Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Luzern
Band: 31 (1990)

Artikel: Zur Vegetationsgeschichte des Gotthardgebietes
Autor: Küttel, Meinrad
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-523518

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: 11.08.2025

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

Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern | Band 31 1990

Zur Vegetationsgeschichte des Gotthardgebietes

MEINRAD KÜTTEL

Zusammenfassung

Anhand der Pollendiagramme Höhenbiel (Witenwasserental, Urseren) und Plidutscha (Surselva, Vorderrheintal) wird die holozäne Vegetationsgeschichte des Gotthardgebietes erläutert. Im Urserental bewaldeten sich die Lagen auf 1970 m erst im Atlantikum. Dominierende Holzarten waren nacheinander Birke, Lärche, Arve, Fichten und Grünerlen. Um 1000 B. P. wurde der Wald bei der Landnahme in kurzer Zeit weitgehend zerstört. Plidutscha auf 2128 m war nie bewaldet, sondern lag im Atlantikum und Subboreal nur im Bereich der Wald- oder Baumgrenze. Dominierende Vegetationstypen waren alpine Rasen, Zwergstrauchheiden und Hochstauden.

Résumé

L'histoire de la végétation de l'holocène telle qu'elle se développa dans la région du St. Gotthard est expliquée à l'aide de diagrammes polliniques Höhenbiel (Witenwasserental, Urseren) et Plidutscha (Surselva, Vorderrheintal). Dans la vallée d'Urseren, les régions situées à 1970 m se boisèrent seulement au cours de l'Atlantique. Les espèces d'arbres dominantes étaient d'abord le bouleau, ensuite le mélèze, puis l'arole, l'épicéa et l'aune vert.

Vers 1000 B. P. la forêt fut en grande partie détruite en peu de temps lors de la prise de la région par les anciens hauts Valaisans (Walser). Plidutscha situé à 2128 m n'a jamais été boisé, mais se trouvait à la limite d'arbres au cours du Subboréal et de l'Atlantique.

Les types de végétation dominants étaient la pelouse alpine, les petites landes et les hautes plantes pérennes.

Abstract

Based on the pollen diagrams of the Höhenbiel (Witenwasseren Valley, Urseren) and Plidutscha (Surselva, Vorderrhein Valley) the holocene vegetation history of the Gotthard region is described. The reforestation of the Urseren Valley at 1970 m a. s. l. took place not before the Atlantic. Dominant trees have been, succeeding one another, birch, larch, cembra pine, norway spruce and green alder. Around 1000 B. P. the forest has been almost destroyed during a short time by human activity. Plidutscha, at 2128 m a. s. l. has never been forested, but the timberline/forest borderline (subalpine-alpine ecotone) was situated there during the Atlantic and the Subboreal. Dominant vegetation types have been alpine meadows, dwarf shrubs and tall herb meadows.

Einleitung

Die Geschichte der Vegetation der Schweiz ist im Prinzip recht gut bekannt. Allerdings sind, genau betrachtet, eigentlich nur wenige Standarddiagramme vorhanden (Abb. 5 in LANG 1985). Zu den weissen Flächen gehören insbesondere viele Regionen in der Innerschweiz. Dies ist umso bedauerlicher, weil sich hier West-Ost-Wanderwege mit denen von Norden nach Süden gekreuzt haben könnten. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es nun, einen Beitrag zur Schliessung dieser Lücken zu leisten.

Zwei sehr detailliert analysierte Diagramme werden vorgestellt, nämlich Plidutscha und Höhenbiel (allgemeine Angaben dazu s. unten und Abb. 1). Beide entstanden partiell im Zusammenhang mit der Dissertation von RENNER (1982) und einer ausgedehnten Untersuchung über das zentralschweizerische Jungpleistozän (KÜTTEL 1989, KÜTTEL & LOTTER 1987). Sie werden hier vollständig wiedergegeben.

Naturräumliche Gegebenheiten

Der Höhenbiel (Koordinaten 681000/158150, 1970 m ü. M.) befindet sich im Witenwasserental, einem orographisch rechten Seitental des Urserentals im Bereich des Gotthardmassives. Er ist ein Rundhöcker innerhalb des Standes Ebnen des Witenwasserengletschers. Eine klare Verknüpfung des Moores mit dem Moränenrest Ebnen ist jedoch nicht möglich. Der Stand Ebnen, regional Garschenstadium, wird von RENNER (1982) als Egesenäquivalent betrachtet, gehört also zum letzten spätglazialen Stadialkomplex.

Plidutscha (Koordinaten 695050/165650, 2128 m ü. M.) liegt, wie der Name vermuten lässt, im romanischen Sprachgebiet, genauer im obersten Teil der Surselva, im Tavetsch, unterhalb des Tomasees, der Quelle des Vorderrheins. Tektonisch gehört auch dieses Gebiet zum Gotthardmassiv. Das Pollendiagramm Plidutscha ist für eine glazialmorphologische Datierung nicht ergiebig (s. KÜTTEL 1989).

Angaben über die klimatischen Verhältnisse finden sich in KÜTTEL & LOTTER (1987). Dort sind u. a. die Werte der Stationen im Gotthardgebiet aufgetragen (s. auch Tab. 1).

	Andermatt	St. Gotthard
Jahresdurchschnittstemperatur	3,0 °C	−0,2 °C
Jahresniederschlag	1448 mm	2285 mm
Dauer der Vegetationsperiode definiert als Zahl der Monate mit einem Mittel von > 5 °C	5 Monate	4 Monate

Tab. 1: Ausgewählte klimatische Werte der Messstationen Andermatt und St. Gotthard.

Für den Höhenbiel und für Plidutscha ergibt sich daraus eine Jahresdurchschnittstemperatur um 0 °C bei reichlichem Niederschlag.

Sowohl das Urserental als auch das Tavetsch sind jetzt weitgehend waldfrei. Die potentiell natürliche Vegetationsstufung lässt sich aber durch Übertragung der Verhältnisse benachbarter Gebiete rekonstruieren. Im obern Reusstal (SCHMID 1930) folgen über den subalpinen Fichtenwäldern die Lärchen-Arvenwälder (Larici-Pinetum cembrae). Diese Lärchen-Arvenwälder sind sicher Reste eines einst viel grösseren und zusammenhängenden Areals, das vom Urner Reusstal über die höher gelegenen Gebiete des Urserentals und den Oberalppass bis zum Tavetsch reichte. Das gesamte Lärchen-Arvengebiet der Zentralschweiz zeigt eindeutigen Reliktcharakter, was sich durch die vielen subfossilen Arvenstrünke und andere Makroreste, wie Nadeln und Nüsse, sowie mit Pollenanalysen überzeugend nachweisen lässt (ZOLLER et al. 1966, RENNER et al. 1982). Die Arve, in den kontinental geprägten Zentralalpen überwiegend mit der Lärche vergesellschaftet, erhält in den Nordalpen vor allem die Fichte als Hauptbegleiter.

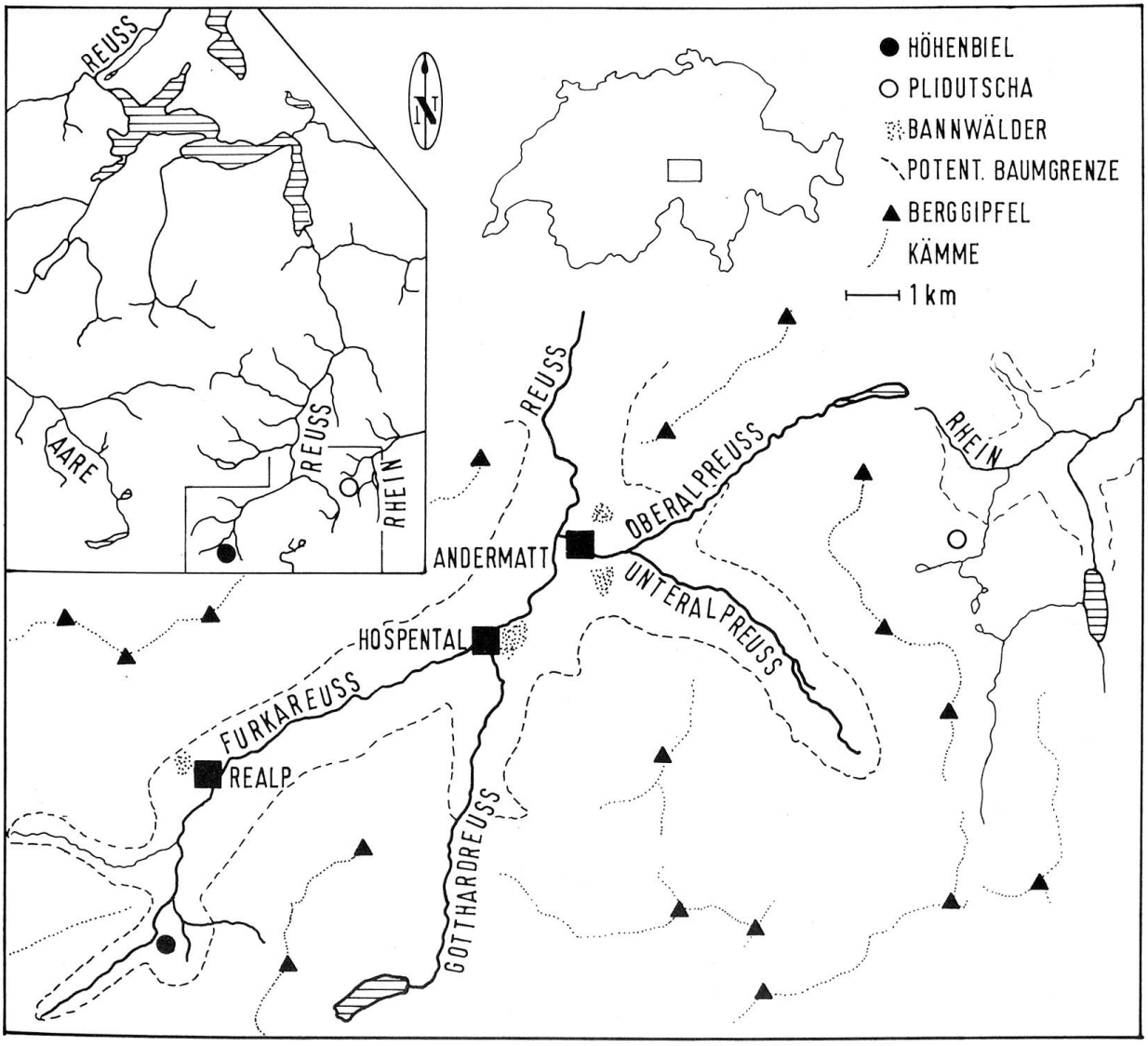


Abb. 1: Geographische Übersicht.

Die ausserordentliche Waldarmut des Urserentals muss bereits den ersten Reisenden (Pilgern und Kaufleuten) über den Gotthard im Mittelalter aufgefallen sein. So berichtet der Basler Handelsherr ANDREAS RYF von seiner Reise im Mai 1587: «das landtvolck muoss doselbsten all ihr bouw und brenn holtz die Schellenen uff und über dise brukken schleiffen, was sy in der wilde Urseren und Hoschpital brouchen wellen, da sonst do kein holtz vorhanden ist . . .» (aus WYSS-NIEDERER 1979: 52). Kein Holz trifft zwar nicht zu, denn als Brennholz diente ehemals neben Torf auch die Grünerle (OECHSLIN 1927). Heute finden sich in der subalpinen Stufe des Urserentals im Talboden Düngewiesen (Trisetetum, RÜBEL 1930: 204) und Kuhweiden, entlang der Reuss ein galerieartiger Gebüschwald (Alno-Salicetum pentandrae), an den Seitenhängen Kuh- und Schafweiden sowie Wildheuplanggen und Erlengebüsch. Dazu kommen ein paar Waldparzellen, so der Chilchwald ob der Kaserne in Andermatt, der Urserenwald direkt südlich von Andermatt, der St.-Anna-Wald östlich von Hospental sowie der Wichel nördlich von Realp. Diese teils sehr alten Schutzwälder (der älteste Bannbrief von Andermatt

datiert aus dem Jahre 1397) bestehen überwiegend aus Fichten, denen die Lärche in unterschiedlichen Mengen beigesellt ist. Dass dies die Reste eines zusammenhängenden Waldgebietes sind, ist seit langem klar und auch von der Höhenlage her verständlich (OECHSLIN 1927). Nach dem Volksmund soll das viele Holz zur Franzosenzeit (Ende des 18. Jahrhunderts) geschlagen worden sein (BAUMANN 1978). OECHSLIN (1927) versucht indirekt nachzuweisen, dass dies aber früher geschehen sein muss, was durch die Pollenanalysen vom Höhenbiel (KÜTTEL in RENNER et al. 1982) vollumfänglich bestätigt wird. Es waren die ersten alemannischen Ursner, die das in kurzer Zeit vollbrachten.

Die oberste Talstufe des Vorderrheins ist heute völlig baumfrei. Dafür hat sich ein mächtiger Zwergstrauchgürtel ausgebildet (mit *Rhododendron ferrugineum, Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis-idaea, Arctostaphylos uva-ursi, Arctostaphylos alpinum, Empetrum nigrum* und *Loiseleuria procumbens*). Häufig sind auch, vor allem in Lavinarien (Lawinenrinnen), *Alnus viridis* und *Salix*-Bestände (*S. helvetica, S. glauca, S. hastata* u. a.). HAGER (1916) vermutet die ehemalige Baumgrenze auf durchschnittlich 2150 m ü. M. Ein Krummholzgürtel, wie in den Ostalpen, ist nicht mehr vorhanden. HAGER meint aber, dass früher ausgedehnte Latschenbestände in der Krüppelzone existierten; allerdings hätten damals die Latschen «nur die lichten, freien Plätze in der klimatischen Kampfzone der übrigen Koniferen zu besiedeln» vermocht (S. 202). Aus heutiger Sicht ist das kaum verständlich.

Die Vegetation des Moores Plidutscha ist ein Mosaik, bestehend aus Caricetum fuscae trichophoretosum, Caricetum rostratae und einer Potentilla erecta-Gesellschaft. Besonders erwähnenswert ist *Carex magellanica*.

Für den Höhenbiel sind charakteristisch etwa *Trichophorum caespitosum, Calluna vulgaris, Potentilla erecta, Carex rostrata*. Allein schon dies deutet darauf hin, dass die Vegetation sehr gestört ist (Beweidung, und vermutlich wurde auch Torf entnommen).

Ältere Literatur

Im Gebiet Urseren – oberstes Tessin – Vorderrheintal sind wenige pollenanalytische Arbeiten durchgeführt und veröffentlicht worden. Diejenigen von KELLER (1928) und von LÜDI (1954) über Analysen vom Oberalp besitzen historischen Wert. Zu erwähnen sind dann: ZOLLER (1960) über Piora und Bedrina, KÜTTEL (1977) wiederum über die Bedrina, ZOLLER et al. (1966) über Göscheneralp und Val Frisal sowie MÜLLER (1972) über Surselva und Lukmanier. Spezielle Aspekte der Profile Höhenbiel und Plidutscha sind diskutiert worden in RENNER et al. (1982), KÜTTEL (1989, 1990). Oberflächenproben von verschiedenen Seen des Maighelsgebietes hat MATHEWES (1988) untersucht. Diese Veröffentlichungen werden im Kapitel «Vegetationskundliche Interpretation», Seite 107, herbeigezogen werden.

Methodische Hinweise

Plidutscha wurde mit dem Geonor, einem norwegischen Kolbenbohrer, abgebohrt, Höhenbiel hingegen mit einem Stechrohr vom Typ MERKT- & STREIF (1970). Die Bohrungen fanden im Herbst 1978 statt. Die Aufbereitung ist in KÜTTEL & LOTTER (1987) dargestellt (Aufbereitung ohne Schweretrennung); zum Gebrauch der stratigraphischen Terminologie und der Berechnungsweisen siehe KÜTTEL (1989). Die ausgeschiedenen Pollenzonen sind lokale biostratigraphische Einheiten ohne zeitlichen Bezug. Die Chronozonen werden im Sinne von MANGERUD et al. (1974) verwendet. Die zeitliche Gliederung des Profils

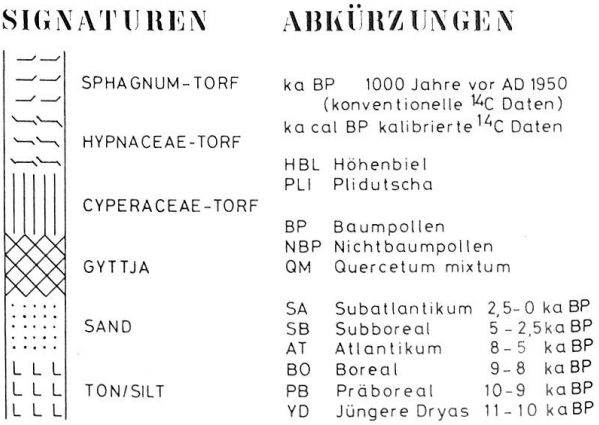
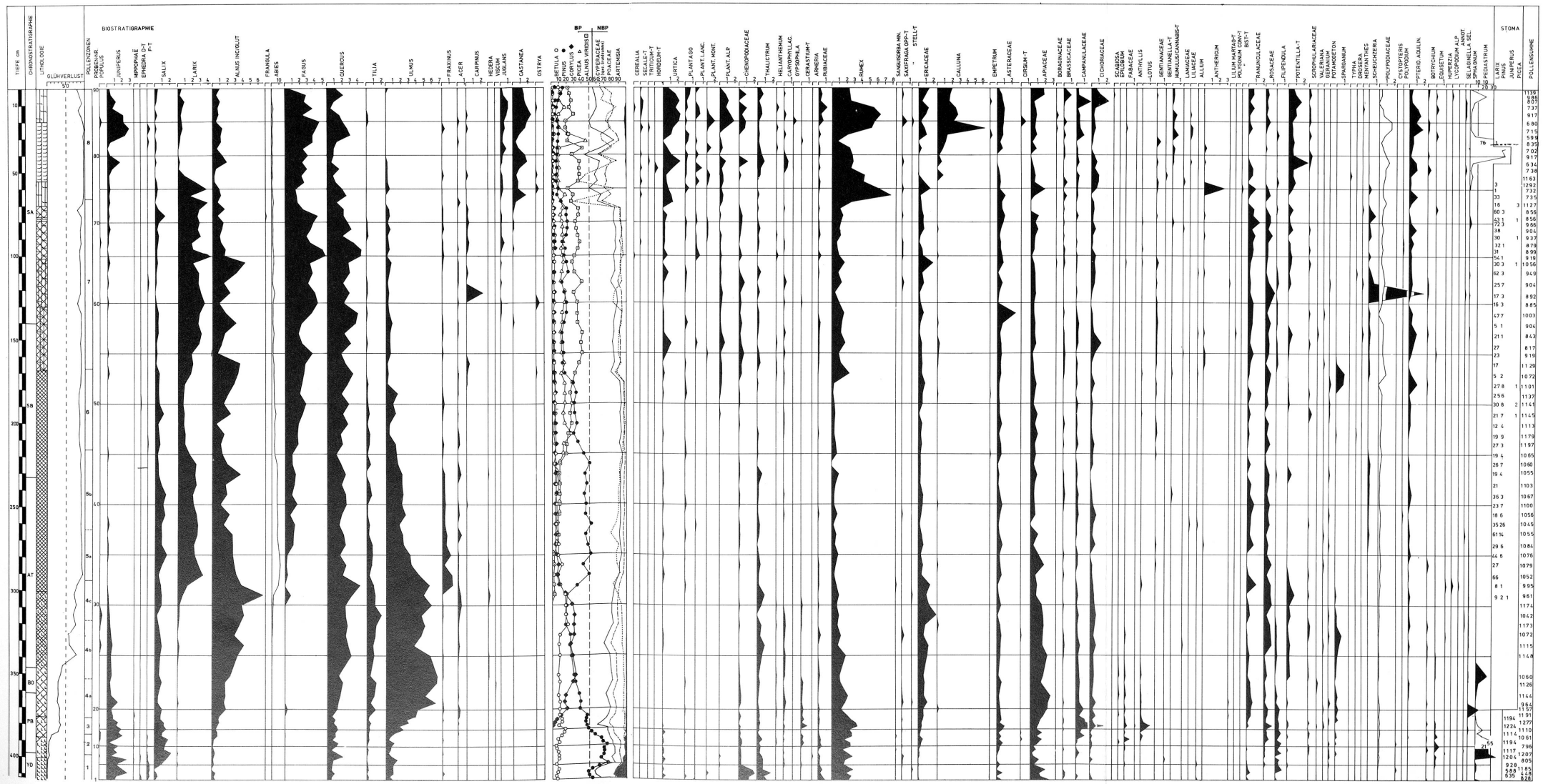


Abb. 2: Erläuterungen der Signaturen und der Abkürzungen.

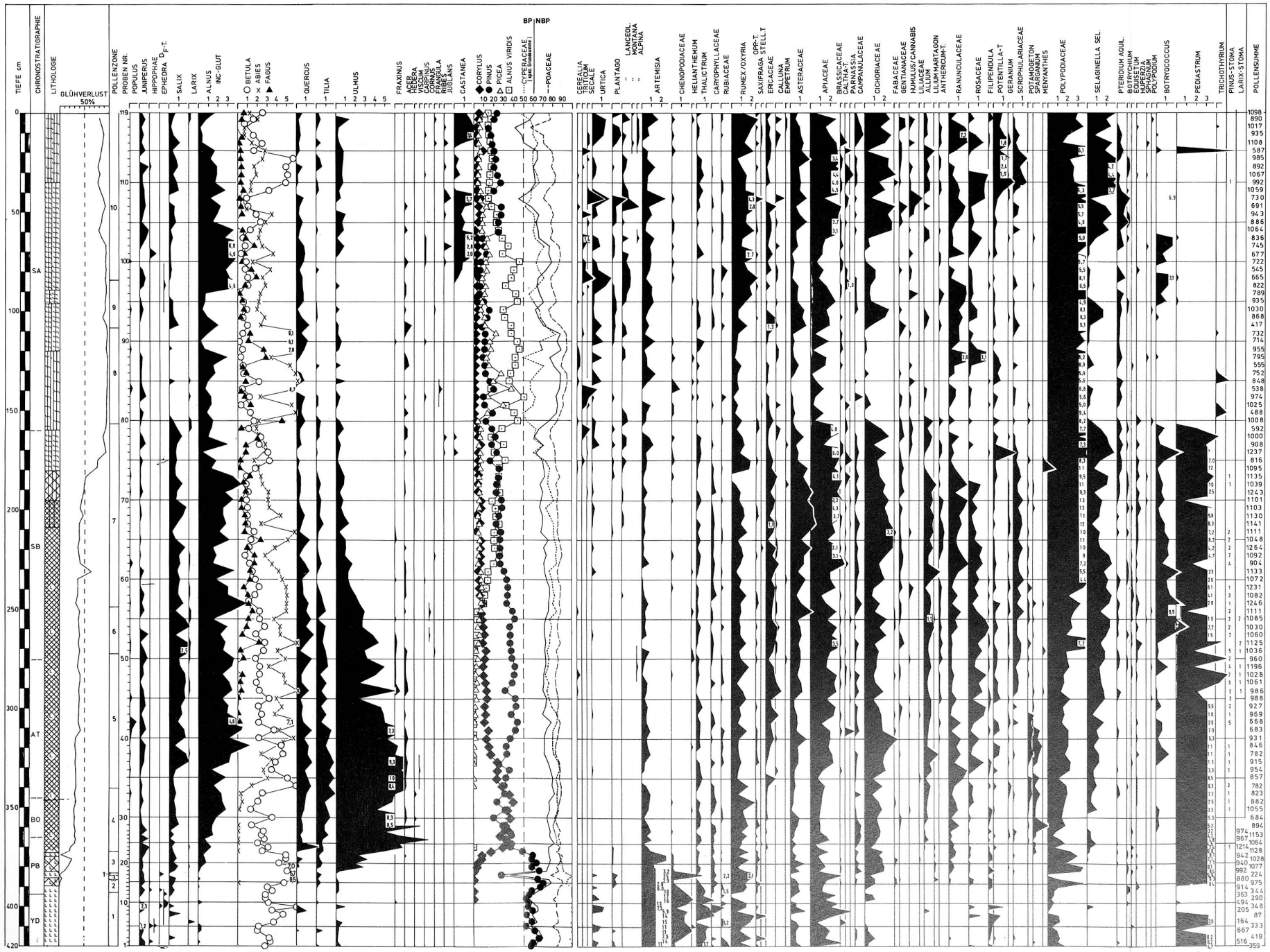
HÖHENBIEL 1970 m ü M.

Pollendiagramm Abb. 3



PLIDUTSCHA 2128 m ü M.

Pollendiagramm Abb. 4



Plidutscha basiert auf Radiocarbondaten (Tab. 4, Abb. 5, Kalibration mit dem Programm von STUIVER & REIMER 1986), diejenige des Profils Höhenbiel unter anderem auf Korrelationen (RENNER et al. 1982). Die Signaturen und Abkürzungen sind in Abb. 2 erläutert.

Ergebnisse

Lithologie:

Die Sedimente der Bohrung Höhenbiel sind in Tab. 2 und die der Bohrung Plidutscha in Tab. 3 nach der Methode von TROELS-SMITH (1955) beschrieben. Dieses System fusst auf einer 5stufigen, linearen Skala, mit der die geschätzten Anteile der Sedimentkomponenten angegeben werden. 0 bedeutet eine vollständige Abwesenheit des betreffenden Stoffes, 1 einen Anteil bis zu ¼, 2 bis ½ usw.

Biostratigraphie:

Lokale Pollenzonen (local pollen assemblage zones, LPAZ) *des Pollendiagramms Höhenbiel HBL (Abb. 3):*

HBL-1 ARTEMISIA-PINUS-NBP-Zone
Proben 1–6
Pinus (*silvestris*-Typ) dominiert, bemerkenswert *Juniperus,* die durchgehenden Kurven des Pollens mesophiler Gehölze und der hohe Anteil von *Artemisia* und den Chenopodiaceae.

Tab. 2: Schichtenfolge der Bohrung Höhenbiel HBL.

Stratum	Tiefe	Sediment
13	0– 20 cm	zersetzter Hypnaceae-Cyperaceae-Torf elas 2, sicc 2, str 0–1, nig 3, Tb 2, Th 2, Sh 1
12	20– 55	*Sphagnum*-Cyperaceae-Torf elas 4, sicc 2, str 2–3, nig 2, Tb 4, Th 1, lim sup 0
11	55– 70	Cyperaceae-Hypnaceae-Torf elas 4, sicc 2, str 2–3, nig 2, Tb 1, Th 3, lim sup 0, bei 62 cm Dl
10	70– 77	Hypnaceae-Cyperaceae-Torf elas 3, sicc 2, str 2, nig 3, Tb 2, Th 1, Ld 1, lim sup 1
9	77– 79	*Sphagnum*-Hypnaceae-Torf mit Cyperaceae elas 4, sicc 2, str 2–3, nig 2, Tb 3, Th 1, Dl 1, lim sup 1
8	79–102	Hypnaceae-Cyperaceae-Torf elas 3, sicc 2, str 1, nig 3, Tb 2, Th 1, Ld 1, lim sup 1, bei 88 cm Dl
7	102–130	Cyperaceae-Hypnaceae-Torf elas 3, sicc 2, str 2, nig 3, Th 3, Tb 1, Ld 1, lim sup 1, bei 120 und 124 cm Dl
6	130–168	Cyperaceae-Hypnaceae-Torf mit Grobdetritus elas 2, sicc 2, str 1, nig 3, Tb 1, Th 2, Ld 1–2, lim sup 0, bei 157 cm Dl
5	168–300	Grobdetritusgyttja elas 0, sicc 2, str 0, nig 3, Ld 3, Th 1, lim sup 1, 237–238 cm Tb 4, Dl bei 280–300, 276, 249–260, 245, 202 cm
4	300–375	tonige Gyttja elas 0, sicc 2, str 0, nig 3, Ga+Ag 1, Ld 3, lim sup 2
3	375–387	Tongyttja elas 0, sicc 2, str 0, nig 2–3, Ga+Ag 2, Ld 2, lim sup 0
2	387–402	gyttjahaltiger Ton-Silt elas 0, sicc 2, str 0, nig 2, Ga+Ag 3, Ld 1, lim sup 2
1	402–413	Ton-Silt elas 0, sicc 2, str 4, nig 1–2, Ga+Ag 4, lim sup 2

Es bedeuten: elas Elastizität, sicc Trockenheit, str Schichtung, nig Schwärze, lim sup Obere Grenze: 0 = >1 cm, 2 = zwischen 1 und 2 mm breit, Ga+Ag Silt+Ton, Ld Limus detrituosus, Th Grastorf, Tb Moostorf, Dl Holzdetritus, Sh humose Substanz.

Untere Grenze: Ende der Bohrung (unüberwindbarer Bohrwiderstand, Stein oder Fels).
Obere Grenze: Abnahme von *Artemisia* und Zunahme von *Pinus*.

HBL-2 PINUS-ARTEMISIA-Zone
Proben 7–12
Pinus (*silvestris*-Typ) dominiert weiterhin, vermehrt *Quercus*, aber auch *Salix*, Rückgang von *Artemisia*, Chenopodiaceae unbedeutend.
Obere Grenze: Rückgang von *Pinus*, Zunahme von *Ulmus*.

HBL-3 PINUS-BETULA-Zone
Proben 13–17
Betula höher, *Juniperus* vermehrt, geschlossene Kurve von *Hippophae*, leichte Zunahme der Poaceae vor allem auf Kosten von *Pinus*.
Obere Grenze: Abnahme von *Juniperus*, *Betula* und *Rumex* (inkl. *Oxyria*).

HBL-4 PINUS-CORYLUS-Zone
Proben 18–31
Diese Zone wird in drei Subzonen aufgeteilt:

Tab. 3: Schichtenfolge der Bohrung Plidutscha PLI.

Stratum	Tiefe	Sediment
14	0– 35 cm	Cyperaceae-Torf mit Hypnaceae, stärker zersetzt elas 3, sicc 2, str 2, nig 3, Tb 1, Th 2, Sh 1
13	35– 88	Hypnaceae-Cyperaceae-Torf unterschiedlich zersetzt elas 3, sicc 2, str 2, nig 3, Tb 3, Th 2, lim sup 2
12	88– 96	Hypnaceae-Torf mit Cyperaceae elas, 4, sicc 2, str 3, nig 3, Tb 3, Th 1, lim sup 2
11	96–120	Hypnaceae-Cyperaceae-Torf elas 3, sicc 2, str 2, nig 3, Tb 3, Th 2, lim sup 2
10	120–160	Cyperaceae-Hypnaceae-Torf elas 3, sicc 2, str 2, nig 3, Tb 2, Th 2, lim sup 2, bei 122 cm Dl
9	160–180	Hypnaceae-Cyperaceae-Torf elas 3, sicc 2, str 2, nig 3, Tb 3, Th 1, lim sup 2
8	180–195	Cyperaceae-Torf mit Grobdetritusgyttja elas 2, sicc 2, str 2, nig 3, Ld 2, Th 1, Dh 1, Ga 0–1, lim sup 0, bei 190 cm Ag 4 mit lim sup et inf 4
7	195–208	Grobdetritusgyttja mit Cyperaceae-Torf elas 1, sicc 2, str 2, nig 3, Ld 3, Ga 1, Th 1, lim sup 0
6	208–373	Grobdetritusgyttja elas 0, sicc 2, str 0, nig 3, Ld 4, Ga 1, lim sup 1
5	373–375	Ton-Silt, leicht organisch elas 0, sicc 2, str 0, nig 1, Ga+Ag 4, Ld 1, lim sup 2
4	375–382,5	gyttjahaltiger Ton-Silt elas 0, sicc 2, str 0, nig 2, Ga+Ag 3, Ld 2, lim sup 2
3	382,5–384,5	Ton-Silt elas 0, sicc 2, str 0, nig 1, Ga+Ag 4, lim sup 2
2	384,5–389	Ton-Silt, leicht organisch elas 0, sicc 2, str 0, nig 2, Ga+AG 4, Ld 0–1, lim sup 2
1	389–420	Ton-Silt elas 0, sicc 2, str 2, nig 1–2, Ga+Ag 4, lim sup 2

Es bedeuten: elas Elastizität, sicc Trockenheit, str Schichtung, nig Schwärze, lim sup Obere Grenze: 0=>1 cm, 2=zwischen 1 und 2 mm breit, Ga+Ag Silt+Ton, Ld Limus detrituosus, Th Grastorf, Tb Moostorf, Dl Holzdetritus, Sh humose Substanz.

HBL-4a PINUS-CORYLUS-BETULA-Subzone
Proben 18–22
Corylus und die QM-Elemente sind vermehrt, *Betula* und *Pinus* vermindert.
Durchgehende Kurven von *Picea, Abies* und *Fagus* setzen ein.
Obere Grenze: *Corylus* und *Pinus* ähnlich hoch.

HBL-4b CORYLUS-PINUS-QM-Subzone
Proben 23–27
QM vergleichsweise hoch, *Corylus* und *Pinus* ähnliche Werte.
Obere Grenze: Zunahme von *Betula.*

HBL-4c CORYLUS-PINUS-BETULA-Subzone
Proben 28–31
Betula vemehrt, *Pinus* vermindert, etwas *Larix.*
Obere Grenze: Zunahme von *Larix.*

HBL-5 PINUS CEMBRA-LARIX-Zone
Proben 32–44
Sie wird in zwei Subzonen gegliedert:

HBL-5a PINUS CEMBRA-LARIX-ABIES-Subzone
Proben 32–36
Pinus (*cembra*-Typ.) dominiert, NBP niedrig, Rückgang von *Ulmus.*
Obere Grenze: Leichter Rückgang von *Tilia* und *Abies.*

HBL-5b PINUS CEMBRA-LARIX-PICEA-Subzone
Proben 37–44
Ähnlich 5a, jedoch *Abies* und QM geringer.
Obere Grenze: Anstieg von *Picea,* Rückgang von *Pinus* (*cembra*-Typ).

HBL-6 PINUS-ALNUS VIRIDIS-PICEA-Zone
Proben 45–52
Pinus (*cembra*-Typ) weniger dominant, subdominant *Alnus viridis* und dann *Picea, Larix* zurückgegangen, NBP niedrig.
Obere Grenze: Leichte Zunahme des NBP.

HBL-7 ALNUS VIRIDIS-PINUS-PICEA-Zone
Proben 53–72
Alnus viridis dominant, NBP um 1%.
Obere Grenze: Starke Zunahme des NBP.

HBL-8 ALNUS VIRIDIS-NBP-Zone
Proben 73–90
NBP um 40–50%, *Castanea* und *Juglans* um 1%, gehäuft synanthrope Pollentypen.
Obere Grenze: Ende des Profils.

Lokale Pollenzonen des Diagramms Plidutscha PLI (Abb. 4):

PLI-1 ARTEMISIA-PINUS-NBP-Zone
Proben 1–12 (inkl. 17)
Pinus dominiert, Pollen mesophiler Gehölze nur in Spuren, *Artemisia* beherrscht den NBP, wichtig auch Poaceae und Chenopodiaceae.
Untere Grenze: Ende der Bohrung.
Obere Grenze: Rückgang von *Artemisia,* Anstieg von *Pinus.*

PLI-2 PINUS-ARTEMISIA-Zone
Proben 13–15
Pinus (*silvestris*-Typ) dominiert noch stärker. *Artemisia* ist wesentlich zurückgegangen.
Obere Grenze: Anstieg von *Betula.*

PLI-3 PINUS-BETULA-Zone
Proben 16–22 (exkl. 17)
Pinus dominiert, zugenommen hat *Betula,* Elemente des QM mit fast geschlossenen Kurven. Die Probe Nr. 17 fällt jedoch ganz aus dem Rahmen. Vom Sporomorphengehalt her gehörte sie in die ARTEMISIA-PINUS-NBP-Zone. Die Ursache liegt wahrscheinlich in einer Rutschung als Folge von abgeschmolzenem Toteis (KÜTTEL 1989).
Obere Grenze: Anstieg von *Ulmus* und *Corylus,* Rückgang von *Pinus.*

PLI-4 PINUS-CORYLUS-Zone
Proben 23–33
Pinus und *Corylus* zwischen 20 und 30%, *Ulmus* angestiegen, zurückgegangen *Betula, Artemisia* unter 5%, Chenopodiaceae unbedeutend.
Obere Grenze: Anstieg des *Pinus cembra*-Typs.

PLI-5 PINUS-CORYLUS-QM-ABIES-Zone
Proben 34–50
Rückgang von *Corylus, Abies* um 4%, maximale Werte von *Ulmus, Fagus* in Spuren.
Obere Grenze: Anstieg von *Fagus,* leichter Anstieg von *Picea.*

PLI-6 PINUS-ABIES-FAGUS-Zone
Proben 51–56
Zusammensetzung ähnlich wie in Zone 5, leicht erhöht jedoch *Picea* und *Fagus.*
Obere Grenze: stärkerer Rückgang von *Ulmus,* Anstieg von *Alnus viridis.*

PLI-7 PINUS-ALNUS VIRIDIS-APIACEAE-Zone
Proben 57–79
Apiaceae steht für mehrere NBP-Typen, die erhöht sind (Asteraceae, Cichoriaceae usw.), *Pinus* und *Alnus viridis* ähnlich, langsamer Rückgang von *Abies.*
Obere Grenze: Zunahme von *Alnus viridis* (verstärkt) und von *Abies.*

PLI-8 ALNUS VIRIDIS-PICEA-ABIES-Zone
Proben 80–91
NBP im Minimum, *Alnus viridis* hoch, *Abies* um 8%.
Obere Grenze: Zunahme des NBP.

PLI-9 ALNUS VIRIDIS-NBP-Zone
Proben 92–97
Übergangszone, *Alnus viridis* dominiert, NBP um 30%.
Obere Grenze: Einsetzen von *Castanea* und *Juglans.*

PLI-10 PINUS-ALNUS VIRIDIS-NBP-Zone
Proben 98–119
Ausser *Pinus* und *Alnus viridis* sind charakteristisch *Castanea* und *Juglans,* innerhalb der Zone Zu- und Abnahme von *Betula.*
Obere Grenze: Ende des Profils.

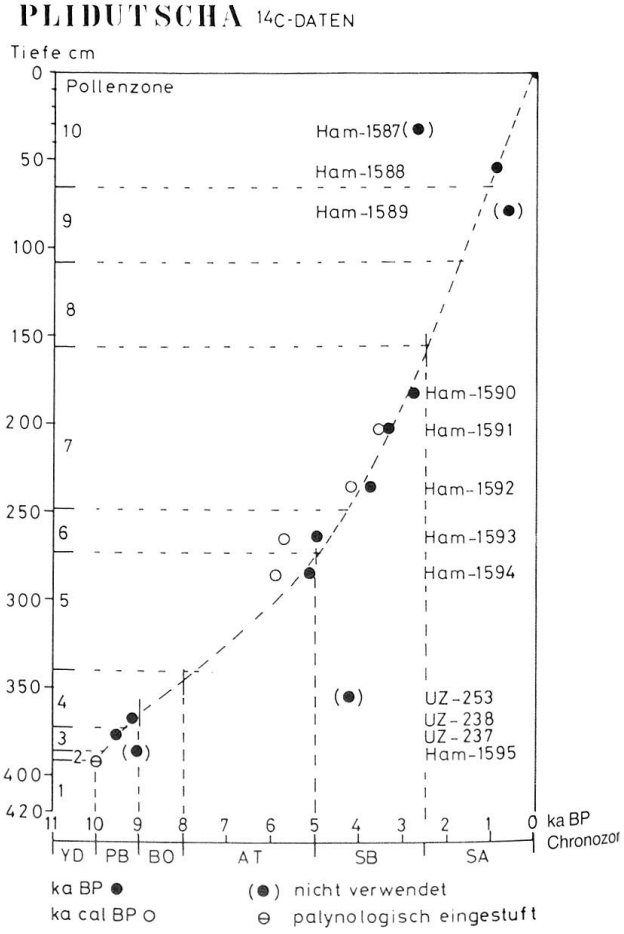


Abb. 5: Radiocarbondaten des Profils Plidutscha.

Radiocarbondaten: siehe Tab. 4 und Abb. 5

Tab. 4: Zusammenstellung der Radiocarbondaten

Labornummer	Tiefe (cm)	Alter (a. B. P.)	Lokalität
Ham-1587	24 – 35	2710+/– 85	Plidutscha
Ham-1588	50 – 60	910+/–145	Plidutscha
Ham-1589	77 – 87	620+/–150	Plidutscha
Ham-1590	181 –192,5	2810+/–120	Plidutscha
Ham-1591	195 –207,5	3380+/–125	Plidutscha
Ham-1592	229 –242,5	3820+/–150	Plidutscha
Ham-1593	256 –270	4990+/–140	Plidutscha
Ham-1594	280 –292,5	5130+/–145	Plidutscha
UZ-253	349 –359	4195+/–115	Plidutscha
UZ-238	362,5–372,5	9170+/–120	Plidutscha
UZ-237	375 –382	9530+/–165	Plidutscha
Ham-1595	382,5–390	9050+/–250	Plidutscha
UZ-776	22 – 26	860+/– 75	Höhenbiel
UZ-775	32 – 36	925+/– 75	Höhenbiel
UZ-774	45 – 48	modern	Höhenbiel

Der Vollständigkeit halber sind noch zwei weitere ^{14}C-Alter zu erwähnen, nämlich UZ-167 10325+/–130 a. B. P. und UZ-119 9730+/–120 (RENNER 1982). UZ-167 sollte das Alter «Beginn der organischen Sedimentation» im Moor Plidutscha angeben. Für die Messung mussten mehrere Kerne verwendet werden. Ein Parallelkern davon wurde pollenanalytisch untersucht. Die Ergebnisse sind in Abb. 6 dargestellt. UZ-119 datiert die Basis der organischen Sedimentation eines Bohrkerns im Moor Höhenbiel.

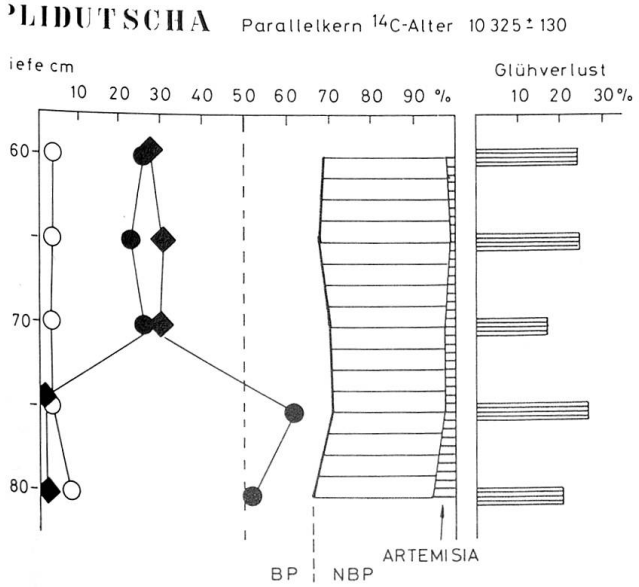


Abb. 6: Parallelkern zum ^{14}C-Alter 10325 +/– 130 (Plidutscha).

Vegetationskundliche Interpretation der pollenanalytischen Daten

Die Interpretationen sind in den Tabellen 5 (Höhenbiel) und 6 (Plidutscha) dargestellt.

Diskussion

Datierungen:

Es gibt mehrere Datierungen, die aus unbekannten Gründen nicht plausibel sind. Dazu gehören UZ-774–776 vom Höhenbiel. Die Folge ist insofern invers, als das lagemässig älteste zeitlich das jüngste Alter ergeben hat.

Das isolierte Basisdatum UZ-167 mit 10325 a. B. P. vom Moor Plidutscha gibt das korrekte Alter nicht annähernd wieder. Die

Pollenassemblages dieses Kerns (Abb. 6) gehören teils zur Zone PLI-3 und teils zu PLI-4, d. h. zum Ende Präboreal bis zum Anfang Boreal. Diese Einstufung wird durch die Datenserie (Abb. 5) gestützt und erscheint im regionalen und überregionalen Vergleich (KÜTTEL 1977, 1979) korrekt. Mit andern Worten, UZ-167 ist rund 1000 Jahre zu alt und demzufolge zu verwerfen.

Vier weitere Daten sind aufgrund inverser Altersfolge ebenfalls nicht zu verwenden (siehe Abb. 5).

Lithologie:

Beide Profile zeigen recht ähnliche Grundzüge, nämlich einen Wechsel von limnischen zu telmatischen Sedimenten. Die Seeablagerungen, zuerst minerogen (Ton-Silt), dann organogen (Gyttja), gehen allmählich über in Cyperaceae-Torf mit wechselndem Hypnaceae-Anteil. Hinter den wechselnden Moosanteilen ist vorerst kein systematisches Prinzip erkennbar. An Stelle der Seen treten subalpine Flachmoore, wobei auf dem Höhenbiel, im Gegensatz zu Plidutscha, zwischendurch auch Hochmoor oder Hochmooranflug vorhanden war (*Sphagnum*-Torf mit ombrotrophen Sphagnen, Bestimmung Dr. HÖLZER, Karlsruhe).

Im Profil Plidutscha finden sich im untern Bereich zwei kurze Abschnitte, die sich durch erhöhten mineralischen Gehalt auszeichnen. Sehr gut erkennbar ist dies in der

HÖHENBIEL HBL 1970 m

Alter ≈ ka B.P.	Pollenzone		Subzone		dominierende Vegetation im heutigen Waldgrenzbereich	
1	8	Alnus viridis-NBP			Alpweiden Grünerlengebüsch	anthropogen waldfrei
3,2	7	Alnus viridis-Pinus-Picea			Grünerlengebüsch und Fichten-Lärchen-Arvenwald	ozeanisch geprägter Klimaxtyp
4,5	6	Pinus-Alnus viridis-Picea			Arven-Lärchenwald mit Fichten und Grünerlengebüsch	Übergangstyp
6	5	Pinus cembra-Larix	b	Pinus cembra-Larix-Picea	Arven-Lärchenwald	kontinental geprägter Klimaxtyp
7			a	Pinus cembra-Larix-Abies	Lärchenwald	
	4	Pinus-Corylus	c	Corylus-Pinus-Betula	Birkenwald	Wiederbewaldung
			b	Corylus-Pinus-QM	Grasfluren	waldfrei chorologisch, edaphisch oder klimatisch bedingt
			a	Pinus-Corylus-Betula		
9,5	3	Pinus-Betula			Pioniergesellschaften	
10	2	Pinus-Artemisia				
	1	Artemisia-Pinus-NBP				

Tab. 5: Vegetationskundliche Interpretation des Pollendiagrammes Höhenbiel HBL.

Glühverlustkurve. Beide Abschnitte gehören sedimentologisch betrachtet zum Stratum unterhalb 390 cm. Der Pollengehalt der Probe 17 ist damit im Einklang. Weitere Bohrungen im Umkreis des Bohrpunktes ergaben ähnliches. Ein systematisches Muster ist aber nicht erkennbar. Dies deutet darauf hin, dass es sich nicht um eine klimatisch bedingte Diskontinuität in der Sedimentation handelt, sondern dass hier möglicherweise das Ergebnis subaquatischer Rutschungen vorliegt. Ursache dafür könnte abgeschmolzenes Toteis sein.

Vegetationsentwicklung:

Auf die generellen Züge der Diagramme, die in den Zentralalpen regelmässig zu finden sind, z. B. *Artemisia*-Rückgang, *Corylus*-Anstieg, *Castanea* und *Juglans* usw., wird hier nicht eingegangen. Dazu ist genügend Literatur vorhanden (ZOLLER 1960, LANG 1985, KÜTTEL 1989). Die besonderen, charakteristischen Züge der Diagramme sollen kurz herausgearbeitet werden. Eine grundsätzliche Bemerkung ist vorauszuschicken. Im Gebirge, wo auf geringer, horizontaler Distanz vergleichsweise grosse Höhendifferenzen und damit auch Vegetationsunterschiede vorzufinden sind, ist die Durchmischung der Pollenproduktion der verschiedenen Vegetationsstufen erheblich. Bei lokaler tiefer Pollenproduktion prägen sich Regional- oder Fernflug stärker aus, als wenn die lokale Pollenproduktion hoch ist. Das heisst, bei hochgelegenen Profilen findet sich neben dem Pollen der lokalen Vegetation stets Pollen tiefer gelegener Vegetationsstufen in beträchtlicher Menge (z. B. *Abies,* QM, *Castanea* usw.).

Im Profil Höhenbiel finden sich zwei unbewaldete und eine bewaldete Phase. Die Wiederbewaldung setzt im frühen Atlantikum ein; im regionalen Vergleich (MÜLLER

PLIDUTSCHA PLI 2128 m

Alter ≈ ka B.P.	Pollenzone	dominierende Vegetation im im Bereich des Profils	
	10 Pinus-Alnus viridis-NBP	Rasen, Hochstauden, Grünerlengebüsch, Zwergstrauchheiden	
1,0			
	9 Alnus viridis-NBP	Grünerlenbestände, Rasen, Hochstauden Zwergstrauchheiden	baumlos
1,7			
	8 Alnus viridis-Picea-Abies	Grünerlenbestände	
2,5			
	7 Pinus-Alnus viridis-Apiaceae	Rasen, Hochstauden, Zwergstrauchheiden, einz. Arven u. Lärchen, Grünerlengebüsch	
4,3			
	6 Pinus-Abies-Fagus	Rasen, Zwergstrauchheiden, einzelne Arven und Lärchen	Waldgrenz-Baumgrenzbereich
5,0			
	5 Pinus-Corylus-QM-Abies	Rasen, Zwergstrauchheiden, einzelne Arven, evtl. Lärchen	
7,7			
	4 Pinus-Corylus	Rasen, Zwergstrauchheiden	
9,3			
	3 Pinus-Betula	Rasen	
9,7			baumlos
	2 Pinus-Artemisia	spärliche Pioniervegetation	
10,0			
	1 Artemisia-Pinus		

Tab. 6: Vegetationskundliche Interpretation des Pollendiagrammes Plidutscha PLI.

1972) ist das recht spät. Bemerkenswert ist das schlagartige Einsetzen der Spaltöffnungen von *Pinus, Larix* und *Juniperus* in Probe 31 und das fast vollständige Aussetzen nach der Einwanderung der Walser durch anthropogene Entwaldung. Mit dem Anstieg der Pollenkurve der Fichte gehen auch Funde von Fichten-Spaltöffnungen einher. Die gravierenden Vegetationsumgestaltungen, die sich im Profil Höhenbiel nach der primären Sukzession im Boreal und im frühen Atlantikum abzeichnen, sind mit Ausnahme derjenigen um 1000 B.P. (Landnahme) nicht anthropogen, sondern wahrscheinlich weitgehend klimatisch bedingt. Diese Aspekte sind ausführlich in einer andern Arbeit dargestellt (KÜTTEL 1990).

Plidutscha ist zwar nur etwa 150 m höher gelegen. Es scheint aber, dass dies für die Vegetationsentwicklung von ausschlaggebender Bedeutung war. Zwar setzen *Pinus*-Spaltöffnungen vereinzelt schon in der späten Zone 4 ein, die von *Larix* in der späten Zone 5, zeitlich heisst das Ende Boreal bis Anfang Atlantikum; dennoch ist es nie zu einer vollen Bewaldung gekommen. Dies geht aus dem NBP-Anteil eindeutig hervor. Während des holozänen Klimaoptimums in Atlantikum und Subboreal lag Plidutscha nur im Waldgrenz-Baumgrenzbereich. Das stimmt mit Befunden von HAGER (1916) überein.

Der Wechsel vom Arven-Lärchenwald zum Arven-Lärchenwald mit Fichten und Grünerlengebüsch im Profil Höhenbiel (Zonengrenzen HBL-5/HBL-6) ist hier im Prinzip auch zu finden, allerdings gekennzeichnet neben mehr Grünerlen durch vermehrte Hochstauden. Anderseits ist eine eigentliche Landnahme nicht richtig erkennbar. Synanthrope Pollentypen sind zwar schon ab etwa 3000 B.P. vermehrt gefunden worden. Sie werden aber als Fernflug interpretiert. Die Befunde von MÜLLER (1972), der mit einer Reihe von Diagrammen zum Schluss gekommen ist, dass das obere Vorderrheingebiet vor der Klostergründung von Disentis (um A.D. 700) ein noch praktisch unbewohntes Waldgebiet war, legen das nahe. Eine Art Alpweiderodung kann im Zurückgehen der Grünerlenbestände und Förderung der Rasen ums Jahr 1000 erblickt werden.

Eine Merkwürdigkeit, die noch erwähnt werden soll, ist in Zone PLI-10 festzustellen. Dort findet sich ein Abschnitt mit mehr Birke und weniger Edelkastanie (Proben 114–109). Zeitlich heisst das spätmittelalterlich-frühneuzeitlich. Da dies sich über mehreren Proben abzeichnet, kann es sich nicht um eine Zufälligkeit handeln. Denkbar wäre, dass sich dahinter ein siedlungsgeschichtliches Ereignis verbirgt. Schwach ist etwas Vergleichbares im Diagramm der Bedrina (ZOLLER 1960) zu finden.

Dank

Ich danke insbesondere Dr. F. RENNER, AfU, Luzern. Er hat mich auf beide Objekte aufmerksam gemacht sowie die Bohrungen und einen Teil der ^{14}C-Daten organisiert. Gedankt sei auch den Mitarbeitern der weiter beteiligten Institutionen: Geobotanisches Institut der Universität Bern, Prof. Dr. G. LANG (Bohrungen), Institut für Botanik der Universtität Hohenheim, Hr. U. FELGNER (Rechenprogramme), ^{14}C-Labor der Universitäten Zürich, Dr. W. A. KELLER, und Hamburg, Dr. SCHIFFMANN, sowie Dr. A. HÖLZER für die Torfmoos-Bestimmungen.

LITERATURVERZEICHNIS

BAUMANN, W. (1978): *Ursern, das Hochtal am Gotthard.* – In Ursern. Das imposante Hochtal zwischen Gotthard, Furka und Oberalp in Wort und Bild. Ott Thun, S. 113–117.

HAGER, P. K. (1916): *Verbreitung der wildwachsenden Holzarten im Vorderrheintal.* – Erhebungen über die wildwachsenden Holzarten in der Schweiz, Liefg. 3, 1–331.

KELLER, P. (1928): *Beiträge zur Kenntnis der nacheiszeitlichen Waldentwicklung in der Ostschweiz.* – Beih. Bot. Centralbl., 45, 181–219.

KÜTTEL, M. (1977): *Pollenanalytische und geochronologische Untersuchungen zur Piottino-Schwankung (Jüngere Dryas).* – Boreas, 6, 259–274.

– (1979): *Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte und zum Gletscherrückzug in den westlichen Schweizer Alpen.* – Ber. Schweiz. Bot. Ges., 89, 9–62.

– (1989): *Züge der jungpleistozänen Vegetations- und Landschaftsgeschichte der Zentralschweiz.* – Revue de Paléobiologie, 8.2, 525–614.

– (1990): *Der subalpine Schutzwald im Urserental – ein inelastisches Ökosystem.* 21 S. im Druck.

KÜTTEL, M. & LOTTER, A. (1987): *Vegetation und Landschaft der Zentralschweiz im Jungpleistozän.* – Mitt. Naturf. Ges. Luzern, 29, 251–272.

LANG, G. (1985): *Palynological research in Switzerland 1925–1985.* – Diss. Bot., 87, 11–82.

LÜDI, W. (1954): *Eine wärmezeitliche Senkung der Waldgrenze am Oberalppass (Schweiz).* – Vegetatio, 5/6, 161–168.

MANGERUD, J., ANDERSEN, S. T., BERGLUND, B. E. & DONNER, J. J. (1974): *Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification.* – Boreas, 3, 109–128.

MATHEWES, R. W. (1988): *Pollen spectra from lake surface sediments in the Swiss Alps.* – Arctic and Alpine Research, 20.3, 310–324.

MERKT, J. & STREIF, J. (1970): *Stechrohr-Bohrgeräte für limnische und marine Lockersedimente.* – Geol. Jb., 88, 137–148.

MÜLLER, H. J. (1972): *Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Vorderrhein- und Lukmaniergebiet.* – Flora, 161, 333–382.

OECHSLIN, M. (1927): *Die Wald- und Wirtschaftsverhältnisse im Kanton Uri.* – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz, 14, 1–209.

RENNER, F. (1982): *Beiträge zur Gletschergeschichte des Gotthardgebietes und dendroklimatologische Untersuchungen an fossilen Hölzern.* – Phys. Geographie, 8, 1–183.

RENNER, F., KÜTTEL, M. & OECHSLIN, K. (1982): *Gletscher-, Vegetations- und Klimageschichte im Raume Urserental–Furkapass.* – Phys. Geographie, 7, 8–27.

RÜBEL, E. (1930): *Pflanzengesellschaften der Erde.* – Huber Bern, 464 S.

SCHMID, E. (1930): *Vegetationskarte der oberen Reusstäler.* – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz, 16, 1–64.

STUIVER, M. & REIMER, P. J. (1986): Radiocarbon, 28, 1022–1030.

TROELS-SMITH, J. (1955): *Karakterisering af løse jordarter.* – Danm. Geol. Unders., IV Raekke 3, 1–73.

WYSS-NIEDERER, A. (1979): *Sankt Gotthard. Via Helvetica.* – Ovaphil Lausanne, 263 S.

ZOLLER, H. (1960): *Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz.* – Denkschriften Schweiz. Natf. Ges. 83: 45–156.

ZOLLER, H., SCHINDLER, C. & RÖTHLISBERGER, H. (1966): *Postglaziale Gletscherstände und Klimaschwankungen im Gotthardmassiv und Vorderrheingebiet.* – Verhandl. Naturf. Ges. Basel, 77, 97–164.

PD Dr. M. Küttel
Amtsstelle für Natur- und Heimatschutz
Murbacherstrasse 23
6002 Luzern