Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 126 (1995)

Artikel: Waldgesellschaften und Waldstandorte im St. Galler Berggebiet = Woodland communities and woodland sites in the mountainous region of canton of St. Gallen in eastern Switzerland

Autor: Frey, Hans-Ulrich

Kapitel: 1: Einleitung

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308990

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

1. EINLEITUNG

1.1. PROBLEMSTELLUNG

1.1.1. Gedanken zu einer Fragestellung

Im Jahre 1974 erschien eine gesamtschweizerische Übersicht über die Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz (ELLENBERG und KLÖTZLI 1972). Für diese Arbeit wurden alle damals zur Verfügung stehenden pflanzensoziologischen Vegetationsaufnahmen (ca. 6'500) mit einem statistischen Verfahren zu 71 Einheiten gruppiert. Standörtliche, bestandesphysiognomische oder pflanzengeographische Überlegungen haben die Auswertung nicht beeinflusst. Das verwendete Aufnahmematerial weist z.T. starke räumliche Konzentrationen auf. So stammt beispielsweise der Grossteil der Aufnahmen der Buchenwälder aus dem schweizerischen Mittelland und dem Jura.

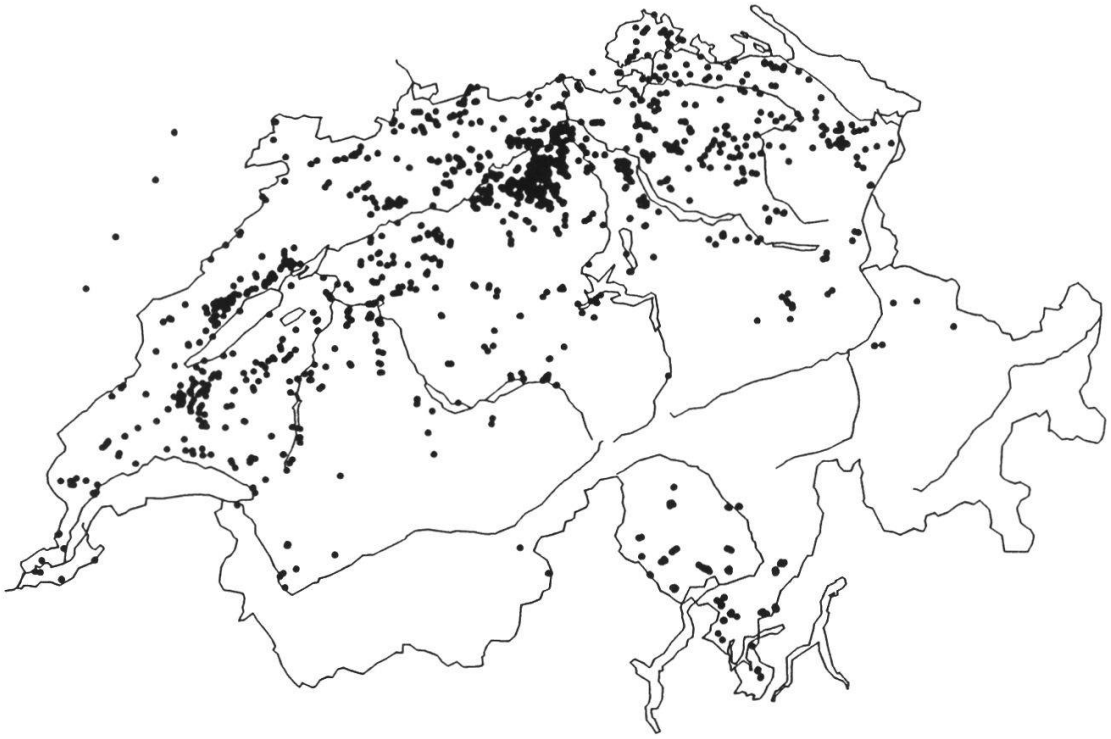
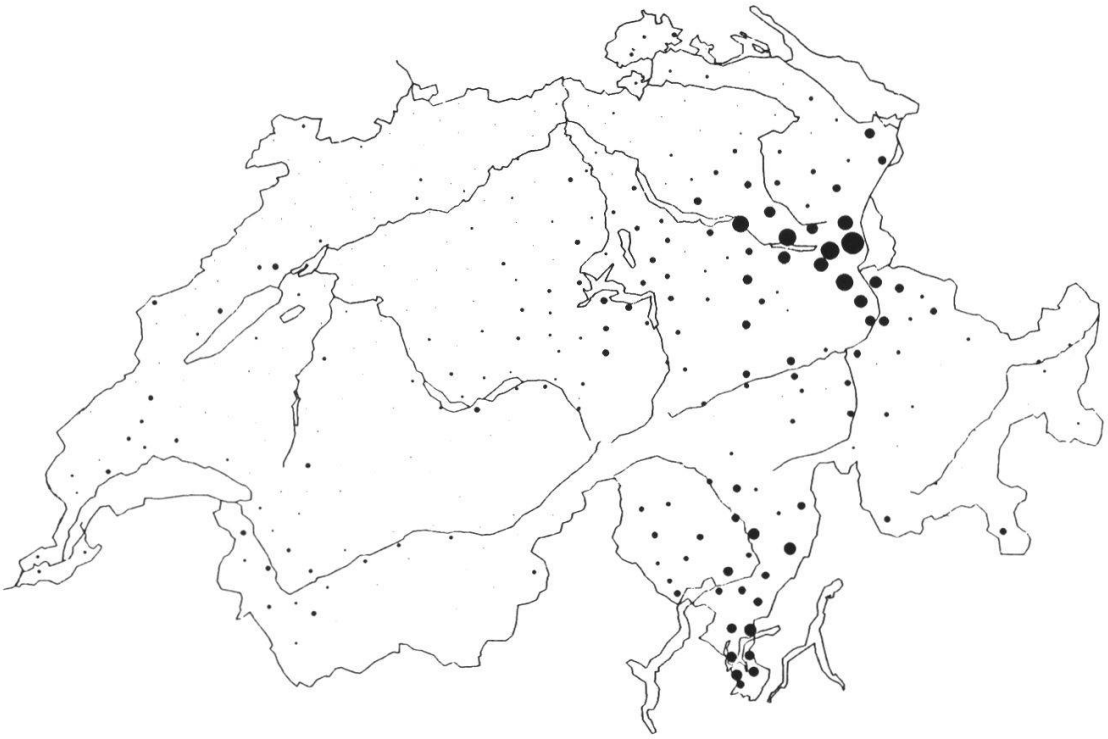


Fig. 1. Herkunft des Aufnahmematerials der Buchenwaldeinheiten 1-3, 6-17 der Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz (ELLENBERG und KLÖTZLI 1972).
Origin of the relevés of the beech wood units 1-3, 6-17 of the woodland communites of Switzerland (ELLENBERG und KLÖTZLI 1972).

Sie konzentrieren sich zudem im Gebiet des westlichen Aargauer Mittellandes (vgl. Fig. 1). Es stellt sich nun die Frage, wie gut sich diese Vorstellungen auf andere Gebiete übertragen lassen, ob beispielsweise die Buchenwälder der Föhntäler plausibel erfasst werden können. Diese tief in die Alpen eingeschnittenen Täler weisen ein anderes Klima und eine andere Zusammensetzung der Flora auf als das Mittelland und der Jura. So fehlen beispielsweise die beiden namengebenden Arten des von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) beschriebenen und im Mittelland und Jura verbreiteten *Pulmonario-Fagetum melittetosum* in den östlichen Randalpen und in den Föhntälern gänzlich (WELTEN und SUTTER 1982). Andererseits sind Arten, die in den Buchenwäldern der Föhntäler häufig anzutreffen sind wie *Cyclamen europaeum* und *Asperula taurina*, im Mittelland nicht vorhanden. Fig. 2 zeigt die Verbrei-



67	*Polystichum braunii*	492	*Dentaria bulbifera*	1601	*Asperula taurina*
178	*Fallopia dumetorum*	495	*Dentaria polyphylla*	1696	*Campanula latifolia*
257	*Stellaria neglecta*	700	*Agrimonia procera*	2014	*Hieracium racemosum*
349	*Helleborus viridis*	1005	*Euonymus latifolia*	2430	*Carex divulsa*
388	*Ranunculus polyanthemophyllus*	1262	*Cyclamen purpurascens*	2557	*Orchis pallens*

Fig. 2. Verbreitung einiger Waldpflanzen der Region Sargans (am Verbreitungsmuster von *Cardamine kitaibelii* korrelierte Waldpflanzen; grösster Punkt: Kartierfläche mit allen 15 Arten; vgl. Text).
Distribution of some woodland species of the region of Sargans (correlated with the distribution of Cardamine kitaibelii; the largest point indicates the mapping area with all 15 species; see text).

tung einiger Waldpflanzen der Region Sargans: Aus dem in EDV-Form (WOHLGEMUTH 1993) vorhandenen Florenatlas (WELTEN und SUTTER 1982) wurden die Verbreitungsmuster der in LANDOLT (1991) als "Waldpflanzen" genannten Arten am Verbreitungsmuster von *Cardamine kitaibelii*, einer für das Gebiet typischen und häufigen Art, korreliert. Dargestellt sind die 15 best korrelierten Arten mit ähnlicher Verbreitung wie *Cardamine kitaibelii.* Der grösste Punkt bezeichnet diejenige Kartierfläche, die alle 15 Arten umfasst (*Polystichum braunii, Polygonum dumetorum, Stellaria neglecta, Helleborus viridis, Ranunculus polyanthemophyllus, Cardamine bulbifera, Cardamine kitaibelii, Agrimonia procera, Evonymus latifolia, Cyclamen europaeum, Asperula taurina, Campanula latifolia, Hieracium racemosum, Carex divulsa, Orchis pallens*). Aufgrund dieser einfachen Auswertung darf vermutet werden, dass die Waldflora des Sarganserlandes eine gewisse Eigenständigkeit aufweist und eher Bezüge zur Südschweiz als zum Jura und Mittelland zeigt. Dies wirkt sich vermutlich auch auf die Waldgesellschaften dieser Region aus. Verschiedene Testansprachen mit dem Werk von ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) haben diese Vermutung auch bald bestärkt.

Nachdem in den vergangenen Jahren die Waldflächen einiger Mittelland- und Jura-Kantone pflanzensoziologisch kartiert worden sind, wurden immer mehr Stimmen laut, die ähnliche Werke auch für die Bergregion forderten. Während für Mittelland und Jura Gliederungssysteme vorlagen, die lediglich angepasst werden mussten (FREHNER 1963, KLÖTZLI 1968, MOOR 1952), führten Kartierungen in den Bergregionen immer wieder zu Neudefinitionen und Anpassungen (z.B. BURGER 1982, SCHMIDER und BURNAND 1988, FREY 1991). Alle diese Arbeiten sind als Gutachten von privatwirtschaftlichen Beratungsorganisationen erstellt worden und umfassen keine publizierten Vegetationstabellen, die sich auf ausgewertete Einzelaufnahmen berufen. Auf der anderen Seite kann festgestellt werden, dass die grösseren wissenschaftlichen Grundlagenarbeiten, die zur Bildung der Systeme geführt haben, relativ alt sind. Neuere, umfangreichere Arbeiten mit tabellarisch verarbeiteten Vegetationsaufnahmen stehen eigentlich nur aus der Westschweiz zur Verfügung (LINGG 1986, PLUMETTAZ-CLOT 1988, CLOT 1989). Mit Ausnahme von FREHNER (1963) sind die aufgestellten Systeme nie flächenhaft überprüft worden.

Seit einiger Zeit stehen leistungsfähige EDV-Anlagen und umfangreiche Statistikprogramme zur rationellen Auswertung von Vegetationsaufnahmen zur Verfügung. Es stellt sich die Frage, ob sich mit diesen Programmen aus umfangreichen Datensätzen Systeme ableiten lassen, mit denen plausible Zuordnungen verschiedenster realer Bestände möglich sind.

Von KUOCH (1954) stehen beispielsweise zahlreiche Vegetationsaufnahmen aus dem Verbreitungsgebiet der Weisstanne aus den Alpen zur Verfügung. In ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) haben sie die Bildung der Tannen- und Tannen-Buchenwaldgesellschaften stark beeinflusst. Immerhin stammen ca. 10% aller ausgewerteten Aufnahmen aus der Arbeit von KUOCH (1954). Können diese Aufnahmen ohne weiteres mit neu aufgenommenen Beständen verglichen werden?

1.1.2. Konkrete Fragestellung und Ansprüche

Für die Bergregion des Kantons St.Gallen soll nun ein System von Waldgesellschaften und Waldstandorten erstellt werden, das ungefähr den folgenden Ansprüchen genügt:

* Als Grundlage für die waldbauliche Entscheidung soll mit der standörtlichen und floristischen Ansprache eines Bestandes die Vorstellung der "potentiell natürlichen Wald-Vegetation" ermöglicht werden.
* Die "potentiell natürliche Wald-Vegetation" und nicht die aktuell vorhandene soll gegliedert werden.
* Die ökologische Typisierung soll auf "Waldbestandesstufe" erfolgen (Der Standort ist ev. aus einem Mosaik von Kleinstandorten zusammengesetzt).
* Es sollen nur auf Basis floristischer und standörtlicher Kriterien waldbaulich relevante Einheiten gebildet werden. Die Einheiten sollen sich durch ein unterschiedliches Verhalten der Baumarten auszeichnen (Baumartenzusammensetzung, Struktur, Dynamik, Verjüngung). Ebenso sollen naturschützerische Aspekte zur Bildung von Einheiten beitragen.
* Die gesamte Fläche des Untersuchungsgebietes soll abgedeckt werden. Eine Kartierung der Einheiten soll auf einer beliebigen Fläche des Untersuchungsgebietes möglich sein.
* Das System soll soweit ausgebaut werden, dass eine Ansprache als plausibel und nachvollziehbar empfunden werden und nicht nur vom Autor selbst durchgeführt werden kann. Das System soll einem breiteren Anwenderkreis zugänglich sein.
* Das System soll mit terrestrischen Kartierungen getestet und überprüft werden.
* Die Anzahl der gebildeten Standortseinheiten soll in einem überschau-

baren Bereich verbleiben, jedoch eine möglichst präzise Ansprache ermöglichen.

* Die Verwertbarkeit älterer Aufnahmen zur Neugliederung soll überprüft werden.
* Die herkömmlichen Verfahren zur Typisierung sollen kritisch beurteilt werden.
* Der Anschluss an bestehende Systeme soll möglich sein.
* Zur Definition der Einheiten soll nur Datenmaterial, das einen Bezug zum Untersuchungsgebiet hat, beigezogen werden. Auf überlieferte, im Gebiete nicht nachgewiesene Vorstellungen soll verzichtet werden.
* Es sollen standörtliche, physiognomische und floristische Kriterien gleichermassen einbezogen werden (keine rein floristische "Pflanzensoziologie")

1.2. CHARAKTERISIERUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung bilden die Waldgesellschaften und Waldstandorte des in Fig. 3 dargestellten Gebietes, das eine Gesamtfläche von ca. 1'150 km^2 aufweist. Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes folgt in erster Linie politischen Grenzen und weniger pflanzengeographischen bzw. naturräumlichen Überlegungen. So verläuft die Grenze nur gerade zwischen Uznach und Hemberg sowie bei Oberriet nicht entlang von Landes- oder Kantonsgrenzen.

1.2.1. Klima

Klimatisch gesehen weist das Untersuchungsgebiet drei unterschiedliche Zonen auf (vgl. Fig. 4):
Der NW-Teil des Untersuchungsgebietes (Schänis, Ricken, oberes Toggenburg bis Wildhaus, Säntisgebiet) weist ein typisch ozeanisches Randalpenklima auf. Winde aus W-Richtung herrschen vor und bringen häufig feuchte Luftmassen, die sich mit der von NW nach SE zunehmenden Höhe abkühlen und zu hohen Niederschlagswerten führen (vgl. Fig. 4, Klimadiagramm Ebnat und Säntis).

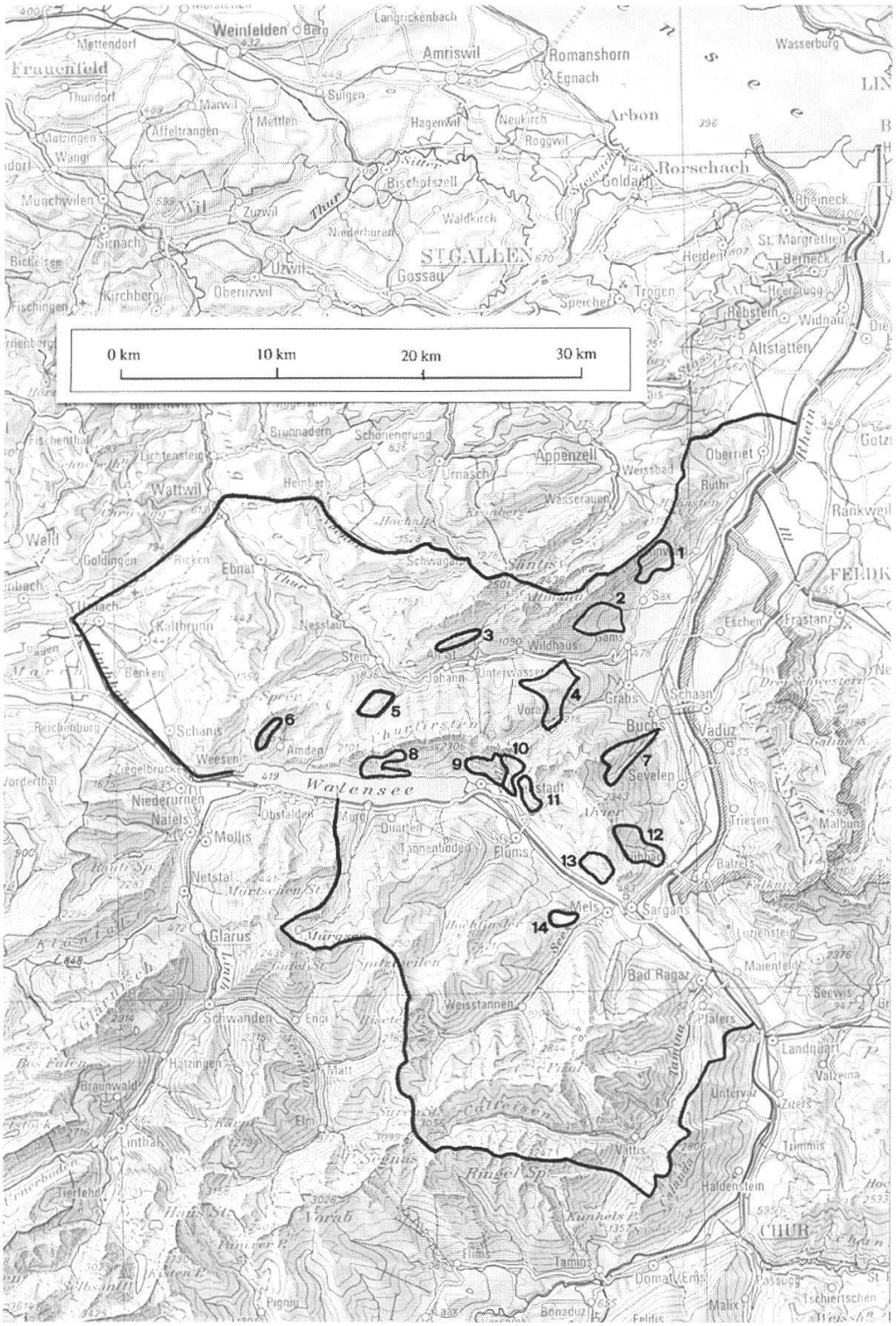


Fig. 3. Abgrenzung des Untersuchungsgebietes und Lage der einzelnen Testkartierungen. (Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 20.6.1995).
Borders of the study area and locations of the test mappings.

1. Frümsen
2. Gams
3. Alt St. Johann-Lauiberg
4. Grabserberg
5. Amden-Laubwald
6. Amden-Furggelen
7. Buchs-Tobelbach
8. Quinten
9. Walenstadt
10. Tscherlach
11. Berschis
12. Wartau
13. Mels-Spina
14. Mels-Chapfen

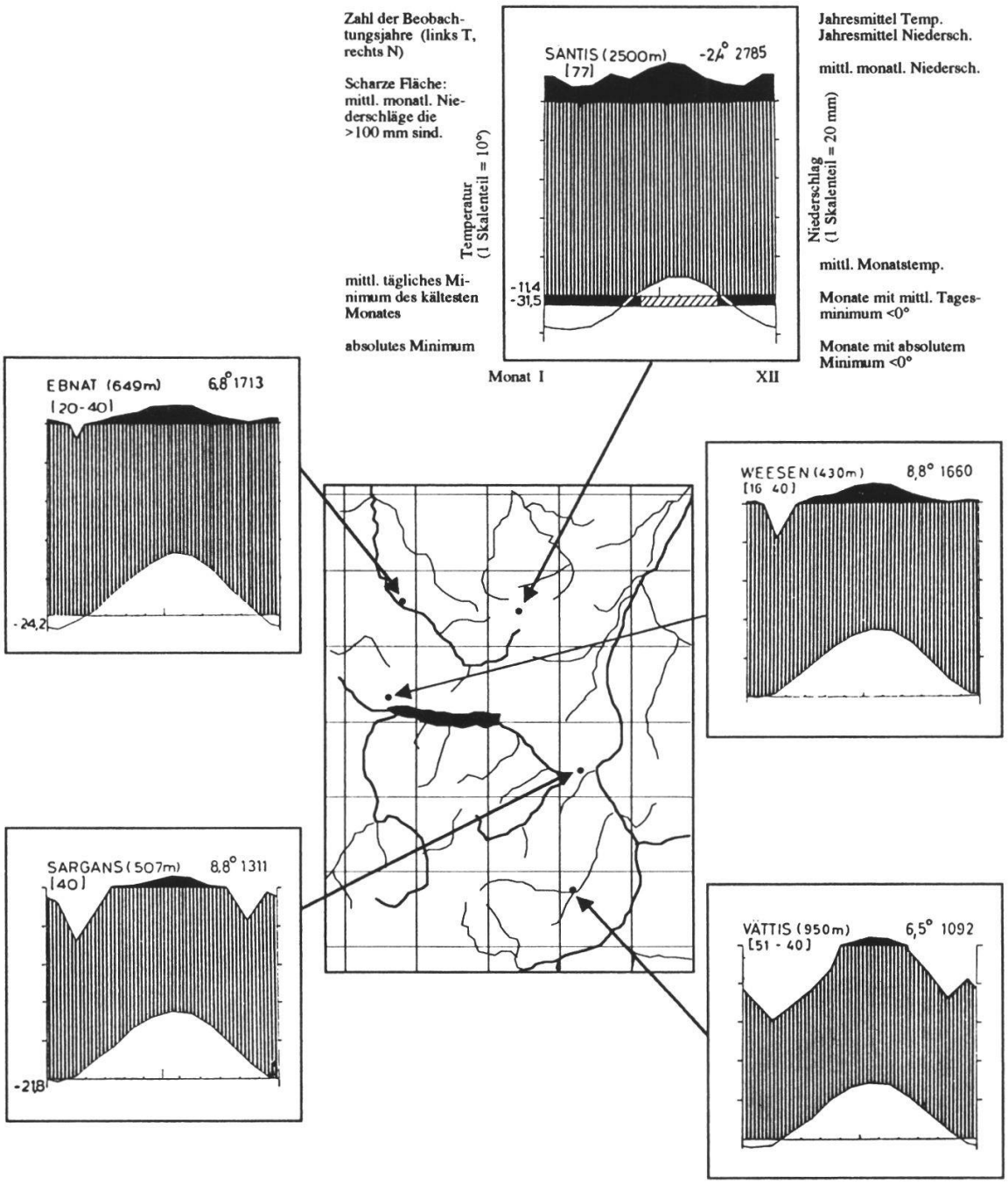


Fig. 4. Klimatische Charakterisierung des Untersuchungsgebietes; Klimadiagramme nach WALTER und LIETH (1960-67).
Characteristics of the climate in the area; climate diagrams from WALTER and LIETH (1960-67).

Die Region Walensee, unteres Seeztal, oberes St.Galler Rheintal und Bündner Herrschaft sind als typische Föhnregionen zu bezeichnen. Der in dieser Region stark trocken-adiabatische S-Föhn weht relativ selten (höchstens einige dutzend Tage im Jahr), dafür mit hohen Windgeschwindigkeiten. Vorherrschend in diesen Tälern sind W-Winde, die auch die meisten Niederschläge bringen. Bei gleichbleibender Meereshöhe nehmen die Niederschläge von Weesen über Walenstadt nach Sargans deutlich ab (gegen W abschirmende Wirkung der Gebirge). Obwohl der Föhn relativ selten weht, hat er eine grosse Wirkung auf die Vegetation. Während den wenigen jährlichen Spitzenereignissen vermag er besonders an Prallhängen (Seeztal und Walensee, rechte Talseite) die Standorte stark auszutrocknen. Durch die Wirkung des Föhns ist auch die Jahres-Durchschnittstemperatur in den typischen Föhntälern höher als auf gleicher Höhe am Alpennordrand. Die Vegetationsperiode wird dabei entscheidend verlängert. So sind typisch colline Klimaverhältnisse in den Föhntälern keine Seltenheit (Lindenwälder, Eichenwälder, Rebbaugebiete). Zusätzlich wirkt sich der Walensee stark mildernd auf das Lokalklima aus, was wiederum die Vegetationszeit verlängert.
Ein wiederum ganz anderes Klima weist das hintere Taminatal (Vättis) auf. Das Tal ist bereits derart gut von den von Westen her kommenden Niederschlagsfronten abgeschirmt, dass ein relativ kontinentaler Klimacharakter entsteht. Der hintere Teil des Tales liegt bereits im klimatischen Grenzbereich der Buchenverbreitung und zeigt eine ganz andere Waldvegetation als das übrige Untersuchungsgebiet. Dieser Teil des Untersuchungsgebietes kann bereits zu den Zwischenalpen im Sinne von Kuoch (1954) gerechnet werden. Im westlich parallel verlaufenden Weisstannental sind die Niederschläge noch wesentlich höher. Dieses Tal weist ein deutlich ozeanischeres Klima auf.

1.2.2. Geologie

Die geologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet sind sehr vielfältig (vgl. Fig. 5). Dominiert wird das Gebiet von verschiedenen Gesteinsschichten der helvetischen Decken. Im hinteren Taminatal, bei Vättis, tritt sogar etwas vom kristallinen Sockel zutage. Im NW des Untersuchungsgebietes (Speer, Ricken) werden die nicht mehr den Alpen zugerechneten Gebirge durch Molasseablagerungen gebildet. Nachfolgend sind die verschiedenen Gesteinsserien mit den wichtigsten, die Waldstufe des Untersuchungsgebietes betreffenden Schichten beschrieben. Als Grundlage diente die Übersicht von Imper (1989a) sowie die allgemeine Beschreibungen von Labhart (1992). Die

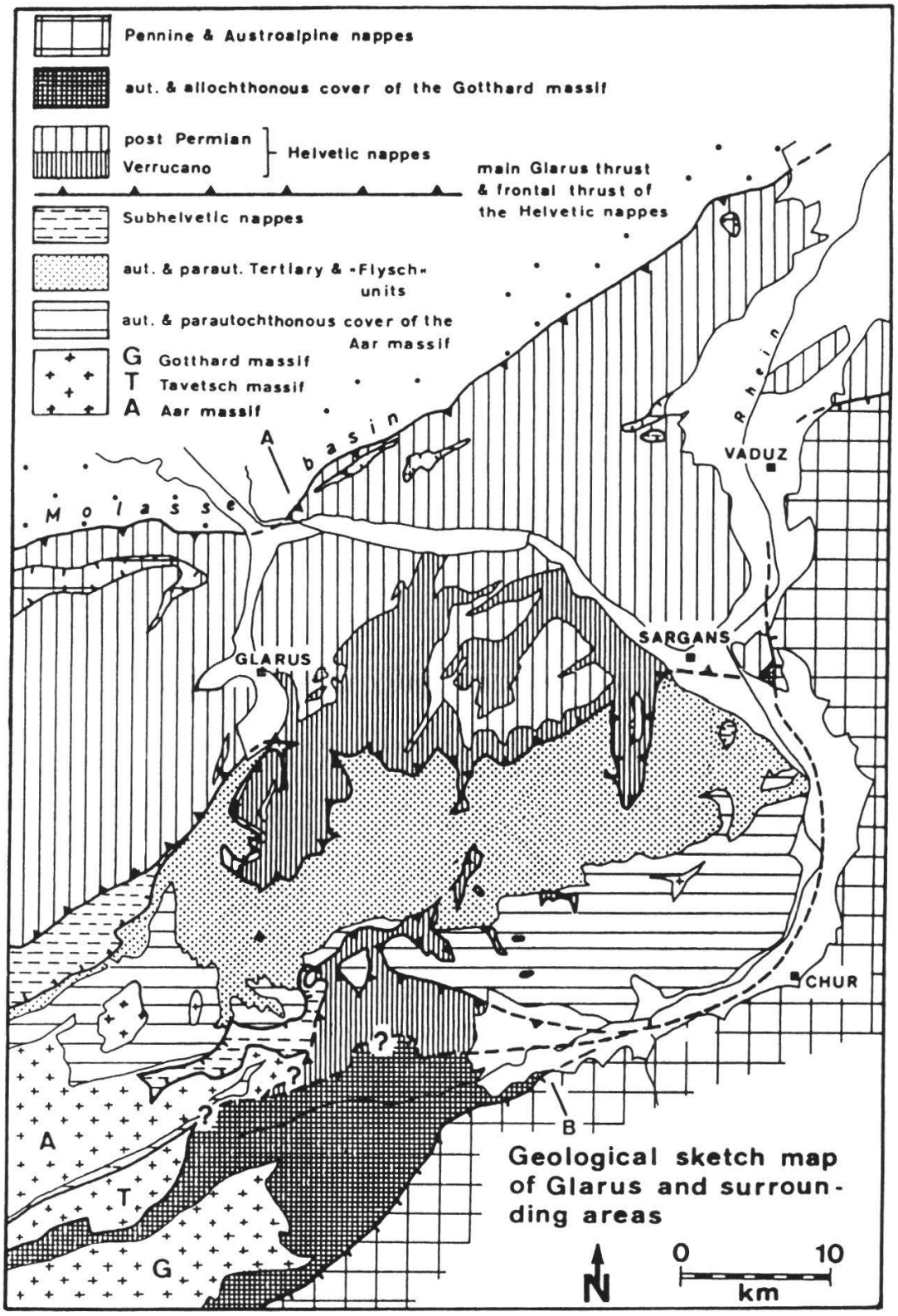


Fig. 5. Geologische Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes (aus IMPER, 1989b).
Geological sketch map of the study area (from IMPER, 1989b).

Zusammenstellung folgt den Angaben von FREHNER in FREY (1992b). Für jene Schichten, die im Bereich der Testkartierungen liegen, wurde versucht, eine Tendenz der Standortsentwicklung anzugeben. Die Kenntnisse sind z.Z. lückenhaft, vermögen jedoch bereits wertvolle Hinweise zu standortskundlichen Interpretationen zu liefern. Die Angaben zur Bodenentwicklung beziehen sich auf flache bis mässig geneigte Lagen, die keine rezenten Bodenbewegungen zeigen.

A: Kristallin

Einzig bei Vättis tritt das Aarmassiv sehr kleinflächig an die Oberfläche. Es besteht aus verschiedenen, mehr oder weniger stark verformten kristallinen Gesteinen (Kalifeldspat-reicher Syenit, Muskowitgneise etc.). Das Gestein verwittert schlecht und führt zu sauren Standorten.

B: Helvetische Decken

B.a: Perm

Mächtige Verrucanoschichten sind zwischen dem Mürtschenstock und dem Pizol aufgeschlossen. Unter dem Sammelbegriff "Verrucano" sind Konglomerate, Sandsteine und Tonschiefer, die im Perm abgelagert wurden, zu verstehen. Die Farben variieren von rötlich zu grünlich, grau und violett. In der Regel führt der Verrucano-Untergrund zu stark verbraunten und sehr sauren Böden:

Schönbühlschiefer:	Sehr feine, monotone Tonschieferlagen, violett bis "stierenblutrot", oft mit geringmächtigen Silt- und Sandsteinlagen.
Chapfensandstein:	Quarz und Feldspat in einer tonig-serizitischen, karbonatischen Grundmasse.
Chapfensernifit:	Rote, massige, gut gebankte Brekzien und Feinbrekzien, stellenweise stark von Quarzadern durchzogen, mit sand- und siltreichen Zwischenlagen.

B.b: Trias

Triasaufschlüsse finden sich verstreut in höheren Lagen auf der linken Seite des Seeztales, südlich des Walensees und bei Vättis im Übergang zum Kristallin.

Melsersandstein:	Sandstein aus Quarz, Kieselgesteinen, bildet oft steile Wände.
Rötidolomit:	Hellgelb-grauer Dolomit, teilweise kalkfrei.
Rauhwacke:	Stark poröses Gestein aus Dolomit, Melsersandstein und Verrucano, sehr leicht verwitterbar.
Quartenschiefer:	Sehen dem Schönbühlschiefer zum Verwechseln ähnlich und weisen ähnliche Eigenschaften auf.

B.c: Jura

Die Juraschichten bilden vom Gonzen bis zu den Churfirsten mächtige Felswände, auch im hinteren Taminatal und im Flumserberggebiet sind diese Schichten gut sichtbar.

Lias:

Cardinienschichten und Prodkammserie:
Wechselreiche Schichtserie von vorwiegend tonschieferigen und feinsandigen Gesteinen; teilweise kalkhaltig.

Spitzmeilenserie: Sandsteine, Mergel, Kalke, Eisenoolithe, Schiefer, Kieselkalke.

Sexmorserie: Graue Mergel, Kieselkalke und Grobsandkalke.

Dogger:

Molser-Serie: Mergeltonschiefer und Kalkschiefer.

Bommerserie (Eisensandstein):
Sandige Tonschiefer, Eisensandstein, Kalksandsteine, rote Echinodermenbrekzie und Tonschiefer verwittern in der Regel rasch und bilden gründige, stark verbraunte Böden, die rötlich gefärbt und stark sandig sind.

Raischiben-Serie: Sandkalke und Kalksandsteine.

Malm:

Schiltschichten: Blauschwarzer, meist deutlich fleckiger Schieferkalk mit Tonhäutchen. Das Gestein verwittert relativ schnell; die Böden sind gründig, tonreich und neigen auf Kuppenlage zur Versauerung.

Quintenerkalk: Fein- bis grobbankiger, dunkler Kalk mit Tonhäutchenzwischenlagen. Er bildet hohe, steil aufsteigende Felswände (z.B. Gonzenwand). Die Standorte auf Quintenerkalk sind immer carbonatreich. Je nach Feinheit und Tongehalt der einzelnen Schicht entstehen tonarme Rendzinen oder tonige, gründige, skelettärmere, stärker verbraunte Böden.

Zementsteinschichten:
Dichte, graue Kalkbänke und schwarze Mergelschiefer bilden verbraunte, carbonatreiche Böden.

B.d: Kreide

Die Kreideschichten bilden das Säntismassiv sowie das Alvier- und Churfirstengebiet bis zum Mattstock.

Palfrieser-Formation (Valangien-Mergel):
Feinkörnige, bräunlichgraue, dünnbankige Schiefer; carbonathaltig; nur in Anrissen und Bachtobeln aufgeschlossen. Dort bilden sie meist das Substrat für die typischen, wechselfeuchten, oft rutschigen Mergelstandorte.

Disphyoideskalk-Formation (Valangien-Kalk):
Kalk mit heller Anwitterungsfarbe

Helvetische Kieselkalk-Formation:
Mergeliger, sandiger Kalk mit viel Kieselsäure. Das Gestein ist oft relativ hart, das Carbonat wird rasch ausgewaschen, die Kiesel-

säurebestandteile verwittern langsam. Bei ruhigen Standortsverhältnissen neigen die Böden trotz z.T. erheblichem Skelettanteil zur starken Versauerung.

Drusberg-Mergel-Formation:
Mergelschiefer, kalkige Bänke. Verwittert relativ rasch und bildet verbraunte Böden.

Schrattenkalke: Massive Kalkwände, bildet oft metertiefe Karren. Das Gestein ist sehr ton- und kieselarm und neigt nicht zur Ausbildung eines weit entwickelten Bodens. Typisches Ausgangsmaterial für Humuscarbonatböden.

Gault: Mergelsandsteine mit Tonhäutchen; dunkelgrauer, leicht carbonathaltiger, grober, rostig anwitternder Sandstein; bräunlicher, beinahe carbonatfreier Sandstein. Das Gestein verwittert sehr rasch und führt zu sandigen, stark verbraunten und versauerten Standorten.

Seewer-Formation: Seewerkalk: Dicht, hellgrau anwitternd, splitterig brechend, mit zahlreichen Tonhäutchen. Seewerschiefer: Dünnblättriger bis schieferiger Mergelkalk; bildet basenreiche, z.T. tonige Standorte.

Amdener Mergel-Formation:
Sehr schlecht aufgeschlossene, weiche Siltmergelschiefer (Leibodenmergel und Leistmergel). Sie verwittern rasch und bilden gründige, produktive Standorte.

C. Flysch

Zwischen dem Weisstannental und dem Taminatal, bei Wildhaus und bei Amden sind mächtige Flyschschichten aufgeschlossen. Flysch ist ein Sammelbegriff für verschiedene Gesteine (Sandsteine, Mergel, Tonschiefer). Flysch verwittert sehr leicht. Er kann carbonathaltig oder carbonatfrei sein. Weiche Bergformen, Rutschungen und Sackungen sind häufig. Die Böden sind in der Regel stark tonig und neigen besonders stark zur Vernässung. Namentlich in höherer und flacher Lage sind die häufig pseudovergleyten oder vergleyten Böden auch im Bereich basenreicher Schichten oberflächlich versauert.

D. Molasse

Die Molasse besteht aus Abtragungsprodukten der werdenden Alpen. Nahe der Alpen wurde grobes Material abgelagert (Nagelfluh, Brekzien), mit zunehmender Entfernung von den Alpen nehmen Sandsteine und Mergel zu. Die Zusammensetzung der Gesteine richtet sich nach dem Einzugsgebiet der damaligen Alpenflüsse. Das Molassegebiet befindet sich nordwestlich der Linie Weesen-Altstätten. Der Grossteil des Untersuchungsgebietes liegt im Bereich der unteren Süsswassermolasse und umfasst vielfältigste Gesteinsschichten, die von rasch verwitternden Mergelbänken über Sandsteine bis zu harten Nagelfluhfelsen reichen. Die Schichten sind unterschiedlich basen-

reich. Im Bereich der verfalteten oder in Schuppen zerlegten subalpinen Molasse der alpinen Kontaktzone entsteht oft ein sehr bewegtes Relief mit einem raschen Wechsel von unterschiedlichsten Standorten. Die Bandbreite der Böden reicht von oberflächlich stark versauerten, oft pseudovergleyten Ausprägungen in flacher Lage über gründige, mässig verbraunte Profile zu flachgründigen, zeitweise austrocknenden Felsstandorten und rutschigen, basenreichen, wechselfeuchten Mergelsteilhängen.

E. Quartäre Ablagerungen

Während der Eiszeit wurden im ganzen Gebiet Moränen abgelagert. Die Zusammensetzung der Moränen entspricht dem Einzugsgebiet des jeweiligen Gletschers, Grundmoränen können sehr tonreich und verdichtet sein, teilweise bilden sich darauf ähnliche Böden wie auf Flysch, Mergel und Schiefer (vernässte Standorte). Die Becken- und Talfüllungen im Rheintal, Seeztal und Linthgebiet bestehen in tieferen Lagen mehrheitlich aus Silt und Sand, in höheren Horizonten aus Schotter. An vielen Stellen findet sich Gehängeschutt oder Bachschutt, wodurch oft geologische Grenzen verdeckt werden.

1.2.3. Ein Höhenstufenmodell

Zur besseren biogeographischen Charakterisierung eines Gebietes werden seit alters Höhenstufen verwendet. Bereits 1813 wurde von WAHLENBERG (zit. in LANDOLT 1983) ein detailliertes System von 7 Stufen aufgestellt, das sich an der Höhenverbreitung wichtiger Baum- und Kulturarten orientiert. So wird z.B. bereits eine "subalpine Region" als "Gebiete oberhalb der oberen Buchengrenze" definiert. In der Folge wurden von verschiedenen Autoren unzählige, mehr oder weniger abweichende Systeme formuliert, die zu einer gewissen Verwirrung geführt haben. LANDOLT (1983) schlägt für die Schweiz ein System vor, das sich wiederum an weit verbreiteten Arten orientiert und das auch Nicht-Spezialisten eine einfach nachvollziehbare Ansprache der Höhenstufen ermöglicht. Für waldökologische Betrachtungen bereitet die Gliederung nach LANDOLT jedoch gewisse Probleme. Für die nördlichen Randalpen wird die untere Grenze der subalpinen Stufe mit der oberen Grenze der Buche (mindestens in Gruppen in der oberen Baumschicht vertreten) definiert. Somit werden alle zonalen, natürlichen Fichten- und Fichten-Tannenwälder als subalpin bezeichnet. Bezüglich des verjüngungsökolgischen Verhaltens der Baumarten und der Bestandesstrukturen weist diese Stufe somit eine enorme Bandbreite auf und sollte mindestens für waldbauliche

Zwecke aufgeteilt werden. In der forstlichen Praxis werden nur jene Wälder als "subalpin" oder als "Gebirgswälder" aufgefasst, deren Bestandesstruktur rottig aufgebaut ist, deren Standorte aus einem Mosaik von unterschiedlichsten Kleinstandorten gebildet werden und deren Verjüngung durch die Wärme als Minimumfaktor örtlich und zeitlich beschränkt ist. Natürliche, zonale Nadelwälder der tieferen Lagen, bei denen diese Merkmale nicht

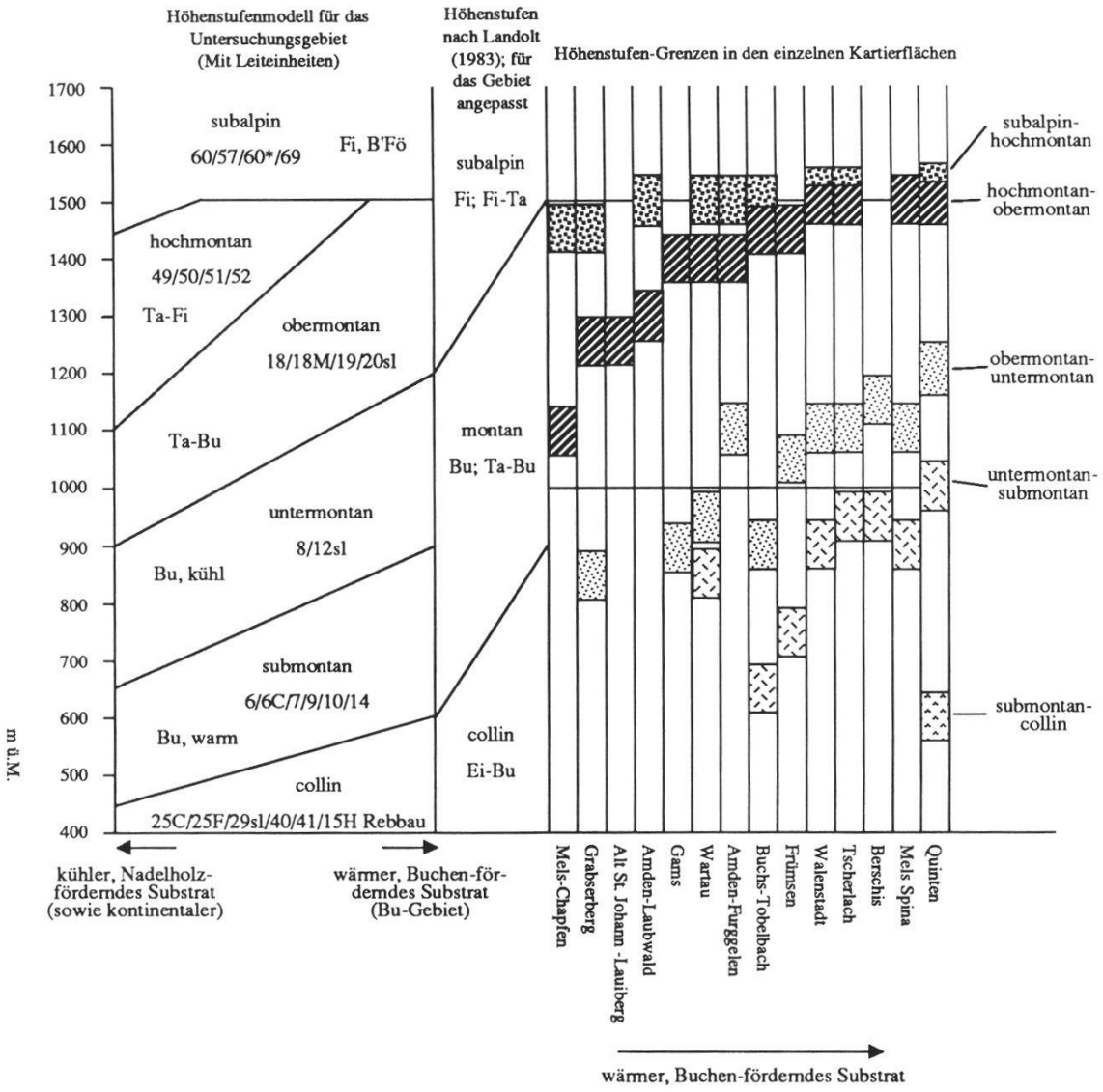


Fig. 6. Höhenstufenmodell (Wald) für das Untersuchungsgebiet. Die Zuordnung zu den Höhenstufen erfolgt mit Leiteinheiten über floristisch-strukturelle Kriterien; Vergleich mit den Höhenstufen nach LANDOLT (1983); Lage der Höhenstufengrenzen in den Kartierflächen.
Model of the altitude belts (woodlands) in the study area; floristic-structural criteria are used; comparison with the altitude belts of LANDOLT (1983); location of the borders of the altitude belts in the mapped areas.

zutreffen, werden als "montan" oder als "Bergwälder" bezeichnet (vgl. OTT et al. 1991). Diese Auffassung wurde im Prinzip bereits durch die Begriffe *Piceetum subalpinum* und *Piceetum montanum* von BRAUN-BLANQUET et al. (1954) begründet. Auch in ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) werden einige zonale Nadelwälder der Montanstufe zugeordnet. Leider werden die Höhenstufen dort jedoch nirgends klar definiert. In der vorliegenden Arbeit wird die untere Grenze der subalpinen Stufe über die erwähnten strukturell-physiognomischen Merkmale definiert. Die zonalen Nadelwälder, die diese Merkmale nicht aufweisen werden als "hochmontan" bezeichnet (vgl. Fig. 6). Die Gliederung der Höhenstufen wird nicht wie bei LANDOLT (1983) an einzelnen Arten aufgehängt, sondern analog zu KUOCH (1954, 1984) über charakteristische Leiteinheiten definiert. Die Merkmale dieser Einheiten umfassen gleichzeitig die Merkmale der Höhenstufen. In Fig. 6 sind die Höhenstufengrenzen, wie sie in den Gebieten der Testkartierungen (vgl. Fig. 3) vorgefunden wurden, eingezeichnet. Es fällt auf, dass auf Buchen-förderndem Substrat (Kalk) und in wärmeren Gebieten (Südhänge) überhaupt keine hochmontane Stufe vorhanden ist. Bestände mit einem erheblichen Buchenanteil (obermontan, Stufe der Tannen-Buchenwälder) dringen dort bis auf Höhen von über 1500 m ü.M. vor und grenzen direkt an die subalpinen Nadelwälder. Auf Nadelholz-förderndem Substrat (Verrucano, Flysch) liegt die obere Buchengrenze wesentlich tiefer; es schiebt sich die hochmontane Höhenstufe ein. Der Vorteil des hier vorgeschlagenen Systems liegt darin, dass die Grenze zwischen montaner und subalpiner Stufe tatsächliche Höhenstufen im klimatischen, substratunabängigen Sinne sind.

Bei LANDOLT (1983) schliesst unter der montanen Stufe direkt die colline Stufe an, sie wird durch die Höhengrenze der Eiche nach oben abgegrenzt. Dabei ist zu beachten, dass es sich nicht nur um natürliche Eichenwaldstandorte (Herrschaftsbereich der Eiche), sondern nur um den Potenzbereich der Eiche (ELLENBERG 1963) handelt. Die Buchenwälder der tieferen Lagen, die nicht ein deutlich kühl geprägtes Klima aufweisen, werden in diesem Modell ebenfalls der collinen Stufe zugeordnet. In der vorliegenden Arbeit wurden diese Buchenwälder in Anlehnung an ELLENBERG (1963) und ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) einer submontanen Stufe zugeordnet. Die buchendominierten Wälder der tieferen Lagen mit kühlerem Klimagepräge werden in einer untermontanen Stufe vereinigt. Die deutlich thermophilen, buchenfreien Laubmischwälder werden hier als höchste Ausläufer einer weiter unten anschliessenden Eichenwaldstufe angesehen und als collin bezeichnet.