

Die Spirke in den Ostalpen

Autor(en): **Podhorsky, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal
= Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **90 (1939)**

Heft 4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-764635>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

Organ des Schweizerischen Forstvereins

90. Jahrgang

April 1939

Nummer 4

Die Spirke in den Ostalpen.

Versuch einer zusammenfassenden, besonders forstlichen Würdigung.

Von Forstrat Ing. J. Podhorsky, Salzburg.

Bewilligter Abdruck aus der «Wiener Allg. Forst- und Jagdzeitung»,
Nrn. 3 und 4, 1939.

Als Spirke¹ bezeichnet man, besonders in der forstlichen Literatur, die gerade aufrecht erwachsenden Formen der Bergkiefer, *Pinus montana* Miller (2), also *Baumformen* im Gegensatz zu den ganz oder teilweise sich dem Boden anschmiegenden, niederliegenden, mehr strauchartigen Wuchsformen der Legföhre, die bei uns und auch in vielen anderen deutschen Gebieten meist auch *Latsche* genannt wird: nach *von Tubeuf* (Bayrische Forstliche Versuchsanstalt) *P. m. var. arborea* (einstämmig), *var. frutescens erecta* (mehrstämmig) und *var. prostrata* (niederliegend mehrstämmig).

Nach *F. Vierhapper* (in Lämmermayr [15]), «gilt die letztgenannte Form allgemein als Abkömmling der aufrechten Baumform, wobei diese wohl in den mittel- und südeuropäischen Gebirgen entstanden ist» (nach Gams [11], Seite 12, entstand jedoch *keine* unserer Nadelholzarten in den Alpen!). Doch findet schon Jugoviz (5) die Meinung gerechtfertigt, dass die Spirke, besonders ihre zirbenähnliche Zwergform, die er in der Schweiz, Kanton Unterwalden, an bis dreihundertjährigen Beständen beobachtete (*P. m. var. macrocarpa* Willk.), gegenüber der Latsche eine selbständige Kiefernart sei, wenn ihre nahe Verwandtschaft zur Knieholzform auch keinem Zweifel unterliege. Jedenfalls hält es schwer, die alpine Urform und die Abspaltungsfolge in der vorgeschichtlichen Zeit, selbst aus Moorfunden (Pollen), festzustellen, da diese trotz ihrer Häufigkeit, besonders in der Schweiz, zwar deutlich Zirben-, nicht aber andere Kiefernarten erkennen lassen (in den Pfahl-

¹ Von *R. Jugoviz* (5) und Dalla Torre (18) für Tirol auch als «*Spirte*» angeführt. Vielleicht steht der Name des *Spertentales*, das westlich des Grossen Rettensteins in Tirol entspringt und bei St. Johann in Tirol in die Grosse oder Kitzbichler Ache mündet, hiermit im Zusammenhange, obwohl die Spirke dort kaum vorkommen dürfte. Die Bezeichnung «Spirke» scheint zuerst vom Schweizer *H. Heer* (12) in der Literatur eingeführt worden zu sein. In *Hegis Flora* von Mitteleuropa wird sie nicht erwähnt, obwohl diese überreich ist an selbst fremdsprachigen Vulgärnamen von Pflanzen. Neuerdings wird in der einschlägigen Literatur wieder öfters der ältere Name *Pinus mugo* Turra verwendet.

bauten fand sich bisher nur ein Zapfen mit stark hakigen Apophysen, der vielleicht der Hakenkiefer, bzw. Spirke angehört) (Vierhapper [8]).

Da die systematische Unterscheidung der Bergkiefer nach der Bildung der *Zapfenschuppenschilder* (Apophysen) in zahlreiche Haupt- und Unterformen auch in der Forstbotanik eine weit grössere Würdigung gefunden hat als jene nach Wuchsformen, möchte ich hier nur kurz auf jene eingehen, soweit dies zur Klarstellung des Charakters der Spirke der Ostalpen und vom forstlichen, besonders waidbaulich-wirtschaftlichen Standpunkt erforderlich erscheint.

Nach der als bekannt vorausgesetzten Gliederung von *C. Schroeter* (7) gehört die Spirke der Hakenkiefer- oder uncinata-Form an. Zapfen *unsymmetrisch*, mit exzentrischem Stiel, mit auf der Lichtseite hakig erhöhten Schuppenschildern, die entweder höher als breit (rostrata Schnabelkiefer) oder breiter als hoch (rotundata Buckelkiefer) sind. Von den *symmetrisch* gebauten Zapfenformen mit zentrischem Stiel, sowie nicht erhöhten Schuppenschildern werden unterschieden die Form « Pumilio » (Nabel des Schildes unter der Apophysenmitte) und « Mughus » (Nabel in der Mitte), Kennzeichen der Legföhre, Latsche; und zwar erstere in den mittel- und südeuropäischen Gebirgen mit Ausnahme der Ostalpen, letztere in diesen und im Balkengebirge zuhause. Schon *Th. Hartig* beschrieb nicht weniger als 62 Spielarten der Bergkiefer, und *Willkomm* noch zwölf Formen. Aber bereits *Hermann Christ*, ein Basler Rechtsanwalt, fand das Gesetz, das auch *Rubner* (12) für richtig hält, nach dem innerhalb des Gesamtverbreitungsgebietes der Bergkiefer (Pyrenäen bis Transsylvanische Alpen) im Westen und in der Mitte das Vorkommen der Spielarten mit asymmetrischen Zapfen, im Osten jener mit mehr symmetrischen überwiegen, dass also die Hakenkiefer eine Hauptform der West-, die Latschenform eine solche der Ostalpen ist. Was nun die Ostalpen betrifft, so ist zunächst erwiesen, dass sich die beiden Hauptformen am ausgeprägtesten im Gebiete des Schweizer Nationalparkes (Graubünden, Engadin) miteinander mischen, bzw. hier aufeinander stossen; ferner, dass die aufrechte Wuchsform, also die Spirke, sich zwar bis zu ihrem östlichsten Vorkommen hin auch bestandbildend (Fuschlsee in Salzburg) vorfindet, jedoch schon im Wimbachtal (Berchtesgadener Kalkalpen) nur noch an ungefähr 20 v. H. der Baumindividuen die Merkmale der Buckelkiefer (bei der Latsche nur an etwa 10 v. H.), dagegen an 27 v. H. die Mughus-Merkmale aufweist (bei der Latsche an 59 v. H.). Der Rest (über die Hälfte) besteht aus der Buckelkiefer angenäherten Übergangsformen (von *Vollmann* als var. *centripedunculata* *Woerlein* bezeichnet und von *Willkomm* [auch *Rubner*] als Bastarde zwischen uncinata und Mughus aufgefasst).

Eigentümliche Verhältnisse fand ich bei den östlichsten Vorkommen der aufrechten Bergkiefer, und zwar der noch ausführlicher zu behandelnden Moorspirke, in unseren Ostalpen (Salzburger Voralpen und Stirnmoränen): Während die Spirken des (heute allerdings auf einen winzigen Rest zusammengeschnittenen) « Schlamm-Moores » *Rhynchosporium albae* bei *Gottsreut* (vgl. Kartenskizze) kleine, mehr weniger flache

Apophysen mit vertieftem Nabel aufweisen, also fast Mughus-Form, lassen die in grösserer und ursprünglicherer Bestandesmenge vorhandenen Moorspirken des Fuschlsees (2), eines unter Naturschutzgesetz stehenden Verlandungsmoores im unmittelbaren Grenzgebiet zwischen Kalkfels und Glazialmoräne noch deutlich die rotundata-Form, gegen den Zapfenstiel zu sogar noch die rostrata-Form erkennen (bei doppelt bis dreimal grösseren Zapfen). Noch eigentümlicher ist es jedenfalls, dass sogar die (grünen) Zapfen der im Untersberger, Egelseer (bei Elsbethen) u. a. Moor häufig vorkommenden *Weisskiefer*, *Pinus silvestris*, in der Regel die rostrata-Gestalt mit unsymmetrisch gestielten und entwickelten Flächen aufweisen, und dass die *Latschen* des Egelseemoores (fast vollständig verlandete Seemulde zwischen Dolomitbergen, 710 m ü. M.) überwiegend den rostrata-Typus, jedoch bei regelmässiger Zapfenbildung mit konzentrischem Stiel, zeigen. Ein Beweis, dass unsere ostalpinen Bergkiefern vorkommen, besonders der Moore, noch einer genaueren systematischen Durchforschung bedürfen. Dass die Zapfenformen der Bergkiefer übrigens mit ihren Wuchsformen in einem gewissen Zusammenhang stehen, haben schon K. Rubner (12) und vor ihm E. Zederbauer (12) erkannt und sich vom praktischen, besonders *forstlichen* Standpunkt der pflanzengeographisch ebenfalls berechtigten Einteilung von H. Heer angeschlossen, der drei Varietäten, nach Rubner Unterarten!, unterschied: 1. Hakenkiefer = *Bergspirke* = *Pinus m. ssp. uncinata*; 2. Sumpfkiefer = *Moorspirke* = *ssp. uliginosa*, und 3. Knieholz = *Latsche* = *ssp. Pumilio*. Nach Rubner besitzen nämlich Berg- und Moorspirke *in der Regel* unsymmetrische, die Latsche dagegen symmetrische Zapfen; andererseits haben die Spirken ihre Hauptverbreitung *im Westen* (Pyrenäen bis Engadin), die Latschen, ebenso wie die symmetrischen Zapfenformen, im Osten; erstere gehören demnach einem vorwiegend *ozeanischen*, letztere einem mehr kontinentalen Klima an (in *waldbaulicher* Hinsicht wichtig!). Während weiters bei den Zapfenformen von West nach Ost zahlreiche Übergänge vorkommen, so dass z. B. die uncinata-Form in den Ostalpen selbst bei ausgesprochenen Legföhren auftritt, sind *Übergänge von der aufrechten zur niederliegenden Form* nur bei der Moorspirke (und auch da wahrscheinlich nur durch äussere, örtliche Umstände, wie z. B. Schneedruck) bedingt, seltener bei der Bergspirke beobachtet worden.

Waldbaulich wichtig ist auch die *Vererblichkeit* der Wuchsform sowohl bei der Berg- wie Moorspirke, ebenso wie bei der Latsche; ob durch Kreuzungen neben der Zapfenform auch die Wuchsform beeinflusst und verändert werden kann, darüber scheinen allerdings noch fast keine Untersuchungen vorzuliegen.

Gehen wir nun etwas genauer auf die *geographische Verbreitung* der Spirke ein, so ergibt sich, dass die Gebiete ihrer beiden Formen, der Berg- und der Moorspirke, doch nicht so gleichlaufend sind, wie sich aus obigen Angaben entnehmen liesse. Dies geht ja eigentlich schon aus ihren Namen hervor, aus dem Gegensatz zwischen Berg und Moor, wenn auch z. B. manche Spirkenmoore im (Hoch-)Gebirge liegen. Diese Verbreitung in horizontaler und vertikaler Richtung ist für jede der beiden,

wie besonders Jugoviz fand, weniger vom geologischen Substrat, als vielmehr von der physikalischen Eigenschaft des Bodens, besonders von der *grösseren Boden- und Luftfeuchtigkeit abhängig*, weshalb beide Wuchsformen den niederschlagsreicheren Westen und das ebensolche Alpenvorland besiedeln (richtiger: im Westen die Innen- und nördliche Aussenzone der Alpen, im Osten nur die nördlichen Kalkalpen und deren Aussenzone, wobei in letzterer, dem Alpenvorland, heute wohl nur noch die *Moorspirke* vorkommt).

Nachzutragen ist hierbei, dass nach Rubner *morphologische* Unterscheidungsmerkmale zwischen den beiden Wuchsformen *nicht* bestehen. Nach meinen Beobachtungen dürfte die *Moorspirke* im allgemeinen jedoch dichter und länger benadelt sein als ihre lediglich Schotter und Fels bewohnende Schwester; mir machte jene (auf den Salzburger Mooren) eher einen zirbenähnlichen Eindruck als die mehr an Weisskiefern auf armen Böden erinnernde, allerdings aufrechtstängige, lichtkronige *Bergspirke* des Wimbach- und oberen Isartales.

Die beigegebene Kartenskizze möge ein (sicherlich unvollständiges!) Bild von der Verbreitung beider Wuchsformen in der Schweiz und den Ostalpen geben. Ich möchte hiermit die Bitte an alle Leser verbinden, mir Mitteilungen über weitere Standorte, namentlich der *Ostalpen*, soweit ihnen bekannt, zukommen zu lassen. Immerhin wird durch meine Darstellung ersichtlich, dass die *Bergspirke* ausserhalb der Schweiz noch mehrere, wenn auch voneinander oft weit getrennte Gebiete in den nördlichen Kalkalpen bewohnt, in den südlichen Kalk- und in den gesamten östlichen Zentralalpen jedoch gänzlich fehlt. Über das am weitesten verzweigte *Waldvorkommen* im *oberen Isartal* (bei Scharnitz, Eppzirl, Hinterautal, bzw. Hoher Sattel und Leutasch) vergleiche neben Dalla Torre und v. Sarntheim (18) die Schriften von V. Vareschi (13), Jahrbuch 1934, dann: « Die Gehölztypen des obersten Isartales, 1931 », und: « Waldtypen und Waldassoziation in den Bergwäldern des obersten Isartals », in « Centralblatt f. d. ges. Forstwesen », 60. Jahrg., Heft 7/8; über jenes im Wimachtal die eingehende forstbotanische Abhandlung von H. Paul und K. von Schoenau im Jahrbuch 1930 des Vereines zum Schutze der Alpenpflanzen (10).

Nach Jugoviz bestockt die *Bergspirke* die verschiedenartigsten Gesteinsböden (Granit, Gneis, Chlorit- und Glimmerschiefer), besonders häufig triassische, jurassische und Flyschböden (auf diesen wohl nur die *Moorspirke*? Bei den Tiroler und Berchtesgadner Vorkommen ausschliesslich Schutt-« Reissen ». Der Verf.). Zusammen mit ihrer *Schwester*, die ausser an den in der Kartenskizze angegebenen Orten auch im Schwarzwald, böhmischen Randgebirge (Wittingau-Krummau), ferner bei Gmünd in Niederdonau, nicht aber in Steiermark und Oberdonau « gehölzbildend » auftritt, kann demnach die *Spirke* im allgemeinen als bodenvag bezeichnet werden. Mit dieser Eigenschaft ist ansonsten in der Regel eine grössere Verbreitungsfähigkeit verbunden, als sie z. B. in den obenerwähnten nördlichen Kalkalpen zum Ausdruck kommt. In den zwischen Achensee und Wimachtal liegenden Kalkalpen scheint die *Bergspirke* gänzlich zu fehlen, während die *Latsche* dort überall in gros-

sen Mengen vorkommt, obwohl dort nicht wesentlich ungünstigere Niederschlags- und Bodenverhältnisse obwalten als z. B. im Gebiet der Hinterriss oder des Achensees. Ich vermute, dass dort trotz dieser ähnlichen Verhältnisse analoge Umstände massgebend waren, wie sie nach Scharfetter (17), Seite 141 (vgl. auch Seite 288), zur lückenhaften Verbreitung der *Weisskiefern*-«Reliktwälder», also einer *Trockenklima* verlangenden Formation, in der sogenannten « Bayrischen Lücke », zwischen Iller und dem mittleren Inntal, führten. Die Spirke konnte sich dort vor weniger hygrophilen Holzarten (Fichte !) in den dort weniger ausgeprägten Süd-Nord-Tälern nicht halten. Wo ihr dies gelang, wie z. B. im 900-Meter-

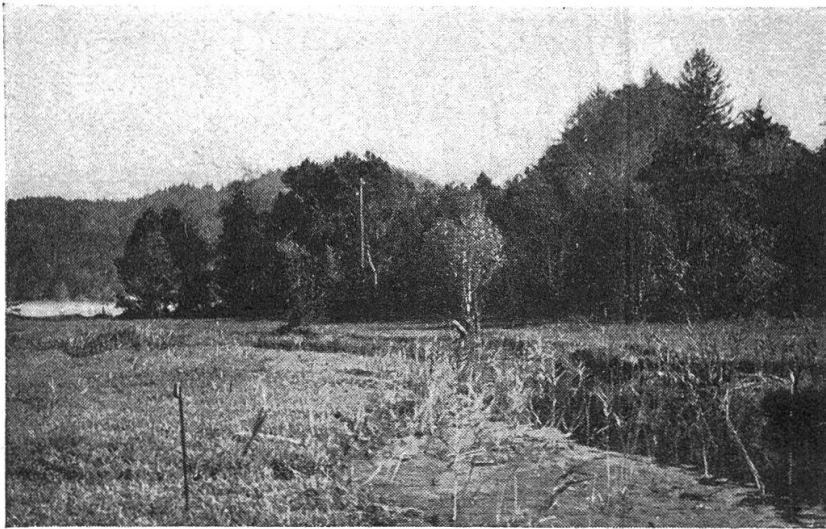


Abb. 2. Verlandungsmoor am Fuschlsee (Salzburg) mit Moorspirkenbestand, Naturschutzgebiet.

Bereich des Hinterrisstales (Nordkarwendel), kommt ihr offenbar Reliktcharakter zu. (Die Angabe Dalla Torres [18] über ihr Vorkommen am Grammai-Hochleger [Ostkarwendel], d. i. um 1800—1900 m ü. M., konnte ich 1938 nicht bestätigen. Eine solche Höhenlage stünde auch im Gegensatz zu der sonstigen ostalpinen Bevorzugung der 1000 bis etwa 1500 m Höhengrenze durch unsere Bergspirke; es müsste sich denn um ein Reliktvorkommen aus niederschlagsreicheren Epochen handeln, worauf übrigens auch das sporadische Auftreten des gelben Enzians [*Gentiana lutea*] um 1800 m am Grammaisattel hindeutet.)

Über die Verbreitung der *Moorspirke* im östlichen Alpenvorland sagt Paul (und v. Schoenau [10]), sie sei dort jetzt jedenfalls recht selten, er kenne nur einen Standort, bzw. Bestand (im Surauer Filz, bei Schnaitsee, 15 km nördlich vom Chiemsee, also bereits ausserhalb des engeren, heutigen Voralpengürtels). Von den östlichsten bestandesweisen Vorkommen derselben in den Ostalpen wird noch gesprochen werden.

Spirkenverbreitung in *vertikaler* Richtung : Diesbezüglich finde ich in der Literatur die beiden Baumformen oft nicht getrennt behandelt; so gibt *M. Willkomm* (1887) die « hochstämmige » Form wie folgt an :

Schweizer Alpen (auf Hochmooren) 600—1800 m, *Bayrische Alpen* bis 1625 m, Fichtelgebirge 650—975 m, Erzgebirge 580—871 m, Glatzergebirge (Thonnendorf) 165 m; diese Angaben beziehen sich wohl, mit Ausnahme etwa der Bayrischen Alpen, auf die *Moorspirke* (der Verf.). Nach E. Hess (9) bildet die Bergspirke im oberen Aaretal (Oberhasli), Zentralschweiz, Reinbestände auf Kalk und Urgestein bis 1850 m (die Legföhre bis 2070 m), einzeln geht sie bis 1980 m; nach Kasthofer im Berner Oberland bis 2084 m, nach Bühler ebendort bis 2100 m (gleich der Zirbe). Nach *F. Vierhapper* (8) als « Baumformen der Bergkiefer » : in den Westalpen bis etwa 2550 m (Zirbe bis 2700 m), in den Bayrischen Alpen ?

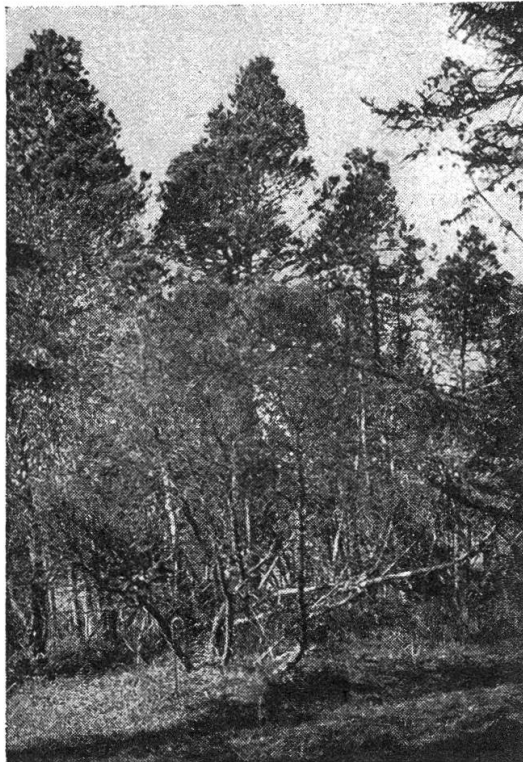


Abb. 3.

Moorspirkenwäldchen am Fuschlsee von innen; vorne Übergangsform zu Latsche, ganz links Schwarzerle, Mitte rechts (undeutlich) Schneebrüche.

(Latsche bis 2270 m). Im Schweizer Nationalpark (Engadin; nach *Brunies* [in *Vierhapper*, l. c.] : « Baumform », also wohl « Bergspirke » (der Verf.) von im Mittel 1657 bis 2187 m (Latsche von 1535 bis 2330 m); Moorspirkenbestand bei St. Moritz (Oberengadin) nach *P. E. Müller* (in *Vierhapper*, l. c.) bei 1850 m, mit 90 % « Baumspirke » (höchstgelegenes Moor der Schweiz).

Schweizer Jura : Moorkiefer, nach *Fankhauser* (3), 1912, einen etwa 280 ha grossen Bestand bildend, zwischen Saignelégier und Tramelan, 1000 m ü. M., Hakenkiefern der rostrata-Form Willkomm's. Gebiet von Davos (Ostschweiz) : Nach *C. Schroeter* (7) : auf der Todtalpe auf *Serpentin*, « baumförmige » Bergkiefer 1600—1700 m (mit Baumhöhen bis 10 m, d. i. nach *L. Lämmermayr* [15] die halbe Maximalhöhe von Baumspirken auf anderen Gesteinsunterlagen in der Schweiz). Kanton Unterwalden, nordwestlich vom Oberhasli (siehe oben) : Giswilerstock, Glau-

benbielerpass, 1400—1800 m : Bergspirkenbestände und -gruppen in der Zirbenform *P. montana* var. *macrocarpa* Willkomm (nach R. Jugoviz).

Bayrische (Vor-) Alpen (Allgäu), Sumpfspirke, nach *v. Tubeuf* (in K. Rubner l. c.) : bei Falkenstein (bei Füssen) bis 900 m; ebendort Bergspirke von 1200 m aufwärts (bis ?); beide Vorkommen nur durch einen 300 m breiten Gürtel voneinander getrennt.

Kärntner Stangalpenzug : nach *Pacher* und *Jabornegg* (1), 1884 : Moorspirke = *P. m. f. uliginosa* Neum. = *f. rotundata* Lk. = *P. obliqua* Sauter, mit aufrechten, bis 13 m hohen Stämmen und *waagrecht* abstehenden Ästen (Koch) auf Torfmooren bei Wachsenberg und St. Lorenz in Reichenau (bei etwa 1470 m ? Der Verf.).

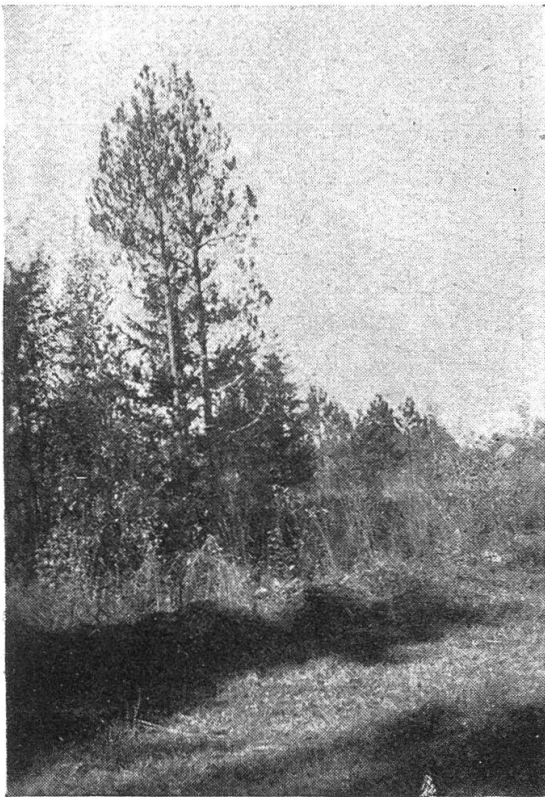


Abb. 4.

Moorspirken (Restbestand) des Gottsreuter Moores bei Salzburg, etwa 750 m über Meer; Baumhöhe etwa 8 m, Brusthöhenstärke 18 cm. Beide Stämme aus ursprünglich vierstämmiger Übergangsform zur Latsche entstanden.

Nördliche Kalkalpen : 1. Bergspirke in Beständen : 1. Oberes Isartal 940 m bis \pm 1100 m; einzeln (18) bei Hinterriss im bayrischen Karwendel zwischen 861 und 942 m. 2. Wimbachtal : von etwa 1000 bis 1100 m mit Fichte gemischt, bis etwa 1500 m in zahlreichen Reinbeständen, zum Teil mit Latschenunterwuchs.

Kalkalpen-Vorland : Salzburg : Moorspirke : 1. Gottsreuter (Ver-sumpfung-)Moor 750 m auf Flysch-Untergrund, 2. Fuschlseemoor 661 m. Grenze zwischen Trias und Quartär, Verlandungsmoor.

Mit Ausnahme etwa des Vorkommens der Moorspirke zeichnen sich die angeführten Siedlungsgebiete der *Bergspirke*, soweit ich sie orographisch verfolgen konnte, fast durchwegs durch die nach Norden (im allgemeinen) offene, nach Süden durch Gebirgskämme (-stöcke) geschlos-

sene, demnach besonders niederschlagsreiche Lagen (Nord-Exposition) aus, wodurch das schon früher über die physiologischen Ansprüche der Spirke Gesagte deutlich bestätigt wird. Dieser Umstand mag wohl auch der Grund gewesen sein, warum sie z. B. vom Engadin, wo sie besonders dicht siedelt und unter allen Holzarten, mit Ausnahme der Latsche, die höchsten Gebirgslagen erreicht, nicht in das trocken-wärmere, breitere *Längstal* des Inn-Mittellaufes eingedrungen ist. Ähnlich verhält es sich vielleicht mit dem Längstal der Salzach, genauer ausgedrückt: Vielleicht ist die Spirke in den niederschlagsreicheren Perioden nach der postglazialen Wärmezeit (vom Subboreal ins Subatlanticum) tatsächlich in diese und andere) Längstäler vom Westen her (wieder) eingewandert, dann

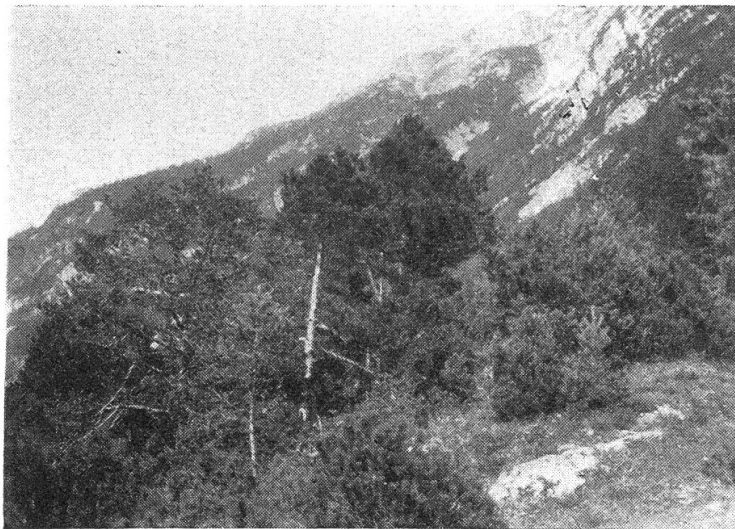


Abb. 5. Bergspirken-Mischbestand bei Scharnitz am Westhang des Karwendelgebirges, ungefähr 1000 m über Meer, links Weisskiefern, Mitte Spirken, rechts aus beiden gemischter Jungwuchs mit Latsche.

aber durch die sofort nachdrängende Fichte, sowie durch ihre besonderen biologischen Anforderungen an das Klima, nicht zuletzt auch schon durch den Menschen (vgl. R. Scharfetter [17], Seite 323 u. ff.) wieder aus ihnen vertrieben und in die ihr noch heute zusagenden *Quelltäler* («*Quertäler*»?) verdrängt worden. Siehe auch F. Vierhapper (8). Damit würde auch ihr «*ozeanischer*» Charakter im Einklang stehen.

Ökologie und Vergesellschaftung der Spirke.

In der an sich nicht reichen Literatur über diesen Gegenstand wird meist die *Baumform* der Bergkiefer ohne Unterscheidung ihrer beiden Unterformen, dabei ziemlich kurz behandelt (besonders gegenüber der Latsche). Einzelne Vorkommen werden zwar eingehender beschrieben, Zusammenfassungen finden sich selten. Über ihre Standortsansprüche wurde schon im vorhergehenden das Wesentliche gesagt. Nach Vierhapper (8) sind die Baumformenbestände (Bergspirken) der Ostalpen

über *Kalk* reicher vergesellschaftet als über *Urgestein*; in ersteren herrschen in der Feldschicht: Schneeheide, Preiselbeere, Zwergwacholder, gewimperte Alpenrose und gestreiftblütiger Seidelbast (letzteren habe ich zwar häufig im Karwendel, aber weder im Oberisargebiet, noch im Wimbachtal in Spirkenwäldern gefunden! Der Verf.). Gründlich, wenn auch umfangreich, sind die vieljährigen Ergebnisse der pflanzengesellschaftlichen Erforschung des 170 Quadratkilometer grossen Königseer Naturschutzgebietes, zu dem auch das wiederholt genannte obere Wimbachtal gehört, durch *Paul* und *Schoenau* in den gut bebilderten Jahrbüchern des Vereines zum Schutze der Alpenpflanzen (und jetzt auch -tiere) niedergelegt; siehe Literaturverzeichnis. Im Bergspirkenwald dieses Tales kommen hiernach, ganz ähnlich wie im dortigen Latschenwald, in der Feldschicht 64 (ohne Spirke) Arten (Phanero- und Kryptogamen), darunter 8 herrschend, 19 weniger häufig und 37 vereinzelt, vor, die dort namentlich aufgeführt werden. Hier treten im Spirkenwald gegenüber dem Latschenwald nur die eigentlichen Waldmoose (*Hylocomium*, *Rhytidiadelphus* u. a.) gegenüber den Kalkschottermoosen (*Tortella tortuosa* und *inclinata*) hervor, ebenso verschiedene Flechten. Weiters scheint bei der Wiederbesiedlung der Schotter, die lange Zeit erfordert, die Latsche der Spirke erfolgreich den Rang abzustreiten, während die Fichte von unten her die lichtbedürftigere und in der Regel niedrigere Spirke verdrängt und oft zum Absterben bringt. (Kampfzone zwischen Fichte und Spirke.) Wie aber schon oben erwähnt wurde, zeigt sich die Spirke auf humusarmen, rezenten Kalkschottern der Fichte überlegen. (Der Verf.) Für das oberste Isartal (Hinterautal) unterscheidet *V. Vareschi* (19) einen Bergspirkengehölz-Typus mit *Ericetum carnea* (Sonnenseite) und einen solchen mit *callunetum* (Schattseite): beide als Talbodenklimax.

Nach Vierhapper (8) ist die Spirke ausser der Fichte auch der Lärche und Zirbe gegenüber viel weniger wettbewerbsfähig als die Latsche; nach Rübel sei sie im Berninagebiet überhaupt nur im Arven- und Lärchenwald anzutreffen, und nach Christ komme sie in der *Schweiz* nur als *Nebenbestandteil* des Koniferenwaldes in Betracht. Falls letztere Angabe nur ökologisch, nicht wirtschaftlich verstanden ist, müssten die Wimbacher Spirkenwälder, deren Gesamtgebiet (einschliesslich ihrer unbestockten Schuttreissen) nach roher Schätzung mindestens 300 ha ausmacht, durchaus als *selbständige*, von keiner anderen Holzart beherrschte Formation, und zwar als örtliche Klimax angesehen werden, was auch von besonderer *forstlicher Bedeutung* ist. Denn hier ist tatsächlich noch ein urwaldartiger Zustand vorhanden, mag der Begriff « Urwald » wissenschaftlich auch noch so verschieden abgegrenzt werden (vgl. K. Rubner [12], Seite 494 u. ff.) — vorausgesetzt, dass wir heute überhaupt wissen, wie ein einstiger richtiger mitteleuropäischer Urwald ausgesehen hat. Die moderne Forstwirtschaft hat hier, wenigstens was die noch so wenig gewürdigte *Spirke* anlangt, ein glücklicherweise so ziemlich vollständig, auch forstlich gesetzlich geschütztes « Naturdenkmal ersten Ranges » (*Paul* und *Schoenau*) zur praktisch-wissenschaftlichen Erforschung vor sich, wie ich in unseren Ostalpen nicht

leicht ein anderes gefunden habe. Um so bedauernswerter ist der Zustand eines Teiles der Oberisar-Spirkenwälder (nahe dem Bahnhof von Scharnitz), der von einer Hochspannungsleitung mitten breit entzwei geschnitten wurde! Ein erfreulich harmonisches Bild bietet dafür der anscheinend schonend bewirtschaftete Spirkenwald (Gemeindewald?) unterm « Hohen Sattel » nahe bei Scharnitz. (Hier 1938 auch ein Hexenbesen auf einer älteren Spirke.)

Über die Vergesellschaftungsverhältnisse der *Moorspirke* scheint noch weniger bekannt zu sein. Eine typische, aber zu unvollständige Schilderung der Vorkommen im Schweizer Jura gibt Fankhauser (3) 1902. Ich selbst kenne nur die beiden schon genannten, für eine weitere Beurteilung aber zu kleinen Reliktbestände im nordöstlichsten Salzburg: ein Versumpfungsmoor (Gottsreut) und ein Verlandungsmoor (Fuschlsee), beide im Charakter von Schlamm-Mooren (*Rhynchospora alba*). Über die Begriffsunterschiede siehe R. Scharfetter (17), Seite 182. Nach dem eben genannten Autor (S. 175, l. c.) kommen Moorspirken-Formationen in Bayern nur im südwestlichen Teile östlich bis zum Lech (meist als rotundata-Form) vor; auf Bergkiefermooren ist die Spirke (und Latsche) erst spät nach den Hochmoormoosen (*Sphagneta*) eingewandert.

Wuchsleistung der Spirke.

1. *Bergspirke* (BS.): Nach *Hempel* und *Wilhelm* (2) erreicht die « Baumform » der Bergkiefer bei entsprechender Höhe (Höhenlage? Der Verf.) ein Alter von 120 und mehr Jahren, Baumhöhen von 15 bis 20 m, Stärken von 20 bis 40 cm und Holzmassen von 90 bis 150 Fm je Hektar. Das stärkste Höhenwachstum fällt nach diesen beiden Autoren zwischen das 40. und 70. Lebensjahr. Die Baumform zeigt nach ihren Angaben auch die regelmässigste Formausbildung (Formzahl bis 0,48), kreisrunde Schäfte (bei der Latsche meist exzentrische). Im Westen (z. B. Spanien) werde die grosszapfige rostrata-Form bis über 200 Jahre alt und bis 26 m hoch, bis 65 cm stark. Nach *C. Schroeter*¹ erreichen einzelne Bergspirken in Höhenlagen von 1850 m Baumhöhen bis 6 m (Scarltal, Schweizer Nationalpark), bei 1600 bis 1700 m ü. M. bis 10 m (Davos, Todtalpe), in den Westalpen und Pyrenäen bis 26 m, in der Schweiz bis 20 m, in Tirol (nach Gremlich) bis 15 m Baumhöhe. Nach *R. Jugoviz* (5) ergaben drei von 1600 m bzw. 1650 und 1630 m ü. M. stammende, gefällte Spirkenstämme des Giswiler Vorkommens in Unterwalden (Mittelschweiz) 6,5, bzw. 10,5 und 11 m Baumhöhe und 45, bzw. 50 und 60 cm Brusthöhendurchmesser; die Breite des Splintholzes betrug 48 mm (75 Jahrringe), bzw. 40 mm (60 Jahrringe) und 67 mm (46 Jahrringe) — (also ein auffallend ungleichartiges Wachstum bei fast gleicher Seehöhe! Der Verf.).

Nach *Paul* und *Schoenau* (10) erreichen die Spirken (BS.) des Wimbachtales « unter Fichten » 14-m-Baumhöhen; Verfasser schätzt nach eigener, wenn auch kurzer Begehung dieser (*Rein-*)Bestände ihre durchschnittliche Höhe auf 8 bis 12 m, vereinzelt bis 18 m, mit Brusthöhen-

¹ In *Lämmermayr* (15).

stärken bis etwa 25 cm, wobei hervorzuheben wäre, dass die Reinbestände in der Regel, soweit sie nicht von den Schuttströmen durchrissen sind, auffallend dicht erwachsen sind (bei meist schütterer Benadelung und lockerer Krone). Die Spirke macht hier eher den Eindruck einer *Halbschattenart* und scheint in Gesellschaft mit der Fichte (als auf humusreicheren Standorten) besser zu gedeihen als für sich auf armen Schottern. Im allgemeinen nimmt die Baumhöhe von West nach Ost ab.

Wie gering namentlich der Stärkenzuwachs ist, konnte ich aus einem aus der Umgebung von Scharnitz stammenden Stamm-(Werk-)stück eines dortigen Wagnermeisters ersehen: Durchmesser 10 cm, Alter 84 Jahre, durchschnittlicher Stärkenzuwachs 0,8 mm!

2. *Moorspirke*: Der Vollständigkeit halber sei hier ein bereits ausserhalb der Voralpen, nämlich in der *Oberpfalz* (Weiden, Forstort Mantel) liegendes, aber schon wegen seiner Grösse und fast Einartigkeit (nur teilweise ist auch *Pinus silvestris* beigemischt) bemerkenswertes Vorkommen nach Dr. Schüpfer (6) hinsichtlich seiner Wuchsleistung kurz beschrieben:

Baumhöhe m	Bh.-Durchmesser cm	Alter (Jahre)	Bestockung je ha Fm
13 (Mittel)	7—31	62—113	Schaftmasse: 167 ¹ Baummasse: 219
17 (Mittel)	9—34	111 (Mittel)	Derbholz: 50 ² Baumholz: 53,1

Zum Vergleich: bei *P. silvestris*:

18,7	11—39	111 (Mittel)	Derbholz: 151 ³ Baumholz: 158,5
------	-------	--------------	---

Die grössten Baumhöhen erreichte die Spirke hier nur dort, wo die Wurzeln durch die Torfschicht hindurch den mineralischen Boden ausnützen konnten.

Auch das (schon erwähnte) Vorkommen im *Schweizer Jura* (St. Léger), etwa 2800 ha gross, in 1000 m Seehöhe, verdient wegen der dortigen Wuchsleistungen unsere Beachtung, wenn die folgenden Daten auch von älteren Erhebungen (aus dem Jahre 1873) stammen (nach Fankhauser):

Der damalige Sumpfkiefernbestand umfasste 14.140 Stämme mit über 15 cm Brusthöhendurchmesser:

Baumhöhe m	Bh.-Durchmesser cm	Anmerkung (Bestockung)
6—7	15—18	} etwa 500 mittelwüchsige und ältere Stämme je Hektar
9	20—24	
10	26—28	
—	31—40	und zwar 4 % des Holzvorrates
—	41—45	und zwar 1 % des Holzvorrates

¹ 400 m über Meer Torfgrund, letzter 10jähriger Jahresdurchschnittszuwachs = 7,5—17,5 m.

² Mischbestand mit *P. silv.* (35 v. H. Spirke), Bestockung = 0,65.

³ Rohhumus auf Alluvialsand mit Moosüberzug.

Flache, langgestreckte Hochplateau-Mulde mit künstlich gestautem Teich, Moorgelände 2—4 m über diesen aufragend, Torf und Sumpf, Vaccinien und Torfmoose (*Sphagnum*). Die dortigen Fichten hatten bei gleichen Stärken um 70 % grössere Baumhöhen.

Fuschlseer Moor, 661 m über dem Meer, etwa 0,6 ha. Uferverlandungsmoor, 1 m über Wasserspiegel, mit *Rhynchosporium albae*, mit *Swertia perennis*; im etwa 0,1 ha grossen, geschlossenen Mischbestand 0,7 Spirke, 0,2 Latsche (am Bestandesrande je mit mehreren bis 5 m langen, aufsteigenden, S-förmig gewundenen Stämmen und 0,1 Schwarz-erle, Vogelbeere, Faulbaum, Birke. Feldschicht: Heidel- und Preisel-beere, Moosbeere (*V. oxycoccus*), Zwergbuchsbaum, *Hylocomium splen-dens* und Fichtenanflug.

Gemessene Spirkenstämme :

Höhe (m)	Grundstärke (cm)	Alter (Jahre)
5,3	15	72
5,8	13	55

Geschätzte Spirkenstämme :

5,0	12	50
9,0	16	90

Mittlere Jahrringbreite obiger Stämme in obiger Reihenfolge (mm) : 1,0, 1,2, 1,2, 0,8; mittlerer Höhenzuwachs (cm) : 7,4, 9,1, zirka 10, zirka 10. Grössere Höhen, bzw. ein höheres Alter vermag dieser Bestand anscheinend wegen zu starken Schneedrucks nicht zu erreichen.

Die Spirke übertrifft sonach nach ihrer Wuchsleistung, vor allem hinsichtlich ihres Längenwachstums die Latsche, in günstigen Westlagen auch die Eibe, steht aber hinter der Weisskiefer um ein Mehrfaches zurück. Ob sie in den Ostalpen auf geeigneteren Unterlagen die im Jura erzielten Leistungen erreichen könnte, muss derzeit dahingestellt bleiben.

Das *Holz der Spirke und dessen Verwendung* finde ich in der Lite-ratur noch stiefmütterlicher behandelt als ihre sonstigen Eigenschaften. Nach Hempel und Wilhelm (2) ist es jenem der Weisskiefer ähnlich (jedoch durchaus viel engringiger. Der Verf.), im Kern aber heller röt-lich-braun, manchmal fehlt der gefärbte Kern gänzlich; es ist dichter, härter, schwerer und schwerer spaltbar als das der übrigen heimischen Holzarten. Eibe und Zerreiche ausgenommen (spezielles Trockengewicht 0,72 bis 0,94, i. M. 0,83, nach Jugoviz [5] dagegen bei den von ihm unter-suchten Giswiler Spirken im « Splint » 0,49, nach meiner Untersuchung an dem Scharnitzer Werkstück = 0,48; die Angaben von Hempel und Wilhelm scheinen sich somit eher auf die Latsche zu beziehen). Der *Harzgehalt* der Spirke ist nach Hempel und Willkomm grösser als der aller anderen Nadelhölzer. Ihr Holz ist sehr dauerhaft und brennkräftig, auch « grün », und ergibt, wie das Latschenholz, eine ausgezeichnete Kohle, ebensolches Brenn-, Schnitz- und Drechslerholz.

Über den anatomischen Bau, siehe eingehender bei Jugoviz, l. c. Dieser sagt dort (Seite 132), das von ihm untersuchte Spirkenholz stehe hinsichtlich seines Gewichtes, anatomischen Baues, seiner Farbe und

vermutlich auch seiner übrigen technischen Eigenschaften dem *Zirbenholz* sehr nahe. Über die letzteren Eigenschaften des Spirkenholzes liegen mir keinerlei Angaben vor, sehr wenige auch über die bisherige, anscheinend nur kleingewerbliche Verwendung des Spirkenholzes. So erzählte mir der Scharnitzer Wagnermeister an Hand von bei ihm nach einigem Suchen noch vorgefundenen Belegen, dass heute noch Tragkörbe, seltener Nägel und Holzziesschlitten (Sperrtatzen?) aus dortigem Bergspirkenholz erzeugt werden, wenn auch weitaus nicht mehr so häufig wie vor dem Weltkriege. Die mir vorgezeigten Tragkörbe waren aus 3 cm breiten, mit einem eigenen Messer, angeblich ähnlich dem üblichen Schindelschneidmesser, geschnittenen (abgezogenen), dünnen, bastähn-



Abb. 6.

Bergspirken-Mischbestand bei Scharnitz auf humosem Kalkfeshang (Karwendelausläufer), mit Gras und Hochstaudenflur. Rotbuche, Fichte, Weisskiefer eingesprengt. Auf der links stehenden Spirke ein Hexenbesen.

lichen Holzlängsstreifen quer zueinander geflochten. Diese Streifen werden vor ihrer Verwendung gedämpft und in heissem Wasser gebogen. Der Meister lobte das Spirkenholz ob seiner grossen Zähigkeit und Biegsamkeit, wusste mir aber nicht zu sagen, ob es einen gefärbten Kern, wie etwa die Weisskiefer, habe; das mir überlassene Werkstück wies allerdings (10 cm stark) keinen Farben- oder sonstigen Unterschied auf, nur die Markröhre war deutlich sichtbar; seine Rinde war auffallend dünn (1 bis 1½ mm), während ein ungefähr gleich dickes Moorspirkenholz vom Gottsreuter Moor (*d* der Kartenskizze) 4—5 mm dick war. Die an den erwähnten Korbstreifen noch erkennbaren Jahrringe hatten eine Breite von 1½ bis 2 mm.

Auch Schüpfer (6) hebt die grosse Zähigkeit dieses (Moor-)Spirkenholzes hervor, das in der Oberpfalz (siehe oben!) als Nutzholz zu Prügel-

wegen, Stallbrücken und dgl. verwendet werde; ansonsten diene es dort wegen seiner geringen Spaltbarkeit als wertvolles Brennholz.

Da die Spirkenwälder des bayrischen Wimbachtales seit 1921 wie das ganze Königseegebiet unter gesetzlichem Naturschutz stehen, war es mir nicht möglich, auch dort einschlägige Erhebungen vorzunehmen; ich möchte bei dieser Gelegenheit jedoch nicht verfehlen, einen diesbezüglichen Appell an das dortige Forstpersonal zu richten, solche Untersuchungen in seinem Wirkungsbereiche selbst vornehmen zu wollen, um das etwa Versäumte zwecks richtiger Einschätzung der Spirke, besonders als Nutzholzbaum, nachzuholen. Ist ja die *waldbauliche Würdigung* der Spirke noch fast völlig rückständig! Namentlich im Vergleich zur



Abb. 7. Moorlatschen mit aufstrebendem Wuchs
(Schlamm-Moor Gottsreut, Salzburg).

Latsche (im allgemeinen) und zur Zirbe, wenigstens hinsichtlich der Ostalpen. Immerhin kann man aus dem bisher Angeführten entnehmen, dass die Spirke nicht nur gesellig leben, also reine ausgedehnte Bestände zu bilden vermag, sondern auch sich durch Selbstverjüngung lange Zeit unter ihrem Mutterbestand erhalten kann, sonach — da ihre Krone meist (Bergspirke) licht ist — in gewissem Grade schattenertragend (Halbschattenart) und sehr anspruchslos an den Boden ist (siehe jedoch ihr natürliches Auftreten im Schweizer Jura als Moorspirke), dagegen reichliche Niederschläge verlangt. Ferner, dass die Bergspirke nur als Gebirgsbaum auftritt, bodenvag ist und ungefähr ebenso hoch steigt als die Latsche, jedoch gegenüber dieser nur die Nordseiten aufsucht, an Südhängen (Schuttkegeln, z. B. unterm Hohen Sattel bei Scharnitz) aber nur in sehr niederschlagsreichen Talgebieten bestandbildend rigolten Flächen desselben nur schlechtes Gras, kaum noch die Kartoffel gedeiht! Wollen wir hoffen, dass es im Geiste des nationalsozialistischen Reichsforst- und Naturschutzgesetzes möglich sein wird, auch die noch vorhandenen übrigen Spirkenvorkommen der deutschen Ostalpen unge-

schmälert und in ihrem grossenteils noch ursprünglichen Zustand zu auftritt. Mit der Fichte scheint sie in der Kampfzone beider sich kräftiger zu entwickeln (Hungerfazies für erstere, bessere Ernährungsverhältnisse gegenüber Schwemmschotter oder Fels für die Spirke).

Nach Rubner erwies sie sich bei den Sanddünen-Aufforstungen in Norddeutschland und Dänemark, wenigstens als « mehrstämmige Hochbuschform » als schüttefrei und sturmfest (als Windmantel verwendet); diese Form soll aus Böhmen und Thüringen bezogen worden sein, dürfte daher zu den Moorspirken zu rechnen sein. Forstrat *Otto* (bei Schüpfer [6]) nennt sie, da sie sich als Pionierholz für Vorkulturen auf ärmsten Sandböden bestens bewährt habe, *die* für solche Aufforstungen in Frage kommende Holzart.

In den Ostalpen wurden *Anbauversuche* mit (Berg-)Spirken nach *E. Zederbauer* (12) schon vor längerer Zeit (um 1910) im Forstwirtschaftsbezirk Goisern und Gosau (Oberdonau) (12 und 15 der Skizze), « mit gutem Erfolg » vorgenommen, während weiter östlich, von ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet, Osttirol, in Hochlagen ihre Kultur nicht befriedigt habe. (Zederbauer schien also das noch östlichere Waldvorkommen im Wimbachtal nicht gekannt zu haben. Der Verf.) Die obigen Kulturorte liegen nach diesem Autor in 500, 860 und 1000 m Seehöhe; daraus folgert er, dass sie auch für tiefere Lagen zum Anbau geeignet sei, jedoch müsse bei ihr ebenfalls auf die Samenherkunft und die wahrscheinliche Ausbildung von klimatischen Rassen geachtet werden. (Fankhauser, 1926.) Leider blieben meine Nachfragen nach deren gegenwärtigem Stand bisher unbeantwortet.

Ein Versuch, die Spirke als *Bodenbindungsgehölz* für Gebirgs-Rutschflächen (« Plaiken ») zu verwenden, ist mir aus dem Staats-Forstverwaltungsbezirk Lend, Unterpinzgau, Dientener Tal, in Höhenlagen von ungefähr 1200—1300 m bekannt (um 1904); er dürfte schon frühzeitig dem dortigen starken Weidegang zum Opfer gefallen sein. Auch zur Beruhigung der mächtigen Embacher Plaike wurden um 1907 teilweise Spirken angepflanzt; doch sollen sie gleichfalls wieder verschwunden sein. Für Bekanntgabe weiterer Anbauversuche wäre ich sehr dankbar.

Solange wir in den Ostalpen noch so viele *Moore* haben (in der *Ostmark* gibt es nach Scharfetter [17], Seite 191, nicht weniger als 309 Flachmoore mit rund 11.800 ha und 799 Hochmoore mit rund 10.585 ha, wovon auf Salzburg allein 71 Flach- und 237 Hochmoore mit 1080, bzw. 3720 ha, zusammen also fast ein Fünftel der Gesamtfläche aller Ostmarkmoore entfallen), ist es gewiss nicht zuviel verlangt, wenn aus Gründen des Naturschutzes, aber auch im *forstwissen-* und *forstwirtschaftlichen* Interesse uns wenigstens das Wenige weiterhin dauernd erhalten werden soll, das die Klimaschwankungen der Nacheiszeit und der — Mensch bisher verschont haben ! Man fragt sich als Ortskundiger, welchen Wert die völlige Kulturumwandlung eines an sich für die Landwirtschaft ungünstig gelegenen, noch vor einigen Jahren mit einem schönen Spirkenwald bestockten Moores, wie z. B. des Gottsreuter bei Salzburg, haben soll, bzw. kann, wenn schon jetzt auf den entwässerten, gerodeten und

erhalten. Da wir auf die Naturprodukte unseres Bodens mehr als andere Länder angewiesen sind, können wir zwar auf diese Holzart wirtschaftlich nicht ganz verzichten; da wir aber ihren Wert in der Volkswirtschaft, der ihr vielleicht später einmal zukommen wird, ja nicht einmal genauer ihren forstlichen kennen, muss *vor ihrer Nutzung* ein gründlicheres Studium unter voller Schonung der überkommenen Bestände einsetzen. Dazu ist, wie ich gezeigt zu haben glaube, auch in den Ostalpen noch vielfach Gelegenheit vorhanden.

Literatur.

1. Pacher und Jabornegg : Flora von Kärnten, 1884.
2. Hempel und Wilhelm : Die Bäume und Sträucher des Waldes. 1. Bd., 1889.
3. Fankhauser : Moorkiefernbestand der Gemeinde Saignelégier. « Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen. » 1902.
4. G. Hegi : Flora von Mitteleuropa. 1. Bd., 1906.
5. R. Jugoviz : Über die aufrechtwachsende Krummholzkiefer, die Spirke, im allgemeinen und über ein Vorkommen der Spirke in der Schweiz im besonderen. « Österr. Vierteljahrsschrift für Forstwesen », Heft 2.
6. Schüpfer : Die Spirke, ein Beitrag zu ihrem Vorkommen und ihren Wuchsverhältnissen. « Natur-wissenschaftl. Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft », 1913. (Bayr. Forstl. Vers.-Anst., Tubeuf.)
7. C. Schroeter : Das Pflanzenleben der Alpen, 1926.
8. Fr. Vierhapper : Zirbe und Bergkiefer in unseren Alpen. « Zeitschr. des D. u. Oe. A.-V. », 1915/1916.
9. E. Hess, Oberförster : Erhebungen über die Verbreitung der wildwachsenden Holzgewächse in der Schweiz. Lfg. 4, 1921.
10. H. Paul und K. v. Schoenau : Die Pflanzenbestände auf den Schottern des oberen Wimbachtales. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen, 1930.
11. H. Gams : Der tertiäre Grundstock der Alpenflora. Ebendort, 1933.
12. K. Rubner : Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. 3. Auflage, 1934.
13. V. Vareschi : Über den Naturschutzpark im Karwendel (Tirol) und einige allgemeine Naturschutzfragen. Jahrb. d. Ver. z. Sch. d. Alpenpflz. 1934, 6. Jahrgang.
14. H. Gams : Der Einfluss der Eiszeiten auf die Lebewelt der Alpen. Ebendort, 1936, 8. Jahrgang.
15. L. Lämmermayr : Wuchsgrösse und Wuchsform von Holzgewächsen an und oberhalb der Baumgrenze. Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften, Wien, Abt. I, Bd. 146, 1937. Sonderdruck.
16. H. Gams : Die nacheiszeitliche Geschichte der Alpenflora. Jahrbuch des Vereines zum Schutze der Alpenpflanzen. 1938, 10. Jahrgang.
17. R. Scharfetter : Das Pflanzenleben der Ostalpen. 1938.
18. Dalla Torre und v. Sarntheim : Flora von Tirol und Vorarlberg, 1906. (Einige Vorkommensangaben dieser Autoren konnte der Verfasser nicht zuverlässig richtig in der Kartenskizze zur Darstellung bringen.)
19. V. Vareschi : Die Gehölztypen des obersten Isartales, 1931.