Floren- und Vegetationsdynamik auf der Vulkaninsel Nea Kaimeni (Santorin-Archipel, Kykladen, Griechenland)

Thomas Raus

1. Einleitung

Der Santorin-Archipel liegt am Südrand der zentralägäischen Kykladeninseln, ca. 120 km nördlich von Kreta. Seine drei Teilinseln Thera, Therasia und Aspronisi sind in Ringform angeordnet und markieren eine meerwassergefüllte Caldera, die etwa um 1500 v. Chr. durch den Einsturz von ca. 30 km^3 Gestein infolge einer raschen Entleerung der Magmenkammer unter dem damaligen Thera-Vulkan entstand (SCHMALFUSS et al. 1981: 6). Diese katastrophenhafte Explosion der antiken Vulkaninsel Strongili (griech.: die Runde) beendete die minoische Hochkultur der Kykladen und vielleicht des gesamten, Kreta einschließenden ägäischen Raumes (PICHLER et al. 1972, PICHLER & FRIEDRICH 1980).

Noch im Altertum, vermutlich um 197 v. Chr., tauchte im Zentrum der 83 km^2 großen Santorin-Caldera die Insel Palea Kaimeni (griech.: kaiméni = die Verbrannte) als Spitze zäher Staukuppenlaven aus dem Meer auf. Die unbewohnte Insel trägt heute (1984) ein Mosaik aus *Pistacia lentiscus*-Gebüsch, Therophytenfluren und salztolerantem *Atriplex halimus*-Gebüsch. Neben Palea Kaimeni bildete sich durch mehrere lavafördernde Vulkanausbrüche zwischen ca. 1570 und 1928 n. Chr. die heutige Insel Nea Kaimeni. Sie ist Gegenstand der vorliegenden Untersuchung, ist ebenfalls unbewohnt und stellt den heute noch tätigen Teil des Santorin-Vulkans dar.

Aus dem Meer geborene Vulkaninseln bieten die seltene Gelegenheit, die organismische Neubesiedlung quasi-steriler Standorte genau zu verfolgen (vgl. SCHWABE 1970). Vor allem die Krakatau-Explosion vom 26. August 1883 beflügelte die Beschäftigung mit dieser Fragestellung (BACKER 1929, ERNST 1934, DOCTERS VAN LEEUWEN 1936, FLENLEY & RICHARDS 1982). Den Grundstein zu systematischen Untersuchungen auf Nea Kaimeni legte - für den Teilaspekt der Gefäßpflanzenflora - eine Wiener botanische Universitätsexkursion, in deren Verlauf im April 1911 erstmals eine komplette Erhebung der Farne und Blütenpflanzen der Insel durchgeführt wurde (VIERHAPPER 1914, 1919). So konnte CAMMERLOHER (1935) nach einer erneuten kompletten Bestandsaufnahme im Jahr 1933 genau beschreiben, welchen Rückschlag die gewaltigen Vulkanausbrüche der Jahre 1925–1928 für die Gefäßpflanzenflora Nea Kaimenis mit sich brachten. Die Wiederauffüllung des Artbestandes, in ihrem Verlauf erneut gestört durch die Ausbrüche von 1939–1941 und 1950, erforschte der Kopenhagener Botaniker A. Hansen anläßlich seiner Geländearbeiten auf Nea Kaimeni im April 1967 (HANSEN 1971). Alle genannten Autoren berichteten über florenstatistische Überlegungen hinaus jedoch nichts über die unterschiedliche Häufigkeit der vorgefundenen Pflanzenarten und deren Zusammentreten zu allmählich sich konsolidierenden Pflanzengesellschaften (vgl. BURRICHTER 1964).

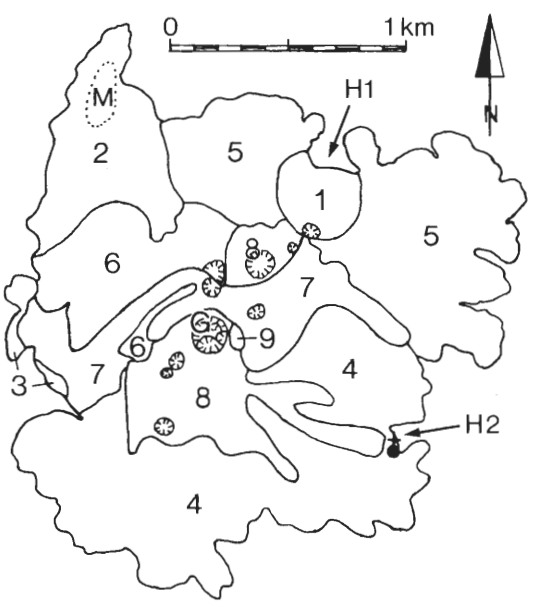
17 Jahre später bot sich mir auf Anregung und unter tageweiser Begleitung des derzeit wohl besten Kenners der Biogeographie Santorins, des Zoologen H. Schmalfuß, Stuttgart, die Gelegenheit, die Beobachtungen Vierhappers, Cammerlohers und Hansens zur Flora von Nea Kaimeni fortzuschreiben und außer der Aktualisierung der Ge-

fäßpflanzenliste erstmals auch Daten zur Vegetation der Insel und zur Differenzierung der Pflanzenverbreitung zu sammeln. Fünf Tage lang (3.–7.5.1984) untersuchte ich die Insel floristisch und vegetationskundlich und betrat dabei Teile sehr schwierigen Geländes, die offenbar noch nie botanisch durchsucht worden waren.

2. Geologie, Topographie

Nea Kaimeni verdankt seine heutige Gestalt und Oberflächenform einer Reihe eruptiver Phasen des Santorin-Vulkanismus in der Neuzeit (FOUQUÉ 1879, WASHINGTON 1926, RECK 1936, LIATSIKAS 1942, GEORGALAS 1953). Die Entstehungsgeschichte spiegelt sich in der derzeitigen Gliederung der Insel in neun Lava-und Ascheflächen verschiedenen Alters (siehe Karte 1, nach PICHLER & KUSSMAUL 1980).

1570 (oder 1573) tauchte die Insel Mikra Kaimeni aus dem Meer auf. Sie besaß etwa Größe und Gestalt der heutigen Fläche 1. 1707 bis 1711 bildete sich zwischen Mikra Kaimeni und Palea Kaimeni eine dritte Vulkaninsel, das alte Nea Kaimeni, dem etwa die heutige Fläche 2 entspricht. Ausbrüche zwischen 1866 und 1870 vergrößerten das alte Nea Kaimeni erheblich und verliehen der Insel etwa die Umrisse der arrondierten Flächen 2, 3 und 4. Vierhappers Exkursion traf 1911 Mikra Kaimeni und das alte Nea Kaimeni noch als zwei getrennte Inseln an. Die Ausbruchsserie von 1925 bis 1928 veränderte die topographische Situation von Grund auf. Zwischen den Inseln aus der See aufsteigende Lava verschweißte Mikra und Nea Kaimeni am 17. August 1925 zu einer Insel, dem neuen Nea Kaimeni, welches durch umfangreiche, Mikra Kaimeni umquellende



KARTE 1

Geologisch-topographische Gliederung von Nea Kaimeni (nach PICHLER & KUSSMAUL 1980). 1 = Lava von 1570 oder 1573; 2 = Lava von 1707–1711; 3 = Lava von 1866; 4 = Lava von 1866–1870; 5 = Lava von 1925–1926; 6 = Lava von 1939–1940; 7 = Lava von 1940–1941; 8 = Asche von 1939–1941 und 1950; 9 = Lava von 1950; H 1 = Nordhafen; H 2 = Osthafen; G = Inselgipfel Georgios (124 m ü. NN); M = Möwenkolonie.

Lavamassen (die heutige Fläche 5 westlich und östlich der Fläche 1) seine heutigen Umrisse erhielt (vgl. CAMMERLOHER 1935: Abb. 1). Zwischen 1939 und 1941 flossen die Laven der heutigen Flächen 6 und 7 über das alte Material von 1866/70 und veränderten die Küstenlinie der Insel im Westen. Die gleichzeitig ausgeschleuderten Aschen bedeckten mit denen des jüngsten Ausbruchs von 1950 die vorhandenen Lavadecken im Ausmaß der heutigen Fläche 8. Lava floß dagegen 1950 nur geringfügig aus (Fläche 9). Zur Zeit erreicht die Insel im Bereich des Hauptkraters Georgios eine Höhe von 124 m ü. NN; hier ist auch der Ort der aktuellen Fumarolentätigkeit. Der Inseldurchmesser beträgt ca. 2 km.

3. Standort

Böden haben sich über den erkalteten Gesteinsschmelzen und Pyroklastika noch nicht (allenfalls als sehr lokale A-C-Initialstadien) gebildet. Zerklüftete Blocklava und grobe Aschen sind der unmittelbare Wuchsort für die Gefäßpflanzen der Insel. Perennierendes Oberflächenwasser oder Quellen gibt es nicht. Das in Aschekörpern oberflächennah hangparallel abgeführte Niederschlagswasser geht vermutlich zum Teil im Meer verloren (vgl. SCHWABE 1970, SCHMALFUSS et al. 1981: 8). Das Großklima ist eumediterran mit einer Jahresmitteltemperatur von 17,1° C und einer Dürrezeit von April bis Oktober bei einer jährlichen Niederschlagsumme von nur 357 mm (Klimadiagramm bei SCHMALFUSS et al. 1981). Die kombinierte Standortungunst von geringer Feldkapazität des vulkanischen Substrats und Sommertrockenheit wird mikroklimatisch durch Überhitzungserscheinungen über dem meist schwarzen, seltener rotbraunen Gestein noch potenziert (RICHTER 1984).



Abb. 1: Die Vulkaninsel Nea Kaimeni im Zentrum der Santorin-Caldera, von Fira/Thera aus gesehen. Deutlich sind die Lavaflächen verschiedenen Alters zu unterscheiden. Als helle Fläche vorn rechts zeichnet sich die ehemalige Insel Mikra Kaimeni ab, die 1925 von schwarzer Blocklava umflossen wurde und mit dem alten Nea Kaimeni verschmolz. Hafenmauer und Kapelle des Osthafens sind als weiße Kontur links zu erkennen. Mai 1984.



Abb. 2: Der Nordhafen von Nea Kaimeni mit dem Beginn des zum Krater führenden Hauptpfades (Mitte links). Im Vordergrund die Mikra-Kaimeni-Lava von 1570/1573 mit dichtem, steppenartigem Pflanzenkleid *(Lupinus angustifolius-Hyparrhenia-hirta*-Gesellschaft), im Hintergrund die weitgehend vegetationslose Lava von 1925. Mai 1984.

Von einer bislang unbekannten, ca. 60 Paare umfassenden Brutkolonie der Mittelmeer-Weißkopfmöwe *(Larus cachinnans michahellis;* vgl. GOETHE 1982: 595) im Zentrum der Lavafläche von 1707/11 (Karte 1: M) gehen guanotrophierende Wirkungen aus. Viel wichtiger als biotischer Standortfaktor ist der Mensch.

In zwei natürlichen Hafenbuchten (Karte 1: H1 und H2) legen täglich Boote an. Der Osthafen, umgeben von Lava der Fläche 4, wird von Fischern genutzt, die hier eine Kapelle – das einzige Gebäude auf der Insel – mit einem im Frühjahr blumengeschmückten kleinen Hofraum errichtet haben. Von hier gibt es keinen Zugang zum Inselinneren. Der Nordhafen (Fläche 1) ist die Anlegestelle für Personenboote, die in der Touristensaison täglich dreimal Schaulustige, vor allem Gäste von in der Caldera auf Reede liegenden Kreuzfahrtschiffen, für einen rund einstündigen Fotoaufenthalt auf der Insel absetzen. Auf diese Weise wandern mehrere Tausend Besucher im Jahr vom Nordhafen auf einem Netz ausgebauter Aschepfade bis zum Krater Georgios und zurück und betreten dabei die Flächen 1, 7 und 8.

4. Gefäßpflanzenflora

Die bei den kompletten Bestandserhebungen von 1911, 1933, 1967 und 1984 auf Nea Kaimeni festgestellten Farne und Blütenpflanzen sind in der folgenden Artenliste zum Vergleich alphabetisch zusammengestellt. Die Belege des Jahres 1984 befinden sich im Generalherbar des Botanischen Museums Berlin-Dahlem (B; Raus 9554–9665). Nachrichten über einige zusätzliche Arten, die wir aus der Zeit vor 1911 von den Kaimeni-Inseln haben (DUMONT D'URVILLE 1822; HELDREICH 1899, 1902), wurden nicht eingearbeitet. Diese Arten wurden 1911 und später nicht beobachtet und sind vermutlich dem Ausbruch von 1866 zum Opfer gefallen (wenn sie nicht gar von dem floristisch rei-

cheren Palea Kaimeni stammen, was in einigen Fällen nicht auszuschließen ist). *Sideritis lanata* L. wurde aus den bereits von CAMMERLOHER (1935: 87) ausgeführten Gründen ebenfalls nicht berücksichtigt. Die Funde von 1984 werden erstmals für die verschieden alten Teilflächen der Insel getrennt aufgeführt (nach der als Arbeitsmittel hierfür hervorragend geeigneten geologischen Karte von PICHLER & KUSSMAUL 1980; die Flächen 3 und 4 sind, weil gleichen Alters, zu einer Kolumne zusammengefaßt).

Asteriske hinter Artnamen bedeuten: * = neu für Nea Kaimeni, ** = neu für den Santorin-Archipel, *** = neu für Europa. Die Synoyme beschränken sich auf die von VIERHAPPER (1914, 1919), CAMMERLOHER (1935) und HANSEN (1971) abweichend benutzten Namen (zu *Crassula alata* vgl. RUNEMARK in GREUTER & RAUS 1981: 276; zu *Erodium neuradifolium* vgl. DAHLGREN 1980: 509; zu *Rostraria cristata* vgl. KERGUÉLEN 1983: 39).

				1984							
	1911	1933	1967	1	2	3/4	5	6	7	8	9
Pteridophyta											
Polypodiaceae											
Adiantum capillus-veneris L.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anogramma leptophylla (L.)Link	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.
Asplenium ceterach L.* (Ceterach officinarum DC.)	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.
Cheilanthes maderensis Lowe **	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Cheilanthes pteridioides (Reichard)C.Chr. (Ch. fragrans (L.fil.)Swartz)	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.
Pteridium aquilinum (L.)Kuhn	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnospermae											
Ephedraceae											
Ephedra campylopoda C.A.Meyer * (E. fragilis subsp. campylopoda (C.A.Meyer) Asch.& Gr.)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Dicotyledones											
Boraginaceae											
Echium angustifolium Miller (E. sericeum subsp. halacsyi Holmboe)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Echium arenarium Guss.*	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Myosotis incrassata Guss. (M. pusilla Loisel.)	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Caryophyllaceae											
Cerastium comatum Desv. (C. illyricum subsp. comatum (Desv.) Sell & Whiteh.)	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Cerastium semidecandrum L.	+	.	+	+	+	.	+	+	.	+	.
Polycarpon tetraphyllum (L.)L. (incl. P. alsinifolium (Biv.)DC.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.
Sagina apetala Ard.	+	.	+	+	.	+	+	.	+	+	.
Sagina maritima G.Don **	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Silene colorata Poiret	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.
Silene gallica L.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Silene sedoides Poiret	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Spergula arvensis L.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Spergularia salina J.Presl & C.Presl (S. marina (L.)Griseb.)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria pallida (Dumort.)Piré *	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.

				1984							
Chenopodiaceae	1911	1933	1967	1	2	3/4	5	6	7	8	9
Atriplex halimus L.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Atriplex prostrata DC. (A. hastata auct.; A. cf. triangularis Willd.)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Suaeda maritima (L.)Dumort.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Compositae											
Andryala integrifolia L. (A. dentata Sm.)	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+
Anthemis rigida (Sm.)Heldr. subsp. rigida *	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Bellium minutum L. *	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Calendula arvensis L. (C. aegyptiaca Desf.)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carduus pycnocephalus L. *	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.
Carlina corymbosa subsp. graeca (Boiss.)Nyman (C. corymbosa subsp. actinoloba (Heldr.)Rech.fil.)	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.
Chondrilla juncea L.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Chrysanthemum coronarium L. *	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Crepis foetida L. *	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Crepis multiflora Sm.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.
Dittrichia graveolens (Sm.)Greuter * (Inula graveolens (L.)Desf.)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Dittrichia viscosa (L.)Greuter (Inula viscosa (L.)Aiton)	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Echinops spinosissimus Turra subsp. spinosissimus (E. viscosus subsp. glandulosus (Weiss)Rech.fil.)	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Filago cretensis Gand.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.
Filago gallica L.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Filago pygmaea L. (Evax pygmaea (L.)Brot.)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Filago vulgaris Lam. *	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Hedypnois rhagadioloides (L.)F.W.Schmidt * (H. cretica (L.)Dumort.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Helichrysum italicum (Roth)G.Don	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+
Hypochoeris achyrophorus L. (H.aethnensis (L.)Ball)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypochoeris glabra L.	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.
Phagnalon graecum Boiss.& Heldr.	+	.	+	+	+	+	.	+	.	+	.
Reichardia picroides (L.)Roth	+	.	+	+	+	.	.	+	.	+	.
Senecio gallicus Chaix (S. coronopifolius Desf.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.
Senecio vulgaris L.	+	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.
Sonchus asper subsp. glaucescens (Jordan)Ball *	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus tenerrimus L.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.
Tolpis barbata (L.)Gaertner	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Urospermum picroides (L.)Scop.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	+	+
Convolvulaceae											
Cuscuta palaestina Boiss. (C. globularis Bertol.)	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
Crassulaceae											
Crassula alata (Viv.)A.Berger (C. tillaea auct.aeg., non Lester-Garl.; Tillaea muscosa auct.aeg., non L.)	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.

	1911	1933	1967	1984 1	2	3/4	5	6	7	8	9
Sedum litoreum Guss.	+	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.
Umbilicus horizontalis (Guss.)DC. (Cotyledon horizontalis Guss.)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Umbilicus rupestris (Salisb.)Dandy (Cotyledon pendulinus (DC.)Batt.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.
Cruciferae											
Biscutella didyma L.	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+	.
Brassica tournefortii Gouan *	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Cakile maritima subsp. aegyptiaca(Willd.)Nyman	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Clypeola ionthlaspi L. (C. microcarpa Moris)	+	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.
Hirschfeldia incana (L.)Lagr.-Fossat	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Matthiola sinuata subsp. glandulosa (Vis.)Vierh.*	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Sisymbrium orientale L.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbiaceae											
Euphorbia peplus L.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Mercurialis annua L. *	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Frankeniaceae											
Frankenia hirsuta L.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geraniaceae											
Erodium cicutarium (L.)L'Hér.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.
Erodium neuradifolium Delile (E. subtrilobum var. glanduliferum (Halácsy)Vierh.; E. malacoides sensu Hansen 1971, non (L.)L'Hér.)	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Geranium molle L.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.
Labiatae											
Ballota acetabulosa (L.)Bentham *	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Leguminosae											
Lathyrus aphaca L.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus clymenum L.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Lupinus angustifolius L.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+
Medicago litoralis Loisel.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melilotus indica (L.)All.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ononis diffusa Ten.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ornithopus compressus L.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Ornithopus pinnatus (Miller)Druce (O. exstipulatus Thore)	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Trifolium arvense L.(incl. T. spec.,Cammerloher1935)	+	(+)	+	+	+	+	+	.	+	+	.
Trifolium campestre Schreber	+	.	+	+	+	+	+	.	.	+	.
Trifolium glomeratum L.*	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Trifolium infamia-ponertii Greuter * (T. intermedium Guss., non Lapeyr.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
Trifolium scabrum L.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	+	.
Trifolium stellatum L.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium suffocatum L. *	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium tomentosum L.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Vicia lathyroides L.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.

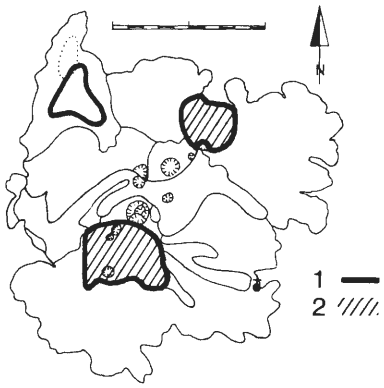
	1911	1933	1967	1984 1	2	3/4	5	6	7	8	9
Moraceae											
Ficus carica L.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Orobanchaceae											
Orobanche pubescens Urv. * (O. versicolor F.W.Schultz)	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Papaveraceae											
Fumaria judaica Boiss. *	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Plantaginaceae											
Plantago afra L.* (Plantago psyllium auct.)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Plantago indica L.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago weldenii Reichenb. (P. coronopus subsp. commutata (Guss.)Pilger)	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Polygonaceae											
Rumex bucephalophorus subsp. aegaeus Rech.fil.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rubiaceae											
Galium aparine L.*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Galium recurvum Req.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.
Valantia hispida L.	+	.	+	+	.	+	.	.	+	+	+
Scrophulariaceae											
Linaria pelisseriana (L.)Miller	+	.	+	+	+	+	+	.	.	+	.
Misopates orontium (L.)Raf. (Antirrhinum orontium L.)	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.
Scrophularia heterophylla Willd.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Scrophularia lucida L.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solanaceae											
Solanum nigrum L.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Tamaricaceae											
Tamarix cf. smyrnensis Bunge (cult.)	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Umbelliferae											
Daucus involucratus Sm. *	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Torilis leptophylla (L.)Reichenb.fil.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Urticaceae											
Parietaria cretica L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.
Parietaria judaica L.* (P. diffusa Mert.& Koch; P.ramiflora Moench)	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Urtica urens L. *	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Monocotyledones											
Gramineae											
Aira cupaniana Guss. **	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Aira elegantissima Schur *	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.
Avellinia michelii (Savi)Parl.	+	.	+	+	+	+	+	+	.	+	.
Avena barbata Link	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+
Briza maxima L.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
Bromus haussknechtii Boiss. ***	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
Bromus intermedius Guss.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.
Bromus madritensis L.	+	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+

	1911	1933	1967	1984 1	2	3/4	5	6	7	8	9
Bromus rigidus subsp. ambiguus (Jordan)Pignatti (B. villosus var. ambiguus (Jordan)Rouy)	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.
Bromus rubens L.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.
Bromus tectorum L.	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	+
Corynephorus articulatus (Desf.)Pal.Beauv. (Weingaertneria articulata (Desf.)Asch. & Gr.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hordeum leporinum Link (H. murinum subsp. leporinum (Link)Arcang.)	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Hyparrhenia hirta (L.)Stapf (Cymbopogon pubescens (Vis.)Fritsch)	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.
Lagurus ovatus L.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	+	+
Lamarckia aurea (L.)Moench	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+	.
Lolium rigidum Gaudin subsp. rigidum *	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Psilurus incurvus (Gouan)Schinz & Thell. (Ps. aristatus (L.)Douval-Jouvé)	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rostraria cristata (L.)Tzvelev (Lophochloa cristata (L.)Hyl.; Koeleria phleoides (Vill.)Pers.)	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.
Stipa capensis Thunb.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.
Trachynia distachya (L.)Link	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+
Vulpia bromoides (L.)S.F.Gray	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Vulpia ciliata Dumort.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.
Vulpia fasciculata (Forsskål)Samp.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	+	.
Liliaceae											
Aloe vera (L.)Burm.fil. (cult.) *	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Asparagus aphyllus L.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asparagus stipularis Forsskål	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Summe der Gefäßpflanzenarten	83	24	69	92	66	59	37	22	24	56	14
							116				

Bromus haussknechtii BOISS. (det. H. Scholz, Berlin) ist der interessanteste Neufund der Bestandsaufnahme von 1984. Das genau hundert Jahre vorher, 1884, aus dem Gebiet des heutigen Irak beschriebene annuelle Gras gehört in die Verwandtschaft des *Bromus madritensis* (Bestimmungsschlüssel bei SCHOLZ 1981: 253) und war bislang nur aus Westasien und Nordafrika bekannt (Sowjet-Mittelasien bis Zypern und zur Sinai-Halbinsel). Außer *Bromus haussknechtii* sind von den 35 auf Nea Kaimeni erstmals nachgewiesenen Arten noch *Aira cupaniana* (det. H. Scholz), *Cheilanthes maderensis* (det. B. Zimmer), *Sagina maritima* und *Spergula arvensis* neu für den gesamten Santorin-Archipel. Für *Cheilanthes maderensis* ist dieses zugleich der erste sichere griechische Fund außerhalb Kretas.

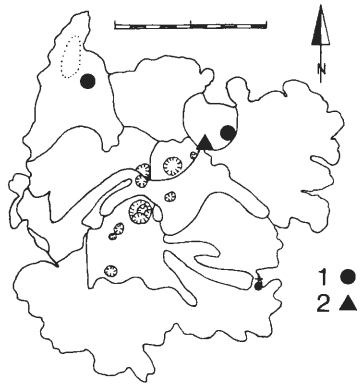
5. Florendynamik

Die Auswertung der Artenliste in korrigierter Fortschreibung der Überlegungen CAMMERLOHERS (1935: 85-87) und HANSENS (1971: 158-161, hier fehlen *Lamarckia aurea* und *Vulpia bromoides*!) zeigt folgendes Ergebnis: 1911 wuchsen auf Mikra Kaimeni und dem alten Nea Kaimeni zusammen 83 Arten. Nach der vulkanischen Aktivitätsphase von 1925/28 traf CAMMERLOHER 1933 auf dem neuen Nea Kaimeni nurmehr 24



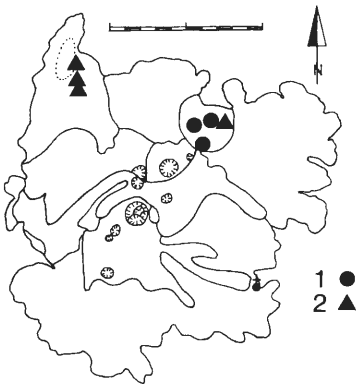
KARTE 2

Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Hyparrhenia hirta;* 2 = geschlossene *Lupinus angustifolius-Hyparrhenia hirta*-Bestände.



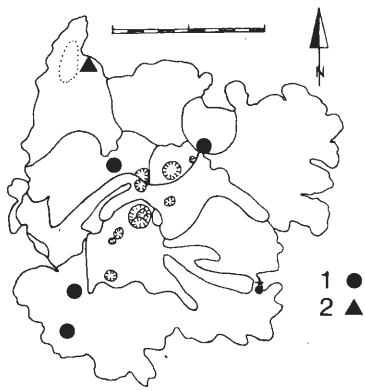
KARTE 3

Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Ficus carica;* 2 = *Scrophularia heterophylla, Dittrichia viscosa.*



KARTE 4

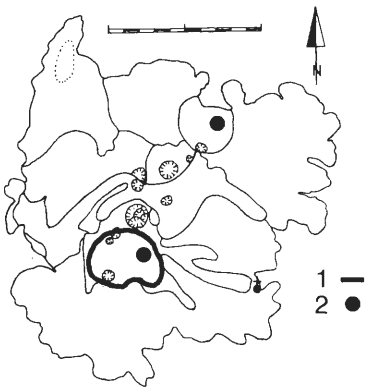
Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Echinops spinosissimus* subsp. *spinosissimus;* 2 = *Asparagus stipularis.*



KARTE 5

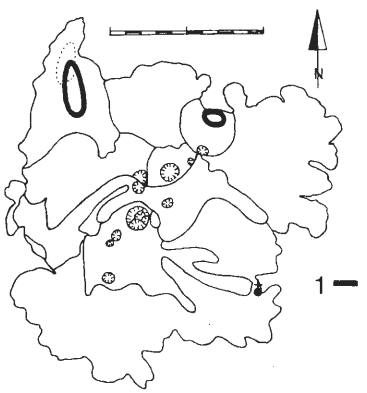
Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Asplenium ceterach;* 2 = *Ephedra campylopoda.*

Arten an, also weniger als ein Drittel des Bestandes von 1911, darunter 2 Arten, die 1911 nicht beobachtet wurden. CAMMERLOHER geht gewiß nicht fehl in der Beurteilung, daß der Artenverlust auf die mechanische und thermische Zerstörung der Pflanzendecke zurückzuführen sei. HANSEN fand 1967 69 Arten auf der Insel. Davon waren 18 neu für Nea Kaimeni, während 31 der bei VIERHAPPER und CAMMERLOHER genannten Arten nicht wiedergefunden wurden. Die Arteneinbuße hatte also in 39 Jahren nur zu 58 % durch die Neueinwanderung von Arten kompensiert werden können. Hier spiegeln sich die (leider nicht dokumentierten) Zerstörungen der Pflanzendecke Nea Kaimenis während der vulkanischen Aktivitätsphasen von 1939/41 und 1950 wider, welche die Oberflächengestalt der Insel erheblich beeinflußten (Flächen 6 bis 9).



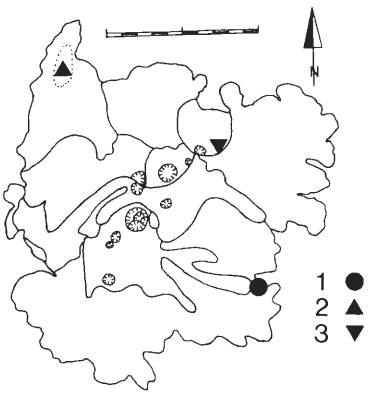
KARTE 6

Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Tolpis barbata;* 2 = *Briza maxima.*



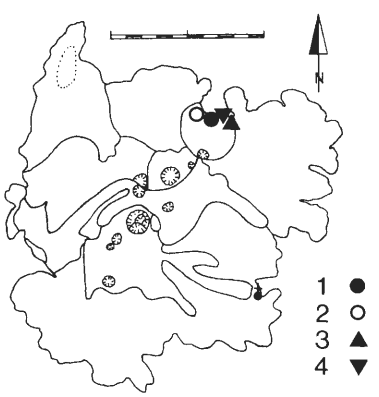
KARTE 7

Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Ornithopus compressus, Ornithopus pinnatus, Trifolium glomeratum, Trifolium tomentosum, Vicia lathyroides.*



KARTE 8

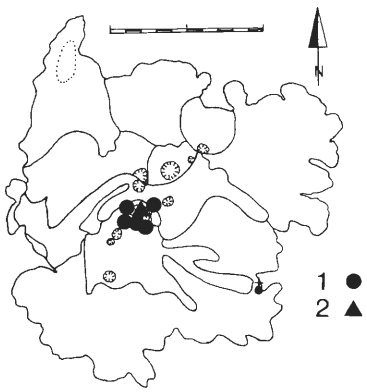
Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Anthemis rigida* subsp. *rigida, Cerastium comatum, Fumaria judaica, Galium aparine, Hedypnois rhagadioloides, Mercurialis annua, Stellaria pallida* (ferner *Aloe vera* (cult.) und *Tamarix* cf. *smyrnensis* (cult.)); 2 = *Daucus involucratus, Echium arenarium, Crepis foetida, Plantago afra;* 3 = *Brassica tournefortii, Urtica urens.*



KARTE 9

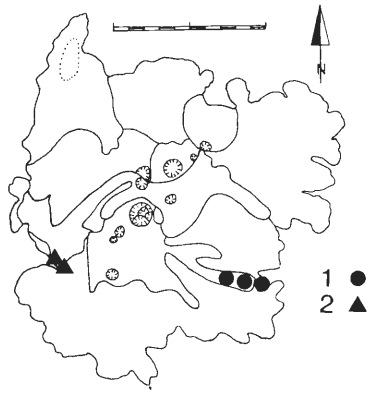
Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Lathyrus aphaca, Lathyrus clymenum, Trifolium suffocatum;* 2 = *Ballota acetabulosa;* 3 = *Bellium minutum, Myosotis incrassata;* 4 = *Hirschfeldia incana, Sonchus asper* subsp. *glaucescens.*

1984 wurden 116 Arten gefunden, 66,7 % mehr als 1967. Seit 1967 gab es keine Beeinträchtigungen der Pflanzendecke Nea Kaimenis durch Vulkantätigkeit - die wohl ausschlaggebende Voraussetzung für diesen quantitativen Florengewinn. Von 50 Arten, die HANSEN nicht vorfand, sind 35 Neueinwanderungen nach Nea Kaimeni, die restlichen 15 Wiederansiedlungen seit 1933. 13 Arten der Vierhapper-Liste von 1911 blieben 1984 weiterhin verschollen. Dieser Einbuße von 13 Arten steht ein Netto-Gewinn



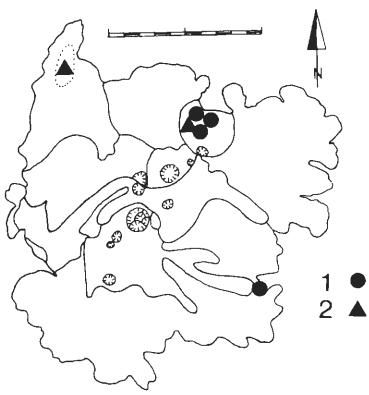
KARTE 10

Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Silene gallica;* 2 = *Spergula arvensis.*



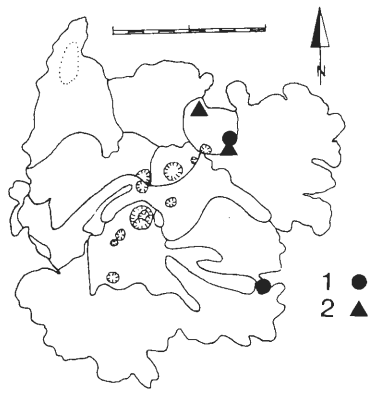
KARTE 11

Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Trifolium infamia-ponertii;* 2 = *Atriplex halimus.*



KARTE 12

Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Chrysanthemum coronarium;* 2 = *Matthiola sinuata* subsp. *glandulosa.*



KARTE 13

Verbreitung ausgewählter Gefäßpflanzenarten auf Nea Kaimeni 1984. 1 = *Lolium rigidum* subsp. *rigidum;* 2 = *Hordeum leporinum.*

(1984) von 49 Arten seit 1911 gegenüber (d.h. der Gesamtgewinn abzüglich der 1984 nicht wieder bestätigten Funde von 1933 und 1967). Die Neueinwanderung von Gefäßpflanzen nach Nea Kaimeni in den 73 Jahren zwischen 1911 und 1984 kompensierte demnach völlig die im einzelnen nicht bezifferbaren, als Folge der Vulkanausbrüche von 1925/28, 1939/40, 1940/41 und 1950 gleichwohl zu postulierenden Florenverluste. Die Zuwanderungsrate war darüberhinaus hoch genug, um in dieser Zeitspanne einen zusätzlichen Artenzuwachs von 38,7 % des Ausgangsbestandes von 1911 zu erzielen.

Die Fälle einer Reihe von Pflanzenarten (vor allem Therophyten), die zwischen 1911 und 1984 nur einmal beobachtet wurden, ohne wiedergefunden zu werden (siehe Artenliste; vgl. auch RACKHAM 1978: 763, *Paronychia echinulata),* geben Hinweise

darauf, daß auch das Fehlschlagen von Ansiedlungsversuchen als laufender Prozess in Rechnung zu stellen ist. In diesem Zusammenhang sind auch die nicht wieder bestätigten Neufunde von DIAPOULIS (1974) und ANAGNOSTIDIS & ECONOMOU-AMILLI (1978: 708) zu nennen, soweit es sich nicht um Fehlbestimmungen und doppelt gezählte Synonyme handelt. Doch überwiegt im Falle von Nea Kaimeni derzeit mit Sicherheit die Zuwanderung über den laufenden Verlust an Arten, und ein Gleichgewicht zwischen beiden Vorgängen, wie es für saturierte Inselfloren in der theoretischen Inselbiogeographie nicht ohne Kontroversen diskutiert wird (MACARTHUR & WILSON 1967, WHITEHEAD & JONES 1969, GILBERT 1980), ist in Nea Kaimeni vermutlich noch lange nicht erreicht.

6. Einwanderungstore

Bei der Betrachtung der 1984 auf Nea Kaimeni erstmals räumlich differenziert protokollierten Funde von Gefäßpflanzen, die nur in einem oder wenigen Exemplaren auftraten, ist deren Konzentration auf wenige Stellen der Insel augenfällig (Karten 8 bis 13). Im einzelnen handelt es sich um folgende Plätze:

Nordhafen (Karte 9; Abb. 2)

Im Nordhafen und dessen nächster Umgebung hatten 1984 *Bellium minutum, Filago vulgaris, Dittrichia graveolens, Hirschfeldia incana, Lathyrus aphaca, L. clymenum, Myosotis incrassata, Sonchus asper* subsp. *glaucescens* und *Trifolium suffocatum* ihren einzigen Fundort; ferner wuchs südwestlich der Bootsanlegestelle etwa 20 m landeinwärts eine 10 cm hohe Jungpflanze des nitrophilen Halbstrauches *Ballota acetabulosa.* Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich wenigstens einige der genannten Arten nach Diasporeneinschleppung durch den Touristenverkehr hier ansiedelten. Die Weiterverfolgung der Gründerpopulation der perennierenden *Ballota acetabulosa* ist eine reizvolle Beobachtungsaufgabe der Zukunft.

Osthafen (Karte 8: 1; Karte 11: 1; Abb. 1)

Das Vorkommen von *Anthemis rigida* subsp. *rigida, Cerastium comatum, Fumaria judaica, Galium aparine, Hedypnois rhagadioloides, Mercurialis annua* und *Stellaria pallida* war 1984 auf diese Stelle beschränkt. Hier ist der Einwanderungsmodus evident: mit Ausnahme von *Anthemis* und *Hedypnois* stammten alle genannten Pflanzen aus Abfällen der Blumenkübel, die zum Schmuck des Kapellenhofes aufgestellt werden. Die Ausbreitungspotenzen dieser Einschleppungen ist wohl unterschiedlich zu beurteilen. Ein Teil der Arten wird vermutlich nur durch jährlichen anthropogenen Samennachschub (frische Bepflanzung der Blumenkübel) Bürger Nea Kaimenis bleiben können. Andere schaffen den Sprung ins Inselinnere wie offensichtlich *Trifolium infamia-ponertii* (Karte 11: 1), das den Aschekorridor der Fläche 8 zur Überwindung der siedlungsfeindlichen Lava von 1866/70 nutzt (vgl. Tabelle 2: Aufn. 4).

Möwenkolonie (Karte 8: 2)

Die Weißkopfmöwenkolonie der Lavafläche von 1707/10 fungiert als weiteres Einwanderungstor für Gefäßpflanzen auf Nea Kaimeni. 1984 hatten hier (in wenigen Exemplaren) *Crepis foetida, Daucus involucratus, Echium arenarium* und *Plantago afra* ihren einzigen Fundort auf der Insel. Die Einschleppung geschieht durch im Gefieder der Vögel transportierte Klettfrüchte (z. B. *Daucus)* oder durch Samen aus der ausgekröpften Nahrung der Möwen. Wegen des Fehlens gezeitenbedingt trockenfallender

Schlickflächen spielen Meerestiere (ausgenommen Fische und Tintenfische) im Nahrungsspektrum der Mittelmeer-Weißkopfmöwenpopulationen kleiner Felsinseln nur eine untergeordnete Rolle; terrestrische Klettertiere (Insekten, Kleinsäuger) und Vegetabilien wie Getreide, Oliven und wahrscheinlich viele andere zufällig aufgenommene Früchte und Samen sind dafür wichtiger (GOETHE 1982: 608). SPITZER (1976) fand bei der Untersuchung von Möwen-Mageninhalten 53 „Samen und Früchte". Nach anderen Beobachtungen wurden Jungmöwen hauptsächlich mit Fischen gefüttert, gefolgt von Müll(!) und Wirbellosen (ISENMANN 1976). Eine floristische Dauerbeobachtung der Möwenkolonie auf Nea Kaimeni ergäbe sicher einen stärkeren Durchsatz („turnover") kurzfristig eingeschleppter Arten, welche jedoch wegen der Siedlungsungunst der umgebenden Lavafelder kaum die Möglichkeit haben, von hier aus weitere Teile der Insel zu besiedeln.

Ficus carica-Bäume (Karte 3: 1; Karte 8: 3)

Ein Feigenbaum des ehemaligen Mikra Kaimeni (heutige Fläche 1) hat gewisse Publizität erlangt, weil er den Ausbruch von 1925 in der Nähe der Verschmelzungsstelle von Mikra Kaimeni und dem alten Nea Kaimeni überlebte (CAMMERLOHER 1935: 86–88). Zu meiner großen Überraschung entdeckte ich bei der Untersuchung der Fläche 2 einen zweiten, noch etwas größeren Feigenbaum, dessen Existenz bisher nicht bekannt war; er wächst in einer Geländevertiefung, die nur mühevoll erreichbar und weder von Land noch von See her einsehbar ist. Die beiden *Ficus carica*-Exemplare stellen mit ihrem schattenspendenden Blätterdach einen ausgesprochenen Sonderstandort auf Nea Kaimeni dar und werden nach meinen Beobachtungen oft von rastenden Vögeln aufgesucht. Es ist anzunehmen, daß die Diasporen von *Brassica tournefortii, Parietaria judaica* und *Urtica urens* durch Vögel auf die Insel gebracht worden sind. Die Pflanzen sind Neubürger Nea Kaimenis und wurden 1984 nur unter den Feigenbäumen gefunden.

Besucherpfade am Krater Georgios (Karte 10)

Auf die von Touristen viel begangenen Wege im Bereich der Fumarolen des Inselgipfels beschränkte sich 1984 das Vorkommen von *Silene gallica* (etwa ein Dutzend Pflanzen) und *Spergula arvensis* (1 kräftiges, vielverzweigtes Exemplar). Die Beobachtung, daß 1984 auch die Thero-Brachypodietea-Arten *Trachynia distachya* und *Valantia hispida* als Fremdlinge in der umgebenden Helianthemetea annua-Pioniervegetation am Hauptkrater streng auf die teilweise mit allochthonem Material ausgebauten Wege beschränkt waren, belegt hinreichend die florendynamische Funktion dieses Standortes. *Spergula arvensis* wurde bisher auf keiner der Inseln des Santorin-Archipels gefunden. Die Pflanze sammelte ich daher als Beleg. Sie hatte aber ihren Vegetationszyklus bereits abgeschlossen. Ihre zahlreichen Fruchtkapseln waren weit geöffnet und enthielten nur noch wenige der völlig ausgereiften Samen. Bestimmt mehr als hundert reife Samen sind demnach 1984 in die Samenbank des Kraterrandes eingeflossen.

Einige weitere ausgewählte Verbreitungsbilder untersteichen die Bedeutung der genannten Fundorte als Einwanderungstore der Insel. *Chrysanthemum coronarium* erreichte Nea Kaimeni durch die beiden Häfen (Karte 12: 1; 1984 3 Pflanzen im Osthafen und etwa 10 Pflanzen im Bereich des Nordhafens). Einwanderungstore für *Matthiola sinuata* subsp. *glandulosa* waren der Nordhafen und die Möwenkolonie (Karten 12: 2). *Hordeum leporinum* wuchs 1984 am Nordhafen, *Lolium rigidum* subsp. *rigidum* am Osthafen; beide Gräser fand ich sonst nur unter dem Feigenbaum der Fläche 1 (Karte 13).

7. Vegetation auf Ausgangsgestein verschiedenen Alters

Beim Blick von der Hauptinsel Thera auf Nea Kaimeni und beim Anlaufen des Nordhafens fällt als erstes die deutliche, teilweise ganz scharfe farbliche Trennung der unterschiedlich alten Teilflächen (Karte 1) der Insel auf. Fläche 1 und große Teile von Fläche 8 heben sich im Mai infolge dichter Vegetationsbedeckung leuchtend gelb von den übrigen materialbedingt schwarzen oder braunen Lavaflächen ab (Abb. 1). Die folgende knappe Dokumentation der Vegetationszusammensetzung im Jahr 1984 soll den Grund für künftige Sukzessionsbeobachtungen legen (Bezeichnung der Flächen 1 bis 9 (nach PICHLER & KUSSMAUL 1980).

Fläche 1: Mikra-Kaimeni-Laven (1570 oder 1573)

Der älteste Teil der Insel ist (1984) mit einer völlig geschlossenen gehölzfreien Vegetation bedeckt, die zu etwa gleichen Teilen von *Lupinus angustifolius* und *Hyparrhenia hirta* dominiert wird (Tabelle 1: Aufn. 1–7; Karte 2). *Avena barbata* und *Lagurus ovatus* als nächsthäufige, durchgehend in den Aufnahmen vertretene Arten geben der Gesellschaft zusammen mit *Hyparrhenia hirta* die Physiognomie einer Grassteppe. Den leuchtend strohgelben Mai-Aspekt bestimmen die zu diesem Zeitpunkt bereits weitgehend vertrockneten und ausgefruchteten annuellen Gräser. Ein spärlicher gelber Blühaspekt wird von den unscheinbaren Köpfchen der im hohen Gras verborgenen Compositen *Andryala integrifolia, Crepis multiflora, Hypochoeris glabra, Urospermum picroides* und *Senecio gallicus* getragen. Die in manchen Aufnahmeflächen mehr als 50 % bedekkenden Lupinen sind im Mai ebenfalls bereits größtenteils vertrocknet und heben sich mit ihren hellbraunen Fruchtständen nur unwesentlich von der Umgebung der gleichhohen oder höheren Gräser ab. Charakteristischer ist zu dieser Jahreszeit ein akustischer Aspekt: die knackende Geräuschkulisse der zahlreichen laufend aufspringenden Lupinenhülsen. Der Höhepunkt des blauen Blühaspektes von *Lupinus angustifolius* dürfte Ende März/Anfang April zu erwarten sein.

Syntaxonomisch handelt es sich bei der *Lupinus angustifolius-Hyparrhenia hirta*-Gesellschaft von Nea Kaimeni um ein leicht ruderalisiertes Stadium einer kennartenlosen *Helianthemetalia guttati*-Gesellschaft ohne die Kennzeichen einer floristisch gesättigten Assoziation (vgl. BURRICHTER 1964 und für die spezielle Inselproblematik RUNEMARK 1969). Die syndynamischen Potenzen dieses Entwicklungsstadiums der Vegetation scheinen wegen der „Versiegelung" des Wuchsraumes durch die Horste der perennierenden, äußerst trockenharten Pionierpflanze *Hyparrhenia hirta* und der mikroklimatischen Ungunst des Standortes begrenzt zu sein (vgl. hierzu RICHTER 1984), doch wäre ohne Dauerflächenforschung (SCHMIDT 1975) jede Sukzessionsprognose zur Zeit reine Spekulation.

Der Grundstock der *Helianthemetea*-Arten zeigt verblüffende Ähnlichkeit mit dem vergleichbarer Vegetationseinheiten auf italienischen Vulkaninseln (FERRO & FURNARI 1968, 1970; BRULLO et al. 1977). Dort ist wegen der längeren Entwicklungszeit der Vegetation und des Vorhandenseins zum Teil endemischer Kennarten die Fassung von Assoziationen möglich (*Trifolio-Andryaletum cosyrensis* Brullo, Di Martino & Marcenó; *Crassulo-Erodietum botrytis* Ferro & Furnari). Dagegen ist das Alter der in Tabelle 1 belegten *Hyparrhenia-reichen* Gesellschaften von Nea Kaimeni relativ genau mit höchstens 49 Jahren anzugeben. CAMMERLOHER (1935: 86) betont ausdrücklich, daß er bei seinem Besuch 1933 *Cymbopogon pubescens (= Hyparrhenia hirta)* nicht gefunden hat!

Tabelle 1: 1-16: Lupinus angustifolius-Hyparrhenia hirta-Gesellschaft
17-24: Leguminosenreiche Pionierrasen

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Fläche (m^2)	50	50	50	50	50	50	50	25	25	25	25	25	25	25	25	25	10	10	10	10	8	10	6	15
Exposition	-	E	E	-	N	NE	N	SW	-	-	E	-	-	-	S	SW	-	E	E	E	-	E	W	E
Inklination (°)	-	10	20	-	2	10	20	2	-	-	5	-	-	-	10	2	-	20	20	10	-	10	2	20
Deckung (%)	100	100	95	100	100	100	95	95	100	100	90	100	100	90	95	95	80	85	80	90	90	80	90	75
Substrat	Lava von 1570(1573)							Aschen von 1939/1941 und 1950									Lava von 1707/1711							
Artenzahl	15	15	16	19	19	20	26	15	14	14	12	12	11	17	16	16	18	18	19	22	22	24	24	25
Arten der Helianthemetea annua																								
Lupinus angustifolius	4	3	3	3	4	3	3	3	5	5	5	4	2	3	3	3	.	2	1	.	.	1	1	.
Andryala integrifolia	+	+	+	+	1	.	+	+	1	1	1	1	1	1	1	+	+	+	+	1	+	1	1	1
Vulpia ciliata	.	.	+	+	+	+	1	2	1	+	1	1	+	1	+	+	3	1	2	2	2	2	2	2
Corynephorus articulatus	1	+	+	+	1	.	.	+	1	+	1	1	.	+	+	+	1	.	+	+	+	+	+	1
Rumex bucephalophorus ssp. aegaeus	.	.	.	+	+	.	+	1	+	+	1	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hypochoeris glabra	+	.	+	.	.	.	+	+	1	+	.	1	+	+	1	+	1	+	1	1	+	+	+	1
Polycarpon tetraphyllum	+	.	+	+	+	.	.	.	1	+	2	1	+	+	1	+	+	+	.	+	+	.	+	.
Trifolium arvense	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	3	2	2	3	3	2	2	2
Trifolium glomeratum	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1	1	1	+
Filago gallica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	1	1	.	1	+	1
Ornithopus compressus	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	+	.	+	2
Ornithopus pinnatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	+	2	2
Tolpis barbata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crassula alata	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Briza maxima	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Linaria pelisseriana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Übrige Arten																								
A) Perennierende																								
Hyparrhenia hirta	2	3	3	4	3	3	3	3	+	2	2	1	5	4	4	4	1	2	2	2	2	2	2	1
Helichrysum italicum	+	.	+	.	+	+	+	.	+	1	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.
Phagnalon graecum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B) Annuelle																								
Lagurus ovatus	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
Avena barbata	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	4	2	2	1	2	.	1	.	+	+	+	.	1
Crepis multiflora	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	1	1	+	1	+	1	1	1	1	1	1
Trifolium campestre	+	+	+	+	1	+	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	2	2	2	2	2	2	2	2
Urospermum picroides	1	1	+	+	+	1	+	1	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	+	+	.	.	+	1
Parietaria cretica	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+
Trifolium scabrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	2	1	1	1
Misopates orontium	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	+	+
Lamarckia aurea	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus madritensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	+	2	1	1
Carlina corymbosa subsp. graeca	+	.	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus intermedius	+	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sedum litoreum	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio gallicus	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.
Biscutella didyma	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	+	+	.
Psilurus incurvus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	2	.	2
Sonchus tenerrimus	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophochloa cristata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+
Trifolium tomentosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.
Galium recurvum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+
Bromus tectorum	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Torilis leptophylla	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene colorata	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carduus pycnocephalus	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysanthemum coronarium	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Valantia hispida	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chondrilla juncea	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stipa capensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trachynia distachya	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia lathyroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.

Eine weitere, für die Vegetationsdynamik auf Nea Kaimeni lehrreiche Beobachtung CAMMERLOHERS (1935: 86) ist sein Fotobeleg eines *Echinops-Asparagus*-Bestandes von 1933 aus dem Bereich der Fläche 1. Beide Arten waren auch noch 1984 auf die Lava von 1570(1573) beschränkt, sieht man von der Entdeckung (1984) eines weiteren Fundortes von *Asparagus stipularis* auf der Lavafläche von 1707/11 ab (Karte 4). Ansätze für die Formierung einer perennierenden Chasmophytenvegetation wurden 1984 nur im alten Mikra-Kaimeni-Krater festgestellt (Karte 3: 2, *Scrophularia heterophylla, Dittrichia viscosa).*

Fläche 2: Nea-Kaimeni-Lava (1707-1711)

Hier liegt zwar ein Teilareal von *Hyparrhenia hirta* (Karte 2), geschlossene *Lupinus*-Rasen gibt es (1984) jedoch nicht. Charakteristisch für die Lava von 1707/11 sind vielmehr kleinflächige, inselartige Vorkommen leguminosenreicher Pionierrasen, in de-

nen *Lupinus angustifolius* und *Hyparrhenia hirta* nur eine untergeordnete Rolle spielen. *Trifolium arvense, Trifolium campestre* und *Vulpia ciliata* erreichen in der Regel die höchsten Deckungsgrade (Tabelle 1: Aufn. 17–24); ferner fällt die Beteiligung beider in der Ägäis vorkommender *Ornithopus*-Arten ins Auge. Die Physiognomie dieser Pionierrasen ist infolgedessen von derjenigen der *Lupinus-Hyparrhenia*-Gesellschaft recht verschieden. Die floristische Verwandtschaft beider Vegetationstypen ist aber, wie ein Blick auf die gesamte Tabelle 1 lehrt, sehr eng. Zu Spekulationen über einen gesetzmäßigen Sukzessionszusammenhang (etwa abgeleitet aus dem verschiedenen Alter der besiedelten Lava) besteht jedoch keine Veranlassung, solange keine wirklich beweiskräftigen Beobachtungen von Dauerflächen vorliegen.

Bemerkenswert ist, daß *Lupinus angustifolius* und *Trifolium arvense* die einzigen weitverbreiteten Leguminosen auf der Insel sind. Trotz derselben, für die Besiedlung von Rohböden günstigen Befähigung zur Luftstickstoffbindung sind demgegenüber *Ornithopus compressus, O. pinnatus, Trifolium glomeratum, T. tomentosum* und *Vicia lathyroides* auf zwei recht winzige Teilareale (1984) beschränkt, welche – interessant genug – in der Nähe der Möwenkolonie und des Nordhafens liegen (Karte 7; auf Palea Kaimeni ist, nebenbei bemerkt, *Ornithopus compressus* eine der häufigsten Pflanzenarten). – In der Fläche 2 fand ich 1984 außer dem bereits erwähnten zweiten Feigenbaum auch den einzigen (sterilen) Busch von *Ephedra campylopoda* als weiteren Bestandteil der spärlichen perennierenden „Matrix" der Inselvegetation (Karte 5: 2).

Fläche 3: Afroessa-Laven (1866)

Fläche 4: Georgios-Laven (1866–1870)

Die Flächen von 1866/70 sind schlagwortartig als „vegetationslos" zu kennzeichnen. Beim Betreten (besser: Beklettern) der teilweise obsidianartig schwarzglänzenden, teilweise grobporig-rauhen grauen oder dunkelbraunen Blocklava trifft man neben Flechten und Moosen (z. B. *Tortella nitida;* ANAGNOSTIDIS & ECONOMOU- AMILLI 1978: 708), auch auf Gefäßpflanzen. Die „härteste" Pionierart ist das annuelle Gras *Corynephorus articulatus,* das als einzige höhere Pflanzenart im Zentrum der Fläche 4 angetroffen wurde. Die höhergelegenen Geländeteile waren tatsächlich in großen Partien gefäßpflanzenfrei; nur in Senken, wo etwas Feinschutt und Asche akkumuliert wird und die durch Niederschlag (auch Tau) zugeführte Feuchtigkeit sich länger hält, finden sich Therophytennester mit Zufallskombinationen von Arten. Drei Beispiele solcher Siedlungsgemeinschaften seien angeführt:

Beispiel 1 (50 cm^2; Artenzahl 8):

Andryala integrifolia	*Polycarpon tetraphyllum*
Bromus madritensis	*Rumex bucephalophorus*
Crassula alata	*Umbilicus rupestris*
Hypochoeris glabra	*Vulpia ciliata*

Beispiel 2 (200 cm^2; Artenzahl 9):

Andryala integrifolia	*Filago gallica*
Avellinia michelii	*Linaria pelisseriana*
Biscutella didyma	*Psilurus incurvus*
Corynephorus articulatus	*Umbilicus rupestris*
Crassula alata	(Moose und Flechten)

Beispiel 3 (400 cm^2; Artenzahl 11):

Avellinia michelii	*Sagina apetala*

Crassula alata	*Sedum litoreum*
Crepis multiflora	*Umbilicus rupestris*
Filago gallica	*Vulpia ciliata*
Hypochoeris glabra	*Vulpia fasciculata*
Polycarpon tetraphyllum	(Moose und Flechten)

Die Lavawüste von Fläche 4 ist erstaunlicherweise aber auch Ort der Neubildung von Vegetationsformationen auf Nea Kaimeni. In der in Richtung Palea Kaimeni sich öffnenden, offenbar besonders brandungsgeschützten tiefen Bucht im Südwesten der Insel siedelten 1984 an der Wasserlinie die ersten drei Büsche von *Atriplex halimus,* die hier vermutlich aus angetriebenen Früchten keimten (Karte 11). *Atriplex halimus* ist die Leitart der Halophyten-Gebüsche auf Palea Kaimeni, die auf Nea Kaimeni (noch) fehlen.

Fläche 5: Dafni-Laven (1925–1926)

Fläche 6: Fouqué- und Ktenas-Laven (1939–1940)

Fläche 7: Niki-, Reck- und Smith-Laven (1940–1941)

Für die Flächen 5 bis 7 gilt das für Fläche 3/4 Gesagte. Weil hier kein besonderes Einwanderungstor (wie in Fläche 4 der Osthafen) für Artenzuwachs sorgt, sind die Gesamt-Artenzahlen (siehe Florenliste) charakteristisch niedrig. Epilithische Flechten sind auf weite Strecken der einzige Bewuchs. Immerhin wurde ein Neubürger Nea Kaimenis, die genügsame *Aira cupaniana,* nur in den Therophytennestern der Flächen 5 und 7 gefunden. Ähnlich fernab jeglichen einwanderungsfördernden Sonderstandorts traf ich im Inneren lebensfeindlicher Lavafelder 1984 erstmals auch auf einige kräftige, schon relativ alte Pflanzen des Farns *Asplenium ceterach* (Karte 5: 1). Ein Transport der Sporen zu den stark isolierten Fundorten durch Luftströmungen ist denkbar. Eine Vergesellschaftung von *Asplenium ceterach* mit *Cheilanthes pteridioides* und *Anogramma leptophylla* zu *Asplenietea*-Initialstadien (vgl. Poli 1970) sah ich an diesen Stellen 1984 jedoch nirgends.

Fläche 8: Aschen der Ausbrüche von 1939–1941 und 1950

Die Ascheflächen der Inselmitte sind für die Besiedlung mit höherer Vegetation günstiger als die Lavaströme. Südlich und östlich des Hauptgipfels dehnt sich ein weiteres Areal geschlossener *Lupinus angustifolius-Hyparrhenia hirta*-Bestände aus (Karte 2; Tabelle 8–16). Sie waren 1984 höchstens 43 bis 34 Jahre alt, denn sie können nicht älter sein als ihr Substrat! Ihre Zusammensetzung weicht nur unwesentlich von den Beständen der Fläche 1 ab; am bemerkenswertesten ist, daß die Mengenanteile der dominierenden Arten öfter als in Fläche 1 deutlich unausgeglichen sind: *Lupinus* drängt mit Deckungswerten von 4–5 *Hyparrhenia* auf Deckungswerte von zum Teil weniger als 2 zurück, und auch der umgekehrte Fall tritt auf. Eine Koppelung dieses ungleichen Mengenverhaltens an Exposition und Inklination des Geländes ist nicht erkennbar. Vermutlich bilden sich hier frühere populationsdynamische Ereignisse (z. B. unterschiedlich günstige Keimjahre) ab. Ein weiterer Neubürger Nea Kaimenis, *Tolpis barbata,* hat sich in enger Bindung an die *Lupinus angustifolius-Hyparrhenia*-Gesellschaft auf der Insel etabliert (Karte 6: 1). Dasselbe gilt offenbar auch für *Briza maxima* (Karte 6: 2).

Der Teil der Schwarzaschen der Fläche 8, der nicht von der *Lupinus-Hyparrhenia*-Gesellschaft überzogen ist, trägt Initialstadien der Vegetationsentwicklung, die aus

Tabelle 2: Pioniervegetation auf schwarzer Vulkanasche von 1939-1950
1 - 5: Fläche 8, Ostzipfel der südlichen Teilfläche
6 - 7: Fläche 8, nördliche Teilfläche (Dafni-Kuppe)

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Fläche (m^2)	100	100	100	100	100	100	100
Exposition	N	-	-	-	W	N	NE
Inklination (°)	5	-	-	-	20	10	20
Deckung (%)	30	25	25	30	25	15	20
Artenzahl	8	9	11	11	11	14	16
A) Perennierende							
Helichrysum italicum	1	.	1	+	1	1	2
B) Annuelle							
Corynephorus articulatus	2	2	2	2	2	1	1
Psilurus incurvus	2	2	2	2	2	1	1
Filago gallica	1	1	1	1	1	1	1
Cerstium semidecandrum	1	1	+	1	+	+	+
Vulpia ciliata	1	+	+	+	+	+	1
Rumex bucephalophorus	+	+	+	+	+	1	1
Trifolium arvense	.	.	+	+	.	1	2
Lagurus ovatus	+	+	.	+	+	.	.
Andryala integrifolia	.	+	+	+	+	.	.
Avena barbata	.	+	+	.	+	.	.
Lupinus angustifolius	.	.	.	.	1	+	+
Trifolium campestre	.	.	+	.	.	.	+
Avellinia michelii	.	.	.	.	.	+	+
Polycarpon tetraphyllum	.	.	.	.	.	+	+
Senecio gallicus	.	.	.	.	.	+	+
Sedum litoreum	.	.	.	.	.	+	+
Anogramma leptophylla	.	.	.	.	.	+	+
Biscutella didyma	.	.	.	.	.	+	.
Trifolium infamia-ponertii	.	.	.	+	.	.	.

einer mit lockeren Therophytenrasen durchsetzten Matrix weitständiger, in gegenseitiger Wurzelkonkurrenz stehender *Helichrysum italicum*-Sträucher besteht (Tabelle 2). Als weiterer Strauch kann *Phagnalon graecum* hinzutreten. Ein dichterer Zusammenschluß der Pflanzendecke ist hier wohl an die allmähliche Erhöhung der Feldkapazität des Standorts im Laufe fortschreitender Bodenbildung gebunden. *Helichrysum italicum*-Gesellschaften auf Vulkanasche beschreibt auch POLI (1965).

Die Kraterböden im Bereich des Inselgipfels waren 1984 erfüllt von fast reinen *Corynephorus articulatus*-Rasen mit vereinzelten Exemplaren von *Andryala integrifolia, Filago gallica, Hypochoeris glabra, Lamarckia aurea* und *Rumex bucephalophorus* subsp. *aegaeus* (vgl. hierzu FERRO & FURNARI 1970: 41).

Fläche 9: Liatsikas-Lava (1950)

14 annuelle Phanerogamen wuchsen 1984 auf der jüngsten Lavafläche der Insel (siehe Florenliste). Farne hatten sich noch nicht angesiedelt. Ebenso gab es keine spezifische Fumarolenvegetation aus höheren Pflanzen. Abschließend sei bemerkt, daß 1984 auf der gesamten Insel keinerlei *Cisto-Micromerietea*-Elemente (OBERDORFER 1954, RAUS 1979) festgestellt wurden. Auf der ostägäischen Vulkaninsel Nisiros siedelt im Kraterbereich eine Zwergstrauch-Gesellschaft aus *Erica manipuliflora, Cistus creticus, Cistus salviifolius* und *Coridothymus capitatus* (PAPATSOU 1975: 113). Dort war die Pflanzendecke zuletzt 1871 durch einen Vulkanausbruch zerstört worden.

8. Zusammenfassung

Eine floristisch-soziologische Untersuchung der zentralägäischen Vulkaninsel Nea Kaimeni im Jahr 1984 ergab einen Gefäßpflanzenbestand von 116 Arten (35 Neufunde für die Insel; 5 Neunachweise für den gesamten Santorin-Archipel). *Bromus haussknechtii* BOISS. ist neu für das Gebiet der Flora Europaea. - Die Analyse der örtlichen Florendynamik zeigt, daß der Artengewinn durch ständige Neueinwanderung die aus den Vulkanausbrüchen von 1925/28, 1939/41 und 1950 resultierende Arteneinbuße zahlenmäßig weit übertrifft. Verschiedene zoogene und anthropogene Modi der Einwanderung von Phanerogamen nach Nea Kaimeni werden anhand floristischer Beobachtungsindizien diskutiert. - Die erstmalige Beschreibung der aktuellen Vegetation der Insel ermöglicht künftige Sukzessionsbetrachtungen. Die fortgeschrittensten Vegetationstypen auf Nea Kaimeni waren 1984 leguminosenreiche Pionierrasen und steppenartige Bestände einer *Lupinus angustifolius-Hyparrhenia hirta*-Gesellschaft *(Helianthemetea annua).* Zwei Feigenbäume *(Ficus carica)* haben die Vulkanausbrüche dieses Jahrhunderts überlebt.

9. Summary

A survey of the vascular flora and vegetation of the volcanic island of Nea Kaimeni (Santorini archipelago, Cyclades, Greece) was carried out in May, 1984, and resulted in a floristic catalogue of 116 species of vascular plants (35 new to the islands; 5 new to the archipelago as a whole). *Bromus haussknechtii* BOISS. (Raus 9 559 a, specimen in B) turns out to be new to the Flora Europaea area. Permanent immigration of vascular plants into the island overbalances by far the loss of species caused by repeated destructions of the island's plants cover after volancic outbursts in 1925–1928, 1939–1941, and 1950. Evidence is shown of several ways of zoogenic and anthropogenic import of new vascular plants to the island. For the first time a phytosociological description of the actual vegetation is given to serve as a base of comparison for further investigation of the vegetation dynamics. In 1984, the most evolved vegetation types were pioneer communities rich in leguminosae, and a steppe-like *Lupinus angustifolius-Hyparrhenia hirta* community which covered large areas in die northern and central parts of the island. Syntaxonomically, both vegetation types belong to the *Helianthemetea annua* class. Two fig trees *(Ficus carica)* survived the century's volcanic eruption on Nea Kaimeni.

Literatur

ANAGNOSTIDIS, K. & A. ECONOMOU-AMILLI (1978): Microorganisms from the volcano of Nea Kammeni Island. Thera and the Aegean World, I (Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978): 707–723. London.

BACKER, C.A. (1929): The problem oft Krakatoa as seen by a botanist. - Surabaya (Batavia): Selbstverlag.

BRULLO, S., A. DI MARTINO & C. MARCENÒ (1977): La vegetazione di Pantelleria (Studio fitosociologico). - Pubbl. Ist. Bot. Univ. Catania 1977: 1–110.

BURRICHTER, E. (1961): Steineichenwald, Macchie und Garrigue auf Korsika. - Ber. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel Zürich **32:** 32–69.

–,– (1964): Wesen und Grundlagen der Pflanzengesellschaften. - Abh. Landesmus. Naturk. Münster Westfalen **26:** 3–16.

–,– (1979): *Quercus ilex*-Wälder am Golf von Porto auf Korsika. - Documents phytosoc. ser. 2, **4:** 147–155.

CAMMERLOHER, H. (1935): Ein Beitrag zur Flora von Kaimeni (Santorin). Österr. Bot. Z. **84:** 81–90.

DAHLGREN, G. (1980): Cytological and morphological investigation of the genus *Erodium* L'HÉR. in the Aegean. - Bot. Notiser **133:** 491-514.
DIAPOULIS, Ch. (1971): The development of the flora oft the volcanic islands Palaia Kammeni and Nea Kammeni. - In: KALOGEROPOULOU, A. (ed.): Acta 1st Internat. Congress Volcano Thera 1969: 238-247. Athen.
DOCTERS VAN LEEUWEN, W.M. (1936): Krakatau 1883-1933. - Ann. Jard. Bot. Buitenzorg **46/47:** 1-506.
DUMONT D'URVILLE, J. (1822): Enumeratio plantarum quas in insulis archipelagi aut littoribus Ponti-Euxini, annis 1819 et 1820, collegit atque detexit. - Mém. Soc. Linn. Paris **1:** 255-387.
ERNST, A. (1934): Das biologische Krakatauproblem. - Vierteljschr. Naturf. Ges. Zürich **79** (Beibl.): 1-187.
FERRO, G. &. F. FURNARI (1968): Flora e vegetazione di Stromboli (Isole Eolie). - Arch. Bot. Biogeogr. Ital. **44:** 21-45, 59-87.
-,- & -,- (1970): Flora e vegetazione di Vulcano (Isole Eolie). - Pubbl. Ist. Bot. Univ. Catania 1970: 1-64.
FLENLEY, J.R. & K. RICHARDS (1982): The Krakatoa Centenary Expedition Final report. - Department of Geography, University of Hull, Miscellaneous Series **25:** 1-196.
GEORGALAS, G. (1953): L'éruption du volcan de Santorin en 1950. - Bull. vulcanol. ser. 2, **13:** 39-55. Napoli.
GILBERT, F.S. (1980): The equilibrium theory of island biogeography: fact or fiction? - J. Biogeogr. **7:** 209-235.
GOETHE, F. (1982): *Larus cachinnans* - Weißkopfmöwe. - In: GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. (ed.): Handbuch der Vögel Mitteleuropas **8/I**: 587-620. Wiesbaden.
GREUTER, W. & Th. RAUS (1981) Med-Checklist Notulae, 4. - Willdenowia **11**: 271-280.
HANSEN, A. (1971): Flora der Inselgruppe Santorin. - Candollea **26**: 109-163.
HELDREICH, Th. von (1899, 1902): Die Flora der Insel Thera. - In: HILLER VON GÄRTRINGEN, F.: Die Insel Thera, Band **1**: 122-140, Band **4**: 119-130. Berlin.
ISENMANN, P. (1976): Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction et de l'écologie du Goéland argenté à pieds jaunes en Camargue. - Terre et Vie **30**: 551-563.
KERGUÉLEN, M. (1983): Les Graminées de France au travers de „Flora Europaea" et de la „Flore" du C.N.R.S. - Lejeunia ser. 2 no. **110**: 1-79.
LIATSIKAS, N. (1942): Der polyzentrische Ausbruch des Santorin-Vulkan 1939-1941. - Prakt. Akad. Athen. **17**: 30-36.
MACARTHUR, R. & E. WILSON (1967): The theory of island biogeography. Princeton: University Press.
OBERDORFER, E. (1954): Nordägäische Kraut- und Zwergstrauchfluren im Vergleich mit den entsprechenden Vegetationseinheiten des westlichen Mittelmeergebietes. - Vegetatio **5/6**: 88-96.
PAPATSOU, S. (1975): E chloris kai e blastesis tes nesou Nisirou kai ton peri auten nesidon. (Flora und Vegetation der Insel Nisiros und der umliegenden Inseln). - Diss. Univ. Patras. Patras.
PICHLER, H. & W.L. FRIEDRICH (1980): Mechanisms of the Minoan eruption of Santorini. - In: DOUMAS, C. (ed.): Thera and the Aegean World II: 15-30. London.
-,-, D. GÜNTHER & S. KUSSMAUL (1972): Inselbildung und Magmengenese im Santorin-Archipel. - Die Naturwiss. **59**: 188-197. Stuttgart
-,- & S. KUSSMAUL (1980): Comments on the geological map of the Santorini Islands (with a coloured Geological Map 1:20000 and two profiles). - In: DOUMAS, C. (ed.): Thera and the Aegean World II: 413-427.
POLI, E. (1965): La vegetazione altomontana dell'Etna. - Flora et Vegetatio Italica **5**: 1-251. Sondrio.
-,- (1970): Vegetationsgrenzen in Vulkangebieten. - Arch. Bot. Biogeogr. Ital. 46, ser. 4, 15: 1-24.
RACKHAM, O. (1978): The flora and vegetation of Thera and Crete before and after the great eruption. - Thera and the Aegean World I (Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978): 755-764. London.
RAUS. Th. (1979): Die Vegetation Ostthessaliens (Griechenland). II. *Quercetea ilicis* und *Cisto-Micromerietea.* Bot. Jahrb. Syst. **101**: 17-82.
RECK, H. (1936): Santorin - Der Werdegang eines Inselvulkans und sein Ausbruch 1925-1928. - 3 Bände, Berlin: Verlag D. Reimer.

RICHTER, M. (1984): Vegetationsdynamik auf Stromboli. (Zur Geoökologie trocken-mediterraner Standorte). - Aachener Geogr. Arb. **16**: 41-110.
RUNEMARK, H. (1969): Reproductive drift, a neglected principle in reproductive biology. - Bot. Notiser **122**: 90-129.
SCHMALFUSS, H., C. STEIDEL & M. SCHLEGEL (1981): Die Fauna der Ägäis-Insel Santorin. Teil I. - Stuttgarter Beitr. Naturk. ser. A, no. **347**: 1-14.
SCHMIDT, W. (1975): Sukzessionsforschung. Ber. Symp. Intern. Ver. Vegetationskunde 1973. - Vaduz: Cramer.
SCHOLZ, H. (1981): Bemerkungen über *Bromus madritensis* und *B. rubens* (Gramineae). - Willdenowia **11**: 249-258.
SCHWABE, G.H. (1970): Zur Ökogenese auf Surtsey. - Schr. Naturwiss. Vereins Schleswig-Holstein, Sonderband 1970: 101-120. Kiel.
SPITZER, G. (1976): Zur Ernährung gelbfüßiger Silbermöwen in der Adria und im Binnenland. - Vogelwarte **28**: 298-306.
VIERHAPPER, F. (1914, 1919): Beiträge zur Kenntnis der Flora Griechenlands. Bearbeitung der anläßlich der zweiten Wiener Universitätsreise im April 1911 in Griechenland gesammelten Pflanzen. A. Anthophyta und Pteridophyta. - Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **64**: 239-270 und **69**: 102-312.
WASHINGTON, H.S. (1926): Santorini eruption 1925. - Geol. Soc. Amer. Bull. **37**: 349-384. New York.
WHITEHEAD, D. & C. JONES (1969): Small islands and the equilibrium theory of insular biogeography. - Evolution **23**: 171-179.

Anschrift des Verfassers: Dr. Th. Raus, Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 6-8, D-1000 Berlin 33.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 48_2-3_1986

Autor(en)/Author(s): Raus Thomas

Artikel/Article: Floren- und Vegetationsdynamik auf der Vulkaninsel Nea Kaimeni (Santorin-Archipel, Kykladen, Griechenland) 373-394