

Mittl. Ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde.	Band 11	S. 67–80	Obergurgl Innsbruck, Juli 1970
---------------------------------------	---------	----------	-----------------------------------

DIE HÖHENGRENZEN DER ARVE UND DER ARVENWÄLDER IN DEN ITALIENISCHEN ALPEN

von

A. HOFMANN*

Z u s a m m e n f a s s u n g : Auf Grund einer 1968 durchgeführten Erhebung berichtet der Autor über die horizontale und vertikale Verbreitung der Arve im italienischen Alpengebiet.

Die horizontale Verbreitung wird nur berücksichtigt, um das wenig bekannte westalpine Areal, vom Monviso bis zum Monte Rosa, und das daran grenzende insubrische arvenfreie Gebiet hervorzuheben, welche beide die klimatischen Ansprüche der Arve in ein scharfes Licht rücken. Das östliche Areal im Veltlin, in Südtirol, im Trentino und im Cadore ist gut aus der Literatur bekannt und wird deshalb nur in kurzen Zügen beschrieben.

Der vertikalen Verbreitung schenkt der Autor sein größtes Augenmerk; er gibt viele extreme, bis heute wenig bekannte Fundorte an und kommt zu einigen Schlüssen, die zum Teil schon bekannt sind, wie das Absinken der Höhengrenzen von Westen nach Osten, aber auch vom Alpeninnern dem Alpenrande zu. Die untere Verbreitungsgrenze ist relativ wenig von der geographischen Lage beeinflußt, nicht so die obere, wenn man bedenkt, daß im äußersten Westen die Arve, zwar in lichten Beständen, doch immerhin waldbildend auf 2400 m steigt und im Einzelvorkommen bis beinahe auf 2700 m, während die Grenzen der östlichen Standorte auf 2100 m für den geschlossenen Wald und auf 2300 m für Einzelbäume herabsinken.

Der Autor versucht die ökologischen Gründe dafür festzustellen und hebt ganz besonders das Wirken der Massenerhebung und der Verteilung der Niederschläge hervor, die beide von Westen nach Osten, aber auch von Norden nach Süden in den italienischen Alpen sich stark ändern.

Die untere Grenze der Arve liegt in den trockenen Längstälern höher als in den feuchten Quertälern, unabhängig von der geographischen Lage. Auch dem menschlichen Einfluß wird die nötige Aufmerksamkeit geschenkt.

Im Spätherbst 1968 sandte ich an alle italienischen Förstereien im Alpenraum einen Fragebogen, um die Verbreitung der Arve, oder besser gesagt der Wälder, die die Arve als Haupt- oder Nebenholzart beherbergen, genauer zu erheben, da die Angaben, die bis heute angenommen wurden (GENERALI 1937, DE PHILIPPIS 1951–52) mir ungenügend genau vorkamen.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. A. HOFMANN, Via Duch. Jolanda 17, I–10138 Torino, Italien.

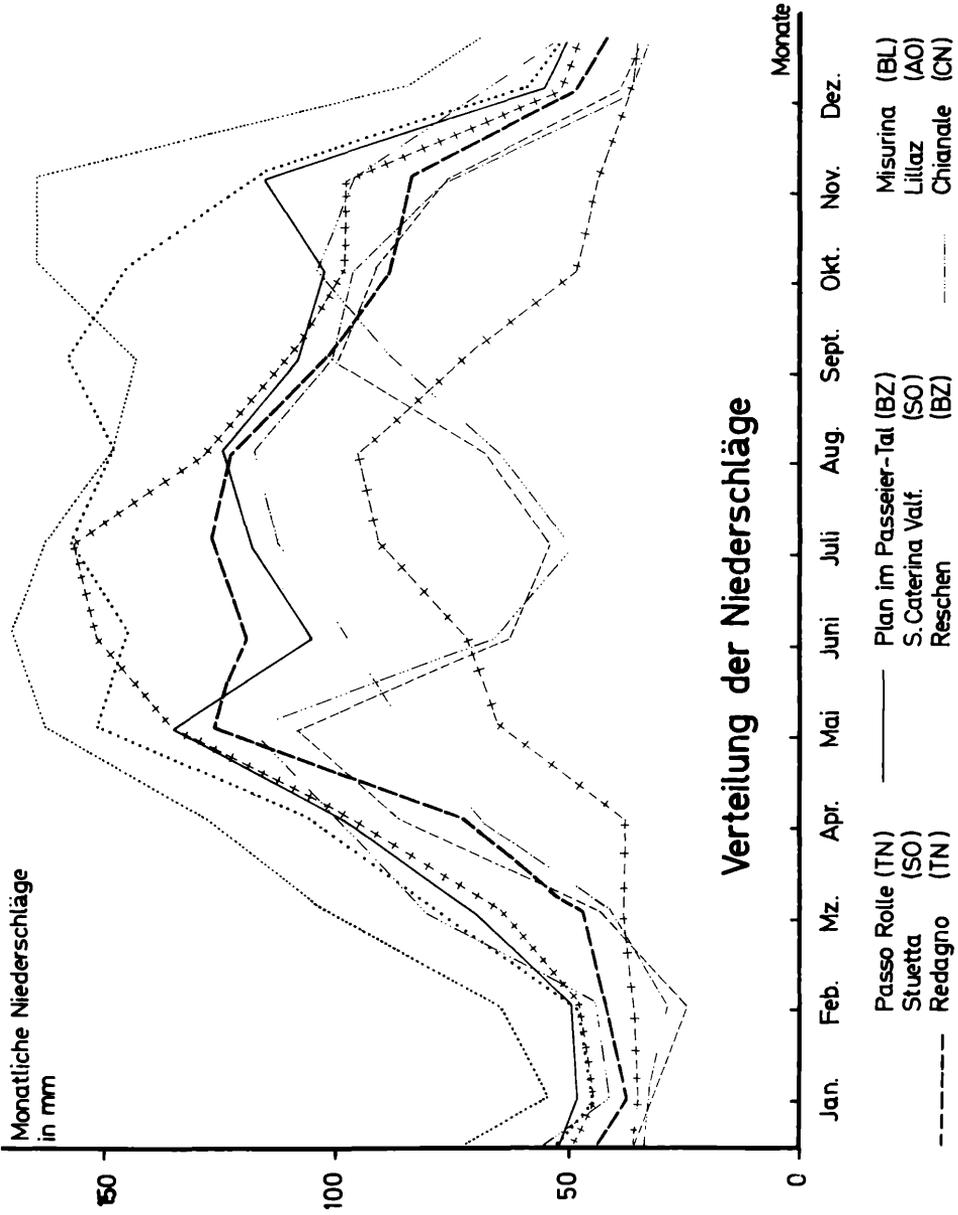
Mir wurden somit alle den Förstern bekannte Bestände, nach Provinzen und Gemeinden aufgegliedert, kurz beschrieben, mit der Angabe der Beteiligung der Arve an der Bestockung. Die eingeholten Nachrichten waren oft sehr genau, besonders wenn Einrichtungspläne als Grundlage vorhanden waren, manchmal weniger genau, wenn solche fehlten, wie es im Privatbesitz meistens der Fall war. Unter den eingeholten Nachrichten befanden sich auch die Angaben über die vertikale Verbreitung der Arve, die ich hier kurz wiedergeben will.

Aber schon die horizontale Verbreitung, wie sie aus der Rundfrage zu Tage trat, brachte einige Eigentümlichkeiten ans Licht, welche über die ökologischen Ansprüche der Arve einiges aussagen können und dadurch auch ihre Höhenverbreitung besser erklären. Ich möchte sie deshalb nicht übergehen und kurz schildern, indem ich sie von Westen nach Osten verfolge.

Das Areal der Arve ist durchaus nicht zusammenhängend, besonders nicht an seiner West- und zugleich Südgrenze, wo es in mehrere Reliktstandorte zerfällt. Auch wenn man den etwa 800 ha großen Arvenwald, Alvei oder Allevetto genannt, am Südwest-Hang des Monviso (3841 m), im Varaita-Tal, nicht als solchen ansprechen will, obschon er isoliert dasteht, so sind es bestimmt alle anderen Vorkommen der Arve in der Provinz Cuneo.

Es handelt sich um zerstreute Arvengruppen oder kleinere Horste in schütterten Lärchenwäldern, im Varaita- und im Maira-Tal, westlich von Cuneo, und im Tal der Stura di Demonte und des Gesso, knapp an der französischen Staatsgrenze, südlich und südwestlich dieser Stadt. Die von P. BONO, (1967) beschriebenen Fundorte sind die

Region (Land)	Oberfläche		Holzvorrat		Gesamtbeteiligung		
	Provinz	der Wälder mit Arve	der Arve allein	der Wälder mit Arve	der Arve allein	an der Oberfläche	an dem Vorrat
		ha	ha	1.000 m ³	m ³	%	%
Piemonte	Cuneo	817	696	57	46.210	3,6	1,8
	Torino	2.555	489	273	22.950	2,5	0,9
	Aosta	4.590	468		44.778	2,4	1,8
Lombardia	Novara	18	2	2	164	–	–
	Brescia	62	32	1	293	0,1	–
	Sondrio	4.416	1.660	325	124.045	8,6	4,9
Trient - Südtirol	Bozen	40.098	12.753	6.365	1.761.428	65,8	70,0
	Trient	10.770	2.384	1.846	410.892	12,3	16,4
Cadore (Venetien)	Belluno	9.562	908	920	102.340	4,7	4,2
	Gesamt	72.888	19.392	10.130	2.513.100	100,0	100,0



Hofmann Abb. 1

südlichsten des italienischen Areals, auf 44° 10' nördlicher Breite, dieselbe des Passes Colle di Tenda. Der kleinste dieser Standorte, etwas östlich vom genannten Paß, zwischen den Schutzhütten von Villa Soche und Garelli, ist in der Luftlinie nur 35 km vom Mittelmeer entfernt, aber auch er, wie alle Reliktstandorte in der Provinz Cuneo, ist von 2600 bis 3100 m hochragenden Bergriesen vor jedem ozeanischen Wettereinfluß geschützt. Im Regen- und Feuchtigkeitsschatten dieser Berge haben sich trockene und kontinentalgetönte Sonderstandorte mit ihren Reliktarten erhalten.

Das Vorkommen der Arve in der Provinz Torino liegt etwa 30 km in Luftlinie nordöstlich vom Monviso, im oberen Chisone-Tal. Dort bilden die Lärchen-Arvenwälder einen besser zusammenhängenden subalpinen Gürtel, der auch einen Teil des parallel-laufenden oberen Susa-Tales einnimmt. Es handelt sich um Trockentäler, in welchen die Arve die feuchteren Hänge, zusammen mit der Lärche, selten auch mit der Fichte und der Waldföhre bestockt. Im trockenen Becken von Bardonecchia fehlt sie beinahe vollkommen.

Zum piemontesischen Areal gehört auch die Provinz Aosta, d.h. das Tal der Dora Baltea. Doch ist dort die Arve nur sehr schwach der Lärche beigemischt, trotz des sehr kontinentalen Klimas. Die sommerliche Dürre macht sich offenbar zu stark fühlbar, wie es aus der Niederschlagskarte leicht ersichtlich ist. Im Haupttal, unter der Isohyete von 700 mm Niederschlag, fehlt die Arve vollkommen. Nur im oberen Aosta-Tal und in den Seitentälern mit höherem Niederschlag, wie Val Grisanche, Val di Rhemes, Val Savaranche, Val di Cogne, ist ein Lärchen-Arvengürtel entwickelt.

In der Provinz Novara befinden sich drei kleine Reliktstandorte: einer im Formazza-Tal und zwei im Anzasca-Tal, im Regenschatten des Monte Rosa (4633 m). Es dürften aber nicht allein die großen Niederschläge das Fehlen der Arve verursachen, sondern vor allem die große klimatische Ausgeglichenheit des insubrischen Gebietes, die überhaupt keinen Lärchen-Arvengürtel aufkommen läßt.

Abgesehen von diesen Reliktstandorten, von denen sich der erste an das schweizer Areal der Arve angliedern läßt und die andern zwei an das aostaner Areal, zeigt sich im italienischen Areal der Arve eine große Lücke, die es in zwei Teile teilt; ein "Vacuum" durch das ganze insubrische Gebiet, vom Monte Rosa bis zur Gruppe Disgrazia (3678 m) – Bernina (4049 m) im Veltlin. Östlich dieser Gruppe befindet sich im Veltlin nur der Lärchen-Arvenwald, Bosco Gualdo genannt, in der Val di Lei, die in den Hinterrhein entwässert. Im Regen- und Feuchtigkeitsschatten des Pizzo Stella (3163 m), gliedert sich der Bosco Gualdo an das graubündner Areal der Arve an.

Während die Standorte der Arve auf den Orobischen Alpen, in der Valmadre, einen Reliktcharakter haben, beginnt am Südhang der Bernina, im oberen Malenco-Tal, gegen Osten zu ein ziemlich zusammenhängender Gürtel der Wälder mit Arve, der westlich von Tirano auch die linke Flanke des oberen Adda-Tales einnimmt und in das südtiroler und trentiner Areal der Arve übergeht.

Das Veltlin gehört größtenteils zum inneralpinen Gebiet, mit kontinentalem Anklang und mäßig hohen Niederschlägen, so daß die Arve gute Verbreitungsmöglichkeiten hat und der Lärche und der Fichte gegenüber unbedingt konkurrenzfähig ist. Die Oberfläche, die die Arve in der Provinz Sondrio einnimmt, ist größer als die des gesamten piemontesischen Areals.

Die Provinz Bozen bildet den Kern und den Hauptteil des italienischen Areals der Arve. Die südtiroler Standorte der Arve sind gut bekannt aus den Beschreibungen von A. KERNER von MARILAUN, von Johann NEVOLE (1914), von Raimund KLEBELSBERG (1961) und anderer, und ich brauche sie nicht erst vorzuführen. Die Bedeutung des sehr zusammenhängenden südtiroler Areals ist außerordentlich. Es gehören zu ihm 65,8 % der italienischen Bestockungsfläche der Arve und 70 % des Holzvorrates.

Auf italienischem Boden hört das Areal im Pustertal, an der Staatsgrenze, auf, gliedert sich aber direkt an das österreichische Areal von Osttirol an.

Herüberkommend aus dem Veltlin, durch die Valfurva und den Tonale-Paß erreicht das Areal der Arve die Südhänge der Gruppe S. Matteo (3684 m) – Vioz (3644 m) in der Val di Peio, und die Nordhänge der Presanella (3282 m) in der Val Vermiglio. Es handelt sich um kleinere, wenig zusammenhängende Standorte. Der größte Teil der trentiner Arvenwälder hängt direkt mit dem südtiroler Areal zusammen und bestockt das Fleimstal und das Fassatal.

In Val Cembra und in den linken Seitentälern der Valsugana, nördlich von Strigno, klingt das schon stark zerstückelte Areal gegen Südosten aus. Bemerkenswert ist ein für die Literatur neuer vollkommen isolierter, Fundort südöstlich von Rovereto, auf Compobiso, von den feuchten, thermisch ausgeglichenen Süd- und Westwinden geschützt durch die Gebirgsgruppe Monte Pasubio (2235 m) – Col Santo (2112 m), der südlichste Reliktstandort des italienischen Ostareals der Arve (45° 50' N).

Die Arvenwälder von Cadore in der Provinz Belluno, sind die östlichsten des italienischen Areals. Sie nehmen nur eine geringe Oberfläche ein und sind als Ausläufer des Südtiroler Areals zu betrachten. Von Livinallongo ziehen sie über den Passo di Giau in das Becken von Cortina, berühren einige Hänge des Boite-Tals, oberhalb S. Vito di Cadore und schmücken, stark bedrängt von der Lärche, die Hänge um den See von Misurina.

Eine kurze statistische Übersicht kann folgende, von mir zusammengestellte, Tabelle geben.

Soweit über die Verbreitung. Wollte man aus ihr Schlüsse über die ökologischen Ansprüche ziehen, so muß man vor allem betonen, daß die Arve keine thermische Ausgeglichenheit verträgt. Jeder ozeanische Einfluß, sei es von den insubrischen Seen oder vom Mittelmeer, sei es, daß er von feuchten, ausgeglichenen Süd- oder Westwinden hervorgerufen ist, macht der Arve die Existenz unmöglich oder läßt sie im Wettkampf mit der Lärche oder Fichte unterliegen. Bei zu großer Sommerdürre kann sie nicht existieren oder sie wird durch die Waldkiefer verdrängt. Bei zu großen Sommerniederschlägen wieder, ist sie gegen Fichte und Tanne nicht konkurrenzfähig, wobei ihr auch die größere Widerstandsfähigkeit gegen Frost nicht viel nützt. Was den Boden betrifft, so ist sie nicht absolut an Urgesteine gebunden, auch wenn die Silikatunterlage besser die Gesamtwirkung des Standortes ergänzt.

Die Gesamtniederschläge nehmen im Arvengürtel von Westen nach Osten stark zu; sie liegen zwischen 700 und 900 mm vom Piemont über Veltlin bis in den oberen Vinschgau, steigen auf 1000 bis 1170 mm an den meisten südtiroler und auf 1200–1500 mm an den trentiner und cadoriner Standorten.

Die angeführten Niederschlagskurven geben darüber näheren Aufschluß. Nach diesen einführenden Worten möchte ich kurz die Höhengrenzen besprechen. Vorher aber muß noch geklärt werden: Welche Höhengrenzen sollen besprochen werden? Die Waldgrenze

oder die Baumgrenze? Die Grenze der Arvenleichen, des Jungwuchses oder der Samenreife?

Leider kommen die letzten drei Fragestellungen, da sie nicht direkt mit der Baumgrenze zusammenhängen, aus unserer Rundfrage nicht heraus. Daher wollen wir hier die Baum- und Waldgrenze herausgreifen. Dabei fällt etwas ganz besonderes auf: Von Reliktstandorten abgesehen, nähert sich die Baumgrenze der Waldgrenze, wenn man von den entferntesten Standorten gegen das Zentrum des Areals schreitet. Am meisten nähert sich die Waldgrenze der Baumgrenze dort, wo die Arve ihr Entwicklungsoptimum hat, im Fleimstal, Eisacktal und Ahrntal.

Es liegt uns der Gedanke fern, daß vereinzelt Bäume, ja sogar ein kleiner Zirbenhorst, ein Beweis sein können, daß dort einmal Zirbenwälder standen, die der Mensch vernichtet hat.

Viel eher liegt der Gedanke nahe, daß sobald das allgemeine Klima nicht ganz den Ansprüchen der Arve entspricht, so wie in den Randgebieten des Areals, dann löst sich nicht nur der geschlossene Arvenwald in einen lichten Arven-Lärchenparkwald auf, sondern die Arve kann sich nur mehr auf Kleinstandorten, oft sogar nur in ökologischen Nischen, halten. Zwischen diesen ist ihr der Standort – auch ohne die zerstörende Wirkung des Menschen – nicht zusagend.

Dazu kommt noch die Vertragung der Samen durch den Tannen- oder Zirbenhäher (*Nucifraga caryocatactes*), der die Arvennüsse gerade in den hochgelegenen, aber geschützten und schneefreien, Nischen versteckt (und auch oft vergißt), weil er sie dort zur Brütezeit (Juni) oder noch früher braucht und dadurch die Baumgrenze, besonders die des Jungwuchses und der nicht samenreifenden Zirben oft weit nach oben verschiebt.

Auch die untere Grenze ist meistens auf Sonderstandorte zurückzuführen. Sie ist äußerst selten großklimatisch, meistens nur lokalklimatisch bedingt, soweit es sich nicht überhaupt um ökologische Nischen in feuchten und kühlen Schluchten oder Felsspalten handelt.

Mit dieser Vorbemerkung, möchte ich die Höhengrenzen, wie folgt, angeben.

In der Provinz Cuneo sagen die sechs kleinen Reliktstandorte, wie alle ihresgleichen, nicht viel über die Höhengrenzen aus, da nur ein engeres Ineinandergreifen von Lokalklima und anderen Standortfaktoren das Überleben der Arve gestattet hat.

Nicht so der etwa 800 ha große zusammenhängende Komplex am Südhang des Monviso, oberhalb der Ortschaft Casteldelfino. Die Arve ist weitgehend vorherrschend und an der oberen Wald- und Baumgrenze allein herrschend; die Lärche bleibt zurück. Der geschlossene Bestand entfaltet sich zwischen 1500 und 2400 m und bildet somit den breitesten Gürtel im ganzen italienischen Arvenareal.

Der hohe Anstieg ist nicht nur durch die Massenerhebung des Monviso hervorgerufen, sondern auch von der allgemein vorherrschenden SW-Neigung.

Die Baumgrenze steigt noch höher und erreicht in geschützten Nischen 2600 m, schwache 200 m unter der Schneegrenze. Als höchstes Vorkommen, nach meiner Erfahrung für ganz Italien, ist Monte Reisasso angegeben. Der Gipfel des Berges erreicht 2707 m und einige junge, vereinzelt, nicht fruchtenden Arven wurzeln kaum 20–25 m tiefer. (Nach den Angaben des Forstmeisters Dr. D. FLORIANI, von Cuneo, dem ich hier herzlichst danke). Es kann angenommen werden, daß es sich um eine Versammlung durch den Häher handelt. Wie man auch dieses Vorkommen deuten will, es übertrifft nicht das

auf 2850 m von A. BECHERER festgestellte Einzelvorkommen einer 100–120 cm hohen Arve auf der S-SW-geigten Granitwand der Aiguilles des Ecandies im Wallis (Mont Blanc-Gruppe).

Das Vorkommen auf Monte Reissaso im Monviso-Gebiet ist aber höher als die von RIKLI angegebenen Rekorde der Westalpen, am Plattje, südlich Saas-Fee, auf 2585 m, und am Mont Nuoble, in Val Rechy, auf 2530 m. Diese Höhen sind im Bosco Alvei von der Arve an vielen Stellen erreicht und die Waldgrenze liegt kaum 150 m unterhalb dieser Rekordquoten.

Die untere Grenze überschreitet kaum den für das ganze Areal gültigen Mittelwert von 1500 m für das durchgehende Vorkommen der Arve. Unterhalb dieser Grenze handelt es sich um Sonderstandorte in Nischen, Schluchten oder Tälchen, in denen sich viel Schnee sammelt, der die Ausaperung sehr verzögert. Ein Tieferekord von kaum mehr als 1200 m ist oberhalb der kleinen Siedlung von Torrette angegeben, im selben Varaita-Tal des Arvenwaldes Alvei, aber am gegenüber liegenden Nordhang. Zweifellos handelt es sich um eine ökologische Nische, denn oberhalb, am freien Hang, wächst klimatogen bedingt die Buche.

So weit das Gebiet von Cuneo, das westlichste und zugleich auch das südlichste des italienischen Areal der Arve.

In der Provinz Torino, in den Alpentälern der Val Chisone und der Val Susa, ist das Höhenminimum von 1500 m nur selten erreicht und meistens nur vom Jungwuchs der Arve unter Schutz der Lärche auf frischen Nordhängen. Es handelt sich um Standorte, die auch von der Grünerle stark bestockt sind, in ständig von kalter und feuchter Luft durchströmten Schnee- und Lawinentälchen. In Einzelfällen kann man ein Herabsteigen bis 1450 m beobachten. An den freien Hängen der Haupttäler erreicht die Arve, wegen der ausgeprägten Sommertrockenheit, nicht ihre normale untere Grenze.

Die obere endet, bei geschlossenen Beständen, soweit es solche gibt, auf 2300 m. Der sehr offene Lärchen-Arven-Parkwald erreicht normalerweise 2400 m, meistens nur 2350 m und einzelne Arven, die aber nicht immer die Lärchen übertreffen, sind auch auf 2450 m beobachtet worden (Gran Bosco di Salbertrand). Im höheren Gürtel sind Jungarven vorwiegend (Alpe Ruine, Clot Charbon, Monti della Luna usw.). Die geringen Niederschläge machen sich bemerkbar.

Im Tal der Dora Baltea (Aosta-Tal) ist aus dem selben Grund die untere Grenze sehr angehoben: unter 1700 m ist kaum eine Arve zu finden, manchmal sogar nicht unter 1800 m (Valpelline). Nur in den feuchteren Seitentälern, auf Nord- und Nordost-Hängen, wo sich reichlich Fichte und sogar Tanne der Zirbe beimischen, erreicht diese eine untere Grenze von 1600 m (Bosco Caron de la Penne). Als niedrigstes zerstreutes Vorkommen im Aosta-Tal ist eine Höhe von 1380 m angegeben im Bosco Clapey der Gemeinde Avise.

Auch die obere Grenze, trotz der Anwesenheit der großen Bergriesen (Mont Blanc 4810 m, Matterhorn 4478 m, Monte Rosa 4633 m, Gran Paradiso 4061 m) ist nicht besonders bemerkenswert. Den oberen Gürtel bilden meistens lichte, parkartige Lärchen-Arvenwälder, unter starkem menschlichen Einfluß, von der Weide bedrängt, vom Waldbrand heimgesucht. Der menschliche Einfluß und die geringen Niederschläge begünstigen die Lärche, die meistens höher als die Arve emporsteigt. Die obere Grenze liegt bei 2250 m, selten höher. Rein klimatisch bedingt könnte man eine Waldgrenze von

2300 m annehmen, selten höher; als Baumgrenze knappe 2400 m (2380 m im Wald Cru di Foze der Gemeinde Morgez).

Die Reliktstandorte an den Osthängen des Monte Rosa, im Anzasca-Tal (Novara) erreichen kaum 2000 m. Das Sinken der oberen Grenze ist nur durch die höheren Niederschläge und durch das Ausklingen des italienischen Westareals der Arve im insubrischen Gebiet zu deuten.

Die Reliktstandorte der Orobischen Alpen und der Valcamonica können nicht viel aussagen; sie liegen zwischen 1700 und 2300 m. Das selbe betrifft den isolierten veltliner Standort der Val di Lei (Hinterrhein), der sich an das graubündner Arvenareal angliedert. Von der Talsohle, die auf 1600 m liegt, steigt die Arve nicht höher als auf 2100 m.

Im ganzen Veltlin nimmt die Arve ihre normalen Höhengrenzen ein, so weit sie nicht durch die hochgelegene Talsohle daran gehindert ist, wie im Gebiet von Livigno. Meist liegt die untere Grenze bei 1500 m in Mischbeständen, die meistens von der Fichte beherrscht sind. Eine Höhe von 1400 m ist als Ausnahme anzunehmen (Bosco Motta bei Tovo S. Agata) und auf Sonderstandorte zurückzuführen.

Die obere Grenze liegt für geschlossene Bestände auf 2100 m; etwas höher auf den Hängen der großen Bergriesen der Bernina (4049 m), des Ortlers (3899 m) u.a., wo die Arven-Lärchenwälder im offenen Schluß 2300 m erreichen, so wie in Livigno (Livigno liegt am oberen Laufe des Spöl, der bei Zernez in den Inn fließt). Höhenrekorde von 2400 m sind für die Wälder der Val Pisella und Val Federia (Livingno) und der Val Viola (Bormio) unter dem Einfluß des Massenrilievs des Bernina angegeben. In anderen Gebieten des Veltliner Areals werden diese Höhen nicht erreicht, da die Kontinentalität weniger ausgeprägt ist.

In der Provinz Bozen, im arvenreichen Südtirol, entspricht der großen horizontalen Verbreitung auch eine leicht feststellbare starke vertikale Verbreitung, in der Form eines gut entwickelten, durchlaufenden Arvengürtels. Die Arve steht, von den Trockentälern abgesehen, oft in reinen Beständen da, die geschlossen die Waldgrenze bilden und nur kleine Vorposten in die Baumgrenze schieben. Letzte liegt schwache 100 m höher und oft fallen beide Grenzen überhaupt zusammen.

An der unteren Grenze, aber meistens nur in den feuchteren Quertälern, stark von der Fichte durchdrängt, steigt die Arve auf 1500 m herunter, wobei sie in den Trockentälern selten 1600 m unterschreitet. Die obere Waldgrenze liegt auf 2200 m und nur an den Hängen der höchsten Berggruppen steigt sie, in schon lichten Beständen, auf 2300 m.

Im einzelnen und von Westen nach Osten fortschreitend, steigt die Arve im stark kontinentalen und trockenen Vintschgau auf 2300 m, sinkt aber nicht, nach unseren Angaben, unter 1600 m. Diese sind im Einklang mit denen von SIMONY, der längs der Stilsferjochstraße einzelne Arven noch auf 2316 m festgestellt hat, und mit denen von NEVOLE, der eine Grenze von 2210–2300 m und für Einzelstämme auf Südhängen 2345 m angibt.

In den Seitentälern der Vintschgau, im Martell-Tal und im Schnalser-Tal, verschiebt sich die untere Grenze auf 1500 m, während die obere zwischen 2290 m für geschlossene Bestände und 2325 m für Einzelbäume schwankt. KLEBELSBERG gibt einen Standort von 2380 m, in der Nähe der Zufallhütte, an.

Im Passeiertal, im Sarntal, am Ritten, nördlich von Meran und schon entfernt von den großen Erhebungen (Ortler 3899 m, Weißkugel 3736 m, Similaun 3602 m u.a.m.), steigt

die obere Grenze nicht über 1850 m und die untere erreicht selten 1500 m, d.h. der Arvengürtel, von Fichte und Lärche bedrängt, engt sich stark ein. Die Angaben von KLEBELSBERG für die Samtaler Alpen (2200–2300 m) sind nach unseren Erkundigungen nicht bestätigt.

Im Eisack-Tal, das sehr reich an Arven ist, liegt die untere Grenze äußerst tief. Vorkommen bis auf 1152 m sind bei Sterzing angegeben. Da es sich um den tiefsten Standort handelt, bleibe ich eine nähere Erkundigung schuldig.

Die obere Waldgrenze scheint im Eisacktal bei 2150 m zu liegen (Wälder Großberg und Prising bei Sterzing).

Auf den Hängen oberhalb Brixen überschreitet die obere Grenze selten 2000 m, da das Gebiet fern von den Bergriesen liegt. Auch der reine Arvenwald der Schihütte steigt nicht höher an und bildet bei 2000 m Wald- und Baumgrenze zugleich.

Im Lusen-Tal, so wie im Grödner-Tal, ist der Zirbengürtel deutlich zwischen 1700 und 2100 m abgegrenzt. Zwar erwähnt KLEBELSBERG für Gröden abgestorbene Bäume bis 2300 m und am Murfreitturm in der Sella-Gruppe junge Zirben bis 2320–2330 m.

Im Gebiete von Bruneck, so wie im ganzen Pustertal erscheinen die Grenzen etwas gesunken: die untere auf 1500 m und die obere, aber scheinbar durch menschlichen Einfluß, auf 2000 m, so daß der Wald von Knappenfuß, mit einer oberen Grenze von 2200 m, eine Ausnahme darstellt. In den feuchteren Seitentälern ist der Arvengürtel besser entwickelt.

Im Antholzer-Tal, unter dem Hochgall (3440 m) in der Rieser Ferner-Gruppe, steigen die Arvenwälder von der Talsohle bis auf 2300 m und im Ahrntal, schon im Einfluß der Hohen Tauern, von einer sehr tiefgelegenen Talsohle (1300–1400 m) bis auf 2200 m (Wälder Gföllberg, Ahrntal, Klausberg u.a.m.) meist in geschlossenen Beständen. Die Angaben von KLEBELSBERG (Donnerschlag 2280 m, Plattner und Plankensteiner Alpe 2300 m usw.) stimmen mit den unseren überein.

Im Abteital (Val Badia) engt sich der Arvengürtel ein, meistens zwischen 1800 und 2000 m in geschlossenen Beständen, mit Einzelvorkommen von 1600 bis 2100 m.

Der Verlauf der Höhengrenzen kann in den Wäldern mit Zirbe der Provinz Trient folgendermaßen festgestellt werden.

Im Fleimstal, das der Zirbe noch optimale Standortverhältnisse bietet, ist der Gürtel ihrer Verbreitung noch sehr gut entwickelt. Die untere Grenze liegt auf 1500 m, aber in Sonderstandorten erreicht die Arve oft 1400 m, wie in den Wäldern von Varena und von Cavalese (Cucal Sora i Prai, Costa di Mezzo Bassa, Bellamonte, Prestavel u.a.m.). Für das Fassa-Tal ist ein einziger, aber ziemlich tiefer Standort angegeben, im Bosco Piccola Fontana (Gem. Pozzo di Fassa), in welchem die Arve bis auf 1350 m nach unten reicht; sonst aber liegt die Grenze ziemlich hoch (1600–1650 m).

Die obere Grenze liegt in den beiden Tälern auf 2100 m für geschlossene Bestände und steigt noch 100 m höher für offene Bestände, kleinere Horste und Einzelstämme. Für das Fleimstal sind folgende obere Grenzen angegeben: Corona dei Peci (Gem. Ziano) 2150 m, Sora Prai die Piavac 2170 m und Toal di Rata 2195 m (Gem. Moena), Paletto Alto 2200 m und Passo Lasteri 2130 m (Gem. Fornace), Cugola Alta 2150 m (Gem. Carano), Scudellon 2200 m (Gem. Cavalese), Tambre Alte 2140 m (Gem. Tesoro).

Im Fassa-Tal erreichen die höchsten Arvenwälder, bei Soraga, 2000 m, heben sich aber gewaltig auf den Nord- und Westhängen der Marmolada, oberhalb Canazei: so die Wälder

Pael Masarei (2225 m) und Orsaroles (2250 m).

Für das Gebiet der Lagorai-Kette, das sind die Nordhänge zwischen dem Cadino-Tal und dem Rolle-Paß, südlich von Cavalese, gibt NEVOLE eine Höhengrenze von 2066 m an und für die Hänge der Marmolada eine obere Waldgrenze von 2100 m und für Einzelzirben von 2286 m, im guten Einklang mit unseren etwas abgerundeten Daten.

Wenn wir an das trentiner Randgebiet des Arvenareals treten, so müssen wir betonen, daß in der Val di Sole äußerst tief gelegene Sonderstandorte der Arve gefunden worden sind. So im Gebiet von Peio, in den engen Tälern am Fuße des S. Matteo (3684 m), im Walde Coronaccia, auf 1300 m, und im Walde Caurian sogar auf 1250 m. Sonst verläuft aber die untere Grenze zwischen 1700 und 1800 m.

Auch in den Seitentälern der Valsugana kann man sehr tiefe Standorte vorfinden, wie in den Wäldern Coston (1375 m) und Gardene (1450 m) der Gem. Scurrelle. Noch tiefer (1350 m) liegt der Wald Spinel Basso der Gem. Baselga, östlich von Trient, im Pine-Tal.

Der Reliktstandort von Vallarsa, südöstlich von Rovereto, liegt auf 1700 m.

Was die obere Grenze der Arve im trentiner Randgebiet betrifft, so ist diese auf 1900–2000 m herabgedrückt, was auch nicht anders zu erwarten ist. Nur auf den Hängen der Kette S. Matteo-Vioz-Cevedale-Cima Venezia steigen vereinzelt Arven, in lockeren Lärchen-Arvenwäldern, auf 2200 und bis fast 2300 m. So in folgenden Wäldern: Salin (2170 m), Mareggi Alti (2220 m), Boscat Alto (2270 m) und Boal Alto (2280 m).

Auch im Gebiet Val Pine-Val Sugana verbleibt die obere Waldgrenze niedrig (1950 m) und steigt selten auf 2000 m. Als höchste obere Grenze der Wälder mit Arve und vorherrschender Fichte sind Quoten von 2020 bis 2040 m angegeben (Wälder Nassere Alte, Taverade, Pozza und Bonomo). Es ist zu bemerken, daß in diesen Gebieten auch die Schneegrenze ungewöhnlich tief liegt. NEVOLE, der das betont, gibt für Col di Lana, für Einzelbäume mit normalem Wuchs 2166 m an.

Die Wälder mit Arve aus Cadore, der Provinz Belluno, stellen keine besonderen Beobachtungsobjekte dar. Die untere Grenze liegt auf 1500 m. In kleineren Komplexen, auf Sonderstandorten ist diese Höhe reichlich unterschritten: so in den Wäldern Ospitale Faloria und Valbona bei Cortina (1400 resp. 1300 m). Die obere Grenze verläuft auf rund 2000 m, mit Lärchenwäldern und geringem Arvenanteil. Im Gebiet vom Giau-Paß und von Misurina, das einen kontinentaleren klimatischen Anklang hat, erreicht sie 2100 m.

KLEBELSBERG gibt für die Ampezzaner Dolomiten, bei Misurina (Monte di Fuori) eine obere Höhengrenze von 2220 m an. Sie liegt etwas höher als aus unserer Erörterung hervorgeht.

Es ist schwer, eine kurze allgemein gültige Schlußfolgerung zu ziehen, wenn man nicht bei der Äußerung bleiben will, daß die Höhengrenzen der Arve, von den Westalpen gegen die Ostalpen zu, sinken und zwar mehr die obere als die untere. Nach unseren Feststellungen sinkt die obere von 2400 auf 2100 m als Waldgrenze und von 2700 auf 2200 m als Baumgrenze. Die untere Grenze sinkt von 1600 auf 1400 m als Waldgrenze, mit der Ausnahme der Trockentäler, wo sie auf 1700 m verweilt. Als Baumgrenze, besser gesagt als Grenze von Sonderstandorten, in welchen sich die Arve erhalten hat, konnte keine Gesetzmäßigkeit festgestellt werden.

Die angeführten Daten sind grob und stark abgerundet, in der Absicht, Gesetzmäßigkeiten festzustellen. Diese bestehen aber auch von Alpeninnern dem südlichen Alpenrand zu.

Der menschliche Eingriff stört alle Feststellungen, besonders diejenigen der Waldgrenze. So manche Schlußfolgerung wird dadurch in Frage gestellt. Man kann auch nicht immer von einem Zirbengürtel sprechen, sei es wegen der sehr unterschiedlichen Beteiligung der Arve an den Mischwäldern, sei es wegen der Unterbrechung der höheren Gebirgsketten, mit Fehlen eines hochalpinen Raumes.

Sehr richtig bemerkt NEVOLE, daß die Breite und die Zusammensetzung des Zirbengürtels so zahlreiche Varianten aufweist, daß es oft unmöglich erscheint, eine genaue Linie des Verlaufes der unteren sowie der oberen Grenze der Zirbe zu finden.. Weiterhin bemerkt NEVOLE noch, daß die Höhenkurven oben wie unten von einer Reihe von sekundären Faktoren abgelenkt sind: Massenerhebungen, Exposition, Einfluß von Gletschern, Windverhältnisse, Niederschläge, Bodenbeschaffenheit ändern diese Linie verschiedenartig.

Wir sind damit ganz einverstanden und heben erneut hervor, daß nur ein Faktorenkomplex einen Standort ökologisch umgrenzen kann und daß diesen nur die Vegetation in ihrer Gesamtheit und nicht eine Holzart allein ausdrücken kann.

So ist es schwer, und forschersich unrichtig, die Anwesenheit einer einzigen Art mit einem einzigen oder mit wenigen Standortfaktoren zu verbinden.

Wir müssen deshalb sagen, daß die ökologisch komplexen Standorte, in denen die Arve in verschiedenen Assoziationen, in ganz unterschiedlicher Baumartenmischung und Pflanzengarnitur auftreten kann, sich in verschiedenen Höhenlagen befinden, welche von den Westalpen zu den Ostalpen und vom Alpeninnern gegen den Alpenrand allgemein abnehmen. Auch die Ausdehnung des Gürtels dieser Standorte nimmt von Westen nach Osten und vom Alpeninnern zum Alpenrand ab.

Auch wenn man das Areal so allgemein faßt, so kann man doch der Arve nicht ihren hervorragenden mikrothermen und kontinentalen Charakter absprechen. Das Ansteigen und das Ausdehnen ihres Areals von Osten nach Westen und vom Rand gegen das Innere der Alpen entspricht ganz ihren Ansprüchen an geringe Wärme, aber an einen doch genügend warmen und heiteren, obschon kurzen, Sommer.

Der bioökologische Effekt der Massenerhebung, ausgeprägt in den West- und Innenalpen, äußert sich in einen verhältnismäßig warmen und heiteren Sommer. Sieht man von den Wintertemperaturen ab, so sind, auf gleicher Höhe, die Temperaturen während der Vegetationsperiode in den Westalpen und im Alpeninnern höher als in den Ostalpen und in den Randalpen. Die allgemein niedrigeren Niederschläge und ganz besonders die niedrigeren Sommerniederschläge in den West- und Innenalpen bringen dies mit sich. Die ständig höhere Luftfeuchtigkeit der Ostalpen und des Alpenrandes verhindert eine starke Erwärmung des Bodens und der darüber lagernden Luft und drückt dadurch die Temperaturen und hemmt das Ansteigen der Arve.

Auch die Gletschergrenze liegt dadurch in den Ostalpen tiefer.

Soweit nicht allzu geringe Niederschläge eine Hemmung darstellen, wie z.B. im Aosta-Tal, so summiert und ergänzt sich der Effekt des kontinentalen Klimas und der gemäßigten Niederschläge in der Entfaltung des Arvengürtels und gibt der Arve selbst größere Konkurrenzmöglichkeiten der Lärche und der Fichte gegenüber und gestattet ihr einen höheren Aufstieg auf den Hängen.

Hangneigung und Bodenbeschaffenheit verursachen einen ergänzenden Effekt auf die Höhengrenzen, welcher sich aber leicht feststellen und klären läßt.

Literaturverzeichnis

- BONO, G. (1967): Due stazioni di *Pinus cembra* nelle Alpi Liguri. *Giorn. Bot. It.*, **101**: 414.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1961): Die inneralpine Trockenvegetation. G. Fischer – Stuttgart.
- DE PHILIPPIS, A. (1951–52): Compendio delle Lezioni di Selvicoltura Speciale. Univ. di Firenze; Fac. Agr. e Forestale.
- FURRER, E. (1955): Probleme um den Rückgang der Arve (*Pinus cembra*) in den Schweizer Alpen. *Mitt. der Schw. Anstalt für das forst. Versuchswesen. Zürich.*
- GENERALI, A. (1937): Il Pino cembro. *Nuovi Annali dell'Agricoltura* **17** (4) – Roma. Poligrafico dello Stato.
- KLEBELSBERG, R. (1961): Von den Höhengrenzen der Nadelbäume in den Ostalpen, mit besonderer Berücksichtigung Südtirols. *Verein zum Schutz der Alpenpflanzen u. -Tiere.* **26**: 103–110.
- KOCH, G. (1931): Il Pino Cembro. *Alpe* **18** (1): 17–24.
- MINISTERO AGRICOLTURA E FORESTE, (1960): Libro Nazionale dei Boschi da Seme. Collana Verde, 5.
- MORANDINI, R. ed altri, (1969): il Gran Bosco di Salbertrand. Istituto Sperimentale di Selvicoltura. Arezzo.
- NEVOLE, I. (1914): Die Verbreitung der Zirbe in der österr.-ungar. Monarchie. Wilhelm Frick; Wien u. Leipzig.
- REGIONE TRENINO-ALTO ADIGE, (1967): Carta Forestale del Trentino (Alto Avisio).
- TIRABOSCHI, G. (1964): La presenza di formazioni spontanee di Pino cembro e Pino uncinato nelle Vallate alpine Novaresi. *Novara, Notiziario Economico* **3** e **4**.

R i a s s u n t o : I limiti altimetrici del pino cembro e dei suoi consorzi boschivi sulle Alpi italiane.

Sulla base di un'accurata inchiesta, l'Autore riferisce sulla diffusione orizzontale e verticale del pino cembro sulle Alpi italiane.

La descrizione della diffusione orizzontale mette particolarmente in risalto l'areale occidentale del cembro meno conosciuto del più grande ed importante areale orientale. I due areali sono separati dal territorio insubrico, completamente privo di cembro, fatto che mette bene in luce le esigenze ecologiche del cembro. L'areale orientale, meglio conosciuto per l'opera di vari studiosi, è trattato solo nei suoi lineamenti essenziali.

La diffusione verticale è oggetto di particolare studio. Vengono citati gli estremi altimetrici di molte cembrete, finora poco conosciute, e dalla loro interpretazione l'A. arriva a delle conclusioni, in parte già scontate, come l'abbassamento dei limiti altimetrici da ovest ad est, ma anche dall'interno verso la periferia delle Alpi. Il limite inferiore risulta meno influenzato dalla posizione geografica di quello superiore, se si considera, che questo sale all'estremo ovest dell'areale, in consorzi, sia pure assai radi, fino a 2400 m e con singoli soggetti fino a 2700 m, laddove all'estremo est il limite del bosco scende a 2100 m e quello di singole piante a 2300 m.

L'A. tenta di afferrare i motivi ecologici del fenomeno e mette in particolare rilievo l'effetto di massa e la distribuzione delle piogge, che mutano notevolmente sulle Alpi italiane da est ad ovest e da nord a sud.

La presenza di valli longitudinali aride e di valli trasversali più umide, influisce molto sulle variazioni del limite inferiore del cembro, a prescindere dalla posizione geografica. Anche all'influenza antropica sugli attuali limiti altimetrici è data la necessaria attenzione.

S a d r Ź a j Visinske granice cemprina i cemprinovih šuma u talijanskim alpama:

Na osnovu jedne ankete izvještava autor o horizontalnom i vertikalnom rasprostranjenju cemprina u talijanskom alpskom svijetu.

Horizontalnu rasprostranjenost obradjuje autor samo zato, da bi mogao prikazati malo poznati zapadnoalpski areal cemprina, što siže od Monviso do Monte Rosa, i susjedno insubrijsko područje, što je bez cemprina, a oba područja postavljaju klimatske zahtjeve cemprina u posebno svijetlo.

Istočnoalpski areal cembrina u Veltlinu, južnom Tirolu, Trentinu i Cadoreu dobro je poznat iz literature, pa ga zato autor opisuje samo u kratkim crtama.

Vertikalnom rasprostranjenju cembrina posvijećuje autor posebnu pažnju, navodeći mnoga ekstremna, dosada malo poznata nalazišta, a kod toga dolazi do nekih zaključaka, sto su dijelimično već poznati, kao spuštanje visinskih granica od zapada prema istoku, ali isto tako i od alpske unutrašnjosti prema alpskom rubu. Donja granica rasprostranjenosti je relativno malo utjecana od geografskog položaja, a ne tako i gornja, ako pomislimo, da se cembrin u krajnjem zapadu penje u doduše svijetlim, ali ipak šumskim sastojinama do 2400 m i kao posamično drvo čak do 2700 m, dok se gornja granica cembrinovitih šuma u istočnim nalazištima spušta na 2100 m i posamično drveće do 2300 m.

Autor pokušava ustanoviti ekološke uzroke za ovu pojavu i navodi naročito utjecaj podizanja gorske mase i raspodijelu padavina; obojica ovih faktora jako se mijenjaju od zapada prema istoku pa i od sjevera prema jugu u talijanskim Alpama.

Prisutnost suhih uzdužnih dolina i vlažnih proprijernih dolina naročito utječe na premještanje donje granice cembrina, bez obzira na geografski položaj. Autor posvijećuje dovoljno pažnje i utjecaju čovjeka na rasprostranjenost cembrina.

P o v z e t e k Višinske meje cembrina in njegovih gozdnih sestojev v italijanskih Alpah:

Na podlagi natančne ankete poroča pisec o horizontalni in vertikalni razširjenosti cembrina v italijanskih Alpah.

Opis horizontalne razširjenosti posebej poudarja zahodni areal cembrina, ki je manj znan kot obsežnejši in pomembnejši vzhodni areal. Oba areala ločuje insubrijsko ozemlje, ki je povsem brez cembrina. To dejstvo dobro osvetljuje ekološke zahteve cembrina. Vzhodni areal, ki je po delih raznih strokovnjakov bolje poznan, je obravnavan le v bistvenih potezah.

Posebna pozornost je posvečena vertikalni razširjenosti. Navedene so skrajne višine mnogih doslej malo znanih cembrinovitih sestojev, ki jih pisec razlaga in prihaja pri tem do ugotovitev, npr. o zniževanju višinskih mej od zahoda proti vzhodu, pa tudi od notranjosti proti periferiji Alp. Geografski položaj ima manjši vpliv na spodnjo mejo kot na zgornjo, če smatramo, da se ta vzpenja na skrajnem zahodu areala v sestojih, čeprav redkih, do 2400 m in s posameznimi primerki do 2700 m, medtem ko se na skrajnem vzhodu zgornja meja gozda spušča na 2100 m oz. meja posameznih dreves na 2300 m.

Pisec skuša razložiti ekološko stran pojava in posebej opozarja na učinek mase in porazdelitev dežja, ki se v italijanskih Alpah znatno menjata od vzhoda proti zahodu in od severa na jug.

Navzočnost vzdolžnih suhih in bolj vlažnih prečnih dolin zelo vpliva na variabilnost spodnje meje cembrina in to neglede na geografski položaj. Potrebna pozornost je posvečena tudi človekovemu vplivu na sedanje višinske meje.

Diskussion:

GAMS: Die untere Zirbengrenze erreicht mehrfach die obersten Eichen und Kastanien, nie aber trifft sie mit der Buche zusammen. Die Buchen-Zirben-Grenze fällt mit der Linie zusammen (GAMS 1930) wo der Jahresniederschlag in mm gleich ist der Meereshöhe in m. Dolomittböden sind für die Zirbe günstiger als Kalkböden wegen der rascheren Bildung von saurem Humus.

HOFMANN: Das kann ich bestätigen, der Fall tritt bei Cuneo auf. Ich habe dort eine Buchenzone oberhalb der Zirbe erwähnt, das folgt daher, daß der Talboden kontinentaler ist als die Hänge, da dort die feuchten Winde auftreffen und die Hänge also ozeanischer sind.

WAGNER: Zur Frage des gegenseitigen Ausschlusses von Zirbe und Buche ist zu bemerken, daß im Talschluß des Kleinarltales in den westlichen Radstädter Tauern ein *Larici-Cembretum* unmittelbar auf ein *Abieti-Fagetum* folgt, wobei zwischen den obersten beobachteten Buchen und den anschließenden untersten Zirben maximal 20 m liegen. Im übrigen wächst dort, wie auch auf dem Stoderzinken, die Zirbe auf Kalk-Rendsinen ohne Versauerung, in der Vanois (französische Alpen) sogar in Gipsdolinien.

HOFMANN: Tanne und Buche werden meist gemeinsam als Zeiger für ozeanisches Klima genannt. Beim Vergleich der Areale aber kommt heraus, daß die Buche wohl atlantisch, die Tanne dagegen aber eher subatlantisch zu bezeichnen ist.

PEDROTTI: Eine sehr gute Analyse der Verbreitung von *Pinus cembra* gab MARCHESONI für Südtirol und Trentino. Wenn wir die Areale der Zirbe und Buche vergleichen, so können wir feststellen, daß dort wo *Pinus cembra* in der subalpinen Stufe vorhanden ist, in der montanen Stufe die Buche fehlt, bzw. wo die Buche in der montanen Stufe vorhanden ist, die Zirbe in der subalpinen Stufe fehlt. Diese Arbeit ist in den Berichten des Naturhistorischen Museums in Trient erschienen.

HOFMANN: Dafür spricht die thermische Ausgeglichenheit.

AICHINGER: Die Zirbe kommt im Kar der Petzen, in unmittelbarer Nachbarschaft der Rotbuche vermutlich als Relikt vor. Im Urkalkgebiet der Zunderwand besiedelt sie sonnige Hänge.

HOFMANN: Das ist aber eine rein lokale Ausbildung.

AICHINGER: Diese enge Nachbarschaft im Kar beruht auf der lokalen Bodeneisbildung.

PIGNATTI E.: Der lichte Arven-Lärchen-Wald am Fuß des Stoderzinken tritt in einer typischen Mugel-Landschaft auf, d.h. die Arven sind auf den rohhumusreichen Kuppen des *Rhodoro-Vaccinietum*, die Lärche keimt und wächst in den Mulden dazwischen auf terra fusca.

TREPP: Die Erfahrungen in der Pflanzennachzucht zeigen einwandfrei, daß die Arve auf Kalkböden mit alkalischer Reaktion nicht gedeiht. Sie braucht Böden mit saurer Reaktion sonst kümmert sie und zeigt Vergilbung. Es dürfte im alkalischen Milieu zu Störungen in der Aufnahme der Nährstoffe kommen. Das heißt nicht, daß sie in der Natur nicht auch auf Kalkböden und auf kalkreichen Bündnerschieferböden vorkommen kann. Auch die Mykorrhizen dürften eine bedeutende Rolle spielen, die wahrscheinlich an saure Böden gebunden sind.

NIKLFELD: Die genannten Zirbenwälder am Fuß des Stoderzinken (Dachsteingruppe) und ganz ähnliche in der östlich benachbarten Warscheneckgruppe finden sich in ausgeprägter Plateaulage; nur träge abfließende Kaltluft dürfte hier innerhalb der Kalkalpen recht ungewöhnliche ökologische Verhältnisse schaffen und damit vielleicht auch die Zirbenwälder mitbedingen. Was die von WAGNER erwähnten unmittelbar auf Kalk stockenden Zirben betrifft, so mögen diese als Humuskeimer zu einer Zeit aufgewachsen sein, als die Entblößung des Kalksubstrats von seiner Humusaufgabe noch nicht so weit fortgeschritten war wie heute. Wie rasch dieser "Verkarstungs"-Prozeß gerade in der Dachsteingruppe innerhalb der letzten hundert Jahre abgelaufen ist, haben erst kürzlich die Untersuchungen von F. BAUER gezeigt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Ostalpin-Dinarischen pflanzensoziologischen Arbeitsgemeinschaft](#)

Jahr/Year: 1970

Band/Volume: [11 1970](#)

Autor(en)/Author(s): Hofmann Alberto

Artikel/Article: [Die Höhengrenzen der Arve und der Arvenwälder in den Italienischen Alpen 67-80](#)