extrahieren. Die Faktoren einer Hauptkomponentenanalyse sind voneinander unabhängig und erklären sukzessiv maximale Varianzanteile. Anschließend wurde die zweifaktorielle Anova (auch zweifaktorielle Varianz) durchgeführt.

Tab. 19: Ergebnisse zweifaktorielle Anova mit Messwiederholung (siehe Tab. A-3). Die Stichprobengröße bezieht sich auf alle näher untersuchten Individuen mit dem jeweiligen Strophentyp.

	T1	T4	T7	T17
Saison	Trend	k.Sign.	k.Sign.	k.Sign.
Ind.	Sign.	Trend	Trend	Sign.
Interakt.	gr. Sign.	Sign.	Trend	Trend

Bezüglich **Tab.19**: Bei dem intraindividuell-saisonalen Vergleichen konnten bei drei von vier Strophentypen keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Interindividuell konnten signifikante Unterschiede für die Strophentypen 1 und 17 festgestellt werden. Signifikante Unterschiede konnten beim Strophentyp 4 und 7 nicht ermittelt werden, aber es besteht ein Trend. (Alle interindividuelle Angaben beim Strophentyp 4 beziehen sich in der Arbeit immer auf die **Tab. 20**) Es besteht beim Strophentyp 1 eine große Signifikanz bei der Interaktion. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich die einzelnen Individuen, die den Strophentyp 1 vortragen, diesen Strophentyp unterschiedlich singen. Die große Signifikanz bei der Interaktion ist darauf zurückzuführen, dass die Strophentypen nicht konsistent unterschiedlich sind, sondern verschieden. Die Interaktionen für die Strophentypen 4 sind signifikant, für die Strophentypen 7 und 17 besteht ein Trend.

3 ERGEBNISSE

Tab. 20: Ergebnisse 2-faktorielle Anova mit Messwiederholung (siehe Anhang **Tab. 4**). Die Stichprobengröße bezieht sich nur auf alle mehrjährigen Individuen mit dem jeweiligen Strophentyp.

	T1	T4	T7	T17
Jahr	k.Sign.	k.Sign.	k.Sign.	k.Sign.
Ind.	Sign.	k.Sign.	Trend	Sign.
Interakt.	gr. Sign.	Sign.	Sign.	k.Sign.

Zur **Tab. 20**: Intraindividuell konnten zwischen den Jahren bei allen vier Strophentypen keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Interindividuell konnten signifikante Unterschiede für die Strophentypen 1 und 17 festgestellt werden. Signifikante Unterschiede konnten beim Strophentyp 7 nicht ermittelt werden, aber es besteht ein Trend. Beim Strophentyp 4 bestehen keine statistisch signifikanten Unterschiede (Alle interindividuelle Angaben beim Strophentyp 4 beziehen sich in der Arbeit immer auf die **Tab. 20**). Mit Ausnahmen von Strophentyp 17 ist die Interaktionsvarianz signifikant.

Zum Gesangsvergleich der Parkanlagen wurden Diskriminanzanalysen durchgeführt.

Bei der praktischen Durchführung wurde vor der Diskriminanzanalyse ein Wilks λ vorgeschaltet, um festzustellen, ob die Voraussetzungen für die Durchführung einer Diskriminanzanalyse erfüllt sind, wobei keine Signifikanzen festgestellt werden konnten, somit konnten die Diskriminanzanalysen durchgeführt werden. Bei drei von vier Ansätzen konnten keine statistisch-signifikante Unterschiede zwischen den Parks ermittelt werden (siehe **Tab. 21**).

Tab. 21: Ergebnisse von vier Diskriminanzanalysen (siehe Anhang Tab. 5)

T1	SaSo01A	SaSo01E	SaSo02A	SaSo02E
Babe01A	k.Sign.			
Babe01E		k.Sign.		
Babe02A			Sign.	
Babe02E				k.Sign.

Mit der Diskriminanzanalyse kann man zwar keine Varianz innerhalb des Individuums (s.o.) ermitteln, aber es kann eine maximale Trennung zweier Gruppen von mehr-dimensionalen Daten mit Hilfe der Diskriminanzfunktionen erbracht werden, somit wird eine maximale Trennung, Unterscheidbarkeit beziehungsweise Diskriminierung der verglichenen Stichproben erreicht. Die statistische Untersuchungsmethode eignet sich daher hervorragend, um Gesangsunterschiede zwischen den Parks zu ermitteln.

Abschließend ist festzustellen, dass die interindividuellen Unterschiede größer sind als die intraindividuellen Unterschiede über mehrere Jahre.

3.7.1 Parameter der Buchfinkenstrophe

3.7.1.1 Der Kit

Buchfinkenstrophen werden meist mit Kit abgeschlossen (vgl. 1.4.4). Das fakultative Terminalelement, auch Kit genannt, wird mit auffälliger Häufigkeit nicht vorgetragen. Das Weglassen des Kits tritt viel häufiger auf als jeder andere Abbruch innerhalb des Endmotivs oder den Phrasen. Strophen ohne Kit können somit als vollständige Strophe angesehen werden. Insbesondere unter Berücksichtigung der Tatsache, dass der Kit in bestimmten Regionen nicht gesungen wird.

Der Kit grenzt sich morphologisch etwas von den anderen Elemente ab. Weiterhin ist auffällig, dass der Kit oder auch Kix immer als Einzelelement am Ende der Buchfinkenstrophe auftritt. Nur in Einzelfällen werden nach dem Kit noch andere nicht-terminale Elemente gesungen. Genauso selten werden Terminal zwei Kits hintereinander vorgetragen.

Der Anteil der Kitsänger in Potsdam konnte aufgrund der großen Anzahl an sonographierten Strophen je Individuum genau ermittelt werden. Kitsänger konnten somit nicht übersehen werden, wenn ihr Gesang eine sehr geringe Kitrate aufwies.

Bei dem strophentypenspezifischen Einsatz konnte lediglich zwischen den Parkanlagen und nicht zwischen den Jahren unterschieden werden, um eine ausreichende Breite der Stichproben zu gewährleisten.

Wohingegen bei dem individualspezifischen Einsatz des Kits die Untersuchungen saisonal und annuell durchgeführt wurden. Die Untersuchungen der Kitraten von einzelnen Individuen erstreckten sich dabei erstmalig über mehrere Jahre. Insgesamt wurden bei den 57 näher untersuchten Individuen 63 mal die Kitrate am Anfang und am Ende der Saison ausgezählt. Weiterhin wurden diese Zählergebnisse insbesondere für die Untersuchungen bezüglich des strophentypenspezifischen Einsatzes verwendet.

Motivationale Aspekte konnten in beiden Untersuchungsansätzen nicht berücksichtigt werden.

Zum individualspezifischen Einsatz des Kits:

Bei allen näher untersuchten Buchfinken konnte der Kit festgestellt werden, wenn auch mit unterschiedlicher Häufigkeit, weil der Kit ausgesprochen variabel vorgetragen wird. Permanenzen und Trends sind nur bei einigen Individuen zu erkennen. Dazu einige Beispiele:

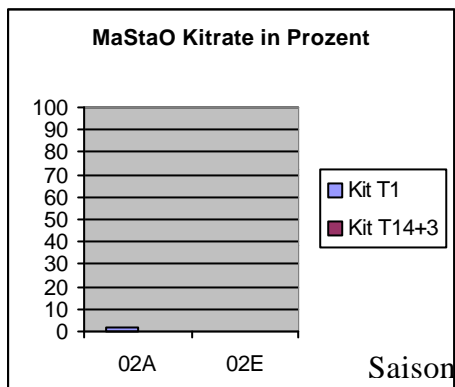


Abb. 21: Kitrate MaStaO

Der Buchfink MaStaO (siehe Abb. A-23) kann als Kitsänger bezeichnet werden, obwohl er den Kit nur äußerst selten singt.

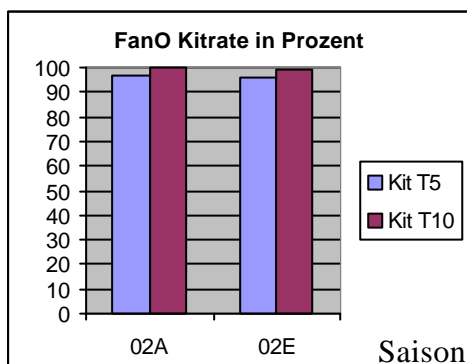


Abb. 22: Kitrate FanO

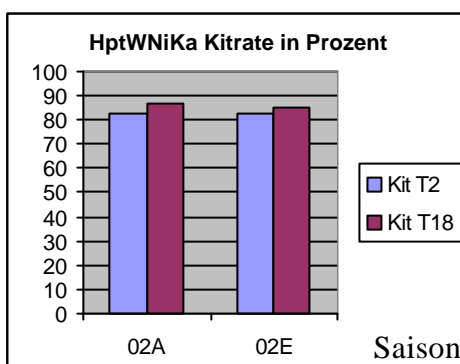


Abb. 23: Kitrate HptWNIKa

Dem steht der Buchfink FanO (siehe Abb. A-19) gegenüber, der den Kit mit über 90% auffallend häufig am Ende der beiden Strophen anhängt.

Ein weiteres Beispiel für die häufige Verwendung des Kits ist der Buchfink HptWNIKa (siehe Abb. A-19), der beide Strophentypen mit einer Kitrate von über 80% singt. Bei beiden Individuen sind die jeweiligen Kitraten bei beiden Strophentypen in etwa gleich, wobei auch die Relation der Häufigkeit zwischen den Strophentypen konstant bleibt. Weiterhin wird der Kit über die gesamte Saison mit einer konstanten Rate vorgetragen.

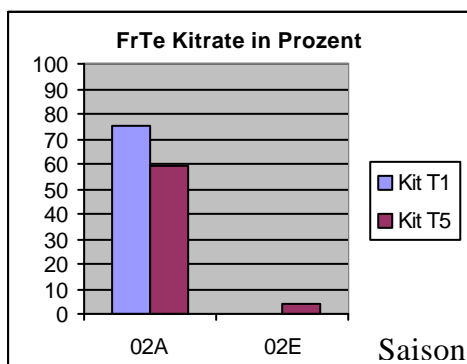


Abb. 24: Kitrate FrTe

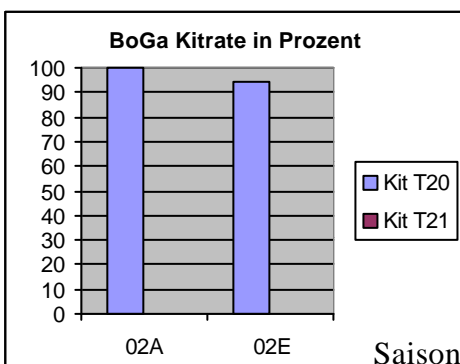


Abb. 25: Kitrate BoGa

Bei dem Individuum FrTe (siehe Abb. A-19) bleibt die Kitrate über die Saison nicht konstant, sondern sinkt im Verlauf der Saison ab. Bei dem Strophentyp 1 geht der Kit sogar verloren.

3 ERGEBNISSE

Die Unterschiede der Kitrate zwischen den Strophentypen sind am Anfang und am Ende der Saison gering.

Beim Buchfinken BoGa (siehe Abb. A-19) ist es genau umgekehrt. Bei beiden Strophentypen bleibt die Kitrate im Verlauf der Saison gleich, aber die Kitrate bei den beiden Strophentypen variiert am stärksten von allen näher untersuchten Buchfinken.

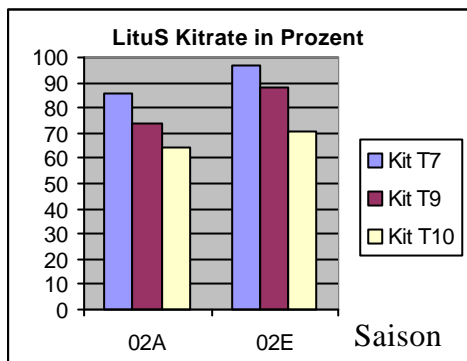


Abb. 26: Kitrate LituS

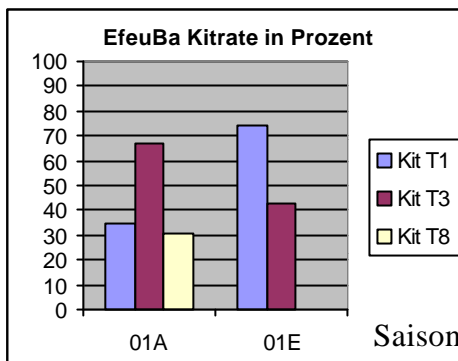


Abb. 27: Kitrate EfeuBa

Der Buchfink LituS (siehe Abb. A-19) singt drei Strophentypen. Die Kitrate ist über die gesamte Saison beim Strophentyp 7 am höchsten, gefolgt vom Strophentyp 9 und am geringsten ist die Kitrate beim Strophentyp 10. Interessanter Weise nimmt über die Saison der Anteil der Strophen mit Kit zu, ohne das sich die oben beschriebene Reihenfolge ändert.

Auch der Buchfink EfeuBa (siehe Abb. A-17) singt drei Strophentypen. In diesem Fallbeispiel sind keine Kontinuitäten über die Saison oder zwischen den Strophentypen zu erkennen. Diese Fallbeispiele zum Kit sollen repräsentativ aufzeigen, dass der Kit zum einen relativ variabel zum anderen relativ stabil innerhalb der Saison und je Strophentyp gesungen wird.

Erstmalig wurden die Kitraten auch bei mehrjährigen Individuen durchgeführt. Hierbei auch exemplarisch einige Beispiele für den konstanten Verlauf von Kitraten:

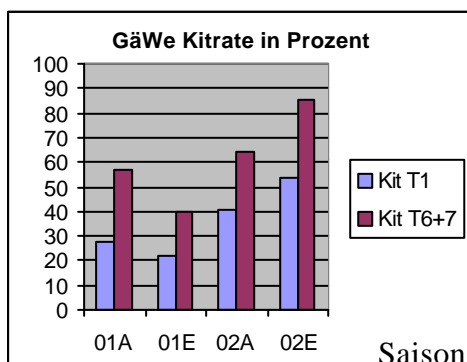


Abb. 28: Kitrate GäWe

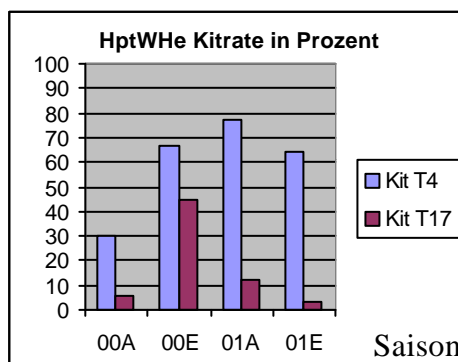


Abb. 29: Kitrate HptWHe

In beiden Beispielen GäWe und HptWHe (siehe Abb. A-17) schwanken die Kitraten beträchtlich, aber die unterschiedliche Bindung des Kits an den jeweiligen Strophentyp ist saisonal und annuell eindeutig zu erkennen.

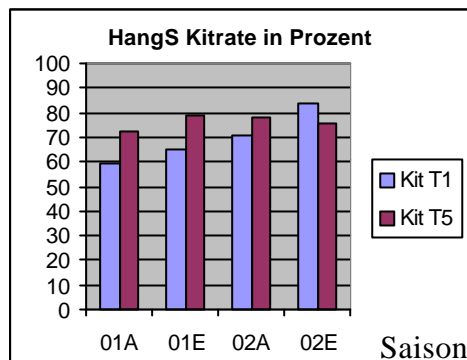


Abb. 30: Kitrate HangS

Bei dem Buchfinken HangS (vgl. Abb. A-21) steigt beim Strophentyp 1 die Kitrate kontinuierlich an. Die Kitrate vom Strophentyp 5 schwankt geringfügig zwischen 72 und 80 Prozent. Von Anfang 01 bis Anfang 02 wird der Kit am Strophentyp 5 prozentual häufiger gesungen als beim Strophentyp 1. Aufgrund des kontinuierlichen Anstiegs des Kits beim Strophentyp 1 ist die Kitrate Ende 02 beim Strophentyp 1 höher als beim Strophentyp 5.

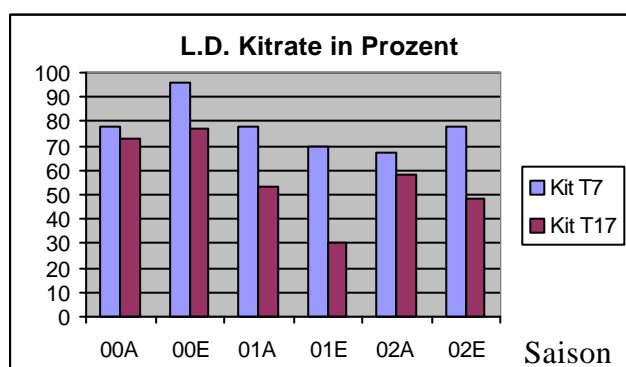


Abb. 31: Kitrate L.D.

Bei dem Buchfinken L.D. (siehe Abb. A-15) ist die Kitrate beim Strophentyp 7 immer höher als beim Strophentyp 17. Das selbe Phänomen ließ sich auch beim Buchfinken HptWHe (vgl. Abb. 29 & Abb. A-17) feststellen. Auch dort war der Kit unverhältnismäßig gering an den Strophentyp 17 gebunden.

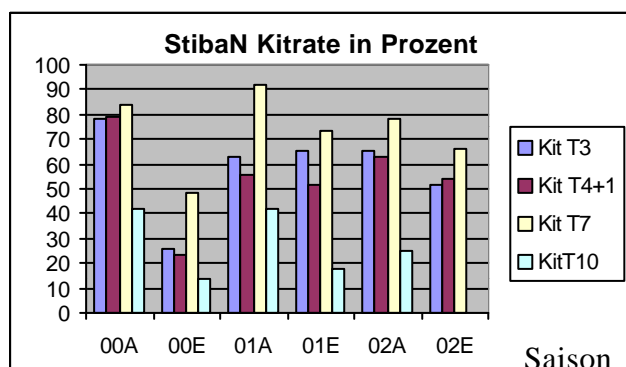


Abb. 32: Kitrate StibaN

3 ERGEBNISSE

Der dreijährige Buchfink StibaN (siehe Abb. A-15) singt 4 Strophentypen (siehe Tab. A-18). Beim 7. Strophentyp ist die Kitrate immer am höchsten. Beim Strophentyp 3 und beim Hybridstrophentyp 4/1 ist die Kitrate in etwa gleich. Der 10. Strophentyp wird immer mit der geringsten Kitrate vorgetragen. Im Mittel nimmt die Kitrate am Ende der Saison ab.

Zum strophentypenspezifischen Einsatz des Kits:

Festzustellen ist, dass nur ein einziger Strophentyp ohne Kit gesungen wurde. Hierbei handelte es sich um den Strophentyp 21, der als Unikat vom Buchfinken BoGa gesungen wurde. Da der Strophentyp 21 nur einmal bei den Untersuchungen auftauchte, ist es nicht auszuschließen, dass dieser Strophentyp von anderen Individuen mit Kit vorgetragen wird.

Aufgrund der einwandfreien Zuordnung fester Wertepaare wurde der Wilcoxon-Test angewandt, um die Kitrate am Anfang der Saison mit dem Ende der Saison mit diesem parameterfreien Verfahren vergleichen und Paardifferenzen ermitteln zu können. Diese Paardifferenz (d_i) aus den verbundenen Messwerten (x_i) und (y_i) sind dabei symmetrisch um den Median gleich Null verteilt (Nullhypothese, H_0). Das beschriebene Verfahren ist besonders geeignet um saisonale Effekte bei der Kitrate zu ermitteln. Da für den Test mindestens 6 Wertepaare vorliegen mussten, konnte der Wilcoxon-Test bei einer Repertoiregröße von zwei Strophentypen nur für die häufigsten Strophentypen und bei einer Repertoiregröße von drei Strophentypen nur für den häufigsten Strophentyp durchgeführt werden:

Tab. 22: Wilcoxon-Test zur saisonalen Kitrate, oben die Strophentypen innerhalb eines Repertoires von 2 Strophentypen. Unten Repertoires mit 3 Strophentypen.

2 StrT	Z	p	Ergebnis
T1	-0,65	0,509	sign.U.
T4	-1,014	0,31	k.sign.U.
T5	0	1	sign.U.
T7	-1,12	0,26	k.sign.U.
T17	-0,169	0,866	sign.U.
3 StrT			
T1	-0,338	0,735	sign.U.

Bei vier Strophentypen (T1, T5, T17 und T1 bei 3 StrT) sind die Unterschiede der Kitrate zwischen dem Anfang und dem Ende der Saison signifikant. Wohingegen bei 2 Strophentypen (T4 und T7) keine Signifikanzen festgestellt werden konnten.

Die Untersuchungsergebnisse bezüglich des gewichteten Mittels beziehen sich auf den Park und den Strophentyp. Saisonale und annuelle Effekte konnten dabei nicht weiter berücksichtigt werden, um eine ausreichende Stichprobe für die Ergebnisse aufweisen zu können.

3 ERGEBNISSE

Tab. 23: Gewichtete Mittel für die häufigsten Strophentypen. Dargestellt sind die Anzahl der Individuen und die Mittelwerte der jeweiligen Kitraten.

StrT	SaSo Anz. Ind.	SaSo MiWe in %	Babe Anz. Ind.	Babe MiWe in %
1	24	56	40	51
3	12	60		
4	20	67		
5	10	45	14	62
6	11	64		
7	28	73	6	47
10	14	55		
17	10	40	10	57
		gew. Mi=60,2		gew. Mi=53,7

Am auffälligsten ist, dass in beiden Parkanlagen der Leitstrophentyp trotz der Übergewichtung eine prozentual unterrepräsentierte Kitrate aufweist. Eine weitere Auffälligkeit ist bei allen weiteren Strophentypen festzustellen, bei denen ausreichend Untersuchungsergebnisse für beide Parkanlagen vorliegen. Die Strophentypen, die in der einen Parkanlage eine Kitrate aufweisen, die über dem gewichteten Mittel liegt, liegen in der anderen Parkanlage unter dem gewichteten Mittel und umgekehrt. Diese Regel kann ohne Ausnahme angewandt werden. Das ausgeprägteste Beispiel stellt der Strophentyp 7 dar. Dieser Strophentyp weist einerseits in Sans Souci mit 73 % die höchste durchschnittliche Kitrate von allen näher untersuchten Strophentypen auf, andererseits ist der Mittelwert der Kitrate in Babelberg mit 47 % am geringsten. Der Unterschied zwischen den gewichteten Mitteln in beiden Parkanlagen erscheint marginal, weil das gewichtete Mittel von Babelsberg knapp 10 % geringer ist als in Sans Souci, aber ein geringfügiger Unterschied ist festzustellen.

3.7.1.2 Die Abbruchrate

Die Buchfinkenstrophe kann jederzeit abgebrochen werden. Meistens wird nur das Endmotiv ausgelassen. Oder das Endmotiv und Elemente der letzten Phrase. Die Strophen können auch in der Mitte abgebrochen werden. Vereinzelt werden nur einige Elemente der ersten Phrase gesungen. In äußerst seltenen Fällen wird nur das erste Element vorgetragen. Bei dem strophentypenspezifischen Einsatz konnte wiederum beim gewichteten Mittel nur zwischen den Parkanlagen unterschieden werden. Eine Unterscheidung zwischen den Jahren erfolgte nicht, um über ausreichend Probenmaterial zu verfügen. Beim Wilcoxon-Test erfolgt aus dem selben Grund nur die Einteilung in Strophentypen. Die Abbruchrate wurde bei einzelnen Individuen bis zu drei Jahre beobachtet. Auf den ersten Blick scheint der Strophenabbruch, im Vergleich zum Kitelement noch weniger Steuermechanismen zu unterliegen. Nur äußerst selten sind Trends zu erkennen. Da von statistischen Verfahren auf Grund der hohen Variabilität keine zuverlässigen Ergebnisse zu erwarten wären, beschränkt sich die

3 ERGEBNISSE

Darstellung der individualspezifischen Abbruchrate auf einige deskriptive Beispiele. Motivationale sowie situationsspezifische Aspekte konnten bei den vorliegenden Ergebnissen nicht berücksichtigt werden.

Zum individualspezifischen Abbruch der Strophe:

Alle näher untersuchten Buchfinken konnten auch vollständige Strophentypen singen. Auch bei den nicht näher untersuchten konnte kein Individuum festgestellt werden, das ausschließlich inkomplette Strophen sang.

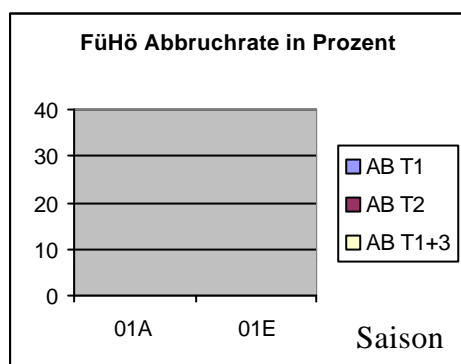


Abb. 33: Abbruchrate FüHö

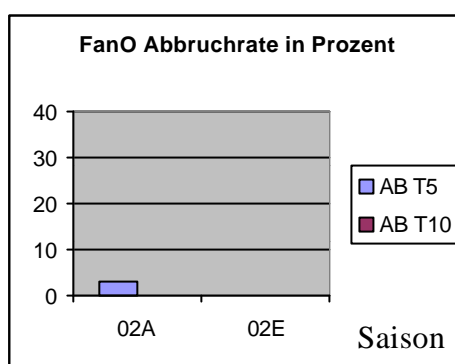


Abb. 34: Abbruchrate FanO

Bei fast allen Buchfinken konnten mit unterschiedlicher Häufigkeit abgebrochene Strophen festgestellt werden. Mit der Ausnahme von dem Individuum FüHö (siehe Abb. A-21) der alle 200 Strophen ohne eine einzige abgebrochene Strophe sang. Der Buchfink FanO (vgl. Abb. A-19) singt nur eine unvollständige Strophe vom Strophentyp 5 was für diesen Strophentyp eine Abbruchrate von 3 Prozent entspricht.

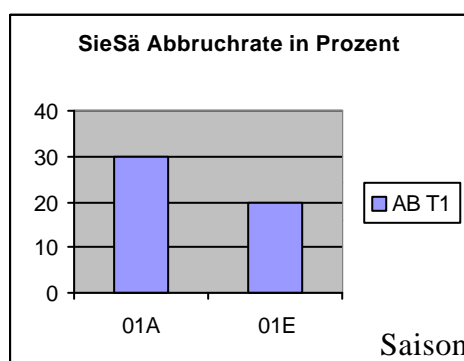


Abb. 35: Abbruchrate SieSä

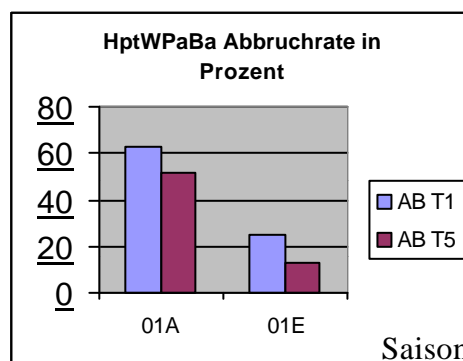


Abb. 36: Abbruchrate HptWPaBa

Ein Beispiel für eine hohe Abbruchrate ist der Gesang des Buchfinken SieSä (vgl. Abb. A-21). Der Einschaller singt die Strophen mit einer durchschnittlichen Abbrecherquote von 25 Prozent. Eine extrem hohe Abbrecherquote weist der Buchfink HptWPaBa (vgl. Abb. A-17) am Anfang der Saison auf. Gegen Ende der Saison nimmt die Abbruchrate signifikant ab.

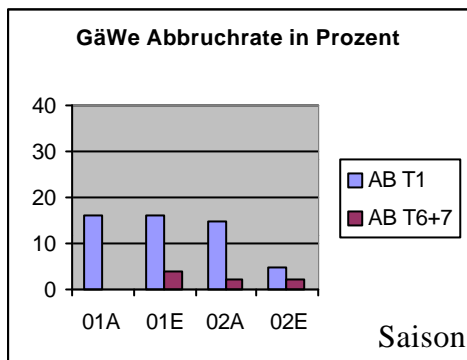


Abb. 37: Abbruchrate GäWe

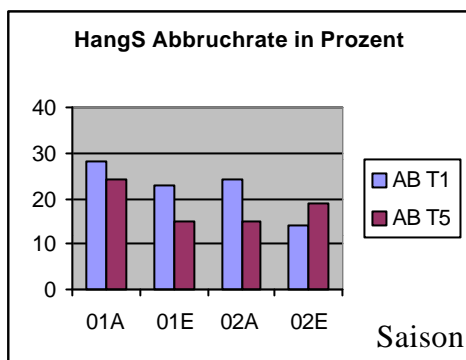


Abb. 38: Abbruchrate HangS

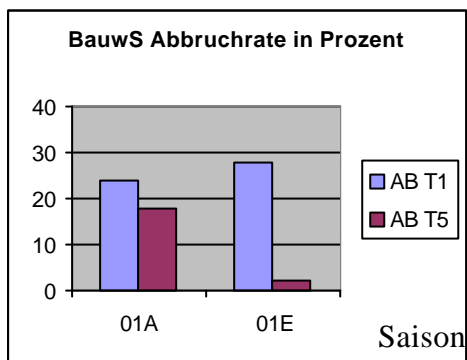


Abb. 39: Abbruchrate BauwS

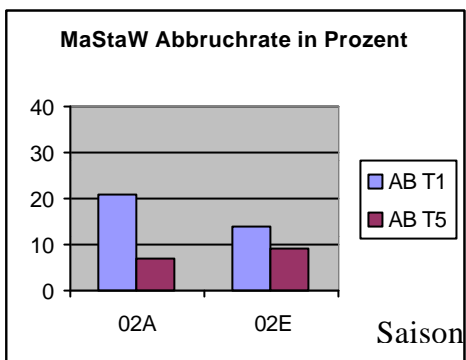


Abb. 40: Abbruchrate MaStaW

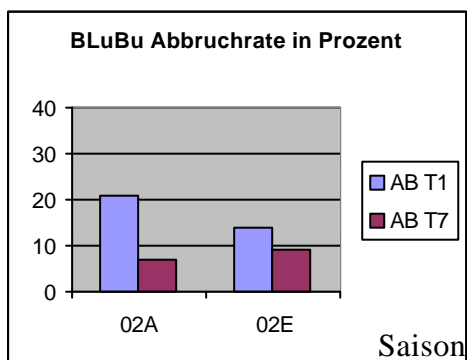


Abb. 41: Abbruchrate BLuBu

Bei den oben abgebildeten Diagrammen wird ersichtlich, dass der Strophentyp 1 im Vergleich zu anderen Strophentypen unverhältnismäßig oft abgebrochen wird. Bei dem Einschaller SieSä sind viele abgebrochene Strophen festzustellen. Bei den Individuen mit zwei Strophentypen (HptWPaBa, GäWe, HangS, BauwS, MaStaW und BLuBu) ist die Abbruchrate beim Strophentyp 1 immer höher als bei den anderen Strophentypen im jeweiligen Repertoire. Einzige Ausnahme bildet hier der Buchfink HangS der Ende 2002 beim Strophentyp 5 prozentual mehr unvollständige Strophen singt. Diese höhere Abbruchrate ist interessanter Weise in erster Linie nicht auf den reinen Strophentyp 5 zurückzuführen, sondern auf den Hybridstrophentyp 1+5, weil der Buchfink Ende 2002 die Elemente der ersten Phrase des Strophentyp 1 vor den Strophentyp 5 setzte.

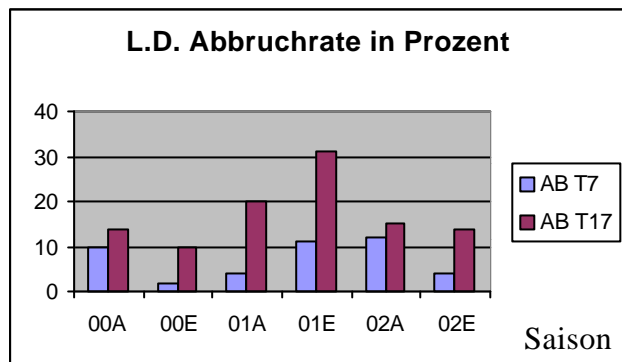


Abb. 42: Abbruchrate L.D.

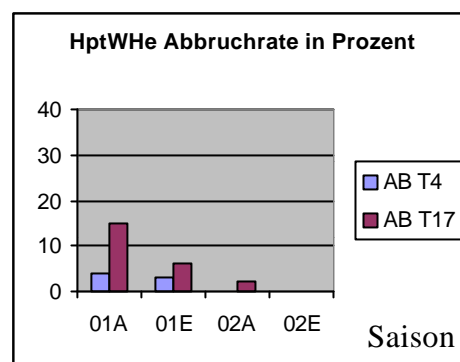


Abb. 43: Abbruchrate HptWHe

Bei den Individuen L.D. (vgl. Tab. A-18) und HptWHe (vgl. Tab. A-16) tritt ein vergleichbares Phänomen bei dem überdurchschnittlich langen Strophentyp 17 in Sans Souci auf. Dieser wird bei einer Repertoiregröße von mindestens zwei Strophentypen im Vergleich zum anderen Strophentyp unverhältnismäßig oft abgebrochen. Diese Permanenz lässt sich bei mehrjährigen Individuen intraindividuell über Jahre feststellen.

Weiterhin ist bei einigen Individuen (zum Beispiel: HptWPaBa, HptWHe und GäWe), zum Teil auch über Jahre, eine kontinuierliche Abnahme der Abbruchraten zu erkennen. Diese Abnahme ist vermutlich auf Lernen zurückzuführen.

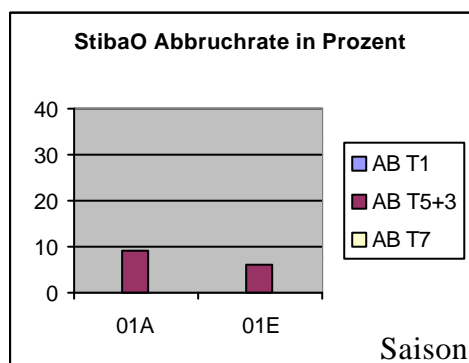


Abb. 44: Abbruchrate StibaO

Intraindividuell konnte nur bei dem Buchfinken StibaO (vgl. Abb. A-17) über eine Saison eine Strophentypenspezifität bei der Abbruchrate festgestellt werden. Die geringfügige Abbrecherquote von lediglich neun beziehungsweise sechs Prozent beschränkten sich dabei auf den Hybridstrophentyp 5+3. Die beiden Grundstrophentypen 1 und 7 wurden nicht abgebrochen.

Zum strophentypenspezifischen Abbruch der Strophe: Für die häufigsten Strophentypen wurde der Wilcoxon-Test (vgl. 3.7.1.1) durchgeführt:

3 ERGEBNISSE

Tab. 24: Wilcoxon-Test für die häufigsten Strophentypen. Dargestellt sind die Anzahl der Individuen und die Mittelwerte der jeweiligen Abbrecherquote.

2 StrT	Z	p	Ergebnis
T1	-1,78	0,074	k.sign.U.
T4	-0,269	0,787	sign.U.
T5	0	1	sign.U.
T7	-1,59	0,11	k.sign.U.
T17	-1,35	0,176	k.sign.U.
3 StrT			
T1	-1,048	0,29	k. sign.U.

Einerseits sind bei zwei Strophentypen (T4 und T5) saisonale signifikante Unterschiede bezüglich der Abbrecherquote festzustellen. Andererseits konnten bei vier Strophentypen (T1, T7, T17 und T1 bei 3 StrT) keine statistisch signifikanten Differenzen ermittelt werden.

Die Untersuchungsergebnisse bezüglich des gewichteten Mittels beziehen sich auf den Park und den Strophentyp. Saisonale und annuelle Effekte konnten dabei nicht weiter berücksichtigt werden, um eine ausreichende Stichprobe für die Ergebnisse aufweisen zu können.

Tab. 25: Gewichtete Mittel für die häufigsten Strophentypen. Dargestellt sind die Anzahl der Individuen und die Mittelwerte der jeweiligen Abbrecherraten.

StrT	SaSo Anz. Ind.	SaSo MiWe in %	Babe Anz. Ind.	Babe MiWe in %
1	24	11,9	40	16
3	12	3,4		
4	20	6,6		
5	10	11,1	14	12,1
6	11	6,2		
7	28	6,1	6	11,5
10	14	2,8		
17	10	15,2	10	13,1
		gew.Mi=7,75		gew.Mi=14,08

Im Park Sans Souci liegt die Abbrecherrate für die Strophentypen T1, T5 und T17 über dem gewichteten Mittel. Mit 16% weist nur der Strophentyp T1 im Babelsberger Park eine Abbrecherrate über dem gewichteten Mittel auf.

In Babelsberg ist die durchschnittliche Abbrecherrate bei den Strophentypen T1, T5 und T7 höher als in Sans Souci. Der Strophentyp T17 ist der einzigste Strophentyp, der in Sans Souci mit einer höheren Abbrecherrate als in Babelsberg gesungen wird. Dies ist insbesondere auf das Gesangsverhalten der Individuen L.D. und HptWHe zurückzuführen.

Der Unterschied zwischen den gewichteten Mitteln in beiden Parkanlagen ist hoch signifikant. Das gewichtete Mittel für Babelsberg ist mit 14,08 fast doppelt so hoch wie das Ergebnis für Sans Souci mit 7,75.

3.7.1.3 Prozentuale Verteilung der Strophentypen

Wie schon bereits beschrieben ist der Buchfinkengesang in Strophen aufgebaut (vgl. 1.4.4). Diese Strophen werden in Strophentypen unterteilt (siehe 2.2.1 & 3.1).

Die prozentuale Verteilung der Strophentypen wird in diesem Kapitel saisonal und annuell auf der Ebene der Individualspezifität und der Strophentypenspezifität näher betrachtet.

Zur individualspezifischen Häufigkeit der Strophentypen:

Die Individualspezifität der Strophentypen ist am besten unter Verwendung mehrjähriger Individuen mit einer Repertoiregröße von mindestens zwei Strophentypen zu belegen, weil langjährige Trends über Jahre stabilere Ergebnisse hervorbringen und genauere Aussagen erlauben als nur einjährige Betrachtungen. Von 12 mehrjährig näher untersuchten Individuen konnten acht Individuen mit einer ausreichenden Repertoiregröße verwendet werden. Trotzdem lassen sich aufgrund der Variabilität vorwiegend nur generelle Trends und Tendenzen feststellen.

Zu den acht Beispielen:

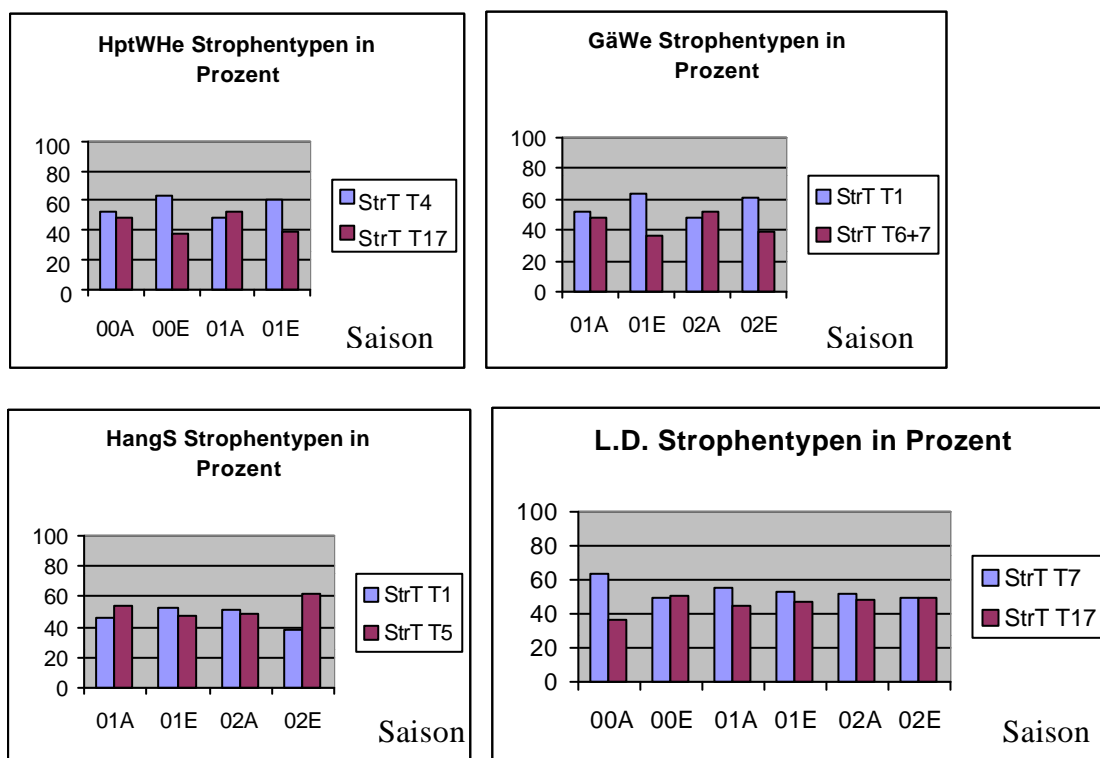


Abb. 45: Die 4 Diagramme stellen, von relativ leichten Schwankungen abgesehen, Individuen mit einer in etwa ausgeglichenen Strophentypenverteilung dar.

Die Individuen HptWHe (siehe Abb. A-17) und GäWe (siehe Abb. A-17) weisen, obwohl bei den Repertoires keine Gemeinsamkeiten festzustellen sind, zufällig eine verblüffende Ähnlichkeit bei der Strophentypenverteilung auf. Am Ende des jeweiligen Untersuchungs-

3 ERGEBNISSE

zeitraums sind leichte Unterschiede zu erkennen. Beim Individuum HangS (siehe Abb. A-21) sind leichte Verteilungsunterschiede für den Untersuchungszeitraum Ende 2002 festzustellen. Bei dem über drei Untersuchungsjahre beobachteten Buchfinken L.D. (siehe Abb. A-14) sind die Strophentypen mit Ausnahme des Untersuchungszeitraums Anfang 2000 konstant gleich verteilt.

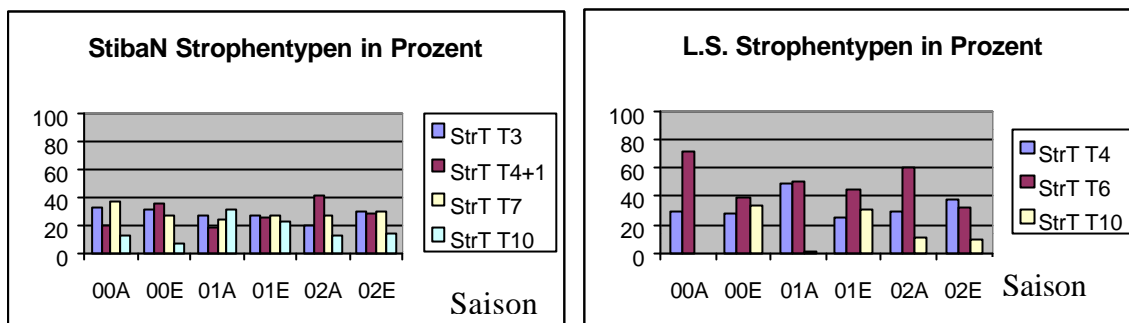


Abb. 46: Die Diagramme 1+2 stellen Individuen mit mehr als zwei Strophentypen dar, wobei ein Strophentyp unverhältnismäßig selten vorgetragen wird.

Bei dem Individuum StibaN (siehe Abb. A-15) konnte ein Strophentyp von vier und bei dem Individuum L.S. (siehe Abb. A-15) ein Strophentyp von drei nachgewiesen werden, der signifikant geringer gesungen wurde. In beiden Fällen handelte es sich um den gleichen Strophentyp, nämlich den Strophentyp 10.

Das Individuum StibaN singt ansonsten tendenziell alle weiteren Strophentypen in etwa mit der gleichen Häufigkeit.

Beim Buchfinken L.S. ist die unterschiedliche Häufigkeit bezüglich des Strophentyps 10 auf den Zugewinn des Strophentyps (siehe 3.6) zurückzuführen. Auffällig bei dem Gesangsverhalten von L.S. sind die geringen Unterschiede in der Häufigkeit am Ende der Saisons.

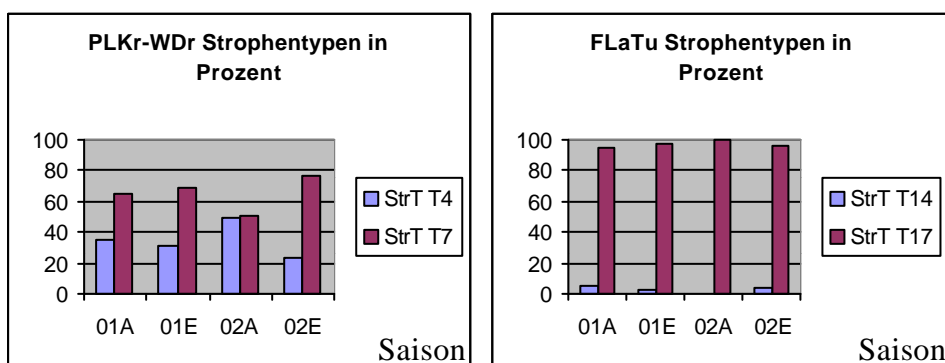


Abb. 47: Die 2 Diagramme stellen Individuen mit unterschiedlichen Strophentypenverteilungen dar.

Bei dem Buchfinken PLKr-WDr (siehe Abb. A-17) werden die beiden Strophentypen, mit Ausnahme von dem Untersuchungszeitraum Anfang 2002 mit unterschiedlicher Häufigkeit vorgetragen.

Die Unterschiede beim Buchfinken FlaTu (siehe Abb. A-21) sind extrem und könnten kaum ausgeprägter sein (vgl. 3.6).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass von acht mehrjährigen Individuen mit einem Strophentypenrepertoire von zwei Strophentypen und mehr, bei der Hälfte der Individuen die Häufigkeitsverteilung der Strophentypen in etwa gleich ist.

Bei zwei Individuen mit mehr als zwei Strophentypen sind, mit Ausnahme von einem Strophentyp, ausgeprägte Tendenzen für eine gleichmäßige Verteilung der Strophentypen zu erkennen.

Weiterhin sind bei zwei Individuen ausgeprägte beziehungsweise extreme Unterschiede in der Strophentypenverteilung festzustellen.

Zum strophentypenspezifischen Einsatz des Strophentyps:

Für die saisonale Häufigkeitsverteilung der etablierten Strophentypen wurde der Wilcoxon-Test (vgl. 3.7.1.1) durchgeführt:

Tab. 26: Wilcoxon-Test zur saisonalen Strophentypenverteilung, oben die Strophentypen innerhalb eines Repertoires von 2 Strophentypen. Unten mit 3 Strophentypen.

2 StrT	Z	p	Ergebnis
T1	-1,43	0,15	k.sign.U.
T4	-1,014	0,31	k.sign.U.
T5	-0,084	0,4	k.sign.U.
T7	-0,0059	0,95	sign.U.
T17	-0,169	0,866	sign.U.
3 StrT			
T1	-0,338	0,735	sign.U.

Bei drei Strophentypen (T1, T4 und T5) sind keine signifikanten Unterschiede bei der saisonalen Verteilung der Strophentypen zu erkennen. Die anderen Strophentypen (T7, T17 und T1 bei 3 StrT) weisen bei der saisonalen Verteilung der Strophentypen signifikante Unterschiede auf.

Da die mittlere Häufigkeit der Strophentypen je Buchfink ergeben hat, dass alle häufigeren Strophentypen in der Population in etwa mit der gleichen prozentualen Häufigkeit vorgetragen werden (vgl. 3.2.1), entfällt die Ermittlung des gewichteten Mittels.

3.7.1.4 Anzahl und Verteilung der Subtypen

Bei den Subtypen handelt es sich um Varianten des jeweiligen Strophentyps (vgl. 1.4.4). Die Subtypenverteilung kann daher auch nur im direkten Zusammenhang mit der Anzahl des

jeweiligen Strophentyps betrachtet werden. Aus diesem Grund scheidet die Analysemethode des gewichteten Mittels für die Subtypen aus, weil bei dem gewichteten Mittel kein direkter Bezug zu der Verteilung des Strophentyps hergestellt werden kann.

Zur individualspezifischen Subtypenverteilung:

Um Wiederholungen zu vermeiden werden exemplarisch und unabhängig von dem Untersuchungsgebiet, Untersuchungsjahr und Saison (Anfang und Ende) einige Beispiele näher erläutert, die aufgrund der gezielten Stichprobennahme repräsentativ für die gesamte Arbeit sind. Die Darstellung erfolgt gegliedert nach der Repertoiregröße.

a) Repertoires mit einem Strophentyp:

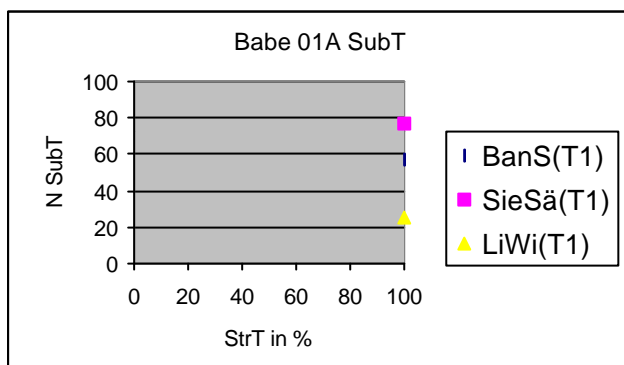


Abb. 48: Anzahl Subtypen beim Strophentyp 1

Eine einmalige Vergleichsmöglichkeit eröffnet sich während der Untersuchungsperiode Anfang 2001 im Untersuchungsgebiet Babelsberg. Drei Buchfinken, nämlich: BanS, SieSä und LiWi (siehe Abb. A-21), singen als Einschaller alle den Strophentyp 1 (T1). Die Anzahl der Strophentypen beträgt somit in allen drei Fällen 100. Dabei ist aus dem Diagramm ersichtlich, dass der selbe Strophentyp von verschiedenen Individuen unterschiedlich variabel vorgetragen wird. Die Anzahl der Subtypen differiert stark. Die Anzahl der Subtypen verdreifacht sich in etwa von 25 bei dem Buchfinken LiWi bis auf 77 bei dem Individuum SieSä.

b) Repertoires mit zwei Strophentypen:

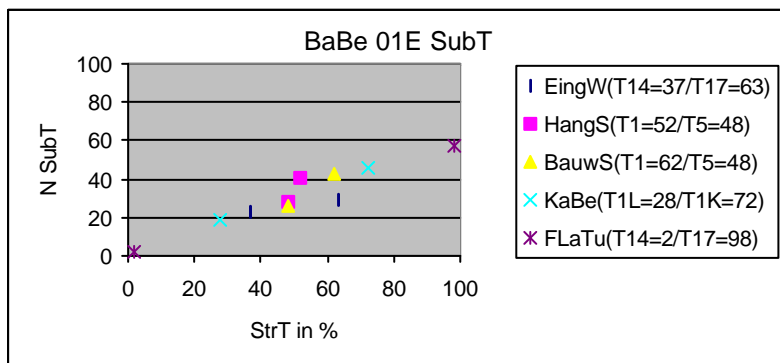


Abb. 49: Anzahl Subtypen bei verschiedenen Strophentypen

3 ERGEBNISSE

Für fünf Individuen (siehe Abb. A-21) wurde die Anzahl der Subtypen (N SubT) im Verhältnis zur Anzahl der Strophen eines Typs in Prozent (StrT in %) dargestellt. Interessanterweise liegen fast alle Punkte auf einer Linie. Die Linearität lässt sich durch die unterschiedliche Häufigkeit der Strophentypen erklärt. Dies gilt insbesondere für die Individuen FLaTu und KaBe. Obwohl im Vergleich zu den anderen Untersuchungen dieses graphische Ergebnis ein Unikat darstellt, ist ein gewisser linearer Zusammenhang zwischen der Anzahl der Strophentypen und der daraus resultierenden Anzahl der Subtypen nicht zu verwerfen. Der einzige Punkt, der geringfügig außerhalb dieser Tendenz liegt ist der Strophentyp 17 (N 63) vom Buchfink EingW.

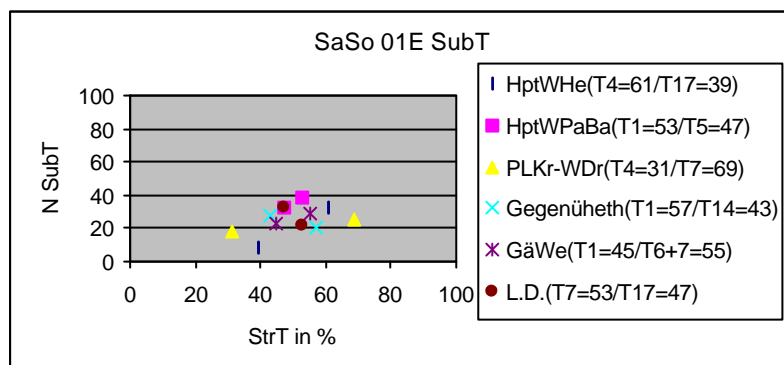


Abb. 50: Anzahl Subtypen bei verschiedenen Strophentypen.

Die graphische Darstellung der Subtypenverteilung am Ende der Saison 2001 (siehe Abb. A-17) bei der Population SaSo wirkt optisch leicht geklumpt. Dieser Effekt ist unter anderem auf die relativ geringe Spanne zwischen der geringsten Anzahl Strophen je Strophentyp (PLKr-WDr, T4=31) und der höchsten Anzahl Strophen je Strophentyp (PLKr-WDr, T7=69) zurückzuführen. Beim Individuum HptWHe ist die Anzahl der Subtypen beim relativ langen Strophentyp 17 am geringsten, obwohl die Anzahl der Strophen (N=39) höher ist als beim relativ kurzen Strophentyp 4 (N=31) beim Buchfinken PLKr-WDr.

Auffallend auch die relativ geringe Anzahl von Subtypen trotz der höchsten Strophenanzahl beim Strophentyp 7 beim Individuum PLKr-WDr. Hier ist der "Sättigungseffekt" zu erkennen, weil bei einer hohen Prozentzahl an Strophen die Wahrscheinlichkeit zunimmt, dass genau identische Strophentypen vorkommen, die dem gleichen Strophentyp zuzuordnen sind.

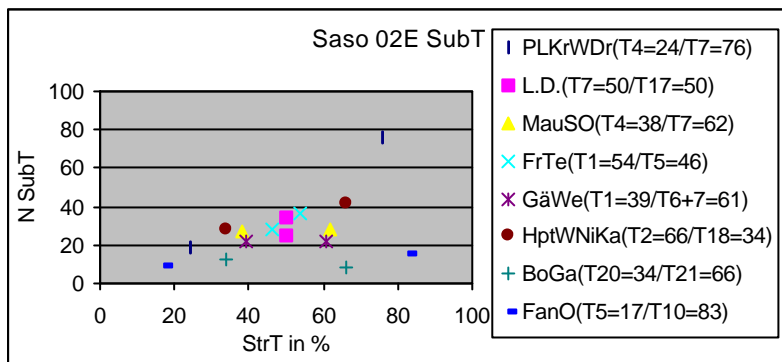


Abb. 51: Anzahl Subtypen bei verschiedenen Strophentypen
 Graphisch betrachtet wirkt die Darstellung der Subtypenverteilung am Ende der Saison 2002 in der Population SaSo aufgelockert. Dies ist zum einen auf die Breite prozentuale Verteilung der Strophentypen zurückzuführen, die sich von 17 bis 83 (FanO) erstreckt. Weiterhin wird der Strophentyp 7 vom Buchfinken PLKr-WDr mit einer extrem hohen Variabilität vorgetragen.

c) Repertoires mit drei Strophentypen:

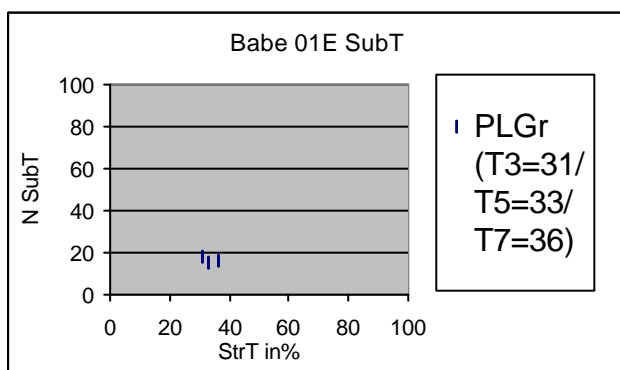


Abb. 52: Anzahl Subtypen bei einem Individuum mit drei Strophentypen
 Das Individuum PLGr (siehe Abb. A-21) trägt bei einer Repertoiregröße von drei Strophentypen alle Strophentypen in etwa mit der gleichen Häufigkeit vor. Auch die Anzahl der Subtyp ist konstant. Hiermit kann festgestellt werden, dass der Buchfink PLGr alle Strophentypen mit der selben Variabilität vorträgt.

Zur strophentypspezifischen Subtypenverteilung:

Tab. 27: Wilcoxon-Test zur saisonalen Subtypenverteilung, oben die Subtypen innerhalb eines Repertoires von 2 Strophentypen. Unten Repertoires mit 3 Strophentypen.

2 StrT	Z	p	Ergebnis
T1	-1,41	0,157	k.sign.U.
T4	-1,18	0,23	k.sign.U.
T5	-0,31	0,753	sign.U.
T7	-0,5	0,59	sign.U.
T17	-1,69	0,09	k.sign.U.
3 StrT			
T1	-1,258	0,21	k.sign.U.

Bei vier Strophentypen (T1, T4, T17 und T1 bei 3 StrT) sind die Unterschiede den Subtypen zwischen dem Anfang und dem Ende der Saison nicht signifikant. Wohingegen bei 2 Strophentypen (T5 und T7) keine Signifikanzen festgestellt werden konnten.

Abschließend ist festzustellen, dass die Anzahl der Subtypen im Verhältnis zur Anzahl des jeweiligen Strophentyps die Größe der Variabilität des Gesangs darstellt.

3.7.2 Das Stottern

Das Phänomen des “Stotterns“ wurde im Untersuchungsjahr 2001 erstmalig beobachtet und konnte in beiden Untersuchungsgebieten festgestellt werden. Unter Stottern ist, genauso wie in der Patholinguistik, eine kurzfristige Unterbrechung der Lautäußerung zu verstehen. Diese Unterbrechung ist auf eine Zeitspanne von 200 bis 1000 Millisekunden beschränkt. Eine Zeitspanne von bis zu 200 Millisekunden stellt die normale Unterbrechung zwischen den Elementen dar. Ab einer Gesangsunterbrechung von 200 Millisekunden ist eine auffällige Unterbrechung im Sonagramm festzustellen, die einerseits mit dem korrekten Strophenaufbau nicht mehr vereinbar ist, andererseits stehen beide Lautäußerungen in einem direkten Zusammenhang. Weiterhin wird die folgende Strophe in diesem Zusammenhang meist etwas kürzer gesungen. Ab einer Gesangspause von 1000 Millisekunden wurden beide Lautäußerungen als separate Einheiten betrachtet. Die erste fragmentierte Strophe wurde somit als ein regulärer Strophenabbruch (vgl. 3.7.1.2) gewertet.

Tab. 28: Die Zahlenwerte stellen die Anzahl stotternd vorgetragener Strophen im Untersuchungsgebiet Sans Souci dar. Die Kreuze stehen für Gesangsaktivität ohne Stottern. Die leeren Tabellenfelder bedeuten, dass das Individuum in dem jeweiligen Jahr nicht vorhanden war.

BF	SaSo01A	SaSo01E	SaSo02A	SaSo02E
StibaO	1	x		
PLKr-FuHa	x	1		
Dougl.			1	x
MaulSO			1	1
FrTe			x	2
LichtuS			1	x
HipoSW			4	x
BoGa			1	x
FanO			x	x

Tab. 29: Angaben zum Untersuchungsgebiet Babelsberg. Weitere Angaben siehe Tabellenüberschrift Tab.28.

BF	Babe01A	Babe01E	Babe02A	Babe02E
AusBaStu	3	1	x	1
BanS	3	1	x	x
Bauw	1	x	x	x
BauwS	x	x	x	x
EinW.	x	x	x	x
FLaTu	x	x	1	x
FüHö	x	x		
GeLa	2	6		
HangS	6	2	x	3
KaBe	x	x	x	x
LiWi	1	x	x	x
PLGr	2	x		
SiSä	1	2		
SteZe	1	x		

3 ERGEBNISSE

Von 57 näher untersuchten Individuen “stotterten“ 19, also immerhin ein Drittel, mit unterschiedlicher Häufigkeit. Das Stottern trat zum großen Teil nur ein mal auf (StibaO, PLKr-FuHa, Dougl., LichtuS, BoGa, Bauw, FLaTu, LiWi und SteiZe). Vereinzelt konnte das Phänomen bis zu sechs mal nachgewiesen werden (GeLa und HangS). Weiterhin erfolgte der Nachweis auch über Jahre (AusBaStu und HangS).

3.8 Gesangsaktivität

Bei der vorliegenden Tabelle handelt es sich um die Darstellung der Gesangsaktivität vom 2.4. bis 15.7.2000 im Park Sans Souci. Die Population Sans Souci 2000 wird exemplarisch und stellvertretend für alle untersuchten Populationen näher betrachtet:

Tab. 30: Saisonale Gesangsaktivität Sans Souci 2000

Dat.	L.D.	ZwHN+PLKr	PLKr	AFW	KieHptW	HptWHe	L.S.	StibadiumN
2.4.								
3.4.								
4.4.								
5.4.								
6.4.								
7.4.								
8.4.								
9.4.								
10.4.								
15.4.								
17.4.								
19.4.								
21.4.								
23.4.								
26.4.								
28.4.								
2.5.								
6.5.								
10.5.								
13.5.								
16.5.								
19.5.								
23.5.								
26.5.								
27.5.								
30.5.								
2.6.								
6.6.								
9.6.								
13.6.								
16.6.								
19.6.								
23.6.								
27.6.								
4.7.								
6.7.								
8.7.								
12.7.								
15.7.								

Tab. 31: Legende zur Tab.: 30

	1. Brut
	2. Brut
	Gesang ohne Bruterfolg
	Kein Gesang innerhalb & zwischen den Brutten

3 ERGEBNISSE

In der Population Sans Souci 2000 wurden zwar nur sieben Individuen näher untersucht, trotzdem lassen sich an Hand dieser Population mit den sieben Beispielen der gesamte Brutzyklus stellvertretend für alle anderen Populationen (vgl. Tab. A-8, A-10, A-12 & A-14) darstellen. Das besondere an der näher beschriebenen Population ist, dass die erste und die zweite Brut fast exakt getrennt ist. Die zeitliche Trennlinie zwischen beiden Bruten ist um den 19.5.2000 anzusetzen.

Zu den anderen Populationen ist nur noch hinzuzufügen, dass im Frühjahr 2001 vom 11. April bis 25. April beide Parkanlagen noch von einer dünnen Schneedecke bedeckt waren. Auf diese Witterungsbedingungen lassen sich die geringen Gesangsaktivitäten in Sans Souci und die vollständige Gesangspause im Babelsberger Park erklären.

Die Buchfinken (siehe Abb. A-15) im einzelnen:

Der Buchfink **Lenné Denkmal (L.D.)** verhält sich fast "genau nach Lehrbuch".

Er besetzt und verteidigt sein Revier ab Mitte April, wobei er auch das Peter Josef Lenné Denkmal als Singwarte benutzt. Ab dem 13.5. hat er ein Weibchen gefunden. Er stellt den Gesang ein und begleitet das Weibchen beim Nestbau und unterstützt es bei der Aufzucht der Jungen. Erst ab dem 13.6. setzt das Männchen nach fünf Wochen Pause den Gesang zur zweiten Brut fort.

Der Buchfink **Zwischen Heckentheater Nord und Platane nkreuzung (ZwHN+ PLKr)** kommt erst zur zweiten Brut und beginnt mit seinem Gesang ab dem 23.5. und stellt den Gesang ab dem 23.6. ein.

Der Buchfink **Platanenkreuzung (PLKr)** singt fast ohne Unterbrechung vom 3.4. bis 13.5.. Nach einer Pause von 10 Tagen singt er ein letztes Mal am 23.5. und verlässt nach Abschluss der ersten Brut den Park.

Der Buchfink **Alter Fritz West (AFW)** baut sein Revier vom 17.4. bis 6.5. auf. Danach legt er setzt in der Nestbauphase eine Gesangspause ein. Ab dem 23.5. singt er wieder zur 2. Brut.

Der Buchfink **Kieferndreieck-Hauptweg (KieHptW)** beginnt mit seinem Gesang in einer kleinen Kiefernwaldinsel vom 2.4. bis 5.4.. Am 19.4. ist sein Gesang in einem Laubbaum in Richtung Hauptweg zu vernehmen. Erst ab dem 10.5. besetzt er das tatsächliche Brutrevier. Da dieser Buchfink bis zum 10.5. braucht, um ein für ihn passendes Revier zu finden, kann er erst mit der zweiten Brut sein Reviergesang ab dem 10.5. aufnehmen.

Der Buchfink **Hauptweg-Hecke (HptWHe.)** beginnt mit seinem Gesang erst relativ spät, nämlich ab dem 2.5.. Offensichtlich ist er aus einem anderen Revier außerhalb des Parks

3 ERGEBNISSE

verdrängt worden. Da er vom 2.5. bis 13.6. ohne längere Pause singt, ist es sehr wahrscheinlich, dass er auch in diesem Revier keine Partnerin gefunden hat.

Der Buchfink **Leerer Sockel (L.S.)** singt vom 5.4. bis 4.7. kontinuierlich, ohne eine Pause zu machen. Daraus lässt sich ableiten, dass er keine Partnerin gefunden hat.

Der Buchfink **StibadiumN** singt zur ersten Brut vom 2.5. bis 13.5., hilft dann bei der Aufzucht der Jungen und widmet sich vom 30.5 bis 23.6. erneut dem Gesang im Rahmen der zweiten Brut.

Abschließend kann zusammenfassend festgestellt werden, dass das Verhalten des Buchfinken über das Jahr mit der Revierbesetzung, dem Anlocken eines Weibchens, der ersten Brut, der zweiten Brut und dem Beginn der Mauser lässt sich gut über die Gesangsaktivität während der Gesangsperiode verfolgen. Umgekehrt lassen sich daraus die unterschiedlichen Funktionen des Gesangs ableiten. Die Gesangsaktivität hängt, aber auch von äußeren Faktoren, wie zum Beispiel dem Wetter ab, so singen Buchfinken bei Regen nicht oder geben lediglich Regenruf-Gesang von sich. Bei Schneefall wird der Gesang komplett eingestellt. Die Schneeschmelze bewirkt wiederum die Gesangsstimulation. Der Haupteinflussfaktor auf die Gesangsaktivität ist ohne Zweifel der innere Faktor des Verpaarungsstatusses. So konnten eindeutig Gesangspausen bei Vögeln zwischen der ersten und der zweiten Brut belegt werden.

4 DISKUSSION

Die nachfolgende Diskussion gliedert sich in mehrere Schwerpunkte.

Im Rahmen des Lautrepertoires wird die Individualspezifität und Artspezifität sowie die Repertoiregröße behandelt.

Die Populationsspezifität wird unter dem Song Sharing diskutiert. Um die gesamte Komplexität der populationsspezifischen Dialektstruktur darstellen zu können, werden die sechs Hauptfaktoren näher betrachtet: Die Lebenserwartung, das Migrationsverhalten, das Lernverhalten, die Etabliertheit der Strophentypen, eventuelle Weibchenpräferenzen bei der Verpaarung und die Reaktionen territorialer Männchen. Darüber hinaus wird ein Modell zum Song Sharing vorgestellt.

Die Diskussion befasst sich bei der Variabilität mit dem statistisch-mathematischen Vergleich im intraindividuellen Längsschnitt und im interindividuellen Querschnitt. Weiterhin werden die Strophenparameter behandelt.

Die abschließende Gesamtdiskussion handelt von der Entstehung und Bedeutung der Gesangsvariabilität von Metapopulationen in Raum und Zeit, wobei auch der Begriff Metapopulation betrachtet wird.

Der Diskussionsteil schließt mit der bewertenden Betrachtung der Eingangshypothesen und dem Ausblick.

4.1 Lautrepertoire

Zu den Grundfunktionen des Gesangs (siehe 1.4.3) werden unter anderem die Balz und die Revierverteidigung gezählt. Einige Vogelarten wie der Karmingimpel (*Carpodacus erythrinus*) verfügt über zwei Kategorien von Strophentypen im Gesangsrepertoire, um die jeweilige Funktion des Gesangs gezielt einsetzen zu können. Unter den Kategorien sind in diesem Fall die Kurzstrophe und die Langstrophe zu verstehen, wobei die Langstrophe noch einmal in die laute Langstrophe und die leise Lautstrophe zu unterteilen ist. Diese rein bioakustisch-morphologische Beschreibung der Länge und der Intensität der Strophe liegen unterschiedliche kommunikative Intensionen zugrunde. Die Kurzstrophe und die laute Langstrophe dienen der Funktion der territorialen Verteidigung, die Funktion der Balz wird durch die leise Langstrophe abgedeckt. Bei dem Gesang der Grasmücken (*Sylviidae*) konnten ebenfalls die beiden oben beschriebenen Kategorien festgestellt werden, allerdings verfügen die Grasmücken nicht über die leise Langstrophe im Gesangsrepertoire. Die intrasexuelle

4 DISKUSSION

Funktion der Revierverteidigung wird bei dieser Art ausschließlich über die Kurzstrophe abgedeckt (mdl. WALLSCHLÄGER). Eine Kategorisierung der Buchfinkenstrophe mit Hilfe der Länge und Intensität ist trotz der beschriebenen Variabilität nicht möglich. Strophentypenspezifische Funktionen des Gesangs sind beim Buchfinken nicht nachweisbar, weil beide oben beschriebenen Funktionen durch den Gesang der artspezifischen Buchfinkenstrophe abgedeckt werden.

Die intersexuellen und intrasexuellen Funktionen des Gesangs setzen eine Basisfunktion voraus, nämlich die Artspezifität (OREJUELA & MORTON 1975).

Grundlegende Pionierarbeit zur Erforschung der Artspezifität und den angeborenen und erlernten Komponenten des artspezifischen Buchfinkengesangs leistet THORPE (1954) mit dem experimentellen Beleg, dass die Strophenlänge, der schmetternde Gesang (crescendo series) sowie die fallende Frequenz im Verlauf der vorgetragenen Buchfinkenstrophen angeboren ist, weil die aufgezählten Eigenschaften des Gesangs bei isoliert aufgezogenen Buchfinken dem Gesang freilebender Individuen in etwa entsprechen.

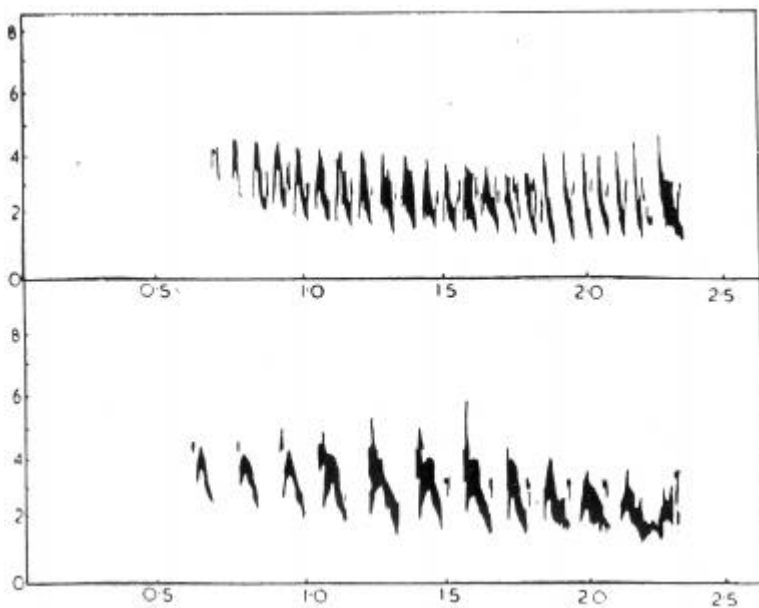


Abb. 53: Kaspar-Hauser Buchfinkenstrophe (NOTTEBOHM 1970): Eindeutig zu erkennen ist die angeborene Gesamtlänge, die graduell fallende Frequenz (gleitende Elemente) ohne Frequenzsprünge beziehungsweise Frequenzeinbrüche, einheitliche beziehungsweise in Ansätzen ausdifferenzierte Elemente, die im Einzelfall maximal 2 Phrasen erahnen lassen sowie das noch fragmentierte Endmotiv.

Weiterhin stellte THORPE (1958 b) fest, dass angeborene Strophenmerkmale die Grundlage für die Aneignung von ausdifferenzierten Strophentypen durch Prägung darstellen. Beim visuellen Vergleich der Kaspar-Hauser Strophen und einem elaborierten Strophentyp (vgl. 3.1) fallen neben den oben aufgezählten Gemeinsamkeiten folgende Unterschiede auf, die folglich erlernt sein müssen: Die einzelnen Elemente sind ausdifferenziert und lassen sich aufgrund der unterschiedlichen Formen problemlos in Phrasen zusammenfassen. Da die

Qualität (Frequenzspektrum) der ausdifferenzierten Elemente einheitlicher ist als bei den gleitenden Elementen der Kaspar-Hauser Strophen werden Frequenzunterschiede zwischen den Phrasen evident. Weiterhin erfolgt durch Lernprozesse eine Elongation des fragmentierten Überschlags zu einem kompletten Endmotiv. Dass das Endmotiv weitestgehend erlernt werden muss, wird durch die Tatsache belegt, dass beim Endmotiv auch geographische Variationen beschrieben werden konnten (METZMACHER & MAIRY 1972). Weiterhin ist anzunehmen, dass der finale und fakultative Kit nicht angeboren ist, weil dieses Element zum einen bei den Kaspar-Hauser Strophen nicht nachweisbar ist, zum anderen auch bei ausdifferenzierten Strophen nicht in allen Regionen auftritt (THIELKE 1962) und vermutlich vom Buntspecht (*Picoides major*) als interspezifische Fremdimitation ins arteigene Repertoire übernommen wurde und sehr viel lockerer an die Strophe gebunden ist (MUNDRY et al. 1994) und somit lediglich fakultativ vorgetragen wird. Da die Subtypen der jeweiligen Strophentypen innerhalb einer Phrase, von leichten Variationen abgesehen, immer exakt die identischen Elementtypen aufweisen und die Reihenfolge der Phrasen ebenfalls identisch ist (eigene Beobachtung), ist zwingend anzunehmen, dass der Strophentyp im ganzen gelernt wird. Die selten vorkommenden Hybridstrophentypen (siehe 3.2.2) und die in Einzelfällen auftretenden modifizierten Strophentypen stellen zwar Lernfehler dar, aber auch diese Sonderformen der Strophentypen werden im ganzen erlernt. Dies ist zum einen daraus ersichtlich, dass selbst bei den Hybridstrophentypen die Reihenfolge der Phrasen den jeweiligen Grundstrophentypen entspricht. So beginnt zum Beispiel der Hybridstrophentyp 4/1 mit der ersten Phrase des Grundstrophentyps 4 und setzt sich dann ab der zweiten Phrase mit dem regulären Grundstrophentyp 1 fort. Bei anderen Strophentypen ist vergleichbares festzustellen, wobei die jeweilige Phrase die Position innerhalb eines Hybridstrophentyps einnimmt, die der Position innerhalb eines Grundstrophentyps entspricht. Somit ist festzustellen, dass Phrasen oder exakte Phrasenfolgen von Grundstrophentypen zu Hybridstrophentypen kombiniert werden. Diese Kombinationen werden dann wie reguläre Grundstrophentypen in Serie vorgetragen, ein eindeutiger Beleg, dass der Hybridstrophentyp, der zweifelsohne ein Tradierfehler darstellt, ebenfalls im ganzen gelernt wird, wobei die bereits beschriebenen grundlegenden Eigenschaften der Strophenstruktur und die Artspezifität des Gesangs beibehalten wird. Zur Fragestellung der konkreten Artinformation einzelner Strophenbestandteile beziehungsweise Strophe ncharakteristika wurden im Bioakustiklabor Attrappenstrophen zusammengeschnitten, um die arterkennenden Parameter isoliert als Reizauslöser betrachten zu können (FREUDE 1984). Als mit Abstand wichtigster Reizauslöser wurde dabei das Abschlussmotiv ermittelt. Weitere Reaktionen konnten durch

4 DISKUSSION

den Aufbau in Phrasen, die Form der Elemente und damit eng verbunden der Frequenzbereich von 2,5 bis 4 kHz bei Vorspielexperimenten erzielt werden. Für die Strophenlänge konnte FREUDE nur einen geringen Einfluss auf die Reaktionsstärke feststellen. Es ist anzunehmen, dass FREUDE die Strophenlänge bei seinen Untersuchungen auf das artspezifische Spektrum von 1,5-3,5 Sekunden beschränkte, weil bei anderen Untersuchungen (TEMBROCK & WALLSCHLÄGER 1987) bei einem singenden Männchen mit überlangen Mehrfachstrophen keine Verpaarung (mdl. WALLSCHLÄGER) festgestellt werden konnte, obwohl sich die Mehrfachstrophen aus zwei beziehungsweise drei artspezifischen Buchfinkenstrophen zusammensetzten. Beide Erkenntnisse ergänzen einander, obwohl FREUDE die Reaktionen an freilebenden Männchen durchführte und WALLSCHLÄGER feststellte, dass Strophen mit artuntypischer Überlänge keine Reaktionen bei Weibchen hervorriefen (WALLSCHLÄGER mdl.), weil die Varianzbreite der Buchfinkenstrophen bezüglich der Gesamtlänge überschritten wurde und nicht mehr als arteigen erkannt werden konnte.

Bezüglich der Varianzbreite der arteigenen Strophentypen ist festzustellen, dass unterschiedliche Strophentypen alle, wie oben beschrieben, die gleichen artspezifischen Merkmale und Grundstrukturen aufweisen, aber bei der Form der Elemente (siehe 3.1) innerhalb des artspezifischen Spektrums stark variieren. Die Varianzbreite innerhalb der jeweiligen Strophentypen beschränkt sich auf die unterschiedliche Anzahl der Elemente, die unterschiedlichen Längen der Phrasen und der Strophen. Einerseits ist diese Varianz beim Strophentyp 1 im interindividuellen Vergleich statistisch signifikant und aus der hohen Interaktion ist zu entnehmen, dass die Strophentypen nicht konstant unterschiedlich sind, sondern vielgestaltig variabel (vgl. 3.7). Andererseits konnten intraindividuell keine statistisch signifikanten Unterschiede ermittelt werden (vgl. 3.7).

Schlussfolgernd aus diesen unterschiedlichen Ergebnissen lässt sich erkennen, dass die Varianz vom Strophentyp 1 intraindividuell durch eine relativ schmale Varianzbreite limitiert wird.

Bei einem näheren Vergleich wird dies deutlich:

Tab. 32: Interindividueller und intraindividueller Vergleich Strophentyp 1

BF		1.P	2.P	3.P	4.P	5.P	BF		1.P	2.P	3.P	4.P	5.P
HangS	01A	6-9	8-11	2	2	2	LiWi	01A	3-6	7-9	2	2	2
HangS	01E	5-8	8-11	2	2	2	LiWi	01E	4-7	7-11	2	2	2
HangS	02A	6-9	7-11	2	2	2	LiWi	02A	4-7	7-11	2	2	2
HangS	02E	5-9	7-11	2	2	2	LiWi	02E	4-7	7-11	2	2	2
BanS	01A	4-9	4-12	2-6	2	2	GäWe	01A	4-9	5-8	2-4	(1)-2-(3)	2
BanS	01E	4-8	6-10	2-6	2	2	GäWe	01E	4-9	5-8	2-4	2-(3)	2
BanS	02A	4-9	6-11	2-6	2	2	GäWe	02A	5-9	5-10	2-3	2-(3)	2
BanS	02E	4-10	7-11	2-5	2	2	GäWe	02E	4-9	5-8	2-4	(1)-2-3	2

4 DISKUSSION

Die intraindividuellen Unterschiede sind nicht signifikant und erfordern keine nähere Interpretation. Interindividuell sind folgende Unterschiede festzustellen:

Bei den Individuen HangS und LiWi (siehe Abb. A-21) werden die Phrasen 3-5 konstant mit zwei Elementen vorgetragen. Beide Individuen unterscheiden sich signifikant in der 1. Phrase. Bei dem Individuum BanS (siehe Abb. A-21) wird die 3. Phrase mit einer relativ breiten Varianz von zwei bis sechs Elementen gesungen. Wohingegen die 3. Phrase vom Individuum GäWe (siehe Abb. A-17) mit einer schmalen Varianzbreite von zwei bis vier Elementen gesungen wird. Dafür variiert beim Individuum GäWe die 4. Phrase von einem bis zu drei Elementen. Die Zahlenwerte in Klammern treten äußerst selten auf. Die Individualspezifität bei der erlernten Varianzbreite lässt sich eindeutig belegen. Die Variabilität innerhalb der individuellen Varianzbreite unterliegt dem Zufallsprinzip und ist nicht erlernt (NOWOCKI et al. 1998). Die beschriebene Varianzbreite unterliegt weiterhin einer Strophentypenspezifität. Unter Strophentypenspezifität sind die gemeinsamen Eigenschaften der einzelnen Subtypen zu verstehen, die sich zwar in der Quantität der Elemente unterscheiden, aber in der Qualität der Elemente meist nur leichte Differenzen aufweisen. Dieser Rahmen der Strophentypenspezifität kann durch eine extreme Varianzbreite "durchbrochen" werden. So kann ein Individuum einen Strophentyp mit unterschiedlichen Varianzbreiten und leicht differierenden Elementformen zwei mal erlernen (HANSEN 1981, NOTTEBOHM 1968) und in verschiedenen Speichern (memory slots) ablegen. Diese differierenden Strophentypen werden von dem Individuum KaBe (siehe Abb. A-21) in Serien gesungen. Ein eindeutiger Beleg für die Tatsache, dass der Buchfink KaBe die Varianten des Strophentyps 1 als zwei unterschiedliche Strophentypen erkannt hat. Die extrem unterschiedlichen Varianzbreiten lassen sich an der leicht unterschiedlichen Form und insbesondere an der jeweiligen Anzahl (siehe Tab. 33) der Elemente erkennen.

Tab. 33: Strophentypenrepertoire Buchfink KaBe, die Unterschiede zwischen der 1. und 3. Phrase sind hoch signifikant

BF		1.P	2.P	3.P	4.P	5.P
KaBeT1L	01A	4-6	8-11	2-(3)	1-2	2-3
KaBeT1L	01E	4-6	8-11	2-(3)	1-2	2-(3)
KaBeT1K	01A	2-4	7-11	4-8	(1)-2	2
KaBeT1K	01E	2-5	7-11	5-8	(1)-2-3	2-(3)

Das oben beschriebene kognitive Phänomen konnte bei insgesamt drei Individuen festgestellt werden. In allen drei Fällen handelte es sich dabei um den Strophentyp 1.

Trotz aller Varianz lassen sich selbst nach drei Untersuchungs Jahren auf Grund der Strophentypenspezifität kaum Veränderungen an den Strophentypen feststellen. Dieser Vergleich ist auf alle Strophentypen anzuwenden. Der Strophentyp 1 wurde auch schon von

FREUDE (1984) festgestellt, wobei selbst nach zwei Dekaden der Strophentyp 1 noch einwandfrei zu identifizieren ist.

Bezüglich des bereits angesprochenen individuell erlernten Repertoires wurden bereits eine Vielzahl von Untersuchungen am Buchfinken und bei anderen Vogelarten durchgeführt. So beschränkt sich bei einigen Singvogelarten die Repertoiregröße auf nur einen Strophentyp, wie zum Beispiel der Weißkronenammer (*Zonotrichia leucophrys*) (BAPTISTA 1975), Vogelarten mit einem vergleichbaren Repertoirespektrum wie der Buchfink, nämlich die Kohlmeise (*Parus major*) mit 2-8 Strophentypen (KREBS et al. 1978). Über ein etwas größeres Repertoire verfügt der Star (*Sturnus vulgaris*) mit einer Repertoiregröße von 21-67 Strophentypen (EENS et al. 1991). Ein vergleichbares Repertoirespektrum besitzt der Sprosser (*Luscinia luscinia*) mit 15 bis 21 Strophentypen je Individuum (MUNDRY mdl.). Ein viel größeres Repertoire weist die Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*) mit einem breitem Spektrum von 100 bis 300 Strophentypen auf (TODT 1971). Ein Rekordrepertoire konnte bei der Zitterdrossel (*Toxostoma rufum*) mit über 2000 Strophentypen je Individuum festgestellt werden (KROODSMA & PARKER 1977). Beim Buchfinken mit seinem Strophentypenrepertoire von 1-6 (7) konnten zwischen den Parkanlagen und zum Teil auch zwischen den Untersuchungsjahren statistisch signifikante Unterschiede festgestellt werden (siehe 3.6). Aufgrund dieser Unterschiede bezüglich der individuell erlernten Repertoiregrößen bieten sich Vergleiche mit anderen Jahren und vor allem anderen Regionen an.

So stellte FREUDE (1984) in mehreren Regionen der damaligen DDR in den Jahren 1979 und 1982 bei einer Gesamtanzahl von 325 Individuen ein durchschnittliches Repertoire von 1,72 Strophentypen je Individuum fest. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit, wobei bei einer vergleichbaren Stichprobengröße (291 Individuen) ein durchschnittliches Strophentypenrepertoire von 1,78 Strophentypen je Individuum ermittelt werden konnte. Interessanterweise befindet sich Potsdam ziemlich genau in der Mitte von den von FREUDE (1984) untersuchten Probenflächen. Bei Untersuchungen in Polen (BÖHNER & WISTEL-WOZNIAK 1995) wurden in vier Regionen ein mittleres Repertoire von 1,9 Strophentypen je Individuum ermittelt. In einer Region war die durchschnittliche Repertoiregröße mit 2,0 etwas höher. Die gleiche durchschnittliche Repertoiregröße (1,9 Strophentypen/ Individuum) stellte CONRADS (1979) auf einer Probenfläche der Senne (Ostmünsterland) fest. Erheblich größer waren die durchschnittlichen Repertoires mit 2,9 Strophentypen in Sussex/ England (SLATER et al. 1980) und mit 5,1 (SLATER & SELLAR 1986) beim Teneriffa Buchfinken (*F. c. tintillon*) einer Unterart des Buchfinken bei dem bis zu 7 Strophentypen je Individuum ermittelt wurden. Bezüglich der Repertoiregröße ist

zusammenfassend festzustellen, dass die Repertoiregröße nicht nur zwischen den Arten stark differiert, sondern auch zwischen den einzelnen Unterarten. Innerhalb der Art sind zwischen den Regionen zwar kleinere, aber signifikante Unterschiede festzustellen. Auffallend ist dabei, dass die Anzahl der Strophentypen in der gleichen Region (neue Bundesländer und Potsdam) über einen Zeitraum von zwanzig Jahren konstant geblieben ist. Beim durchschnittlichen individuellen Strophentypenrepertoire ist eine räumliche Differenz evident und eine regionale Konstanz anzunehmen.

Tab. 34: Systematische Darstellung der angeborenen und erlernten Charakteristika der Buchfinkstrophe

	angeboren	erlernt
Artspezifität	generelle Strophenlänge schmetternde einfache Elemente gleitend fallende Frequenz fragmentierter Überschlag	differenzierte Elemente Phrasen, Frequenzsprünge kompletter Überschlag
Individualspezifität	generelle Strophenlänge schmetternde einfache Elemente gleitend fallende Frequenz fragmentierter Überschlag	individualspezifische Strophenlänge individualspezifische Elementformen Varianzbreite der Phrasen individualspezifische Endmotivform Kit/ Kitrate Repertoiregröße

Abschließend ist zu konstatieren, dass sowohl die Artspezifität wie auch die Individualspezifität der Buchfinkstrophe aus einer Integration von angeborenen und erlernten Komponenten bestehen, wobei in beiden Fällen die angeborenen Merkmale die Grundlage für die erlernten Merkmale bilden. Die Individualspezifität beschränkt sich nicht nur auf den Strophentyp und die Strophentypenkombination, sondern auch auf die individualspezifische Varianzbreite des jeweiligen Strophentyps. Die signifikanten Unterschiede in der Repertoiregröße sind auf regional unterschiedliches Lernverhalten zurückzuführen. Weiterhin ist anzunehmen, dass die Individualspezifität des Gesangs die individuelle Wiedererkennung des Männchens durch das Weibchen und die flüggen Jungvögel ermöglicht und somit der Familienverband zusammengehalten wird.

4.2 Song Sharing

Das Phänomen des Song Sharings gehört zu den komplexesten Phänomenen in der vorliegenden bioakustischen sowie populationsbiologischen Arbeit. Das Wechselspiel zwischen Stabilität und Variabilität wird an Hand des mannigfaltigen Wirkungsgefüges deutlich. Alle Faktoren, die auf die Population und somit auf die Dialektstruktur einwirken, können für die Population und folglich für die Dialektstruktur desruptiv oder zusammenhaltend sein.

Zunächst werden global die Anzahl der Grundstrophentypen und die Wechselwirkungen des Song Rankings in einer offenen Population (vgl. 3.2) betrachtet, anschließend werden die einzelnen Hauptfaktoren behandelt, die auf das Song Sharing einwirken, abschließend wird das programmierte Modell diskutiert.

Für das Song Sharing wird einleitend die **Anzahl der Grundstrophentypen** betrachtet.

Auffallend stabil ist die Anzahl der Grundstrophentypen innerhalb einer Population über Jahre:

Tab. 35: Anzahl der Grundstrophentypen im Verhältnis zu der Anzahl Individuen innerhalb einer Population.

SaSo 00	SaSo 01	SaSo 02	Babe 01	Babe 02
18 GStrT	16 GStrT	17 GStrT	16 GStrT	15 GStrT
52 Ind.	63 Ind.	59 Ind.	62 Ind.	55 Ind.

Die Anzahl der Individuen in SaSo schwanken in den Jahren 2000 bis 2002 zwischen 52 bis 63. Die Grundstrophentypen variieren lediglich von 16 bis 18. In Babe verringert sich die Zahl der Individuen von 2001 bis 2002 von 62 Individuen auf 55. Die Anzahl der Grundstrophentypen verringert sich nur von 16 auf 15. Hieraus wird ersichtlich, dass auf zwei begrenzten Untersuchungsgebieten mit vergleichbaren Flächen und Habitatstrukturen über Jahre die Anzahl der Individuen nur geringfügig schwankt und die Anzahl der Grundstrophentypen fast konstant bleibt beziehungsweise geringeren Schwankungen als die Anzahl der Individuen unterliegt.

Weiterhin ist festzustellen, dass einerseits in der Parkanlage Babe die Anzahl der Strophentypen positiv mit der Anzahl der Individuen korreliert. Andererseits konnte in der Parkanlage SaSo im Jahr 2001 bei der größten Anzahl an Individuen (63) die geringste Anzahl an Grundstrophentypen (16) festgestellt werden. Umgekehrt konnte im Jahr 2000 bei der geringsten Individuenzahl (52) die größte Anzahl an Grundstrophentypen (18) ermittelt werden. Eine gewisse Korrelation zwischen der Anzahl der Individuen und der Anzahl der Grundstrophentypen ist zu erkennen, auch wenn es sich hierbei lediglich um eine grobe Korrelation handelt. Bei einer theoretischen Vergrößerung des Untersuchungsgebietes wäre bei einer gleichbleibenden Habitatsstruktur in erster Linie mit einem Anstieg der Individuenzahl zu rechnen, weniger mit einem Ansteigen der Grundstrophentypen, weil zum einen die Anzahl der Grundstrophentypen im Verhältnis zu der Anzahl der Individuen als gering anzusehen ist, zum anderen ein Sättigungseffekt zu erwarten wäre, weil alle populationsspezifischen Strophentypen bereits erfasst worden wären. Die für beide Parkanlagen über Jahre ermittelte durchschnittliche Anzahl von Grundstrophentypen entspricht offensichtlich einer populationsspezifischen Größenordnung, weil zum einen auch NÜRNBERGER et al. (1989) bei einer vergleichbaren Untersuchung 17 Grundstrophentypen

innerhalb einer Population feststellten, zum anderen die Anzahl der Grundstrophentypen wie oben beschrieben konstant bleibt. Diese Konstanz innerhalb einer Population lässt sich auf ein Fließgleichgewicht von einerseits neu eingetragenen Grundstrophentypen bedingt durch Immigration und andererseits durch Verluste von Grundstrophentypen, die auf Emigration sowie Mortalität zurückzuführen sind, erklären. Aufgrund dieser beschriebenen Wechselwirkungen kommt es lokal bei den jeweiligen Populationen zu einer konstanten Anzahl an Strophentypen. Diese Anzahl ist in der jeweiligen Population über Jahre konstant und mit anderen, auch entfernteren, Populationen vergleichbar. Die Anzahl der Grundstrophentypen ist im Verhältnis zu der jeweiligen Individuenzahl als niedrig anzusehen. Neben der Anzahl der Grundstrophentypen ist das Song Ranking (vgl. 3.2) eine Grundlage für das Song Sharing. Aus diesem Grund ist ein einleitender Bezug in diesem Kapitel essentiell. Bei der oben beschriebenen Untersuchung wird lediglich die reine Quantität der Grundstrophentypen innerhalb einer Population betrachtet, wohingegen beim Song Ranking die Häufigkeit der einzelnen Strophentypen ermittelt wird. Also, eine quantitative Untersuchung auf der Ebene der Qualität darstellt, und der Frage nachgeht, mit welcher Häufigkeit die einzelnen Strophentypen in der Population vertreten sind (vgl. 3.2). Dieses Wirkungsgefüge zwischen dem Leitstrophentyp, den häufigeren Grundstrophentypen, den selteneren Grundstrophentypen sowie Unikaten wurde bezüglich der Etablierung, dem Verlustrisiko und der Wahrscheinlichkeit des Wiedereintrags im Rahmen der Wechselwirkungen von Variabilität und Stabilität beschrieben (vgl. 3.2). Weitere Angaben unter Etabliertheit der Strophentypen stehen in diesem Kapitel.

Alle sechs Hauptfaktoren wirken auf das räumliche, zeitliche und räumlich-zeitliche Song Sharing im engeren Sinne und auf das räumliche Song Sharing im weiteren Sinne (vgl. 3.3) gleichermaßen ein.

Zu den Hauptfaktoren im einzelnen:

1. Lebenserwartung: Die durchschnittliche Lebenserwartung des Buchfinken beträgt 2,7 Jahre (BERGMAN 1956) beziehungsweise mindestens 2,5 Jahre (ANVEN & ENEMAR 1957). In England stellten INCE et al. (1980) eine jährliche Überlebensrate von 60 % fest.

Tab.36: Überlebensrate nach SCHREIBER (1989)

1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr
106	62	34	16	8	3

SCHREIBER (1989) konnte sogar noch nach sechs Untersuchungsjahren Individuen nachweisen, wobei die jährliche Überlebensrate konstant war und mit den Ergebnissen von

INCE et al. in etwa übereinstimmen. Durch Ringfunde sind selbst neun Jahre alte Individuen belegt (TEMBROCK & WALLSCHLÄGER 1987).

Die durchschnittliche kulturelle Generation beträgt zwei Jahre (INCE et al. 1980). Diese Zeitspanne erklärt sich auch aus dem Umstand, dass die durchschnittliche Lebenserwartung gut 2,5 Jahre beträgt und die Buchfinken im Sommer der Geburt nicht singen und folglich keinen Einfluss auf das Song Sharing nehmen. Die durchschnittliche kulturelle Generation von zwei Jahren wirkt sich ausgesprochen stabilisierend auf das Song Sharing aus, weil die Zeitspanne der durchschnittlichen kulturellen Generation doppelt so lang ist wie die genetische Generation und die Jungvögel von den Altvögeln lernen. Ein weiteres Stabilitätskriterium sind territoriale, adulte Männchen mit einer überdurchschnittlichen Lebenserwartung, die somit einerseits mit ihrem populationsspezifischen Gesang über Jahre das Song Sharing beeinflussen, andererseits die Austauschrate und die Anzahl der Grundstrophentypen gering halten.

Festzustellen ist eine relativ geringe Turnoverrate an singenden, territorialen Männchen, die sich stabilisierend auf das Song Sharing auswirkt.

2. Migrationsverhalten: Der Buchfink ist in Skandinavien ein reiner Zugvogel und auf der Iberischen Halbinsel ein reiner Standvogel. Im Raum Potsdam handelt es sich beim Buchfinken um Teilzieher, weil die Weibchen mit den Juvenilen in die Winterquartiere ziehen, wohingegen die adulten Männchen ökologisch als reine Standvögel zu betrachten sind.

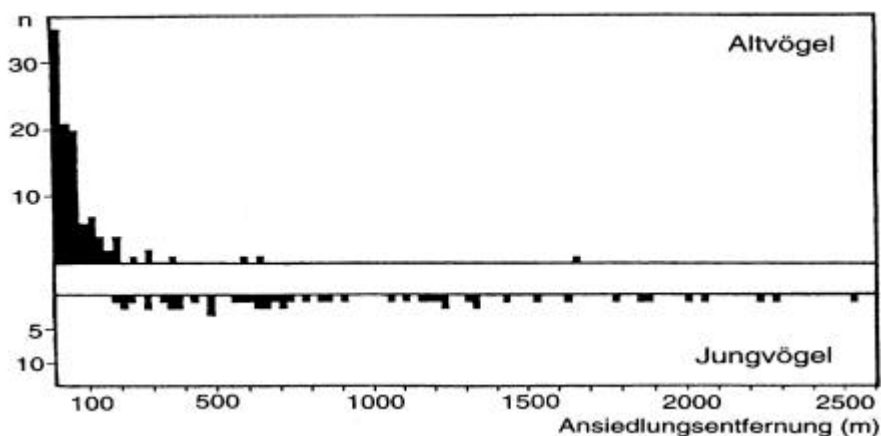


Abb. 54: An siedelungsentfernung (SCHREIBER 1989)

So stellte SCHREIBER (1989) in seiner Untersuchung fest, dass 92,5 % der Altvögel sich in einer Entfernung bis zu 200 Metern vom vorjährigen Revier ansiedeln. Weitere Individuen siedeln sich in einem Bereich von 200 bis 2500 Metern vom vorjährigen Revier innerhalb der gleichen Population an.

9,2 % der Jungvögel siedeln in einer Entfernung von 200 Metern bis 2550 Metern vom Geburtsort. Eine Ansiedelung näher als 200 Meter ist ausgeschlossen, weil die Altvögel aufgrund der hohen Ortstreue nicht die alten Reviere vom Vorjahr verlassen, sondern diese verteidigen. Die Dichte der juvenilen Wiederbesiedelung nimmt mit steigender Ansiedelungsentfernung ab (siehe Abb. 54). Die Wiederbesiedelung erfolgt folglich graduell, wobei die Sexilität der Juvenile ausgeglichen ist (SCHREIBER mdl.). Aus der Ansiedelungsentfernung ist zu schließen, dass vereinzelt juvenile Buchfinken, die im Babelsberger Park geschlüpft sind, sich ein Jahr später im Park Sans Souci ansiedeln und umgekehrt. Ein Individuenaustausch von Juvenilen ist nicht direkt belegbar, aber in geringen Zahlen zwingend anzunehmen.

Die oben angegebenen Prozentzahlen für die Wiederbesiedelung sind nicht nur für die Altvögel als extrem hoch anzusehen, sondern auch für die Jungvögel. So erscheinen 9,2 % bei einer flüchtigen Betrachtung gering, aber aufgrund der höheren Juvenilensterblichkeitsrate (BERGMANN 1993) ist auch die Wiederansiedelungsrate der Juvenilen als extrem hoch zu bewerten. Ausgehend von einer allgemein angenommenen Juvenilensterblichkeitsrate von etwa 75 % bei Kleinvögeln, ist festzustellen, dass circa jeder zweite überlebende Juvenile sich in der Population seiner Geburt ansiedelt. Auf diese Weise bleibt der Dialekt erhalten und Inzest wird vermieden (Dialect-Maintenance-Incest-Avoiding-Hypothesis).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass unter anderem die ausgeprägte Ortstreue der adulten Männchen das hohe Song Sharing auf allen unter 3.3 beschriebenen Ebenen erklärt. So stellten HILL et al. (1999) bei der Singammer (*Melospiza melodia*) einem reinen Standvogel fest, dass das Song Sharing innerhalb einer Population höher (20-40 %) war als bei ziehenden Unterarten (bis 10 %). Übertragbare Effekte sind beim Buchfinken anzunehmen, insbesondere unter Berücksichtigung der Tatsache, dass nur die adulten Buchfinkenmännchen als reine Standvögel das Song Sharing beeinflussen.

Die graduelle Wiederansiedelung durch die Juvenilen stellt einen hohen Erklärungswert für den graduellen Wandel des Song Sharings in Raum und Zeit dar.

Mit dem Individuenaustausch ist eine wichtige Grundvoraussetzung für eine echte Metapopulation erfüllt. Aufgrund der ausgeglichenen Sexilität bei der Wiederbesiedelung müssen die Weibchen in der Untersuchung berücksichtigt werden.

3. Lernverhalten: Der Buchfink muss nichtangeborene Bestandteile seines Gesangs erlernen (vgl. 1.4.2 & 4.1), wobei die Gesangsprägung sich ausschließlich auf Gesangsvorbilder beschränkt (Traditionslernen). Das Erlernen des Gesangs erfolgt im Geburtsjahr durch den Vater oder die Nachbarn beziehungsweise aus einer Kombination aus beiden Gesangs-

vorbildern. Je größer der Bruterfolg desto eher ist anzunehmen, dass auch von den Nachbarn gelernt wird, weil der Vater mit der Brutpflege beschäftigt ist. Im folgenden Jahr lernt der aus dem Winterquartier zurückkehrende Jungvogel vom Nachbarn. Die Gesangsprägung erfolgt somit während unterschiedlicher sensibler Phasen und von mehreren Vorbildern. Dieser Sachverhalt wird durch die Tatsache bestätigt, dass die Strophentypenkombinationen innerhalb des individuellen Repertoires nicht gehäuft auftreten. Da die Lernfehlerquote in Potsdam nur 3,6 % beträgt und somit die Lerngenauigkeit auffallend hoch ist, sind Tradierfehler zwingend anzunehmen und aktive Innovationsprozesse definitiv auszuschließen (SLATER 1986). Die geringen Fehlerraten und der Umstand, dass Strophentypen im ganzen erlernt werden, erklären trotz aller Varianz die Persistenz von Strophentypen, wie zum Beispiel dem Strophentyp 1. Die geringe Lernfehlerquote bewirkt, dass nur wenige Hybridstrophentypen (siehe 3.2.2), die als Unikate auftreten, gebildet werden. Eine theoretische Vielzahl an Hybridstrophentypen würden die Grundstrophentypen indirekt verdrängen und die Anzahl der Strophentypen (Grundstrophentypen und Hybridstrophentypen) erhöhen. Dieser Effekt wäre als instabilisierend und disruptiv für das Song Sharing einzuordnen.

Das Gesangslernen ist kognitiv und zeitlich limitiert. Die kognitive Limitierung ist durch die beschränkte Größe der individuellen Gesangsrepertoires (vgl. 1.4.4 & 4.1) belegt. Größere individuelle Repertoires würden unweigerlich zu einer größeren Anzahl von Strophentypen innerhalb der Population mit den oben beschriebenen Effekten führen. Durch die sensiblen Phasen (siehe 1.4.2) erfolgt die zeitliche Limitierung. Im Geburtsjahr beschränkt sich das Lernangebot fast ausschließlich auf populationsspezifische Strophentypen, weil die Anzahl der Individuen mit alten und neuen sowie nur neuen Strophentypen im Mittel bei 2,2 % liegt (siehe Tab. 16). Im Jahr nach der Geburt kehren bekanntlich etwa 50 % der Individuen in die Population ihrer Geburt zurück. Während der zweiten sensiblen Phase stehen in diesem Fall wiederum als Gesangsvorbilder nur populationsspezifische Strophentypen zu Verfügung. Im Durchschnitt halten sich also Buchfinken zu 75 % während der sensiblen Phasen in der Population ihrer Geburt auf. Dieser Prozentwert entspricht interessanterweise dem Song Sharing im zeitlichen Wandel von einem Jahr (siehe 3.3). Da Buchfinken außerhalb der sensiblen Phasen nicht lernbereit sind (vgl. 1.4.2), können adulte Männchen ab den 13. Lebensmonat ihr Repertoire nicht mehr verändern, was einen weiteren stabilisierenden Effekt darstellt. Weiterhin ist eine Präferenz oder wenigstens eine Tendenz für das Erlernen von populationsspezifischen Strophentypen anzunehmen, genauso wie bei Song-Tutor-Choice-Experimenten eine Präferenz für den artspezifischen Gesang belegt ist.

Abschließend kann konstatiert werden, dass das präzise und eingeschränkte Lernen räumlich und zeitlich weitgehend auf die Population der Geburt beschränkt ist und somit zur sozialen Adaptation beiträgt.

4. Etabliertheit der Strophentypen: Es besteht ein konstanter Pool an etablierten Grundstrophentypen. Diese Grundstrophentypen sind einer geringen Turnoverrate unterworfen. Von 15 bis 18 Grundstrophentypen innerhalb einer Population sind 55,6 % (SaSo 2000, 10 von 18 Grundstrophentypen) bis 75 % (SaSo 2001, 12 von 16 Grundstrophentypen) der Strophentypen als etabliert zu bezeichnen, weil sie dreimal oder häufiger in der Population vertreten sind. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein häufiger Strophentyp tradiert wird, ist größer als bei einem selteneren Strophentyp. Diese häufigeren Grundstrophentypen markieren folglich die Population. Es ist anzunehmen, dass Strophentypen, die in Potsdam als Unikate vorkommen, in anderen entfernteren Populationen häufiger vorkommen, etabliert sind und von dort ihren Ursprung haben. Der Verlust von Unikaten und seltenen Strophentypen ist wahrscheinlicher als die Etablierung (eigene Beobachtung). Das trifft natürlich auch auf die als Unikate auftretenden Hybridstrophentypen zu.

5. Weibchenpräferenz bei der Verpaarung: Da circa 50 % der Jungvögel bei ausgeglichener Sexilität aus den Winterquartieren zurück in die ursprüngliche Population kehren, ist eine konkrete Betrachtung der Weibchen bei einer Untersuchung des Song Sharings unerlässlich. Leider ist es auf Grund noch bestehender Forschungslücken schwierig, seriöse Aussagen zu dem Themenkomplex Männchengesang-Weibchenpräferenz zu machen. Zwingend anzunehmen ist, dass das Weibchen das Männchen am Gesang erkennt (vgl. 4.1). Dieser Sachverhalt ist zumindest bei anderen Singvogelarten wie der Kohlmeise (*Parus major*) belegt (LIND et al. 1996). Es ist daher weiterhin bekannt, dass Buchfinken den jeweiligen Strophentyp (siehe 3.1) auditiv erkennen können, was uns Menschen nur bei markanten Strophentypen möglich ist und ansonsten erfolgt die Differenzierung generell visuell mit Hilfe der Sonographie. Eine Hingabe des Weibchens bezüglich populationspezifischer Strophentypen wäre räumlich-sozial wahrscheinlich und ist auch bei anderen Vogelarten belegt. So reagiert die weibliche Singammer (*Melospiza melodia*) am meisten auf den Gesang des Partners, weniger auf den Gesang des Nachbarn und am wenigsten auf Gesänge fremder Männchen (O'LOGHLEN & BEECHER 1999). Aufgrund des hohen Song Sharings wären bei Buchfinkenweibchen ähnliche Forschungsergebnisse zu erwarten.

Bei dem einzigen beim Buchfinken durchgeführten Präferenztest konnte bei Buchfinkenweibchen keine Präferenz für bekannte oder unbekannte Strophentypen

nachgewiesen werden (RIEBEL & SLATER 1998). Noch nicht durchgeführt worden sind Weibchenpräferenztests bezüglich häufiger und seltener Grundstrophentypen. Um die Rolle der Weibchen beim Song Sharing zu ermitteln besteht in diesem Bereich nach wie vor noch Forschungsbedarf.

6. Reaktionen territorialer Männchen: Die Reaktionen der territorialen Männchen stellen einen hohen Erklärungswert für ein hohes Song Sharing (vgl. 3.3) mit einer geringen Anzahl an Grundstrophentypen, die in einem hohen Maße innerhalb der Population geteilt werden, bei einem nur geringfügig ausgeprägten Song Matching dar.

Das hohe Song Sharing ist dadurch zu erklären, dass territoriale Männchen auf unbekannte Strophentypen aggressiver reagieren als auf populationsspezifische Strophentypen (PICKSTOCK & KREBS 1980, KREBS et al. 1981, BURT et al. 2001). Auf diese Weise wird die Vermischung von Dialekten verhindert (BAKER et al. 1981), weil ein Individuum mit dialektfremden Strophentypen eher aus der Population vertrieben wird als ein Individuum mit populationsspezifischen Strophentypen. Weiterhin werden innerhalb der Population unnötige Konflikte vermieden und dadurch der Bruterfolg erhöht (PAYNE 1982). Die Strategie der Konfliktvermeidung konnte bei langjährigen Nachbarn auch bei Blauammern (*Passerina cyanea*) festgestellt werden (EMLEN 1971). Territoriale Männchen reagieren auf Strophentypen aus dem eigenen Repertoire bei Vorspielexperimenten am aggressivsten (FREUDE 1978, HINDE 1958). FREUDE kam dabei zu der Schlussfolgerung, dass die Strophentypen aus dem eigenen Repertoire, wenn sie von anderen Individuen vorgetragen werden, als die arteigensten Strophentypen erkannt werden und daher mit den aggressivsten Reaktionen beantwortet werden. Diese Abwehrreaktionen verhindern ein hohes Song Matching, das aufgrund des Traditionslernens durch den Nachbarn zu erwarten wäre. Beide beschriebenen Effekte, das Lernverhalten einerseits und die Abwehrreaktionen andererseits, heben einander auf. Aus diesem Grund wird das Song Matching beim Buchfinken in mehreren Studien als geringfügig ausgeprägt (SLATER 1981), zufällig und sogar geringer als zufällig (SLATER 1977) beschrieben. Wohingegen bei anderen Arten, wie zum Beispiel der Singammer (*Melospiza melodia*) ein Song Matching von 87,5 % im Vergleich zur Zufallsrate von 42 % ermittelt werden konnte (BEECHER et al. 1996).

Zum Modell des Song Sharings ist festzustellen, dass, wie bei jedem anderen Modell auch, nicht alle Faktoren erfasst werden können. Fragestellungsorientiert wurden die Mortalität und das Lernen vollständig erfasst. Auch die Etabliertheit der Strophentypen wurde in sofern berücksichtigt, dass die Zufallsvariablen so programmiert waren, dass ein häufiger Strophentyp auch öfter tradiert wurde als zum Beispiel ein seltener. Die Ortstreue wurde als

selbstverständlich hingenommen und mit der Emigrationsrate indirekt berücksichtigt. Ökoethologische Fragen wie Weibchenpräferenz wurden nicht näher behandelt, weil beim aktuellen Stand der Forschung zu wenig über diese Thematik bekannt ist. Auch die Interaktionen der Männchen wurden nicht beachtet, weil die antagonistischen Effekte des Song Matching sich gegenseitig aufheben. Weiterhin wurde die Individuenanzahl konstant auf 50 festgesetzt, was von leichten Schwankungen abgesehen in etwa der Populationsgröße in den Parkanlagen entspricht.

Die solide Datengrundlage stützt sich auf eine Kombination von zwei Untersuchungen: Zum einen auf den Wandel des Song Sharings über fast zwei Dekaden (INCE et al. 1980, SLATER et al. 1980), zum anderen auf die eigenen Daten mit dem Wandel von Jahr zu Jahr.

Das Modell eignet sich nicht nur für Prognosen, sondern auch für die Bestimmung der Größe von bestimmten Einflussfaktoren, die auf das Song Sharing einwirken, weil bestimmte Faktoren (vgl. 3.3.1) variabel gestaltet werden können. Daraus lassen sich grundlegende Prozesse darstellen und interpretierbare Aussagen können vorgenommen werden (siehe Abb. A-8 bis A-13).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Lebenserwartung, die hohe Ortstreue der adulten Männchen sowie die Interaktionen der singenden Männchen die Emigrationsrate innerhalb der Population gering halten und somit Immigration von außerhalb der Population durch Konkurrenz einschränken. Dadurch wird der Eintrag von neuen Strophentypen minimiert und die reine Anzahl der populationsspezifischen Grundstrophentypen gering gehalten, wobei die jeweiligen etablierten Grundstrophentypen von relativ vielen Individuen vorgetragen werden. Die Anzahl der Individuen mit bekannten und neuen Strophentypen bleibt gering, das gilt insbesondere für die Anzahl der Individuen, die nur neue Strophentypen in ihren Repertoires aufweisen.

Diese beschriebenen Hauptfaktoren sind als Grundlage anzusehen warum in einer Population relativ viele Individuen eine relativ geringe Anzahl an Grundstrophentypen in ihrem populationsspezifischen Repertoire aufweisen. Weiterhin ist festzustellen, dass die zusammenfügenden Eigenschaften der Faktoren überwiegen und ein relativ stabiles Song Sharing ermöglichen.

4.3 Variabilität

Unter Variabilität ist in einer bioakustischen Arbeit die Variabilität des Gesangs und nicht der Morphologie (NIETHAMMER 1962) zu verstehen. Die Variabilität des Gesangs des

Buchfinken ist seit langem bekannt und in einigen Publikationen (PROMPTOFF 1930, MARLER 1952, WALLSCHLÄGER 1992) behandelt worden.

In der vorliegenden Arbeit wurde bereits mit Hilfe von statistisch-mathematischen Verfahren festgestellt, dass die interindividuellen Unterschiede bezüglich der quantifizierbaren Parameter der Buchfinkenstrophe im Querschnitt größer sind als die intraindividuellen Unterschiede im Längsschnitt (vgl. 3.7). Daraus resultierte der Beleg der Individualspezifität des jeweiligen Strophentyps und die damit verbundene erlernte schmale Varianzbreite sowie die zufällige Variabilität innerhalb dieser Varianzbreite (vgl. 4.1). Weiterhin wurde durch die Längsschnittuntersuchung die Konstanz des jeweiligen Strophentyps nachgewiesen, eine Dynamik über Jahre konnte somit nicht ermittelt werden.

Trotz aller Variabilität konnte zwischen den Parks nur bei einem der Untersuchten vier Zeitpunkte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (vgl. Tab. 21 & Tab. A-5). Diese Feststellung ist ein Beweis für die räumliche Konstanz des jeweiligen Strophentyps bei zwei fast benachbarten Populationen.

Neben den oben beschriebenen quantifizierbaren Parametern der Buchfinkenstrophe werden im folgenden der Kit, die Abbruchrate, die Strophentypen und die Subtypen kurz diskutiert.

1. Der Kit: THIELKE (1962) stellte fest, dass der Kit makrogeographisch mit unterschiedlicher Häufigkeit verteilt ist. Ebenfalls nicht einheitlich ist die saisonale Verteilung, weil beim Wilcoxon-Test bei den jeweiligen Strophentypen unterschiedliche Ergebnisse ermittelt wurden (siehe Tab. 22). Auch interindividuell wird der Kit mit unterschiedlicher Häufigkeit vorgetragen. Eine ausgeprägte Strophentypenspezifität konnte bei dem Individuum BOGA (siehe Abb. A17) nachgewiesen werden, weil der Strophentyp 20 mit einer extrem hohen Kitrate vorgetragen wird, wohingegen beim zweiten Strophentyp, dem Strophentyp 21, der Kit völlig fehlt. Bei weiteren Individuen (GäWe, HptWeHe, HangS, L.D. und in Ansätzen bei StibaN) ist eine Strophentypenspezifität bezüglich des Kits festzustellen, auch wenn die Strophentypenspezifität nicht so ausgeprägt ist, wie bei dem Individuum BOGA. Beim Strophentyp 1, dem häufigsten Strophentyp, konnte in beiden Parkanlagen eine Kitrate ermittelt werden, die sich unterhalb des gewichteten Mittels befand. Auch FREUDE (1984) stellte vor zwei Dekaden fest, dass der Strophentyp 1, der in der Untersuchung von FREUDE dem Strophentyp 21a entspricht und ebenfalls mit Abstand am häufigsten vertreten war, nur eine geringe Kitrate aufwies.

Beim gewichteten Mittel fällt weiterhin auf, dass die Strophentypen, die in der einen Parkanlage eine Kitrate aufweisen, die über dem gewichteten Mittel liegt, in der anderen Parkanlage eine Kitrate aufweisen, die unter dem gewichteten Mittel liegt und umgekehrt.

Hier ist eine populationspezifische Komponente der Strophentypenspezifität je Park zu vermuten. Der Kit ist deutlich schwächer an das Strophenmuster gebunden als alle anderen Abschnitte (eigene Beobachtung, MUNDRY et al. 1994). Vergleiche mit anderen, länger zurückliegenden Untersuchungen (MUNDRY et al. 1994, BÖHNER & WISTEL-WOZNIAK 1995) lassen die Schlussfolgerung zu, dass der Kit trotz ungleicher makrogeographischer Verteilung generell zugenommen hat. Wegen der großen Häufigkeit des Kits ist anzunehmen, dass der zuvor mit großer Wahrscheinlichkeit ursprünglich interspezifisch vom Buntspecht (*Picoides major*) erworbenen Kit (vgl. 3.5) heute intraspezifisch tradiert wird und einen festen Bestandteil der Buchfinkenstrophen darstellt.

2. Der Abbruch: Auffallend ist bei der Abbruchrate, dass der Strophentyp 1 als der häufigste Strophentyp in der Population im Park Babelsberg die höchste Abbruchrate aufweist und im Park Sans Souci neben dem extra langen Strophentyp 17 die zweithäufigste Abbruchrate aufweist. Zumindest liegen in beiden Parkanlagen die Abbruchraten vom Strophentyp 1 über dem gewichteten Mittel. Da häufige Strophenabbrüche indirekt die Kitrate senken, ist ein direkter Zusammenhang zur niedrigeren Kitrate vom Strophentyp 1 herzustellen. Der strophentypenspezifische Abbruch lässt sich nur bei drei Individuen konkret feststellen. Hierbei handelt es sich in Sans Souci um die Individuen HptWPaBa, L.D. und StibaO. Beim Wilcoxon-Test konnten bezüglich der Strophentypenspezifität des Abbruchs saisonal keine Auffälligkeiten festgestellt werden. Im Großen und Ganzen scheint der Strophenabbruch nicht so stark den Steuerungsmechanismen zu unterliegen wie etwa die Kitrate, wo sich die Strophentypenspezifität durchaus häufiger nachweisen ließ. Die motivationalen Voraussetzungen wurden nicht im Rahmen dieser Arbeit erforscht, aber in anderen Arbeiten. So stellten HEYMAN & BERGMANN (1988) fest, dass der Strophenabbruch durch artspezifischen Gesang anderer Buchfinkenmännchen, Annäherung durch den Menschen und aggressive Auseinandersetzungen mit nicht arteigenen männlichen Vögeln induziert wird. BERGMANN & DÜTTMANN (1985) ermittelten, dass an der Reviergrenze unverhältnismäßig wenige Strophen gesungen werden. Diese Strophen werden allerdings unverhältnismäßig häufig abgebrochen. Bei beiden Untersuchungen ist die erhöhte Abbruchrate auf die Situationsspezifität der Erregung zurückzuführen.

Eine weitere Untersuchung (NÜRNBERGER et al. 1989) kam zu dem Ergebnis, dass die Abbruchrate saisonal starken Schwankungen unterworfen ist. So sinkt die Abbruchrate von Mitte März bis Ende Mai kontinuierlich ab. Ab Ende Mai ist ein ganz leichter Anstieg zu vernehmen. Von Mitte Juni bis Ende der Saison steigt die Abbruchrate rapide an. Die hohe Abbruchrate am Anfang der Saison ist auf das "Einsingen" und einen geringen

Testosteronspiegel zurückzuführen. Letzterer steigt innerhalb der Brutsaison an, um nach der zweiten Brut wieder abzusinken, was auch an dem Anstieg der Abbruchrate zu erkennen ist.

Das "Stottern" beim Buchfinken kommt zwar bei den einzelnen Individuen mit unterschiedlicher Häufigkeit vor, da aber die prozentuale Anzahl nicht über sechs (siehe 3.7.2) liegt, kann folglich nicht von einem durch krankhafte Störungen verursachten Stottern gesprochen werden, sondern von einer individualspezifischen Sonderform des Strophenabbruchs.

3. Die Strophentypen: Im Rahmen der Arbeit wurde festgestellt, dass ein Grundstrophentyp, der in einer Population häufig vorkommt, nicht von den einzelnen Individuen prozentual häufiger vorgetragen wird (siehe 3.2.1). Eine gegenteilige Annahme beruhte anfänglich auf der Hypothese, dass ein Grundstrophentyp, der von den einzelnen Individuen prozentual häufiger gesungen wird, somit auch häufiger tradiert wird und folglich häufiger in der Population vorkommt.

Obwohl von den mehrjährigen Individuen acht Buchfinken mehr als einen Strophentyp singen, kann die Beau Geste Hypothese von KREBS (1977), der sich mit dem Phänomen allgemein befasst hat, auf den Buchfinken wohl kaum angewandt werden, weil zum einen nur vier Individuen die Strophentypen mit in etwa der gleichen Häufigkeit singen (siehe Abb. 45), zum anderen bei mehr als zwei Strophentypen je Individuum die Varianzen deutlicher werden (siehe Abb. 46) und ganz offensichtlich wird es bei zwei Individuen bei denen die Strophentypenverteilung ungleich ausgeprägt beziehungsweise extrem differiert (siehe Abb. 47). Weiterhin wäre für eine effektive Täuschung von männlichen Rivalen im Sinne der Beau Geste Hypothese bei einem Strophentypenwechsel auch ein Positionswechsel unerlässlich. Dies ist nachweislich nicht der Fall (DAWSON & JENKINS 1983).

Weiterhin denkbar wäre die Anti-Gewöhnungs-Hypothese von HARTSHORNE (1973).

Beim Schilfrohrsänger (*Acrocephalus schoenobaenus*) wurde beobachtet, dass Männchen mit einem großen Repertoire sich als erstes verpaaren (KREBS & DAVIES 1996). Ob Buchfinken mit einem größeren Gesangsrepertoire bei der Balz im Vorteil sind, konnte noch nicht belegt werden, weil eventuelle Präferenzen der Weibchen bezüglich der Repertoiregröße beziehungsweise bestimmter Strophentypen in einem größeren Repertoire der Männchen noch unerforscht sind. Da die durchschnittliche Repertoiregröße des Buchfinken (*F. c. coelebs*) zwischen 1,78 bis 2,9 Strophentypen je Individuum schwankt, und diese Schwankungen auf regionale und nicht temporale Unterschiede zurückzuführen sind, ist eine stabilisierende Selektion bei einer mittleren durchschnittlichen Repertoiregröße von etwas über zwei Strophentypen festzustellen. Die maximale kognitive Kompetenz des Buchfinken ist mit sechs

Strophentypen pro Individuum mehr drei mal so groß wie die durchschnittlichen Repertoiregrößen in Potsdam. Würde ein größeres Gesangsrepertoire einen großen Verpaarungsvorteil und Selektionsvorteil darstellen, dann müsste man eine durchschnittliche Repertoiregröße annehmen, die knapp unterhalb der maximalen kognitiven Kompetenz liegt. Dies ist bekanntlicher Weise nicht der Fall (vgl. 4.1).

4. Die Subtypen: Abgesehen von den Einschallern mit dem selben Strophentyp sind die Vergleichsmöglichkeiten bei den Subtypen aufgrund der unterschiedlichen Strophentypen und deren differierender Anzahl sehr eingeschränkt. Aus dem selben Grund sind die Ergebnisse des Wilcoxon-Test nur unter Berücksichtigung der Tatsache zu betrachten, dass die Anzahl der Subtypen indirekt von der Anzahl der Strophentypen abhängt.

Bezugnehmend auf das Gesangsverhalten, das parallel zum Brutzyklus (SLAGSVOLD 1976) in Form von unterschiedlichen Gesangsaktivitäten abläuft, lässt sich feststellen, dass der Brutzyklus nicht für alle Individuen parallel abläuft (NÜRNBERGER et al. 1989). In der Population Sans Souci 2000 lassen sich zwar die erste und die zweite Brut fast exakt trennen (siehe 3.8), aber in den anderen Populationen (vgl. Tab. A-8, A-10, A-12 & A-14) kommt es zu zahlreichen Überschneidungen, wobei die primäre Gesangsmotivik dabei die Balz darstellt (HANSKI & LAURILA 1993).

4.4 Die Entstehung und Bedeutung der Gesangsvariabilität von Metapopulationen in Raum und Zeit

Würde man einen Kaspar-Hauser-Buchfinken nach Abschluss der beiden sensiblen Phasen (vgl. 1.4.2) aussetzen, so würden sich die Lautäußerungen auf die Kaspar-Hauser-Strophe (siehe Abb. 53) beschränken. Das gleiche wäre bei einer theoretischen Annahme auf Individuen anzuwenden, die den Gesang aufgrund von physischen oder kognitiven Defekten nicht erlernen können. Ein Beispiel wären gehörlose Individuen, die aufgrund des völligen Informationsdefizits keine Gesänge erlernen können. Da das genetisch vererbte Grundmuster des Gesangs alleine nicht ausreicht, um den artspezifischen Gesang vortragen zu können, ist die Artspezifität als Grundlage für intrasexuelle und intersexuelle Gesangsfunktionen nicht gegeben. Ein Bruterfolg oder die Tradition der simplen Kaspar-Hauser-Strophen ist aufgrund des Song-Tutor-Choice-Verhaltens auszuschließen. Ein Beitrag zur Dialektbildung erfolgt nicht. Der artspezifische Gesang muss auf der Grundlage von genetischen Lerndispositionen an Gesangsvorbildern gelernt werden. Diese Gesangsvorbilder sind in der Regel arteigere

Gesänge. Bei der völligen Abwesenheit von arteigenen Gesängen, werden in Ausnahmen auch artfremde Gesänge, die weiter unter diskutiert werden, erlernt.

Bei der Aqruise von Strophentypen innerhalb einer Population werden in einer Tradierfolge über Generationen weitgehend nur populationsspezifische Strophentypen tradiert. Folglich können auch vorwiegend nur populationsspezifische Strophentypen erlernt werden. Da die einmal erlernten Strophentypen im individuellen Repertoire über die gesamte Lebenszeit (SLATER & INCE 1979) bestehen und sich qualitativ nicht ändern, kommt es zu langjährigen Tradierfolgen, die sich über Dekaden nachweisen lassen. So konnte der mit Abstand etablierteste Strophentyp 1 schon vor Jahren festgestellt werden (FREUDE 1984). Auch CONRADS (1986 & 1988) stellte bei Buchfinken eine auffallende Konstanz von Strophendialekten fest. Diese Tradierfolge wird weiterhin durch eine auffallend hohe Tradiergenauigkeit von durchschnittlich 96,4 % nur geringfügig beeinträchtigt. Die durch Lernfehler erworbenen Strophentypen im individuellen Repertoire sind Hybridstrophentypen, die sich in der Regel morphologisch aus zwei Grundstrophentypen zusammensetzen (vgl. 3.2.2). Eine direkte fehlerhafte Aqurierung von Fragmenten von zwei Grundstrophentypen ist am wahrscheinlichsten, weil die Hybridstrophentypen vorwiegend als Unikate auftreten. Eine Übernahme von Hybridstrophentypen die durch Song Mixing sowie Song Switching entstanden sind, ist ebenfalls denkbar, aber dieser Sachverhalt lässt sich nur in einem Fallbeispiel nachweisen. So konnte beim Song Sharing im engeren Sinne im Park Sans Souci 2002 im benachbarten Revier vom Buchfinken GäWe (vgl. Abb. A-16, A-17 & A-18) der Hybridstrophentyp 6+7 festgestellt werden. Da der Buchfink GäWe die Strophentypenkombination 1/6+7 aufweist, ist in diesem Einzelfall anzunehmen, dass ein Individuum der Vorgängergeneration (GäWe) einen Hybridstrophentyp inkorrekt erlernt hat. Dieser ist von einem Individuum der Folgegeneration (Nachbar von GäWe) im Jahr 2002 wie jeder andere Grundstrophentyp auch richtig aquriert worden. Eine eventuelle Etablierung ist möglich. Eine Etablierung von einem Hybridstrophentypen und dem damit verbundenen Wechsel zu einem Grundstrophentyp ist beim Strophentyp 17 zu erkennen. Hierbei handelt es sich um eine Kombination von dem kompletten Ur-Typ des Strophentyps 17 und der angehängten Endung des Strophentyps 1. Dieser Sachverhalt lässt sich dadurch belegen, dass der Ur-Typ 17 mit dem Überschlag in der Mitte des Strophentyps 17 endet. Für die biokulturelle Evolution ist weiterhin interessant, dass der beschriebene Ur-Typ 17 bereits nicht mehr in der Population vorkommt, sondern, wie bereits weiter oben beschrieben, durch Mechanismen wie Mortalität, Vergessen und Emigration verloren ging. Bei dem Lernfehler der Hybridstrophentypenbildung ist zu konstatieren, dass sich die Hybridstrophentypen immer aus

populationsspezifischen Grundstrophentypen zusammensetzen und somit ausnahmslos aus populationsspezifischen Elementen bestehen. Bioakustisch wäre es denkbar, dass ein Hybridstrophentyp eher als populationsspezifisch angesehen wird als ein durch Immigration eingetragener Strophentyp mit nicht populationsspezifischen Elementen.

Der Anteil der Individuen, die neue Strophentypen durch Immigration eintragen, ist mit einem mittleren Prozentwert von 2,2 % auffallend gering. Berechnet man aber das prozentuale Verhältnis der neu eingetragenen Strophentypen im Verhältnis zu der geringen Anzahl der gemeinsam gesungenen Grundstrophentypen, so liegen die Prozentzahlen wesentlich höher. Die durchschnittliche Prozentzahl beträgt dann 12,65 % (siehe Tab. 37). Hybridstrophentypen treten mit einer Häufigkeit von 3,6 % auf. Setzt man beide Prozentzahlen in ein Verhältnis zueinander (12,65%/ 3,6%) so ist festzustellen, dass die Veränderung durch Immigration 3,5 mal so hoch ist wie durch die Lernfehlerquote. Es ist daher anzunehmen, dass der zeitlich-graduelle Wandel innerhalb einer Population in erster Linie durch den Neueintrag von Strophentypen und nicht durch die Bildung von Hybridstrophentypen, die aus der Lernfehlerquote resultieren, erfolgt. Addiert man beide Durchschnittswerte zusammen, so kommt man auf einen prozentualen Wandel von 16,25 %. SLATER et al. (1980) ermittelten mit 15 % für Immigration und Fehlerquote interessanterweise ein vergleichbares Ergebnis.

Tab. 37: Einflüsse auf das Song Sharing durch Immigration und Lernfehler

	SaSo 00	SaSo 01	SaSo 02	Babe 01	Babe 02	Durchschnitt
neu GStrT	x	18,75%	5,90%	x	13,30%	12,65%
Hybride	1,10%	3,90%	6,30%	1,90%	4,80%	3,60%
						16,25%

Beim Mischgesang, der nicht nur beim Buchfinken, sondern auch bei einer Vielzahl von anderen Arten nachgewiesen wurde (FOUARGE 1974, SCHWERTFEGER & THIELKE 1986, LILLE 1988, HAFTHORN 1993, FROMMOLT & ERNST 1996, HERING 1998 & 1999 sowie FLÖTER 1999 a & b), werden nicht arteigene Elemente, sondern artfremde Elemente in den artspezifischen Gesang eingebaut. Auch beim Buchfinken ist das Phänomen des Mischgesangs schon früh entdeckt worden. So machte auch Graf Pernau 1704 bis 1720 Experimente zum Mischgesang des Buchfinken mit Gesangsvorbildern vom Baumpieper (THIELKE 1988 b). In der vorliegenden Arbeit (vgl. 3.5) wurden beim Strophentyp 9 in der ersten Phrase Elemente festgestellt, die an den Gesang vom Baumpieper (*Anthus trivialis*) erinnern. Die erste Phrase beim Strophentyp 13 ähnelt sehr dem Gesang vom Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*). Auffallend ist, dass die artfremden Elemente, die in die Buchfinkenstrophen integriert werden, den arteigenen Elementen des Buchfinken ähneln. Dieses Phänomen lässt sich auf die Ähnlichkeit der genetisch fixierten Lerndisposition zurückführen, das bedeutet, dass beim Song-Tutor-Choice bei Abwesenheit des arteigenen

Vorbilds vergleichbare Elemente von anderen Arten in die arteigenen Strophen integriert werden und auf "buchfinkisch" gesungen werden. Da artfremde Elemente nur in den Gesang eingebaut werden, wenn das arteigene Vorbild fehlt, ist anzunehmen, dass bei der hohen Abundanz in beiden Parkanlagen fast ausnahmslos arteigener Gesang tradiert wird. Da die Strophentypen 9 und 13 in beiden Parkanlagen auftreten, ist anzunehmen, dass der Einbau artfremder Einzelelemente in Form von Phrasen schon vor Generationen erfolgt ist, und jetzt wie ein arteigener Strophentyp tradiert wird, obwohl bei arteigenen Vorbildern artfremde Elemente eliminiert werden (THIELCKE 1988 b). Beim Mischgesang werden zwar artfremde Elemente eingebaut, die allerdings artähnlich sind beziehungsweise Grundstrukturen des arteigenen Gesangs aufweisen. Der Beitrag des Mischgesangs zum biokulturellen Wandel des jeweiligen Dialekts ist von daher eher als gering anzusehen. Als Hauptfaktor für den zeitlich graduellen Wandel für das Song Sharing und somit für die mikrogeographische und makrogeographische Dialektstruktur ist der Eintrag von neuen Strophentypen durch Immigration anzunehmen.

Bezugnehmend auf die Dialekte, die im folgenden einschließlich ihrer Bildung behandelt werden, ist festzustellen, dass der Begriff Dialekt schon oftmals definiert wurde und Voraussetzungen für Dialekte und deren Bildung beschrieben und diskutiert wurden. So definierte BERGMANN einen Dialekt als alle Erscheinungen örtlicher Variation von Lautäußerung. Zum Dialekt gehört weiterhin, dass mindestens zwei Individuen ihn beherrschen (BERGMANN 1993). Daher werden Dialekte auch als populationsspezifische Lautäußerungen bezeichnet (WALLSCHLÄGER 1992).

TEMBROCK (1977) fasste Dialekte im weiteren Sinne als eine durch Tradition vermittelte Modifikation eines Verhaltensmusters auf. Bezüglich der Definition ist allgemein zusammenfassend festzuhalten, dass ein Dialekt eine regionale Modifizierung von Verhaltensmustern darstellt, die an Träger gebunden ist und durch Tradition überliefert wird sowie der Kommunikation dient. Aufgrund der Tradition müssen für die Weitergabe von Dialektmustern sichere Lernmechanismen existieren (WALLSCHLÄGER 1998). Zur Beschreibung eines Dialektes müssen nach WALLSCHLÄGER (1998) vier Ebenen berücksichtigt werden:

- die Merkmale der Dialekte (Ethometrie), also die populationsspezifischen Strophentypen.
- die zeitliche Verteilung der Dialekte einschließlich ihrer Genese (Chronometrie), also das zeitlich Song Sharing.

- die räumliche Verteilung der Dialekte (Topographie), also das mikrogeographische Song Sharing im engeren Sinne und das makrogeographische Song Sharing im weiteren Sinne.
- die biosoziale Funktion der Dialekte (Soziometrie), also die beschriebenen Strategien zum Erhalt des Dialektes und der Population.

Festzustellen ist, dass alle vier Ebenen in der Arbeit behandelt wurden, wobei bei der Raum-Zeit-Beschreibung die Ebenen der Chronometrie und der Topographie kombiniert wurden. Die Ebene Topographie wurde mikrogeographisch und makrogeographisch betrachtet.

Auch wenn Buchfinken keine Dialekte bilden, die nur aus einem Strophentyp bestehen, wie es etwa bei der Weißkronenammer (*Zonotrichia leucophrys*) der Fall ist, sondern ein Dialekt aufbauen, der aus einem Konglomerat von mehreren etablierten Strophentypen besteht, kann man die Buchfinkengesänge als Dialekte bezeichnen, weil die oben beschriebenen Voraussetzungen erfüllt sind, wobei die Unikate, die folglich von nur einem Individuum gesungen werden, nicht zum Dialekt dazuzählen. Weiterhin stellte auch LEMON (1975) Dialekte trotz individueller, moderater Variation fest. Die Dialekte werden wie schon bereits beschrieben (vgl. 3.3) unter anderem durch Interaktionen der Männchen (BAKER et al. 1981, FREUDE 1984, BURT et al. 2001) aufrechterhalten. Bei dem Buchfinkendialekt handelt es sich folglich nicht um ein zufälliges Nebenprodukt des Gesangslernens, sondern um ein durch aktive Interaktionen zwischen territorialen Männchen und immigrierenden Männchen aufrechterhaltene Konstruktion (vgl. 3.3).

PROMPTOFF (1930) führte die regionale Variabilität auf Vögel zurück, die nach dem Rückzug aus den Winterquartieren in die Brutgebiete zurückkehren. Zu einem großen Teil ziehen die Individuen in die Brutgebiete ihrer Geburt zurück (vgl. 3.3). Dadurch kommt es zur Dialektbildung und zum Erhalt des Dialektes. Der Dialekt wiederum verhindert eine zu große Durchmischung der Population, was natürlich auch zu einer Durchmischung des Dialektes führen würde. Bei einer Durchmischung würde der Anteil der etablierten Grundstrophentypen abnehmen und die Unikate würden bedingt durch die höhere Austauschrate zunehmen. Aufgrund der Dialektkonstanz wird die Austauschrate der Individuen gering gehalten, weil durch ein System von Dialekten die Individuen aus den Winterquartieren in die Brutreviere ihres Schlupfes geleitet werden (OREJUELA & MORTON 1975). Der Dialekt dient einerseits dem Erhalt der Population, andererseits dient die Population der Erhaltung des Dialektes. Dieser wechselseitige Verstärkermechanismus erhält zwar die Beziehung zwischen Dialekt und Population aufrecht, ist aber nicht zu stark ausgeprägt, weil es ansonsten zum Inzest kommen würde. Da die Wiederansiedelung räumlich graduell erfolgt, sind räumlich

keine scharfen geographischen Dialektgrenzen anzutreffen. Die dialekttragenden Strophen (“dialect identifiers“) (BAKER & CUNNINGHAM 1985) sind die häufigeren und somit etablierteren Strophentypen. Die graduelle Wiederbesiedelung wird auch durch die Untersuchung von FREUDE (1984) bestätigt, der ein Kontinuum an Strophentypen festgestellt hat. Eine weitere Bestätigung erfolgte von BÖHNER & WISTEL-WOZNIAK (1995), die bei einer zunehmenden Distanz zwischen den unterschiedlichen Populationen eine kontinuierliche Abnahme des Song Sharings im weiteren Sinne ermittelten. Konträre Ergebnisse ermittelten JOACHIM & LAUGA (1996), die Metapopulationen von Buchfinken in Südfrankreich in den zerstückelten, fragmentierten und gering bewaldeten Regionen Massif Central, Landes und Pyrénées untersuchten. JOACHIM & LAUGA stellten fest, dass die Dialekte in ihrer räumlichen Wirklichkeit weit davon entfernt sind, gleichförmig verteilt zu sein. So ermittelten sie, dass Dialekte, die geographisch nah bei einander sind, sehr unterschiedlich sein können, während andere die geographisch weiter von einander entfernt sind, sich sehr ähnlich sein können. Diese widersprüchlichen Ergebnisse lassen sich einerseits durch die ausgeprägte Inselökologie erklären, andererseits durch die Tatsache, dass die Buchfinken in Südfrankreich reine Standvögel sind. Weiterhin werden die Unterpopulationen einer Metapopulation nicht nur durch die geringe Bewaldung fraktioniert, sondern auch durch die nördlichen Täler der Pyrénées von einander isoliert. Daraus resultieren große Unterschiede zwischen den Populationen trotz geringer geographischer Distanz.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass durch die oben beschriebenen Wechselwirkungen die jeweilige Population und der jeweilige Dialekt sich gegenseitig erhalten. Da diese Wechselwirkungen in den jeweiligen Habitaten auftreten, ist ein konkreter Zusammenhang nicht nur zwischen dem Dialekt und der Population herzustellen, sondern auch zwischen dem Dialekt, der Population und dem Habitat.

Bei der Untersuchung wurden makrogeographisch zwei Populationen untersucht, die mehrere Kilometer voneinander entfernt waren. Für Individuen von beiden Populationen ist es eher unwahrscheinlich sich direkt zu treffen. Andererseits ist ein direkter Individuenaustausch von Altvögeln zwischen den beide “Patches“ über die “Korridore“, wie das innerstädtische Grün und den Flussufersaum, nicht auszuschließen. Wahrscheinlicher ist auf Grund der großen Ansiedelungsentfernung der Individuenaustausch von Jungvögeln, die im Vorjahr geschlüpft sind. So ist es anzunehmen, dass in Einzelfällen Individuen, die im Vorjahr in Sans Souci geschlüpft sind, sich ein Jahr später im Park Babelsberg ansiedeln und umgekehrt. Das ein geringer Individuenaustausch stattfindet, ist durch das hohe Song Sharing im weiteren Sinne

belegt. Somit ist das 3. Kriterium nach REICH & GRIMM (1996) für eine echte Metapopulation erfüllt. Weitere Kriterien wie folgt:

- Lokale Populationen müssen eigene Dynamiken besitzen, das heißt abgrenzbar sein.
- Wenigstens einige der lokalen Populationen müssen vom Aussterben bedroht sein.
- Patches stehen über Individuen im Austausch.
- Einwandernde Individuen müssen leere Patches besiedeln können, das heißt Populationen aufbauen, die wieder Kolonisatoren bereitstellen.

Die Punkte 1. und 3. sind auf die Metapopulationen vom Buchfinken uneingeschränkt anwendbar. Beim Buchfinken, dem häufigsten Singvogel, können ganze Subpopulationen nicht vom Aussterben bedroht sein, daher treffen die Punkte 2. und 4. nicht direkt auf den Buchfinken zu. Modifiziert man die Punkte 2. und 4. und wendet das Aussterben nicht auf ganze Subpopulationen an, sondern beschränkt das Aussterben auf einzelne Reviere, so können alle vier Punkte auch auf den Buchfinken angewandt werden. Auch HANSKI (schriftl. Mit.) beschränkt den Begriff Metapopulation nicht auf Systeme mit vom Aussterben bedrohten lokalen Subpopulationen, sondern wendet den Begriff im weiteren Sinne auf Systeme von Populationen an, die räumlich strukturiert sind. HANSKI verweist in dem Zusammenhang zur Definition von Metapopulationen in erster Linie auf die hohe Bedeutung der Dynamiken, die mit den Metapopulationen in enger Verbindung stehen. Gerade das Verständnis für diese Dynamiken in einem speziellen System wird von HANSKI in den Vordergrund gestellt. Abschließend kann man konstatieren, dass die einzelnen Buchfinkenpopulationen eigene Dynamiken aufweisen, dass die einzelnen Subpopulationen durch den Individuenaustausch miteinander gekoppelt sind und von daher in einer fragmentierten, heterogenen und anthropogen beeinflussten Kulturlandschaft nicht nur Grundzüge von Metapopulationen aufweisen, sondern Metapopulationsstrukturen.

4.5 Abschließende Bewertung der Eingangshypothesen und Ausblick

Rückblickend werden die Hypothesen (vgl. 1.2), die im ersten Forschungsjahr aufgestellt wurden, noch einmal nach Abschluss aller Forschungsarbeiten bewertend reflektiert:

- Entsprechend der Eingangshypothese ist die Anzahl der Grundstrophentypen über Jahre konstant und von Population zu Population in etwa gleich groß.
- Bestätigt werden kann auch, dass Grundstrophentypen mit unterschiedlicher Häufigkeit in der Population auftreten.
- Die Lernfehlerquote ist mit 3,6 % als gering anzusehen.

4 DISKUSSION

- Es besteht ein Pool an gemeinsam genutzten Strophentypen (Song Sharing) in Raum und Zeit. Die Beziehung zwischen Dialekt und Population ist einwandfrei belegt.
- Die Annahme, dass aufgrund des Traditionslernens eine ausgeprägte Gesangsangleichung (Song Matching) besteht, konnte nicht bewiesen werden.
- Statistisch konnte belegt werden, dass die quantitativen Parameter des jeweiligen Strophentyps eines Individuums sich saisonal leicht unterscheiden und sich annuell nicht signifikant unterscheiden.
- Der Verlauf der Brutsaison ist an Hand der saisonalen Gesangsaktivität nachzuvollziehen.

Als Ausblick ist festzuhalten, dass für das Jahr 2003 Untersuchungen geplant sind, um mehrjährigen Individuen ein weiteres Jahr untersuchen zu können. Weiterhin sind für das Jahr 2005 und 2008 Untersuchungen zum Song Sharing angesetzt, um die konkrete Entwicklung des Song Sharings zu beobachten. Die zukünftigen Untersuchungen werden im Rahmen von Diplomarbeit und Staatsexamensarbeiten durchgeführt.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Art- und Individualspezifität des Buchfinkengesangs setzen sich aus einer Integration von angeborenen und erlernten Komponenten zusammen, wobei in beiden Fällen die angeborenen Merkmale die Grundlagen für die erlernten Merkmale bilden. Aus der Individualspezifität resultiert die Populationsspezifität. Der in Strophen vorgetragene Gesang hat einen hohen Informationsgehalt und deckt inter- und intrasexuelle Funktionen ab. Die durchschnittliche Größe des Strophenrepertoires je Individuum ist regional unterschiedlich aber zeitlich konstant und beträgt in den beiden untersuchten Populationen in Potsdam im Mittel 1,78. Die populationsspezifische Repertoiregröße ist in den Populationen Sans Souci und Babelsberg in Raum und Zeit konstant und beschränkt sich in Relation zu der Anzahl der Individuen auf eine geringe Anzahl von Grundstrophentypen, die von einer großen Anzahl von Individuen vorgetragen wird. Die Häufigkeit der einzelnen Grundstrophentypen innerhalb der Population ist variabel.

Dieser Pool an gemeinsam genutzten Grundstrophentypen (Song Sharing) wird durch ein komplexes Wirkungsgefüge aufrechterhalten, wobei sich die einzelnen Wirkungsfaktoren vorwiegend stabilisierend auf das Song Sharing auswirken. So ist auf Grund der relativ hohen durchschnittlichen Lebenserwartung die kulturelle Generation doppelt so lang wie die genetische Generation. Das Lernen ist beim Buchfinken zeitlich und kognitiv limitiert. Das Traditionslernen beschränkt sich auf Gesangsvorbilder, wobei der jeweilige Strophentyp im ganzen gelernt wird und die gesamte Lebenszeit unverändert besteht. Dies wird aus der geringen Lernfehlerquote von 3,6 % ersichtlich. Der artfremde Mischgesang stellt zwar eine hohe Lernpotenz dar, ist aber wegen der hohen Abundanz arteigener Vorbilder eher gering ausgeprägt. Das Lernen ist räumlich und zeitlich weitgehend auf die Population der Geburt beschränkt und trägt somit zur sozialen Adaptation bei. Die häufigeren Strophentypen sind in der Population etabliert.

Eine Bevorzugung der populationsspezifischen Strophentypen der Weibchen ist räumlich-sozial anzunehmen. Die Interaktionen der territorialen Männchen stellen einen hohen Erklärungswert für das hohe Song Sharing bei einem eher zufälligen Song Matching dar.

Mit einer programmierten Modellierung konnten Mortalität und Lernen als Hauptfaktoren für das Song Sharing weitgehend beschrieben werden.

Für das aus der Literatur bekannte Migrationsverhalten ist festzustellen, dass die singenden, adulten Männchen territoriale Standvögel sind. Ein hoher Anteil der Weibchen und der juvenilen Individuen kehrt aus den Winterquartieren wieder in die Population

ihrer Geburt zurück. Da die Wiederansiedelung räumlich graduell erfolgt, sind keine scharfen Dialektgrenzen festzustellen. Alle aufgezählten Faktoren haben vorwiegend stabilisierende Eigenschaften. So halten die Lebenserwartung, die hohe Ortstreue der adulten Männchen sowie die Interaktionen der singenden Männchen die Emigrationsrate von Individuen gering und damit auch verbunden Strophentypen gering und das Song Sharing stabil.

Bei vier statistisch-makrogeographischen Vergleichen zwischen den Parkanlagen konnten beim Leitstrophentyp (T1) nur ein signifikanter Unterschied festgestellt werden, was die räumliche Konstanz dieses Strophentyps beweist. Statistisch konnte bei mehrjährigen intraindividuellen Längsschnittuntersuchungen belegt werden, dass die quantitativen Parameter des jeweiligen Strophentyps eines Individuums saisonal in einem Fall einen Trend zur Signifikanz aufweisen und annuell nicht signifikant unterschiedlich sind. Dies trifft auf alle vier näher untersuchten Grundstrophentypen zu, somit ist die zeitliche Konstanz der Strophentypen nachgewiesen. Andererseits konnten interindividuell beim Strophentyp 1 und 17 signifikante Unterschiede festgestellt werden. Beim Strophentyp 7 besteht ein Trend und beim Strophentyp 4 keine signifikanten Unterschiede. Für den Strophentyp 1 konnten sogar hochsignifikante Unterschiede mit großer Interaktion festgestellt werden.

Interindividuell-visuelle Vergleiche beim Strophentyp 1 belegen die erlernte individuelle Varianzbreite innerhalb des Strophentyps. Die Variabilität innerhalb dieser Varianzbreite ist zufällig.

Die Dialektbildung und Erhaltung erfolgt durch ein gezieltes Zugverhalten und Interaktionen von singenden Männchen, wobei die Austauschrate gering gehalten wird. Dabei wird eine zu große Durchmischung der Population und des Dialektes verhindert. Die Buchfinkendialekte sind folglich kein Nebenprodukt des Gesangslernens, sondern eine aktive ökoethologische Konstruktion. Die häufigeren Strophentypen markieren die Population. Es besteht eine Beziehung zwischen dem Dialekt, der Population und dem Bruthabitat.

Da Subpopulationen der Buchfinken eigene Dynamiken aufweisen und der Individuenaustausch über das hohe räumliche Song Sharing zwischen den Parks belegt ist, können die untersuchten Populationen, die durch die fragmentierte Kulturlandschaft räumlich von einander getrennt sind, zu recht als Metapopulation im Sinne von HANSKI (1999) zusammengefasst werden.

6 SUMMARY

The species- and individual-specification of chaffinch song consists of an integration of inborn and learned components. In both cases the inborn features provide the basis for the learned features. From the individual-specification the population-specification results. The song is performed in song strophes containing a high density of information and includes inter- and intrasexual functions. The average repertoire size of each individual varies regionally, but it remains constant over time. In Potsdam the average repertoire size in both examined populations is 1,78 for each individual. In the Parks of Sans Souci and Babelsberg the population-specific repertoire size remains constant in time and space and is limited to a small number of basic song-types in comparison to the high number of individuals which perform them. The frequency of each song-type within a population is variable.

This pool of commonly applied basic song-types (song sharing) is maintained by a complex system of mechanisms, in which each single mechanism affects the song sharing predominately in a stabilising manner. Because of the relatively high average expectation of life, the cultural generation is twice as long as the genetic generation. Learning in chaffinches is temporarily and cognitively limited. Tradition learning follows song-type models, in which each song-type is learned as the whole and remains unchanged through a complete life time. This is visible from the relatively low error rate of 3,6 %. The heterospecific mixed song represents high learning skills, but because of the high density of true to specie song-type models it remains marginal. Predominately learning is limited in time and space to the population of birth. This contributes to social adaptation.

Common basic song-types which appear in larger numbers are established within a population.

Female preferential behaviour towards population-specific song-types in a spatial-social context are assumed.

Interactions of males represent a high degree of explanation concerning a high rate of song sharing in relation to a song matching rate around chance level.

With the help of a programmed computer model, mortality and learning were described as the major mechanism influencing song sharing.

6 SUMMARY

Concerning the migratory behaviour, which is known from literature one can determine, that singing, adult males are sedentary birds with a fixed territory. A high number of female and juvenile individual return from their wintering grounds to the population of birth. As the recolonisation is gradual in space, there are no sharp dialect borders.

All described mechanism have predominately stabilising features. Therefore expectation of life, fixed territorial behaviour of adult males and interaction between singing males keep the rate of emigration of individuals low and closely related to this although the number of basic song-types, and this keeps the song sharing stable.

In four statistic-macroeographic comparisons of the most common basic song-type 1 (T1) between both parks one could only detect one significant difference, which proves the constancy in space of this basic song-type. Statistical long term analysis over years proved that intraindividual comparisons of the quantitative parameters of the same song-types of each individual a tendency was determined seasonally in one case but remain annually constant. This applies to all four closer examined song-types, which proves the constancy in time of song-types. On the other hand, interindividual analysis shows significant differences for song-type 1 and 17. For song-type 7 a tendency was determined and for song-type 4 no significant differences could be found. For song-type 1 one could even determine highly significant differences with a high interaction. Interindividual-visual comparisons of song-type 1 prove a learned individual range of variation within a song-type. The variability within this range of variation is accidental.

Dialect-forming and maintenance result from a focused migratory behaviour and interaction of singing males, which keeps the rate of exchange low and prevents the mixing of the population and the dialect. Concluding from this, song dialects of the chaffinch are not by-products of song learning, instead they are an active ecoethological construction. The common song-types mark the population. There is a relationship between dialect, population and breeding habitat.

As subpopulations of the chaffinch show their own dynamics and individual exchange between these subpopulations is proved through a high rate of song sharing between both parks. The examined populations are fragmented through a cultural diverse landscape, which separates them from one another. They can be called metapopulation in the sense of HANSKI (1999).

- ADRET-HAUSBERGER, M. & H. R. GÜTTINGER (1984): Constancy of Basic Pattern in the Songs of two Populations of Starlings (*Sturnus vulgaris*). A Comparison of Song Variation between Sedentary and Migratory Populations. *Z. Tierpsychol.* **66**: 309-327.
- ANVEN, B. & A. ENEMAR (1957): Homing and average expectation of life in the Chaffinch. *Var Fagelvärld*, **16**: 161-177.
- BAKER, M. C. & M. A. CUNNINGHAM (1985): The biology of bird song dialects. *Behav. Brain Sci.* **8**: 85-133.
- BAKER, M. C., D. B. THOMPSON, G. L. SHERMAN & M. A. CUNNINGHAM (1981): The role of male vs male interaction in maintaining population dialect structure. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **8**: 65-69.
- BAPTISTA, F. (1974): The effects of songs of wintering white-crowned sparrows on song development in sedentary population of the species. *Z. Tierpsychol.* **34**: 147-171.
- BAPTISTA, F. (1975): Song Dialects and demes in sedentary Populations of the White-crowned sparrow (*Zonotrichia leucophrys*). *Publ. zool. uni. Calif.* **105**: 1-52.
- BARBER, D. R. (1959): Singing pattern of the common Chaffinch *Fringilla coelebs* L. *Nature* **183**: 129.
- BEECHER, M. D., P. K. STODDARD, S. E. CAMPBELL & C. L. HORNING (1996): Repertoire matching between neighbouring song sparrows. *Anim. Behav.* **51**: 917-923.
- BERGER, B. (1991): Was ist ein Vogel?: Einführung in die Anatomie, Physiologie, Ökologie. *Landbuch Verl. Hannover*.
- BERGMAN, G. (1956): Zur Populationsdynamik des Buchfinken *Fringilla coelebs*. *Orn. Fenn.* **33** (4): 61-71.
- BERGMANN, H.-H. (1987): Die Biologie des Vogels. *AULA-Verlag. Wiesbaden*.
- BERGMANN, H.-H. (1993): Der Buchfink. *AULA-Verlag. Wiesbaden*.
- BERGMANN, H.-H. & H. DÜTTMANN (1985): Gesangsverhalten an der Reviergrenze beim Buchfinken (*Fringilla coelebs*). *J. Orn* **126**: 310-312.
- BERGMANN, H.-H. & HELB, H. W. (1981): Vogelstimmen schwarz auf weiß. 6. Mischsänger- eine bioakustische Sensation. *Die Welt der Tiere* **8**: 17-20.
- BÖHNER, J. (1983): Song learning in the zebra finch (*Taeniopygia guttata*): selectivity in the choice of a tutor and accuracy of song copies. *Anim. Behav.* **31**: 231-237.
- BÖHNER, J. & A. WISTEL-WOZNIAK. (1995): Chaffinch song in western and southern Poland: Song types, repertoire sizes, and the terminal end "kit". *Acta Ornithologica* **30** (2): 107-115.
- BORTZ, J. (1999): Statistik für Sozialwissenschaftler. *Springer. Berlin*
- BREMOND, J.-C. (1972): Comparison entre l' apprentissage du chant chez le jeune Pinson (*Fringilla coelebs*) et les éléments réactogènes du chant territorial de l'adulte. *Rev. Comp. Animal*, **6**: 191-195.
- BURT, M. J., S. E. CAMPBELL & M. D. BEECHER (2001): Song type matching as threat: a test using interactive playback. *Anim. Behav.* **62**: 1163-1170.
- CATCHPOLE, C. K. (1987): Bird song, sexual selection and female choice. *Trends Ecol. Evol.* **2**: 94-97.
- CATCHPOLE, C. K. & P. J. B. SLATER (1995): Bird song. Biological themes and variations. *Cambridge University Press. Cambridge*.
- CONRADS, K. (1966): Der Egge-Dialekt des Buchfinken. *Vogelwelt* **87**: 176-182.
- CONRADS, K. (1979): Strophentypen des Buchfinken (*Fringilla coelebs* L.) auf einer Probenfläche an der Senne (Ostmünsterland). *Ber. Naturw. Ver. Bielefeld*. **24**: 93-114.
- CONRADS, K. (1986): Stabilität und Veränderung eines Gesangsdiaktes des Buchfinken (*Fringilla coelebs*) im Zeitraum von 1964/66 bis 1982/83 in Ostwestfalen. *Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld* **28**: 191-212.
- CONRADS, K. (1988): Veränderung eines Gesangsdiaktes des Buchfinken (*Fringilla coelebs*) aus dem Oberharz in 21 Jahren. *Beitr. Naturk. Niedersachsens* **41**: 105-114.
- DAWSON, S. M. & P. F. JENKINS (1983): Chaffinch song repertoires and the Beau Geste Hypothesis. *Behaviour* **87**: 256-269.
- DITTBERNER, W. & W. MÄDLOW (1998): Zur Siedlungsdichte von Vögeln in naturnahen Lebensräumen des Unteren Odertals. *Beitr. Tierwelt Mark* **13**: 15-32.
- EENS, M., R. PINXTEN & R. S. VERHEYEN (1991): Organisation of Song in the European starling: Species and individual differences. *Bel. J. Zool.* **121**: 257-278.
- EMLÉN, S. T. (1971): The role of song in individual recognition in the Indigo Bunting. *Z. Tierpsychol.* **28**: 241-264.
- EWERT, H.-J. (1976): *Neuro-Ethologie*. Springer. Berlin.
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. *IHW-Verlag. Eching*.
- FLÖTER, E. (1999 a): Weitere Beispiele des Buchfinken *Fringilla coelebs* als Mischsänger. *Ornithologische Mitteilungen*. **51**: 428-429.
- FLÖTER, E. (1999 b): Fitis-Zilpzalp-Mischsänger in Chemnitz *Ornithologische Mitteilungen*. **51**: 429-430.
- FOUARGE, J. (1974): Strophes imitatrices chez la Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*) et le pinson des arbres (*Fringilla coelebs*). *Aves* **11**: 127.
- FREUDE, M. (1978): Untersuchung der artkennzeichnenden Parameter im Gesang des Buchfinken (*Fringilla coelebs*) unter besonderer Berücksichtigung des methodischen Aspekts. unveröff. Diplomarbeit an der Humboldt-Universität Berlin.

7 LITERATURVERZEICHNIS

- FREUDE, M. (1983): Zur Entstehung und Bedeutung von Gesangsvariabilität bei Singvögeln: Beispiel Buchfink. *Falke* **30**: 263-271.
- FREUDE, M. (1984): Der Gesang des Buchfinken (*Fringilla c. coelebs*). Bestandsaufnahme, Analyse und Aspekt der Evolution. Dissertation, Humboldt-Univ. Berlin.
- FROMMOLT, K.-H. & S. ERNST (1996): Grünlaubsänger (*Phylloscopus trochiloides*) imitiert Gesang des Buchfinken (*Fringilla coelebs*). *Mitt. Ver. Sächs. Orn.* **8**: 15-22.
- GILL, F. B. (1995) *Ornithology*. W. H. Freeman and Company. New York.
- GOODFELLOW, D. J. & P. J. B. SLATER (1986): A model of bird song dialects. *Anim. Behav.* **34**: 1579-1580.
- GOODFELLOW, D. J. & P. J. B. SLATER (1996): Can Chaffinches change song from year to year? *Bioacoustics* **2**: 249-251.
- GÜTTINGER, H.R. (1977): Variable and constant structures in the greenfinch songs (*Chloris chloris*) in different locations. *Behaviour* **60**: 304-318.
- GÜTTINGER, H. R. (1979): The integration of learnt and genetically programmed behaviour: A study of hierarchical organization in songs of canaries, greenfinches and their hybrids. *Z. Tierpsychol.* **49**: 285-303.
- HAFTHORN, S. (1993): A brambling *Fringilla montifringilla* imitating the chaffinch *Fringilla coelebs*. *Onnis. Fenn.* **70**: 119-223.
- HANSEN, P. (1979): Vocal learning: Its role in adapting sound structures to long-distance propagation, and a hypothesis on its evolution. *Anim. Behav.* **27**: 1270-1271.
- HANSEN, P. (1981): Song organization in a chaffinch (*Fringilla coelebs*). *Natura Jutland.* **19**: 107-120.
- HANSKI, I. (1999): *Metapopulation Ecology*. Oxford University Press, Oxford.
- HANSKI, I. K. & A. LAURILA (1993): High nest predation rate in the Chaffinch. *Orn. Fennica* **70**: 65-70.
- HARTSHONE, C. (1973): *Born to sing*. Indiana Univ. Press. Bloomington.
- HERING, J. (1998): Zaunkönig imitiert Waldlaubsänger. *Orn. Mitteilungen.* **50** (5): 134.
- HERING, J. (1999): Rohrammer imitiert Goldammergesang. *Orn. Mitteilungen.* **51** (8):
- HEYMANN, J. & H.-H. BERGMANN (1988): Incomplete song strophes in the Chaffinch *Fringilla coelebs* L.: General influences on a specific behavioural output. *Bioacoustics* **1**: 30-35.
- HILL, C. E., CAMPBELL, S. E. NORDBY, J. M. BURT & M. D. BEECHER (1999): Song sharing in two populations of song sparrows (*Melospiza melodia*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* **46**: 341-349.
- HINDE, R. A. (1958): Alternative motor patterns in a chaffinch song. *Anim. Behav.* **6**: 211-218.
- HÜBNER, F., R. KLATT & D. ROGGE (2001): Zur Brutvogelfauna des Parkes Sanssouci (Potsdam). *Otis* **9**: 77-84..
- HUGHES, M., S. NOWICKI, W. A. SEARY & S. PETERS (1998): Song-type sharing in song sparrows: implication for repertoire function and song learning. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **42** (6): 437-446.
- IMMELMANN, K., E. PRÖVE & R. SOSSINKA (1996): *Einführung in die Verhaltensforschung*. Blackwell Wissenschaftsverlag. Berlin/ Wien.
- INCE, S. A., P. J. B. SLATER & C. WEISMANN (1980): Changes with time in the song of a population of chaffinches. *Condor* **82**: 285-290.
- JENKINS, P.F.(1978): Cultural transmission of song patterns and dialect development in a free-living population. *Anim. Behav.* **26**: 50-78.
- JENKINS, P. F. & A. J. BAKER (1984): Mechanisms of song differentiation in introduced populations of chaffinches *Fringilla coelebs* in New Zealand. *Ibis* **126**: 510-524.
- JOACHIM, J. & J. LAUGA (1996): Le Pinson des arbres dans le sud-ouest de la France. Des dialectes marqueurs de population? *Alauda* **64**: 205-220.
- KEMME, A. (1983): *Untersuchungen über den Aktionsraum sowie die tageszeitliche und jahreszeitliche Aktivität des Buchfinken*. unveröff. Staatsexamensarbeit Hannover.
- KLING, J. W. & J. STEVENSON-HINDE (1977): Development of song and reinforcing effects of the song in female chaffinches. *Anim. Behav.* **25**: 215-220.
- KNAB, N. & H.-H. BERGMANN (1992): Dialect borders in chaffinch *Fringilla coelebs* rain calls. *Bioacoustics* **4**: 64.
- KONISHI, M. (1971): *Ethology and Neurobiology*. *Amer. Sci.* **59**: 56-63.
- KRÄGENOW, P. (1981): *Der Buchfink (Fringilla coelebs)*. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg.
- KREBS, J. R. (1977): The significance of song repertoires: the Beau Geste hypothesis. *Anim. Behav.* **25**: 475-478.
- KREBS, J. R., R. ASHCROFT & M. WEBBER (1978) Song Repertoires and territory defence in Great Tit (*Parus major*) *Nature* **271**: 539-542.
- KREBS, J. R., ASHCROFT, R. & K. VAN ORSDOL (1981): Song matching in the great tit *Parus major* L. *Anim. Behav.* **29**: 918-923.
- KREBS, J. R. & N. D. DAVIES (1996): *Einführung in die Verhaltensökologie*. Blackwell Wissenschafts-verlag Berlin Wien.
- KREBS, J. R. & D. E. KROODSMA (1980): Repertoires and geographic variation in bird song. *Adv. Study Behav.* **11**: 143-177.
- KROODSMA, D. E. (1983): The ecology of avian vocal learning. *BioScience* **33**: 165-171.

7 LITERATURVERZEICHNIS

- KROODSMA, D. E. & B. E. BYERS (1991): Function(s) of bird song. *Am. Zool.* **31**: 318-328.
- KROODSMA, D. E. & L. D. PARKER (1977): Vocal virtuosity in the Brown Thrasher. *Auk.* **94**: 783-785.
- KROODSMA, D. E. & R. PICKERT (1984): Repertoire size, auditory templates, and selective vocal learning in songbirds. *Anim. Behav.* **32**: 295-399.
- LEMON, R. E. (1969): The Relation between organization and function of song. *Behaviour* **32**: 158-178.
- LEMON, R. E. (1974): Song dialects, song matching and species recognition by Cardinals *Richomondena cardinalis*. *Ibis* **116**: 545-548.
- LEMON, R. E. (1975): How birds develop song dialects. *Condor* **77**: 385-406.
- LILLE, R. (1988): Art- und Mischgesang von Nachtigall und Sprosser (*Luscinia megarhynchos*, *L. luscinia*). *J. f. Ornith.* **129** (2): 133-159.
- LIND, H., T. DABELSTEEN & P. K. Mc GREGOR (1996): Female great tits can identify mates by song. *Anim. Behav.* **52**: 667-671.
- LYNCH, A. & A. J. BAKER (1990): Increased vocal discrimination by learning in sympatry in two species of Chaffinches. *Behaviour* **116**: 109-125.
- LYNCH, A., G. M. PLUNKETT, A. J. BAKER & P. F. JENKINS: A Model of cultural evolution of Chaffinch Song derived with the Meme Concept. *The American Naturalist* **133** (5): 634-653.
- MÄDLOW, W., H. HAUPT, R. ALTENKAMP, R. BESCHOW, H. LITZBARSKI, B. RUDOLPH & T. RYSLAVY (2001): Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. Natur & Text. Rangsdorf
- MAKATSCH, W. (1949): Der Vogel und sein Ei. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg.
- MAKATSCH, W. (1951): Der Vogel und seine Jungen. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg.
- MARLER, P. (1952): Variation in the song of the chaffinch *Fringilla coelebs*. *Ibis* **94**: 458-472.
- MARLER, P. (1955): Studies of fighting in chaffinches. The effect on dominance relations of disguising as males. *Anim. Behav.* **3**: 137-146.
- MARLER, P. (1956): The Voice of the Chaffinch and its Function as a Language. *Ibis* **98**: 231-261.
- MARLER, P. (1981): Birdsong: The acquisition of a learned motor skill. *TINS* **4**: 88-94.
- MARLER, P. (1990): Song learning: the interface between behaviour and neuroethology. *Philos. Trans. R. Soc. Lond.* **329**: 109-114.
- MARLER, P. & C. EVANS (1996): Bird calls: just emotional displays or something more? *Ibis* **138**: 26-33.
- MARLER, P., S. PETERS, G. BALL, A. DUFTY Jr. & J. WINGFIELD (1988): The role of sex steroids in the acquisition and production of bird song. *Nature* **336**: 770-772.
- MARLER, P. & M. TAMURA (1962): Song "dialects" in three populations of White-crowned Sparrows. *Condor* **64**: 368-377.
- MARLER, P. & H. S. TERRACE (1984): The biology of learning. Springer-Verlag. Berlin/New York.
- METZMACHER, M. & F. MAIRY (1972): Variations géographiques de la figure finale du chant du Pinson des arbres. *Gerfaut* **62**: 215-243.
- MIKKONEN, A.V. (1983): Breeding site tenacity of the Chaffinch *Fringilla coelebs* and the Brambling *F. montifringilla* in northern Finland. *Orn. Scand.* **14**: 36-47.
- MUNDRY, R., B. HAU & J. BÖHNER (1994): Individual- und strophenspezifischer Einsatz des "Kit" im Gesang des Buchfinken (*Fringilla coelebs*). *J. Orn.* **135**: 223-231.
- MUNDRY, R. (2000): Struktur und Einsatz des Gesangs bei Sprosser-Mischsängern (*Luscinia luscinia L.*) Dissertation, Freie Universität. Berlin.
- NAGUIB M. & H. KOLB (1992): Vergleich des Strophenaufbaus und der Strophenabfolge an Gesängen von Sprosser (*Luscinia luscinia*) und Blaukehlchen (*Luscinia svecica*) *J. Orn.* **133** (2): 133-145.
- NELSON, D. A., MARLER, P. & A. PALLERONI (1995): A comparative approach to vocal learning: intraspecific variation in the learning process. *Anim. Behav.* **50**: 83-97.
- NIETHAMMER, G. (1962): Zur Variabilität rheinischer Buchfinken-Populationen. *Bonn. zool. Beitr.* **13**: 209-215.
- NOTTEBOHM, F. (1968): Auditory experience and the song development in the chaffinch (*Fringilla coelebs*). *Ibis* **110**: 549-568.
- NOTTEBOHM, F. (1969): The "critical period" for song learning. *Ibis* **111**: 386-387.
- NOTTEBOHM, F. (1972): The origins of vocal learning. *Amer. Natur.* **106**: 116-140.
- NOTTEBOHM, F. & A. P. Arnold (1976): Sexual dimorphism in vocal control areas of the songbird brain. *Science*, **194**: 211-213.
- NOTTEBOHM, F., S. KASPARIAN & C. PANDAZIS (1981): Brain space for a learned task. *Brain Res.* **213**: 99-109.
- NOWOCKI, S., S. PETERS & J. PODOS (1998): Song learning, early nutrition and sexual selection in songbirds. *Amer. Zool.* **38** (1): 179-190.
- NOWOCKI, S., S. PETERS., W. A. SEARY & C. CLAYTON (1999): The development of within-song type variation in song sparrows. *Anim. Behav.* **57**: 1257-1264.
- NÜRNBERGER, F., D. SIEBOLD & H.-H. BERGMANN (1989): Annual changes of learned behaviour-variation of song pattern in free-living Chaffinches, *Fringilla coelebs*, during the breeding season. *Bioacoustics* **1**: 273-286.

7 LITERATURVERZEICHNIS

- O'LOGHLEN, A. L. & M. D. BEECHER (1999): Mate, neighbour and stranger songs: a female song sparrow perspective. *Anim. Behav.* **58** (1):13-20.
- OREJUELA, J. & M. MORTON (1975): Song Dialects in several Populations of Mountain White-crowned Sparrows (*Zonotrichia leucophrys oriantha*) in the Sierra Nevada Condor **77** (2): 145-153.
- PAYNE, R. B. (1982): Ecological consequences of song matching: breeding success and intraspecific sing mimicry in Indigo Buntings. *Ecology* **63**: 401-411.
- PEITZMEIER, J. (1959): Gesangsstimulierung durch Schneeschmelze. *Orn. Mitt.* **11**: 166-167.
- PFORR, M. & A. LIMBRUNNER (1991): Ornithologischer Bildatlas der Brutvögel Europas. Natur Verlag. Augsburg.
- PICKSTOCK, J. C. & J. R. KREBS (1980): Neighbour-stranger song discrimination in the chaffinch (*Fringilla coelebs*) *J. Orn.* **121**: 105-108.
- POULSEN, H. (1951): Inheritance and learning in the song of the chaffinch, *Fringilla coelebs*. *Behaviour* **3**: 216-228.
- PROMPTOFF, A. (1930): Die geographische Variabilität des Buchfinkenschlages (*Fringilla coelebs* L.) *Biol. Zbl.* **50**: 478-503.
- REICH, M. & V. GRIMM (1996): Das Metapopulationskonzept in Ökologie und Naturschutz: eine kritische Bestandsaufnahme. *Zeitschrift f. Ökologie und Naturschutz.* **5**: 123-139.
- RIEBEL, K. & P. SLATER (1998): Testing female chaffinch song preferences by operant conditioning. *Anim. Behav.* **56** (6):1443-1453.
- RIEBEL, K. & P. J. B. SLATER (1999): Song type switching in the Chaffinch, *Fringilla coelebs*: timing or counting? *Anim. Behav.* **57** (3): 655-661.
- SAETHER, B. E. & T. FONSTAD (1981): A removal experiment showing unmated females in a breeding population of Chaffinches. *Anim. Behav.* **29**: 637-639.
- SANDBORN, H. C. (1932): The Inheritance of Song in Birds. *Journ. Comp. Psychol.* **13**: 345-364.
- SCHREIBER, M. (1989): Habitatstrukturen als Einflußgrößen in der Reproduktionsbiologie des Buchfinken (*Fringilla coelebs* Linnaeus 1758). Dissertation Universität Osnabrück.
- SCHWERTFEGER, O. & G. THIELKE (1986): Nachweis eines Gartenbaumläufer-Mischsängers (*Certhia brachydactyla*) *Vogelwarte.* **33**: 309-316.
- SEARCY, W. A., S. NOWOCKI & S. PETERS (1999): Song types as fundamental units in vocal repertoires. *Anim. Behav.* **58**: 37-44.
- SIMKIN, G. N. (1982): Modern problems of sound communication in birds. *Ornitologija* **17**: 36-53.
- SLAGSVOLD, T. (1976): Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather, and environmental phenology. *Orn Scand.* **8**: 197-222.
- SLATER, P. J. B. (1977): Individual differences in chaffinch song. *Biophon* **5** (3): 2.
- SLATER, P. J. B. (1981): Song Chaffinch Song Repertoires: Observations, Experiments and a discussion of Significance. *Z. Tierpsychol.* **56**: 1-24 o.146-166.
- SLATER, P. J. B. (1986): The cultural evolution of bird song. *Trends Ecol. Evol.* **1**: 94-97.
- SLATER, P. J. B. (1988): Bird song learning: causes and consequences. *Ethol. Ecol. Evol.* **1**: 19-46.
- SLATER, P. J. B. & S. A. INCE (1979): Cultural evolution in Chaffinch song. *Behaviour* **71**: 146-166.
- SLATER, P. J. B., F. A. CLEMENTS & D. J. GOODFELLOW (1984): Local and regional variation in chaffinch song and the question of dialects. *Behaviour* **88**: 76-97.
- SLATER, P. J. B., S. A. INCE & P. W. COLGAN (1980): Chaffinch song types: their frequencies in the population and distribution between repertoires of different individuals. *Behaviour* **75**: 207-218.
- SLATER, P. J. B. & P. J. SELLAR (1986): Contrasts in the song of the two sympatric Chaffinch species. *Behaviour* **99**: 46-64.
- SMITH, J. N. M., M. J. TAITT, C. M. ROGERS, P. ARCESE, L. F. KELLER, A. L. E. V. CASSIDY & W. M. HOCHACHKA (1996): A metapopulation approach to the population biology of the Song Sparrow *Melospiza melodia*. *Ibis* **138**: 120-128.
- STEVENSON, J. G. (1967): Reinforcing effects of chaffinch song. *Anim. Behav.* **15**: 427-432.
- TEMBROCK, G. (1977): Tierstimmenforschung. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg.
- TEMBROCK, G. & D. WALLSCHLÄGER (1987): Bemerkungen zum Gesang des Buchfinken (*Fringilla coelebs*). *Mitt. Zool. Mus. Berl.* **63**: 3-12.
- THIELKE, G. (1962): Die geographische Variation eines erlernten Elements im Gesang des Buchfinken (*Fringilla coelebs*) und des Waldbaumläufers (*Certhia familiaris*). *Vogelwarte* **21**: 199-202.
- THIELKE, G. (1970 a): Die sozialen Funktionen der Vogelstimmen. *Vogelwarte* **25**: 204-229.
- THIELKE, G. (1970 b): Vogelstimmen. Springer Verlag. Berlin.
- THIELKE, G. (1988 a): Neue Befunde bestätigen Baron Pernaus (1660-1731) Angaben über Lautäußerungen des Buchfinken (*Fringilla coelebs*). *J. Ornithol.* **129**: 55-70.
- THIELKE, G. (1988 b): Buchfinken (*Fringilla coelebs*) eliminieren erlernte Gesänge vom Baumpieper (*Anthus trivialis*) *Vogelwarte* **34**: 319-336.
- THIELCKE, G. & M. KROME (1989): Experimente über sensible Phasen und Gesangsvariabilität beim Buchfinken (*Fringilla coelebs*) *J. Orn.* **130**: 435-455.

7 LITERATURVERZEICHNIS

- THIELKE, G. & M. KROME (1991): Chaffinches *Fringilla coelebs* do not learn song during autumn and early winter. *Bioacoustics*. **3**: 207-212.
- THORPE, W. H. (1954): The process of song-learning in the Chaffinch as studied by means of the Sound Spectrograph. *Nature* **173**: 465-469.
- THORPE, W. H. (1958 a): The learning of the song patterns by birds, with special reference to the song of the chaffinch *Fringilla coelebs*. *Ibis* **100**: 535-570.
- THORPE, W. H. (1958 b): Further studies on the process of song learning in the chaffinch (*Fringilla coelebs gengleri*) *Nature* **182**: 554-557.
- THORPE, W. H. (1961): *Bird-Song*. Cambridge University Press. Cambridge.
- TODT, D. (1971): Äquivalente und konvolente gesangliche Reaktionen einer extrem regelmäßigen singenden Nachtigall (*Luscinia megarhynchos* L.) *Z. Vgl. Physiol.* **71**: 262-285.
- TODT, D. (1981): On functions of vocal matching: Effect of counter-replies on song post choice and singing. *Z. Tierpsychol.* **57**: 73-93.
- WALLSCHLÄGER, D. (1992): Variabilität des Vogelgesangs Ursachen und Wirkungen. in: Nichelmann, N. & Tembrock G. *Verhaltensentwicklung*. Berlin. 117-134.
- WALLSCHLÄGER, D. (1998): Was ist ein Goldammerdialekt? *Brandenburgische Umwelt Berichte* **3**: 59-68.
- WILSON, P. L., M. C. TOWNER & S. L. VEHRENCAMP (2000): Survival and song-type sharing in a sedentary subspecies of song sparrow. *Condor* **102** (2): 355-363.

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass diese Arbeit an keiner anderen als der Universität Potsdam eingereicht, selbständig und nur mit den angegebenen Mitteln angefertigt wurde.

Potsdam, Juni 2003

Björn Nolte

DANKSAGUNG

Abschließend möchte ich im folgenden allen Personen danken, die in irgendeiner Form an der gesamten Durchführung der Dissertation mitwirkten:

Zuerst und ganz besonders danke ich meinem langjährigen Betreuer Herrn Prof. Dr. D. Wallschläger (Universität Potsdam) für die Überlassung des spannenden Themas, den Arbeitsplatz, die Literatur, fachliche Unterstützung sowie für die gründliche Durchsicht des Manuskripts. Ich möchte nicht unerwähnt lassen, dass ich durch ihn den ersten Kontakt zur Bioakustik und den Einstieg in die wissenschaftliche Ornithologie bekam.

Ich bedanke mich weiterhin bei Prof. Dr. H.-H. Bergmann (vormals Universität Osnabrück) und Prof. Dr. J. Böhner (Technische Universität Berlin) für die Begutachtung.

Unentbehrlich war die Hilfe von Dr. Roger Mundry (Freie Universität Berlin), der mich geduldig bei der Durchführung von statistischen Analysen betreute. Für die Unterstützung bei biostatistischen Problemen danke ich weiterhin Kathrin Wutischky.

Ferner gilt mein Dank meinen wissenschaftlichen Hilfskräften: Claudia Bockynek (Modellierung und insbesondere Programmierung) und Peter Meffert (Beringer). Beide unterstützten mich treu und zuverlässig.

Unverzichtbar waren die Schreibarbeiten von Sandra Pauluhn, die hunderte von wissenschaftlichen Artikeln anforderte.

Ich bedanke mich bei Angela Puschmann, Markus Seewald, Christian Schmitt, Abiel Zimba, Stefan Saumweber und Rainer Tremel für die unterschiedlichsten Hilfeleistungen rund um den Computer.

Mein Dank richtet sich namentlich an Kerstin Rudolf, Chris Fiedler und Alexander Heymann, die mir als Mitarbeiter der Universitätsbibliothek Potsdam bei Literaturanfragen sehr hilfsbereit zu Seite standen.

Dr. Matthias Schreiber, der über die Habitatstruktur des Buchfinken promovierte, danke ich für aufschlussreiche Fachgespräche.

Meiner Studienfreundin Claudia Junghanns danke ich für die bereitwillige Hilfe bei kniffligen, grammatikalischen Detailproblemen, und Frau Linda Paul (Universität Potsdam, Anglistik) danke ich als "native speaker" für die Reflektionen bezüglich der englischsprachigen Abschnitte der Arbeit.

Ebenfalls danke ich allen Kollegen vom Universitätskomplex Botanischer Garten für die interessanten und anregenden fachlichen Diskussionen und die angenehme freundschaftliche, kollegiale Arbeitsatmosphäre. Besonders hervorheben möchte ich dabei alle Mitarbeiter der

AG Ökoethologie und des Offenlandprojektes. Insbesondere muss ich dabei Angela Puschmann nennen.

Danken möchte ich auch weiterhin den DiplomatInnen Matthias Körner, Kathrin Wutischky, Kerstin Neumann und Nicole Pielusch sowie den externen Doktoranden Carsten Hinnerichs und Jörg Rathgeber.

Ein spezieller Dank gilt meiner Familie, die mich mein Leben lang unterstützt hat. Ich bedanke mich bei meinen Großeltern Senta (verst. 13.2.2000) und Horst Rehmer, die mich insbesondere seit dem Eintritt ins Oldenburg Kolleg unterstützten. Ich danke meinen Eltern Annerose und Manfred Nolte, die mir das Studium und die Promotion durch ihre finanzielle Unterstützung ermöglicht haben. Meiner Mutter danke ich für die Durchsicht der Arbeit.

Anhang

Der Anhang unterteilt sich in drei Teile:

1. Die Einführung mit Tabellen und Abbildung, die sich auf die gesamte Arbeit beziehen. Dargestellt wird **(a)** das Song Ranking, **(b)** die Modellierung und **(c)** die statistischen Ergebnisse.

2. Der Hauptteil, der sich speziell auf die fünf Populationen bezieht, beinhaltet das Song Sharing, die näher untersuchten Buchfinken, sowie die Gesangsaktivität für die näher untersuchten Individuen. Am Ende der Darstellung jeder einzelnen Population erfolgt eine kurze tabellarische Zusammenfassung.

3. Die Zusammenfassung besteht aus der tabellarischen Darstellung der mehrjährigen Individuen.

Der Anhang schließt mit dem Abkürzungsverzeichnis.

1. Einführung:

a) Song Ranking

Tab. 1: Song Ranking (siehe 3.2.) mit Anzahl der Grundstrophentypen, Anzahl der Individuen, Anzahl Strophentypen je Individuum und die Anzahl der Hybridstrophentypen.

GStr.T	SaSo 00	SaSo 01	SaSo 02	Babe 01	Babe 02
1	16	30	34	31	32
2	4	4	3	5	1
3	9	11	8	7	5
4	12	15	10	6	2
5	8	12	8	12	9
6	6	4	4	4	1
7	11	15	8	9	8
8	6	4	3	2	2
9	2	8	3	3	1
10	6	6	7	6	V
11	1	V	V	x	x
12	1	V	V	x	x
13	3	1	1	x	2
14	1	3	5	4	3
15	2	V	V	x	x
16	1	V	V	x	x
17	2	6	5	10	8
18	1	V	2	x	x
19	x	2	1	x	x
20	x	1	1	x	x
21	x	1	1	x	x
22	x	x	x	1	V
23	x	x	x	1	1
24	x	x	x	1	V
25	x	x	x	1	3
26	x	x	x	x	1
Anz. GStrT	18 GStrT	18+3-5=16 GStrT	16+(1)=17 GStrT	16 GStrT	16+2-3=15 GStrT
Anz. Ind.	52 Ind.	63 Ind.	59 Ind.	62 Ind.	55 Ind.
Anz. StrT	92+1=93	123+5=128	104+7=111	103+2=105	79+4=83
Anz. StrT/Ind.	1,79 StrT/Ind.	2,03 StrT/Ind.	1,88 StrT/Ind.	1,69 StrT/Ind.	1,51 StrT/Ind.
Hybride	1 Hybrid (SW)	5 Hybride/ 4 SW	7 Hybride/ 5SW	2 Hybride	4 Hybride

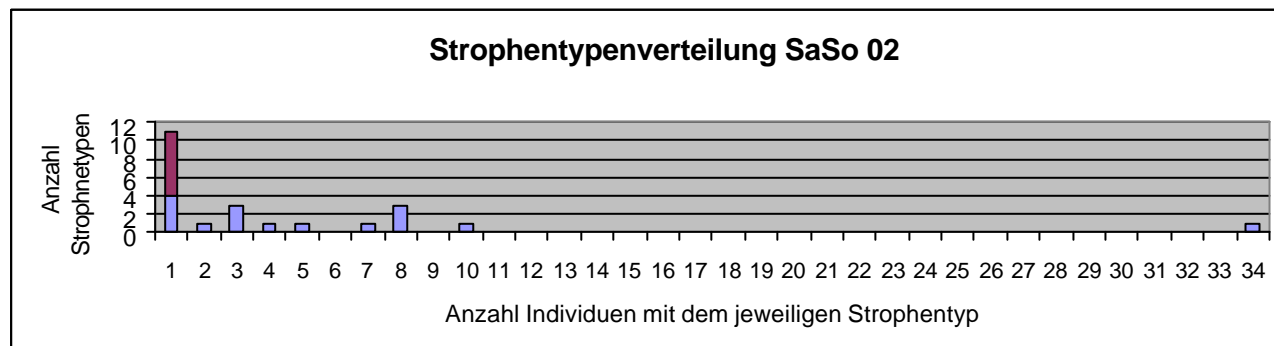
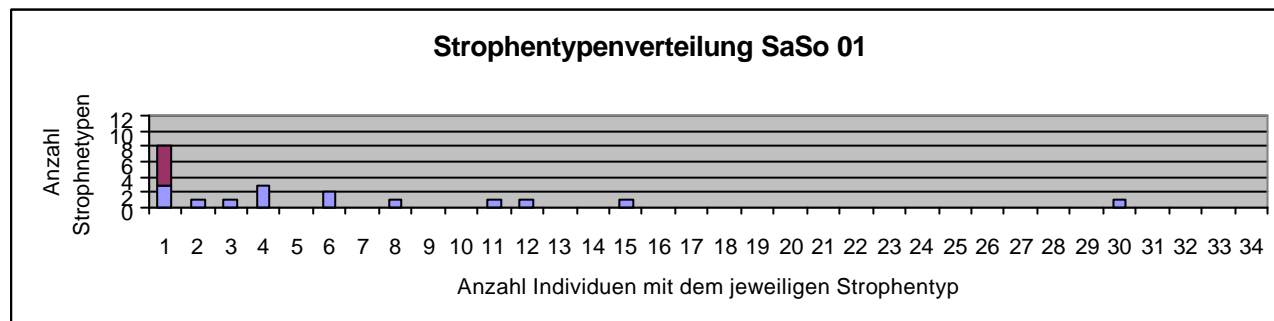
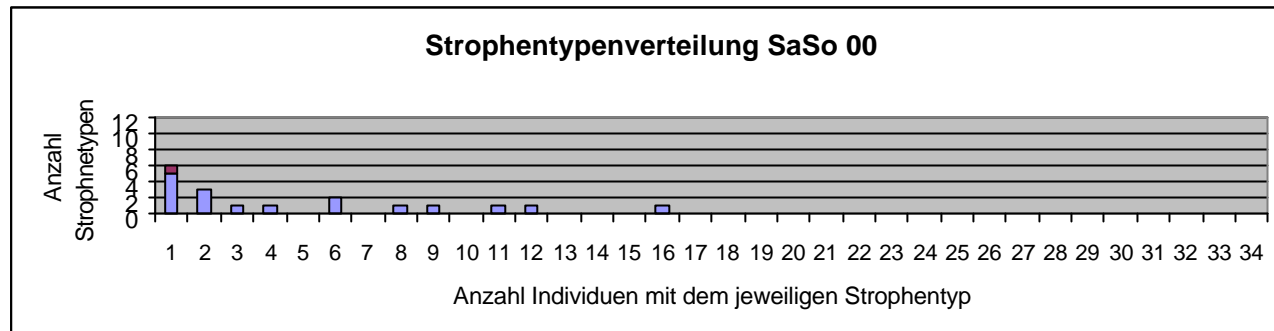


Abb. 1: SLATER-Verteilung für den Park Sans Souci benannt nach P.J.B. SLATER, der die Strophentypen nach ihrer Häufigkeit aufteilte. Y-Achse: Anzahl der Vögel mit dem jeweiligen Strophentyp. X-Achse Anzahl der Strophentypen. Der jeweilige Strophentyp kann nicht direkt ersehen werden. Nähere Erläuterungen siehe Abb. A-2.

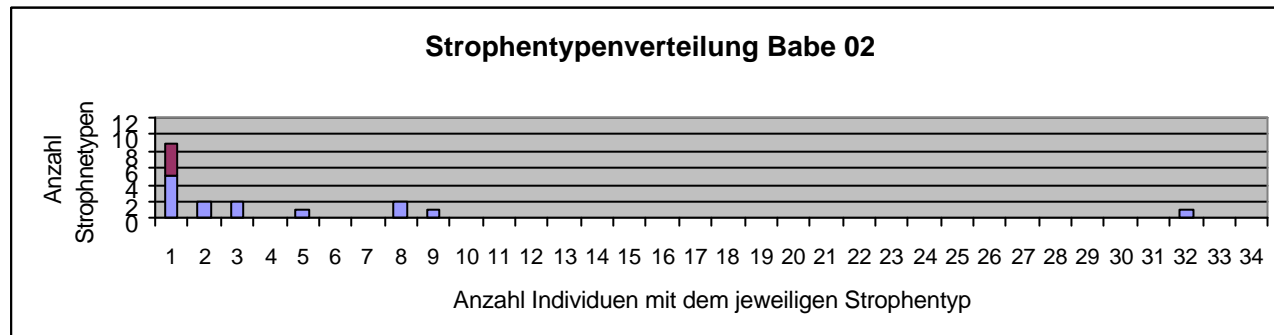
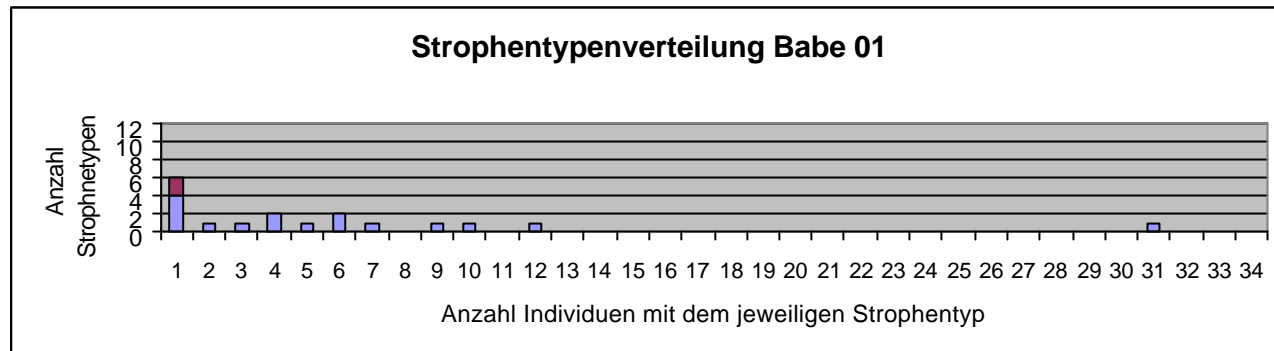


Abb. 2: SLATER-Verteilung für den Park Babelsberg. Aus den Diagrammen ist nur die jeweilige Häufigkeit zu entnehmen. Eine direkte Zuordnung erfolgt nur in Kombination mit dem Song Ranking, so wird in der Population Babe 02 ein Strophentyp (Leitstrophentyp/ Strophentyp 1) von 32 Individuen vorgetragen. Zum weiteren Verständnis der Tabelle: Zwei Strophentypen (y-Achse) werden von acht Individuen (x-Achse) vorgetragen. Hierbei handelt es sich um die Strophentypen 7 und 17 (siehe Song Ranking).

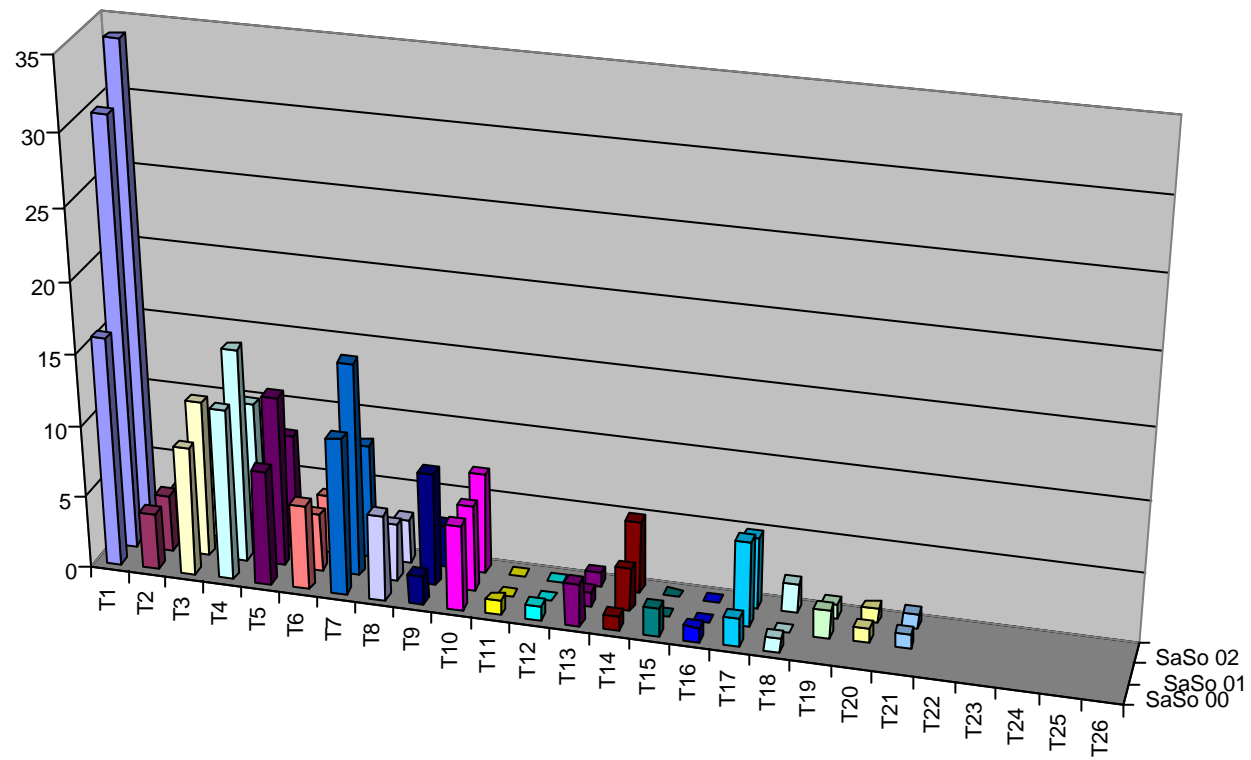


Abb. 3: Song Ranking Sans Souci 2000-2002 im Balkendiagramm dargestellt.

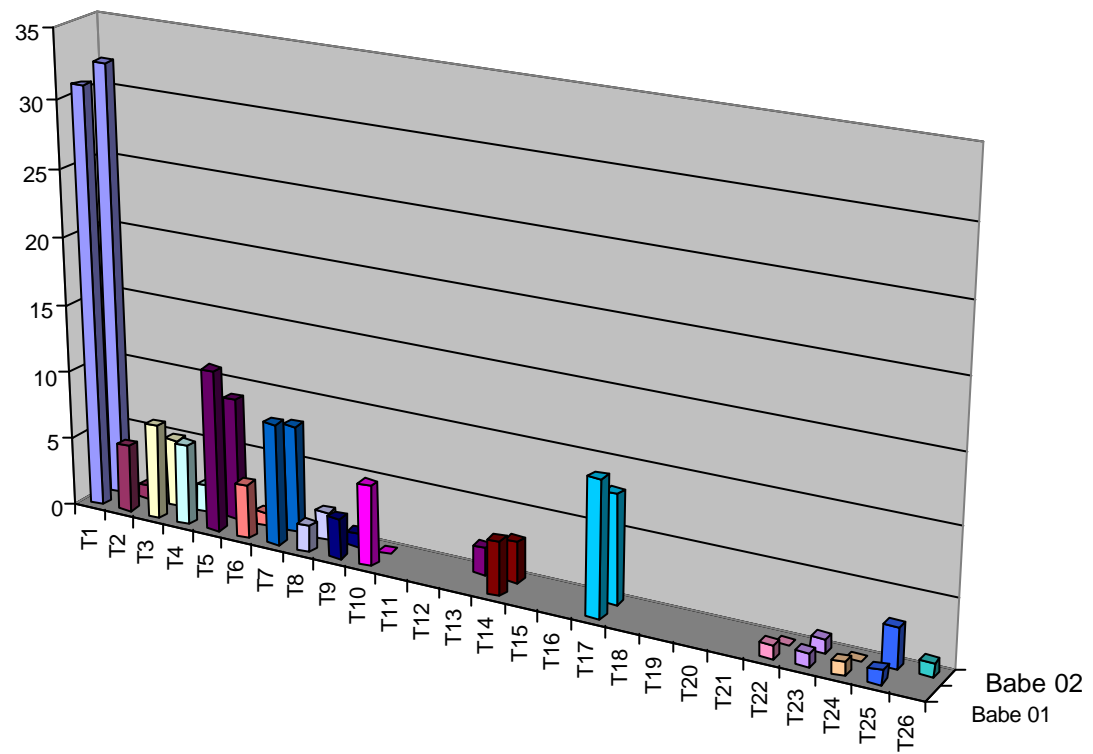


Abb. 4: Song Ranking Babelsberg 2000 und 2001 im Balkendiagramm dargestellt.

b) Modellierung

Flussdiagramm

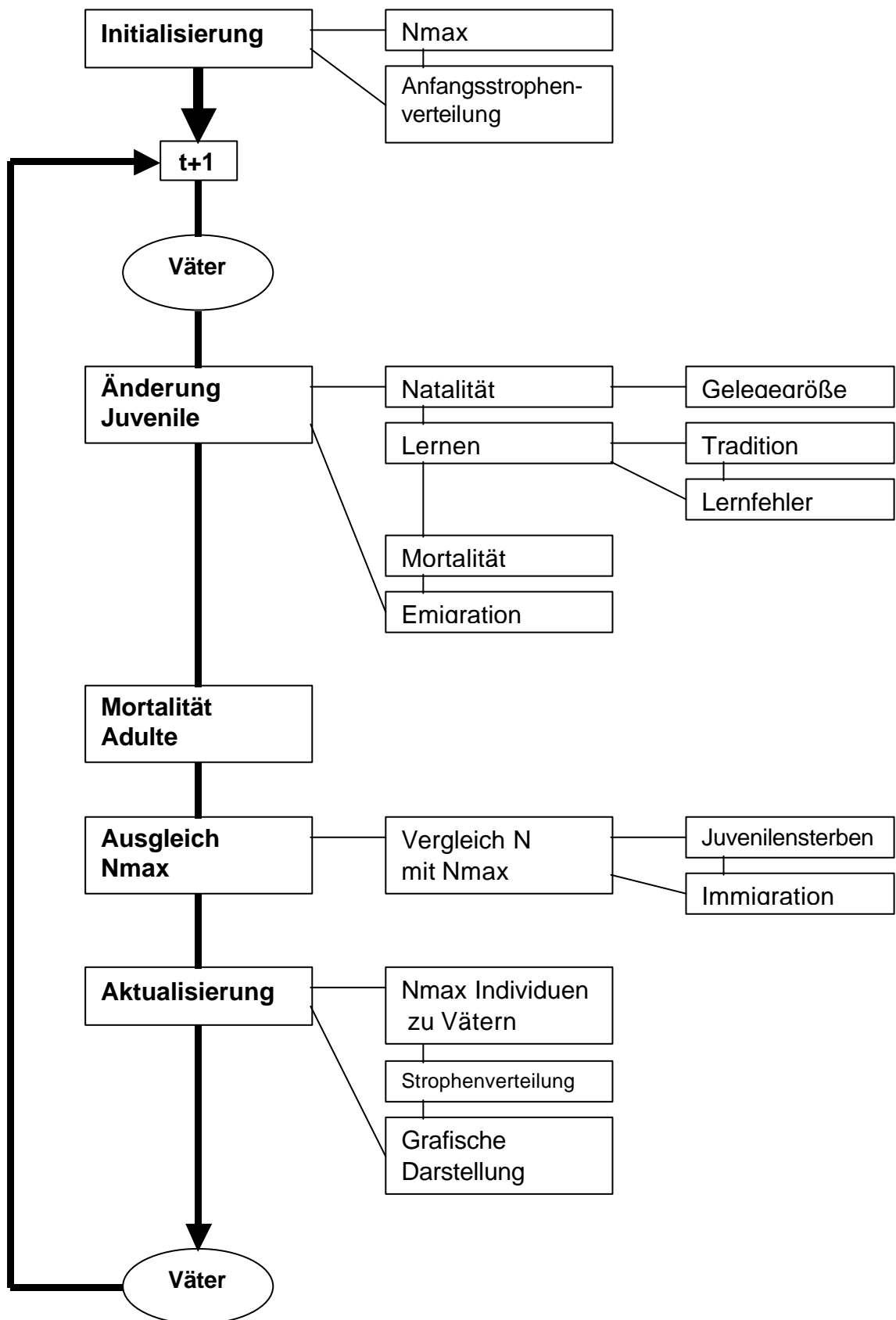


Abb. 5: Flussdiagramm für das Modell zum Song Sharing.

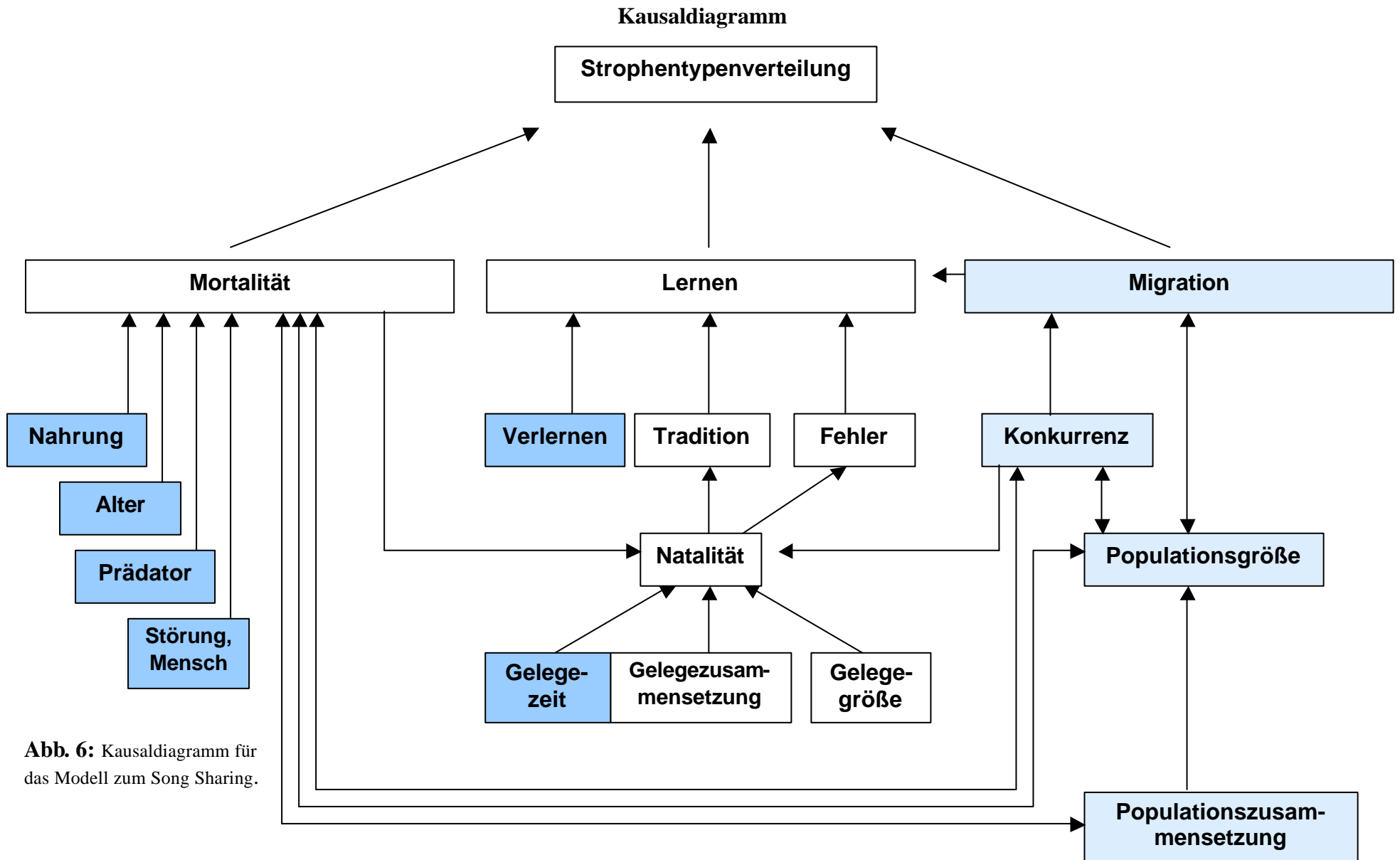


Abb. 6: Kausaldiagramm für das Modell zum Song Sharing.

Regelsatz

1. Da nur die Männchen des Buchfinken singen, werden auch nur diese im Modell betrachtet
Eigene Annahme, beruhend auf Beobachtungen
2. Ein betrachteter Zeitschritt beträgt ein Jahr. Das erscheint aufgrund der jährlichen Geburt juveniler Individuen (und deren Strophenlernen im selben Jahr) sinnvoll, zumal nur die Gesamtzahl singender Männchen und ihre Strophen betrachtet werden.
Eigene Annahme
3. Die Population wird an ihrer Kapazitätsgrenze N_{max} konstant gehalten. Dies ist eine vereinfachende Annahme, die Populationsschwankungen ausschließt, sich aber darin begründen lässt, dass in der Regel alle Territorien von den Buchfinken besetzt werden. N_{max} beträgt 50 Männchen (Dies gilt für den Park Sanssouci, wurde im Modell aber variabel gestaltet!).
Eigene Annahme, beruhend auf Beobachtungen (Nolte)
4. Ein adultes Männchen bekommt mit jeweils einer Wahrscheinlichkeit von 50% ein oder zwei männliche Nachkommen.
Abgeleitet (KRÄGENOW 1986)
5. Die juvenilen Männchen übernehmen den Strophentyp des Vaters. Dies ist eine vereinfachende Annahme, bei der angenommen wird, dass die Männchen nur ihre erste Strophe singen. Die Lernfehlerrate beträgt 3 % (!dies wurde im Modell geändert und variabel gestaltet!).
(eigene Beobachtungen)
6. Die Mortalität der juvenilen Männchen beträgt 60%.
(KRÄGENOW 1986)
7. Die Mortalität der adulten Männchen beträgt 40%.
(Slater, Ince, Weismann 1980)
8. Die Migration der Juvenilen beträgt q %. Sie kann variabel eingegeben werden, so dass auch abgeschlossene Populationen simuliert werden können.
(Im Park Sanssouci liegt der Wert bei etwa 60 %.)
Eigene Annahme

Abb. 7: Abbildungsunterschrift siehe folgende Seite

9. Das Jahr überlebende juvenile und adulte Männchen ergeben N , also die Populationsgröße.
Eigene Annahme
10. Immigration erfolgt, bis N N_{max} erreicht.
Eigene Annahme (vgl. Regel 3)
11. Übersteigt N N_{max} , so sterben oder emigrieren (also verschwinden) die überzähligen Juvenilen. Das ist plausibel, da sie keine freien Territorien finden und entweder abwandern oder von stärkeren so dominiert werden, dass sie verenden.
Eigene Annahme, beruhend auf Beobachtungen
12. Die Umwandlung der Juvenilen in adulte Männchen erfolgt nach Migration und Sterben, also am Ende des Zeitschrittes. Die Juvenilen, Adulten und Immigranten bilden die Adultenpopulation des nächsten Jahres.
Eigene Annahme (benötigt für Regel 6, 7, 8, 11)

Abb. 7: Regelsatz für das Modell zum Song Sharing

Ergebnisse

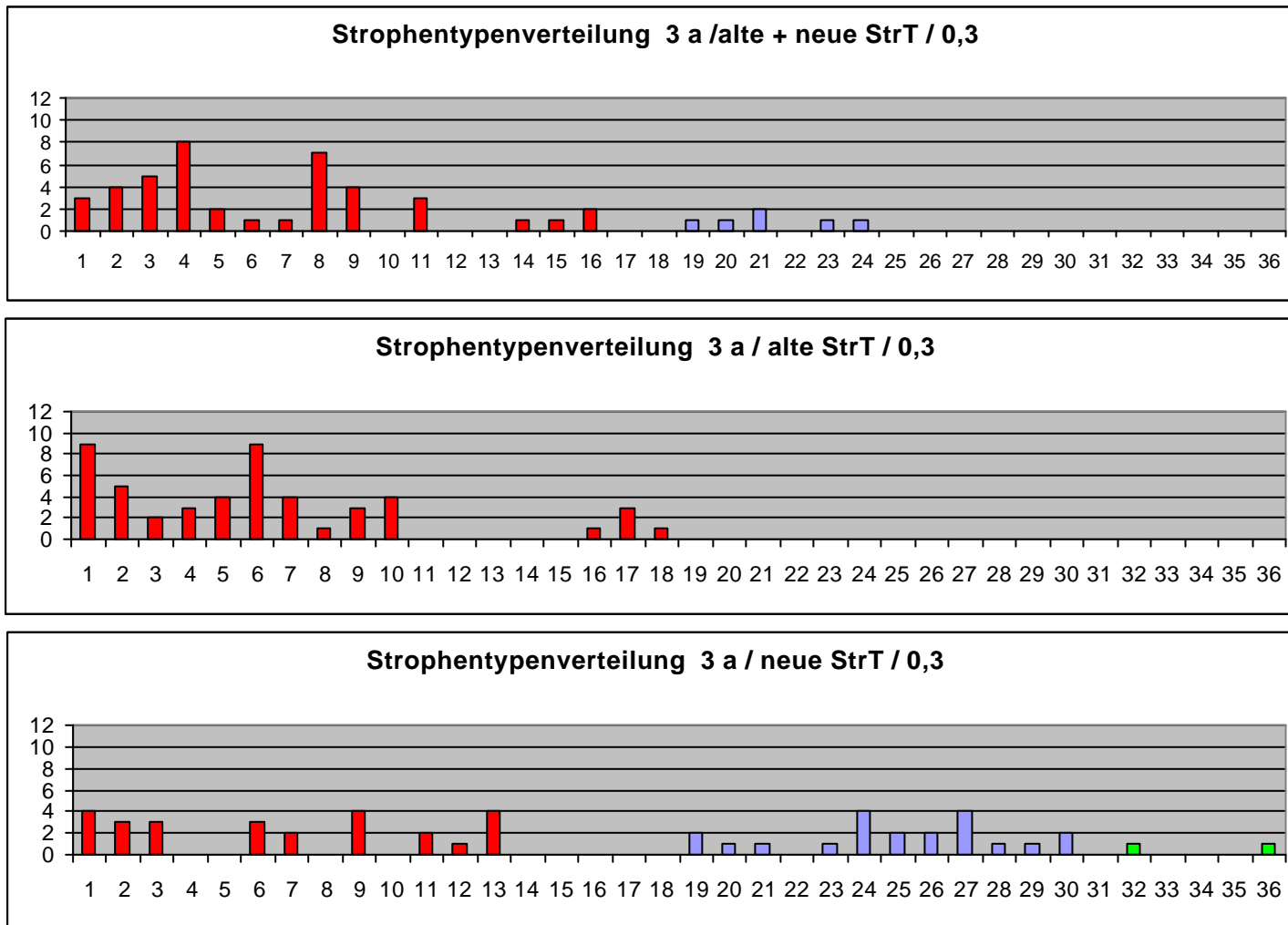


Abb. 8: Strophentypenverteilung nach 3 Jahren bei einer Austauschrate von 30 %. Legende: rot=alte StrT, blau=neu eingetragene Strophentypen und grün=Hybride

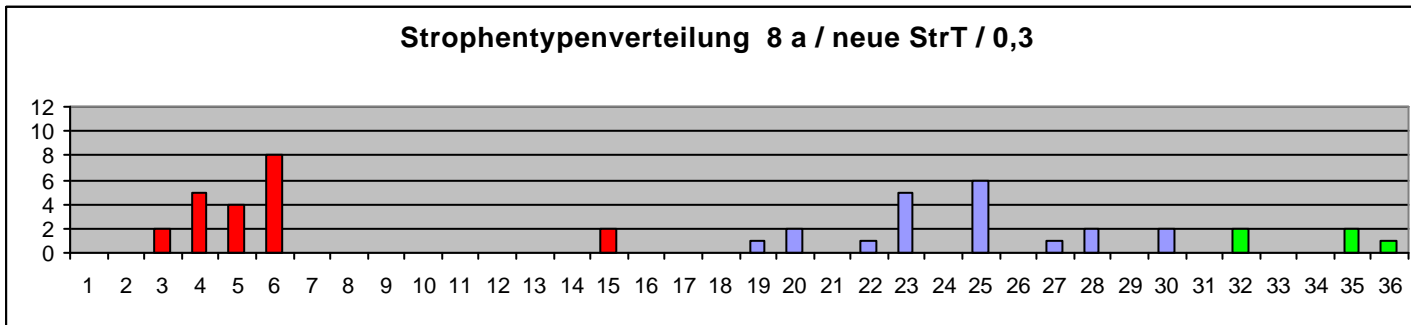
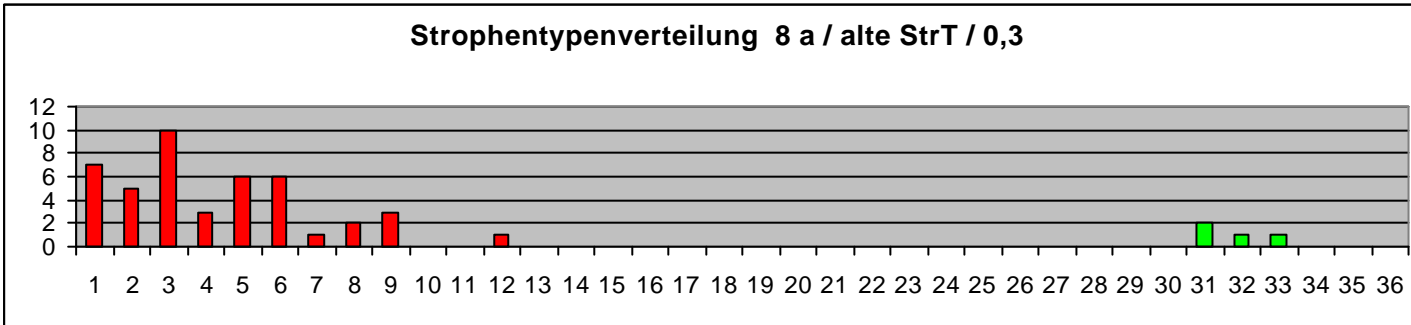
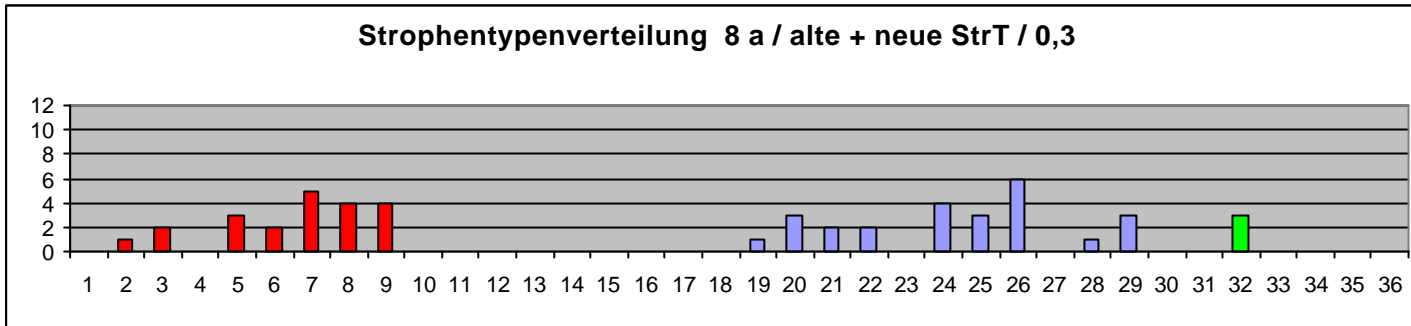


Abb. 9: Strophentypenverteilung nach 8 Jahren bei einer Austauschrate von 30 %.

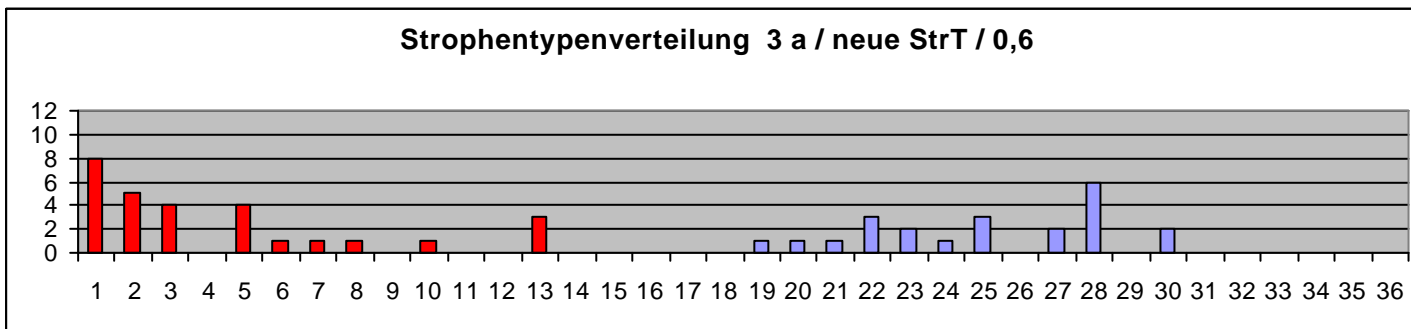
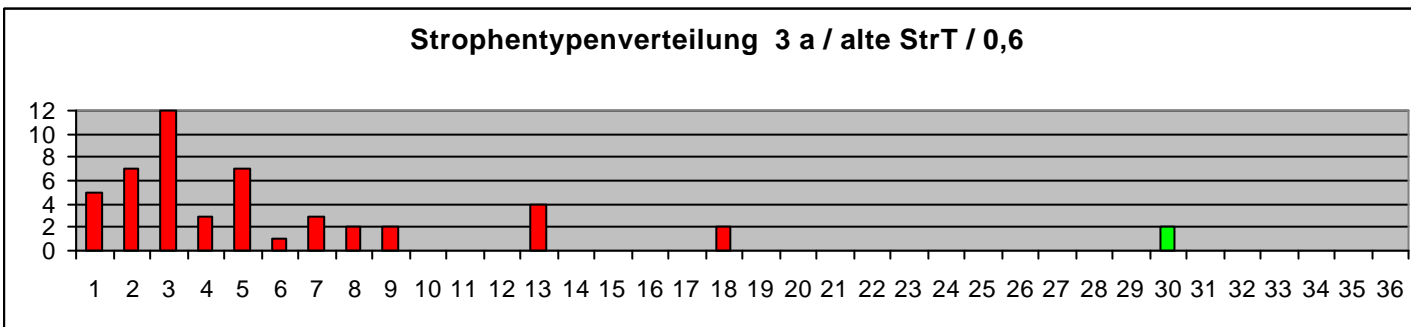
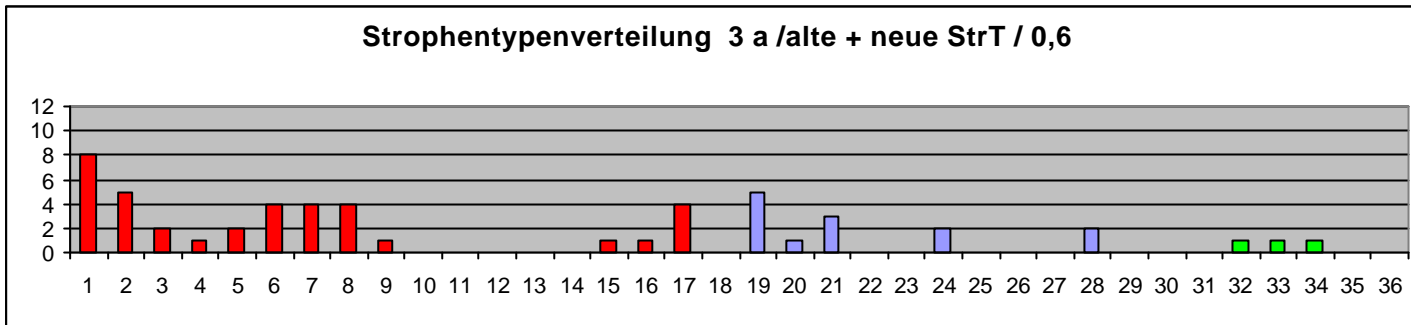


Abb. 10: Strophentypenverteilung nach 3 Jahren bei einer Austauschrate von 60 %.

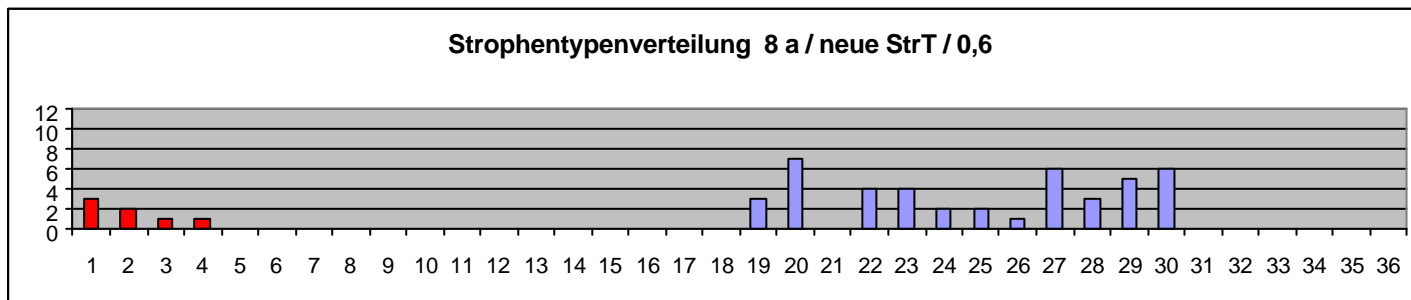
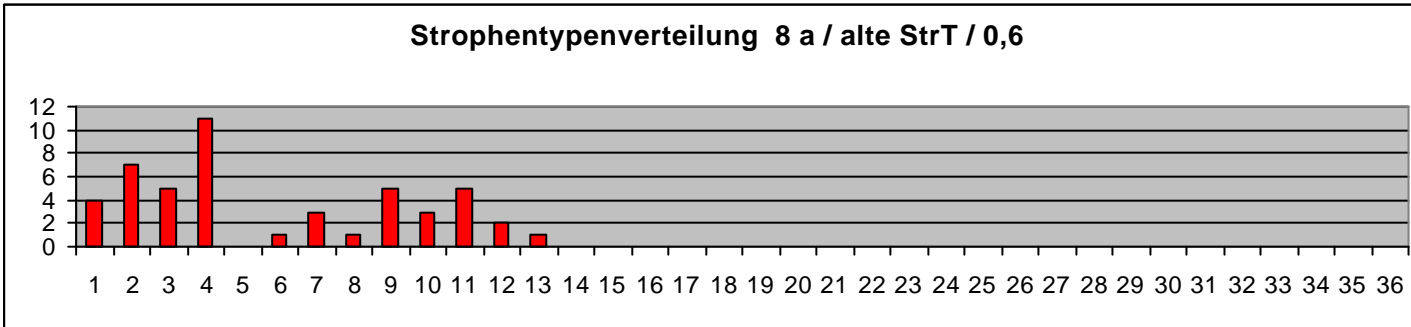
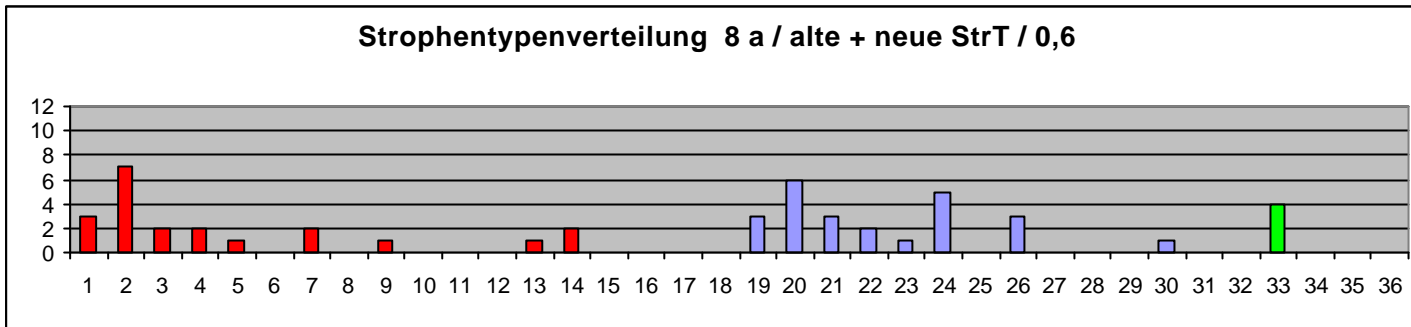


Abb. 11: Strophentypenverteilung nach 8 Jahren bei einer Austauschrate von 60 %.

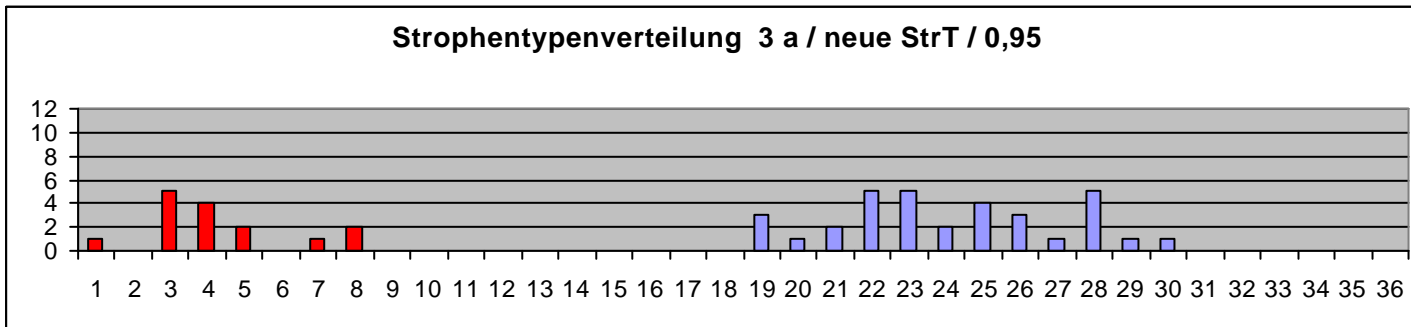
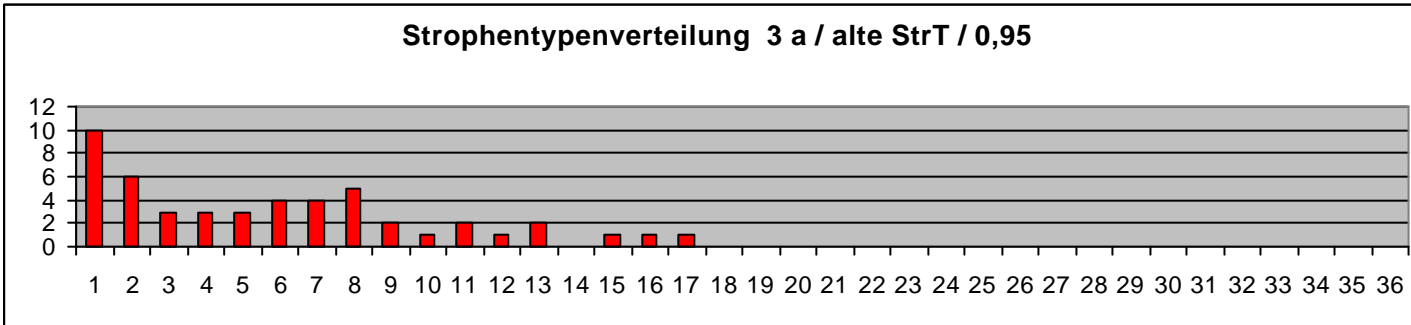
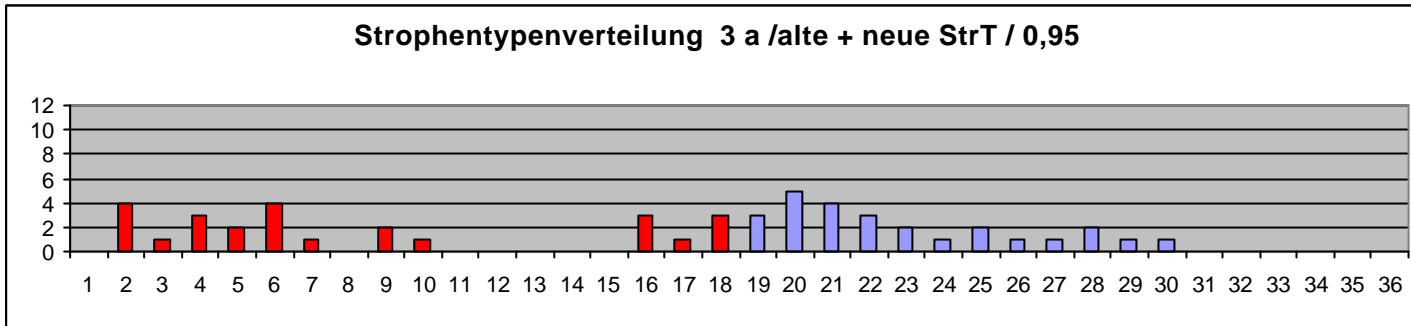


Abb. 12: Strophentypenverteilung nach 3 Jahren bei einer Austauschrate von 95 %.

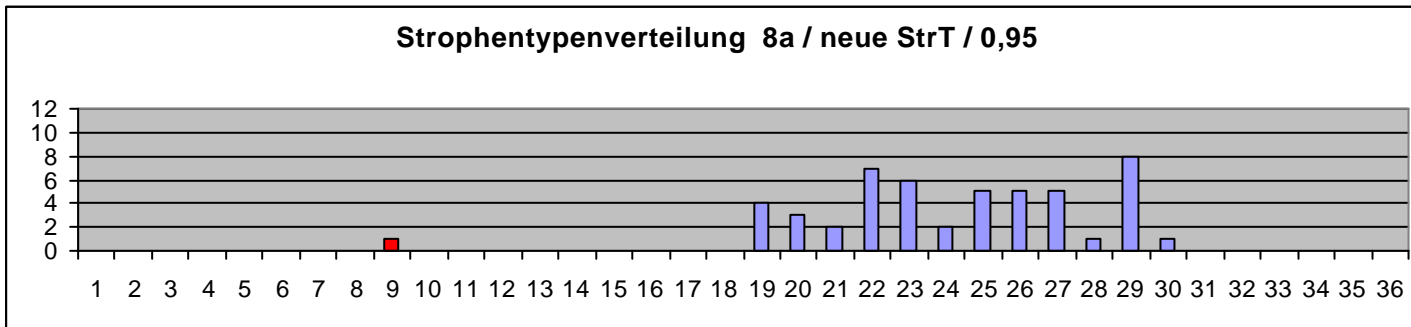
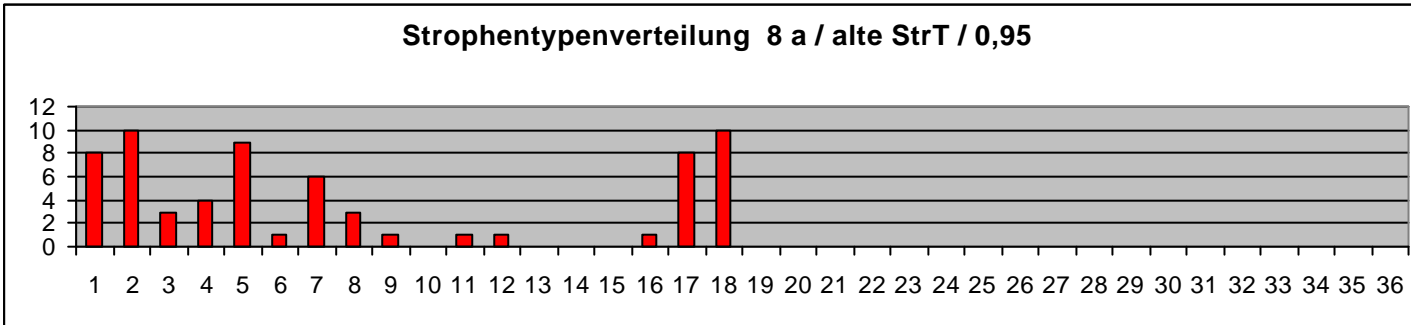
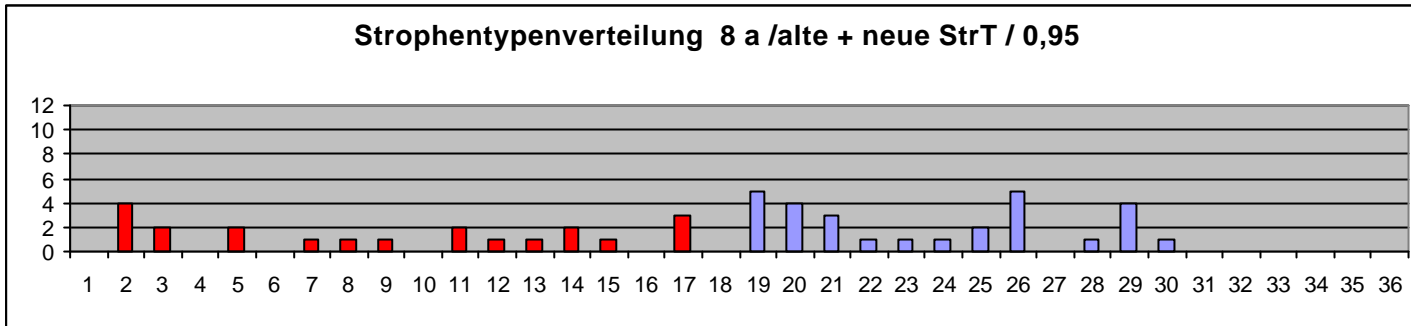


Abb. 13: Strophentypenverteilung nach 8 Jahren bei einer Austauschrate von 95 %.

c) statistische Ergebnisse

Tab. 2: Statistischer Vergleich der Repertoiregröße zwischen den Populationen. Für den Vergleich von 2 Gruppen wurde der nicht-parametrische Mann-Whitney U Test verwendet Für den Vergleich von mehr als 2 Gruppen wurde der nicht-parametrische Kruskal-Wallis Test. Vergleich eins und zwei stellen den Vergleich zwischen den Parks im selben Untersuchungsjahr dar. Vergleich drei und vier stellen den Vergleich zwischen den Jahren in den selben Parkanlagen dar ($< 0,05$).

Vergleiche	p-Werte	Testverfahren
Babe-SaSo 01	p=0,018	Mann-Whitney U Test
Babe-SaSo 02	p=0,000	Mann-Whitney U Test
Babe 01-02	p=0,011	Mann-Whitney U Test
SaSo 00-01-02	p=0,102	Kruskal-Wallis Test

Tab. 3: Zweifaktorielle univariate Anova (Varianz) zum statistischen saisonalen Vergleich ($< 0,05$) Die Anzahl der Hauptkomponenten ist unterschiedlich (1...n).

	T1	T4	T7	T17
Saison	p1=0,000	p1=0,007	p1=0,465	p1=0,008
	p2=0,036	p2=0,402	p2=0,749	p2=0,309
	p3=0,073	p3=0,869	p3=0,658	p3=0,548
	p4=0,237		p4=0,385	p4=0,152
	p5=0,001		p5=0,150	
Ind.	p1=0,000	p1=0,000	p1=0,000	p1=0,000
	p2=0,000	p2=0,067	p2=0,000	p2=0,000
	p3=0,000	p3=0,000	p3=0,011	p3=0,000
	p4=0,000		p4=0,131	p4=0,681
	p5=0,000		p5=0,521	
Inter.	p1=0,000	p1=0,000	p1=0,022	p1=0,000
	p2=0,000	p2=0,053	p2=0,021	p2=0,000
	p3=0,000	p3=0,021	p3=0,025	p3=0,224
	p4=0,000		p4=0,611	p4=0,317
	p5=0,000		p5=0,362	

ANHANG/ EINFÜHRUNG

Tab. 4: Zweifaktorielle univariate Anova (Varianz) zum statistischen Vergleich über Jahre ($< 0,05$). Die geringfügigen Unterschiede bei den Individuen im Vergleich zur Tab. 3 sind dadurch zu erklären, dass in der Tab. 3 alle Individuen mit dem jeweiligen Strophentyp verwendet werden konnten, wohingegen in der Tab. 4 nur die mehrjährigen Individuen mit dem jeweiligen Strophentyp berücksichtigt werden konnten. Die Stichprobenauswahl und Stichprobengröße sind bei beiden Untersuchungen unterschiedlich.

	T1	T4	T7	T17
Jahr	p1=0,080	p1=0,580	g.L. p=0,243	p1=0,182
	p2=0,329	p2=0,635	1.P p=0,600	p2=0,020
	p3=0,894	p3=0,654	2.P p=0,330	p3=0,678
	p4=0,373	p4=0,087	3.P p=0,710	p4=0,296
			4.P p=0,556	
			Ü p=0,607	
			Anz.E.2.P p=0,471	
Ind.	p1=0,001	p1=0,969	g.L. p=0,042	p1=0,000
	p2=0,001	p2=0,942	1.P p=0,312	p2=0,000
	p3=0,019	p3=0,198	2.P p=0,809	p3=0,000
	p4=0,089	p4=0,081	3.P p=0,029	p4=0,004
			4.P p=0,877	
			Ü p=0,563	
			Anz.E.2.P p=0,862	
Inter.	p1=0,004	p1=0,000	g.L. p=0,122	p1=0,286
	p2=0,015	p2=0,011	1.P p=0,006	p2=0,044
	p3=0,040	p3=0,000	2.P p=0,036	p3=0,139
	p4=0,012	p4=0,778	3.P p=0,023	p4=0,056
			4.P p=0,252	
			Ü p=0,266	
			Anz.E.2.P p=0,001	

Tab. 5: Diskriminanzanalyse zum statistischen Vergleich zwischen den Parks (T1). Alle vier Vergleiche stellen den Vergleich zwischen den Parkanlagen zum selben Zeitpunkt dar. A steht für den Anfang der Saison und E für das Ende der Saison ($< 0,05$).

Vergleiche	p-Werte	Testverfahren
Babe-SaSo 01A	p1=0,261	Diskriminanzanalyse
Babe-SaSo 01E	p2=0,216	Diskriminanzanalyse
Babe-SaSo 02A	p3=0,031	Diskriminanzanalyse
Babe-SaSo 02E	p4=0,767	Diskriminanzanalyse

2. Hauptteil: a) Sans Souci 2000

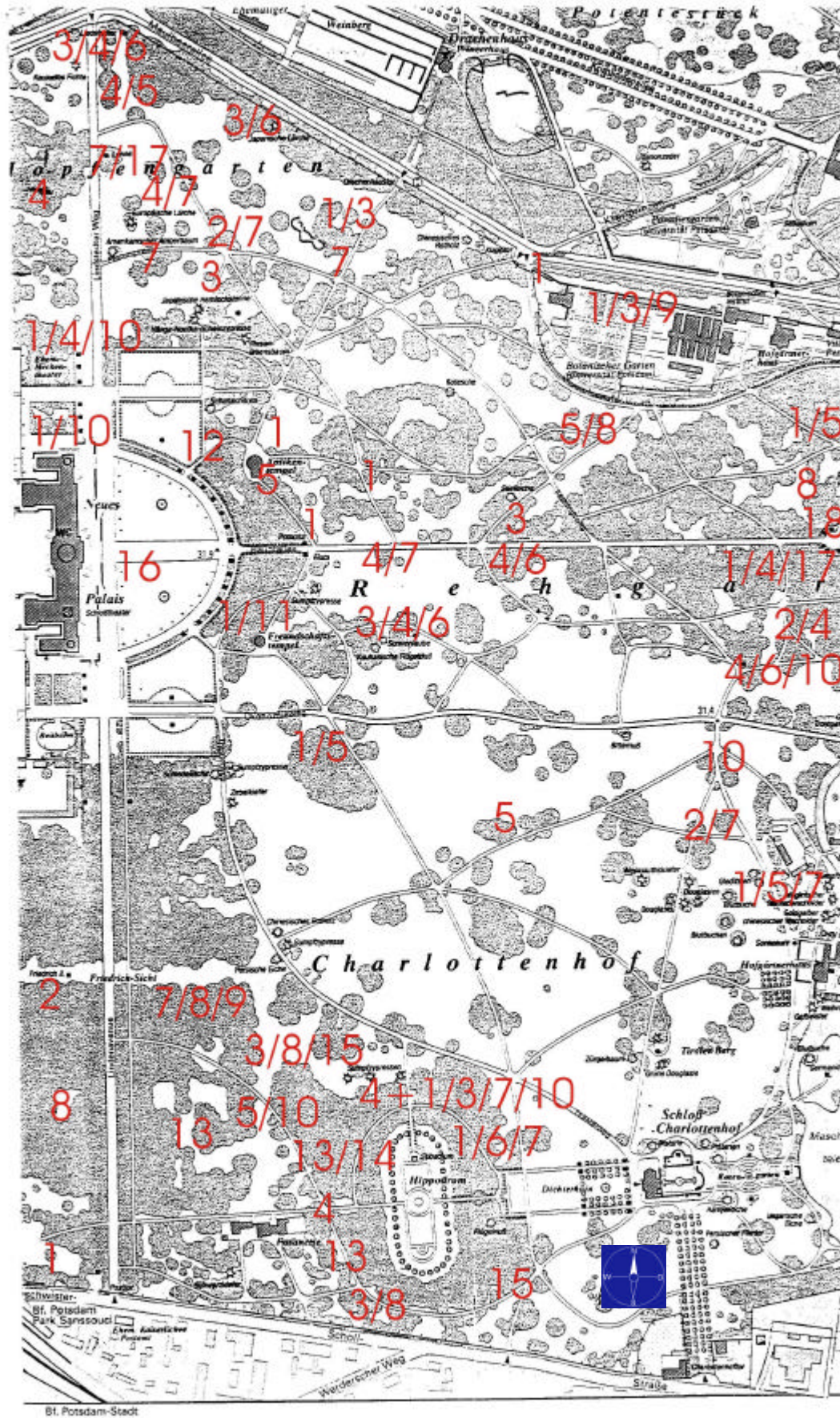


Abb. 14: Song Sharing Sans Souci 2000

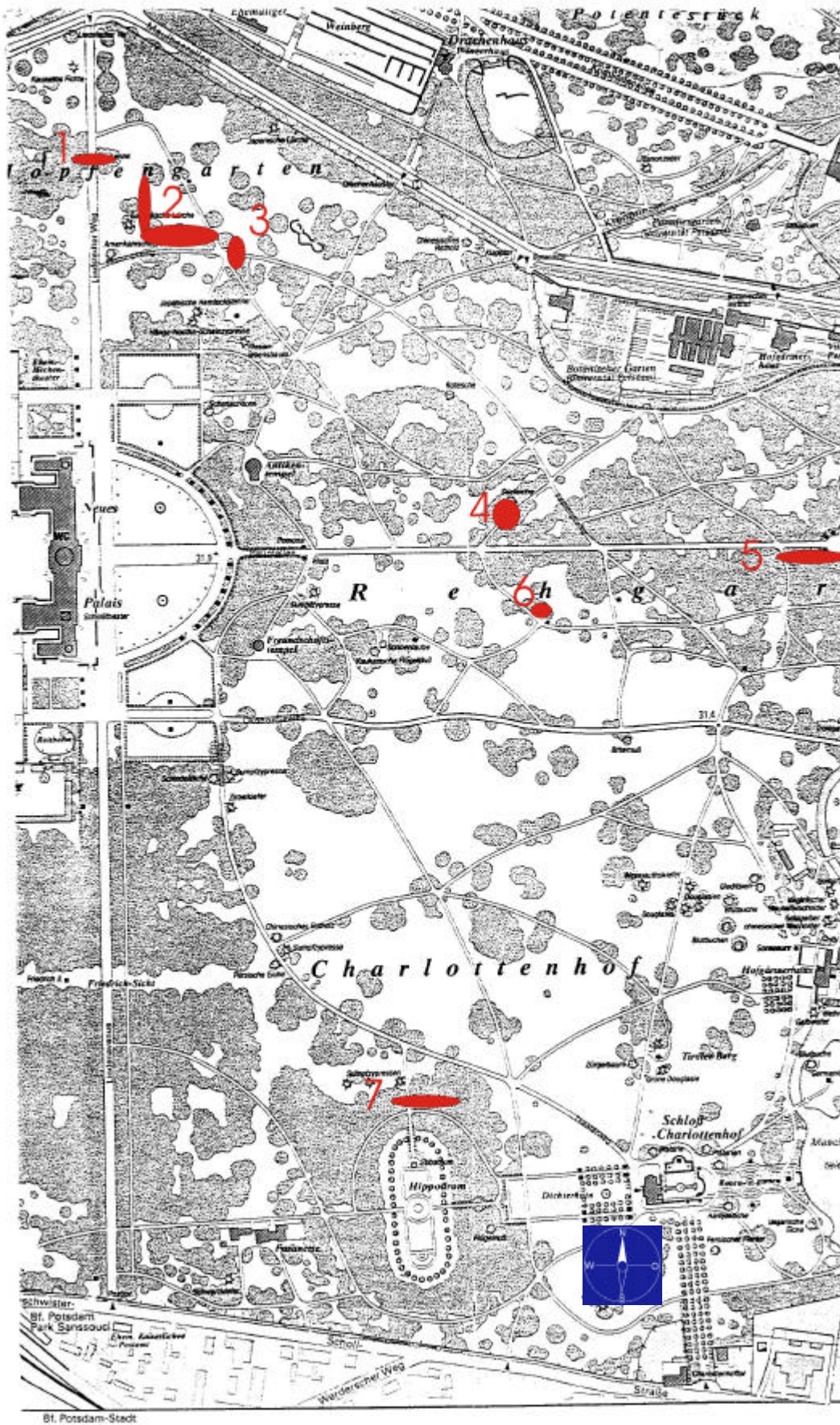


Abb. 15: Näher untersuchte Buchfinken Sans Souci 2000: 1. L. D. 2. ZwHethN+PLKr 3. PLKr 4. KieDrHptW 5. HptWHe 6. L. S. 7. StüaN

ANHANG/ HAUPTTEIL

Tab. 6: Gesangsaktivität Sans Souci 2000

Dat.	L.D.	ZwHN+PLKr	PLKr	AFW	KieHptw	HptwH.	L.S.	Stibadium
2.4.					G			
3.4.			G					
4.4.			G		G		G	
5.4.			G		G		G	
6.4.			G				G	
7.4.			G				G	
8.4.			G				G	
9.4.			G					
10.4.			G				G	
15.4.	G		G					
17.4.			G	G			G	
19.4.	G			G	G		G	
21.4.			G					
23.4.			G	G			G	
26.4.			G	G			G	
28.4.	G		G		G			
2.5.	G		G			G	G	G
6.5.	G		G	G		G	G	G
10.5.	G		G		G	G	G	G
13.5.	G		G		G		G	G
16.5.					G	G	G	
19.5.								
23.5.		G	G	G	G	G	G	
26.5.		G			G		G	
27.5.		G		G	G	G		
30.5.		G		G	G	G	G	G
2.6.		G		G	G	G	G	G
6.6.		G				G	G	
9.6.								
13.6.	G	G			G	G	G	G
16.6.	G	G		G	G		G	
19.6.	G							G
23.6.	G	G						G
27.6.							G	
4.7.							G	
6.7.								
8.7.								
12.7.								
15.7.								

ANHANG/ HAUPTTEIL

Tab. 7: Zusammenfassung Sans Souci 2000

BF Saso00	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
L.D.	76	7=57	17=32			26	27		
		7AB=6	17AB=5						
		7AB=11%	17AB=16%						
		ges.7=63	ges.17=37						
		K7=49	K17=27						
		K7=78%	K17=73%						
	86	7=48	17=46			16	30		
		7AB=1	17AB=5						
		7AB=2%	17AB=10%						
		ges.7=49	ges.17=51						
		K7=47	K17=39						
		K7=96%	K17=77%						
ZwihethN+PLKr	89	4=45	7=55			37	31		
		4AB=0	7AB=0						
		4AB=0%	7AB=0%						
		ges.4=45	ges.7=55						
		K4=42	K7=47						
		K4=93%	K7=86%						
	87	4=49	7=44			22	14		
		4AB=1	7AB=3						
		4AB=2%	7AB=6%						
		ges.4=50	ges.7=50						
		K4=42	K7=45						
		K4=84%	K7=90%						
PLKr	47	2=70	7=22			63	26		
		2AB=1	7AB=1						
		2vornAB=1	7vornAB=4						
			7ABvorn+E=1						
		2AB=3%	7AB=21%						
		ges.2=72	ges.7=28						
		K2=33	K7=14						
		K2=46%	K7=50%						
	26	2=49	7=44			46	39		
		2AB=4	7AB=3						
		2AB=8%	7AB=7%						
		ges.2=53	ges.7=47						
		K2=7	K7=19						
		K2=13%	K7=40%						

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 7: Zusammenfassung Sans Souci 2000

BF Saso00	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
KieDrHptW	30	5=17	8=71			12	29		
		5AB=1	8AB=11						
		5AB=6%	8AB=13%						
		ges.5=18	ges.8=82						
		K5=15	K8=15						
		K5=83%	K8=18%						
	76	5=21	8=77			13	19		
		5AB=1	8AB=1						
		5AB=5%	8=1%						
		ges.5=22	ges.8=78						
		K5=17	K8=59						
		K5=77%	K8=75%						
HptWHe	19	4=50	17=40			27	20		
		4AB=2	17AB=7						
		4AB=4%	17AB=15%						
			4+17MIX=1						
		ges.4=52	ges.17=48						
		K4=16	K17=3						
		K4=30%	K17=6%						
	59	4=61	17=35			30	17		
		4AB=2	17AB=2						
		4AB=3%	17AB=6%						
		ges.4=63	ges.17=37						
		K4=42	K17=17						
		K4=67%	K17=45%						
L.S.	82	4=28	6=69			12	20		
		4AB=1	N6ABvorn=2						
		4AB=4%	6AB=3%						
		ges.4=29	ges.6=71						
		K4=24	K6=58						
		K4=83%	K6=82%						
	81	4=28	6=39	10=31		9	10	19	
		4AB=0	6AB=0	10AB=2					
		4AB=0%	6AB=0%	10AB=6%					
		ges.4=28	ges.6=39	ges.10=33					
		K4=27	K6=28	K10=25					
		K4=96%	K6=71%	K10=75%					

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 7: Zusammenfassung Sans Souci 2000

BF Saso00	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
StibaN	76	3=32	4+1=17	7=34	10=11	17	13	24	10
		3AB=0	4+1AB=0	7AB=1	10AB=0				
		3AB=0%	4+1AB=0%	7AB=3%	10AB=0%				
			4+1MIX=2		10MIX=1				
		ges.3=32	ges.4+1=19	ges.7=37	ges.10=12				
		K3=25	K4+1=15	K7=31	K10=5				
		K3=78%	K4+1=79%	K7=84%	K10=42%				
		K3=78%	K4+1=79%	K7=84%	K10=42%				
	30	3=30	4+1=23	7=23	10=5	23	29	19	6
		3AB=0	4+1AB=5	7ABvorn=1	10AB=0				
			4+1MIXAB=1						
		3AB=0%	4+1AB=26%	7ABvorn=4%	10AB=0%				
		3MIX=1	4+1MIX=1	7MIX=3	10MIX=2				
		ges.3=31	ges.4+1=35	ges.7=27	ges.10=7				
		K3=8	K4+1=8	K7=13	K10=1				
		K3=26%	K4+1=23%	K7=48%	K10=14				

b) Sans Souci 2001

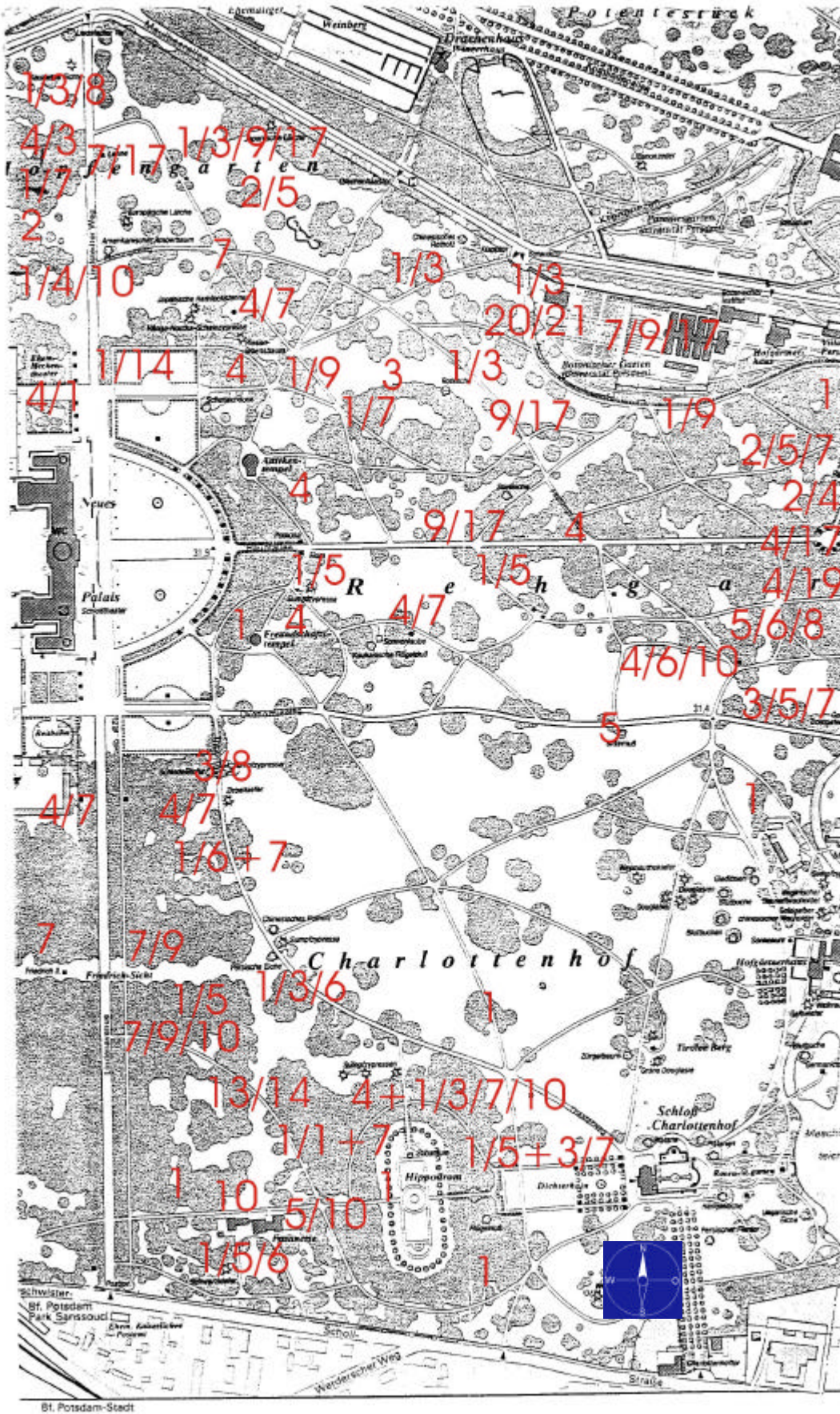


Abb. 16: Song Sharing Sans Souci 2001

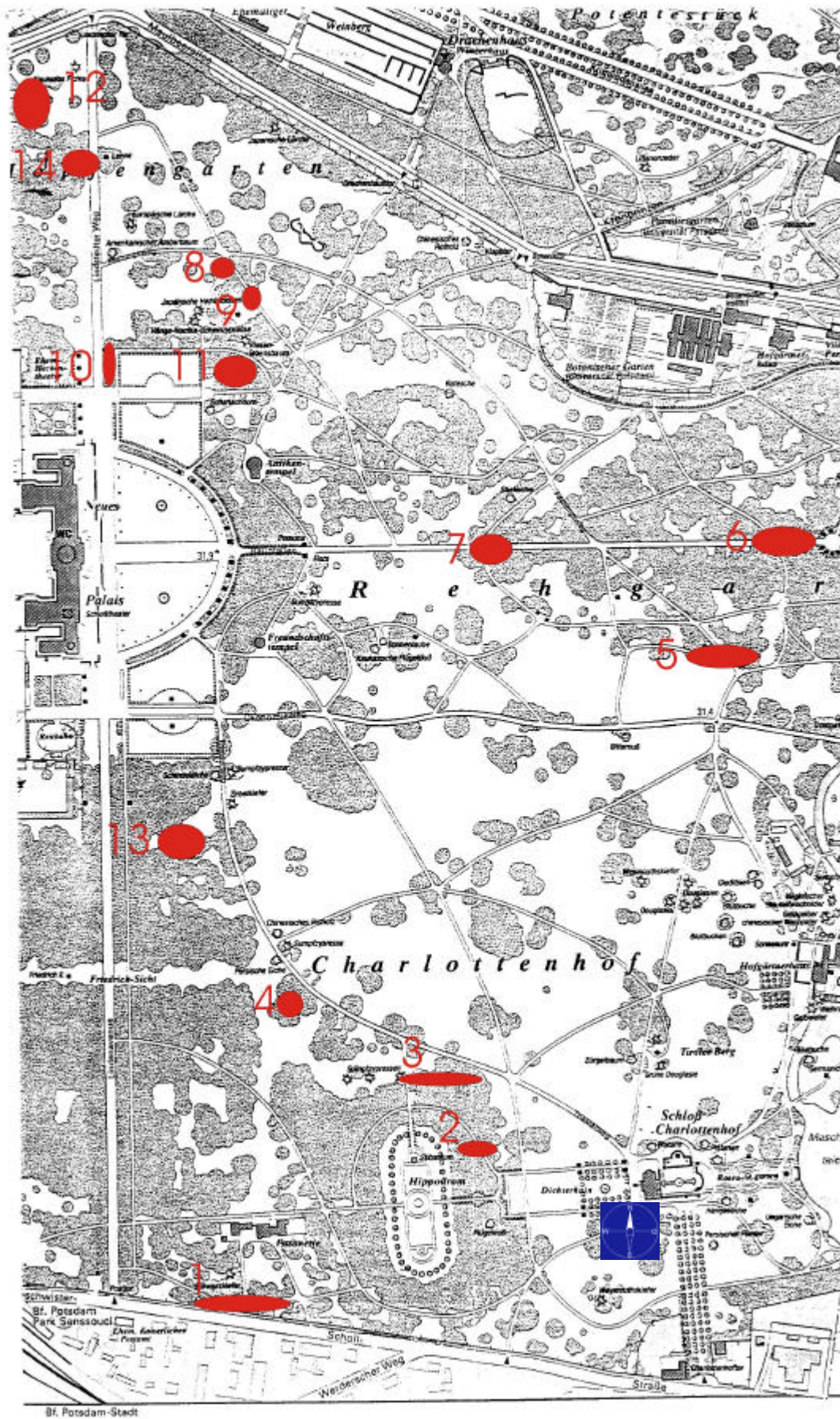


Abb. 17: Näher untersuchte Buchfinken Sans Souci 2001: 1. FanS 2. StibaO 3. StibaN 4. StibaNNN 5. L. S. 6. HptWHe 7. HptWPaBa 8. PLaKr-FuHa 9. PLaKr-WDr 10. GegenHeth 11. ZwiBF 12. EfeuBa 13. GäWe 14. L. D.

ANHANG/ HAUPTTEIL

Tab. 8: Gesangsaktivität Sans Souci 2001:

Dat.	Fans	Sti-	Sti-	Stiba	L.S.	Hpt-	Hpt-	PLKr	PLKr-	ZwiBF	G-Hethe	EfeuBa	GäWe	L.D.
	S	baO	baN	NNN		WHe	WPaBa		WDr					
2.4.					G		G	G				G		G
4.4.		G			G	G	G					G	G	
10.4.					G		G					G	G	G
13.4.							G							
17.4.														
19.4.		G			G									
22.4.														
24.4.					G			G				G		G
29.4.								G			G	G	G	
3.5.					G	G		G		G				
11.5.		G	G	G	G	G	G	G	G	G		G		G
14.5.		G		G		G	G	G	G	G	G	G		
16.5.	G	G	G	G		G	G	G		G	G	G	G	
18.5.			G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	
19.5.	G	G		G	G	G	G	G	G	G				
22.5.	G	G	G	G		G		G	G		G	G		G
24.5.	G	G	G	G				G	G		G	G		G
29.5.		G	G						G				G	G
31.5.	G	G	G			G		G	G				G	G
7.6.	G	G				G			G					G
11.6.	G	G	G		G				G					
17.6.	G	G	G		G	G								
19.6.		G			G	G							G	G
20.6.		G	G		G				G				G	G
26.6.					G	G			G					G
30.6.			G		G				G				G	G
2.7.									G				G	G
11.7.					G	G			G		G			
13.7.						G					G		G	G
17.7.			G						G		G			G
19.7.		G	G						G		G			G

ANHANG/ HAUPTTEIL

Tab. 9: Zusammenfassung Sans Souci 2001

BF Saso01	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
FanS	42	1=38	5=53			18	34		
		1AB=2	5AB=7						
		1AB=5%	1AB=10%						
		ges.1=40	ges.67=60						
		K1=16	K5=26						
		K1=38%	K5=39%						
	58	1=36	5=34	6=25		19	23	16	
		1AB=0	5AB=2	6AB=3					
		1AB=0%	5AB=6%	6AB=11%					
		ges.1=36	ges.5=36	ges.6=28					
		K1=24	K5=10	K6=24					
		K1=67%	K5=28%	K6=86%					
StibaO	87	1=25	5+3=33	7=37		15	20	17	
		1AB=0	5+3AB=3	7AB=0					
		1AB=0%	5+3AB=9%	7AB=0%					
		ges.1=25	ges.5+3=36	7+3=2					
				ges.7=39					
		K1=24	K5+3=28	K7=35					
	68	1=30	5+3=32	7=36		15	20	17	
		1AB=0	5+3AB=2	7AB=0					
		1AB=0%	5+3AB=6%	7AB=0%					
		ges.1=30	ges.5+3=34	ges.7=36					
		K1=22	K5+3=25	K7=21					
		K1=73%	K5+3=74%	K7=58%					
StibaN	62	3=27	4+1=16	7=22	10=30	23	15	17	14
		3AB=0	4+1AB=1	7AB=2	10AB=0				
		3AB=0%	4+1AB=6%	7AB=9%	10AB=0%				
			4+1MIX=1		10MIX=1				
		ges.3=27	ges.4+1=18	ges.7=24	ges.10=31				
		K3=17	K4+1=10	K7=22	K10=13				
		K3=63%	K4+1=56%	K7=92%	K10=42%				
	53	3=26	4+1=21	7=23	10=18	17	22	17	22
		3AB=0	4+1AB=1	7AB=1	10AB=1				
		3AB=0%	4+1=4%	7=4%	10AB=5%				
			4+1MIX=3	7MIX=2	10MIX=3				
		ges.3=26	ges.4+1=25	ges.7=26	ges.10=22				
		K3=17	K4+1=13	K7=19	K10=4				
		K3=65%	K4+1=52%	K7=73%	K10=18%				

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 9: Zusammenfassung Sans Souci 2001

BF Saso01	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
StibaNNN	64	1=27	3=48	6=18		23	31	19	
		1AB=1	3AB=2	6AB=4					
		1AB=4%	3AB=4%	6AB=18%					
		ges.1=28	ges.3=50	ges.6=22					
		K1=18	K3=32	K6=14					
		K1=6%	K3=64%	K6=64%					
	50	1=17	3=48	6=32		17	22	18	
		1AB=2	3AB=1	6AB=0					
		1AB=12%	3AB=2%	6AB=0%					
		ges.1=19	ges.3=49	ges.6=32					
		K1=8	K3=20	K6=22					
		K1=42%	K3=41%	K6=69%					
L.S.	65	4=41	6=49	10=1		20	13	1	
		4AB=8	6AB=1	10AB=0					
		4AB=16%	6AB=2%	10AB=0%					
		ges.4=49	ges.6=50	ges.10=1					
		K4=30	K6=34	K10=1					
		K4=61%	K6=68%	K10=100%					
	73	4=25	6=45	10=30		9	12	12	
		4AB=0	6AB=0	10AB=0					
		4AB=0%	6AB=0%	10AB=0%					
		ges.4=25	ges.6=45	ges.10=30					
		K4=23	K6=24	K10=26					
		K4=92%	K6=53%	K10=87%					
HptWHe	43	4=48	17=41			28	22		
		4AB=0	17AB=10						
		4AB=0%	17AB=2%						
			4+17MIX=1						
		ges.4=48	ges.17=52						
		K4=37	K17=6						
		K4=77%	K17=12%						
	40	4=61	17=38			33	9		
		4AB=0	17AB=0						
		4AB=0%	17AB=0%						
			MIX4+17=1						
		ges.4=61	ges.17=39						
		K4=39	K17=1						
		K4=64%	K17=3%						

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 9: Zusammenfassung Sans Souci 2001

BF Saso01	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
HptWPaBa	10	1=23	5=25			53	36		
		AB1=38	AB5=12						
		AB1vorn=1	AB5vorn=1						
		1AB=63%	5AB=52%						
		ges.1=62	ges.5=38						
		K1=8	K5=2						
		K1=13%	K5=5%						
	11	1=40	5=41			38	33		
		1AB=13	1AB=6						
		1AB=25%	5AB=13%						
		ges.1=53	ges.5=47						
		K1=4	K5=7						
		K1=8%	K5=15%						
PLKr-FuHa	60	7=88				61			
		7AB=12							
		7AB=12%							
		ges.7=100							
		K7=60							
		K7=60%							
	30	7=90				52			
		7AB=10							
		7AB=10%							
		ges.7=100							
		K7=30							
		K7=30%							
PLKr-WDr	81	4=33	7=60			22	22		
		4AB=2	7AB=5						
		4AB=6%	7AB=8%						
		ges.4=35	ges.7=65						
		K4=29	K7=52						
		K4=83%	K7=80%						
	73	4=28	7=68			18	25		
		4AB=3	7=1						
		4AB=10%	7AB=1%						
		ges.4=31	ges.7=69						
		K4=18	K7=55						
		K4=58%	K7=80%						

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 9: Zusammenfassung Sans Souci 2001

BF Saso01	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
ZwiBF	67	4=84				51			
		4AB=16							
		4AB=16%							
		ges.4=100							
		K4=67							
		K4=67%							
	63	4=83				46			
		4AB=17							
		4AB=17%							
		ges.4=100							
		K4=63							
		K4=63%							
Gegenütheth	86	1=53	14=41			27	23		
		1AB=5	14AB=1						
		1AB=9%	14AB=2%						
		ges.1=58	ges.14=42						
		K1=47	K14=39						
		K1=81%	K14=93%						
	89	1=55	14=40			20	28		
		1AB=2	14AB=1						
		1AB=4%	14AB=2%						
			14MIX=1						
		ges.1=57	ges.14=43						
		K1=52	K14=37						
		K1=91%	K14=86%						
EfeuBa	50	1=19	3=50	8=25		23	34	11	
		1AB=4	3AB=1	8AB=1					
		1AB=17%	3AB=2%	8AB=4%					
		ges.1=23	ges.3=51	ges.8=26					
		K1=8	K3=34	K8=8					
		K1=35%	K3=67%	K8=31%					
	44	1=31	3=42	8=17		21	24	12	
		1AB=3	3AB=2	8AB=5					
		1AB=11%	3AB=5%	8AB=29%					
		ges.1=34	ges.3=44	ges.8=22					
		K1=25	K3=19	K8=0					
		K1=74%	K3=43%	K8=0%					

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 9: Zusammenfassung Sans Souci 2001

BF Saso01	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
GäWe	44	1=37	6+7=56			31	35		
		1AB=7	6+7AB=0						
		1AB=16%	6+7AB=0%						
		ges.1=44	ges.6+7=56						
		K1=12	K6+7=32						
		K1=28%	K6+7=57%						
	35	1=38	6+7=51			23	29		
		1AB=7	6+7AB=2						
		1AB=16%	6+7AB=4%						
		ges.1=45	ges.6+7=53						
		K1=10	K6+7=25						
		K1=22%	K6+7=40%						
L.D.	67	7=53	17=36			23	35		
		7AB=2	17AB=9						
		7AB=4%	17AB=20%						
		ges.7=55	ges.45						
		K7=43	K17=24						
		K7=78%	K17=53%						
	51	7=47	17=36			22	32		
		7AB=6	17AB=11						
		7AB=11%	17AB=31%						
		ges.7=53	ges.47						
		K7=37	K17=14						
		K7=70%	K17=30%						

c) Sans Souci 2002

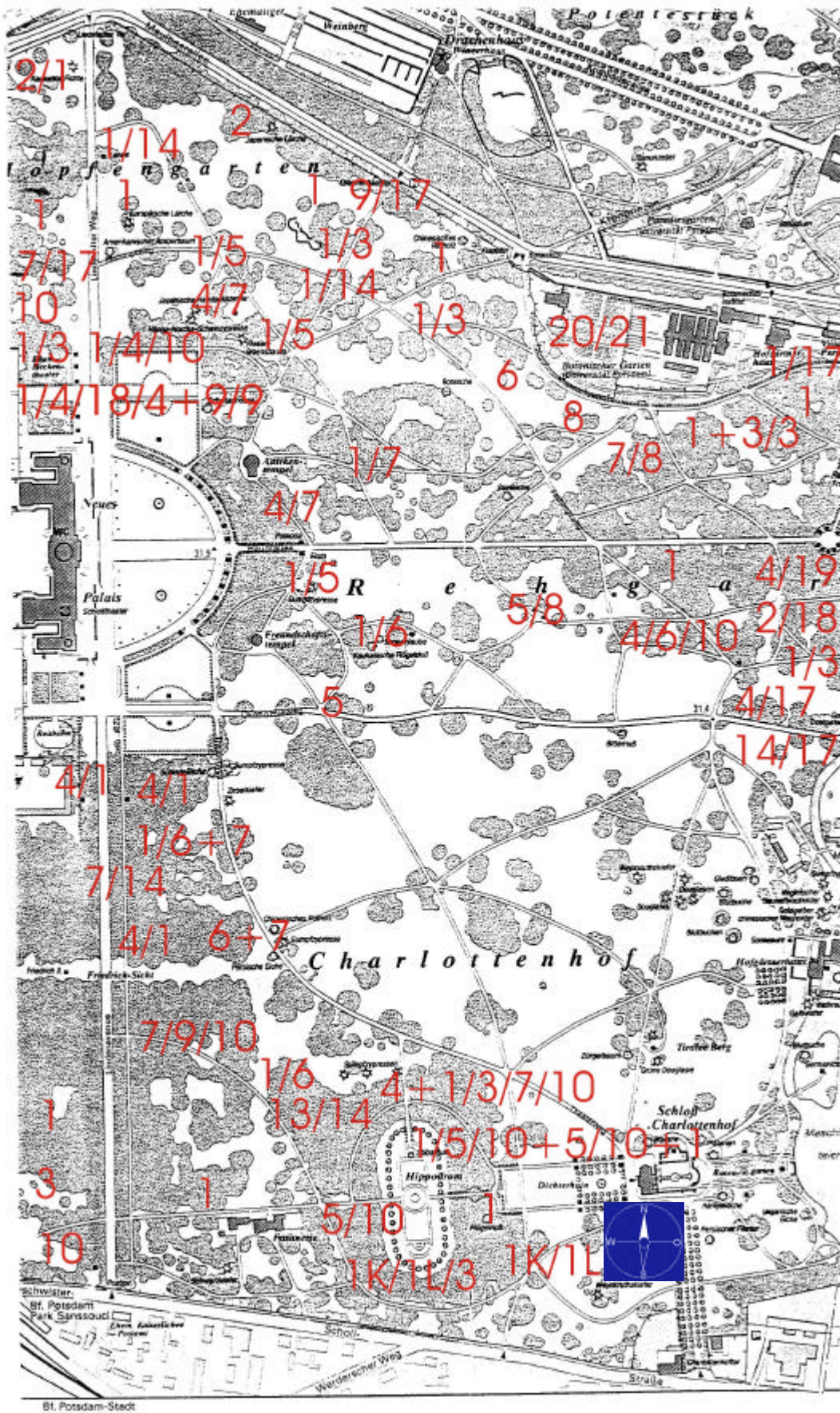


Abb. 18: Song Sharing Sans Souci 2002

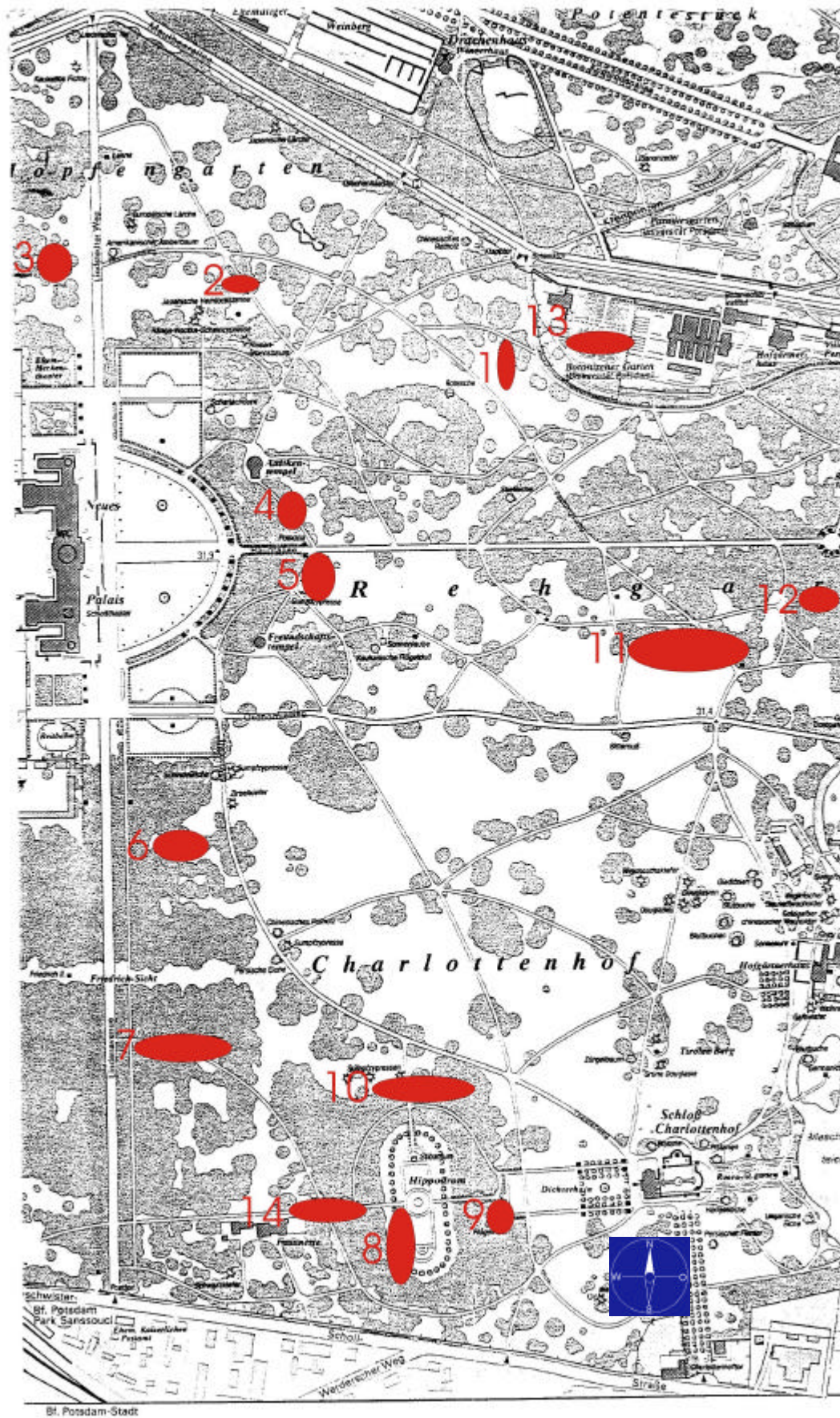


Abb. 19: Näher untersuchte Buchfinken Sans Souci 2002: 1. Dougl. 2. PLKr-WDr 3. L. D. 4. MaulSO 5. FrTe 6. GäWe 7. LichtuS 8. HipoSW 9. HipoSO 10. SübaN 11. L. S. 12. HptWNIka 13. BoGa 14. FanO

ANHANG/ HAUPTTEIL

Tab. 10: Gesangsaktivität Sans Souci 2002

Dat.	Dougl	PLKr	L.D.	MauSO	FrTe	GäWeg	LitS	HipoSW	HipoSO	StibaN	L.S.	HptW	BoGa	FanO
		WDr										NiKa		
2.4.							G		G	G				
4.4.							G							
8.4.							G			G				
9.4.	G													
13.4.	G		G											
23.4.	G							G						
24.4.	G	G	G					G	G	G	G	G		G
26.4.		G	G	G			G		G	G	G	G		G
1.5.	G		G				G		G	G		G	G	G
4.5.		G	G		G					G				G
6.5.		G	G		G		G	G	G	G	G			
8.5.			G	G	G		G			G	G			
12.5.	G	G	G		G	G	G	G	G	G		G		
13.5.	G			G	G	G	G	G	G		G			
15.5.		G			G	G	G					G		
21.5.		G	G				G	G	G	G			G	G
23.5.		G					G	G	G		G			G
27.5.		G	G	G	G		G	G	G	G	G		G	G
29.5.		G	G	G			G	G	G	G			G	G
31.5.				G				G	G	G	G		G	G
3.6.		G	G			G	G			G	G	G	G	G
8.6.			G	G			G	G			G	G		
12.6.	G		G	G		G	G			G	G	G		G
17.6.	G		G	G	G		G	G	G	G	G	G		G
21.6.		G	G	G	G		G	G				G		G
25.6.	G		G	G	G	G	G	G		G		G		G
29.6.			G		G		G			G				
2.7.			G				G			G				
8.7.			G				G			G				
12.7.							G	G		G		G		
18.7.										G				
22.07.														

ANHANG/ HAUPTTEIL

Tab. 11: Zusammenfassung Sans Souci 2002

BF Saso02	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
Dougl	55	6=87				22			
		6AB=13							
		6AB=13%							
		ges.6=100							
		K6=55							
		K6=55%							
	48	6=84				56			
		6AB=16							
		6AB=16%							
		ges.6=100							
		K6=48							
		K6=48%							
PLKrWDr	57	4=44	7=44			30	28		
		4AB=4	7AB=7						
		4AB=8%	7AB=14%						
		4+1=1							
		ges.4=49	ges.7=51						
		K4=24	K7=33						
		K4=46%	K7=65%						
	78	4=22	7=70			19	76		
		4AB=2	7AB=6						
		4AB=8%	7AB=8%						
		ges.4=24	ges.7=76						
		K4=15	K7=63						
		K4=6%	K7=83%						
L.D.	63	7=46	17=41			28	31		
		7AB=6	17AB=7						
		7AB=12%	17AB=15%						
		ges.7=52	ges.17=48						
		K7=35	K17=28						
		K7=67%	K17=58%						
	63	7=48	17=43			25	34		
		7AB=2	17AB=7						
		7AB=4%	17AB=14%						
		ges.7=50	ges.17=50						
		K7=39	K17=24						
		K7=78%	K17=48%						

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 11: Zusammenfassung Sans Souci 2002

BF Saso02	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
MauSO	68	4=23	7=61			26	31		
		4AB=8	7AB=4						
		4AB=26%	7AB=6%						
			4+7MIX=4						
		ges.4=31	ges.7=69						
		K4=19	K7=49						
		K4=61%	K7=71%						
	76	4=29	7=57			27	28		
		4AB=3	7AB=2						
		4AB=8%	7AB=3%						
		7+4MIX=6	4+7MIX=2						
			4+7MIXAB=1						
		ges.4=38	ges.7=62						
		K4=27	K7=49						
		K4=71%	K7=79%						
FrTe	38	1=46	5=45			22	28		
		1AB=5	5AB=4						
		1AB=10%	5AB=8%						
		ges.1=51	ges.5=49						
		K1=38	K5=0						
		K1=75%	K5=0%						
	34	1=48	5=38			36	28		
		1AB=5	5AB=8						
		1ABvorn=1							
		1AB=11%	5AB=8						
		ges.1=54	ges.5=46						
		K1=32	K5=2						
		K1=59%	K5=4%						
GäWe	55	1=33	6+7=60			22	31		
		1AB=6	6+7AB=1						
		1AB=15%	6+7AB=2%						
		ges.1=39	ges.6+7=61						
		K1=16	K6+7=39						
		K1=41%	K6+7=64%						
	73	1=37	6+7=59			22	22		
		1AB=2	6+7AB=2						
		1AB=5%	6+7AB=2						
		ges.1=39	ges.6+7=61						
		K1=21	K6+7=52						
		K1=54%	K6+7=85%						

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 11: Zusammenfassung Sans Souci 2002

BF Saso02	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
LituS	75	7=26	9=35	10=19		18	23	24	
		7AB=1	9AB=7	10AB=3					
		7+8=1		7+10=2					
		7+8AB=1	7+9=1	9+10=2					
				9+10AB=2					
		7AB=7%	9AB=16%	10AB=18%					
		ges.7=29	ges.9=43	ges.10=28					
		K7=25	K9=32	K10=18					
		K7=86%	K9=74%	K10=64%					
	88	7=36	9=37	10=16		20	16	18	
		7AB=0	9AB=3	10AB=2					
		7AB=0%	9AB=7%	7+10=1					
		7+9=2	10+9=1	9+10=2					
		ges.7=38	ges.9=41	ges.10=21					
		K7=37	K9=36	K10=15					
		K7=97%	K9=88%	K10=71%					
HipoSW	67	1K=39	1L=24	3=24		33	19	16	
		1KAB=6	1LAB=4	3AB=3					
		1KAB=13%	1LAB=14%	3AB=11%					
		ges.1K=45	ges.1L=28	ges.3=27					
		K1K=29	K1L=16	K3=22					
		K1K=64%	K1L=57%	K3=82%					
	76	1K=31	1L=28	3=30		24	14	14	
		1AB=6	1LAB=3	3AB=2					
		1AB=19%	1LAB=11	3AB=6%					
		ges.1K=37	ges.1L=31	ges.3=32					
		K1K=27	K1L=24	K3=25					
		K1K=73%	K1L=77%	K3=78%					
HipoSO	84	1=97				38			
		1AB=3%							
		ges.1=100							
		K1=84%							
	93	1=98				22			
		1AB=2%							
		ges.1=100							
		K1=93							

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 11: Zusammenfassung Sans Souci 2002

BF Saso02	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
StibaN	64	4+1=14	3=41	7=25	10=12	17	26	20	12
		4+1AB=2	3AB=0%	7AB=0%	10AB=10%				
		3+4+1=1		3+7=1					
		7+4+1=1		3+10+7=1					
		7+4+1AB=2							
		4+1AB=20%							
		ges.4+1=20	ges.3=41	ges.7=27	ges.10=12				
		K4+1=13	K3=26	K7=21	K10=4				
		K4+1=65%	K3=63%	K7=78%	K10=33%				
	50	4+1=21	3=24	7=25	10=10	21	22	24	10
		4+1AB=4	3AB=3	7AB=1	10AB=1				
		4+1AB=14%	3AB=11%	7AB=3%	4+10=1				
		7+4+1=2	10+3=1	3+7=2	10+7+10=1				
		3+4+1=2		4+7=1					
				3+4+7=1					
		ges.4+1=29	ges.3=28	ges.7=30	ges.10=13				
		K4+1=15	K3=15	K7=20	K10=0				
		K4+1=52%	K3=54%	K7=66%	K10=0%				
L.S.	26	4=28	6=57	10=11		29	15	8	
		4AB=1	6AB=3	10AB=0					
		4AB=3%	6AB=5%	10AB=0%					
		ges.4=29	ges.6=60	ges.10=11					
		K4=13	K6=8	K10=5					
		K4=45%	K6=13%	K10=50%					
	86	4=38	6=32	10=30		4	8	14	
		4AB=0	6AB=0	10AB=0					
		4AB=0%	6AB=0%	10AB=0%					
		ges.4=38	ges.6=32	ges.10=30					
		K4=38	K6=32	K10=24					
		K4=100%	K6=100%	K10=80%					
HptWNIKa	85	2=24	18=73			25	48		
		2AB=1	18AB=2						
		2AB=4%	18AB=3%						
		ges.2=25	ges.18=75						
		K2=20	K18=65						
		K2=83%	K18=87%						
	84	2=62	18=33			42	28		
		2AB=4	18AB=1						
		2AB=6%	18AB=3%						
		ges.2=66	ges.18=34						
		K2=55	K18=29						
		K2=83%	K18=85%						

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 11: Zusammenfassung Sans Souci 2002

BF Saso02	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
BoGa	24	20=24	21=75			20	21		
		20AB=0	21AB=1						
		20AB=0%	21AB=1%						
		ges.20=24	ges.21=76						
		K20=24	K21=0						
		K20=100%	K21=0%						
	32	20=32	21=64			12	8		
		20AB=2	21AB=2						
		20AB=6%	21AB=3%						
		ges.20=34	ges.21=66						
		K20=32	K21=0						
		K20=94%	K21=0%						
FanO	96	5=33	10=66			15	16		
		5AB=1	10AB=0						
		5AB=3%	10AB=0%						
		ges.5=34	ges.10=66						
		K5=33	K10=63						
		K5=97%	K10=96%						
	99	5=17	10=83			9	16		
		5AB=0	10AB=0						
		5AB=0%	10AB=0%						
		ges.5=17	ges.10=83						
		K5=17	K10=82						
		K5=100%	K10=99%						

d) Babelsberg 2001

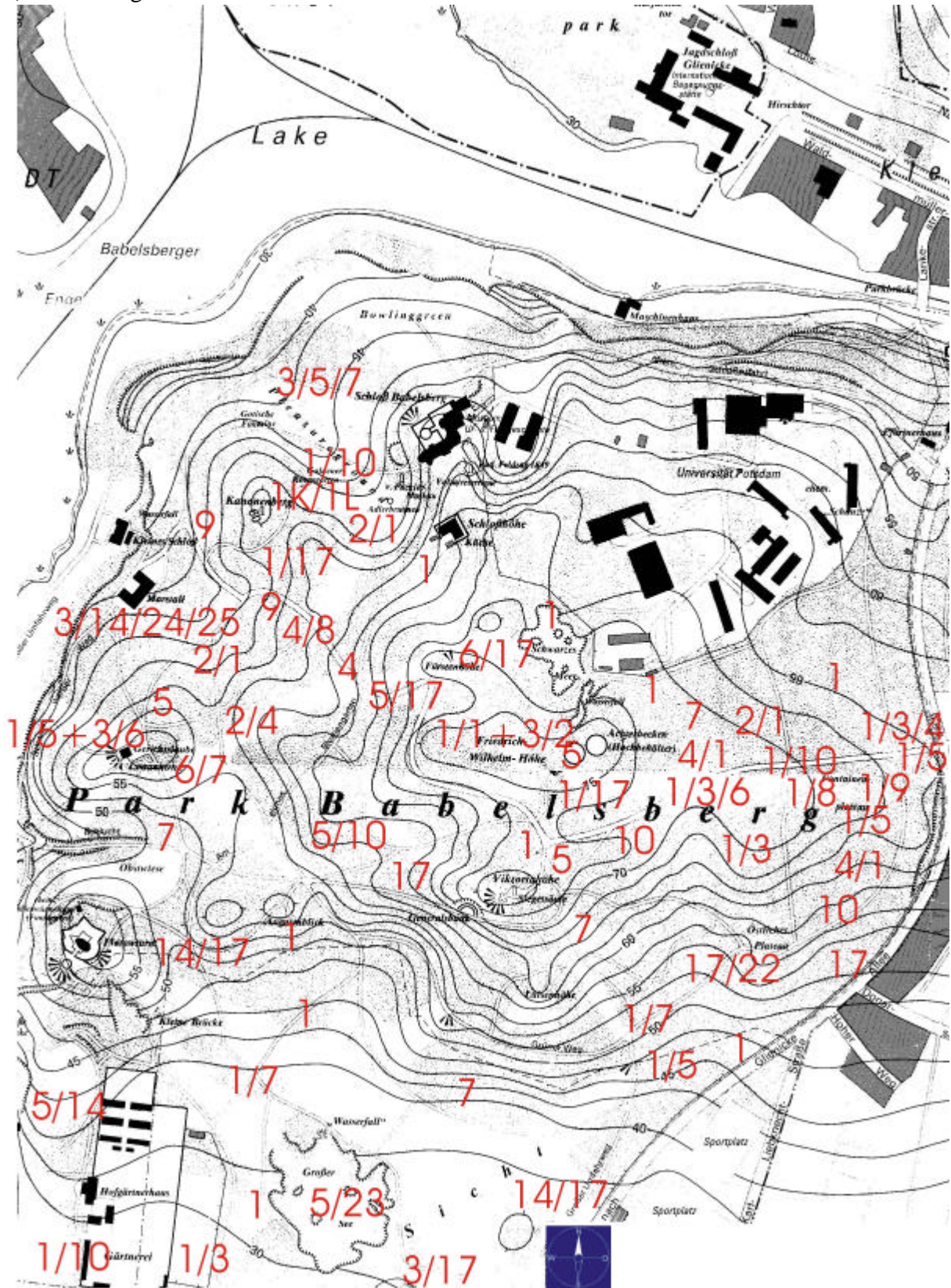


Abb. 20: Song Sharing Babelsberg 2001

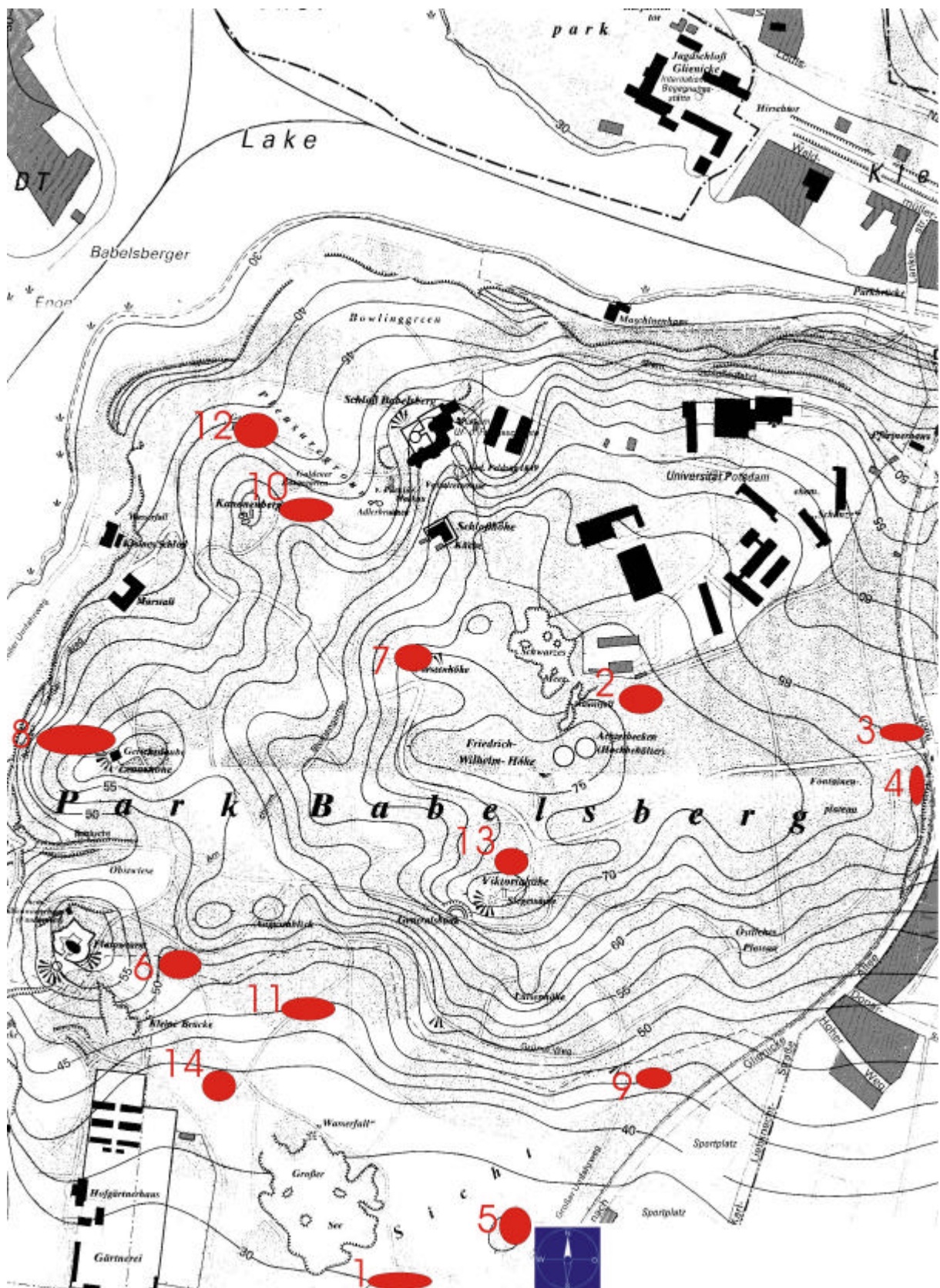


Abb. 21: Näher untersuchte Buchfinken Babelsberg 2001: 1. AusBauStu 2. BanS 3. Bauw 4. BauwS 5. EinW. 6. FLaTu 7. FüHö 8. GeLa 9. HangS 10. KaBe 11. LiWi 12. PLGR 13. SiSä 14. SteiZe

ANHANG/ HAUPTTEIL

Tab. 12: Gesangsaktivität Babelsberg 2002

Dat.	EingW	HangS	BauwS	Bauw	BanS	SiSä	FüHö	KaBe	PLGr	FlaTu	LiWi	SteZe	AusBauSt	GeLa
1.4.	G													
3.4.						G								
7.4.					G	G								
11.4.														
18.4.														
21.4.														
25.4.														
28.4.	G	G	G							G		G		
2.5.	G	G										G		
5.5.			G							G	G		G	G
12.5.			G	G		G	G			G	G	G	G	
15.5.	G	G	G	G	G	G				G		G		G
17.5.	G		G		G	G	G	G	G			G	G	G
21.5.		G			G	G		G	G		G		G	G
23.5.		G	G	G	G						G			
28.5.					G						G	G	G	G
30.5.	G		G							G	G	G	G	
5.6.	G	G	G						G		G	G	G	
6.6.	G		G	G					G		G	G	G	
9.6.										G	G	G		
12.6.		G	G	G					G		G	G		
14.6.		G							G		G	G	G	
22.6.	G	G							G			G	G	
24.6.	G								G		G	G		
25.6.	G								G		G		G	
28.6.		G									G			
1.7.			G	G							G			
4.7.		G	G						G				G	
10.7.			G	G									G	
12.7.		G	G											
18.7.	G	G	G											
20.7.													G	

ANHANG/ HAUPTTEIL

Tab. 13: Zusammenfassung Babelsberg 2001

BF Babe01	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
EingW	81	14=30	17=65		21	15	
		14AB=2	17=5				
		14AB=7%	17AB=8%				
		ges.14=32	ges.17=68				
		K14=23	K17=58				
		K14=72%	K17=85%				
	52	14=32	17=51		23	29	
		14AB=5	17AB=12				
		14AB=14%	17AB=19%				
		ges.14=37	ges.17=63				
		K14=19	K17=32				
		K14=51%	K17=50%				
HangS	66	1=25	5=42		28	30	
		1AB=12					
		1+5+1AB=1	1+5AB=10				
		1AB=28%	5AB=24%				
		1+5+1MIX=1					
		5+1MIX=4	1+5=2				
		ges.1=46	ges.5=54				
		K1=27	K5=39				
		K1=59%	K5=72%				
	72	1=22	5=35		41	28	
		1AB=10	5AB=7				
		5+1AB=2					
		1AB=23%	5AB=15%				
		1+5+1MIX=7					
		5+1MIX=11	1+5MIX=6				
		ges.1=52	ges.5=48				
		K1=34	K5=38				
		K1=65%	K5=79%				
BauwS	37	1=47	5=31		46	29	
		1AB=15	5AB=7				
		1AB=24%	5AB=18%				
		ges.1=62	ges.5=38				
		K1=37	K5=13				
		K1=60%	K5=34%				
	48	1=43	5=41		43	26	
		1AB=9	5AB=1				
		5+1AB=3					
		1AB=28%	5AB=2%				
		5+1=3					
		ges.1=58	ges.5=42				
		K1=34	K5=14				
		K1=59%	K5=33%				

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 13: Zusammenfassung Babelsberg 2001

BF Babe01	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
BauW	45	1=14	3=16	4=53	20	13	53
		1AB=8	3AB=0	4AB=8			
				4ABvorn=1			
		1AB=35%	3AB=0%	4AB=15%			
		4+1MIX=1					
		ges.1=23	ges.3=16	ges.4=61			
		K1=0	K3=14	K4=61			
		K1=0%	K3=88%	K4=50%			
	32	1=55		4=38	17		32
		1AB=2		4AB=5			
		1AB=4%		4AB=12%			
		ges.1=57		ges.4=43			
		K1=2		K4=30			
		K1=4%		K4=7%			
BanS	61	1=86			57		
		1AB=14					
		1AB=14%					
		ges.1=100					
		K1=61					
		K1=61%					
	68	1=90			57		
		1AB=10					
		1AB=10%					
		ges.1=100					
		K1=68					
		K1=68%					
SieSä	25	1=70			77		
		1AB=30					
		1AB=30%					
		ges.1=100					
		K1=25					
		K1=25%					
	27	1=80			57		
		1AB=20					
		1AB=20%					
		ges.1=100					
		K1=27					
		K1=27%					

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 13: Zusammenfassung Babelsberg 2001

BF Babe01	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
FüHö	62	2=43	1+3=53		28	32	
		2AB=0	1+3AB=0				
		2AB=0%	1+3AB=0%				
		1+2MIX=1	2+1+3MIX=3				
		ges.2=44	ges.1+3=56				
		K2=42	K1+3=20				
		K2=96%	K1+3=36%				
	60	1=15	2=47	1+3=32	9	26	16
		1AB=0	2AB=0	1+3AB=0			
		1AB=0%	2AB=0%	1+3AB=0%			
		2+1MIX=1	1+2MIX=2	2+1+3MIX=3%			
		ges.1=16	ges.2=49	ges.1+3=35			
		K1=7	K2=48	K1+3=5			
		K1=44%	K2=98%	K1+3=14%			
KaBe	30	1L=44	1K=42		34	33	
		1LAB=7	1KAB=7				
		1LAB=14%	1KAB=17%				
		ges.1L=51	ges.1K=49				
		K1L=27	K1K=3				
		K1L=53%	K1K=6%				
	30	1L=23	1K=65		19	46	
		1LAB=5	1KAB=7				
		1LAB=18%	1KAB=7%				
		ges.1L=28	ges.1K=72				
		K1L=5	K1K=25				
		K1L=18%	K1K=35%				
PLGr	80	3=28	5=33	7=36	19	18	14
		3AB=2	5AB=0	7AB=1			
		3AB=7%	5AB=0%	7AB=3%			
		ges.3=30	ges.5=33	ges.7=37			
		K3=25	K5=27	K7=28			
		K3=83%	K5=82%	K7=76%			
	75	3=28	5=31	7=36	18	15	16
		3AB=2	5AB=2	7AB=0			
		3AB=7%	5AB=6%	7AB=0%			
		7+3MIX=1					
		ges.3=31	ges.5=33	ges.7=36			
		K3=25	K5=26	K7=24			
		K3=81%	K5=79%	K7=67%			

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 13: Zusammenfassung Babelsberg 2001

BF Babe01	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
FLaTu	22	14=5	17=90		5	40	
		14AB=0	17AB=5				
		14AB=0%	17AB=5%				
		ges.14=5	ges.17=95				
		K14=5	K17=17				
		K14=100%	K17=18%				
	45	14=2	17=73		2	57	
		14AB=0	17AB=25				
		14AB=0%	17AB=26%				
		ges.14=2	ges.17=98				
		K14=1	K17=44				
		K14=50%	K17=45%				
LiWi	70	1=94			25		
		1AB=6					
		1AB=6%					
		ges.1=100					
		K1=70					
		K1=70%					
	36	1=79			41		
		1AB=21					
		1AB=21%					
		ges.1=100					
		K1=36					
		K1=36%					
SteZe	0	1=6	7=56		12	43	
		1AB=8	7AB=30				
		1AB=57%	7AB=35%				
		ges.1=14	ges.7=86				
		K1=0	K7=0				
		K1=0%	K7=0%				
	7		7=71			44	
			7AB=29				
			7AB=29%				
			ges.7=100				
			K7=7				
			K7=7%				

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 13: Zusammenfassung Babelsberg 2001

BF Babe01	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
AusBauStu	84	3=5	17=81		7	28	
		3AB=2	17AB=11				
		3AB=25%	17AB=14%				
		17+3MIX=1					
		ges.3=8	ges.17=92				
		K3=5	K17=79				
		K3=63%	K17=86%				
	76		17=82			36	
			17AB=18				
			17AB=18%				
			ges.17=100				
			K17=76				
			K17=76%				
GeLa	70	1=37	5+3=43	6=1			
		1AB=12	5+3AB=5	6AB=0			
			MIX5+3AB=1				
		1AB=25%	5+3AB=5%	6AB=0%			
			MIX5+3=1				
		ges.1=49	ges.5+3=50	ges.6=1			
		K1=30	K5+3=40	K6=1			
		K1=61%	K5+3=80%	K6=100%			
	32	1=22	5+3=26		(20)40	(17)34	
		1AB=34	5+3AB=18				
		1AB=61%	5+3AB=69%				
		ges.1=56	ges.5+3=44				
		K1=16	K5+3=16				
		K1=29%	K5+3=36%				

e) Babelsberg 2002

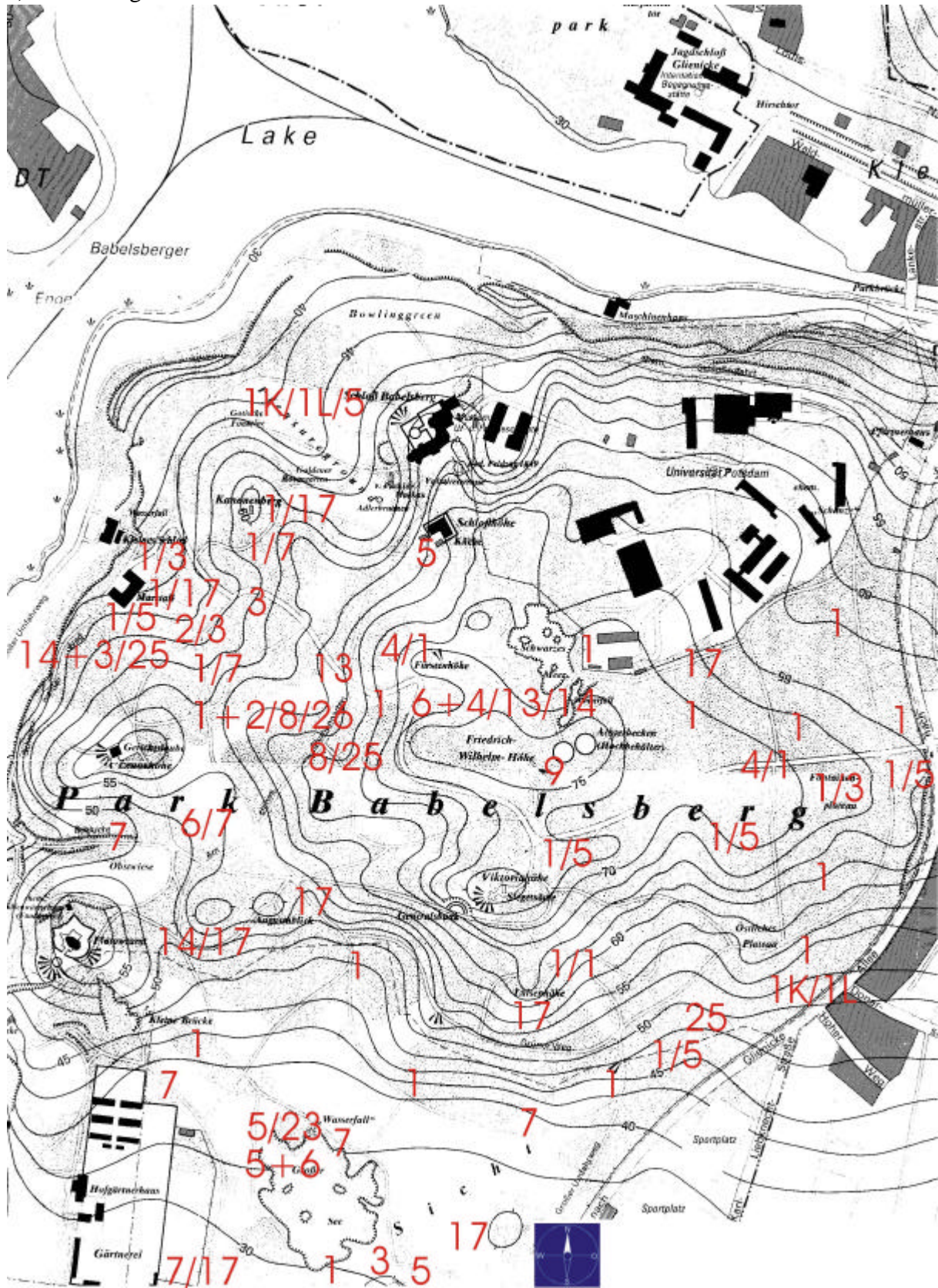


Abb. 22: Song Sharing Babelsberg 2002



Abb. 23: Näher untersuchte Buchfinken Babelsberg 2002: 1. AusBauStu 2. HangS 3. Hangs-Hau 4. BassinS 5. SiegS-HangS 6. SchwaMeW 7. Fühö-Kü 8. KaBe 9. MaStaO 10. MaStaW 11. GeLa-MaSta 12. BLuBu 13. FLaTu 14. LiWi

ANHANG/ HAUPTTEIL

Tab. 14: Gesangsaktivität Babelsberg 2002

Dat.	AusBau	HangS	HangS	Bassin	SiegS	Schwa	Fü-Ho	KaBe	MaStO	MaStW	MaSt	BluBu	FlaTu	Liwi
	Stu		Hau		HangS	MeW	Kü				Gerla			G
3.4.														
5.4.					G									
22.4.									G					G
25.4.	G												G	
3.5.									G	G	G			G
5.5.	G									G				
7.5.	G					G				G				G
9.5.	G	G				G				G			G	
11.5.	G	G		G		G					G		G	
12.5.						G	G					G		
17.5.			G		G		G		G	G	G	G	G	
20.5.	G				G		G		G	G	G	G		
22.5.	G				G	G	G		G	G	G	G	G	G
25.5.					G			G		G				
28.05.	G		G		G	G			G	G	G			
30.5.	G		G			G	G		G		G		G	
4.6.		G	G	G		G		G			G			
9.6.			G			G	G	G		G	G		G	G
11.6.	G	G	G		G	G	G				G			
14.06.	G	G	G				G	G			G		G	
18.6.		G	G	G	G		G	G			G		G	G
22.6.			G		G	G		G						
26.6.			G		G	G	G				G		G	G
1.7.			G	G	G		G						G	
3.7.			G		G	G	G				G		G	
6.7.		G	G				G				G		G	G
9.7.		G	G			G	G				G			
17.07.		G												G
19.7.														
24.7.														

ANHANG/ HAUPTTEIL

Tab. 15: Zusammenfassung Babelsberg 2002

BF Babe02	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
AusBauStu	91	17=96			30		
		17AB=4					
		ges.17=100					
		K17=91					
		K17=91%					
	71	17=74			42		
		17AB=26					
		ges.17=100					
		K17=71					
		K17=71%					
HangS	74	1=21	5=39		35	26	
		1AB=12	5AB=6				
		1AB=24%	5AB=15%				
		5+1=5	1+5=4				
		5+1=5					
		1+5+1=12					
		5+1+5+1=1					
		ges.1=51	ges.5=49				
		K1=36	K5=38				
		K1=71%	K5=78%				
	79	1=22	5=47		26	36	
		1AB=3	5AB=6				
		1AB=14%	1+5AB=3				
		5+1=7	5AB=19%				
		1+5+1=6					
		ges.1=38	ges.5=62				
		K1=32	K5=47				
		K1=84%	K5=76%				
HangS-Hau	93	1=86			28		
		1AB=3					
		1AB=3%					
		5+1=11					
		ges.1=100					
		K1=93%					
	86	1=98			24		
		1AB=2					
		1AB=2%					
		ges.1=100					
		K1=86%					

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 15: Zusammenfassung Babelsberg 2002

BF Babe02	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
BassinS	55	1=79			57		
		1AB=21					
		1AB=21%					
		ges.1=100					
		K1=55%					
	69	1=93			46		
		1AB=7%					
		ges.1=100					
		K1=69					
SiegS-HangS	73	1=55	5=31		28	23	
		1AB=9	5AB=5				
		1AB=14%	5AB=14%				
		ges.1=64	ges.5=36				
		K1=47	K5=26				
		K1=73%	K5=72%				
	52	1=47	5=41		28	34	
		1AB=3	5AB=9				
		1AB=6%	1AB=18%				
		ges.1=50	ges.5=50				
		K1=31	K5=21				
		K1=62%	K5=42%				
SchwMeW	67	6+4=45	13=20	14=22	46	19	14
		6+4AB=7	13AB=4	14AB=2			
		6+4AB=13%	13AB=17%	14AB=8%			
		ges.6+4=52	ges.13=24	ges.14=24			
		K6+4=33	K13=13	K14=21			
		K6+4=63%	K13=54%	K14=88%			
	44	6+4=41	13=9	14=16	46	25	19
		6+4AB=12	13AB=17	14AB=5			
		6+4AB=23%	13AB=65%	14AB=24%			
		ges.6+4=53	ges.13=26	ges.14=21			
		K6+4=29	K13=4	K14=11			
		K6+4=55%	K13=15%	K14=52%			

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 15: Zusammenfassung Babelsberg 2002

BF Babe02	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
FüHö-Kü	86	1=42	4=56		42	56	
			4AB=2				
		1AB=0%	4AB=4%				
		ges.1=42	ges.4=58				
		K1=37	K1=49				
		K1=88%	K4=85%				
	68	1=31	4=53		24	32	
		1AB=5	4AB=10				
		1AB=14%	4AB=16%				
		4+1=1					
		ges.1=37	ges.4=63				
		K1=29	K4=39				
		K1=78%	K4=62%				
KaBe	49	1K=37	1L=29	5=31	27	14	14
		1KAB=2	1LAB=1	5AB=0			
		1KAB=5%	1LAB=3%	5AB=0%			
		ges.1K=39	ges.1L=30	ges.5=31			
		K1K=23	K1L=3	K5=23			
		K1K=59%	K1L=10%	K5=74%			
	8	1K=27	1L=42	5=10	13	23	12
		1KAB=2	1L=16	5AB=3			
		1KAB=7%	1L=28%	5=23%			
		ges.1K=29	ges.1L=58	ges.5=13			
		K1K=3	K1L=1	K5=4			
		K1K=10%	K1L=2%	K5=31%			
MaStaO	2	1=14	14+3=65		14	61	
		1AB=2	14+3AB=18				
		1AB=12%	14+3AB=22%				
		14+1=1					
		ges.1=17	ges.14+3=83				
			K14+3=2				
		K1=0%	K14+3=2%				
	1	1=15	14+3=15	Mod.14+3=69	12	13	38
		1AB=0%	14+3AB=0%	Mod.14+3AB=0%			
		14+1=1					
		ges.1=16	ges.14+3=15	ges.Mod.14+3=69			
		K1=0%	K14+3=0%	KMod.14+3=1			
				KMod.14+3=1%			

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 15: Zusammenfassung Babelsberg 2002

BF Babe02	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
MaStaW	45	1=56	5=27		48	26	
		1AB=15	5AB=2				
		1AB=21%	1AB=7%				
		ges.1=71	ges.5=29				
		K1=28	K5=17				
		K1=39%	K5=59%				
	66	1=45	5=43		27	27	
		1AB=7	5AB=4				
		1AB=14%	5AB=9%				
		ges.1=53	ges.5=47				
		K1=39	K5=27				
		K1=75%	K5=58%				
GeLa-MaSta	62	14+3=57	25=28		40	18	
		14+3AB=12	25AB=3				
		14+3=17%	25AB=10%				
		ges.14+3=69	ges.25=31				
		K14+3=39	K25=23				
		K14+3=57%	K25=74%				
	79	14+3=56	25=37		26	15	
		14+3AB=6	25AB=1				
		14+3AB=10%	25AB=3%				
		ges.14+3=62	ges.25=38				
		K14+3=45	K25=34				
		K14+3=73%	K25=90%				
BluBu	57	1=40	7=56		28	16	
		1AB=4	7AB=0				
		1AB=9%	7AB=0%				
		ges.1=44	ges.7=56				
		K1=19	K7=38				
		K1=43%	K7=68%				
		K1=43%	K7=68%				
	63	1=39	7=57		16	18	
		1AB=3	7AB=1				
		1AB=7%	7AB=2%				
		ges.1=42	ges.7=58				
		K1=26	K7=37				
		K1=62%	K7=64%				
		K1=62%	K7=64%				

ANHANG/ HAUPTTEIL

Fortsetzung Tab. 15: Zusammenfassung Babelsberg 2002

BF Babe02	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
FLaTu	27	17=92			42		
		17AB=8					
		17AB=8%					
		ges.17=100					
		K17=27					
		K17=27%					
	25	14=4	17=93		3	35	
		14AB=0	17AB=3				
		14AB=0%	17AB=3				
		ges.14=4	ges.17=96				
		K14=3	K17=22				
		K14=75%	K17=23%				
LiWi	55	1=83			37		
		1AB=17					
		1AB=17%					
		ges.1=100					
		K1=55					
		K1=55%					
	51	1=90			36		
		1AB=10					
		1AB=10%					
		ges.1=100					
		K1=51					
		K1=51%					

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Tab. 16: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Sans Souci über zwei Untersuchungsjahre (2000-2001 bzw. 2001-2002) beobachtet wurden:

Saso	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
HptWHe 00	19	4=50	17=40		27	20	
		4AB=2	17AB=7				
		4AB=4%	17AB=15%				
			4+17MIX=1				
		ges.4=52	ges.17=48				
		K4=16	K17=3				
		K4=30%	K17=6%				
	59	4=61	17=35		30	17	
		4AB=2	17AB=2				
		4AB=3%	17AB=6%				
		ges.4=63	ges.17=37				
		K4=42	K17=17				
		K4=67%	K17=45%				
HptWHe 01	43	4=48	17=41		28	22	
		4AB=0	17AB=10				
		4AB=0%	17AB=2%				
			4+17MIX=1				
		ges.4=48	ges.17=52				
		K4=37	K17=6				
		K4=77%	K17=12%				
	40	4=61	17=38		33	9	
		4AB=0	17AB=0				
		4AB=0%	17AB=0%				
			MIX4+17=1				
		ges.4=61	ges.17=39				
		K4=39	K17=1				
		K4=64%	K17=3%				

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Fortsetzung Tab. 16: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Sans Souci über zwei Untersuchungsjahre (2000-2001 bzw. 2001-2002) beobachtet wurden:

Saso	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
GäWe 01	44	1=37	6+7=56		31	35	
		1AB=7	6+7AB=0				
		1AB=16%	6+7AB=0%				
		ges.1=44	ges.6+7=56				
		K1=12	K6+7=32				
		K1=28%	K6+7=57%				
	35	1=38	6+7=51		23	29	
		1AB=7	6+7AB=4				
		1AB=16%	6+7AB=8%				
		ges.1=45	ges.6+7=55				
		K1=10	K6+7=25				
		K1=22%	K6+7=40%				
GäWe 02	55	1=33	6+7=60		22	31	
		1AB=6	6+7AB=1				
		1AB=15%	6+7AB=2%				
		ges.1=39	ges.6+7=61				
		K1=16	K6+7=39				
		K1=41%	K6+7=64%				
	73	1=37	6+7=59		22	22	
		1AB=2	6+7AB=2				
		1AB=5%	6+7AB=2%				
		ges.1=39	ges.6+7=61				
		K1=21	K6+7=52				
		K1=54%	K6+7=85%				

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Fortsetzung Tab. 16: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Sans Souci über zwei Untersuchungsjahre (2000-2001 bzw. 2001-2002) beobachtet wurden:

Saso	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
PLKr-WDr 01	81	4=33	7=60		22	22	
		4AB=2	7AB=5				
		4AB=6%	7AB=8%				
		ges.4=35	ges.7=65				
		K4=29	K7=52				
		K4=83%	K7=80%				
	73	4=28	7=68		18	25	
		4AB=3	7=1				
		4AB=10%	7AB=1%				
		ges.4=31	ges.7=69				
		K4=18	K7=55				
		K4=58%	K7=80%				
PLKrWDr 02	57	4=44	7=44		30	28	
		4AB=4	7AB=7				
		4AB=8%	7AB=14%				
		4+1=1					
		ges.4=49	ges.7=51				
		K4=24	K7=33				
		K4=46%	K7=65%				
	78	4=22	7=70		19	76	
		4AB=2	7AB=6				
		4AB=8%	7AB=8%				
		ges.4=24	ges.7=76				
		K4=15	K7=63				
		K4=6%	K7=83%				

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Tab. 17: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Babelsberg über zwei Untersuchungsjahre (2001-2002) beobachtet wurden:

Babe	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
AusBauStu 01	84	3=5	17=81		7	28	
		3AB=2	17AB=11				
		3AB=25%	17AB=14%				
		17+3MIX=1					
		ges.3=8	ges.17=92				
		K3=5	K17=79				
		K3=63%	K17=86%				
	76		17=82			36	
			17AB=18				
			17AB=18%				
			ges.17=100				
			K17=76				
			K17=76%				
AusBaStu 02	91	17=96			30		
		17AB=4%					
		ges.17=100					
		K17=91					
		K17=91%					
	71	17=74			42		
		17AB=26%					
		ges.17=100					
		K17=71					
		K17=71%					

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Fortsetzung Tab. 17: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Babelsberg über zwei Untersuchungsjahre (2001-2002) beobachtet wurden:

Babe	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
FLaTu 01	22	14=5	17=90		5	40	
		14AB=0	17AB=5				
		14AB=0%	17AB=5%				
		ges.14=5	ges.17=95				
		K14=5	K17=17				
		K14=100%	K17=18%				
	45	14=2	17=73		2	57	
		14AB=0	17AB=25				
		14AB=0%	17AB=26%				
		ges.14=2	ges.17=98				
		K14=1	K17=44				
		K14=50%	K17=45%				
FLaTu 02	27	17=92			42		
		17AB=8					
		17AB=8%					
		ges.17=100					
		K17=27					
		K17=27%					
	25	14=4	17=93		3	35	
		14AB=0	17AB=3				
		14AB=0%	17AB=3%				
		ges.14=4	ges.17=96				
		K14=3	K17=22				
		K14=75%	K17=23%				

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Fortsetzung Tab. 17: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Babelsberg über zwei Untersuchungsjahre (2001-2002) beobachtet wurden:

Babe	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
HangS 01	66	1=25	5=42		28	30	
		1AB=12					
		1+5+1AB=1	1+5AB=10				
		1AB=28%	5AB=24%				
		1+5+1MIX=1					
		5+1MIX=4	1+5=2				
		ges.1=46	ges.5=54				
		K1=27	K5=39				
		K1=59%	K5=72%				
	72	1=22	5=35		41	28	
		1AB=10	5AB=7				
		5+1AB=2					
		1AB=23%	5AB=15%				
		1+5+1MIX=7					
		5+1MIX=11	1+5MIX=6				
		ges.1=52	ges.5=48				
		K1=34	K5=38				
		K1=65%	K5=79%				
HangS 02	74	1=21	5=39		35	26	
		1AB=12	5AB=6				
		1AB=24%	5AB=15%				
		5+1=5	1+5=4				
		5+1=5					
		1+5+1=12					
		5+1+5+1=1					
		ges.1=51	ges.5=49				
		K1=36	K5=38				
		K1=71%	K5=78%				
	79	1=22	5=47		26	36	
		1AB=3	5AB=6				
		1AB=14%	1+5AB=3				
		5+1=7	5AB=19%				
		1+5+1=6					
		ges.1=38	ges.5=62				
		K1=32	K5=47				
		K1=84%	K5=76%				

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Fortsetzung Tab. 17: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Babelsberg über zwei Untersuchungsjahre (2001-2002) beobachtet wurden:

Babe	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
BanS 01	61	1=86			57		
		1AB=14					
		1AB=14%					
		ges.1=100					
		K1=61					
		K1=61%					
	68	1=90			57		
		1AB=10					
		1AB=10%					
		ges.1=100					
		K1=68					
		K1=68%					
BanS 02	55	1=79			57		
		1AB=21					
		1AB=21%					
		ges.1=100					
		K1=55%					
	69	1=93			46		
		1AB=7					
		1AB=7%					
		ges.1=100					
		K1=69%					

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Fortsetzung Tab. 17: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Babelsberg über zwei Untersuchungsjahre (2001-2002) beobachtet wurden:

Babe	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
KaBe 01	30	1L=44	1K=42		34	33	
		1LAB=7	1KAB=7				
		1LAB=14%	1KAB=17%				
		ges.1L=51	ges.1K=49				
		K1L=27	K1K=3				
		K1L=53%	K1K=6%				
	30	1L=23	1K=65		19	46	
		1LAB=5	1KAB=7				
		1LAB=18%	1KAB=7%				
		ges.1L=28	ges.1K=72				
		K1L=5	K1K=25				
		K1L=18%	K1K=35%				
KaBe 02	49	1L=29	1K=37	5=31	14	27	14
		1LAB=1	1KAB=2	5AB=0			
		1LAB=3%	1KAB=5%	5AB=0%			
		ges.1L=30	ges.1K=39	ges.5=31			
		K1L=3	K1K=23	K5=23			
		K1L=10%	K1K=59%	K5=74%			
	8	1L=42	1K=27	5=10	23	13	12
		1L=16	1KAB=2	5AB=3			
		1L=28%	1KAB=7%	5=23%			
		ges.1L=58	ges.1K=29	ges.5=13			
		K1L=1	K1K=3	K5=4			
		K1L=2%	K1K=10%	K5=31%			

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Fortsetzung Tab. 17: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Babelsberg über zwei Untersuchungsjahre (2001-2002) beobachtet wurden:

Babe	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
LiWi 01	70	1=94			25		
		1AB=6					
		1AB=6%					
		ges.1=100					
		K1=70					
		K1=70%					
	36	1=79			41		
		1AB=21					
		1AB=21%					
		ges.1=100					
		K1=36					
		K1=36%					
LiWi	55	1=83			37		
		1AB=17					
		1AB=17%					
		ges.1=100					
		K1=55					
		K1=55%					
	51	1=90			36		
		1AB=10					
		1AB=10%					
		ges.1=100					
		K1=51					
		K1=51%					

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Tab. 18: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Sans Souci über drei Untersuchungsjahre (2000-2002) beobachtet wurden:

SaSo	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT	4.SubT
StibaN 00	76	3=32	4+1=17	7=34	10=11	17	13	24	10
		3AB=0	4+1AB=0	7AB=1	10AB=0				
		3AB=0%	4+1AB=0%	7AB=3%	10AB=0%				
			4+1MIX=2		10MIX=1				
		ges.3=32	ges.4+1=19	ges.7=37	ges.10=12				
		K3=25	K4+1=15	K7=31	K10=5				
		K3=78%	K4+1=79%	K7=84%	K10=42%				
	30	3=30	4+1=23	7=23	10=5	23	29	19	6
		3AB=0	4+1AB=5	7ABvorn=1	10AB=0				
			4+1MIXAB=1						
		3AB=0%	4+1AB=26%	7ABvorn=4%	10AB=0%				
		3MIX=1	4+1MIX=1	7MIX=3	10MIX=2				
		ges.3=31	ges.4+1=35	ges.7=27	ges.10=7				
		K3=8	K4+1=8	K7=13	K10=1				
		K3=26%	K4+1=23%	K7=48%	K10=14				
StibaN 01	62	3=27	4+1=16	7=22	10=30	23	15	17	14
		3AB=0	4+1AB=1	7AB=2	10AB=0				
		3AB=0%	4+1AB=6%	7AB=9%	10AB=0%				
			4+1MIX=1		10MIX=1				
		ges.3=27	ges.4+1=18	ges.7=24	ges.10=31				
		K3=17	K4+1=10	K7=22	K10=13				
		K3=63%	K4+1=56%	K7=92%	K10=42%				
	53	3=26	4+1=21	7=23	10=18	17	22	17	22
		3AB=0	4+1AB=1	7AB=1	10AB=1				
		3AB=0%	4+1=4%	7=4%	10AB=5%				
			4+1MIX=3	7MIX=2	10MIX=3				
		ges.3=26	ges.4+1=25	ges.7=26	ges.10=22				
		K3=17	K4+1=13	K7=19	K10=4				
		K3=65%	K4+1=52%	K7=73%	K10=18%				
StibaN02	64	4+1=14	3=41	7=25	10=12	17	26	20	10
		4+1AB=2	3AB=0%	7AB=0%	10AB=0%				
		3+4+1=1		3+7=1					
		7+4+1=1		3+10+7=1					
		7+4+1AB=2							
		4+1AB=20%							
		ges.4+1=20	ges.3=41	ges.7=27	ges.10=12				
		K4+1=13	K3=26	K7=21	K10=4				
		K4+1=65%	K3=63%	K7=78%	K10=25%				
	50	4+1=21	3=24	7=25	10=10	21	22	24	10
		4+1AB=4	3AB=3	7AB=1	10AB=1				
		4+1AB=14%	3AB=11%	7AB=3%	4+10=1				
		7+4+1=2	10+3=1	3+7=2	10+7+10=1				
		3+4+1=2		4+7=1					
				3+4+7=1					
		ges.4+1=29	ges.3=28	ges.7=30	ges.10=13				
		K4+1=15	K3=15	K7=20	K10=0				
		K4+1=52%	K3=54%	K7=66%	K10=0%				

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Fortsetzung Tab. 18: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Sans Souci über drei Untersuchungsjahre (2000-2002) beobachtet wurden:

SaSo	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT	3.SubT
L.S. 00	82	4=28	6=69			12	20	
		4AB=1	N6ABvorn=2					
		4AB=4%	6AB=3%					
		ges.4=29	ges.6=71					
		K4=24	K6=58					
		K4=83%	K6=82%					
	81	4=28	6=39	10=31		9	10	19
		4AB=0	6AB=0	10AB=2				
		4AB=0%	6AB=0%	10AB=6%				
		ges.4=28	ges.6=39	ges.10=33				
		K4=27	K6=28	K10=25				
		K4=96%	K6=71%	K10=75%				
L.S. 01	65	4=41	6=49	10=1		20	13	1
		4AB=8	6AB=1	10AB=0				
		4AB=16%	6AB=2%	10AB=0%				
		ges.4=49	ges.6=50	ges.10=1				
		K4=30	K6=34	K10=1				
		K4=61%	K6=68%	K10=100%				
	73	4=25	6=45	10=30		9	12	12
		4AB=0	6AB=0	10AB=0				
		4AB=0%	6AB=0%	10AB=0%				
		ges.4=25	ges.6=45	ges.10=30				
		K4=23	K6=24	K10=26				
		K4=92%	K6=53%	K10=87%				
L.S. 02	26	4=28	6=57	10=11		29	15	8
		4AB=1	6AB=3	10AB=0				
		4AB=3%	6AB=5%	10AB=0%				
		ges.4=29	ges.6=60	ges.10=11				
		K4=13	K6=8	K10=5				
		K4=45%	K6=13%	K10=50%				
	86	4=38	6=32	10=30		4	8	14
		4AB=0	6AB=0	10AB=0				
		4AB=0%	6AB=0%	10AB=0%				
		ges.4=38	ges.6=32	ges.10=30				
		K4=38	K6=32	K10=24				
		K4=100%	K6=100%	K10=80%				

ANHANG/ ZUSAMMENFASSUNG

Fortsetzung Tab. 18: Zusammenfassung mehrjähriger Individuen, die im Park Sans Souci über drei Untersuchungsjahre (2000-2002) beobachtet wurden:

SaSo	Kit	1.StrT	2.StrT	3.StrT	4.StrT	1.SubT	2.SubT
L.D. 00	76	7=57	17=32			26	27
		7AB=6	17AB=5				
		7AB=11%	17AB=16%				
		ges.7=63	ges.17=37				
		K7=49	K17=27				
		K7=78%	K17=73%				
	86	7=48	17=46			16	30
		7AB=1	17AB=5				
		7AB=2%	17AB=10%				
		ges.7=49	ges.17=51				
		K7=47	K17=39				
		K7=96%	K17=77%				
L.D. 01	67	7=53	17=36			23	35
		7AB=2	17AB=9				
		7AB=4%	17AB=20%				
		ges.7=55	ges.45				
		K7=43	K17=24				
		K7=78%	K17=53%				
	51	7=47	17=36			22	32
		7AB=6	17AB=11				
		7AB=11%	17AB=31%				
		ges.7=53	ges.47				
		K7=37	K17=14				
		K7=70%	K17=30%				
L.D. 02	63	7=46	17=41			28	31
		7AB=6	17AB=7				
		7AB=12%	17AB=15%				
		ges.7=52	ges.17=48				
		K7=35	K17=28				
		K7=67%	K17=58%				
	63	7=48	17=43			25	34
		7AB=2	17AB=7				
		7AB=4%	17AB=14%				
		ges.7=50	ges.17=50				
		K7=39	K17=24				
		K7=78%	K17=48%				

a	- alt
AB	- Strophenabbruch
Anz.	- Anzahl
Babe	- Park Babelsberg
BF	- Buchfink
BP	- Brutpaar
Dat.	- Datum
E	- Element
gew. Mi.	- gewichtetes Mittel
g.L.	- gesamt Länge
GStrT	- Grundstrophentyp
HVL	- Landkreis Havelland
Ind.	- Individuum
Inter.	- Interaktion
K	- Kit
MiWe	- Mittelwert
MIX	- Hybridstrophentyp
n	- neu
P	- Phrase
SaSo	- Park Sans Souci
spez.	- spezifisch
StrT	- Strophentyp
SubT	- Subtyp
T	- Typ/Strophentyp
TF	- Landkreis Teltow Fläming
Ü	- Überschlag

Abkürzungen der Individuen

a) SaSo 2000

L. D.	- Linné Denkmal
ZwiHethN+PLKr	- Zwischen-Heckentheater-Nord und Platanenkreuzung
PLKr	- Platanenkreuzung
KieDrHptW	- Kieferndreieck-Hauptweg
HptWHe	- Hauptweg-Hecke
L.S.	- leerer Sockel
StibaN	- Stibadium-Nord

b) SaSo 2001

FanS	- Fasanerie-Süd
StibaO	- Stibadium-Ost
StibaN	- Stibadium-Nord
StibaNNN	- Stibadium-Nord-Nord-Nord
L.S.	- leerer Sockel
HptWHe	- Hauptweg-Hecke
HptWPaBa	- Hauptweg-Parkbank
PlaKr-FuHa	- Platanenkeuzung-Futterhäuschen
GegenHeth	- gegenüber Heckentheater
ZwiBF	- Zwischenbuchfink
EfeuBa	- Efeubaum
GäWe	- Gärtnerweg
L. D.	- Linné Denkmal

c) SaSo 2002

Dougl.	- Douglasie
PIKr-WDr	- Platanenkreuzung-Wegedreieck
L. D.	- Linné Denkmal
MaulSO	- Mausoleum-Südost
FrTe	- Freundschaftstempel
GäWe	- Gärtnerweg

LichtuS	- Lichtung-Süd
HipoSW	- Hippodrom-Südwest
HipoSO	- Hippodrom-Südost
StibaN	- Stibadium-Nord
L.S.	- leerer Sockel
HptWNIKa	- Hauptweg-Nistkasten
BoGa	- Botanischer Garten
FanO	- Fasanerie-Ost

d) Babe 2001

AusBauStu	- Ausgang-Baumstumpf
BanS	- Bassin-Süd
Bauw	- Bauwagen
BauwS	- Bauwagen-Süd
EingW	- Eingangswald
FlaTu	- Flatowturm
FüHö	- Fürstenhöhe
GeLa	- Gerichtslaube
HangS	- Hang-Süd
KaBe	- Kanonenberg
LiWi	- Liegewiese
PLGr	- Pleasureground
SiSä	- Siegessäule
SteiZe	- steinernes Zelt

Babe 2002

AusBauStu	- Ausgang-Baumstumpf
HangS	- Hang-Süd
HangS-Hau	- Hang-Süd-Haufen

Anhang/ Abkürzungsverzeichnis/ Individuen

BanS	- Bassin-Süd
SiegS-HangS	- Siegessäule-Hang-Süd
SchwaMeW	- schwarzes Meer-West
FüHö-Kü	- Fürstenhöhe-Küche
KaBe	- Kanonenberg
MaStaO	- Marstall-Ost
MaStaW	- Marstall-West
GeLa-MaSta	- Gerichtslaube-Marstall
BluBu	- Blutbuche
FlaTu	- Flatowturm
LiWi	- Liegewiese