Inhalt: 25 Jahre Dünenstudien auf den östlichen Kanarischen Inseln

	Allgemeines Vorwort	5
	Inhaltsverzeichnis	6
	Figurenverzeichnis	8
	Tabellenverzeichnis	10
	Fotoverzeichnis	12
	Zusammenfassung	14
	Vorwort: 25 Jahre Dünenstudien auf den östlichen Kanarischen Inseln	18
1	**Allgemeiner Teil**	20
1.1	Lage der Dünengebiete und Herkunft der Sande	20
1.2	Klima und Windregime	23
1.3	Feldexperimente zur äolischen Morphodynamik	31
2	**Regionaler Teil**	36
2.1	Nord-Lanzarote (Famara)	36
2.1.1	Lage der Dünen	36
2.1.2	Dünenformen und Formenwandel	37
2.1.3	Sandvolumina	41
2.1.4	Windregime	42
2.1.5	Dünenbewegung	45
2.1.6	Dünenmaterial	50
2.1.7	Anhang: Weitere Sand- und Dünengebiete und Bahnen des äolischen Transportes auf Lanzarote	61
2.2	Nord-Fuerteventura – Dünenfeld von Corralejo/Oliva Beach	64
2.2.1	Lage der Dünen	64
2.2.2	Dünenformen und Formenwandel	64
2.2.3	Sandvolumina	68
2.2.4	Windregime	69
2.2.5	Dünenbewegung	73
2.2.6	Dünenmaterial	76
2.2.7	Anhang: Weitere Sand- und Dünengebiete in Nord- und Zentral-Fuerteventura	85
2.3	Süd-Fuerteventura – Leedünen der Playa de Sotavento (Jandía-Halbinsel)	88

2.3.1 Umfeld und Lage der Dünen 88
2.3.2 Die Landenge von La Pared als Einzugsgebiet der Dünensande 90
2.3.3 Dünenformen und Formenwandel 94
2.3.4 Sandvolumina 98
2.3.5 Windregime 99
2.3.6 Dünenbewegung 101
2.3.7 Dünenmaterial 102
2.3.8 Anhang: weitere Sand- und Dünengebiete der Jandía-Halbinsel 109
2.4 Addendum: Das Dünenfeld bei Maspalomas (Gran Canaria) 111
2.4.1 Zielsetzung 111
2.4.2 Lage der Dünen 111
2.4.3 Dünenformen 112
2.4.4 Klima und Windregime 113
2.4.5 Dünenbewegung 116
2.4.6 Dünenmaterial 117
2.4.7 Junge Veränderungen im Maspalomas-Gebiet 121
3 Vergleichender Rückblick 125
4 Fotos 136
5 Literatur 150

Figuren: 25 Jahre Dünenstudien auf den östlichen Kanarischen Inseln

Fig. 1.1	Sandgebiete der Ostkanaren und Lage der Untersuchungsgebiete	20
Fig. 1.2	Tagesgang der Temperatur von trockenen Sand- und Dünenoberflächen	25
Fig. 1.3 a)	Jahressummen der Niederschläge an der Casa Sick, Esquinzo, Jandía, Fuerteventura	28
Fig. 1.3 b)	Jahresniederschläge der Flughäfen Arrecife (Lanzarote) und Fuerteventura 1997–2005	28
Fig. 1.4	Jahreszeitliche Variation der Windrichtungen (ohne Kalmen) auf Fuerteventura 1970	29
Fig. 1.5	Windrichtungshäufigkeit und mittlere Windgeschwindigkeiten am Flughafen Arrecife (Lanzarote) 1982–1986	30
Fig. 1.6	Klimadiagramme der Untersuchungsgebiete	31
Fig. 1.7	Ergebnisse von Sandfallenmessungen der Reptations- und Saltationsfracht in Dünengebieten von Fuerteventura und Lanzarote	33
Fig. 1.8	Beispiel für Sandpegelmessungen an einer Düne im Sandfeld von Corrajefo/Olivia Beach	34
Fig. 2.1	Formenwandel einer Düne der Gruppe 4 zwischen 1981 und 1989	40
Fig. 2.2	Veränderungen der Sandvolumina in den Dünengruppen D 1–D4 zwischen 1984 und 2007	41
Fig. 2.3	Windströmungsfeld der Insel Lanzarote und 8-teilige Windrose des Flughafens Arrecife	43
Fig. 2.4 a)	Jahreszeitliche Variation der Windrichtungen in % (ohne Kalmen), Flughafen Arrecife 1982–1986	45
Fig. 2.4 b)	Anemo-Isoplethen und Monatsmittel der Windstärke 6–21 h, Flughafen Arrecife	45
Fig. 2.5	Verlagerung von Dünen, Jable de Famara, Lanzarote	47
Fig. 2.6	Körngrößenverteilung Düne D 3	55
Fig. 2.7	Prozessuale Differenzierung von Dünensandproben (Famara-Gebiet, Lanzarote)	56
Fig. 2.8	Reptations- und Saltationssande (Sandsturm am 21. September 1986, Famaraküste Lanzarote)	57
Fig. 2.9	Zeitliche Entwicklung von Korngrößen (Mz phi) und Kalkgehalt (%) von Schilddünen und Barchanen, N-Lanzarote	59
Fig. 2.10	Dünenfeld von Corralejo-Oliva Beach (NE-Fuerteventura)	65
Fig. 2.11	Winddaten vom Flughafen Fuerteventura (1982-1986)	71

Fig. 2.12	Windrichtungshäufigkeit und mittlere Windgeschwindigkeit am Flughafen Fuerteventura (1982–1986)	72
Fig. 2.13	Verlagerung von Dünen, Dünenfeld bei Corralejo, Fuerteventura	75
Fig. 2.14	Mittlere Korngröße vs. Sortierung (First Düne V1 und V2, Trend)	79
Fig. 2.15	Korngrößenverteilung Düne V 1	80
Fig. 2.16	Prozessuale Differenzierung von Dünensanden (Düne V1)	82
Fig. 2.17	Zeitliche Entwicklung von Korngrößen (Mz phi) und Kalkgehalt (%), Firstsande Düne V 1 und V 2, NE-Fuerteventura	83
Fig. 2.18	Osteil der Jandía-Halbinsel und Landenge von La Pared (Süd-Fuerteventura) mit Leedünen an der Playa de Sotavento	89
Fig. 2.19	Höhe der Sotavento-Leedünen 1985–2007 (Mittelteil, Ostseite)	96
Fig. 2.20	Windfeldkartierung der Jandía-Halbinsel (Süd-Fuerteventura) und 8teilige Windrose von Esquinzo	100
Fig. 2.21	a) Mittlere Korngröße vs. Sortierung (First westliche Leedüne, Trend) b) Mittlere Korngröße vs. Sortierung (Basissande westliche Leedüne, Trend)	103
Fig. 2.22	Korngrößenverteilung im Querprofil (Westliche Leedüne, Jandía)	105
Fig. 2.23	Zeitliche Entwicklung von Korngrößen (Mz phi) und Kalkgehalt (%), westliche und östliche Leedüne Jandía	107
Fig. 2.24	Dünenfeld von Maspalomas/Playa de Ingleés (Gran Canaria) mit Windfeldkartierung 1997	113
Fig. 2.25	Meteorologischer Tagesgang für Düne im Maspalomas-Gebiet (17./18.9.1992)	115
Fig. 3.1 a	Friedman-Diagramm (Leedünen Jandía, Süd-Fuerteventura und Dünen im Jable-Gürtel, Nord-Lanzarote)	130
Fig. 3.1 b	Friedman-Diagramm (Transversaldünen bei Corralejo, NE-Fuerteventura und Maspalomas, Gran Canaria)	131
Fig. 3.2	Korngröße (Mz phi) vs. Kalkgehalt (%), (Trend)	132
Fig. 3.3	Zeitliche Veränderungen des Dünenmaterials im Friedman-Diagramm (Mz phi vs. Si)	135

Tabellen: 25 Jahre Dünenstudien auf den östlichen Kanarischen Inseln

Tab. 1.1	Kalkgehalte und mittlere Korngröße von Kalkareniten der Ostkanaren	22
Tab. 1.2	Strahlungsbilanz von Sandoberflächen im Vergleich	24
Tab. 1.3	Mittlere Jahressummen der Niederschläge	26
Tab. 1.4	Wassergehalte lockerer Dünensande auf den Ostkanaren	27
Tab. 1.5	Ausgewählte Winddaten der Flughäfen Lanzarote und Fuerteventura 1982–1993	29
Tab. 1.6	Mittlere Korngröße von Saltations- und Reptationssanden	33
Tab. 2.1	Mittlere Größe und Längserstreckung der Famara-Wanderdünen	37
Tab. 2.2	Überschlagskalkulationen der Sandvolumina (m^3) der Famara-Dünen im zeitlichen Vergleich	41
Tab. 2.3	Windrichtungsverteilungen in % (ohne Kalmen, 8-teilige Windrose)	43
Tab. 2.4	Gesamt- und Mittelwerte der Dünenbewegung im Llano de Famara (Nord-Lanzarote)	46
Tab. 2.5	Materialvergleich von Sandsteinen und Sanden des Famara-Gebietes	51
Tab. 2.6	Mittel- und Extremwerte von Texturparametern und weiteren Materialeigenschaften der Firstsande der Dünengruppen D 1–D 4	52
Tab. 2.7	Charakteristika von Dünensanden D 3 (Mittelwerte)	55
Tab. 2.8	Prozessuale Differenzierung von Dünensanden (Famara-Gebiet, Lanzarote)	56
Tab. 2.9	Reptations- und Saltationssande bei Sandsturm am 21. September 1986 an der Famaraküste	57
Tab. 2.10	Vergleich von Firstsandproben D 1–D 4 im Sommer und Winter mit Jahresmittel	58
Tab. 2.11	Mittlere Höhe, Länge und Profilausrichtung der Dünen V 1 und V 2 im zentralen Sandfeld von Corralejo/Oliva Beach	66
Tab. 2.12	Windrichtungen am Flughafen Fuerteventura und Umgebung in %	70
Tab. 2.13	Gesamt- und Mittelwerte der meridionalen Verlagerung von Dünen im zentralen Sandfeld von Corralejo/Oliva Beach	74
Tab. 2.14	Texturparameter und Kalkgehalt von Sanden des Dünenfeldes Corralejo/Oliva Beach	77
Tab. 2.15	Charakteristika von Dünensanden im Profil V 1	80
Tab. 2.16	Prozessuale Differenzierung von Dünensanden (Düne V 1, NE-Fuerteventura, 12.8.1987)	82
Tab. 2.17	Pentaden-Mittelwerte der mittleren Korngröße für die Firstsande der Dünenabschnitte V 1 und V 2	84

Tab. 2.18 Pentaden-Mittelwerte von Materialeigenschaften von Kamm- bzw. Firstsanden der Längsdüne bei Oliva Beach 84

Tab. 2.19 Proben aus weiteren Sand- und Dünengebieten in Nord- und Zentral-Fuerteventura 87

Tab. 2.20 Proben von Paläodünen (Kalkareniten) und mobilen Sanden auf der Landenge von La Pared (Süd-Fuerteventura) 92

Tab. 2.21 Höhe der großen Leedünen an der Sotavento-Küste 97

Tab. 2.22 Texturparameter und Kalkgehalt von Kammsanden der großen Sotavento-Leedünen 102

Tab. 2.23 Charakteristika von Dünensanden im Querprofil, große Leedünen der Sotavento-Küste, Jandía 105

Tab. 2.24 Charakteristika von Dünensanden im Längsprofil der großen Sotavento-Leedünen 106

Tab. 2.25 Pentaden-Mittelwerte der mittleren Korngröße und der Sortierung für die Kammsande der großen Leedünen an der Sotaventoküste von Jandía 108

Tab. 2.26 Texturparameter und Kalkgehalt von Kammsanden der kleinen Leedünen nahe den Barranco-Mündungen am Südostfuß des Jandía-Gebirges sowie von Strandsanden dieses Küstenabschnitts 109

Tab. 2.27 Texturparameter und Kalkgehalt von Sandwehen und -kuppen am Westende der Jandía-Halbinsel (Llano de Angostura) 110

Tab. 2.28 Texturparameter und Kalkgehalt von Sanden des Dünenfeldes von Maspalomas/Playa del Inglés 118

Tab. 2.29 Relation Mittelsande zur Feinsandfraktion und Kalkgehalt von Strand- und Dünensanden des Maspalomas-Gebietes 120

Tab. 3.1 Vergleichende Zusammenstellung von Materialeigenschaften der Kamm-bzw. Firstsande in den näher untersuchten Dünengebieten 129

Tab. 3.2 Staubanteil in Oberflächenproben von First- bzw. Kammsanden ostkanarischer Dünen 133

Fotos: 25 Jahre Dünenstudien auf den östlichen Kanarischen Inseln

Foto 1	Barchanoide Schilddüne (D3), Llano de Famara/Nord-Lanzarote (März 1985)	136
Foto 2	Barchan-Düne (D4), Llano de Famara/Nord-Lanzarote (April 1981)	136
Foto 3	Komplexe Dünenform durch Verschmelzen (luvseitiges Auflaufen) barchanoider Dünen (D4), Llano de Famara/Nord-Lanzarote (März 1987)	137
Foto 4	Komplexe Dünenstaffel durch Verschmelzen (luvseitiges Auflaufen) von zwei barchanoiden Dünen, Llano de Famara/Nord-Lanzarote (August 1993)	137
Foto 5	Dünenfeld von Corralejo/Oliva Beach mit barchanoiden Transversaldünen, Nordost-Fuerteventura, Blickrichtung Nordost (August 1996)	138
Foto 6	Leeseite des Dünenabschnitts (V1) als Teilstück einer barchanoiden Transversaldüne, Dünenfeld von Corralejo/Oliva Beach, Nordost-Fuerteventura (März 1980)	138
Foto 7	Barchanförmiger Dünenabschnitt (V 2) nahe dem westlichen Ende einer Transversaldüne, Dünenfeld von Corralejo/Oliva Beach, Nordost-Fuerteventura (Dezember 2004)	139
Foto 8 a	„Längsdüne" entlang der Straße südwestlich des Hotelkomplexes Oliva Beach, Nordost-Fuerteventura, scharf-gratförmige Ausbildung, Blick von Süden (Februar 1980)	140
Foto 8 b	Flacher Dünenrücken als Rest der „Längsdüne" bei Oliva Beach, Blick von Südwesten (Februar 2003)	140
Foto 9	Jandía-Bergland und Landenge von La Pared (Süd-Fuerteventura) in Satellitenbild-Szene (Aufnahme 5.12.1993)	141
Foto 10 a	Große Leedünen der Sotavento-Küste von Jandía, Süd-Fuerteventura, Blick von Nordost (Februar 1990)	142
Foto 10 b	Vergleichsaufnahme der großen Leedünen an der Sotavento-Küste von Jandía, Blick von Nordost (Januar 2007)	142
Foto 11 a	Große Leedünen der Sotavento-Küste von Jandía, Süd-Fuerteventura, Blick von Südwest, Richtung Risco del Paso und Los Gorriones (Dezember 1985)	143
Foto 11 b	Vergleichsaufnahme der großen Sotavento-Leedünen, Blick von Südwest (Januar 2007)	143
Foto 12 a	Westliche Leedüne an der Sotavento-Küste von Jandía, Blick in Längsrichtung (Nord-Süd) vom Kliff zum Strand (Januar 1987)	144
Foto 12 b	Vergleichsaufnahme der westlichen Leedüne an der Sotavento-Küste von Jandía, Blick in Längsrichtung (Nord-Süd) vom Kliff zum Strand (Januar 2007)	144

Foto 12 c Vergleichsaufnahme der westlichen Leedüne an der Sotavento-Küste von Jandía (Dezember 2008) 145

Foto 13 a Östliche Leedüne an der Sotavento-Küste von Jandìa, Süd-Fuerteventura, Blick in Längsrichtung (Nord-Süd) vom Kliff zum Strand (Januar 1987) 146

Foto 13 b Vergleichsaufnahme der östlichen Leedüne an der Sotavento-Küste von Jandìa, Blick in Längsrichtung (Nord-Süd) vom Kliff zum Strand (Januar 2007) 146

Foto 14 Luftaufnahme des Dünengebietes von Maspalomas/Playa del Inglés, Gran Canaria 147

Foto 15 a Dünenfeld von Maspalomas/Playa del Inglés, Gran Canaria, Blick in südliche Richtung (Dezember 1996) 148

Foto 15 b Dünenfeld von Maspalomas/Playa del Inglés, Gran Canaria bei Westsüdwestwind (von rechts); Asymmetrieumkehr mit Aufsitzerdünen im Kammbereich (September 1992) 148

Foto 16 Komplexes Muster der Dünenanordnung im Zentralteil des Dünenfeldes von Maspalomas/Playa del Inglés, Gran Canaria, Blick gegen Nordosten Richtung San Agustín (Dezember 1996) 149