

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 93	S. 43 - 50	Innsbruck, Dez. 2006
---------------------------------	---------	------------	----------------------

Die Vegetation im Oberen Zemmgrund in der Mitte des 20. Jahrhunderts. Ein Auszug aus Helmut FIEDELS Vegetationskartierung 1935-55 in den Zillertaler Alpen für aktuelle Untersuchungen

von

Peter PINDUR^{*1)}, Peter ZWERGER^{*1)}, Roland LUZIAN^{*1)} und Roland STERN^{*2)}

Vegetation of the Upper Zemmgrund in the Middle of the 20th century. An Excerpt of Helmut Friedels Vegetation Mapping 1953–55 in the Zillertal Alps as a Basis for Recent Investigations

Synopsis: This article has been elaborated in the course of the interdisciplinary research projekt "HOLA – Evidence and Analysis of Holocene Avalanche Events?" (Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape) and reports the findings of the vegetation surveying and mapping of the early 1950s by Helmut FRIEDEL in the Zillertal Alps. For the first time, a map excerpt from FRIEDEL's original surveyings of the Upper Zemmgrund in the scale of 1:25.000 has been made public. Furthermore, the collected vegetation areas have been plani-metered including the generation of area balances. These resulted in the following: in the middle of the 20th century, approx. 26 % (11,5 km²) of the Upper Zemmgrund (43,8 km²) was covered with vegetation; the remains were divided up half by glaciers and/or by rocks and debris. Alpine grass heath, alpine and sub-alpine dwarf-shrub heather and pioneer vegetation possessed 77 % of the vegetation area. The dwarf-shrub heather presented the dominating vegetation group with a percentage of over 26 % of the total area. The forest covered 16 % and there was intensive farming carried out on 7 % of this predominantly glaciated valley. The area of the Swiss stone pine (*Pinus cembra*) spreading increase between 1955 and 2004 from approx. 90 ha to 390 ha.

1. Einleitung:

Für das interdisziplinäre Forschungsprojekt „HOLA – Nachweis und Analyse von prähistorischen Lawinenereignissen“ (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, BFW)³ wurden die Vegetationsaufnahmen von

¹⁾ Anschrift der Verfasser: ¹⁾ Ing. Mag. Peter Pindur, Ing. Peter Zwerger, Mag. Roland Luzian, alle Institut für Naturgefahren und Waldgrenzregionen, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Hofburg 1, A-6020 Innsbruck.

²⁾ Dipl.-Ing. Dr. Roland Stern, Botanikerstraße 5a, A-6020 Innsbruck.

³⁾ Im Jahr 2007 erscheint der vom Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft herausgegebene Sammelband „Prähistorische Lawinen. Nachweis und Analyse holozäner Lawinenereignisse in den Zillertaler Alpen, Österreich. Der Blick zurück als Schlüssel für die Zukunft“, der über die interdisziplinären Forschungsergebnisse des Projekts HOLA berichtet.

Helmut FRIEDEL (*1901 Innsbruck, †1975 ebenda) aus den Zillertaler Alpen der frühen 1950er Jahre als Arbeitsgrundlage für Untersuchungen zur aktuellen Waldverbreitung verwendet. Dabei entstand die Idee, ein eigenes Kartenblatt von der Vegetation im Oberen Zemmgrund von diesen überaus wertvollen und bis heute nicht publizierten Originalkarten FRIEDELs, die im Maßstab 1:25.000 vorliegen, der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Des Weiteren wurden die kartierten Vegetationsgruppen planimetriert und Flächenbilanzen erstellt. Exemplarisch wird zudem die Veränderung des Zirbenbestandes während der vergangenen 50 Jahre anhand der aktuellen Studie von ZWERGER & PINDUR (2007) dargestellt. Um die Leistung von Helmut Friedel an dieser Stelle entsprechend aufzuzeigen, sind einige ausgewählte Aufsätze im Literaturverzeichnis angeführt (FLIRI 1979).

Eine allgemeine Beschreibung und die Abgrenzung des Oberen Zemmgrunds, des Untersuchungsgebietes von HOLA, findet sich bei PINDUR & LUZIAN (2007) (Abb. 1).



Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes.

1.1. Die Entwicklung der Vegetationskartierung in Tirol:

Folgende Ausführungen beziehen sich auf die umfassende Darstellung zur Entwicklung der Vegetationskartierung in Österreich von SCHIECHTL & STERN (1974).

Die ersten Vegetationskarten im mittleren Maßstab (1:75.000) wurden in Österreich von EBERWEIN & HAYEK (1904) für das Gebiet um Schladming in der Steiermark am Beginn des 20. Jahrhunderts veröffentlicht. In den 1930er Jahren erschien die erste Vegetationskarte von Tirol über das obere Isartal im Maßstab 1:25.000 (VARESCHI 1931). GAMS (1936) veröffentlichte eine Vegetationskarte der Glocknergruppe auf Basis der damals neuen Alpenvereinskarte „Glocknergruppe“ (1:25.000, 1. Ausgabe 1928). Die Feldaufnahmen und der Kartenentwurf stammten von Helmut GAMS und Helmut FRIEDEL. Diese Aufnahme der Vegetation gilt heute noch als Meilenstein auf dem Gebiet der Vegetationskartierung.

Naturkatastrophen im österreichischen Alpenraum in den frühen 1950er Jahren forderten nachhaltige Schutzmaßnahmen. Um diese vernünftig realisieren zu können, wurde vom Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) Grundlagenmaterial gefordert – unter anderem Vegetationskarten in großem Maßstab. Unter Beratung

von H. GAMS wurde an der Außenstelle für Subalpine Waldforschung der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA) in Innsbruck ein Kartierungsprogramm für das Bundesland Tirol ausgearbeitet.

Im Jahr 1953 konnte mit den Arbeiten im Gelände begonnen werden. Als Kartengrundlagen wurden die besten verfügbaren Karten im Maßstab 1:25.000 verwendet: die „Neue Österreichische Landesaufnahme“ bzw. die Messtischblätter der „Alten Österreichischen Landesaufnahme“ und, wo vorhanden, wurde auf die Alpenvereinskarten zurückgegriffen. Die fachliche Gesamtleitung für das Tiroler Projekt lag in den erfahrenen Händen von H. FRIEDEL und H. GAMS. Kartiert wurde die aktuelle Vegetation durch mehrere Arbeitsgruppen unter Wahrung eines verbindlichen Kartierschlüssels. Die erzeugten Vegetationskarten im Maßstab 1:25.000 zeigen die Darstellung von Gebietsvegetationen. Nach 1955 wurden die weiteren Aufnahmen zu diesem Vegetationskartierungsprojekt ausschließlich von Hugo Meinhard SCHIECHTL durchgeführt, wobei auch Teile des Bundeslandes Salzburg miteinbezogen wurden, um den Zusammenhang der Vegetationsgliederung über Nord- und Osttirol nach Kärnten zu sichern. Hier war ab 1965 Roland STERN hauptverantwortlich (vgl. STERN 1977).

Aus budgetären Gründen war es der FBVA leider nicht möglich, die Vegetationskarten im Maßstab 1:25.000 drucken zu lassen. In den frühen 1970er Jahren wurde schließlich von Paul OZENDA, dem Vorstand der französischen Zentralstelle für die Vegetationskartierung des Alpenraums am Botanischen Institut der Universität Grenoble, die Möglichkeit geschaffen, das Kartenwerk „Karte der aktuellen Vegetation Tirols in zwölf Blättern 1:100.000“ ohne Kosten für die FBVA zu veröffentlichen (SCHIECHTL 1969–1983). Die originalen Kartenblätter der großmaßstäbigen Vegetationsaufnahmen, die die Grundlage für das oben erwähnte Kartenwerk darstellten, sind übrigens am Institut für Naturgefahren und Waldgrenzregion des Bundesforschungs- und Ausbildungszentrums für Wald, Naturgefahren und Landschaft (ehem. Außenstelle für subalpine Waldforschung der FBVA) in Innsbruck archiviert.

2. Material und Methoden:

2.1. Die Vegetationskartierung in den Zillertaler Alpen:

Die Vegetationskartierung in den Zillertaler Alpen wurde von Helmut FRIEDEL und seinen Mitarbeitern in den Jahren 1953 bis 1955 durchgeführt. Als Kartengrundlage dienten die drei Blätter der Alpenvereinskarte „Zillertaler Alpen“ im Maßstab 1:25.000. Die Reinzeichnung der Vegetationskarten – Tusche mit Handkolorierung – wurde von FRIEDEL in Zusammenarbeit mit einem Grafiker auf auf Leinen aufgezogenen Blättern der Alpenvereinskarten vorgenommen (DUOEAV 1930/1932; vgl. BIRSACK 1934).

2.2. Zur Kartenerstellung und Flächenberechnung:

Da sich das Gebiet des Oberen Zemmgrunds über die Blätter West und Mitte der Alpenvereinskarte „Zillertaler Alpen“ erstreckt, wurden beide Blätter gescannt und mit einer Bildbearbeitungssoftware zusammengesetzt. Das neu entstandene Kartenblatt wurde anschließend in ein Geographisches Informationssystem (GIS) integriert und in das Bundesmeldenetz (–

Meridionalstreifen 28, BMN-M28) projiziert. Da keine gedruckte Legende verfügbar war, musste diese unter Zuhilfenahme des originalen Kartierschlüssels nach SCHIECHTL & STERN (1974: 279) für das dargestellte Gebiet rekonstruiert werden. Die Flächenanteile der jeweiligen Vegetationsgruppen wurden am Bildschirm digitalisiert und mit Hilfe des GIS automatisch berechnet.

3. Ergebnisse:

3.1. Die Vegetationskarte „Oberer Zemmgrund“:

Die Karte zeigt die aktuelle Vegetation in Form von Vegetationsgruppen im Oberen Zemmgrund der frühen 1950er Jahre im Maßstab 1:25.000. Die Vegetationsbedeckung ist in 22 Gruppen untergliedert. Die Hauptgruppen (inkl. Farbschlüssel) lauten:

- Alpine Grasheide – hellgelb
- Alpine und subalpine Zwergstrauchheide – karminrot
- Pionervegetation – hellbraun
- Legföhren-Krummholz (*Pinetum mugii*) – dunkelbraun
- Lärchen-Zirben-Wald (*Larici-Cembretum*) – dunkelgrün
- Subalpiner und montaner Fichtenwald (*Piceetum subalpinum* und *Piceetum montanum*) – mittelgrün
- Grünerlen-Gebüsch (*Alnetum viridis*) – olivgrün
- Aue (*Alnetum incanae*) – grau
- Niedermoor (*Cariceta, Eriophoreta*) – blau
- Viehweide, Mähwiese (Grünland) – hellrot gepunktet bzw. gestrichelt

Als Grundlage für die Interpretation des Kartenblattes, die dem Betrachter vorbehalten bleibt, wird auf die umfangreichen Ausführungen von PITSCHMANN et al. (1971) verwiesen. Diese bieten sowohl einen Einblick in die Genese der aktuellen und potentiellen Vegetationsverhältnisse der Zillertaler Alpen als auch einen Ausblick in zukünftig zu erwartende Entwicklungen.

3.2. Flächenbilanzierungen im HOLA - Untersuchungsgebiet „Oberer Zemmgrund“:

Oberflächenbedeckung 1955

Tab. 1: Oberflächenbedeckung im Oberen Zemmgrund in der Mitte des 20. Jahrhunderts. Gletscherstände für 1925 und 1969 nach SCHWENDINGER & PINDUR (2007).

Oberflächenbedeckung	Gletscherstand 1925		Gletscherstand 1969	
	Fläche [ha]	Anteil [%]	Fläche [ha]	Anteil [%]
Vegetation 1955	1149,08	26,3	1149,08	26,3
Gletscher	1834,06	41,9	1423,30	32,5
Fels/Schutt	1393,64	31,8	1804,40	41,2
Oberer Zemmgrund	4376,78	100,0	4376,78	100,0

Tabelle 1 zeigt die von H. FRIEDEL aufgenommene Vegetationsbedeckung aus den Jahren 1953–55 – als Konstante mit rund 26 % (11,5 km²) Flächenanteil – im Vergleich mit

den kartographisch erfassten Gletscherständen von 1925 und 1969. Daraus wird ersichtlich, dass die Eisbedeckung im Jahr 1925, die den Gletscherstand etwa 30 Jahre vor der Vegetationsaufnahme widerspiegelt und in der Karte abgebildet ist, mit fast 42 % noch dominiert. Im Jahr 1969, also etwa 15 Jahre nach der Vegetationsaufnahme, hatte sich das Flächenverhältnis infolge des Eisrückgangs von über 4 km² eindeutig zugunsten des Fels- und Schuttgeländes, mit einem Flächenanteil von rund 41 %, verändert. Demzufolge kann für den Zeitpunkt der Vegetationsaufnahme eine Gleichverteilung zwischen Eisbedeckung und Fels-/Schuttgelände von jeweils ca. 37 % (~ 16 km²) angenommen werden.

Vegetationsbedeckung 1955

Tab. 2: Flächenverteilung der Vegetationsgruppen im Oberen Zemmgrund in der Mitte des 20. Jahrhunderts.

Vegetationsgruppen	Fläche [ha]	Anteil [%]
Alpine Grasheide, alpine und subalpine Zwergstrauchheide	839,59	73,07
Alpine und subalpine Zwergstrauchheide	302,71	26,34
Übergang alpine Grasheide – Fels-/Schuttbereich	273,44	23,80
Alpine Grasheide	183,41	15,96
Mosaik alpine/subalpine Zwergstrauchheide – Alpine Grasheide	62,19	5,41
Übergang alpine/subalpine Zwergstrauchheide – Fels-/Schuttbereiche	17,83	1,55
Pioniervegetation	46,28	4,03
Legföhren-Krummholz	59,45	5,17
Mosaik Legföhren-Krummholz – alpine/subalpine Zwergstrauchheide	28,83	2,51
Legföhren-Krummholz	27,68	2,41
Legföhrenjungwuchsgebiet	2,94	0,26
(Lärchen-)Zirben-Wald	88,79	7,73
(Lärchen-)Zirben-Wald	29,48	2,57
Übergang Zirbenwald – Legföhren-Krummholz	25,42	2,21
Zirbenjungwuchsbereich	14,95	1,30
Übergang Zirbenwald – alpine/subalpine Zwergstrauchheide	9,99	0,87
Zirbe, Einzelbaum/Gruppe	8,96	0,78
Subalpiner und montaner Fichtenwald	12,01	1,05
Subalpiner und montaner Fichtenwald	9,42	0,82
Übergang montaner Fichtenwald – Aue	2,59	0,23
Grünerlen-Gebüsch	18,26	1,59
Übergang Grünerlen-Gebüsch – Aue	14,88	1,29
Grünerlen-Gebüsch	3,38	0,29
Aue	1,98	0,17
Grünland (Viehweide, Mähwiese)	82,7	7,20
Oberer Zemmgrund	1149,08	100,00

Die Analyse der Flächenverteilung der kartierten Vegetationsgruppen von 1955, die in Tabelle 2 detailliert aufgeschlüsselt ist, brachte folgendes Ergebnis: alpine Grasheide, alpine und subalpine Zwergstrauchheide und Pioniervegetation inklusive deren Übergangsbe-

reich nehmen rund 77 % der mit Vegetation bedeckten Fläche ein. Dabei stellt die Zwergstrauchheide mit über 26 % Flächenanteil die dominierende Vegetationsgruppe dar. Dies ist als Folge der teilweisen Entwaldung der hochmontanen und subalpinen Stufe durch den Menschen zur Gewinnung von Almweiden zu sehen. Durch diese z. T. massiven anthropogenen Eingriffe in die natürlichen Vegetationsverhältnisse wurde das Wachstum der Zwergstrauchheide besonders gefördert (vgl. STERN 1968, PITSCHMANN et al. 1971). Der Wald ist dadurch in dieser Höhenstufe lediglich mit rund 16 % vertreten. Zirben und Legföhren-Krummholzbestände stocken auf etwa 13 %, subalpiner und montaner Fichtenwald, Grünerlengebüsch und Auenvvegetation auf weniger als 3 %. Vom Menschen wurden für die Almwirtschaft rund 7 % der Vegetationsfläche im Oberen Zemmgrund intensiv – in Form von Fettwiesen, Mähwiesen und Bergmähdern – genutzt.

Entwicklung der Zirbenverbreitung zwischen 1955 und 2004

Tab. 3: Entwicklung der Zirbenbestockung im Oberen Zemmgrund während der letzten 50 Jahre. Zirbenverbreitung für 2004 nach ZWERGER & PINDUR (2007).

Bestandesart	Zirbenverbreitung 1955	Zirbenverbreitung 2004	Veränderung [Faktor]
	Fläche [ha]	Fläche [ha]	
Wald	29,48	80,46	2,73
Einzelbaum/Gruppe	44,37	20,24	0,46
Jungwuchsbereich	14,95	288,42	19,29
Oberer Zemmgrund	88,80	389,12	4,38

In Tabelle 3 sind die in der Mitte des 20. Jahrhunderts von FRIEDEL aufgenommenen Zirbenwald-Flächenanteile aktuellen Kartierungsergebnissen von ZWERGER & PINDUR (2007) gegenübergestellt. Um die Zahlen direkt vergleichbar zu machen, wurden die Vegetations-Untergruppen aus Tabelle 2 „Übergang Zirbenwald – Legföhren-Krummholz“ und „Übergang Zirbenwald – alpine/subalpine Zwergstrauchheide“ der Kategorie „Zirbe, Einzelbaum/Gruppe“ zugeordnet.

Während der vergangenen 50 Jahre zeigt sich eine umfangreiche Flächenvergrößerung des Zirbenareals im Oberen Zemmgrund von ca. 90 auf 390 ha. Hauptverantwortlich dafür ist die Vergrößerung des Zirbenjungwuchsbereichs um den Faktor 19. Der geschlossene Zirbenwald erweiterte sich in diesem Zeitraum von knapp 30 ha auf über 80 ha. Dies ist als Folge einer Verdichtung von Einzelbäumen und Baumgruppen, welche Initialstandorte für zukünftige Waldentwicklungen darstellen, zu geschlossenen Zirbenwaldbeständen zu sehen. Diese Entwicklung zeigt sich besonders im Bereich der oben erwähnten Übergangszonen (vgl. SCHIECHTL & STERN 1983, ZWERGER 1983 und 1988).

Die wesentliche Ursache dieser rasanten Waldentwicklung in der subalpinen Stufe ist vor allem der günstige Klimawandel hinsichtlich Erwärmung und die allgemein ausgewogene Niederschlagsverteilung. Auch der veränderte anthropogene Einfluss im Oberen Zemmgrund, insbesondere die verminderte und auf Weidegunstlagen konzentrierte Almwirtschaftung, ermöglichte diese Entwicklung (vgl. ZWERGER & PINDUR 2007).

4. Resümee:

Die Vegetationskarte von Helmut Friedel bietet einerseits einen detaillierten Einblick in die Zusammensetzung der Vegetation der 1950er Jahre und andererseits, da sie auf der Grundlage der Alpenvereinskarte erstellt wurde, einen ausgezeichneten Überblick über die morphologische Situation im Oberen Zemmgrund.

Das vorliegende Kartenblatt regt gerade zu einer neuerlichen Aufnahme der Vegetation und zu einer Vergleichsstudie an. Damit könnten die Veränderung bzw. die Entwicklung der Vegetationsbedeckung unter sich ändernden Klima- und Nutzungsverhältnissen während der vergangenen 50 Jahre in einem stark vergletscherten Talschluss nördlich des Alpenhauptkammes detailliert erfasst werden.

5. Zusammenfassung:

Dieser Beitrag wurde im Zuge des interdisziplinären Forschungsprojektes „HOLA – Nachweis und Analyse von holozänen Lawineneignissen“ (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft) erarbeitet und berichtet über die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen von Helmut FRIEDEL in den Zillertaler Alpen der frühen 1950er Jahre. Dabei wird erstmals ein Kartenausschnitt aus FRIEDEL'S Originalaufnahmen für den Oberen Zemmgrund im Maßstab 1:25.000 der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Außerdem wurden die kartierten Vegetationsflächen planimetriert und Flächenbilanzen erstellt. Diese brachten folgendes Ergebnis: In der Mitte des 20. Jahrhunderts waren rund 26 % (11,5 km²) des Oberen Zemmgrunds (43,8 km²) mit Vegetation bedeckt, den Rest teilten sich zur Hälfte Eis bzw. Fels und Schutt. Alpine Grasheide, alpine und subalpine Zwergstrauchheide und Pioniervegetation nahmen 77 % der Vegetationsfläche ein. Dabei stellte die Zwergstrauchheide mit über 26 % Anteil an der Gesamtfläche die dominierende Vegetationsgruppe dar. Der Wald stockte auf 16 % und auf 7 % wurde in diesem stark vergletscherten Talschluss intensive Almwirtschaft betrieben. Zwischen 1955 und 2004 vergrößerte sich das Zirbenverbreitungsareal von ca. 90 auf 390 ha.

6. Literatur:

- BIERSACK, H. (1934): Begleitworte zum Kartenwerk der Zillertaler Alpen. – Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 65: 1–11.
- DUOEAV – Deutscher und Österreichischer Alpenverein (1930/1932): Alpenvereinskarte Zillertaler Alpen 1:25.000, 35/1: Westliches Blatt (1930); 35/2: Mittleres Blatt (1932). München.
- EBERWEIN, R. & A. HAYEK (1904): Die Vegetationsverhältnisse von Schladming in der Obersteiermark. – Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft Wien 2 (3): 1–28.
- FLIRI, F. (1979): Zum Gedenken an Helmut Friedel.– In: Wetter und Leben 31: 112 - 113.
- FRIEDEL, H. (1952): Gesetze der Niederschlagsverteilung im Hochgebirge. – Wetter und Leben 4: 73–86.
- (1956): Die Vegetation des Obersten Mölltals (Hohe Tauern). Erläuterung zur Vegetationskarte der Umgebung der Pasterze (Großglockner), Wissenschaftliche Alpenvereinshefte 16. – Innsbruck, 153 pp.
 - (1962): Forschung für Land- und Forstwirtschaft der Hochlagen. – Berichte der Landesfor-

- schung und Landesplanung 6: 25–56.
- (1963a): Aufgabe und Aufbau angewandter Ökologie. – Berichte des Nat.-Med. Vereins Innsbruck 53 (Festschrift Helmut GAMS): 57–70.
 - (1963b): Schneedeckendauer und Vegetationsverteilung im Gelände. – Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien 59 (2. Auflage): 319–369.
 - (1965): Kleinklima-Kartographie. – Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien 66: 13–32.
 - (1967): Verlauf der Waldgrenze im Rahmen anliegender Gebirgsgelände. – Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien 75 (Ökologie der alpinen Waldgrenze): 81–172.
 - (1969): Die Pflanzenwelt im Banne des Großglockners. – Wissenschaftliche Alpenvereinshefte 21: 233–252.
- GAMS, H. (1936): Die Vegetation des Großglocknergebietes. Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien 16, 2. – Wien, 79 pp.
- PINDUR, P. & R. LUZIAN (2007): Der Obere Zemmgrund – Ein geographischer Einblick. – In: Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (Hrsg.): Prähistorische Lawinen. Nachweis und Analyse holozäner Lawinenereignisse in den Zillertaler Alpen, Österreich. Der Blick zurück als Schlüssel für die Zukunft. Wien.
- PITSCHMANN, H., H. REISIGL, H.M. SCHIECHTL & R. STERN (1971): Karte der aktuellen Vegetation von Tyrol 1/100.000. II. Teil: Blatt 7, Zillertaler und Tuxer Alpen. – Documents pour la carte de la Végétation des Alpes 9: 109–132. Grenoble.
- SCHIECHTL, H.M. (Bearb.) (1969–1983): Karte der aktuellen Vegetation Tirols 1:100.000. 12 Blätter. Wien.
- SCHIECHTL, H.M. & R. STERN (1974): Vegetationskartierung – Durchführung und Anwendung in Forschung und Praxis. Eine Dokumentation mit Beispielen aus der Arbeit der Außenstelle für subalpine Waldforschung. – In: Forstliche Bundesversuchsanstalt (Hrsg.): 100 Jahre Forstliche Bundesversuchsanstalt. Wien: 273–308.
- (1983): Die Zirbe (*Pinus cembra* L.) in den Ostalpen. III. Teil. Stubai-er Alpen, Wipptal, Zillertaler Alpen. Angewandte Pflanzensoziologie 27. – Wien, 110 pp.
- SCHWENDINGER G. & P. PINDUR (2007): Die Entwicklung der Gletscher im Oberen Zemmgrund seit dem Hochstand in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Flächenverlust, Volumenverlust und Schneegrenzanstieg. – In: Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (Hrsg.): Prähistorische Lawinen. Nachweis und Analyse holozäner Lawinenereignisse in den Zillertaler Alpen, Österreich. Der Blick zurück als Schlüssel für die Zukunft. Wien.
- STERN, R. (1968): Der Waldrückgang im Zillertal. – Zentralblatt für das gesamte Forstwesen 85: 32–42.
- (1977): Die Vegetation des Nationalparks Hohe Tauern. Vegetationskarte 1:50.000 Blatt Krimml. – In: Nationalpark Hohe Tauern - Berichte und Informationen 2: 5–19. Matrei i. Osttirol.
- VARESCHI, V. (1931): Die Gehölztypen des obersten Isartals. – Berichte des Nat.-Med. Vereins Innsbruck 42: 79–184.
- ZWERGER, P. (1983): Verbreitung und Bestandesaufbau von Zirbenwäldern in den Ostalpen. – Tiroler Forstdienst 26 (2): 4-5.
- (1988): Die Zirbe im hinteren Zillertal. – Tiroler Forstdienst 31 (2): 6-7.
- ZWERGER, P. & P. PINDUR (2007): Waldverbreitung und Waldentwicklung im Oberen Zemmgrund, Zillertaler Alpen. – In: Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (Hrsg.): Prähistorische Lawinen. Nachweis und Analyse holozäner Lawinenereignisse in den Zillertaler Alpen, Österreich. Der Blick zurück als Schlüssel für die Zukunft. Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [93](#)

Autor(en)/Author(s): Pindur Peter, Zwerger Peter, Luzian Roland, Stern Roland

Artikel/Article: [Die Vegetation im Oberen Zemmgrund in der Mitte des 20. Jahrhunderts. Ein Auszug aus Helmut FIEDELS Vegetationskartierung 1935-55 in den Zillertaler Alpen für aktuelle Untersuchungen 43-50](#)