Ber. Naturhist. Ges. Hannover	134	161–172	Hannover 1992

Geoökologische Karte von Spiekeroog im Maßstab 1:25.000

von

Jörg-Friedhelm Venzke

mit 2 Abbildungen und 1 Karte

Z u s a m m e n f a s s u n g: Es wird eine Geoökologische Karte der Ostfriesischen Insel Spiekeroog im Maßstab 1:25.000 präsentiert, die z.T. der Kartieranleitung von LESER und KLINK (1988) folgt. Sowohl durch umfangreiche Geländeuntersuchungen als auch durch die Interpretation von Luftbildern wurden 17 geoökologische Merkmale bestimmt und kartiert. Dadurch konnten die folgenden Geoökotopgefüge und Geoökotope definiert und ebenfalls kartiert werden: (1) nasser und trockener Strand; (2) Vordünen, initiale und reife Weißdünen sowie Deflationsgassen; (3) süd-exponierte Hänge, nord-exponierte Hänge mit *Empetrum*-Heiden und Dünentalungen ohne und mit Grundwassereinfluß im Bereich der Grau- und Braundünen sowie Flugsanddecken über Marsch; (4) obere und untere Salzwiesen sowie Stehgewässer und Priele in den Salzwiesen; (5) *Salicornia*-Watt, Schlick-, Misch- und Sand-Watt sowie *Mytilus*-Bänke. Darüber hinaus werden verschiedene Ergänzungen für die geoökologische Kartierung im semiterrestrischen Bereich der Nordseeküste gegeben und der (wesentlich kostengünstigere) Versuch einer Schwarz-Weiß-Darstellung der Geoökologischen Karte unternommen.

S u m m a r y: **Geo-ecological map of Spiekeroog at a scale of 1:25,000.** – A geo-ecological map at a scale of 1:25,000 of the island of Spiekeroog is presented, following in part the mapping guide of LESER and KLINK (1988). On a base of extensive field research and interpretation of aerial photographs 17 geo-ecological attributes are investigated and mapped: (1) wet and dry beach; (2) initial dunes, typical and fully developed white dunes, and deflation passages; (3) south-facing slopes, north-facing slopes with *Empetrum*-heaths, dune valleys with and without the influence of ground water and aeolian sand cover above marsh land in the gray resp. brown dune area; (4) upper and lower salt meadows, pools, and marsh creeks; (5) *Salicornia*-flats, mud flats, intermediate and sand flats as well as *Mytilus*-banks in the wadden sea area. Some additions are made to the geo-ecological mapping covering the semi-terrestrial region of the North Sea coastal area as well as an attempt to present the geo-ecological map in black and white (which is much cheaper).

1. EINFÜHRUNG

Die landschaftsökologische Forschung hat mit der Kartieranleitung für eine Geoökologische Karte im Maßstab 1:25.000 (KA GÖK 25) (LESER und KLINK, 1988) sowie der darauf basierenden Anleitung zur Bewertung des sog. Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BA LVL) (MARKS et al., 1989) Instrumente erhalten, mit denen auf der Grundlage quantifi-

zierender Geländeforschungsmethodik eine kartographische Darstellung wichtiger geoökologischer Struktur- und Prozeßgrößen sowie die Ausweisung von Geoökotopen und Geoökotopgefügen (vgl. auch LESER, 1988) und eine Einschätzung der landschaftshaushaltlichen Leistungen möglich ist. Eine geoökologische Karte ist demzufolge eine sehr komprimierte Form der Zusammenstellung wichtiger und vielfältiger landschaftsökologischer Größen in ihrer räumlichen Verbreitung und Beziehung. Sie geht dabei über die bekannten thematischen Karten wie z.B. Geologische, Geomorphologische und Bodenkarte hinaus und stellt eine Grundlage für raumbezogene Planungsaktivitäten dar.

In verschiedenen Naturräumen der Bundesrepublik Deutschland werden gegenwärtig i.w. von Geographischen Instituten exemplarische Musterkartierungen durchgeführt; bislang liegt als publiziertes Anschauungsobjekt einer Feldreinkarte nur ein Ausschnitt der GÖK 25 Blatt 3814 „Bad Iburg" von GLAWION (1988) vor.

An dieser Stelle sollen für das Blatt 2212 der TK 25 „Spiekeroog", das als Beispielblatt für den ostfriesischen Inselraum genommen werden kann, die bedeutenden geoökologischen Strukturen und Prozesse für die auszuweisenden Geoökotope vorgestellt und geoökologische Faktoren benannt werden, die für die in diesem Raum vorkommenden Geoökotopgefüge als differenzierend eingeschätzt werden. Die farbige Feldreinkarte wurde anläßlich der 19. Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie in Osnabrück (1989) als Poster zur Diskussion gestellt (vgl. VENZKE, 1991). Hier soll allerdings der Versuch unternommen werden, eine Geoökologische Karte (nicht zuletzt auch aus Druckkostengründen) als Schwarz-Weiß-Darstellung vorzustellen.

Es ist nicht das Anliegen dieses Beitrages, über die Inselgenese oder die allgemeine Naturkunde Spiekeroogs zu informieren; diesbezüglich kann besonders auf HOMEIER (1961), MEYER-DEEPEN und MEIJERING (1979), SINDOWSKI (1970) und STREIF (1990) verwiesen werden. Es soll hier vielmehr eine neue Form der thematischen Karte, die eine Fülle von naturräumlichen Informationen zu integrieren versucht und auf dieser Grundlage geoökologische Raumeinheiten ausgliedert, denjenigen vorgestellt werden, die sich von anderer als der landschaftsökologischen Seite her mit dem ostfriesischen Küsten- und Inselraum beschäftigen, um den Informations- und Gedankenaustausch zwischen Physischer Geographie, Landschaftsökologie, Vegetations- und Bodenkunde sowie Naturschutz zu fördern.

2. DIE GEOÖKOFAKTOREN SOWIE DIE GEOÖKOLOGISCHEN STRUKTUR- UND PROZESSGRÖSSEN

Durch Geländeuntersuchungen und Berechnungen des Verf. und von Geographie- und Ökologie-Studenten der Universität Essen während mehrerer Praktika (Kennzeichnung VEN; s.u.) sowie durch das Auswerten von thematischen Karten (Vegetation: WIEMANN und DOMKE, 1967; Substrate: SINDOWSKI, 1970), Luftbildern (Kennzeichnung LB; s.u.) (bes. Bildflug 2148 vom 30.5.1985) und anderen Quellen (u.a. ECKEL, 1977; MANSHARD, 1952; MÜLLER, C.-D., 1966; MÜLLER, M. 1977; SCHERFOSE, 1984, 1986 u. 1987; SCHIFF, 1977) wurden die folgenden Geoökofaktoren flächendeckend, z.T. im Aufnahmemaßstab 1:10.000, bearbeitet:

- Hangneigung und Exposition (VEN),
- Bodenart/Bodenartschichtung (VEN, SINDOWSKI, MANSHARD, MÜLLER, M. u. SCHIFF),
- Grundwasserflurabstand (VEN),
- nutzbare Feldkapazität (VEN, berechn.), - organische Substanz (VEN, MANSHARD, MÜLLER, M. u. SCHIFF),

- Humusform (VEN), - pH-Wert (VEN, MANSHARD, MÜLLER,M. SCHERFOSE u. SCHIFF),
- Kalkgehalt (VEN),
- Salzgehalt sowie Häufigkeit und Dauer der Überflutungen (SCHERFOSE),
- Brandungsexposition (VEN),
- pflanzensoziologischer Verband (WIEMANN/DOMKE),
- Wattbiozönose (VEN u. MÜLLER,C.-D.),
- reale Vegetationsstruktur, qualitative Beschreibung und halb quantitative Abschätzung der Morphodynamik (VEN u. LB)
- sowie potentielle Einstrahlung (VEN, berechn.).

Hierbei wurde i.w. der Aufnahmemethodik gefolgt, wie sie die KA GÖK 25, aber auch DEMEK (1976) und die ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE (1982) vorschreiben. Allerdings berücksichtigt die KA GÖK 25 die spezifischen Verhältnisse im semiterrestrischen Bereich der Küste bislang noch nicht, so daß für die bedeutsamen Faktoren Salzgehalt und Überflutungsdauer und -häufigkeit u.a. SCHERFOSE gefolgt wurde.

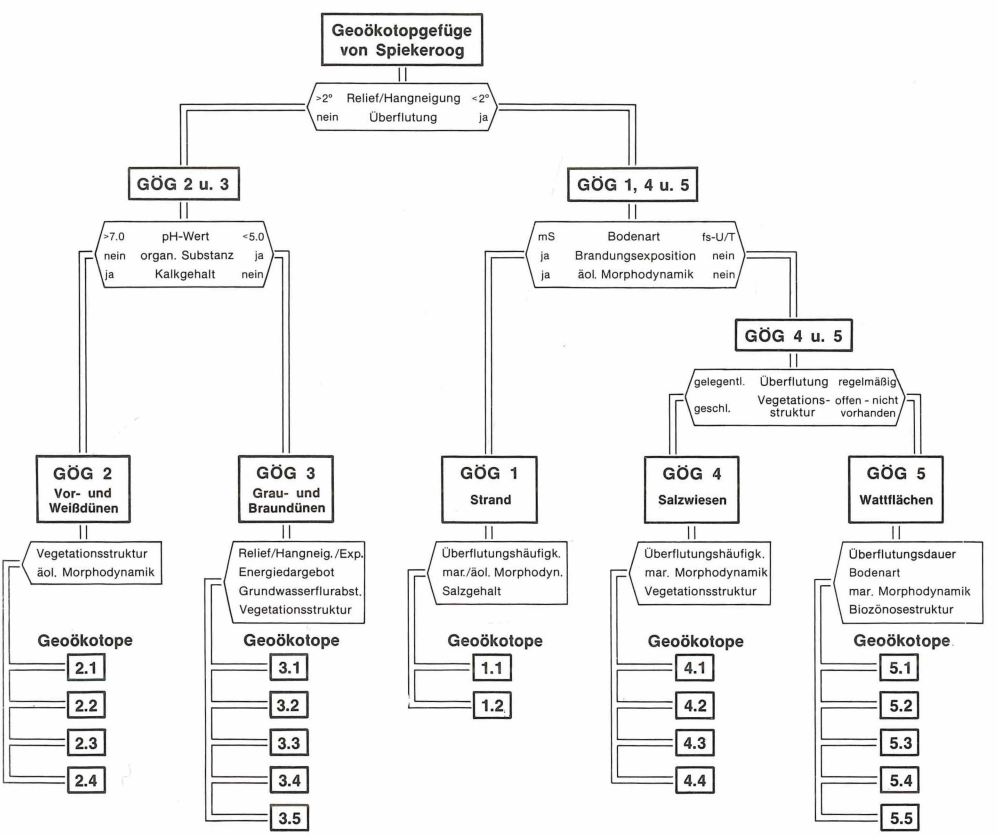

Abb. 1: Dichotomer Schlüssel zur Ausweisung von Geoökotopgefügen und Geoökotopen auf Spiekeroog auf der Basis differenzierender geoökologischer Struktur- und Prozeßgrößen

Struktur- und Prozeßgrößenkatalog der wichtigsten Geoökotopgefüge und Geoökotope auf Spiekeroog

	Hangneigung [°]	Hangneigungsklasse*	Bodenart/Bodenartschichtung	Bodenartenklasse*	Klasse der Bodendurchlässigkeit*	Grundwasserflurabstand [cm]	Klasse des Grundwasserflurabstands*	nutzbare Feldkapazität [mm]	Klasse der nutzb. FK*	ökologischer Feuchtegrad*	organische Substanz*	Humusform	pH-Wert	Klasse des pH-Werts*	Kalkgehalt [% Tr.Gew.]	Stickstoffzahl n. ELLENBERG	Salzgehalt im Boden [‰]	Überflutungshäufigkeit [Anz./J]	Dauer der Überflutung [St/	Brandungsexposition
1 STRAND																				
1.1 Nasser Strand	0-2	I	mS(fS)	VIIIb	I	0-40 -diurn.				diurn. unter Salzw.	0		8.0-9.0	I	›0.2		3-10	ca. 700		diurn. ja
1.2 Trockener Strand	0-2	I	mS(fS)	VIIIb	I	40-80	IV	‹50	V	IV	0		8.0-9.0	I	›0.2		0.2-0.5	episod.		episod. ja
2 VOR- u. WEISSDÜNEN																				
2.1 Vordünen	5-10	III-IV	fS(mS)	VIIIa	I	80-›200	III-I	50-90	IV	II	0		7.0-8.0	I	›0.2	6	0.2-0.5	sporad.		sporad ja
2.2 Weißdünen, typisch	10-30	IV	fS(mS)	VIIIa	I	130-›200	II-I	50-90	IV	II	0		7.0-8.0	I	›0.2	5-6	0.2-0.5			
2.3 Weißdünen, gereift	10-30	IV	fS(mS)	VIIIa	I	130-›200	II-I	50-90	IV	II	h1-h2		6.5 7.0-8.0	I	0.1-0.2	2	0.2-0.5			
2.4 Deflationsgassen	5-10	III-IV	fS(mS)	VIIIa	I	130-›200	II-I	50-90	IV	II	0		7.0-8.0	I	0.1-0.2		0.2-0.5			
3 GRAU- u. BRAUNDÜNEN																				
3.1 Grasfluren der Dünenkuppen und Südhänge	10-20	IV	fS(mS)	VIIIa	I	›200	I	50-90	IV	II	h4-h5	mM	5.0	III	0	2	0-0.5			
3.2 *Empetrum*-Heiden der Dünennordhänge	15-45	IV	fS(mS)	VIIIa	I	›200	I	50-90	IV	II	h4-h5	mM/M	5.5	II	0	2	0-0.5			
3.3 Dünentalungen ohne Grundwassereinfluß	0-5	I-II	fS(mS)	VIIIa	I	80-130	III	50-90	IV	III	h4-h5 h4-h6	mM mM mM-Rr	5.0	III	0	2 2 3	0-0.5			
3.4 Dünentalungen mit Grundwassereinfluß	0-2	I	fS(Torf)	VIIIa/X	I	0-40 -sais.	(V)			VI-VII	h6-H	Rr-Torf	5.0	III	0	5-6	0			
3.5 Flugsanddecken und Schilddünen über Marsch	0-5	I-II	fS u'S, l'S, fS	VIIIa 4-5 VII-VIIIa	I	40-130	IV-I	‹50-90	IV-V	III-IV	h4-h5	mM	4.0-5.0	III	0	2	0.2-0.5			
4 SALZWIESEN																				
4.1 Obere Salzwiesen	0-2	I	u'S, l'S, fS	VII-VIIIa	II	0-40 -diurn.				VI	h3-h5	mM	6.0-7.0	I	0.5-2	5	10-15	‹100		nein
4.2 Untere Salzwiesen	0-2	I	u'S, l'S, fS	VII-VIIIa	II	0-40 -diurn.				VII	h3-h5	mM	6.5-7.5	I	5-8	7-8	~20	400-100		nein
4.3 Stehgewässer in den Salzwiesen										ständ. unter Brackw.						5				
4.4 Priele										ständ. unt. wechselnd salzigem Was.									diurn. Wasserbeweg.	nein
5 WATTFLÄCHEN																				
5.1 *Salicornia*-Watt	0-2	I	usL	III-IV						diurnal	h3		7.5	I	2-4	7	≈25	ca. 700	3	nein
5.2 Schlickwatt	0-2	I	usL	III-IV						unter	h3				ca. 10		≈25-30	700	<5	nein
5.3 Mischwatt	0-2	I	l'S	VII							h3				ca. 7		≈25-30	700	<7	nein
5.4 Sandwatt	0-2	I	fS, mS	VIIIa						Salz-	h3				ca. 3		≈25-30	700	<8	gel.ja
5.5 *Mytilus*-Bänke	0-2	I	fS	VIIIa						wasser	h3				ca. 3		≈25-30	700		gel.ja

* Klassen und Stufen nach LESER & KLINK (1988)

Pflanzensoziologischer Verband nach ELLENBERG und WILMANNS (bzw. Wattbiozönosen)	Vegetationsstruktur*	Morphodynamik	Stufe der Feststofftransportbilanz*	Energiedargebot [kWh/m²·J]	Stufe des Energiedargebots*	Kennwert der Wasserversorgungsstufe* [mm]	Wasserversorgungsstufe*	Kationen	N/P	Stufe des Nährstoffdargebots*	Stufe der biologischen Aktivität*	
	Brandungs- u. Strömungsverlagerung	A/E ma ±5	477	S3	diurn. unter Salzwasser							1 STRAND
	überw. äol., gelegentl. marin	A/E Wi (A/E ma)	477	S3	-280	W2						1.1 Nasser Strand
												1.2 Trockener Strand
Agropyro-Honkenyon	äolische Akk., gelegentlich marine Abras.	A Wi +5 (E ma -4)	372-593	S2-S4	-280 – -240	W2	NS 4-5	NS 4-5	BA 2-3			2 VOR- u. WEISSDÜNEN
Ammophilion borealis	gelegentlich äolische Akk.	A Wi +1	372-593	S2-S4	-280 – -240	W2	NS 4-5	NS 4-5	BA 2-3			2.1 Vordünen
Koelerion arenariae Salicion arenariae	gelegentlich äolische Akk.	A Wi +1	372-593	S2-S4	-192 – -142	W3	NS 4-5	NS 2-3	BA 2-3			2.2 Weißdünen, typisch
	Deflation, gelegentlich äolische Akk.	E Wi -1	477	S3	-280 – -240	W2			BA 2-3			2.3 Weißdünen, gereift
												2.4 Deflationsgassen
Koelerion arenariae Corynephorion canescens	sehr gelegentl. äolisch	(A Wi +1)	477-593	S3-S4	-280 – -240	W2	NS 2	NS 2-3	BA 2-3			3 GRAU- u. BRAUNDÜNEN
Empetrion nigri	sehr gelegentl. äolisch	(A Wi +1)	372	S2	-280 – -240	W2	NS 2	NS 2-3	BA 2-3			3.1 Grasfluren der Dünenkuppen und Südhänge
Kosl. aren. / Cor. canesc. Salicion arenariae (Quercion robori-petraeae) *Pinus nigra*-Forste	sehr gelegentl. äolische Akkumulation	(A Wi +1)	453	S3	-192 – -142	W3	NS 2	NS 2-3 NS 4 NS 2	BA 2-3 BA 4 BA 1-2			3.2 *Empetrum*-Heiden der Dünennordhänge
Alnion glutinosae	sehr gelegentl. äolische Akk.	(A Wi +1)	453	S3	GW. (40-80)	W8	NS 2	NS 2	BA 0			3.3 Dünentalungen ohne Grundwassereinfluß
Corynephorion canescens	sehr gelegentl. äolisch	(A Wi +1)	477	S3	-280 – -240	W2	NS 2	NS 2-3	BA 2-3			3.4 Dünentalungen mit Grundwassereinfluß
												3.5 Flugsanddecken und Schilddünen über Marsch
Armerion maritimae	sehr gelegentl. marine Akk.	(A ma +1)	477	S3	GW (0-40)	W9	NS 5-6	NS 6-7	BA 4-5			4 SALZWIESEN
Puccinellion maritimae	gelegentliche marine Akk.	A ma +1	477	S3	GW (0-40)	W9	NS 5-6	NS 7-8	BA 4-5			4.1 Obere Salzwiesen
Phragmition	organogene, sehr gelentl. marine Akk.	A o/ma +1	477	S3	ständ. unter Brackwasser							4.2 Untere Salzwiesen
	diurnal fluvial	A/E Wa +1			ständ. unter wechselnd salzig. Was.							4.3 Stehgewässer in den Salzwiesen
												4.4 Priele
Salicornion dolichostachyae Spartinion	diurn. marine Akkumulation gelegentl. Abras.	A ma +1	477	S3	diurnal							5 WATTFLÄCHEN
Corophium volutator-Endobiose	diurn. marine Akkumulation gelegentl. Abras.	A ma +1	477	S3	unter							5.1 *Salicornia*-Watt
Pygospio elegans-(Cardium edule)-Endobiose	diurnal marin	A/E ma ±2	477	S3								5.2 Schlickwatt
Scoloplos armiger-Arenicola marina-Endobiose	diurnal marin	A/E ma ±3	477	S3	Salzwasser							5.3 Mischwatt
Mytilus edulis-Epibiose	diurnal marin	A/E ma ±3	477	S3								5.4 Sandwatt
												5.5 *Mytilus*-Bänke

Abb. 2

Aus diesem umfangreichen Katalog der genannten Geoökofaktoren wurden nach den Vorgaben der KA GÖK 25 verschiedene sog. geoökologische Strukturgrößen und die sog. geoökologischen Prozeßgrößen Energieangebot, Feststofftransportbilanz, Wasserversorgung, Nährstoffangebot (differenziert nach Kationen und Stickstoff/Phosphor) sowie biologische Aktivität ermittelt.

Dabei handelt es sich nach LESER und KLINK (1988) bei Strukturgrößen um wichtige geoökologische Merkmale, die die Ausstattung von landschaftsökologischen Raumeinheiten besonders bestimmen und anhand derer andersgestaltete Gebiete unterschieden werden können (vgl. S. 233), während Prozeßgrößen den Stoff- und Energieumsatz eben in diesen Raumeinheiten zum Ausdruck bringen sollen (vgl. S. 235).

Die quantitativen Angaben zu den bearbeiteten Geoökofaktoren sowie die geoökologischen Struktur- und Prozeßgrößen in den jeweiligen Raumeinheiten und deren Einordnung in von der KA GÖK 25 vorgegebene Klassen bzw. Stufen sind in einem Katalog (Abb. 2) zusammengestellt. Die Angabe der Vegetationsverbände richtet sich nach ELLENBERG (1978) und WILMANNS (1973).

Darüber hinaus wird in Abb. 1 ein dichotomer Schlüssel zur Ausgliederung der Geoökotopgefüge und Geoökotope vorgestellt, aus dem die differenzierenden geoökologischen Strukturgrößen hervorgehen.

3. DIE GEOÖKOTOPGEFÜGE UND GEOÖKOTOPE

Aufgrund der geoökologischen Struktur- und Prozeßgrößen können die folgenden landschaftsökologischen Raumeinheiten (Geoökotopgefüge und Geoökotope) ausgewiesen werden. Sie sind in der Geoökologischen Karte 1:25.000 von Spiekeroog (als Beilage) dargestellt. Die Bezeichnung der Pflanzengesellschaften folgt RUNGE (1973).

Geoökotopgefüge 1: Strand

1.1 Nasser Strand
(ca. 700 Überflutungen/Jahr; i.w. Brandungsmorphodynamik;
3-10% Salzgehalt)

1.2 Trockener Strand
(episodische Überflutung; i.w. äolische Morphodynamik;
0.2-0.5% Salzgehalt)

Geoökotopgefüge 2: Vor- und Weißdünen

2.1 Vordünen (oder Primär- bzw. Initialdünen)
(Vegetationsbedeckung i.a. 25%, Binsenquecken-Vordünen-Gesellschaft [Charakterart: *Agropyron junceum*]; dominant äolische, episodisch marine Morphodynamik

2.2 Weißdünen, typisch
(Vegetationsbedeckung i.a. 25-75%; Typische Helmdünen-Gesellschaft [Charakterarten: *Ammophila arenaria, Elymus arenarius*]; gelegentlich äolische Morphodynamik)

2.3 Weißdünen, gereift
(Vegetationsbedeckung i.a. 75% und mehrschichtig; Sandschwingel-Strandhafer-Gesellschaft [Charakterarten:
Ammophila arenaria, Elymus arenarius, Differentialart:
Festuca rubra ssp. *arenaria*]; gelegentlich äolische Morphodaynamik)

2.4 Deflationsgassen
(ohne Vegetation; äolische Morphodynamik)

Geoökotopgefüge 3: Grau- und Braundünen

3.1 Grasfluren der Kuppen und Südhänge von Grau- und Braundünen (Süd-Exposition; Energiedargebot ca. 480-590 kWh/m²J; Grundwasserflurabstand > 200 cm; Vegetationsbedeckung 75-100% in Kraut- und Moosschicht; Silbergras-Fluren [Verbandscharakterarten: *Corynephorus canescens, Carex arenaria*])

3.2 Empetrum-Heiden der Nordhänge von Grau- und Braundünen (Nord-Exposition; Energiedargebot ca. 370 kWh/m²J; Grundwasserflurabstand > 200 cm; Vegetationsbedeckung 75-100% in Zwergstrauch- und Moosschicht; Kriechweiden-Krähenbeer-Heide bzw. Tüpfelfarn-Moosrasen [Charakterarten: *Empetrum nigrum, Polypodium vulgare*])

3.3 Dünentalungen ohne Grundwassereinfluß im Grau- und Braundünengebiet (i.w. eben; Energiedargebot ca. 450 kWh/m²J; Grundwasserflurabstand i.a. 80-130 cm; Vegetationsbedeckung 75-100% in verschiedenen Schichten je nach pflanzensoziologischer Einheit)

3.4 Dünentalungen mit Grundwassereinfluß im Grau- und Braundünengebiet (i.w.eben; Energiedargebot ca. 450 kWh/m²J; Grundwasserflurabstand i.a. 0-40 cm saisonal schwankend; Vegetationsbedeckung 75-100% ggfs. mit niedrigwüchsiger Baumschicht; Erlenbruch [Verbandscharakterart: *Alnus glutinosa*])

3.5 Flugsanddecken und Schilddünen über Marsch (leicht kuppig; Energiedargebot ca. 480 kWh/m²J; Grundwasserflurabstand i.a. 80-130 cm; Vegetationsbedeckung 75-100% in Kraut- und Moosschicht; Silbergrasfluren [Charakterarten: *Corynephorus canescens*, Carex arenaria]) (Zuordnung zum GÖG 3, da für die landschaftsökologischen Prozesse die Flugsandauflagen bedeutsamer sind als die unterlagernden Salzwiesen-Sedimente)

Geoökotopgefüge 4: Salzwiesen

4.1 Obere Salzwiesen
(< 100 Überflutungen/Jahr, sehr gelegentliche marine Akkumulation, Vegetationsbedeckung bei 100%; Strandnelken-Wiesen [Verbandscharakterart: *Armeria maritima*])

4.2 Untere Salzwiesen
(100-400 Überflutungen/Jahr, gelegentliche marine Akkumulation, Vegetationsbedeckung bei 100%; Andel-Rasen [Charakterart: *Puccinellia maritima*])

4.3 Stehgewässer in den Salzwiesen
(ständig unter Brackwassereinfluß; organogene, sehr gelegentliche marine Akkumulation; Vegetationsbedeckung um 50%; Brack-Röhricht [Charakterarten: *Phragmites communis, Scirpus maritimus*])

4.4 Priele
(ständig unter wechselndem Salzwassereinfluß; tägliche fluviale Morphodynamik)

Geoökotopgefüge 5: Wattflächen

5.1 *Salicornia*-Watt
(Überflutungsdauer ca. 3 Std./Tide; Schlick; tägliche marine Akkumulation, gelegentlich Abrasion; Vegetationsbedeckung 25%, Queller-Gesellschaft [Charakterart: *Salicornia europaea*] und Schlickgras- Gesellschaft [Charakterart: *Spartina townsendii*])

5.2 Schlickwatt
(Überflutungsdauer 5 Std./Tide; Schlick; tägliche marine Akkumulation; Endobiosen, Schlickkrebs-Gemeinschaften [Leitform: *Corophium volutator*])

5.3 Mischwatt (Überflutungsdauer 7 Std./Tide; Schlick/Sand; tägliche marine Morphodynamik; Endobiosen, *Pygospio*-Herzmuschel-Gemeinschaften [Leitarten: *Pygospio elegans, Cardium edule*])

5.4 Sandwatt
(Überflutungsdauer 8 Std./Tide; Sand; tägliche marine Morphodynamik; Endobiosen; Kiemenringelwurm-Wattwurm-Gemeinschaften [Leitarten: *Scoloplos armiger, Arenicola marina*])

5.5 *Mytilus*-Bänke (Überflutungsdauer 3 Std./Tide; Sand; tägliche marine Morphodynamik; Epibiose, Miesmuschelbänke [Leitart: *Mytilus edulis*]).

4. ERLÄUTERUNGEN ZUR GEOÖKOLOGISCHEN KARTE VON SPIEKEROOG IM MASSSTAB 1 : 25.000

Bei der hier vorgestellten Art der Darstellung einer Geoökologischen Karte im Maßstab 1 : 25.000 wird der Versuch gemacht, zwar die Anweisungen der KA GÖK 25 zu berücksichtigen, jedoch - nicht zuletzt aus Gründen der Kostenersparnis beim Druck - eine Schwarz-Weiß-Version zu präsentieren. Natürlich geht dabei gegenüber der farbigen Karte ein gewisses Maß an Attraktivität und schnellerer Lesbarkeit verloren, jedoch nichts an Aussagekraft.

Die in der KA GÖK 25 vorgeschlagenen Flächenfarben für die Bodenart-Gruppen werden durch leichte, abgestufte Grauraster ersetzt. Auf die Darstellung der Reliefenergieverhältnisse durch eine kräftigere Farbe kann bei diesem Kartenblatt verzichtet werden, da die einzigen Gebiete mit stark kuppigem Relief (Dünenbereiche) schon ausreichend durch die Signaturen der zugrunde liegenden Topographischen Karte gekennzeichnet sind.

Die Zahlen-, Buchstaben- und graphischen Symbole für Morphographie, Morphodynamik, Boden, Bodenwasserhaushalt, Oberflächengewässer, Klima und Vegetation werden in schwarz ausgeführt und gegenüber der darunter liegenden Topographischen Karte leicht freigestellt.

Darüber hinaus und nicht mehr in Anlehnung an die KA GÖK 25 sind in der vorgelegten Geoökologischen Karte auch die Grenzen der ausgewiesenen Geoökotope bzw. Geoökotopgefügen samt ihren Kennziffern eingetragen. Dabei können v.a. für die Grau- und Braundünenbereiche, die ja eine räumlich sehr kleingekammerte Struktur aufweisen, aus Maßstabsgründen nur die Grenzen der Geoökotopgefüge dargestellt werden.

Den besonderen Anforderungen des Raumes entsprechend, der entscheidend von der Dynamik des Meeres bestimmt ist, wurde sowohl bei der Geländearbeit als auch bei der kartographischen Gestaltung Rechnung getragen:

(1) Erweiterungen des Katalogs der Geoökofaktoren im Bereich Morphodynamik, Boden, Bodenwasser und Oberflächengewässer durch die Berücksichtigung der täglichen und gelegentlichen Überflutungen und der damit verbundenen Salzdynamik im Boden.

(2) Ein Charakteristikum des dargestellten Raumes ist die rasche Veränderlichkeit der Grenzen von Geoökotopen in Gebieten mit intensiver mariner und äolischer Morphodynamik ohne nennenswerte Vegetationsbedeckung und in Gebieten mit relativ rasch ablaufenden Vegetationsukzessionen und damit verbundenen Veränderungen der abiotischen Geoökofaktoren. Diese Eigentümlichkeit wird kartographisch durch die gestrichelte Ausführung der Geoökotop-Grenzen berücksichtigt.

Diese beiden Aspekte werden als Ergänzung der KA GÖK 25 vorgeschlagen!

5. BEWERTUNG DES LEISTUNGSVERMÖGENS DES LANDSCHAFTSHAUSHALTES

Auf der Grundlage der Ausweisung und Charakterisierung von Geoökotopen gemäß der KA GÖK 25 können unter Anwendung der BA LVL (MARKS et al., 1989) für die jeweiligen Raumeinheiten etliche Eigenschaften („Funktionen", „Vermögen") ausgewiesen werden, die für diese Landschaftsteile ein besonderes „landschaftsökologisches Leistungsvermögen" (Definition vgl. MARKS et al., 1989, S. 32; Definition der einzelnen Funktionen vgl. S. 34 ff.) bedeuten. Darunter wird verstanden, daß hier für die Nutzungen und Ansprüche des Menschen aufgrund der spezifischen Konstellation der Geoökofaktoren unterschiedlich günstige bzw. ungünstige Bedingungen herrschen. Durch diese Bewertung der in der Geoökologischen Karte präsentierten Daten ist somit eine unmittelbare Entscheidungshilfe für landschaftsplanerischen Vorhaben gegeben.

Hier sollen als Ergänzung der geoökologischen Kartierung zumindest ansatzweise die wichtigsten „Teilfunktionen" vorgestellt werden.

(1) Erosionswiderstandsfunktion
Es wird das Vermögen der in einer Raumeinheit wirkenden Landschaftshaushaltsfaktoren und -prozesse bewertet, der Abtragung des Bodens (bzw. des Substrates) durch verschiedene morphodynamische Prozesse einen gewissen Widerstand entgegenzusetzen (BA LVL, S. 49 ff.).

Für die Abrasionswirkung der Brandung existieren bei MARKS et al. (1989) allerdings keine Anweisungen. Es können jedoch diesbezüglich die folgenden erosionsbestimmenden bzw. -einschränkenden Faktoren herausgestellt werden: (a) Exposition zur Hauptdünungsrichtung, (b) Länge, Gefälle und Sandversorgung der Strandbereiche, (c) Korngröße der Strandsubstrate sowie (d) Stabilisierung durch Vegetation.

Besonders die südwestlich und nordwestlich exponierten Strand- und Vordünen-Geoökotope (1.1, 1.2, 2.1), aber auch gelegentlich die Vordünenbereiche im Ostland müssen demnach als besonders abrasionsanfällig eingeschätzt werden. Die besonders stark gefährdete Westseite der Insel ist bereits stark abradiert und durch umfangreiche Küstenschutzwerke befestigt.

Bezüglich der Winderosion sind die Faktoren (a) Bodenart, (b) Humusgehalt, (c) ökologischer Feuchtegrad, aber auch (d) Windexposition und besonders (e) Vegetationsbedeckung bedeutsam.

Demzufolge sind v.a. größere (trockene) Strandflächen (1.2) wegen des relativ langen Einwirkweges und die Deflationsgassen in Vor- und Weißdünenbereichen (2.4) wegen der hier reliefbedingt erhöhten bodennahen Windgeschwindigkeiten als besonders deflationsgefährdet einzuschätzen. Allerdings sind andere, unmittelbar benachbarte Geoökotope (2.1, 2.2) Akkumulationsgebiete für windverfrachtete Sande. Hier ist also eine sehr enge, morphodynamisch gesteuerte, funktionale und dynamische Geoökotopvergesellschaftung gegeben!

(2) Filter-, Puffer- und Transformationsfunktion
Diese Funktion bestimmt die Fähigkeit von landschaftlichen Ökosystemen, als ein „natürliches Reinigungssystem" Schadstoffe in unterschiedlichem Maße aus der Ökosphäre zu entfernen (vgl. SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL, 1982, in MARKS et al., 1989, S. 65). Grundlage der Bewertung sind (a) Bodenart, (b) pH-Wert, (c) Feldkapazität sowie (d) die klimatische Wasserbilanz (Differenz zwischen Niederschlagsmenge und potentieller Verdunstung nach HAUDE).

Danach sind die Bereiche der Grau- und Braundünen (3.1 - 3.5) mit einer mittleren bis hohen Grundwassergefährdungsstufe zu kennzeichnen, weil hier in saurem Milieu und bei hohen

Infiltrations- und Versickerungsraten nur eine geringe bis mittlere Bindung z.B. von Metallionen herrscht. Im Gegensatz dazu sind die Salzwiesen (4.1, 4.2), aber auch Wattbereiche (5.), mit alkalisch reagierenden, schluffig-feinsandigen Substraten u.a. durch Schwermetalleintäge, die im Wurzelraum der Vegetation verbleiben, besonders gefährdet.

(3) Grundwasserneubildungsfunktion
Die Einschätzung der Grundwasserneubildungsfunktion wird bewußt nicht an die BA LVL angelehnt, da beim Verf. grundsätzliche Zweifel an der Richtigkeit der Benutzung u.a. der klimatischen Wasserbilanz (Niederschlag - potentielle Verdunstung) bestehen (zumindest in Geoökotopen mit hoher Infiltrationsrate und geringer nutzbarer Feldkapazität) und der - allerdings in den Inselgeoökotopen zurücktretende - Faktor der Interzeption nicht berücksichtigt ist!

Bei ca. 700 mm Jahresniederschlägen, relativ geringen Interzeptionsraten, günstigen Infiltrations- und Perkolationsverhältnissen und relativ gutem Evaporationsschutz durch die sandigen Substrate wird die Grundwasserneubildungsfunktion für die Dünen-Geoökotopgefüge (2. und 3.) als hoch eingeschätzt. Wegen der feinkörnigeren Bodenart und der dadurch verursachten schlechteren Infiltration, des ungünstigeren Verdunstungsschutzes und des ohnehin oberflächennahen Standes des salzig-brackischen Grundwassers ist die Grundwasserneubildungsfunktion in den Salzwiesen als sehr gering anzunehmen.

(4) Grundwasserschutzfunktion
Die Fähigkeit des Landschaftshaushaltes, das Grundwasser gegen Verunreinigungen zu schützen, steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Filter-, Puffer- und Transformatorfunktion (s.o.). Bewertet werden - nach BA LVL - die Faktoren (a) Grundwasserflurabstand, (b) Wasserdurchlässigkeit und (c) Grundwasserneubildungsrate, hinzugefügt werden muß im Inselmilieu der Einfluß des salzig-brackischen Grundwasserdruckes aus Nachbargebieten auf das Süßwasserkissen. Der Grundwasserschutz in den Dünengeoökotopen ist wegen der längeren Sickerstrecken in den Dünenkuppenarealen höher als in den Talungsbereichen und in den Weißdünen wahrscheinlich wegen des höheren pH-Wertes etwas höher als in den Graudünen (allerdings ist hier das Pufferungsvermögen wegen der Art des Kalkgehalts ebenfalls nicht hoch; vgl. VENZKE, 1988). Insgesamt ist für die Dünenareale die Grundwasserschutzfunktion als gering bis mäßig einzuschätzen. Günstig wirkt hier allerdings die hohe Grundwasserneubildungsrate (s.o.). - In den Salzwiesen herrscht wegen des geringen Grundwasserflurabstandes und der grundsätzlich brackischen Verhältnisse eine sehr geringe Grundwasserschutzfunktion.

(5) Ökotopbildungsfunktion
Das Vermögen des Landschaftshaushaltes, Ökotope und damit „Lebensstätten (Biotope) mit ihren Lebensgemeinschaften (Biozönosen)" zu bilden, ist auf der Grundlage von (a) Vegetationstyp, (b) Strukturvielfalt, (c) Natürlichkeitsgrad, (d) anthropogener Beeinträchtigung, (e) Maturität und (f) Artenreichtum zu erheben (MARKS et al., 1989, S. 108 ff.). Auch hier ist grundsätzliche Kritik angebracht; so wird z.B. die Einschätzung der Strukturvielfalt in ein- bis zweischichtigen Vegetationstypen der ökologischen Bedeutung einer Salzwiese nicht gerecht, und nicht nur Klimaxgesellschaften (höchster Maturitätsgrad) besitzen - wie die BA LVL ausdrückt - eine große Ökotopbildungsfunktion.

Wegen des i.a. noch hohen Grades an Natürlichkeit bzw. der relativ geringen anthropogenen Beeinträchtigung sind alle Inselgeoökotope mit einer bedeutenden Ökotopbildungsfunktion - und davon abgeleitet auch hohen sog. Naturschutzfunktion - zu belegen.

Es ist bei der Wertigkeit der verschiedenen Geoökotope auf der Insel jedoch zu berücksichtigen, daß die Salzwiesen mit den vergesellschafteten Wattflächen eine beträchtlich höhere Bedeutung für überregionale, ja globale ökologische Beziehungsgefüge, besitzen. In den

Salzwiesen auf Spiekeroog (z.T. auch in den benachbarten Dünengebieten) brüten z.B. 17 verschiedene Seevogelarten. Nach HÄLTERLEIN und BEHM-BERKELMANN (1991) sind dies (Angaben der Brutpaare für 1990): Brandgans (134), Stockente (15), Eiderente (26), Austernfischer (909), Säbelschnäbler (2), Sandregenpfeifer (5), Seeregenpfeifer (2), Kiebitz (31), Uferschnepfe (1), Rotschenkel (95), Lachmöwe (1364), Sturmmöwe (134), Heringsmöwe (580), Silbermöwe (2847), Flußseeschwalbe (150), Küstenseeschwalbe (51) und Zwergseeschwalbe (18). Außerdem dienen die Salzwiesen im April und Mai der Nonnengans und der Ringelgans als zwar kurzfristiger, jedoch außerordentlich wichtiger Nahrungsbiotop während der Wanderung nach Nordsibirien. Über die besondere ökologische Bedeutung der „Küsten-Salzwiesen", der uneingeschränkt der höchste Grad der Ökotopbildungs- und Naturschutzfunktion zukommt, informiert besonders HEYDEMANN (1984).

LITERATURVERZEICHNIS

ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. - 3. Aufl., Hannover, 331 S.

DEMEK, J. (Hrsg.) (1976): Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung. - Wien, 463 S.

ECKEL, H. (1977): Studien zur morphologischen Entwicklung der Ostplate Spiekeroog. - Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster

EHLERS, J. (1986): Phasen der Dünenbildung auf den Inseln des Wattenmeeres. - Berliner Geogr. Stud. 20, S. 27-38

EHLERS, J., MENSCHING, H. (1982): Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25.000 der Bundesrepublik Deutschland, GMK 25 Blatt 10, 2213 Wangerooge. - Berlin, 55 S.

ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. - 2. Aufl., Stuttgart, 982 S.

GLAWION, R. (1988): Geoökologische Kartierung und Bewertung. Anwendung des Konzepts der Geoökologischen Karte 1:25.000 am Beispiel des Blattes 3814 Bad Iburg. - Die Geowissenschaften 6 (10), S. 287-295

HÄLTERLEIN, B., BEHM-BERKELMANN, K. (1991): Brutvogelbestände an der deutschen Nordseeküste im Jahre 1990 - Vierte Erfassung durch die Arbeitsgemeinschaft „Seevogelschutz". - SEEVÖGEL, Zeitschr. Ver. Jordsand 12 (3), S. 47-51

HEMPEL, L. (1980): Zur Genese von Dünengenerationen an Flachküsten. Beobachtungen auf den Nordseeinseln Wangerooge und Spiekeroog. - Zeitschr. f. Geomorph. N.F. 24 (4), S. 428-447

HEYDEMANN, B. (1984): Das Ökosystem „Küsten-Salzwiese" - ein Überblick. - Faun.-ökol. Mitt. 5, S. 249-279

HOMEIER, H. (1961): Die morphologische Entwicklung der Insel Spiekeroog und die Auswirkungen der Strandschutzwerke. - Jber. Forschungsst. Norderney 12 (1960), S. 49-79

IKEMEYER, M. (1986): Die Dünenvegetation der Insel Wangerooge. - Hamburger Vegetationsgeogr. Mitt. 1, 58 S.

KIFFE, K. (1989): Der Einfluß der Kaninchenbeweidung auf die Vegetation am Beispiel des Straußgras-Dünenrasens der Ostfriesischen Inseln. - Tuexenia 9, S. 293-291

LESER, H. (1988): Die GÖK 25. Konzept und Anwendungsperspektiven der Geoökologischen Karte 1:25.000. - Geogr. Rdsch. 40 (5), S. 33-37

LESER, H., KLINK, H.-J. (Hrsg.) (1988): Handbuch und Kartieranleitung Geoökologische Karte 1:25.000 (KA GÖK 25). - Forsch. z. deut. Landeskde. 228, Trier, 349 S.

MANSHARD, E. (1952): Bodenuntersuchungen auf der Nordseeinsel Spiekeroog. - Ztschr. f. Pflanzenernähr., Düngg. u. Bodenkde. 58 (1), S. 1-38

MARKS, R., MÜLLER, M.J., LESER, H., KLINK, H.-J. (Hrsg.) (1989): Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BA LVL). - Forsch. z. deut. Landeskde. 229, Trier, 222 S.

MEYER-DEEPEN, J., MEIJERING, M.P.D. (1979): Spiekeroog. Naturkunde einer ostfriesischen Insel. - Spiekeroog, 223 S.

MÜLLER, C.-D. (1957): Biocoenotisch-oekologische Untersuchung verschiedener Wattengebiete an der deutschen Küste. - Dissertation, Justus Liebig-Universität Gießen, 93 S.

MÜLLER, C.-D. (1966): Das ostfriesische Watt von Neuharlingersiel bis Harlesiel. Biologisch-sedimentologische Untersuchung mit Folgerungen für den Küstenschutz. - Forschungsstelle Küste, Jahrb. 1965, Bd. 17, S. 139-154

MÜLLER, M. (1977): Charakteristische morphologische Formen und Prozesse der Insel Spiekeroog, dargestellt an typischen Einzelbeispielen (Strand und Dünen). - Unveröff. Staatsexamensarbeit, Geogr. Inst. d. Universität Hannover

NIEMEIER, G. (1957): Das Watt als geographische Landschaft. - Jahrb. d. Geogr. Gesellsch. Hannover 1956/57, S. 7-23

NIEMEIER, G. (1972): Ostfriesische Inseln. - Samml. Geogr. Führer 8, Berlin, Stuttgart, 189 S.

REINECK, H.-E. (1970): Das Watt. Ablagerungs- und Lebensraum. - Senckenberg-Buch 50, Frankfurt/Main, 142 S.

RUNGE, F. (1973): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - Münster, 246 S.

SCHERFOSE, V. (1984): Lebensbedingungen, insbesondere Stickstoffversorgung der Salzmarsch-Pflanzengesellschaften auf der Insel Spiekeroog. - Unveröff. Diplomarbeit, Georg-August-Universität Göttingen

SCHERFOSE, V. (1986): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Salzrasen der Nordseeinsel Spiekeroog. I. Die Pflanzengesellschaften. - Tuexenia 6, S. 219-248

SCHERFOSE, V. (1987): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Salzrasen der Nordseeinsel Spiekeroog. II. Bodenchemische Untersuchungen, Stickstoff-Netto-Mineralisation und Salzbelastung. - Tuexenia 7, S. 173-198

SCHIFF, C. (1977): Charakteristische morphologische Formen und Prozesse der Insel Spiekeroog, dargestellt an typischen Einzelbeispielen (Watt und Heller). - Unveröff. Staatsexamensarbeit, Geogr. Inst. d. Universität Hannover

SCHWABE, A., KRATOCHWIL, A. (1984): Vegetationskundliche und blütenökologische Untersuchungen in Salzrasen der Nordseeinsel Borkum. - Tuexenia 4, S. 125-152

SINDOWSKI, K.-H. (1970): Geologische Karte von Niedersachsen 1:25.000. Erläuterungen zu Blatt Spiekeroog Nr. 2212. - Hannover, 56 S.

STREIF, H. (1990): Das ostfriesische Küstengebiet. Nordsee, Inseln, Watt und Marschen. - Samml. Geol. Führer 57, Berlin, Stuttgart, 2. völlig überarb. Aufl., 376 S.

VENZKE, J.-F. (1988): Untersuchungen zum Pufferungsvermögen von Böden aus Dünenökotopen ostfriesischer Inseln. Das Beispiel Baltrum. - Ber. naturhist. Gesellsch. Hannover 130, S. 161-175

VENZKE, J.-F. (1991): Geoökologische Kartierung von Spiekeroog im Maßstab 1:25.000. Ein Werkstattbericht. - Verhandl. Gesellsch. Ökologie (Osnabrück 1989), Bd. XIX/III, S. 693-697

WIEMANN, P., DOMKE, W. (1967): Pflanzengesellschaften der ostfriesischen Insel Spiekeroog. - Mitt. Staatsinst. Allg. Botanik Hamburg 12, S. 191-353

WILMANNS, O. (1973): Ökologische Pflanzensoziologie. - UTB 269, Heidelberg, 288 S.

Manuskript eingegangen: 9.9.1992

Anschrift des Verfassers:

HD Dr. Jörg-Friedhelm Venzke
Universität Essen GHS
FB 9, Institut für Geographie
D-4300 Essen

(Hier ist auch eine Farbkopie der Feldreinkarte zum Selbstkostenpreis zu beziehen.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: 134

Autor(en)/Author(s): Venzke Jörg-Friedhelm

Artikel/Article: Geoökologische Karte von Spiekeroog im Maßstab 1:25.000 161-172