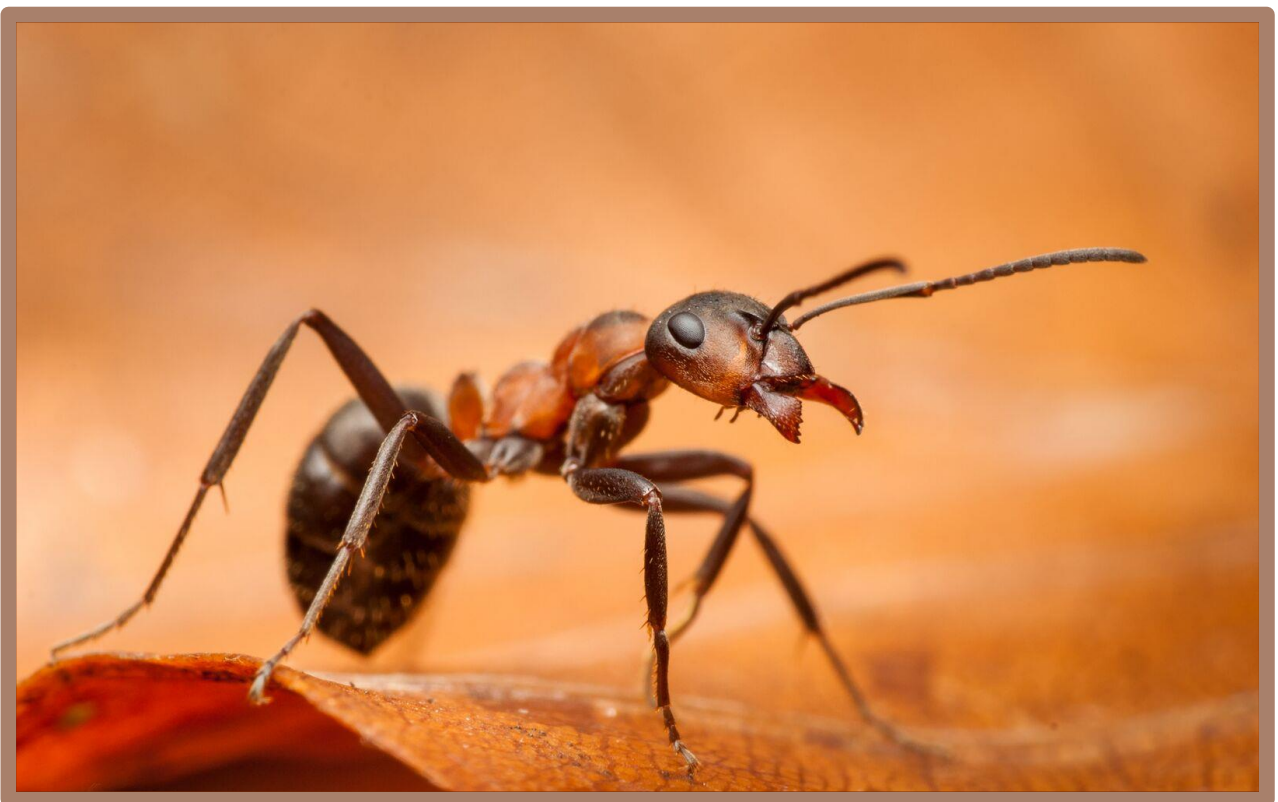


Diplomarbeit

SCHUTZ DER WALDAMEISE BASELSTADT



Diplomand: Nico Gysin
Schule: TEKO Olten
Klasse: O-TEU-21-T-a
Ausbildung: Energie und Umwelttechniker HF
Jahr: 2024
Datum: 22.10.2024
Betreuung durch Manuel Walde

Inhaltsverzeichnis

MANAGEMENT SUMMARY	3
AUSGANGSLAGE	3
VORGEHEN	3
ERGEBNISSE	3
AUSBlick	3
GESCHÜTZTE WALDAMEISENARTEN SCHWEIZ	6
AUFGABEN DER AMEISENBETREUENDEN	8
KURZER BERUFLICHER LEBENSLAUF	9
QUALIFIKATIONSPROFIL.....	10
ZIELSCHEIBE	12
ORGANIGRAMM	13
PFLICHTENHEFT.....	14
EINLEITUNG	14
VORSTELLUNG DER UNTERNEHMUNG	14
AUSGANGSLAGE	14
ENTSTEHUNG DER IDEE	14
FACHEXPERTE.....	14
SINN UND ZWECK DER STUDIE	15
DIE ÖKOLOGISCHE BEDEUTUNG DER WALDAMEISE	16
STAKEHOLDER-ANALYSE.....	19
PROJEKTPLANUNG	20
VORGEHENSMODELL.....	20
PROJEKTSTRUKTURPLANUNG.....	21
PROJEKTABLAUFPLANUNG	22
KOMMUNIKATIONSPLAN – SCHUTZ DER WALDAMEISEN IM KANTON BASELSTADT	23
RISIKOANALYSE.....	24
PROJEKTREALISIERUNG	25
VARIANTENBILDUNG.....	25
EVALUATION DER GEEIGNETSTEN VARIANTE	31
NUTZWERTANALYSE	31
KRITERIEN DER NUTZWERTANALYSE	32
KOSTEN	32
EFFIZIENZ	32
REALISIERBARKEIT	32
NACHHALTIGKEIT	32
ZEITAUFWAND	33
DATENQUALITÄT.....	33
RISIKO	33
FLEXIBILITÄT	33
DATENERWEITERUNG	34
HANGNEIGUNGEN IN PROZENT UND GRAD	35

AUSARBEITUNG DER VARIANTE	37
STATISTIK DER AMEISENNESTER NACH HIMMELSRICHTUNG	38
DIAGRAMM: ANZAHL DER NESTER NACH HIMMELSRICHTUNG	38
ANALYSE DER SÜDSEITE.....	39
GESAMTERGEBNIS.....	39
ARTENSPEZIFISCHE ANALYSE DER BEVORZUGTEN HIMMELSRICHTUNGEN	40
ANALYSE DER BEVORZUGTEN HANGNEIGUNG	41
ARTENSPEZIFISCHE ANALYSE DER BEVORZUGTEN HANGNEIGUNG.....	43
ANALYSE DER HÖHENPRÄFERENZEN VON AMEISENARTEN	45
WAHRSCHEINLICHKEITEN DER NESTER NACH HIMMELSRICHTUNG ALLE ARTEN	47
WAHRSCHEINLICHKEITSMODELL FÜR AMEISENNESTER NACH HANGNEIGUNG.....	48
DETAILLIERTE ANALYSE UND VERGLEICH DER WAHRSCHEINLICHKEITSMODELLE MIT DEN TATSÄCHLICHEN NESTERN IN ZIEFEN	49
METHODIK	49
VERGLEICH DER NESTER HIMMELSRICHTUNGEN	51
DIAGRAMM: VERGLEICH DER NESTER NACH HIMMELSRICHTUNG.....	51
ERKLÄRUNG DER ERGEBNISSE:	51
VERGLEICH DER NESTER NACH HANGNEIGUNG	52
DIAGRAMM: VERGLEICH DER NESTER NACH HANGNEIGUNG.....	52
ERKLÄRUNG DER ERGEBNISSE	54
ERGEBNISSE UND DEREN INTERPRETATION	54
FAZIT DER DIPLOMARBEIT.....	55
PERSÖNLICHER LERNPROZESS	56
DANKSAGUNG.....	57
EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG.....	58
VERZEICHNISSE	59
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	59
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	59
DIAGRAMM- UND TABELLENVERZEICHNIS	60
LITERATURVERZEICHNIS	60
INTERNETQUELLEN	61
HILFEN / KI	61

Management Summary

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Thema des Schutzes der Waldameisen im Kanton Baselland. Waldameisen spielen eine wesentliche Rolle im Ökosystem der Schweizer Wälder, da sie zur Schädlingsbekämpfung, Bodenverbesserung und Förderung der Artenvielfalt beitragen. Angesichts der rückläufigen Populationen in der Region besteht ein dringender Bedarf an wirksamen Schutzstrategien, um das ökologische Gleichgewicht in den Wäldern zu erhalten.

Ausgangslage

In den letzten Jahren wurde in der Schweiz ein deutlicher Rückgang der Waldameisenpopulationen festgestellt. Dieses Phänomen ist vor allem auf Veränderungen der Waldstruktur, intensivierete Forstwirtschaft und den Verlust geeigneter Nistplätze zurückzuführen. Die zentrale Problemstellung der Arbeit besteht darin, eine effektive Methode zur Erfassung und Überwachung der Nester zu entwickeln, um die langfristige Erhaltung dieser bedeutenden Insektenart zu gewährleisten, eine verbesserte Datengrundlage zu schaffen, auf der zukünftige Schutzmassnahmen fundiert aufbauen können.

Vorgehen

Die Erhebung der Daten erfolgte durch eine Kombination aus geographischer Analyse und direkter Feldarbeit, bei der die Standorte der Nester kartiert und dokumentiert wurden. Im Rahmen der Diplomarbeit wurden über 1140 Nester systematisch analysiert, um ein umfassendes Bild der aktuellen Verbreitung der Waldameisen im Kanton Baselland zu erhalten. Besondere Aufmerksamkeit wurde dabei der Untersuchung der Umweltbedingungen wie Himmelsrichtung und Hangneigung der Nester gewidmet, um die präferierten Lebensräume der Ameisen besser zu verstehen und diese gezielt schützen zu können. Bei 698 von den 1140 bestehenden Nestern konnten Artenspezifische Analysen vorgenommen werden.

Ergebnisse

Die Analyse der erfassten Nester ergab, dass Waldameisen besonders häufig in südlich ausgerichteten, sonnigen Lagen vorkommen, die über 30 % der dokumentierten Nester ausmachen. Diese Standorte bieten durch ihre Sonneneinstrahlung ideale mikroklimatische Bedingungen, die die Aktivität der Ameisen fördern. Zudem zeigt sich, dass etwa 60 % der Nester in Höhenlagen zwischen 500 und 800 Metern über dem Meeresspiegel liegen. Ameisenarten wie *Formica* bevorzugen höhere Lagen aufgrund des kühleren Klimas, das für die Temperaturregulation ihrer Nester ideal ist, sowie wegen der geringeren Konkurrenz und der reichhaltigen Nahrungsquellen in diesen Gebieten. Ausserdem bieten die feuchteren Bedingungen und die reduzierte menschliche Aktivität in diesen Höhen Schutz und stabilere Lebensräume. Flache bis leicht geneigte Gebiete mit weniger als 18 % Hangneigung erwiesen sich als bevorzugte Nistplätze, da sie Stabilität und Schutz vor Erosion bieten.

Ausblick

Basierend auf den gewonnenen Daten wird empfohlen, sich Priorisiert auf südlich ausgerichtete, flache Nistplätze zu fokussieren. Die Arbeit zeigt, dass eine kontinuierliche Überwachung der Neststandorte essenziell ist, um Veränderungen frühzeitig zu erkennen und darauf reagieren zu können. Darüber hinaus sollte die Zusammenarbeit mit Forstwirtschaft und Landnutzern intensiviert werden, um die Bewirtschaftung der Wälder im Sinne des Ameisenschutzes anzupassen. Langfristig könnten

Schulungsprogramme für Freiwillige und ein verstärkter Einsatz digitaler Erfassungsmethoden dazu beitragen, die Effizienz der Schutzmassnahmen weiter zu steigern. Die vorliegenden Ergebnisse bieten eine solide Grundlage für zukünftige Initiativen und stärken die Bemühungen, das Überleben der Waldameisen im Kanton Baselland zu sichern.

IST Situation

In der Schweiz gibt es heute 131 bekannte Ameisenarten, von denen sechs zur Gruppe der Waldameisen zählen. Diese Insekten sind für das Gleichgewicht in unseren Wäldern von grosser Bedeutung. Deshalb wurden sie bereits 1966 – als erste Insektengruppe – unter Schutz gestellt. Je intensiver wir uns mit den Waldameisen beschäftigen, desto faszinierendere Entdeckungen machen wir über ihre Rolle im Ökosystem. (vgl. www.ameisenzeit.ch)

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Thema des Schutzes der Waldameisen im Kanton Baselland. Dieses Thema wurde gewählt, da der Schutz der Waldameisen eine essenzielle Rolle für die Gesundheit und Artenvielfalt der Schweizer Wälder spielt und hier höchste Dringlichkeit besteht. Das Ziel dieser Arbeit ist es, den bestehenden und zukünftigen Ameisenschützern eine effizientere Methodik zur Erfassung der Nester zu bieten und sie in ihrer Arbeit zu unterstützen. In der Arbeit wird die aktuelle Situation kurz dargestellt und verschiedene Erfassungsmethoden untersucht. Die effizienteste Methode wird dabei ausführlich beschrieben.

Für diese Arbeit wurden die bis dato gesammelten Nestdaten vom Ameisenschutz beider Basel verwendet. Da diese Daten als sensible Geodaten gelten, weil es sich um geschützte Arten handelt, dürfen in der Arbeit keine genauen Koordinaten der Ameisennester abgebildet werden, was jedoch für den Kontext der Arbeit nicht notwendig ist.

Im heutigen Ameisenschutz wird insbesondere darauf geachtet, die natürlichen Prozesse ungestört ablaufen zu lassen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Sensibilisierung der Bevölkerung, insbesondere von Förstern und Landwirten. Solange Ameisennester nicht absichtlich zerstört und bei der Bewirtschaftung von Wäldern und landwirtschaftlichen Flächen Rücksicht genommen wird, lassen sich viele Schäden vermeiden.



Abbildung 1: Umzäuntes Waldameisennest

Eine weitere sinnvolle Massnahme wäre die langfristige Erfassung der Bestände mit genauer Bestimmung der Arten. Auf diese Weise könnten Veränderungen, ob positiv oder negativ, sowie deren Ursachen besser erkannt werden. Da Waldameisen wenig Lichteinfall und eine geringe Bodenbedeckung bevorzugen, sollten Bäume in unmittelbarer Nähe der Nester erhalten bleiben und der Boden nur spärlich bedeckt sein.

Rote Waldameisen spielen eine zentrale Rolle im Ökosystem Wald. Sie tragen unter anderem zur Bekämpfung von schädlichen Insekten, zur Verbesserung des Bodens sowie zur Förderung von Pflanzen- und Tierarten bei. Dennoch wird in vielen Regionen der Schweiz ein Rückgang der Ameisenvölker beobachtet. Einige Arten der Waldameisen stehen daher seit 1994 auf der Roten Liste. gemäss der Natur- und Heimatschutzverordnung des Bundes (NHV) geschützt. (vgl. BUWAL 1994)

Geschützte Waldameisenarten Schweiz

In der Schweiz stehen sieben Arten von Waldameisen unter Schutz. Zu diesen gehören die **Rote Waldameise** (*Formica rufa*), die **Kahlrückige Waldameise** (*Formica polyctena*), die **Wiesenameise** (*Formica pratensis*), die **Dunkle Waldameise** (*Formica lugubris*), die **Alpenwaldameise** (*Formica paralugubris*), die **Nordische Waldameise** (*Formica aquilonia*) und die **Strunkameise** (*Formica truncorum*) (vgl. www.antwiki.org)



Abbildung 2: *Formica Rufa* (die Rote Waldameise)



Abbildung 3: *Formica polyctena* (Kahlrückige Waldameise)



Abbildung 4: *Formica pratensis* (Wiesenameise)



Abbildung 5: *Formica lugubris* (die Dunkle Waldameise)

Die Ameisenarten ***Formica paralugubris***, ***Formica aquilonia*** und ***Formica truncorum*** kommen in dem untersuchten Gebiet wahrscheinlich nicht vor, da es meist unter 800 Metern über dem Meeresspiegel liegt. Diese Arten haben spezifische ökologische Ansprüche, die in höheren Lagen, über 800 Metern, besser erfüllt werden. Da es so gut wie keine Daten zu diesen beiden Arten gibt wurde diese für die Arbeit ausgelassen.

Aufgaben der Ameisenbetreuenden

Als Ameisenbetreuer/-in besteht deine Hauptaufgabe darin, die Waldameisenpopulation anhand ihrer Neststandorte zu überwachen und wichtige Daten zu sammeln, die im Online-Erfassungsformular festgehalten werden. Um die Aktualität der Daten sicherzustellen, ist es erforderlich, die Neststandorte jährlich zu besuchen und Veränderungen zu dokumentieren. Folgende Daten werden bei jedem Besuch erfasst:

- 1. Koordinaten der Nester:** Die genauen geografischen Positionen (Koordinaten) der Ameisennester werden aufgezeichnet, um die Standorte festzuhalten.
- 2. Grösse des Nestes:** Die Dimensionen des Nesthügels (Höhe, Durchmesser) werden gemessen und erfasst, um Veränderungen in der Grösse zu beobachten.
- 3. Proben für die Ameisenart-Bestimmung:** Es werden Proben entnommen, um die genaue Ameisenart zu bestimmen. Diese Proben sind wichtig, um festzustellen, welche Art geschützt wird.
- 4. Nestlage:** Die Lage des Nestes wird dokumentiert, z.B. ob es auf einer freien Fläche, an einem Hang oder in der Nähe von Bäumen liegt.
- 5. Aktivität des Nestes:** Der Aktivitätsgrad der Ameisenkolonie wird festgehalten. Beobachtet wird, wie stark die Ameisenstrasse genutzt wird und welche Aktivitäten um das Nest stattfinden.
- 6. Wetterbedingungen:** Das Wetter zum Zeitpunkt der Beobachtung wird notiert, um eventuelle Zusammenhänge zwischen Wetterbedingungen und der Aktivität der Ameisen zu erkennen.
- 7. Temperatur:** Die Umgebungstemperatur wird gemessen und notiert, da sie die Aktivität der Ameisen beeinflussen kann.

Zusätzliche Aufgaben:

Markierung der Nester: Um sicherzustellen, dass die Nester bei Forstarbeiten nicht beschädigt werden, können sie in Absprache mit dem zuständigen Förster oder Grundstückseigentümer markiert werden. Markierungsposten werden bereitgestellt.

Nestpflege: Falls erforderlich, können einfache Pflegemassnahmen am Nest durchgeführt werden, wie das vorsichtige Zurückschneiden von Pflanzen, die das Nest beeinträchtigen könnten. Grössere Pflegemassnahmen werden nur in Absprache mit dem Förster durchgeführt.

Öffentlichkeitsarbeit: Bei Interesse und ausreichender Fachkenntnis kannst du Exkursionen organisieren, Vorträge halten oder als Ansprechperson für Fragen zur Waldameisenpopulation in deinem Gebiet fungieren. Mit diesen Aufgaben trägst du wesentlich zum Schutz der Waldameisen bei, indem du ihren Lebensraum überwachst und Massnahmen zum Schutz ergreifst. (vgl. www.ameisenzeit.ch)

Kurzer beruflicher Lebenslauf

Mein Name ist Nico Gysin und ich bin 25 Jahre alt.

Nach der Hauptschule habe ich eine Lehre als Elektroinstallateur bei Hasler & Reinle in Gelterkinden abgeschlossen.

Ein Jahr nach Abschluss meiner Lehre als Elektroinstallateur 2019 wechselte ich die Arbeitsstelle und bin seit dem bei der axova AG als Technischer Supporter angestellt. Meine Haupttätigkeit besteht aus Verkauf, Planung von neuen Solarstromsystemen und Betreuung der bestehende Solarstromanlagen.

Seit 2018 beschäftige ich mich hobbymässig mit dem Thema Ameisen aller Art.

Qualifikationsprofil

Das Qualifikationsprofil wird auf der Basis der Unterrichtsinhalte Kompetenzmanagement sowie den Informationen aus dem Refresher erstellt. Es muss ein klarer Bezug zum Rahmenlehrplan hergestellt werden. Die entsprechenden Unterlagen aus dem Unterricht enthalten eine Vorlage für das Qualifikationsprofil.

<p>Menschen führen Prozess 1</p>	<p>Ich habe ein Team von zwei Personen geleitet und sowohl firmeneigene als auch Partnerfirmen-Elektriker angewiesen und kontrolliert. In meiner Rolle als Teamleiter habe ich dafür gesorgt, dass alle Arbeiten effizient und gemäss den Sicherheitsstandards durchgeführt wurden.</p>
<p>Entscheidungen fällen Prozess 2</p>	<p>Durfte wichtige technische Entscheidungen im Unternehmen treffen, wie z.B. die Auswahl und Anwendung von Produkten. Dabei habe ich oft mit den Produzenten der Produkte diskutiert und verhandelt, um die besten Lösungen für unser Unternehmen zu finden.</p>
<p>Projekte planen und leiten Prozess 3</p>	<p>Ich habe über 200 Projekte im Bereich Photovoltaikanlagen, Elektroladestationen, Batteriespeicher und eigenstromeffiziente Hausautomationssysteme geleitet. In dieser Funktion habe ich die Projekte von der Planung bis zur Umsetzung erfolgreich betreut und abgeschlossen.</p>
<p>Sich sprachlich verständigen Prozess 4</p>	<p>Als technischer Supporter und Projektleiter hatte ich mit der gesamten Palette an Ansprechpartnern zu tun, darunter Planer, Bauherren, Architekten und Partnerfirmen. Aufgrund von Lieferschwierigkeiten musste ich sehr schwierige Gespräche mit Kunden führen, um das Projekt im gewünschten Zeitraum abzuschliessen oder eine Lösung mit der Kundschaft zu finden.</p>
<p>Wirkungsvoll präsentieren und kommunizieren Prozess 5</p>	<p>Nach Abschluss der Installation der PV-Anlage habe ich diese vor Ort der Bauherrschaft erklärt. Dies habe ich in den letzten fünf Jahren über 350 Mal gemacht, wobei ich sicherstellte, dass die Kunden die Funktionsweise und Vorteile der Anlage vollständig verstanden.</p>
<p>Unternehmensprozesse verstehen und mitgestalten Prozess 6</p>	<p>Als Abteilungsleiter habe ich zwei Personen eingeschult und erfolgreich geleitet. Diese arbeiten immer noch in meinem Team und tragen massgeblich zum Erfolg unserer Abteilung bei.</p>

<p>Probleme analysieren und lösen Prozess 9</p>	<p>Als technischer Supporter habe ich mehr als 1500 Probleme analysiert und gelöst, darunter Internetprobleme, Störungen bei PV-Anlagen und Wechselrichtern sowie Einstellungen an Energiemanagementsystemen. In den letzten vier Jahren habe ich für den sicheren Betrieb der Anlagen gesorgt und kontinuierlich an der Verbesserung der Systeme gearbeitet.</p>
<p>Anlagen Engineering Prozess 11</p>	<p>Für jegliche kundenspezifischen Wünsche habe ich technische Anlagen geplant und in Betrieb genommen. Dies umfasste die detaillierte Abstimmung mit dem Kunden, um die spezifischen Anforderungen zu verstehen und umzusetzen. Beispielsweise habe ich ein Energiemanagementsystem zur Senkung des Energieverbrauchs entwickelt, welches durch präzise Steuerung und Überwachung signifikante Energieeinsparungen ermöglicht hat. Zudem wurden Schulungen für die Benutzer durchgeführt, um eine optimale Nutzung der Anlagen sicherzustellen.</p>
<p>Daten erfassen und auswerten Prozess 14</p>	<p>Als technischer Supporter habe ich umfangreiche Messdaten und Ereignisdaten analysiert und verwertet, um schnelle und effektive Lösungen für technische Probleme zu finden. Dies beinhaltete die Nutzung moderner Analysetools und Software zur Überwachung und Auswertung der Daten in Echtzeit. Ohne ein effizientes Monitoring und die spezifische Auswertung der Daten wäre es nicht möglich gewesen, einen hochwertigen Support zu gewährleisten. Durch die schnelle Identifikation von Anomalien und Trends konnten präventive Massnahmen ergriffen werden, um Ausfälle zu vermeiden.</p>
<p>Anlagen warten und erneuern Prozess 15</p>	<p>Im Rahmen der Instandhaltung habe ich regelmässig Wartungsarbeiten an Anlagen durchgeführt, um deren sicheren und langlebigen Betrieb zu gewährleisten. Dies beinhaltete präventive Wartungen, um Verschleiss zu minimieren und Ausfälle zu verhindern, sowie die Durchführung von Reparaturen bei Bedarf. Darüber hinaus habe ich Modernisierungsmassnahmen implementiert, um die Effizienz und Leistung der Anlagen zu verbessern. Durch regelmässige Schulungen und Einweisungen der Betriebsteams wurde sichergestellt, dass die Anlagen stets optimal genutzt und gepflegt wurden.</p>

Zielscheibe

1. Ein Umfassendes Konzept für die Erfassungsmethodik der Waldameisen zu beschreiben.
2. Ein detaillierter Implementierungsplan für die Erfassungsmethodik steht fest.
3. Empfehlungen zur praktischen Umsetzung der Erfassungsmethodik wurden erarbeitet.
4. Das Ergebnis der Diplomarbeit wurde als PDF-Dokument pünktlich dem Sekretariat der TEKO Olten zugesendet

1. Beratungsstelle Ameisenschutz beider Basel
2. Amt für Wald beider Basel
3. TEKO Olten Schweizerische Fachschule

Endergebnisse

Kunde

Sinn und Zweck

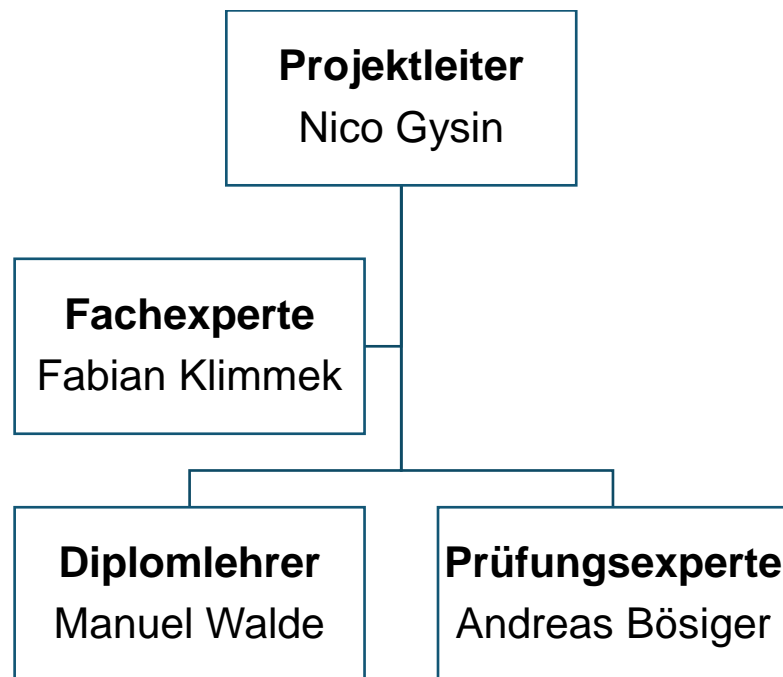
Erfolgskriterien

Die Arbeit soll helfen neuen Ameisengotten und Göttis eine Vorstellung davon zu bieten, wo sich die Ameisen aufhalten und wie man diese am einfachsten findet.

1. Das Konzept deckt alle wichtigen und realisierbaren Aspekte ab.
2. Der Plan umfasst alle notwendigen Schritte, Ressourcen und einen Zeitplan für die Umsetzung, der Erfassung der Waldameisen-nester
3. Die Empfehlungen berücksichtigen potenzielle Herausforderungen und Lösungsstrategien
4. Eine vollständige Diplomarbeit, die alle Anforderungen erfüllt und fristgerecht eingereicht wurde, sowie eine erfolgreiche Bestätigung durch das Sekretariat.

Organigramm

Das Organigramm in der Diplomarbeit stellt die Rollenverteilung und Verantwortlichkeiten der beteiligten Personen übersichtlich dar. Es zeigt auf, wer welche Funktion im Rahmen der Diplomarbeit übernimmt und wie die Zusammenarbeit strukturiert ist.



Pflichtenheft

Einleitung

Um die Techniker HF Energie und Umwelt Ausbildung erfolgreich abzuschliessen, wird eine Diplomarbeit erarbeitet. Dies muss innerhalb von 8 Wochen, vom 09. September 2024 – 04. November 2024, geschehen.

Das Pflichtenheft dient dazu, die Anforderungen des Auftraggebers aufzuzeigen, sowie auch die Abgrenzungen zum ausgewählten Thema. Weitere wichtige Punkte, wie zum Beispiel die Zielsetzung, werden ebenfalls im Pflichtenheft aufgezeigt.

Dabei werden die Diplomanten durch einen Diplomlehrer, welche von der TEKO Olten beauftragt wurde und einem Fachexperten begleitet. Diese beiden Fachleute inklusive eines zweiten Experten, geben schlussendlich eine Bewertung für die Diplomarbeit ab.

Vorstellung der Unternehmung

Die nateco AG aus Gelterkinden (BL) ist ein etabliertes Unternehmen, das durch umfassende Dienstleistungen und Beratungsangebote in den Bereichen Umwelttechnik, Energieeffizienz und nachhaltige Entwicklung überzeugt. Mit einem starken Fokus auf nachhaltige Lösungen und einer tiefen Verwurzelung in der Region bietet die nateco AG eine breite Palette an Dienstleistungen, die gezielt auf die Bedürfnisse ihrer Kunden zugeschnitten sind.

Die nateco AG betreibt die Beratungsstelle des Ameisenschutz beider Basel. Dieses vom Amt für Wald geschaffene Programm befasst sich mit dem Schutz der seit 1966 geschützten Waldameisen. Mit Hilfe von Freiwilligen (sogenannten Ameisengotten und Ameisengöttis) beobachtet die Beratungsstelle das bestehende Waldameisenvorkommen in ihrer Dynamik, versucht Schäden an Nestern bestmöglich zu verhindern und die Ausbreitung der Arten zu fördern.

Ausgangslage

Das Finden und Erfassen der Ameisennester wird zum grössten Teil von Freiwilligen Ameisengotten und Göttis durchgeführt.

Entstehung der Idee

Ich bin seit mehreren Jahren sehr interessiert im Bereich Ameisen. Während meinem Studium habe ich das Amt als Ameisen Götti bei der nateco AG in Gelterkinden wahrgenommen. Wären meines Starts als Ameisen Götti 2023 wurde mir schnell klar, dass der Ameisenschutz stark mit Umwelt/Umweltschutzmassnahmen und Biodiversität korrespondiert. Diese Fächer haben mich wären meines Studiums an der TEKO am meisten interessiert. Somit konnte ich schnell mit der nateco AG eine für meine Diplomarbeit passende Aufgabenstellung zusammenstellen.

Fachexperte

Fabian Klimmek, Fachmitarbeiter
nateco AG
Sissacherstrasse 20
4460 Gelterkinden
fabian.klimmek@nateco.ch

Sinn und Zweck der Studie

Sinn und Zweck

Die Suche nach Nestern von Waldameisen gestaltet sich für unerfahrene Personen, die sich nicht bereits seit längerer Zeit mit diesen Insekten auseinandergesetzt haben, als äusserst schwierig. Diese Arbeit soll neuen Ameisengotten und Göttis eine Vorstellung davon vermitteln, wo sich die Ameisen aufhalten und wie man diese am effizientesten findet. Je mehr Ameisengotten und Göttis in der Lage sind, eine effektive Suche und Dokumentation der Nester durchzuführen, desto schneller können der Artenbestand und die Verbreitung in den jeweiligen Regionen analysiert und Schutzkonzepte entwickelt werden.

Zielsetzung

Funktionale Anforderungen

1. Analyse der aktuellen Situation
 - a) Untersuchung der bestehenden Nestdaten.
 - b) Bewertung der Daten zur Variantenfindung.
2. Konzeptentwicklung
 - a) Erstellung eines detaillierten Konzepts für die Erfassungsmethodik.
 - b) Darstellung der notwendigen Infrastruktur und der Implementierungsschritte.
3. Bewertung
 - a) Vergleich der Effizienz und Nachhaltigkeit der neuen Erfassungsmethodik im Vergleich zu den bisherigen Ansätzen.

Nicht-funktionale Anforderungen

1. Dokumentation
 - a) Alle Ergebnisse und Analysen sind klar und verständlich zu dokumentieren.
 - b) Bereitstellung einer schriftlichen Arbeit mit umfassender Analyse und Schlussfolgerungen.
2. Nachhaltigkeit
 - a) Das Konzept muss nachhaltige Lösungen und Technologien berücksichtigen.
 - b) Langfristige Einsparungen der Ressourcen sollen im Vordergrund stehen.

Endergebnisse und Erfolgskriterien

Aus den zuvor beschriebenen Zielen werden nun die Endergebnisse und die dazugehörigen Erfolgskriterien formuliert. Ziel ist es, den Projektumfang zu definieren und aufzuzeigen, was notwendig ist, um die Ziele zu erreichen.

Endergebnisse	Erfolgskriterien
Ein umfassendes Konzept für die Erfassungsmethodik der Waldameisen wird beschrieben.	Das Konzept deckt alle wichtigen und realisierbaren Aspekte ab.
Ein detaillierter Implementierungsplan für die Erfassungsmethodik steht fest.	Der Plan umfasst alle notwendigen Schritte, Ressourcen und einen Zeitplan für die Umsetzung, der Erfassung der Waldameisennester

Empfehlungen zur praktischen Umsetzung der Erfassungsmethodik wurden erarbeitet.	Die Empfehlungen berücksichtigen potenzielle Herausforderungen und Lösungsstrategien.
Das Ergebnis der Diplomarbeit wurde fristgerecht als PDF-Dokument dem Sekretariat der TEKO Olten zugesendet.	Eine vollständige Diplomarbeit, die alle Anforderungen erfüllt, wurde termingerecht eingereicht und erfolgreich vom Sekretariat bestätigt.

Die ökologische Bedeutung der Waldameise

Waldameisen leben in hochkomplexen, streng organisierten Gemeinschaften, in denen das Überleben der einzelnen Ameise nur durch das Zusammenwirken aller Ameisen des Staates gesichert ist. Ihr Lebensraum, der kunstvoll errichtete Ameisenhaufen, ist sorgfältig strukturiert, und jede Ameise hat eine klar definierte Rolle innerhalb dieses Systems. Die Gesellschaft der Ameisen besteht aus drei Gruppen: der Königin, den Arbeiterinnen und den Männchen.

Die Arbeiterinnen bilden den Grossteil des Ameisenstaates und übernehmen sämtliche Aufgaben ausser dem Eierlegen. Sie kümmern sich um den Bau und die Instandhaltung des Nests, versorgen die Königin und die Larven, suchen nach Nahrung und schützen das Nest vor Gefahren. Während die jüngeren Arbeiterinnen hauptsächlich im Inneren des Nests tätig sind, widmen sich die älteren dem Nestbau und der Futtersuche.

Männchen tauchen nur während des Frühjahrs und Frühsommers auf. Sie sind grösser als die Arbeiterinnen, aber kleiner als die Königin und besitzen Flügel. Nach der Paarung sterben die Männchen, und ihre Lebensspanne ist mit nur wenigen Monaten äusserst kurz. Arbeiterinnen können hingegen bis zu drei Jahre leben, während die Königinnen beeindruckende 15 bis 20 Jahre alt werden können.

Die Königin lebt tief im Nest und ist für die Eiablage verantwortlich. Befruchtete Eier bringen weibliche Ameisen hervor, aus unbefruchteten Eiern entstehen Männchen. Stirbt die Königin, so schwindet die Lebensfähigkeit des gesamten Staates, da keine neuen Arbeiterinnen mehr geboren werden, was zum langsamen Zerfall der Kolonie führt.

Waldameisen haben einen bedeutenden Einfluss auf das Ökosystem und tragen auf vielfältige Weise zur Förderung der Umwelt bei:

Bodenverbesserung und Nährstoffkreislauf

Durch ihre umfangreichen Nestbautätigkeiten, bei denen sie Erde und Pflanzenmaterial bewegen, verbessern Waldameisen die Bodenstruktur. Sie sorgen für eine bessere Durchlüftung und Durchmischung des Bodens, was dazu führt, dass Wasser effizienter gespeichert und Nährstoffe gleichmässiger verteilt werden. Gleichzeitig fördern sie die Zersetzung von organischem Material, wodurch Humus entsteht und Nährstoffe freigesetzt werden, die das Wachstum von Pflanzen unterstützen. (vgl. Lamelle & Spain, 2001)

Schädlingskontrolle

Waldameisen spielen eine wichtige Rolle bei der natürlichen Kontrolle von Schädlingen. Sie jagen Insekten wie Fliegen und Raupen und helfen dadurch, die Population potenzieller Schädlinge zu regulieren. Jährlich werden Millionen von Beutetieren an ihre Larven und Königinnen verfüttert, was zur Stabilität des Ökosystems beiträgt. (vgl. Hölldobler & Wilson, 1990)



Abbildung 6: Ameisen fressen Raupe



Abbildung 7: Ameisen fressen tote Maus

Samenverbreitung und Pflanzenschutz

Waldameisen unterstützen die Verbreitung von Pflanzen, indem sie Samen mit speziellen Nährstoffanhängseln, sogenannten Elaiosomen, sammeln und ein Stück weit transportieren. Dabei beißen die Ameisen das Elaiosom ab und tragen es in ihr Nest, während der Samen selbst zurückbleibt und über eine gewisse Distanz verschleppt wird. Dieser Vorgang schützt die Samen vor Fressfeinden und erhöht ihre Chance, in einem neuen, geeigneten Standort zu keimen. So tragen die Ameisen zur Verbreitung und dem Wachstum verschiedener Pflanzenarten bei und fördern die Vegetation im Wald. (vgl. Beattie, 1985)

Förderung der biologischen Vielfalt

Durch ihre Aktivitäten schaffen Waldameisen Lebensräume für viele andere Organismen, wie Pilze, Bakterien und kleine Wirbellose. Ihre Nester bieten eine einzigartige mikroökologische Nische, die zur Steigerung der Artenvielfalt im Wald beiträgt. Indirekt fördern sie durch die Kontrolle von

Schädlingen auch die Vielfalt von Pflanzen, da diese gesünder wachsen können. (vgl. Czechowski et al., 2002)

Einfluss auf das Nahrungsnetz

Als wichtiger Bestandteil des Nahrungsnetzes dienen Waldameisen vielen Tieren als Nahrungsquelle. Vögel, insbesondere Spechte, ernähren sich zu einem erheblichen Teil von ihnen. Ausserdem nutzen einige Tiere, wie Spechte und Eichelhäher, Ameisensäure, um Parasiten in ihrem Gefieder zu bekämpfen. Die Rolle der Waldameisen als Jäger und Beute trägt somit zum ökologischen Gleichgewicht im Wald bei und hilft, die Populationen verschiedener Arten im Gleichgewicht zu halten. (vgl. Hoffmann & Andersen, 2003)

Das Verschwinden der Waldameisen in der Schweiz könnte schwerwiegende ökologische Folgen nach sich ziehen, da sie eine Schlüsselfunktion im Ökosystem erfüllen. Einige mögliche Konsequenzen sind:

Da Waldameisen durch ihren Nestbau den Boden auflockern und belüften, trägt ihr Fehlen zu einer schlechteren Bodenstruktur bei. Die verminderte Wasseraufnahme und schlechtere Wasserspeicherung könnten zu einer Zunahme der Bodenerosion führen und die Fruchtbarkeit des Bodens verringern. Waldameisen kontrollieren als bedeutende Räuber die Populationen von Insekten. Ihr Fehlen könnte zu einem Anstieg von Schädlingen führen, die sonst in Schach gehalten werden. Dies hätte negative Folgen für Pflanzen und andere Organismen, was letztlich die Artenvielfalt reduzieren könnte.

Waldameisen sind entscheidend für die Verbreitung bestimmter Pflanzensamen. Ohne ihre Hilfe könnte die Samenverteilung mancher Pflanzenarten gestört werden, was zu einer Veränderung der Vegetationsstruktur und des Gleichgewichts im Ökosystem führen könnte.

Waldameisen dienen vielen Tieren wie Vögeln, Eidechsen und Spinnen als Nahrung. Das Fehlen dieser wichtigen Insekten würde diesen Tieren eine wichtige Nahrungsquelle entziehen, was sich negativ auf ihre Populationen auswirken und Veränderungen in der gesamten Nahrungskette verursachen könnte.

Waldameisen haben möglicherweise weitere, noch nicht vollständig verstandene Rollen im Ökosystem. Ihr Aussterben könnte unvorhergesehene ökologische Veränderungen hervorrufen, die weitreichende Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem haben. (vgl. www.waldameisen.ch)

Zusammengefasst könnte das Aussterben der Waldameisen eine Kettenreaktion auslösen, die das gesamte Ökosystem beeinflusst. Diese Auswirkungen wären sowohl direkt als auch indirekt spürbar und könnten die Beziehungen zwischen verschiedenen Arten erheblich stören. Die genauen Folgen sind jedoch schwer vorherzusehen, da das Aussterben einer Art oft komplexe, unvorhersehbare Entwicklungen mit sich bringt.



Abbildung 8: Waldameisennest

Stakeholder-Analyse

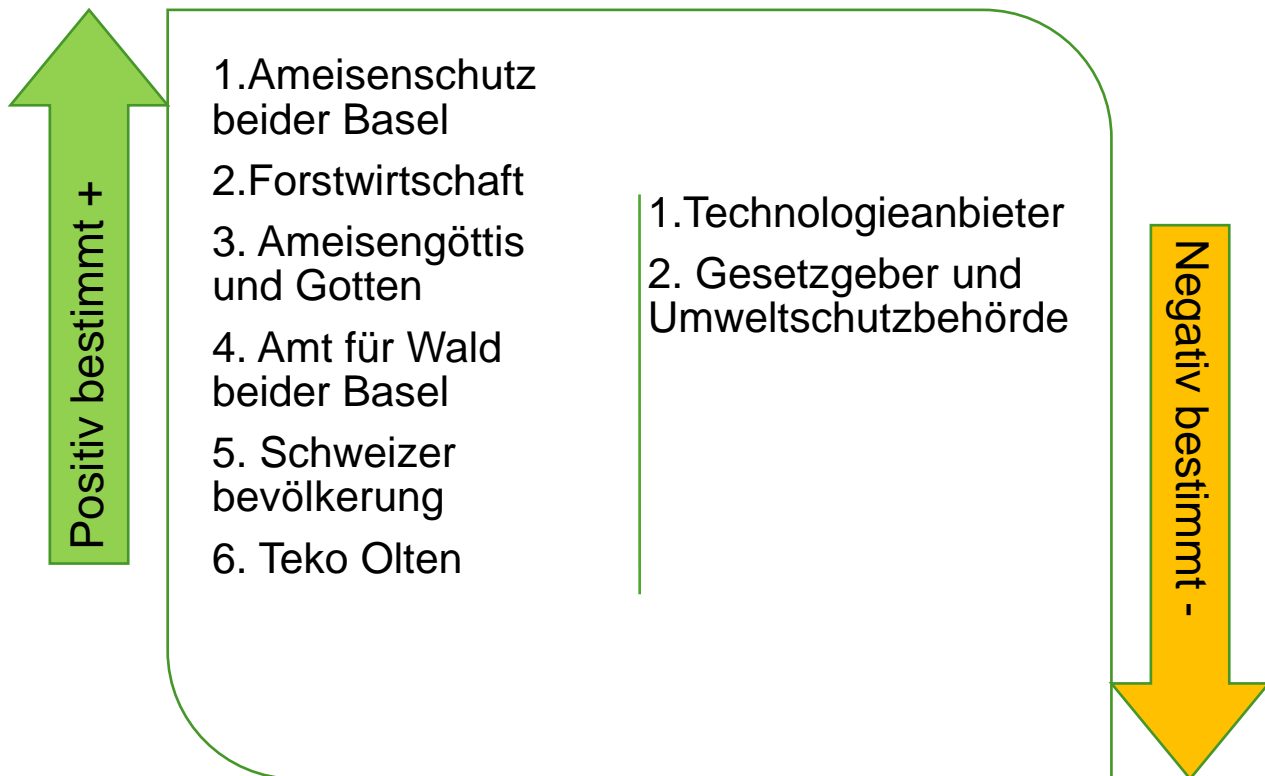


Abbildung 9 / Stakeholder Analyse

In meiner Stakeholder-Analyse habe ich verschiedene Interessengruppen bewertet und unterschieden, welche positiv und welche eher negativ zum Erfolg meines Projekts beitragen. Als positiv habe ich diejenigen Stakeholder eingestuft, die aktiv zur Umsetzung und zum Erfolg des Projekts beitragen. Dazu zählt der Ameisenschutz beider Basel, der als Hauptakteur im Ameisenschutz eine Schlüsselrolle spielt und mich bei der Nesterfassung unterstützt. Auch die Freiwilligen Ameisenbetreuer (Göttis und Gotten) sehe ich als positiv, da sie das Monitoring der Waldameisennester aktiv durchführen und wertvolle Daten liefern. Die Forstwirtschaft und Landbesitzer stufe ich ebenfalls als positiv ein, da sie bereit sind, auf die Nistplätze Rücksicht zu nehmen, wenn sie gut informiert werden. Das Amt für Wald beider Basel unterstütze ich durch ihre Umsetzung der Naturschutzgesetze, was den Schutz der Ameisen langfristig gewährleistet. Auch die Schweizer Bevölkerung, insbesondere Naturliebhaber, sehe ich als positiv, da sie durch ihr Interesse und ihre Beteiligung zur Sensibilisierung und dem Schutz beitragen. TEKO Olten ist für mich ebenfalls ein wichtiger positiver Partner, da sie mir mit Unterstützung und Begleitung zur Seite stehen.

Als eher negativ oder potenziell hinderlich sehe ich die Technologieanbieter, da der Einsatz von Drohnentechnologie und anderer technischer Ausrüstung hohe Kosten verursacht und technisch anspruchsvoll ist, was den Fortschritt verlangsamen könnte. Auch Gesetzgeber und Umweltschutzbehörden könnten, obwohl sie Naturschutzgesetze unterstützen, durch bürokratische Hürden oder langwierige Genehmigungsverfahren den Ablauf meines Projekts behindern.

Projektplanung

Vorgehensmodell

Hier kann kurz beschrieben werden, nach welchem Vorgehensmodell sich die Planung ausrichtet und warum dieses gewählt wurde.

Das Vorgehensmodell, das du in deiner Projektplanung nutzt, lässt sich am besten als Wasserfallmodell oder sequenzielles Vorgehensmodell beschreiben. Dieses Modell ist besonders in klassischen Projekten üblich, bei denen eine lineare Abfolge von Phasen durchlaufen wird. Jede Phase baut auf den Ergebnissen der vorherigen Phase auf, bevor zur nächsten übergegangen wird.

Merkmale des Wasserfallmodells in deiner Planung:

Klare Zieldefinition und Anforderungsanalyse: Zunächst hast du die Projektziele und Anforderungen (funktional und nicht-funktional) klar definiert, was typisch für die Anfangsphase im Wasserfallmodell ist.

Planung und Variantenanalyse: Hier hast du verschiedene Optionen (Drohneinsatz, Feldarbeit, Datenbankerweiterung) evaluiert und die bestgeeignete Variante mithilfe einer strukturierten Bewertung (Nutzwertanalyse) ausgewählt. Diese Planung wird abgeschlossen, bevor die Umsetzung beginnt.

Realisierung der bevorzugten Variante: In der Umsetzungsphase führst du die gewählte Lösung durch, basierend auf der zuvor erstellten Planung. Diese Phase startet erst nach Abschluss der Planungsphase und beinhaltet keine Rückschritte.

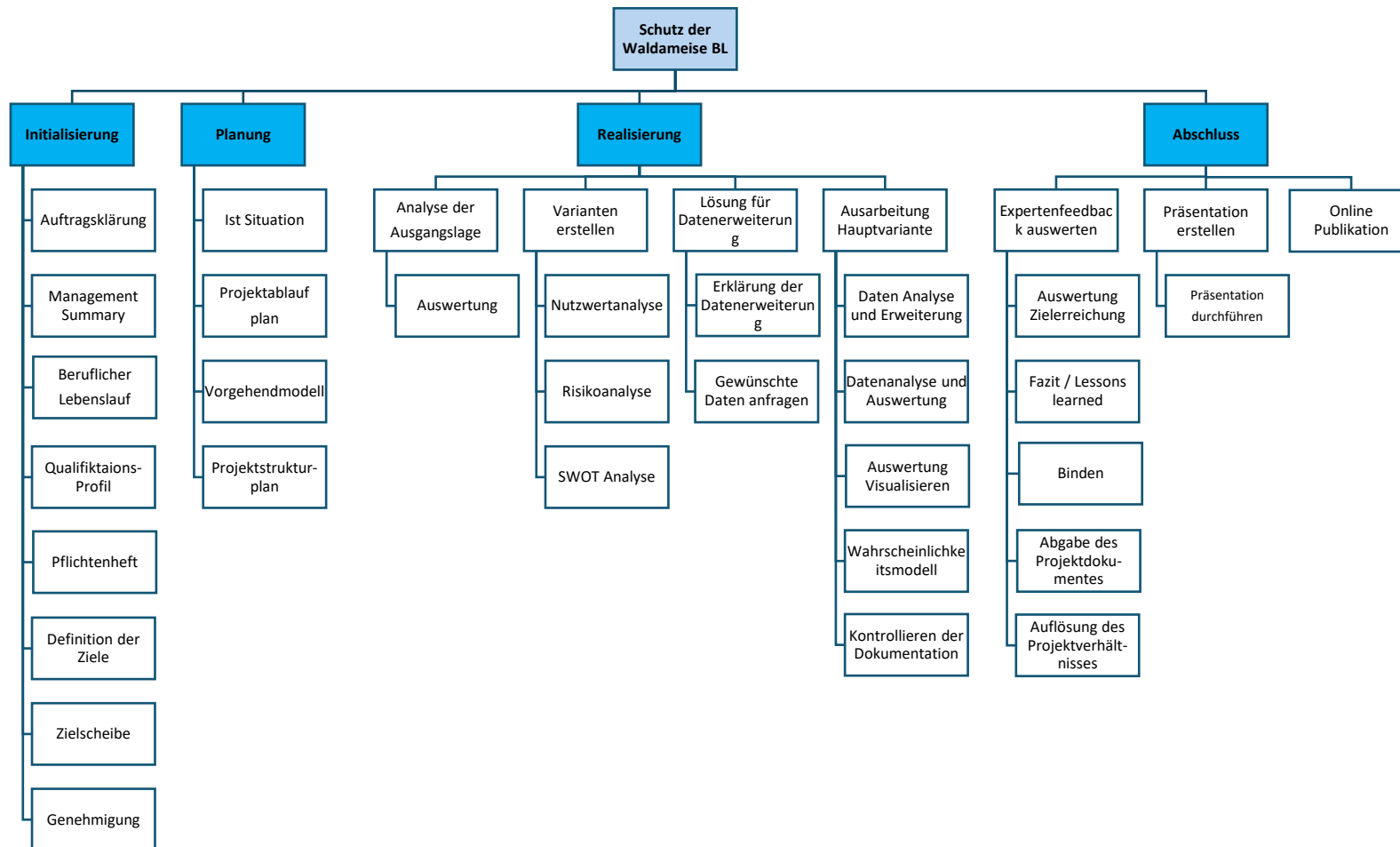
Evaluierung und Projektabschluss: Nach der Umsetzung erfolgt die Evaluierung der Ergebnisse und der Abschluss des Projekts. Typisch für das Wasserfallmodell ist die Tatsache, dass nach Abschluss jeder Phase eine Überprüfung stattfindet, bevor die nächste Phase startet.

Warum das Wasserfallmodell?

Das Wasserfallmodell eignet sich gut für Projekte wie deine Diplomarbeit, bei denen die Anforderungen klar sind, die Schritte gut strukturiert und der Ablauf planbar ist. Es erlaubt eine gründliche Vorbereitung in der Planungsphase und fokussiert sich dann auf eine sorgfältige Umsetzung der favorisierten Variante.

Projektstrukturplanung

Im Rahmen der Projektstrukturplanung (kurz PSP) wird das Projekt in Arbeitspakete aufgeteilt, welche in der Summe die Endergebnisse des Projektes ergeben. Die folgende Abbildung zeigt einen Projektstrukturplan als Strukturbaum, welcher nach dem 4-Phasenmodell aufgebaut ist.



Kommunikationsplan – Schutz der Waldameisen im Kanton Baselland

Dieser Kommunikationsplan beschreibt die Kommunikationsstrategie für das Projekt „Schutz der Waldameisen im Kanton Baselland“. Es zeigt, welche Stakeholder involviert sind, welche Informationen sie benötigen, über welche Kanäle kommuniziert wird und wie oft die Kommunikation stattfindet.

Stakeholder	Information	Kommunikationsziel	Kanal	Frequenz
Ameisenschutz beider Basel	Fortschritte des Projekts, Ergebnisse der Nesterfassung, geplante Massnahmen	Enge Zusammenarbeit und Feedback	E-Mail, Besprechungen	Monatlich
Forstwirtschaft und Landbesitzer	Informationen über Nistplätze und Schutzmassnahmen, Sensibilisierung für Ameisenschutz	Verständnis und Zusammenarbeit sicherstellen	E-Mail, Vor-Ort-Treffen	Bei Bedarf
Freiwillige Ameisenbetreuer	Schulungen, Ergebnisse der Nesterfassungen, Anleitungen zur Nesterfassung	Effizientes Monitoring sicherstellen	Schulungen, E-Mail, Anrufe	Monatlich
Amt für Wald beider Basel	Projektfortschritte, notwendige Genehmigungen, Umweltberichte	Unterstützung und Genehmigungen sicherstellen	Schulungen, E-Mail, Berichte	Bei Bedarf
Schweizer Bevölkerung	Bewusstseinsbildung, Ameisenschutz, Projektergebnisse	Öffentliches Bewusstsein und Unterstützung fördern	Website, Social Media, Flyer	Bei Bedarf
TEKO Olten	Zwischenberichte, Feedback zur Methodik	Unterstützung sicherstellen	E-Mail, Berichte	Vorzeigetermine zwei mal
Technologieanbieter	Anforderungen, technische Unterstützung, Informationen zur Drohnen- oder GIS-Technologie	Klare Anforderungen und technische Kooperation sicherstellen	E-Mail, Telefonate	Bei Bedarf

Risikoanalyse

Hier kann eine Risikoanalyse eingefügt werden, um die Durchführungsrisiken zu ermitteln und Massnahmen vorgängig zu definieren.

Kriterien	Klassifizierung	Gewichtung	Wahrscheinlichkeit	Eintrittsindikator	Auswirkung	Präventionsstrategie
1. Fehlende Akzeptanz	menschlich / finanziell	4	2	Keine Zusammenarbeit der Förster oder Landwirte	Verzögerungen im Projekt, weniger erhobene Daten	Frühe und enge Kommunikation, Aufklärungskampagnen
2. Technische Ausfälle	höhere Gewalt/terminlich	3	3	Ausfall von GPS-Geräten oder Software	Unvollständige Datensätze, ungenaue Ergebnisse	Regelmässige Wartung, Backup-Systeme bereitstellen
3. Schlechtes Wetter	höhere Gewalt	4	2	Unvorhergesehene Wetterbedingungen wie Regen oder Nebel	Verzögerungen bei der Datenerhebung	Flexible Planung, Pufferzeiten einplanen
4. Fehlerhafte Daten	menschlich/politisch	3	2	Fehler bei der Dateneingabe oder GPS-Erfassung	Ungenaue Ergebnisse, mehrfache Begehungen notwendig	Schulung der Mitarbeitenden, Qualitätssicherungs-massnahmen
5. Personalmangel	organisatorisch / finanziell	2	2	Fehlende Freiwillige oder krankheitsbedingte Ausfälle	Verzögerung des Projekts, unvollständige Datenerhebung	Notfallpläne, frühzeitige Rekrutierung
6. Budgetüberschreitung	menschlich	4	1	Unerwartete Zusatzkosten, z.B. für Ausrüstung oder Transport	Projektbudget wird überschritten, Kostensteigerung	Kostenplanung mit Puffer, regelmässige Budgetkontrolle
7. Umweltveränderungen	höhere Gewalt / menschlich	2	2	Änderungen im Waldökosystem wie Sturmschäden oder Schädlingsbefall	Ameisennester könnten beschädigt oder schwer auffindbar sein	Laufende Beobachtung der Umweltbedingungen, Anpassung der Pläne

gering	vermeiden
mittel	übertragen
hoch	vermindern
sehr hoch	akzeptieren

Projektrealisierung

Variantenbildung

Bis zu diesem Zeitpunkt liegt eine priorisierte Sammlung von Ideen vor. Aus diesen Ideen gilt es nun, Lösungen zu erarbeiten und dabei die verlangte Anzahl Varianten zu bilden und zu beschreiben.

Variante 1: Einsatz von Drohnentechnologie

Dichte Vegetation im Schweizer Mischwald

Der Schweizer Mischwald zeichnet sich durch eine sehr dichte und vielfältige Vegetation aus, die den Einsatz von Drohnen stark einschränkt. Die Baumkronen sind oft so dicht und hoch, dass sie den Blick auf den Waldboden, wo sich die Ameisennester befinden, versperren. Selbst modernste hochauflösende Kameras könnten Schwierigkeiten haben, durch das dichte Blätterdach brauchbare Aufnahmen zu liefern. Auch Wärmebildkameras stossen an ihre Grenzen, da die Vegetation die Wärmesignale abschwächt oder verzerrt.

Technische und logistische Herausforderungen

Der Betrieb von Drohnen in einem so stark bewaldeten Gebiet birgt erhebliche technische Risiken. Die Wahrscheinlichkeit, dass Drohnen in den Baumkronen hängen bleiben oder mit Ästen kollidieren, ist hoch. Dies könnte nicht nur zu kostspieligen Schäden führen, sondern auch den Verlust wertvoller Daten zur Folge haben. Zudem ist es extrem schwierig, in einem derart unwegsamen Gelände präzise Flugrouten zu planen und zu fliegen, besonders in Regionen mit stark variierendem Geländeprofil und dichter Vegetation.

Wetterabhängigkeit

Das Wetter in der Schweiz, insbesondere in bewaldeten Gebieten, ist oft wechselhaft. Drohnenflüge werden bei starkem Wind, Regen oder Nebel erschwert oder ganz unmöglich, was die Planung und Verlässlichkeit dieser Methode einschränkt. Gerade im Mischwald, wo Wetterumschwünge schnell auftreten, wäre die Einsatzmöglichkeit von Drohnen häufig begrenzt.

Hohe Kosten und Ressourcenaufwand

Der Einsatz von Drohnen mit spezieller Kamera- und Auswertungssoftware ist kostenintensiv. Neben den Anschaffungskosten der Drohnen fallen auch hohe Wartungs- und Reparaturkosten an. Darüber hinaus ist der Einsatz von Drohnen in schwierigem Gelände nur durch speziell geschultes Personal möglich, das für solche Missionen ausgebildet sein muss. Diese hohen Kosten werfen die Frage auf, ob der Nutzen den Aufwand rechtfertigt, insbesondere wenn andere, kostengünstigere Methoden zur Verfügung stehen.

Rechts- und Genehmigungsfragen

In der Schweiz unterliegt der Einsatz von Drohnen im Wald strengen gesetzlichen Vorgaben. Besonders in Naturschutzgebieten und geschützten Wäldern ist es schwierig, die notwendigen Genehmigungen für Drohnenflüge zu erhalten. Zudem muss der Datenschutz berücksichtigt werden, da Drohnen auch in öffentlichen Bereichen zum Einsatz kommen könnten, in denen Menschen unterwegs sind.

Fazit

Trotz der theoretisch interessanten Möglichkeiten, die Drohnen zur Erfassung von Waldameisennestern bieten könnten, ist ihr Einsatz im Schweizer Mischwald aufgrund der dichten Vegetation, der technischen und logistischen Herausforderungen, der Wetterabhängigkeit, der hohen Kosten und der rechtlichen Beschränkungen wenig praktikabel. Alternativen, die besser an die lokalen Gegebenheiten angepasst sind, sollten deshalb bevorzugt werden.



Abbildung 10: Drohnentechnologie im Wald

Variante 2: Systematische Feldarbeit mit standardisierten Suchrouten

Zielsetzung und Hintergrund

Diese Methode hat das Ziel, Waldameisennester systematisch und standardisiert zu erfassen. Durch die präzise Planung und Ausführung von Suchrouten wird sichergestellt, dass grosse Waldflächen effektiv durchsucht werden und möglichst alle Ameisennester erfasst werden. Diese Methode eignet sich besonders gut, um langfristige Daten zu sammeln und Veränderungen in der Verteilung der Nester über die Zeit zu beobachten.

Technische Umsetzung

Planung der Suchrouten (Transekte): Im ersten Schritt wird der Wald in gleichmässige Sektoren unterteilt. Innerhalb dieser Sektoren werden parallele Suchrouten, sogenannte Transekte, festgelegt, die das gesamte Untersuchungsgebiet systematisch abdecken. Diese Transekte verlaufen linear, zum Beispiel in Nord-Süd- oder Ost-West-Richtung, und sind so angeordnet, dass kein Bereich des Waldes unberücksichtigt bleibt. Der Abstand zwischen den Transekte liegt typischerweise bei 5m, um eine umfassende Abdeckung zu gewährleisten.

Durchführung der Feldarbeit: Teams aus zwei bis drei Personen begehen die festgelegten Transekte. Eine Person verwendet ein GPS-Gerät, um die genaue Route aufzuzeichnen, während die

anderen die Umgebung aufmerksam nach Ameisennestern absuchen. Die Suche erfolgt visuell, wobei der Waldboden systematisch nach Anzeichen von Ameisenaktivität, wie Erdhügel, Nesterstrukturen oder Ameisenstrassen, abgesucht wird. Wird ein Nest entdeckt, werden die GPS-Koordinaten erfasst, das Nest beschrieben (Grösse, Zustand) und fotografisch dokumentiert, um eine präzise Erfassung sicherzustellen.

Datenspeicherung und -analyse

Die gesammelten Daten werden in einer zentralen Datenbank gespeichert, was eine sofortige Analyse und spätere Vergleiche ermöglicht. Diese Informationen können in GIS-Software importiert werden, um eine kartografische Darstellung der Nester zu erstellen. Durch wiederholte Erhebungen über mehrere Jahre lassen sich so Trends in der Verbreitung der Nester beobachten und analysieren.

Wiederholung und Langzeitüberwachung

Die systematische Feldarbeit wird in regelmässigen Abständen, beispielsweise jährlich, wiederholt. Dieselben Transekte werden erneut begangen, um Veränderungen in der Verteilung oder im Zustand der Ameisennester zu dokumentieren. Diese langfristige Überwachung ermöglicht es, ökologische Veränderungen im Wald und deren Auswirkungen auf die Ameisenpopulation zu erkennen. Vorteile und Herausforderungen

Vorteile

Die systematische Herangehensweise bietet eine hohe Genauigkeit, da das Untersuchungsgebiet vollständig abgedeckt wird, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, alle Nester zu erfassen. Durch die Standardisierung der Suchrouten kann die Methode jederzeit wiederholt werden, was verlässliche Daten für Langzeitstudien liefert. Zudem ist diese Methode relativ kostengünstig, da nur einfache Ausrüstung wie GPS-Geräte und Dokumentationsmaterial benötigt wird.

Herausforderungen

Diese Methode erfordert viel Arbeitskraft und Zeit, besonders in grossen Waldgebieten. Die Effizienz der Suche hängt stark von der Erfahrung und Aufmerksamkeit der Suchenden ab. Unterschiedliche Teams könnten zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen, insbesondere wenn die Suchrouten nicht exakt eingehalten werden. Ausserdem ist die Suche wetterabhängig und sollte in einer Jahreszeit durchgeführt werden, in der die Ameisen aktiv sind und ihre Nester gut sichtbar sind.

Fazit

Die systematische Feldarbeit mit standardisierten Suchrouten ist eine bewährte und effektive Methode zur Erfassung von Waldameisennestern. Sie bietet eine hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit, was sie besonders wertvoll für langfristige ökologische Studien macht. Trotz des hohen Arbeitsaufwands ist sie eine effektive und kostengünstige Option, um umfassende und zuverlässige Daten über die Verbreitung von Waldameisennestern zu sammeln und auszuwerten.



Abbildung 11: Feldarbeit Nestersuche



Abbildung 12: Feldarbeit Nestersuche



Abbildung 13: Feldarbeit Nestersuche

Variante 3: Erweiterung des bestehenden Datensatzes und Nutzung eines erweiterten Wahrscheinlichkeitsmodells

Zielsetzung und Hintergrund

Diese Methode verfolgt das Ziel, den bestehenden Datensatz über Waldameisennester systematisch zu erweitern und durch ein erweitertes Wahrscheinlichkeitsmodell zu ergänzen. Das Modell berücksichtigt dabei zusätzliche Umweltfaktoren wie die Hangneigung und die Himmelsrichtung des Geländes, um präzisere Vorhersagen über das Vorkommen von Ameisennestern in bestimmten Gebieten zu treffen. Durch die Einbeziehung dieser Faktoren soll die Effizienz der Nestererfassung deutlich gesteigert und die Suche gezielter durchgeführt werden.

Technische Umsetzung

Analyse des bestehenden Datensatzes: Zunächst wird der vorhandene Datensatz genau analysiert, um die bisherigen Fundorte der Waldameisennester besser zu verstehen. Neben den bereits bekannten Variablen wie Bodentyp und Vegetation werden nun auch die Hangneigung und die Himmelsrichtung des Geländes als zusätzliche, wichtige Faktoren berücksichtigt. Diese spielen eine bedeutende Rolle, da Waldameisen oft bestimmte Mikrohabitate bevorzugen, die von diesen Geländecharakteristiken beeinflusst werden.

Entwicklung eines erweiterten Wahrscheinlichkeitsmodells

Basierend auf den Erkenntnissen aus der Analyse wird ein erweitertes Wahrscheinlichkeitsmodell entwickelt. Mithilfe geostatistischer Methoden wird dieses Modell um die Faktoren Hangneigung und Himmelsrichtung erweitert. Dadurch entsteht eine Karte, die Gebiete mit hoher Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen von Ameisennestern identifiziert. Beispielsweise könnten südlich ausgerichtete Hänge mit mittlerer Steilheit als besonders vielversprechend gelten, da diese Standorte aufgrund ihrer Wärme und Trockenheit bevorzugt von Ameisen besiedelt werden.

Gezielte Feldarbeit auf Basis des Modells

Die Feldarbeit konzentriert sich nun gezielt auf die durch das Wahrscheinlichkeitsmodell ermittelten Hotspots. Suchteams werden in diese Regionen geschickt, um dort systematisch nach Ameisennestern zu suchen. Diese gezielte Vorgehensweise ermöglicht es, Zeit und Ressourcen zu sparen, da die Suche auf besonders vielversprechende Gebiete priorisiert wird.

Dokumentation und Integration neuer Funde

Alle neu entdeckten Ameisennester werden wie gewohnt dokumentiert, indem die GPS-Koordinaten erfasst, das Nest beschrieben und fotografiert wird. Diese Informationen fließen direkt in den erweiterten Datensatz ein, der zur kontinuierlichen Verbesserung des Wahrscheinlichkeitsmodells genutzt wird.

Verbesserung des Modells

Das Wahrscheinlichkeitsmodell wird regelmässig aktualisiert und anhand neuer Daten verfeinert. Durch diese fortlaufende Anpassung werden die Vorhersagen immer präziser, was die Effizienz der Feldarbeit langfristig steigert.

Vorteile und Herausforderungen

Vorteile

Höhere Präzision: Dank der Einbeziehung von Faktoren wie Hangneigung und Himmelsrichtung werden die Vorhersagen genauer, da diese Variablen einen grossen Einfluss auf die Standortwahl der Ameisen haben.

Effizientere Suche: Durch die gezielte Feldarbeit in den vorher identifizierten Hotspots können Zeit und Ressourcen gespart werden, da weniger aussichtsreiche Gebiete ausgelassen werden.

Kontinuierliche Optimierung: Das Modell wird durch die regelmässige Integration neuer Daten ständig verbessert, was zu immer präziseren Ergebnissen führt.

Herausforderungen

Komplexität der Modellentwicklung: Die Integration zusätzlicher Variablen wie Hangneigung und Himmelsrichtung erhöht die Komplexität des Modells, was spezielle Kenntnisse in Geostatistik und GIS erfordert.

Zuverlässigkeit der Eingangsdaten: Die Qualität des Modells ist stark von der Genauigkeit der topografischen Daten abhängig, insbesondere was die Hangneigung und die Exposition betrifft.

Einsatz spezialisierter Software: Die Methode erfordert den Zugang zu GIS-Software sowie die Fähigkeit, komplexe geostatistische Modelle zu entwickeln und zu interpretieren.

Fazit

Die Erweiterung des bestehenden Datensatzes in Kombination mit einem erweiterten Wahrscheinlichkeitsmodell, das Hangneigung und Himmelsrichtung mit einbezieht, bietet eine fortschrittliche und präzise Methode zur Erfassung von Waldameisennestern. Diese datengestützte Vorgehensweise ermöglicht eine gezielte und effiziente Feldarbeit, die insbesondere in grossen und vielfältigen Waldgebieten erhebliche Vorteile bietet. Die kontinuierliche Verbesserung des Modells durch neue Daten gewährleistet, dass die Suche nach Ameisennestern langfristig immer effizienter und zielgerichteter wird.



Abbildung 14: Ameisenest

Evaluation der geeignetsten Variante

Die Beschreibung von verschiedenen Lösungsvarianten allein reicht noch nicht aus, um zu erkennen, welche Variante für die Lösung des Problems die geeignetste ist. Der Auftraggeber erwartet, dass mit entsprechenden Methoden eine Variante favorisiert, zur Umsetzung vorgeschlagen und die Wahl nachvollziehbar begründet wird.

Es ist notwendig, Kriterien zu definieren, welche auf alle Varianten angewendet werden können, um die Varianten untereinander zu vergleichen.

Diese Gegenüberstellung der Varianten erfolgt in drei Schritten:

1. Suchen und festlegen der Kriterien mittels Kreativitätstechnik
2. Gewichten der Kriterien mittels Präferenzmatrix
3. Bewerten der Varianten mittels Nutzwertanalyse

Durch dieses Vorgehen wird transparent, weshalb eine Variante bevorzugt wird.

Nutzwertanalyse

Mit der Nutzwertanalyse werden die verschiedenen Varianten mit gewichteten Kriterien beurteilt und einen Gesamtnutzen jeder Variante berechnet. Den errechneten Wert nimmt man zur Entscheidungshilfe, um eine Wahl zu treffen, welche Variante man als Favorit nimmt.

TN = Teilnutzwert

Bewertung einer Alternative für ein einzelnes Kriterium, multipliziert mit dem Gewicht dieses Kriteriums.

GTN = Gesamtnutzwert

Summe der Teilnutzwerte über alle Kriterien – gibt die Gesamtbewertung der Alternative an.

Nutzwertanalyse		Variante 1		Variante 2		Variante 3	
		Drohne		Feldarbeit		Daten erweitern	
Kriterien	Gewichtung	TN	GTN	TN	GTN	TN	GTN
Kosten	10.00	3	30	2	20	4	40
Effizienz	20.00	1	20	3	60	5	100
Realisierbarkeit	15.00	2	30	4	60	5	75
Nachhaltigkeit	15.00	2	30	3	45	5	75
Zeitaufwand	5.00	3	15	1	5	4	20
Datenqualität	20.00	2	40	3	60	5	100
Risiko	10.00	1	10	3	30	4	40
Flexibilität	5.00	2	10	1	5	5	25
Total	100.00		<u>185</u>		<u>285</u>		<u>475</u>
Favorisierte Variante:	Daten erweitern						

Kriterien der Nutzwertanalyse

Kosten

Gewichtung: 15%

Die finanziellen Mittel, die für die Umsetzung jeder Variante erforderlich sind.

Begründung:

Variante 1 (Drohne): Hohe Anschaffungs- und Betriebskosten für Drohnentechnologie, einschliesslich Software und Schulung. Dies könnte das Budget schnell übersteigen. **(TN=3)**

Variante 2 (Feldarbeit): Relativ niedrige Kosten, da lediglich GPS-Geräte und Dokumentationsmaterial benötigt werden. Dies macht sie finanziell attraktiv. **(TN=2)**

Variante 3 (Daten erweitern): Moderate Kosten, da bestehende Daten analysiert und möglicherweise Software-Tools zur Datenverarbeitung benötigt werden. **(TN=4)**

Effizienz

Gewichtung: 15%

Wie gut jede Variante die gesetzten Ziele mit minimalem Aufwand erreicht.

Begründung:

Variante 1: Theoretisch schnell, aber durch technische Herausforderungen und dichte Vegetation eingeschränkt. Die Effizienz könnte geringer sein als erwartet. **(TN=1)**

Variante 2: Hohe Effizienz durch systematische und standardisierte Suchrouten, die sicherstellen, dass möglichst viele Nester erfasst werden. **(TN=3)**

Variante 3: Effizient durch gezielte Suche in Hochrisikogebieten, könnte jedoch weniger effektiv sein, wenn die Datenbasis nicht ausreichend ist. **(TN=5)**

Realisierbarkeit

Gewichtung: 10%

Die praktische Umsetzbarkeit der Varianten.

Begründung:

Variante 1: Drohneneinsatz ist in der Theorie möglich, aber durch rechtliche und technische Hürden oft nicht realisierbar. **(TN=2)**

Variante 2: Sehr gut umsetzbar, da es keine speziellen Genehmigungen erfordert und von Freiwilligen durchgeführt werden kann. **(TN=4)**

Variante 3: Abhängig von der Verfügbarkeit von Daten und dem Zugang zu GIS-Software; jedoch realistisch umsetzbar. **(TN=5)**

Nachhaltigkeit

Gewichtung: 10%

Die langfristige Wirksamkeit und Umweltauswirkungen.

Begründung:

Variante 1: Kann kurzfristig Ergebnisse liefern, könnte jedoch langfristig negative Umweltauswirkungen haben, wenn Drohnen in sensiblen Ökosystemen eingesetzt werden. **(TN=2)**

Variante 2: Fördert nachhaltige Praktiken durch die direkte Beobachtung und den Schutz der Nester, was die langfristige Erhaltung unterstützt. **(TN=3)**

Variante 3: Bietet nachhaltige Lösungen durch den Fokus auf vorhandene Daten und deren effektive Nutzung. **(TN=5)**

Zeitaufwand

Gewichtung: 10%

Die benötigte Zeit für die Umsetzung und die Erfassung von Daten.

Begründung:

Variante 1: Möglicherweise langsamer aufgrund der Notwendigkeit von Genehmigungen und technischer Probleme. **(TN=3)**

Variante 2: Gut planbar und zeitlich effizient, da standardisierte Routen die Datenerhebung beschleunigen. **(TN=1)**

Variante 3: Der Zeitaufwand kann variieren, da es darauf ankommt, wie schnell bestehende Daten analysiert und interpretiert werden können. **(TN=4)**

Datenqualität

Gewichtung: 15%

Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der gesammelten Daten.

Begründung:

Variante 1: Drohnentechnologie kann hochauflösende Daten liefern, jedoch hängt die Qualität stark von der Vegetation und den Umgebungsbedingungen ab. **(TN=2)**

Variante 2: Hohe Datenqualität durch direkte Beobachtungen und Dokumentationen der Nester durch geschultes Personal. **(TN=3)**

Variante 3: Abhängig von der Qualität der vorhandenen Daten, kann jedoch durch neue Analysen verbessert werden. **(TN=5)**

Risiko

Gewichtung: 15%

Potenzielle Risiken, die mit jeder Variante verbunden sind.

Begründung:

Variante 1: Hohe Risiken durch technische Ausfälle und rechtliche Herausforderungen im Drohneinsatz. **(TN=1)**

Variante 2: Geringere Risiken, da die Methode bewährt ist und auf menschlicher Erfahrung basiert. **(TN=3)**

Variante 3: Risiko, dass die vorhandenen Daten unvollständig oder ungenau sind, was die Analyse beeinflussen könnte. **(TN=4)**

Flexibilität

Gewichtung: 10%

Die Anpassungsfähigkeit der Variante an unvorhergesehene Umstände.

Begründung:

Variante 1: Geringe Flexibilität aufgrund technischer Abhängigkeiten und Wetterbedingungen. **(TN=2)**

Variante 2: Hohe Flexibilität, da Anpassungen an den Suchrouten leicht möglich sind, wenn unerwartete Herausforderungen auftreten. **(TN=1)**

Variante 3: Moderat flexibel, da Anpassungen basierend auf neuen Erkenntnissen oder Daten notwendig sein können. **(TN=5)**

Datenerweiterung

Hier ist eine detaillierte Beschreibung des Vorgehens zur Nachführung von Datensätzen zur Himmelsrichtung und Hangneigung unter Verwendung des GeoAdmin-Portals:

Nachführung der Datensätze zur Himmelsrichtung und Hangneigung mittels GeoAdmin-Portal

Zur Optimierung der vorhandenen Daten zu Himmelsrichtung und Hangneigung wurde das GeoAdmin-Portal verwendet. Dieses Portal bietet eine Vielzahl geographischer Informationen und Kartenmaterial, die sich für die genaue Analyse und Ergänzung georeferenzierter Daten nutzen lassen. Vorgehensweise:

Öffnen des GeoAdmin-Portals: Zuerst wurde das GeoAdmin-Portal unter der folgenden Adresse geöffnet: <https://map.geo.admin.ch>. Diese Plattform stellt hochauflösende, georeferenzierte Karten der Schweiz bereit, die für eine Vielzahl an geographischen Anwendungen genutzt werden können.

Einlesen der Koordinaten: Für jedes Ameisennest, das in der Datensammlung enthalten ist, wurden die genauen geografischen Koordinaten (X und Y) aus dem Datensatz in das GeoAdmin-Portal eingetragen. Dadurch konnten die Nester präzise auf der Karte lokalisiert werden.

Ermittlung der Himmelsrichtung: Mithilfe der Kartenansicht im GeoAdmin-Portal wurde für jedes Ameisennest die exakte Lage in Bezug auf umliegende geografische Merkmale überprüft. Anschliessend wurde die Himmelsrichtung relativ zu diesen Merkmalen manuell bestimmt und im Datensatz nachgeführt. Dies ermöglichte eine genaue Korrektur und Verifizierung der Angaben.

Bestimmung der Hangneigung: Zur Bestimmung der Hangneigung wurde das digitale Höhenmodell (DHM) des GeoAdmin-Portals verwendet. Durch Aktivierung der entsprechenden Ebenen im Portal (wie z.B. „ch.swisstopo.pixelkarte-farbe“) konnten topografische Daten visualisiert und die Hangneigung in der Umgebung der Nester analysiert werden. Basierend auf diesen Informationen wurden die Neigungswerte der Nester überprüft und bei Bedarf korrigiert.


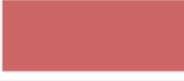

Bezeichnung	Attribut-Name	Darstellung
Lagen kleiner als 18% Neigung	Typ: < 18%	
Lagen zwischen 18% und 35% Neigung	Typ: 18 - 35%	
Lagen über 35% bis und mit 50% Neigung	Typ: > 35 - 50%	
Lagen über 50% Neigung	Typ: > 50%	

Abbildung 15: Darstellung Hanglagen

Hangneigungen in Prozent und Grad

Bezeichnung	Neigung in %	Neigung in Grad
Lagen kleiner als 18% Neigung	< 18	< 10.20°
Lagen zwischen 18% und 35% Neigung	18 - 35	10.20° - 19.29°
Lagen über 35% bis und mit 50% Neigung	35 - 50	19.29° - 26.57°
Lagen über 50% Neigung	> 50	> 26.57°

Übertragung in die Datenbank: Nachdem die Himmelsrichtungen und Hangneigungen für alle Nester überprüft und gegebenenfalls angepasst worden waren, wurden die aktualisierten Informationen in den Datensatz eingetragen. Dies gewährleistet eine höhere Präzision und Verlässlichkeit der Daten.

Fazit

Durch die Nutzung des GeoAdmin-Portals konnten die Daten zur Himmelsrichtung und Hangneigung präzise und effizient überprüft und aktualisiert werden. Die genaue Verortung und Nachführung dieser Parameter trägt massgeblich zur Qualität und Aussagekraft der ökologischen Analysen bei.

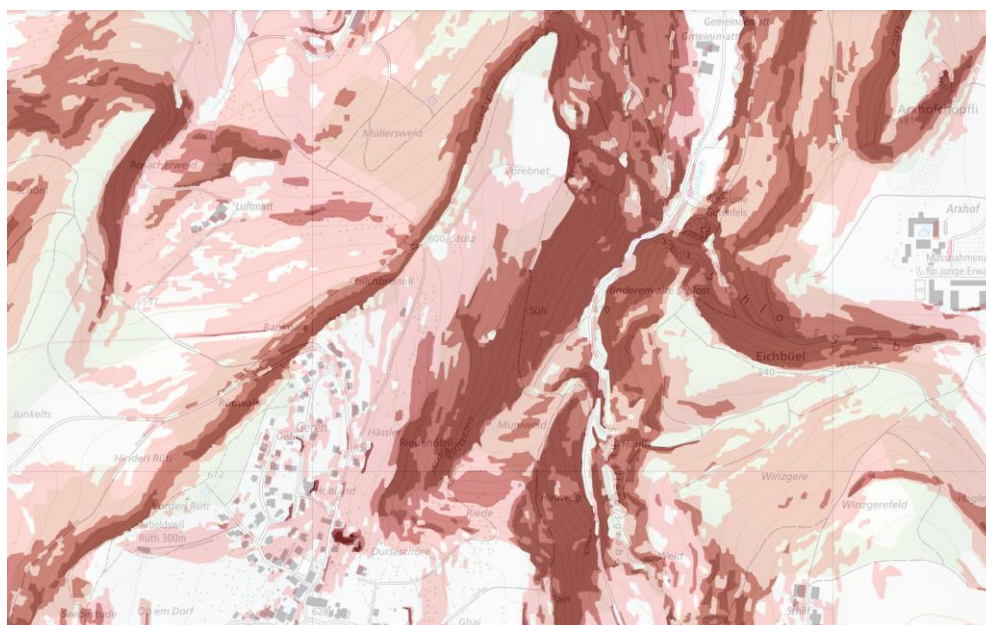


Abbildung 16: Kartenausschnitte Hangneigung

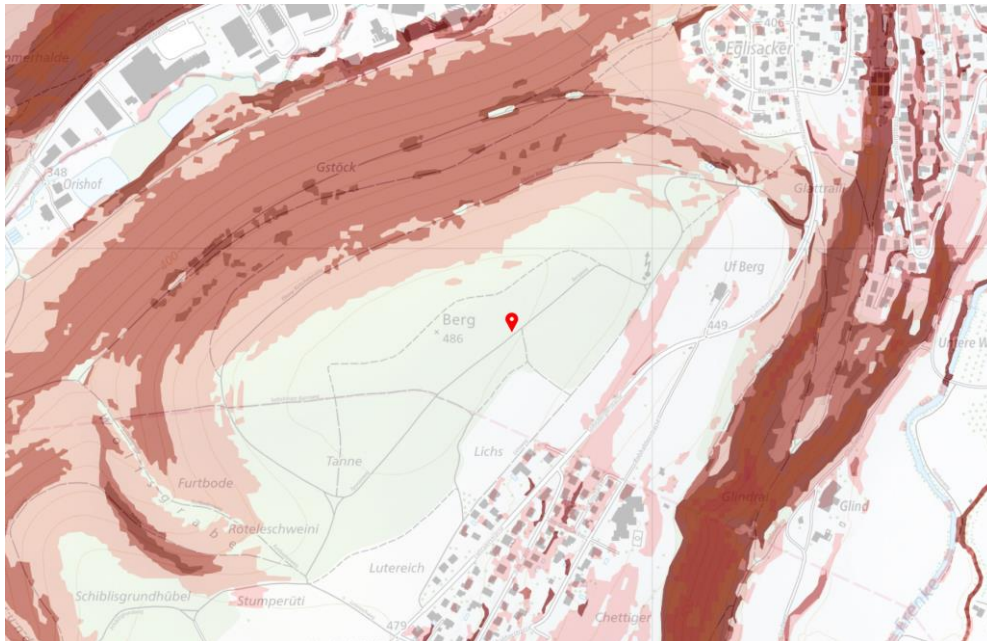


Abbildung 17: Kartenausschnitte Hinneigung

Ausarbeitung der Variante

Nachdem Sie anhand relevanter Kriterien die optimale Lösungsvariante evaluiert haben, wird daraus eine konkrete Lösung zur Umsetzung erarbeitet. Das Ergebnis dient dazu, das ursprünglich beschriebene Problemstellung mit innovativen und kreativen Massnahmen zu lösen.

Hier kommen die Daten, welche ich gesammelt habe, hinein und werden beschrieben und genau ausarbeitet.

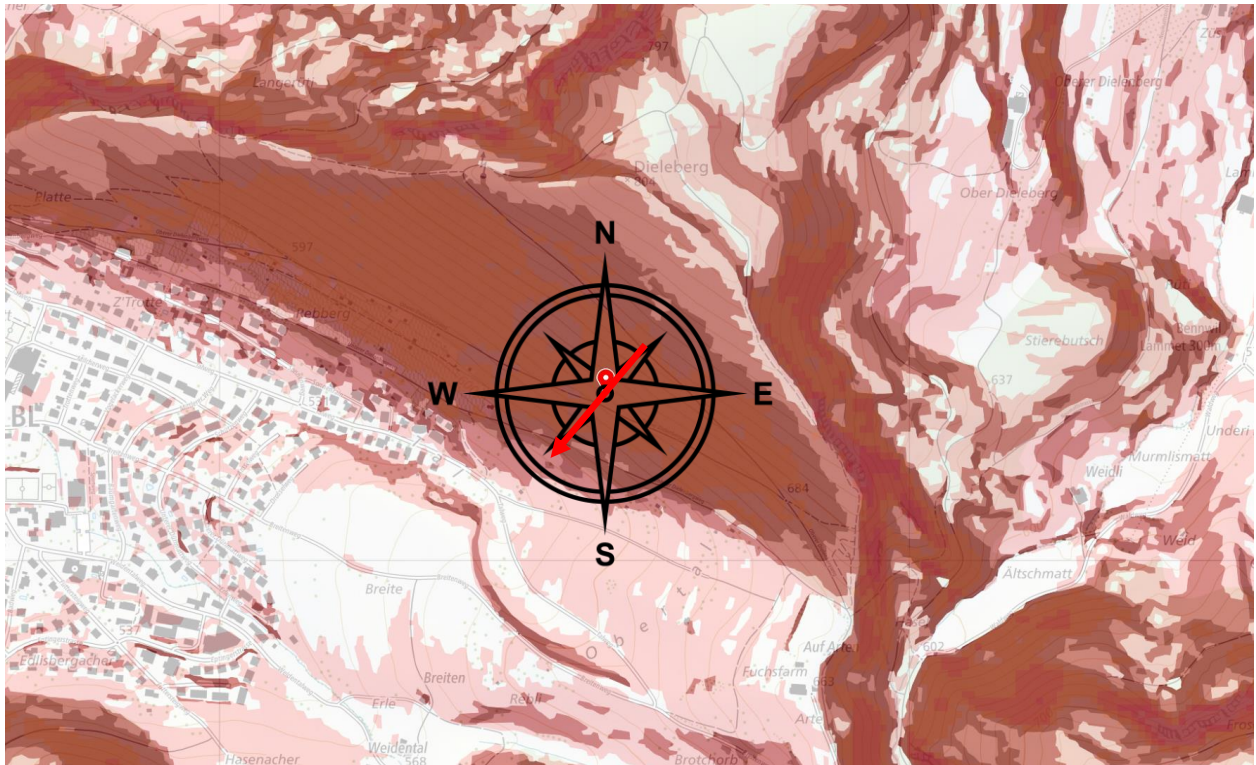


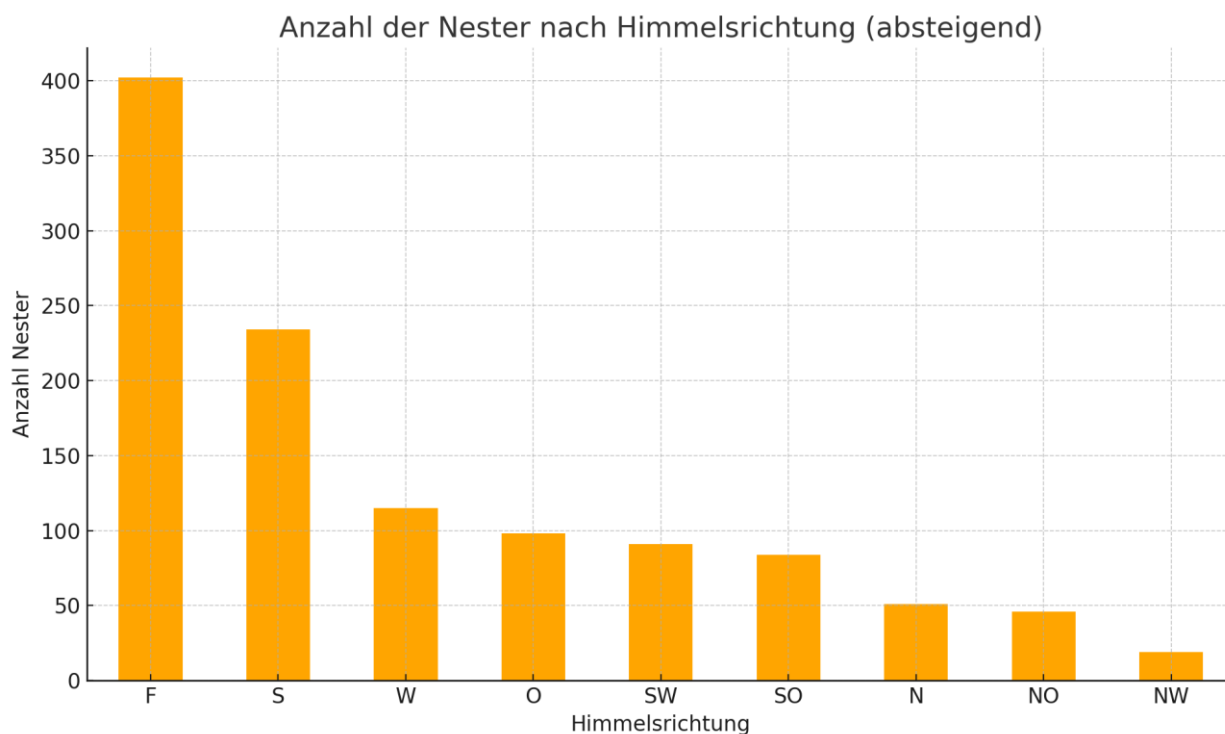
Abbildung 18: Bestimmung Himmelsrichtung

Statistik der Ameisennester nach Himmelsrichtung

Diese Statistik zeigt die Anzahl der Ameisennester basierend auf der Himmelsrichtung. Ameisennester mit weniger als 18% Hangneigung werden mit F=Flach beschrieben.

Himmelsrichtung	Anzahl Nester
F	403
S	240
W	123
O	103
SW	97
SO	89
N	43
NO	32
NW	10
Gesamt	1140

Diagramm: Anzahl der Nester nach Himmelsrichtung



Analyse der Südseite

In der Schweiz, wie auch in anderen Teilen der nördlichen Hemisphäre, spielt die Südseite (S) eine besondere Rolle bei der Standortwahl von Ameisen für ihre Nester. Im Folgenden sind einige wichtige Aspekte zusammengefasst:

Sonneneinstrahlung und Wärme:

Die südlichen Hänge und Flächen erhalten in der Schweiz die meiste direkte Sonneneinstrahlung. Das bedeutet, dass sie im Durchschnitt wärmer sind als Hänge in anderen Himmelsrichtungen. Ameisen bevorzugen häufig warme Umgebungen, da dies die Temperatur innerhalb des Nestes regulieren kann und die Aktivität der Kolonie unterstützt. Die höhere Sonnenexposition auf der Südseite könnte also für viele Ameisenarten besonders attraktiv sein.

Lange Aktivitätsperiode:

Da der Standort in der Schweiz liegt, sind Ameisenkolonien in südlicheren Gebieten oft in der Lage, eine längere Aktivitätsperiode im Jahr zu haben, da die Hänge im Frühling schneller auftauen und im Herbst länger warm bleiben. Dies gibt den Ameisen einen längeren Zeitraum für Nahrungsbeschaffung und Fortpflanzung, was entscheidend für das Überleben und das Wachstum der Kolonien sein kann.

Südseite als bevorzugter Nistplatz:

Die Analyse könnte bestätigen, dass Ameisen die Südseite bevorzugen, weil diese Lage ihnen Vorteile bietet wie eine konstante Wärmequelle, die insbesondere in kühleren Monaten oder bei höheren Lagen wichtig ist. Besonders in Gebieten der Schweiz mit alpinem Klima ist dies ein bedeutender Faktor. Es könnte auch vorkommen, dass Ameisenarten, die wärmeliebend sind oder schneller auf warme Umgebungen reagieren, häufiger auf der Südseite Nester errichten. Dies lässt sich durch den grösseren Wärmegehalt und die geringere Feuchtigkeit erklären.

Südwest- und Südosthänge:

Neben der reinen Südseite können auch Südwest- und Südosthänge ähnliche Vorteile bieten. Der Südwesten bietet Wärme und Schutz am späten Nachmittag, während der Südosten die Morgensonne bekommt, die das Nest früh am Tag aufwärmen kann. In der Schweiz, wo das Klima in den Bergen und im Flachland unterschiedlich sein kann, sind diese Hänge oft ideal für Kolonien, die ein ausgewogenes Mikroklima suchen.

Gesamtergebnis

Die Südseite ist aufgrund der stärkeren Sonneneinstrahlung und der wärmeren Bedingungen ein bevorzugter Standort für Ameisenkolonien in der Schweiz. Besonders in bergigen oder kühleren Regionen ist die Ausrichtung nach Süden wichtig, da sie den Ameisen hilft, das Mikroklima im Nest zu regulieren.

Es ist zu erwarten, dass viele Ameisenarten, insbesondere solche, die höhere Temperaturen bevorzugen, ihre Nester auf der Südseite errichten. Dies verleiht ihnen in der Schweiz einen Überlebensvorteil, besonders in kälteren Regionen oder Höhenlagen.

Diese Aspekte machen deutlich, dass die Ausrichtung nach Süden eine entscheidende Rolle bei der Wahl der Nistplätze in der Schweiz spielt.

Artenspezifische Analyse der bevorzugten Himmelsrichtungen

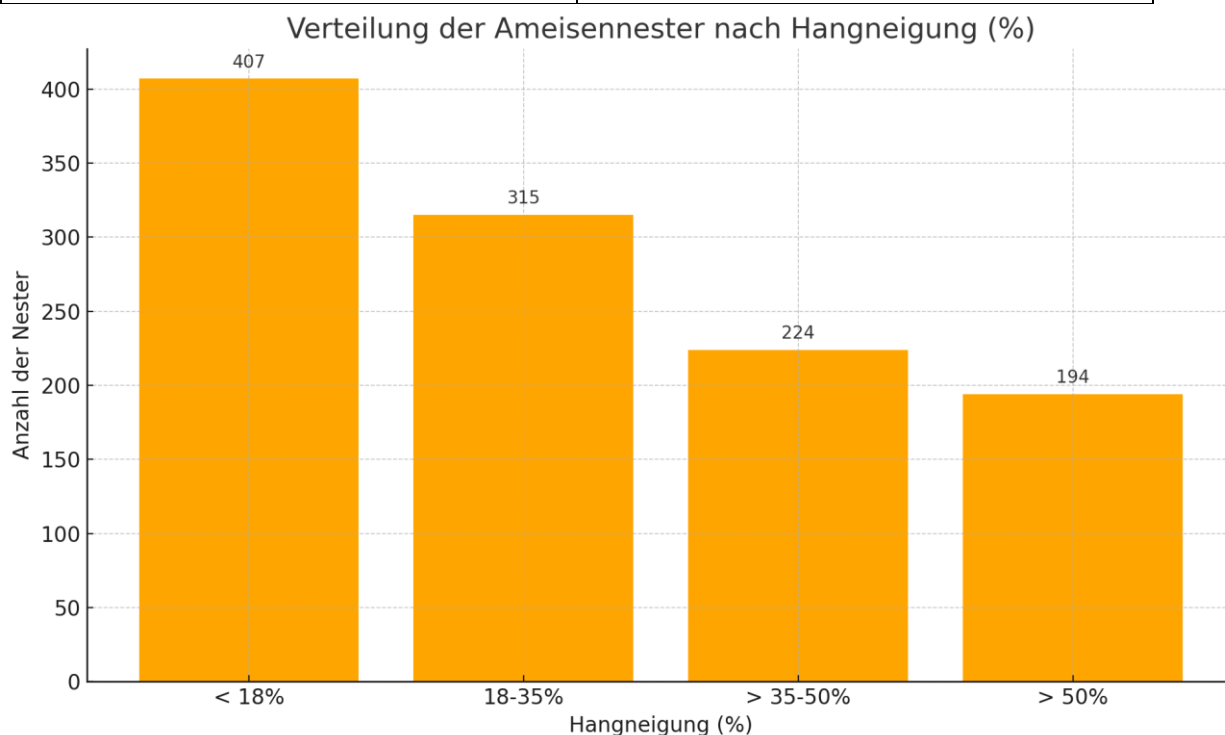
Diese Analyse zeigt, welche Ameisenarten welche Himmelsrichtungen bevorzugen. Die Anzahl der Nester pro Ameisenart und Himmelsrichtung wird dargestellt. Gesamt **697** der 1140 Nester bei der die Ameisenart bereits bestimmt wurde:

Ameisenart	Himmelsrichtung	Anzahl Nester
f. lugubris	F	13
f. lugubris	N	1
f. lugubris	NO	3
f. lugubris	O	2
f. lugubris	S	10
f. lugubris	SW	3
f. lugubris	W	4
f. polyctena	F	97
f. polyctena	N	16
f. polyctena	NO	18
f. polyctena	NW	1
f. polyctena	O	28
f. polyctena	S	61
f. polyctena	SO	33
f. polyctena	SW	30
f. polyctena	W	39
f. pratensis	F	27
f. pratensis	N	4
f. pratensis	NW	3
f. pratensis	O	14
f. pratensis	S	26
f. pratensis	SO	4
f. pratensis	SW	10
f. pratensis	W	15
f. rufa	F	82
f. rufa	N	15
f. rufa	NO	10
f. rufa	NW	5
f. rufa	O	23
f. rufa	S	48
f. rufa	SO	10
f. rufa	SW	18
f. rufa	W	24

Analyse der bevorzugten Hangneigung

Diese Statistik zeigt die Anzahl der Ameisennester basierend auf der Hangneigung von gesamt **1140** Nestern.

Hangneigung	Anzahl der Nester
< 18%	407
18-35%	315
> 35-50%	224
> 50%	194



Ameisen bauen ihre Nester gerne auf flachen Stellen, und es gibt mehrere ökologische und praktische Gründe, die erklären, warum dies besonders attraktiv für sie ist, insbesondere in Regionen wie der Schweiz:

Stabilität des Bodens:

Flache Stellen bieten eine stabilere Grundlage für den Bau von Ameisennestern. Im Gegensatz zu Hängen, die durch Erosion, Wasserabfluss oder Steinschlag destabilisiert werden können, bleibt der Boden auf flachen Flächen eher ungestört. Dies gibt den Ameisen die Sicherheit, dass ihr Nest langfristig intakt bleibt und nicht durch Naturereignisse zerstört wird.

Effizienter Zugang zu Ressourcen:

Auf flachen Gebieten haben Ameisen einen einfacheren Zugang zu Nahrungsquellen und Wasser. Die Energie, die benötigt wird, um Nahrung zu sammeln, ist auf flachen Stellen geringer, da die Arbeiterinnen nicht steile Hänge erklimmen müssen, um in die Umgebung zu gelangen. Diese geringere Anstrengung hilft der Kolonie, effizienter zu arbeiten und mehr Nahrung zu speichern.

Schutz vor übermässigem Wasserabfluss:

An steilen Hängen besteht ein höheres Risiko von Wasserabfluss bei Regen oder Schneeschmelze, was dazu führen könnte, dass das Nest überflutet wird oder der Boden instabil wird. Auf flachen Stellen ist dieses Risiko deutlich geringer, da das Wasser langsamer abfließt und nicht in grossen Mengen den Boden abtragen kann. Dies schützt die Ameisenkolonie vor Wasseransammlungen, die das Nest beschädigen oder die Brut gefährden könnten.

Bessere Nestarchitektur:

Ameisen können auf flachen Flächen ihre Nester grösser und tiefer bauen. Die Architektur eines Ameisennests, mit verschiedenen Kammern für Brut und Nahrung erfordert Raum. Auf flachen Stellen ist es einfacher, das Nest symmetrisch und effizient zu bauen. Ausserdem können sie tiefer graben, was zur besseren Temperaturregulierung beiträgt, da tiefer liegende Erdschichten konstantere Temperaturen haben.

Geringeres Risiko von Naturkatastrophen:

In steilen oder ungeschützten Lagen, wie an Hängen, besteht ein höheres Risiko von Schlammlawinen, Erdbeben oder ähnlichen Naturereignissen. Flache Stellen sind in der Regel besser geschützt vor solchen Ereignissen, was sie zu sichereren Standorten für langfristige Neststandorte macht.

Fazit

Flache Stellen bieten Ameisen zahlreiche Vorteile, darunter stabile Bodenverhältnisse, günstige Mikroklimabedingungen, sicheren Schutz vor Wasser und Erosion sowie einfacheren Zugang zu Nahrung und Baumaterialien. In Regionen wie der Schweiz, wo das Gelände oft steil und uneben ist, werden flache Stellen zu begehrten Orten, da sie den Ameisen ein sicheres, stabiles und gut geschütztes Zuhause bieten.

Artenspezifische Analyse der bevorzugten Hangneigung

Diese Analyse zeigt, welche Ameisenarten lieber in flachen oder steilen Bereichen ihre Nester bauen. Die Anzahl der Nester pro Ameisenart und Hangneigung wird dargestellt.

Hier ist eine detailliertere Analyse der einzelnen Ameisenarten in Bezug auf ihre Präferenzen für flache oder steile Bereiche basierend auf den Daten. Gesamt **697** Nester:

Ameisenart	Hangneigung	Anzahl Nester
f. lugubris	< 18%	13
f. lugubris	18-35%	10
f. lugubris	> 35-50%	6
f. lugubris	> 50%	7
f. polyctena	< 18%	101
f. polyctena	18-35%	104
f. polyctena	> 35-50%	70
f. polyctena	> 50%	48
f. pratensis	< 18%	27
f. pratensis	18-35%	33
f. pratensis	> 35-50%	28
f. pratensis	> 50%	15
f. rufa	< 18%	83
f. rufa	18-35%	58
f. rufa	> 35-50%	41
f. rufa	> 50%	53

1. Formica rufa (Waldameise)

Flache Bereiche (< 18%): Diese Art kommt häufig in flachen Gebieten vor. Formica rufa ist eine der bekanntesten und am weitesten verbreiteten Waldameisen in Europa, und ihre Nester werden oft in stabilen, gut zugänglichen Bereichen errichtet, um den Transport von Nahrung und Baumaterial zu erleichtern.

Steilere Bereiche (> 18%): Es gibt vereinzelte Vorkommen in steileren Bereichen, jedoch bevorzugt diese Art insgesamt flachere Hänge. Dies ist vermutlich auf die grössere Stabilität und die besseren Bedingungen für das Nestklima in flachen Bereichen zurückzuführen.

2. Formica lugubris (Dunkle Gebirgswaldameise)

Flache Bereiche (< 18%): Auch diese Art findet sich oft in flachen Bereichen, aber es gibt einen signifikanten Anteil an Nestern in steileren Lagen, insbesondere in den Bergen.

Steilere Bereiche (18-35%, > 35-50%): Formica lugubris ist im Vergleich zu Formica rufa häufiger in steileren Bereichen anzutreffen. Da diese Ameise in Gebirgsregionen vorkommt, ist sie besser an

steilere Hanglagen angepasst, wo sie möglicherweise von mehr Sonnenexposition und weniger Konkurrenz profitiert.

3. *Formica pratensis* (Wiesen-Waldameise)

Flache Bereiche (< 18%): Diese Art bevorzugt stark flache oder nur leicht geneigte Standorte, oft in offenen Wiesen oder an Waldrändern. Flache Bereiche bieten dieser Art ideale Bedingungen für den Bau grosser, sonnenexponierter Nester.

Steilere Bereiche: In steileren Hanglagen kommt diese Art selten vor, da sie flache, sonnige Standorte bevorzugt, die gut durchlüftet sind und einen leichten Zugang zu Nahrung bieten.

4. *Formica polyctena* (Kahlrückige Waldameise)

Flache Bereiche (< 18%): Diese Art hat eine ausgeprägte Vorliebe für flachere Bereiche, wo sie grosse Kolonien bildet. *Formica polyctena* baut oft grosse Hügelnester und braucht stabile, sonnige Standorte, um das Mikroklima im Nest zu regulieren.

Steilere Bereiche (> 18%): Es gibt nur sehr wenige Nester in steileren Lagen, was darauf hindeutet, dass diese Art stark flache Standorte bevorzugt.

Zusammenfassung der Präferenzen nach Ameisenart

1. Flache Standorte (< 18%) sind für die meisten Arten, insbesondere *Formica rufa*, *Formica pratensis*, und *Formica polyctena*, die bevorzugten Nistplätze. Diese Standorte bieten den Vorteil von stabilen und leichter zugänglichen Bedingungen für den Nestbau und die Nahrungssuche.
2. Steilere Standorte (18–50%) werden von einigen Ameisenarten wie *Formica lugubris* häufiger genutzt, die sich besser an Gebirgs- und Hanglagen angepasst haben. Diese Arten scheinen flexibler zu sein und nutzen die zusätzlichen Vorteile der Sonneneinstrahlung in steileren Lagen, insbesondere in Bergregionen.

Fazit

Insgesamt zeigen die Daten, dass flache Bereiche von den meisten Ameisenarten bevorzugt werden, da sie mehr Stabilität, einfacheren Zugang zu Ressourcen und ein gleichmässigeres Mikroklima bieten. Arten wie *Formica lugubris*, die in Gebirgsregionen vorkommen, zeigen jedoch eine grössere Anpassung an steilere Hanglagen, was auf ökologische Nischen hinweist, die sie in diesen schwierigeren, aber möglicherweise vorteilhaften Umgebungen besetzen.

Diese spezifische Verteilung zeigt, dass jede Ameisenart unterschiedliche Präferenzen hat, die oft mit ihrer Anpassung an lokale Bedingungen wie Sonneneinstrahlung, Temperatur und Schutz vor Störungen zusammenhängen.

Die Ameisenart, die am häufigsten in nördlicher Himmelsrichtung anzutreffen ist, ist *Formica polyctena* (Kahlrückige Waldameise). Diese Art wurde in den Daten am häufigsten in der nördlichen Richtung gefunden, mit 16 Nester.

Warum ist *Formica polyctena* häufiger in nördlichen Richtungen zu finden?

1. Schutz vor starker Sonneneinstrahlung:

Die Nordseite erhält im Vergleich zu südlichen Hängen weniger direkte Sonneneinstrahlung, besonders in den Mittagsstunden. Für *Formica polyctena* könnte dies von Vorteil sein, da zu hohe Temperaturen im Nest den Ameisen schaden könnten. Durch die Platzierung des Nests in der nördlichen

Richtung wird das Nest vor Überhitzung geschützt, während es dennoch genügend Wärme erhält, um die Nesttemperatur zu regulieren. (vgl. Rosengren & Sundström, 1991)

2. Feuchtere Bedingungen:

Nördliche Hänge sind oft etwas feuchter, da sie weniger direkt von der Sonne bestrahlt werden. *Formica polyctena* könnte diese feuchteren Bedingungen bevorzugen, da die Art häufig in Wäldern vorkommt, wo die Bodenfeuchtigkeit und das Mikroklima eine wichtige Rolle spielen. (vgl. Parmentier, 2019)

3. Waldhabitats:

Formica polyctena ist stark an Waldumgebungen angepasst, und die Nordseite von Hängen oder Waldgebieten kann zusätzliche Vorteile bieten, wie Schutz vor Wind oder extreme klimatische Bedingungen. Die nördliche Ausrichtung könnte die für diese Ameisenart typischen Lebensräume mit einem stabileren und weniger variablen Klima bieten.

Insgesamt zeigt die Vorliebe von *Formica polyctena* für nördliche Hänge, dass sie möglicherweise kühleres, feuchteres Klima bevorzugt, das in nördlich ausgerichteten Lebensräumen häufiger vorkommt. (vgl. Czechowski et al., 2002)

Analyse der Höhenpräferenzen von Ameisenarten

Diese Analyse zeigt, welche Höhenlagen von verschiedenen Ameisenarten bevorzugt werden. Die durchschnittliche Höhe der Nester jeder Art wurde berechnet, um festzustellen, in welchen Höhen sich die Nester am häufigsten befinden.

Ameisenart	Durchschnittliche Höhe (Meter)
f. paralugubris	848.7
f. lugubris	782.8
f. rufa	628.5
f. polyctena	572.2
f. pratensis	569.4

Die Höhenlage, in der sich bestimmte Ameisenarten (wie **Formica paralugubris**, **Formica lugubris** und andere) bevorzugt aufhalten, hängt von verschiedenen Umweltfaktoren ab, die ihr Überleben und ihre Anpassung an die Umgebung beeinflussen. Hier sind einige der wichtigsten Gründe, warum Ameisen dieser Arten höhere Lagen bevorzugen:

Temperatur

In höheren Lagen sind die Temperaturen oft kühler, was Ameisenarten wie **Formica** begünstigen könnte, da sie in gemäßigten bis kühlen Klimazonen besser gedeihen. Diese Arten sind an ein kühleres Klima angepasst und vermeiden extrem heiße Bedingungen, die für sie schädlich sein könnten. (vgl. Frouz, 2000)

Vegetation und Nahrungsressourcen

Die Vegetation in höheren Lagen unterscheidet sich oft von der in tieferen Lagen. Wälder in höheren Gebieten, wie Nadelwälder, bieten den Ameisen geeignete Lebensbedingungen. Diese Vegetation liefert Nahrung in Form von Insekten und Honigtau, der von Blattläusen produziert wird, die in diesen Wäldern leben. (vgl. Sorvari, 2013)

Weniger Konkurrenz und Raubtiere

In höheren Lagen gibt es möglicherweise weniger Konkurrenz durch andere Ameisenarten und weniger Raubtiere. Dies kann den Ameisen mehr Ressourcen wie Nahrung und Platz zur Verfügung stellen. Arten, die in tieferen Lagen häufiger vorkommen, könnten stärker in Konkurrenz um Nahrungsquellen stehen. (vgl. Yilmaz, 2020)

Feuchtigkeit und Mikroklima

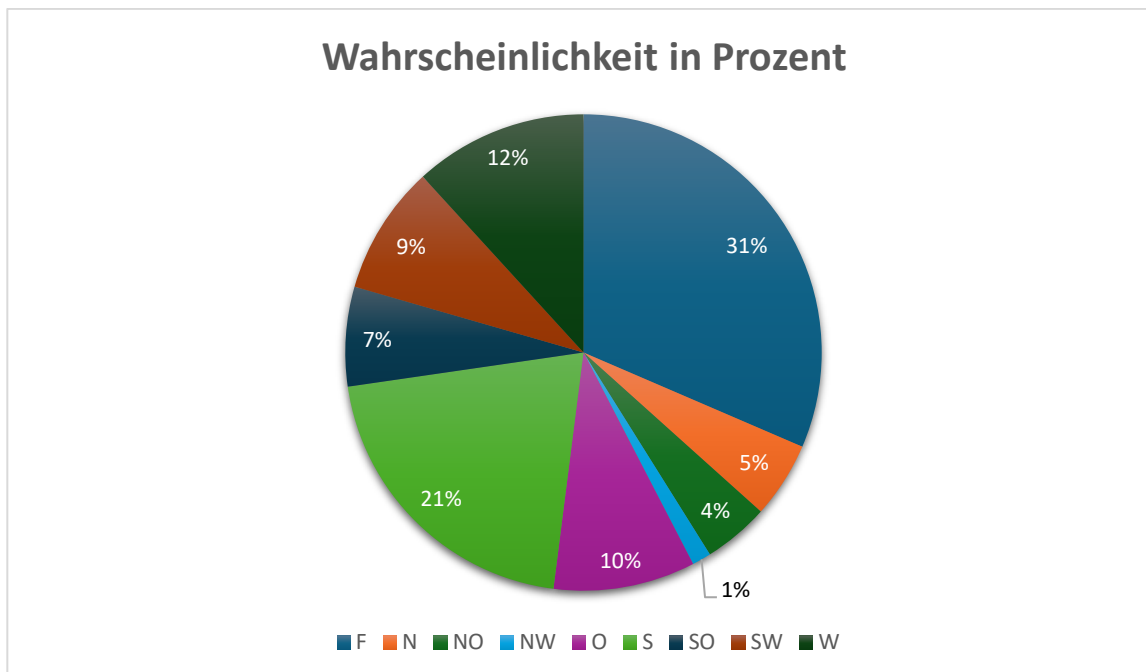
Höher gelegene Gebiete haben oft ein anderes Mikroklima, einschliesslich höherer Feuchtigkeit und weniger trockener Perioden. Diese Bedingungen sind günstig für viele Ameisenarten, da sie ein feuchteres Umfeld bevorzugen, um Austrocknung zu vermeiden. (vgl. Yilmaz, 2020)

Schutz vor menschlicher Aktivität

In höheren Lagen ist oft weniger menschliche Aktivität, wie Landwirtschaft oder Urbanisierung, was den Ameisenpopulationen Schutz bietet. Weniger Störungen durch Menschen bedeuten stabilere Lebensräume und weniger Zerstörung ihrer Nester. (vgl. Sorvari, 2013)

Wahrscheinlichkeiten der Nester nach Himmelsrichtung alle Arten

Diagramm



In dieser Berechnung wurde die Wahrscheinlichkeit bestimmt, in verschiedenen Himmelsrichtungen ein Nest zu finden, basierend auf der Anzahl der Nester aus den vorliegenden Daten. Die Berechnung umfasst die Ameisenarten.

Schritt 1: Gesamtanzahl der Nester

Die Gesamtanzahl der Nester wird durch Addition aller Nester in den verschiedenen Himmelsrichtungen berechnet.

Gesamtanzahl der Nester: 697

Schritt 2: Prozentuale Verteilung für jede Himmelsrichtung

Die Wahrscheinlichkeit für jede Himmelsrichtung wird durch folgende Formel berechnet:

Wahrscheinlichkeit = (Anzahl der Nester in der Himmelsrichtung / Gesamtanzahl der Nester) * 100
Endergebnis (Wahrscheinlichkeiten in Prozent):

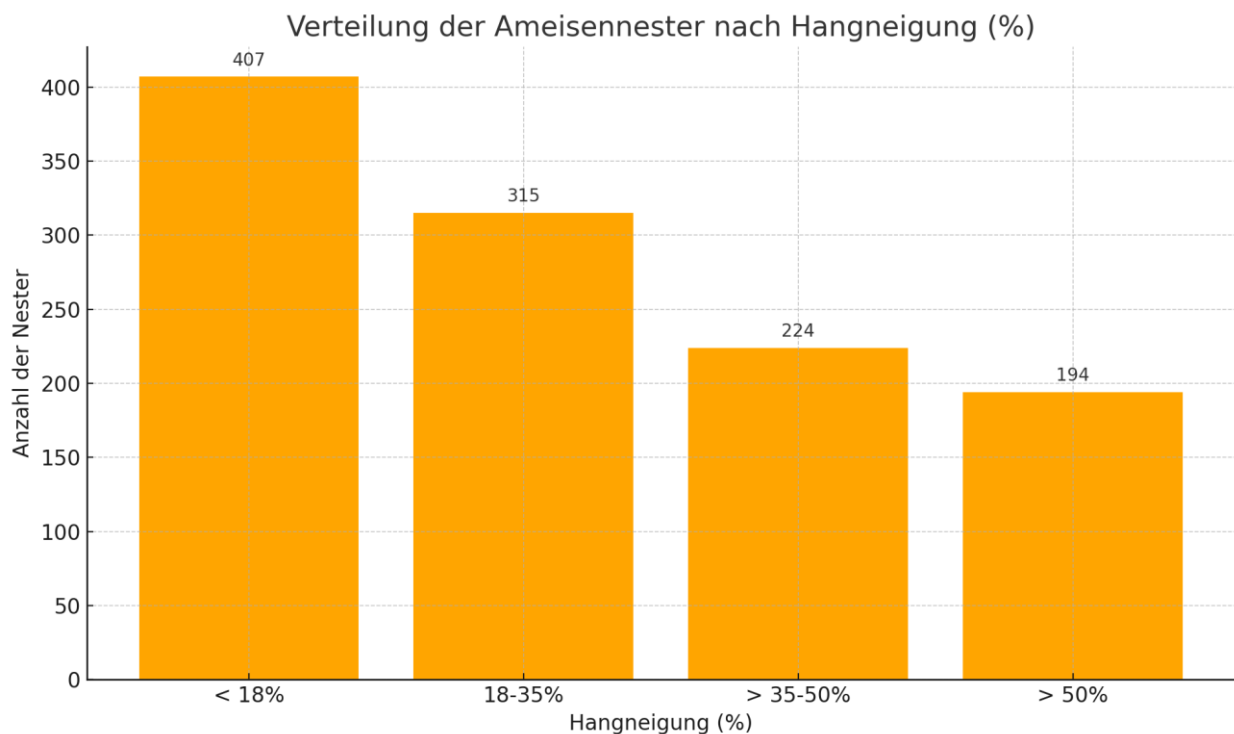
Himmelsrichtung	Wahrscheinlichkeit (%)
F	31.42
N	5.16
NO	4.45
NW	1.29
O	9.61
S	20.66
SO	6.74
SW	8.75
W	11.76

Wahrscheinlichkeitsmodell für Ameisennester nach Hangneigung

Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der Ameisennester in den verschiedenen Winkelbereichen und ihren prozentualen Anteil an der Gesamtzahl:

Winkelbereich (%)	Gesamtanzahl Nester	Gesamtanteil (%)
< 18	407	35.70
18-35	315	27.63
35-50	224	19.65
> 50	194	17.02

Das folgende Diagramm visualisiert die Verteilung der Ameisennester nach Hangneigung:



Detaillierte Analyse und Vergleich der Wahrscheinlichkeitsmodelle mit den tatsächlichen Nestern in Ziefen

Methodik

In dieser Analyse wurden die tatsächlichen Nester in Ziefen, welches ein sehr abwechslungsreiches Gebiet bietet, mit einem Wahrscheinlichkeitsmodell verglichen, das auf der Anzahl von 120 geschätzten Ameisennestern basiert. Die Hauptschritte umfassten:

1. Datenanalyse: Zuerst wurden die Nester aus der Excel-Datei für die Gemeinde Ziefen extrahiert. Insgesamt wurden 117 Nester erfasst, die in Bezug auf ihre Himmelsrichtung und Hangneigung untersucht wurden.
2. Wahrscheinlichkeitsmodell: Basierend auf der Diplomarbeit wurden die Wahrscheinlichkeiten für die Himmelsrichtungen und Hangneigungen abgeleitet. Diese Werte sind wie folgt:

Wahrscheinlichkeitsmodell: Himmelsrichtungen

Himmelsrichtung	Wahrscheinlichkeit (%)
F	30.9
N	5.0
NO	4.3
NW	1.3
O	9.3
S	21.6
SO	6.5
SW	8.5
W	11.4

Wahrscheinlichkeitsmodell: Hangneigungen

Hangneigung	Wahrscheinlichkeit (%)
< 18%	35.70
18-35%	27.63
35-50%	19.65
> 50%	17.02

3. Berechnung der erwarteten Nester: Die Wahrscheinlichkeiten wurden verwendet, um die erwarteten Nester für insgesamt 120 Nester zu berechnen. Dies geschah mit der Formel:
Erwartete Nester = (Wahrscheinlichkeit / 100) * 120

Erwartete Nester nach Himmelsrichtung

Himmelsrichtung	Erwartete Nester
F	37.70
N	6.19
NO	5.34
NW	1.54
O	11.13
S	24.79
SO	8.90
SW	10.50
W	14.11

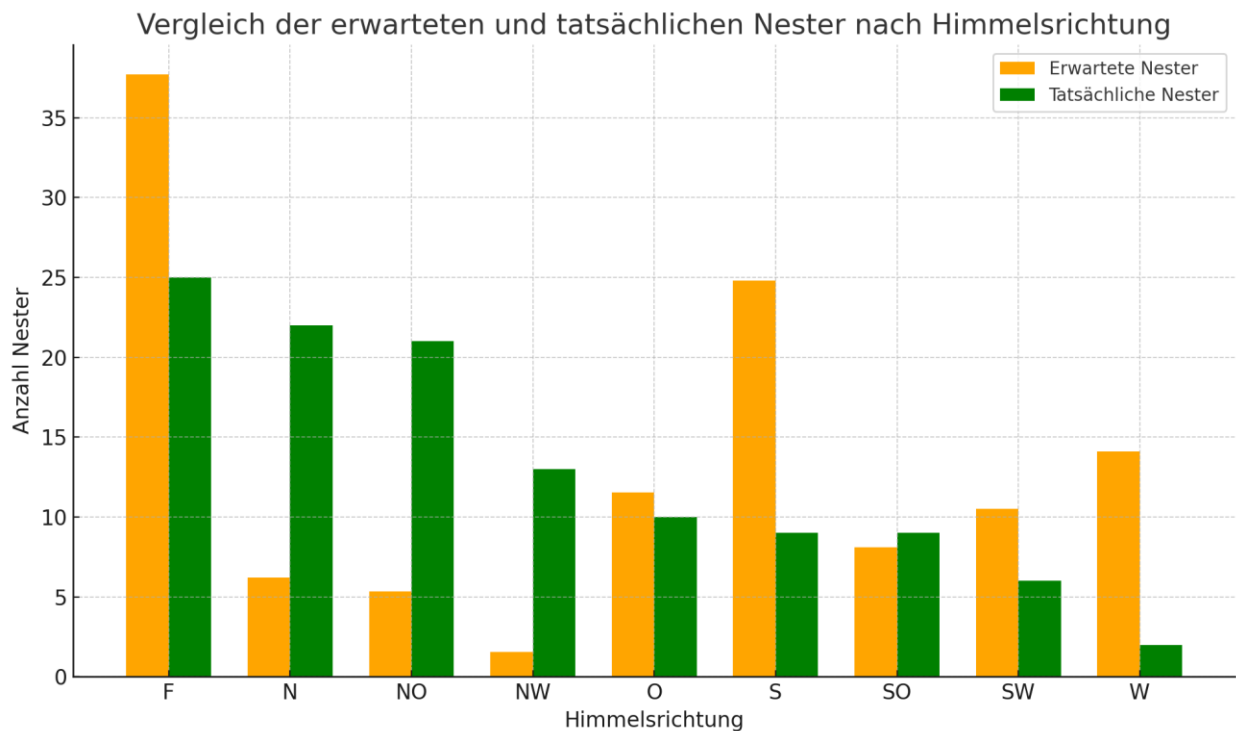
Erwartete Nester nach Hangneigung

Hangneigung	Erwartete Nester
< 18%	42.84
18-35%	33.16
35-50%	23.58
> 50%	20.42

Vergleich der Nester Himmelsrichtungen

Himmelsrichtung	Erwartete Nester	Tatsächliche Nester
F	37.70	25
N	6.19	22
NO	5.34	21
NW	1.54	13
O	11.13	10
S	24.79	9
SO	8.90	9
SW	10.50	6
W	14.11	2
Gesamt	120	117

Diagramm: Vergleich der Nester nach Himmelsrichtung



Erklärung der Ergebnisse:

Der Vergleich der erwarteten Nester mit den tatsächlichen Werten zeigt, dass in einigen Himmelsrichtungen, wie „O“ (Ost) und „SO“ (Südost), die Erwartungen nahe an der Realität lagen. In anderen Bereichen, wie „N“ (Nord), „NO“ (Nordost) und „NW“ (Nordwest), wurden deutlich mehr Nester gefunden als erwartet. Dies könnte auf besondere lokale Umweltbedingungen oder Mikroklimata zurückzuführen sein, die in diesen Himmelsrichtungen die Lebensbedingungen für Ameisen verbessern. Andererseits weisen Himmelsrichtungen wie „S“ (Süd) und „W“ (West)

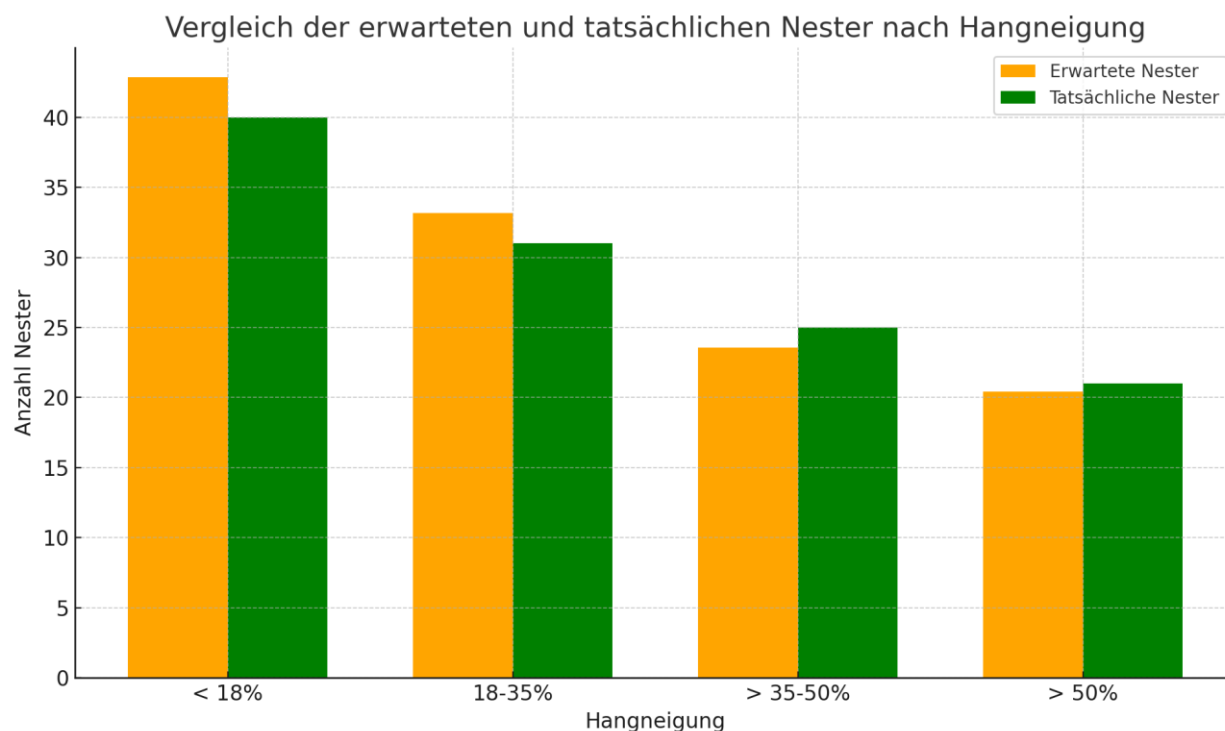
deutliche Abweichungen nach unten auf, was auf weniger günstige Bedingungen in diesen Richtungen hindeuten könnte.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist, dass die Verteilung der Ameisennester stark vom spezifischen Untersuchungsgebiet abhängt. Leider hätte eine detaillierte Analyse eines anderen Gebiets zu viel Zeit in Anspruch genommen und konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht durchgeführt werden. Daher beschränkt sich diese Analyse auf die Gegebenheiten des untersuchten Gebiets in Ziefen.

Vergleich der Nester nach Hangneigung

Hangneigung	Erwartete Nester	Tatsächliche Nester
< 18%	42.84	40
18-35%	33.16	31
35-50%	23.58	25
> 50%	20.42	21

Diagramm: Vergleich der Nester nach Hangneigung



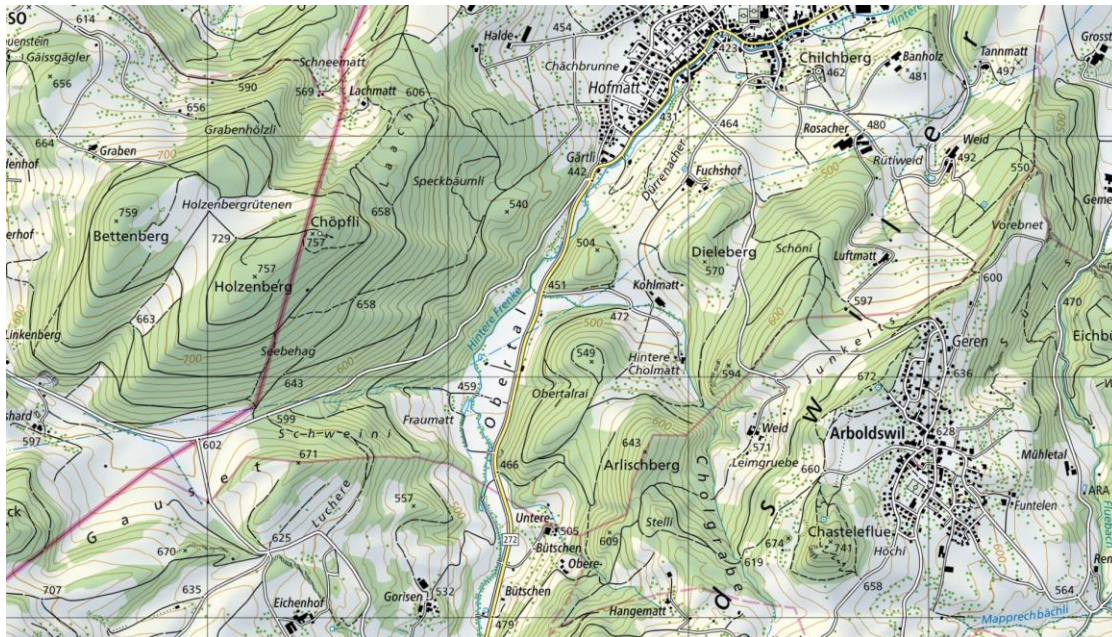


Abbildung 19: Gebietsübersicht ohne Ameisennester

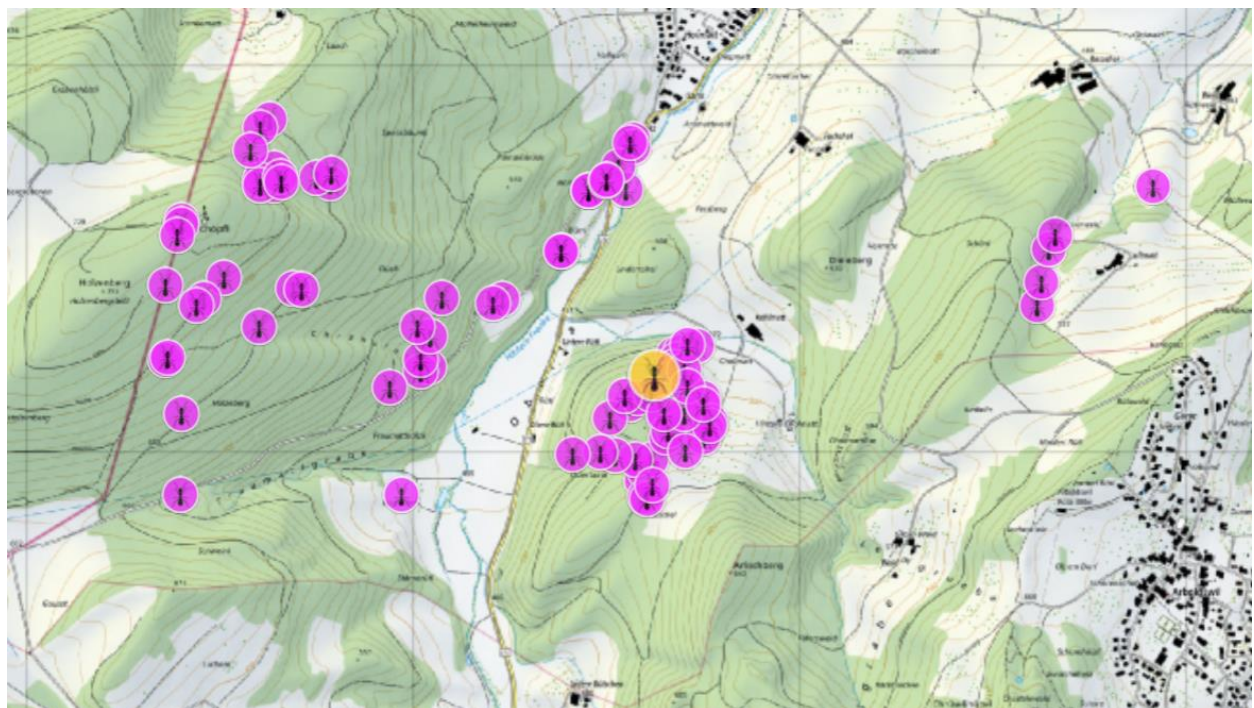


Abbildung 20: Gebietsübersicht mit Ameisennester

Erklärung der Ergebnisse

Datenquelle: Die Daten stammen aus einer Excel-Datei, die 120 Ameisennester in der Gemeinde Ziefen enthält. Diese Nester wurden nach Himmelsrichtung und Hangneigung kategorisiert.

Wahrscheinlichkeitsmodell: Um ein Wahrscheinlichkeitsmodell zu erstellen, wurden die Himmelsrichtungen und Hangneigungen, die in der Diplomarbeit angegeben sind, als Grundlage verwendet. Diese Werte spiegeln wider, wie wahrscheinlich es ist, dass ein Ameisennest in einer bestimmten Himmelsrichtung oder bei einer bestimmten Hangneigung gefunden wird. Die Wahrscheinlichkeiten für die Himmelsrichtungen und Hangneigungen wurden aus der Literatur abgeleitet und in Prozentzahlen umgerechnet.

Berechnung der erwarteten Nester: Die Wahrscheinlichkeit jeder Himmelsrichtung und Hangneigung wurde genutzt, um die erwarteten Nester zu berechnen. Die Berechnung erfolgt mit der Formel:

$$\text{Erwartete Nester} = (\text{Wahrscheinlichkeit}/100) \times 120$$

Dies ermöglicht es uns, abzuschätzen, wie viele Nester wir erwarten würden, wenn die Wahrscheinlichkeiten aus der Diplomarbeit zutreffen.

Ergebnisse und deren Interpretation

Erwartete Nester:

Nach Himmelsrichtung: Die höchsten erwarteten Nester wurden für die Himmelsrichtung „F“ (Flach) mit 37.70 Nestern und „S“ (Süden) mit 24.79 Nestern berechnet. Dies deutet darauf hin, dass Ameisen in diesen Richtungen am häufigsten vorkommen könnten. Im Gegensatz dazu waren die erwarteten Nester in den Richtungen „NW“ (Nordwesten) mit 1.55 Nestern und „NO“ (Nordosten) mit 5.34 Nestern sehr niedrig, was auf eine geringere Prävalenz hindeutet.

Nach Hangneigung: Die Hangneigung von „< 18%“ hat die höchste Anzahl erwarteter Nester (42.84), was darauf hinweist, dass die meisten Nester in weniger steilen Bereichen zu finden sind. Im Vergleich dazu sind die Hangneigungen „> 35-50%“ (23.58 Nester) und „> 50%“ (20.42 Nester) weniger wahrscheinlich.

Tatsächliche Nester: Die tatsächlich gefundenen Nester in Ziefen wurden dann mit den erwarteten Nestern verglichen. Zum Beispiel zeigt die Himmelsrichtung „F“ (Flach) 25 tatsächliche Nester, was im Vergleich zur Erwartung von 37.70 relativ niedrig ist, jedoch immer noch signifikant. Ebenso zeigt die Hangneigung „< 18%“ 40 tatsächliche Nester, was im Vergleich zur Erwartung von 42.84 Nester nahe an der Erwartung liegt.

Vergleich: Der Vergleich der erwarteten mit den tatsächlichen Nestern hilft, die Validität der Wahrscheinlichkeitsannahmen zu überprüfen. In einigen Fällen stimmen diese gut überein, während in anderen Abweichungen durch lokale Bedingungen oder menschliche Aktivitäten entstehen können. Ein interessanter Aspekt ist der Beobachtereffekt: Die Annahme der Nestzahl in steilem Gelände passt gut, was darauf hindeuten könnte, dass die Ameisengöttis und -gotten alle relativ alt sind und weniger gerne im schwierigen Gelände unterwegs sind.

Fazit der Diplomarbeit

Die Diplomarbeit „Schutz der Waldameise BL“ fokussiert sich auf die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung zur Verbreitung und den Lebensraumpräferenzen von Waldameisen im Kanton Baselland. Durch die detaillierte Analyse von 1140 Ameisennestern wurde eine umfassende Datengrundlage geschaffen, die wichtige Erkenntnisse über die bevorzugten Standorte der Nester liefert. Eine der wichtigsten Erkenntnisse der Arbeit ist, dass Waldameisen deutlich sonnige, nach Süden ausgerichtete Lagen bevorzugen. Diese Standorte bieten durch die stärkere Sonneneinstrahlung ideale mikroklimatische Bedingungen, welche die Aktivität und das Überleben der Ameisenkolonien fördern. Etwa 30 % der untersuchten Nester befanden sich an solchen Südlagen, was deren besondere Bedeutung für den Ameisenschutz unterstreicht. Zusätzlich zeigt die Analyse, dass die meisten Nester in Höhenlagen zwischen 500 und 800 Metern über dem Meeresspiegel angesiedelt sind. Diese Höhen bieten kühlere, stabilere klimatische Bedingungen und geringere Konkurrenz, was den Ameisen zugutekommt.

Ein weiterer zentraler Aspekt der Arbeit ist die Untersuchung der Hangneigungen, auf denen die Nester errichtet wurden. Hierbei stellte sich heraus, dass die Ameisen vor allem flache bis leicht geneigte Standorte mit einer Hangneigung von weniger als 18 % bevorzugen. Diese flachen Stellen bieten eine höhere Stabilität des Bodens und schützen die Nester vor Erosion und anderen Umweltfaktoren, die an steileren Hängen ein Risiko darstellen könnten.

Die Arbeit hebt zudem die Bedeutung der gezielten Schutzmassnahmen hervor. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse wird empfohlen, den Fokus auf den Schutz von Nestern in südlichen, sonnigen Lagen und flachen Gebieten zu legen, da diese Standorte besonders förderlich für das Überleben der Ameisen sind. Eine regelmässige Überwachung der Neststandorte ist entscheidend, um frühzeitig auf Veränderungen reagieren zu können und den Schutz langfristig zu sichern.

Zusammenfassend stellt die Diplomarbeit fest, dass die langfristige Erhaltung der Waldameisenpopulationen im Kanton Baselland stark davon abhängt, wie gut spezifische Lebensraumpräferenzen wie Sonneneinstrahlung, Hangneigung und Höhenlage in Schutzmassnahmen integriert werden. Die in dieser Arbeit untersuchten Faktoren stellen dabei nur eine Auswahl möglicher Einflussgrössen dar. Weitere Faktoren wie Waldtyp oder Bodenbeschaffenheit konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht werden und könnten ebenfalls eine wichtige Rolle spielen. Die gewonnenen Daten bieten jedoch eine solide Grundlage, um zukünftige Schutzstrategien gezielt und effizient umzusetzen, auch wenn sie nur einen Teil der komplexen Umweltbedingungen abbilden.

Persönlicher Lernprozess

Die Arbeit an meiner Diplomarbeit über den Schutz der Waldameisen im Kanton Baselland war für mich eine unglaublich lehrreiche und zugleich bereichernde Erfahrung. Schon am Anfang war ich begeistert von der Idee, mich intensiver mit der Bedeutung dieser kleinen, aber so wichtigen Insekten für unser Ökosystem auseinanderzusetzen. Es hat mir gezeigt, dass selbst die kleinsten Lebewesen einen grossen Einfluss auf die Umwelt haben können – etwas, das ich vorher vielleicht nicht so klagesehen habe. Die Ameisen sind ein beeindruckendes Beispiel dafür, wie alle Teile der Natur miteinander vernetzt sind, da sie durch ihre Rolle im Nahrungsnetz, die Verbesserung der Bodenqualität, die Samenverbreitung und die Regulierung von Schädlingen viele ökologische Prozesse beeinflussen. Ihre symbiotischen Beziehungen mit Pflanzen und anderen Insekten zeigen, wie alle Teile des Ökosystems voneinander abhängig sind und gemeinsam für das Gleichgewicht sorgen. Während der Arbeit habe ich unglaublich viel gelernt – nicht nur fachlich, sondern auch über mich selbst. Ich hatte das Glück, viele interessante Menschen kennenzulernen, die genauso begeistert sind wie ich, wenn es um Naturschutz geht. Sei es bei Exkursionen in die Wälder, beim Gespräch mit lokalen Naturschützern oder durch den Austausch mit Experten: Diese Begegnungen haben mir gezeigt, wie viel Leidenschaft in diesem Bereich steckt. Es war wirklich motivierend zu sehen, dass so viele Menschen bereit sind, sich für die Umwelt einzusetzen. Das hat mir das Gefühl gegeben, dass ich Teil von etwas Grösserem bin.

Eine der wichtigsten Lektionen, die ich gelernt habe, ist, dass man bei der Planung und Durchführung eines Projekts flexibel bleiben muss. Nicht alles lässt sich vorhersehen – sei es das Wetter, das die Feldarbeit erschwert, oder technische Probleme, die sich plötzlich auftun. Aber gerade diese Herausforderungen haben mich wachsen lassen und mir gezeigt, dass es sich lohnt, dranzubleiben und kreative Lösungen zu finden. Manchmal sind es eben die unerwarteten Wendungen, die einem die besten Erkenntnisse liefern.

Besonders beeindruckt hat mich auch die Bedeutung einer guten Datenbasis. Am Anfang dachte ich noch, dass es vielleicht nicht so spannend wäre, sich durch all die Zahlen und Tabellen zu arbeiten. Doch je tiefer ich in die Analyse eingestiegen bin, desto mehr habe ich verstanden, wie wichtig saubere und genaue Daten für den Erfolg eines Projekts sind. Es war ein gutes Gefühl, am Ende eine detaillierte Karte der Ameisennester zu haben und zu wissen, dass diese Daten dazu beitragen können, den Schutz der Ameisen in Zukunft noch besser zu gestalten. Das hat mir gezeigt, wie wertvoll es ist, sich auch mit den kleineren Details auseinanderzusetzen.

Insgesamt hat mir die Arbeit an der Diplomarbeit sehr viel Spass gemacht, auch wenn es natürlich Zeiten gab, in denen ich mich durchbeissen musste. Rückblickend bin ich aber sehr stolz auf das, was ich erreicht habe, und ich freue mich, dass ich die Chance hatte, meinen eigenen kleinen Beitrag zum Naturschutz zu leisten. Diese Erfahrung hat mir definitiv Lust gemacht, auch in Zukunft weiter in diesem Bereich aktiv zu bleiben – vielleicht nicht immer nur mit Ameisen, aber auf jeden Fall mit der gleichen Begeisterung für die Natur.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Eline Staubli und Fabian Klimmek von der Beratungsstelle Ameisenschutz beider Basel bei der Firma NATECO für ihre wertvolle Unterstützung und fachkundige Beratung während der gesamten Zeit meiner Diplomarbeit. Durch die grosszügige Bereitstellung von Daten, die hauptsächlich von den freiwilligen Ameisengöttis und -gotten erfasst wurden, sowie die fundierte Beratung konnte ich meine Analyse auf eine solide Grundlage stellen. Ein grosses Dankeschön geht an Reto Schöni, der als engagierter Naturschützer seine Zeit und sein Wissen investiert hat, um mir die Welt des Ameisenschutzes näherzubringen. Seine Unterstützung und die vielen lehrreichen Gespräche haben massgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Ein grosser Dank gilt auch meinen Studienkollegen. Der starke Zusammenhalt und die gegenseitige Motivation während des Studiums haben vieles erleichtert. Unsere gemeinsame Zeit war eine wertvolle Erfahrung, die mir immer in Erinnerung bleiben wird.

Abschliessend möchte ich den Dozenten danken, die uns durch das Studium begleitet haben. Ihr Engagement und ihre Unterstützung haben mich auf meinem Weg bestärkt. Ohne diese vielfältige Hilfe wäre die Erstellung dieser Arbeit in dieser Form nicht möglich gewesen.

Nutzung von KI

Diese Diplomarbeit wurde mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) erstellt. Mit Hilfe von ChatGPT 4o konnte ich das Sammeln von Informationen aus den Publikationen der Unis und Professoren erheblich vereinfachen und beschleunigen. Das gesamte Dokument wurde mit DeepL Write überarbeitet, so dass ich mich auf den Inhalt des Textes konzentrieren konnte. Die Künstliche Intelligenz hat die Rechtschreibung, die richtige Wortwahl und die korrekte Satzstellung überprüft und korrigiert.

Eigenständigkeitserklärung

Die/Die Verfasserinnen und Verfasser bestätigen mit ihrer Unterschrift, dass die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als die angegebenen Hilfsmittel erstellt wurde.

Die aus fremden Quellen (einschliesslich elektronischer Quellen) direkt oder indirekt übernommenen Inhalte sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht vorgelegt worden.

Unterschrift:

Datum/Ort: 23. Oktober 2024 Hölstein



Nico Gysin

Verzeichnisse

Abkürzungsverzeichnis

GPS: Global Positioning System
GIS: Geografisches Informationssystem
PSP: Projektstrukturplanung
PAP: Projektablaufplanung
NHV: Natur- und Heimatschutzverordnung
DHM: Digitales Höhenmodell
f.: Formica

Abbildungsverzeichnis

Abbildung Titelblatt: [https://www.antwiki.org/wiki/images/thumb/7/75/Formica_rufa%2C_Michal_Kukla_\(5\).JPG/1599px-Formica_rufa%2C_Michal_Kukla_\(5\).JPG](https://www.antwiki.org/wiki/images/thumb/7/75/Formica_rufa%2C_Michal_Kukla_(5).JPG/1599px-Formica_rufa%2C_Michal_Kukla_(5).JPG) (Letzter Zugriff: 18.10.2024)

Abbildung 1: Umzäuntes Waldameisennest Eigene Fotografie (25.05.2024)	4
Abbildung 2: Formica Rufa (die Rote Waldameise)..... https://antwiki.org (Letzter Zugriff: 15.10.2024)	6
Abbildung 3: Formica polyctena (Kahlrückige Waldameise) https://antwiki.org (Letzter Zugriff: 15.10.2024)	6
Abbildung 4: Formica pratensis (Wiesenameise) https://antwiki.org (Letzter Zugriff: 15.10.2024)	7
Abbildung 5: Formica lugubris (die Dunkle Waldameise)..... https://antwiki.org (Letzter Zugriff: 15.10.2024)	7
Abbildung 6: Ameisen fressen Raupe..... https://www.waldwissen.net/assets/_processed_/c/a/csm_wsl_rote_waldameisen_schweiz_beute_0dc50ea0a7.jpeg (Letzter Zugriff: 18.10.2024)	17
Abbildung 7: Ameisen fressen tote Maus Eigene Fotografie (25.05.2024)	17
Abbildung 8: Waldameisennest..... Eigene Fotografie (25.05.2024)	18
Abbildung 9 / Stakeholder Analyse Eigene Darstellung	19
Abbildung 10: Drohnentechnologie im Wald..... https://dji.com/ch (Letzter Zugriff: 08.10.2024)	26
Abbildung 11: Feldarbeit Nestersuche..... Screenshots von eigenen Routen via connect.garmin.com (10.08.2024)	28

Abbildung 12: Feldarbeit Nestersuche	28
Screenshots von eigenen Routen via connect.garmin.com (10.08.2024)	
Abbildung 13: Feldarbeit Nestersuche	28
Screenshots von eigenen Routen via connect.garmin.com (10.08.2024)	
Abbildung 14: Ameisenest.....	30
https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/naturschutz/monitoring/waldameisen-in-der-schweiz (Letzter Zugriff: 05.09.2024)	
Abbildung 15: Darstellung Hanglagen	34
https://map.geo.admin.ch (Letzter Zugriff: 03.10.2024)	
Abbildung 16: Kartenausschnitte Hangneigung.....	35
https://map.geo.admin.ch (Letzter Zugriff: 03.10.2024)	
Abbildung 17: Kartenausschnitte Hinneigung	36
https://map.geo.admin.ch (Letzter Zugriff: 03.10.2024)	
Abbildung 18: Bestimmung Himmelsrichtung	37
https://map.geo.admin.ch (Letzter Zugriff: 03.10.2024)	
Abbildung 19: Gebietsübersicht ohne Ameisennester	53
https://ds1.dreifels.ch/ameisen/AmLogin.aspx (Letzter Zugriff: 17.10.2024)	
Abbildung 20: Gebietsübersicht mit Ameisennester	53
https://ds1.dreifels.ch/ameisen/AmLogin.aspx (Letzter Zugriff: 17.10.2024)	

Diagramm- und Tabellenverzeichnis

Alle Diagramme und Tabellen sind eigens mit Microsoft Word erstellt.

Literaturverzeichnis

Beattie A. J. (1985): The Evolutionary Ecology of Ant-Plant Mutualisms. Cambridge University Press

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1994): Rote Liste der gefährdeten Tierarten der Schweiz. Bern: EDMZ

Czechowski W., Radchenko A., Markó B. (2002): Insectes Sociaux. Springer Science & Business Media

Frouz, J. (2000). *The effect of nest moisture on daily temperature regime in the nests of Formica polyctena wood ants*

Hoffmann, B. D., & Andersen, A. N. (2003): Ameisen als Nahrungsressource für Vögel und andere Tiere. *Austral Ecology*, 28(2), 195-202

Hölldobler B., Wilson E. O. (1990): *The Ants*. Harvard University Press

Lavelle, P., & Spain, A. V. (2001): *Bodenbiologie: Ameisen als wichtige Bodenbewohner*. Springer Science & Business Media

Parmentier, T. (2019). Influence of microclimatic conditions on ant species richness in temperate forests. *Journal of Animal Ecology*.

Rosengren, R., & Sundström, L. (1991). The interaction between red wood ants, *Cinara* aphids, and pines. A ghost of mutualism past or a vibrant evolutionary force? *Annales Zoologici Fennici*.

Sorvari, J. (2013). Proximity to the forest edge affects the production of sexual offspring and colony survival in the red wood ant *Formica aquilonia*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 28(5), 451-455

Yılmaz, A., Yolcu, H. İ., & İpekdal, K. (2020). Nest survival and transplantation success of *Formica rufa* ants in southern Turkey

Internetquellen

www.antwiki.org

www.ameisenzeit.ch

<https://www.waldwissen.net>

Hilfen / KI

<https://chatgpt.com/>

<https://www.deepl.com/de/write>