

Überlebenswahrscheinlichkeiten von Gelbbauchunken im Naturlehrgebiet Buchwald von 2003 bis 2012



1 Gelbbauchunke mit Warnfarben und Herzaugen, Thomas Hertach , www.pronatura-sz.ch

2 Gelbbauchunke, Warnfarbenkleid, Jakob Forster, Winterthur, <http://www.waldzeit.ch>

3 Gelbbauchunke wirft sich nicht freiwillig auf den Rücken, Jakob Forster, Winterthur, <http://www.waldzeit.ch>

Methoden und Resultate, März 2013

Auftraggeber

Marlène Wenger, Stefan Schilli & Luca Mini

Naturlehrgebiet Buchwald, 6218 Ettiswil

naturlehrgebiet@bluewin.ch

Tel: 041 980 00 01

www.naturlehrgebiet.ch

Postadresse:

Waldegg 6

6242 Wauwil

Tel: 041 980 02 24

naturlehrgebiet@bluewin.ch

stefan.schilli@gmail.com

lucamini@gmail.com

Auftragnehmer Statistik

oikostat GmbH

Ausserdorf 43, CH-6218 Ettiswil, www.oikostat.ch

Bearbeiterinnen und Autorinnen dieses Berichtes

Dr. Stefanie von Felten, stefi.vonfelten@oikostat.ch

Dr. Fränzi Korner-Nievergelt, fraenzi.korner@oikostat.ch

Projektdauer

Dezember 2012 bis März 2013

Inhalt

Überlebenswahrscheinlichkeiten von Gelbbauchunken im Naturlehrgebiet Buchwald von 2003 bis 2012	1
Methoden und Resultate, März 2013	1
1 Inhalt	2
2 Hintergrund und Fragestellung	2
3 Methoden	2
3.1 Datenerhebung	2
3.2 Modell	3
3.3 Modellanpassung	3
4 Resultate	4
4.1 Apparent Survival	4
4.2 Einbezug der Managementmassnahmen	5
5 Diskussion	7
6 Literatur	7

2 Hintergrund und Fragestellung

Die Gelbbauchunke, *Bombina variegata*, kommt im Naturlehrgebiet Ettiswil (LU) vereinzelt vor. In den letzten Jahren wurden, v.a. durch die frische Anlage von Tümpeln mit wenig Vegetation, gezielte Fördermassnahmen zu Gunsten der Art vorgenommen. Die Population hat tatsächlich stark zugenommen. Die Vermutung liegt nahe, dass sich die Fördermassnahmen positiv ausgewirkt haben.

Hat sich die Überlebenswahrscheinlichkeit von Gelbbauchunken parallel zu den unternommenen Fördermassnahmen über die letzten 10 Jahre erhöht? Anhand eines Fang-Wiederfang Datensatzes über die Jahre 2003—2012 sollen die jährlichen Überlebenswahrscheinlichkeiten geschätzt werden.

Die vorliegende und mögliche zukünftige Auswertungen sollen die Wirkung von Fördermassnahmen für Gelbbauchunken gezielt untersuchen. Vielleicht können die im Naturlehrgebiet Ettiswil ausprobierten Massnahmen auch auf andere Naturschutzgebiete übertragen werden.

3 Methoden

3.1 Datenerhebung

In den Jahren 2003 bis 2012 wurden jeweils in den Monaten April, Mai, Juni und Juli alle auffindbaren Gelbbauchunken gefangen und anhand ihrer Bauchzeichnung identifiziert. Dazu wurde die Bauchzeichnung jeder gefangenen Unke fotografisch festgehalten, um spätere Fänge desselben Individuums feststellen zu können. So wurden insgesamt 47 Individuen 1 bis 7 Male gefangen bzw. wiedergefangen (wobei Mehrfachfänge innerhalb eines Monats als ein Fang gezählt wurden).

Die im gleichen Zeitraum durchgeführten Managementmassnahmen wurden nicht systematisch erfasst. Es wurde nachträglich zusammengestellt, wie viele Tümpel in welchem Jahr angelegt wurden.

3.2 Modell

Anhand eines abgewandelten Cormack-Jolly-Seber Modells („robust design“ nach Pollock, 1982), wurde für jedes Jahr (ausser für 2012) die scheinbare Überlebenswahrscheinlichkeit (Engl. apparent survival) geschätzt. Das entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass eine Gelbbauchunke von einem Jahr auf das jeweilige nächste Jahr überlebt und im Naturlehrgebiet bleibt. Dabei kann zwischen Tod und Abwandern nicht unterschieden werden. Das Besondere am Pollock-Modell ist, dass es zwar pro Jahr mehrere, im hier ausgewerteten Datensatz vier, Fanggelegenheiten (visits, occasions) gibt, man jedoch jeweils für das ganze Jahr denselben Zustand eines Individuums annimmt (lebendig und vorhanden oder tot bzw. abgewandert). Mit dieser Annahme können die Fangwahrscheinlichkeiten besser geschätzt werden als beim ursprünglichen Cormack-Jolly-Seber Modell, wo zwischen jeder Fanggelegenheit eine Überlebenswahrscheinlichkeit geschätzt wird.

Wir haben für jedes der $i=1 \dots 47$ Individuen zuerst aus den Daten herausgesucht, in welchem Jahr, f_i , das Tier zum ersten Mal gefangen wurde. In diesem Jahr war der Zustand $z_{ij}=1$ (lebend, Jahr $j=1 \dots 10$ für 2003...2012).

Dann wurde für jedes nachfolgende Jahr, $j=f_i+1 \dots 10$, der Zustand z_{ij} wie folgt modelliert:

Zustand: $z_{ij} \sim \text{Bernoulli}(z_{i,j-1} * \phi_{j-1})$

Dabei ist $z_{i,j-1}$, der Zustand (1: lebend, 0: tot) des Individuums i im Vorjahr $j-1$ und ϕ_{j-1} die (scheinbare) Überlebenswahrscheinlichkeit vom Vorjahr auf das aktuelle Jahr j . Dabei kann z_{ij} nur dann den Wert 1 annehmen, wenn ein Tier im Vorjahr gelebt hat (oder im ersten Fangjahr, f_i), d.h. einmal gestorben, kann keine Unke wiederauferstehen.

Da ein lebendiges Tier nicht mit Sicherheit auch gefangen wird, sondern mit einer Fang-/Wiederfangwahrscheinlichkeit p , so dass $0 < p < 1$, wird der Fang-/Wiederfang (Beobachtungsprozess) in den Jahren $f_i \dots 10$ für jedes Individuum i und jeden Fangmonat m ebenfalls modelliert.

Fang/Wiederfang: $y_{i,j,m} \sim \text{Bernoulli}(z_{i,j} * p_{i,j,m})$

Die Fang-/Wiederfangwahrscheinlichkeit schätzen wir für jeden Monat separat mit einem linearen Effekt lp_m ($m=1, \dots, 4$, für April bis Juli). Ausserdem lassen wir zufällige Schwankungen zwischen Jahren zu, z.B. aufgrund unterschiedlicher Fang-Effizienz der jeweiligen Praktikanten. Wir setzen deshalb die folgende Bedingung:

$\text{logit}(p_{j,m}) = lp_m + \varepsilon_j$, mit $\varepsilon_j = N(0, \sigma_j)$

3.3 Modellanpassung

Die Modellanpassung wurde mit Methoden der Bayesianischen Statistik vorgenommen. Wir benutzten Markov chain Monte Carlo (MCMC) Simulationen, die wir in der Software WinBUGS durchführten (Lunn et al. 2009). Wir benutzten das Packet R2WinBUGS (Sturtz et al. 2005) als Schnittstelle zwischen R 2.15.1 (R Core Team 2012) und WinBUGS. Zwei Markov Ketten à je 50'000 Iterationen wurden simuliert. Die ersten 5'000 Simulationen wurden als Burn-In weggeworfen. Die verbleibenden Simulationen wurden verwendet, um die a-posteriori-Verteilungen der Modellparameter zu beschreiben. Ob die Markov Ketten

konvergiert haben, wurde graphisch und anhand des R-hat Wertes überprüft (Brooks et al 1998).

4 Resultate

4.1 Apparent Survival

Die scheinbaren Überlebenswahrscheinlichkeiten (apparent survival) für die Jahre 2003—2011 sind in Abbildung 1 als Mittelwerte mit 95 % Kredibilitätsintervallen dargestellt. Die Graphik zeigt, zumindest deskriptiv, eine zunehmende Tendenz. Dabei scheint es eine Art 3-Jahres Zyklus zu geben, der aber natürlich bei nur neun Jahren auch zufällig sein kann.

Im Mai war jeweils die Fang-/Wiederfangwahrscheinlichkeit am höchsten, im April war sie am tiefsten (Abbildung 2).

In Tabelle 1 ist eine Zusammenfassung der Fänge und Wiederfänge zu sehen. Diese zeigt, dass im Mai die meisten Tiere gefangen wurden. Die Anzahl Fänge war in den letzten drei Jahren am höchsten.

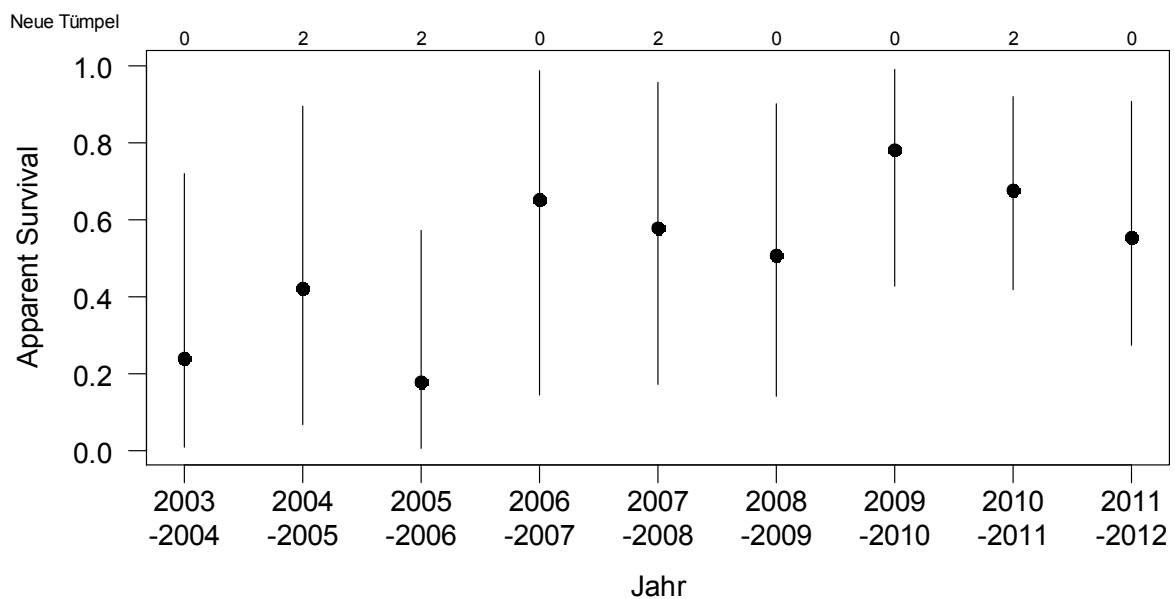


Abbildung 1. Mittlere scheinbare Überlebenswahrscheinlichkeiten (apparent survival) für Gelbbauchunken im Naturlehrgebiet Buchwald in Ettiswil (LU), vom angegebenen Jahr auf das jeweils nächste (2003 bedeutet z.B. von 2003 auf 2004). Die Punkte zeigen jeweils den Mittelwert, die Linien das 95 % Kredibilitätsintervall. Ausserdem ist über der Abbildung für jedes Jahr die Anzahl neu angelegter Tümpel angegeben.

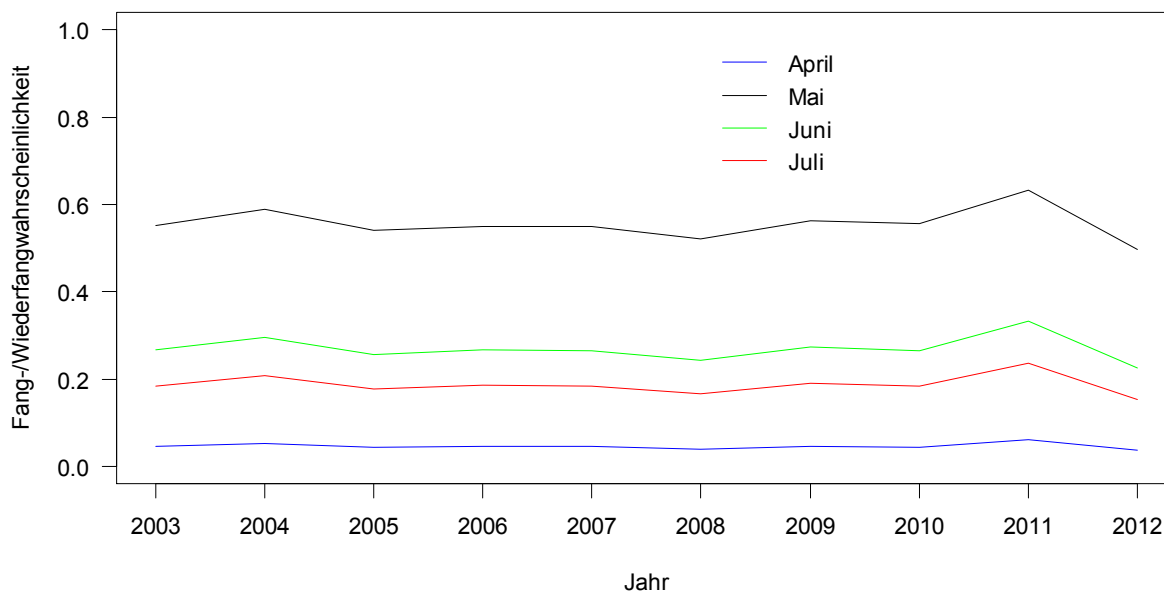


Abbildung 2. Fang-/Wiederfangwahrscheinlichkeiten für Gelbbauchunken im Naturlehrgebiet Buchwald in Ettiswil (LU). Die Linien zeigen jeweils den geschätzten Mittelwert für einen bestimmten Fangmonat über alle 10 Beobachtungsjahre.

Tabelle 1. Fänge und Wiederfänge von Gelbbauchunken im Naturlehrgebiet Buchwald in Ettiswil (LU) pro Monat und Jahr. Die Zahlen fassen zusammen, wie viele verschiedene Individuen pro Monat und Jahr gefangen bzw. wiedergefangen wurden. Dabei wird jedes Individuum pro Monat und Jahr höchstens einmal gezählt. Die rechte Spalte zeigt die Summe der gefangenen/wiedergefangenen, verschiedenen Individuen pro Jahr an, die unterste Zeile die Summe pro Monat.

Jahr	April	Mai	Juni	Juli	Jahrestotal
2003	0	0	3	0	3
2004	0	2	2	2	6
2005	1	2	1	0	4
2006	0	1	0	0	1
2007	0	2	2	0	4
2008	0	2	1	0	3
2009	2	5	0	0	7
2010	0	12	5	0	17
2011	0	12	8	12	32
2012	1	9	1	2	13
Monatstotal	4	47	23	16	90

4.2 Einbezug der Managementmassnahmen

Die Managementmassnahmen sind detailliert in Tabelle 2 dargestellt. In einem ersten Schritt wurden die Managementmassnahmen auf deskriptive und explorative Art in die Auswertung mit einbezogen. Die Anzahl neu angelegter Tümpel pro Jahr ist auch in Abbildung 1 (mit apparent survival) dargestellt. Auch wurde die Anlage neuer Tümpel mit der scheinbaren Überlebenswahrscheinlichkeit im gleichen Jahr, im Folgejahr, und zwei Jahre später in Verbindung gebracht (Abbildung 3). Die Anlage neuer Tümpel scheint mit der Überlebenswahrscheinlichkeit im gleichen Jahr und im Folgejahr sogar eher negativ zusammenzuhängen. Erst bei der Überlebenswahrscheinlichkeit zwei Jahre später scheint sich der erwartete positive Zusammenhang einzustellen. Eine zeitlich verzögerte positive Wirkung ist möglich, könnte aber aufgrund der wenigen auswertbaren Jahre auch auf Zufall beruhen (man verliert 2 Jahre, weil man erst ab 2005 die Anzahl zwei Jahre zuvor angelegter Tümpel kennt). Als weiter

Betrachtungweise bietet sich der Zusammenhang zwischen der kumulierten Anzahl Tümpel seit 2003 und der scheinbaren Überlebenswahrscheinlichkeit an (Abbildung 4). Beim Kumulieren wurden einmal alle angelegten Tümpel mitgezählt und einmal nur die neu angelegten (ohne ersetzte in den Jahren 2007, 2010 und 2012). Auf diese Weise ist ein positiver Zusammenhang sichtbar. Dieser muss jedoch nicht kausal sein (möglicherweise Scheinkorrelation via eine dritte Variable).

Tabelle 2: Gelbbauchunken-Förderung im Naturlehrgebiet. Mikroteiche werden als ein Tümpel gezählt. Tümpel kumulativ wurden so berechnet, dass jeweils Ersatztümpel (*kursiv*) nicht mitgezählt wurden.

Jahr	Massnahmen	Tümpel	Tümpel kumulativ
2003		0	0
2004	<ul style="list-style-type: none"> • Kaskadenteich neu gemacht mit drei Gewässerteilen (Geotextil) • Lehmteich beim Turm 	2	2
2005	<ul style="list-style-type: none"> • Wassergraben mit Geotextil bei der Rot • Wassergraben entlang vom Weg neu gemacht mit PVC-Folie 	2	4
2006		0	4
2007	<ul style="list-style-type: none"> • 5 Mikroteiche im Grundwassertal aus Beton erstellt • Kaskadenteich neu gemacht, dreiteilig (<i>ersetzt Kaskadenteich 2004</i>) 	2	5
2008		0	5
2009		0	5
2010	<ul style="list-style-type: none"> • Kaskadenteich aus Beton, nur noch einteilig (<i>ersetzt Kaskadenteich 2007, 2010</i> wurden hier frisch met. GBU beobachtet, sicher 50 Stück) • Pressschlammweiher auf neuer Ruderafläche 	2	6
2011		0	6
2012	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Mikroteiche zwischen Sonnen- und Gucklochteich (2012 wurde in einem Mikroteich ein Laichballen der GBU entdeckt) • Wassergraben mit Pressschlamm bei Rot (<i>ersetzt Graben von 2005</i>) 	2	7

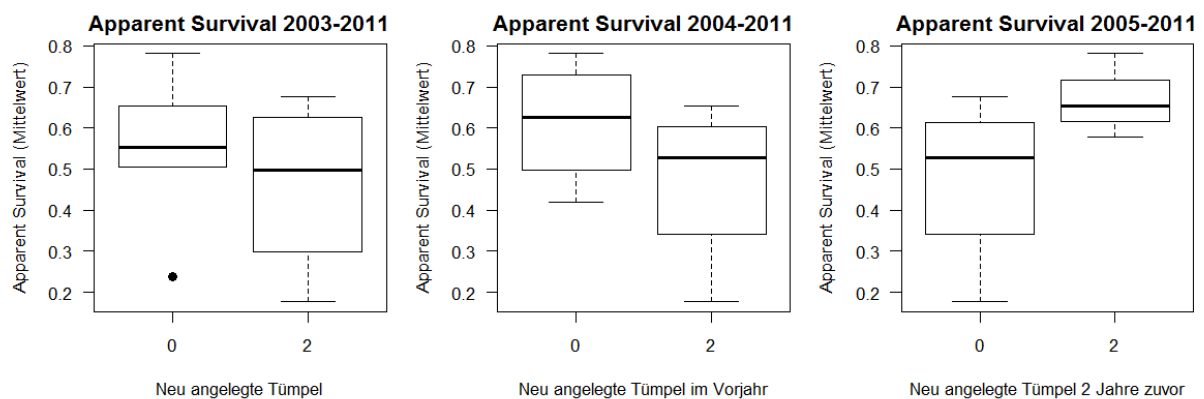


Abbildung 3: Boxplot der mittleren scheinbaren Überlebenswahrscheinlichkeiten (apparent survival) für Gelbbauchunken im Naturlehrgebiet Buchwald in Ettiswil (LU), für Jahre mit keinem oder zwei neu angelegten Tümpeln im jeweiligen Jahr (links), im Vorjahr (Mitte) und jeweils zwei Jahre vorher (rechts).

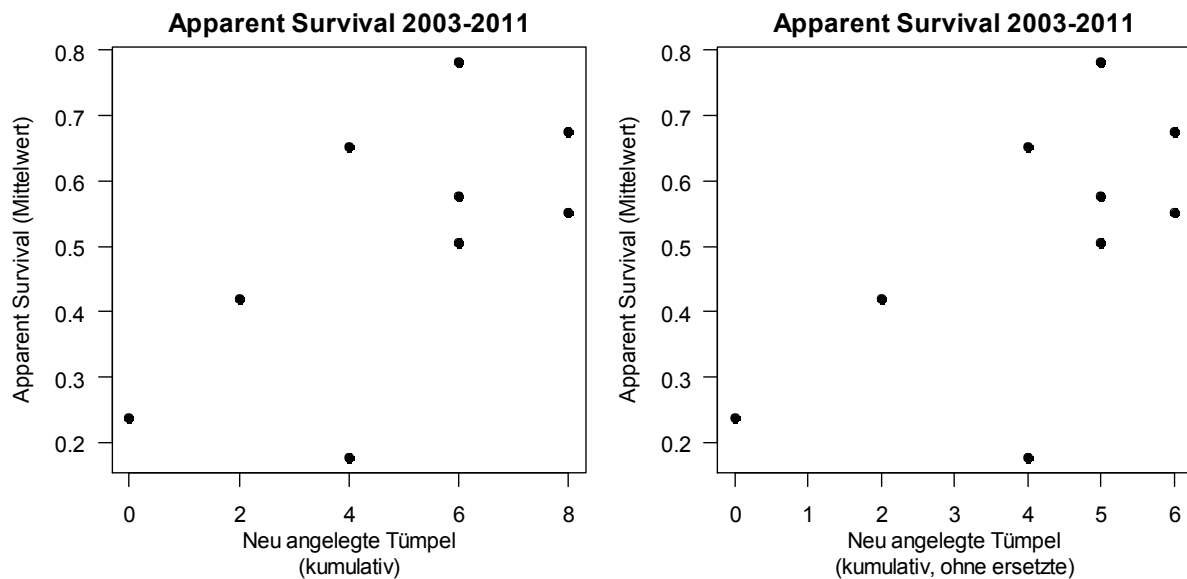


Abbildung 4: Streudiagramm der mittleren scheinbaren Überlebenswahrscheinlichkeiten (apparent survival) für Gelbbauchunken im Naturlehrgebiet Buchwald in Ettiswil (LU), und der kumulativen Anzahl neu angelegter Tümpel im jeweiligen Jahr, insgesamt (links) und ohne Ersatztümpel (rechts).

5 Diskussion

Es ist erfreulich, dass die scheinbaren Überlebenswahrscheinlichkeiten im Naturlehrgebiet Buchwald in Ettiswil (LU) eine Zunahme zeigen. Bei der in Abbildung 1 sichtbaren Zunahme, könnte möglicherweise sogar ein positiver Trend über die Jahre statistisch belegt werden.

Zum jetzigen Zeitpunkt war es uns leider noch nicht möglich, die Auswirkungen der Fördermassnahmen (Tabelle 2) statistisch zu überprüfen. Eine erste deskriptive Auswertung wurde jedoch vorgenommen (Abbildungen 1, 3 und 4). Um in Zukunft verlässlichere Aussagen über die Auswirkungen der Fördermassnahmen machen zu können, sollten diese systematischer erfasst werden. Für jedes Jahr sollte von jedem neu angelegten Tümpel die Fläche (ev. Länge und Breite), die Tiefe, und die Lage erfasst werden. Wichtig ist auch, ob der Tümpel einen bereits bestehenden ersetzt hat, und ob bzw. wann der Tümpel im Lauf des Jahres trocken fiel.

Man könnte die geschätzten Überlebenswahrscheinlichkeiten dann mit den durchgeführten Fördermassnahmen in Zusammenhang stellen, bzw. die Fördermassnahmen sogar in das Cormack-Jolly-Seber Modell einbeziehen.

6 Literatur

Brooks, S. and A. Gelman. 1998. Some issues in monitoring convergence of iterative simulations. *Journal of Computational Graphical Statistics* 7:434-455.

Lunn, D., D. Spiegelhalter, A. Thomas, and N. Best. 2009. The BUGS project: Evolution, critique and future directions. *Statistics in Medicine* Published online in Wiley InterScience:1-19.

Pollock KH (1982) A capture-recapture design robust to unequal probability of capture. *Journal of Wildlife Management* 46: 752-757.

R Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

Sturtz, S., U. Ligges, and A. Gelman. 2005. R2WinBUGS: A package for running WinBUGS from R. *Journal of Statistical Software* 12:1-16.