

Schafzucht auf den Färøern - zur Gewinnung landschaftsökologischer Informationen durch statistische Analyse eines Landnutzungssystems

Brandt, Jesper

Published in:
Petermanns Geographische Mitteilungen

Publication date:
1992

Document Version
Tidlig version også kaldet pre-print

Citation for published version (APA):
Brandt, J. (1992). Schafzucht auf den Färøern - zur Gewinnung landschaftsökologischer Informationen durch statistische Analyse eines Landnutzungssystems. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 136(5+6), 235-249.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact rucforsk@kb.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

JESPER BRANDT

Schafzucht auf den Färöern — zur Gewinnung landschaftsökologischer Informationen durch statistische Analyse eines Landnutzungssystems

2 Tafelbeilagen (Taf. 1, 2 + 3), 13 Figuren im Text

Summary:

Sheepbreeding at the Faroes — landscape-ecological information through statistical analysis of a land-use system

An evaluation of the productivity of landscape units can be derived through standard statistical analysis of the production result from the land-use-units. Where these can be seen as simple additions derived from the productivity of the in-going topological units, the productivity of these can be calculated by means of the least-square method. Where the land-use is adjusted to the geochorological structure of the landscape the productivity of the in-going topological units can be estimated by use of linear programming. — In many grazing systems lies historical information on the carrying capacity of the system through taxations. Where it is possible to chart the territorial structure of the system, one can analyse the landscape ecological conditions of the carrying capacity of the grazing system directly or through statistical analysis. — The Faroe Islands comprise 15 inhabited islands with a total area of 1,400 km². More than 95% of the area is used for extensive sheepgrazing that can be seen as an integrated part of a traditional agricultural infield-outfield-system. Today the Faroes are a rich fishery-nation. But until sea fishing began in the middle of the last century, agriculture was the dominant occupation. Here sheepbreeding assumed an outstanding position as it produced an essential product for export and formed a main basis of taxation on the islands. Since the 13th century the carrying capacity of every locality has been legally regulated. So, because the most important features of the land use system has survived relatively unchanged to present time, it provides a particularly favourable opportunity to study the Faroese system of sheep grazing as an example of a landscape-adopting optimization of production. — A regional analysis based on the Faroese taxation worked out in 1867/73, and detailed survey of the approx. 250 outfields, very clearly indicates that shortage of essential nutrients in the soil has been an important factor behind the relative low carrying capacity of the sheep grazing system. — A local analysis has been made on the 87 pastures in the 13 outfields of the eastern part of Sandoy. There a calculation of the average contribution of the single vegetation types to the carrying capacity has been made by means of the least-square method. — By using a linear programming model, a minimum grassland productivity of the vegetation types has been calculated, and the difference between the grass production and the carrying capacity of the single pastures has been charted. It is indicated that the geochorological structure of the landscape reduces the utilization of the topological grass potential by 1/3 to 1/2.

Резюме:

Овцеводство на Фарерских островах — о получении ландшафтно-экологической информации путём статистического анализа системы землепользования

Оценку продуктивности ландшафтных единиц можно провести путём статистического анализа результата производства единиц землепользования. Если последние можно считать как сложение, выводимое из пригодной для использования биомассы соответствующих геотопологических единиц, то их продуктивность вычисляется с помощью отклонения по методу наименьших квадратов. Если же землепользование приспособлено к геохорологической структуре ландшафта, то продуктивность геотопологических единиц можно приблизительно определить с помощью применения линейной оптимизации. — Многие пастбищные системы содержат историческую информацию по нагрузке системы в виде таксаций. В случае возможности графического изображения структуры пользования системой ландшафтно-экологические условия нагрузки пастбищной системы можно исследовать непосредственно или с помощью статистического анализа. — Фарерские острова охватывают 15 населённых островов общей площадью 1400 км². Более чем 95% площади состоит из экстенсивного пастбища для овцеводства, которое можно рассматривать как существенную составную часть традиционной системы внутренних и внешних полей. В настоящее время жители Фарерских островов представляют собой богатую рыболовную нацию. До начала морского рыболовства в середине прошлого столетия земледелие было доминирующим занятием, в рамках которого овцеводство производило важные продукты на экспорт и для налога. С XIII в. нагрузка каждого места произрастания регулировалась законом. Так как главные признаки системы пользования сохранились почти неизменными вплоть до настоящего времени, представляется удобная возможность изучения фарерской системы выгона овец как пример приспособленной к ландшафту оптимизации производства. — Региональный анализ продуктивности на основе проведённой в 1867—1873 гг. Фарерской таксации и детальной съёмки примерно 250 частей внешних полей показывает, что дефицит наличия в почве питательных веществ является важным фактором объяснения низкой нагрузки системы. — На 87 пастбищах 13 внешних полей восточной части о. Санне́ был проведён локальный анализ. Вычисление среднего вклада отдельных типов вегетации в нагрузку осуществлялось там с помощью метода наименьших квадратов. — Применяя модель линейной оптимизации, была вычислена минимальная продуктивность пастбища типов вегетации и графически изображена разность между производством трав и нагрузкой пастбищ. Оказывается, что геохорологическая структура ландшафта уменьшает использование топологического травянистого потенциала на 1/3 до 1/2.

Zusammenfassung:

Eine Bewertung der Produktivität von Landschaftseinheiten kann mittels statistischer Analyse des Produktionsergebnisses aus den Landnutzungseinheiten abgeleitet werden. Wo diese als von der verwertbaren Biomasse der zugrunde liegenden geotopologischen Einheiten abgeleitete Addition angesehen werden können, läßt sich deren Produktivität mittels der Abweichung nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnen. Wo die Landnutzung der geochorologischen Struktur der Landschaft angepaßt ist, kann die Produktivität der geotopologischen Einheiten unter Anwendung der Linearoptimierung geschätzt werden. — Viele Weidesysteme enthalten historische Informationen zur Tragfähigkeit des Systems in Form von Taxationen. Wo die Möglichkeit besteht, die Nutzungsstruktur des Systems graphisch darzustellen, kann man die landschaftsökologischen Bedingungen der Tragfähigkeit des Weidesystems direkt oder mittels statistischer Analyse untersuchen. — Die Färöer umfassen 15 bewohnte Inseln mit einem Gesamtareal von 1400 km². Über 95% der Fläche bestehen aus Extensivweide für die Schafzucht, die als ein integrierter Teil eines traditionellen landwirtschaftlichen Innenfeld-Außenfeld-Systems gesehen werden kann. Heute sind die Färöer eine reiche Fischereination. Bis zur Aufnahme der Seefischerei Mitte des letzten Jahrhun-

derts war die Landwirtschaft die dominierende Erwerbstätigkeit, wo die Schafzucht wichtige Produkte für den Export und die Steuer erzeugte. Seit dem 13. Jh. war die Tragfähigkeit jedes Standorts gesetzlich reguliert. Da die Hauptmerkmale des Nutzungssystems bis zur Gegenwart nahezu unverändert geblieben sind, bietet sich eine günstige Möglichkeit zum Studium des färöischen Schafweidesystems als Beispiel einer landschaftsangepaßten Produktionsoptimierung an. — Eine Regionalanalyse der Produktivität auf der Grundlage der in den Jahren 1867/73 durchgeführten färöischen Taxation und einer detaillierten Aufnahme der ungefähr 250 Außenfeldteile läßt erkennen, daß der Mangel an verfügbaren Nährstoffen im Boden ein wichtiger Faktor ist, um die geringe Tragfähigkeit des Systems zu erklären. — Auf 87 Weiden in den 13 Außenfeldern des östlichen Teils von Sandoy wurde eine lokale Analyse vorgenommen. Eine Berechnung des durchschnittlichen Beitrags der einzelnen Vegetationstypen zur Tragfähigkeit ist dort mittels der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt worden. — Unter Anwendung eines Linearoptimierungsmodells wurde die minimale Graslandproduktivität der Vegetationstypen berechnet und die Differenz zwischen der Grasproduktion und der Tragfähigkeit der Weiden graphisch dargestellt. Es zeigt sich, daß die geochorologische Struktur der Landschaft die Ausnutzung des topologischen Graspotentials um 1/3 bis 1/2 vermindert.

1. Einführung

Die Färöer liegen im Nordatlantik zwischen Schottland und Island und bestehen aus 15 bewohnten Inseln mit einer Gesamtfläche von 1400 km². Sie erreichen damit ungefähr die Größe der beiden Inseln Rügen und Usedom. Die größte Insel, Streymoy, umfaßt 373 km². Das Klima ist subarktisch — Julimittel 11 °C — und stark maritim geprägt mit einer jährlichen Schwankung von nur 7 K. Trotz des oftmals mit sehr stürmischen Wetterlagen verbundenen winterlichen Niederschlagsmaximums regnet es während des ganzen Jahres. Längere Perioden mit Sonnenschein kommen sehr selten vor.

Das Relief ist von einem charakteristischen stufenförmigen Bergland aus Hochebenen und tief eingeschnittenen kleinen Tälern geprägt (Fig. 1), das seine Entstehung einerseits den fast horizontal lagernden vulkanischen Gesteinen des Tertiärs und andererseits glazialen Erosionsformen sowie einer starken rezenten Küstenabrasion verdankt (RASMUSSEN u. NOE-NYEGAARD 1969, JØRGENSEN u. RASMUSSEN 1977, BRANDT u. GUTTESSEN 1980). Sogar die kleinen Inseln, wie die unter 1 km² große, unbewohnte Lítla Dímun, erreichen bis zu 400 m Höhe. Der höchste Punkt der Färöer ist der Slættaratindur auf Eysturoy mit 882 m ü. d. M.

Bei 46000 Einwohnern haben die Färöer eine Bevölkerungsdichte von 32,7 Personen/km². Ein Drittel der Bevölkerung wohnt in der Hauptstadt Tórshavn auf der Insel Streymoy. Andere größere Siedlungen sind Klaksvík auf Borðoy (4900 Einw.; Fig. 2) und Tvøroyri auf Suðuroy (2100 Einw.; vgl. Færøernes landsstyre 1987). Darüber hinaus gibt es über 100 kleine Dörfer, die alle in den zahlreichen Tälern an der Küste lokalisiert sind. Früher waren sie nur mit

dem Boot oder zu Fuß erreichbar; heute dagegen existiert ein gut ausgebautes, asphaltiertes Wegenetz, teilweise auch mit Tunneln, die durch den Fels getrieben worden sind. Fast alle Inseln sind durch gute Fährverbindungen oder auch über Brücken erreichbar.

Die Färöer sind heute ein autonomes Gebiet innerhalb des Königreiches Dänemark. Sie haben ihr eigenes Parlament (Lagtinget), eine eigene Währung und betreiben eine selbständige ökonomische, auch außenhandelsökonomische Politik (sind z. B. kein Mitglied der EG) sowie eine eigene Sozial- und Schulpolitik. Außen- und besonders militärpolitisch gibt es keine Autonomie.

Heute sind die Färöer eine reiche Fischereination, so daß ihr Lebensstandard dem dänischen gleichkommt. Die Landwirtschaft steuert nur 1% zum Nationaleinkommen bei. Bis zur Aufnahme der Seefischerei in der Mitte des vorigen Jahrhunderts war die Landwirtschaft jedoch die dominierende Erwerbstätigkeit. Die Schafzucht nahm dabei eine herausragende Stellung ein, da sie wichtige Produkte für den Export erzeugte und eine Hauptgrundlage der Taxation (Besteuerung) auf den Inseln bildete. Diese Taxation war in früheren Zeiten eine Folge der Zugehörigkeit zur dänischen Krone. Während des gesamten 18. Jh. machten Wolle und ihre Produkte annähernd 90% der Exporte aus (WEST 1972). Aus historischer Sicht ergaben sich daher früher große Anreize zur verstärkten Ausbeutung der den färöischen Gemeinden zur Verfügung stehenden Anbau- und Weideflächen, insbesondere durch Schafzucht (BRANDT u. RASMUSSEN 1976, BRANDT 1987).

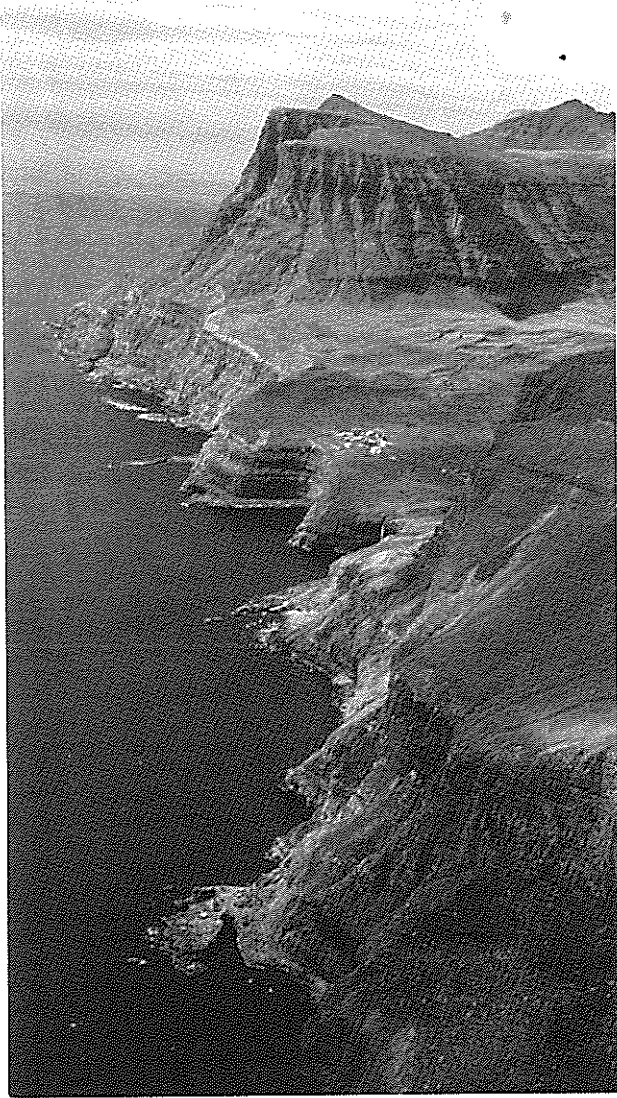


Fig. 1 Westseite der Insel Vágur (Foto: R. GUTTESSEN)
Western side of Vágur Island (Photo: R. GUTTESSEN)

2. Das färöische Dorf

Die Schafzucht ist ein integrierter Bestandteil des traditionellen färöischen Landwirtschaftssystems: Das färöische Dorf besteht aus einem bestellten sogenannten Innenfeld („Innmark“), in der färöischen Sprache der „Böur“, mit der Siedlung (Fig. 3). Das Innenfeld ist von einem ungefähr 1 m hohen Steinzaun umgeben, an den die Weiden, das sogenannte Außenfeld („Utmark“, „Allmende“; färöisch: „Hagin“), angrenzen (AGGER u. BRANDT 1976, CHRISTIANSEN 1978, BRANDT u. RASMUSSEN 1979).

Ungefähr 90% des Innenfeldes wurden früher als Wiese bewirtschaftet. Dennoch spielte auch die Produktion von Getreide (vor allem Gerste) eine große Rolle, und zwar nicht nur als Grundnahrungsmittel,

sondern auch zur Regeneration der Wiesen, die nach 6–7 Jahren wegen ihrer verminderten Produktivität zu Ackerland umgebrochen wurden.

Zwischen Innen- und Außenfeld gab es einen sehr engen funktionellen Zusammenhang (BRANDT 1973). Im Winter waren die Kühe im Stall und wurden mit dem Heu, das im August vom Innenfeld gewonnen worden war, gefüttert. Zur selben Zeit, zwischen 22. November und 14. Mai, wurde der Zaun zum Innenfeld geöffnet, und die Schafe konnten frei im Innenfeld sowie in den niedrigeren Bereichen des Außenfeldes weiden. Im Sommer beweideten die Kühe die tiefstgelegenen Teile des Außenfeldes, die oft auch mit einem kleineren Zaun von den oberen Weiden abgegrenzt wurden, während die Schafe so hoch wie möglich im Gebirge gehalten wurden.

Bereits im Jahre 1298 wurde ein Sondergesetz für die Färöer verabschiedet, nämlich der Seyðabreivit (Schafbrief), der u. a. festlegte, daß „die Zahl der auf einer Weidelandfläche zu haltenden Schafe dieselbe sein soll wie in früheren Zeiten, es sei denn, daß sich zeigt, daß sie mehr tragen kann“ (Seyðabreivit, S. 55; Fig. 4). Diese Zahl, in der färöischen Sprache „Skipan“ genannt, drückte die Tragfähigkeit jedes einzelnen Standortes aus und bezeichnet bis zum heutigen Tage die optimale Tragfähigkeit des jeweiligen Landesteils. Darüber hinaus gibt es Skipans für Kühe, Pferde, Hunde, Gänse usw.

Da die zunehmende Teilung des Privatbesitzes es immer schwerer machte, den Skipan beizubehalten, wurde das Gesetz mehrmals geändert (vor allem bis zum 18. Jh.), und zwar zuungunsten der Pächter des Königs und anderer Großbauern. Deshalb wurde die gemeinschaftliche Haltung der Schafe auf der Grundlage des Anteils der Bauern am erwirtschafteten Gesamtwert des Dorfes, das sogenannte „Marketal“ (Markzahl), durchgesetzt (BRANDT 1980, 1987).

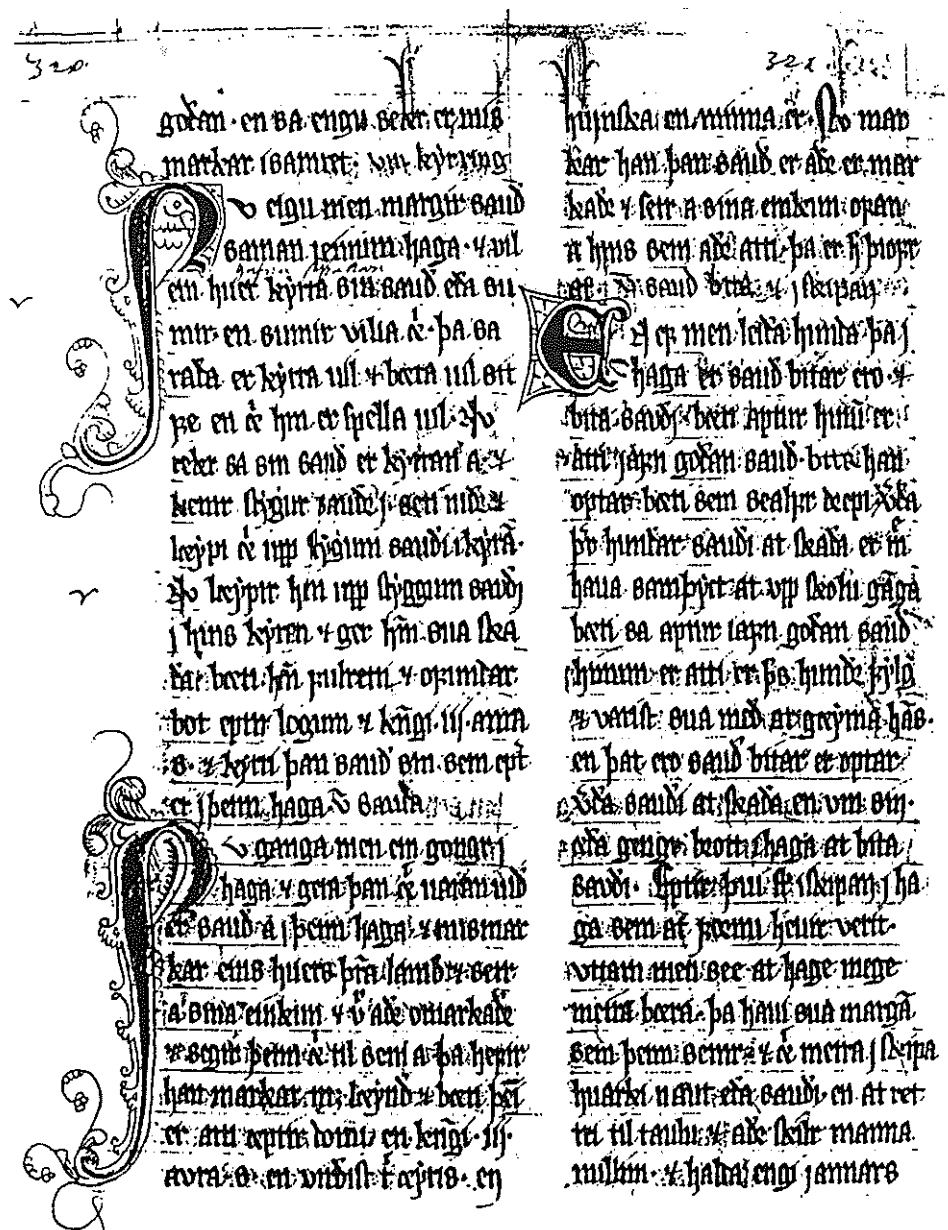
Das färöische Landwirtschaftssystem einschließlich des Marketalssystems und des Skipankonzepts kann als historisches Überbleibsel eines landwirtschaftlichen Systems angesehen werden, das im Mittelalter in Europa verbreitet war (BRANDT 1973).

Noch immer gilt heute die Mark als genossenschaftliche Eigentumsgrundlage. Zum Beispiel hat das Dorf Húsavík im östlichen Teil von Sandoy (Fig. 3) einen Gesamtwert von 31 Mark. Ein Eigentum von 1 Mark (= 16 Gylden = 320 Skind) bedeutet deshalb hier die Verfügbarkeit über

- einige konkrete (oft durch Erbteilung und Verkauf sehr zersplitterte) Parzellen im alten Innenfeld, die zusammen etwa 1/31 der Ertragsmöglichkeit im alten Innenfeld entsprechen,
- einen bestimmten Anteil von neuen Anbaugeländen im Außenfeld,
- 1/31 des Fleisch- und Wolleertrags der gesamten Schafzucht im Dorf, die jedoch de facto oft durch



Fig. 4 Der Seyðabrevit (Schafbrief), ein Sondergesetz aus dem Jahre 1298 (Quelle/ source: Fróðskaparsetri Føroya 1971) The Seyðabrevit (sheep letter), a special law from the year 1298



Teilgenossenschaften reguliert wurde und an die außerdem ein bestimmter Teil des Außenfeldes – die sogenannten Außenfeldteile – geknüpft war. Hinzu kamen

- das Recht auf Sommerweide in bestimmten Teilen des Außenfeldes für eine Anzahl von Kühen (im Prinzip 1/31 der geschätzten Skipans für Kühe im Dorf),
- ein entsprechender Anteil der zum Dorf gehörigen sogenannten „Herlichkeiten“ (z. B. Vogelberge, Treibholz, Seegrass zur Düngung),
- das Recht, eine durch die Genossenschaft festgelegte Menge von Torf im Außenfeld zu stechen, sowie
- das Recht, eine bestimmte Anzahl von Pferden und Hunden zu halten, reguliert durch ein Skipan oder ein spezielles Gesetz, wie es z. B. mit dem „Hundebrief“ um das Jahr 1400 für jedes Dorf gegeben wurde.

◀ oben

Fig. 2 Klaksvik auf der Insel Borðoy (Foto: J. BRANDT) Klaksvik on Borðoy (Photo: J. BRANDT)

◀ unten

Fig. 3 Das Dorf Húsavik im östlichen Teil von Sandoy (Foto: J. BRANDT) The village of Húsavik in the eastern part of Sandoy (Photo: J. BRANDT)

als ein Schritt auf der Suche nach komplexeren chorologischen Potentialen zu bezeichnen. Dieses topologische Potential kann für ein einzelnes Landnutzungssystem auf folgende Weise berechnet werden: Geht man von den Erträgen von r Landnutzungsflächen aus, die sich jeweils aus bis zu c verschiedenen Typen geotopologischer Einheiten zusammensetzen, so lassen sich die nachstehenden Ungleichungen aufstellen:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1c}x_c &\geq y_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2c}x_c &\geq y_2 \\ \vdots & \\ a_{r1}x_1 + a_{r2}x_2 + \dots + a_{rc}x_c &\geq y_r. \end{aligned}$$

Das bedeutet im Falle einer Weide, daß das von den Weidetieren verzehrte Futter kleiner/gleich der Futtermenge sein muß, die auf den einzelnen Typen der geotopologischen Einheiten der Weide produziert wird.

Nach Addition dieser Ungleichungen erhält man die folgende Ungleichung:

$$\begin{aligned} \left(\sum_{n=1}^r a_{n1} \right) \cdot x_1 + \left(\sum_{n=1}^r a_{n2} \right) \cdot x_2 + \dots \\ + \left(\sum_{n=1}^r a_{nc} \right) \cdot x_c \geq \sum_{n=1}^r y_n. \end{aligned}$$

Auf der linken Seite haben wir das gesamte topologische Potential, das berechnet werden muß, und auf der rechten Seite die gemessene Gesamtproduktion. Es ist nicht schwierig, Lösungen für das Ungleichungssystem zu finden; Voraussetzung ist lediglich eine ausreichende Menge an Werten von $x_1 \dots x_r$. Das Problem besteht darin, eine Lösung zu finden, die die Differenz zwischen beiden Seiten minimiert, d. h. die lineare Funktion

$$\begin{aligned} H = \left(\sum_{n=1}^r a_{n1} \right) \cdot x_1 + \left(\sum_{n=1}^r a_{n2} \right) \cdot x_2 + \dots \\ + \left(\sum_{n=1}^r a_{nc} \right) \cdot x_c \end{aligned}$$

unter den Einschränkungen der früheren Ungleichungen hinsichtlich der Produktion der einzelnen Landnutzungsflächen zu minimieren. Das geht auf die Annahme zurück, daß die Struktur der Landnutzung geordnet ist, um das topologische Produktionspotential möglichst auszuschöpfen. Mit der zusätzlichen Einschränkung, daß $x_1 \dots x_r \geq 0$ (was bedeutet, daß die topologische Produktivität nicht negativ sein kann), haben wir ein traditionelles Linearoptimierungsproblem (ISARD 1960, SCHEID 1968).

Nachdem wir eine optimale Lösung in Form von Produktivitäten für die r verschiedenen Typen geotopologischer Einheiten erhalten haben, können wir

die gesamten geotopologischen Produktionspotentiale für die Landnutzungseinheiten berechnen und mit den tatsächlichen Produktionszahlen vergleichen. Die Untersuchung dieser Abweichungen kann auf verschiedene Weise von Nutzen sein.

4. Tragfähigkeit im traditionellen färöischen Schafzuchtssystem

Im Jahre 1960 begann man mit der Einzäunung der Außenfelder, wodurch das bisherige, sehr flexible Weidesystem in kleinere umschlossene Weideeinheiten gegliedert wurde, die von einigen Bauern intensiver genutzt werden. Der Hauptteil des Weidelandes wird jedoch nach wie vor auf der Grundlage des alten Schafweidesystems sehr extensiv genutzt (BJØRK 1953/55, EWENS 1975, JOENSEN 1979). Die Weideflächen sind meistens streifenförmig vom Innenfeld oder von der See bis zum Gipfel des Hügels angeordnet. Das allgemeine Prinzip der Tierhaltung besteht darin, daß die Schafe im Sommer möglichst weit entfernt im Hügelland gehalten werden, während die Kühe auf den unteren Abschnitten der Außenfelder weiden. Im Winter, wenn die Kühe im Stall stehen, werden die Zäune zu den umschlossenen Außenfeldern geöffnet, um für die weidenden Schafe Platz zu machen (BRANDT 1983). Wie in Fig. 7 dargestellt, wird jedoch nur einem Teil der Herden gestattet, im Winter auf dem Innenfeld zu weiden. Die Schafe erhalten keine Winterfütterung.

Diese Verfahrensweise beeinflusste die Schätzung des Skipans ganz wesentlich: Im Durchschnitt mußte man alle 14 Jahre mit einem so ungünstigen Winter- oder Frühlingsverlauf rechnen, daß mehr als 1/3 der Mutterschafe starb — ein sogenanntes „Felli“. Je höher der Skipan, um so katastrophaler konnte ein solches Felli sein, weil es dann viele Jahre dauerte, bevor der normale Skipan wieder eingetreten war. Die Berücksichtigung dieser Verhältnisse bei der Schätzung des Skipans ist in Fig. 5 dargestellt (BRANDT 1988).

Relief und Klima der Färöer haben sich in jüngerer Zeit ökonomisch als hemmend für den Einsatz moderner Technologien auf den landwirtschaftlichen Flächen herausgestellt. Zugleich ergab sich infolge der isolierten Lage der Inseln, der sehr begrenzten Flächen des Innenfeldes (zumeist nur zwischen 10 und 50 ha) und der wirtschaftlich sehr lukrativen Fischverarbeitungsindustrie erst in jüngster Zeit die Notwendigkeit einer Produktivitätssteigerung in der Landwirtschaft durch Reorganisation der Arbeitsmethoden. Da die wesentlichen Merkmale des traditionellen färöischen Landwirtschaftssystems bis zur Gegenwart verhältnismäßig unverändert geblieben sind, bietet sich als konkretes Beispiel zum Studium eines Produk-

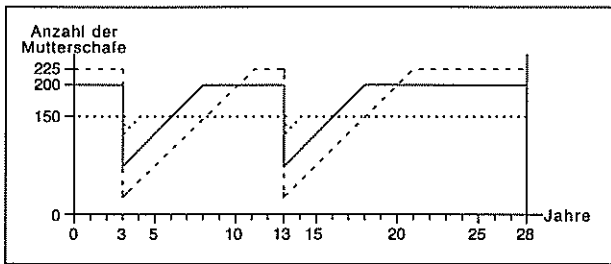


Fig. 5 Der Einfluß des „Felli“ auf die Tragfähigkeit der Weidestandorte in der Schafzucht (Prinzipschema). Im Falle eines Schlachtlanteils von 50% beträgt das Gesamtergebnis über den dargestellten Zeitraum von 28 Jahren bei einem „Skipan“ von 150 Mutterschafen 2088 Schafe. Bei einem „Skipan“ von 200 Mutterschafen erhöht es sich auf 2488 Schafe und geht bei einem „Skipan“ von 225 Mutterschafen wieder auf 2350 Schafe zurück.

The influence of the „felli“ on the carrying capacity of the grazing areas in sheep raising (schematic). For 50% of the animals being slaughtered the total for the 28 years represented, at a „skipan“ of 150 ewes, amounts to 2,088 sheep. At a „skipan“ of 200 ewes it rises to 2,488 sheep, and is reduced to 2,350 sheep at a „skipan“ of 225 ewes.

tionsoptimierungsprozesses das färöische Schafweidesystem an, das im Laufe der Jahrhunderte auch ohne die sozialen und technologischen Veränderungen, die in der Vergangenheit andernorts stattgefunden haben, ständig verbessert worden ist.

Die Tragfähigkeit sowie das damit verknüpfte biologische Ertragspotential sind keine statischen Größen (HAASE 1978). Die Tragfähigkeit der färöischen Außenfelder hat sich in der Vergangenheit ständig verändert. Klima und Bodenerosion, Überweidung, Veränderungen der Bevölkerung, der Arbeitsteilung/-organisation und Technologie, der Eigentumsverhältnisse u. a. hatten darauf wesentlichen Einfluß. Eine statistische Analyse regionaler Unterschiede der historischen Entwicklung der Tragfähigkeit ist jedoch mit so großen Quellen- und Interpretationsproblemen behaftet, daß diesbezüglich keine eindeutigen Ursachen und Tendenzen nachweisbar sind (BRANDT 1988).

5. Regionale Produktivitätsanalyse

Über 95% der Fläche der Färöer bestehen aus Extensivweiden, die traditionsgemäß aus annähernd 250 Außenfeldteilen zusammengesetzt sind, deren Produktivität seit dem Mittelalter geschätzt worden ist. Eine Taxation aus dem Zeitraum 1867/73 vermittelt für jeden Außenfeldteil Angaben zur empfohlenen Anzahl von Mutterschafen (Skipan), zum relativen Gewicht der Schafe (weil es große regionale Unterschiede gibt) sowie zur Anzahl von Schlachtlämmern in einem normalen Jahr (wieder mit großen regionalen Unterschieden). Anhand von Informationen aus dem Taxationsbuch und einer detaillierten Aufnahme der

Außenfeldteile (BRANDT 1973) ist eine Produktivitätskarte erarbeitet worden. Die Produktivität wird dabei als „Anzahl der mittleren Schlachtschafe pro Hektar und Jahr“ gemessen.

Tafel 1 zeigt die Verteilung der Produktivität der Außenfelder. Sie weist eine allgemein niedrige Produktivität auf Vágar, Sandoy, den mittleren Teilen von Suðuroy und Teilen der Inseln nordöstlich von Eysturoy (den sogenannten Norðoyar) aus. Als Gebiete hoher Produktivität treten Kalsoy, die östlichen Teile von Eysturoy und der Südteil von Suðuroy hervor. Einige besonders herausragende Abweichungen von der Normalleistung lassen sich auf den kleineren Inseln erkennen. Während 85% der Außenfelder eine Produktivität unter 0,35 „mittlere Schlachtschafe pro Hektar“ haben, erreicht der Quotient auf den kleinen bewohnten Inseln Werte um 0,5: Fugloy 0,47, Nólsoy 0,50, Mykines 0,45, Hestur 0,57, Koltur (z. Z. unbewohnt) 0,44. Stóra Dímun, die kleinste der bewohnten Inseln (seit 1970 nur im Sommer bewohnt), hat eine Produktivität von 0,67. Noch auffällender sind die sehr hohen Werte von einigen der kleineren unbewohnten Inseln, der sogenannten Feitilendir: Lítla Dímun 1,11, Trøllhøvdí 1,23, Mykineshólmur 2,02 (Fig. 6).

Die Gründe dafür sind unbekannt, aber es lassen sich mehrere Faktoren ermitteln, die vermutlich einen Einfluß haben:

- eine höhere Primärproduktion, ausgewiesen durch die üppige Vegetation (erklärbar vor allem durch den höheren Bestand an Vögeln, die die kleinen Inseln düngen),
- eine stärkere Lichtreflexion (durch den niedrigen Sonnenstand) der die kleineren Inseln umgebenden See,
- ein allgemein recht günstiges Mikroklima.

Die geographische Verteilung der Produktivität der übrigen Außenfeldteile läßt geringere regionale Unterschiede erkennen. Es ist aber nicht leicht, diese Unterschiede weiter zu analysieren. Die Fläche dieser Außenfelder ist im allgemeinen zu groß, um eine enge Beziehung zwischen der Produktivität und den landschaftsökologischen Merkmalen erkennen zu lassen.

6. Örtliche Tragfähigkeitsanalyse

Eine detailliertere Untersuchung ist in einem kleinen Gebiet im Ostteil der Insel Sandoy auf einer Fläche von annähernd 55 km² – das sind ungefähr 4% der Gesamtfläche der Färöer – durchgeführt worden. Die Produktivität der zehn Außenfeldteile, in die die Fläche zur Zeit der Taxation um 1870 eingeteilt wurde, liegt zwischen 0,13 und 0,22 „mittlere Schlachtschafe pro Hektar“. Das ist ein typischer Wert für die Färöer.

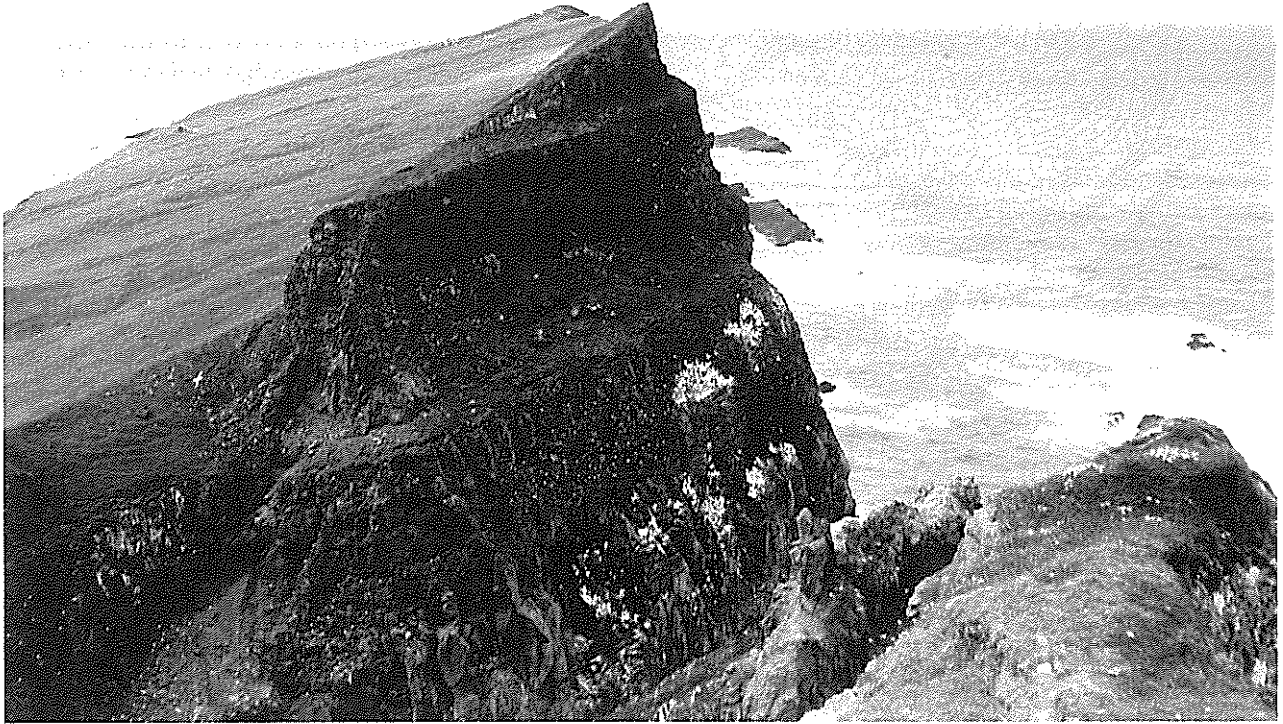


Fig. 6 Die westlichste Kleininsel Mykineshólmur – Felsen mit Baßtölpelkolonien (*Sula bassana*; Foto: J. BRANDT)
The westernmost small island of Mykineshólmur: rock with bass gannet colonies (*Sula bassana*; photo: J. BRANDT)

Die Analyse stützt sich auf Daten aus den Weidegebieten einzelner Schafherden, die bei Befragungen alter Schäfer aus dem Ostteil der Insel Sandoy in den Jahren 1974, 1976 und 1978 gewonnen wurden (BRANDT 1980). Die Weideflächen für die Schafherden sind bis zum heutigen Tage verhältnismäßig unverändert geblieben. Diese Flächen wurden nicht eingezäunt, jedoch so arrangiert, daß die Schafe bei normalem Wetter auf ihnen verbleiben. Die Weideflächen der annähernd 90 Schafherden mit jeweils 10 bis 90 Mutterschafen sind in Fig. 7 dargestellt.

6.1. Die geotopologischen Einheiten: Anwendung einer Vegetationsuntersuchung

Es ist keine komplexe landschaftsökologische Untersuchung vorgenommen worden. Die graphische Darstellung der geotopologischen Einheiten stützt sich auf die Untersuchung einer Komponente, in diesem Falle der Vegetation, die auf den Färöern großen Zeigerwert besitzt. Sie soll nachstehend beschrieben werden.

Es ist berücksichtigt worden, daß Teile der Außenfelder im Mittelalter beackert worden sind (BRANDT u. GUTTESSEN 1978, 1980). Diese sind allerdings mindestens 300 Jahre, wahrscheinlicher jedoch 500 Jahre, ohne Kultivierung geblieben. Eine Ausnahme bilden die neueren umzäunten Gebiete. Sie wurden infolge der sprunghaften Bevölkerungszunahme beackert, die seit Beginn des 19. Jh. zu verzeichnen war, als sich die Fischverarbeitungsindustrie zu entwickeln begann. Wie bereits OSTENFELD (1908) feststellte, lassen sich außerhalb des Innenfeldes keine nennenswerten Spuren menschlichen Einflusses erkennen, mit Ausnahme der durch den Abbau von Torf herbeigeführten Veränderungen, wodurch sich andere Bedingungen im Feuchtigkeitshaushalt ergeben haben und die ursprüngliche Vegetation beeinflusst wurde. Es sollte noch hinzugefügt werden, daß eine begrenzte Trockenlegung der feuchtesten Teile zur Vermeidung von Infektionen durch Parasiten bei den Schafen erfolgte.

Natürlich hat das Beweiden durch Schafe einen starken Einfluß auf die Vegetation, die fast überall sehr kurz gehalten wurde. Größere Pflanzen hatten deshalb nur geringe Chancen, Blüten und Früchte zu

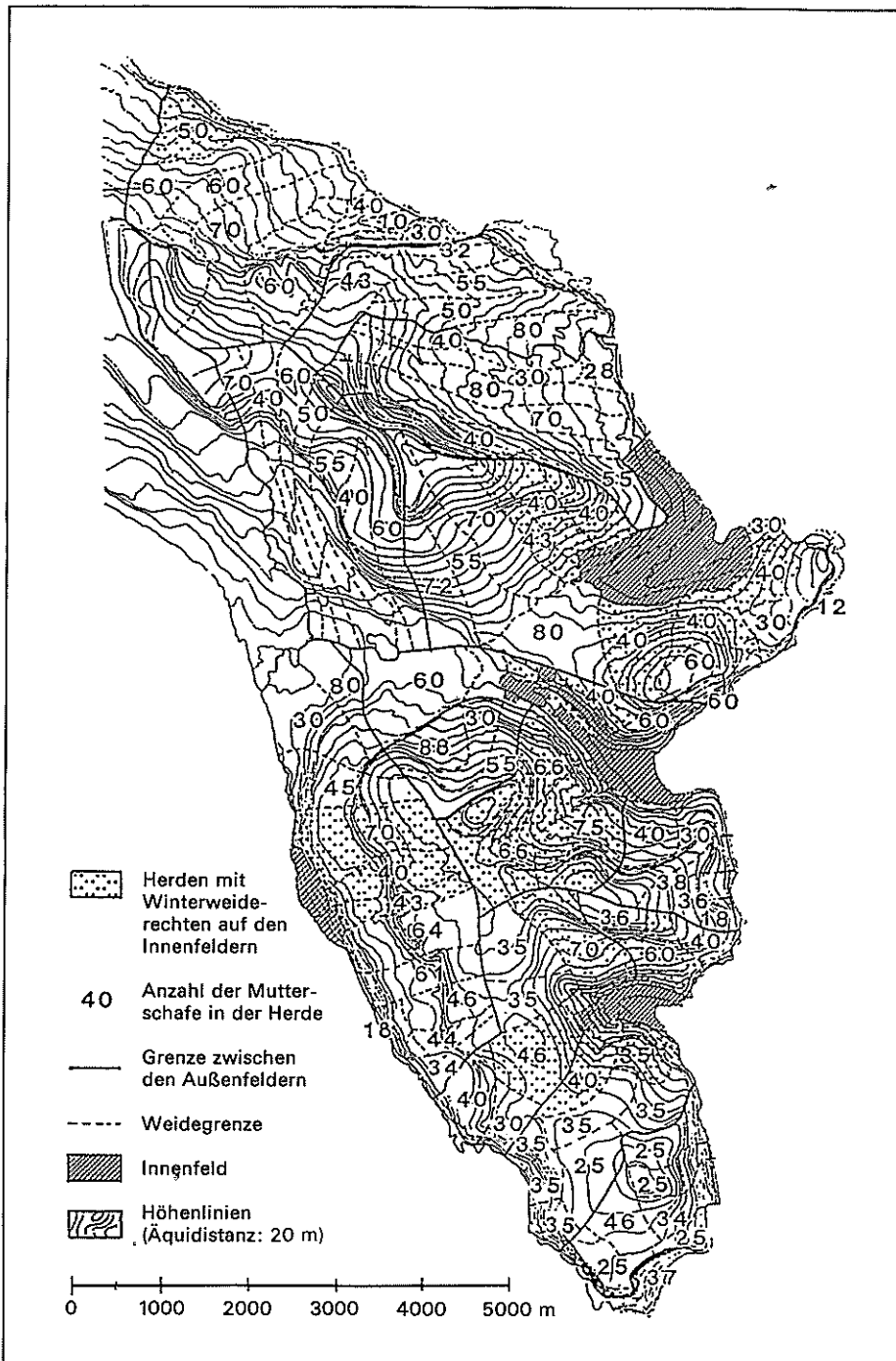


Fig. 7 Die gewohnheitsmäßigen Weidegründe der Schafherden im östlichen Teil von Sandoy
The traditional pastures of the flocks of sheep in the eastern part of Sandoy

tragen. Zugleich ist von OSTENFELD (1901) und WARMING (1903) mitgeteilt worden, daß zahlreiche Pflanzen in der färöischen Flora durch Mithilfe des Menschen eingewandert sind, wobei sich die meisten der eingebürgerten Arten auf den am niedrigsten gelegenen Teilen befinden (HANSEN 1972).

Da die Vegetation der Außenfelder auf den Färöern als halbnatürlich bezeichnet werden muß, entstanden im Gefolge der Beweidung durch Nutztiere, können die einzelnen Vegetationstypen innerhalb der Weide

als geotopologische (homogene) Einheiten interpretiert werden, die eine bestimmte Primärproduktivität bedingen. Die graphische Darstellung der Vegetation basiert auf den pflanzensoziologischen Arbeiten von OSTENFELD (1908). Die bestimmenden subalpinen Typen sind der Moortyp, der Heidemoortyp (feuchte *Calluna*-Heide) und der Grashangtyp. Von den alpinen Typen sind nur der felsige Flachhang- und der Grashangtyp wegen der verhältnismäßig geringen Höhe auf Sandoy (max. 479 m) von Bedeutung. Der

alpine Grashangtyp unterscheidet sich pflanzensoziologisch nicht vom subalpinen Grashangtyp, ist jedoch wegen der augenscheinlich niedrigeren Produktivität des alpinen Grashangs speziell ausgegliedert worden.

Trotz dieser traditionellen pflanzensoziologischen Kenntnisse ist vor dieser Studie keine zusammenfassende Darstellung der Vegetation auf den Färöern vorgelegt worden. Bereits OSTENFELD (1908, S. 920) erklärte die Schwierigkeiten:

„Es kann als allgemeine Regel festgehalten werden, daß, je insularer ein Klima und je unregelmäßiger die Gestaltung der Oberfläche ist, es dann um so schwieriger ist, sich ein definitives Bild von den Pflanzenassoziationen zu machen, die unter diesen Bedingungen allmählich ineinander aufgehen und einer häufigen Veränderung unterliegen. Das gilt in hohem Maße für die Färöer. Die hohe Luftfeuchtigkeit, der häufige und reichliche Regenfall und die sich daraus ergebende Bodenfeuchtigkeit sichern insgesamt eine konstante und ausreichende Versorgung mit dem sehr wichtigen Faktor Wasser. Infolgedessen sind die meisten Pflanzenassoziationen eng verwandt, und die Unterschiede zwischen ihnen hängen von geringfügigen Differenzen in der Quantität und der Qualität des Wassers ab. Es ist leicht zu verstehen, daß so schwach definierte Unterschiede schwierig zu erhalten sind.

Die Schwierigkeit wird weiterhin durch das sehr vielgestaltige Kleinrelief unterstrichen, welches die färöische Landschaft kennzeichnet und auf einem einzigen Quadratmeter den Pflanzen völlig verschiedene Bedingungen hinsichtlich Wasserzugänglichkeit, Schutz gegen Wind, Licht und Schatten usw. bietet. Die Ordnung der Pflanzenassoziationen, die auf den folgenden Seiten im Rahmen eines Versuchs unternommen wird, ist daher etwas abstrakter als in den meisten anderen Ländern, und es wird

immer wieder notwendig sein, den allmählichen Übergang von einer Assoziation zur anderen aufzuzeigen.“

In der vorliegenden Studie sind fünf Typen und neun Kombinations- und Übergangstypen herangezogen worden, wie auf Tafel 2 und in der statistischen Zusammenstellung von Fig. 8 gezeigt wird.

6.2. Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate

Tafel 3 zeigt die Prinzipskizze eines Weidegrundes, der als eine Kombination von vegetationsbezogenen geotopologischen Einheiten aufgefaßt werden kann.

Sieht man die Tragfähigkeit der Weiden als einfache Addition dessen an, was aus den einzelnen Vegetationstypen der Weidegründe hervorgehen kann, so läßt sich der Beitrag der Vegetationstypen mittels der Methode der kleinsten Quadrate berechnen:

$$C_r = a_{r1}x_1 + a_{r2}x_2 + \dots + a_{rc}x_c + \dots + a_{r14}x_{14}$$

Darin sind

- a_{rc} die Fläche des Vegetationstyps c auf der Weide r ,
- x_c der Beitrag pro Hektar des Vegetationstyps c ,
- C_r die Tragfähigkeit, gemessen als taxierte Zahl von Mutterschafen auf Weidegrund r ,
- r 1, 2, ..., 87 sind die 87 Weidegründe,
- c 1, 2, ..., 14 sind die 14 Vegetationstypen einschl. Kombinations- und Übergangstypen.

Fig. 8 Flächenausdehnung der Vegetationstypen und mittlere Hangneigung ihrer Standorte im östlichen Teil von Sandoy
Extent and average slope of vegetation type areas in the eastern part of Sandoy

Vegetationstyp	Fläche [ha]	Fläche [%]	Mittlere Hangneigung [°]
1	2	3	4
1 Grashang	695	13,4	18,2
2 alpiner Grashang	194	3,8	7,3
3 Moor	1798	35,1	2,1
4 Heidemoor	253	4,9	1,6
5 felsiger Flachhang	243	4,7	3,9
Kombinations- und Übergangstypen			
1/2	249	4,9	13,0
1/3	283	7,5	5,1
2/3	108	2,1	1,8
2/5	64	1,3	5,0
3/4	442	8,6	1,2
3/5	52	1,0	1,4
2/(4)*	38	0,7	1,6
3/(4)*	516	10,1	0,8
5/(4)*	82	1,6	1,9
Insgesamt	5117	99,9	7,9

* Spärliches Vorkommen von Heidemoor.

Die in Fig. 7 graphisch dargestellte Nutzungsstruktur beruht auf der Sommerweidesituation. Wie bereits erwähnt, weidet ein Teil der Herden im Winter auf dem Innenfeld. Andere Schafherden übernehmen dafür deren Sommerweideflächen. An einigen Orten unterscheidet sich das Nutzungssystem der Winterweide grundlegend von dem der Sommerweide.

Aus diesen Gründen ist eine alternative Berechnung auf der Grundlage von 43 ausgewählten Herden, die immer innerhalb der dargestellten Nutzungsflächen weiden, vorgenommen worden. Die Ergebnisse beider Analysen sind in Fig. 9 ausgewiesen.

Mit Ausnahme des felsigen Flachhangtyps bestehen nur geringfügige Unterschiede zwischen den beiden Analysen. Es muß hervorgehoben werden, daß diese Zahlen nicht die Primärproduktion der Vegetationstypen ausdrücken. Hier sei auf den negativen Beitrag des felsigen Flachhangtyps in der ersten Analyse hingewiesen, der so interpretiert werden kann, daß die von den Schafen während ihres Aufenthalts verbrauchte Energie den Beitrag der Vegetation des felsigen Flachhangtyps zur Tragfähigkeit der Weiden übersteigt.

Auf der Grundlage dieser mittleren Bedingungen des Weidesystems sind theoretisch ableitbare Belastungskennwerte für die einzelnen Schafweiden be-

Vegetationstyp	Tragfähigkeit		Anteil an der Gesamtfläche		Häufigkeit		Mittlere Fläche der topologischen Einheiten [ha]	
	[Schafe pro ha]		[%]		[%]			
	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Grashang	1,5	1,4	14,2	9,9	68	58	12,4	11,0
2 alpiner Grashang	0,3	0,0	3,8	2,9	20	16	11,5	11,3
3 Moor	0,7	0,7	34,8	34,9	83	81	25,0	27,6
4 Heidemoor	1,3	1,2	4,9	7,7	20	28	14,9	17,6
5 felsiger Flachhang	-0,8	0,0	4,7	6,0	37	47	7,6	8,3
Kombinations- und Übergangstypen								
1/2	0,5	0,5	4,9	3,0	33	35	8,8	5,5
1/3	0,8	0,9	4,7	7,3	37	33	12,0	14,4
2/3	0,5	0,2	4,9	3,3	15	21	8,3	10,0
2/5	0,4		1,2				9,3	
3/4	0,9	0,8	8,6	7,5	30	23	17,0	20,6
3/5	0,5		1,0				8,7	
2/(4)	0,5		0,7				6,3	
3/(4)	0,7	0,6	10,0	13,7	33	49	17,8	18,1
5/(4)	0,6		1,6				27,3	

Fig. 9 Durchschnittliche Tragfähigkeit der Vegetationstypen von 87 Sommerweiden (I) bzw. 43 Jahresweiden (II) im östlichen Teil von Sandoy, berechnet nach der Methode der kleinsten Quadrate
Average carrying capacity of the vegetation types of 87 summer pastures (I) resp. 43 all-year pastures (II) in the eastern part of Sandoy, calculated by the least-square method

rechnet und deren Abweichungen von der tatsächlichen, durch den Skipan vorgegebenen Tragfähigkeit bestimmt worden. Dadurch könnte z. B. der Einfluß der Winterweiderechte auf den innenfeldnahen Weideflächen bewertet werden. Dieser Vergleich hatte auch methodologische Bedeutung, z. B. bei der Kontrolle

Fig. 10 Mittels eines Linearoptimierungsmodells geschätzte Primärproduktivität (t/ha) im östlichen Teil von Sandoy
Primary productivity (t/ha) in the eastern part of Sandoy as estimated with a linear optimization model

Vegetationstyp	87 Sommerweiden	43 Jahresweiden
1 Grashang	2,1	2,1
2 alpiner Grashang	0,0	0,0
3 Moor	0,5	0,5
4 Heidemoor	0,9	0,9
5 felsiger Flachhang	0,0	0,0
Kombinations- und Übergangstypen		
1/2	1,7	1,1
1/3	0,0	0,3
2/3	0,0	0,0
2/5	0,0	0,0
3/4	1,1	1,2
3/5	0,0	0,0
2/(4)	0,0	0,8
3/(4)	0,5	0,5
5/(4)	0,3	0,2

der Zuverlässigkeit der dargestellten Grenzen der Weiden.

6.3. Anwendung der Linearoptimierung

Die Nettoprimärproduktivität (genauer: die von den Schafen verwertbare Phytomasse) der unterschiedlichen Vegetationstypen ist unter Anwendung eines Linearoptimierungsmodells geschätzt worden:

Für jede Weide gilt

$$C_r \cdot f \leq P_r$$

$$= a_{r1}x_1 + a_{r2}x_2 + \dots + a_{rc}x_c + \dots + a_{r14}x_{14}.$$

Darin sind

C_r und a_{rc} der obigen Definition entsprechend, f der Futterbedarf je Mutterschaf (= 0,5 t pro Jahr und Mutterschaf im Gebiet),

P_r die Nettoprimärproduktion der Weide r , x_c die Nettoprimärproduktion des Vegetationstyps c

mit den Kriterien, daß $x_c \geq 0$ und

$$a_{s1}x_1 + a_{s2}x_2 + \dots + a_{sc}x_c + a_{s14}x_{14} = \min.,$$

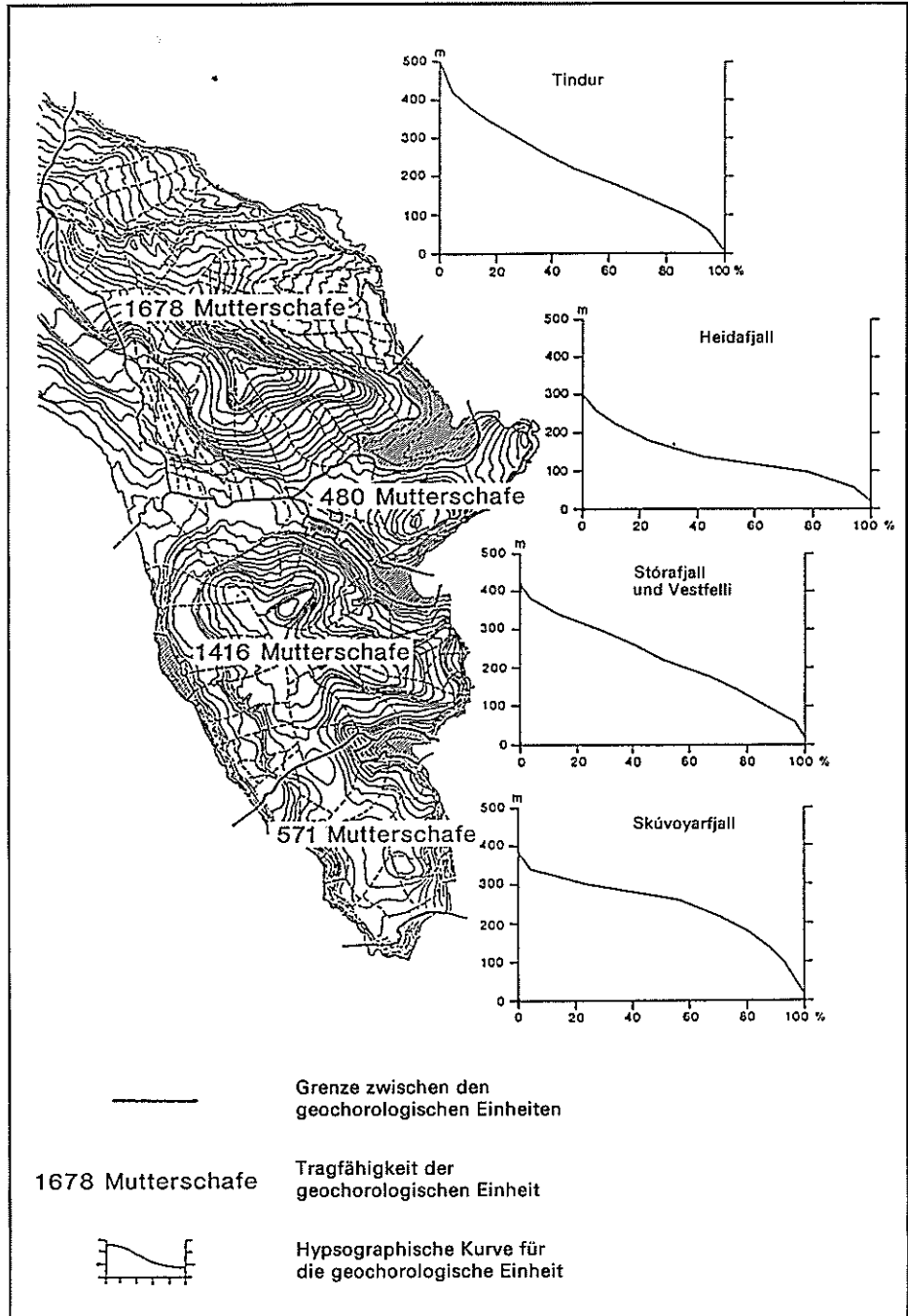
wobei

$$a_{sc} = \sum_{n=1}^{87} a_{rc}.$$

Die Ergebnisse sind in Fig. 10 angegeben.

Das Modell setzt voraus, das das Weideland so effektiv wie möglich genutzt wird. Die Kriterienfunktion drückt aus, daß ein Vegetationstyp eine Produk-

Fig. 11 Gliederung des östlichen Teils von Sandoy in vier geochorologische Einheiten
The four geochorological units of the eastern part of Sandoy



tivität nur in der Größenordnung erhält, welche notwendig ist, um die Bedingungen der Hauptgleichungen zu erfüllen. Das bedeutet, daß die Schätzzahlen der Primärproduktion Mindestwerte sind. Eine Null kann also zwei unterschiedliche Sachverhalte ausdrücken: einmal, daß die wirkliche Primärproduktivität tatsächlich fast Null ist (was für die Vegetation des felsigen Flachhangtyps anzunehmen ist), zum anderen, daß der gegebene Vegetationstyp nirgends als für die Erhaltung der Tragfähigkeit der Weiden notwendig angesehen werden kann (wie beim alpinen Grashang).

Die Analyse kann also einiges über die Anpassungsmöglichkeit des Systems aussagen.

Auf der Grundlage dieser Schätzungen wurden die topologischen Produktionspotentiale berechnet und die Beziehungen zwischen diesen und der tatsächlichen Produktion unter voller Ausnutzung der Tragfähigkeit mit der gesamten geochorologischen Struktur der verschiedenen Weidegebiete verknüpft. Dabei sind vier geochorologische Einheiten, hauptsächlich auf Grund der Reliefunterschiede, ausgewiesen worden (Fig. 11).

Chorologische Einheit	87 Sommerweiden	43 Jahresweiden
1 Tindur	65	67
2 Heidafjall	49	47
3 Stórafjall und Vestfelli	49	50
4 Skúvoyarfjall	50	53

Fig. 12 Prozentuale Nutzung des topologischen Potentials der vier chorologischen Einheiten des östlichen Teils von Sandoy
Percentage-wise use of the topological potential of the four chorological units of the eastern part of Sandoy

Die berechneten Beziehungen drücken die Nutzung der topologischen Produktionspotentiale in den verschiedenen geochorologischen Einheiten aus. Diese sind in Fig. 12 zusammengestellt.

Die relativ geringe Nutzung des topologischen Potentials im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes bringt ein weit verbreitetes Problem des färöischen Schafzuchtssystem zum Ausdruck, nämlich das sehr begrenzte Vorhandensein verlässlicher Winterweidflächen infolge der geologischen Struktur der Inseln. Diese bestehen gänzlich aus fast horizontal gelagertem Basalt, in den dünne Lagen von Tuff und Ton eingeschaltet sind, so daß in vielen Fällen der Gipfel der Berge abgeflacht ist und ein Plateau bildet, von dem aus die Bergflanken zum Meer oder zu einem Tal terrassenartig abfallen. Im Zusammenhang mit der starken Küstenabrasion bedeutet das, daß nur wenige küstennahe ebene Gebiete im Vergleich zu den ausgedehnten, aber höher gelegenen Flächen der Außenfelder vorhanden sind. Das heißt, daß Gebiete, die verhältnismäßig reich an Grashängen sind, sehr oft nicht so intensiv genutzt werden können, wie es ihrem topologischen Potential entspricht. Fig. 13 zeigt die Verteilung der Hauptvegetationstypen in den vier geochorologischen Einheiten.

7. Diskussion

Als wesentliche Annahme der vorgestellten Untersuchung gilt eine gleichartige Produktivität der geotopologischen Landschaftstypen. Diese Hypothese müßte auf der Basis einer gründlichen geökologischen Landschaftsanalyse bestätigt werden. Das ist in dieser Untersuchung nicht der Fall, da die Produktivität augenscheinlich innerhalb der einzelnen Vegetationstypen stark voneinander abweicht. Andererseits ist eine grobe Kontrolle der Durchschnittswerte durch einen Vergleich der Produktivität von Kombinations- und Übergangstypen mit der mittleren Produktivität der ausgebildeten Vegetationstypen möglich. Bei einem solchen Vergleich läßt insbesondere die Alternativberechnung in Fig. 9 sehr geringe Abweichungen erkennen.

So scheinen zumindest in dem recht einfachen Fall eines isolierten Schafweidesystems die angewandten mathematischen Methoden ein zweckmäßiges Hilfsmittel in der vegetationskundlich begründeten Gegenüberstellung von Landschaftseinheiten und Landnutzungseinheiten zu sein.

8. Literatur

- AGGER, P., u. J. BRANDT (1976): Om økologi [Über Ökologie]. København.
- Árbog for Færøerne 1986 [Jahrbuch für die Färöer 1986] (1987). Tórshavn.
- BARSCH, H., u. D. KNOTHE (1978): Ableitung von Potential-eigenschaften chorischer Naturräume aus geökologischen Untersuchungen. In: Beiträge zur planmäßigen Gestaltung der Landschaft. Gotha/Leipzig, 109–114. = Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. d. DDR, 14.
- BJØRK, E. A. (1953/55): Færøsk bygderet [Das färöische Dorfrecht]. 3 Bde. Tórshavn.
- BRANDT, J. (1973): Det færøske marketal som landbrugsmæssigt produktionsmål [Die färöische Mark als landwirtschaftlicher Produktionswert]. København. = Abh. Geogr. Inst. d. Kopenhagener Universität [unveröffentlicht].

Fig. 13 Prozentuale Verteilung der Vegetationstypen in den vier chorologischen Einheiten und im Gesamtgebiet des östlichen Teils von Sandoy
Percentage-wise distribution of the vegetation types in the four chorological units and the total area of the eastern part of Sandoy

Vegetationstyp	Tindur	Heidafjall	Stórafjall und Vestfelli	Skúvoyarfjall	Ostsandoy
1	2	3	4	5	6
Grashang: 1, 2 und 1/2	12,4	36,9	29,5	29,9	22,9
Moor: 3, 4, 3/4 und 3/(4)	61,2	61,0	55,6	56,6	58,3
felsiger Flachhang: 5, 2/5, 3/5 und 5/(4)	13,1	—	7,1	1,6	8,5
andere Typen	13,2	2,1	7,9	12,0	10,2

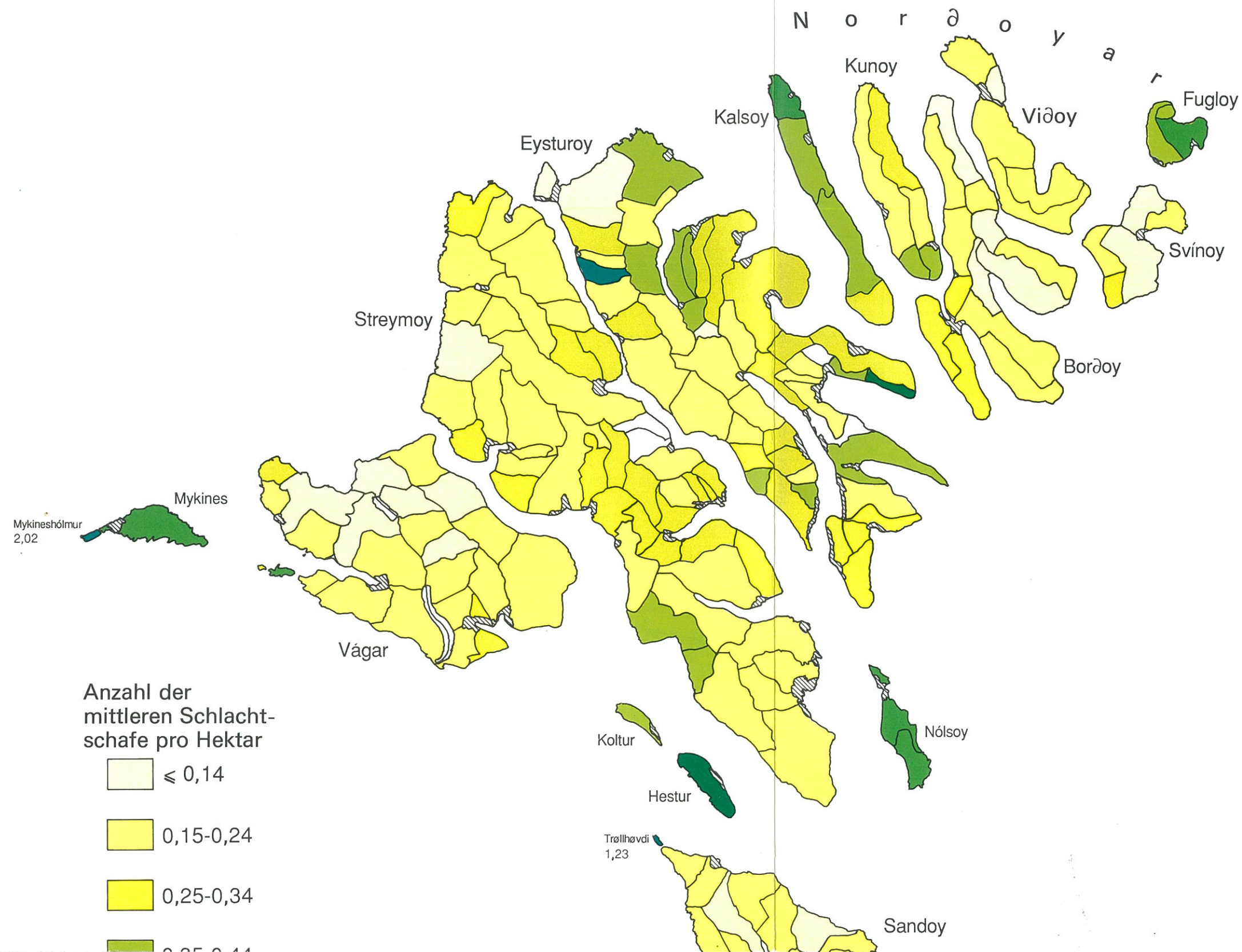
- BRANDT, J. (1980): Historisk-geografisk studier i færøske fåreavl [Historisch-geographische Studien zur färøischen Schafzucht]. Roskilde: Institut for Geografi, Samfundsanalyse og Datalogi, RUC.
- BRANDT, J. (1983): Det færøske bygdesamfund [Die färøische Dorfgesellschaft]. Geografisk Orientering, 1.
- BRANDT, J. (1987): En regional analyse af bæreevnen udvikling i de færøske hauger [Regionale Analyse der Entwicklung der Tragfähigkeit der färøischen Außenfelder]. Fróðskaparrit, 33. = Annales Societatis Scientiarum Færoensis, 1985: 19–41.
- BRANDT, J. (1988): Naturudnyttelse i det færøske ø-samfund gennem tusind år – set i humanøkologisk perspektiv [Naturanutzung der färøischen Inselgesellschaft über 1000 Jahre in humanökologischer Perspektive]. Skärgård, 11 (1): 17–33.
- BRANDT, J., & R. GUTTESSEN (1978): Population and climate in the development of the faroese peasant society. Climatological papers, 4: 60–67.
- BRANDT, J., & R. GUTTESSEN (1980): Changes of the rural landscape on the Faroe Islands in the middle ages. In: HANSEN, V. [Ed.]: Perm. Eur. Conf. for the study of the rural landscape. Copenhagen, 17–24.
- BRANDT, J., u. R. O. RASMUSSEN (1976): Historisk materialisme og økologiske kriser [Historischer Materialismus und ökologische Krisen]. København. = Fagligt Forums kulturgeografiske hæfter, 6.
- BRANDT, J., u. R. O. RASMUSSEN (1979): Humanøkologisk beskrivelsesmetode [Humanökologische Beschreibungs-methode]. Roskilde. = Forskningsrapport nr. 4 fra Inst. f. Geografi, Samfundsanalyse og Datalogi, RUC.
- CHRISTIANSEN, S. (1978): Infield-Outfield systems – characteristics and development in different climatic environments. Geografisk Tidsskrift, 77: 1–5.
- EWENS, J. (1975): Jordfællesskab og udskiftning paa Færøerne. Famien Bygd [Bodengemeinschaft und Flurbereinigung auf den Färøern. Das Dorf Famien]. København.
- Fróðskaparsetri Føroya [Hrsg.] (1971): Seyðabrevit [Schaf-brief]. Tórshavn.
- HAASE, G. (1978): Zur Ableitung und Kennzeichnung von Naturpotentialen. Petermanns Geographische Mitteilungen, 122 (1): 113–125.
- HAASE, G. (1984): The development of a common methodology of inventory and survey in landscape ecology. In: BRANDT, J., & P. AGGER [Eds.]: Proceedings of the first international seminar on methodology in landscape ecological research and planning. Roskilde, Vol. V: 68–108.
- HANSEN, K. (1972): Vertical vegetation zones and vertical distribution types in the Faroes. Botanisk Tidsskrift, 67: 33–63.
- ISARD, W. (1960): Methods of regional analysis: an introduction to regional science. Cambridge, Mass.
- JOENSEN, R. (1979): Fåreavl på Færøerne [Schafzucht auf den Färøern]. København. = Færoensia, Textus & Investigationes, XII.
- JØRGART, T. (1982): Least squares computation in (human) ecology. Roskilde. = Publications from Institute of Geography, Socio-economic Analysis and Computer Science, RUC, Research report no. 30.
- JØRGENSEN, G., & J. RASMUSSEN (1977): Glacial striae, roches moutonnées and ice movements on Suðuroy (Faroe Islands). Fróðskaparrit, 25. = Annales Societatis Scientiarum Færoensis, 174–193.
- MANNSELD, K. (1983): Landschaftsanalyse und Ableitung von Naturraumpotentialen. Berlin 1983. = Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-nat. Klasse, 55 (3).
- NEEF, E. (1966): Zur Frage des gebietswirtschaftlichen Potentials. Forschungen und Fortschritte; 40. Jg., 3/1966, S. 65 bis 70. In: BARTHEL, H. [Hrsg.] (1983): Ernst Neef. Ausgewählte Schriften. Gotha, 129–137. = Ergänzungsheft zu Petermanns Geographischen Mitteilungen, 283.
- NEEF, E. (1981): Stages in the development of landscape ecology. In: Tjallingii & de Veer [Eds.]: Perspectives in landscape ecology. Wageningen.
- NEEF, E., u. V. NEEF [Hrsg.] (1977): Brockhaus-Handbuch Sozialistische Landeskultur. Umweltgestaltung – Umweltschutz. Leipzig.
- OSTENFELD, C. H. (1901): En botanisk rejse til Færøerne i 1897 [Eine botanische Reise zu den Färøern im Jahre 1897]. Botanisk Tidsskrift, 22: 227–253.
- OSTENFELD, C. H. (1908): The land-vegetation of the Faroes. In: Botany of the Faroes. Vol. III. Copenhagen/London, 867–1026.
- RASMUSSEN, J., u. A. NOE-NYEGAARD (1969): Geologisk kort over Færøerne [Geologische Karte der Färøer]. Copenhagen. = Geol. survey of Denmark in series no. 24.
- SCHEID, F. (1968): Theory and problems of numerical analysis. New York. = Schaum's outline series.
- UHLIG, H. (1967): Die Naturräumliche Gliederung – Methoden, Erfahrungen, Anwendungen und ihr Stand in der Bundesrepublik Deutschland. In: NEEF, E. [Bearb.]: Probleme der landschaftsökologischen Erkundung und naturräumlichen Gliederung. Leipzig, 161–215. = Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. d. DDR, 5.
- WARMING, E. (1903): The history of the flora of the Faroes. In: Botany of the Faroes. Vol. II. Copenhagen, 660–681.
- WEST, J. F. (1972): Faroe: the emergence of a nation. London.

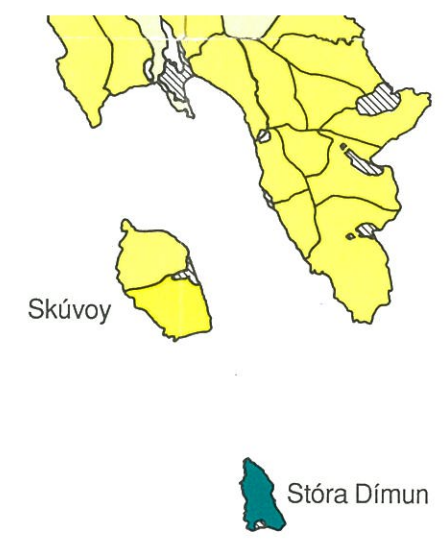
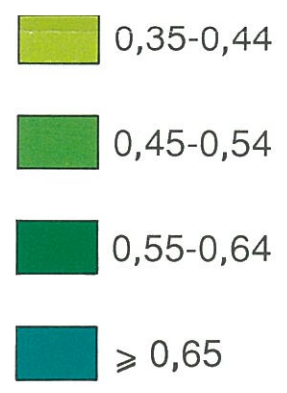
Manuskripteingang: 12. 9. 1989

Manuskriptannahme: 4. 3. 1992

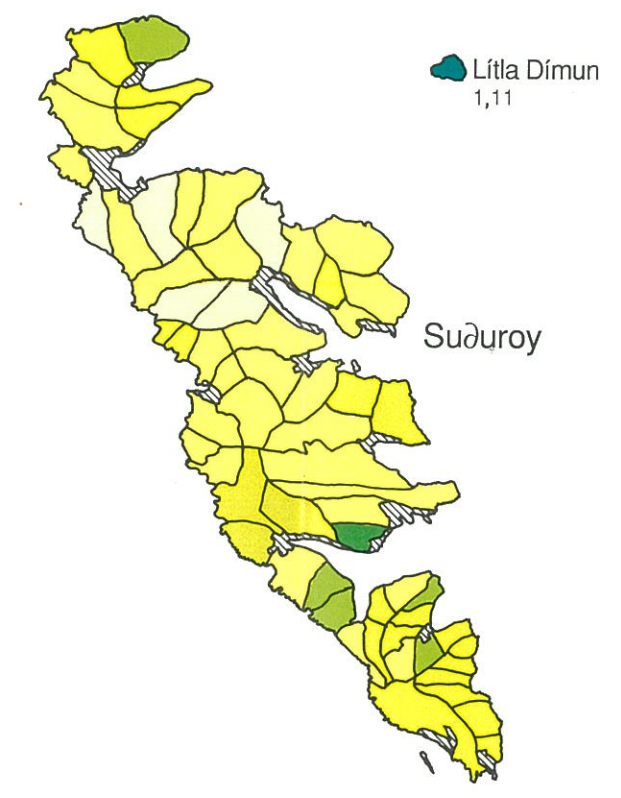
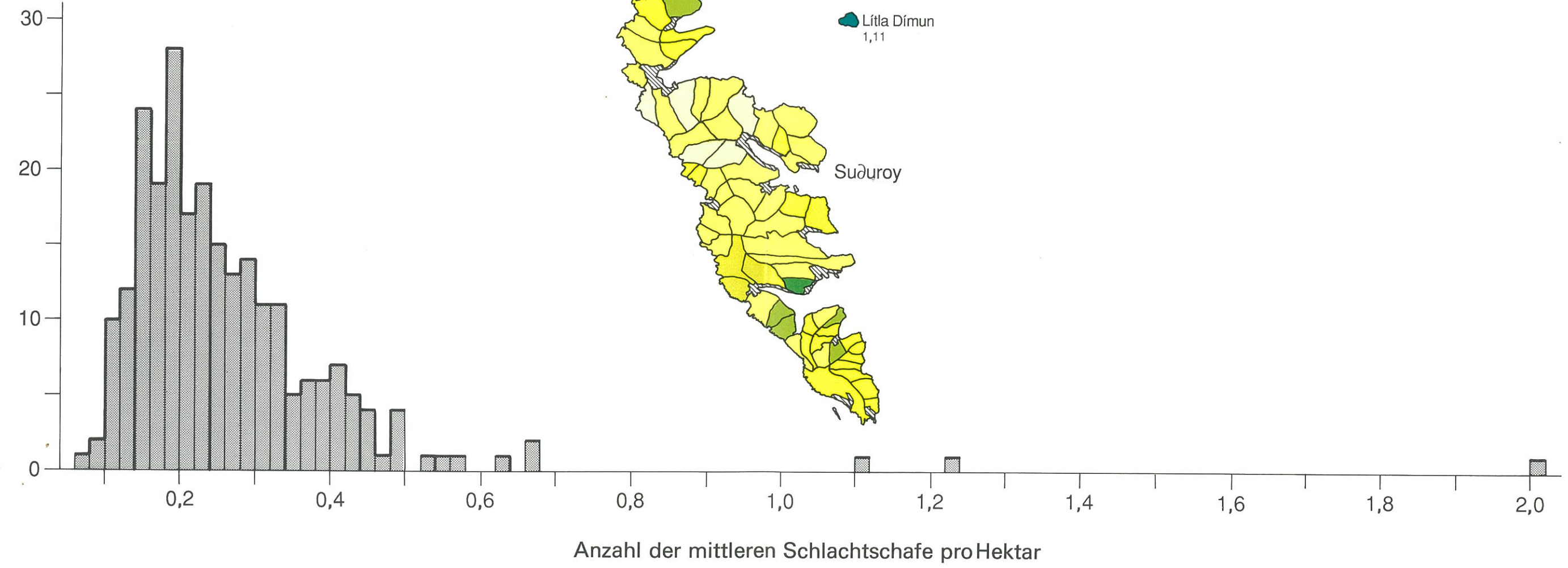
Tafel 1

JESPER BRANDT
Schafzucht auf den Färöern –
zur Gewinnung landschafts-
ökologischer Informationen
durch statistische Analyse
eines Landnutzungs-
systems

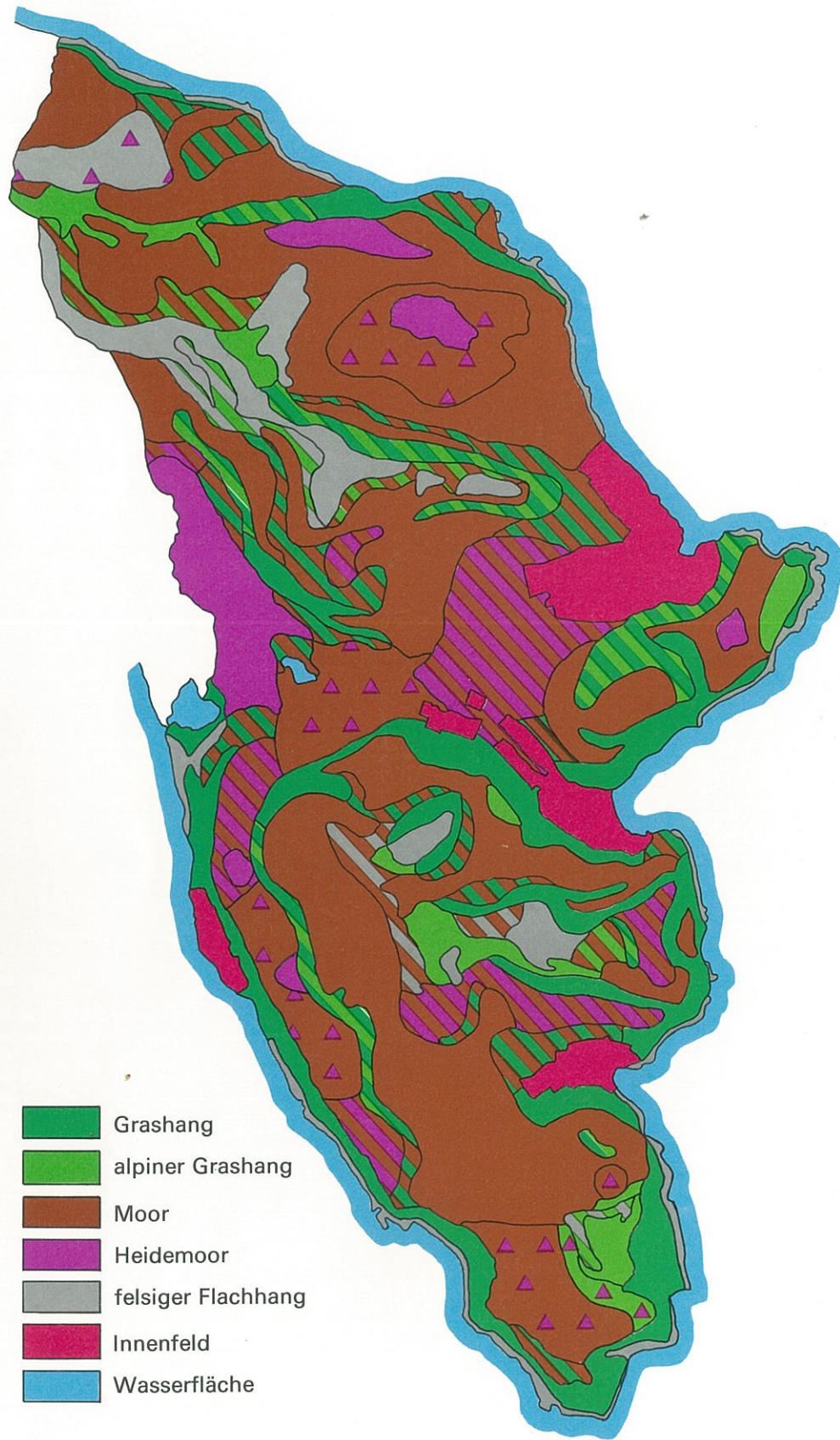




Anzahl der Außenfelder



Produktivität der Außenfelder auf den Färöern
 (Anzahl der mittleren Schlachtschafe pro Hektar und Jahr)
 Productivity of the outfields of the Faroe Islands
 (number of average slaughter sheep per ha and year)

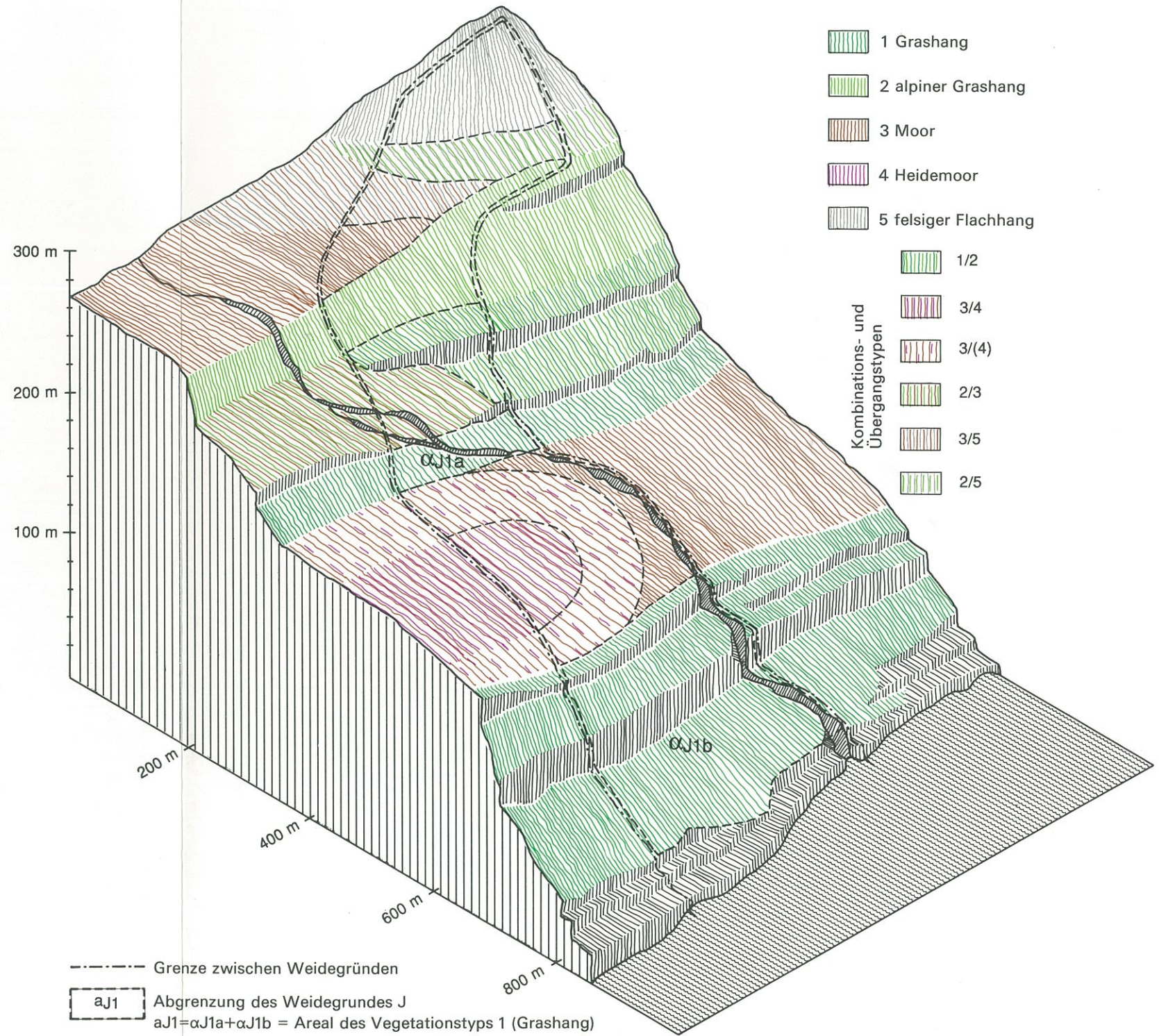


- Grashang
- alpiner Grashang
- Moor
- Heidemoor
- felsiger Flachhang
- Innenfeld
- Wasserfläche

500 0 500 1000 2000 3000 4000 5000 m

Vegetationstypen im östlichen Teil von Sandoy
Vegetation types in the eastern part of Sandoy

Schafzucht auf den Färöern – zur Gewinnung landschafts-ökologischer Informationen durch statistische Analyse eines Landnutzungssystems



- 1 Grashang
 - 2 alpiner Grashang
 - 3 Moor
 - 4 Heidemoor
 - 5 felsiger Flachhang
- Kombinations- und Übergangstypen
- 1/2
 - 3/4
 - 3/(4)
 - 2/3
 - 3/5
 - 2/5

--- Grenze zwischen Weidegründen
αJ1 Abgrenzung des Weidegrundes J
 $\alpha J1 = \alpha J1a + \alpha J1b = \text{Areal des Vegetationstyps 1 (Grashang)}$

Prinzipisckizze eines Weidegrundes
Model of a pasture area