

Geologie und Landschaftsentwicklung von Fuerteventura

von Hendrik Mehrens

1. Überblick über die Geologie der Kanarischen Inseln

Die Kanarischen Inseln bestehen aus sieben Hauptinseln im Ost-Atlantik, die etwa auf der Höhe des 28. Breitengrades liegen. Geographisch befinden sich die Inseln im Bereich des Kontinentalhangs. Die Wassertiefe nördlich und südlich des Archipels erreicht schnell die 3000 m - Marke. Westlich des Archipels schließt sich das Kanarische Becken mit Meerestiefen von über 4000 m an.

Die Kanarischen Inseln sind über den Meeresspiegel ragende Gipfelbereiche mächtiger Vulkanbauten, die ozeanischer Kruste aufsitzen. Andererseits liegen die Inseln nicht weit entfernt vom Übergang der ozeanischen zur kontinentalen Kruste Westafrikas.

Die Position des Archipels befindet sich in einem der ältesten Teile des Atlantiks auf einem Krustenstreifen, der aus der Frühphase der Atlantiköffnung stammt und rund 150 bis 180 mio Jahre alt ist. Nach der Bildung am Mittelozeanischen Rücken ist der Ozeanboden, dem heute die Kanarischen Inseln aufsitzen, bis in seine aktuelle Lage am Ostrand des Atlantiks gewandert. Die Inseln als mächtige Vulkankörper sind allerdings wesentlich jünger als ihr Untergund.

Mesozoische Sedimente vom afrikanischen Schelf haben in Form von Turbiditen den Tiefseeboden rund um die Kanarischen Inseln erreicht. Die mächtigen Sedimentablagerungen mussten die Vulkankörper auf ihrem Weg an die Oberfläche durchstoßen. In herausgehobener Form finden sich Reste dieser Tiefseesedimente auf Fuerteventura und La Gomera. Auf beiden Inseln sind infolge tektonischer Schollenhebungen Teile des Inselsockels aufgeschlossen. Diese als Basalkomplex bezeichneten Einheiten enthalten neben Sedimenten auch Plutonite verschiedener Petrographie.

Der submarine Vulkanismus begann in der Kreide, subaerische Eruptionen und die Heraushebung der Inseln aus dem Meer fanden ab dem Miozän statt. Das subaerische Alter der einzelnen Inseln ist dabei recht unterschiedlich. El Hierro ist nur etwas mehr als 1 mio Jahre alt und auch La Palma ist mit rund 2 mio Jahren recht jung. Für Lanzarote wird ein Alter von etwa 15 mio Jahren, für Fuerteventura sogar von über 20 mio Jahren angenommen. Teneriffa erreichte vor 11 mio Jahren und Gran Canaria vor ca. 14,5 mio Jahren den Meeresspiegel (ROTHER 2008).

Generell kann man sagen, dass der Vulkanismus nicht kontinuierlich verlief, sondern dass es auch lange Ruhephasen gab, in denen die Inseln durch Erosion umgestaltet wurden. Von Lanzarote, Teneriffa, La Palma und El Hierro sind Eruptionen aus den letzten Jahrhunderten bekannt und nur auf La Gomera hat es seit rund 1 mio Jahren keine vulkanischen Aktivitäten gegeben.

Die Ursache des Intraplattenvulkanismus an dieser Stelle des Atlantiks wird bis heute kontrovers diskutiert. Neben einer Hot Spot-Theorie wird der Vulkanismus auch mit Störungszonen in Verbindung gebracht. Das Spektrum der geförderten Magmen variiert stark von ultrabasischen bis zu hochdifferenzierten Produkten.

2. Überblick über die Geographie Fuerteventuras

Fuerteventura ist mit rund 1700 km² die zweitgrößte Inseln des Archipels und wird hinsichtlich der Fläche nur von Teneriffa übertroffen. Die größte Distanz von der Nordostküste bis zum südwestlichsten Punkt beträgt rund 100 km Luftlinie. Markant am Inselumriss ist der langgezogene Zipfel der Halbinsel Jandía im äußeren Südwesten, der durch eine Landenge mit dem Rest der Insel verbunden ist.

Weite Bereiche Fuerteventuras sind gebirgig. Im Zentrum gibt es einige Erhebungen, die über die 600 m - Marke reichen bzw. sogar knapp die 700 m - Marke übersteigen. Der höchste Berg aber liegt mit 807 m über NN auf der Halbinsel Jandía. Größere Ebenen finden sich im Norden und Nordosten, im Süden an der Landenge zur Halbinsel Jandía und in einer Nord-Süd-gerichteten Depression (*Valle longitudinal*), die das Inselzentrum durchzieht. Dieses Haupttal ist gebietsweise zu einer kesselartigen Form mit flachem Talboden erweitert (Abb. 1).

Fuerteventura liegt von allen Inseln des Archipels dem afrikanischen Kontinent am nächsten. Die kürzeste Distanz zur Westküste Afrikas beträgt nur rund 100 km. Das Klima ist mit einer durchschnittlichen Jahresniederschlagsmenge von etwas unter 150 mm arid. An den Küsten werden im langjährigen Mittel kaum 100 mm erreicht, während es im gebirgigen Landesinneren fast 400 mm werden können. Die meisten Niederschläge fallen im Winterhalbjahr und können dann als Starkregenereignisse auftreten. Ohne eine schützende Vegetationsschicht fließen die Wassermassen dann an der Oberfläche ab und entfalten eine starke erosive Wirkung. Die so entstandenen Kerbtäler liegen dann wieder für die meiste Zeit des Jahres trocken. Die Vegetation ist infolge der Regenarmut und der hohen Salzbelastung der Böden spärlich und besteht aus einer Halbwüstenvegetation. Viele Pflanzenarten sind endemisch. Der Artenreichtum ist wegen der ungünstigen klimatischen Bedingungen wesentlich niedriger als auf den feuchteren Westinseln.

3. Geologie Fuerteventuras

Auf Fuerteventura finden sich Gesteine, die in einem Zeitraum vom Unterjura bis zur Gegenwart entstanden. Das zeitliche Spektrum der auf der Insel anzutreffenden Gesteine ist damit größer als auf den übrigen Kanarischen Inseln, die durchweg jünger sind. Eine vereinfachte geologische Karte zeigt Abbildung 5.

Das Fundament Fuerteventuras liegt auf ozeanischer Kruste. Die Insel bildet zusammen mit der nördlichen Nachbarinsel Lanzarote und der submarinen Conception-Bank eine geologische Einheit. Während aber auf Lanzarote überwiegend subaerisch gebildete Basalte anstehen, die ab dem Miozän gefördert wurden und lokal mit Sedimenten ehemaliger Strandablagerungen

durchsetzt sind, zeigt der geologische Aufbau Fuerteventuras ein komplizierteres Bild. Neben großflächigen Ablagerungen subaerischer Vulkanite finden sich im Westen auch Gesteine des Inselsockels, die als Basalkomplex bezeichnet werden. Die Tatsache, dass Bereiche des Inselsockel heute an der Oberfläche anstehen, belegt eine viel stärkere Hebung Fuerteventuras im Vergleich zu Lanzarote.

Weiterhin gibt es auf der Insel zwei große Dünenfelder bei Corralejo und am Istmo de la Pared. Hier zeigen sich aktive äolische Formungsprozesse mit häufigen Materialumlagerungen und unterschiedlichen Dünenmustern (Abb 2).

Die Gesteine des Basalkomplexes umfassen die Frühphase der Inselentstehung ab dem Unterjura, als sich der submarine Inselsockel bildete. Neben Tiefwassersedimenten aus der Anfangszeit der Atlantiköffnung treten submarine Laven, Plutonite verschiedener Zusammensetzung und Gangintrusionen in Grünschieferfazies auf. Der Basalkomplex baut ein Gebiet im Westen der Insel auf, das rund um den Ort Betancuria liegt (Abb. 3). Dort streichen mehrere Plutonkörper und sie umlagernde mesozoische, größtenteils gefaltete und steilgestellte Sedimente aus. Fuerteventura ist damit die einzige Kanarische Insel, auf der nennenswerte Vorkommen von Sedimentgesteinen auftreten.

Mit deutlicher Erosionsdiskordanz liegen jüngere Vulkanite über dem Basalkomplex, der nach seiner Hebung zunächst abgetragen und eingeebnet wurde. Die Abtragung führte zur Ausbildung einer leicht zum Meer hin geneigten Brandungsplattform. An der Westküste ist die erosive Kappung des Basalkomplexes an zahlreichen Stellen gut zu erkennen.



Abbildung 1: Valle longitudinal



Abbildung 2: Sandflächen bei Corralejo

Die Vulkanite, die den Basalkomplex überlagern, setzen sich überwiegend aus effusiv geförderten Basalten zusammen. Es treten jedoch auch Trachyte, Agglomerate, Pyroklastika und eingeschaltete Sedimentlagen auf. Unterteilt werden diese Ablagerungen in die Serien I bis IV. Sie repräsentieren die subaerische Entwicklung Fuerteventuras, die ab dem frühen Miozän begann. Die magmatische Förderung verlief nicht kontinuierlich, immer wieder gab es vulkanische Ruhephasen, in denen die Vulkankörper erodiert wurden. Stellenweise haben jüngere Eruptionen

präexistente Täler verfüllt. Die jüngste Magmaförderung fand bis in das Holozän hinein statt. Momentan gibt es keinen aktiven Vulkanismus auf der Insel.



Abbildung 3: Basalkomplex bei Betancuria



Abbildung 4: Ostküste bei Las Playitas

3.1 Basalkomplex

Der Basalkomplex baut den ältesten Teil Fuerteventuras auf. Dabei handelt sich um einen gehobenen Sockel ozeanischer Kruste mit einer Abfolge von pelagischen Sedimenten und submarinen vulkanischen Lagen, in die zahlreiche Plutone und eine große Zahl von Gängen intrudierten.

Der Aufbau des Basalkomplexes ist eng verbunden mit der Entstehung des mittleren Atlantiks. So wurden nach STEINER et al. (1998) an der Basis der Abfolge Mid-Oceanic-Ridge Basalte (MORB) gefunden. Sie belegen die Phase des Sea-Floor-Spreading. Die Sedimentation auf dem frisch gebildeten Ozeanboden setzte an der Grenze vom Unter- zum Mitteljura, in der Toarcium- bzw. Aalenium-Stufe ein. Es handelt sich um Tiefwassersedimente in Flyschfazies. Sie zeigen typische Turbidit-Merkmale wie Kolkmarken (*flute cast*), gradierte Schichtung, Spurenfossilien und Bouma-Sequenzen in unterschiedlicher Vollständigkeit. Petrographisch handelt es sich um Tonschiefer, Ton-, Schluff- und Sandsteine. Außerdem treten Kalksteine, Mergel und Hornsteine auf.

Die marinen Bedingungen hielten bis in der Kreide an. Nach STEINER et al. (1998) lagerte sich dabei ein rund 1600 m mächtiger Gesteinsstapel als Ergebnis einer fast ununterbrochenen Sedimentation ab. Während der Albium-Stufe am Ende der Unterkreide wurden diese Gesteine durch Vertikalbewegungen in ihre jetzige Lage gebracht (ROTHER 2008).

Im Hangenden des pelagischen Sedimentstapels folgt nach einer Zeitlücke bis zum Alttertiär, aber in konkordanter Lagerung, eine Serie submariner Vulkanite, vulkanoklastischer und karbonatisch-klastischer Ablagerungen. Diese Serie beginnt mit Pillow-Laven, die möglicherweise im Paleozän oder Eozän entstanden und endet mit karbonatisch-klastischen Sedimente, die aufgrund von Fossilfunden in das Oligozän gestellt werden. Die Fossilien, die eine flachmarine Fauna belegen, zeigen den Aufstieg des Inselsockels und das Nahen der subaerischen Entwicklungsphase Fuerteventuras an.

Ab dem späten Oligozän bis in das untere Miozän hinein kam es zu Intrusionen ultramafischer bis intermediärer Plutone in die zuvor entstandenen sedimentären und vulkanoklastischen Schichten des Basalkomplexes. Die Platznahme der Plutone erfolgte in mehreren Phasen. Das Gesteinsspektrum der Intrusionen umfasst Ultrabasite, Gabbros, Diorite, Syenite und Karbonatite. Ein komplexes Bild ergibt sich dadurch, dass die Platznahme der Plutone zu unterschiedlichen Zeiten erfolgte, wobei ältere Intrusionen teilweise durchschlagen oder kontaktmetamorphisch verändert wurden.

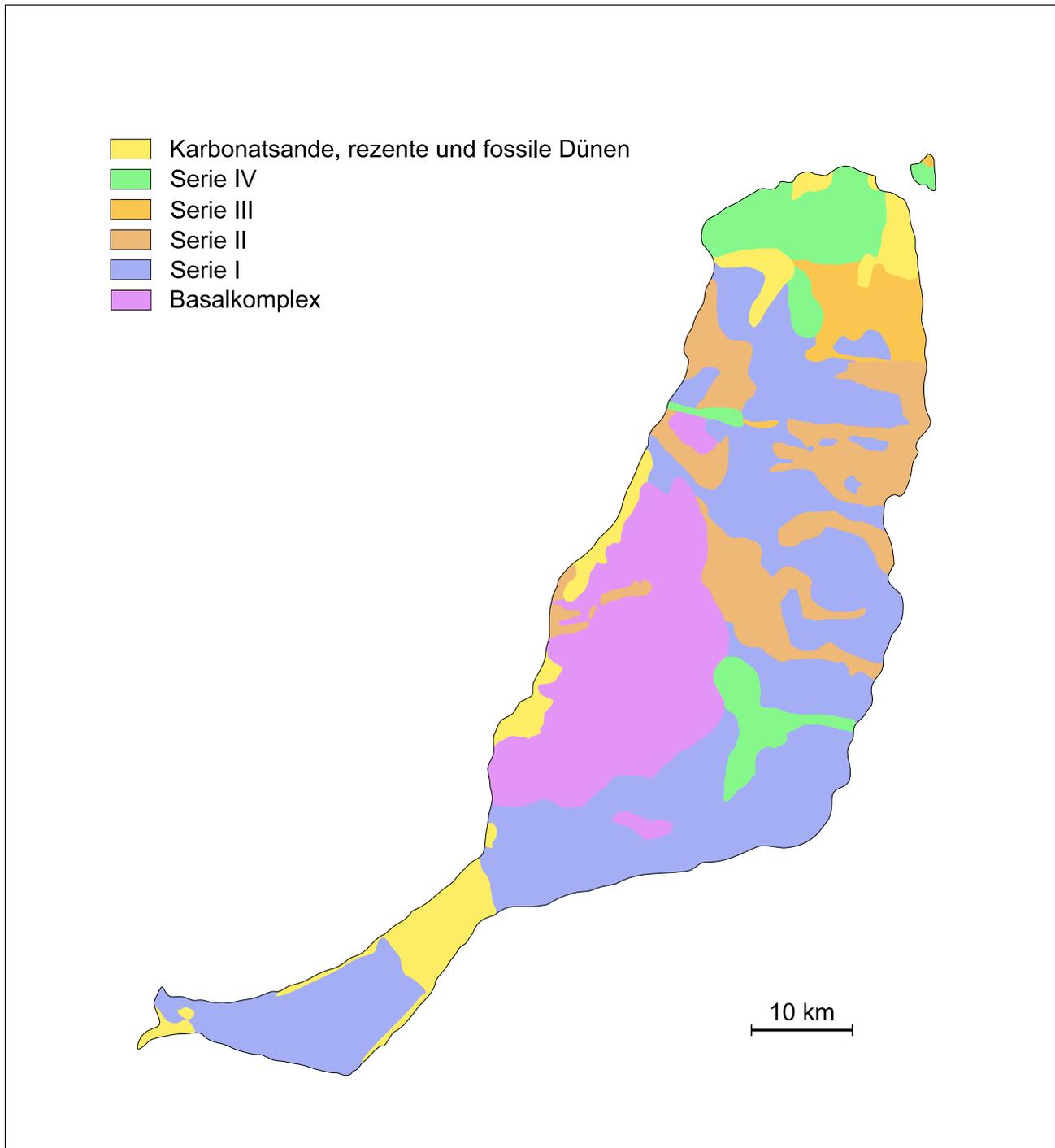
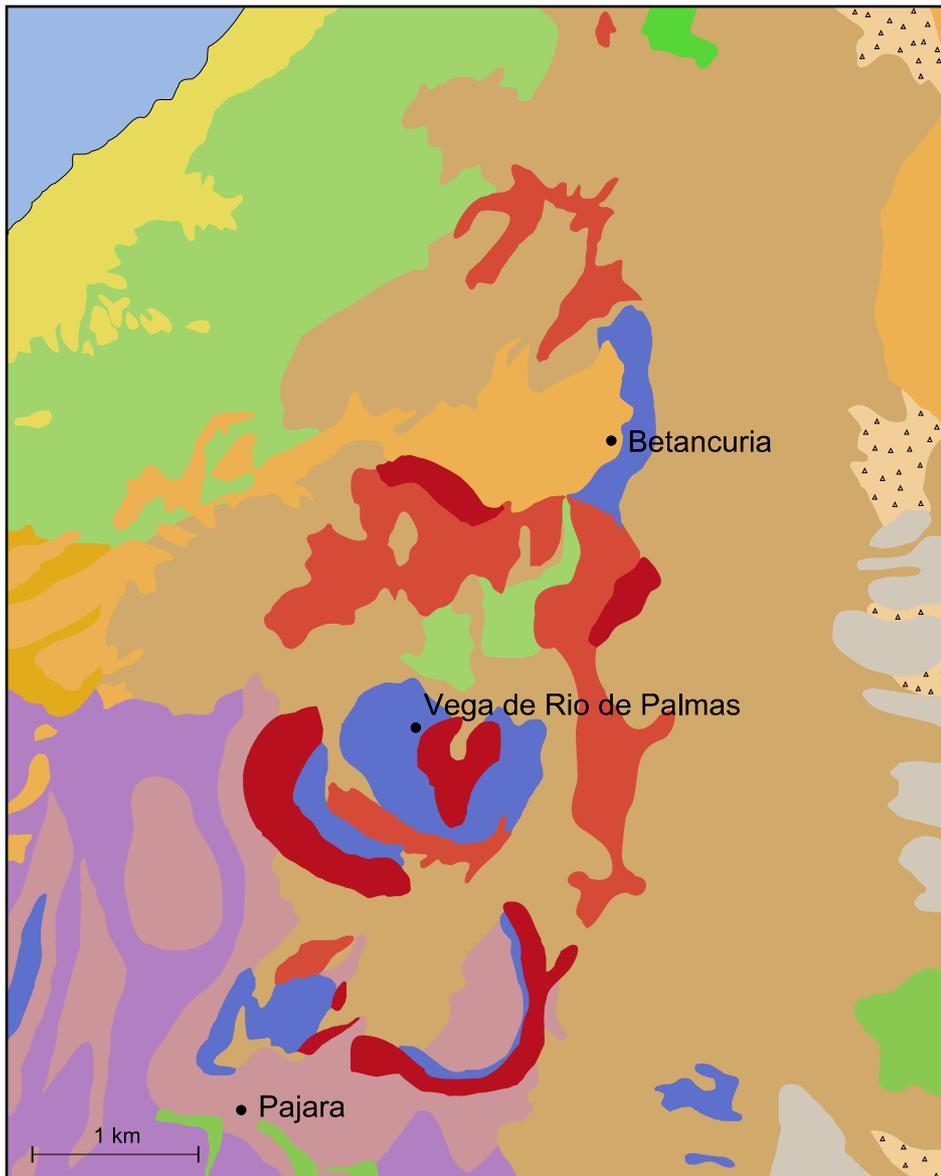


Abbildung 5: Generalisierte geologische Karte von Fuerteventura



Sedimentäre Bildungen

- äolische Lockersedimente
- alluviale Ablagerungen
- Kalkkrusten (Caliche)

Serie IV

- Lava, Pyroklastika

Serie III

- Lava, Pyroklastika

Serie II

- Lava

Basalkomplex

- trachytische Tuffe
- Submarine Serie (Tuffe)
- klastische Sedimente
- Trachyte
- Syenite
- Diorite
- Gabbros
- Peridotite

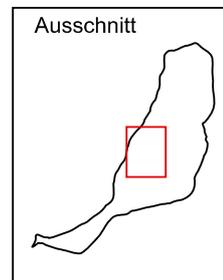


Abbildung 6: Geologische Karte für die Region Betancuria

Kennzeichnend für den Basalkomplex ist ein engstehendes System von Gängen in Grünschieferfazies. Diese Gänge im Streichen von NNE nach SSW durchschlagen alle älteren Gesteine, also Sedimente, submarine Vulkanite und ältere Plutonite. Die Gänge können so dicht auftreten, dass sie das Umgebungsgestein fast vollständig verdrängt haben. Die Hauptphase der Platznahme, die sich nach ROTHE (2008) nur durch eine beträchtliche laterale Krustendehnung erklären lässt, fand im Oligozän statt. Solche Dehnungsbewegungen sind kennzeichnend für frühe Rift-Phasen.

Noch jünger als die Gänge und damit nicht mehr von diesen durchsetzt ist eine Serie von jüngeren Plutoniten. Rund um den kleinen Ort Vega de Rio de Palmas, etwa 4 km südwestlich von Betancuria, finden sich ringförmige Intrusionen von Alkaligabbros, Dioriten, Syeniten und Trachyten (Abb. 6). Ihre Entstehung fällt in das Miozän.

Im Landschaftsbild der Insel zeigt sich der Ausstrichbereich des Basalkomplexes, der durch ein Erosionsfenster freigelegt ist, durch weiche Reliefformen und sanft ansteigende Hänge (Abb. 3) und grenzt sich damit morphologisch deutlich ab von den schrofferen Gebirgsformen, wie sie im Verbreitungsgebiet der jüngeren Vulkandecken und Vulkankegel verbreitet sind.

3.2 Jüngere Vulkanische Serien

Mit einer Erosionsdiskordanz liegen über dem Basalkomplex ab dem Miozän geförderte Laven. Diese vulkanische Abfolge, deren Ablagerungen den größten Teil der heutigen Oberfläche Fuerteventuras einnehmen, kann in vier Einheiten (Serie I bis IV) untergliedert werden. Die Hauptmenge der subaerischen Magmaförderung fällt dabei auf die Serie I. Innerhalb der vier Serien lassen sich weitere Einheiten abgrenzen, die durch Erosionsdiskordanzen getrennt sind. Auffällig sind zudem zahlreiche Gänge, die insbesondere in den ältesten Abschnitten der Serie I auftreten.

Die im Miozän einsetzenden vulkanischen Aktivitäten standen in Zusammenhang mit einer NNE-SSW gerichteten Störungszone, die weitgehend parallel zur Westküste Fuerteventuras verläuft und die Insel auf der Halbinsel Jandía und an der Nordwestspitze quert. Diese Störung lässt sich bis Lanzarote und zur Conception-Bank weiterverfolgen.

Der subaerische Vulkanismus führte zur Entstehung großer Schildvulkane (Abb. 7). Dabei entstand die heutige Grundstruktur der Insel. Es lassen sich drei große Vulkanbauten rekonstruieren, von denen heute noch Überreste vorhanden sind: Im Nordosten das *Edificio Norte*, im zentralen Osten das *Edificio Central* und im Süden das *Edificio Sur*. Für den mittleren dieser drei Schildvulkane werden Höhen von bis zu 3000 m über den Meeresspiegel angenommen. Er erreichte damit Dimensionen, die dem heutigen Pico del Teide auf Teneriffa vergleichbar sind.

Nach ihrer Entstehung im Miozän wurden die Schildvulkane relativ schnell erodiert. Noch anzutreffen sind Erosionsreste der Serie I vor allem in der Osthälfte und im Süden Fuerteventuras (Abb. 7). Trotz der starken Erosion haben die Lavadecken der Serie I flächenmäßig die größte Verbreitung aller Vulkangesteine auf Fuerteventura. Morphologisch treten sie als Höhenzüge im

Osten und Süden hervor (Abb. 4). Sie bilden ausgedehnte Plateaus und schmale Höhenrücken (im Spanischen als *cuchillos* bezeichnet) zwischen langezogenen, zur Küste gerichteten Tälern, die die großräumige Erosion der Serie I nach ihrer Entstehung belegen.

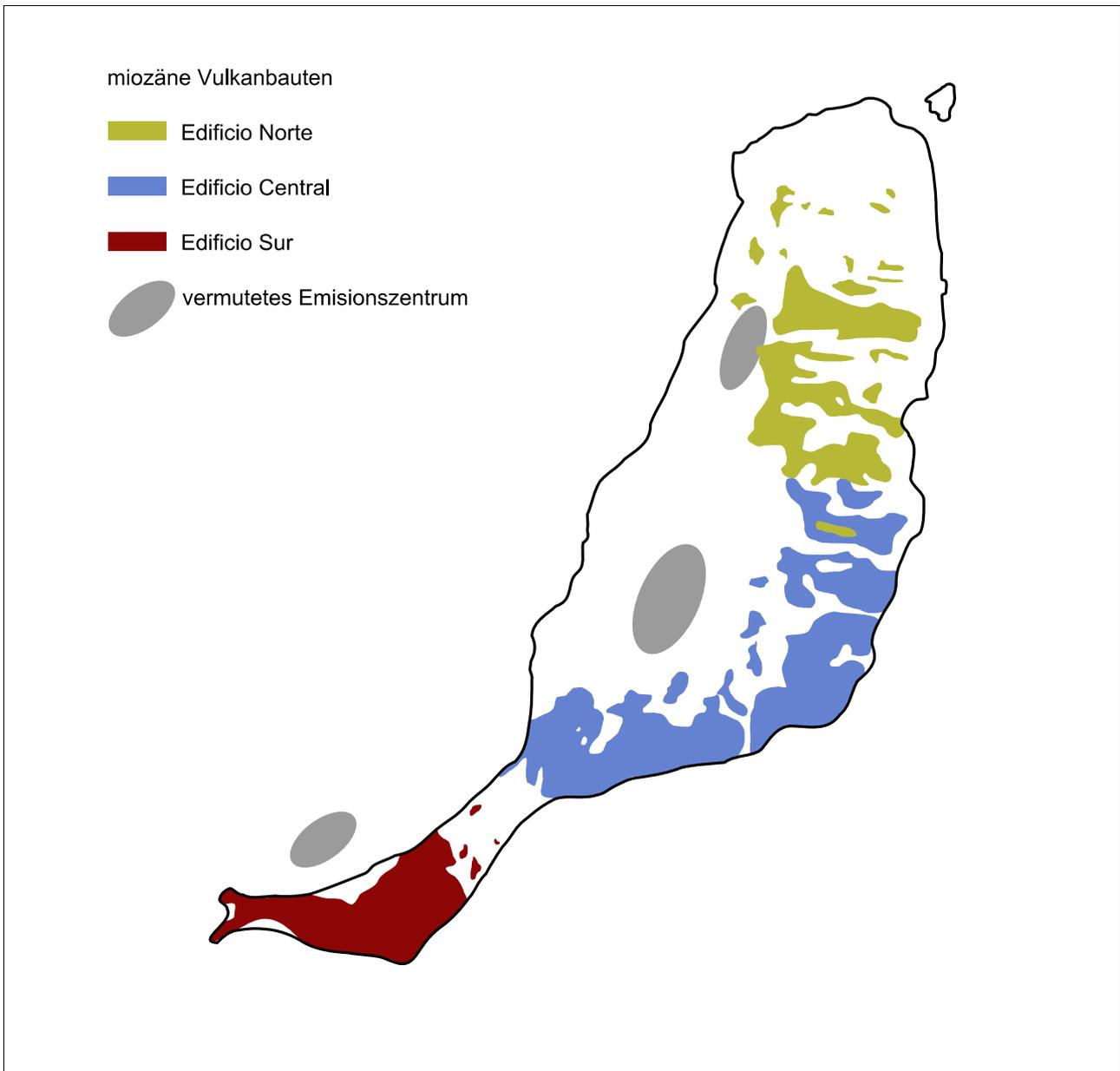


Abbildung 7: Miozäne Vulkanbauten

Aufgebaut wird die Serie I aus basaltischen Lavaströmen, Pyroklastika, Brekzien und Agglomeraten. Die vulkanische Förderung erfolgte hauptsächlich effusiv durch dünnflüssige Lava. Petrographisch überwiegen Alkali-Olivin-Basalte. Die meisten Basalte führen Olivin-Einsprenglinge (ROTHER 2008). Die Entstehung der Serie I erfolgte nicht kontinuierlich, vielmehr zeigen Diskordanzen und in die Vulkanite eingeschaltete sedimentäre Lagen an, dass es auch vulkanische Ruhephasen gab. Vor allem im Norden und im Süden der Inseln ist ein engständiges System vulkanischer Gänge verbreitet, die die Basaltdecken und pyroklastischen Ablagerungen der Serie I durchschlagen haben und stellenweise herausgewittert sind.

Mächtige Ablagerungen der Serie I finden sich auf der Halbinsel Jandía. Es handelt sich um die Reste eines ehemaligen Schildvulkans, der als Edificio Sur bezeichnet wird. Dort lassen sich nach CUBAS et al. (1992) vier Einheiten abgrenzen. Die älteste Einheit (Serie I inferior) steht längs der Küste und in einigen Erosionfenstern an, etwa in tief eingeschnittenen Tälern. Sie zeigt einen komplexen Aufbau mit Diskordanzen und ist gekennzeichnet durch große Mengen an Pyroklastika. Zudem ist sie im Untergrund wohl verbunden mit der Serie I im zentralen Teil Fuerteventuras. An der Landenge des Istmo de Pared werden die Basalte allerdings von äolischen Sedimenten überdeckt. Kennzeichnend für die älteste Einheit sind zahlreiche Gänge, die das Gestein durchschlagen. Die nächste Einheit (Serie I intermedia) folgt diskordant im Hangenden. Ihre Lavaströme füllten das vorhandene Relief aus. Dies bedingt nach CUBAS et al. (1992) ihre unregelmäßige Verteilung und Mächtigkeit. Auch in dieser Einheit treten Gänge auf, allerdings in geringerer Anzahl. Die nächstjüngere Einheit (Serie I superior) hat etwa die gleiche Verbreitung wie die vorherige. Sie bildet mit einer Mächtigkeit von über 350 m vor allem die Gipfelregionen. Im äußeren Westen der Halbinsel Jandía kann noch eine vierte Einheit (Serie I tardía) abgegrenzt werden.

Für die Überreste des zentralen Schildvulkans (Edificio Central) lässt sich ein ähnlicher Aufbau wie für das Edificio Sur feststellen. Auch hier lassen sich nach ANCOCHEA et al. (1991) vier diskordant überlagernde Einheiten unterscheiden, deren unterste Einheit (Serie I inferior) direkt auf dem Basalkomplex liegt und von zahlreichen Gängen durchsetzt ist.

Der nördliche Schildvulkan (Edificio Norte) besteht aus drei Einheiten, von denen die mittlere (Serie I intermedia) durch das Vorkommen von Brekzien und Agglomeraten (HERNAN et al. 1993) gekennzeichnet ist. Diese entstanden aus Laharen oder Glutwolken.

Eine Besonderheit stellt der ebenfalls zur Serie I gehörende Tindaya dar. Der isolierte Berg im Haupttal wird aus Trachyt aufgebaut. Er zeigt keine unmittelbare Beziehung zu den Basalten der Serie I. Seine Entstehung fällt möglicherweise an das Ende des Entstehungszeitraums der unteren Einheit der Serie I (Serie I inferior). In dieser Zeit bildeten sich auch viele trachytische Gänge, was sich nach HERNAN et al. (1993) für die jüngeren Abschnitte der Serie nicht beobachten lässt.

Nach Abschluss der Serie I folgte eine längere Erosionsphase. Möglicherweise 7 mio Jahre liegen zwischen den Serien I und II. In diesem Zeitraum wurden große Teile der Vulkanbauten wieder abgetragen oder zertalt. Im Unterpliozän setzte erneut Vulkanismus ein. Dieser war jedoch nicht so intensiv wie die früheren Eruptionsphasen und erreichte auch nicht die Ausdehnung vorheriger Vulkanaktivitäten. Die Lavafelder der Serie II sind im Zentrum und im Norden Fuerteventuras zu finden (Abb. 5). Dort treten sie sowohl an der Ost- als auch auf der Westseite der Insel auf.

Die Förderprodukte bestehen aus Lavaströmen und Pyroklastika. Die alkalireichen Basalte bilden langgezogene Decken, die sich vom Inselinneren in Richtung Meer erstrecken (Abb. 5). Dies zeigt an, dass die Lavaströme sehr dünnflüssig gewesen sein müssen. Die Ablagerungen der Serie II haben stellenweise ältere Täler verfüllt, die durch Erosion der Basaltdecken der Serie I entstanden waren.



Abbildung 8: Gekappter Basalkomplex mit Strandablagerungen und Basaltlagen der Serie II



Abbildung 9: Konglomerat (links) über dem Basalkomplex, verfestigte Kalkarenite (hell, rechts)

Nördlich von Puerto de la Peña an der Westküste Fuerteventuras ist der Kontakt zwischen dem Basalkomplex und der Serie II an der Steilküste gut zugänglich (Abb. 8). Der Basalkomplex bildet dort den unteren Teil des Küstenprofils, der von Lavaströmen der Serie II überlagert wird.

Die Oberfläche des Basalkomplexes ist erosiv gekappt, gut erkennbar an dem scharfen Übergang zu der hellen Schicht im Hangenden. Hier hatte sich zu Beginn des subaerischen Stadiums der Insel eine Brandungsplattform entwickelt. Diese befindet sich heute rund 15 m über dem Meer.

In Abb.8 sind innerhalb des Basalkomplexes diagonal verlaufende Farbschattierungen erkennbar. Dabei handelt es sich um zahlreiche Gänge, die steil einfallen und den Basalkomplex in großer Anzahl durchsetzen. Den oberen Teil des Küstenprofils in Abb. 8 bilden die Lavaschichten der Serie II. Zwischen Basalkomplex und den Basalten der Serie II sowie innerhalb der Serie II sind helle Bänder erkennbar, die auch an anderen Abschnitten der Westküste beobachtet werden können.

Es handelt sich um ehemalige Strandbildungen in Form karbonatisch-klastischer Sedimente (Kalkarenite). Auch rezent bestehen die Strände Fuerteventuras aus Karbonatsand. Dass die Kalkarenite typische Strandbildungen waren, die von den Lavaströmen der Serie II überdeckt wurden, zeigt sich an ihrer Schrägschichtung und erkennbaren Dünenstrukturen. Die fossilen Sandablagerungen wurden nach ihrer Überdeckung diagenetisch verfestigt und teilweise dolomitisiert. Neben den verfestigten Karbonatsanden finden sich Konglomeratlagen, insbesondere direkt über der Brandungsplattform des Basalkomplexes. Sie zeigen die Aufarbeitung der Landoberfläche durch das vorstoßende Meer an. In Abb. 9 ist in der linken Bildhälfte das Konglomerat erkennbar. Es entstand im oberen Miozän.

Die Serie III tritt im Nordosten Fuerteventuras in einem kleinen Areal nördlich der Ortschaft La Oliva auf. Sie besteht aus basaltischen Laven und Pyroklastika. Ihre Oberfläche zeigt eine geringere Verwitterung als die beiden älteren vulkanischen Serien.

Die Basalte der jüngsten Serie IV sind auf den Südwesten und insbesondere auf den Norden Fuerteventuras konzentriert. Ihre linienförmige Anordnung zeichnet Störungszonen nach. Sie stammen von Eruptionen aus dem Quartär, die große Areale mit Lava bedeckten. Auf der Insel gab es seit mindestens 600 Jahren, also seit der europäischen Besiedlung des Archipels, keinen aktiven Vulkanismus mehr. Trotzdem finden sich Bereiche, die durch subrezentem Vulkanismus geprägt sind.

Erkennbar sind solche Flächen an nur schwach verwitterten, aus scharfkantigen Basalten aufgebauten Lavadecken, denen konische, oft gut erhaltene Vulkankegel aufsitzen. Dunkle Farben überwiegen, da noch keine höheren Pflanzen auf den jungen Lavaflächen Fuss fassen konnten. Lediglich Flechten besiedeln in großer Zahl die Gesteinsoberflächen. Diese charakteristischen Landschaften werden als *Malpaís* bezeichnet (Abb. 10). Ihnen fehlen die hellen Kalkkrusten, die auf älteren Bildungen typisch sind.



Abbildung 10: Malpaís bei Corralejo



Abbildung 11: Sandflächen am Istmo de la Pared

3.3 Terrassenablagerungen

An der Küste Fuerteventuras finden sich vielerorts ehemalige Strandterrassen, die infolge der tektonischen Hebung der Insel oder durch eustatische Meeresspiegelschwankungen über das aktuelle Strandniveau gehoben wurden. Diese Terrassen liegen heute rund 15 bis 25 m über dem momentanen Meeresniveau. Entstehen konnten sie nach der miozänen Einebnung der Insel. Bedeckt sind die Terrassen mit karbonatisch-klastischen Sedimenten des Flachwasserbereichs, die einen reichen Fossilinhalt besitzen.

Da es seit dem Miozän zahlreiche Schwankungen des Meeresspiegels gab, fielen küstennahe Meeresbereiche um Fuerteventura wiederholt trocken. In solchen Phasen konnte der Wind die dort anstehenden Sedimente aufnehmen und auf die Insel wehen.

Solche Strandablagerungen in Form fossiler Dünen lassen sich an vielen Stellen im Westen Fuerteventuras und auf der Halbinsel Jandía beobachten. An einigen Stellen wurden die Terrassenablagerungen von jüngeren Lavaströmen überdeckt oder sind in diese eingeschaltet (Abb. 8 und 9). Im Kontaktbereich zu den heißen Laven wurden die Kalkarenite diagenetisch überprägt, verfestigt und dolomitisiert.

3.4 Kalkkrusten

Verbreitet auf vielen Flächen Fuerteventuras sind harte Kalkkrusten (*caliche*). Lediglich die jüngsten Lavafelder der Serie IV sind frei von diesen Bildungen. Ihre Mächtigkeit liegt zwischen 0,5 und 3 m. Sie stehen unmittelbar an der Oberfläche an oder finden sich als horizontale Einschaltungen knapp unter der Oberfläche im Boden. Die hellgrauen bis beigefarbenen Krusten bestehen überwiegend aus Kalzit und umschließen klastische Komponenten, etwa Bruchstücke von Vulkaniten und Plutoniten.

3.5 Äolische Sedimente

Zu den geologischen Besonderheiten Fuerteventuras gehören zwei große Sandareale. Im Nordosten ist dies der Nationalpark El Jable (Abb. 2) und im Süden die Landenge zur Halbinsel Jandía (Abb. 11). Das Gebiet des Nationalparks El Jable ist mit einer Ausdehnung von rund 17 km² die größte Sandfläche auf den Kanarischen Inseln.

Die Sande bestehen überwiegend aus Kalkareniten. Dabei handelt es sich um karbonatische Schalenbruchstücke, deren Ablagerung nach HÖLLERMANN (1997) auf die Aufarbeitung jungpleistozäner Paläodünen zurückgeht. Sie stehen in Zusammenhang mit dem schon erwähnten Trockenfallen von Teilen des Schelfs, der Fuerteventura umgibt.

Die Sandfläche von El Jable wird im Norden und Westen von einer Halbwüstenvegetation besiedelt, der zentrale und südliche Bereich besteht dagegen aus freien Sandflächen mit nur wenig Bewuchs. Zu den hier anzutreffenden äolischen Formen gehören Rippelmarken, Sandkuppen, Sandflächen und Transversaldünen (Abb. 12, Abb. 13). Die Höhe der Dünen liegt etwa bei 4 bis 6 m, in Einzelfällen können auch noch höhere Werte erreicht werden. Typisch ist eine ausgeprägte Asymmetrie im Dünenquerschnitt mit flachem Luv- und steilem Leehang, an dem sich Böschungen von 32 bis 34 ° einstellen (HÖLLERMANN 1997).

Die überwiegende Windrichtung an der Nordostküste Fuerteventuras ist Nord bis Nordnordost, da die Insel im Einflussbereich der Passatzirkulation liegt. Dies bedingt eine äolische Verlagerung der Sande nach Süden und die Ausbildung steiler Leehänge bei den Transversaldünen.



Abbildung 12: Dünen, El Jable



Abbildung 13: Rippelmarken, El Jable

Das andere große Sandareal befindet sich im Süden Fuerteventuras am Istmo de la Pared, der die Landenge zur Halbinsel Jandía bildet. Die Vegetationsbedeckung variiert, ist aber überwiegend gering. Die topographische Situation des Gebietes bedingt unregelmäßigere Windrichtungen und Windstärken als im Nationalpark El Jable. Größere Dünen finden sich insbesondere im Südwesten. Bedeckt wird die Landenge überwiegend von äolischen Sedimenten aus Kalkareniten. Diese Bruchstücke kalkhaltiger Schalenorganismen stammen aus marinen Terrassen, die nach Regressionen im Pliozän und Pleistozän freigelegt wurden. Rezente Strandablagerungen spielen

beim Aufbau des Areals dagegen keine Rolle (ALCÁNTARA-CARRIÓ & ALONSO 2001). Neben Dünen treten in höheren Lagen auch Deflationsformen auf.

4. Reliefentstehung und heutige Morphologie

Als Insel im geographischen Sinne entstand Fuerteventura im Miozän. Die Sedimente des Basalkomplexes zeigen zunächst hochmarine Verhältnisse an, die bis in die späte Unterkreide hinein andauerten. Erst in den jüngeren Abschnitten des Basalkomplexes aus dem Oligozän finden sich flachmarine bioklastische Ablagerungen. Dieser Wechsel des Ablagerungsmilieus zeigt die abnehmende Wassertiefe und Hebung des Untergrundes an.

Ab dem Miozän schließlich endete das Seamount-Stadium Fuerteventuras, als sich eine Insel über den Meeresspiegel erhob und alsbald der Abtragung unterlag. Der Basalkomplex lässt eine erosive Kappung in Form einer Brandungsplattform erkennen. Diese Erosionsfläche zeigt an, dass es nach Entstehung des Basalkomplexes zu einer längeren Ruhephase unter subaerischen Bedingungen kam. Durch großflächige Abtragung wurde die Insel danach zu einer Fastebene umgeformt (HAUSEN 1967).

Mit dem im Miozän einsetzenden subaerischen Vulkanismus breiteten sich große Mengen basaltischer Laven aus, die zur Bildung mächtiger Schildvulkane führten. Ein Vulkankegel lag im Norden, ein weiterer im Zentrum und ein dritter im Bereich der heutigen Halbinsel Jandía. Für den mittleren dieser Vulkane wird eine ursprüngliche Höhe von rund 3000 m angenommen.

Anschließend trat Fuerteventura in eine längere Phase vulkanischer Ruhe ein. Das Relief wurde durch exogene Kräfte umgeformt. Flüsse zerschnitten die Basaltflächen und Vulkankegel und wirkten so an der Umgestaltung der Landschaft mit. Die Anlage des Drainagemusters erfolgte zu einem frühen Zeitpunkt, als die großen Schildvulkane noch existierten (STILLMAN 1999). An der gesamten Ostküste zeigen die Täler eine radiale Anordnung um den rekonstruierten Mittelpunkt der inzwischen weitgehend eingeebneten Vulkankegel. Die starke Ausräumung durch fluviatile Erosion ist ein Hinweis darauf, dass es im subaerischen Stadium Fuerteventuras ab dem Miozän niederschlagsreichere Phasen als heute gegeben haben muss. Mit den rezenten Klimabedingungen wäre die Anlage solch großräumiger Talstrukturen nicht erklärbar.

Die endogene Ruhephase endete mit tektonischen Bewegungen, die zu einer Belebung des Reliefs führten. Dabei bildeten sich Störungen, die die Basaltdecken der Serie I in zahlreiche Blöcke zerteilten. Mit der Hebung nahm die Erosion zu. Vor allen der stärker angehobene Westteil wurde fast komplett abgetragen. In einem Erosionsfenster rund um den Ort Betancuria wurde der Basalkomplex freigelegt, während im Ostteil der Insel die Basaltdecken der Abtragung weniger stark ausgesetzt waren. Nach HAUSEN (1967) stellt die westliche Verbreitungsgrenze der Serie I somit eine Erosionsgrenze dar. Bevor es im Pliozän zu neuen Eruptionen kam, wurde die Landschaft in einer Form abgetragen und umgestaltet, die der aktuellen Topographie nicht unähnlich gewesen sein dürfte (STILLMAN 1999).

Das Auftreten von Bruchstrukturen war im Unterpliozän verbunden mit einer Wiederaktivierung des Vulkanismus. Die vulkanischen Aktivitäten der Serie II waren lokal begrenzt und führten nicht zur Entstehung großer Vulkanbauten. Die meist dünnflüssigen Lavaströme füllten gebietsweise die in die Lavadecken der Serie I eingetieften Täler aus und bewirkten so ein Ausgleich des Paläoreliefs.

In Phasen niedrigen Meeresspiegels fielen mehrfach küstennahe Bereiche um Fuerteventura trocken. Dabei konnte der Wind Lockermaterial aufnehmen und auf die Insel wehen. Stellenweise sind die Basalte der Serie II daher unterlagert von solchen Strandablagerungen oder mit ihnen verzahnt.

Basalte der Serien III und IV belegen einen anhaltenden Vulkanismus bis in das Quartär. Auch wenn keine Eruptionen aus historischer Zeit bekannt sind, so dürfte es noch im Holozän zu vulkanischen Aktivitäten gekommen sein. Die Verbreitungsareale der quartären Vulkanite sind verhältnismäßig klein und auf den Norden und ein kleines Gebiet im Südosten Fuerteventuras beschränkt. Die jungen Vulkanlandschaften, die als *Malpaís* bezeichnet werden, zeichnen sich durch wenig verwitterte Basaltdecken ohne Bewuchs durch höhere Pflanzen aus. Außerdem fehlen auf ihnen die sonst weit verbreiteten Kalkkrusten. Auf den jungen Vulkanlandschaften finden sich die am besten erhaltenen Vulkankegel.

In der heutigen Topographie Fuerteventuras kann man mehrere große geographische Einheiten unterscheiden. Neben den beiden großen Dünenflächen (El Jable, Istmo de la Pared) und den Malpais sind dies das Nord-Süd-verlaufende Haupttal (Abb. 1), die Landschaft des Basalkomplexes im Westen (Abb. 3) und die Bergzüge aus den subaerischen Basalten (Abb. 4), die sich an der Ostküste und auf der südwestlichen Halbinsel befinden.

Das Haupttal, welches sich im Zentrum der Insel von Norden nach Süden als breite Depression mit flachem Talboden verfolgen lässt, entstand bereits während des Miozäns. Es nahm große Mengen Verwitterungsmaterial der Umgebung auf, wozu insbesondere die Abtragungsprodukte der Basaltdecken zählen.

Die Landschaft des Basalkomplexes zeichnet sich durch weiche Erosions- und Hangformen aus. Sie bildet damit einen morphologischen Gegensatz zu den übrigen Berglandschaften.

Die Berge an der Ostküste und im Süden zeigen einem Wechsel von steilen Bergrücken und tief eingeschnittenen Tälern mit steilen Flanken. Sie belegen die starke Ausräumung der miozänen Basalte. Das Talnetz, welches radialförmig zur Küste gerichtet ist, ist auf den kegelförmigen Aufbau der ehemaligen Vulkankörper eingestellt und muss daher in seiner Anlage relativ alt sein. Dies zeigt sich auch daran, dass Lavaströme der Serie II diese Täler bereits vorfanden und stellenweise verfüllten.

Literaturverzeichnis

- ANCOCHEA, E. & CUBAS, C.R. & HERNÁN, F. & BRÄNDLE, J.L. (1991): Edificios volcánicos en la Serie I de Fuerteventura: Rasgos generales del edificio central. - *Geogaceta*, **9**: 60-62; Madrid
- ALCÁNTARA-CARRIÓ, J. & ALONSO, I. (2001): Aolian sediment availability in costal areas defined from sedimentary parameters. Application to a case study in Fuerteventura. - *SCI. MAR.*, **65 (1)**: 7-20; Barcelona
- CUBAS, C.R. & HERNÁN, F. & ANCOCHEA, E. & BRÄNDLE, J.L. (1992): El edificio sur (Jandía) de la serie I de Fuerteventura: rasgos generales. - *Geogaceta*, **11**: 79-81; Madrid
- HAUSEN, H. (1967): Sobre el desarrollo geológico de Fuerteventura (Islas Canarias). Una breve reseña. - *Anuario de estudios atlánticos*, **13**: 11-37; Las Palmas de Gran Canaria
- HERNAN, F. & ANCOCHEA, E. & BRÄNDLE, J.L. & CUBAS, C.R. (1993): Características generales del Edificio Norte de la Serie I de Fuerteventura. - *Geogaceta*, **13**: 62-64; Madrid
- HÖLLERMANN, P. (1997): Windfeldstudien in Dünengebieten. - *Erdkunde*, **51/4**: 277-291; Kleve
- ROTHE, P. (2008): Kanarische Inseln. - 338 S., 100 Abb., 13. Tab., 1 Beilage; 3. Aufl., Berlin - Stuttgart
- STEINER, C. & HOBSON, A. & FAVRE, P. & STAMPFLI, G.M. & HERNADEZ, J. (1998): Mesozoic sequence of Fuerteventura (Canary Islands): Witness of Early Jurassic sea-floor spreading in the central Atlantic. - *Geol. Soc. Amer. Bulletin*, **110-10**: 1304–1317; Boulder Colorado
- STILLMAN, C.J. (1999): Giant Miocene landslides and the evolution of Fuerteventura, Canary Islands. - *J. Volcanol. Geoth. Res.*, **94**: 89-104; Amsterdam

Das Dokument "Geologie und Landschaftsentwicklung von Fuerteventura" ist in elektronischer Form (PDF-Format) gespeichert unter:

www.geologie-digital.de/geologie/Geologie_und_Landschaftsentwicklung_von_Fuerteventura.pdf

Ursprünglich erstellt am: 04.05.2011

Version: 1.0.1

Letzte Änderung: 05.06.2011

Autor: Diplom-Geologe Hendrik Mehrens

Bitte beachten Sie die Hinweise zum Urheberrecht unter: www.geologie-digital.de/impressum.html