

Disharmoniske dalformer på Gran Canaria

En analyse ved hjælp af blokdiagrammer

Af Axel Schou

Schou, A. 1973: Disharmoniske dalformer på Gran Canaria. En analyse ved hjælp af blokdiagrammer. Geografisk Tidsskrift, 72: 1-11. København, september 30, 1973.

In Gran Canaria there are valleys of two heterogeneous types. 1. Deep canyons bear witness to fluvial erosion of largest dimensions in a humid period of the past. 2. Flat bottom valleys with smoothly sloping sides like present days sheet wash depressions. There is a significant discrepancy between these valleys and the present fluvial dynamics of the subtropical semiarid environment.

Professor Axel Schou, dr. phil. et scient. Københavns Universitets Geografiske Institut. Haraldsgade 68. DK-2100.

Disharmoniske overfladeformer

Gran Canarias erosionsrelief præges af uoverensstemmelse mellem visse daltyper og de aktuelle dalformende kræfter. De for øen typiske, dybe, stejlvæggede canyons, vidner således om en vandløbserosion af største format, hvilket kontrasterer voldsomt med det nuværende semi-aride klimamiljø.

I det subtropisk-tempererede bjergland forekommer en anden fra den førnævnte helt afvigende daltype med svagt hældende dalsider, en dalform, der med hensyn til alle specifikationer svarer til den, der i nutiden udvikles i de tropiske Savanne-regioner.

De nævnte dalformer er altså på Gran Canaria disharmoniske reliefelementer, for så vidt som de ikke er i harmoni med recente dalformende agentier, men er forudsformer.

Materialet

Egne feltobservationer er udført i december 1971. Fremstillingen støtter sig i øvrigt til det store materiale og de detaljerede lokalitetsbeskrivelser, der foreligger samlet i Heinz Klug's omfattende regionale beskrivelse (1968). Emnet har under titlen: »Daludvikling under skiftende klimaforhold og havniveauer i vulkansk miljø. Eksempler fra Gran Canaria«, været givet som meddelelse i Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, den 8. december 1972 og i »Geografforeningen« den 18. december 1972.

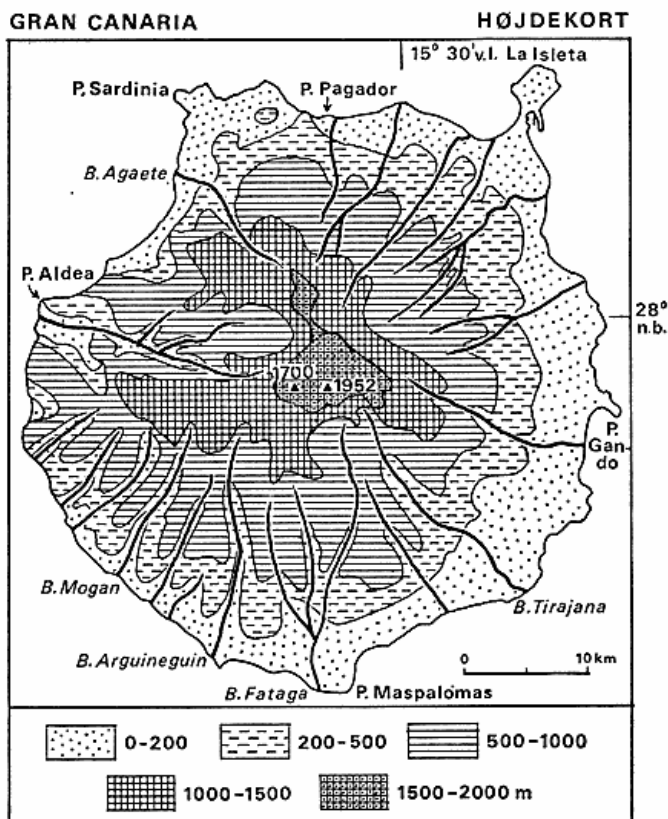


Fig. 1. Højdekort. Den cirkulære ø med et areal på 1.532 km² – halvt så stor som Fyn – har et centralt højland og en udstrakt kystslette på østiden. Dybt nedskårne canyons radierer fra øens midte og kløftfurer intensivt højlandets vulkanske landskaber, hvorved en overflade med stor reliefenergi er fremkommet. Kystslettens flade former danner en udpræget modsætning hertil.

Fig. 1. Hypsometric map. The circular island, 1,532 km², has a central mountain area dominated by volcanic landforms, which are dissected intensively by a system of deep canyons radiating in all directions from the high central area. The flat coastal plain along the E-coast is a significant contrast to the highland.

Gran Canaria, – »et miniaturrekontinent«

Indledningsvis gives som orienterende baggrund en oversigt over de fysisk-geografiske forhold ved det dertil udarbejdede Gran Canaria atlas (fig. 1-6). To kul-

GRAN CANARIA

GEOLOGI

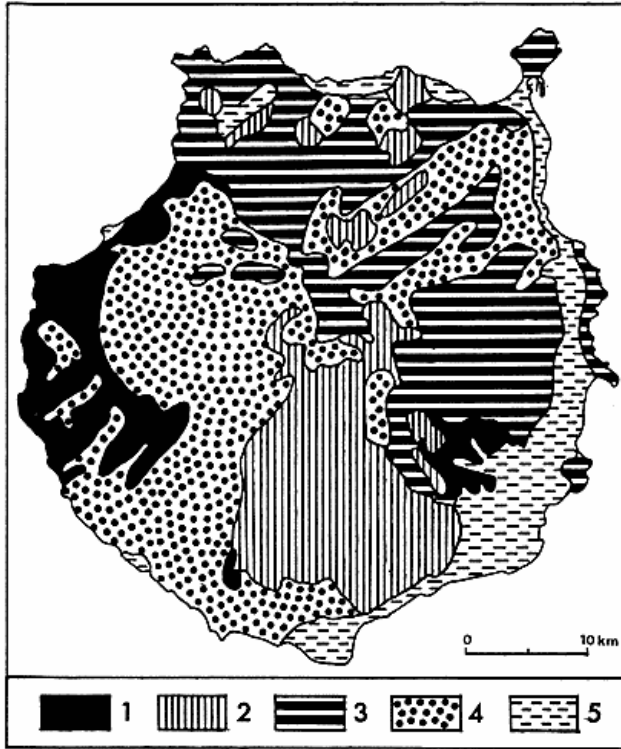


Fig. 2. Geologi.

1. Miocæn basalt.
2. Miocæn fonolit.
3. Pliocæne og kvartære basalter.
4. Miocæne ignimbriter.
5. Marine og fluviale sedimenter.

Forenklet sammenstilling efter Hausen, 1962, Schmincke, 1967, og Klug, 1968.

Fig. 2. Geology.

1. Miocene basalt.
2. Miocene phonolite.
3. Pliocene-Quaternary basalt.
4. Miocene ignimbrites.
5. Marine and fluvial sediments.

Simplified combination of observations from Hausen, 1962, Schmincke, 1967, and Klug, 1968.

GRAN CANARIA

GEOMORFOLOGI

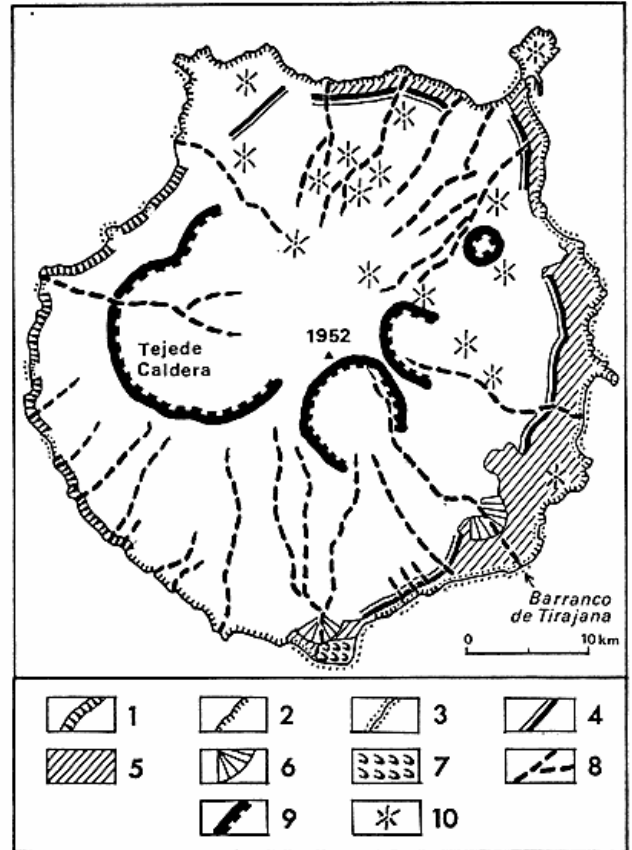


Fig. 3. Geomorfologi.

1. Høje klippekyster.
2. Lave klippekyster.
3. Fladkyster med sandstrand.
4. Landskabsprægende hævede kystlinier i forskellige niveauer.
5. Kystslette.
6. Fluviale aflejringer.
7. Vandrekliit-landskab.
8. Canyon (Barranco).
9. Caldera-rand.
10. Vulkanske udbrudssteder.

Fig. 3. Geomorphology.

1. High steep cliff coast.
2. Low rocky coast.
3. Flat coast with beach.
4. Significant elevated shoreline systems in various levels influencing the landscape character.
5. Coastal plain.
6. Fluvial sedimentation cone.
7. Wandering dune landscape.
8. Barranco (= local term for canyon).
9. Caldera rim.
10. Volcanic eruption locality.

turgeografiske kort (fig. 7 og 8) er medtaget i sammenstillingen, fordi de indirekte afspejler væsentlige naturforholds udbredelsesmønstre.

Af udbredelseskortene (fig. 1-8) fremgår det, at Gran

Canaria trods sin ringe størrelse – halvt så stor som Fyn – er rig på vidt forskellige naturgeografiske miljøer.

Det centrale bjergland (fig. 1), der når næsten 2000 m's højde, betinger en klimatisk »Formenwandel« efter

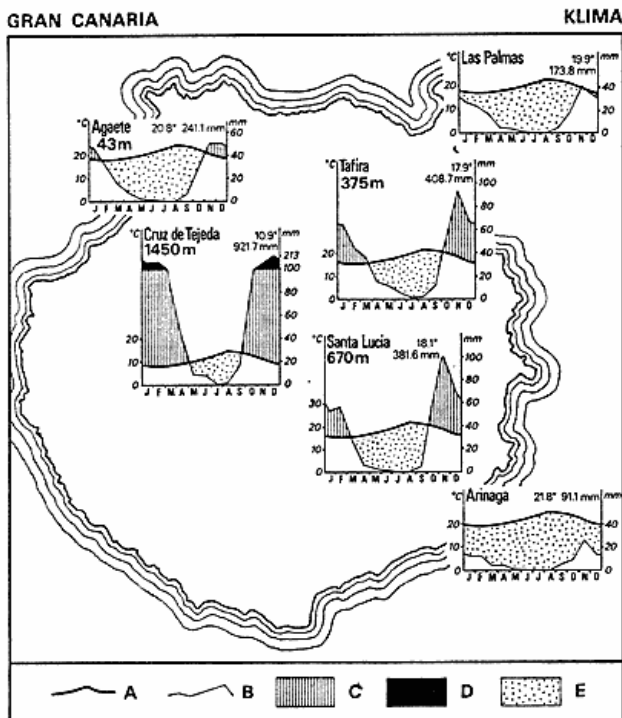


Fig. 4. Klima.

- A. Temperaturkurve for året. Celsius-skala til venstre.
 B. Nedbørskurve for året, mm-målestok til højre. Målestok for 10° C svarer i størrelse til 20 mm nedbør. Ved dette valg kan skæring mellem temperatur- og nedbørskurver angive grænser mellem tørke- og regnperioder. NB. Målestok for nedbørmængder over 100 mm er kun 1/10 af målestok for 0-100 mm.
 C. Areal angivende perioder med nedbørsoverskud.
 D. Areal angivende 1/10 af nedbørsoverskud over 100 mm (se note under B).
 E. Areal angivende perioder med nedbørsunderskud. Delvis efter Per Sunding, 1968.

Fig. 4. Climatic conditions.

- A. Temperature curve for the year. Celsius-scale left.
 B. Rainfall curve for the year. Scale with mm-units right. The length of scale for 10° C corresponds to that for 20 mm precipitation. This choice of scale sizes makes it possible to use the crossing of the A and B curves as indicators for limits between periods with sufficient rainfall and those with a deficit precipitation. Notice. The rainfall scale for over 100 mm precipitation is only 10 p.c. of the scale used between 0 and 100 mm.
 C. Area showing periode with surplus of rain.
 D. Area indicating 1/10 of the rainfall surplus over 100 mm.
 E. Area showing periods with a deficit of rainfall. Partly from Per Sunding, 1968.

højdezoner fra de frostfrie, tropiske områder, der når op til 4-500 m, gennem mediterrant prægede landskaber til fyrreskovene derover og den tempererede kratzone øverst oppe (fig. 3 og 6).

Beliggenheden i NØ-Passatens bælte fremkalder for nedbør og luftfugtighed et karakteristisk fordelingsmøn-

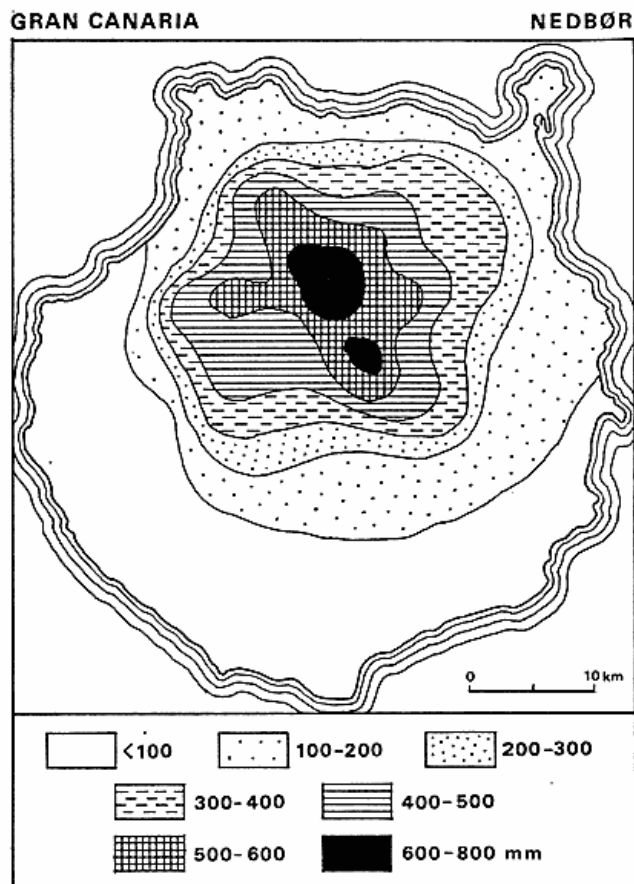


Fig. 5. Nedbør.

Fordelingen af nedbøren, der er størst på øens nordlige halvdel og maximal i det centrale højland, kan forklares dels ud fra beliggenheden i Det Nordlige Passatbælte, dels ud fra højdeforholdene, der muliggør stigningsregn, især på højlandets nordskrånninger. Nedbørmængden er relativt lille – kun i bjerglandet på størrelse med Danmarks – hvilket i forbindelse med de høje lufttemperaturer skaber aride forhold i lavlandet og på sydskrånningen. Floderne har under vinterregnen ringe vandføring, og de tørrer ud om sommeren.

Fig. 5. Rainfall.

The distribution pattern of rainfall is governed by the localisation of the island in The Northern Trade Wind zone and by the relief (cfr. fig. 1). Rainy regions only occur in the highest part of the mountains and especially on the northern slopes. Arid conditions prevail in the coastal plains and on the southern mountain slopes.

ster (fig. 4 og 5), der ved interferens med førnævnte højdezoner giver de mange miljøtyper. Nordskrånningerne er vindeksponerede og fremkalder kondensation af de opstigende luftmassers vanddamp, hvorved en konstant skyzone dannes over 700 m niveaet. Navne som Roque Nublo – Tågeklippen – vidner herom. De sydvendte

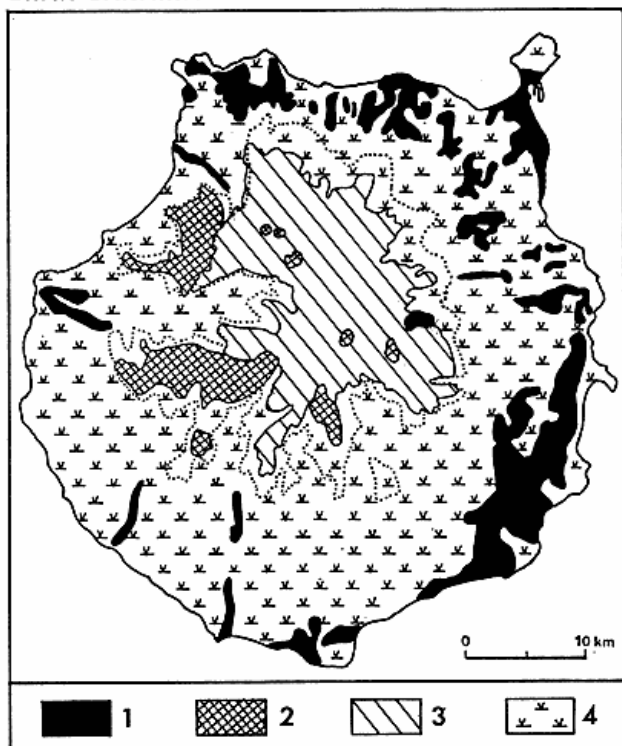


Fig. 6. Plantevækst.

1. Dyrket land.
2. Fyrreskov (*Pinus canariensis*), resisterende naturskov og plantager.
3. Sekundær mediterræn skov- og kratvegetation efter skovrydning.
4. Tropisk og subtropisk busksteppe (*Euphorbia canariensis* og *Kleinia nerifolia* samfund).

Priklinie: grænse for potentiel skov: *Pinus* i højden, på nordskrånningens skyzone den oprindelige tempererede regnskov (*Laurus*, *Ilex*-, *Erica*-skov).

Klitvegetation på østkystens sandstrande ikke angivet.

Delvis efter *Per Sunding*, 1972.

Fig. 6. Vegetation.

1. Cultivated area.
2. *Pinus canariensis* forest, resisting parts of natural woodland and reforestation.
3. Secondary mediterranean forest and shrub after forest cleaning.
4. Tropical and subtropical semi desert dominated by *Euphorbia canariensis* - *Kleinia nerifolia* alliance.

Dotted line indicates limits of potential woodland area: Pine forest in higher levels, temperate and mediterranean rain forest (*Laurus-Ilex-Erica* sp.) on the northern slopes in the cloud zone. Partly from *Per Sunding*, 1972.

skråninger ligger i regnlæ og præges af tørke. Da kondensation af vanddamp, som nævnt, først foregår i højde-zoner på nordskrånningen over 700 m, er alle lavere områder præget af stor tørke, der kulminerer længst mod syd i Maspaloma's ørken med vandrekliterræn (fig. 3). Det tørkeprægede miljø er således arealmæssigt absolut

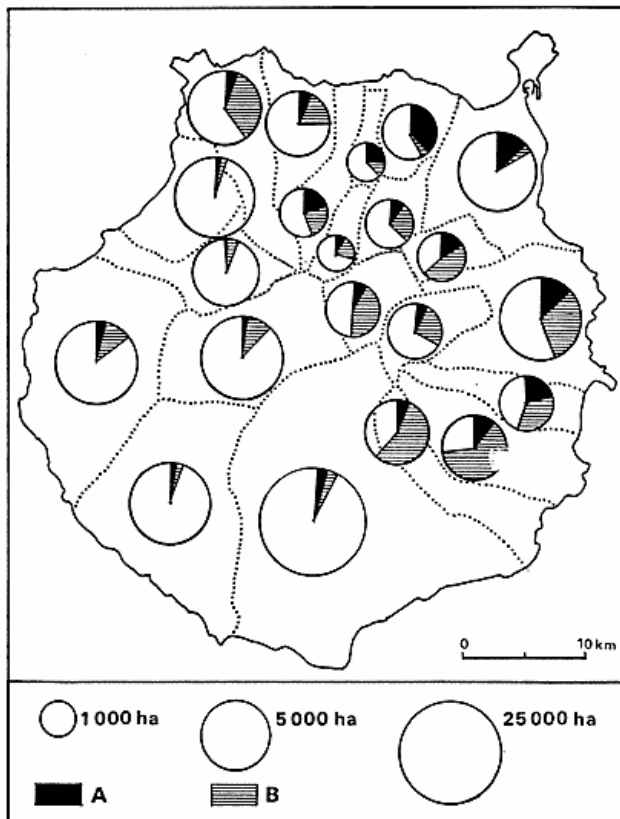


Fig. 7. Agerland.

Cirklerne angiver landbrugsarealets størrelse i de 22 administrative områder.

A. Agerland med kunstig vanding.

B. Agerland uden kunstig vanding.

Det hvide areal inden for cirklerne angiver områder med intensiv græsning samt skovarealer.

Agerlandets eksakte udbredelse, der fremgår af fig. 6, er fortrinsvis de regnrige nordlige skråninger samt den østlige tørre kystslette, hvor kunstvanding kan etableres.

Delvis efter *Matznetter*, 1958.

Fig. 7. Agricultural area.

Circle-symbols indicate size of agricultural area in 22 administrative units.

A. Farmland with irrigation.

B. Farmland without irrigation.

The white area of the circle symbol indicates area with extensive grazing and woodland area.

Partly from *Matznetter*, 1958.

dominerende (fig. 4, 5 og 6). Kunstvanding er derfor en nødvendighed for de vigtigste afgrøder og udførselsvarer, bananer og tomater, der hovedsagelig dyrkes i lavlandet.

Hertil kommer en rig variation af landskabsformer: Lavamarker, vulkanbjerge og disses nedbrydningsfor-

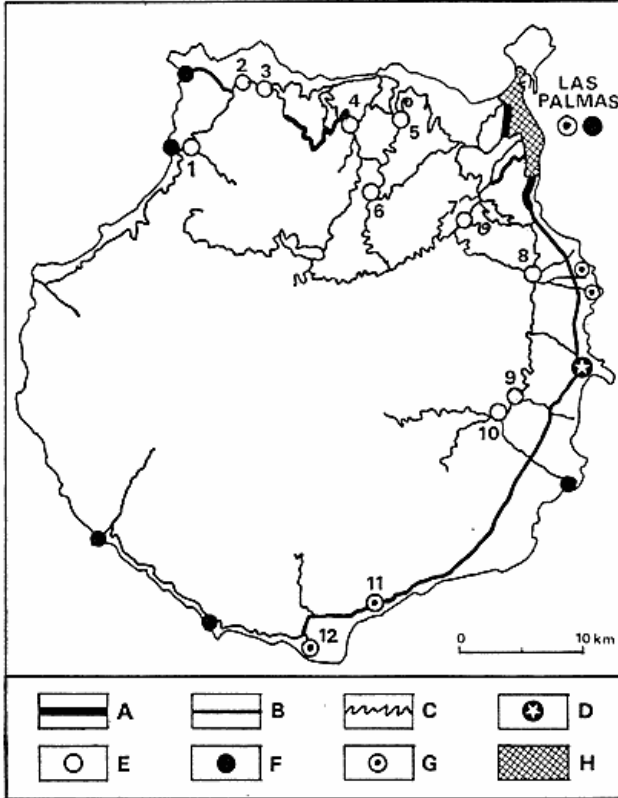


Fig. 8. Byer og vejnet.

A. Motorvej med adskilte kørebaner. B. Hovedvej, 9–12 m bred. C. Anden vej. D. Lufthavn: Aeropuerto de Gando. E. Byer: 1. Agacte. 2. Galdar. 3. Guía. 4. Firgas. 5. Arucas. 6. Teror. 7. Monte Coello. 8. Telde. 9. Ingenio. 10. Agüimes. F. Fiskerihavne. G. Turistbyer: Las Palmas. 11. San Augustin (Los Ingleses). 12. Maspalomas. H. Storbyområde.

Fig. 8. Towns and road-pattern.

A. Motor road, separate two way traffic. B. Main road, 9–12 m. C. Other roads. D. Airport: Aeropuerto de Gando. E. Towns: (names: see above). F. Fishing harbours. G. Tourist centres: Las Palmas. 11. San Augustin (Los Ingleses). 12 Maspalomas. H. Metropolitan area.

Partly from: *Mapa Turístico, Firestone, Hispanica.*

mer: vulkanruiner (fig. 10) og calderaer (fig. 3), en flad kystslette med sandstrande langs østkysten og langs nordkysten terrasselandskaber i forskellige niveauer dannet ved hævnning af tidligere kystzoner (fig. 3). Når det så tilføjes, at vestkysten er en klippekyst med flere hundrede meter høje stejlvægge, så forstår man berettigelsen af den betegnelse, den spanske geograf D. Cardenas har brugt om Gran Canaria: »continente en miniaturak«.

Dalformerne

Der er på Gran Canaria erosionsdale af tre typer, hvoraf de to er indbyrdes morfogenetisk forskellige og uforklarlige ud fra den aktuelle vandløbsdynamik. Nævnt i al-

dersrækkefølge, begyndende med den ældste dalgeneration, er dalformerne følgende:

1. »Valle«-typen, en relativt lille dal med et tværprofil, der karakteriseres ved dalsidernes ringe hældninger og en almindeligvis flad dalbund (fig. 9 og 10). Denne er dog ikke indikator for en moden (mature) dal iflg. *Davis'* erosionscyklus-hypotese. Den flade dalbund er nemlig her ikke resultat af en mænderende flods sideerosion, men udgøres af den forvitrede overflade af en lavastrom, der er gledet ned gennem dalen, og som efter størkningen delvis har opfyldt denne. Den flade bund er altså ikke et erosionsfænomen, men et resultat af akkumulation, in casu af basaltisk lava.

»Valle«-dalenes tværprofil er af samme type, som det der aktuelt udvikles i de vekselfugtige tropezoner – Savanne-bælterne –, og som er beskrevet under betegnelsen »Kehlta« (*H. Louis 1962*). Da Gran Canarias bjergland, hvor disse dale forekommer, ikke i nutiden har tropiske klimaforhold, men har haft det i yngre Tertiær, er der for denne gamle dalgenerations vedkommende tale om en resisterende fortidsform. Denne tropiske dalform, der på dansk kan betegnes som »tropisk hulkelelavning med afløbsleje«, karakteriseres bl. a. ved de svagt hældende dalsiders rødjordsprofiler, hvis øverste lag i regntiden er udsat for en fladespuling (sheet wash), hvorved forvitringsskorpens lerminerale i opslæmning sammen med sandfraktionen i regntiden transporteres til dalbundens afløbsleje. Her er dybdeerosionen på grund af manglende erosionsværktøj: rullesten og blokke, kun ubetydelig sammenlignet med de tempererede zoner. Forekomst af fossil tropisk rødjord under de lavastømme, der har sikret disse dales bevarelse, bekræfter yderligere antagelsen af »Valle«-dalenes dannelse i et tropemiljø. Da »Valle«-dalene også med hensyn til længdeprofil svarer til nutidens »tropiske hulkelelavninger«, taler alt for, at disse dale er resisterende dele af Tertiærtidens erosionsrelief. Som et sidste og afgørende led i bevisførelsen kan det nævnes, at »Valle«-dales længdeprofil stedvis i øens nordkystlandskaber, således syd for Arucas, asymptotisk nærmer sig 150 m niveaue, i hvilket der her forekommer udstrakte terrasser: hævede abrasionsflader og strandplaner foran tilskredne kystklinter af Tertiær alder.

2. »Barranco«-typen er en typisk canyon af største dimensioner. Det er disse dybt nedskårne dale med dybder over 600 m, der først og fremmest karakteriserer Gran Canarias erosionsrelief (fig. 9, 10 og 11). De dissekerer bjerglandets vulkanske landskabsformer, og de, der løber mod øst, har ud for deres udmunding i den østlige kystslette opbygget enorme aflejringskegler af de ved normalerosionen løsnede og af de vældige vandflomme medførte sedimentmasser: blokke, rullesten, grus og sand. Dalsiderne er stejle, og detailformerne præges af strukturen, de skiftende lagserier af basaltbænke og tuflager, pimpsten og ignimbriter, hvis forskellige resistens over

DALUDVIKLING. GRAN CANARIA'S HØJLAND

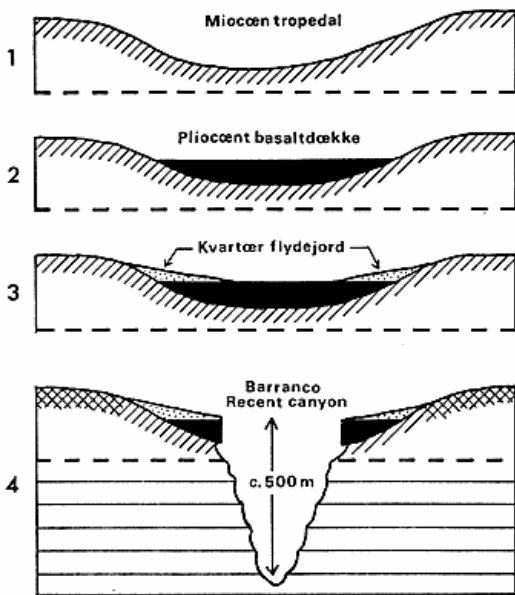


Fig. 9. Daludvikling.

1. Kilometerbred dallavning med svagt skrånende sider (gradient 1-5°). Type: de vekselfugtige tropers dalform, afspulningslavning (Kehltal, H. Louis), der ved horisontal udvidelse kan udvikles til afspulingsflade (Tropische Spülfläche, J. Büdel). Forekomst over 160 m-niveau.
2. Dalen er i Mellem Pliocæn udfyldt med basaltlava. Den flade dalbund er altså ikke en moden fladbundet dal (»gammel dal« iflg. W. M. Davis' cyklusteori) udformet ved en mæanderende flods sideerosion, men den forvitrede overflade af en Tertiær lavastrom, der delvis fylder dalen. Lavalaget dækker stedvis over fossil tropisk rødjod. Se fig. 10a.
3. Dalprofilen udjævnet i Kvartær ved jordflydning og -krybning, idet skredmaterialet yderligere formindsker sidernes hældning ved aflejring ud på lavadækket.
4. I Kvartærtidens pluvialperioder er en floddal af canyon-type nedskåret gennem lavalaget i den gamle flade dalbund og videre gennem de underliggende vulkanske lagserier. Såvel den oprindelige dallavning med svagt hældende sider som de dybe, stejlvæggede Barrancos er altså fortidsformer. De er begge »disharmoniske former«, for så vidt som de ikke er i harmoni med de aktuelle erosionskræfter. Barranco-dannelsen fortsætter ved tilbageskridende erosion op efter i højlandet, hvorved de gamle tertiære dalformer (fig. 10) sønderskæres. Hvor Barranco'erne udmunder i den østlige kystslette, er der opbygget store aflejringskegler. Under de kvartære højvandsperioder i interglacialtiderne er sedimentaflejringen fortsat op i de transgrederede nedre dalender. I de af glacial-eustasi betingede lavvandsperioder i istiderne har floderne nedskåret deres løb i aflejringskeglerne, hvorved dele af disse nu fremtræder som terrasser langs dalsiderne. Se fig. 11a.

Fig. 9. Valley development in Gran Canaria.

1. Wide run-off trough, locally called "Valle", with small gradient valley side slopes (1-5°) to be explained as a Tertiary relief element according to the hypothesis of H. Klug (1968), formed under tropical climatic conditions of savannah type like the "Kehltäler" described by H. Louis (1968). In landscapes of extensive continents the "Valle" may become the initial depression, which develops to a tropical river wash

- plain according to J. Büdel's hypothesis of double levelling surfaces (1965).
2. The "Valle" is partly filled up with basaltic lava. This "flat bottom valley" therefore may not be mistaken for an "old valley" formed by the erosion of a meandering river, according to the cyclus hypothesis of W. M. Davis. The flat bottom in this case is the weathered surface of a Tertiary stream of lava, which locally covers fossil tropical red soils. Cfr. fig. 10.
3. The valley profile is smoothed during the Quaternary by solifluxion and soil creep. The debris masses reduce the valley side slope gradient by accumulation on the lava surface.
4. During the Quaternary Pluvial Periods a canyon has been eroded through the lava stream, the tropical red soil and the underlying volcanic strata. The initial valley, the "Valle" with slightly sloping valley sides (see 1) as well as the canyon-shaped "Barranco" are geomorphological relics of the past to be classified as disharmonious relief forms because they are not in harmony, neither the "Valle" nor the "Barranco" with local present day erosion activities, characterized by aridity. The Barranco development has continued in the higher levels by headward normal erosion, the "Valle" being dissected in this way in many cases. Cfr. fig. 10a. At the mouth of the Barranco in the Eastern coastal plains of Gran Canaria extensive alluvial cones are built up by fluvial accumulation. During the Quaternary Interglacial High Water Periods the lower parts of the Barranco's were transgressed and filled up with marine and fluvial sediments. During the Quaternary Glacial Low Water Periods the rivers cut through the sediments of the alluvial cones of which parts now are resisting as terraces in the Barranco valleys according to the valley in valley principle. Cfr. fig. 11a.

for forvitring og erosion betinger en skiften mellem stejlvægge og skråflader, et dalsiderelief, der bringer Færøernes fjeldvægge i erindring.

Gran Canarias »Barranco«-dale kan ikke være dannet under nutidens aride klimaforhold, de er fortidsformer, der vidner om tidligere perioder med stor nedbør. Da disse canyons ved baglæns normal erosion stedvis gennemskærer de førnævnte »Valle«-dale, må de være yngre end disse (fig. 10). De er antagelig dannet i Kvartærtidens pluvialperioder.

3. V-formede dale af ganske små dimensioner forekommer såvel i »Valle«-dalenes bundflade (fig. 10) som i »Barranco«-dalenes bunde og sidekløfter. Disse dalkløfter kan betegnes som nutidsformer. De er i modsætning til »Valle«- og »Barranco«-dalene, hvis former er i disharmoni med nutidens vandløbsdynamik, i harmoni med nutidens semiaride nedbørsklima. Større former af denne recente daltype dissekerer de førnævnte aflejringskegler på kystsletten, hvis løse materialer accelererer normalerosionen, således at også modne stadier med flade bunde forekommer her. I disse sidste forekommer hyppigt dalterrasser, der vidner, dels om periodisk skiftende vandføring, og dels om vekslende erosionsbasis-niveauer betinget af de glacial-eustatiske havstandsændringer (fig. 11).

Disse terrasser kan klassificeres som »dal i dal« typen i

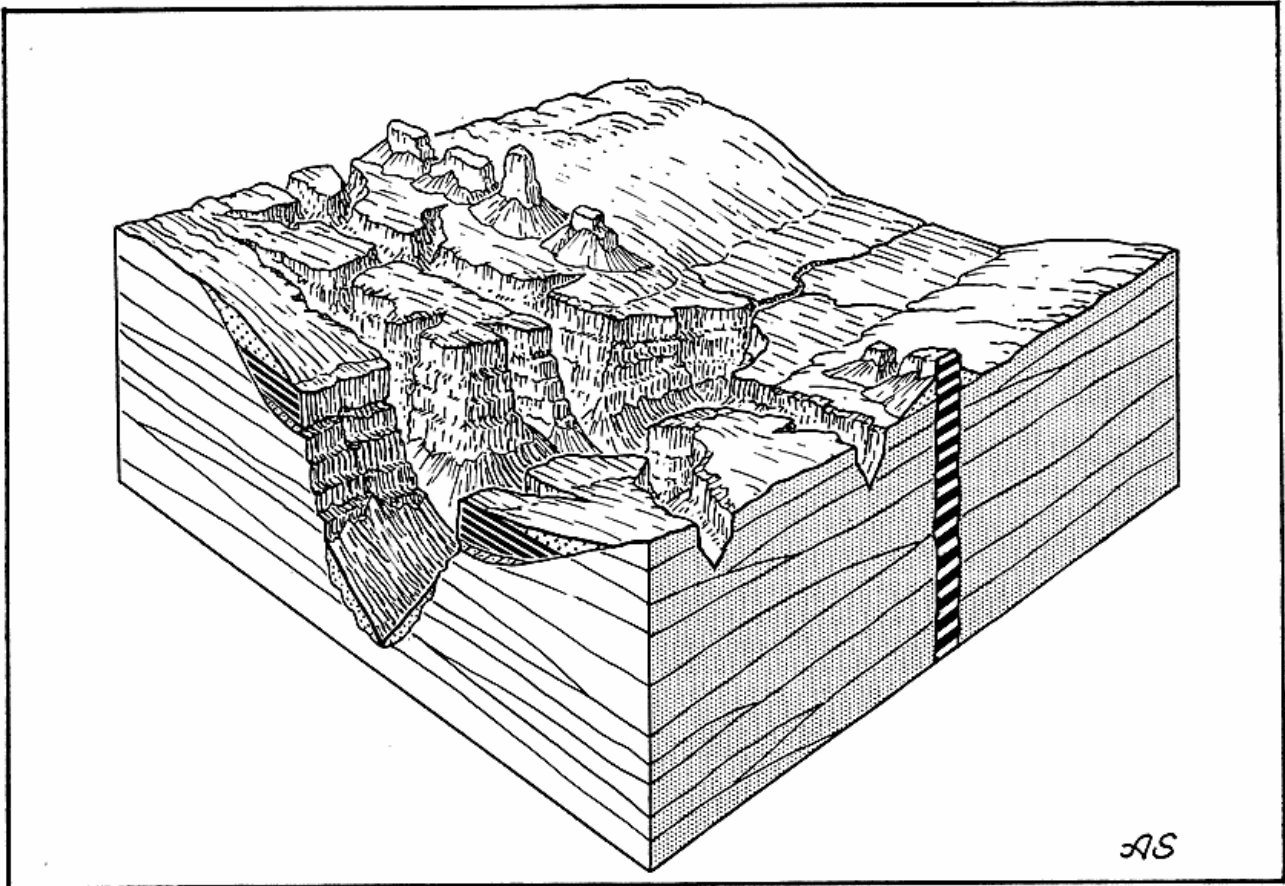


Fig. 10a. Dalgenerationer af forskellig klimatisk-geomorfologisk type på Gran Canaria.

I. Valle-Barranco komplekset i højere niveauer. Axel Schou, del.

Fig. 10a. Valley generations of different climatic-geomorphological type in Gran Canaria.

I. Higher levels of the Valle-Barranco complex. Axel Schou, del.

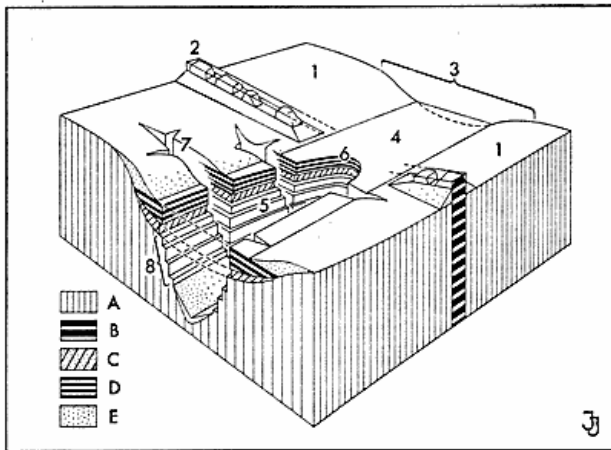


Fig. 10b. Nøgle diagram. J. Jönsson, del.

Skematisk forenklet blokdiagram til demonstration af formkomplekserne.

1. Vulkanske landskabsformer, skabt ved udbrud af basaltiske magmaer i Tertiær: Udstrakte basaltdækker, domer af skjoldvulkankarakter og lokale lavastrømme samt løse udbrudsprodukter, aske, pimpsten, almindeligvis hærtnet til tuf.
2. Mur- og tårnlignende detailformer (dikes, vulcan necks), betinget af særlig resistente gangbjergarter, udmødderet ved forvitring og erosion.

3. Ældste dalgeneration (Miocæn). Tropisk daltype: Bred, flad dalbund, afspulingsflade-initial og svagt hældende sider (Kehlthal, Louis).

4. Overflade af lavastrøm (Pliocæn), der delvis udfylder den miocæne erosionsdal.
5. Barranco, dvs. kløft med canyon-karakter, dannet ved normalerosion i kvartære pluvialperioder og under fortsat recent udvikling.
6. Grænse for tilbageskriddende normalerosion. Abrupt overgang til det forvitrede lavadækkes opdyrkede flade.

7. Sidedale med forgreninger, der sønderskærer vulkanlandskabet i kilometerbrede zoner langs Barrancoens sider.
 8. Barrancoens stejlvægge med trappeprofil betinget af de opbyggende basaltdækkers og mellemliggende tuflags forskellige resistens mod forvitring og vejrsmuldring.
- A. Gamle vulkanske lagserier fra Miocæn og ældre Tertiær.
 - B. Gangfyldninger.
 - C. Fossil rød tropejord af tertiær alder, bevaret under lavadække og skredlag.
 - D. Ung lavastrom fra Pliocæn.
 - E. Talusmasser, dannet ved skred, jordflydning og jordkrybning.

Fig. 10b. Key diagram. J. Jönsson, del.
Schematic block diagram.

1. Volcanic landscape forms, the dominating relief features in Gran Canaria, are results of igneous action in the Tertiary period. Extensive lava plateaus, cumulo domes, local basaltic lava flows and outcropping layers of tephra: ashes, lapilli, pumice and nuées ardentes material consolidated to ignimbrites and tuff.
 2. Significant relief forms as dikes, volcan necks – in the Roque Nublo breccia often formed as rugged peaks – consisting of resistant rocks denudated by weathering and normal erosion.
 3. "Valle", local name for an old valley generation resisting in the higher parts of the island, an extensive trough with smoothly sloping valley sides formed in the Miocene period under tropical climatic conditions of savannah type by sheet wash of the weathering masses during the rainy season, cfr. "Kehltal" (H. Louis 1934).
 4. Flat surface of a lava flow, which partly fills the Miocene valley.
 5. "Barranco", local name for canyon, formed by normal erosion in the pluvial periodes of the Quaternary and still deepened slightly by the insignificant erosion activity of present days small watercourses of an arid climate.
 6. Limiting zone for backward normal erosion. The change from deep canyon to the flat surface of the weathered lava flow in the "valle" (3) often occurs as a very abrupt one.
 7. Tributary valley systems are dissecting the volcanic landscapes in broad zones along the "Barranco" (5).
 8. The relief of the valley sides of the "Barranco" is characterized by a vertical alternating of steep walls in the resistant lava layers and smooth slopes where tuff strata are outcropping.
- A. Old volcanic strata of Miocene age.
 - B. Magma intrusions in fissures.
 - C. Tertiary red tropical soil, fossilized under lava flow and screes.
 - D. Young Pliocene lava flow.
 - E. Talus slopes formed by earth slide, solifluxion and soil creep in the weathering masses.

henhold til W. M. Davis' cyklushypotese for normalerosionen. De er altså morfogenetisk helt forskellige fra »Barranco«-dalsidernes terrasser, der skyldes strukturforhold i bjergmassens substrat, deri medregnet den, visse steder, senere delvise, udfyldning af disse dale med lavamasser.

Daludvikling og klimaskifte

Dalformer af forskellig klimatisk-geomorfologisk type forekommer selvfølgelig overalt, fordi klimaskifter har fundet sted overalt. Kontrasten mellem nutidsformer og for-

tidsformer er imidlertid ikke altid så slående, som de her skildrede forhold fra Gran Canaria.

I svensk højfjeld forekommer således fortidsformer som u-formede dale, skabt ved gletchererosion på steder, hvor aktive gletchere ikke findes. Kontrasten mellem fortidsform og omgivende naturmiljø virker dog ikke så overraskende, fordi gletcherdækkede områder stadig forekommer i Nordsverige. De agentier, der er forudsætning for den gletcherformede dal, er således ikke fortidige i området, men kun på de lokaliteter, der ved klimændringen er befriet for isdækket.

På lignende måde har man i Danmark de senglaciale smeltevandsdale som fortidsformer. Disse kilometerbrede, fladbundede dale som f. eks. Skalså-dalen, har dimensioner, der er i disharmoni med nutidens vandløbsdynamik. Den aktuelle Skalså's løb er disponeret af den eksisterende fortidsform, smeltevandsdalen, i hvis bund nutidens å mæandrerer fra side til side formende sin egen dalfure. Når kontrasten mellem nutids- og fortidsform heller ikke her virker overraskende, er grunden den, at der er tale om dalformer af samme karakter – blot af yderst forskellige størrelser. Hertil kommer yderligere det forhold, at aldersforskellen på den lille recente og den store senglaciale dal er så ringe, når en geologisk målestok anvendes. 10–12.000 år er jo intet tidsspand sammenlignet med geologiske perioder.

På Gran Canaria virker kontrasten med voldsom styrke såvel på den trænedede geomorfolog som på den tænkende lægmand, når det gælder de mægtige »Barranco«-kløfter, fordi dimensionerne vidner om voldsomme vandstrømme. Denne tanke står i skrigende modsætningsforhold til de aride omgivelser, som enhver besøgende på alle måder konfronteres med helt uanset interessebetonet indstilling. Busksteppens Euphorbia canariensis, der habituelt ligner en søjlekaktus, taler klart om tørke til den botanisk interesserede, forekomst af vandreservoarer og vandingskanaler fortæller den erhvervsinteresserede om vandmangel, ligesom den teknisk interesserede, der konstaterer tilstedeværelsen af en fabrik, der fremstiller ferskvand af havvand, bliver klar over et vanddeficit af betydeligt omfang. Turisten, der fra sit hotelvindue i Las Palmas ser de cylindriske vandcisterner fylke sig i tusindtal på alle de flade tage, får umiddelbart indtryk af den indsats, der må gøres for at sikre husholdningens vandtilførsel, hvis ikke de soledede badestrande størstedelen af året skulle have vakt tanken om vand som en mangelvare. At »Barranco«-kløfterne er fortidsfænomener må stå klart for alle.

De små »Valle«-dale overrasker selvfølgelig kun fagmanden med specialistviden som forudsætning, men for disse relativt få iagttagere er kontrasten til gengæld så meget mere chokerende! Den typisk tropiske dalform, som i alle sine specifikationer adskiller sig fra den klassiske geomorfologiske dalbegebrer, forekommer her i et me-

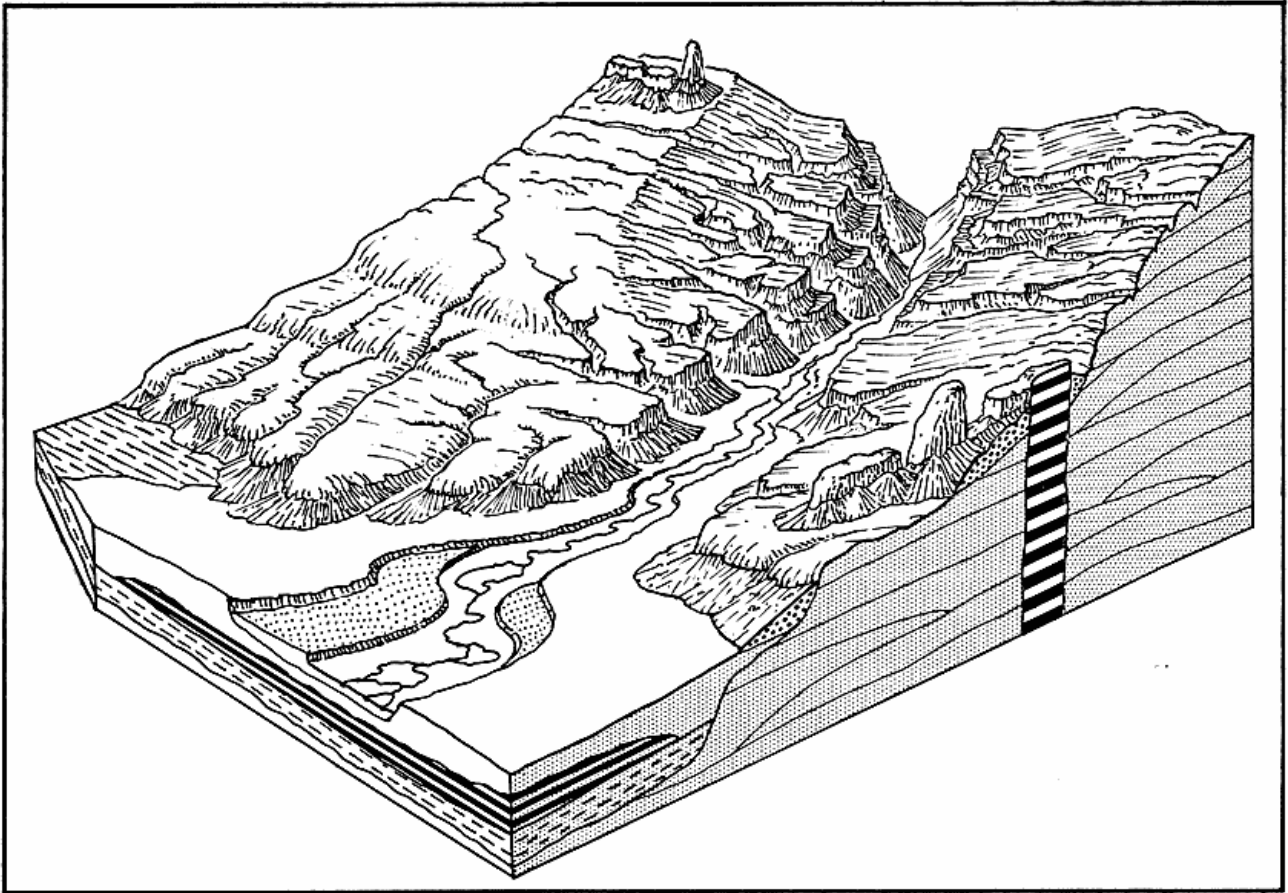


Fig. 11a. Dalgenerationer af forskellig klimatisk-geomorfologisk type på Gran Canaria.

II. Valle-Barranco komplekset i lavere niveauer. Axel Schou, del.

Fig. 11a. Valley generations of different climatic-geomorphological type in Gran Canaria.

II. Lower part of the Valle-Barranco complex. Axel Schou, del.

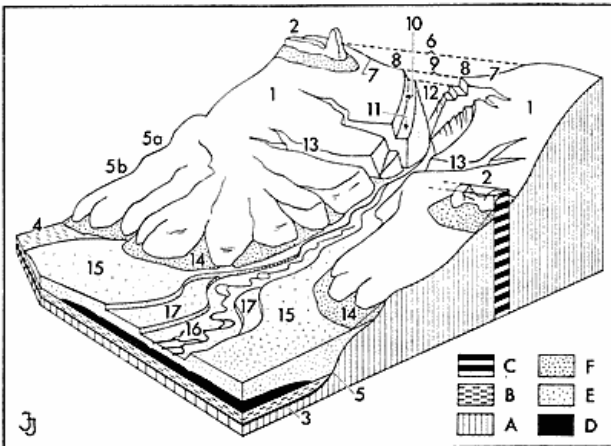


Fig. 11b. Nøgle diagram. J. Jönsson, del.

Skematiseret blokdiagram på grundlag af feltskitser og fotografier. Nummerordenen angiver den omtrentlige rækkefølge af enkeltformernes tilblivelse.

1. Vulkanske landskabsformer skabt ved udbrudsaktivitet i Tertiær. Relieffet primært bestemt af udstrakte basaltdækker og lokale lavastømme samt hærtnede teframasser, sekundært ved normalerosion.
2. Mur- og tårnlignende detailformer: Overjordiske vulkanruiner, denudation af resistente gangbjergarter og lavapropper i kraterør.
3. Abrasionsflade (?).
4. Kystslette, strandplan opbygget af tertiære havsedimenter.
5. Fossil tertiær kystlinie.
6. Ældste dalgeneration (Miocæn). Dal af trope-type, »Kehl-tal« (Louis).
7. Svagt hældende dalsider.
8. Resterende dele af flad dalbund. Afspulingsfladeinitial (Büdel).

ner, denudation af resistente gangbjergarter og lavapropper i kraterør.

3. Abrasionsflade (?).

4. Kystslette, strandplan opbygget af tertiære havsedimenter.

5. Fossil tertiær kystlinie.

6. Ældste dalgeneration (Miocæn). Dal af trope-type, »Kehl-tal« (Louis).

7. Svagt hældende dalsider.

8. Resterende dele af flad dalbund. Afspulingsfladeinitial (Büdel).

9. Næstældste dalgeneration. Canyon skabt ved normalerosion i pluvialperioder (Kvartær).
 10. Stejlvægge: Resisterende øvre dele af Canyon-siderne.
 11. Vandrette terrasseflader: Resisterende dele af overfladen af en lavastrom, der delvis har udfyldt Canyon'en.
 12. Tredie dalgeneration, den nuværende Barranco: en Canyon dannet ved normalerosion i Holocæn og under stadig recent udformning.
 13. Barrancoens recente, kløftformede sidedale, der ved tilbage-skridende erosion dissekerer vulkanlandskabet og interfererer med de gamle dalsystemer.
 14. Talusskråninger med stejle hældninger af groft forvittrings-materiale: blokke og storkornet grus.
 15. Aflejningskegle med svag hældning af grus og sand medført af rindende vand. Aflejringen er sket dels på basaltstrøm-mens (11) udbredte tunge, dels på de tilgrænsende dele af den marine flade (4).
 16. Floderoderet dal i aflejningskeglen (15) efter en relativ sænk-ning af havniveauet.
 17. Terrasseflader, vidnesbyrd om vekslende havniveauer eller/og vandføring.
- A. Gamle vulkanske bjergarter. B. Havaflejringer.
C. Gangbjergart. D. Ung basaltlava. E. Fluviale sedimente-r.
F. Skredmasser.

Fig. 11b. Key diagram. J. Jönsson, del.
Schematic block diagram. Example Barranco de Tirajana. The numbering indicates approximately chronology of the morpho-genetic development.

1. Volcanic landscape forms (cfr. fig. 10a).
 2. Dikes and volcan necks (cfr. fig. 10a).
 3. Wavecut terrace. Abrasion plain (?).
 4. Coastal plain, off-shore consisting of tertiary marine sedi-ments.
 5. Fossil tertiary shorelines.
 6. First valley-generation: Miocene tropical valley of savannah-type. "Valle" (cfr. fig. 10a).
 7. Smoothly sloping valley sides.
 8. Resisting part of the flat valley bottom (cfr. fig. 10a).
 9. Second valley-generation: Canyon, "Barranco", eroded in Holocene Pluvial period (cfr. fig. 10a).
 10. Steep valley-side: Resisting parts of the preliminary canyons valley sides.
 11. Horizontal terrace: Resisting parts of the surface of the lava flow, which partly filled the preliminary canyon.
 12. Third valley-generation: Canyon of today ("Barranco") eroded in late Holocene under humid climatic conditions, the erosion activity of today being insignificant.
 13. Tributary systems dissecting the volcanic landscape in zones along the canyon (cfr. fig. 10a).
 14. Steep talus slopes consisting of blocks and coarse-grained gravel.
 15. Alluvial cone smoothly sloping, built up of fluvial sand and gravel, covering the lower part of the basalt lava flow (D) and adjacent areas of the coastal plain (4).
 16. Erosion valley in the alluvial cone (15) formed during low water stages of sea level and/or in periods with maximum wa-ter flow through the "Barranco".
 17. Terraces and valley in valley structure bearing witness to alterations in sea level or land water masses through the can-yon.
- A. Old tertiary volcan rocks. B. Marine sediments.
C. Young igneous intrusion in fissures.
D. Young basalt lava flow. E. Fluvial sediments.
F. Talus debris.

diterrant og for de højere områder tempereret miljø, be-varet trods formens yderst ubestandige struktur – den dannes jo kun i en forvittringsskorpes lermineralsubstrat – ved lavastrømmes udstøbning af den uanselige lavning.

At disse tropiske afspulingslavninger, ved hvis integrere-ring savannernes udstrakte flade landskaber synes at kunne forklare som skabt ved aktuelle kræfters virke, først så sent som i det 20. århundredes midte skulle blive opdaget og opmålt (*H. Louis og J. Büdel*), efter at de vekselfugtige tropers udstrakte flader havde været for-tolket som abrasionsflader (*v. Richthofen*) eller som pe-neplaner (*W. M. Davis*) kan undre. Forklaringen herpå er at søge dels i det forhold, at det naturlige plantedække – de forskellige savannetyper – ganske skjulte disse svage hulformer, dels i kortmaterialets utilstrækkelighed, indtil flyvekartografien efter 2. verdenskrig fremskaffede et re-levant kortmateriale, der klart viste disse reliefformer.

På Gran Canaria har betingelserne for disse formers dannelse i Tertiær været dårlige. De vulkanske primære landskabsformer er så reliefrige og resistente, at større områder med tyk forvittringsskorpe, som er afspulingsda-lenes substratmæssige forudsætning, har været sjældne, hvortil kommer den vulkanske aktivitet, som tydeligvis gang på gang har dækket overfladen viden om med nye lag af vulkanske udbrudsprodukter.

At ledeformer, som disse »Valle«-dale er for de veksel-fugtige tropezoner i dag, har kunnet påvises (*H. Klug, 1968*) også i et tertiært overfladerelief, på en lokalitet, der på den tid havde tropeklima også i højlandet, sy-nes yderligere at bekræfte hypotesen om disse afspulings-lavninger som typiske dalformer i Savanneregionerne, dallavninger ved hvis integrering disse områders enorme flader fremkommer.

SUMMARY

The surface relief of Gran Canaria (1550 km²) is dominated by a variety of volcanic landforms intensively dissected by normal erosion. There are valleys of two quite heterogeneous types.

A. Deep canyons (local: "Barranco") radiating from the high central part (1950 m) of the circular shaped island in all directions constitute typical landscape elements. They bear witness to a fluvial erosion of largest dimensions in a humid temperate climatic period of the past.

B. Flat bottom valleys with smoothly sloping valley sides (local: "Valle") may be met with mostly but not exclusively in the higher levels. These valleys are formed in old weathering masses of tropical character (red soils) by sheet wash in rainy periods of a savannah environment, judging from their similarity to present-day depressions (Kehltäler, *H. Louis 1964*) in the outer tropical zones. The "Valles" are fossil remnants of the Tertiary surface relief secured by a lava cover.

"Barranco" and "Valle" thus are relics of the past, respec-tively of a Holocene Pluvial period and of a Tropical one

of Miocene age. There is a significant discrepancy between these valley types and the fluvial dynamics, qualitative as well as quantitative, of the subtropical semiarid climatic environment of today's Gran Canaria.

Uplifted shorelines occur in many places. Especially along the North coast of Gran Canaria wave cut terraces and dead cliffs constitute characteristic landscape features. The longitudinal profile curve of the "Valle" South of Arucas seems to continue asymptotic to the terrace indicating a Tertiary sea level (150 m). The various lower terrace levels correspond approximately to Holocene ocean highwater situations of the Interglacial periods observed in other regions for example of the Mediterranean area. The deviations could be explained as results of isostatic movements.

A geomorphological analysis of these valleys is given by means of block diagrams. The morphogenetic development is illustrated by series of valley cross sections.

The author's preliminary work, execution of field sketches, photos of details etc. was carried out in December 1970. Heinz Klug's fundamental research results, published 1968 in his elaborate representation of the geomorphology of Gran Canaria, has been a most valuable and inspiring source of reliable data, for which I am indebted to my colleague from the summer 1969, when I worked as guest-professor in the University of Kiel.

This paper has been presented to The Royal Danish Academy of Sciences, 8th December 1972.

LITTERATUR

- Büdel, J.* (1957): Die doppelten Einebnungsflächen in den feuchten Tropen. Zeitschrift für Geomorphologie. Neue Folge 1.
- Büdel, J.* (1965): Die Relieftypen der Flächenspülzone Süd-Indiens am Ostabfall Dekans gegen Madras. Colloquium Geographicum. Universität Bonn, Bd. 8.
- Davis, W. M.* (1899): The geographical cycle. Geographical Journal.
- Davis, W. M.* (1922): Peneplains and the geographical cycle. Bull. Geol. Soc. Am.
- Davis, W. M.* (1902): Base level, grade and peneplain. J. Geol. (i Geographical Essays. New York, reprint 1954).
- Jaeger, F.* (1908): Krater, Caldera und Barranco. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin.
- Klug, H.* (1968): Morphologische Studien auf den Kanarischen Inseln. Schriften des Geographischen Instituts der Universität Kiel.
- Louis, H.* (1964): Über Rumpfflächen und Talbildung in den wechselfeuchten Tropen. Zeitschrift für Geomorphologie, Sonderband H. Mortensen-Festschrift, p. 43-70. Berlin-Nikolassee.
- Louis, H.* (1968). Allgemeine Geomorphologie. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie, Bd. I. Berlin.
- Matznetter, J.* (1958): Die Kanarischen Inseln. Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft 266. Gotha.
- Mensching, H.* (1954): Eine geographische Forschungsreise nach Nordafrika und zu den Kanarischen Inseln. Erdkunde 8, p. 212-217. Bonn.
- Rothe, P.* (1964): Zur geologischen Geschichte der Insel Gran Canaria. Natur und Museum 94 (1), p. 175-187. Frankfurt am Main.
- Schou, Axel* (1965): Klimatisk geomorfologi. Geografisk Tidsskrift, bd. 64, p. 129-161.
- Sunding, P.* (1972): The Vegetation of Gran Canaria. Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo. I. Mat.-Naturv. Klasse. Ny Serie, No. 29. Oslo.

of Miocene age. There is a significant discrepancy between these valley types and the fluvial dynamics, qualitative as well as quantitative, of the subtropical semiarid climatic environment of today's Gran Canaria.

Uplifted shorelines occur in many places. Especially along the North coast of Gran Canaria wave cut terraces and dead cliffs constitute characteristic landscape features. The longitudinal profile curve of the "Valle" South of Arucas seems to continue asymptotic to the terrace indicating a Tertiary sea level (150 m). The various lower terrace levels correspond approximately to Holocene ocean highwater situations of the Interglacial periods observed in other regions for example of the Mediterranean area. The deviations could be explained as results of isostatic movements.

A geomorphological analysis of these valleys is given by means of block diagrams. The morphogenetic development is illustrated by series of valley cross sections.

The author's preliminary work, execution of field sketches, photos of details etc. was carried out in December 1970. Heinz Klug's fundamental research results, published 1968 in his elaborate representation of the geomorphology of Gran Canaria, has been a most valuable and inspiring source of reliable data, for which I am indebted to my colleague from the summer 1969, when I worked as guest-professor in the University of Kiel.

This paper has been presented to The Royal Danish Academy of Sciences, 8th December 1972.

LITTERATUR

- Büdel, J.* (1957): Die doppelten Einebnungsflächen in den feuchten Tropen. Zeitschrift für Geomorphologie. Neue Folge 1.
- Büdel, J.* (1965): Die Relieftypen der Flächenspülzone Süd-Indiens am Ostabfall Dekans gegen Madras. Colloquium Geographicum. Universität Bonn, Bd. 8.
- Davis, W. M.* (1899): The geographical cycle. Geographical Journal.
- Davis, W. M.* (1922): Peneplains and the geographical cycle. Bull. Geol. Soc. Am.
- Davis, W. M.* (1902): Base level, grade and peneplain. J. Geol. (i Geographical Essays. New York, reprint 1954).
- Jaeger, F.* (1908): Krater, Caldera und Barranco. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin.
- Klug, H.* (1968): Morphologische Studien auf den Kanarischen Inseln. Schriften des Geographischen Instituts der Universität Kiel.
- Louis, H.* (1964): Über Rumpfflächen und Talbildung in den wechselfeuchten Tropen. Zeitschrift für Geomorphologie, Sonderband H. Mortensen-Festschrift, p. 43-70. Berlin-Nikolassee.
- Louis, H.* (1968). Allgemeine Geomorphologie. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie, Bd. I. Berlin.
- Matznetter, J.* (1958): Die Kanarischen Inseln. Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft 266. Gotha.
- Mensching, H.* (1954): Eine geographische Forschungsreise nach Nordafrika und zu den Kanarischen Inseln. Erdkunde 8, p. 212-217. Bonn.
- Rothe, P.* (1964): Zur geologischen Geschichte der Insel Gran Canaria. Natur und Museum 94 (1), p. 175-187. Frankfurt am Main.
- Schou, Axel* (1965): Klimatisk geomorfologi. Geografisk Tidsskrift, bd. 64, p. 129-161.
- Sunding, P.* (1972): The Vegetation of Gran Canaria. Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo. I. Mat.-Naturv. Klasse. Ny Serie, No. 29. Oslo.