#### Bakk. biol. Bettina Maurer

## Sommerliche Habitatnutzung des Alpenschneehuhns (Lagopus mutus helveticus) am Zinödl (Nationalpark Gesäuse)



# Diplomarbeit Zur Erlangung des akademischen Grades Magistra an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz

Betreuung durch:

Ao. Univ.-Prof. Dr. phil. Helmut Kaiser
Institut für Zoologie
mit
Mag. Dr. Lisbeth Zechner
Nationalpark Gesäuse

### <u>Inhaltsverzeichnis</u>

2 Biologie des Alpenschneehuhns       5         2.1 Systematik       5         2.2 Morphologie und Anpassungen       5         2.3 Verbreitung und Bestand       7         2.4 Lebensraum       9         2.5 Ernährung       10         2.5.1 Winternahrung       10         2.5.2 Sommernahrung       11         2.6 Jagd       12         3 Untersuchungsgebiet       14         3.1 Geographische Lage und Abgrenzung       14         3.2 Geologie       17         3.3 Klima       18         3.4 Vegetation       19         4 Material und Methode       22         4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30	1 Einleitung	4
2.2 Morphologie und Anpassungen       5         2.3 Verbreitung und Bestand       7         2.4 Lebensraum       9         2.5 Ernährung       10         2.5.1 Winternahrung       10         2.5.2 Sommernahrung       11         2.6 Jagd       12         3 Untersuchungsgebiet       14         3.1 Geographische Lage und Abgrenzung       14         3.2 Geologie       17         3.3 Klima       18         3.4 Vegetation       19         4 Material und Methode       22         4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32	2 Biologie des Alpenschneehuhns	<u>5</u>
2.4 Lebensraum       9         2.5 Ernährung       10         2.5.1 Winternahrung       11         2.6 Jagd       12         3 Untersuchungsgebiet       14         3.1 Geographische Lage und Abgrenzung       14         3.2 Geologie       17         3.3 Klima       18         3.4 Vegetation       19         4 Material und Methode       22         4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       32         5.2.1.1 Exposition       34         5.2.2.2 Rasterkartierung       35         5.2.2.3 Hangneigung       35         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.2.3 Korr	2.2 Morphologie und Anpassungen	5
2.5 Ernährung       10         2.5.1 Winternahrung       10         2.5.2 Sommernahrung       11         2.6 Jagd       12         3 Untersuchungsgebiet       14         3.1 Geographische Lage und Abgrenzung       14         3.2 Geologie       17         3.3 Klima       18         3.4 Vegetation       19         4 Material und Methode       22         4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.2.2 Rasterkartierung       36 <td< th=""><th></th><th></th></td<>		
2.5.1 Winternahrung       10         2.5.2 Sommernahrung       11         2.6 Jagd       12         3 Untersuchungsgebiet       14         3.1 Geographische Lage und Abgrenzung       14         3.2 Geologie       17         3.3 Klima       18         3.4 Vegetation       19         4 Material und Methode       22         4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.2.3 Horielationsanalyse       35         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       45		
2.5.2 Sommernahrung       11         2.6 Jagd       12         3 Untersuchungsgebiet       14         3.1 Geographische Lage und Abgrenzung       14         3.2 Geologie       17         3.3 Klima       18         3.4 Vegetation       19         4 Material und Methode       22         4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Rosterkartierung       36		
3 Untersuchungsgebiet		
3.1 Geographische Lage und Abgrenzung.       14         3.2 Geologie       17         3.3 Klima       18         3.4 Vegetation       19         4 Material und Methode       22         4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.2.1 Exposition       34         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse	2.6 Jagd	. 12
3.1 Geographische Lage und Abgrenzung.       14         3.2 Geologie       17         3.3 Klima       18         3.4 Vegetation       19         4 Material und Methode       22         4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.2.1 Reief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       45         5.2.3.2 Logistische Regression       50         5.2.3.2 Logistische Reg	3 Untersuchungsgebiet	. 14
3.2 Geologie       17         3.3 Klima       18         3.4 Vegetation       19         4 Material und Methode       22         4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50 </td <td></td> <td></td>		
3.3 Klima       18         3.4 Vegetation       19         4 Material und Methode       22         4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50          5.2.3.2 Logistische Reg	3.2 Geologie	. 17
4 Material und Methode		
4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       44         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50          5.2.3.2 Logistische Regression       50	3.4 Vegetation	. 19
4.1 Schneehuhnzählung       22         4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       44         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50          5.2.3.2 Logistische Regression       50	4 Material und Methodo	22
4.2 Sommerliche Habitatnutzung       23         4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Thöhenverteilung       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3 GIS - Rasteranalyse       45         5.2.3.1 Logistische Regression       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
4.2.1 Rasterkartierung       23         4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS - Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
4.2.2 Losungsfundorte       25         4.2.3 GIS - Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       45         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
4.2.3 GIS – Analyse       27         4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       45         5.2.3.2 Logistische Regression       50          5.2.3.2 Logistische Regression       50		
4.2.4 Statistische Auswertung       27         4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       45         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test       28         4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis       28         4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       45         5.2.3.2 Logistische Regression       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman       29         4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
4.2.4.4 Logistische Regression       29         4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
4.3 Habitatmodell       30         4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       45         5.2.3.2 Logistische Regression       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
4.4 Methodenkritik       30         5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3 GIS - Rasteranalyse       45         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
5 Ergebnisse       31         5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3 GIS - Rasteranalyse       45         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50          5.2.3.2 Logistische Regression       50		
5.1 Schneehuhnzählung       31         5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3 GIS - Rasteranalyse       45         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		. 30
5.2 Sommerliche Habitatnutzung       32         5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.2.4 Logistische Regression       44         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50	5 Ergebnisse	31
5.2.1 Topographische Parameter       32         5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.3 GIS - Rasteranalyse       45         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
5.2.1.1 Höhenverteilung       32         5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.2.4 Logistische Regression       44         5.2.3 GIS - Rasteranalyse       45         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
5.2.1.2 Exposition       34         5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.2.4 Logistische Regression       44         5.2.3 GIS - Rasteranalyse       45         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
5.2.1.3 Hangneigung       35         5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.2.4 Logistische Regression       44         5.2.3 GIS - Rasteranalyse       45         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
5.2.2 Rasterkartierung       36         5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.2.4 Logistische Regression       44         5.2.3 GIS - Rasteranalyse       45         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
5.2.2.1 Relief       41         5.2.2.2 Vegetationshöhe       42         5.2.2.3 Korrelationsanalyse       43         5.2.2.4 Logistische Regression       44         5.2.3 GIS - Rasteranalyse       45         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
5.2.2.3 Korrelationsanalyse435.2.2.4 Logistische Regression445.2.3 GIS - Rasteranalyse455.2.3.1 Korrelationsanalyse505.2.3.2 Logistische Regression50		
5.2.2.4 Logistische Regression       44         5.2.3 GIS - Rasteranalyse       45         5.2.3.1 Korrelationsanalyse       50         5.2.3.2 Logistische Regression       50		
5.2.3 GIS - Rasteranalyse	<b>.</b>	
5.2.3.1 Korrelationsanalyse50 5.2.3.2 Logistische Regression50		
5.2.3.2 Logistische Regression50		
	<u>-</u>	
J. Z. T LUSUNGSIUNUU (C	5.2.4 Losungsfundorte	

5.2.4.1 Höhenverteilung	
5.2.4.2 Exposition	
5.2.4.3 Sichtbegrenzung	
5.2.4.4 Hangneigung	
5.2.4.6 Topografie	
5.2.4.7 Vegetationshöhe	
5.2.4.7 Vegetationshore	
5.2.4.9 Deckungsgrad Fels/Stein	
5.2.4.10 Entfernung zu Wanderwegen und Gehölzen	
5.2.4.11 Vegetationsaufnahme	
5.3 Habitatmodell	64
5.3.1 Habitatvariablen	64
5.3.2 Berechnung	66
6 Diskussion	<u>69</u>
6.1 Schneehuhnzählung	60
6.2 Sommerliche Habitatnutzung	
6.2.1 Topografische Parameter	
6.2.1.1 Höhenverteilung	
6.2.1.2 Exposition	
6.2.1.3 Hangneigung	
6.2.2 Rasterkartierung	
6.2.2.1 Vegetationszusammensetzung	74
6.2.2.2 Vegetationshöhe	
6.2.2.3 Großrelief	
6.2.3 Losungsfundorte	
6.2.3.1 Höhenverteilung	
6.2.3.2 Exposition	
6.2.3.3 Kleinrelief	
6.2.3.4 Topografie	
6.2.3.5 Deckungsgrad der Vegetation	
6.3 Habitatmodell	79
6.4.1 Sommertourismus	
6.4.2 Wintertourismus	
6.5 Monitoring	
7 Zusammenfassung	82
8 Summary	<u>84</u>
9 Danksagung	<u>86</u>
10 Literatur	<u>87</u>
	_
11 Anhang	<u>90</u>

#### 1 Einleitung

Das Alpenschneehuhn bevorzugt als Lebensraum alpine und subalpine Zonen der Nordhalbkugel. Es ist ein ursprünglicher Tundrabewohner und war in der Eiszeit in Europa weit verbreitet. Heutige Vorkommen beschränken sich auf das Schottische Hochland, Island, Nordskandinavien, die Pyrenäen und den Alpenraum.

Als ideale Biotope für das Alpenschneehuhn gelten mehr oder weniger karge alpine Grasfluren und Zwergstrauchheiden. Ebenso wichtig erscheinen stark wechselnde Hangneigungen mit abwechslungsreichem Kleinrelief, die genügend Deckungs- und Brutmöglichkeiten bieten. Der Verlauf der Schneeschmelze bestimmt maßgeblich das Nahrungsangebot und bietet weiters einen abwechslungsreichen Lebensraum mit langsam und rasch ausapernden Flächen, die Windschutz und Deckung vor Feinden bieten (WARBANOFF 1996).

In Hinblick darauf herrschen im Nationalpark Gesäuse gute Voraussetzungen für das Alpenschneehuhn. Im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit wurden am Zinödl im Herbst 2005 und im Sommer 2006 Schneehuhnzählungen durchgeführt und in Form einer Rasterkartierung (100 × 100 m) standardisiert nach indirekten Nachweisen (Losung, Federn) gesucht. An den Fundorten wurden relevante Habitatparameter wie Exposition, Hangneigung, Relief, Anteil Fels/Stein, Vegetation u.v.a.m. erhoben. Diese sollen über die Habitatnutzung des Alpenschneehuhns Aufschluss geben. Die Ergebnisse dienen dabei als Grundlage für das Besucherlenkungskonzept des Nationalparks. Bei der Routenführung von Wegen und Schitouren sollen sensible und wertvolle Lebensraumbereiche des Schneehuhns Berücksichtigung finden.

Da sich das Verbreitungsgebiet des Alpenschneehuhns in der Steiermark auf die subalpinen und alpinen Regionen der Alpen sowie auf einzelnes Auftreten im südlichen Teil des Landes beschränkt, und das Vorkommen eine teilweise inselhafte Verbreitung aufweist (CORTI 1959), erscheint ein langfristiges Monitoring der einzelnen Populationen umso wichtiger, um Bestandsentwicklungen und deren Einflussfaktoren zu erkennen und rechtzeitig bei Eintreten von Bestandsrückgängen nachhaltige Maßnahmen setzen zu können (ZOHMANN 2004).

#### 2 Biologie des Alpenschneehuhns

#### 2.1 Systematik

Zur Ordnung der Galliformes (Hühnervögel) zählen die Unterfamilien der Rauhfußund Glattfußhühner. Das Alpenschneehuhn zählt ebenso wie die einheimischen Arten Auerhuhn, Birkhuhn und Haselhuhn zu den Tetraonidae (Rauhfußhühnern).

Angaben über die Anzahl an Unterarten variieren von ungefähr 23 bis 30 (BEZZEL 1985, DEL HOYO et al. 1995). Diese unterschiedlichen Angaben rühren daher, dass sich die Lebensräume der einzelnen Unterarten aufgrund der weit reichenden Verbreitung im Norden überschneiden, und es so sehr schwer ist, definitive Subspezies festzulegen.

#### 2.2 Morphologie und Anpassungen

Wie bei allen Hühnervögeln sind auch bei den Schneehühnern die Hennen kleiner als die Hahnen. Im Herbst, wenn die Vögel ihr Höchstgewicht erreicht haben, sind die Hähne zwischen 375 und 540 g und die Hennen zwischen 330 und 480 g schwer (DRAGESCO 2001). Ihre Gesamtlänge, gemessen vom Schnabel bis zu den Stoßfedern, beträgt in etwa 36 cm.

Im Gegensatz zu Auer- und Birkhuhn zeigt das Alpenschneehuhn keinen stark ausgeprägten Sexualdimorphismus. Allerdings ist der Zügel, ein schwarzer Streifen von der Schnabelwurzel bis zum Auge, nur beim Hahn vorhanden. Die Rosen stellen ein weiteres Unterscheidungsmerkmal dar und sind beim Hahn viel stärker ausgeprägt als bei den Weibchen. Als Rosen bezeichnet man die roten Hautstellen am Kopf des Hahns. Zur Balzzeit schwellen sie an und sind dann leuchtend rot gefärbt. Zum einen gelten die Rosen als Balzattribute, die bei der Werbung um das Weibchen zur Schau gestellt werden, zum anderen spielt das Aufstellen der Rosen eine wichtige Rolle bei agonistischen Verhaltensweisen wie Angriffs-, Droh- und Fluchtverhalten und dient somit auch der Verteidigung der Reviere (GLUTZ von BLOTZHEIM et al. aus ZOHMANN 2004).

Die Mauser der Alpenschneehühner verläuft äußerst kompliziert, da sie von verschiedenen äußeren Faktoren abhängt. So haben Untersuchungen von BOSSERT (1990) im Aletschgebiet ergeben, dass der Verlauf der Schneeschmelze und damit einhergehend auch das Nahrungsangebot wesentliche Faktoren zur Steuerung der Wintermauser darstellen. Schneehühner mausern sich dreimal im Jahr, wobei der Wechsel des Federkleids einen nahezu fließenden Übergang darstellt. Im Winter ist das Gefieder weiß gefärbt, nur die

äußeren Stoßfedern bleiben schwarz. Der Wechsel vom Winterkleid ins Brutkleid wird als Wintermauser bezeichnet und ist mit Anfang Juni abgeschlossen. Die Wintermauser der Hennen beginnt durchschnittlich zwei bis drei Wochen später (BOSSERT 1990).

Das Sommerkleid des Hahns ist dunkelbraun-schwarz mit hellbraunen sowie weißen Querbinden und Längsflecken. Über den Augen sind schmale rote Balzrosen zu erkennen. Die Henne unterscheidet sich dabei vom Hahn durch ein helleres Obergefieder mit Perlhuhnsprenkelung und dem Fehlen der Balzrosen. Der Wechsel vom Brutkleid ins Herbstkleid wird als Brutmauser bezeichnet, wobei das Herbstkleid durch mehr graue Federn gekennzeichnet ist. Sowohl im Brutkleid als auch im Herbstkleid bleiben die Handschwingen, die Bauchseite und die Füße weiß befiedert, während das restliche Federkleid eine schwarzbraun bis gelbbraun marmorierte Verfärbung aufweist (GLUTZ von BLOTZHEIM 1973). Der Wechsel vom Herbstkleid ins weiße Winterkleid wird als Herbstmauser bezeichnet. In der Steiermark beginnt die Ummauserung in das Winterkleid Ende September bis Oktober und ist meist Mitte November voll abgeschlossen (SCHÖNBECK 1955).

In extremen Lebensräumen sind Anpassungen der Tiere an die vorhandenen Umweltbedingungen unumgänglich. So isoliert das Gefieder des Alpenschneehuhns sehr gut und dient als Schutz vor Kälte und Wind. Jede Feder ist an ihrer Basis mit einer zweiten daunigen Feder, Hyporachis genannt, ausgestattet. Weiters sind ihre Läufe bis zu den Zehen hin mit langen Federn bedeckt. Sowohl Morphologie als auch das Verhalten der Tiere ist an die extremen Lebensbedingungen angepasst. Mit seinen Krallen, die im Sommer 9 mm messen und im Winter bis zu 17 mm lang werden, kann das Schneehuhn die Schneedecke aufkratzen und darunter seine Nahrung finden (DRAGESCO 2001).

Angepasst an das jeweilige Nahrungsangebot besitzen Rauhfußhühner auch einen speziellen Verdauungstrakt. Allgemein ist bei Vögeln der Magen durch den dehnbaren, sackartigen Drüsenmagen und den darauf folgenden Kau- oder Muskelmagen zweigeteilt. Je nach bevorzugter Nahrung des Vogels ist der Muskelmagen unterschiedlich ausgebildet und kann auch in Abhängigkeit der Jahreszeit und dem sich damit ändernden Nahrungsangebot variieren. Die Innenauskleidung besteht aus einer harten Reibeplatte, die meist gefaltet ist. Gelegentlich wird diese Kauplatte regelrecht gehäutet und durch eine neue ersetzt, welche durch die Aufnahme von Steinchen ihre Härte erhält. Diese Magensteinchen und zusätzlich aufgenommene Substanzen vom Boden werden als Grit bezeichnet. Wie bei allen Vögeln gelangt der Nahrungsbrei dann in den Zwölffingerdarm, in den auch die Bauchspeicheldrüse und die Gallengänge führen. Vor dem Übergang in den Enddarm münden die paarigen Blinddärme in den Zwölffingerdarm. Diese sind bei den Rauhfußhühnern, und insbesondere

bei den Schneehühnern, besonders mächtig ausgeprägt. Sie erreichen hier nahezu die halbe Länge des übrigen Darms. Während sie im Sommer weniger aktiv und auch kürzer sind, verlängern sie sich im Winter. Mithilfe von symbiotischen Bakterien wird das verdaubare Material abgebaut und die Nährstoffe sogleich resorbiert. Die Fettsäuren liefern in der Nacht bis zu 30 % der Energie (BERGMANN 1987).

#### 2.3 Verbreitung und Bestand

Wie alle Rauhfußhühner leben auch die Alpenschneehühner (*Lagopus mutus*) nur auf der Nordhalbkugel unserer Erde, v.a. in den arktischen und subarktischen Regionen Eurasiens und Nordamerikas, und dies bis auf 82 Grad nördlicher Breite. Die südlichste Begrenzung des Verbreitungsgebiets findet man in Japan auf 36 Grad nördlicher Breite (DRAGESCO 2001). In Europa kommt das Alpenschneehuhn außer in seiner eigentlichen Heimat Island, Schottland und Nordskandinavien auch in den Hochlagen der Alpen und Pyrenäen vor, wo es seit der Eiszeit überlebt hat (WARBANOFF 1996) (Abb. 1).



Abb.1: Verbreitung des Alpenschneehuhns in Europa (nach ASCHENBRENNER 1987)

Das Schneehuhn bewohnt die Alpen von Savoien in den Schweizer Alpen im Westen bis hin zum steirischen Alpenland im Osten und den nördlichen Alpen in Südbayern. In den Schweizer Alpen liegt die Verbreitungsgrenze über etwa 1800 m. Die südliche Arealgrenze verläuft mit Ausnahme der Vorkommen in den Luganer Alpen durch die italienischen Alpen (GLUTZ von BLOTZHEIM 1973). In den Bayerischen und den Allgäuer Alpen ist das

Schneehuhn oberhalb der Baumgrenze verbreitet, wo es zwar überall gelegentlich beobachtet wird, aber nirgends häufig auftritt. Die Verbreitung von *Lagopus mutus* beschränkt sich dabei vielmehr auf die Nördlichen Hochkalkalpen (Allgäuer Hochalpen, Wetterstein- und Karwendelgebirge, Berchtesgardener Alpen), als auf die Schwäbisch-Oberbayrischen Voralpen (WARBANOFF 1996).

Nach DVORAK et al. (1993) ist das Alpenschneehuhn ein verbreiteter Brutvogel der Alpinstufe der Nord-, Zentral- und Südalpen Österreichs. Die österreichischen Brutgebiete erstrecken sich von Vorarlberg über das südliche Oberösterreich bis in die steirischen und niederösterreichischen Kalkalpen, wobei hier Randvorkommen im Norden bis zum Schneeberg und im Südosten bis zur Koralpe reichen (DVORAK et al. 1993).

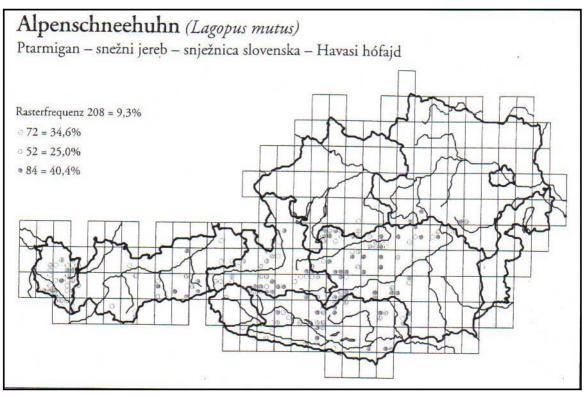


Abb.2: Verbreitung des Alpenschneehuhns in Österreich. Voller Kreis: Brut nachgewiesen, schraffierter Kreis: Brut wahrscheinlich, leerer Kreis: Brut möglich. Nach: DVORAK et al., 1993)

Das nördlichste Vorkommen befindet sich im südlichen Ober- und Niederösterreich im Höllengebirge bzw. auf Ötscher, Gippel und Schneeberg (GLUTZ von BLOTZHEIM 1973). Der bisher höchste Beobachtungspunkt liegt nach SCHÖNBECK aus CORTI (1959) bei ca. 2900 bis 3000 m am Schneewinkelspitz (Hochalm/Kärnten). Die obere Brutgrenze konnte nach SCHRATT aus DVORAK et. al. (1993) ebenfalls in Kärnten auf der Kreuzeckgruppe bei ca. 2740 m festgestellt werden. Die tiefsten Brutnachweise wurden aus den Randalpen vom Loser (Totes Gebirge/Stmk) in 1500 m gemeldet (SACKL & SAMWALD 1997).

Die Verbreitung in der Steiermark findet aufgrund der ökologischen Vorraussetzungen in den Niederen Tauern ihr Optimum. Das Hauptverbreitungsgebiet erstreckt sich nördlich der Mur geschlossen über alle Gebirgszüge beginnend mit den Schladminger Tauern, den Wölzer, den Rottenmanner Tauern und den Seckauer Alpen bis hin zu den Eisenerzer Alpen, dem Hochschwab, der Veitschalpe, der Schneealpe und der Rax. Wesentlich aufgelockerter ist die Vorkommen südlich der Mur (PRÄSENT 1984).

Im Nationalpark Gesäuse beschränkt sich die Verbreitung des Alpenschneehuhns nach einer mündlichen Mitteilung von DR. L. ZECHNER auf die Gebiete Gsuchmauer, Stadlfeldschneid, Großer Buchstein, Nordseite des Tamischbachturms, Lugauer, Reichenstein und das Zinödl (Abb. 3).

Die aktuellen Bestandsschätzungen österreichweit bewegen sich zwischen 8.300 bis 16.800 Brutpaaren (BIRDLIFE ÖSTERREICH 2004 aus ZOHMANN 2004). Diese Angaben spiegeln jedoch nicht die aktuelle Verbreitung wider, sondern beruhen vielmehr auf mehr oder weniger intensiver Kartierung unterschiedlicher Regionen in Österreich und ihrer Hochrechnung (ZOHMANN 2004).

#### 2.4 Lebensraum

Das Biotop des Alpenschneehuhns liegt über jenem von Birk- und Steinhuhn, eine geringe Überlappung ist jedoch möglich. Lagopus mutus helveticus bewohnt die baumfreien Hochgebirgslagen, die aus blockübersäten Kuppen und Hängen, wo der Schnee stellenweise lange liegen bleibt, bestehen und die dem Schneehuhn durch Mulden, Schneetälchen und Felsblöcken ausreichend Wind- und Sichtschutz, Warten und Nistmöglichkeiten bieten. Nur selten weichen Alpenschneehühner im Winter unter die Baumgrenze oder in wesentlich tiefer gelegene Grünerlengebüsche aus. Der ideale Lebensraum von Lagopus mutus stellt sich als besonders abwechslungsreich dar und bietet sowohl sonnige als auch schattige, trockene als auch feuchte, den Schnee sammelnde und lang erhaltende Flächen, die dem Alpenschneehuhn mit ihrer abwechslungsreichen Pflanzendecke ein vielfältiges Nahrungsangebot zukommen lassen (GLUTZ von BLOTZHEIM 1973, DVORAK 1993, WARBANOFF 1996). Das Schneehuhn ist aufgrund seiner geringen Körpergröße auf qualitativ sehr hochwertige, leicht verdauliche Nahrung, deren Gehalt an rasch umsetzbarer Energie hoch ist, angewiesen. Daher steigen Schneehühner im Hochsommer in immer höhere Regionen hinauf, um möglichst lange vom Eiweißgehalt der Pflanzen zu profitieren, der während des Sprießens am höchsten ist (WARBANOFF 1996). Während des ganzen Jahres halten sich Schneehühner bevorzugt in Gratnähe auf. Dort findet diese hitzeempfindliche Art auf der Schattenseite (N-Hänge) zu jeder Tageszeit Zuflucht und Schutz vor Wind und Sonneneinstrahlung. Zudem können sie in Gratnähe leicht zwischen Nord- und Südhangnahrung, die sich in Angebot und Verfügbarkeit unterscheidet, wechseln (GLUTZ von BLOTZHEIM aus WARBANOFF 1996).

#### 2.5 Ernährung

#### 2.5.1 Winternahrung

Entscheidend für die Ernährung der Alpenschneehühner im Winter ist die Zugänglichkeit zur Bodenvegetation. Literaturangaben zufolge weicht das Alpenschneehuhn zwar nie auf Baumnahrung aus, jedoch konnten auf der Gleinalpe anhand einer Kropfanalyse eines Schneehuhns Triebspitzen von *Larix decidua* nachgewiesen werden (H. Kaiser, mündl. Mttlg).

Wie bereits in Kapitel 2.4 erwähnt ist für die Nahrungsaufnahme der Aufenthalt in Gratnähe vorteilhaft. Wo nur bei milden Winterbedingungen genügend Äsungsflächen vorhanden sind, können die Tiere zur Nahrungssuche mit Leichtigkeit Exposition und damit auch das Angebot wechseln. Die Schneeschmelze erfolgt dabei an Südhängen drei bis vier Wochen früher als an Nordhängen und das Nahrungsangebot setzt sich vorwiegend aus frostharten Pflanzen zusammen. Nahrungsanalysen für das Aletschgebiet/Schweiz zeigen, dass als typische Südhangnahrung Blätter von Arctostaphylos uva-ursi, Blätter von Thymus serpyllum und Triebe von Calluna vulgaris aufgezählt werden können. Auf Nord- und Südhängen werden bevorzugt Triebe von Vaccinium myrtillus, Blätter von Vaccinium vitisideae sowie Triebe und Blätter von diversen Kräutern bevorzugt. An windgefegten Stellen auf der Nordseite und am Grat treten Loiseleuria sp., Vaccinium uliginosum, Vaccinium vitisideae, Juniperus sp., Empetrum sp. und vereinzelt Vaccinium myrtillus hervor (BOSSERT 1980).

In der Steiermark setzt sich das Nahrungsangebot im Winter vor allem aus Knospen von alpinen Weiden (*Salix herbacea, S. retusa, S. serpyllifolia, S. alpina*), *Dryas octopetala, Juniperus nana*, aus Knospen und Früchten von Ericaceen (*Vaccinium myrtillus, V. vitisideae, V. uliginosum, Empetrum hermaphroditum*) sowie aus den im Winter noch vollen Samenkapseln von *Loiseleuria procumbens* zusammen. Die winterharten Blätter dieser Pflanzen werden dabei weniger genutzt. Auch Brutknospen und Wurzelstöcke von *Polygonum viviparum*, Triebspitzen und Rosettenblätter von Saxifraga sp. und Cardamine sp. sowie von anderen vorhandenen, krautigen Gewächsen zählen zu den Nahrungspflanzen. Im

Frühling suchen die Schneehühner ausapernde, meist steilere südliche Hanglagen, die ihnen bessere Futterbedingungen bieten, auf (PRÄSENT 1984).

AICHHORN (briefl. aus GLUTZ von BLOTZHEIM 1973) untersuchte frische Verbiss-Spuren entlang von Schneehuhnfährten im Neuschnee am Patscherkogel/Innsbruck, am Hoadl und Pleißen/Innsbruck, am Hochtor/Hohe Tauern sowie auf der Gurgler Heide und am Kirchenkogel/Ötztaler Alpen. Aufgrund der am Hochtor ähnlich gegebenen Geomorphologie (Kalk, Dolomit) können die Ergebnisse der Nahrungszusammensetzung für das Untersuchungsgebiet am Zinödl herangezogen werden. Tabelle 1 zeigt den prozentuellen Anteil der jeweiligen Nahrungspflanzen am Hochtor, wobei Beeren, Flechten und Moose mit dieser Methode allerdings nicht, die selten genommenen braunen Gräser nur schwer zu erfassen und das Zählen der Abbisse von Zwergweiden mühsam ist (GLUTZ von BLOTZHEIM 1973).

Nahrungspflanzen	Anteil in [%]
Salix retusa	44,1
Salix helvetica/waldsteiniana	2,0
Vaccinium myrtillus	0,1
Vaccinium vitis-ideae	0,5
Saxifraga moschata	15,0
Saxifraga aizoides	6,1
Saxifraga oppositifolia	1,1
Dryas octopetala	13,7
Pinus mugo	3,7
Rhododendron hirsutum	2,3
Rhodothamnus chamaecistus	5,6
.Gräser <i>(Poa alpina u.a.)</i>	0,5
Cerastium alpinum/uniflorum	0,2
Potentilla (meist aurea)	0,2
Minuartia sedoides/verna	1,1
Arabis alpina	1,6

Tab.1: Prozentuelle Zusammensetzung der Winternahrung des Alpenschneehuhns am Hochtor/Hohe Tauern (verändert nach GLUTZ von BLOTZHEIM 1973)

#### 2.5.2 Sommernahrung

Das Nahrungsspektrum im Sommer schließt natürlich die meisten Nahrungspflanzen des Winters mit ein, jedoch in zum Teil sehr unterschiedlichem Ausmaß. Dabei ändert sich die Zusammensetzung nicht nur saisonal, sondern auch im Verlauf des Sommers.

Im Frühjahr spielen Knospen und Zweige von Weidengewächsen (Salix sp.) und Ericaceen (Vaccinium sp., Loiseleuria sp.) offenbar eine besondere Rolle und vor allem werden nach dem Ausapern die Gattung Saxifraga sp. sowie *Polygonum viviparum* und *Dryas* 

octopetala oft genannt. Über den Sommer ist der Tisch reichlich gedeckt und sie bevorzugen die saftigen weichen Pflanzenteile (GLUTZ von BLOTZHEIM 1973).

Im Rahmen einer Analyse der Nahrungsnutzung des Alpenschneehuhns an der Großglockner-Hochalpenstrasse (Nationalpark Hohe Tauern) nach BERTERMANN et al. (1998) wurden die Nahrungspflanzen in Kategorien eingeteilt. Bei Fraktionen, die über 1 % des registrierten Nahrungsspektrums liegen, handelt es sich in absteigender Reihenfolge um Achillea atrata, Saxifraga oppositifolia, Oxyria digyna, Saxifraga stellaris, Ranunculus sp., Saxifraga aizoides, Polygonum viviparum, Cerastium uniflorum, Gräser, Saxifraga rudolphiana und Silene acaulis. Aussagen über die Verdaulichkeit der Nahrung liefert eine Einteilung in Kategorien, wobei krautige mit 85 % den größten Anteil bildeten. Der Anteil an Gehölzen liegt bei 11 %, wobei nach BERTERMANN nur die Salicaceaen berücksichtigt sind, und der Anteil an Gräsern liegt bei 4 %. Über den Beobachtungszeitraum hinweg konnte auch festgestellt werden, dass von den Pflanzen jeweils verschiedene Teile mit unterschiedlicher Häufigkeit aufgenommen wurden. Die Ausbildung der Blüten und Früchte vollzieht sich in diesen Höhenlagen in relativ kurzer Zeit, daher muss außerhalb der Blühzeit auf die Blätter und Sprosse der Pflanzen, die den ganzen Sommer über zur Verfügung stehen, zurückgegriffen werden. Das Alpenschneehuhn erwies sich dabei bezüglich des Nahrungserwerbs als Opportunist (BERTERMANN et al. 1998).

Auch verschiedene Insekten und Spinnen spielen im Nahrungsspektrum als wichtige Proteinquellen für Hennen, aber vor allem für die Küken (besonders in den ersten drei Wochen), eine bedeutende Rolle (ASCHENBRENNER 1987).

#### 2.6 Jagd

Über die Bejagung des Alpenschneehuhns gibt die Jagdliteratur wenig Anhaltspunkte. Einige Fangmethoden wurden neben der Jagd mit Büchse und Flinte im 17. Jahrhundert (PRÄSENT 1984) beschrieben. So wurden die Vögel mit einer langen, leichten Gerte, versehen mit einer Schlinge, am Boden gefangen. Zusätzlich verwendete man eine Falkenattrappe, um die Vögel am Auffliegen zu hindern. Ebenso wurden Schnüre mit Schlingen über beliebte Aufenthaltsorte der Schneehühner gespannt oder kleine Zäune aus dürren Ästen mit Schlingen darin errichtet (PRÄSENT 1984). Heute noch werden die Schneehühner in polaren Gebieten und der Tundra mit Fallen, Netzen und Schlingen gefangen. In den hügeligen Hochmooren Schottlands sind Treibjagden auf das Schneehuhn üblich und in Italien und der Schweiz betreibt man die Jagd auf *Lagopus mutus* mit Vorstehhunden (WARBANOFF 1996).

In Österreich wird heute, wie aus Tabelle 2 ersichtlich, die Jagd auf das Schneehuhn nur noch in Vorarlberg und Tirol betrieben. Weiters sind die Jagdzeiten für Auer- und Birkhahn, als auch für das Haselhuhn angegeben. Im Vergleich zu den Jagdschusszeiten 2003 haben sich die Angaben in Niederösterreich für den Auer- und Birkhahn geändert. Für den Auerhahn galt noch 2003 eine Schusszeit von 1.5.-31.5. und der Haselhahn war dazumal ganzjährig geschont.

Bundesland	Bejagung				
Bulluesiallu	Auerhahn	Birkhahn	Haselhuhn	Schneehuhn	
Vorarlberg	•	11.531.5.	•	1.1031.12.	
Tirol + Osttirol	1.515.5.°	10.531.5.	15.915.10*	15.11-31.12.	
Salzburg	1.531.5.	1.515.6.	•	•	
Steiermark	1.531.5.	1.531.5.	1.931.11*	•	
Kärnten	10.531.5.	10.531.5.	16.915.11.*	•	
Oberösterreich	1.531.5.	1.531.5.	1.931.10.*	•	
Niederösterreich	•	1.531.5.	1.931.10.*	•	
Wien	•	•	•		
Burgenland	•	•	•		

Tab.2: Jagdschusszeiten 2007 für die Rauhfußhuhnarten Auerhuhn, Birkhuhn, Haselhuhn und Schneehuhn; • ganzjährig geschont, \* Hahn, ° nur in ungeraden Jahren (vgl. Jagdalmanach 2007)

Das Alpenschneehuhn wird in der EU-Vogelschutzrichtlinie (Richtlinie des Rates 79/409/EWG vom 2. April 1979 über die Erhaltung wildlebender Vogelarten) im Anhang I angeführt. In Anhang I der Richtlinie ist eine Reihe von besonders gefährdeten bzw. schutzwürdigen Arten aufgelistet, für die besondere Schutzmaßnahmen gelten sollen, was ihre Bejagbarkeit aber nicht ausschließt. Für diese Arten sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, die zur Erhaltung dieser Arten "zahlen- und flächenmäßig geeignetsten Gebiete" zu Schutzgebieten (SPAs = Special Protection Areas) zu erklären. Zurzeit umfasst er 181 Arten bzw. Unterarten, darunter auch das Auer-, Birk- und Haselhuhn. Diese Rauhfußhuhnarten sind auch in Anhang II/2 angeführt, d.h. dass diese Vögel in einzelnen Mitgliedsstaaten bejagt werden dürfen.

#### 3 Untersuchungsgebiet

#### 3.1 Geographische Lage und Abgrenzung

#### Das Gesäuse

Der Nationalpark Gesäuse ist der jüngste und drittgrößte Nationalpark Österreichs. Er wurde am 26.10.2002 gegründet und im Dezember 2003 von der IUCN als Nationalpark der Kategorie II anerkannt. 94 % der Fläche sind gleichzeitig Natura-2000-Gebiet.

Der Nationalpark liegt im Bereich der Ennstaler Alpen (vgl. Anhang Abb. 1) und wird nördlich durch das Buchsteinmassiv und südlich durch das Hochtor begrenzt (Abb. 3). Zu den höchsten Erhebungen zählen das Hochtor (2370 m), der Große Ödstein (2335 m) und die Planspitze (2144 m).

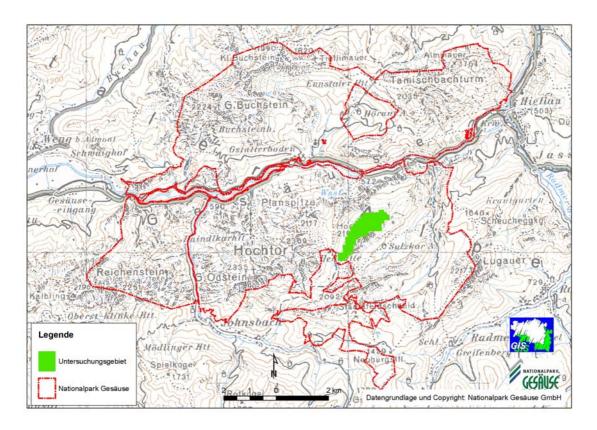


Abb.3: Grenzen des Nationalparks Gesäuse mit Untersuchungsgebiet

Das Gesäuse erstreckt sich in einer rund 15 km langen Schlucht zu beiden Seiten der Enns in ziemlich gerader Ost-West-Richtung und beinhaltet die steirischen Gemeinden Admont, Johnsbach, Hieflau; Weng, Landl und St. Gallen.

#### Das Zinödl

Das Zinödl liegt südlich des Nationalparks Gesäuse. Das Hochzinödl stellt mit 2191 m die höchste Erhebung dar. SCHWANDA (1990) schreibt über das Zinödl: "Es fehlt der stolze Gipfelaufbau, das Charakteristikum aller Gesäuseberge. Die Nord- und Nordwestabhänge dieses Berges sind wegen des rasendurchsetzten Gesteins mehr gefährlich als schwierig."

Das Zinödl zählt zu einem der drei hintereinander gestaffelten Zügen der Gesäuseberge, dem Zinödl-Jahrlingsmauern-Zug. Dieser nimmt im Johnsbachtal seinen Anfang, erreicht mit der Gsuchmauer (2114 m) und schließlich mit dem Zinödl seine größten Höhen und fällt mit der Nordwand des letzteren bis zur Enns ab (SCHWANDA 1990).

Das Zinödl ist umgeben vom Hochtor, der Planspitze, dem Scheichkogel, der Jahrlingsmauer und dem Sulzkarhund (Abb. 4).



Abb.4: Lage des Untersuchungsgebiets mit Wanderwegen (Zinödl und Hochzinödl)

Wanderwege führen über die Hesshütte und über die Sulzkaralm auf das Zinödl. Diese Wanderwege weisen, wie aus Abbildung 4 hervorgeht, eine geschätzte mittlere (= 500-2000 Besucher/Jahr) und geringe (= <500 Besucher/Jahr) Besucherfrequenz auf.

Die Hesshütte steht auf dem Sattel des Ennseck und zählt als zentraler Stützpunkt für Bergsteiger zu den ältesten Hütten im Gesäuse. Erreichbar ist sie über den Wasserfallweg,

über den Hartelsgraben, mit Ausgangspunkt zwischen Gstatterboden und Hieflau, und über Johnsbach (Kölblwirt), wobei sich der letztere Aufstieg als "leichtester Zugang" erwies (SCHWANDA 1990). Hat man die Hesshütte erreicht, führt ein markierter Pfad durch dichtes Latschengebüsch unmittelbar zum Gipfel des Zinödls (Abb. 5). Ein zweiter, ebenfalls markierter Weg führt flach ansteigend über die Gehänge der Ochsenleiten nach Norden zu dem schönen Eck "Gass" und von dort dann südwärts zum Gipfel des Zinödls (AMPFERER 1935).

Eine weitere Aufstiegsmöglichkeit führt über den Hartelsgraben, vorbei an der Sulzkaralm, über den Schafplansteilhang und weiter über den Ostgrat zur Hochfläche des Zinödls.



Abb.5: Dichter Kieferngürtel auf der Südseite des Untersuchungsgebiets

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich von 1718 m bis 2191 m ü. M. und zeichnet sich durch seine Hochflächen, die im Norden bei der Wolfbauer-Alm beginnen und bis zum Gipfel des Zinödls reichen, aus (Abb. 6). Die Vegetation setzt sich hier aus alpinen und subalpinen Rasen, Zwergstrauchheiden und Weiderasen sowie aus Pioniergesellschaften auf Schutt und Fels zusammen. Weiter südlich Richtung Hesshütte wird das Gebiet von einem dichten (Abb. 5) Latschengürtel begrenzt.



Abb.6: Blick vom Gipfel aus Richtung Norden auf die Hochflächen des Zinödls

#### 3.2 Geologie

Der Nationalpark liegt im Bereich der Ennstaler Alpen/Gesäuse und zählt so zu den Nördlichen Hochkalkalpen, die einige der eindruckvollsten Berglandschaften Österreichs formen.

Ausgehend vom Gesäuse-Eingang von Admont bis Hieflau besteht die Sohle des Gesäuses vor allem aus großen Blöcken von Dachsteinkalk. Die Dachsteinkalkblöcke sind von den hohen Steilmauern im Norden und Süden des Gesäuses abgestürzt und zum Teil auch von den Lokalgletschern aus den Seitenschluchten herbei getragen worden. Vom geologischen Standpunkt aus stellt die Lage der Gesäuse-Schlucht eine Grenze zwischen Kalkalpen und Grauwacken dar. Dieser Aufteilung folgt auch das obere Ennstal, im Becken von Admont verlässt die Enns aber diese Grenze und drei niedrigere Sättel (Kalbing-Gatterl, Treffner-Alpe und Neuburg-Alpe) verknüpfen hier die Kalkalpen mit der Grauwackenzone (AMPFERER 1935). Zu den wichtigsten Gesteinen zählen: Werfener Schiefer, Wettersteinoder Ramsauerdolomit (Johnsbachtal), Haupt- und Dachsteindolomit, Dachsteinkalk, Lockermaterial aus dem Jungtertiär und Moränenreste aus dem Pleistozän. Die Gesteine, welche die Gesäuseberge aufbauen, wurden vor 190 bis 225 Millionen Jahren in der ältesten Epoche des Erdmittelalters (Mesozoikum), der Trias abgelagert (LIEB & SEMMELROCK aus REMSCHAK 2005). Den größten Teil des präquartären Untergrundes bilden Dachsteinkalk und Ramsaudolomit (BLAUHUT aus REMSCHAK 2005): Einen jüngeren formbildenden Einfluss hatten die Vergletscherungen in den Kaltzeiten des Pleistozäns, das vor zwei Millionen Jahren

begann. In der Risskaltzeit war das Gesäuse bis auf die hohen Gipfel vereist. In der Würmkaltzeit vor rund 20.000 Jahren war die Vergletscherung allerdings nur gering. Dennoch gab es bedeutende Lokalvergletscherungen (AMPFERER aus REMSCHAK 2005). Erst vor rund 10.000 Jahren setzten klimatische Verhältnisse ein, die den heutigen vergleichbar sind (LIEB & SEMMELROCK aus REMSCHAK 2005).

Der Dachsteinkalk mit seinem festen Baustoff ermöglichte die Herausbildung einer breitdachigen Gipfelform, wie sie am Zinödl und dem Gr. Buchstein zum Vorschein tritt. Auf den Hochflächen an der Nordseite des Zinödls, welche gegen das Gesäuse und den Hartelsgraben zu von extremen Steilhängen begrenzt werden, sind noch Reste von alten Einebnungen erkennbar (AMPFERER 1935).

#### 3.3 Klima

Das kontinentale Klima in den Regionen der nördlichen Kalkalpen zeigt den typischen Charakter von Hochlagen im Nordstaugebiet. Der Sommer ist geprägt von häufigen Niederschlägen, die vor allem in den Monaten Juli bis August auf ein Maximum ansteigen. Die Niederschlagsverteilung aus den Jahren 1971 - 2000 ist aus einigen Messstationen in Tallagen in Abbildung 8 ersichtlich, da sich im Gesäuse leider keine Höhenstationen befinden. Die durchschnittliche Tagestemperatur in den Hochlagen liegt unter 25°C (Abb. 7) und die Anzahl der frostfreien Tage liegt bei 40 bis 110 Tagen (Zeit zwischen dem durchschnittlich letzten Frost im Frühjahr und dem durchschnittlich ersten Frost im Herbst) (www.umwelt.steiermark.at, 16.02.2007). Im Winter herrschen milde Nord- und Nordwestströmungen mit eingelagerten, massiven Schlechtwetterfronten vor. Zwischen Mitte Jänner und Mitte Februar erstreckt sich eine Schönwetterperiode, bei der auch Inversionslagen auftreten. Das Frühjahr gestaltet sich wechselhaft, wobei auch Schneefälle keine Seltenheit sind (LIEB & SEMMELROCK aus REMSCHAK 2005).

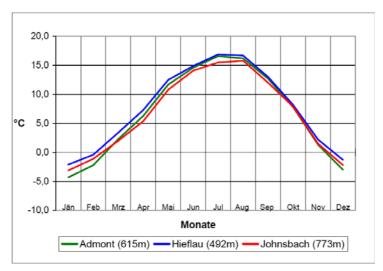


Abb.7: Jahresgang der Lufttemperatur in °C 1971-2000 (Quelle: SEISS 2005)

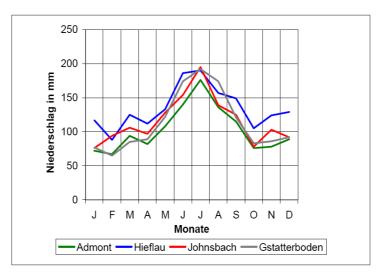


Abb.8: Jahresgang des Niederschlags in mm 1971-2000 (Quelle: SEISS 2005)

#### 3.4 Vegetation

Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf einer Höhe von 1700 m bis 2200 m ü. M. Diese Höhenlagen umfassen in den nordöstlichen Randalpen die subalpine und alpine Stufe. Die Stufengliederung der Vegetation ist dabei aufgrund der geologischen Gegebenheiten und den extremen Reliefunterschieden stark verwischt (SCHARFETTER aus SEISS 2005).

Die subalpine Legföhre (*Pinus mugo*) oder Bergkiefer, bildet als scheinbar kalkliebende Art ein ein bis drei Meter hohes Gebüsch (Mugetum) (OZENDA 1988), das an der Waldgrenze oberhalb des subalpinen Fichtenwaldes einen bis 1800 m reichenden Gürtel bildet. Dabei wird sie häufig von der in diesen Höhenlagen kleinwüchsigen Lärche (*Larix decidua*) begleitet, die im Untersuchungsgebiet auch in der alpinen Stufe sporadisch verteilt

ist. Begleitet wird dieser Latschengürtel von einer Zwergstrauchschicht, die *Rhododendron hirsutum*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum* und *Vaccinium vitis-ideae* umfasst.

In der alpinen Höhenstufe ist die Zusammensetzung der Vegetation stark von Klima, Boden und Relief abhängig, daher sind hier nur noch wenige spezialisierte Pflanzenarten vorhanden. Die sub- und tiefalpinen Grasheiden finden ihre Verbreitung auf windgeschützten Positionen an Hängen und werden von Blaugrashalden (Seslerieto-Semperviretum) gebildet. An windexponierten Stellen im Grat- und Kuppenbereich bilden sich Polsterseggenrasen (Caricetum firmae) aus. Eine Rolle spielen auch Kalkschuttgesellschaften (Thlaspeion rotundifolii) und Spalierweidenrasen (Salicetum retusa-reticulatae) in Schneetälchen (GREIMLER aus SEISS 2005). Bei Agrostis rupestris (Felsenstraußgras) und Salix retusa (Stumpfblättrige Weide) Gesellschaften handelt es sich um Reliktbodengesellschaften auf Speikböden. Nach GREIMLER (1997) sind diese als Verebungen in Gipfelbereichen auf Kalkgestein, bei denen jedoch die Silikatrasen stark hervortreten, definiert. Dies trifft oberhalb der Waldgrenze auf das Zinödl und auch auf die nahe gelegene Sulzkaralm zu.

Auf dem Zinödl wurden, ausgehend vom Nationalpark Gesäuse, Pflanzengesellschaften bestimmt und die erhobenen Daten wurden mir im Rahmen meiner Arbeit zu Verfügung gestellt. Aus den erhobenen Pflanzentabellen konnte ich das Vorkommen einiger Nahrungspflanzen des Alpenschneehuhns bestimmen und in Tabelle 3 auflisten.

Nahrungspflanzen des Alpenschneehuhns			
Lateinischer Name	Deutscher Name		
Antennaria dioica	Gemeines Katzenpfötchen		
Arctostaphylos alpinus	Alpine Beerentraube		
Campanula scheuchzeri	Scheuchzer-Glockenblume		
Carex atrata	Schwarze Segge		
Carex sempervirens	Immergrüne Segge		
Cerastium arvense	Acker-Hornkraut		
Cladonia rangiferina	Rentierflechte		
Dryas octopetala	Achtblumenblättrige Silberwurz		
Euphrasia salisburgensis	Salzburger Augentrost		
Festuca pumila	Niedriger Schwingel		
Festuca rupicaprina	Harter Schaf-Schwingel		
Geum montanum	Berg-Nelkenwurz		
Hieracium alpinum	Alpen-Habichtskraut		
Homogyne alpina	Gemeiner Alpenlattich		
Larix decidua	Europäische Lärche		
Loiseleuria procumbens	Gemsheide		
Luzula multiflora	Vielblütige Hainsimse		
Minuartia sedoides	Zwerg-Miere		
Nardus stricta	Steifes Borstgras		
Phyteuma orbiculare	Kugelige Teufelskralle		
Picea abies	Fichte		
Pinus mugo	Berkiefer, Latsche		
Poa alpina	Alpenrispengras		
Polygonum viviparum	Knöllen-Knöterich		
Polytrichum commune	Goldene Frauenhaarmoos		
Polytrichum juniperinum	Wacholder-Widertonmoos		
Potentilla aurea	Gold-Fingerkraut		
Potentilla crantzii	Goldrausch		
Primula clusiana	Clusius-Primel		
Rhododendron hirsutum	Behaarte Alpenrose		
Salix reticulata	Netz-Weide		
Salix retusa	Stumpfblättrige Weide		
Saxifraga aizoides	Fetthennen-Steinbrech		
Saxifraga androsacea	Mannschild-Steinbrech		
Saxifraga moschata	Moschus-Steinbrech		
Saxifraga stellaris	Stern-Steinbrech		
Sesleria sp.	Blaugras-Arten		
Soldanella alpina	Eisglöckchen		
Vaccinium vitis-idaea	Preiselbeere		
Veronica alpina	Alpen-Ehrenpreis		
Veronica aphylla	Blattloser Ehrenpreis		

Tab.3: Nahrungspflanzen des Alpenschneehuhns im Untersuchungsgebiet Zinödl (nach WARBANOFF 1996, verändert)

#### **4 Material und Methode**

Zusammen mit meinem Kollegen Christian Biedermann wurden im Nationalpark Gesäuse im Zeitraum von Mai 2005 bis Juli 2006 Schneehuhnzählungen und Rasterkartierungen in den Gebieten Gsuchmauer/Stadlfeldschneid und dem Zinödl durchgeführt. Anhand der Lage der Gebiete erschien es aus Sicherheitsgründen von Vorteil die Datenerhebungen zu zweit durchzuführen. Im Rahmen unserer Diplomarbeiten bearbeitet jeder ein Untersuchungsgebiet.

#### 4.1 Schneehuhnzählung

großen Untersuchungsgebiet Zinödl In dem 1,32 km<sup>2</sup> auf dem (1718 m - 2191 m ü. M.) wurde eine Bestandserhebung nach BOSSERT (1977) durchgeführt. Demnach eignen sich Bestandsaufnahmen während der Hauptbalzzeit im Mai und Juni am besten. Zu dieser Zeit sind die Hähne sehr standorttreu und durch ihr auffälliges Verhalten (Balzflug, Bodenbalz, Verfolgungsflüge) am leichtesten zu erfassen. Im Zuge des Balzverhaltens kann man in den Morgenstunden knarrende Rufe vernehmen, die sich sehr gut zur Bestandsaufnahme eignen (BOSSERT 1977), wobei diese Rufe auch in den Abendstunden zu vernehmen sind. Diese Abendaktivität dient nach BOSSERT (1977) hauptsächlich dem Nahrungserwerb und die Hähne sind schwerer zu entdecken.

Da die Rufe der Schneehähne je nach Geländegegebenheiten ein bis eineinhalb Kilometer weit zu hören sind, wurden nach einer ausgiebigen Geländebegehung zwölf Beobachtungspunkte festgelegt, die das Einhören des gesamten Untersuchungsgebiets gewährleisten. Die Beobachtungspunkte wurden in Abständen von 50 und 450 m festgelegt.

Die Zählungen begannen im Jahr 2005 für das Gebiet Gsuchmauer/Stadlfeldschneid. Dort konnte festgestellt werden, dass sich zusätzlich zur morgendlichen Aktivität auch die Rufaktivitäten während der Abendstunden bestens für Zählungen zur Bestandsaufnahme eigneten. Aufgrund dessen wurden im Untersuchungsgebiet Zinödl auch am Abend Zählungen zur Bestandsaufnahme durchgeführt.

Im Zeitraum vom 15.6.2006 bis zum 18.6.2006 wurden am Zinödl täglich Simultanzählungen durchgeführt. Am 16. und 17.6.2006 wurden jeweils während der Morgen- und während der Abendstunden Zählungen mit je vier Personen, am 15. und 18.6.2006 wurde jeweils nur eine Zählung mit je zwei Personen durchgeführt. Da mit höchstens vier Personen nicht alle Beobachtungspunkte besetzt werden konnten, wurde wie auch bei ZOHMANN (2004) abschnittsweise gezählt. Konnte dabei ein Hahn nicht einem

Territorium zugeordnet werden, wurden die nächstgelegenen Punkte nochmals besetzt, um Doppelzählungen zu vermeiden. Die mehrfache Besetzung eines Beobachtungspostens diente auch dazu, um nichtterritoriale Hähne aus den Zählungen ausschließen zu können.

Die Besetzung der Beobachtungspunkte erfolgte nach ZOHMANN (2004) in den Morgenstunden um 3:00 Uhr, abends um 20:30 Uhr. Die Beobachter erhielten ein Erhebungsformular (vgl. Anhang Abb. 2), in dem zu jedem registrierten Ruf eines Hahns die Uhrzeit, die Anzahl der Strophen, die Lautstärke (leise = 1, mittel = 2, laut = 3), sowie die Himmelsrichtung protokolliert wurde. Bei Sichtbeobachtungen wurde zusätzlich die Anzahl der Tiere, das Verhalten, der Standort des Hahns sowie bei einem Standortwechsel die Richtung und die Uhrzeit erfasst (ZOHMANN 2004). Die Beobachtungspunkte wurden wieder verlassen, sobald mindestens fünfzehn Minuten lang keine Rufaktivität vernommen werden konnte. Anhand der protokollierten Uhrzeit des Rufes und möglichen Sichtbeobachtungen konnten danach, durch Vergleich der Erhebungsformulare, Doppelzählungen ausgeschlossen werden. Die Standorte der meldenden Hähne wurden dann in eine Karte eingetragen.

#### 4.2 Sommerliche Habitatnutzung

Das Untersuchungsgebiet wurde für die Datenerhebung zur sommerlichen Habitatnutzung nach ZOHMANN (2004) in 100 x 100 m Rasterquadrate eingeteilt. Diese Kartierungsmethode beruht auf der Methode zum Schutz von Auerhühnern nach STORCH (1999). Die Aufnahme der Parameter basiert dabei auf den Untersuchungen zur sommerlichen Habitatnutzung des Schneehuhns im Nationalpark Nockberge nach ZOHMANN (2004).

Nachdem die Datenaufnahme im Gebiet Gsuchmauer/Stadlfeldschneid Ende September 2005 beendet war, erfolgte sie für das Zinödl vom 06.09.2005 bis zum 18.10.2005 bzw. vom 14.06.2006 bis zum 21.07.2006.

#### 4.2.1 Rasterkartierung

Auf einer Karte des Untersuchungsgebiets im Maßstab 1:25.000 wurden die 100 x 100 m großen Quadrate durchnummeriert und 60 Minuten lang nach indirekten Nachweisen gesucht. In jedem Rasterquadrat wurden drei willkürliche Probepunkte gesetzt, die entsprechend den vorhandenen Strukturen des Gebiets und der aufgenommenen Parameter möglichst unterschiedlich sein sollten, um erfassen zu können, welche Habitatvariablen einen möglichen Einfluss auf das Schneehuhn haben können. An einem Probepunkt wurde im

Umkreis von 2,5 m für jeweils zehn Minuten nach indirekten Nachweisen gesucht. Dabei konnte es sich um Losung (Brut-, Blinddarm-, Winter- und Sommerlosung), Federn, Eierschalen, Trittsiegel und Risse handeln. Danach wurden in einem Erhebungsformular folgende Parameter erhoben (vgl. Anhang Abb. 3):

- Seehöhe: mit GPS Empfänger erfasst
- Exposition: Ausrichtung des Probepunkts in Bezug auf die Himmelsrichtung, ebenfalls mit GPS Empfänger erfasst
- Neigung: geschätzte, mittlere Hangneigung [°] im Umkreis von 2,5 m
- Kleinrelief: Einteilung in homogen, schwach, mittel, stark (vgl. Anhang Abb. 5, Abb. 6, Abb. 7, Abb. 8)
- Vegetationshöhe: die mittlere Vegetationshöhe im Umkreis von 2,5 m wurde mit einem Maßband erfasst, wobei die Gehölze *Larix decidua* und *Pinus mugo* nicht berücksichtigt wurden, da sie meist nur einen geringen Prozentsatz bei der Vegetationsaufnahme beanspruchten und sie die tatsächliche mittlere Vegetationshöhe fälschlicherweise stark erhöht hätten.
- Anteil an Fels: beinhaltet Fels, Felsblöcke, Schutt, Geröll und Steine (vgl. Anhang Abb. 9, Abb. 10, Abb. 11, Abb. 12, Abb. 13)
- Gehölze: beinhalten Alnus viridis, Larix deciua; Picea abies, Pinus mugo, Salix reticulata, S. retusa, S. waldsteiniana
- Zwergsträucher: beinhalten Polsterrasen, Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, V. vitisideae, Rhododendron hirsutum, Arctostaphylos alpina, Dryas octopetala, Silene acaulis
- Gräser und Kräuter
- Flechten und Moose

Zusätzlich wurde eine halbe Stunde lang eine gezielte Suche durchgeführt. Soweit die Geländegegebenheiten es ermöglichten, wurde an von Schneehühnern bevorzugten Bereichen wie Felsüberhängen, klein strukturiertem Relief usw. gesucht.

Nach der strukturierten Suche nach indirekten Nachweisen wurden in einem weiteren Erhebungsformular (Abb. 9) zu jedem Rasterquadrat Parameter zu Exposition, Höhe, Großrelief, Vegetation und Felsanteil erhoben.

Rasterquadrat:	7/	
Exposition: NW	•	
Seehöhe [m]: 🍂	070	
Relief:	Vegetation [%]:	Felsanteil [%]:
□ homogen	Zwergsträucher: 3%	Fels: 65%
□ schwach	Gräser/Kräuter: 69	Felsblöcke: 3%
□ mittel	Flechten/Moose: 22%	Geröll: 13%
x stark	Gehölze: 2%	Steine: 5%
		Schutt:
		Erde: 12

Abb.9: Erhebungsformular eines Rasterquadrats

Die Einteilung des Groß- und Kleinreliefs erfolgte in die Kategorien homogen, schwach, mittel und stark (vgl. Anhang Abb.5, Abb. 6, Abb. 7, Abb. 8). Wurde in einem Rasterquadrat oder bei einem Probepunkt zum Beispiel nur Vegetation oder nur Geröll vorgefunden, wurden sie in die Kategorie homogen eingestuft. Die darauf folgenden Kategorien unterscheiden sich in der zunehmenden Anzahl an Vegetations- und Felsanteilen und demnach auch im Grad der Reliefstrukturierung. Demzufolge deckt, wie aus Abbildung 9 ersichtlich, ein als stark eingestuftes Relief einen Großteil der verschiedenen Vegetations- und Felsanteile ab.

Abweichend zu den Erhebungen nach ZOHMANN (2004) wurde zusätzlich zur Datenaufnahme keine Skizze angefertigt, da sie bezüglich der Datenauswertung nicht erforderlich bzw. hilfreich ist. Auch wurde hier im Gegensatz zur Aufnahme der Probepunkte der prozentuelle Anteil an Zwergsträuchern und Gehölzen nicht auf Artniveau erfasst.

Als Hilfsmittel zum Auffinden der Rasterquadrate und um die Position der Probepunkte als auch der Fundorte zu verorten, diente ein vom Nationalpark Gesäuse zur Verfügung gestellter GPS-Empfänger, Marke Magellan SporTrak.

Mit Hilfe des Programms GIS konnten anschließend weitere Parameter zu den Rasterquadraten (Höhenverteilung, Hangneigung, prozentueller Anteil der Vegetationskomplexe pro Rasterquadrat) sowie die Länge der Wanderwege in den Rasterquadraten erhoben werden.

#### 4.2.2 Losungsfundorte

In einem weiteren Erhebungsformular (vgl. Anhang Abb. 4, Tab. 2) wurden am Fundort eines indirekten Nachweises im Umkreis von 2,5 m zusätzlich zu den bei der

Rasterkartierung erhobenen Parameter noch weitere, die in einem möglichen Zusammenhang mit dem Vorkommen von Lagopus mutus stehen, erfasst. Bei der Topographie wurde zwischen Felsabbruch, Grat, Kuppe, Kante, Senke, Tälchen, Ober-, Mittelhang und Hangfuss unterschieden. Die Entfernung zu Bäumen und Sträuchern bezieht sich auf Larix decidua und Pinus mugo. Entfernungen  $\leq 50$  m wurden auf einen Meter genau, größere Distanzen wurden in den Schritten  $\leq 100$  m,  $\leq 150$  m,  $\leq 200$  m und > 200 m erfasst. Die Begrenzung des Sichthorizonts [m] wurde in einer Skizze (vgl. Anhang Abb. 4) als Entfernung vom Fundort bis zur Sichtbegrenzung eingezeichnet. Eine eingeschränkte Sicht wurde dabei durch verschiedene Felsstrukturen oder Gehölze wie Pinus mugo verursacht.

Bei der Funktion der Fundstelle wurde zwischen Schlaf-, Rast-, Äsungsplatz, Sandbadeplatz und Aussichts-/Meldewarte unterschieden (vgl. Anhang Abb.15, Abb. 16, Abb. 17, Abb. 18, Abb. 19). Schlaf- und Rastplatz unterschieden sich in der Anzahl der Losungswalzen. Beobachtungen zufolge gibt das Schneehuhn im Durchschnitt alle sieben Minuten eine Losungswalze ab. Ab einer Anzahl von fünf Losungswalzen wird erwartet, dass das Schneehuhn ruht, in Deckung liegt oder übernachtet. Daher wurde ein Fundort mit mindestens 30 Losungswalzen als Schlafplatz und mit mindestens 5 Losungswalzen als Rastplatz eingestuft (ZOHMANN 2004). Weiters wurde bei der Losung zwischen Brut-, Blinddarm-, Winter- und Sommerlosung unterschieden. Die walzenförmige Winterlosung unterscheidet sich von der Sommerlosung durch die unverdauten Reste von Kiefernnadeln, die im Winter zum Nahrungsangebot des Schneehuhns zählen. Die Brutlosung, die ein Vielfaches der normalen Walzenlosung bildet, ist klumpenförmig ausgebildet, wohingegen die Blinddarmlosung (Abb. 10) eine braune bis schwarze Masse bildet (STUBBE 1988). Das Alter der Losung wurde aufgrund des Zustands in sehr alt, alt, frisch und sehr frisch eingeteilt.

In der 30-minütigen, gezielten Suche konnten aufgrund der Aufnahmezeit von zehn Minuten pro Losungsfund maximal drei Losungsfunde aufgenommen werden. Insgesamt führte, zusammen mit den drei untersuchten Probepunkten, diese Aufnahmemethode zu maximal sechs Losungsfunden pro Rasterquadrat.

Insgesamt konnten 356 Losungsfunde aufgenommen werden, wobei jedoch im Untersuchungsgebiet Zinödl im Gegensatz zum Nationalpark Nockberge bei einem Losungsfund oft zusätzlich Losung im Umkreis von 2,5 m gefunden wurde. Anhand der zusätzlichen Losungsfunde im Umkreis ergibt sich eine Gesamtzahl von 429 Fundorten.

Wie auch bei ZOHMANN (2004) beschränkten sich die Funde von indirekten Nachweisen auf Losungen (Abb. 10) und Federn, die in Papiertüten eingesammelt wurden.

Bei der Auswertung fanden Funde von Federn jedoch keine Berücksichtigung, da diese möglicherweise zuvor bereits verweht wurden.



Abb.10: Blinddarmlosung und Feder von Lagopus mutus helveticus zwischen Geröll und Polsterrasen

#### 4.2.3 GIS - Analyse

Zusätzlich zu den im Freiland erhobenen Vegetations- und Felsanteilen der einzelnen Rasterquadrate wurden auch die im GIS erhobenen Vegetationskomplexe analysiert. Als Grundlage diente die Fernbilderkundung nach der Habitalp – Kartierung (HOFFERT & ANFANG 2006). Im Untersuchungsgebiet konnten mit Hilfe von CIR (Color-Infrarot) Luftbildern die Oberflächenstrukturen Rasen/Weiden, Schutt/Geröll mittel, Fels/Steilwand, Firnfeld/Altschneefeld, Gebüsch/Sträucher (Nadelwald), Gebüsch/Sträucher (Laubholz dominant) und Altbestand (Nadel/Mischwald) unterschieden werden.

Weiters wurden im ArcMap für die einzelnen Rasterquadrate und Losungsfundorte die topographischen Parameter Seehöhe [m] und Hangneigung [°] als auch die Entfernung zu den Wanderwegen berechnet. Als Grundlage diente eine Karte des Untersuchungsgebiets mit einem 10 x 10 m Höhenmodell.

#### 4.2.4 Statistische Auswertung

Nachdem die im Freiland erhobenen Daten im Datenbankprogramm Excel (Microsoft Excel 2003) erfasst wurden, erfolgte die weitere Auswertung im Statistikprogramm SPSS (Version 15.0) für Windows XP.

Um einen Überblick über die Verteilungsform der Daten zu bekommen, wurden mit Hilfe der deskriptiven Statistik Diagramme, Tabellen und statistische Maßzahlen erstellt bzw. berechnet, um den weiteren Verlauf der Auswertung bestimmen zu können. In Folge dessen wurden verschiedene Tests durchgeführt, um mögliche Zusammenhänge zwischen der Variablen Losungsfund und den erhobenen Parametern erfassen zu können.

#### 4.2.4.1 Kolmogorov-Smirnov-Test

Mit diesem Test wurden die Daten auf Normalverteilung überprüft. Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von p < 0,05 besteht eine signifikante Abweichung von der Normalverteilung; in diesem Fall sind für die betreffenden Variablen im weiteren Verlauf der Auswertung nichtparametrische Tests zu benutzen (BÜHL 2006).

#### 4.2.4.2 H-Test nach Kruskal und Wallis

Dieser Test setzt keine Normalverteilung der Datenreihe voraus und stellt eine Ausweitung des U-Tests nach Mann und Whitney dar, der ebenfalls auf einer gemeinsamen Rangreihe der Werte aller Stichproben basiert, d. h. nicht die Messwerte selbst, sondern deren Rangzahlen werden verarbeitet. Beträgt die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit  $p \leq 0,05$ , kann die Nullhypothese verworfen werden und die Alternativhypothese wird angenommen (UNTERSTEINER 2005). Für die zu untersuchenden Daten lauten die Hypothesen:

- Nullhypothese (H<sub>0</sub>): Die beiden Gruppen (Rasterquadrate mit Losungsfund,
   Rasterquadrate ohne Losungsfund) entstammen der gleichen Grundgesamtheit.
- Alternativhypothese (H<sub>1</sub>): Die beiden Gruppen (Rasterquadrate mit Losungsfund, Rasterquadrate ohne Losungsfund) entstammen verschiedenen Grundgesamtheiten.

Die errechnete Irrtumswahrscheinlichkeit p gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit man sich irren würde, wenn man die fragliche Hypothese annimmt. Ist  $p \le 0.05$ , liegt ein signifikantes Ergebnis (Tab. 4) vor, wohingegen ein p > 0.05 eine Signifikanz ausschließt.

Irrtumswahrscheinlichkeit	Bedeutung	Symbolisierung
p > 0,005	nicht signifikant	ns
p ≤ 0,05	signifikant	*
p ≤ 0,01	sehr signifikant	* *
p ≤ 0,001	höchst signifikant	* * *

Tab. 4: Bedeutung der Irrtumswahrscheinlichkeit p (nach UNTERSTEINER 2005)

#### 4.2.4.3 Rangkorrelation nach Spearman

Bei dieser Korrelationsanalyse werden ordinale oder nicht normalverteilte, intervallskalierte Variablen auf die Stärke des Zusammenhangs, die mit dem Rangkorrelationskoeffizienten r (Tab. 5) beschrieben wird, überprüft. Dabei kann r nur Werte zwischen +1 (perfekt positive Korrelation) und -1 (perfekt negative Korrelation) annehmen. Liegt keine Korrelation vor, hat r den Wert 0 oder einen nahe 0 gelegenen Wert (UNTERSTEINER 2005).

Korrelationskoeffizient r	Interpretation
0 < r ≤ 0,2	keine bis sehr geringe Korrelation
0,2 < r ≤ 0,5	geringe (schwache) Korrelation
0,5 < r ≤ 0,7	mittlere Korrelation
$0.7 < r \le 0.9$	hohe (starke) Korrelation
0,9 < r ≤ 1	sehr hohe (perfekte) Korrelation

Tab. 5: Interpretation des Korrelationskoeffizienten r (nach UNTERSTEINER 2005)

#### 4.2.4.4 Logistische Regression

Mit diesem Verfahren wird die Abhängigkeit einer dichotomen Variablen von anderen unabhängigen Variablen, die beliebiges Skalenniveau aufweisen können, untersucht. Die binär logistische Regression berechnet bei den vorliegenden Daten die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von Rasterquadraten mit bzw. ohne Losungsfund in Abhängigkeit von den Werten der unabhängigen Variablen. Der Anteil der durch die logistische Regression erklärten Varianzen wird durch die Bestimmtheitsmaße (r²) unter Nagelkerke bzw. Cox und Snell wiedergegeben. Dabei hat das Maß nach Cox und Shell im Gegensatz zur Nagelkerke Maßzahl den Nachteil, dass der Wert 1 theoretisch nicht erreicht werden kann.

#### 4.3 Habitatmodell

Basierend auf der Arbeit von STORCH 1999 über den Auerhuhnschutz im Bergwald wurde für das Alpenschneehuhn im Nationalpark Gesäuse das HSI-Modell (Habitat Suitability Index) angewandt. Dabei werden Habitatvariablen, die das Vorkommen der untersuchten Tierart stark beeinflussen, über einfache Gleichungen miteinander kombiniert. Für jede in das Modell einfließende Habitatvariable wird ein SI-Wert berechnet bzw. vom Autor aufgrund der bisherigen Auswertungen in Klassen eingeteilt. Diese Klasseneinteilung basiert auf der Methode von STORCH 1999 (Tab. 6), wobei je nach Zusammenhang zwischen der Variablen und der Habitateignung für Schneehühner HSI-Werte von 1 (sehr gut geeignet) bis 0 (ungeeignet) vergeben werden.

HSI-Klasse	HSI-Wert	Habitateignung	
1	1,0-0,8	sehr gut	
2	0,8-0,6	gut	
3	0,6-0,4	mittel	
4	0,4-0,2	mäßig	
5	0,2-0	ungeeignet	

Tab.6: Einteilung der HSI-Werte in fünf Eignungsklassen

In das Habitatmodell fließen Variablen ein, die sowohl bei der Rangkorrelation nach Spearman als auch bei der logistischen Regressionsanalyse einen signifikanten Zusammenhang aufweisen. Dabei wird je ein Modell für die im Freiland erhobenen Vegetations- und Felsanteile und ein Modell für die im GIS berechneten Vegetationskomplexe erstellt.

#### 4.4 Methodenkritik

Wie bereits in Kapitel 4 erwähnt, wurde die Rasterkartierung nach ZOHMANN (2004) angewandt. Diese Methode beruht auf der von STORCH (1999), die für Auerhühner entwickelt wurde. Im Nationalpark Nockberge führte ein Probelauf mit der Bearbeitung von bestimmten Probepunkten zu einem unbefriedigenden Ergebnis.

Die Kombination einer Punktkartierung und dem gezielten Aufsuchen von "vantagepoints" bei der Rasterkartierung nach ZOHMANN (2004) stellt eine geeignete Methode zur Untersuchung von Schneehuhnhabitaten dar. Das Aufsuchen von bestimmten Geländepunkten ("vantage-points") nach MEILE (1982) erzielte schon bei WARBANOFF (1996) eine hohe Trefferquote an indirekten Nachweisen.

Bei der Anwendung dieser Methode stellte sich im Zuge der Freilandarbeiten heraus, dass teilweise unzugängliche Bereiche das zufällige Auswählen der Probepunkte nur auf einen bestimmten Bereich des Rasterquadrats ermöglichten. Auch bei der Suche nach "vantage-points" war es daher oftmals nicht möglich, zusätzliche für das Schneehuhn attraktive Habitatstrukturen aufzusuchen. Durch die nur sehr kurz festgelegte Suchzeit nach indirekten Nachweisen besteht bei Pobepunkten mit einer durchschnittlichen Vegetationshöhe ab ca. 15 cm die Möglichkeit, dass vielleicht vorhandene Losungswalzen und Federn übersehen wurden.

#### 5 Ergebnisse

#### 5.1 Schneehuhnzählung

Die im Juni 2006 durchgeführten Schneehuhnzählungen ergaben auf dem Zinödl zwölf territoriale Hähne (Abb. 11). Daraus ergibt sich für das 1,32 km² große Untersuchungsgebiet eine Bestandesdichte von 9,1 Hähnen/km², die damit weit über den Angaben aus anderen Gebieten liegt. Bisherige Ergebnisse aus dem weiter südlich gelegenen Gebiet Gsuchmauer/Stadlfeldschneid ergaben auf einer potenziell als Schneehuhnhabitat geeigneten Fläche von 1,35 km² 16 Revier meldende Hähne, das entspricht einer Siedlungsdichte von 10,7 Hähnen/km². Bei der Bestandserhebung wurden ausschließlich territoriale Hähne erfasst. Beobachtungen, die nicht eindeutig zugeordnet werden konnten, wurden nicht berücksichtigt.

Während der morgendlichen und abendlichen Rufaktivität verteidigten die Hähne zwar vor und während des Fluges durch wiederholtes Knarren ihre Reviergrenzen, jedoch konnten keine Verfolgungsflüge oder andere aggressive Auseinandersetzungen, die auf das Vertreiben eines nichtterritorialen Eindringlings hindeuten, zwischen den Hähnen beobachtet werden. Aufgrund dessen gilt die erhobene Anzahl der territorialen Hähne als gesichert.

Angaben über die Territoriumsgröße und -verteilung fehlen, da, wie bereits erwähnt, zum Zeitpunkt der Bestandserhebung (Mitte Juni) keine aggressiven Auseinandersetzungen, die meist im Grenzbereich der Territorien stattfinden, beobachtet werden konnten.

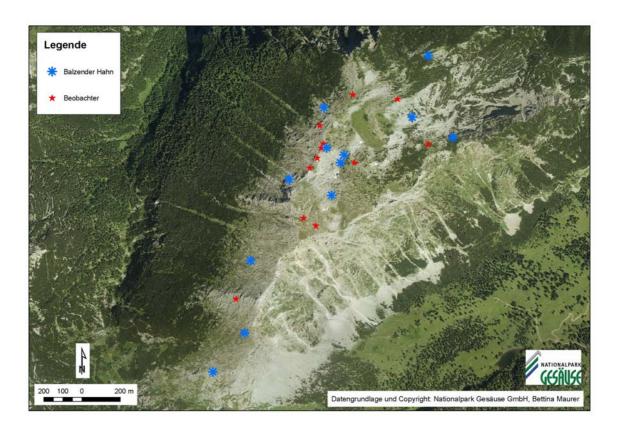


Abb.11: Lage der Beobachtungspunkte und der Revier meldenden Hähne innerhalb des Untersuchungsgebiets

Die morgendliche Rufaktivität begann im Zeitraum der Zählungen vom 15.06.2006 bis zum 18.06.2006 zwischen 3:40 und 4:20 Uhr und endete zwischen 4:30 und 5:30 Uhr, abends begann sie zwischen 20:10 und 20:40 Uhr und endete zwischen 20:45 und 21:50 Uhr. Morgens konnten die längsten Aktivitätsphasen bei einem Hahn am 16.06.2006 von 3:40 bis 5:10 (90 Minuten) sowie bei einem weiteren am 17.6.2006 von 3:25 bis 4:40 Uhr (75 Minuten) festgestellt werden. In den Abendstunden zeigte ein Hahn am 16.6.2006 mit 45 Minuten die längste Rufdauer zwischen 21:05 bis 21:50 Uhr.

#### 5.2 Sommerliche Habitatnutzung

#### **5.2.1 Topographische Parameter**

#### 5.2.1.1 Höhenverteilung

Die mittlere Höhenverteilung für jedes Rasterquadrat wurde aus der im ArcMap berechneten minimalen und maximalen Seehöhe berechnet. Bei der Datenauswertung wurden Höhenklassen gebildet, wobei die Fundrate zusätzlich in Prozent berechnet wurde (Tab. 7). Daraus ergibt sich, dass sich Rasterquadrate mit Losungsfund bevorzugt in höheren Lagen befinden.

Klassen	Höhe [m]	N		N Gesamt Fundrate I		
Massell	Hone [m]	kein Losungsfund	Losungsfund	Gesaiii	Fundrate [%]	
1701-1750	1750	2	0	2	0,00	
1751-1800	1800	5	0	5	0,00	
1801-1850	1850	4	5	9	55,56	
1851-1900	1900	5	8	13	61,54	
1901-1950	1950	6	11	17	64,71	
1951-2000	2000	3	20	23	86,96	
2001-2050	2050	0	28	28	100,00	
2051-2100	2100	0	25	25	100,00	
2101-2150	2150	0	10	10	100,00	

Tab.7: Höhenverteilung der Rasterquadrate in Klassen (N = 132); N = Anzahl der Rasterquadrate

Das Säulendiagramm in Abbildung 12 gibt diesen Zusammenhang sehr gut wieder. Die Anzahl der Rasterquadrate mit Losungsfunden steigt im Vergleich zu den Rasterquadraten ohne Losungsfund mit zunehmender Höhe bis auf 2000 m ü. M. an. Ab einer Höhe von 2001 m bis 2150 m konnten in jedem Rasterquadrat Losungsfunde nachgewiesen werden. Demzufolge fanden die Rasterquadrate ohne Losungsfund in den unteren Höhenklassen ihre größte Verbreitung. Bei der Überprüfung der Variablen kein Losungsfund und Seehöhe auf Normalverteilung ergab sich eine Irrtumswahrscheinlichkeit von p=0,200, das heißt, dass die gegebene Verteilung nicht signifikant von einer Normalverteilung abweicht. Ferner ergab der Shapiro-Wilks-Test eine Irrtumswahrscheinlichkeit von p=0,461 und bestätigt somit das vorangegangene Ergebnis einer angenommenen Normalverteilung. Dabei konnte ein Mittelwert von 1857,00 m mit einer Standardabweichung von 74,83 m festgestellt werden.

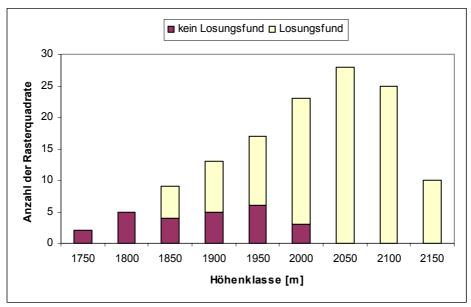


Abb.12: Höhenverteilung der Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund (N = 132); Einteilung in Höhenklassen (vgl. Tab. 7)

#### 5.2.1.2 Exposition

Für jedes Rasterquadrat wurde die Hauptexposition ermittelt und in Abbildung 13 dargestellt.

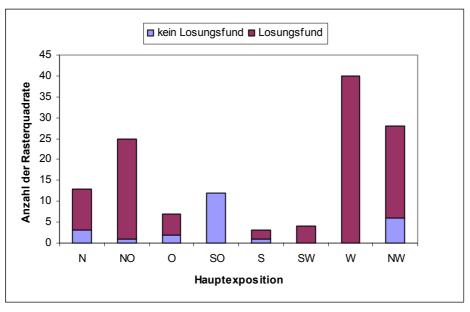


Abb.13: Hauptexposition der Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund (N = 132) (vgl. Tab. 8)

In Tabelle 8 wurde zu jeder Hauptexposition die Fundrate in Prozent berechnet. Die meisten Rasterquadrate mit Losungsfund befanden sich dabei Richtung Nordost bzw. Südwest bis West. Dabei muss jedoch die jeweilige Gesamtzahl der Rasterquadrate berücksichtigt werden. Aus der geht hervor, dass dieses Ergebnis viel mehr Rückschlüsse auf die Lage des Untersuchungsgebiets als auf eine mögliche Präferenz ziehen lässt.

Hauptexposition	N kein Losungsfund	N Losungsfund	N Gesamt	Fundrate [%]
N	3	10	13	76,92
NO	1	24	25	96,00
0	2	5	7	71,43
SO	12	0	12	0,00
S	1	2	3	66,67
SW	0	4	4	100,00
W	0	40	40	100,00
NW	6	22	28	78,57

Tab.8: Hauptexposition der Rasterquadrate im Untersuchungsgebiet (N = 132); N = Anzahl der Rasterquadrate

#### 5.2.1.3 Hangneigung

Im ArcMap wurde für jedes Rasterquadrat die maximale Hangneigung berechnet, die im Untersuchungsgebiet ein Minimum von 17 und ein Maximum von 75 Grad erreicht. Ein Großteil der Rasterquadrate mit Losungsfunden befindet sich mit 62,12 % bei 26 bis 45 Grad (Tab. 9, Abb. 14). Aufgrund des Hochplateaus am Zinödl und den sich daraus ergebenden Hangneigungen kann jedoch nicht von einer Präferenz für eine bestimmte Hangneigung gesprochen werden, was auch durch die hohen Fundraten in allen Klassen bestätigt wird. So konnte auch bei der Rangkorrelationsanalyse (vgl. Kapitel 5.2.2.3) mit r = 0,075 (p = 0,396) kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Variable Losungsfund/kein Losungsfund und der Hangneigung festgestellt werden.

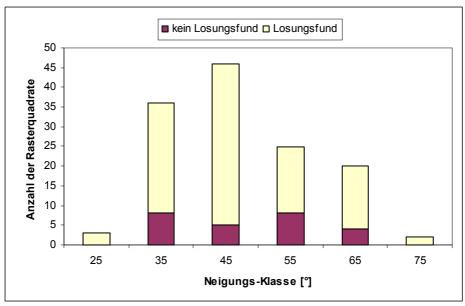


Abb.14: Mittlere Hangneigung der Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund (N = 132) im Untersuchungsgebiet (vgl. Tab. 9)

Klasse	may Najauna [º]	N Gesamt Fundrate		N		Fundrate [%]
Niasse	max. Neigung [°]	kein Losungsfund	Losungsfund	Gesaiii	Fullulate [/0]	
16-25	25	0	3	3	100,00	
26-35	35	8	28	36	77,78	
36-45	45	5	41	46	89,13	
46-55	55	8	17	25	68,00	
56-65	65	4	16	20	80,00	
66-75	75	0	2	2	100,00	

Tab.9: Mittlere Hangneigung der Rasterquadrate im Untersuchungsgebiet (N = 132), Einteilung in Klassen; N = Anzahl der Rasterquadrate

#### 5.2.2 Rasterkartierung

Die im Rahmen der Rasterkartierung aufgenommenen Daten (vgl. Anhang Tab.1 und Tab.2), führen nach der Auswertung zu folgenden Ergebnissen:

In 107 von insgesamt 132 untersuchten Rasterquadraten konnten indirekte Nachweise an Losungsfunden verzeichnet werden, das entspricht einer Fundrate von 81,06 %. Anhand der gewählten Aufnahmemethode, nach der in jedem Rasterquadrat zusätzlich zu den drei zufällig ausgewählten Probepunkten auch gezielt nach bevorzugt genutzten Bereichen gesucht wurde, ergibt sich eine Fundrate von maximal sechs Losungsfunden pro Raterquadrat. Daraus resultiert eine Gesamtzahl von 356 Losungsfunden für das Untersuchungsgebiet.

Da die aufgenommenen Daten der Rasterkartierung keine Normalverteilung aufweisen, erfolgt die weitere Auswertung mit dem H-Test nach Kruskal und Wallis. Dabei werden die Variablen Anteil Zwergsträucher/Polsterrasen, Anteil Gräser/Kräuter, Anteil Flechten/Moose, Anteil Gehölz, Anteil Fels, Anteil Felsblöcke, Anteil Geröll, Anteil Steine,

Anteil Schutt, Gesamtanteil Fels/Stein, Vegetationshöhe, Seehöhe, Relief, Hauptexposition und maximale Hangneigung mit der Variable Losungsfund/kein Losungsfund als auch mit der Anzahl der Losungsfunde pro Rasterquadrat auf Signifikanz getestet (Tab. 10).

Variable	Losungsfund/l	kein Losungsfund	Anzahl der Losungsfunde		
Variable	N	р	N	р	
Anteil Zwergsträucher/Polsterrasen	132	0,000***	132	0,000***	
Anteil Gräser/Kräuter	132	0,058	132	0,028*	
Anteil Flechten/Moose	132	0,293	132	0,118	
Anteil Gehölze	132	0,000***	132	0,000***	
Anteil Fels	132	0,683	132	0,557	
Anteil Felsblöcke	132	0,808	132	0,405	
Anteil Geröll	132	0,228	132	0,512	
Anteil Steine	132	0,670	132	0,929	
Anteil Schutt	132	0,976	132	0,684	
Anteil Erde	132	0,172	132	0,128	
Gesamtanteil Fels/Stein	132	0,487	132	0,161	
Vegetationshöhe	132	0,003**	132	0,001***	
Seehöhe	132	0,000***	132	0,000***	
Relief	132	0,111	132	0,330	
Hauptexposition	132	0,394	132	0,725	
max. Hangneigung	132	0,422	132	0,164	

Tab.10: Kruskal-Wallis Test mit der Gruppenvariable Losungsfund/kein Losungsfund und der Anzahl der Losungsfunde/Rasterquadrat, N = Anzahl der Rasterquadrate (132), p = Irrtumswahrscheinlichkeit, \* signifikant, \*\*\* sehr signifikant, \*\*\* höchst signifikant

Ein höchst signifikanter Zusammenhang ( $p \le 0,001$ ) wurde bei der Berechnung der Gruppenvariablen im Zusammenhang mit den Variablen Anteil Zwergsträucher/Polsterrasen (p = 0,000, N = 132; Abb. 15), Anteil Gehölz (p = 0,000, N = 132; Abb. 15) als auch bei der Seehöhe (p = 0,000, N = 132) (Abb. 12) festgestellt werden. Die mittlere Vegetationshöhe erfährt bei Durchführung des Kruskal-Wallis Tests mit der Gruppenvariable Anzahl der Losungsfunde ein höheres Signifikanzniveau als mit der Gruppenvariable Losungsfund/kein Losungsfund.

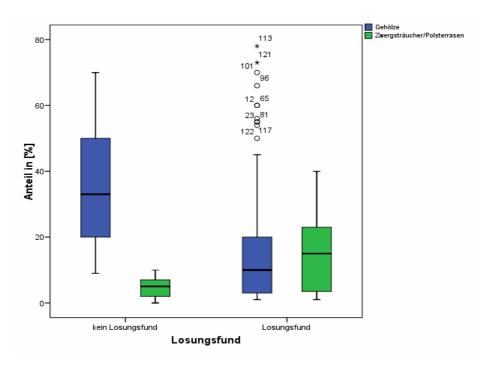


Abb.15: Vergleich der Rasterquadrate mit Losungsfund (N = 107) und der Rasterquadrate ohne Losungsfund (N = 25) bezüglich des Anteils Zwergsträucher/Polsterrasen und des Anteils Gehölze; Kruskal-Wallis-Test, p = 0,000, N = Anzahl der Rasterquadrate;  $\circ$  obere Ausreißer, \* obere Extremwerte

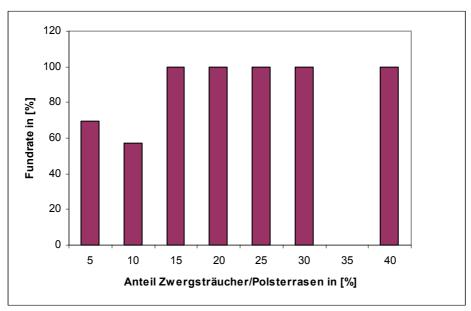


Abb.16: Anteil an Zwergsträuchern/Polsterrasen in den Rasterquadraten mit Losungsfund (N = 107), Einteilung in Klassen (vgl. Tab. 11)

Durchschnittlich konnte in den Rasterquadraten ein Anteil an Zwergsträuchern/Polsterrasen von 12,61 % (Standardabweichung s = 9,80 %) festgestellt werden, wobei das Minimum bei 0 % und das Maximum bei 40 % lag. In Abbildung 14 wurde die Fundrate in Klassen (Tab. 11) eingeteilt und der jeweilige relative Anteil an

Zwergsträuchern berechnet. Daraus ist ersichtlich, dass die Fundrate bei einem Anteil von 11 % - 30 % und bei 36 % - 40 % am größten war.

Klasse [%]	Anteil Zwergsträucher/Polsterrasen [%]	N Fund	N kein Fund	N gesamt	Fundrate [%]
5	0-5	30	13	43	69,77
10	6-10	16	12	28	57,14
15	11-15	9	0	9	100,00
20	16-20	17	0	17	100,00
25	21-25	27	0	27	100,00
30	26-30	5	0	5	100,00
35	31-35	0	0	0	0,00
40	36-40	3	0	3	100,00

Tab.11: Anteil Zwergsträucher in den Rasterquadraten mit (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25); N = Anzahl der Rasterquadrate

Ein höchst signifikanter Zusammenhang (p  $\leq$  0,001; N = 132) wurde ebenfalls zwischen dem Losungsfund in einem Rasterquadrat und dem Anteil an Gehölzen festgestellt (Tab. 12, Abb. 15, Abb. 17.). Im Untersuchungsgebiet war durchschnittlich ein Anteil an Gehölzen von 19,86 % vorhanden. Das Minimum lag dabei bei 1 %, das Maximum bei 78 %. Wie aus Abbildung 17 hervorgeht, wurde umso mehr Losung gefunden, je geringer der Anteil an Gehölzen in den Rasterquadraten war.

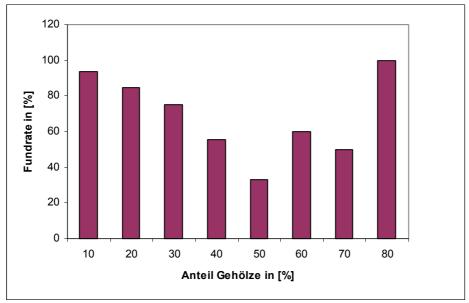


Abb.17: Anteil an Gehölzen in den Rasterquadraten mit Losungsfund (N = 107); Einteilung in Klassen (vgl. Tab. 12)

Klasse [%]	Anteil Gehölz [%]	N Fund	N kein Fund	N gesamt	Fundrate [%]
10	0-10	59	4	63	93,65
20	11-20	22	4	26	84,62
30	21-30	9	3	12	75,00
40	31-40	5	4	9	55,56
50	41-50	2	4	6	33,33
60	51-60	6	4	10	60,00
70	61-70	2	2	4	50,00
80	71-80	2	0	2	100,00

Tab.12: Anteil an Gehölzen in den Rasterquadraten mit (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25); N = Anzahl der Rasterquadrate

Betrachtet man jeweils die Zusammensetzung der Vegetation in Rasterquadraten mit und ohne Losungsfund, so stellt sich heraus, dass bei einem Losungsfund ein deutlich geringerer, mittlerer Anteil an Gehölzen vorhanden war. Bei Zwergsträuchern war dagegen ein deutlich höherer Anteil bei einem Rasterquadrat mit Losungsfund vorhanden (Abb. 17).

Bei den verschiedenen Anteilen an Fels/Stein konnte kein signifikanter Zusammenhang (Tab. 10) festgestellt werden. Aus Abbildung 18 ist ersichtlich, dass die mittleren Anteile unabhängig von Losungsfund/kein Losungsfund überall ungefähr gleich hoch sind. Ein leicht höherer Anteil ist nur beim Anteil Fels bei Rasterquadraten mit Losungsfund zu erkennen.

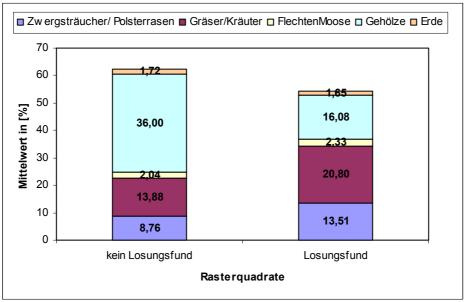


Abb.17: Mittlerer Anteil der Vegetationsformen Zwergsträucher/Polsterrasen, Gräser/Kräuter, Flechten/Moose, Gehölze und Erde in Rasterquadraten mit (N = 107) und ohne (N = 25) Losungsfund

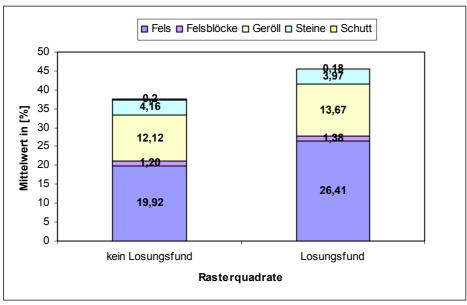


Abb.18: Mittlere Anteile der Variablen Anteil Schutt, Anteil Steine, Anteil Geröll, Anteil Felsblöcke, Anteil Fels in Rasterquadraten mit (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25)

#### 5.2.2.1 Relief

Betrachtet man die Variablen Losungsfund und Relief, so ergibt sich aus Tabelle 13, dass in schwach und mittel strukturierten Rasterquadraten die Fundrate annähernd gleich war, auch bei stark strukturiertem Gelände fiel sie nur unwesentlich höher aus.

Relief	N mit Losungsfund	N ohne Losungsfund	N gesamt	Fundrate [%]
homogen	0	0	0	0
schwach	15	5	20	75,00
mittel	57	16	73	78,08
stark	35	4	39	89,74

Tab. 13: Relief der Rasterquadrate mit Losungsfund (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25); N =Anzahl der Rasterquadrate

Fasst man die Variable Relief in zwei Kategorien zusammen (Abb. 19), so ergibt sich eine deutlich höhere Fundrate in der Kategorie mittel bis stark strukturiert. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass im Untersuchungsgebiet keine Rasterquadrate mit homogenem Relief vorhanden waren.

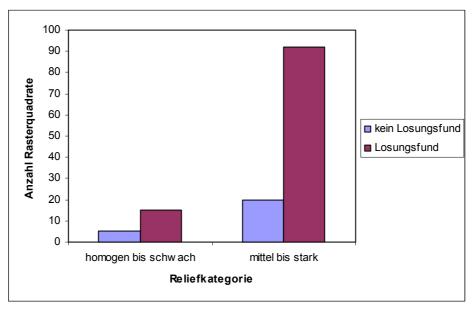


Abb.19: Relief der Rasterquadrate mit Losungsfund (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25); Einteilung in Kategorien: homogen/schwach strukturiert, mittel/stark strukturiert

## 5.2.2.2 Vegetationshöhe

Die mittlere Vegetationshöhe jedes Rasterquadrats ergab sich aus dem Mittelwert der drei Probepunkte. In Tabelle 14 wurde eine Einteilung in Klassen vorgenommen und die jeweilige Fundrate berechnet.

Klassen [cm]	Vegetationshöhe [cm]	N kein Fund	N Fund	N Gesamt	Fundrate [%]
5	0-5	1	21	22	95,45
10	6-10	10	60	70	85,71
15	11-15	8	21	29	72,41
20	16-20	4	5	9	55,56
25	21-25	2	0	2	0,00

Tab.14: Vegetationshöhe der Rasterquadrate mit Losungsfund (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25); N =Anzahl der Rasterquadrate

Aus Abbildung 20 geht hervor, dass die höchste Fundrate bei einer Vegetationshöhe von 5 cm gegeben ist und mit zunehmender Vegetationshöhe absinkt. Bis schließlich bei einer Höhe von 25 cm keine Rasterquadrate mit Losungsfund mehr nachgewiesen werden konnten. Dieses Ergebnis wird durch den Kruskal-Wallis Test bestätigt, der eine hohe Signifikanz in Zusammenhang mit der Variablen Losungsfund aufweist (vgl. Kap. 5.2.2).

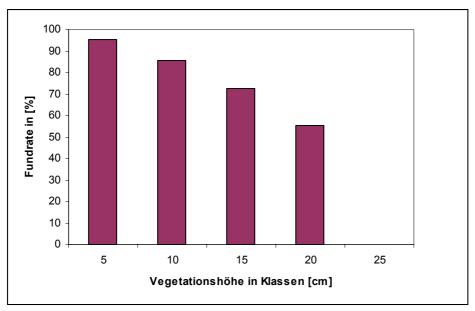


Abb.20: Vegetationshöhe der Rasterquadrate mit Losungsfund (N = 107); Einteilung in Klassen (vgl. Tab. 14)

# 5.2.2.3 Korrelationsanalyse

Nachdem die erhobenen Parameter auf fünf Prozent genau geschätzt wurden, konnten mit dem Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman (r) Korrelationen auf ordinalem Niveau errechnet werden. Dabei wurde der Zusammenhang zwischen der Variablen Losungsfund/kein Losungsfund und den in Tabelle 15 aufgelisteten Variablen untersucht. Liegt der Wert des Rangkorrelationskoeffizienten bei  $0.2 < r \le 0.5$  liegt ein geringer (schwacher) Zusammenhang vor. Mittels der Korrelationsanalyse ergab sich für die Variable Zwergsträucher (r = 0.403) ein schwacher positiver und für die Variable Gehölze (r = -0.413) und Vegetationshöhe (r = -0.304) ein schwacher negativer Zusammenhang.

Variable	Losun	gsfund/kein Los	ungsfund
Valiable	N	r	р
Anteil Zwergsträucher/Polsterrasen	132	0,403	0,000***
Anteil Gräser/Kräuter	132	0,157	0,073
Anteil Flechten/Moose	132	0,029	0,743
Anteil Gehölze	132	-0,413	0,000***
Anteil Fels	132	0,023	0,796
Anteil Felsblöcke	132	-0,010	0,908
Anteil Geröll	132	0,118	0,179
Anteil Steine	132	-0,002	0,977
Anteil Schutt	132	-0,097	0,268
Anteil Erde	132	-0,074	0,399
Gesamtanteil Fels/Stein	132	0,066	0,452
Vegetationshöhe	132	-0,304	0,000***
Seehöhe	132	0,547	0,000***
Relief	132	0,065	0,111
Hauptexposition	132	0,075	0,396
max. Hangneigung	132	-0,039	0,656

Tab.15: Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman; r = Rangkorrelationskoeffizient; p = Irrtumswahrscheinlichkeit;\*\*\* höchst signifikant, N = Stichprobenumfang

# 5.2.2.4 Logistische Regression

Bei den erhobenen Daten wird die Abhängigkeit der dichotomen Variablen Losungsfund mit den restlichen in Tabelle 16 aufgelisteten Variablen untersucht. Aus Tabelle 10 ist ersichtlich, dass folgende Variablen in die Analyse einbezogen wurden: Seehöhe [m], Vegetationshöhe [cm], Zwergsträucher/Polsterrasen [%], Erde [%], Fels [%]. Die Anzahl der korrekt vorhergesagten Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund ist von 85,6 % auf 92,4 % nur geringfügig gestiegen. Die Nagelkerke Maßzahl liegt bei r² = 0,738, somit werden 73,8 % der Unterschiede durch die logistische Regression erklärt.

			,	VORHERGES	AGT
Variable	BEOBAC	HTET	Losunge	sfund	Prozentsatz der
			N kein Fund	N Fund	Richtigen
	Losungsfund	kein Fund	11	14	44,0
Seehöhe [m]	Losungsiunu	Fund	5	102	95,3
	Gesamtpro	zentsatz			85,6
	Losungsfund	kein Fund	16	9	64,0
Erde [%]	Losungsiunu	Fund	7	100	93,5
	Gesamtpro	zentsatz			87,9
Zwergsträucher/	Losungsfund	kein Fund	16	9	64,0
	Losungsiunu	Fund	5	102	95,3
Polsterrasen [%]	Gesamtpro	zentsatz			89,4
	Losungsfund	kein Fund	16	9	64,0
Vegetationshöhe [cm]	Losungsiunu	Fund	5	102	95,3
	Gesamtpro	Gesamtprozentsatz			89,4
	Losungsfund	kein Fund	20	5	80,0
Fels [%]	Fosuitystutiu	Fund	5	102	95,3
	Gesamtpro	zentsatz			92,4

Tab.16: Klassifizierungstabelle der binär logistischen Regression mit den einbezogenen Variablen Seehöhe [m], Erde [%], Zwergsträucher/Polsterrasen [%], Vegetationshöhe [cm] und Fels [%]; N = Anzahl der Rasterquadrate (132)

## 5.2.3 GIS - Rasteranalyse

Für die einzelnen Rasterquadrate wurden im ArcView GIS die vorhandenen Vegetationskomplexe (vgl. Anhang Abb. 20) erhoben. Im Untersuchungsgebiet handelt es sich dabei um Rasen/Weiden, Schutt/Geröll mittel, Fels/Steilwand, Firnfeld/Altschneefeld, Gebüsch/Sträucher (Nadelwald), Gebüsch/Sträucher (Laubholz dominant) und Altbestand (Nadel/Mischwald). Nachdem die Daten nicht normalverteilt sind, wird die Variable Losungsfund/kein Losungsfund bzw. Anzahl der Losungsfunde/Rasterquadrat mit den Vegetationsparametern auf Signifikanz getestet (Tab. 17).

Variable	Losungsfund/ke	in Losungsfund	Anzahl der Losungsfunde	
variable	N	р	N	р
Rasen/Weiden	132	0,000***	132	0,000***
Schutt/Geröll mittel	132	0,008**	132	0,004**
Fels/Steilwand	132	0,003**	132	0,000***
Firnfeld/Altschneefeld	132	0,272	132	0,329
Gebüsch/Sträucher (Nadelwald)	132	0,000***	132	0,000***
Gebüsch/Sträucher (Laubholz dom)	132	0,187	132	0,626
Altbestand (Nadel/Mischwald)	132	0,629	132	0,088

Tab. 17: Kruskal-Wallis Test mit der Gruppenvariable Losungsfund, N = Stichprobenumfang, p = Irrtumswahrscheinlichkeit, \*\*stark signifikant, \*\*\* höchst signifikant

Im Gegensatz zu den im Freiland erhobenen Felsanteilen kann hier eine hohes Signifikanzniveau bei den Parametern Schutt/Geröll mittel ( $p \le 0.01$ , N = 132) und Fels/Steilwand ( $p \le 0.001$  bzw.  $p \le 0.01$ , N = 132), wobei letztere mit der Gruppenvariable Anzahl der Losungsfunde/Rasterquadrat sogar einen höchst signifikanten Zusammenhang

aufweist. Ein höchst signifikanter Zusammenhang kann auch zwischen den Gruppenvariablen Losungsfund/kein Losungsfund bzw. der Anzahl der Losungsfunde/Rasterquadrat und den Vegetationskomplexen Rasen/Weiden ( $p \le 0,001$ , N = 132) sowie Gebüsch/Sträucher ( $p \le 0,001$ , N = 132) festgestellt werden (Tab. 17). Aus Abbildung 21 ist ersichtlich, dass in Rasterquadraten mit Losungsfund (N = 107) ein wesentlich höherer Anteil an Rasen/Weiden (Mittelwert = 39,84 %) als in Rasterquadraten ohne Losungsfund (N = 25, Mittelwert = 11,88 %) vorhanden war. Betrachtet man hingegen den Anteil an Gebüsch/Sträucher (Nadelwald), so stößt man auf ein gegenläufiges Ergebnis. In Rasterquadraten mit Losungsfund liegt der Mittelwert bei 14,33 % und in Rasterquadraten ohne Losungsfund weist der Deckungsgrad von Gebüsch/Sträuchern mit 41,37 % einen weitaus höheren Mittelwert auf.

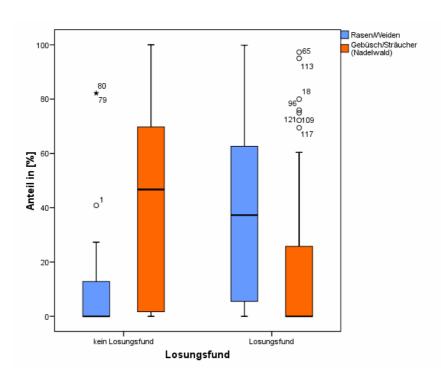


Abb.21: Vergleich der Rasterquadrate mit (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25) bezüglich der Parameter Rasen/Weiden (p = 0,000, N = 132) und Gebüsch/Sträucher (Nadelwald) (p = 0,000, N = 132); Kruskal-Wallis-Test,  $\circ$  obere Ausreißer, \* obere Extremwerte

Betrachtet man die verschiedenen Felsanteile in den Rasterquadraten (Abb. 22), so findet man in Rasterquadraten mit Losungsfund einen wesentlich höheren Anteil an Fels/Steilwand (Mittelwert = 32,12 %) als an Schutt/Geröll mittel (Mittelwert = 9,84 %). In den Rasterquadraten mit Losungsfunden liegt der am häufigsten auftretende Wert bei Schutt/Geröll mittel bei 0,00 % (= Modalwert). Dabei sollte jedoch die hohe Anzahl an oberen Ausreißern berücksichtigt werden.

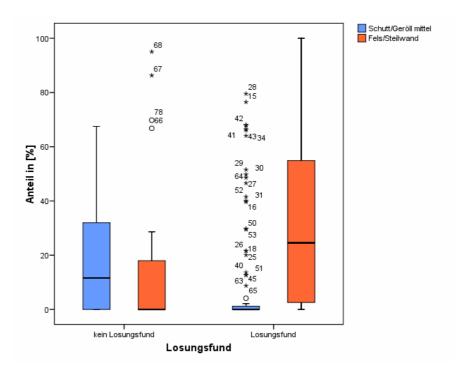


Abb.22: Vergleich der Rasterquadrate mit (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25) bezüglich der Parameter Schutt/Geröll mittel (p = 0,008, N = 132) und Fels/Steilwand (p = 0,003, N = 132); Kruskal-Wallis-Test,  $\circ$  obere Ausreißer, \* obere Extremwerte

Zur graphischen Darstellung bzw. zur Ermittlung der Fundrate wurden die verschiedenen Vegetationskomplexe in Klassen eingeteilt. Aus Tabelle 18 und Abbildung 23 ist ersichtlich, dass die relative Fundrate von indirekten Nachweisen in den Rasterquadraten mit zunehmendem Anteil an Gebüsch/Sträucher (Nadelwald) sinkt. Die höchsten Fundraten liegen bei 0 bis 20 Prozent. Im Gegensatz dazu sind in diesem Bereich die Fundraten für Rasen/Weiden am niedrigsten. Bei einem Anteil von 41 bis 80 Prozent betragen die Fundraten durchgehend 100 Prozent.

Anteil in [%]	Klassen [%]	Gebüsch	Gebüsch/Sträucher (Nadelwald)			Rasen/Weiden		
Anten in [/6]	Kiasseii [ /o]	N Fund	Gesamt	Fundrate [%]	N Fund	Gesamt	Fundrate [%]	
0-10	10	75	83	90,36	32	50	64,00	
11-20	20	3	3	100,00	3	5	60,00	
21-30	30	4	6	66,67	12	14	85,71	
31-40	40	8	10	80,00	9	10	90,00	
41-50	50	7	10	70,00	13	13	100,00	
51-60	60	3	5	60,00	7	7	100,00	
61-70	70	1	4	25,00	8	8	100,00	
71-80	80	4	5	80,00	7	7	100,00	
81-90	90	0	2	0,00	4	6	66,67	
90-100	100	2	4	50,00	12	12	100,00	

Tab.18: Anteil an Gebüsch/Sträucher (Nadelwald) und Rasen/Weiden in den Rasterquadraten mit Losungsfund (N = 107); N = Anzahl der Rasterquadrate

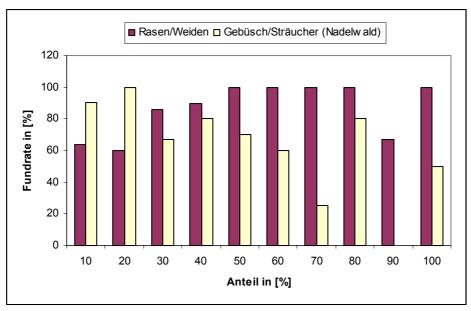


Abb.23: Anteil an Gebüsch/Sträucher (Nadelwald) und Rasen/Weiden in den Rasterquadraten mit Losungsfund (N = 107), Einteilung in Klassen (vgl. Tab. 18)

Die höchsten Fundraten für den Parameter Schutt/Geröll mittel können in den Klassen 0 bis 20 sowie in den Klassen 61 bis 80 (Tab. 19, Abb. 24) beobachtet werden. Dabei ist zu beachten, dass mit 72,73 % ein Großteil der Rasterquadrate einen Anteil von 0 % - 10 % aufweist. Auch beim Anteil an Fels/Steilwand befanden sich die meisten Rasterquadrate mit 43,18 % in der 10 % Klasse. In den Klassen von 31 % - 60 % und 71 % - 80 % konnte in jedem Rasterquadrat Losungsfunde nachgewiesen werden.

Anteil in [%]	Klassen [%]	Sc	Schutt/Geröll mittel			Fels/Steilwand		
Anten in [/o]	Kiasseii [/0]	N Fund	Gesamt	Fundrate [%]	N Fund	Gesamt	Fundrate [%]	
0-10	10	84	96	87,50	41	57	71,93	
11-20	20	4	6	66,67	10	14	71,43	
21-30	30	4	8	50,00	10	11	90,91	
31-40	40	2	4	50,00	8	8	100,00	
41-50	50	4	7	57,14	8	8	100,00	
51-60	60	1	2	50,00	4	4	100,00	
61-70	70	6	7	85,71	7	9	77,78	
71-80	80	2	2	100,00	10	10	100,00	
81-90	90	0	0	0,00	1	2	50,00	
90-100	100	0	0	0,00	8	9	88,89	

Tab.19: Anteil an Schutt/Geröll mittel und Fels/Steilwand in den Rasterquadraten mit Losungsfund (N = 107); N = Anzahl der Rasterquadrate

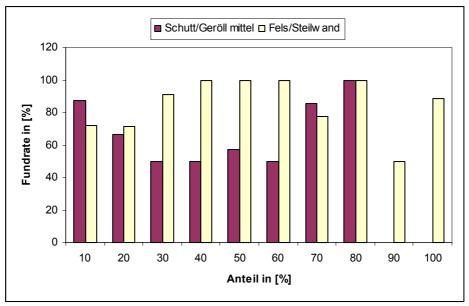


Abb.24: Anteil an Schutt/Geröll mittel und Fels/Steilwand in den Rasterquadraten mit Losungsfund (N = 107), Einteilung in Klassen (vgl. Tab. 19)

Wenn man die Mittelwerte der einzelnen Vegetationskomplexe bei Rasterquadraten mit und ohne Losungsfund betrachtet (Abb. 25), so erkennt man die signifikanten Zusammenhänge. Der Anteil an Rasen/Weiden und Fels/Steilwand ist in Rasterquadraten ohne Losungsfund geringer als in Rasterquadraten mit Losungsfund, wohingegen der Anteil an Schutt/Geröll mittel und Gebüsch/Sträuchern (Nadelwald) in Rasterquadraten ohne Losungsfund höher ist.

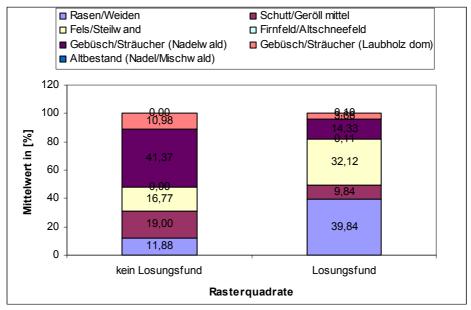


Abb.25: Mittlere Anteile der Variablen Rasen/Weiden, Gebüsch/Sträucher (Nadelwald), Gebüsch/Sträucher (Laubholz dom), Altbestand (Nadel/Mischwald), Firnfeld/Altschneefeld, Schutt/Geröll mittel, Fels/Steilwand in Rasterquadraten mit (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25)

### 5.2.3.1 Korrelationsanalyse

Die berechneten Werte für die einzelnen Rasterquadrate wurden für die Analyse in fünf Prozent Klassen eingeteilt. Daraus ergaben sich schwache Korrelationen  $(0,2 < r \le 0,5)$  zwischen der Variablen Losungsfund und den Variablen Rasen/Weiden  $(r=0,367,\,p\le 0,001)$ , Schutt/Geröll mittel  $(r=-0,250,\,p\le 0,01)$ , Fels/Steilwand  $(r=0,254,\,p\le 0,01)$  und Gebüsch/Sträucher (Nadelwald)  $(r=-0,352,\,p\le 0,001)$  (Tab. 20), die ein sehr hohes Signifikanzniveau aufweisen.

Variable	Losung	Losungsfund/kein Losungsfund					
Variable	N	r	р				
Rasen/Weiden	132	0,367	0,000***				
Schutt/Geröll mittel	132	-0,250	0,004**				
Fels/Steilwand	132	0,254	0,003**				
Firnfeld/Altschneefeld	132	0,060	0,495				
Gebüsch/Sträucher (Nadelwald)	132	-0,352	0,000***				
Gebüsch/Sträucher (Laubholz dom)	132	-0,135	0,124				
Altbestand (Nadel/Mischwald)	132	0,042	0,631				

Tab.20: Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman; N = Stichprobenumfang, r = Rangkorrelationskoeffizient; p = Irrtumswahrscheinlichkeit, \*\*stark signifikant, \*\*\* höchst signifikant

#### 5.2.3.2 Logistische Regression

Bei den berechneten Vegetationskomplexen war eine Abhängigkeit von der Variablen Losungsfund nur bei Rasen/Weiden gegeben (Tab. 21). Durch dieses Modell werden in 90,9 % der Fälle die Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund als richtig eingestuft. Bei den Rasterquadraten ohne Losungsfund werden 18 als richtig erkannt und 7 als falsch, bei Rasterquadraten mit Losungsfund 102 als richtig und 5 als falsch. Das Bestimmtheitsmaß unter Nagelkerke (r²) erklärt 64,9 % der Varianzen.

			VORHERGESAGT			
Variable	BEOBAC	HTET	Losung	sfund	Prozentsatz der	
			N kein Fund	N Fund	Richtigen	
	Losungsfund	kein Fund	11	14	44,0	
Seehöhe [m]	Losungsiunu	Fund	5	102	95,3	
	Gesamtprozentsatz				85,6	
	Losungsfund	kein Fund	18	7	72,0	
Vegetationshöhe [cm]	Losungsiunu	Fund	7	100	93,5	
	Gesamtprozentsatz				89,4	
	Losungsfund	kein Fund	18	7	72,0	
Rasen/Weiden [%]	Losungsiunu	Fund	5	102	95,3	
	Gesamtpro	zentsatz			90,9	

Tab.21: Klassifizierungstabelle der binär logistischen Regression mit den einbezogenen Variablen Seehöhe [m], Vegetationshöhe [cm] und Rasen/Weiden [%]; N = Anzahl der Rasterquadrate (132)

### 5.2.4 Losungsfundorte

Die folgenden Ergebnisse stammen aus der Analyse der erhobenen Parameter an den Losungsfundorten. Insgesamt konnten im Untersuchungsgebiet 356 Losungsfunde verzeichnet werden.

## 5.2.4.1 Höhenverteilung

Das Alter der Losung wurde in Relation zur Seehöhe gesetzt und in Abbildung 26 dargestellt. Die im Untersuchungsgebiet bei den gefundenen Losungswalzen aufgenommenen Daten stammen aus dem Zeitraum vom 06.09.2005 bis zum 18.10.2005 bzw. vom 14.06.2006 bis zum 21.07.2006.

Losungen der Kategorie alt und frisch konnten ab 1801 m in allen Höhenklassen nachgewiesen werden (Tab. 22). Losungsfunde aus der Kategorie sehr frisch, die ausschließlich in den Sommermonaten Juni bis Juli vorzufinden waren, konnten ab einer Höhe von 1951 m festgestellt werden. Auch frische Losungsfunde weisen die größte Fundrate in der Höhenklasse von 2200 m auf.

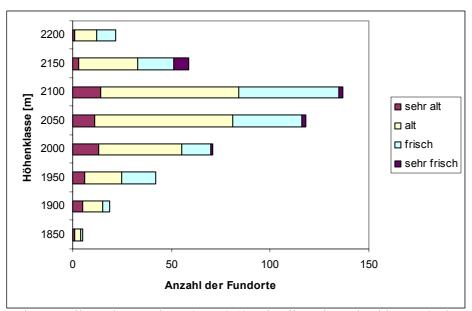


Abb.26: Höhenverteilung der Fundorte (N = 473); Einteilung in Höhenklassen (vgl. Tab.22); Zustand der Losungswalzen: sehr alt, alt, frisch, sehr frisch

		Zustand der Losungswalzen									
Höhen-		sehr alt		alt		frisch		sehr frisch		Gesamt	
klasse	N	Fundrate [%]	N	Fundrate [%]	N	Fundrate [%]	N	Fundrate [%]	N	Fundrate [%]	
1850	1	20,00	3	60,00	1	20,00	0	0,00	5	1,42	
1900	2	18,18	8	72,73	1	9,09	0	0,00	11	3,13	
1950	5	16,67	13	43,33	12	40,00	0	0,00	30	8,52	
2000	9	16,36	37	67,27	9	16,36	0	0,00	55	15,63	
2050	7	7,69	62	68,13	21	23,08	1	1,10	91	25,85	
2100	6	6,00	57	57,00	35	35,00	2	2,00	100	28,41	
2150	4	8,51	24	51,06	13	27,66	6	12,77	47	13,35	
2200	0	0,00	6	46,15	7	53,85	0	0,00	13	3,69	

Tab.22: Höhenverteilung der Fundorte (N = 473); Einteilung in Klassen

Mit 59 % wurde ein Großteil der Losung in die Kategorie alt eingestuft (Abb. 27). Der Kategorie sehr frisch wurden Losungsfunde zugeordnet, die an einem Fundort direkt nach einer Sichtbeobachtung aufgenommen wurden oder die nicht älter als einen Tag waren. Daher beläuft sich die Fundrate auch nur auf 3 %.

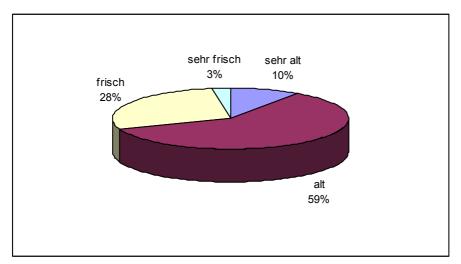


Abb.27: Zustand der Losungswalzen (N = 473): sehr alt, alt, frisch, sehr frisch

Bei der Datenaufnahme wurde auch zwischen den Losungsarten Winterlosung, Sommerlosung, Brutlosung und Blinddarmlosung differenziert. Die Höhenverteilung der unterschiedlichen Losungswalzen ist in Abbildung 28 dargestellt. Die morgendlich abgegebene Blinddarmlosung (Abb. 10) setzte sich zu 78,26 % aus frischen und sehr frischen Losungsfunden zusammen und konnte in erster Linie in den höheren Lagen vorgefunden werden. Winterlosung und Sommerlosung war in allen Höhenlagen vorhanden und daher konnte keine diesbezügliche Präferenz des Alpenschneehuhns nachgewiesen werden. Bei der Brutlosung handelte es sich in 83,33 % um frische bis sehr frische Losung. Sie wurden in einer Höhe von 1981 m bis 2144 m gefunden.

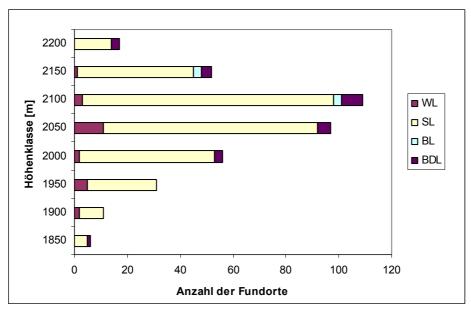


Abb.28: Höhenverteilung der Fundorte (N = 379); Einteilung in Klassen; Art der Losung: WL = Winterlosung, SL = Sommerlosung, BL = Brutlosung, BDL = Blinddarmlosung

# 5.2.4.2 Exposition

In Abbildung 29 erkennt man, dass die meisten Fundorte Richtung West bis Nordwest bzw. Richtung Nordost exponiert sind. Dieses Ergebnis kann aber nicht als Präferenz gewertet werden, vielmehr ist es ein Resultat der Lage des Untersuchungsgebiets.

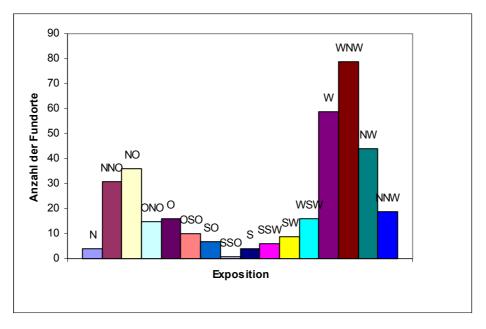


Abb.29: Exposition der Fundorte (N = 356); N = Nord, O = Ost, S = Süd, W = West

# 5.2.4.3 Sichtbegrenzung

Zusätzlich zur Exposition wurde auch die Einschränkung des Sichtfelds durch Kuppen, Felsblöcke, Kiefern u.a. erhoben. Betrachtet man die in Abbildung 30 dargestellte Anzahl der Fundorte mit Begrenzung des Sichthorizonts in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung (Tab. 23), so erkennt man, dass nur 33 Fundorte in Richtung Westen eine Sichtbegrenzung aufweisen. Jedoch ist ein Großteil des Untersuchungsgebiets Richtung Westen exponiert. Bei der Datenaufnahme war das Sichtfeld in Expositionsrichtung nie begrenzt. Bei der Auswertung wurden Sichtbegrenzungen die weniger als 50 m betrugen berücksichtigt. Im Durchschnitt war das Sichtfeld pro Fundort in ein bis zwei Expositionsrichtungen begrenzt.

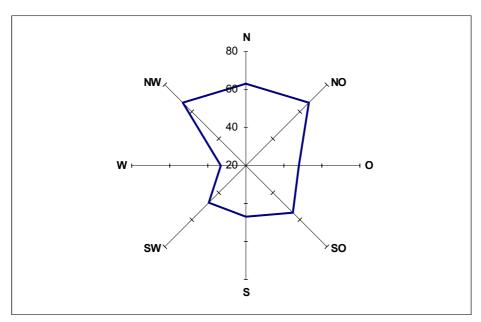


Abb.30: Anzahl der Fundorte mit Sichtbegrenzung (N = 428) (vgl. Tab. 23)

Himmelsrichtung	N ohne Sichtbegrenzung	N mit Sichtbegrenzung	Mittelwert [m] N mit Sichtbegrenzung
N	280	63	24,72
NO	276	67	30,58
0	295	48	36,44
SO	288	55	36,38
S	296	47	30,23
SW	295	48	30,42
W	310	33	31,45
NW	276	67	27,33

Tab.23: Anzahl (N) und Mittelwert in [m] der Fundorte mit Sichtbegrenzung (N = 428)

Die mittlere Begrenzung (in Meter) der Fundorte ist in Abbildung 31 dargestellt. In Richtung Norden betrug die Sichtbegrenzung durchschnittlich ca. 25 m, in Richtung Osten bis Südost hingegen ca. 36 m.

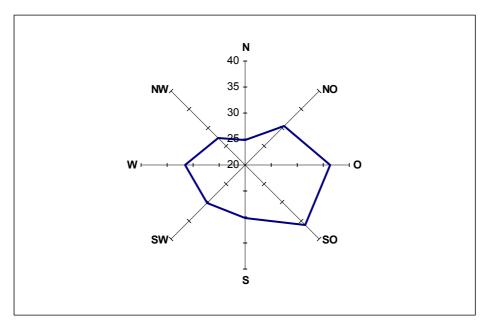


Abb.31: Mittlere Begrenzung des Sichthorizonts der Fundorte (N = 428) in Meter (vgl. Tab. 23)

# 5.2.4.4 Hangneigung

Im Untersuchungsgebiet reichten die Hangneigungen der Fundorte von 5 bis 59 Grad. In Tabelle 24 wurden Klassen gebildet und die dazugehörigen Fundraten berechnet. Mit 63,33 % nimmt ein Großteil der Losungsfunde eine Neigung von 26° bis 40° ein (Abb. 32). Dieses Ergebnis scheint aber eher an die vorhandenen Hangneigungen des Untersuchungsgebiets gebunden zu sein und kann nicht als Präferenz gewertet werden.

Klassen	Hangneigung [°]	Anzahl der Fundorte	Fundrate [%]
5	0-5	1	0,28
10	6-10	18	5,06
15	11-15	32	8,99
20	16-20	25	7,02
25	21-25	24	6,74
30	26-30	65	18,26
35	31-35	121	33,99
40	36-40	43	12,08
45	41-45	14	3,93
50	46-50	6	1,69
55	51-55	4	1,12
60	56-60	3	0,84

Tab.24: Hangneigung der Fundorte (N = 356); Einteilung in Klassen

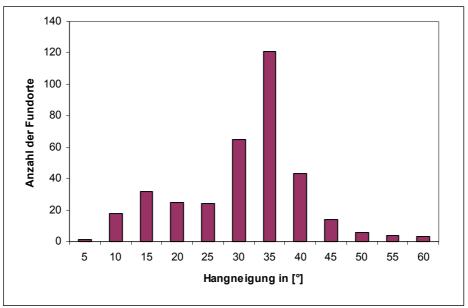


Abb.32: Hangneigung der Fundorte (N = 356); Einteilung in Klassen (vgl. Tab.24)

#### 5.2.4.5 Kleinrelief

Im Rahmen der Datenaufnahme wurde für jeden Fundort auch das Kleinrelief (Kapitel 4.2.1) im Umkreis von 2,5 m in die Kategorie homogen, schwach, mittel oder stark eingestuft. Bei zwölf Fundorten gab es keine Angabe zum Kleinrelief. Aus Tabelle 25 ist ersichtlich, dass mit 71,22 % im mittel strukturierten Kleinrelief die meisten Losungen gefunden wurden. Dabei ist zu beachten, dass in den Rasterquadraten mit Losungsfund die höchste Fundrate im stark strukturierten Großrelief gegeben war.

	Kleinrelief im Bereich der Fundorte									
h	omogen	schwach		schwach mittel stark					mittel	
N	Fundrate [%]	N	Fundrate [%]	N	Fundrate [%]	N	Fundrate [%]			
7	2,03	69	20,06	245	71,22	23	6,69			

Tab.25: Kleinrelief der Fundorte (N = 344); Einteilung in Kategorien: homogen, schwach, mittel, stark

## 5.2.4.6 Topografie

Bei der Aufnahme der Topografie wurde zwischen Grat, Oberhang, Mittelhang, Hangfuß, Kuppe, Kante, Felsabbruch, Senke und Tälchen unterschieden. Da Abbildung 33 zeigt mit einer Fundrate von 72,20 % die meisten Funde im Bereich Ober- und Mittelhang. Berücksichtigt man, dass Losungswalzen in Gratnähe leicht verweht werden können, so wäre die gegebene Fundrate möglicherweise höher ausgefallen und kann so nicht mit der

tatsächlichen Nutzung in Verbindung gebracht werden. Ebenso muss die Anzahl der Losungsfunde bei Felsabbrüchen aufgrund der erschwerten Zugänglichkeit hinterfragt werden. Aufgrund des Hochplateaus des Zinödls waren Kanten nur am Westhang des Untersuchungsgebietes vorhanden, wodurch wohl auch die niedrige Fundrate zu erklären ist.

Ein Großteil der Schlafplätze, Rastplätze und der Aussichts-/Meldewarten befand sich bei Ober- und Mittelhang. Weiters konnten vermehrt Aussichts-/Meldewarten bei Kuppen und Kanten, die sich im Untersuchungsgebiet jedoch auch meist bei Ober- und Mittelhang befanden, nachgewiesen werden.

Bei den vorliegenden Ergebnissen sollte jedoch berücksichtigt werden, dass eine statistische belegbare Präferenz nur bei einer Fundrate in Bezug auf den relativen Anteil der einzelnen Parameter gegeben wäre.

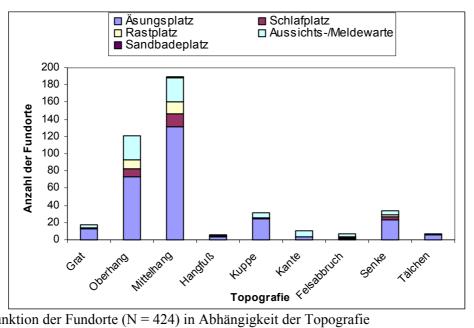


Abb.33: Funktion der Fundorte (N = 424) in Abhängigkeit der Topografie

#### 5.2.4.7 Vegetationshöhe

Ebenso wie bei den Probepunkten wurde auch am Fundort die mittlere Vegetationshöhe erfasst. In Abbildung 34, in der eine Einteilung der Vegetationshöhe in Klassen erfolgte, ist dieser Zusammenhang dargestellt. Mit einer Fundrate von 57,35 % zeigt sich eine deutliche Präferenz für die Vegetationshöhe von null bis fünf Zentimeter. Der Mittelwert in dieser Klasse liegt bei 3,88 cm. Der mittlere Anteil an Gräsern und Kräutern beträgt bei einer Vegetationshöhe bis zu 5 cm 6,79 % und bei einer Vegetationshöhe von 6 bis

25 cm 22,17 % Der Anteil an Gräser/Kräutern ist also ab einer Höhe von 6 cm deutlich größer und trägt wesentlich zur mittleren Vegetationshöhe bei. Bei einem Vergleich zwischen der Vegetationshöhe mit Losungsfund und der Vegetationshöhe bei Probepunkten ohne Losungsfund ergab sich kein Unterschied in der Verteilung.

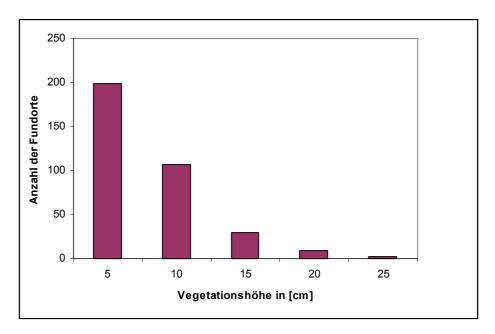


Abb.34: Mittlere Vegetationshöhe der Fundorte im Umkreis von 2,5 m (N=347); Einteilung in Klassen

## 5.2.4.7 Deckungsgrad der Vegetation

Der Deckungsgrad der Vegetation wurde in Klassen eingeteilt (Tab. 26). Aus Abbildung 34 ist ersichtlich, dass die meisten Äsungsplätze eine Vegetationsdeckung von 40 % bis 80 % aufwiesen, wohingegen eine niedrigere Vegetationsdeckung bei Schlafplatz, Rastplatz und Aussichts-/Meldewarte gegeben war. Betrachtet man die Fundrate in Tabelle 23, ist sie beim Äsungsplatz bei einem Deckungsgrad von 90 % bis 100 % am größten, bei Schlaf- und Rastplatz wird ein Deckungsgrad von 0 % bis 20% bevorzugt. Im Untersuchungsgebiet wurde nur ein Sandbadeplatz vorgefunden, welcher einen Vegetationsanteil von 50 % bis 60 % aufwies.

	Funktion der Fundorte									
Deckungsgrad der	Äsı	ungsplatz	Sc	hlafplatz	R	astplatz	Aussichts-/Meldewarte		Sandbadeplatz	
Vegetation [%]	N	Fundrate [%]	N	Fundrate [%]	N	Fundrate [%]	N	Fundrate [%]	N	Fundrate [%]
0-10	2	13,33	4	26,67	4	26,67	5	33,33	0	0,00
10-20	14	37,84	6	16,22	6	16,22	11	29,73	0	0,00
20-30	27	42,19	8	12,50	6	9,38	23	35,94	0	0,00
30-40	24	60,00	2	5,00	2	5,00	12	30,00	0	0,00
40-50	45	68,18	4	6,06	3	4,55	14	21,21	0	0,00
50-60	50	76,92	2	3,08	4	6,15	8	12,31	1	1,54
60-70	62	81,58	1	1,32	5	6,58	8	10,53	0	0,00
70-80	35	85,37	1	2,44	3	7,32	2	4,88	0	0,00
80-90	15	88,24	1	5,88	0	0,00	1	5,88	0	0,00
90-100	7	100,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Tab.26: Deckungsgrad der Vegetation im Umkreis von 2,5 m in Zusammenhang mit der Verteilung von Äsungsplatz, Schlafplatz, Rastplatz, Aussichts-/Meldewarte und Sandbadeplatz (N = 429); Einteilung in Klassen; N = Anzahl der Fundorte

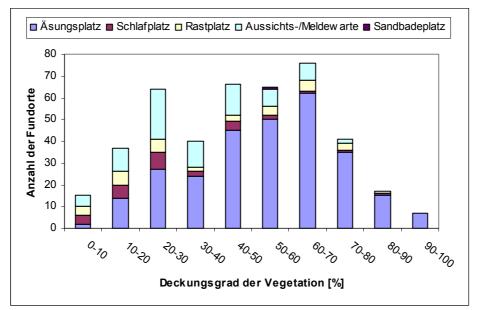


Abb.34: Deckungsgrad der Vegetation im Umkreis von 2,5 m in Zusammenhang mit der Verteilung von Äsungsplatz, Schlafplatz, Rastplatz, Aussichts-/Meldewarte und Sandbadeplatz (N = 429)

Um den gegebenen Zusammenhang von Vegetationsanteil und Funktion des Fundorts besser zu verdeutlichen, wurde die Klassenanzahl des Deckungsgrads auf drei verringert und in Abbildung 35 dargestellt.

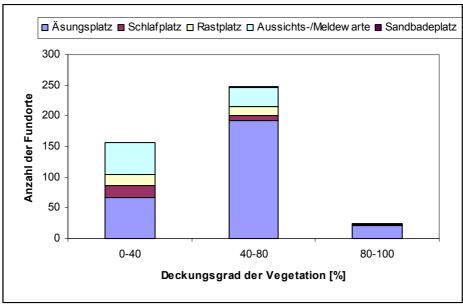


Abb.35: Deckungsgrad der Vegetation im Umkreis von 2,5 m (N = 429) in Zusammenhang mit der Verteilung von Äsungsplatz, Schlafplatz, Rastplatz, Aussichts-/Meldewarte und Sandbadeplatz

In Abbildung 36 ist die Zusammensetzung der Vegetation dargestellt. Bezogen auf die Funktion der Fundorte ist erkennbar, dass bei einem Vegetationsanteil von 40 % bis 80 % der Anteil an Zwergsträuchern mit einem Mittelwert von 39,99 % (Standardabweichung s = 17, 92 %) überwiegt. Bei einem Deckungsgrad der Vegetation von 80 % bis 100 % herrscht dagegen der Anteil an Gräsern/Kräutern mit einem Mittelwert von 40, 46 % (s = 28, 947 %) vor. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass bei 80 % bis 100 % eine weitaus geringere Anzahl an Losungsfunden (N = 24) vorhanden ist als bei 40 % bis 80 % (N = 249).

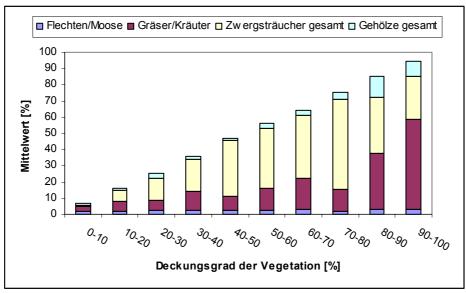


Abb.36: Mittlerer Anteil der Vegetationseinheiten Flechten/Moose, Gräser/Kräuter, Zwergsträucher gesamt und Gehölze bei einem Fundort im Umkreis von 2,5 m (N = 429)

## 5.2.4.9 Deckungsgrad Fels/Stein

Vergleicht man Abbildung 37 mit Abbildung 34 ist natürlich ein gegenläufiger Trend zu erkennen. Äsungsplätze sind eher an einen niedrigeren Deckungsgrad an Fels/Stein gebunden, wohingegen Schlafplätze, Rastplätze und Aussichts-/Meldewarten einen höheren Deckungsgrad aufweisen. Da nur ein Sandbadeplatz gefunden wurde, kann aus dem Ergebnis kein Rückschluss auf einen bevorzugten Deckungsgrad gezogen werden.

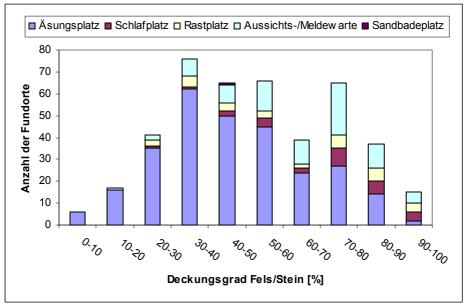


Abb.37: Deckungsgrad von Fels/Stein im Umkreis von 2,5 m (N = 427) in Zusammenhang mit der Verteilung von Äsungsplatz, Schlafplatz, Rastplatz, Aussichts-/Meldewarte und Sandbadeplatz

## 5.2.4.10 Entfernung zu Wanderwegen und Gehölzen

In Abbildung 38 ist erkennbar, dass sich mit 60,73 % ein Großteil der Losungsfunde in der näheren Umgebung (bis zu 50 m Entfernung) von Bäumen/Sträuchern befindet. Der Mittelwert liegt in diesem Bereich bei 9,06 m mit einer Standardabweichung von 10,537. Bei der Entfernung zu Wanderwegen sinkt die Anzahl an Losungsfunden mit der Distanz in geringem Ausmaß. Der Rangkorrelationskoeffizient ergab mit r = -0,154 (p = 0,000) einen schwach negativen Zusammenhang.

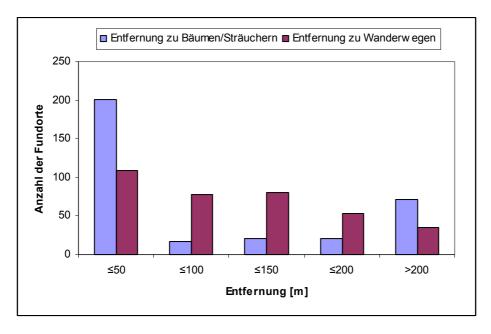


Abb.38: Entfernung der Fundorte zu Wanderwegen (N = 355) und Bäumen/Sträuchern (*Pinus mugo, Larix decidua*) (N = 331)

Aufgrund der hohen Fundrate bei einer Entfernung von  $\leq$  50 m wird dieser Bereich in Abbildung 39 dargestellt. Ein Großteil der Fundorte befindet sich mit 77,61 % (Tab. 27) in einem Radius von 10 m in der näheren Umgebung zu Bäumen und Sträuchern. Wie auch in Abbildung 38 ist bei der Betrachtung der Verteilung der Fundorte in der näheren Umgebung von Wanderwegen keine Präferenz für eine bestimmte Entfernung zu erkennen. Dies bestätigt auch die Rangkorrelationsanalyse nach Spearman, die mit r=0.030 (p=0.708) keinen Zusammenhang zwischen der Variable Losungsfund/kein Losungsfund und der Entfernung zu Wanderwegen ( $\leq$  50 m) aufweist.

Klassen	Entfernung in Klassen	Entfernung zu I	Bäumen/Sträuchern	Entfernung z	u Wanderwegen
Niasseii	[m]	N Fundorte	relativer Anteil [%]	N Fundorte	relativer Anteil [%]
5	0-5	113	56,22	9	8,26
10	6-10	43	21,39	18	16,51
15	11-15	12	5,97	13	11,93
20	16-20	16	7,96	13	11,93
25	21-25	0	0,00	14	12,84
30	26-30	10	4,98	11	10,09
35	31-35	0	0,00	7	6,42
40	36-40	1	0,50	6	5,50
45	41-45	0	0,00	7	6,42
50	46-50	6	2,99	11	10.09

Tab.27: Entfernung der Fundorte zu Wanderwegen (N = 109) und Bäumen/Sträuchern (N = 201)

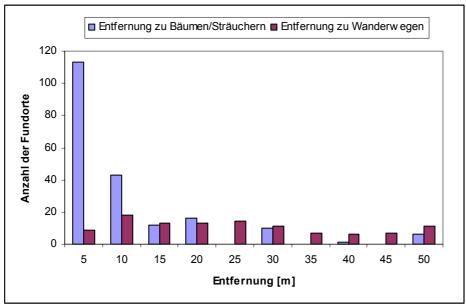


Abb.39:Entfernung der Fundorte zu Wanderwegen (N = 109) und Bäumen/Sträuchern (*Pinus mugo*, *Larix decidua*) (N = 201) bis auf  $\leq$  50 m (vgl. Tab. 27); Einteilung in Klassen

## 5.2.4.11 Vegetationsaufnahme

In Tabelle 28 wurde für jede erhobene Pflanzenart bzw. Vegetationsform der Mittelwert, Maximum und Stetigkeit ermittelt, wobei das Minimum bei allen erhobenen Parametern 0 % beträgt. Die am häufigsten vorkommende Vegetationsform ist der Polsterrasen, der auch den höchsten mittleren Anteil besitzt. Sehr häufig vertreten waren auch Gräser, *Dryas octopetala* und *Silene acaulis*, jedoch mit einem weitaus geringeren mittleren Anteil. Farne, Fichte (*Picea abies*), Netz-Weide (*Salix reticulata*), Stumpfblättrige Weide (*Salix waldsteiniana*) sowie andere Weidenarten (Salicaceaen) wurden nur vereinzelt an Fundorten angetroffen.

Variable	Stetigkeit	Mittelwert	Maximum
Polsterrasen	300 (354)	18,68	70
Gräser	297 (354)	10,32	88
Dryas octopetala	281 (354)	6,86	32
Silene acaulis	291 (354)	3,30	15
Kräuter	209 (354)	3,18	32
Pinus mugo	56 (354)	2,06	50
Moose	254 (354)	1,75	26
Salix retusa	99 (354)	0,98	18
Rhododendron hirsutum	96 (354)	0,86	10
Flechten	169 (354)	0,76	17
Arctostaphylos alpina	74 (354)	0,71	15
Vaccinium vitis-ideae	41 (354)	0,27	5
Larix decidua	24 (354)	0,24	7
Vaccinium uliginosum	23 (354)	0,15	5
Vaccinium myrtillus	7 (354)	0,07	5
Picea abies	4 (354)	0,03	3
Farne	4 (354)	0,02	2
Salicaceae	5 (354)	0,02	2
Salix waldsteiniana	2 (354)	0,01	3
Salix reticulata	1 (354)	0,00	1

Tab.28: Vegetationsformen am Fundort; Stetigkeit = Anzahl der Fundorte, an denen die Vegetationsform vorhanden war (im Vergleich zur Gesamtzahl der Fundorte, N = 354), Minimum = 0

#### 5.3 Habitatmodell

Da die Datenanalyse sowohl bei der Rangkorrelation nach Spearman als auch bei der logistischen Regressionsanalyse einen Zusammenhang zwischen der Variablen Losungsfund und der Variablen Seehöhe bzw. Vegetationshöhe ergab, fließen beide Variablen in die Habitatmodelle ein. Des Weiteren konnte bei den im Freiland erhobenen Fels- und Vegetationsanteilen ein Zusammenhang zwischen der Variablen Losungsfund und dem Anteil an Zwergsträuchern/Polsterrasen (vgl. Kapitel 5.3.2, Formel A) festgestellt werden. Für die im GIS erhobenen Vegetationskomplexe ergab sich eine Korrelation mit dem Anteil an Rasen/Weiden (vgl. Kapitel 5.3.2, Formel B).

#### 5.3.1 Habitatvariablen

# Seehöhe (HSI<sub>Höhe</sub>)

Wie auch bei ZOHMANN 2004 stellt die Seehöhe einen limitierenden Faktor dar. Alpenschneehühner sind im Sommer ausschließlich oberhalb der Waldgrenze anzutreffen. Der geschlossene Latschengürtel reicht im Untersuchungsgebiet bis ca. 1800 m ü. M., wobei dieser Bereich auch als Verbreitungsgrenze anzunehmen ist. Unterhalb dieser Grenze sind keine geeigneten Lebensräume mehr vorhanden und werden dementsprechend als ungeeignet

eingestuft (Tab. 29). Hierbei erfolgt dieselbe Einteilung wie bei ZOHMANN 2004. Da sich Schneehühner bevorzugt in Bereichen in Gratnähe aufhalten, werden Rasterquadrate, die sich in maximal 100 m Entfernung zum Grat befinden, als sehr gut geeignet eingestuft.

Seehöhe	>1800 m (Waldgrenze) ≤100 m vom Grat entfernt	>1800 m (Waldgrenze) >100 m vom Grat entfernt	≤1800 m (Waldgrenze)
HSI-Wert	1	0,8	0

Tab.29: HSI-Werte für die Habitatvariable Seehöhe [m]

## Vegetationshöhe (HSI<sub>Veg</sub>)

Die Einteilung in die folgenden HSI-Klassen (Tab. 30) erfolgte aufgrund der Verteilung der Rasterquadrate mit Losungsfund in Abhängigkeit von der Vegetationshöhe. Wie in Abbildung 19 dargestellt, war die Fundrate bei einer Höhe von 5 cm am höchsten und wird somit mit einem HSI-Wert von 1 als sehr gut eingestuft. Mit zunehmender Vegetationshöhe sinkt der Suitability Index, bis er bei einer Höhe ab 20 cm schließlich auf 0,2 (= ungeeignet) abfällt.

Vegetationshöhe	0cm-5cm	6cm-10cm	11cm-15cm	16cm-20cm	>20 cm
HSI-Wert	1	0,8	0,6	0,4	0,2

Tab.30: HSI-Werte für die Habitatvariable Vegetationshöhe [cm]

#### Anteil Zwergsträucher/Polsterrasen (HSI<sub>Z/P</sub>)

Entsprechend der Verteilung der Losungsfunde in Abhängigkeit des prozentuellen Zwergstrauchvorkommens (vgl. Tab. 11), erfolgte auch die in Tabelle 31 dargestellte Einteilung in drei Eignungsklassen.

Anteil Zwergsträucher/Polsterrasen	≤10%	11%-40%	>40%
HSI-Wert	0,6	1	0,4

Tab.31: HSI-Werte für die Habitatvariable Anteil Zwergsträucher/Polsterrasen [%]

## Anteil Rasen/Weiden (HSI<sub>R/W</sub>)

Im Gegensatz zu den selbst erhobenen Anteil an Zwergsträuchern/Polsterrasen in den Rasterquadraten, befindet sich bei den im GIS berechneten Anteil an Rasen/Weiden der Habitat Suitability Index 1 (= sehr gut) mit 41 % bis 80 % bei einem höheren Prozentsatz. Da

die Fundrate in keiner Klasse null betrug (Tab. 18, Abb. 23), kann bei keiner Klasse die Habitateignung als ungeeignet eingestuft werden (Tab. 32).

Anteil Rasen/Weiden	0%-20%	21%-40%	41%-80%	81%-100%
HSI-Wert	0,4	0,6	1	0,6

Tab.32: HSI-Werte für die Habitatvariable Anteil Rasen/Weiden [%]

#### 5.3.2 Berechnung

Der Index für die Habitateignung der untersuchten Rasterquadrate setzt sich aus den drei Variablen Seehöhe ( $HSI_{H\"{o}he}$ ), Vegetationsh\"{o}he ( $HSI_{Veg}$ ) und dem Anteil an Zwergsträuchern/Polsterrasen ( $HSI_{Z/P}$ ; Formel A) bzw. Rasen/Weiden ( $HSI_{R/W}$ ; Formel B) zusammen. Die Variable Seehöhe wirkt dabei mit einem Wert von null unterhalb der Baumgrenze als limitierend. Die Variablen Vegetationsh\"{o}he und Zwergsträucher/Polsterrasen bzw. Rasen/Weiden werden dabei kompensatorisch verkn\"{u}pft (= arithmetische Mittel). Dabei wird die Variable Vegetationsh\"{o}he stärker gewichtet.

A: 
$$HSI_{Quadrat} = {\sqrt{[0,2*[(3*HSI_{Veg}) + (2*HSI_{Z/P})] * HSI_{Veg}] * HSI_{H\"{o}he}}}^{1/2}$$

B: 
$$HSI_{Quadrat} = {\sqrt{[0,2*[(3*HSI_{Veg}) + (2*HSI_{R/W})] * HSI_{Veg}] * HSI_{H\"{o}he}}}^{1/2}$$

In Abbildung 40 ist die Habitateignung für die einzelnen Rasterquadrate mit Gleichung A dargestellt. Insgesamt können 55,30 % des Untersuchungsgebiets als für das Alpenschneehuhn sehr gut geeignetes Habitat eingestuft werden. Die höchste Fundrate konnte ebenfalls der ersten Klasse zugeordnet werden (Tab. 33). Der limitierende Faktor Seehöhe wirkte sich auf zwei Rasterquadrate, deren mittlere Höhe unter 1800 m ü. M. lag, aus, die somit als ungeeignet eingestuft wurden. In als wenig und ungeeignet eingestuften Eignungsklassen konnten keine Rasterquadrate mit Losung nachgewiesen werden (vgl. Anhang Abb. 21). Die Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman der HSI Werte mit der Variablen Anzahl an Losungsfunden/Rasterquadraten ergab mit r = -0.625 (p = 0.000) eine höchst signifikante, mittlere Korrelation.

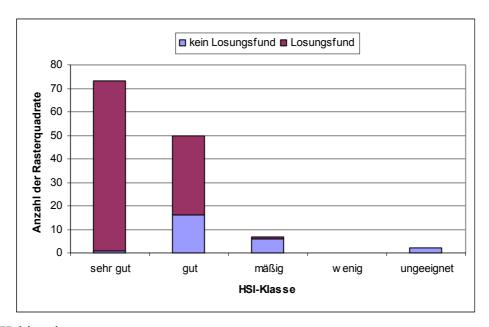


Abb.40: Habitateignung der Rasterquadrate mit (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25); Berechnung mit Formel A

	Formel A				Formel B				
HSI	N kein Fund	N Fund	Gesamt	Fundrate [%]	N kein Fund	N Fund	Gesamt	Fundrate [%]	
sehr gut	1	72	73	98,63	1	62	63	98,41	
gut	16	34	50	68,00	16	45	61	73,77	
mäßig	6	1	7	14,29	6	0	6	0,00	
wenig	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	
ungeeignet	2	0	2	0,00	2	0	2	0,00	

Tab.33: Habitateignung der Rasterquadrate mit (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25); Berechnung der Habitateignung mit Formel A und Formel B; N = Anzahl der Rasterquadrate

Berechnet man die Habitateignung mit dem im GIS erhobenen Anteil an Rasen/Weiden (Abb. 41, Tab. 33), so ergibt sich eine annähernd gleiche Anzahl an Rasterquadraten für die Habitateignungsklassen sehr gut und gut. In diese zwei Klassen erfolgt auch die Einstufung aller Rasterquadrate mit Losungsfunden (vgl. Anhang Abb. 22). Die Korrelationsanalyse der mit Formel B berechneten HSI-Werte ergibt mit r = -0,569 (p = 0,000) einen unwesentlich kleineren Korrelationskoeffizienten. Das Modell (Abb. 41) spiegelt die Habitateignung demnach beinahe so gut wieder, wie das mit Formel A berechnete Modell.

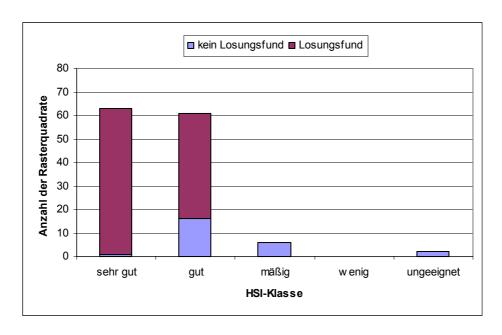


Abb.41: Habitateignung der Rasterquadrate mit (N = 107) und ohne Losungsfund (N = 25); Berechnung mit Formel B

# 6 Diskussion

#### 6.1 Schneehuhnzählung

In diesem Gebiet konnten insgesamt zwölf balzende Hähne festgestellt werden, womit die daraus festgestellte, ökologische Siedlungsdichte von 9,1 Hähnen/km² weit oberhalb bisheriger Schneehuhnzählungen liegt. Angaben zur Siedlungsdichte im Alpenraum reichen bei einer Untersuchungsfläche von 1,1 km² von 4,0 Hähnen/km² in den Hohe Tauern (DUNGLER 2004) bis hin zu 6,4 Hähnen/km² (bei einer Untersuchungsfläche von 1,5 km²) am Augstmatthorn (HUBER & INGOLD 1991). Vergleichbar hohe Siedlungsdichten von 10 bis 12 Paaren/km² finden sich nur in optimalen Gebieten in Nordost-Sibirien (KIRIKOW & SCHUBNIKOWA aus BOSSERT 1980) und in Schottland mit maximal 15 bis 17 Paaren/km<sup>2</sup>, wobei die Territoriumsgrößen je nach Dichte variieren (WATSON aus BOSSERT 1980). Diese Angaben erfolgen in Paaren/km² und würden in Hähnen/km² eine noch höhere Siedlungsdichte ergeben. Diese hohen Bestandszahlen werden mit einem besseren Nahrungsangebot in Verbindung gebracht. Jedoch ist die Siedlungsdichte in diesen Gebieten periodischen Schwankungen, auch als Zyklen bezeichnet, unterlegen, die auf die Brutbedingungen in den vorhergegangenen Jahren bezogen werden (BOSSERT 1980). Die Bestandsschwankungen in den Alpen sind bisher wenig erforscht, jedoch sind sie zu unregelmäßig, als dass man sie als Zyklen betrachten könnte (PRÄSENT 1984).

Nicht die strengen Winter, sondern frühes Einschneien, späte Schneeschmelze oder Winterrückfälle können den Bestand schwächen. Die Küken haben dabei nur die "Wahl", bei der Nahrungssuche zu erfrieren oder beim Gehudert werden zu verhungern (BOSSERT 1980).

Wie aus Abbildung 11 (Kapitel 5.1) ersichtlich, sind, anders als bei Bestandsaufnahmen im Aletschgebiet nach BOSSERT (1977), die Schneehühner keinesfalls gleichmäßig über das gesamte Gebiet verteilt. Am Zinödl trifft man in Richtung Nordosten auf das Steinkar (Abb. 42), einer riesigen Hohlform, welche wohl aus zwei oder drei Dolinen entstanden ist (AMPFERER 1935). In diesem Bereich konnte nur ein balzender Hahn am östlichen Steilhang in Gratnähe beobachtet werden. Im Steinkar selbst, welches sich aus Geröllhalden, Fels und Latschenbeständen (*Pinus mugo*) zusammensetzt, konnte kein Revier meldender Hahn festgestellt werden. Auch an anderen Geröllhalden in der Nähe der Hochebene konnten während der Balz- und Brutzeit keine Hähne beobachtet werden. Dies bestätigt die Ergebnisse bisheriger Untersuchungen nach BOSSERT (1977), die besagen, dass Geröllhalden während der Brutzeit gemieden werden.



Abb.42: Östlicher Steilhang des Steinkars

In ca. 400 bis 500 m Entfernung zum Hochzinödl Richtung Norden (Abb. 6, Kapitel 3.1) konnte eine erhöhte Anzahl an Revier meldenden Hähnen beobachtet werden. Somit kann dieser Bereich des Untersuchungsgebiets als "Hotspot" (Schlüsselstelle) bezeichnet werden und stellt für Schneehühner einen attraktiven Lebensraum dar. In diesem Bereich Grenzen vier Reviere aneinander. Die intensive Nutzung lässt sich durch die bevorzugte Nähe zum Grat erklären, der eine nahezu freie Sicht in jede Himmelsrichtung ermöglicht und zudem die Möglichkeit bietet, bei Bedarf die Hangseite mühelos zur Nahrungsaufnahme zu wechseln (BOSSERT 1995). Wie auch bei ZOHMANN 2004 weist dieser als Schlüsselstelle bezeichnete Teil des Untersuchungsgebiets ein stark ausgeprägtes Klein- und Großrelief auf. Eine starke Strukturierung bietet den Schneehühnern sowohl genügend Deckungs-, Äsungs- und Aussichtsmöglichkeiten als auch Ruhe- und Schlafplätze.

Gesicherte Angaben zur Territoriumsgröße in diesen als Hotspot bezeichneten Bereich als auch in umliegenden Territorien können nicht gemacht werden, da zur Zeit der Zählung vom 15.6.2006 bis zum 18.6.2006 nur eine geringe Anzahl an Flügen, die u.a. zur Markierung der Reviergrenzen dienen, beobachtet werden konnten. Zählungen zu einem früheren Zeitpunkt waren aufgrund der Schneesituation und der somit erschwerten Zugänglichkeit des Untersuchungsgebiets nicht möglich.

Die Territorien werden von den Hähnen bereits im Herbst besetzt. Die Rufaktivität und Verteidigung der Territorien erreicht ihren Höhepunkt aber erst zu Beginn der Fortpflanzungszeit im April und dauert bis mindestens Ende Juni (BOSSERT 1977). Die Hähne verteidigen ihr Revier gegen benachbarte territoriale und nichtterritoriale Hähne. Im

Verfolgungsflüge Verhalten zeigen sich knarrende Rufe. und aggressive Auseinandersetzungen (GLUTZ von BLOTZHEIM 1973), die besonders zur Bestimmung der Territoriumsgröße beitragen. Dieser Zeitraum sich eignet besonders gut für Schneehuhnzählungen. Für die Feststellung der Territoriumsgröße schien die Schneehuhnzählung Mitte Juni allerdings aufgrund der geringen Interaktionen zwischen den Hähnen nicht mehr als geeignet. Zu dieser Zeit sind die Territorien bereits festgelegt und die nichtterritorialen Hähne, die als wichtige Populationsreserve gelten, sind bereits auf suboptimale Bereiche ausgewichen (BOSSERT 1995). Die Paarbildung ist ebenfalls abgeschlossen und die Hennen sind mitten im Brutgeschehen. Aufgrund dessen sollten mögliche folgende Untersuchungen bezüglich der Territoriumsgröße zu einem früheren Zeitpunkt stattfinden.

Im Juli können zwar noch vereinzelt Rufaktivitäten beobachtet werden, jedoch ist die Zuordnung der Hähne zu entsprechenden Territorien kaum mehr möglich (BAUMGARTNER aus ZOHMANN 2004). Dabei handelt es sich meistens schon um sich bildende Frühsommertrupps. Diese Trupps halten sich bis zu den ersten Schneefällen (im Untersuchungsgebiet meist Mitte Oktober) gerne in der Nähe von Schneefällen und Geröllhalden auf, bis sie dann bei Wintereinbruch wieder in tiefere Lagen abwandern. Ende September 2005 konnten zwei solcher Trupps im Untersuchungsgebiet beobachtet werden. Einer davon bestand aus vier Hähnen und wurde in einem Geröllfeld südlich des Steinkars gesichtet. Der zweite Trupp, der aus mindestens fünf Hähnen bestand, wurde in den frühen Morgenstunden drei Meter neben einem markierten Wanderweg, der von der Hesshütte auf das Hochzinödl führt, in einem felsdurchzogenen Bereich beobachtet. Wären sie in beiden Fällen nicht bei einer Distanz von etwa 30 m aufgeflogen, hätte man sie durch ihre gute Tarnung wahrscheinlich gar nicht bemerkt.

## 6.2 Sommerliche Habitatnutzung

Das Untersuchungsgebiet erstreckte sich mit 132 ha ungefähr im Bereich des von ZOHMANN 2004 untersuchten Gebiets im Nationalpark Nockberge. Dort konnten auf einer Fläche von 117 ha (= 117 Rasterquadrate) in 38 Rasterquadraten (Fundrate = 32,48 %) Losungen gefunden werden. Im Untersuchungsgebiet am Zinödl konnte in 107 von 132 Rasterquadraten Losung nachgewiesen werden. Die Fundrate beträgt daher 81,06% und liegt damit weit über der im Nationalpark Nockberge. Aufgrund der bereits im Untersuchungsgebiet Gsuchmauer/Stadlfeldschneid festgestellten hohen Fundrate wurden

Überlegungen angestellt, die Rasterkartierung auf die drei Probepunkte (ohne die gezielte Suche nach "vantage-points") zu beschränken. Danach wären in nur 80 von 132 Rasterquadraten Losungen gefunden worden und die Fundrate wäre auf 60,61 % gefallen. Davon betroffen wären vor allem Rasterquadrate, in denen nur ein Losungsfund festgestellt werden konnte (vgl. Anhang Abb. 23). Die Kombination der beiden Methoden gibt daher die tatsächliche Verteilung der sommerlichen Habitatnutzung im Untersuchungsgebiet besser und unverfälschter wieder.

### **6.2.1 Topografische Parameter**

#### 6.2.1.1 Höhenverteilung

Das Untersuchungsgebiet liegt auf einer Höhe von 1706 bis 2191 m ü. M. Rasterquadrate mit Losungsfunden konnten ab einer mittleren Höhe von 1801 m festgestellt werden und ab einer mittleren Höhe von 2001 m konnte in jedem Rasterquadrat Losung nachgewiesen werden. Bei der logistischen Regression stellte die Seehöhe den wichtigsten Parameter für die Verteilung und das Vorkommen des Alpenschneehuhns dar. Das Modell zur Vorhersage möglicher Losungsfunde in den Rasterquadraten und damit der Verbreitung des Schneehuhns erfuhr unter Einbezug der Variablen Seehöhe eine deutliche Verbesserung.

Funde von sehr frischen Losungswalzen, die in den Sommermonaten Juni bis Juli abgegeben wurden, konnten ab einer Höhe von 1951 m festgestellt werden. Damit zeigen Schneehühner eine deutliche Präferenz für höhere Lagen in den Sommermonaten. Dieses Ergebnis wird auch von bisherigen Untersuchungen aus dem Alpenraum gestützt. DUNGLER (2004) stellte im Nationalpark Hohe Tauern eine mit den Sommermonaten einhergehende fortschreitende Präferenz für höhere Lagen fest. Nach BOSSERT & MARTI (1985) verlassen im Aletschgebiet die Hähne die Hennen in der Zeit, in der die Jungen schlüpfen und ziehen in höhere Lagen. Nachdem die Küken einige Tage alt sind folgen ihnen die Hennen mit dem Gesperre.

Die untere Verbreitungsgrenze liegt im Untersuchungsgebiet bei 1800 m und deckt sich mit Angaben über die Arealgrenze des Alpenschneehuhns auf der Nordseite der Hohen Tauern (Salzburg) bei einer anthropogen bedingten Waldgrenze in der Höhe von ca. 1800 m (SLOTTA-BACHMAYR & WINDING 1994).

## 6.2.1.2 Exposition

Die Tatsache, dass die höchsten Fundraten der Rasterquadrate mit Losungsfunden eine Hauptexposition in Richtung Nordost bzw. West bis Nordwest aufweisen, ist auf die Lage des Untersuchungsgebiets zurückzuführen und kann nicht als Präferenz gewertet werden. Das entspricht auch Angaben von PRÄSENT (1984), wonach in der Steiermark kein Einfluss der Hangrichtung bezüglich der Exposition auf die Besiedelung durch Schneehühner gegeben ist. Auch SCHÖNBECK (1955) teilt nach mehrjährigen Beobachtungen des Alpenschneehuhns in der Steiermark keine Abhängigkeit von der Expositionsrichtung mit.

## 6.2.1.3 Hangneigung

Ein Großteil der Rasterquadrate mit Losungsfund, nämlich 56,82 %, zeigte eine mittlere Hangneigung zwischen 26 und 40 %. 63,33 % der Losungsfunde befanden sich in diesem Bereich. Auch bei SCHÖNBECK (1955) konnten Schneehühner in Berghängen mit Neigungen von 10° bis 40° beobachtet werden. Es konnte aber auch beobachtet werden, dass Trupps mehrmals in steilere Hänge mit 40° bis 50°, also ausgesprochene Lawinenhänge, einfielen. In den Hohe Tauern wurden Tiere in einem Steilhang mit 55 % Neigung beobachtet (DREWS et. al. 1998) und sich in steilen Geröllhalden aufhaltende Trupps wurden auch bei PRÄSENT (1984) beschrieben.

Anhand des Untersuchungsgebiets wird, wie auch schon bei ZOHMANN 2004, bei der sich zwei Drittel der Fundorte bei einer Hangneigung von 25° bis 35° befanden, an einer durch die Hangneigung limitierenden Wirkung gezweifelt. Das Ergebnis spiegelt zum einen die gegebenen Hangneigungen wider, und zum anderen stellt die Zugänglichkeit der Steilhänge einen entscheidenden Einfluss auf die Fundrate von indirekten Nachweisen eines Rasterquadrats mit stärkerer Hangneigung dar. Wie bei der Datenaufnahme festgestellt wurde, waren steile Felsabschnitte mit mittleren Hangneigungen zwischen 45° und 50° nur mehr beschränkt begehbar. In den Hangneigungsklassen von 45° bis 60° konnten 27 Losungsfunde nachgewiesen werden und bestätigen erwähnte Angaben über die gelegentliche Nutzung von steileren Hängen. Zwei mal konnte im Gebiet Gsuchmauer/Stadlfeldschneid während der früh morgendlichen Schneehuhnzählung auch meldende Hähne in Lawinenhängen beobachtet werden, die dann über den Grat in flachere Gebiete einfielen.

## 6.2.2 Rasterkartierung

## 6.2.2.1 Vegetationszusammensetzung

Bei der Erhebung der Vegetationszusammensetzung und der unterschiedlichen Felsanteile in den Rasterquadraten wurden zum einen die eigenen Schätzungen und zum anderen die aus Luftbildern stammenden, berechneten Werte der einzelnen Vegetationskomplexe ausgewertet. Daraus ergaben sich bei der statistischen Auswertung unterschiedliche signifikante Zusammenhänge zwischen dem Losungsfund und den einzelnen Parametern.

Bei der Auswertung der eigenen Schätzungen zur Vegetationszusammensetzung konnte eine Abhängigkeit Losungsfunds den des von Anteilen Zwergsträuchern/Polsterrasen und an Gehölzen festgestellt werden. Dabei konnte beim Anteil an Gehölzen während der sommerlichen Habitatnutzung eine signifikant negative Korrelation festgestellt werden. Rasterquadrate, die einen hohen Anteil an Gehölzen aufwiesen, befanden sich im Untersuchungsgebiet schon an der Grenze zum geschlossenen Latschengürtel in einer Höhe von ungefähr 1800 m ü. M. Für die sommerliche Habitatnutzung wirkt sich also ein hoher Anteil an Gehölzen negativ aus und wird von den Schneehühnern gemieden. Wohingegen sich Rasterquadrate mit einem erhöhten Anteil an Zwergsträuchern/Polsterrasen für das Schneehuhn als sehr attraktiv erweisen, da diese Bereiche bevorzugt genutzt werden. Die verschiedenen Felsanteile mit einem durchschnittlich sehr hohen Anteil von 44,10 % pro Rasterquadrat scheinen dabei eine untergeordnete Rolle zu spielen. Dieses Ergebnis entspricht genau den Erwartungen nach ZOHMANN 2004. Dabei wurde angenommen, dass in Gebieten mit höheren Felsanteilen, die genügend Deckungsmöglichkeiten bieten, andere Strukturen die Nutzung durch die Schneehühner maßgeblich bestimmen. Der mit durchschnittlich nur 12,61 % sehr geringe Anteil an Zwergsträuchern/Polsterrasen pro Rasterquadrat enthält Beeren tragende Sträucher sowie andere wichtige Nahrungspflanzen (Kapitel 3.4, Kapitel 4.2.1) und wird demnach von Schneehühnern bevorzugt zur Nahrungsaufnahme aufgesucht.

Im Untersuchungsgebiet der Nockberge in Kärnten wiesen der Gesamtanteil Fels/Stein als auch der Anteil an Geröll einen signifikanten Zusammenhang mit der Variable Losungsfund/kein Losungsfund auf. Der im Durchschnitt mit 20 % relativ geringe Gesamtanteil an Fels/Stein pro Rasterquadrat stellt in dieser offenen Landschaft für die Schneehühner eine wichtige Habitatstruktur dar, um ausreichend Deckung finden zu können.

Im Gegensatz dazu weist das vorliegende Untersuchungsgebiet aufgrund der Lage inmitten einer Hochgebirgsformation einen wesentlich höheren Gesamtanteil an Fels/Stein auf. Daher stellt hier vor allem die Vegetationszusammensetzung einen maßgeblichen Faktor für die Nutzung durch Alpenschneehühner dar.

Die Einteilung in einzelne Vegetationskomplexe aus den Luftbildern ist weitaus gröber, da genauere Unterscheidungen schwerer zu treffen sind. Bei der Auswertung ist daher die Vegetationszusammensetzung aus den Freilanderhebungen aufgrund der höheren Genauigkeit denen aus Luftbildern vorzuziehen.

Die statistische Auswertung der im GIS erhobenen Vegetationskomplexe ergab einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Anteil an Rasen/Weiden, Gebüsch/Sträucher (Nadelwald), Schutt/Geröll mittel und Fels/Steilhang. Dabei ist wohl einzig der Anteil an Gebüsch/Sträuchern (Nadelwald) mit dem im Freiland erhobenen Anteil an Gehölzen vergleichbar. Der Anteil an Rasen/Weiden umfasst dabei sämtliche, im Freiland erhobenen Vegetationskategorien (außer den Anteil an Gehölzen). Bei der Auswertung im GIS gibt es keine Möglichkeit aus den Luftbildern den Anteil an Zwergsträuchern/Polsterrasen von anderen Kategorien zu unterscheiden und weist daher einer gröberen Einteilung auf. Doch es werden sich daraus ergebende Korrelationen auch von bisherigen Beobachtungen und Untersuchungen bestätigt. Der Zusammenhang zwischen Losungsfund und Schutt/Geröll bzw. Fels/Steilwand wird auch durch Untersuchungen von BAUMGARTNER (1989) gestützt. In dieser Arbeit werden sämtliche Felsanteile wie Geröllhalden, Steine, Felsblöcke bis hin zu Felskuppen als Schlüsselformen in der Wahl der Schneehühner dargestellt. Dieser Tatsache entsprechen auch Untersuchungen aus den Hohen Tauern nach BERGMANN und ENGLÄNDER (1996), wonach sich Alpenschneehühner im Sommer aufgrund der fehlenden Baumbestände und der niedrigen Vegetationshöhe auf die tarnende Wirkung des Stillsitzens und auf die Deckung der Steine verlassen müssen. Jedoch sind sie dabei ebenfalls an einen gewissen Anteil an Vegetation gebunden und müssen daher einen Kompromiss zwischen Deckung und Nahrungsaufnahme finden.

## 6.2.2.2 Vegetationshöhe

Die höchste Fundrate an indirekten Nachweisen und damit einhergehend eine bevorzugte Nutzung niederer Vegetation bei Schneehühnern konnte in Rasterquadraten mit einer Vegetationshöhe von 5 cm festgestellt werden. Dieser Gegebenheit liegt aber auch der in diesen Höhen überwiegende Anteil an alpinen Rasen zugrunde, der sich in erster Linie aus

niederwüchsigen, alpinen Pflanzengesellschaften zusammensetzt. Statistisch konnte sowohl bei der Rangkorrelation als auch bei der logistischen Regression ein Zusammenhang mit der Variable Losungsfund festgestellt werden. Rasterquadrate mit einer durchschnittlich höheren Vegetation befanden sich auch überwiegend in der Nähe des Latschengürtels. Dort konnten bereits aufgrund des erhöhten Gehölzanteils die meisten Rasterquadrate ohne Losungsfund festgestellt werden. Auch Ergebnisse aus Berchtesgaden (BAUMGARTNER 1989) zeigen ein bevorzugtes Auftreten der Schneehühner an felsig-blockigen und/oder zwergstrauchreichen Hängen mit niedriger Vegetationshöhe. In den Nockbergen (Kärnten) konnten die meisten Losungsfunde bei einer durchschnittlichen Höhe von 10 bis 20 cm gefunden werden (ZOHMANN 2004).

### 6.2.2.3 Großrelief

Bei der Auswertung des Reliefcharakters in Bezug auf die Schneehuhnnutzung konnte statistisch kein Zusammenhang festgestellt werden. Es zeigte sich eine Präferenz für mittel bis stark strukturierte Rasterquadrate, wobei dieses Ergebnis darauf zurückzuführen ist, dass Rasterquadrate mit homogenem Charakter im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden waren und auch nur wenige ein schwach ausgeprägtes Relief besaßen. Untersuchungen aus dem Nationalpark Nockberge ergaben auch statistisch eine Präferenz für Rasterquadrate mit einem mittel bis stark ausgeprägten Reliefcharakter (ZOHMANN 2004). Dieser bietet den Schneehühnern Deckungs- und Rückzugsmöglichkeiten sowie unterschiedliche mikroklimatische Bedingungen (GLUTZ von BLOTZHEIM 1973).

## 6.2.3 Losungsfundorte

## 6.2.3.1 Höhenverteilung

Der Zustand der Losungswalzen wurde durch die Kategorien sehr alt, alt, frisch und sehr frisch zwar subjektiv beurteilt, jedoch flogen an Fundorten mit Losungen der Kategorie sehr frisch die Tiere meist kurz zuvor auf. Die Losungsfunde konnten daher eindeutig zugeordnet werden. Losungsfunde aus der Kategorie sehr frisch konnten ausschließlich in den höheren Lagen nachgewiesen werden und bestätigen somit Angaben aus der Literatur, dem zufolge die Schneehühner im Sommer in höhere Lagen abwandern.

Bei der Brutlosung handelte es sich in 83,33 % um frische bis sehr frische Losung, die in einer Höhe von 1981 m bis 2144 m gefunden wurde. Im Untersuchungsgebiet herrscht in diesen Höhenlagen eine abwechslungsreiche Vegetationsstruktur (vgl. Kapitel 3.4) mit einem ausgeprägten Reliefcharakter vor. Dies scheint den Schneehennen während der Brutzeit die nötige Deckung zu bieten und ein Abwandern in niedere Höhenlagen nicht mehr zu erfordern. Die niedrigsten Brutvorkommen konnten im steirischen Salzkammergut am Trisskogel (1650 m), Hundskogel (1670 m) und den Rauher Koppen (1770 m) beobachtet werden (PRÄSENT 1984).

## 6.2.3.2 Exposition

Wie schon bei den untersuchten Hauptexpositionen der Rasterquadrate kann auch bei der verschiedenen Funktion der Losungsfunde keine Präferenzen festgestellt werden. Im Untersuchungsgebiet konnten Schlafplätze, Rastplätze, Äsungsplätze, Aussichts-/Meldewarten und eine Sandbadestelle (Kapitel 4.2.2) vorgefunden werden. Die gefundenen Rastplätze wiesen in den überwiegenden Fällen eine Exposition nach Westen auf und die Schlafplätze waren in alle Himmelsrichtungen exponiert. Dies lässt sich wiederum primär durch die Geländegegebenheiten erklären und ist nicht als Präferenz zu werten.

Untersuchungen aus den Hohen Tauern (BERGMANN & ENGLÄNDER 1996), den Sextner Dolomiten (PLONER 2000) und dem Tessin (FASEL & ZBINDEN 1983) ergeben deutliche Präferenzen für nördlich bzw. östlich gelegene Rast-, Schlaf- und Äsungsplätze. Im Nationalpark Nockberge sind diese Präferenzen aber eher auf die Geländegegebenheiten zurückzuführen (ZOHMANN 2004). Aus der Bevorzugung der nach Norden gerichteten Ruheplätze wird der Schutz vor der Wärme durch die Sonnenstrahlen abgeleitet (BERGMANN & ENGLÄNDER 1996).

## 6.2.3.3 Kleinrelief

Im Gegensatz zum Großrelief kamen hier auch Fundorte mit homogenem Relief, diese jedoch bei einer Fundrate von 2,03 % in einer verschwindend kleinen Anzahl, vor. Ein Großteil der Fundorte wies mittleren Reliefcharakter auf. Ein statistischer Zusammenhang konnte zwar nicht bestätigt werden, jedoch ist eine Tendenz zu stärker strukturierten Bereichen erkennbar. Generell ist das Gebiet sehr abwechslungsreich strukturiert und man kann daher nach eigenen Schätzungen von einem hohen Randlinienanteil, so genannten

"border lines" (BERGMANN & ENGLÄNDER 1996), ausgehen, der den Schneehühnern gute Deckungs- und Äsungsmöglichkeiten bietet. Die Tatsache, dass 6 der 7 Fundorte mit homogenem Charakter Äsungsplätze darstellten, zeigt, dass auch homogene Bereiche zur Nahrungsaufnahme aufgesucht werden, wie auch bei ZOHMANN (2004) vermutet wurde.

## 6.2.3.4 Topografie

Im Untersuchungsgebiet konnte ein Großteil der Losungsfunde im Bereich von Oberund Mittelhang nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit Untersuchungen im Nationalpark Nockberge (ZOHMANN 2004), wonach ebenso eine Häufung der Losungsfunde in den oberen Hanglagen, auf Kuppen und in Gratnähe beobachtet wurde. Da Schneehühner genauso wie andere Rauhfußhuhnarten ungern fliegen (GLUTZ von BLOTZHEIM 1973) und sich aufgrund der Energieersparnis viel lieber zu Fuß fortbewegen, können sie durch bevorzugte Aufenthalte in Gratnähe die Hangseite zur Nahrungsaufnahme leichter wechseln. Die ebenso bevorzugt in Mittel- und Oberhang vorgefundenen Schlaf- und Rastplätze liegen so auch in unmittelbarer Nähe der Äsungsplätze und können schneller und vor allem energiesparender erreicht werden (HUBER & PFEIFER 2003).

## 6.2.3.5 Deckungsgrad der Vegetation

Bei Schlafplatz, Rastplatz und Aussichts-/Meldewarte dominierte ein Deckungsgrad der Vegetation im Umkreis von 2,5 m von 0 % bis 40 %. Auch im Nationalpark Hohe Tauern führten Untersuchungen von BERGMANN & ENGLÄNDER (1993) zu demselben Ergebnis. Bei 75 % der Rastplätze lag die Vegetationsdeckung unter 50 %, jedoch muss berücksichtigt werden, dass sich diese Werte auf die Fläche von 1 m² vor dem Rastplatz beziehen. Die Steinbedeckung ergab dabei auf einer Fläche von 4 m² vor dem Rastplatz in 82 % der Fälle Werte zwischen 30 % und 60 %. Untersuchungen aus dem Nationalpark Nockberge (ZOHMANN 2004) ergaben bei Rastplätzen zum größten Teil eine Vegetationsdeckung von 40 % bis 70 %. Gründe dafür können in der weitaus kleineren Stichprobenanzahl liegen, oder aber auch an der unterschiedlichen Vegetations- und Felszusammensetzung (Kapitel 6.2.1.1).

Äsungsplätze waren hingegen bei einer Vegetationsdeckung von 40 % bis 80 % vorherrschend. In diesem Bereich setzte sich die Vegetation auch in erster Linie aus Zwergsträuchern und Polsterrasen zusammen. Dabei sind durch einen Felsanteil von 20 % bis 60 % noch immer Deckungsmöglichkeiten vorhanden. Bei einem Deckungsgrad von 80 % bis

100 % herrschte ein großer Anteil an Gräsern und Kräutern vor. Dadurch war meist eine durchschnittliche Vegetationshöhe von mehr als 15 cm gegeben. Die in diesem Bereich weitaus geringere Anzahl an Äsungsplätzen lässt sich dadurch erklären, dass bei einer großflächig hohen Vegetation das problemlose Sichern bzw. Aufmerken während der Nahrungsaufnahme nicht mehr gegeben ist. In den Nockbergen beträgt der Vegetationsanteil bei Äsungsplätzen vorwiegend 80 % bis 100 %, wobei ein hoher Anteil an Zwergsträuchern gegeben ist (ZOHMANN 2004).

#### 6.3 Habitatmodell

Durch das Habitatmodell wird die Eignung des Untersuchungsgebiets als Sommerlebensraum für das Alpenschneehuhn sehr gut wiedergegeben. Fast alle Rasterquadrate mit Losungsfund werden in die Klassen sehr gut bis gut eingestuft. Rasterquadrate ohne Losungsfund konnten hauptsächlich in den Klassen gut bis mäßig gefunden werden. Diese Ergebnisse spiegeln sich auch in der hohen ökologischen Dichte von 9,1 Hähnen/km² wider. Das Gebiet scheint bestens für das Alpenschneehuhn geeignet zu sein. Auch die Berechnung der Habitateignung mit dem im GIS berechneten Anteil an Rasen/Weiden (vgl. Anhang Abb. 22) gibt eine ähnliche Situation wieder.

Das Modell wurde aufgrund von Untersuchungen im Nationalpark Nockberge erstellt, mit dem Unterschied, dass dort aufgrund des geringen durchschnittlichen Anteils an Fels der Parameter Gesamtanteil Fels/Stein und der Reliefcharakter für die Habitatnutzung eine entscheidende Rolle spielen. Da das Untersuchungsgebiet ausschließlich potenziellen Lebensraum umfasste, konnten keine Rasterquadrate als wenig geeignet und ungeeignet bewertet werden (ZOHMANN 2004).

### 6.4 Tourismus

### 6.4.1 Sommertourismus

Im Untersuchungsgebiet konnte bei einem Anstand von weniger als 50 m zu den Wanderwegen kein Unterschied in der Anzahl der Losungsfunde festgestellt werden. Genauso konnte in unmittelbarer Nähe von weniger als 10 m Entfernung keine geringere Anzahl an Sommerlosungsfunden bemerkt werden. Im Nationalpark Nockberge liegt dasselbe Ergebnis vor (ZOHMANN 2004). Dies ist wohl auf den unterschiedlichen Nutzungszeitraum von

Wandertouristen und Alpenschneehühnern zurückzuführen. Die größte Äsungsaktivität bei Schneehühnern ist im Sommer während der Morgen- und Abendstunden zu beobachten (BOSSERT & MARTI 1985). Zu diesem Zeitpunkt befinden sich nach eigenen Beobachtungen nur sehr wenige Touristen auf den Wanderwegen. Eine erhöhte Frequenz konnte meist erst in den späten Vormittagsstunden bzw. am frühen Nachmittag beobachtet werden.

In einer Entfernung von weniger als 50 m konnten neben Äsungsplätzen und Aussichts-/Meldewarten auch Rast-, Schlaf- und Sandbadeplatz gefunden werden. Auch bei DUNGLER (2004) befanden sich die Rastplätze in einer näheren Umgebung von 1 bis 40 m Entfernung zu Wanderwegen. Seine Untersuchungen zur Auswirkung von Sport- und Naturtourismus auf das Alpenschneehuhn führten zu dem Ergebnis, dass sich die Tiere an die damit verbundenen Infrastrukturen gewöhnen. Am deutlichsten wird dies wohl anhand der Beobachtung einer brütenden Henne am Kinderspielplatz des Alpinzentrums Rudolfshütte. Auch im Nationalpark Berchtesgaden wurde dem Wandertourismus eine geringe Rolle als Störfaktor für Alpenschneehühner zugeschrieben (BAUMGARTNER 1989).

Vollständige Angaben über Besucherzahlen liegen für das Untersuchungsgebiet in Form von Gipfelbucheintragungen aus den Jahren 2005 und 2006 vor, dabei können für den Wanderweg von der Hesshütte auf das Zinödl 1400 bzw. 1600 Besuchern/Jahr gezählt werden, wobei sich die Zahlen mit der geschätzten Wanderwegfrequenz des Nationalparks überschneiden, die als mittel eingestuft bei 500 bis 2000 Besuchern/Jahr liegt (vgl. Anhang Abb. 24). Die am meisten begangenen Wanderwege konzentrieren sich dabei auf das gegenüberliegende Hochtor, das mit einer starken Wanderwegfrequenz mehr als 2000 Besucher/Jahr zählt. Die eingeschränkte Nutzung des Untersuchungsgebiets durch den Wandertourismus wirkt sich sicherlich auch positiv auf das Raumnutzungsverhalten der Alpenschneehühner aus.

## 6.4.2 Wintertourismus

Das Untersuchungsgebiet Zinödl ist im Winter dem Tourismus durch Tourengeher ausgesetzt. Dazu wurden in der vorliegenden Arbeit keine Untersuchungen durchgeführt, jedoch wurde von der Verwaltung des Nationalparks Gesäuse versucht, die aufgrund der Losungsfunde durch das Alpenschneehuhn räumlich genutzten Bereiche in die Planung der Wintertouren miteinzubeziehen. Aus Abbildung 24 im Anhang ist erkennbar, dass sowohl im Aufstiegs- als auch im Abfahrtsbereich in jedem Rasterquadrat Losung gefunden wurde. Aufgrund dessen und der beschränkten Anzahl möglicher Ersatzrouten wurde bisher keine

Änderung der Schitour vorgenommen. Zudem ist nur ein kleiner Teil des Untersuchungsgebiets vom Wintertourismus betroffen. Dem Alpenschneehuhn bieten sich daher nach Einschätzung des Autors noch genügend Rückzugsmöglichkeiten und ein geeignet großes Raumnutzungsvermögen. Mehrfache Störereignisse können nach HUBER & PFEIFER (2003) vor allem:

- geringere Kondition und Abwehrschwäche gegen Krankheiten
- geringerer Fortpflanzungserfolg
- erhöhte Gefahr durch Beutegreifer bewirken und Bestand reduzierende Folgen mit sich bringen.

An Winter- als auch Sommertouristen wird daher der Appell gerichtet, sich durch richtiges Verhalten auszuzeichnen und somit den Einfluss auf die dort lebenden Wildtierarten so gering wie möglich zu halten. Darunter versteht sich u.a. als wichtigster Punkt die ausschließliche Benützung der markierten Aufstiegs- und Abfahrtsrouten.

## 6.5 Monitoring

In Zukunft sollten Schneehuhnzählungen regelmäßig wiederholt werden um gesicherte Angaben über deren Populationsdynamik treffen zu können. Wie bereits erwähnt sollten die Zählungen, soweit es die Wettersituation ermöglicht, zu einem früheren Zeitpunkt stattfinden. Zum einen, um die Territoriumsgrößen (durch die Reviergrenzen verteidigenden Hähne) und deren Schwankungen (bei wiederholten Zählungen) feststellen zu können, zum anderen, um die Anzahl der Paare/km² ermitteln zu können. Denn zur Zeit der Schneehuhnzählung Mitte Juni waren die Hennen schon mitten im Brutgeschehen und sind dabei aufgrund der zurückgezogeneren Lebensweise schwerer aufzufinden.

Bezüglich des Einflusses des Sommer- und Wintertourismus auf das Alpenschneehuhn sollten weitere Untersuchungen nach Möglichkeit unbedingt noch erfolgen. Denn nur durch das frühzeitige Erkennen negativer Auswirkungen bzw. Störungen auf die Schneehuhnpopulation können rechtzeitig gezielte Managementmaßnahmen zum Schutz und Erhalt der Lebensräume alpiner Wildtierarten gesetzt werden.

# 7 Zusammenfassung

Im Nationalpark Gesäuse wurden am Zinödl Mitte Juni 2006 Bestandserhebungen des Alpenschneehuhns durchgeführt. Auf einer Untersuchungsfläche von 1,32 km² konnte eine ökologische Dichte von 9,1 Hähnen/km² erfasst werden.

Anfang September bis Mitte Oktober 2005 und von Juni bis Juli 2006 wurde eine Rasterkartierung anhand  $100 \times 100$  m großer Rasterquadrate durchgeführt. Die Fundrate an indirekten Nachweisen lag in insgesamt 132 Rasterquadraten bei 81,06 %. Statistisch belegbare Korrelationen konnten mit dem Kruskal und Wallis Test und der Rangkorrelationsanalyse nach Spearman zwischen dem Losungsfund in einem Rasterquadrat und dem Anteil an Zwergsträuchern/Polsterrasen (r = 0,403, p = 0,000; N = 132), dem Anteil an Gehölzen (r = -0,413, p = 0,000; N = 132), der Seehöhe (r = 0,547, p = 0,000, N = 132) und der Vegetationshöhe (r = -0,304, p = 0,000, N = 132) nachgewiesen werden. Bei der logistischen Regression zeichnete sich eine Abhängigkeit von der Variablen Losungsfund mit den Parametern Anteil Erde, Anteil Zwergsträucher/Polsterrasen, Anteil Fels, Seehöhe und Vegetationshöhe ab.

Aus der aus Luftbilder erhobenen Vegetationszusammensetzung konnte mit der Rangkorrelation nach Spearman und dem Kruskal und Wallis Test eine Korrelation zwischen dem Losungsfund und dem Anteil Rasen/Weiden ( $r=0,367,\ p=0,000;\ N=132$ ), Anteil Gebüsch/Sträucher (Nadelwald) ( $r=-0,352,\ p=0,000;\ N=132$ ), Anteil Schutt/Geröll mittel ( $r=-0,250,\ p=0,004;\ N=132$ ) und dem Anteil Fels/Steilwand ( $r=0,254,\ p=0,003;\ N=132$ ) in einem Rasterquadrat festgestellt werden. Aus der logistischen Regression ging nur eine Abhängigkeit aus dem Anteil Rasen/Weiden hervor.

In Bezug auf Exposition und Hangneigung konnte kein Zusammenhang festgestellt werden. Die vorliegenden Ergebnisse basieren eher auf den Geländegegebenheiten. Losungsfunde der Kategorie sehr frisch befanden sich ausschließlich in den höheren Lagen ab 2000 m und konnten die bevorzugte Nutzung dieses Bereichs in den Sommermonaten bestätigen. Schlaf-, Rast-, Sandbade-, Äsungsplätze und Aussichts-/Meldewarten konnten in erster Linie in Ober- und Mittelhängen gefunden werden. Die meisten Äsungsplätze weisen eine Vegetationszusammensetzung von 40 % bis 80 % auf, so ist während der Nahrungsaufnahme noch ein genügend hoher Felsanteil gegeben, der ausreichend Deckung bietet. Die Schlafplätze, Rastplätze und Aussichts-/Meldewarten weisen nur 0 % bis 40 % an Vegetation auf.

Basierend auf den vorliegenden Ergebnissen wurde ein Habitatmodell zur Bewertung der sommerlichen Habitatnutzung des Alpenschneehuhns erstellt. Das Modell erscheint, sowohl bei der Berechnung mit der Variablen Zwergsträucher/Polsterrasen als auch mit der im GIS erhobenen Variablen Rasen/Weiden, die Eignung des Untersuchungsgebiets sehr gut wieder zu geben. In beiden Fällen wurde das Gebiet beinahe gänzlich als für das Alpenschneehuhn sehr gut bis gut geeignetes Habitat eingestuft.

Bezüglich des Sommer- und Wintertourismus konnten keine sich auf die Lebensraumnutzung des Alpenschneehuhns auswirkende Störungen festgestellt werden. Aufgrund der Lage der Losungsfunde und der bisherigen Wanderwege und Schirouten mussten daher auch keine Maßnahmen zur Besucherlenkung ergriffen werden. Jedoch ist ein Monitoring hinsichtlich möglicher sich auf die Schneehuhnpopulation auswirkender Störfaktoren über die nächsten Jahre unbedingt anzustreben. Denn nur so können bei negativen Auswirkungen rechtzeitig gezielte Managementmaßnahmen gesetzt werden, die einen naturverträglichen sanften Tourismus ermöglichen und somit eine langfristige Erhaltung und Habitatsicherung von Wildarten im Bergland gewährleisten.

## 8 Summary

A survey of the rock ptarmigan (*lagopus mutus*) was conducted in the national park Gesäuse in the middle of June 2006. The area under investigation expands over 1,32 km<sup>2</sup> and an ecological concentration of 9,1 cocks per km<sup>2</sup> was found.

From early September to mid October in 2005 and from June to July in 2006 a mapping of the area was carried out, which has been splitted up in 100 x 100 metre large squares. The rate of findings of indirect proofs was in altogether 132 squares about 81,06 %. Statistically provable correlations between the findings of scat droppings in a square and the quotas of dwarf bush /pad lawn (r = 0,403, p = 0,000; N = 132), the quotas of wood (r = -0,413, p = 0,000; N = 132), the altitude (r = 0,547, p = 0,000, N = 132) and the vegetation height (r = -0,304, p = 0,000, N = 132) could be proved with the Kruskal and Wallis test and the rank correlation analysis after Spearman. A dependence on the variable scat droppings with the parameters portion of earth, portion of dwarf bush/pad lawn, portion rock, altitude and vegetation height appeared with the logistic regression.

The aerial photographs analysis of the vegetation composition brought a correlation between the findings of scat droppings and the quotas of lawn/pastures (r = 0,367, p = 0,000; N = 132), of bushes/bushes (coniferous forest) (r = -0,352, p = 0,000; N = 132), of debris/rubble means (r = -0,250, p = 0,004; N = 132) and the quotas of rock/steep wall (r = 0,254, p = 0,003; N = 132) in a square, which was proved with the rank correlation after Spearman and the Kruskal and Wallis test. The logistic regression brought only a dependence of the quotas of lawn/pastures.

Regarding exposition and slope inclination no connection could be determined. The available results are based rather on the area's conditions. Findings of scat droppings of the category very freshly were exclusively situated in the higher areas starting from 2000 m and could confirm the preferred use of this regions in the summer months. Sleep -, rest -, dust bath -, pasture grounds and prospect/reporting positions could be found primarily in upper and central slopes. Most pasture grounds show a vegetation composition from 40 % to 80 %, consequently still another sufficient quota of high rock is given during food intake, which offers enough protection. The sleeping places, lay-by and prospect/reporting places reveal only 0 % to 40 % of vegetation.

Basing on the present results a habitat model was compiled in order to evaluate the use of the rock ptarmigan's habitat during the summer. The model appears, both with the evaluation of the variable dwarf bush/pad lawn as well as with the variable lawn/pastures, which was evaluated with the GIS, to mirror the suitability of the investigation area very well.

In both cases the area was almost completely classified as a very well to well suitable habitat for the ptarmigan cock.

Referring to the tourism in summer and winter no disturbances affecting the use of the rock ptarmigan's habitat were found. Due to the position of the scat droppings and of the hiking trails and the ski tracks so far measures for the management of visitors must not be seized. However over the next years a monitoring regarding possible interferences on the population of the ptarmigan cock is to be absolutely aimed at. This is the only way to adopt measures in time, if negative affects on the population need to be prevented. Those measures will guarentee a nature-compatible, gentle tourism and thus a long-term preservation and protection of the rock ptarmigan's and other wild growing species' natural habitat in the mountain country.

# 9 Danksagung

Bei Herrn Univ.-Prof. Dr. Helmut Kaiser (Institut für Zoologie; Universität für Zoologie Graz) bedanke ich mich für die Übernahme des Diplomarbeitthemas und die gute Betreuung.

Frau Mag. Dr. Lisbeth Zechner (Nationalpark Gesäuse) danke ich für die Vergabe der äußerst interessanten Thematik und der großen Hilfestellung, die von der Einschulung im Umgang mit dem GPS-Gerät begann und über die Erstellung der Karten im GIS bis hin zur tatkräftigen Unterstützung bei der Schneehuhnzählung und der Einschulung im Untersuchungsgebiet reichte.

Ebenso bedanke ich mich bei Frau Mag. Margit Zohmann, die mir und meinem Kollegen Christian Biedermann bei der Schneehuhnzählung als auch bei der Rasterkartierung sehr behilflich war. Auch bei der weiteren statistischen Auswertung half sie bei Fragen gerne weiter.

Für die Unterstützung bei der Schneehuhnzählung bedanke ich mich weiters bei den ortskundigen Jägern Christoph Hirsch und Roman Unterberger (Steiermärkische Landesforste) und allen Studienkollegen/innen, die diese Strapazen frühmorgens auf sich genommen haben.

Für die Auswertung der Vegetationszusammensetzung im ArcView GIS bedanke ich mich bei Herrn DI Rudolf Aschauer von der Abteilungsgruppe Landesbaudirektion – Stabstelle GIS. Herrn Mag. MSc. Daniel Kreiner danke ich für die Bereitstellung der Vegetationsaufnahmen im Untersuchungsgebiet.

Ein besonderer Dank gilt auch meiner Freundin Tanja Lämmerer, die meine Arbeit Korrektur gelesen hat, und mir in stressbedingten Zeiten immer mit einem offenen Ohr und aufmunternden Worten zur Seite stand.

An dieser Stelle möchte ich mich auch bei meiner Mutter bedanken, die mir dieses Studium ermöglicht hat und mir während meiner gesamten Studienzeit immer unterstützend zur Seite gestanden ist.

## 10 Literatur

- AMPFERER, O. (1935): Geologischer Führer für die Gesäuseberge. Geologische Bundesanstalt, Wien. 177pp.
- ASCHENBRENNER, H. (1987): Schneehühner. In: Buch der Hege Federwild. Hrsg: von Stubbe, H. Verlag Harri Deutsch, Thun-Frankfurt/Main. 349pp.
- BAUMGARTNER, K. (1989): Beiträge zur Lebensraumnutzung des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus helveticus*) im Nationalpark Berchtesgaden, Testgebiet Jenner. Diplomarbeit am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft der Universität für Bodenkultur, Wien. 94pp.
- BERGMANN H.-H. (1987): Die Biologie des Vogels. Aula-Verlag, Wiesbaden. 356pp.
- BERGMANN H.-H. & ENGLÄNDER, W. (1996): Lebensraumnutzung des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus*) zur sommerlichen Mauserzeit. Wissenschaftliche Mitteilung aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd.2: 113-122.
- BERTERMANN C., WEBER-SPARENBERG, C., PECHURA, A., RENARD, I. & BERGMANN, H.-H. (1998): Zur Ernährung von Alpenschneehühnern *Lagopus mutus helveticus* im Sommer. Egretta 41: 15-26.
- BEZZEL, E. (1985): Kompendium der Vögel Mitteleuropas: Nonpasseriformes Nichtsingvögel. Aula-Verlag, Wiesbaden. 792pp.
- BOSSERT, A. (1977): Bestandesaufnahmen am Alpenschneehuhn *Lagopus mutus* im Aletschgebiet. Orn. Beob. 74: 95-98.
- BOSSERT, A. (1980): Winterökologie des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus* Montin) im Aletschgebiet, Schweizer Alpen. Orn. Beob. 77: 121-166.
- BOSSERT, A. (1990): Bestand und Wintermauser des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus helveticus* im Aletschgebiet, Wallis/Zentralalpen. Monticola Band 6:150-154.
- BOSSERT, A. (1995): Bestandesentwicklung und Habitatnutzung des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus* im Aletschgebiet (Schweizer Alpen)
- BOSSERT, A., MARTI, C. (1985): Beobachtungen zur Sommeraktivität und Brutbiolöogie des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus* im Aletschgebiet (Wallis). Orn. Beob. 82: 153-168.
- BÜHL, A. (2006): SPSS 14: Einführung in die moderne Datenanalyse (10.Auflage). Pearson Studium, München [u.a.]. 862pp.
- CORTI, U.A. (1959): Die Brutvögel der deutschen und österreichischen Alpenzone. Die Vogelwelt der Alpen. 720pp.
- DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. & SARGATAL, J. (1994): Handbook of the Birds of the World. Vol.2. New World Vultures to Guineafowl. Lynx Edicions, Barcelona. 638pp.

- DRAGESCO, E. (2001): Das Schneehuhn. In: Die Alpen 4: 18-21.
- DREWS, F., BARTEL, R., BRAMKAMP, M., BERGMANN, H.-H. (1998): Das tageszeitliche Verhaltensbudget von Alpenschneehühnern *Lagopus mutus helveticus* im Sommerlebensraum (Hohe Tauern, Österreich), mit Bemerkungen zum Verhalten gegenüber Feinden. Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern, Bd.4: 175-183.
- DVORAK, M., RANNER, A. & BERG H.-M. (1993): Atlas der Brutvögel Österreichs. Ergebnisse der Brutvogelkartierung 1981-1985 der österreichischen Gesellschaft für Vogelkunde, Umweltbundesamt, Wien. 527pp.
- DUNGLER, H.R. (2004): Sportökologische und wildbiologische Aspekte im alpinen Hochgebirge. Interaktionen von Sport- und Naturtourismus mit dem Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*)in arktisch alpinen Zonen. Dissertation an der Geisteswissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg. 121pp.
- FASEL, M. & ZBINDEN, N. (1983): Kausalanalyse zum Verlauf der südlichen Arealgrenze des Alpenschneehuhns Lagopus mutus im Tessin. Orn. Beob. 80: 231-246.
- GLUTZ von BLOTZHEIM, U.N.,BAUER K. & BEZZEL, E. (1973): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 5 Galliformes und Gruiformes. Akad. Verlagsgesellschaft, Frankfurt/Main. 699pp.
- GREIMLER, J. (1997): Pflanzengesellschaften und Vegetationsstruktur in den südlichen Gesäusebergen (nordöstliche Kalkalpen, Steiermark), Abt. für Botanik am Landesmuseum Joanneum, Graz. 238pp.
- HOFFERT, H. & ANFANG, C. (2006): Digitale CIR-Luftbildkartierung im Natura 2000 Gebiet Gesäuse Ergebnisbericht. 18pp.
- HUBER, B. & INGOLD, P. (1991): Bestand und Verteilung der Territorien des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus* am Augstmatthorn BE. Orn. Beob. 88:1-7.
- HUBER, T. & PFEIFER, M. (2003): Skitouren und Bergsteigen Berg, Mensch, Wildtiere. Autonome Provinz Bozen Amt für Jagd und Fischerei. 50pp.
- JAGDALMANACH 2007 (Stand September 2006). Österreichischer Jagd- und Fischereiverlag. 319pp.
- OZENDA, P. (1988): Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 353pp.
- PRÄSENT, I. (1984): Zur Verbreitung und Ökologie des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus* (MONTIN 1776) in der Steiermark. Mitt. Abt. Zool. Landesmuseum Joanneum, Heft 32: 17-24
- REMSCHAK, C. (2005): Bestandsaufnahme von Tagfaltern (Lepidoptera) auf zwei verschiedenen bewirtschafteten Almen im Nationalpark Gesäuse. Diplomarbeit am Institut für Zoologie, Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Graz. 133pp.

- SACKL, P. & SAMWALD, O. (1997): Atlas der Brutvögel der Steiermark. Austria medien service, Graz. 432pp.
- SEISS, M. (2005): Landschaftsökologische Untersuchungen in Johnsbach unter der besonderen Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse. Diplomarbeit am Institut für Geographie und Raumforschung, Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Graz. 82pp.
- SCHÖNBECK, H. (1955): Die Verbreitung des Alpenschneehuhns in der Steiermark. Vogelkundliche Nachrichten Österreich 6: 2-4.
- SCHWANDA, H. (1990): Das Gesäuse. Bergverlag Rudolf Rother, München. 208pp.
- STORCH; I. (1999): Auerhuhnschutz im Bergwald: Methoden, Beispiele, und Konzepte zur Lebensraumsicherung. Wildbiologische Gesellschaft München e.V. 247pp.
- STUBBE, H. (1988): Buch der Hege, Band 2 Federwild. Thun Frankfurt/Main. 349pp.
- SLOTTA-BACHMAYR, L. & WINDING, N. (1994): Verteilung der Siedlungsdichte von Schneeund Birkhuhn (*Lagopus mutus, Tetrao tetrix*) im Laufe der Vegetationsperiode im Wald- und Baumgrenzbereich (Hohe Tauern, Österreich). Orn. Beob. 91: 195-202.
- UNTERSTEINER, A. (2005): Biostatistik Datenauswertung mit Excel und SPSS. Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien. 212pp.
- WARBANOFF, P. (1996): Natürliche und anthropogene Einflussfaktoren auf das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) unter besonderer Berücksichtigung des Schibergsteigens, aufgezeigt am Fallbeispiel südliches Wipptal/Tirol. Diplomarbeit am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Wien. 178pp.
- ZOHMANN, M. (2004): Sommerliche Habitatnutzung des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus helveticus*) im Bereich Nationalberg Nockberge. Diplomarbeit am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Wien. 139pp.

# 11 Anhang

- Abb.1: Geographische Lage des Untersuchungsgebiets (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)
- Abb.2: Erhebungsformular der Schneehuhnzählung (nach ZOHMANN 2004)
- Abb.3: Erhebungsformular der Probepunkte (nach ZOHMANN 2004, verändert)
- Abb.4: Erhebungsformular der Fundorte (nach ZOHMANN 2004, verändert)
- Abb.5: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Großrelief homogen
- Abb.6: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Großrelief schwach
- Abb.7: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Großrelief mittel
- Abb.8: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Großrelief stark
- Abb.9: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Fels
- Abb.10: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Felsblock
- Abb.11: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Geröll
- Abb.12: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Schutt
- Abb.13: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Steine
- Abb.14: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Erde
- Abb.15: Funktion des Fundorts, Beispiel Schlafplatz
- Abb.16: Funktion des Fundorts, Beispiel Rastplatz
- Abb.17: Funktion des Fundorts, Beispiel Äsungsplatz
- Abb.18: Funktion des Fundorts, Beispiel Sandbadeplatz
- Abb.19: Funktion des Fundorts, Beispiel Aussichts-/Meldewarte
- Abb.20: Vegetationskomplexe des Untersuchungsgebiets; Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)
- Abb.21: Habitateignung des Untersuchungsgebiets; Berechnung mit Formel A (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)
- Abb.22: Habitateignung des Untersuchungsgebiets; Berechnung mit Formel B (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)
- Abb.23: Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund; Anzahl der Fundorte pro Rasterquadrat (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)
- Abb.24: Wanderwege und Schitouren im Untersuchungsgebiet (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)
- Tab.1: Parameter der Rasterquadrat-Aufnahme (nach ZOHMANN 2004, verändert)
- Tab.2: Parameter der Fundort-Aufnahme (nach ZOHMANN 2004, verändert)

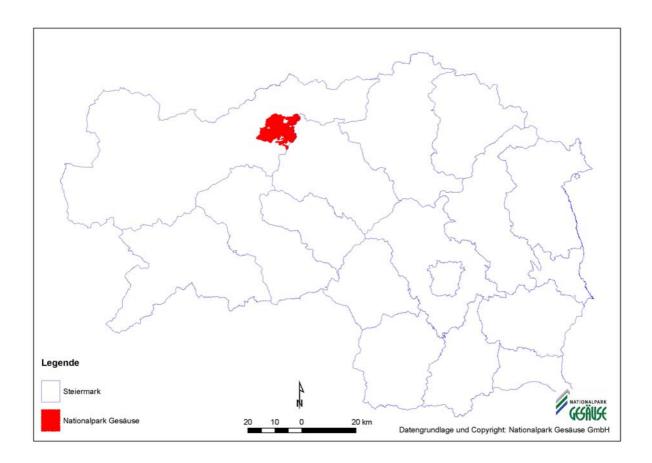


Abb.1: Geographische Lage des Untersuchungsgebiets (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)

Schneehuhnzä	thlung Nationalpark G	esäuse 2006						
Datum: 16	6.06				ung: 20 45 Uhr		Beobachter: 3	line Haver
Revier: Zi	14				ig: 22°5 Ohr			
	75560/526 156e: 1978 m		Windy	verhältnisse: 3	tarker H-Wind			
	Uhrzeit	Anzahl Knarren	Lautstärke leise =1 mittel =2 laut =3	Himmels- richtung	Sichtbeobachtung (auch Hennen; Beschreibung)	Standort des Hahnes (Beschreibung)	Standortwechsel (woher/wohin) + Uhrzeit	Anmerkungen
Hahn 1	20° 45		2	NH	J&		20145 - nor mir aufgeflogen von O nach NH	
Hahn 2	21.06 21.06 21.12 21.25 21.35 21.35 21.35	It X Pul It It	3 2 2 2 1-2 1-2 2 2	SH 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	yer Hs gonddet y yer Hs nech Hs		21:06 - hinter mir euferflegen yerr SH nach O	het vor und hährend des Vages poneldet

Abb.2: Erhebungsformular der Schneehuhnzählung (nach ZOHMANN 2004)

RQ 51

Probepunkt 1:		W. Carlotte		
Seehöhe: 2030 Expo	sition: 💋 Neigu	ing: / C Koordinaten:	475283/	5268582
Relief:	homogen: 🔀	schwach:	mittel:	stark:
Zwergsträucher (%):				Polsterrasen:
Vaccinium myrtillus:		Arctostaphylos alpina:		
Vaccinium uliginosum:		Dryas octopetala:		
Vaccinium vitis-idaea:		Silene acaulis:		
Rhododendron hirsutum:				Vegetationshöhe:
Gräser (%):	87%	Kräuter (%):	3%	- 2cm
Flechten (%):		Moose (%):	3%	2011
Gehölze (%):	5%	Felsanteil (%):		
Alnus viridis:		Fels:		
Larix decidua:		Felsblock:		Losungsfund:
Picea abies:		Geröll:		
Pinus mugo:		Steine:		
Salix reticulata:		Schutt:		
Salix retusa:	5%	Erde:		
Salix waldsteiniana:			MX 11 - M	
Probepunkt 2:	to the same of the			
	sition: NH Neigu	ing: 25 Coordinaten:	475216	15268523
Relief:	homogen:	schwach:	mittel: 📈	stark:
Zwergsträucher (%):	23%		- American de la company	Polsterrasen:
Vaccinium myrtillus:	T	Arctostaphylos alpina:		
Vaccinium uliginosum:		Dryas octopetala:	15%	10%
Vaccinium vitis-idaea:		Silene acaulis:	32	
Rhododendron hirsutum:	5%		7.7	Vegetationshöhe:
Gräser (%):	15%	Kräuter (%):		
Flechten (%):		Moose (%):	12	7. on
Gehölze (%):	2%	Felsanteil (%):	40%	
	770	Fels:		
Alnus viridis:			20%	Losungsfund:
Larix decidua:		Felsblock:		Losungsiuna:
Picea abies:		Geröll:	200	
Pinus mugo:		Steine:	20%	- V
Salix reticulata:	1.00	Schutt:	-	
Salix retusa:	4%	Erde:		-
Salix waldsteiniana:	1			
Probepunkt 3:		323	/ 32 5 5 5	150 185 5
NAME AND ADDRESS OF TAXABLE PARTY.	NAME OF TAXABLE PARTY.	ing: 35° Koordinaten:	the same of the sa	15268540
Relief:	homogen:	schwach:	mittel: 💢	stark:
Zwergsträucher (%):				Polsterrasen:
Vaccinium myrtillus:		Arctostaphylos alpina:		
Vaccinium uliginosum:		Dryas octopetala:		
Vaccinium vitis-idaea:		Silene acaulis:		
Rhododendron hirsutum:				Vegetationshöhe:
Gräser (%):		Kräuter (%):		
Flechten (%):	3%	Moose (%):	7%	1 cm
Gehölze (%):		Felsanteil (%):	90%	
Alnus viridis:		Fels:		
Larix decidua:	1	Felsblock:		Losungsfund:
Picea abies:		Geröll:	85%	
Pinus mugo:		Steine:		
AND THE RESERVE AND THE RESERV				
Salix reticulata:		Schutt:	The Property of the Control of the C	
Salix reticulata: Salix retusa:		Schutt: Erde:	5%	

Abb.3: Erhebungsformular der Probepunkte (nach ZOHMANN 2004, verändert)

Topographie:									
Felsabbruch:	Grat	Kuppe:	Kante:	Senke:	Tälchen:	Oberhang:	Mittelhang:	Hangfuss:	
Relief (Bodenstrukturierung):	rukturierung):			Vegetationshöhe (cm):			Neigung:		
homogen	schwach:	mittel:	stark		som			2001	
		8		Probepunkt: JA:	NEIN:	×	1	٥	
Vegetation(%):									
Farne:	Moose:	Flechten:	Gräser:	Kräuter:	Zwergsträucher:		Gehölze:		Polsterrasen
					Vaccinium myrtillus:		Larix decidua:	300	
			000	12.6	Vaccinium uliginosum.	,,	Picea abies:		1/2
	al.		A.	101	Vaccinium vitis-idaea:		Pinus mugo:		
					Rhododendron hirsutum.	ım:	Salix reticulata:		Sonstiges:
					Arctostaphylos alpina:	100	Salix retusa:		
					Dryas octopetala:	30%	Salix waldsteiniana:		
					Silene acaulis:	30			
eckungsgrad	Deckungsgrad der Vegetation im Umkreis von	m Umkreis von 2.	2.5 m (%):						
0-10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-20%	%09-09	%02-09	%08-02	%06-08	90-100%
							8		
elsanteil im U	Felsanteil im Umkreis von 2,5 m (%):	:(%):							
0-10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	%09-09	%02-09	70-80%	80-90%	90-100%
		X							
Losungsstandort:	īt:								
frei liegend:	Vegetation:	Mulde:	auf Stein/Fels:	Blockfeld:	Felsüberhang:	Geröllfeld:	Felsabbruch:	Erde:	
			X						
ntfernung zu	Entfernung zu Bäumen/Sträuchern:				Losung Raubwild:	<u>d:</u>			
<50m (exakt):	<100m:	<150m;	<200m:	>200m:	keine:	einzelne:	mehrere:		
		8			8				
Losung:	Winterlosung:	Sommerlosung:	Brutlosung:	sehr alt=1:	alt=2:	frisch=3:	sehr frisch=4:	Blinddarmlosung:	nug:
Anzahl: 4		γ			X			ja:	nein:
Funktion der Fundstelle:	ındstelle:					Federn:		Losung Schneehase:	eehase:
Rastplatz:	Schlafplatz:	Sandbadeplatz:	Äsungsplatz:	Aussichts-/Meldewarte:	ewarte:	ja:	nein:	ja;	nein:
			6				X	8	
Losungen im Umfeld: Funktion:	mfeld:	Anzahl:	verteilt:	nicht verteilt:		Sichthorizont (E begrenzung; m)	Sichthorizont (Entfernung vom Standort bis zur Sicht- begrenzung; m)	n Standort bis z	ur Sicht-
Rastplatz:	Schlafplatz:	Sandbadeplatz:	Åsungsplatz:	Aussichts-/Meldewarte:	ewarte:	6	28		
			×						dom
Losung:	Winterlosung:	Sommerlosung:	Brutlosang:				8	\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	0
10.		<b>«</b>							0
Standort: Hole	sel ster	sehr alt=1:	alt=2:	frisch=3:	sehr frisch=4:		B	seem /	
	The state of the s							-	

Abb.4: Erhebungsformular der Fundorte (nach ZOHMANN 2004, verändert)



Abb.5: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Großrelief homogen



Abb.6: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Großrelief schwach



Abb.7: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Großrelief mittel

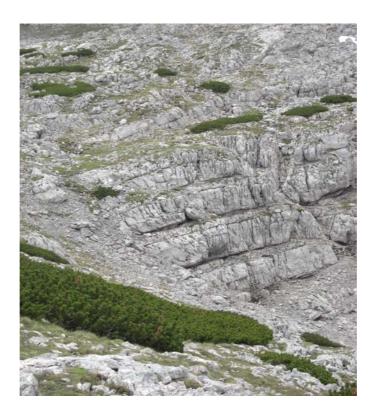


Abb.8: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Großrelief stark



Abb.9: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Fels



Abb.10: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Felsblock



Abb.11: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Geröll



Abb.12: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Schutt



Abb.13: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Steine



Abb.14: Parameter der Rasterquadrataufnahme, Beispiel Erde



Abb.15: Funktion des Fundorts, Beispiel Schlafplatz



Abb.16: Funktion des Fundorts, Beispiel Rastplatz



Abb.17: Funktion des Fundorts, Beispiel Äsungsplatz



Abb.18: Funktion des Fundorts, Beispiel Sandbadeplatz



Abb.19: Funktion des Fundorts, Beispiel Aussichts-/Meldewarte

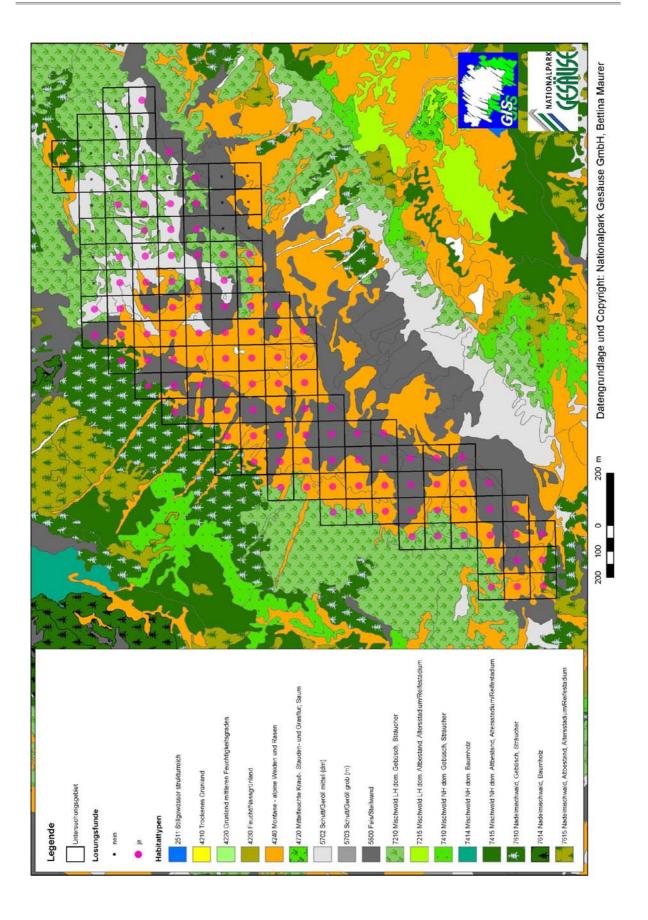


Abb.20: Vegetationskomplexe des Untersuchungsgebiets; Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)

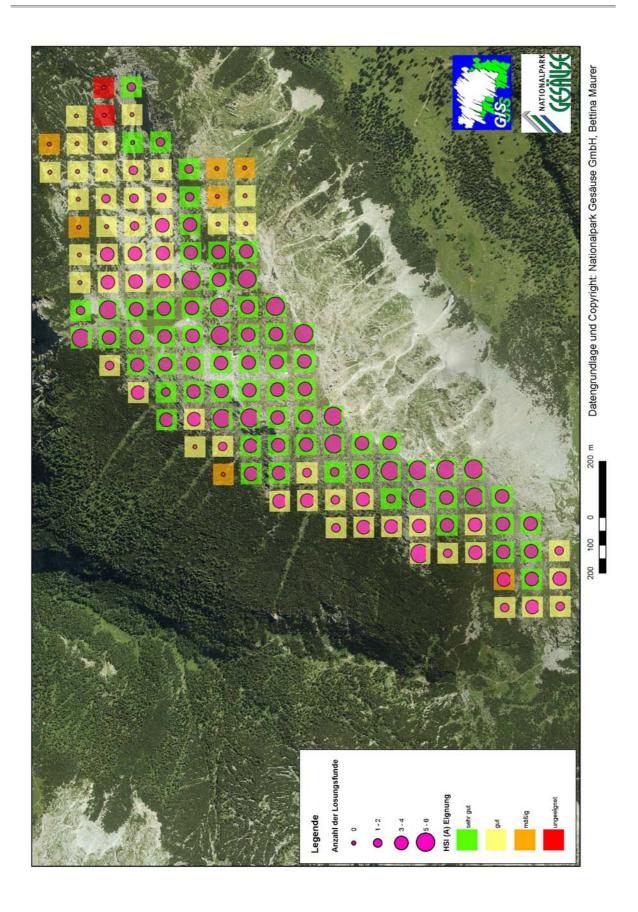


Abb.21: Habitateignung des Untersuchungsgebiets; Berechnung mit Formel A (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)

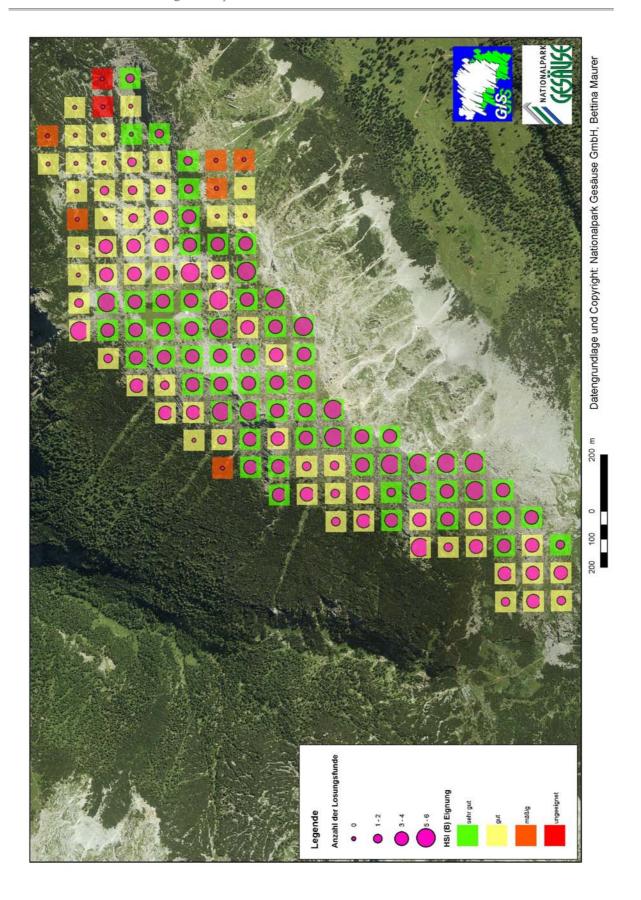


Abb.22: Habitateignung des Untersuchungsgebiets; Berechnung mit Formel B (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)

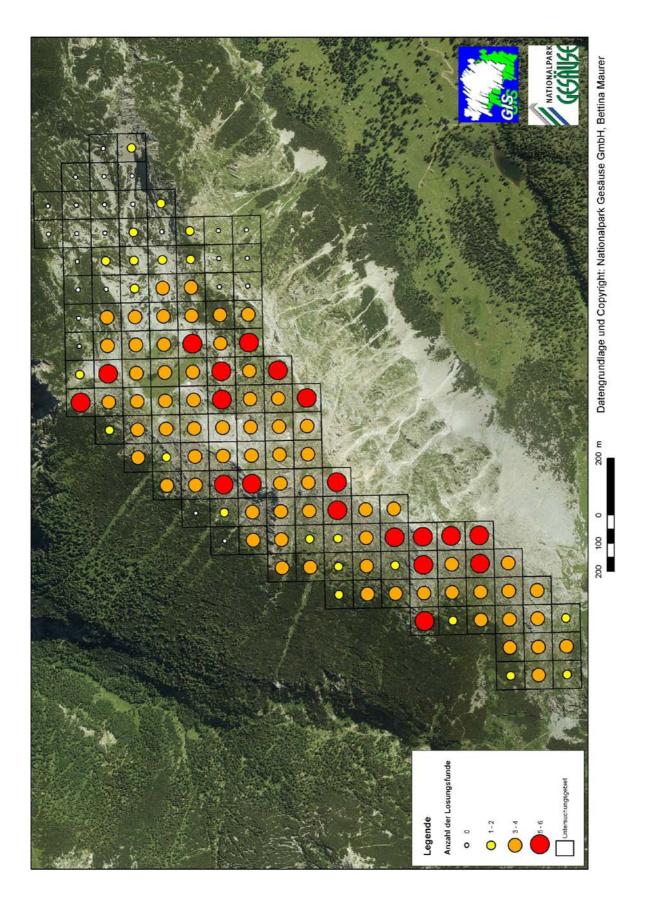


Abb.23: Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund; Anzahl der Fundorte pro Rasterquadrat (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)

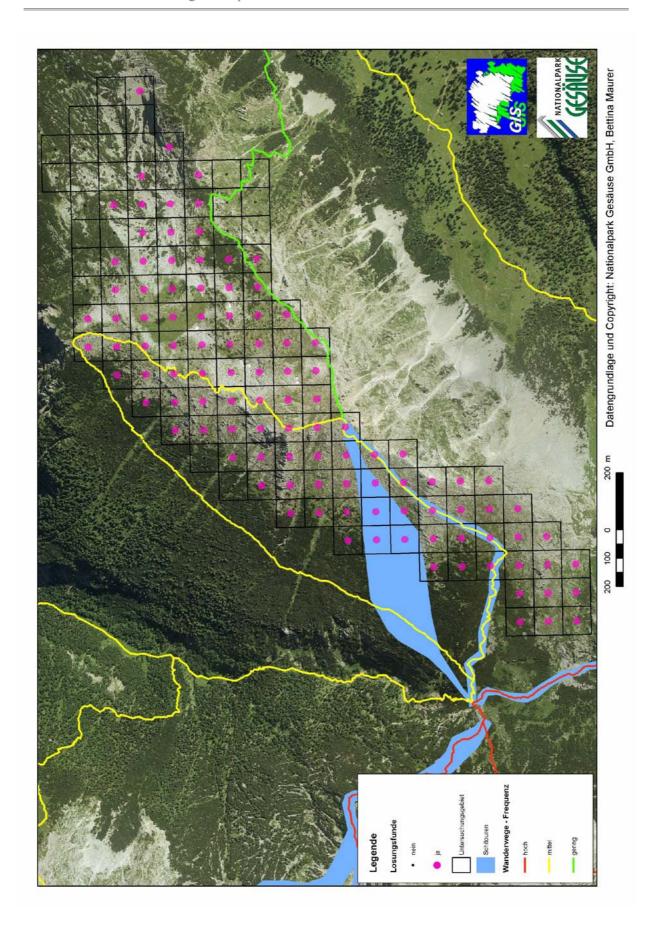


Abb.24: Wanderwege und Schitouren im Untersuchungsgebiet (erstellt von Dr. Lisbeth Zechner)

Exposition:	Expositionsrichtungen des Rasterquadrats
Seehöhe:	in [m]
Großrelief:	homogen, schwach strukturiert, mittel strukturiert, stark strukturiert
Vegetation:	Anteil in [%]
<ul><li>Zwergsträucher</li></ul>	
<ul><li>Gräser/Kräuter</li></ul>	
■ Flechten/Moose	
■ Gehölze	
<ul><li>Polsterrasen</li></ul>	
Felsanteil:	Anteil in [%]
■ Fels:	anstehender Fels, Felsband
Felsblöcke:	Felsblöcke mit Durchmesser > 2 m²
- Schutt:	mehr als 50 % Kies, Steine, Blöcke, kantig, mit sandig-schluffigtonigen Beimengungen
Geröll:	Gesteinsbruchstücke, Fläche > 8m²
Steine:	einzelne Steine mit Durchmesser < 2 m²
■ Erde:	Fläche > 0,5 m <sup>2</sup>

Tab.1: Parameter der Rasterquadrat-Aufnahme (nach ZOHMANN 2004, verändert)

Exposition:	Ausrichtung des Fundortes
Seehöhe:	
Seemone.	in [m]
Topografie:	Felsabbruch, Grat, Kuppe, Kante, Senke, Tälchen, Oberhang, Mittelhang, Hangfuss
Kleinrelief:	homogen, mittel, schwach, stark
Vegetationshöhe:	in [cm]
Neigung:	geschätzte Hangneigung in [°]
Vegetation:	Anteil in [%]
■ Farne	
■ Moose	
Flechten	
■ Gräser	
Kräuter	T.,
Zwergsträucher:	Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, V. vitis-ideae, Rhododendron hirsutum, Arctostaphylos uva-ursi, Dryas octopetala, Silene acaulis
■ Gehölze:	Larix decidua, Picea abies, Pinus mugo, Salix reticulata, S. retusa, S. waldsteiniana
Deckungsgrad Vegetation:	0-10%; 10-20%; 20-30%;90-100%
DeckungsgradFels/Stein:	0-10%; 10-20%; 20-30%;90-100%
Losungsstandort:	frei liegend, Vegetation, Mulde, auf Stein/Fels, Blockfeld, Felsüberhang, Geröllfeld, Felsabbruch, Erde
Entfernung zu Bäumen/Sträuchern:	< 10m; < 100m; < 150m; < 200m; > 200m
Losung Raubwild:	keine, einzelne, mehrere
Anzahl Losungswalzen	
Losungsart:	Winterlosung, Sommerlosung, Brutlosung
Alter der Losung:	sehr alt = 1, alt = 2, frisch = 3, sehr frisch = 4
Blinddarmlosung:	ja/nein
Funktion der Fundstelle:	Rastplatz, Schlafplatz, Sandbadeplatz, Äsungsplatz, Aussichts-

	/Meldewarte	
Federn:	ja/nein	
Losung Schneehase:	ja/nein	
Sichthorizont:	Entfernung vom Fundort bis zur Sichtbegrenzung in [m]; Skizze	
Losungen im Umfeld:		
Losungsstandort:	frei liegend, Vegetation, Mulde, auf Stein/Fels, Blockfeld, Felsüberhang, Geröllfeld, Felsabbruch, Erde	
Anzahl Losungswalzen		
Losungsart:	Winterlosung, Sommerlosung, Brutlosung	
Alter der Losung:	sehr alt = 1, alt = 2, frisch = 3, sehr frisch = 4	
Funktion der Fundstelle:	Rastplatz, Schlafplatz, Sandbadeplatz, Äsungsplatz, Aussichts-/Meldewarte	

Tab.2: Parameter der Fundort-Aufnahme (nach ZOHMANN 2004, verändert)