

- Characterization data for selected Florida soils. University of Florida, IFAS Soil Science Department Research Report No. 74-1, Gainesville 1974.
- CALDWELL, R. E. a. JOHNSON, R. W.: General Soil Map of Florida. U.S. Department of Agriculture and University of Florida IFAS, Gainesville 1982.
- CARLISLE, V. W. a. NESMITH, J.: Florida soil identification handbook. Hyperthermic temperature zone. University of Florida, IFAS Soil Science Department, Gainesville 1972.
- CARLISLE, V. W. et al.: Characterization data for selected Florida soils. University of Florida, IFAS Soil Science Department Research Report No. 81-1, Gainesville 1978.
- CHEN, E.: The December 25, 1983 freeze. In: Cold Protection Guide 1985 Revision. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville 1985, Q1-Q10.
- EBELING, W.: The Fruited Plain. Berkeley 1979.
- HEAD, C. a. MARCUS, R. B.: The Face of Florida. Dubuque 1984.
- KHOMVILAI, S. a. BLUE, W. G.: Effects of lime and potassium sources on the retention of potassium by some Florida mineral soils. In: Soil and Crop Science Society of Florida, Proceedings, Vol. 36, 1976, 84-89.
- KOO, R. C. J., ANDERSON, C. A., STEWART, I., TUCKER, D. P. H., CALVERT, D. V. a. WUTSCHER, H. K.: Recommended fertilizers and nutritional sprays for citrus. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Bulletin 536 D, 1984.
- NOFZIGER, D. L. a. HORNSBY, A. G.: Chemical movement in soil: IBM PC user's guide. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville 1985.
- WILTBANK, W. J.: Hardening of Citrus. In: Cold Protection Guide 1985 Revision. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville 1985, G 1-G 7.
- YELENOSKY, G.: Ice nucleation. In: Cold Protection Guide 1985 Revision. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville 1985, N1-N5.

## ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG UND BEWERTUNG DES LANDNUTZUNGSPOTENTIALS NACH NATURRÄUMLICHEN EINHEITEN IN DER TRANSECTA BOTÁNICA DE LA PATAGONIA AUSTRAL

Mit 4 Abbildungen (Beilage VIII), 3 Tabellen und 8 Photos

PAUL SEIBERT

*Summary:* Ecological evaluation and evaluation of land-use potential within landscape units of the Transecta Botanica de la Patagonia Austral

This paper is concerned with studies of vegetation geography and landscape evaluation. These were done as part of an international botanical research project, covering a transect between the 51<sup>st</sup> and 52<sup>nd</sup> degrees of latitude from the Atlantic to the Pacific Oceans. Based on an vegetation map (scale 1:250 000), a geographical division of the vegetation into vegetation districts (Vegetationsbezirke) and growth districts (Wuchsdistrikte) was established following SCHMITHÜSEN's scheme (1959/68). This was compared with the deductive divisions of other authors (CABRERA 1976, HUECK u. SEIBERT 1972/81).

The ecological evaluation and evaluation of land-use potential (synoptic suitability evaluation) follows methods published by the author (SEIBERT 1975, 1979, 1980). The evaluation was done on the growth districts taking account of the recent vegetation and the former natural vegetation. The ecological suitability value, the forestry value and the

pasture land value were each ascertained. The comparison of the values shows where, and to what degree, they have changed under human influence. These changes are demonstrated in charts which show that in the west of the cordillera and in the island and channel area with high rainfall no changes have taken place. In the east of the cordillera range, where pastoral use with cattle grazing occurs, the ecological and forestry values have largely decreased. In the drier areas of the eastern transecta part, where only sheep grazing is possible, forestry and pastoral land-use values have also decreased.

### 1. *Die Transecta Botánica de la Patagonia Austral (TBPA) – Entstehung und landeskundliche Einführung*

Der Ursprung der Transecta geht auf das Jahr 1958 zurück, in dem eine Gruppe von Engländern, Chilenen und Neuseeländern zum Gedächtnis an das

Jubiläum der Reise von Darwin eine Exkursion in die chilenischen Fjorde von der Insel Chiloë bis zur Insel Navarino im Süden des Beagle-Kanals durchführte. Einige Jahre später beschloß die Royal Society, welche die genannte Reise finanziert hatte, biologische Studien nach modernen Methoden anzuregen und zu finanzieren, die als multidisziplinäres Programm von England (Royal Society), Argentinien (Conicet) und Chile (Conicyt) getragen werden sollten. Im Jahre 1972 vereinbarte D. MOORE aus Reading mit O. BOELCKE/Buenos Aires und E. PISANO/Punta Arenas, die Studien über Flora und Vegetation gemeinsam in einem Transekt zwischen dem 51. und 52. Breitengrad vom Atlantik bei Rio Gallegos bis zum Pazifischen Ozean durchzuführen. Dieses Gebiet erhielt den Namen „Transecta Botánica de la Patagonia Austral“ (TBPA).

In den Vegetationsperioden (Dezember bis Februar) der Jahre 1975 bis 1979 fanden die Feldarbeiten statt<sup>\*)</sup>. Während die floristische Arbeitsgruppe mit fast 9000 Herbar-Belegen die Phanerogamen- und Kryptogamenflora fast vollständig sammelte und bestimmte, wurde von den Vegetationskundlern das Gebiet von Rio Gallegos (Argentinien) bis über Puerto Natales (Chile) hinaus zu den Inseln und Kanälen des Pazifischen Ozeans nach der Methode BRAUN-BLANQUET pflanzensoziologisch aufgenommen und kartiert. Die Vegetationskarte im Maßstab 1:250 000 basiert auf der Geländekartierung 1:50 000 von Teiltransekten, der Luftbildinterpretation der dazwischen liegenden Gebiete und einigen Kontrollfahrten. Alle Ergebnisse wurden 1985 veröffentlicht (BOELCKE, MOORE u. ROIG 1985).

Die Transecta ist 450 km lang und etwa 55 km breit; im chilenischen Teil buchtet sie etwas nach Süden aus. Die östliche Hälfte ist bei geringer Meereshöhe (10–250 m) flach wellig; der mittlere Teil im Bereich der Südkordillere und der chilenischen Fjorde und Inseln bis 1600 m hoch. Die größeren Orte sind Rio Gallegos an der Atlantikküste, Rio Turbio, Zentrum des argentinischen Kohlengbietes und der chilenische Hafentort Puerto Natales (vgl. Abb. 1, Beilage VIII).

Die großen Vegetationsunterschiede sind in erster Linie klimatisch bedingt. Deshalb soll das Klima hier kurz skizziert werden, soweit es die spärlichen Angaben zulassen. Die Klimadaten von Evangelistas im äußersten Westen, von Punta Arenas stellvertretend

für das östliche Andengebiet und Rio Gallegos für die Atlantikküste lassen geringe Unterschiede bei den Temperaturen, dafür um so größere bei den Niederschlägen erkennen:

	Evangelistas	Punta Arenas	Rio Gallegos
Meereshöhe m	55	28	26
Mittlere Jahrestemperatur °C	6,3	6,7	6,6
wärmster Monat °C	8,6	11,2	12,2
kältester Monat °C	4,2	1,6	0,1
Jährlicher Niederschlag mm	3028	492	290
Regentage	330		

Die geringsten Niederschläge mit weniger als 200 mm finden sich innerhalb der Transecta im N des zentralen Teils der Steppe. Im allgemeinen herrschen Winterniederschläge vor; nur an den Küsten sind sie gleichmäßiger über das Jahr verteilt. Schneefälle gibt es in den Monaten Juni bis September.

Bekannt für Patagonien sind die starken Westwinde, die infolge der geringen Höhe des Gebirges innerhalb der Transecta die feuchten Luftmassen weiter nach Osten tragen, als das weiter nördlich der Fall ist.

Das Gebiet ist, wenn man von den genannten Städten absieht, ausgesprochen dünn besiedelt. Die Landnutzung besteht in extensiver Schafweide, die von großen Estancias ausgeübt wird. Eine Zone intensiverer Nutzung, wie sie am Kordillerenrand nördlich und südlich von Bariloche existiert, gibt es in der Transecta nicht. Doch ist die Qualität der Weideflächen am Andenrand besser als im zentralen ariden Teil.

Auf die einzelnen Vegetationseinheiten kann hier nicht näher eingegangen werden. Sie sind in dem wissenschaftlichen Bericht der TBPA (BOELCKE, MOORE u. ROIG 1985) ausführlich dargestellt und mit Vegetationstabellen belegt. Die kartierten Vegetationseinheiten finden sich in den Tab. 1 u. 2, nach Formationen geordnet, aufgeführt.

## 2. Vegetationsgeographische Gliederung

### 2.1. Bildung von Gesellschaftskomplexen

Die Pflanzengesellschaften sind in der Landschaft nicht beliebig kombiniert. So gehören z. B. Vegetationseinheiten, die sich innerhalb eines kleineren Raumes edaphisch bedingt unterscheiden und aneinander grenzen, dem gleichen Großklima an. Sie haben dieses gemeinsam und können in einem

<sup>\*)</sup> Verfasser dankt auch an dieser Stelle Herrn Kollegen O. BOELCKE, daß er in der Vegetationsperiode 1976/77 an den Feldarbeiten teilnehmen konnte.

anderen Klimagebiet nicht vorkommen. Dementsprechend können sie auch nicht an dort vorkommende Pflanzengesellschaften angrenzen. Diese fast gesetzmäßigen Kontakte sind seit langem in der Pflanzensoziologie bekannt und oft studiert worden.

Diese immer wiederkehrenden Kombinationen (Vergesellschaftungen) von Vegetationstypen werden als Gesellschaftskomplexe bezeichnet. Sie bilden als „landschaftliche Vegetationskomplexe“ (SCHMITHÜSEN 1959/68) die charakteristische Ausstattung von Landschaftsräumen und besitzen ein bestimmtes Gesellschaftsinventar mit einem charakteristischen räumlichen Gefüge. Ähnlich wie eine Pflanzengesellschaft aus einem gewissen Inventar an Pflanzenarten besteht, setzt sich der Gesellschaftskomplex aus einem bestimmten Inventar an Pflanzengesellschaften zusammen. Neben weiter verbreiteten, wenig typischen Pflanzengesellschaften enthalten sie häufig solche, die dominieren und dem Gesellschaftskomplex das Gepräge geben (Leitgesellschaften), und andererseits solche, die mehr oder weniger auf den betreffenden Gesellschaftskomplex beschränkt bleiben, für ihn also charakteristisch sind (Charaktergesellschaften).

Für die wissenschaftliche Bearbeitung der Gesellschaftskomplexe ergeben sich zwei verschiedene Betrachtungsweisen:

1. Die Pflanzengesellschaften werden nach Landschaftsräumen zusammengefaßt und bilden einen Gesellschaftskomplex niederen Ranges. Die auf diese Weise gebildeten Gesellschaftskomplexe unterscheiden sich von den benachbarten durch ein anderes Gesellschaftsinventar. Durch Zusammenfassung *räumlich benachbarter* Gesellschaftskomplexe kann man zu Gesellschaftskomplexen höheren Ranges gelangen. Man kann diese Betrachtungsweise eine vegetationsgeographische nennen.
2. Auch hier werden Pflanzengesellschaften nach homogen mit ihnen ausgestatteten Landschaftsräumen zusammengefaßt und bilden einen Gesellschaftskomplex niederen Ranges. Die auf diese Weise gebildeten Gesellschaftskomplexe werden nun miteinander verglichen und auf Grund von Übereinstimmungen oder Ähnlichkeiten ihres Gesellschaftsinventars, also auf Grund ihrer *Verwandtschaft* höheren Einheiten zugeordnet. Man nennt diese Betrachtungsweise eine synsoziologische.

SCHMITHÜSEN (1959/68) beschreibt den Aufbau einer auf den Gesellschaftskomplexen begründeten Vegetationsgliederung und schlägt eine Gliederung nach gewissen Rangstufen vor.

Die kleinste durch ein eigenes gesellschaftsdynamisches Gefüge gekennzeichnete vegetationsräumliche Einheit ist der *Wuchsdistrikt*. Diese Distrikte sind meist so klein, daß sie keine eigenen Assoziationen besitzen, sondern höchstens endemische Subassoziationen oder lokale Gesellschaftsvarianten. Benachbarte Wuchsdistrikte lassen sich zu *Vegetationsbezirken* zusammenfassen. Sie können durch gebietseigene Assoziationen voneinander abgegrenzt werden. Die nächsthöhere Einheit ist die *Vegetationsprovinz*. Für ihr Gesellschaftsinventar sind Verbände kennzeichnend. Höhenstufen in Gebirgen können hier als Unterprovinz abgesondert werden. Als die den Vegetationsprovinzen übergeordnete Einheit nennt SCHMITHÜSEN den *Vegetationskreis* oder die *Vegetationsregion* mit Gesellschaftsordnungen als bezeichnenden Einheiten. Darüber stehen die *Vegetationsreiche* als größte Einheiten, die durch eigene Gesellschaftsklassen gekennzeichnet sind und räumlich mit den Florenreichen zusammenfallen.

Für seine Gliederung bringt SCHMITHÜSEN Beispiele von der Vennfußfläche (westliche Bundesrepublik Deutschland) und von der mittleren Weser. SEIBERT bringt, auf dieser Systematik aufbauend, eine vegetationsgeographische Einteilung von Bayern (1968) und des Gebietes von El Bolsón, Prov. Rio Negro (1980, 1982).

Die synsoziologische Betrachtungsweise hat sich erst in den letzten Jahren entwickelt. Erste Beispiele aus Japan und verschiedenen Ländern Europas, zugleich auch neue Anregungen brachte das dem Thema „Assoziationskomplexe“ gewidmete Internationale Symposium vom 4.-7. 4. 1977 in Rinteln (TÜXEN 1978). Diese Betrachtungsweise soll hier nicht weiter verfolgt werden, weil für die Transecta keine entsprechenden Geländeaufnahmen vorliegen.

## 2.2. Die vegetationsgeographischen Einheiten

Am Beginn einer vegetationsgeographischen Gliederung müssen Integrationsgrad und Rangstellung der in der Vegetationskarte dargestellten Einheiten ermittelt werden. Schon aus dem kleinen Maßstab der Vegetationskarte der Transecta 1:250 000 läßt sich der Schluß ziehen, daß die Flächen, die in der Karte eine bestimmte Farbe mit oder ohne Signatur aufweisen, nicht von einer einzigen Assoziation oder gar einer ihrer Untereinheiten eingenommen werden, auch wenn die dargestellten Einheiten nach solchen synsystematischen Einheiten benannt sind. Daß es sich bei den in der Karte wiedergegebenen Einheiten bereits um Gesellschaftskomplexe niederen Ranges handelt, geht auch schon aus ihrer Bezeich-



nung in der Legende hervor. Die Verwendung des Plurals, z. B. Nr. 10: „Murtillares de Empetrum“ oder von Sammelbezeichnungen wie Nr. 11 bis 13 „Vegetación pulvinada . . .“, Nr. 17 bis 19 „Mallines . . .“ bzw. „Pantanos . . .“ läßt darauf schließen, daß hier Einheiten gemeint sind, die sich aus mehreren Assoziationen zusammensetzen, wenn auch in den meisten Fällen die namengebenden dominieren mögen. Diese Einheiten können deshalb als Assoziationskomplexe bezeichnet werden.

Diese Assoziationskomplexe sind nicht in beliebiger Weise miteinander kombiniert; vielmehr sind es immer ganz bestimmte Einheiten, die einander benachbart sind und in ihrem Verbreitungsgebiet ein charakteristisches Verteilungsmuster erkennen lassen. Diese auf einer höheren Ebene integrierten Einheiten sind in sich auch wieder homogen und bilden den Wuchsdistrikt. Recht zwanglos lassen sich in unserer Karte (Abb. 1, Beilage VIII) 19 Wuchsdistrikte unterscheiden. Sie haben ein bestimmtes Inventar an Vegetationseinheiten (Assoziationskomplexen), deren Mengenanteile nach einem Schätzungsschlüssel geschätzt und in eine tabellarische Übersicht eingetragen werden kann.

Für die Schätzung der Deckungsgrade wurde, in Anlehnung an BRAUN-BLANQUET (1928/51/64) die folgende Skala verwendet:

- 5: 3/4 bis 4/4 des Gebietes deckend,
- 4: 1/2 bis 3/4 des Gebietes deckend,
- 3: 1/4 bis 1/2 des Gebietes deckend,
- 2: 1/20 bis 1/4 des Gebietes deckend,
- 1: weniger als 1/20 des Gebietes deckend,
- + : punktförmig (oder gar nicht) in der Karte dargestellt.

Die Tab. 1 zeigt, daß in den Wuchsdistrikten von den 32 Assoziationskomplexen immer nur wenige, nämlich 3 bis 7, seltener mehr, d. h. 12, vorhanden sind. Die Wuchsdistrikte unterscheiden sich voneinander durch die Kombination ihrer Assoziationskomplexe und, wo diese ähnlich ist, durch die Dominanz eines Assoziationskomplexes.

In der Tabelle wurden sie in der Reihenfolge ihrer Ähnlichkeit oder Verwandtschaft aufgeführt, die im Gebiet der Transecta im wesentlichen auch mit der räumlichen Aufeinanderfolge übereinstimmt. Dies erleichtert es uns, eine weitere Integration durchzuführen, indem die verwandten und zugleich benachbarten Wuchsdistrikte zu den vegetationsgeographisch übergeordneten Vegetationsbezirken vereinigt werden. Hieraus ergibt sich schließlich folgende Einteilung (vgl. Abb. 1, Beilage VIII):

- 1: Vegetationsbezirk: Immergrüne *Nothofagus*-Wälder und Moore

- 1.1: Wuchsdistrikt immergrüner *Nothofagus*-Wälder und Moore der Inseln
- 1.2: Wuchsdistrikt immergrüner *Nothofagus*-Wälder und Moore des Festlandes
- 1.3: Wuchsdistrikt andiner Grasfluren
- 1.4: Wuchsdistrikt andiner Grasfluren und Gletscher
- 2: Vegetationsbezirk: Wechselgrüne *Nothofagus*-Wälder
  - 2.1: Wuchsdistrikt der *Nothofagus pumilio*-Wälder im Übergang zu immergrünen *Nothofagus*-Wäldern
  - 2.2: Wuchsdistrikt der *Nothofagus pumilio*-Wälder
  - 2.3: Wuchsdistrikt der *Chiliodendron*-Gebüsch und *Nothofagus antarctica*-Wälder
  - 2.4: Wuchsdistrikt der westlichen Feuchtsteppen und *Nothofagus antarctica*-Wälder
  - 2.5: Wuchsdistrikt der östlichen Feuchtsteppen und *Nothofagus antarctica*-Wälder
- 3: Vegetationsbezirk: *Festuca gracillima*-Steppen und *Empetrum*-Heiden
  - 3.1: Wuchsdistrikt vorherrschender *Festuca gracillima*-Feuchtsteppe
  - 3.2: Wuchsdistrikt der *Festuca gracillima*-Feuchtsteppe und *Empetrum*-Heide
  - 3.3: Wuchsdistrikt der *Festuca gracillima*-Trockensteppe und *Empetrum*-Heide
  - 3.4: Wuchsdistrikt der *Festuca gracillima*-Steppe auf Moränen
  - 3.5: Wuchsdistrikt der *Festuca gracillima*-Trockensteppe mit *Burkartia*
- 4: Vegetationsbezirk: *Festuca gracillima*-Trockensteppen
  - 4.1: Wuchsdistrikt vorherrschender *Festuca gracillima*-Trockensteppe
  - 4.2: Wuchsdistrikt der *Lepidophyllum*-Gebüsch und *Festuca gracillima*-Trockensteppe
  - 4.3: Wuchsdistrikt der *Festuca gracillima*-Trockensteppe mit *Stipa*-Steppe
- 5: Vegetationsbezirk: *Festuca*-, *Stipa*-, *Nassauvia*-Trockensteppe
  - 5.1: Wuchsdistrikt der *Festuca*-, *Stipa*- und *Nassauvia*-Trockensteppen

### 2.3. Kurze Charakterisierung der Vegetationsbezirke

- 1: Vegetationsbezirk: Immergrüne *Nothofagus*-Wälder und Moore

Die immergrünen Wälder aus vorwiegend *Nothofagus betuloides* (Photo 1) sind auf die Küsten und Randgebiete der Inseln und Halbinseln beschränkt und gedeihen hier auf Böden mit einer gewissen Drainage.



Photo 1: Immergrüne *Nothofagus betuloides*-Wälder beschränken sich auf die Küsten und Randgebiete der Inseln und Halbinseln, die fast unbesiedelt sind und nur von Fischern und Jägern besucht werden. Beaglekanal bei Ushuaia, Dez. 1976

Evergreen forests of *Nothofagus betuloides* are restricted to the coastal areas of the islands and peninsulas, which are widely unpopulated and only visited by fishermen and hunters



Photo 2: Im Innern der Inseln und Halbinseln werden die *Nothofagus*-Wälder von *Donatia*-Mooren abgelöst. Bei Ushuaia, Dez. 1976

In the interior of the islands and peninsulas the *Nothofagus*-forests are replaced by *Donatia*-moors

Das Innere dieser Gebiete ist dagegen von *Donatia*-Mooren (Photo 2) bedeckt, die auf ständig durchfeuchteten Böden wachsen. Infolge des stürmischen und regenreichen Klimas und der unzugänglichen steilen und dicht bewaldeten Küstenstriche ist der Vegetationsbezirk in seinem westlich der Andenkette gelegenen Teil fast unbesiedelt und wird nur von Fischern und Jägern besucht. Es gibt keine Weidewirtschaft und keine Waldzerstörung durch Brände, die schon wegen der nassen Standorte fast unmöglich sind. So bietet sich das Gebiet auch heute noch in großen Teilen recht ursprünglich dar; gegendweise sind jedoch in den Wäldern die wertvollen Baumarten, z. B. *Pilgerodendron*, herausgeschlagen. Der östlich der Andenkette gelegene Teil ist weniger stürmisch und regenreich. Hier haben ursprünglich die immergrünen *Nothofagus*-Wälder auch das Innere des Landes bedeckt. Die heute dort verbreiteten Moore sind sekundär und verdanken ihre Entstehung der Waldzerstörung durch den Menschen. Teilweise wurde versucht, die entwaldeten Flächen zu beweiden, doch ohne viel Erfolg, weil sich nach dem Abbrennen der Wälder keine geeigneten Weideflächen,

sondern eben o. g. Moore entwickeln. Die höheren Lagen, insbesondere im Bereich der Andenkette, werden von andinen Grasfluren bedeckt. Fast ebensoviel Flächen nehmen im Andenbereich die Gletscher ein, die gelegentlich bis in die Fjorde herunterreichen.

## 2: Vegetationsbezirk: Wechselgrüne *Nothofagus*-Wälder

Das ganze Gebiet war ursprünglich fast ganz von Wäldern bedeckt, die von zwei laubabwerfenden *Nothofagus*-Arten gebildet wurden. Wälder aus *Nothofagus pumilio* besiedelten die höher gelegenen und besser dränierten Teile (Photo 3), während *Nothofagus antarctica* ihren Verbreitungsschwerpunkt in den tieferen Lagen hatte, in Tälern, auf den Ebenen und niedrigen Hügeln. Diese Wälder wurden zum größten Teil zerstört, und es gibt heute nur noch Reliktbestände, häufig aufgelichtet und beweidet (Photo 4), deren Bäume überaltert sind und sich in einem schlechten Gesundheitszustand befinden. Auch diese noch erhaltenen Wälder haben häufig unter Feuer gelitten.

Der menschliche Einfluß in dieser Region ist sehr groß, schon weil es hier mit Puerto Natales und Rio Turbio zwei größere Siedlungen gibt. Das Feuer kann sich auf den trockeneren Standorten, besonders



Photo 3: *Nothofagus pumilio*-Wälder besiedeln die höher gelegenen und besser dränierten Lagen des Festlandes. Laguna Figueira nördl. Puerto Natales, Jan. 1977

*Nothofagus pumilio*-forests can be found in the well-drained upper areas of the mainland



Photo 4: Die *Nothofagus antarctica*-Wälder sind heute zum großen Teil zerstört und durch Weideland ersetzt worden. Laguna Figueira nördl. Puerto Natales, Jan. 1977

Most of the *Nothofagus antarctica*-forests have been devastated and replaced by pastures

im Bereich der *Lenga*-Wälder ungehindert ausbreiten, wodurch eine ausgedehnte Entfaltung der Weidewirtschaft ermöglicht wurde. Diese erstreckt sich nicht nur auf die waldfrei gewordenen Flächen sondern auch auf die übriggebliebenen, meist durch Brand geschädigten Wälder.

Als Weidefläche entstanden in den niederschlagsreicheren Teilen des Gebietes arme Rasen mit *Poa pratensis* (Photo 5). In den trockeneren Teilen ist der Wald durch eine *Festuca gracillima*-Steppe ersetzt, die sich nur wenig von ihren natürlichen Vorkommen unterscheidet. Zugleich kommen hier ausgedehnte Gebüsche von *Chilictrichum* vor, die ebenfalls als Sekundärvegetation zu betrachten sind.

In all diesen Ersatzgesellschaften kommen vorwiegend aus Europa eingeschleppte Adventivpflanzen vor, mehr als in allen anderen Vegetationsbezirken (vgl. SEIBERT 1984). Das hängt auch mit dem günstigen klimatischen Übergangscharakter dieser Zone zusammen, die zugleich auch für landwirtschaftliche Nutzungen ein wertvolles Potential darstellt. Gründliche Studien über land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung und -pflege dürften hier am meisten Erfolg versprechen. Wegen der erwähnten Übergangslage und des abwechslungsreichen Reliefs, nicht zuletzt aber auch wegen der anthropogenen

Einflüsse ist dieser Vegetationsbezirk von allen der am wenigsten homogene.

### 3: Vegetationsbezirk: *Festuca gracillima*-Steppen und *Empetrum*-Heiden

Dieser Steppenbezirk, in dem verschiedene Typen von *Festuca gracillima*-Steppen vorherrschen oder wenigstens eine wichtige Rolle spielen, zeichnet sich gegenüber den östlichen dadurch aus, daß *Empetrum*-Heiden immer wieder vorkommen und gebietsweise, so z. B. auf der Meseta La Torre, fast die Hälfte der Fläche besetzen können. Sie werden insbesondere auf der Hochfläche begünstigt durch ein kühleres Klima und starke Schneefälle und besiedeln von Natur aus vor allem die Schatthänge, auf denen der Schnee länger liegen bleibt. Durch das Zurückdrängen von *Festuca gracillima* wird *Empetrum* begünstigt und breitet sich anstelle dieses Grases weiter aus, wodurch die Weideflächen zunehmend entwertet werden.

Die Steppen dieses Vegetationsbezirkes werden fast überall durch Schafweide genutzt. Während im südlichen Teil Vegetation und Boden weniger geschädigt sind und ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen der Beweidung und dem Zustand der Steppe herrscht, sind im Norden, in der Meseta La Torre, die Schäden an der Vegetation und die Boden-



Photo 5: Die sekundären Wiesen des *Nothofagus antarctica*-Gebietes bestehen zu einem großen Teil aus eingeschleppten europäischen Arten; hier eine Fazies von *Chrysanthemum leucanthemum*. Cerro Castillo nördl. Puerto Natales, Jan. 1977

The secondary pastures of the *Nothofagus antarctica*-district mainly consist of imported European species; in this case a facies of *Chrysanthemum leucanthemum*

degradation stärker ausgeprägt, wozu auch der Wasserabfluß bei der Schneeschmelze beiträgt.

Große Teile dieser Steppe können als natürlich angesehen werden, wenn sie auch in Kombination und Mengenverhältnis der Arten durch die Beweidung verändert sind. Im südwestlichen Teil scheinen jedoch die Steppen mehr oder weniger sekundär zu sein. Ursprünglich dürften hier *Nothofagus antarctica*-Wälder vorgeherrscht haben.

#### 4: Vegetationsbezirk: *Festuca gracillima*-Trockensteppen

Dieser sehr ausgedehnte Vegetationsbezirk erstreckt sich östlich an den vorigen anschließend bis zum atlantischen Ozean. Er besteht sehr einheitlich aus *Festuca gracillima*-Trockensteppen (Photo 6), die nur kleinflächig von anderen Gesellschaften wie Feuchtwiesen und Lagunenvegetation, andernorts aber auch von trockneren und offenen Steppenrasen mit *Stipa* und *Nassauvia* unterbrochen werden, die als durch Überweidung bedingte Sekundärvegetation zu betrachten sind. An der Küste und zu beiden Seiten der beiden Hauptflüsse Rio Gallegos und Rio Chico



Photo 6: *Festuca gracillima*-Steppe mit *Phaiophleps biflora* und *Armeria maritima*. Estancia Glencross östl. Rio Turbio, Dez. 1976

*Festuca gracillima*-steppe with *Phaiophleps biflora* and *Armeria maritima*

wecheln die *Festuca*-Steppen mit ausgedehnten Gebüschern des salzertragenden *Lepidophyllum cupressiforme* ab.

Ebenso wie der vorher genannte Vegetationsbezirk unterliegt auch dieser vollständig der Beweidung mit Schafen. Wegen der größeren Trockenheit bewirken die starken Winde eine stärkere Bodenerosion, speziell in den höher gelegenen Teilen des Mikroreliefs. In extremen Fällen breiten sich auf solchen Standorten Polstergehölze, vor allem *Nardophyllum bryoides* stärker aus. An bestimmten Orten weht der Wind feineres Bodenmaterial zusammen und verursacht hier die Fazies von *Stipa ibari*. Die Steppenpflanzen bedecken 60–70% des Bodens, aber ihre Dichte kann sich auf stärker degradierten Flächen verringern. Die sonnseitigen Hänge der Hügel sind in der kalten Jahreszeit ein Refugium der Weidetiere und infolgedessen sehr stark degradiert. Insgesamt nimmt die Bodendegradation durch Beweidung nach Norden zu.

#### 5: Vegetationsbezirk: *Festuca*-, *Stipa*-, *Nassauvia*-Trockensteppe

Diese trockenen Steppen mit Vorherrschen von *Stipa* (Photo 7) reichen von Norden her in die Transecta hinein, von der sie nur einen kleinen Abschnitt im Bereich des Rio Coyle einnehmen. Neben den



Photo 7: Die trockensten Steppen unterscheiden sich von den *Festuca gracillima*-Steppen durch das häufige Vorkommen von *Stipa*- und *Nassauvia*-Arten. Bei Rio Gallegos, Jan. 1977

The driest steppes can be distinguished from the *Festuca gracillima*-steppes by the frequent occurrence of *Stipa* and *Nassauvia* species

Grasarten spielen auch Polstersträucher der Gattungen *Nassauvia* und *Nardophyllum* eine wichtige Rolle und können an manchen Orten dominieren. Daneben gibt es ausgedehnte und dichte Gebüsch von *Verbena tridens*. Im Flußtal selbst sind Feuchtwiesen mit *Caltha sagittata* weit verbreitet. An der Küste und zu beiden Seiten der Hauptflüsse gedeihen ausgedehnte Ge-

büschle des salzertragenden *Lepidophyllum cupressiforme* (Photo 8). Auch in diesem Bezirk ist der Weideeinfluß mit seinen negativen Folgen für Vegetation und Boden überall wirksam.

2.4. Die vegetationsgeographische Stellung der TBPA im Vergleich mit Auffassungen anderer Autoren

Während die von uns erarbeitete vegetationsgeographische Gliederung induktiv, d. h. von den untergeordneten, real vorhandenen und durch Feldarbeit ermittelten Einheiten ausgeht, sind die bisherigen pflanzengeographischen Gliederungen deduktiv erarbeitet worden, d. h. es wurden die übergeordneten Regionen in Einheiten niederen Ranges unterteilt, soweit es die jeweils vorhandenen Kenntnisse zuließen.

Die letzte Einteilung Argentiniens nach pflanzengeographischen Territorien hat CABRERA (1976), auf älteren eigenen Arbeiten (CABRERA 1951, 1953, 1958; CABRERA u. WILLINK 1973) und einer Veröffentlichung von SORIANO (1956) fußend, vorgelegt. In der Vegetationskarte von Südamerika (HUECK u. SEIBERT 1972/1981) wurde eine ähnliche Einteilung getroffen. Bei einem Vergleich der vorgelegten vegetationsgeographischen Gliederung, die aus den Pflanzengesellschaften und Gesellschaftskomplexen der TBPA abgeleitet wurde, mit den vorstehend genannten Einteilungen ergibt sich die unten folgende Gegenüberstellung.

Die Zusammenfassung der Assoziationen und Assoziationskomplexe der Vegetationskarte der TBPA zu vegetationsgeographischen Einheiten hat somit auf induktive Weise zu einer Einteilung geführt, die der großräumigen Gliederung der Geo-

TBPA	CABRERA	HUECK u. SEIBERT
	Provincia Subantártica	Südliche Wälder
1 Immergrüne <i>Nothofagus</i> -Wälder und Moore	Distrito Magellánico	Vorherrschend immergrüne Wälder der gemäßigten Zone mit <i>Nothofagus dombeyi</i> und <i>N. betuloides</i>
2 Wechselgrüne <i>Nothofagus</i> -Wälder	Distrito del Bosque Caducifólio	Vorherrschend wechselgrüne Wälder der gemäßigten Zone mit <i>Nothofagus pumilio</i> und <i>N. antarctica</i>
	Provincia Patagónica	Patagonische Steppen und Halbwüsten
3 <i>Festuca gracillima</i> -Steppen und <i>Empetrum</i> -Heiden	Distrito Subandio	Feuerländischer und magellanischer Sektor
4 <i>Festuca gracillima</i> -Trockensteppen		
5 <i>Festuca</i> -, <i>Stipa</i> - und <i>Nassauvia</i> -Steppen	Distrito Central	Zentraler Sektor



Photo 8: An der Küste und zu beiden Seiten der Hauptflüsse gedeihen ausgedehnte Gebüsche des salzertragenden *Lepidophyllum cupressiforme*. Magellanstraße, Dez. 1976

The coastal area and the banks of the main rivers are covered with the salt-tolerating species *Lepidophyllum cupressiforme*

graphen und Botaniker entspricht, die – von der Betrachtung der Florenreiche und der klimatischen Vegetationszonen der Erde und den in großen Räumen landschaftsbeherrschend auftretenden Pflanzenformationen ausgehend – die Vegetations- und Landschaftsräume feiner zu gliedern versuchen. Dieses Bemühen kann nun für das Gebiet der TBPA nach unten hin bis zu den Assoziationskomplexen und Assoziationen weitergeführt werden, während umgekehrt der Aufbau einer induktiv fortgeführten Gliederung in die bestehenden höheren pflanzengeographischen Einheiten einmündet.

### 3. Ökologische Bewertung und Bewertung des Landnutzungspotentials

Die Vegetationsbezirke und Wuchsdistrikte, an denen die TBPA teilhat, sind klimatisch, geomorphologisch, bodenkundlich und dementsprechend auch in ihrer Ausstattung mit Vegetationseinheiten sehr verschieden; denn die Transecta reicht von regenreichen Wald- und Mooregebieten bis zu ariden Steppen und Halbwüstengebüschen.

So ist es verständlich, daß auch die Möglichkeiten der Landnutzung sehr verschieden sind und zu unter-

schiedlichen Eingriffen der Land- und Forstwirtschaft geführt haben. Insbesondere das für die Landnutzung günstige Übergangsgebiet am Ostabfall der Kordillere mit dem östlich anschließenden Vorland ist hierdurch, auch physiognomisch, stark verändert worden. Mit der nutzungsbedingten Veränderung der Vegetation und z. T. auch der Böden wurden manche Flächen wertvoller für die Nutzung, z. B. wenn fruchtbares Weideland an die Stelle von ertragschwachen Wäldern aus *Nothofagus antarctica* getreten ist, oder sie wurden geringwertiger, wenn z. B. infolge von Überbeweidung Verbuschung (mit *Empetrum rubrum*) auftrat oder die nachfolgende Bodenerosion zu vegetationsfreien und damit ertraglosen Flächen führte.

Es soll versucht werden, durch eine synoptische Eignungsbewertung (SEIBERT 1975, 1979) die verschiedenen Werte in Zahlen zu fassen. Das ermöglicht einen Vergleich der Vegetationsbezirke und Wuchsdistrikte nach dem aktuellen Wert ihres gegenwärtigen Zustandes wie auch den Vergleich dieser Werte mit denen des natürlichen Zustandes, der vor dem stärkeren Eingreifen des Menschen geherrscht hat.

Hier sollen folgende Bewertungen durchgeführt werden:

Bewertung der Nutzfunktionen

Forstwirtschaft

Landwirtschaft, nur nach Grünland-, speziell Weidewirtschaft

Ökologische Bewertung

Diese Bewertungen wurden gemeinsam mit F. ROIG erarbeitet. Ohne seine ausgezeichneten Kenntnisse aller Pflanzengesellschaften der TBPA und der Landnutzungen wäre das nicht möglich gewesen.

Die Bewertung der Wälder unter dem Aspekt der Forstwirtschaft berücksichtigt vor allem die Produktion von Nutzholz und Brennholz. Die Bewertung aller Pflanzengesellschaften unter dem Aspekt der Weidewirtschaft nahm sowohl auf Futterqualität und Mengenanteile der Pflanzen wie auch auf die Produktion an Futtermasse in den einzelnen Pflanzengesellschaften Rücksicht. Die Werte wurden auf einer 5-stufigen Skala (5 hoher, 1 niedriger Nutzwert) geschätzt.

Bei der ökologischen Bewertung wurde nach einem von SEIBERT (1980) vorgestellten Verfahren vorgegangen. Da jeder Wert durch Angebot und Nachfrage bestimmt wird, bietet es sich an, auch bei den Ökosystemen die Merkmale und Eigenschaften nach diesen beiden Kategorien zu ordnen. Dabei ist auf der Angebotsseite der qualitative Aspekt, die Eignung, von dem quantitativen Aspekt, nämlich der

Anzahl der vorhandenen gleichartigen Ökosysteme, zu unterscheiden. Auf der Nachfrageseite wollen wir den Bedarf an allgemeinen ökologischen Wirkungen, der allgemeine Schutzwirkungen einschließt, und den Bedarf an speziellen Schutzwirkungen (gegen Naturgefahren und Zivilisationsschäden) auseinanderhalten, weil hierdurch das Bewertungsverfahren klarer und dadurch leichter durchführbar wird. Wir kommen somit zu folgender Einteilung:

Angebotsseite:

1. qualitative Kriterien:
  - a) allgemeiner Art:
    - Stabilität
  - b) spezieller Art:
    - für spezielle Schutzfunktionen erforderliche Eigenschaften
2. quantitative Eigenschaften:
  - absolute Seltenheit,
  - Präsenz in einem engeren Gebiet

Nachfrageseite:

1. Bedarf an allgemeinen ökologischen Wirkungen,
2. Bedarf an speziellen Schutzwirkungen.

#### *Qualitative Kriterien allgemeiner Art*

Man wird davon ausgehen können, daß auf einem gegebenen Standort die Klimax- bzw. Dauer-Ökosysteme (entsprechend den Klimax- bzw. Dauergesellschaften der Pflanzensoziologen) den höchsten Grad von Stabilität haben. Sie unterliegen weder einer natürlichen, noch einer durch den Menschen veranlaßten Entwicklung und befinden sich im Gleichgewicht, können aber auf Störungen äußerst empfindlich reagieren, wenn sich die Belastungsbedingungen gegenüber denen, unter deren Einfluß sie den vorhandenen Komplexitätsgrad erreicht haben, verändern. Hochdiverse Systeme verfügen zwar über ein hohes Maß an Stabilität, da in ihnen zahlreiche Wege für den notwendigen Energie- und Nährstofffluß existieren, regenerieren sich jedoch auch wesentlich schwerer als einfacher strukturierte und sind daher gegen Störungen, die in ihrer Entwicklungsgeschichte nicht auftraten, besonders empfindlich. Gegenüber den dynamisch-genetisch mit ihnen verbundenen Pionier- und Ersatz-Ökosystemen zeichnen sie sich in der Regel durch eine größere Diversität aus, die sich sowohl in größeren Artenzahlen als auch in größerer Strukturvielfalt äußert.

Als statische Parameter zur qualitativen Bewertung werden damit die folgenden vorgeschlagen:

- Maturität,
- Natürlichkeit,

- Diversität nach Artenvielfalt und Strukturvielfalt.

Diese lassen sich für die pflanzlichen Kompartimente der Ökosysteme, nämlich die Pflanzengesellschaften, verhältnismäßig leicht ermitteln.

#### *Maturität*

Unter Maturität verstehen wir die Reife von Pflanzengesellschaften oder Ökosystemen, die sie im Verlauf der Sukzession erreicht haben (MARGALEF 1963). Demnach haben die Klimax- oder Schlußgesellschaften den höchsten Grad an Maturität. Offene Böden mit erst beginnender Pflanzenbesiedlung (Initialstadien von Pioniergesellschaften) sind bei dem niedrigsten Maturitätsgrad einzustufen. Das gilt sowohl für Rohböden als auch für vegetationsarme reife Böden wie die der Schlagfluren. Mit zunehmender Bedeckung durch Pflanzen nimmt die Maturität zu, so daß zunächst die Pioniergesellschaften mit höheren Deckungsgraden, dann die Folgegesellschaften zu unterscheiden sind. Dauergesellschaften, wie die Endstadien der Waldentwicklung in den Flußauen mit Überschwemmungen und Sedimentablagerungen und die Wälder nasser Standorte, müssen als weniger reif gelten als die Schlußgesellschaften, weil ein Ausfall ihrer besonderen Standortsbedingungen neue Entwicklungen einleiten würde. Eine solche Möglichkeit ist bei den Schluß- oder Klimaxgesellschaften nicht so leicht gegeben.

Für den Maturitätsgrad (M) wurden folgende Zuordnungen getroffen:

- 5: Klimax- bzw. Schlußgesellschaften,
- 4: Dauergesellschaften,
- 3: natürliche Folgegesellschaften und langlebige Ersatzgesellschaften,
- 2: natürliche Pioniergesellschaften und kurzlebige Ersatzgesellschaften,
- 1: offene Böden mit Initialstadien von Pioniergesellschaften oder von kurzlebigen Ersatzgesellschaften.

#### *Natürlichkeit*

Ausmaß, Dauer und Abfolge der Veränderungen, welche die Vegetation oder die Ökosysteme durch Eingriffe des Menschen erfahren haben, sind recht ungleich. Es können demnach verschiedene Grade von Natürlichkeit unterschieden werden. Den fünf in Anlehnung an ELLENBERG (1963) ausgeschiedenen Natürlichkeitsgraden (N) werden folgende Skalenwerte zugewiesen: 5: natürlich, 4: naturnah, 3: bedingt naturnah, 2: naturnah, 1: künstlich.

Tabelle 2: Wertzahlen der qualitativen Kriterien (A, Sch, D, N, M), des ökologischen Eignungswertes (OE) sowie der Nutzwerte für Forst- (F) und Weidewirtschaft (G)\*)

Scores of the qualitative criteria (A, Sch, D, N, M), the ecological suitability value (OE), the forestry value (F), and the pasture land value (G)

	A	Sch	D	N	M	OE	F	G
Immergrüne Wälder								
1. <i>Nothofagus betuloides</i> -Mischwald der Inseln	4	4	4,0	5	5	14,0	3	-
2. <i>Nothofagus betuloides</i> -Mischwald von Ultima Esperanza	4	4	4,0	5	5	14,0	5	-
Laubabwerfende Wälder								
3. <i>Nothofagus pumilio</i> -Wald	3	2	2,5	5	5	12,5	3	1
4. <i>Nothofagus antarctica</i> -Wald von Chile	5	3	4,0	5	5	14,0	1	3
5. <i>Nothofagus antarctica</i> -Wald von Argentinien	4	3	3,5	5	5	13,5	2	3
Gebüsche								
6. <i>Chiliodendron diffusum</i> -Gebüsch	3	2	2,5	3	3	8,5	-	4
7. Offenes <i>Chiliodendron</i> -Gebüsch mit <i>Festuca gracillima</i>	5	2	4,0	3	3	10	-	4
8. <i>Pernettya mucronata</i> -Gebüsch	3	1	3,5	5	5	13,5	-	2
9. <i>Mulinum spinosum</i> -Gebüsch	5	2	3,5	3	3	9,5	-	4
22. <i>Adesmia boronioides</i> -Gebüsch	4	2	3,0	4	4	11,0	-	3
23. <i>Verbena tridens</i> -Gebüsch	2	2	2,0	3	3	8,0	-	3
24. <i>Lepidophyllum cupressiforme</i> -Gebüsch	1	2	1,5	5	4	10,5	-	1
Zwergstrauch- und Polstervegetation								
10. <i>Empetrum rubrum</i> -Heide primär				5	5	12	-	
sekundär	3	1	2,0	3	2	7,	-	1
11. Polstervegetation der trockenen Berggipfel Chiles	2	1	1,5	5	5	11,5	-	0
12. Polstervegetation der trockenen Berggipfel Argentinien	1	1	1,0	5	5	11	-	0
13. Polstervegetation der feuchten Gebirge mit <i>Bolax caespitosa</i>	4	1	2,5	5	5	12,5	-	0
Steppen und Grasland								
14. <i>Festuca gracillima</i> -Feuchtsteppe, argentinischer Sektor	5	1	3,0	4	4	11	-	5
15. <i>Festuca gracillima</i> -Feuchtsteppe, chilenischer Sektor	5	2	3,5	2	3	8,5	-	5
16. Gebirgstrockensteppe mit <i>Bolax gummifera</i>	5	1	3,0	3	3	9	-	2
25. <i>Festuca gracillima</i> -Steppe der Moränen	4	1	2,5	4	4	10,5	-	4
26. <i>Festuca gracillima</i> -Trockenrasen mit <i>Nardophyllum bryoides</i>	5	1	3,0	4	4	11	-	3
27. <i>Festuca gracillima</i> -Trockensteppe mit <i>Burkartia lanigera</i>	4	1	2,5	4	4	10,5	-	3
28. <i>Festuca gracillima</i> -Trockensteppe mit <i>Stipa ameghinoi</i>	3	1	2,0	4	4	10	-	2
Feuchtwiesen und Sümpfe								
17. <i>Hordeum pubiflorum</i> -Wiese	2	1	1,5	3	2	6,5	-	5
18. <i>Caltha sagittata</i> -Wiese	2	1	1,5	4	3	8,5	-	2
19. <i>Hydrocotyle chamaemorus</i> -Sumpf	2	1	1,5	4	4	9,5	-	1
29. <i>Festuca pallascens</i> -Wiese, trockene Ausbildung	2	1	1,5	4	4	9,5	-	5
30. <i>Festuca pallascens</i> -Wiese, feuchte Ausbildung	4	1	2,5	4	4	10,5	-	5
Moore								
20. <i>Donatia fascicularis</i> -Moor	4	1	3,0	5	4	12	-	-
21. <i>Donatia fascicularis</i> -Moor mit <i>Sphagnum magellanicum</i>	4	1	2,5	3	3	8,5	-	-
31. Seeufer-Vegetation	2	1	1,5	4	2	7,5	-	1
32. Flechtenvegetation auf Basalt	2	1	1,5	4	4	9,5	-	0

\*) A = Artenzahl; Sch = Schichtung; D = Diversität; N = Natürlichkeit; M = Maturität; OE = Ökologischer Eignungswert; F = Forstwirtschaftlicher Nutzwert; G = Weidewirtschaftlicher Nutzwert

## Diversität

Die Diversität ergibt sich aus Artenreichtum und Schichtenstruktur, die durch Geländeaufnahmen leicht zu ermitteln sind, wie das bei jeder Vegetationsaufnahme der Schule BRAUN-BLANQUET geschieht. Auch der Artenreichtum soll in einer fünfteiligen Skala zum Ausdruck gebracht werden. Hierbei können wir 40 Arten als obere Grenze ansehen. Demnach ergibt sich folgende Skala für den Grad des Artenreichtums (A): 5: > 28 Arten, 4: 22–28 Arten, 3: 15–21 Arten, 2: 8–14 Arten, 1: 1–7 Arten.

Die Punktzahl für die Schichtenstruktur (Sch) einer Gesellschaft errechnet sich als Summe der den

einzelnen Schichten zugeteilten Einzelpunkte, die wie folgt festgelegt werden:

- |   |            |
|---|------------|
| 1. Baumschicht:   | 1 Punkt    |
| 2. Baumschicht:   | 1 Punkt    |
| 1. Strauchschicht:  | 1 Punkt    |
| 2. Strauchschicht:  | 0,5 Punkte |
| Krautschicht > 30 cm hoch:  | 1 Punkt    |
| Krautschicht < 30 cm hoch oder > 30 cm hoch und nur zeitweise vorhanden oder 0,3 deckend: | 0,5 Punkte |
- Damit ist die höchstmögliche Punktzahl 5.

Die Diversität (D) ergibt sich als Mittelwert aus Artenreichtum (A) und Schichtenstruktur (Sch), als

$$D = \frac{A + \text{Sch}}{2}$$

Tabelle 3: Ökologischer Eignungswert (OE), Nutzwerte für Forst- (F) und Weidewirtschaft (G) der natürlichen und der realen Vegetation und ihre Veränderung

Ecological suitability value (OE), forestry value (F), and pasture land value (G) of the natural and the real vegetation, and changes of values

	OE			F			G		
	Vegetation		Veränderung	Vegetation		Veränderung	Vegetation		Veränderung
	natürl.	real		natürl.	real		natürl.	real	
1.1 Wuchsdistrikt immergrüner <i>Nothofagus</i> -Wälder und Moore der Inseln	12,2	12,2	0	1,0	1,0	0	0	0	0
1.2 W. immergrüner <i>Nothofagus</i> -Wälder und Moore des Festlandes	13,7	10,9	-2,8	4,6	2,0	-2,6	0	0	0
1.3 W. andiner Grasfluren	10,3	10,3	0	0	0	0	0	0	0
1.4 W. andiner Grasfluren und Gletscher	7,9	7,9	0	-	-	-	0	0	0
2.1 W. der <i>Nothofagus pumilio</i> -Wälder im Übergang zu immergrünen <i>Nothofagus</i> -Wäldern	13,3	10,6	-2,7	4,0	1,7	-2,3	0,5	1,5	+1,0
2.2 W. der <i>Nothofagus pumilio</i> -Wälder	12,7	10,9	-1,8	2,5	1,7	-0,8	1,5	2,4	+0,9
2.3 W. der <i>Chilodotrichum</i> -Gebüsch und <i>Nothofagus antarctica</i> -Wälder	12,5	9,3	-3,2	1,2	0,4	-0,8	2,4	3,1	+0,7
2.4 W. der westlichen Feuchtsteppen und <i>Nothofagus antarctica</i> -Wälder	13,0	10,1	-2,9	2,0	0,4	-1,6	2,0	4,1	+2,1
2.5 W. der östlichen Feuchtsteppen und <i>Nothofagus antarctica</i> -Wälder	13,7	11,9	-1,8	1,4	1,0	-0,4	2,6	3,7	+1,1
3.1 W. vorherrschender <i>Festuca gracillima</i> -Feuchtsteppe	12,6	10,5	-2,1	1,4	0	-1,4	3,5	4,7	+1,2
3.2 W. der <i>Festuca gracillima</i> -Feuchtsteppe und <i>Empetrum</i> -Heide	11,2	10,2	-1,0	0,1	0	-0,1	4,7	3,9	-0,8
3.3 W. der <i>Festuca gracillima</i> -Trockensteppe und <i>Empetrum</i> -Heide	9,2	8,6	-0,6	-	-	-	2,0	1,7	-0,3
3.4 W. der <i>Festuca gracillima</i> -Steppe auf Moränen	10,6	10,2	-0,4	0	0	0	4,0	3,7	-0,3
3.5 W. der <i>Festuca gracillima</i> -Trockensteppe mit <i>Burkartia</i>	10,5	10,5	0	-	-	-	3,0	3,0	0
4.1 W. vorherrschender <i>Festuca gracillima</i> -Trockensteppe	11,0	10,8	-0,2	0	0	0	3,0	3,1	+0,1
4.2 W. der <i>Lepidophyllum</i> -Gebüsch und <i>Festuca gracillima</i> -Trockensteppe	10,7	10,3	-0,4	0,1	0	-0,1	2,0	2,0	0
4.3 W. der <i>Festuca gracillima</i> -Trockensteppe mit <i>Stipa</i> -Steppe	11,6	9,8	-1,8	0,6	0	-0,6	2,8	2,4	-0,4
5.1 W. der <i>Festuca</i> -, <i>Stipa</i> - und <i>Nassauvia</i> -Trockensteppen	10,8	9,6	-1,2	0,5	0	-0,5	2,2	2,0	-0,2

Damit für den Zweck der Bewertung die Wertzahlen übersichtlich zur Verfügung stehen, wurden sie in der Tab. 2 zusammengestellt.

Die Bewertung der qualitativen Kriterien spezieller Art soll nicht berücksichtigt werden, da sie eher eine lokale als eine allgemeine Bedeutung haben. Ebenso wird auf die Einbeziehung der quantitativen Kriterien „Seltenheit“ und „Präsenzwert“ verzichtet, weil die TBPA nur einen relativ schmalen Ausschnitt der südpatagonischen Landschaft darstellt und daher deren Beurteilung schwierig ist. Die außerordentlich dünne Besiedlung Südpatagoniens gestattet es außerdem, bei dieser allgemeinen Bewertung auch die Nachfrageseite zu vernachlässigen.

Somit entspricht der hier angewendete ökologische Eignungswert dem der Stabilität und kann die Wertzahl 15 nicht überschreiten. Tab. 2 zeigt die Wertzahlen der ökologischen Bewertung (OE) und der Nutzfunktionen Forst- (F) und Weidewirtschaft (G) für die im Transekt vorkommenden Pflanzengesellschaften. Für die Wuchsdistrikte wurden diese Werte als gewogenes Mittel der entsprechenden Werte ihrer Pflanzengesellschaften errechnet, wobei deren Flächenanteile als Gewichte eingeführt wurden.

Um den Einfluß des Menschen bewerten zu können, wurden in den Wuchsdistrikten sowohl für die heutige reale Vegetation als auch für die frühere natürliche Vegetation die ökologischen Eignungswerte sowie die Nutzwerte für Forst- und Weidewirtschaft ermittelt (vgl. Tab. 3).

Der ökologische Eignungswert ist in beiden Fällen ziemlich einheitlich. Er liegt bei den Wuchsdistrikten der realen Vegetation – mit einer Ausnahme von 7,9 im Wuchsdistrikt 1.4 – zwischen 9,2 und 11,9 und bei denen der natürlichen Vegetation – wiederum mit der gleichen Ausnahme – auf einem höheren Niveau zwischen 10,1 und 13,7. Dagegen füllen die Nutzwerte fast die ganze Skala zwischen 0 und 5 aus. In den Wuchsdistrikten 1.4, 3.3 und 3.5 entfällt der forstwirtschaftliche Nutzwert, weil es hier keine Wälder gibt und nie gegeben hat.

#### 4. Wertveränderungen durch menschlichen Einfluß

Eine Gegenüberstellung der Werte der realen und der natürlichen Vegetation läßt erkennen, wo und in welchem Grade sich diese Werte unter dem Einfluß des Menschen verändert haben. Die in der Tab. 3 aufgeführten Werte lassen erkennen, daß es sowohl beim ökologischen Eignungswert als auch beim forstwirtschaftlichen Nutzwert nur Wertminderungen gegeben hat, die im wesentlichen auf die Verringerung

der Waldfläche zurückzuführen sind. Diejenigen Wuchsdistrikte, bei denen diese Wertminderungen besonders hoch sind, zeigen bei den Weide-Nutzwerten eine Erhöhung; im übrigen bleiben diese Werte gleich oder vermindern sich – durch Vordringen der *Empetrum*-Heide oder durch Bodenerosion – in einem gewissen Maße. Eine Ausnahme macht der Wuchsdistrikt 1.2, in welchem nach der Entwaldung Vermoorungen eingetreten sind, die starke Verminderung des ökologischen und forstlichen Wertes also nicht durch die Möglichkeit einer landwirtschaftlichen Nutzung kompensiert werden konnte.

Die Veränderung des ökologischen Eignungswertes (OE), des forstwirtschaftlichen (F) und des weidewirtschaftlichen (G) Nutzwertes wurde auch in Karten (Abb. 2-4, Beilage VIII) dargestellt, bei denen die Werte in folgenden Wertspannen zusammengefaßt wurden:

OE	F	G
		+ 1,9 bis + 2,7
		+ 1,0 bis + 1,8
		+ 0,1 bis + 0,9
0	0	0
- 0,1 bis - 0,8	- 0,1 bis - 0,9	- 0,1 bis - 0,9
- 0,9 bis - 1,6	- 1,0 bis - 1,8	
- 1,7 bis - 2,4	- 1,9 bis - 2,7	
- 2,5 bis - 3,2		

Die Karten bestätigen nicht nur den Gesamteindruck, den man aus der Kenntnis des Gebietes über die genannten Wertänderungen hat, sondern sie lassen diese Änderungen auch in feinen Abstufungen rasch erkennen. Bei allen Werten gibt es westlich der Kordillere in den regenreichen Gebieten der Inseln und Kanäle keine Änderungen. Östlich des Kordillerenkammes sind ökologischer und forstwirtschaftlicher Wert stark vermindert, weil in diesem Gebiet die anthropogenen Eingriffe besonders gravierend waren. Ausreichende, aber nicht zu hohe Niederschläge und bessere Erreichbarkeit haben hier anspruchsvollere Weidenutzung mit Rindern möglich gemacht, der die Wälder in großen Teilen gewichen sind. Das führte zu einer Erhöhung des Weide-Nutzwertes. In den trockeneren Gebieten der östlichen Hälfte der Transecta, in denen nur Schafweide möglich ist, verminderten sich in abnehmender Reihenfolge ökologischer, forstlicher und weidewirtschaftlicher Wert; die beiden letzten blieben zwar in großen Gebieten gleich, der forstliche weil es ohnehin keinen Wald gab, der weidewirtschaftliche, weil nur relativ kleine Flächen durch Überweidung geschädigt wurden.

### 5. Bewertungen als Planungsgrundlage

Durch den Vergleich des ökologischen Eignungswertes, des forstwirtschaftlichen und des weidwirtschaftlichen Nutzwertes der heutigen realen Vegetation mit den entsprechenden Werten der natürlichen, vor dem Eingriff des Menschen herrschenden Vegetation konnten die Wertänderungen durch den menschlichen Einfluß ermittelt werden. Ebensogut läßt sich auch ein Vergleich zukünftiger Vegetationszustände, die durch geplante Änderungen der Landnutzung herbeigeführt werden, mit der heutigen realen Vegetation durchführen. Eine Bewertung dieser Vegetationszustände ermöglicht wiederum einen Vergleich der verschiedenen Werte und die Prognose der Wertänderungen. Dieses Vorgehen bringt zwar

für die Nutzwerte keine besonders neuen Erkenntnisse, weil in der Regel ja gerade deren Steigerung geplant ist. Doch läßt es erkennen, mit welchen Wertänderungen bei anderen Nutzungen oder beim ökologischen Eignungswert in diesen Fällen zu rechnen ist. Man wird also leicht feststellen können, mit welchen ökologischen Opfern Nutzungssteigerungen erkauft werden müssen oder umgekehrt, wie weit die wirtschaftlichen Erträge begrenzt bleiben, wenn im Interesse einer nachhaltigen und langfristig wirkenden Erhaltung des ökologischen Potentials auf die Einhaltung bestimmter Grenzwerte bei dem ökologischen Eignungswert geachtet werden muß. Es dürfte nicht schwer sein, auf dieser Basis Optimierungsmodelle für bestimmte Annahmen zu berechnen und den Landnutzungsplanungen zugrunde zu legen.

### Literatur

- BOELCKE, O., MOORE, D. M. u. ROIG, F. A. (Ed.): *Transecta Botánica de la Patagonia Austral*. Buenos Aires 1985.
- BRAUN-BLANQUET, J.: *Pflanzensoziologie*. Berlin 1928; 2. Aufl. Wien 1951; 3. Aufl. Wien-New York 1964.
- CABRERA, A. L.: *Territorios fitogeográficos de la República Argentina*. In: *Bol. Soc. Argent. Bot.* 4, 1951, 21-65.
- : *Esquema fitogeográfico de la República Argentina*. In: *Rev. Mus. Eva Perón, Bot.* 8, 1953, 87-168.
- : *Fitogeografía*. In: F. DE APARICIO u. H. A. DIFRIERI: *La Argentina, suma de Geografía* 3, 1958, 101-207.
- CABRERA, A. L. u. WILLINK, A.: *Biogeografía de América Latina*. Washington 1973.
- ELLENBERG, H.: *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Stuttgart 1963; 2. Aufl. 1978; 3. Aufl. 1982.
- HUECK, K. u. SEIBERT, P.: *Vegetationskarte von Südamerika*. *Mapa de la Vegetación de América del Sur*. Stuttgart-New York 1972; 2. Aufl. 1981.
- MARGALEF, R.: *On certain unifying principles in ecology*. In: *Amer. Naturalist* 97, 1963, 357-374.
- SCHMITHÜSEN, J.: *Allgemeine Vegetationsgeographie*. Berlin 1959; 3. Aufl. 1968.
- SEIBERT, P.: *Vegetation und Landschaft in Bayern*. In: *Erdkunde* 22, 1968, 294-313.
- : *Versuch einer synoptischen Eignungsbewertung von Ökosystemen und Landschaftseinheiten*. In: *Forstarchiv* 46, 1975, 89-97.
- : *Die Vegetationskarte des Gebietes von El Bolsón, Prov. Rio Negro, und ihre Anwendung in der Landnutzungsplanung*. *Bonner Geogr. Abh.* 62, Bonn 1979.
- : *Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystem und Pflanzengesellschaften*. In: *Bericht d. Akad. f. Natursch. u. Landschaftspf.* 4, 1980, 10-23.
- : *Carta de Vegetación de la región de El Bolsón, Rio Negro y su aplicación a la planificación del uso de la tierra*. *Documenta Phytosociologica* 2, Buenos Aires 1982.
- : *Veränderungen von Pflanzenarealen in der Transecta Botánica de Patagonia Austral*. In: *Biogeographica* 19, 1984, 223-233.
- SORIANO, A.: *Los distritos florísticos de la Provincia Patagónica*. In: *Rev. Invest. Agric.* Buenos Aires 10, 1956, 323-348.
- TÜXEN, R.: *Assoziationskomplexe (Sigmeten) und ihre praktische Anwendung*. *Ber. Intern. Symposion*. Vaduz 1978.

