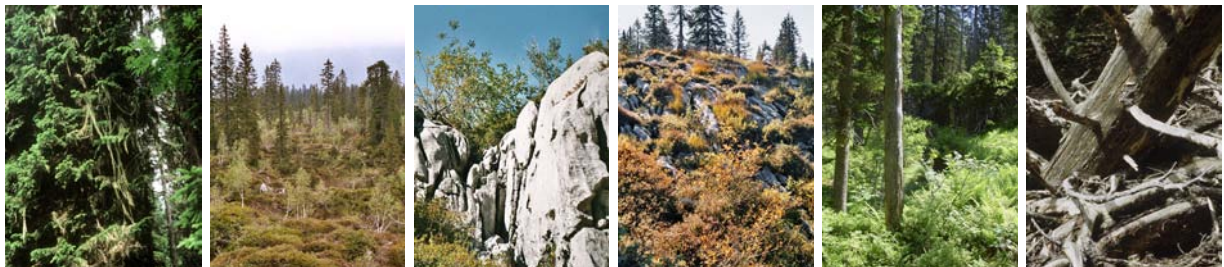


Urwaldcharakteristiken des Bödmerenwaldes

Ein interdisziplinäres Forschungsprojekt

Tobias Liechti, Willem O. van der Knaap, Christoph Sperisen,
Urs Groner, Nicolas Küffer, Sandra Horat, Bernhard Roth



Oktober 2005

Herausgeber:

Stiftung Urwald-Reservat Bödmeren

Initiator:

Walter Kälin, Rickenbach (SZ)

Projektleiter:

Tobias Liechti, BURGER+STOCKER

Autoren alphabetisch geordnet:

Thomas Burger, Martin Frei, Urs Groner, Sandra Horat, Willem. O. van der Knaap, Nicolas Küffer, Thomas Lampart, Jacqueline van F. N. Leeuwen, Tobias Liechti, Andreas Rigling, Bernhard Roth, Beatrice Senn, Christoph Sperisen, Ester Torp.

Bezugsquelle:

Stiftung Urwald-Reservat Bödmeren c/o Amt für Wald, Jagd und Fischerei,
Bahnhofstrasse 20, 6430 Schwyz.

Preis:

Gedruckt Fr. 50.–, als pdf auf einer CD Fr. 10.–, exkl. Versandkosten.

Rechte:

Sämtliche Rechte liegen bei der Stiftung Urwald-Reservat Bödmeren. Vor der Veröffentlichung von Auszügen aus der vorliegenden Dokumentation ist mit der Stiftung Rücksprache zu nehmen.

Fotos Titelseite:

Von links nach rechts: U. Groner, T. Liechti (3x), B. Roth, S. Lienert.

Inhaltsverzeichnis

Dank	II
Vorwort	III
1 Einführung	1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Fragestellung und Zielsetzung	1
1.3 Urwalddefinitionen	1
1.4 Vorgehen	3
1.5 Projektorganisation	4
2 Untersuchungsgebiet	6
2.1 Lage und Abgrenzung	6
2.2 Naturräumliche Grundlagen	10
3 Teilprojekte	17
3.1 Vorrat, Zuwachs und Bestandesstruktur	17
3.2 Forstliche und andere Nutzungen	28
3.3 Totholz	37
3.4 Altersdifferenzierung der Bäume	60
3.5 Vegetationsgeschichte des Bödmerenwaldes	69
3.6 Einwanderungsgeschichte der Bödmerenfichte	81
3.7 Epiphytische und lignicole Flechten	94
3.8 Höhere Pilze	108
4 Synthese	122
4.1 Bemerkungen zur Zielsetzung	122
4.2 Aussagekraft der einzelnen Untersuchungen	122
4.3 Synthese der Ergebnisse	123
4.4 Überlagerte Karten	125
4.5 Urwald-Bereiche	129
5 Weitere Untersuchungen	132
5.1 Einleitung	132
5.2 Funde und Untersuchungen	132
6 Ausblick	134
7 Literatur	136
8 Anhang auf CD	

Dank

Allen, die zum Gelingen der Untersuchung „Urwaldcharakteristiken des Bödmerenwaldes“ beigetragen haben, danke ich ganz herzlich. Insbesondere dem Projektleiter Tobias Liechti vom Büro Burger+Stocker, Lenzburg, für die aufwendige Koordination aller Aktivitäten, für die Qualitätskontrolle der Teilbereiche und den umfassenden Schlussbericht.

Dank dem Kanton Schwyz und dem Oberforstamt, das die Untersuchung durch Einsatz seines Personals massgeblich unterstützt hat. Stefan Lienert für die Anregungen und die Auslösung der notwendigen finanziellen Mittel für das Vorprojekt.

Den folgenden Fachleuten und Verfasserinnen einzelner Unterkapitel möchte ich an dieser Stelle für ihren grossen Einsatz danken: Thomas Burger, Max Büchel, Urs Groner, Sandra Horat, W. O. van der Knaap, Nicolas Küffer, Thomas Lampart, Jacqueline F.N. van Leeuwen, Tobias Liechti, Andreas Rigling, Bernhard Roth, Josef Schelbert, Peter Schillinger, Beatrice Senn, Christoph Sperisen, Patrick Thee, Ester Torp.

Für fachliche Anregungen und die kritische Durchsicht einzelner oder mehrerer Kapitel danke ich besonders: Jürgen Bühl, Hans-Ulrich Frey, Stefan Lienert, Felix Lüscher, Daniel Mandallaz, Jean-François Matter.

Für die technische Unterstützung wird M. Kistler und Mitarbeiterinnen, swisstopo - Geodäsie, für die Ausleihe eines GPS-Geräts mit RDS-Empfänger gedankt.

Folgende Sponsoren haben die Finanzierung des Projektes sicher gestellt und es sei Ihnen für ihren finanziellen Beitrag ganz herzlich gedankt:

- Stiftung „AUREA BOREALIS“, Einsiedeln
- 245 Kunden der Firma „Reichmuth von Reding“, Seewen SZ. Jeder Geldgeber wurde mit einer Begehung im Urwald Bödmeren, unter Führung von Walter Kälin, belohnt. Idee zur Sammlung: Hanspeter Reichmuth, 6432 Rickenbach SZ.
- Eine „ungenannt sein“ wünschende Stiftung.

Walter Kälin

Die Verwirklichung dieses Projektes war nur dank dem unermüdlichen Einsatz und dem Glauben an die Sache von Walter Kälin möglich. Ohne ihn wäre es wohl kaum gelungen, das Projekt zum besseren Verständnis des Bödmerenwaldes zu realisieren und die Finanzen dafür zusammenzubringen. Ihm sei herzlich dafür gedankt.

Tobias Liechti

Vorwort

Im vorliegenden Bericht „Urwaldcharakteristiken des Bödmerenwaldes“ geht es um die Frage, wo und wie stark im Bödmerenwald Urwaldcharakter vorherrscht und wie weit der Bödmerenwald mit der Urwalddefinition von Leibundgut und Korpel übereinstimmt. Die Untersuchung wurde im ganzen Bödmerenwald durchgeführt, ohne Rücksicht auf sichtbare, stattgefundene menschliche Einflüsse. Die Resultate ergeben Klarheit (vgl. *Abbildung 4.5-2*).

Nördliche Region (Nutzwald-Bereich)

In der nördlichen Region, im Bereich der Prugelstrasse, 1971 erstellt, und der Stägenstrasse ist der Urwald seit ca. 40 Jahren verschwunden. Im Bereich des Alpweges Mittenwald-Bödmeralp geschah dies seit langer Zeit (Nutzwald-Bereich).

Menschliche Einflüsse, forstliche Eingriffe wie Durchforstungen und Verjüngungsschläge haben den Aufbau, die Struktur und die natürliche Entwicklung total verändert. Auf einer Fläche von ca. 107 ha ist kein Urwald mehr. Interessanterweise zeigen aber einige Charakteristiken, dass hier noch vor kurzer Zeit Urwald war.

Kernbereich

Im Zentrum des Untersuchungsgebietes ist ein breites Band Urwald, das praktisch unberührt die Jahrhunderte überdauert hat (Kern-Bereich).

Randbereiche

In den Randbereichen gegenüber den Alpgebieten sind Nutzungsspuren festzustellen (Rand-Bereich). Es handelt sich um Holzentnahmen für Brenn- und Hagh Holz, das von den Älplern herausgetragen wurde und in neuster Zeit wurden Käfernester mittels Helikopter entfernt. Eine industrielle Nutzung, wie Kahlschläge, systematische Durchforstung oder Spuren einer waldbaulichen Betriebsart gab es in diesen Waldgebieten nie. Die Rottenstruktur und die für den Bödmerenwald einmalige Textur mit verschiedenen Entwicklungsphasen (Jungwald-, Optimal-, Alters- und Zerfallsphase) und die sehr grosse Biodiversität blieb erhalten.

Damit sind die gemäss den Urwalddefinitionen wichtigsten Kriterien für echten Urwald absolut vorhanden. Die Einzel- „Nutzung“ der Bäume schmälern, als kleinflächige Eingriffe, den Urwaldcharakter nicht, wie dies Leibundgut in seiner Urwalddefinition ergänzend ausführt.

Verschiedene Aspekte

Der Mangel an Totholz wäre mit einer Reservierung rasch behoben. Käferbäume sind im Urwald ein Element der Zerfallsphase. Sie haben seit Jahrtausenden den natürlichen Lebenslauf des Waldes nicht gestört und müssen darum nicht entfernt werden.

Der Kernbereich und der Randbereich bilden zusammen eine Urwaldfläche von 265 ha.

Die vorliegende Untersuchung und die früheren Forschungen zeigen die sehr grosse Biodiversität und Unberührtheit des Urwaldes Bödmeren auf.

Pilze, die in der Schweiz nur im Bödmerenwald vorkommen oder in Europa sehr selten sind und sogar Pilze, die nur in entfernten Erdteilen gefunden wurden, weisen auf die Einmaligkeit des Bödmerenwaldes hin.

Das Binnenklima wurde nie beeinflusst, was durch die grosse Artenzahl der Flechten und das Vorkommen seltener Arten sowie der gegen 300 Moosarten bewiesen wird.

Die unterschiedlichsten Biotope, die mit ihren Pflanzengesellschaften intensiv wissenschaftlich untersucht worden sind, lassen mit 26 Hauptgesellschaften die mosaikartig verteilte und sehr artenreiche Flora aufleuchten. Weitere Untersuchungen, wie über die Vögel, Schnecken und Mäuse zeigen die Vielfalt.

Das Alter des Bödmerenwaldes, mit einem Durchschnittsalter von 183 Jahren und Bäumen bis zum Alter von 500 Jahren, lässt erkennen, dass in diesem Wald keine grossflächige Holznutzung gemacht wurde. Der Boden im Urwald ist intakt, weil er nur punktuell durch Bewirtschaftung beeinflusst worden ist. Eine Beweidung ist im Kernbereich nicht nachgewiesen und eine unmittelbare Störung durch Überhegen von Wild ist nicht feststellbar.

Die genetischen Untersuchungen an der Bödmerenfichte zeigen, dass sich die Einwanderungsgeschichte der Bödmerenfichte von derjenigen der Fichten in der übrigen Schweiz unterscheidet. Die Bödmerenfichte stellt somit eine besondere genetische Ressource dar, welche den Bödmerenwald besonders wertvoll macht.

Zusammenfassung

Zusammenfassend zeigt das vorliegende interdisziplinäre Forschungsprojekt folgende Ergebnisse:

1. Der Urwald in den Bödmeren ist ein primärer, echter Urwald, d.h. ein Wald ohne menschliche Einflüsse in Vergangenheit und Gegenwart, wie er in Europa nur selten vorkommt.
2. Die ausserordentliche Biodiversität dieses Urwaldes ist durch die Untersuchung bestätigt und wesentlich erweitert worden.
3. Die Forschung zeigt, in welcher kurzer Zeit eine in Jahrtausenden entstandene, einzigartige Lebensgemeinschaft unrettbar verändert werden kann.

Nach wie vor ist der Bödmerenwald, mit Ausnahme des nördlichen genutzten Teiles, der grösste Gebirgsfichten-Urwald in Europa, dessen vollständiger Schutz angestrebt werden muss.

p.s.

Das 2001 vorgeschlagene und leider abgelehnte Reservat umfasste den ganzen Bödmerenwald, incl. den genutzten nördlichen Teil und die unbestockte Gebiete im Süden, dies zur Schaffung eines Forschungsprojektes, um einerseits die Wiederentstehung, d.h. die Entwicklung eines Urwaldes von Beginn bis zum Klimawald beobachten und erforschen zu können.

Walter Kälin, 25.10.2005

1 Einführung

TOBIAS LIECHTI

1.1 Ausgangslage

Der Bödmerenwald gilt wegen seiner Lage, Ausdehnung, Ursprünglichkeit und Standortbedingungen als einmalig und wertvoll. Die Frage nach der Ursprünglichkeit wird jedoch kontrovers diskutiert und wurde noch nie grossflächig und interdisziplinär untersucht.

In der Literatur (z. B. KORPEL 1995) werden europäische Urwälder beschrieben. Es ist uns aber kein Projekt bekannt, in dem es um die Urwaldfeststellung ging. Meistens wurden die heute in Europa als Urwälder deklarierten Wälder von Experten als solche erkannt. Es gibt keine allgemein anerkannten Messgrössen für die Ursprünglichkeit eines Waldes.

1.2 Fragestellung und Zielsetzung

Ziel des vorliegenden Forschungsprojektes ist es, den Urwaldcharakter des Bödmerenwaldes zu beschreiben und zu beurteilen:

- ♦ Wo und wie stark herrscht im Bödmerenwald Urwaldcharakter vor?
- ♦ Vergleich des Bödmerenwaldes mit den Urwalddefinitionen von Leibundgut und Korpel, anhand von Merkmalen, die für Urwälder charakteristisch sind.

Es gibt offensichtlich Nutzungsspuren im Untersuchungsperimeter. Folglich kann nicht der ganze Bödmerenwald als unberührter Urwald gelten. Vielmehr gilt es herauszufinden, ob es Waldteile gibt, die noch weit gehend unberührt sind und als Urwaldreste gelten können.

1.3 Urwalddefinitionen

Folgende zwei Urwalddefinitionen werden im vorliegenden Projekt als Vergleichsbasis verwendet:

„Ein durch menschliche Einflüsse weder mittelbar noch unmittelbar in seinem Aufbau und Lebenslauf veränderten Wald. Örtlich erkennbare, kleinflächige Eingriffe und Einwirkungen durch Hirten, Jäger oder kriegerische Ereignisse, welche die Struktur und den Lebenslauf des Waldes nicht verändert haben, schliessen den Urwaldbegriff ebenso wenig aus, wie durch Blitzschlag, Windwurf, Insekten oder Pilze entstandene Schäden“ (LEIBUNDGUT 1978, S. 683).

„Unter einem Urwald versteht man eine Waldgemeinschaft, deren Zusammensetzung, Aufbau, Wachstum und andere Lebensprozesse durch Eigenschaften der Umwelt, vor allem des Klimas, bedingt sind. Der Urwald ist ein ökologisch stabilisierter Wald mit konsolidierten, dynamisch ausgewogenen Beziehungen zwischen Klima, Boden, Organismen, und bewahrt vor solchen menschlichen Einflüssen, die die Gesetzmässigkeiten der Lebensprozesse und die Struktur der Bestandesgebilde ändern würden“ (KORPEL 1995, S. 4).

Die Urwalddefinition und die charakteristischen Urwaldmerkmale aus KORPEL 1995 wurden für die Erarbeitung des Vorprojektes verwendet. Die Urwalddefinition von LEIBUNDGUT 1978 wurde vor allem für die Bewertung der Ergebnisse benutzt.

Im sog. Projektierungsprojekt (BURGER+STOCKER 2003) wurden verschiedene Urwaldmerkmale für ihre Eignung für den Bödmerenwald geprüft. *Tabelle 1.3-1* zeigt die für die vorliegende Untersuchung ausgewählten Merkmale.

Tabelle 1.3-1: Ausgewählte Merkmale als Indikator für den Urwaldcharakter im Bödmerenwald.

Merkmalsname	Methode	Bemerkung
Altersdifferenzierung der Bäume	Bohrkernentnahme und auszählen der Jahrringe	In einem Urwald findet die Verjüngung stetig statt, ausser nach Stürmen o.ä. Dies führt zu einer grossen Altersstreuung zwischen den einzelnen Bäumen auf kleiner Fläche.
Maximal- und Durchschnittsalter	Bohrkernentnahme und auszählen der Jahrringe	In einem Urwald erreichen die Bäume ihr physiologisches Alter und werden nicht vorzeitig geerntet. Das erreichbare Baumalter ist jedoch neben der Nutzung auch vom Standort und von Naturereignissen abhängig.
Totholz	Vermessen von Totholz bei Stichproben; Vergleich mit Vorrat	Bei der Totholzbeurteilung ist nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität des Totholzes (Abbaugrad) wichtig. Stürme und Käfer können auch im Wirtschaftswald schnell zu grossen Totholzmassen führen.
Konstanter Vorrat über grössere Flächen	Auswertung der Stichprobeninventuren	In einem Urwald im Klimaxstadium bleiben die Vorräte über grössere Flächen konstant. Dies gilt nicht für Wälder, die sich in einer Sukzession durch Bodenbildung etc. befinden. Hier nehmen die Vorräte in der Regel zu.
Fehlen von Nutzungsspuren	Suchen von Strünken mit Schnittflächen auf Stichprobenflächen	Strünke mit Schnittflächen sind das offensichtlichste Zeichen für Holznutzung.
Nutzungsgeschichte	Interview mit Altförster; sichten von forstlichen Archivdaten	Grössere Nutzungen sprechen gegen einen Urwald. Wichtig ist dabei die genaue Lokalisierung und Quantifizierung der Nutzung.
Autochthones Erbgut	DNS-Analyse von Mitochondrien, die aus den Nadeln gewonnen werden; Vergleich mit altem Erbgut	In einem Urwald wurde nie gepflanzt und die Bäume sollten ein autochthones Erbgut haben.
Pollenanalyse	Auszählen von Pollen aus einem Moorbohrkern.	Anhand der Pollen kann die Vegetations- und Nutzungsgeschichte (Einwanderung der Bäume, weideanzeigende Pflanzen etc.) rekonstruiert werden.
Indikatorarten für Waldkontinuität	Suchen von ausgewählten Indikatorarten auf Stichprobenflächen	Ausgewählte Flechten- und Pilzarten, die auf lange Kontinuität des Waldes angewiesen sind.
Verjüngung auf Holz	Verjüngungsstandort	In einem subalpinen Fichtenwald spielt die Verjüngung auf Totholz eine wichtige Rolle. Der Verjüngungsort kann Hinweise auf die Natürlichkeit des Waldes geben. (wurde nicht weiter behandelt.)

1.4 Vorgehen

Für die Planung, Partnersuche und Mittelbeschaffung wurde ein sog. Projektierungsprojekt durchgeführt (BURGER+STOCKER 2003). Darin wurden die Ziele festgelegt, Urwaldmerkmale beschrieben, Grundlagen zum Bödmerenwald besprochen und 10 Untersuchungen vorgeschlagen.

Das Umsetzungsprojekt, dessen Schlussbericht hier vorliegt, gliedert sich in 5 Phasen:

1. Phase: Methoden im Detail ausarbeiten, Feldarbeiten planen
2. Phase: Feldaufnahmen
3. Phase: Auswertung und Bericht Teiluntersuchung
4. Phase: Bewertung und Synthese über alle Teiluntersuchungen
5. Phase: Durchsicht von Fachexperten, Überarbeitung

Je nach Teilprojekt lag die volle Verantwortung für die Umsetzung von Phase 1, 2 und 3 bei den einzelnen Fachspezialisten (Flechten, Pilze, Genetik, Paläoökologie) oder die Arbeiten wurden im Team geleistet (Totholz, Vorrat, Nutzung, Altersuntersuchung).

Die Zusammenstellung und Redaktion des Gesamtberichtes, sowie die Bewertung und Synthese hat die Projektleitung durchgeführt.

Der Schlussbericht wurde verschiedenen Experten und Kenner des Bödmerenwaldes zur Durchsicht vorgelegt und anschliessend überarbeitet.

Phase	Früh. 04	Som. 04	Herb. 04	Win. 05	Früh. 05	Som. 05
1. Detailplanung, Methode						
2. Feldaufnahmen						
3. Erstellen Teilberichte						
4. Synthese aller Teilberichte						
5. Durchsicht, Überarbeitung						

Abbildung 1-4.1: Zeitlicher Ablauf des Projektes.

1.5 Projektorganisation

Die Arbeiten wurden mit pauschalen Verträgen zwischen der Stiftung und den Auftragnehmern vergeben.

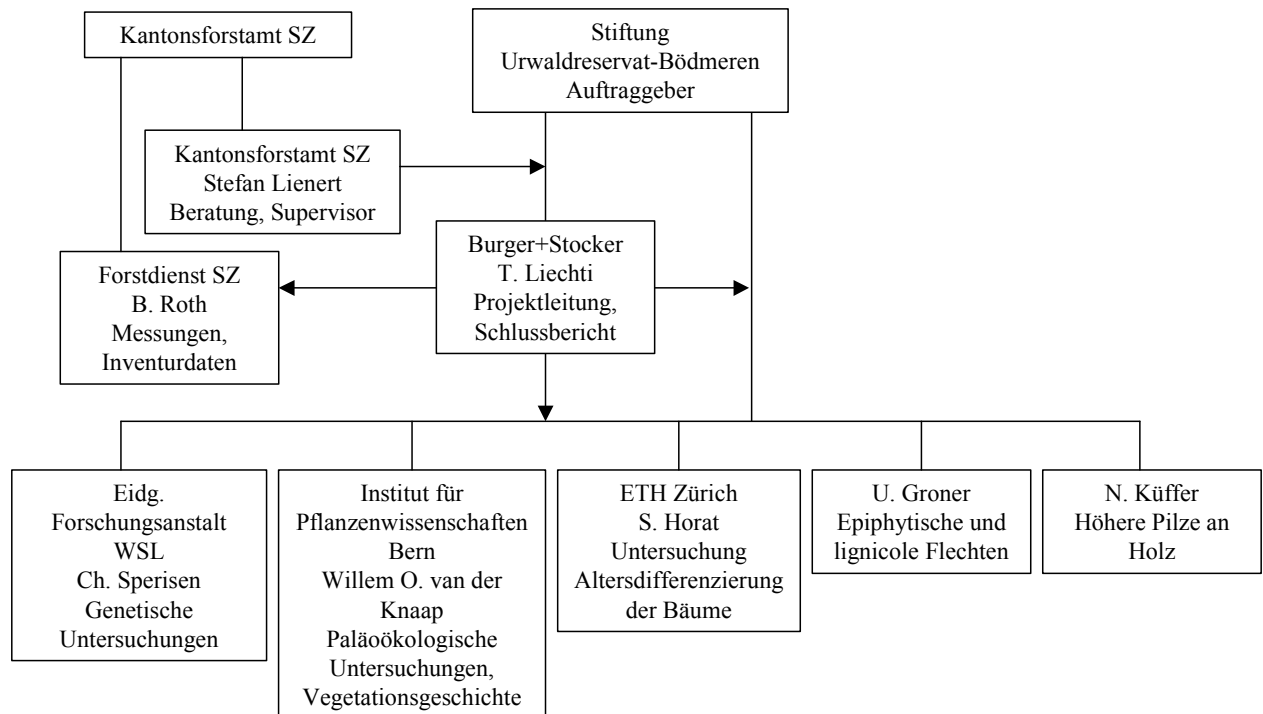


Abbildung 1-5.1: Organigramm der Projektorganisation.

Tabelle 1.5-2: Rolle der Projektmitarbeiter.

Rolle	Personen	Aufgabe
Auftraggeber	Walter Kälin	Vertreter des Projektes gegenüber der Stiftung und gegenüber Sponsoren, Qualitätskontrolle auf Auftragsseite, fachlicher Input zur Nutzungsgeschichte.
Supervisor	Dr. Stefan Lienert	Vertreter der Kantonsinteressen, Ansprechpartner bei Konflikten oder Problemen.
Projektleitung	Tobias Liechi	Koordination aller Aktivitäten, Qualitätskontrolle der Teilberichte, Zusammenstellung Schlussbericht, Synthese.
Qualitätssicherung	Thomas Burger	Unterstützung und Kontrolle der Projektleitung, Burger+Stocker intern.
Lektoren	Dr. Stefan Lienert Dr. Jean-François Matter Dr. Hans-Ulrich Frey Dr. Felix Lüscher	Fachliche Vernehmlassung des Schlussberichtes.

Rolle	Personen	Aufgabe
Fachspezialisten (Verantwortliche)	Sandra Horat Dr. Christoph Sperisen Dr. W. O. van der Knaap Nicolas Küffer Dr. Urs Groner Bernhard Roth Tobias Liechti	Altersuntersuchung Genetische Analyse Vegetationsgeschichte, Paläoökologie Höhere Pilze Epiphytische und lignicole Flechten Feldaufnahmen Totholz, Verjüngung, Auswertung Inventur Auswertung Nutzung und Totholz, Untersuchungsgebiet, Altersuntersuchung
Weitere involvierte Fachspezialisten	Patrick Thee PD Dr. Beatrice Senn Dr. Andreas Rigling Jacqueline F.N. van Leeuwen Ester Torp Thomas Lampart Max Büchel Josef Schelbert Jürgen Bühl Daniel Mandallaz Peter Schillinger u.a.	Luftbildauswertung, Beratung Höhere Pilze, Pilzaufnahmen und Auswertung Dendrochronologie, Beratung Pollenauswertung Laboranalysen Genetik Laboranalysen Genetik Revierförster Alt Revierförster Bödmerenwald, Informationen Transektmethode Totholz, Beratung Statistische Beratung Schiwa Forest GmbH, Feldaufnahmen Totholz etc.

2 Untersuchungsgebiet

TOBIAS LIECHTI

Zusammenfassung

Der Bödmerenwald ist ein abgelegener subalpiner Fichtenwald in den nördlichen Kalkalpen im Muotathal, Kanton Schwyz. Die Niederschläge im Gebiet sind mit 2'500 mm pro Jahr sehr hoch. Kennzeichnend für das Gebiet sind die durch Brüche und Karren stark gegliederte Topografie. Der Tongehalt des Ausgangsgesteins und die Exposition und Lage der Kleinstandorte sind die entscheidenden Grössen für die Vegetation. Das Gebiet ist hauptsächlich mit Fichten bestockt. Auf Kuppen und flachgründigen Plateaus wachsen auch Bergföhren und in Mulden Moorbirken. Im Jahre 1971 wurde ein Waldreservat von 4,8 ha ausgeschieden, dass 1983 auf 70 ha erweitert wurde.

2.1 Lage und Abgrenzung

2.1.1 Lage

Untersucht wird der eigentliche Bödmerenwald, so wie er auf *Abbildung 2-1.2* abgegrenzt wurde. Dieser liegt im Einzugsgebiet des Starzlenbaches im Muotathal im Kanton Schwyz unterhalb der Höhen des Pragelpasses und der Silberen. Der südliche Teil entwässert Richtung Bisistal. Der bewaldete Hauptteil des untersuchten Gebietes liegt zwischen 1'400 und 1'500 m über Meer. Einige kaum bewaldete Teile wie das Roggenstöckli sind höher als 1'600 m ü. M. (Gipfel Roggenstöckli 1'702 m ü. M.).

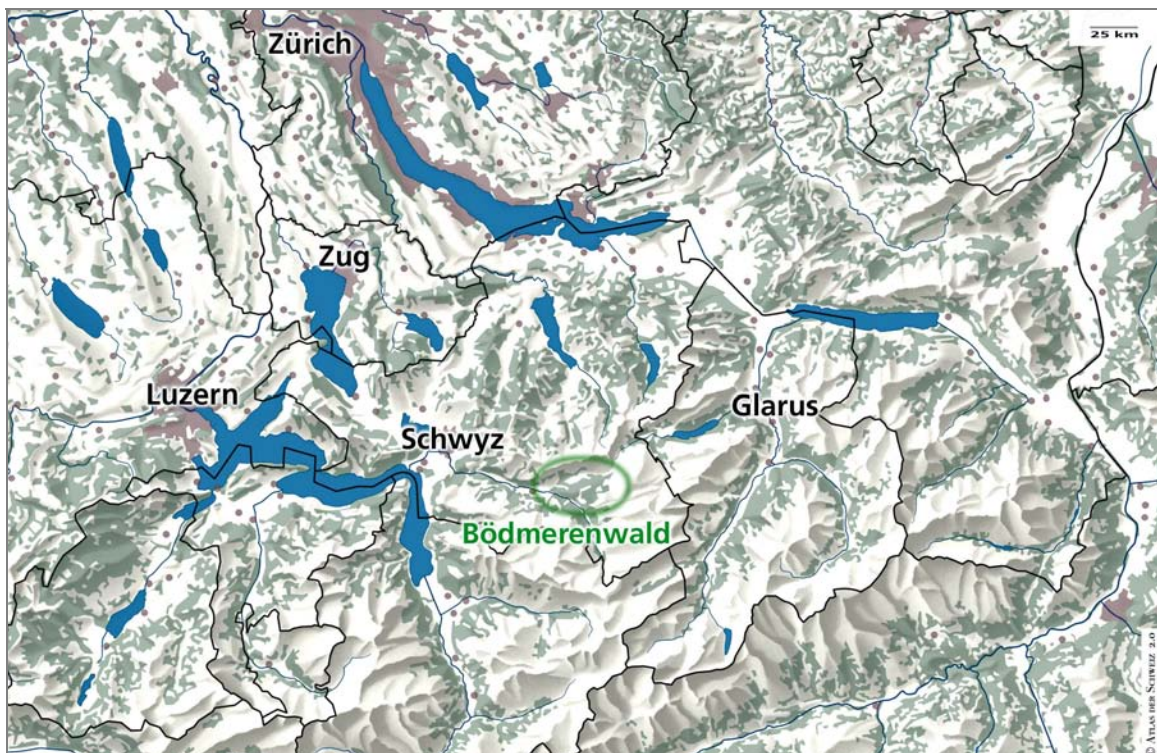


Abbildung 2.1-1: Lage des Bödmerenwaldes im Kanton Schwyz.

2.1.2 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Der Projektperimeter, der sog. „Bödmerenwald“, wurde nach folgenden, in ihrer Priorität abnehmenden Kriterien festgelegt:

1. Grenze zum stark beweideten oder genutzten Wald (Nord- und Westgrenze)
2. Waldgrenze zum umliegenden Alpgebiet (Süd-West-Grenze)
3. Grenze von ungestörten Waldsukzessionsflächen zum Weideland (Süd-Ost-Grenze)
4. Spezialfall Roggenstöckli (Flachmoor, spezieller geologischer Untergrund), das naturkundlich von grossem Interesse ist.

Die Detailuntersuchungen zu den unterschiedlichen Urwaldcharakteristiken des Bödmerenwaldes wurden wenn möglich auf dem vorhandenen Probeflächennetz (vgl. *Abbildung 2.1-3*) ausgeführt. Die Teilgebiete 3 (Roggenstöckli) und 7 (Äbnematt) wurden daher wenig oder nicht bearbeitet. Sie sind auch kaum bestockt bzw. es handelt sich um einen Spezialfall (Roggenstöckli).

2.1.3 Abgrenzung der Teilgebiete

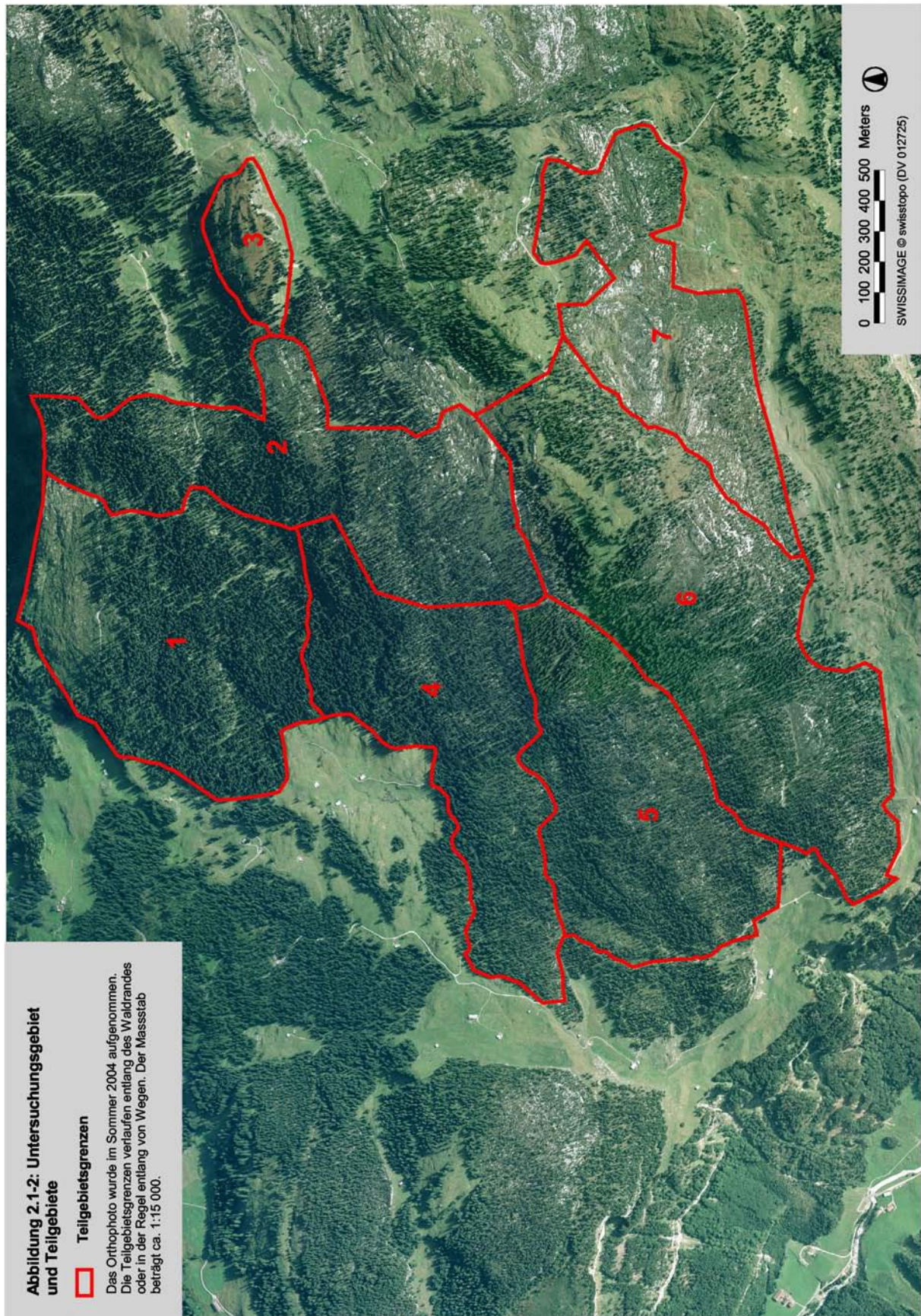
Zur besseren Handhabung und als Auswertungseinheit wurde das Untersuchungsgebiet in sieben ähnlich grosse Teilgebiete nach folgenden Kriterien aufgeteilt:

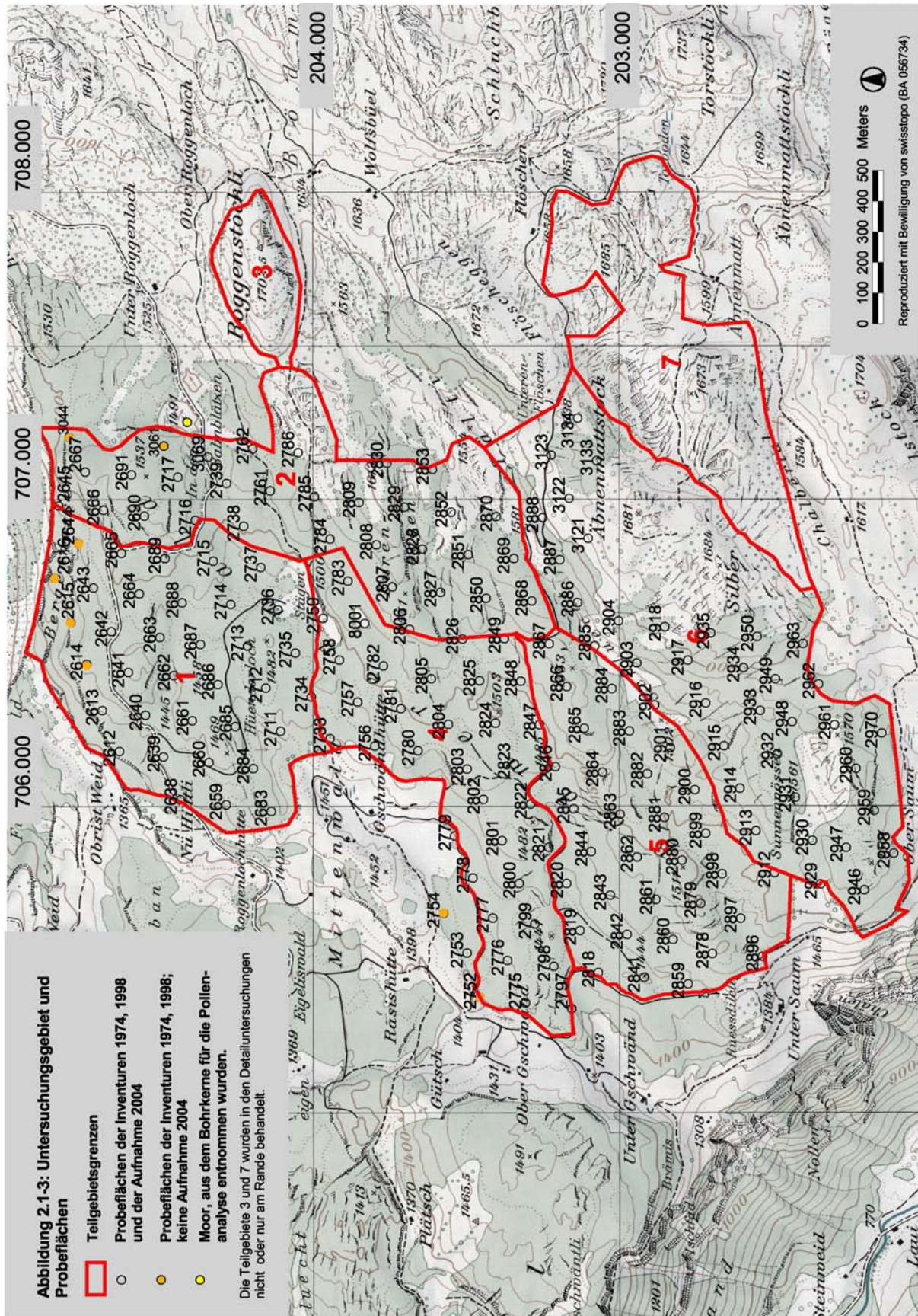
1. Nutzungsgrenzen (Reservat und Abgrenzung zum umgebenden Weideland)
2. Topgrafisch klar abgesetzte eigene Einheit (Roggenstöckli)
3. Wege / Strassen

Tabelle 2.1-1: Beschreibung und Fläche der Teilgebiete.

Teilgebiet	Fläche in ha	Davon Wald mit mind. Deckungsgrad 0.2	Beschreibung
Teilgebiet 1	72.6	70.2¹	Relativ wüchsiger Fichtenwald mit grosser geräumter Windwurffläche.
Teilgebiet 2	69.0	62.2	Ausgeschiedenes Reservat mit Fichtenwäldern und Föhren-Birkenwälder.
Teilgebiet 3	10.7	4.7	Roggenstöckli mit spezieller Lage und Geologie. Wurde nur bei der Totholzanalyse untersucht.
Teilgebiet 4	59.6	58.2	Mässig wüchsiger, alpnahe Fichtenwald.
Teilgebiet 5	62.2	61.6	Schlecht wüchsige und schlecht zugängliche Fichten und Föhren-Birkenwälder.
Teilgebiet 6	103.0	78.7	Schlechtwüchsige und schlecht zugängliche Fichten und Föhren-Birkenwälder.
Teilgebiet 7	49.7	13.5	Kaum bestockte Karstfläche, Waldsukzessionsflächen. Wurde nur bei der Totholzanalyse untersucht.
alle Teilgebiete	426.9	349.1	

¹ In diesem Wert ist die 13.2 ha grosse geräumte Sturmfläche mitenthalten.





2.2 Naturräumliche Grundlagen

2.2.1 Klima (nach BERTRAM 1994)

Charakteristisch für den nach Westen offenen Bödmerenwald sind die über das ganze Jahr verteilten hohen Niederschlagsmengen mit Maximum im Sommer und die extremen täglichen Temperaturschwankungen.

Niederschläge

Das Bödmerenwaldgebiet zählt mit über **2500 mm Niederschlag** zu den niederschlagsreichsten Gegenden der Schweiz. Im „Flöschenegg“ (1'653 m ü. M., 708.044/203.383) betragen sie im Jahresdurchschnitt gemäss einer 4-jährigen Messreihe der Arbeitsgemeinschaft Höllochforschung 2'600 mm (In: VON GRAEFE 1992). Die Niederschläge sind regelmässig über das Jahr verteilt mit einem Maximum zwischen Juni und August. Aus Sicht Niederschläge herrscht im Bödmerenwald ein ozeanisches Klima (BERTRAM 1994).

Ein grosser Anteil der Niederschläge fällt als **Schnee**, der im Frühling lange liegen bleibt. Auch im Juli kann noch Schnee fallen. In Mulden und Dolinen bleibt der Schnee fast das ganze Jahr liegen.

Die karrenreichen Böden in den Bödmeren entwässern unterirdisch in das grosse Höhlensystem des Höllochs (190 km ausgemessen) und trocknen daher sehr schnell aus. Es gibt keine Fliessgewässer und kaum Quellen. Nur in lehmreichen Mulden finden sich kleine Moore und ausgedehnte Hochstaudenfluren.

Temperatur und Wind

Das regionale Klima ist ozeanisch. Die **mittlere Temperatur beträgt 3-4°C**, die Monatsmittelwerte liegen bei -2°C bis -5°C im Januar und $+10^{\circ}\text{C}$ bis $+15^{\circ}\text{C}$ im Juli. Die kurze **Vegetationszeit** dauert von Mitte Juni bis Ende September. Die Temperaturunterschiede während eines Tages können sehr gross sein. Extreme Temperaturen finden sich insbesondere auf den verkarsteten Plateaus mit hoher sommerlicher Ein- und Ausstrahlung und in abflusslosen Dolinen-Becken, in denen sich während des ganzen Jahres Kaltluftseen bilden können.

Im Gebiet herrschen **Westwinde** vor (BERTRAM 1994, FREY & BICHSEL 2001).

2.2.2 Geologie (nach HANTKE 1995)

Geologie

Das Gebiet gehört zu den nördlichen Kalkalpen und ist aus Helvetischen Decken aufgebaut. Im **tektonisch** komplizierten Gebiet tritt die Obere Silberer-Schuppe, die höchste Zweigdecke der Axen-Decke, an die Oberfläche. Bei der Platznahme der Helvetischen Decken wurden sie verbogen und durch die darüber gleitende Druesberg-Decke in Längs- und Querbrüche zerschert. Von der Drusberg-Decke ist das Roggenstöckli als Klippe ausgebildet. Diese Vorgänge spielten sich am Übergang vom Miozän zum Pliozän vor gut 5 Millionen Jahren ab.

Stratigraphisch bestehen die Schichten aus Kreide-Sedimenten, hauptsächlich aus verschiedenen Kalksteinen. Auf der *Abbildung 2.2-1* sind die wichtigsten Gesteinsschichten eingezeichnet.

Wohl die auffälligste Erscheinung im Bödmerenwald bilden die zahllosen **Karrenspalten**, **Karrensclote** und eingebrochenen **Dolinen**. Ihre Entstehung ist durch die Tektonik vorgezeichnet; sie sind somit vor den Eiszeiten entstanden. Die nacheiszeitlichen Eintiefungen beschränkten sich an der Karstoberfläche auf die Bildung von Rinnenkarren mit Tiefen von 10 bis 50 cm.

An der Basis des Oberen Schrattenkalkes und im Seewer Kalk haben sich im Gebiet durch Ausbrechen von Gesteinen mehrere **Balmen** (Gesteinsnische oder Höhle unter einer überhängenden Wand) gebildet, wie z.B. westlich der Balmplätzen, nördlich der Prangelstrasse. Das Gebiet der Bödmeren ist von einem verästelten **Höhllensystem** durchsetzt.

Eine Eigenart des Bödmerenwaldgebiet bilden die **abflusslosen Becken**. Sie erscheinen als Tälchen oder längliche Senken, was ihre tektonische Entstehung unterstreicht. Sie wurden glazial überprägt, doch kommt dieser Überprägung bei der Bildung nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Frost, Gletschereis und lösendes Wasser haben zur Vertiefung und Ausweitung der Tälchen beigetragen.

Durch Aufschieben und Schrägstellen von Schichten sind **Sackungen** entstanden. Solche Sackungen findet man auf der Nord- und auf der Südseite des Fureneggen, südlich von Stägen und südlich der Schluecht. Auf der Nord-West-Seite des Fureneggen haben sich offene **Klüfte** gebildet.

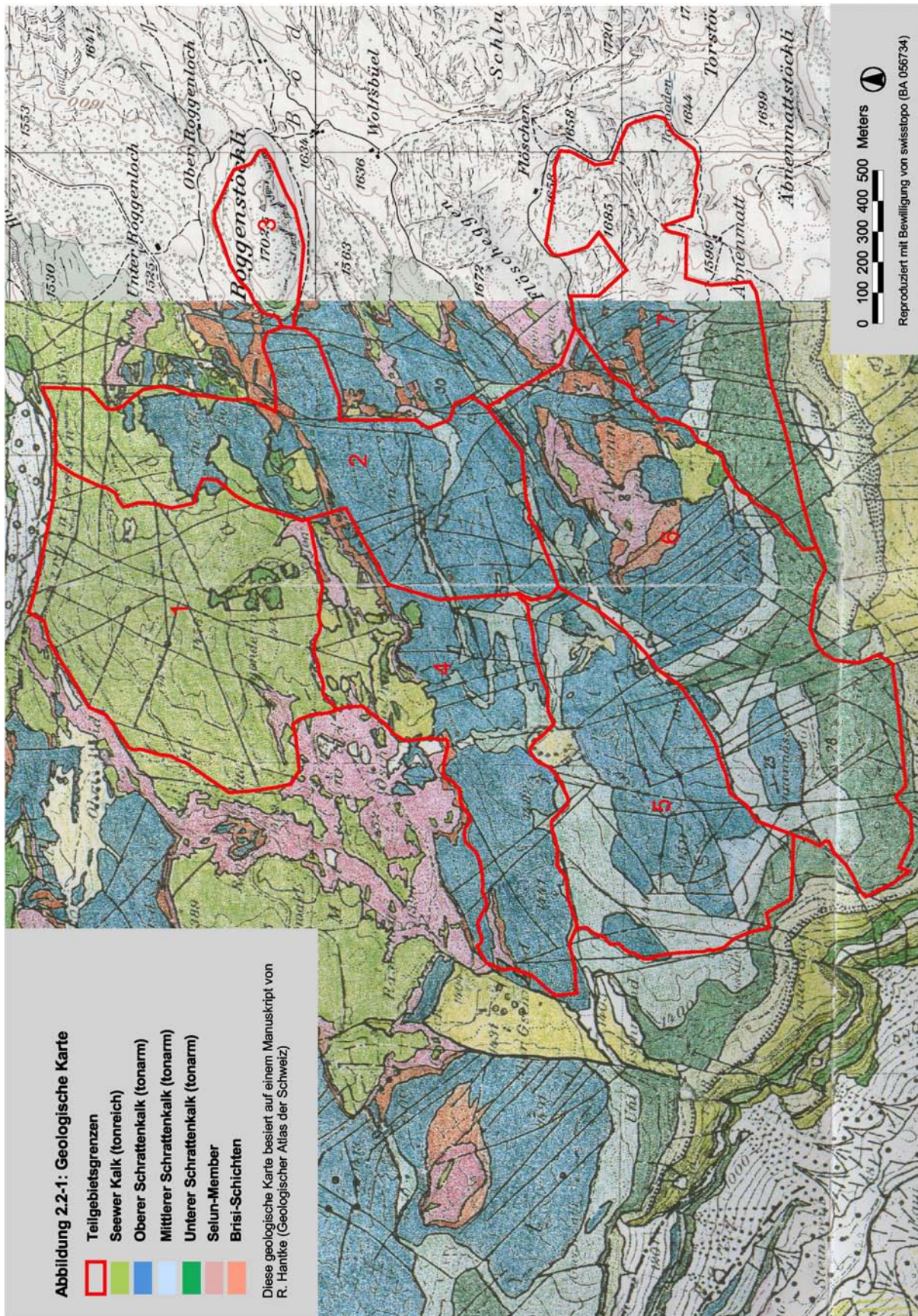
Das Gebiet besteht folglich aus mehreren Decken der helvetischen Decke, die aus verschiedenen Kalksteinen aufgebaut sind. Insbesondere die Karren und abflusslosen Becken sind charakteristisch für den Bödmerenwald.

Topografie und Bodenbildung

Abhängig von der geologischen Vielfalt ist auch die topographische Gestalt des Gebietes. Steil aufsteigende Felswände wechseln mit nur mässig geneigten Plateaulagen ab. Diese ausgeprägte Topografie verursacht kleinräumige Klimaunterschiede, die sich stark auf das Pflanzenwachstum auswirken und ein äusserst vielfältiges Vegetationsbild verursachen.

Auch wirken sich die vielfältigen geologischen Verhältnisse mit ihren stark unterschiedlichen Gesteinseigenschaften besonders stark auf die Bodenbildung aus. Entscheidend ist dabei vor allem der Tongehalt des Gesteins. So sind die Böden auf dem tonreichen Seewer Kalken vor allem im wüchsigen Teilgebiet 1 zu finden. Die tonarmen Böden auf den Oberen Schrattenkalken findet man verbreitet im Teilgebiet 5 und im Südteil des Reservates.

Zusammenfassend wird die Vielfalt der Kleinstandorte einerseits durch die extremen Reliefunterschiede, andererseits durch die unterschiedliche Zusammensetzung der Kalkgesteine verursacht. Akzentuiert werden die Auswirkungen der Kleinstandorte und des Mikroklimas auf die Vegetation durch die Kälte und die lange Schneebedeckung im Gebiet (FREY & BICHSEL 2001).



2.2.3 Flora und Vegetation

Höhenstufen und Waldgesellschaften

Der Bödmerenwald liegt hauptsächlich in der subalpinen Stufe. Nur sehr vereinzelt an besonders wärmebegünstigten Steilhängen auf karbonathaltigem Untergrund finden sich letzte Vorposten der obermontanen Tannen-Buchenwälder.

Auf den tiefgründigen Böden der subalpinen Stufe dominieren Fichtenbestände, die im Gegensatz zur hochmontanen Tannen-Fichtenstufe rottig strukturiert sind. Der Wald besteht aus kleinen Gruppen, Rotten und Einzelbäumen, die bevorzugt auf nicht zu trockenen Kuppen und um alte Strünke wachsen. Diese werden von hochstauden- bzw. heidelbeerreichen Blössen umgeben. Gegen die natürliche Waldgrenze hin werden diese Flächen immer grösser und gehen in Alpmatten und Karrenfelder über.

Bereits auf 1750 m ü. M. ist die Wärmemenge für ein Baumwachstum auf grösseren Flächen zu gering. An besonders kalten Lagen ist die natürliche Waldgrenze schon weiter unten erreicht. So entsteht in der abflusslosen „Schluecht“ auf 1500 m ü. M. regelmässig ein Kältesee, der lediglich der Moorbirke und einigen Weidearten ein kümmerliches Aufkommen erlaubt.

Im Bereich der anstehenden Schrattenkalkplatten namentlich in Südexpositionen sowie auf äusserst flachgründigen Felskuppen finden sich Bestände mit aufrechter bzw. liegender Bergföhre. Das äusserst tonarme verwitternde Gestein verunmöglicht eine Ausbildung gründiger und wasserspeichernder Böden. Trotz der sehr hohen Niederschläge wird hier die periodische Trockenheit zum limitierenden Faktor für anspruchsvollere Baumarten (FREY & BICHSEL 2001).

Flora

Die Flora ist charakteristisch für die nördlichen Kalkalpen mit einer grossen Vielfalt an Kalk zeigenden Arten und Hochstauden. Säurezeigende Arten finden sich vorwiegend auf ausgelaugten Kuppen, Kreten und Hängen, vor allem auf harten Kalken.

Als bestandesbildende Baumart tritt praktisch nur die Fichte (*Picea abies*) auf. Auf günstigen Standorten sind vereinzelt Bergahorne (*Acer pseudoplatanus*) beigemischt, auf extremen Standorten der Karstplateaus sind meist nur strauchhohe Moorbirken (*Betula pubescens*) vorhanden. Auf exponierten Felsgräten und Kuppen wachsen Aufrechte Bergföhren (*Pinus mugo* ssp. *uncinata*). Auffallend ist das beinahe vollständige Fehlen von Weisstanne (*Abies alba*) und Buche (*Fagus sylvatica*) (FREY & BICHSEL 2001).

In den Waldlücken und Dolinen gedeihen recht ausgedehnte und üppige Hochstaudenfluren mit Alpen-Milchlattich (*Cicerbita alpina*), Grauem Alpendost (*Adenostyles alliariae*) und grossem Farnreichtum. Eine ausführliche Beschreibungen der Flora des Bödmerenwaldes und der anschliessenden Karstlandschaften finden sich in SUTTER & BETTSCHART 1982; BETTSCHART 1990.

Hans-Ulrich Frey und Markus Bichsel haben Kleinstandortstypen für den Bödmerenwald entwickelt und eine minuziöse Streifenkartierungen im Reservat (Teilgebiet 2) durchgeführt. Sie haben nahezu 40 verschiedene Kleinstandortstypen ausgeschieden, die sie in 9 Vegetationskomplexe zusammenfassen konnten. Zudem haben sie 65 kreisförmige, systematisch verteilte Dauerbeobachtungsflächen von 3.14 m² Fläche eingerichtet (FREY & BICHSEL 2001). In *Tabelle 2.2-1* sind die Kleinstandortstypen mit quantitativen Angaben zusammengestellt.

Tabelle 2.2-1: Vegetationstypen im Teilgebiet 2 (Reservat) (FREY & BICHSEL 2001).

Vegetationstyp	%-Anteile ¹	Bemerkung
Zwergstrauchvegetation	27.3	S-Teil des Reservates
Rhododendron ferrugineum - Bergföhrentyp	1.2	in Gratlagen
Erica carnea - Felsentyp	4.1	südexponierte, warme Hanglagen
Calluna - Zwergstrauchtyp	3.4	exponierte Kuppen
Vaccinium myrtillus - Zwergstrauchtyp	13.2	mässig südexponiert, eher tiefgründig
Vaccinium gaultherioides - Zwergstrauchtyp	5.4	flache Kuppen
Offene Humusflächen	2.1	
Rohhumus - Typ	0.1	rein organisch
Xeromoder - Typ	0.2	trockene Nadelstreu
Rohhumus - Pioniermoos - Typ	1.8	degradierte Stadien ehemaliger Veg.
Bodensaure Rasenvegetation	14.6	
Molinia - Rasentyp	4.9	Zwischen Zwergstrauchbeständen
Gras - Vaccinium myrtillus - Typ	8.0	flache, leicht verkarstet Stellen
Ausbildung mit Calamagrostis villosa	1.7	eher tiefgründige, humose Böden
Fichtenwaldvegetation	19.6	Hauptsächlich N-Teil des Reservates
Vaccinium myrtillus - Oxalis - Fichtenwaldtyp	6.9	kühl-frische Standorte
Ausbildung mit Hylocomium umbratum	<0.1	
Ausbildung über Felskante	1.1	über kleinen Felsbänder
moosige Ausbildung	0.6	
Ausbildung mit Plagiothecium undulatum	0.1	eher trocken
Dryopteris dilatata - Fichtenwaldtyp	3.8	frische Hang- und Gratlagen
kahle Ausbildung ohne Moose	1.3	
Arthyrium distentifolium - Farnflurtyp	3.9	mässig durchlässige Mulden
Prenanthes purpurea - Fichtenwaldtyp	1.9	unter grossem Fichtenschirm
Schlagvegetation	2.1	
Rubus idaeus - Schlagflurtyp	2.1	An Strassenböschungen
Felsfluren, trockene Karst- und Schuttvegetation	9.1	
Erinus alpinus - Felsentyp	<0.1	südexponierte Felsbänder
flache Ausbildung	0.2	
trockener Karrenfeldtyp	7.8	mässig geeigneten trocken-warme Karren
Cardus defloratus – Kalkschutt-Typ	1.1	südexponierter Kalkschutt
schattig-feuchter Orthothecium rufescens - Felsentyp	<0.1	nordexponiert schattig, dunkel
Kalk-Rasenvegetation	7.2	
Calamagrostis varia - Rasentyp	1.2	feinerereich, südexponiert
Weide - Ausbildung	<0.1	
Dryas - Felsenkuppentyp	0.5	treppige Felsenköpfe, eher südexponiert
Sesleria - Rasentyp	1.0	steile, treppige Felsenhänge
Carex ferruginea - Sesleria - Rasentyp	3.4	flacher Nordhang auf Schrattenkalk
Carex ferruginea - Crepis paludosa - Rasentyp	1.1	tonig, tiefgründig, auf Betlis-Kalk
Feucht-schattige Karstvegetation	11.0	
Ctenidium - Hypericum maculatum - Karrentyp	5.0	schattige Karrenfelsen
Ctenidium - Polystichum - Karrentyp	6.0	schattige, extreme Karrenfelsen
Ausbildung in Dolinen	<0.1	
Hochstaudenvegetation	4.5	
Lamium montanum - Chaerophyllum hirsutum - Staudentyp	1.5	schattige Karrenfelsen, tonreich
Cicerbita - Adenostyles alliariae - Hochstaudentyp	3.0	nährstoffreiche, schattige Mulden
Sumpf- und Moorvegetation	1.4	
Caltha - Sumpftyp	1.2	vernässte, wasserzügige Mulden
Carex canescens - Moortyp	0.2	mit stehendem saurem Wasser

¹Gemäss Stichprobenaufnahmen n=65, wobei 1.1% auf Strassen fallen

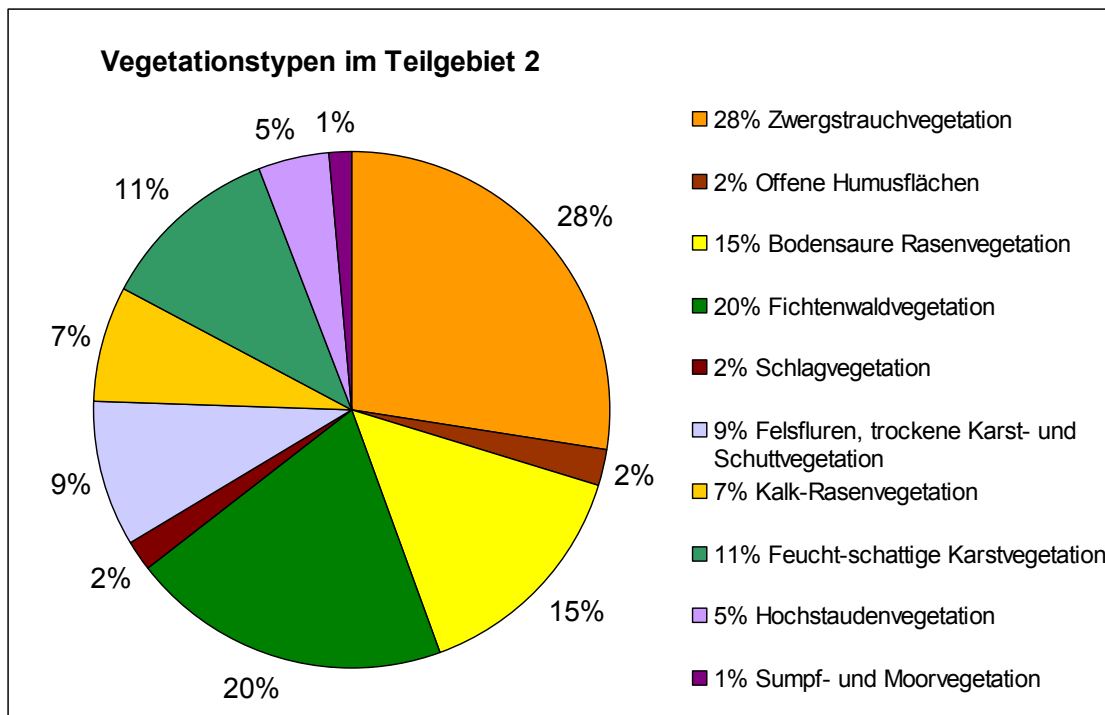


Abbildung 2.2-2: Anteile der Vegetationstypen im Teilgebiet 2 (FREY & BICHSEL 2001).

2.2.4 Boden, Vegetations- und Nutzungsgeschichte

Bodenbildung und Vegetation

In den Kaltzeiten des Eiszeitalters wie schon in den Kühlzeiten des ausgehenden Tertiärzeit verfirnte das Gebiet der Silberer und Twärenen. Ein Eispanzer bedeckte das Areal des heutigen Bödmerenwaldes mehrmals. In die Zeit des Vorstosses und des Abschmelzens der Gletscher fällt die jüngste Verkarstung (GRONER 1985). Auf Karstflächen konnte erst Jahrtausende nach dem Abschmelzen des Eises, nach einer langen Bodenbildungsphase, Wald hochkommen. Diese sehr **langsame Entwicklung** hat vermutlich dazu geführt, dass sich im Gebiet immer noch Pioniere halten konnten. Dazu gehören die lockeren Birkenbestände von *Betula pubescens*. Auch liegt die Waldgrenze sehr tief, was neben dem harten Klima auch mit der nur mühsam vorankommenden Bodenbildung zusammenhängen könnte (HANTKE 1995).

Eine Pollenanalyse aus einer Bohrstelle der Alp Tor hat gezeigt, dass 10'000-9'000 Jahre vor heute Birke und Föhre in die Gegend der Alp Tor vordrangen (SIDLER 2001). Die Ausbreitung des subalpinen Fichtenwaldes im Gebiet Bödmerenwald geschah gemäss einer zweiten Bohrung nahe des Reservates vor ca. 7'000 Jahren. Die Tanne hat das Gebiet vor der Fichte besiedelt. Ihre Verbreitung nahm später, vermutlich im frühen Mittelalter, ab (VAN DER KNAAP 2003).

Nutzung

Mit der Landnahme im Muotathal im 10. Jahrhundert entwickelte sich eine bescheidene Alpwirtschaft. Dabei hat sich die land- und forstwirtschaftliche Nutzung des Gebietes im Verlauf der Geschichte nach den besonderen geologischen und pflanzengesellschaftlichen Voraussetzungen der Bödmerenregion ausgerichtet. Die Spuren der traditionellen Bewirtschaftungsweise spiegeln sich in

der Waldverteilung. Wo das Gestein leicht zu nährstoffreichen Böden verwitterte, wurde schon vor langer Zeit der Wald gerodet und der Boden alpwirtschaftlich genutzt. Auf den verkarsteten Hochflächen blieb der Wald stehen, wobei im wegsameren Gelände das Stammholz genutzt wurde, während in den entlegenen und schwer zugänglichen Gebieten der Wald sich selber überlassen blieb (THEE, HANTKE, KÄLIN, LEIBUNDGUT, SCHWARZENBACH 1987).

Reservat

Im Jahre 1971 wurde nördlich der Passstrasse im Teilgebiet 2 ein 4,8 ha grosses Waldreservat ausgedehnt. Es basiert auf einem Dienstbarkeitsvertrag zwischen der Waldbesitzerin Oberallmeind-Korporation und der ETH Zürich.

Im Jahre 1983 wurde das Waldreservat auf rund 70 ha vergrössert. Das Waldreservat steht seit dem 25. Juli 1984 unter Obhut der Stiftung Urwald-Reservat Bödmeren. Ihr obliegt als Vertragspartner der Oberallmeind-Korporation Schwyz die Verantwortung für die Erhaltung, Betreuung und Erforschung des Waldreservates.

1991 brachte der Sturm „Vivian“ den Baumbestand nördlich der Passstrasse im Teilgebiet 1 und teilweise auch in angrenzenden Flächen im Reservat zu Fall. Dazu kam ein starker Borkenkäferbefall. Die geschädigten Flächen ausserhalb des Reservates wurden darauf hin vollständig geräumt.

2001 wurde eine Erweiterung des Reservates auf 450 ha angestrebt. Dies wurde jedoch von den Bürgern der Oberallmeind-Korporation entgegen dem Antrag des Verwaltungsrates abgelehnt.