Einleitung = Introduction

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Beiheft zum Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft von Bern**

Band (Jahr): **7 (1982)**

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Teil I

Einleitung

Part I

Introduction

1 Das Hochgebirge von Semien[1]

The Simen[2] High Mountains

Summary

The attraction of the Simen high mountains in Northern Ethiopia is overshadowed by an increasing antagonism: On one hand it reveals a natural environment of breathtaking beauty through steep escarpments and magnificient scenery, where some 350 endemic Walia ibexes survive (B. NIEVERGELT, 1981), on the other hand, an ever increasing human population threatens the last remaining wildlife habitats and forest resources through deforestation and cultivation of steepest slopes, where traditional techniques are accelerating the destruction of agricultural soils (H. HURNI and B. MESSERLI, 1981).

Aims: *This publication is intended to contribute to an understanding of the complex interrelationships between nature, landuse, and man in the Simen mountains, and to help finding solutions for such contrasting problems as wildlife preservation and maintenance of a livelihood for the people. The analysis of mapped altitudinal limits and collected climatic data, in a survey of the 2000 sq km highland, including variations from the last cold period to the present day, contributes to an understanding of the whole environment and forms a prerequisite for adopting measures to solve some of the pressing problems (H. HURNI, 1981). Figure 1, covering a similar area to the two supplementary maps, gives the location of the Simen mountains and further indicates the area investigated on foot and horseback (hatched). Any improvement of the present situation of wildlife, landuse and man presumes an understanding of the environment as a first essential step. This was the initial motivation for the work presented here.*

Geology: *An Oligocene-Miocene volcanic system built up a more than 3000 m thick series of Trappean basalt layers (P.A. MOHR, 1962, 1971), which have since been deeply eroded and tectonically cut, forming a radial system of valleys around the volcanic center close to Kidis Yared mountain (4453 m, cf Figure 2). Photos 1 to 4 give a first view of the Simen mountains and their obvious conflicts.*

1 Der amharische Name ስሜን ist im deutschen Textteil mit «Semien» transliteriert, während er in der offiziellen englischen Transliteration mit «*Simen*» übersetzt wird. Alle andern Lokalnamen folgen letzterem englischen System.

2 *All local names are spelled according to the official Amharic to English transliteration system of the Mapping Institute, Addis Abeba.*

Landuse / climate: *Traditional landuse has diminished the highland forests below their original timberline at about 3700 m, from a former 80% to 10% of the total area now. Cultivated land today covers 50% of the mapped area, while 300 sq km of the highland are grass steppe and frost detrital belt. The present day climate is a seasonally wet, tropical highland climate with a rainy season from May to October and a 1000–1500 mm precipitation. Snow falls occasionally above 3800 m asl.*

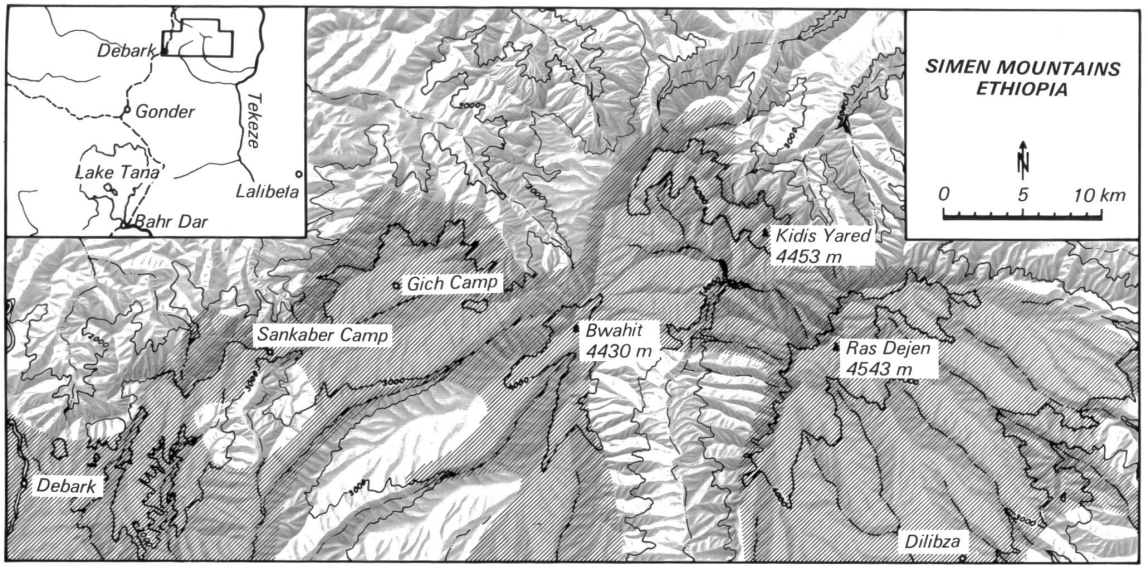
1.1 Motivation

Das Hochgebirge von Semien in Nordäthiopien fasziniert durch seine Gegensätzlichkeit: Auf der einen Seite birgt es einen Nationalpark von überwältigender Naturschönheit, der 1969 zum Schutz der Walia-Steinböcke, die dort überlebt haben, gegründet worden war. Auf der andern Seite dominiert eine vom Menschen vollständig geprägte Kulturlandschaft mit zahlreichen Problemen wie Bevölkerungsexplosion, Entwaldung oder Bodenerosion. Zwischen diesen gegensätzlichen Elementen bestehen zahlreiche Konflikte, die durch Entwaldung und Ausdehnung der Akkerflächen zunächst zuungunsten der Naturlandschaft ausgehen, im Laufe der Zeit aber, fast unmerklich und doch in der Langzeitanalyse erschreckend, sich auf die zentralen Lebensgrundlagen der Bewohner auswirken: Mangel an Ackerflächen und Brennholz sowie Degradierung des Ackerbodens (H. HURNI and B. MESSERLI, 1981).

Mit der Bereitschaft mitzuhelfen bei der Lösung der weitverzweigten Probleme (vgl. B. MESSERLI, 1978) kommt die Überzeugung, dass keine Mitarbeit sinnvoll sein kann, wenn nicht ein Verstehen der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Problemkreisen vorausgeht. Wir wollen versuchen, die Landschaft als Ganzes zu erfassen, und zwar sowohl die naturräumlichen Zusammenhänge als auch das Wirken der Menschen im Kulturraum. Als Hilfsmittel und Arbeitsmethodik verwenden wir die Klimaforschung mit mehrjährigen Messungen sowie die Landschaftsanalyse nach Höhenstufen, welche eine Integrierung von verschiedenen Disziplinen wie Geomorphologie, Geobotanik, Klimaökologie und Geographie verlangt. Mit einer Analyse von kartierten Höhengrenzen und Höhenstufen sollen die Zusammenhänge zwischen Klima, Boden, Relief, Vegetation und Mensch in einer Übersicht des ganzen Hochlands erarbeitet werden. Zu dieser Übersicht in drei dimensionalem Ansatz kommt sehr schnell die Notwendigkeit, die Zeit als vierte Dimension miteinzubeziehen. Es ist sinnvoll dort zu beginnen, wo die ältesten deutlichen Spuren in Semien zurückreichen, zur letzten Kaltzeit mit Vergletscherung der obersten Gipfel.

1.2 Einführung in das Gebiet

Semien liegt zwischen 13° 05' bis 13° 25' nördlicher Breite und 37° 50' bis 38° 30' östlicher Länge. Seine Höhen variieren im Kartengebiet von 1400 m in den nördlichen und östlichen Tälern bis 4543 m, dem Gipfel Ras Dejen. Rund 20 weitere Gipfel überragen die 4000 m-Höhenlinie, gruppiert in drei Hauptgipfelgebiete im Zentrum der Übersichtskarten. Semien liegt ganz im Gebiet eines ehemals etwa 3000 bis 4000 m mächtigen, sich über 100 km erstreckenden Vulkansystems, das wegen grosser Hebungen und der damit verbundenen tektonischen Brüche stark erodiert wurde. Das ehemalige Vulkanzentrum lag in Figur 1 in der Gegend NW des Kidis Yared-Gipfels (E. NILSSON, 1940: 58; E. MINUCCI, 1938: 40; P.A. MOHR, 1962: 160; T. PETERS, mdl. Mitt.). Die tertiäre Entstehungszeit wird mit Oligozän-Miozän angegeben (P.A. MOHR, 1962: 163; M.A.J. WILLIAMS and F.M. WILLIAMS, 1980: 211). Die vulkanischen Trapp-Serien bestehen aus porphyrischen Basalten



Figur 1 Übersicht über das Hochgebirge von Semien-Äthiopien. (Reliefschummerung mit SSE-Beleuchtung.) Schraffiert die Gebiete, die eingehend im Feld untersucht werden konnten, das begangene Arbeitsgebiet 1974 bis 1977.

Outline map of the Simen mountains-Ethiopia, covering a similar area to the supplementary maps of 1:100 000 scale. The relief shading is made by SSE lighting. Hatched areas are those which were intensively investigated in the field in 1974 to 1977.

mit Zwischenlagerungen aus basischen, groben Tuffen (P.A. MOHR, 1962: 158, 1971: 132) (Bild 1).

Figur 2 zeigt oben einen generalisierten Ausschnitt aus der geologischen Karte von Äthiopien von V. KAZMIN (1973) sowie ein Profil, das während unserer geographischen Feldarbeit entstanden ist. Es handelt sich um eine grobschematische Übersicht, die keine Einzelheiten wie Brüche oder Verwerfungen zeigt. Auffallend ist, wie auch aus der Anordnung der Täler in Figur 1 zu sehen ist, die starke Zertalung des Hochlands im zentralen Bereich des ehemaligen Kraters, mit radial verlaufenden Haupttälern, die alle zum Einzugsgebiet des Tekeze-Flusses gehören. Zwischen den Tälern liegen die Hochland-Teile Semiens, die Reste der ehemaligen Flanken des Schildvulkans, welche ebenfalls, aber weniger tief radial zertalt wurden (vgl. Figur 2 und Bilder 1 und 2). Der Ausschnitt von Figur 1, die zugleich die Fläche der zwei beigelegten Karten 1:100 000 darstellt, beträgt rund 2000 km². Davon sind zirka 900 km² Hochlandgebiet über 3000 m und von letzterem wiederum etwa 300 km² afro-alpine Grassteppe und Frostschuttstufe. Über Klima, Vegetation und Klimageschichte geben die folgenden Kapitel detailliert Auskunft. Das gegenwärtige Klima von Semien ist ein wechselfeucht tropisches Höhenklima mit einer Regenzeit im Sommer und 1000 bis 1500 mm Niederschlag. Oberhalb 3800 m sind gelegentliche Schneefälle möglich.

Semien ist nach der Definition von C. TROLL (1966: 145) ein Hochgebirge: Es war kaltzeitlich vereist, ragt heute über die Waldgrenze empor und erreicht auch die rezente Frostschuttstufe. Es ist naturlandschaftlich geprägt durch ein gewaltiges Relief (Bild 2). Von den Hochflächen fallen unvermittelt riesige, bis 1500 m hohe Steilwände in die Haupttäler hinunter, in denen die natürliche Vegetation und Tierwelt zum Teil erhalten blieb. Der Nationalpark im W-Teil Semiens umfasst ein solches Teilgebiet von rund 150 km². Er wurde 1978 vom *World Heritage Committee* zum schützenswerten Welterbegebiet erklärt. In der Tat ist ein Schutz äusserst dringend, denn die ständig expandierende Kulturlandschaft (Bild 3) bedroht in zunehmendem Mass auch die Parkgebiete (Bild 4). 1976 lebten rund 3000 Personen im Park oder bebauten Land darin. 80% des Parkgebiets leidet unter menschlicher Interferenz, sei es als Weide (60%) oder Getreideanbau (20%) (WWF, 1975–1976: 62). Dass 1979, als die lokale Regierung einige Dörfer im Osten des Parks zerstörte, rund die Hälfte der Bewohner vertrieben wurde, trägt nichts zur Lösung der brennenden Probleme bei.

Die traditionelle Landnutzung hat im Hochland kaum mehr Wälder übriggelassen (vgl. Karte 1:100 000 der Gegenwart). In den Tieflandteilen ist Verbuschung als sekundärer Wald die häufigste Form von natürlicher Vegetation. Während der Anteil an Hochwald im gesamten Kartengebiet von ehemals wohl 80% (1600 km²) auf rund 10% (200 km²) reduziert wurde, beträgt der Anteil an Ackerland gegenwärtig rund 50% (1000 km²). Damit ist die allgemeine Tendenz deutlich beschrieben. Zahlreiche Probleme müssten heute schon angegangen werden. Daher wird das Verstehen der Landschaft und ihrer Entwicklungsprozesse von erstrangiger Bedeutung für jede Verbesserung des Ist-Zustandes sein.

Bild 1 Geologische Basalt-Schichten der obersten Trapp-Serien am Analu (4473 m), Semien. Aufnahme vom Ras Dejen (4543 m), dem höchsten Gipfel Äthiopiens nach Norden.

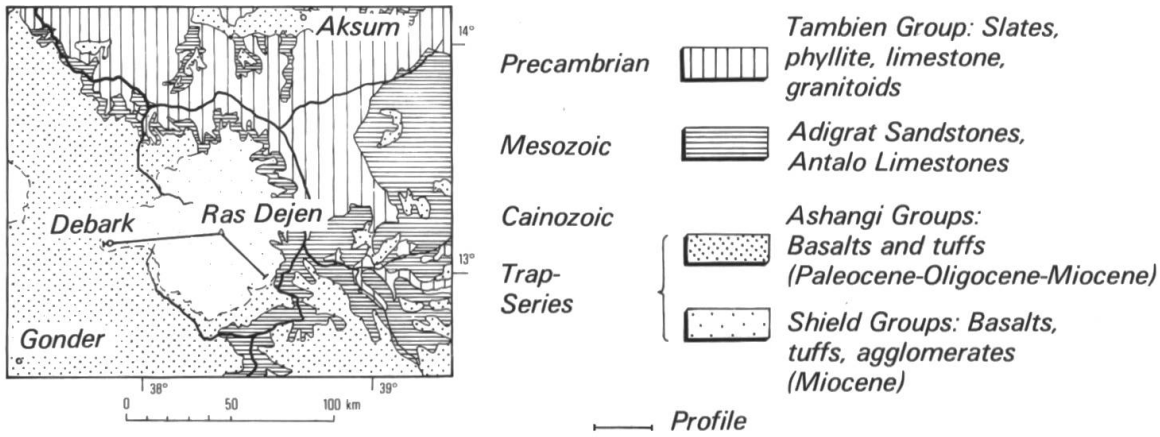
H. HURNI, November 1974

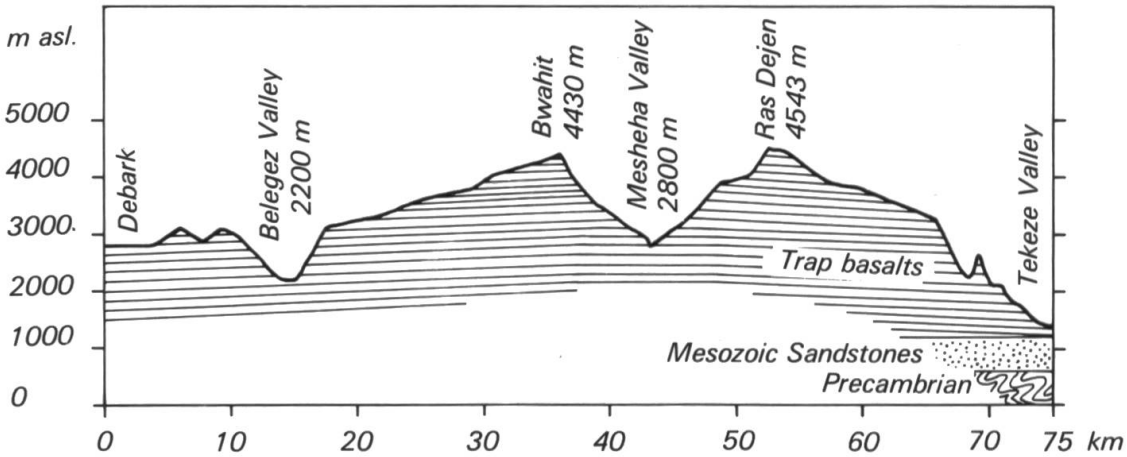
Uppermost Trappean basalt series forming Analu mountain (4473 m), seen from Ras Dejen (4543 m), the highest Ethiopian peak, looking towards the North.

Bild 2 Tief in die Trapp-Serien von Semien erodiertes Ansiya-Haupttal. Blick von Chennek Camp (3600 m) über das Dorf Dihwara auf einer Schichtstufe nach Norden.

K. AERNI, März 1976

Ansiya valley, deeply cut into the Trappean basalts, seen from Chennek Camp (3600 m) above the village of Dihwara. View over a middle-level terrace step looking towards the North.





Figur 2 Oben: Geologische Übersicht über die Region Semien mit angrenzenden Regionen, nach V. KAZMIN (1973) generalisiert. Unten: Grobschematisches geologisches Querprofil durch Semien, zirka 10 km südlich des Vulkanzentrums, das sich in Fortsetzung des Mesheha-Tals befand.

Top: Geological map of the Simen mountains and adjacent areas, generalized after V. KAZMIN (1973). Bottom: Scetch geological cross-section through Simen, about 10 km South of the volcanic center which existed at the upper end of the Mesheha valley.

Bild 3 Das Dorf Denkolako (3450 m, Janamora) im Bereich der ursprünglichen Erika-Waldstufe, mit Eucalyptus-Bäumen in einer durch Bodenerosion sehr stark gestörten Kulturlandschaft. Blickrichtung Westen.

A. HURNI, Oktober 1976

Denkolako village (3450 m, Janamora Wereda) within the altitudinal belt originally covered by Erica forests, now with Eucalyptus trees in a cultivation system seriously damaged by soil erosion. View towards the West.

Bild 4 Expandierende Brandrodung bei Truwata (2900 m) im Nationalpark. Blick vom Imet Gogo (3926 m) ostwärts hinunter.

B. MESSERLI, März 1974

Expanding forest destruction, through burning, at Truwata (2900 m) in the National Park. Elevated view from Imet Gogo (3926 m), looking East.

2 Arbeitsablauf

Study Procedure

Summary

Climate: *Two to five years of measuring climatic data in three main stations, Gich Camp (3600 m asl.) at the timber line, Sankaber Camp (3240 m), and Debark (2860 m), enables, together with additional data and observations collected, the analysis of the climate of the Simen mountains and its insertion into the climate of Ethiopia. Climatic data are essential for the understanding of animal behaviour (B. NIEVERGELT, 1981), plant ecology (F. KLOETZLI, 1975, 1977, 1981), for the geoecological interpretation of altitudinal limits and belts and solifluction (Chapter 7, p. 155), and for the analysis of soil erosion processes in Simen (H. HURNI, 1979). They can also be partially used for the reconstruction of the last cold period and Holocene palaeoclimates (Chapters 5, p. 84 and 6, p. 140). Figure 3 compiles the data used for the analysis. The methods are described in the respective sections of Chapter 4, p. 50.*

Dynamics of altitudinal belts: *The analysis of the dynamics of altitudinal belts from the last cold period to the present day (Part III, p. 83) requires an interdisciplinary approach. Geomorphological methods are used to analyze last cold period forms, processes, altitudinal limits and belts, and to interprete the possible last cold period palaeoclimate. Present day altitudinal limits are mapped through geobotanical observations and interpreted by a climatic and ecological analysis. Observations of landuse belts are also included. The main result of Part III is given by three maps presented here as supplements. These include a map at 1:100 000 scale of last cold period altitudinal belts (Late Wurm), a 1:100 000 scale map of present day altitudinal belts, and a 1:50 000 scale map of present day harvesting areas and cultivation belts. A flow chart showing the production steps for the maps is given in Figure 4. Two years of field work were necessary to complete the field mapping throughout such a large part of the Simen mountains (cf. Figure 1, p. 25). Then followed three years of analytical and cartographic work for the final compilation and printing. Methods and legends are explained in Chapter 5, 6, and 7 of Part III.*

2.1 Klima-Analyse

Die Präsenz von Schweizer Wissenschaftlern, z.T. als Parkwärter des Nationalparks tätig, hat es erstmals ermöglicht, während längerer Zeit Klimabeobachtungen und -messungen im Hochgebirge durchzuführen. Zwei- bis fünfjährige Messungen zwischen 1968 und 1977 werden in Teil II analysiert und dienen als Grundlage für das Verständnis des Klimas von Semien als Teil des Klimas Äthiopiens, weiter für Analysen im Zusammenhang mit der Tierwelt (B. NIEVERGELT, 1981), Pflanzenwelt (F. KLOETZLI, 1975, 1977, 1981), für die klimaökologische Interpretation von Höhengrenzen und -stufen (Kapitel 7, S. 155ff.), für geoökologische Prozesse der Bodenerosion als Funktion der Niederschläge (H. HURNI, 1979) und schliesslich auch für das Verständnis und die Rekonstruktion kaltzeitlicher und holozäner Paläoklimate (Kapitel 5, S. 84ff. und 6, S. 140ff.).

Ein Grossteil der analysierten Klimadaten wurde durch P. Stähli (1973 bis 1975) und H. Hurni (1975 bis 1977) gemessen. Neben der Hauptstation in Gich Camp (3600 m) an der Waldgrenze (Figur 1, S. 25) wurden auch in tieferen, westwärts liegenden Stationen Sankaber (3240 m) und Debark (2860 m) Parameter gemessen. Sämtliche drei Klimastationen in Semien lagen auf der Westabdachung des Hochlandes im Bereich der klassischen äthiopischen Dega-Höhenstufe (zirka 2700 bis zirka 3600 m ü.M.): Debark im untern Bereich der *«Lower Dega»*, Sankaber im Übergangsbereich zur *«Upper Dega»* und Gich Camp an der Waldgrenze im obern Bereich der *«Upper Dega»* (vgl. Figur 53, S. 173). Da die Dega-Stufe mit den Hauptanbaubereichen für Gerste (oben) und Weizen mit Hülsenfrüchten (unten) einen Grossteil des Hochlandes einnimmt (vgl. Figur 1, S. 25) können mit den drei vorgegebenen Standorten der Messstationen (bedingt durch den Nationalpark), wesentliche Höhenstufen und Regionen erfasst werden (Bild 5). Alle drei Stationen waren mit einem Schutzhäuschen in 1,5 m Höhe versehen und enthielten – während unterschiedlicher Messperioden (vgl. Figur 3) – folgende Klimamessgeräte:

Debark:
2860 m ü.M., 13° 09' N, 37° 53½' E
- Thermo-Hygrograph (Wochenstreifen)
- Tagestotalisator für Niederschlag

Sankaber Camp:
3240 m ü.M., 13° 14' N, 38° 02½' E
- Thermo-Hygrograph (Wochenstreifen)
- Tagestotalisator für Niederschlag

Gich Camp:
3600 m ü.M., 13° 16' N, 38° 06½' E
- Thermo-Hygro-Barograph (Wochenstreifen)
- Pluviograph (Monatsstreifen)
- WOELFLE-Windmesser (Monatsstreifen)
- Sonnenscheinschreiber nach Campbell-Stokes (Tagesstreifen)
- Niederschlags-Richtungsmesser mit Totalisatoren für Einzelereignisse (vgl. H. HURNI, i. Vorb.)

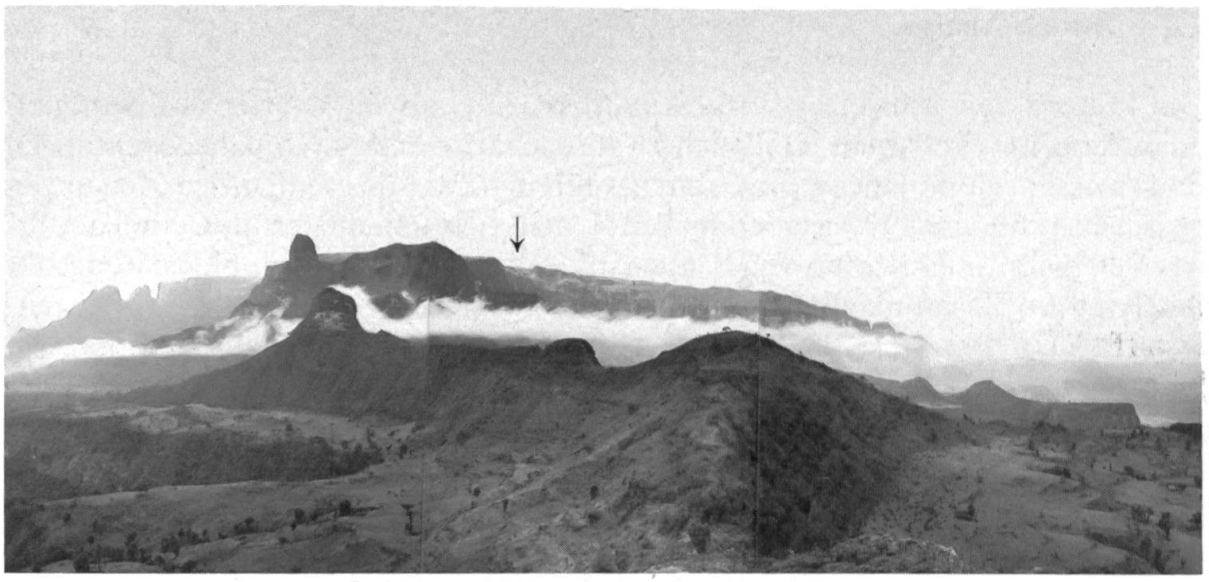


Bild 5 Ansicht des Hochlands von Semien von Norden, mit Gich Camp (3600 m, Pfeil) zirka 1 km hinter dem Horizont. Aufnahme des 180°-Panoramas Anfang September 1975 von Amba Ber (2660 m). Typisches Kondensationsniveau bei 2900 m, das sich nachmittags verstärkt und gegen Abend dem Hochland die typischen NE-Niederschläge bringt.

H. HURNI, September 1975

The Simen highland seen from the North, with Gich Camp (3600 m, see arrow) about 1 km behind the escarpment in a Southerly direction. 180° panoramic view seen from Amba Ber (2660 m) at the beginning of September. Typical condensation niveau at 2900 m, which will expand in the afternoon and bring to the highland the typical evening rains from the Northeast.

- Bodentemperaturmessungen periodisch (zirka alle 2–3 Monate, P. STÄHLI)
- Bewölkungs- und Windrichtungsbeobachtungen dreimal täglich (P. STÄHLI)

Die beiden Stationen Sankaber und Gich Camp innerhalb des *Simen Mountains National Park* wurden von P. STÄHLI 1973 eingerichtet und sofort in Betrieb genommen. Ein halbes Jahr später wurde in Zusammenarbeit mit der *Civil Aviation Administration* in Debark eine dritte Station eröffnet. Während zwei Jahren war es möglich, mit Hilfe von Park- und Polizeiangestellten die Daten praktisch lückenlos zu erheben. Instrumente und Ablesetechnik des Hilfspersonals wurden regelmässig überprüft, so dass die erhobenen Daten gute Genauigkeit aufweisen. Später musste die Datenerhebung wegen äusserer Schwierigkeiten auf Gich Camp eingeschränkt werden, wobei diese Station von H. HURNI wesentlich ausgebaut wurde (1975).

Figur 3 gibt eine Zusammenstellung der gemessenen und gesammelten Daten, wie sie in die Analyse einbezogen sind. Ferner haben wir Messreihen gesammelt, die von äthiopischen Institutionen erhoben und z.T. auch veröffentlicht wurden. Viele Daten sind jedoch mit Vorsicht in bezug auf Genauigkeit zu verwenden. Eine Beschreibung der Auswertungsmethoden der gesammelten Daten wird in den entsprechenden Abschnitten gegeben. Die Originalstreifen und -daten befinden sich im Archiv des Geographischen Instituts der Universität Bern mit dem Vermerk «Originaldaten Klima Semien – Äthiopien, 1973 bis 1977, H. HURNI und P. STÄHLI».

Climatic parameter	Locality	Instruments	Period of measurement	Measured by
PRECIPITATION	Gich Camp (3600 m)	Daily raingauge, pluviometer	II. 1968–I. 1969, V. 1973–III. 1975 IV. 1975–XII. 1976	B. Nievergelt P. Stähli, H. Hurni
	Sankaber (3240 m)	Daily raingauge	1973–1974	Berhanu Asfaw
	Debark (2860 m)	Daily raingauge	I. 1971–IV. 1975	National Water Resources Commission
	75 stations in Ethiopia	Daily raingauge	Varying, ab. 1950–1970	Climatological Institute, Civil Aviation Administration
	24 stations in and around Simen	Daily raingauge	1970–1974 (incomplete)	National Water Resources Comission
TEMPERATURE	Gonder (2000 m)	Min.-max. (daily)	1974	Civil Aviation Administration
	Debark (2860 m)	Thermograph	XII. 1973–II. 1975	P. Stähli (and Police Station Officer)
	Sankaber (3240 m)	Thermograph	V. 1973–II. 1975	P. Stähli (and Berhanu Asfaw)
	Gich Camp (3600 m)	Meteograph	V. 1973–XII. 1976	P. Stähli, H. Hurni
WIND	Addis Abeba (2360 m)	Vertical profiles of direction	1973 (monthly averages)	Civil Aviation Administration
	Asmera (2325 m)	Vertical profiles of direction	1973 (monthly averages)	Civil Aviation Administration
	Gich Camp (3600 m)	Daily observations WOELFLE wind recorder Ca 1200 observations along Gich escarpment	IX. 1973–VIII. 1974 (8am, 1pm, 6pm) VI. 1975–I. 1977 II. 1968–I. 1969	P. Stähli H. Hurni B. Nievergelt
CLOUDING AND SUNSHINE (8am, 1pm, 6pm	Gich Camp (3600 m)	Daily observations CAMPELL-STOKES recorder	V. 1973–I. 1975 VI. 1975–XII. 1976	P. Stähli H. Hurni
RELATIVE HUMIDITY	Gich Camp (3600 m)	Meteograph	V. 1973–XII. 1976	P. Stähli, H. Hurni

Figur 3 Zusammenstellung des für Teil II verwendeten Daten-Rohmaterials, unter Angabe von Lokalität, Messart, Messperiode und Mess-Behörde oder -Personen.

List of recorded and compiled climatic data used in Part II, with information on localities, instruments, period of measurement, and observation personnel or institution.

2.2 Analyse der Höhenstufung

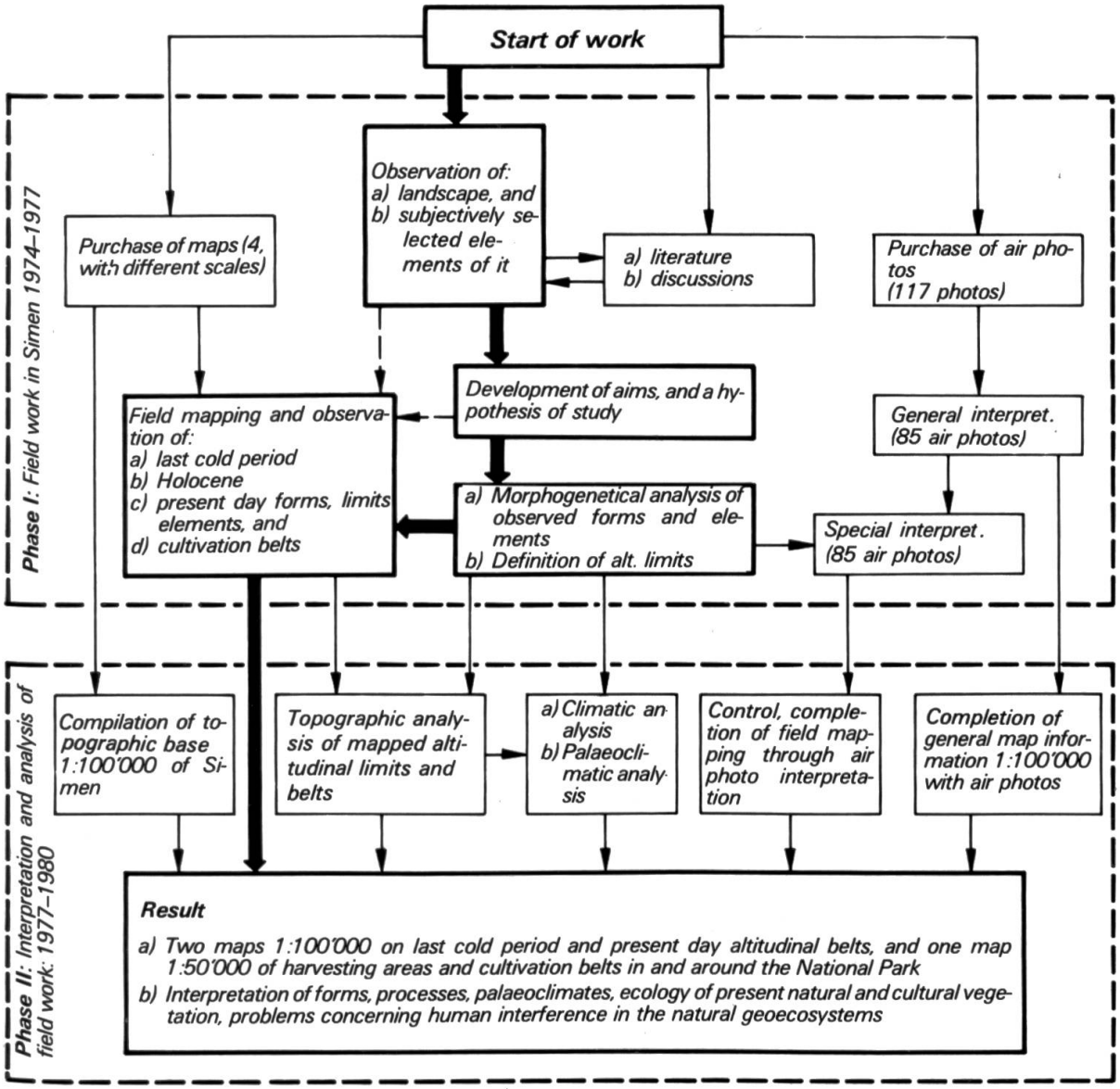
Die Analyse der Dynamik der Höhenstufung Semiens von der letzten Kaltzeit bis zur Gegenwart in Teil III erfordert einen interdisziplinären Forschungsansatz. Die Formen, Prozesse und Höhenstufen der letzten Kaltzeit sind mit geomorphologischen Arbeitsmethoden angegangen worden, ebenso wie die der Zwischenzeit, wo in vermehrtem Mass die Bodenerosionsforschung dazukommt. Eine Klimagenese aus den beobachteten Formen ist möglich. Klimamessungen und klimaökologische Analysen werden in vereinfachter Form für die Interpretation der elementaren geobotanischen Beobachtungen und der kartierten gegenwärtigen Höhenstufen eingesetzt. Hier werden auch kulturgeographische Beobachtungen der Landnutzung angewendet. Die multidisziplinäre Arbeitsweise bewirkt, dass zahlreiche Ansätze etwas pauschal formuliert sind und einer eingehenden fachspezifischen Überprüfung bedürfen.

Als Resultate des räumlich-zeitlichen Forschungsansatzes sind zwei Momentaufnahmen Semiens in verschiedenen Zeitabschnitten beigelegt: Eine Karte zur letzten Kaltzeit (Kapitel 5, S. 84ff.) und eine Karte zur Gegenwart (Kapitel 7, S. 155ff.). Das Flussdiagramm von Figur 4 gibt schematisch den Arbeitsablauf für die Entstehung der Karten wieder. Er besteht generell aus zwei Phasen:

Phase I (obere Hälfte der Figur) beschreibt die Feldarbeiten, die rund 7 Monate des zweieinhalbjährigen Aufenthaltes einnahmen. Leider konnte dabei nicht das gesamte Kartengebiet gedeckt werden (s. Figur 1, S. 25). Die misslichen politischen Umstände anfangs 1977 zwangen zu einem vorzeitigen Abbruch der Feldarbeiten.

Phase II (untere Hälfte von Figur 4) umfasst die Auswertungsarbeiten am Geographischen Institut Bern mit rund 11 Monaten Aufwand. Hier nahm das Erstellen der Übersichtskarten einen wichtigen Anteil ein, neben Analyse und zusätzlicher Literaturarbeit. Nicht eingerechnet sind die Manuskriptarbeiten und die gesamte Kartographie, die je zirka 8 Monate beanspruchten.

Das Gelingen der Höhenstufenanalyse hing grundsätzlich von vier Prämissen ab, die in Figur 4 oben, ausgehend vom Kasten «*Start of Work*» durch vier Pfeile dargestellt sind. Zum ersten mussten Karten von Semien beschafft werden: Neben der äthiopischen Landeskarte 1:250 000 von Semien (ND 37-10, *Ethiopian Mapping Agency*, Addis Abeba), der deutschen Karte 1:50 000 «Hoch-Semyen» von J. WERDECKER (1968) hat das Geographische Institut Bern zwei Karten 1:25 000 von Debark bis und mit Nationalpark geschaffen (P. STÄHLI and M. ZURBUCHEN, 1978). Aus allen vier Kartenwerken konnte die topographische Grundlage einer Übersichtskarte 1:100 000 zusammengestellt werden. Zum zweiten war die Beobachtung der Landschaft und damit der zweieinhalbjährige Aufenthalt im Gelände eine wichtige Voraussetzung. Zum dritten wäre ohne die erwähnte Mithilfe vieler Fachspezialisten und Helfer mit Diskussionen und Literaturhinweisen die Arbeit viel weniger umfassend geworden. Zum vierten konnten die Waldflächen und Anbaugebiete der Übersichtskarte nur mit einer flächendeckenden Luftbildinterpretation für die nicht besuchten Hochlandteile vervollständigt werden. Die Hauptfluss-Richtung des Arbeitsablaufs ist mit dicken Pfeilen dargestellt (vgl. Figur 4). Sie ist eine Zusammenfassung der Arbeitsmethoden, die eingangs der Kapitel 5, 6 und 7 detailliert beschrieben sind.



Figur 4 Flussdiagramm des Arbeitsablaufs für die vierdimensionale (Raum-Zeit-)Erfassung der Landschaft von Semien mit Hilfe der Höhenstufungen verschiedener Zeitabschnitte in Teil III.

Flow chart of study procedure for the four-dimensional, space/time investigation of the Simen landscape in Part III, using altitudinal belts of various periods in order to reconstruct the dynamics of altitudinal belts from the last cold period to the present day.