

Erfassung von Baumhöhlen im Buchenwald am Saalberg (Naturschutzgebiet Sauertal), Grundsteinheim, Kreis Paderborn, NRW

Charlotte Seifert

Einleitung

Baumhöhlen sind lebenswichtige Ressourcen für viele Wildtiere, insbesondere für höhlenbrütende Vögel, sowie als Tagesschlafplätze für Fledermäuse und in einigen Fällen auch für Marder, Eichhörnchen und Mäuse (Carlson *et al.* 1998, Kalcounis-Rüppel *et al.* 2005, Czeszczewik *et al.* 2008).

Die Verfügbarkeit von natürlichen Baumhöhlen kann ein limitierender Faktor für Vogel- oder Fledermauspopulationen sein und ist deshalb aus Sicht des Naturschutzes von großer Bedeutung (Aitken & Martin 2004). Die Nist- bzw. Schlafhöhlenwahl von Vögeln und Fledermäusen ist wissenschaftlich für viele Arten gut untersucht und Metaanalysen weisen darauf hin, dass die Größe, die Position und das Mikroklima der Höhle häufig entscheidende Faktoren für die Höhlenwahl sind (Hagvar *et al.* 1990, Pingjun und Martin 1991, Carter und Feldhamer 2005, Kalcounis-Rüppel *et al.* 2005). Die Verfügbarkeit von Spechthöhlen hat in der wissenschaftlichen Literatur generell mehr Beachtung erfahren, als die Verfügbarkeit anderer natürlicher Baumhöhlen (Astlöcher etc.) in Wäldern (Hagvar *et al.* 1990, Smith 1996, Carlson *et al.* 1998).

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich deshalb mit der Verfügbarkeit von natürlichen Baumhöhlen in einem Buchenwaldstück im Naturschutzgebiet Sauertal (NRW) und den Faktoren die das Vorkommen von Höhlen in einem Baum beeinflussen.

Methoden

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet „Buchenwald am Saalberg“ (9,6 ha) ist Teil des Naturschutzgebietes „Sauertal“ bei Grundsteinheim im Kreis Paderborn in Nordrhein-Westfalen. Der Buchenwald am Saalberg befindet sich in einer abwechslungsreichen Matrix aus extensive forst- und landwirtschaftlich genutzten Flächen entlang des Flusslaufes der Sauer. Das Waldstück selbst wird rundherum durch landwirtschaftlich genutzte Flächen begrenzt (überwiegend Viehweiden, nur im Südosten Ackerland). Es zeichnet sich durch kalkhaltiges Grundgestein aus, welches am höchsten Punkt des Saalberges als Klippe zutage tritt. Das Gelände ist sehr steil und die Höhe variiert von 230 m über NN bis 278 m ü NN (Abb. 1).

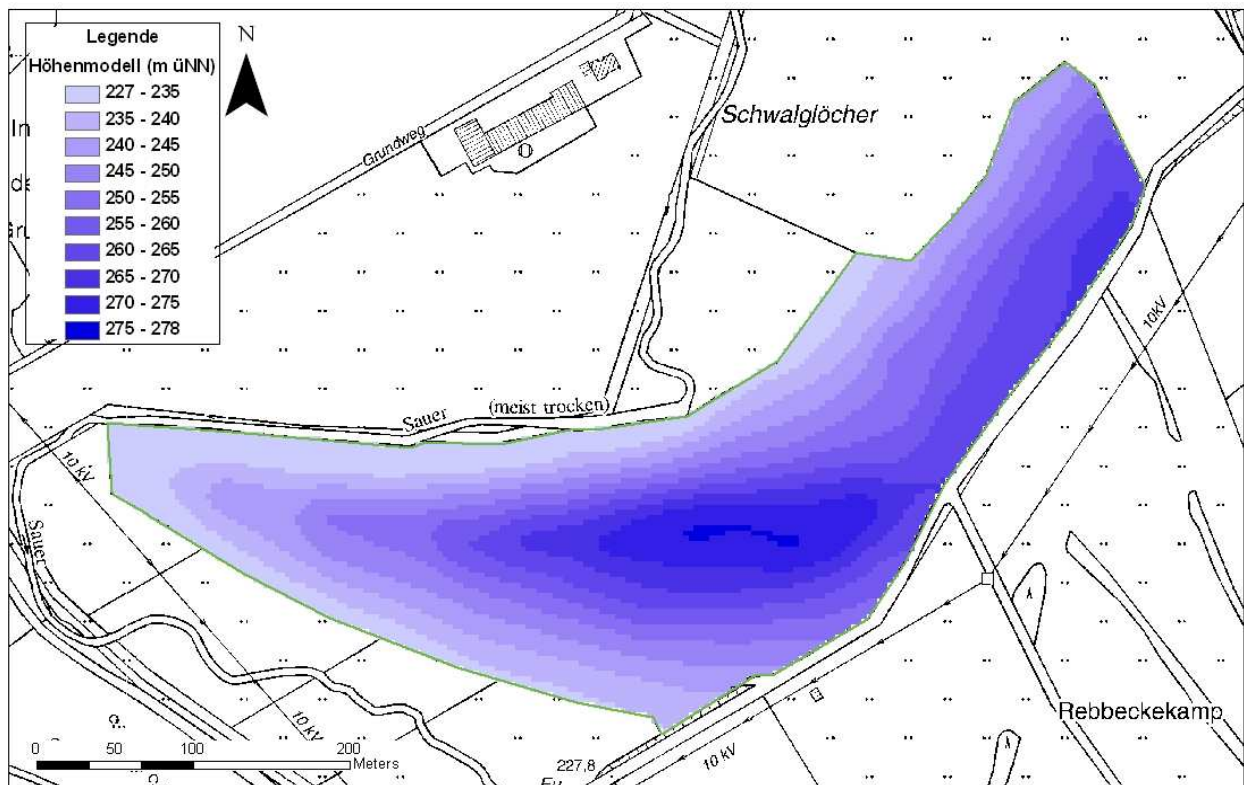
Datenerhebung

Für die Gesamtbaumerfassung wurde für jeden Baum im Untersuchungsgebiet die Baumart und der Standort (Waldrand/Waldesinneres) bestimmt. Weiterhin wurden auf 40 nach dem Zufallsprinzip ausgewählten Probeflächen von 300 m² (20 am Waldrand und 20 im Waldesinneren) exemplarisch der Durchmesser in Brusthöhe und die Höhe des untersten Astes bestimmt.

Jeder Baum im Untersuchungsgebiet wurde vom 15. - 23. Dezember 2009 intensiv und systematisch nach möglichen Baumhöhlen abgesucht, wobei mit bloßem Auge entdeckte Höhlen mit einem Fernglas genauer untersucht wurden. Die Position jedes Höhlenbaumes

wurde mit einem DGPS-Empfänger (System GEOMETER MX von GEOSAT) aufgezeichnet und die Baumart, der Durchmesser in Brusthöhe und die Höhe des untersten Astes wurden ermittelt.

Abb. 1) Geländehöhe am Saalberg



Für jede Höhle wurde die Höhlenart (Astloch, Riss, Spechtloch oder andere), die Größe des Höhleneingangs und die Höhe des Eingangs über dem Boden notiert. Risse wurden als längliche Öffnungen von mindestens 10 cm Höhe definiert, während Astlöcher Löcher waren die an einer Astabbruchstelle entstanden sind. Spechthöhlen im Untersuchungsgebiet stammen für gewöhnlich vom Buntspecht (*Dendrocopos major*) oder vom Grauspecht (*Picus canus*).

Der Durchmesser in Brusthöhe wurde auf die nächsten 5 cm geschätzt. Die Schätzgenauigkeit wurde systematisch überprüft. Das Ergebnis der diesbezüglichen Analyse ist im Anhang aufgeführt.

Logistische Regression

Um zu bestimmen welche Faktoren das Vorkommen einer Höhle in einem Baum beeinflussen und wie diese Faktoren zusammenspielen, wurde eine logistische Regression durchgeführt. Als abhängige Variable wurde das Vorkommen bzw. nicht-Vorkommen von Baumhöhlen in 168 Bäumen gewählt. Der Durchmesser in Brusthöhe, die Baumart, ob der Baum lebendig oder tot war, ob er tote Teile hatte oder ganz gesund war, ob er am Rand wuchs oder im Waldesinneren flossen als unabhängige Variable in die Analyse ein.

Ergebnisse

Gesamtbaumbestand

Insgesamt wurden 1937 Bäume gezählt. Die vorherrschenden Baumarten sind Rotbuche (*Fagus sylvatica*, 77,5 %), Hainbuche (*Carpinus betulus*, 12,3 %) und Esche (*Fraxinus excelsior*, 7,4 %). Desweiteren kommen im Gebiet Stieleiche (*Quercus robur*, 0,4 %), Feldahorn (*Acer campestre*, 0,3 %), Fichte (*Picea abies*, 0,3 %), Berg-Ulme (*Ulmus glabra*, 0,2 %), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*, 0,1 %) und Linde (*Tilia* sp., < 0,1 %) vor.

Insgesamt wachsen 576 (29,7 %) aller Bäume am Waldrand.

Der mittlere Baumdurchmesser in Brusthöhe lag bei 37,6 cm (36,0 cm am Waldrand, 38,2 cm im Waldesinneren).

Strukturunterschiede Waldrand - Waldinneres

Als Maß für die Aststruktur eines Baumes wurde die Höhe des untersten Astes geschätzt. Die mittlere Höhe des untersten Astes war für Bäume am Waldrand mit 3,8 m signifikant niedriger als für Bäume im Waldesinneren (8,0 m; $t=6,00$, $df=77,97$, $p<0,001$). Dies wurde als Hinweis darauf bewertet, dass Bäume am Waldrand aufgrund der erhöhten Verfügbarkeit von photosynthetisch aktiver Strahlung stärker verzweigt sind.

Totholz

Insgesamt wurden 48 Stämme stehendes Totholz verzeichnet (2,5 % aller Bäume), wovon 14 Stämme (29,2 %) am Waldrand stehen und 34 (70,8 %) im Waldesinneren. Rotbuche stellte mit 66,7 % den größten Anteil an Totholz, gefolgt von Hainbuche (27,1 %). Jeweils ein Stamm (2,1 %) wurden Eschen, Fichte und Stieleiche zuzuordnen.

10 der toten Stämme (20,8 %) wiesen Höhlen auf (7 Spechthöhlen, 6 Risse, 1 Astloch und ein völlig ausgehöhlter Stamm). Der Anteil von Höhlenbäumen am Totholz lag somit signifikant höher als der Anteil von Höhlenbäumen am Gesamtbaumbestand ($\chi^2=35,42$, $df=1$, $p<0,001$).

Es ist weiterhin bemerkenswert, dass fast die Hälfte (47 %) aller Spechthöhlen in toten Stämmen zu finden waren, obwohl der Anteil des Totholzes am Gesamtbaumbestand nur 2,5 % betrug.

Höhlenbäume

Die Erfassung ergab, dass 84 der 1937 Bäume am Saalberg (4,3 %) Höhlenbäume sind. Darunter befanden sich 74 Rotbuchen (88,1 %), 4 Hainbuchen (4,8 %), 3 Eschen und 3 Stieleichen (je 3,6 %). Diese Artenzusammensetzung ist nicht signifikant verschieden von der Gesamtartenzusammensetzung am Saalberg (Wilcoxon Rangsummentest: $Z= -0,89$, $p=0,374$, $N= 9$ Baumarten).

38 (45,2 %) aller Höhlenbäume wuchsen am Waldrand. Der Anteil von „Randbäumen“ unter Höhlenbäumen war signifikant größer als der Anteil von Randbäumen am Gesamtbaumbestand ($\chi^2=14,18$, $df=1$, $p<0,001$).

Der Anteil von Totholz an den Höhlenbäumen war mit 11,9 % signifikant höher als der Anteil des Totholzes am Gesamtbestand ($\chi^2=52,76$, $df=1$, $p<0,001$).

Der mittlere Durchmesser in Brusthöhe aller Höhlenbäume war mit 46,1 cm signifikant größer als im Gesamtdurchschnitt ($t=4,82$, $df= 83$, $p<0,001$).

Höhlen

Insgesamt wurden 107 Höhlen erfasst, wovon 35 als Astlöcher, 42 als Risse und 15 als Spechthöhlen eingeordnet werden konnten (Tab. 1). Desweiteren wurden 15 Höhlen gefunden die keiner der oben genannten Kategorien zugeordnet werden konnten.

Insgesamt wurden 5,5 Höhlen/100 Bäume oder 11,1 Höhlen/ha aufgefunden.

Tab. 1) Anteil der einzelnen Baumhöhlenarten am Gesamthöhlenbestand am Saalberg

Höhlenart	Anzahl	Anteil	Anzahl Rand	Anteil	Anzahl Innen	Anteil
Astloch	35	32,7 %	23	45,1 %	12	21,4 %
Riss	42	39,3 %	13	25,5 %	29	51,8 %
Spechtloch	15	14,0 %	2	3,9 %	13	23,2 %
Andere	15	14,0 %	13	25,5 %	2	3,6 %
<i>Gesamt</i>	<i>107</i>	<i>100 %</i>	<i>51</i>	<i>100 %</i>	<i>56</i>	<i>100 %</i>

11 Höhlen befanden sich in Ästen. Die Mehrzahl (96 Höhlen) wurden jedoch im Stamm gefunden. Die durchschnittliche Höhe des Eingangsloches über der Erde lag bei 7 m. Risse waren im Durchschnitt 110,0 cm lang und 5,5 cm breit, während Astlöcher (7,3 cm x 5,5 cm) und Spechthöhlen (4,2 x 4,2 cm) definitionsgemäß wesentlich kleinere Einganglöcher hatten.

Logistische Regression

Tab. 2) Logistische Regression um Faktoren die das Vorhandensein von Baumhöhlen in einem Stamm beeinflussen zu bestimmen.

B = Eigenwert, SE (B): Standardfehler von B, χ^2 : χ^2 -Wert (Wald-Statistik), df: Anzahl der Freiheitsgrade, p: Signifikanzniveau, exp(B): e^B (gibt an in welcher Richtung die Variable das Vorkommen von Höhlen beeinflusst (> 1: Je größer die Variable, je größer die Wahrscheinlichkeit dass der Baum eine Höhle aufweist, < 1: je kleiner die Variable je größer die Wahrscheinlichkeit), 95 % CI: unteres und oberes Konfidenzintervall (der errechnete Wert für exp(B) liegt mit 95 % Wahrscheinlichkeit wirklich zwischen diesen beiden Werten).

	B	SE (B)	χ^2	df	p	exp(B)	95 % CI	
							lower	upper
Tot/lebendig	2,57	0,85	9,20	1	0,002	13,02	2,479	68,378
Gesund/Teil tot	-1,12	0,49	5,30	1	0,021	0,326	0,125	0,847
DBH	0,06	0,02	14,26	1	0,000	1,059	1,028	1,090
Innen/Rand	-0,95	0,37	6,65	1	0,010	0,387	0,188	0,797
Konstante	-0,96	0,74	1,66	1	0,197	0,384		

Alle getesteten Variablen außer der Baumart verbessern die Erklärungskraft des Modells signifikant (Tab. 2). Das Modell welches nur die vier signifikanten Variablen enthält ist in der Lage das Vorhandensein bzw. nicht-Vorhandensein von Höhlen in einem Baum in 70,8 % der Fälle richtig vorauszusagen. Trotz dieses guten Wertes werden laut Nagelkerke's R^2 nur 26,9 % der Varianz im Datensatz durch das Modell erklärt. Es ist also wahrscheinlich, dass weitere hier nicht gemessene Faktoren (wie z. B. der Verrotungsgrad des Stammkernes) das Vorkommen von Höhlen beeinflussen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Baum eine Höhle aufweist steigt, wenn der Baum tot ist oder tote Teile aufweist, wenn der Durchmesser (DBH) größer ist oder wenn der Baum am Waldrand wächst (Tab. 2).

Diskussion

Verglichen mit Werten aus der Literatur ist die Anzahl an Höhlen (5,5 Höhlen/100 Bäume) gering. Carlson *et al.* (1998) fanden 11 Höhlen/100 Bäume in einem Mischwald in Schweden. Dies ist neben ökologischen Gründen (die Artenzusammensetzung des schwedischen Waldstückes unterscheidet sich deutlich von dem hier untersuchten Waldstück) wahrscheinlich teilweise auch auf unterschiedliche Erfassungsmethoden zurückzuführen. Carlson *et al.* (1998) waren in der Lage jede vom Boden aus erspähte Höhle zu erklettern und zu überprüfen ob sich tatsächlich ein Hohlraum dahinter befindet. Für die hier vorliegende Studie wurden Löcher im Stamm im Zweifel nicht als Höhlen bewertet. Man muss also davon ausgehen, dass die hier beschriebene Anzahl an Höhlen die tatsächliche Höhlenzahl unterschätzt. Dies gilt in besonderem Maße für Höhlen mit kleinen Eingängen und in großer Höhe. Während die Anzahl der Risse im Stamm der tatsächlichen Anzahl wahrscheinlich recht genau entspricht, unterschätzt die hier gewählte Methodik die Anzahl an Astlöchern wahrscheinlich stark, da es vom Boden aus fast ausgeschlossen ist festzustellen hinter welchem Astloch sich tatsächlich eine Höhlung befindet.

Dies ist von besonderer Bedeutung, da Wildtiere (Vögel und Fledermäuse) häufig Höhlen mit der kleinstmöglichen ihrer Körpergröße entsprechenden Öffnung bevorzugen um besser vor Räubern und Witterungseinflüssen geschützt zu sein (Carlson *et al.* 1998, Sedgeley 2001).

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Waldränder möglicherweise von großer Bedeutung für die Verfügbarkeit von Baumhöhlen sind, insbesondere in Landschaften in denen die Gesamtwaldfläche eher gering ist. Angaben in der Literatur die dieses Phänomen beschreiben, sind bisher nicht bekannt. Um auszuschließen, dass es sich bei diesem Ergebnis lediglich um eine Besonderheit des untersuchten Waldstückes handelt wäre es sehr interessant weitere Waldstücke diesbezüglich zu untersuchen.

Für eine Forstwirtschaft, die Ziele des Naturschutzes mitberücksichtigt könnte der Schutz von Altbäumen am Waldrand von besonderer Bedeutung sein. Es sollte in der Praxis weiterhin berücksichtigt werden, dass obwohl die Wahrscheinlichkeit, dass ein Baum eine Höhle aufweist steigt wenn der Baum tot ist oder tote Teile aufweist, die Mehrzahl aller am Saalberg gefundenen Höhlen in gesunden Bäumen gefunden wurden. Schutzmaßnahmen sollten sich deshalb nicht nur auf Totholz bzw. kranke Bäume konzentrieren.

Danksagung

Ich danke Christian Finke für die gute Praktikumsbetreuung und der Graf von Westphalen'schen Forstverwaltung für die Genehmigung zur Durchführung der Erhebung auf ihren Flächen.

Literatur

- Aitken, E. H. und Martin, K. (2004) Nest cavity availability and selection in aspen-conifer groves in a grassland landscape. *Canadian Journal of Forest Research* 34: 2099-2109.
- Carlson, A., Sandström, U. und Olsson, K. (1998) Availability and use of natural tree holes by cavity nesting birds in a Swedish deciduous forest. *Ardea* 86: 109-119.
- Carter, T. C. and Feldhamer, G. A. (2005) Roost tree use by maternity colonies of Indiana bats and northern long-eared bats in southern Illinois. *Forest Ecology and Management* 219: 259-268.
- Czeszczewik, D. Walankiewicz, W. und Stanska, M. (2008) Small mammals in nests of cavity-nesting birds: Why should ornithologists study rodents? *Canadian Journal of Zoology* 86: 286-293.
- Hagvar, S., Hagvar, G. und Monness, E. (1990) Nest site selection in Norwegian woodpeckers. *Holarctic Ecology* 13: 156-165.
- Kalcounis-Rüppell, M. C., Psyllakis, J. M. und Brigham, R. M. (2005) Tree roost selection by bats: An empirical synthesis using meta-analysis. *Wildlife Society Bulletin* 33: 1123-1132.
- Pingjun, L. and Martin, T. E. (1991) Nest-site selection and nesting success of cavity-roosting birds in high elevation forest drainages. *The Auk* 108: 405-418.
- Sedgely, J. A. (2001) Quality of cavity microclimate as a factor influencing selection of maternity roosts by a tree-dwelling bat, *Chalinobus tuberculatus*, in New Zealand. *Journal of Applied Ecology* 38: 425-438.
- Smith, K. W. (1996) Nest site selection of the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopus major* in two oak woods in souther England and its implications for woodland management. *Biological Conservation* 80: 283-288.

Anhang I

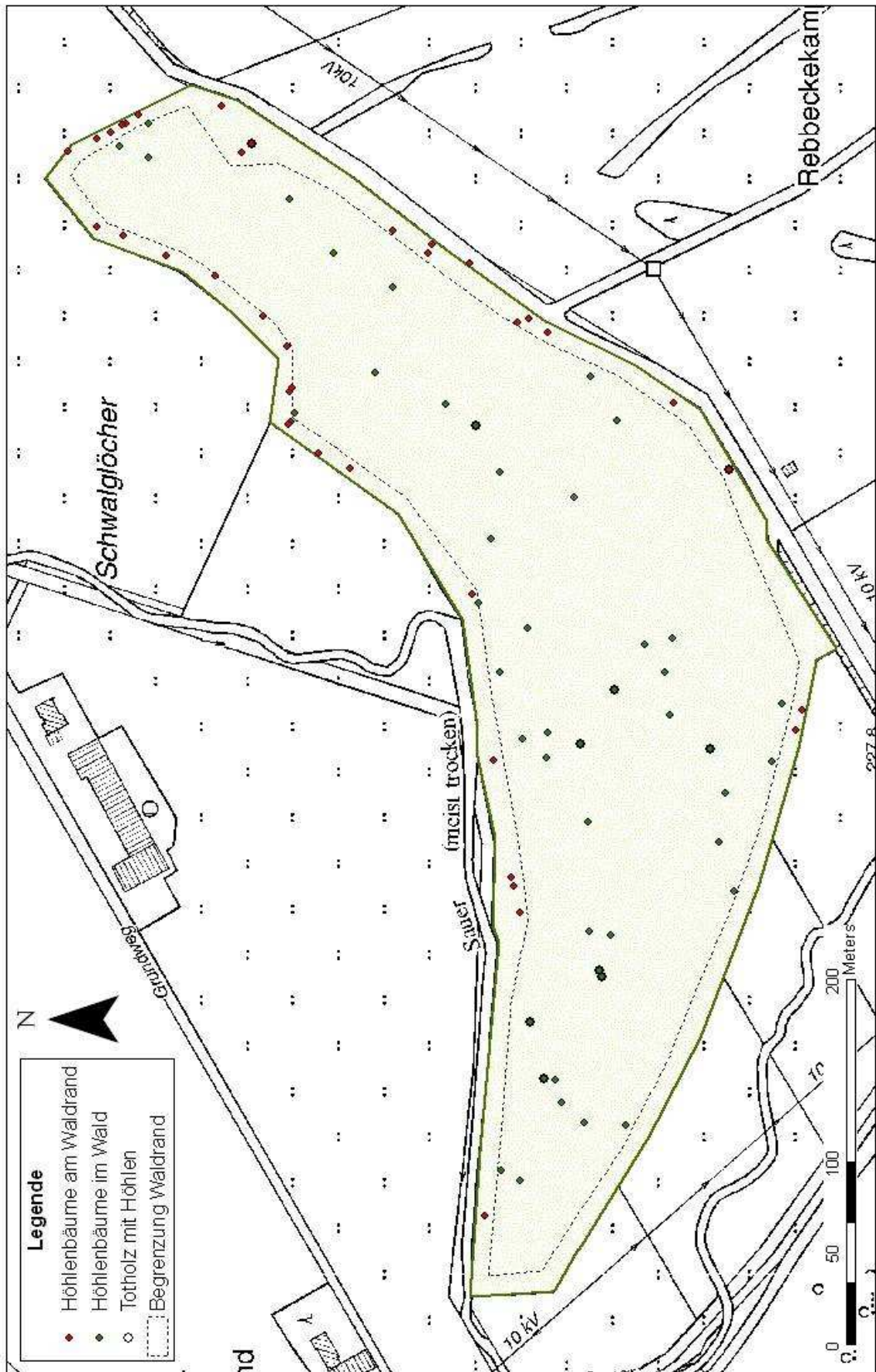
Genauigkeit der Baumdurchmesserschätzung

Durch praktische Erfahrung war der Beobachter schon vor Beginn der Studie recht geübt im Schätzen von Baumdurchmessern. Dies wurde durch die folgende Analyse bestätigt.

Für 41 über das Untersuchungsgebiet verteilte Bäume wurde der Durchmesser nach dem Schätzen durch Messen des Baumumfangs ermittelt. Dabei wurde von einer kreisrunden Form des Stammquerschnitts ausgegangen. Die ermittelten Größen unterschieden sich nicht signifikant von den Schätzungen ($t = -0,198$, $df = 40$, $p=0,844$). Die maximale Fehleinschätzung lag bei 10 cm, die mittlere Fehleinschätzung jedoch bei < 1 cm (SE: $\pm 0,6$ cm). Die Summe aller Abweichungen der 41 Werte ergab - 5 cm, was den Schluss zulässt das systematische Über- oder Unterschätzungen unwahrscheinlich sind.

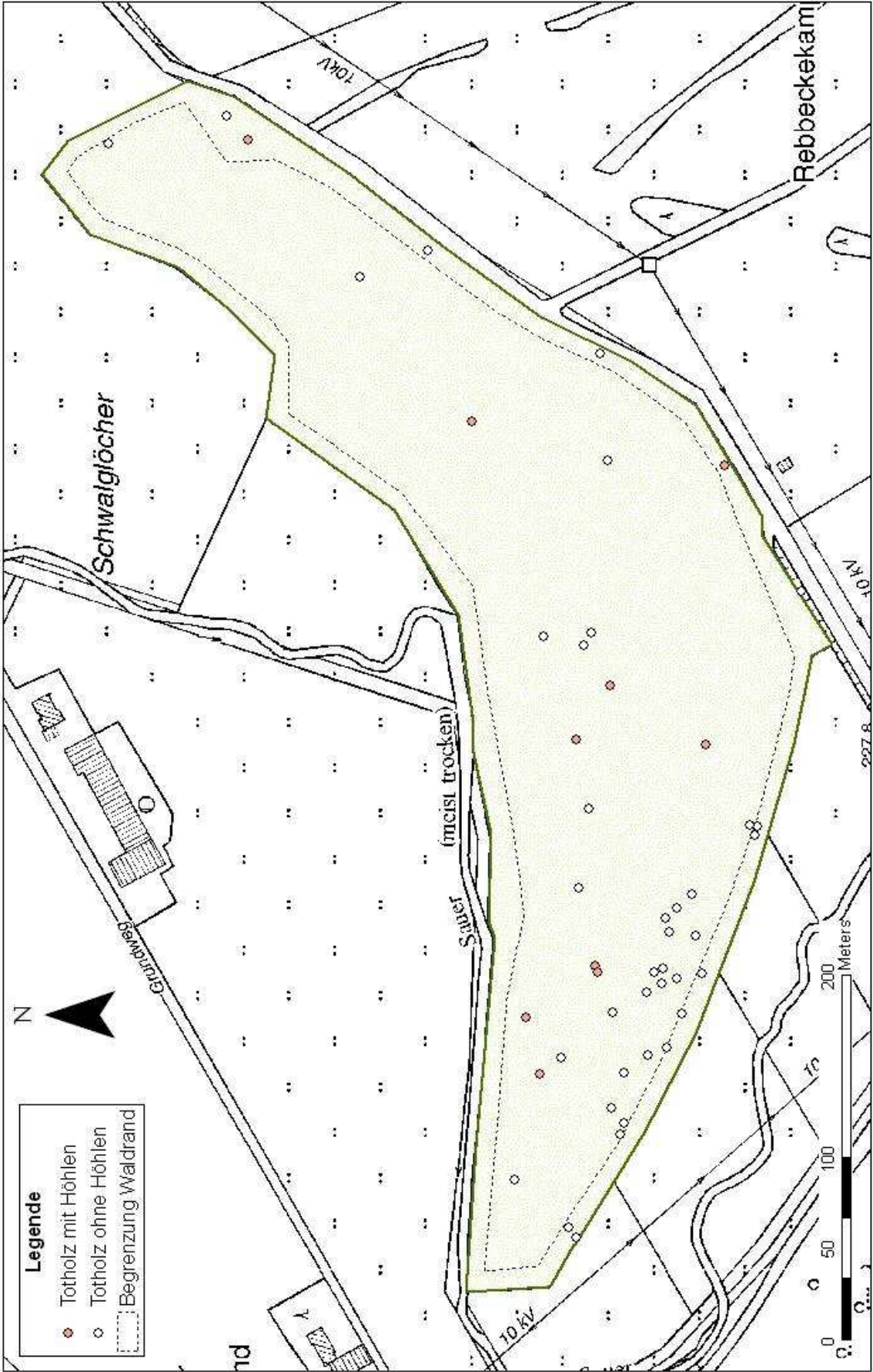
Anhang II: Höhlenbäume am Saalberg

Höhlenbäume am Saalberg



Anhang II: Totholz am Saalberg

Totholz am Saalberg



Anhang III: Steigung am Saalberg

Steigung am Saalberg

