3.2 Ergebnisse eines Versuches zum Zusammenhang zwischen Dominanz und Lockgesang männlicher Heimchen

Die Aufnahme der Heimchengesänge erwies sich als schwierig, da die Tiere sehr störanfällig waren. Es gelang schließlich, insgesamt 26 Männchenpaare aufzunehmen. Sieben dieser Männchenpaare konnten in den Wahlversuch zwischen Gewinnern und Verlierern vor und nach dem Kampf nicht verwendet werden, da bei 3 von ihnen die Gewinnermännchen und bei den 4 anderen die Verlierermännchen weder während der ANK 30 noch während der ANK 120 sangen. Ihre AVK und AWK II dienten aber in den Wahlversuchen zwischen den Gewinnerngesängen der AVK und der AWK II als Klangattrappe.

Zuerst wurden die Tschirpraten und die Kontinuität des Gesanges jedes Männchens bestimmt (siehe Abb. 10 + 11). Die Tschirprate ergibt sich aus der Gesamtzahl aller während einer Aufnahme gezeigten Tschirps geteilt durch die Gesamtaufnahmezeit in Sekunden. Die Kontinuität gibt an, in welchem Anteil (in Prozent) der Gesamtaufnahmezeit von 30 min ein Männchen sang. Hierbei wurde ein Abstand zwischen zwei Tschirps von über 45 s Länge als Gesangsunterbrechung gewertet.

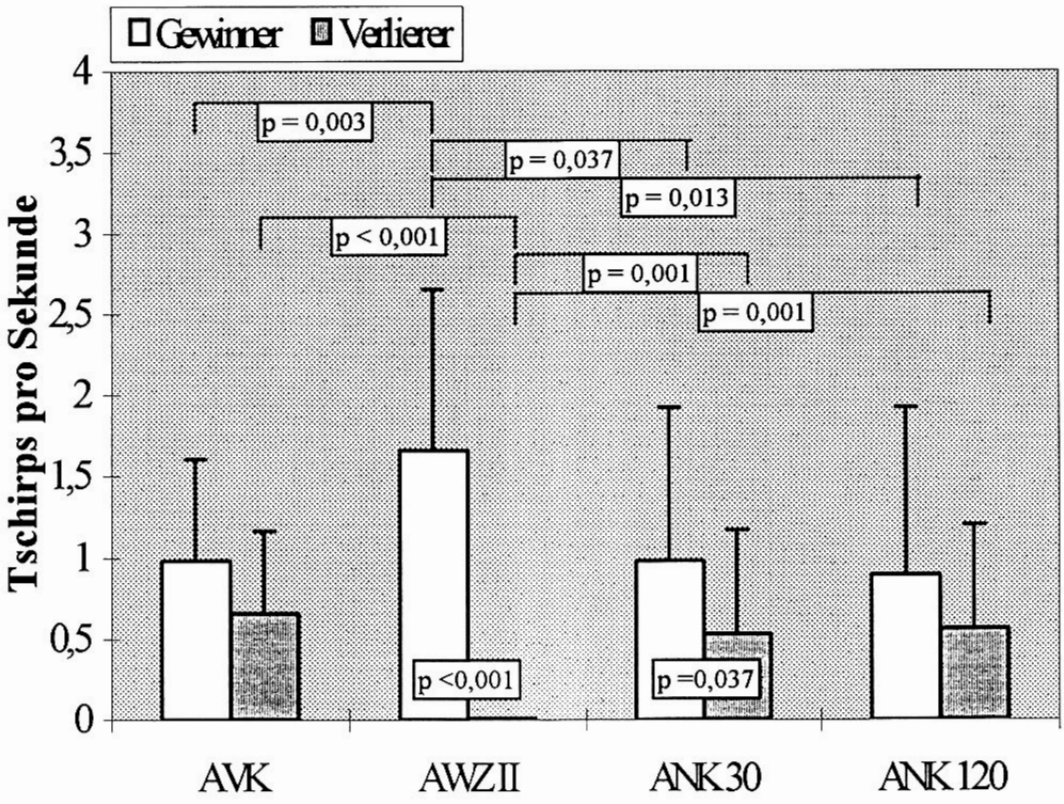

Abb. 10: Tschirpraten der vollen Aufnahmezeiten (Mittelwert ± s) in 4 Aufnahmephasen von Gewinnern und Verlierern
Statistische Tests bei Vergleichen zwischen:
Gewinner u. Verlierer: t-Test für nichtverbundene Stichproben
verschiedenen Aufnahmephasen: t-Test für verbundene Stichproben

AVK, AWZ II und ANK 30: **N = 26** ; ANK 120: **N= 24**

Vor dem Kampf unterschieden sich die Tschirpraten der Gewinner und Verlierer nur tendenziell voneinander ($p = 0{,}06$). In der Nachkampfphase (AWZ II), in der sich beide Tiere noch in der Kampfarena befanden, war der Unterschied zwischen den Tschirpraten der Gewinner und Verlierer hochsignifikant ($p < 0{,}001$). Die Verlierer sangen in dieser Zeit überhaupt nicht und somit auch signifikant weniger als vor dem Kampf ($p < 0{,}001$). Gleichzeitig nahm die Tschirprate der Gewinner gegenüber den Aufnahmen vor dem Kampf signifikant zu ($p = 0{,}003$).

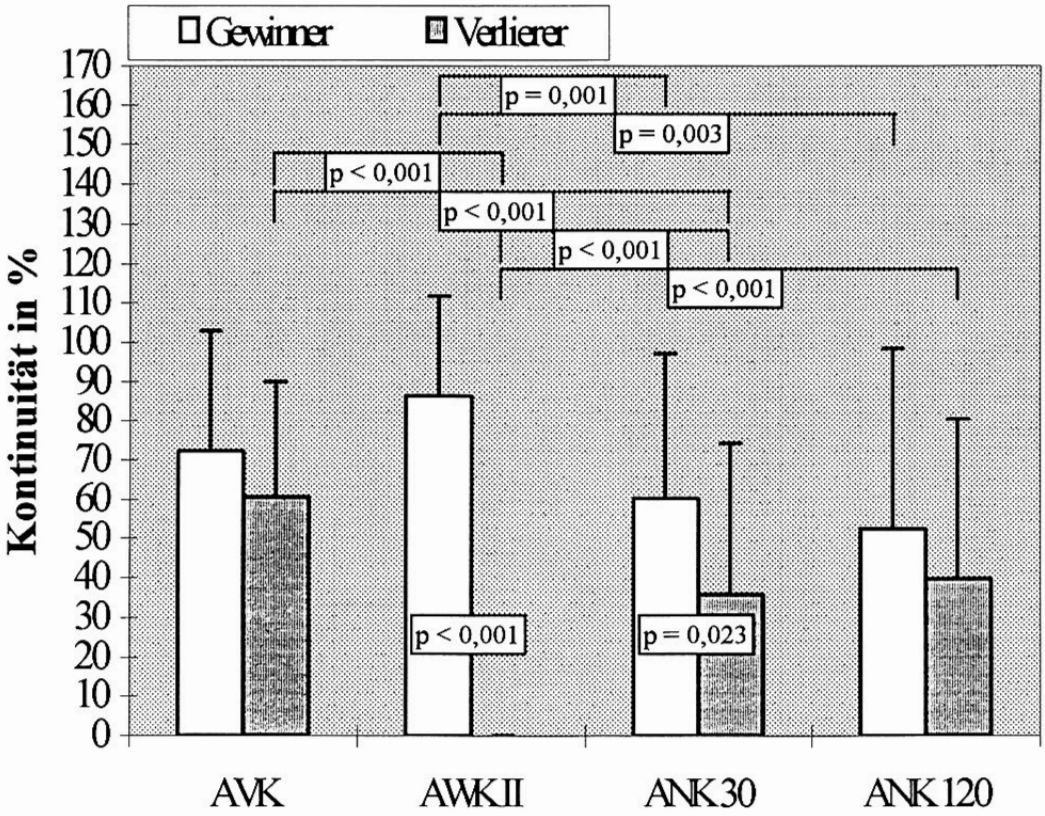

Abb.11: **Kontinuität** (Mittelwert ± s) der Gesänge während **der vollen Aufnahmezeiten** in 4 Aufnahmephasen von Gewinnern und Verlierern
Statistische Tests bei Vergleichen zwischen:
Gewinner u. Verlierer: t-Test für nichtverbundene Stichproben
verschiedenen Aufnahmephasen: t-Test für verbundene Stichproben

AVK, AWZ II und ANK 30: **N = 26** ; ANK 120: **N= 24**

In der Zeit nach dem Kampf wurde der Unterschied in der Tschirprate zwischen den Gewinnern und den Verlierern zunehmend geringer. Während der 30. bis 60. Minute nach dem Kampf lag der Unterschied noch leicht unterhalb der Signifikanzgrenze (p = 0,037), wohingegen es bei den ANK 120 keinen signifikanten Unterschied mehr gab. Die Tschirprate der Gewinner nahm im Vergleich zwischen den AWZ II und den ANK 30 und ANK 120 signifikant ab und die der Verlierer im selben Vergleich signifikant zu. Zwischen den ANK 30 und den ANK 120 gab es bei einem Vergleich innerhalb der Gewinner und innerhalb der Verlierer keine signifikanten Unterschiede, genausowenig wie sich die AVK von den ANK in den Tschirpraten unterschieden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß infolge des Kampfes die Tschirpraten bei den Gewinnern anstiegen und bei den Verlierern abnahmen. Mit zunehmenden Zeitabstand zu dem Kampf näherten sich die Tschirpraten der Gewinner und Verlierer einander wieder an. Irgendwann zwischen der 60. und 120. Minute nach Kampfende endete die Wirkung des Kampfes auf die Tschirpraten der Gewinner und Verlierer.

Zu klären wäre noch, ob die Veränderung der Tschirpraten nur aus einer Erhöhung der Kontinuität des Gesanges resultierten, oder ob eine Erhöhung der Wiederholraten der Tschirplaute die Ursache dafür war. Abb. 11 zeigt die Ergebnisse der Kontinuitätsbestimmungen. Es ergab sich ein ganz ähnliches Bild wie in Abb. 10. Die Kontinuität der Gesänge der Gewinner und Verlierer waren vor dem Kampf nicht signifikant voneinander verschieden. Der Unterschied wurde dann in der Nachkampfphase hochsignifikant ($p < 0{,}001$, da die Verlierer überhaupt nicht mehr sangen, und die Gewinner zumindest tendenziell kontinuierlicher als vor dem Kampf ($p = 0{,}093$). Der Unterschied zwischen Gewinnern und Verlierern wurde nach der Trennung der Kontrahenten wieder geringer und verschwand schließlich irgendwann zwischen der 60. und 120. Minute vollständig. Dieser Sachverhalt zeigt, daß die Kontinuität sich wie die Tschirpraten durch den Kampf veränderte und somit einen Einfluß auf die Tschirprate hatte. Allerdings schließt das nicht aus, daß sich die Wiederholrate der Tschirps auch davon unabhängig verändert hat.

Um das zu überprüfen, wurde die Tschirprate der Nettosingzeiten (Abb. 12) bestimmt. Dazu wurden alle Gesangspausen, die länger als 45 s waren, bei der Berechnung der Tschirpraten unberücksichtigt gelassen. Aufnahmen, bei denen die Kontinuität null betrug, fielen dabei ganz aus der Wertung. Die Anzahl und Verteilung solcher Aufnahmen sind in Tab. 1 aufgeführt.

Tab. 1: Anzahl der Aufnahmen, in deren Verlauf ein Männchen überhaupt nicht sang im Vergleich zwischen Gewinnern und Verlierern

	AVK	AWZ II	ANK 30	ANK 120
Gewinner	0	0	3	8
Verlierer	0	26	11	8

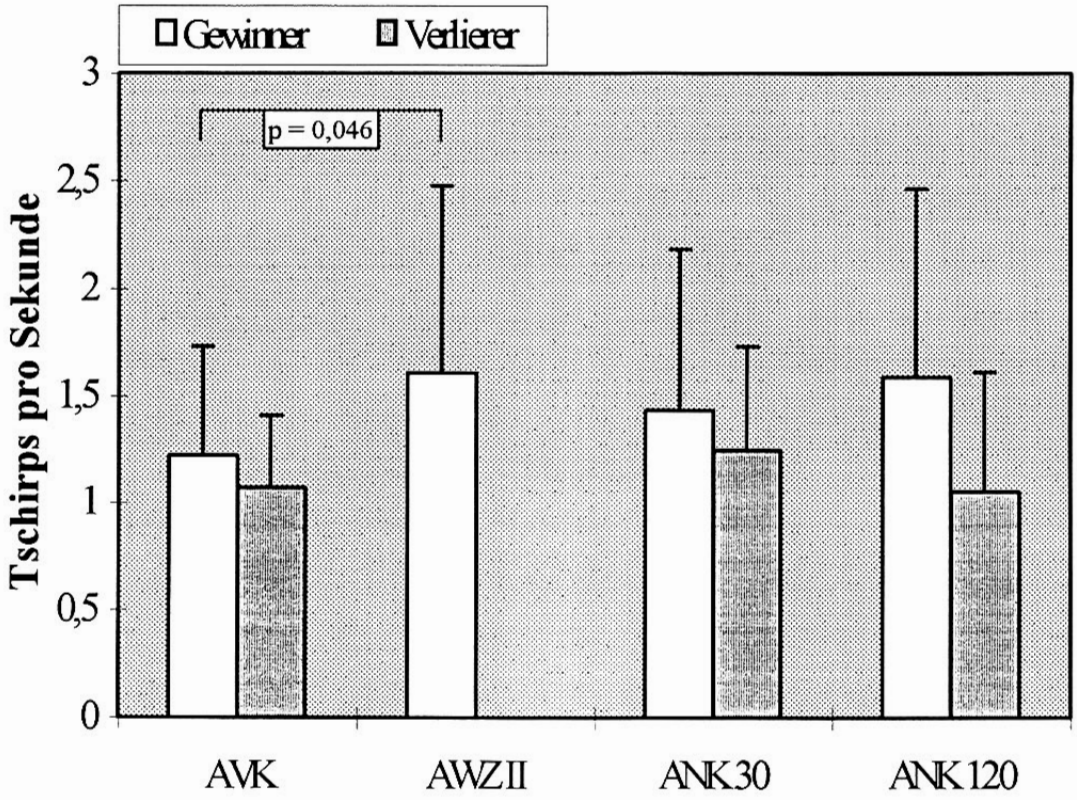

Abb. 12: Tschirpraten der Nettosingzeiten (Mittelwert ± s) in 4 Aufnahmephasen von Gewinnern und Verlierern
Statistische Tests bei Vergleichen zwischen:
Gewinner u. Verlierer: t-Test für nichtverbundene Stichproben
verschiedenen Aufnahmephasen: t-Test für verbundene Stichproben
AVK: **N=26**; AWZ II: Gewinner **N=26**, Verlierer **N=0**;
ANK 120: **N=16**; ANK 30: Gewinner **N=23**, Verlierer **N=15**

Wie sich hier zeigt, gab es keine signifikanten Unterschiede in der Tschirprate der Nettosingzeit zwischen Gewinnern und Verlierern. Eine Tendenz lag nur bei den ANK 120 vor. Ein Vergleich der Gewinner und Verlierer während der Nachkampfzeit war bezüglich der Nettosingzeit nicht möglich, da die Verlierer nicht sangen.

Bei den Gewinnergesängen unterschieden sich nur die AVK von den AWZ II signifikant (p = 0,046). Die anderen Aufnahmen der Gewinner unterschieden sich genausowenig voneinander wie die der Verlierer. Das deutet darauf hin, daß hauptsächlich die Änderungen in Kontinuität für die Veränderungen der mittleren Tschirpraten der Gesamtaufnahmezeiten verantwortlich waren und nur in geringem Umfang eine Erhöhung der Tschirpraten der Nettogesangszeit. Das belegen auch die Daten in Tab. 1. Die Anzahl der Aufnahmen, in deren Verlauf ein Männchen überhaupt nicht sang, zeigt einen ganz ähnlichen Verlauf bei

Gewinnern und Verlierern wie die mittleren Tschirpraten der Gesamtaufnahmezeiten und die Kontinuitätsdifferenzen zwischen Gewinnern und Verlierern.

Die Ergebnisse der Tschirpraten erlauben aber noch keine Aussagen über die Attraktivität dieser Gesänge. Es ist bekannt, daß noch eine Reihe weiterer Faktoren für die Attraktivität des Gesanges eine Rolle spielen kann (Stout et al., 1983; Doherty & Hoy 1985). Da gezeigt wurde, daß der Effekt des Kampfes auf die Tschirprate kurz nach der Trennung wieder nachläßt, sollten in den Wahlversuchen zwischen Gewinnern und Verlierern und denen zwischen Gewinnern vor und nach dem Kampf Gesangsausschnitte verwendet werden, die möglichst kurz vor und nach dem Kampf lagen. Da bei Wahlversuchen zwischen einem singenden und einem nicht singenden Männchen (siehe Tab. 1) das Ergebnis schon vorgezeichnet zu sein schien, wurden, wie unter 2.8.2 beschrieben, Gesangsausschnitte hergestellt, die die gleiche Kontinuität hatten. Das sollte zeigen, ob die Kontinuität das einzige Attraktivitätsmaß war, das durch den Kampf geändert wurde, oder ob sich zumindest kurze Zeit danach auch andere Gesangsparameter änderten und die Attraktivität beeinflussten.

Die vier sich zum Teil ändernden Gesangsparameter sind in den Abb. 13-16 dargestellt. Die Werte der sich nicht ändernden Parameter sind der Tab. 2 zu entnehmen:

Tab. 2: Mittelwerte der Gesangsparameter (gemittelt aus 10 zufällig ausgewählten Tschirps), die sich weder zwischen Gewinnern und Verlierern unterschieden noch mit der Zeit änderten; alle $p > 0,1$.

Gesangsausschnitt	aus AVK	aus AWK II	aus ANK
mittlere Silbenanzahl pro Tschirp			
Gewinner	2,47	2,64	2,38
Verlierer	2,32	-	2,29
mittlere maximale Lautstärke [db]			
Gewinner	-20,82	-22,7	-22,9
Verlierer	-22,89	-	-23,04
mittlere Frequenz bei maximaler Lautstärke			
Gewinner	5204	5281	5249
Verlierer	5199	-	5244
mittlere minimale Frequenz [Hz]			
Gewinner	4767	4763	4786
Verlierer	4777	-	4821
mittlere maximale Frequenz [Hz]			
Gewinner	5699	5735	5688
Verlierer	5631	-	5727
mittlere Frequenzbasisbreite [Hz]			
Gewinner	939	970	941
Verlierer	854	-	905

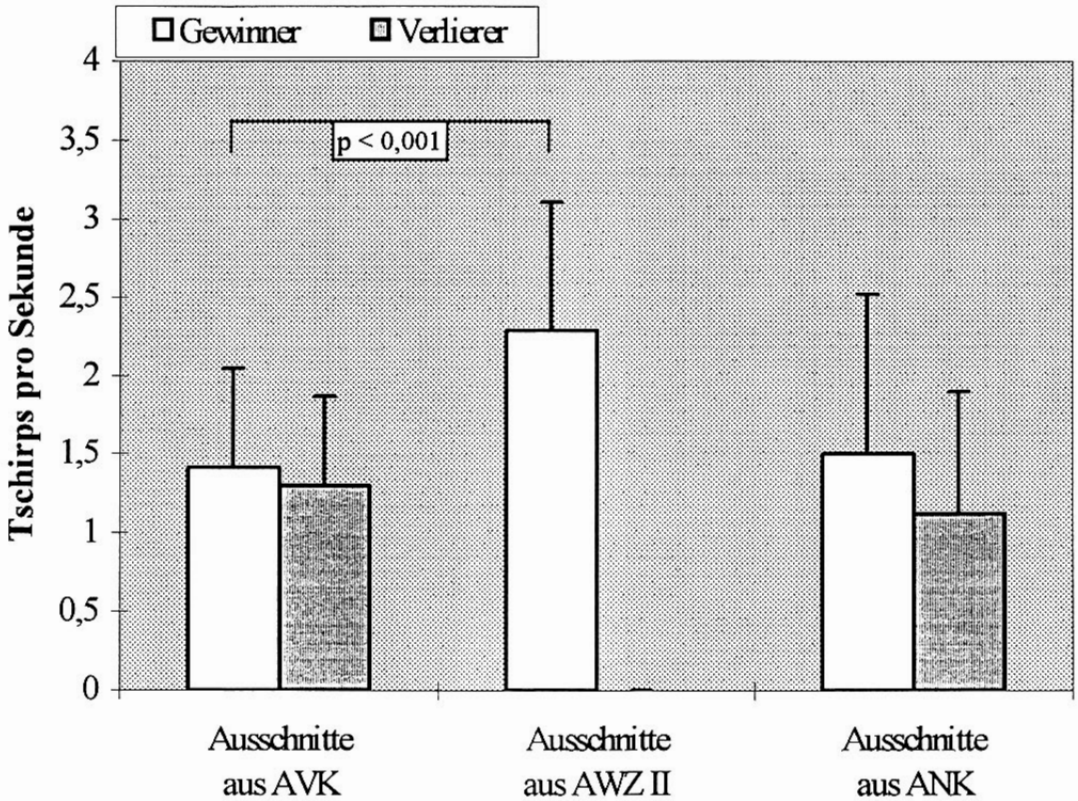

Abb. 13: Tschirpraten der in Wahlversuchen verwendeten Gesangsausschnitte (Mittelwert ± s) in 3 Aufnahmephasen von Gewinnern und Verlierern
Statistische Tests bei Vergleichen zwischen:
Gewinnern u. Verlierern: t-Test für nichtverbundene Stichproben
verschiedenen Aufnahmephasen: t-Test für verbundene Stichproben
AVK: Gewinner: **N = 26**, Verlierer: **N = 19**;
AWZ II: Gewinner: **N = 26**; Verlierer: **N = 0**
ANK: Gewinner: **N = 19**, Verlierer: **N = 19**

Zwischen der Anzahl an Silben in einem Tschirp, die nach Stout et al. (1983) eine deutliche Auswirkung auf die Attraktivität des Gesanges hat, gab es keine signifikanten Unterschiede. Zwar stieg der Wert bei der AWZ II leicht an und sank danach wieder ab, was nach Stout et al. eine Erhöhung der Attraktivität bedeutete, aber die p-Werte lagen so weit außerhalb des Signifikanzbereichs (0,3905, t-Test für verbundene Stichproben), daß sich nicht einmal von einer Tendenz sprechen läßt.

Bei den maximalen Lautstärken gab es auch keine Unterschiede. Eine Erhöhung der Lautstärke hätte auch für eine erhöhte Attraktivität gesprochen.

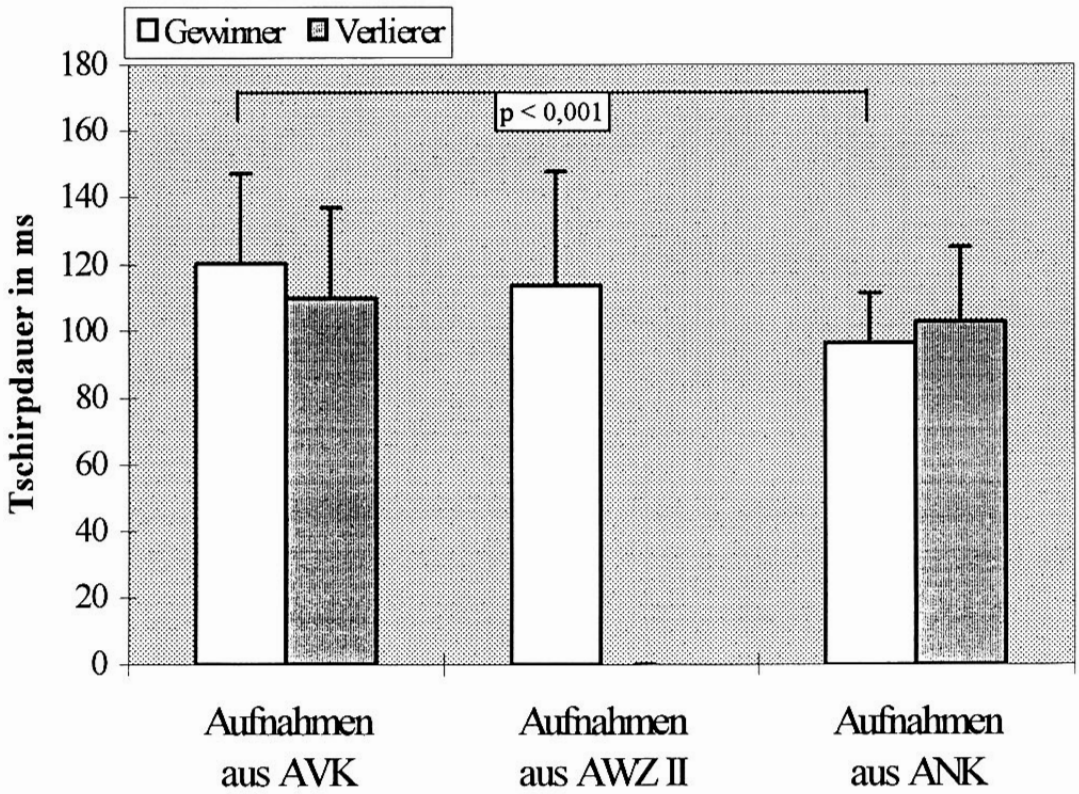

Abb. 14: Tschirpdauer der in Wahlversuchen verwendeten Gesangsausschnitte (Mittelwert ± s) in 3 Aufnahmephasen von Gewinnern und Verlierern
Statistische Tests bei Vergleichen zwischen:
Gewinnern u. Verlierern: t-Test für nichtverbundene Stichproben
verschiedenen Aufnahmephasen: t-Test für verbundene Stichproben
AVK: Gewinner: **N = 26**, Verlierer: **N = 19**;
AWZ II: Gewinner: **N = 26**; Verlierer: **N = 0**
ANK: Gewinner: **N = 19**, Verlierer: **N = 19**

Bei der Frequenz bei maximaler Lautstärke gab es einen tendenziellen Unterschied zwischen den drei Aufnahmen der Gewinner (AVK-AWZ II: p = 0,068, AVK-ANK: p = 0,056 und AWZ II-ANK: p = 0,079), nicht aber zwischen den Gewinnern und Verlierern. Die Frequenz bei maximaler Lautstärke wurde durch den Kampf tendenziell etwas erhöht und nahm dann wieder ab. Da der Effekt allerdings nicht signifikant und die Bedeutung einer Änderung in so geringem Umfang fraglich ist, wurde das nicht graphisch dargestellt. Bei den drei übrigen Frequenzparametern gab es keine solchen Tendenzen.

Die Tschirpraten der Gewinnerngesänge (Abb.13) der AVK und der AWZ II unterschieden sich signifikant voneinander (p < 0,001). Zwischen den AWK II und den ANK gab es bei den Gewinnern diesbezüglich nur eine Tendenz (p = 0,085).

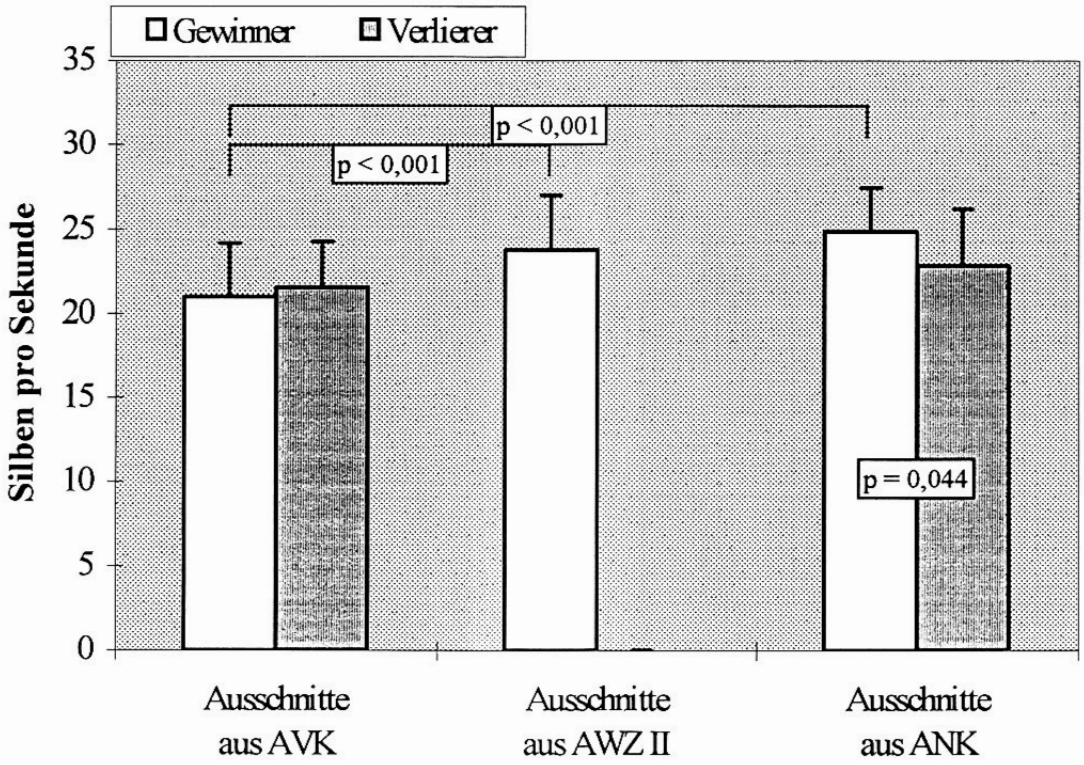

Abb. 15: Silbenraten der in Wahlversuchen verwendeten Gesangsausschnitte (Mittelwert ± s) in 3 Aufnahmephasen von Gewinnern und Verlierern
Statistische Tests bei Vergleichen zwischen:
Gewinnern u. Verlierern: t-Test für nichtverbundene Stichproben
verschiedenen Aufnahmephasen: t-Test für verbundene Stichproben
AVK: Gewinner: **N = 26**, Verlierer: **N = 19**;
AWZ II: Gewinner: **N = 26**; Verlierer: **N = 0**
ANK: Gewinner: **N = 19**, Verlierer: **N = 19**

Die Gesänge der Verlierer unterschieden sich nicht in der Tschirprate, und auch zwischen Gewinnern und Verlierern gab es diesbezüglich keine Unterschiede. Der Verlauf der Tschirpraten war dem der mittleren Tschirpraten der vollen Aufnahmezeiten ganz ähnlich. Kurz nach Kampfende lagen folglich doch noch Unterschiede bei den Gesangsausschnitten der Gewinner in der Wiederholungsrate vor.

Die Tschirpdauer (Abb. 14) nahm bei den Gewinnern von den AVK zu den ANK signifikant ab ($p < 0{,}001$). Allerdings waren die Unterschiede zwischen den AVK und den AWZ II und zwischen den AWZ II und den ANK nicht signifikant. Das Kürzerwerden der Tschirps verlief also kontinuierlich über die gesamte Versuchsdauer und könnte Ausdruck einer

Ermüdung der Gewinnermännchen sein. Innerhalb der Verlierer und zwischen den Gewinnern und Verlierern gab es auch hier keine Unterschiede.

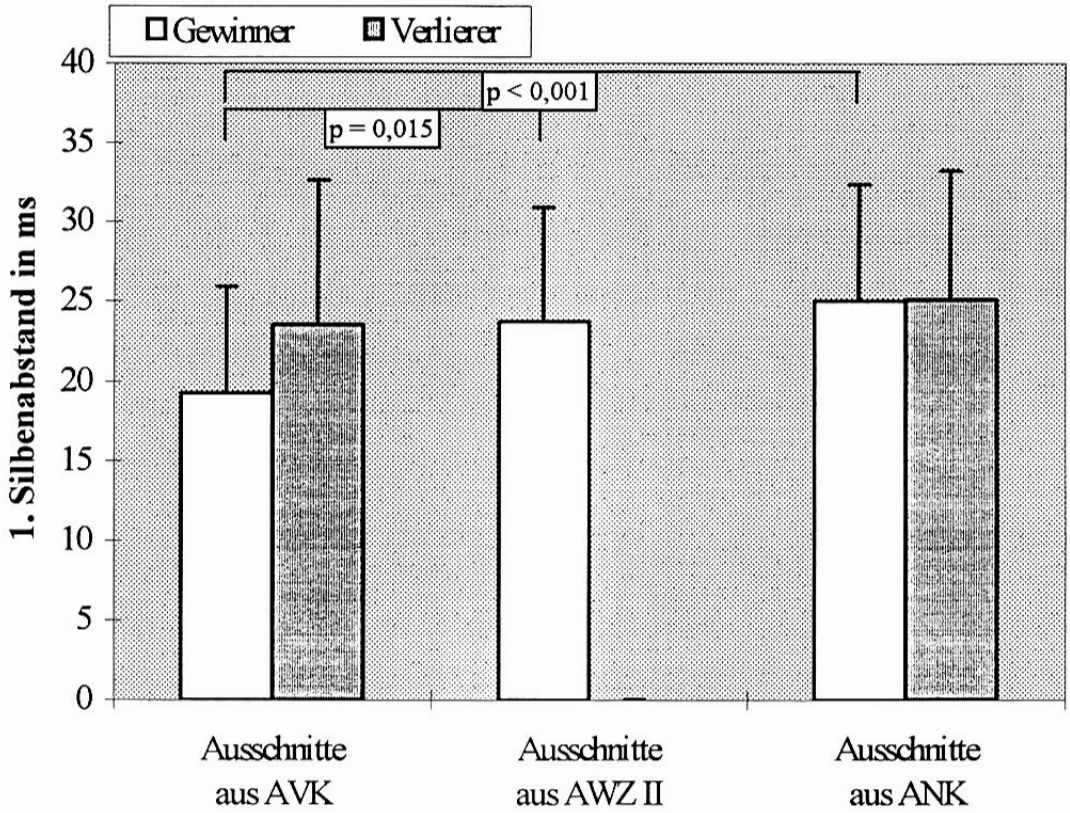

Abb. 16: 1. Silbenabstände der in Wahlversuchen verwendeten Gesangsausschnitte (Mittelwert ± s) in 3 Aufnahmephasen von Gewinnern und Verlierern
Statistische Tests bei Vergleichen zwischen:
Gewinnern u. Verlierern: t-Test für nichtverbundene Stichproben
verschiedenen Aufnahmephasen: t-Test für verbundene Stichproben
AVK: Gewinner: **N = 26**, Verlierer: **N = 19**;
AWZ II: Gewinner: **N = 26**; Verlierer: **N = 0**
ANK: Gewinner: **N = 19**, Verlierer: **N = 19**

Die Silbenrate (= Silbenanzahl pro Tschirp / Tschirplänge) hängt unmittelbar von der Tschirpdauer und der Silbenanzahl pro Tschirp ab. Die Tschirpdauer nahm bei den Gewinnern von den AVK zu den AWZ II nicht signifikant ab und im gleichen Zeitraum stieg die Anzahl der Silben pro Tschirp nicht signifikant an. Beide nicht signifikanten Änderungen bewirkten gemeinsam eine signifikante Zunahme der Silbenrate (Abb.15). Von den AWZ II zu den ANK nahmen die Anzahl der Silben pro Tschirp und die Tschirpdauer bei den Gewinnern nicht signifikant, aber doch leicht ab. Das heißt, hier wirkten die beiden

Parameter gegeneinander, so daß es nur die Tendenz einer Zunahme der Silbenrate von den AWZ II zu den ANK gab ($p = 0,07$).

Der Unterschied in der Silbenrate bei den Gewinnern im Vergleich zwischen den AVK und den ANK war hochsignifikant ($p < 0,001$). Hierfür war nur die ebenfalls hochsignifikante Änderung der Tschirpdauer verantwortlich. Innerhalb der Verlierer gab es eine Tendenz bei dem Vergleich der AVK und der ANK (0,054), und die Gewinner und Verlierer unterschieden sich bei den ANK signifikant in der Silbenrate ($p = 0,044$).

Die 1. Silbenabstände zwischen Gewinnern und Verlierern unterschieden sich nicht signifikant (Abb 16). Vor dem Kampf waren lediglich die 1. Silbenabstände der Gewinner tendenziell kürzer ($p = 0,089$). Innerhalb der Gewinner unterschieden sich die AVK signifikant von den AWZ II und den ANK. Zwischen den beiden zuletzt genannten Phasen gab es nur einen tendenziellen Unterschied ($p = 0,092$).

Der Anstieg der 1. Silbenabstände von den AVK zu den AWK II der Gewinner war anscheinend eine Folge des Kampfes. Da die 1. Silbenabstände während der ANK sogar noch größer wurden, muß es einen Faktor gegeben haben, der bewirkte, daß sie nach dem Kampf nicht wieder zunahmen. Innerhalb der Verlierer gab es keine Unterschiede.