

# Landschaft und Geologie Namibias

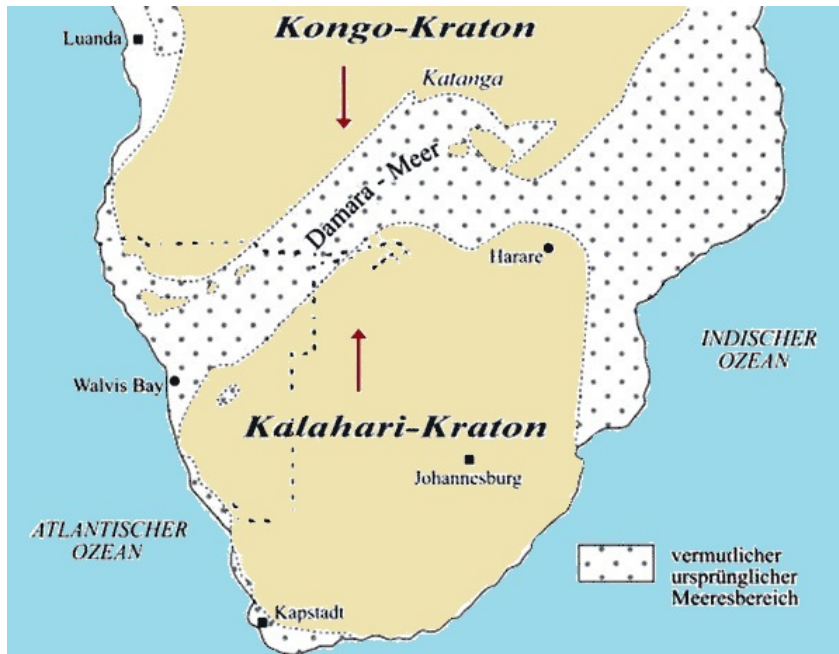


## Inhaltsverzeichnis

Seite	
2	Landschaftsgeschichte von Namibia
4	Karoo-Eiszeit
5	Landschaftseinheiten Namibias
6	Geomorphologische Großgliederung Namibias
7	Küstenabdachung
13	Große Randstufe
15	Randstufenlücke
17	Kalahari - innerkontinentale Hochfläche
20	Literatur

## Die geologische Entwicklung von Namibias

Namibia, wie wir es heute kennen, existiert so erst seit geologisch kurzer Zeit. Zahlreiche verschiedene Entstehungsphasen und Prozesse haben letztendlich zum heutigen vielfältigen Landschaftsbild geführt. Die ältesten Teile Namibias bilden zwei ursprünglich voneinander getrennte Kratone, also alte Festlandkomplexe, die in einem Jahrtausenden dauernden Ereignis miteinander kollidierten und so ein Gebirge ähnlich der Alpen schufen – das Damara-Gebirge. Reste dieser Gebirgsbildung findet man heute noch im Khomas-Hochland in Form von Schiefer- und Quarzrücken oder beispielsweise im Naukluft-Gebirge.



Quelle: Grünert 1999, Abbildung ergänzt

Durch die im Laufe der Zeit fortschreitende Erosion wurde das Damara-Gebirge immer weiter abgetragen. Die dabei entstehenden Sedimente wurden im Gebirgsvorland abgelagert, es bildeten sich die so genannten Nama-Schichten. Dabei fand die Ablagerung teils unter festländischen Bedingungen statt, wie zum Beispiel bei den Sedimenten, in denen heute der Fish-River-Canyon fließt, teils aber auch unter wechselnden marinen Bedingungen. Diese Sedimente sind heute im Bereich der Zarisberge leicht an der wechselnden hell-dunkel-Färbung zu erkennen. Zusammen mit den Gesteinen, die bei der Auffaltung des Damara-Gebirges entstanden, bilden die Nama-Schichten die Damara-Folge.

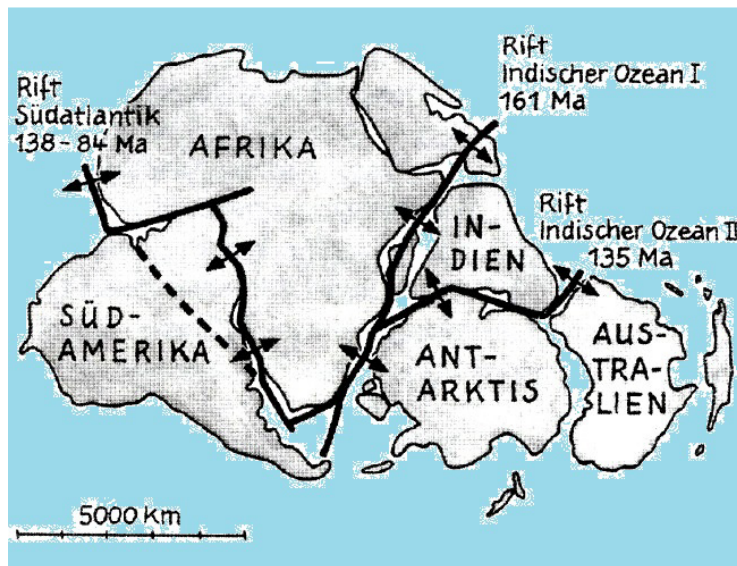
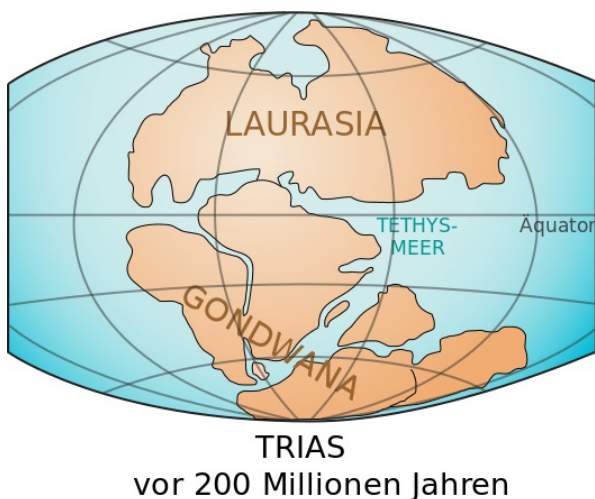
Diese Jahrtausenden dauernden Prozesse der Erosion und Ablagerung wurden nun aber durch ein Ereignis unterbrochen, das als die Karoo-Eiszeit (Dwyka-Vereisung) bekannt ist. So driftete Pangäa, wie der damalige Kontinent hieß, immer weiter in südpolare Regionen, was zu einer mächtigen Inlandvereisung führte. Spuren dieser Vereisung sind heute beispielsweise am Fluss [Kunene](#) zu finden.

Mit dem Ende der Vereisung setzten auch wieder Erosionsbedingungen ein, die in den folgenden Jahrtausenden das Landschaftsbild weiter verändern sollten. So wurden im Süden Namibias mächtige Delta-Ablagerungen sedimentiert, die so genannte „[Ecca-Formation](#)“, während im Norden Namibias die Sedimente meist fluvial oder äolisch als „[Etjo-Formation](#)“ abgelagert wurden. In der heutigen Landschaft sind beispielsweise der Waterberg oder der Gamsberg Zeugen dieser Prozesse.

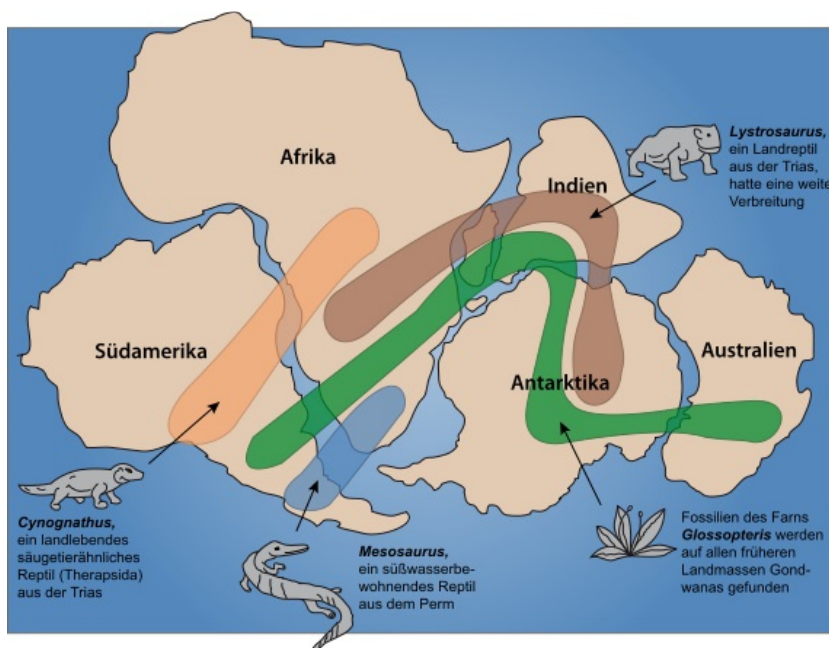
Die Teilung des Superkontinents Pangäa in Gondwana und Laurasia war schon vorüber und hatte keinen nennenswerten Einfluss auf die Geschichte Namibias, als sich Gondwana zu trennen begann. Das heutige Namibia lag damals genau auf der Riftzone zwischen dem heutigen Südamerika und Afrika und war daher von den begleitenden Prozessen unmittelbar betroffen. So bildeten sich durch die auseinander driftenden Platten Spalten aus, durch die Magma an die Oberfläche gelangen konnte und so ganze Landstriche bis über zwei Kilometer mächtig überdeckte. Reste dieser Basaltdecken finden sich in den Etendeka-Montains, die gleichzeitig namensgebend für die damalige Zeit sind. Die Spalten, entlang derer die Magma gefördert wurden, sind auch heute noch im Landschaftsbild als so genannte Dolerit-Rücken gut zu erkennen. Gleichzeitig bildete sich neben dem Spaltenvulkanismus auch verschiedene Schlotvulkane, beispielsweise der Erongo oder der Brandberg. Ein weiteres Zeugnis für aufsteigendes Magma zur Zeit des Auseinanderbrechens Gondwanas ist die Spitzkoppe, die heute als mächtiger Inselberg das umgebende Land überragt. Zusammen mit den Gesteinen der Karoo-Eiszeit (Dwyka-Vereisung), den Sedimenten der Etjo- und Ecca-Formationen bilden die Gesteine der Etendeka-Zeit die Karoo-Folge.

Mit Hilfe der hier farblich markierten paläobiogeographischen Verbreitungsgebiete von Cynognathus, Mesosaurus, Glossopteris und Lystrosaurus lässt sich die Anordnung heute getrennter Kontinente zu Gondwana rekonstruieren.

Mit dem Auseinanderbrechen der Kontinente Südamerika und Afrika gegen Ende der Karoo-Zeit, begann gleichzeitig auch die Hebung des Westrandes Namibias, die zur Bildung der Großen Randstufe führte. Die Randstufe präsentiert sich heute als markante Gebirgsschwelle zwischen der Randabdachung zum Atlantik und der innerkontinentalen Hochebene, die allerdings nicht durchgängig vorhanden ist. Die seit dieser Zeit entstandenen Gesteine werden zur Post-Karoo-Folge gezählt.



Kratone in West-Gondwana, die sehr alten präkambrischen Kerngebiete der Kontinente, die meist aus metamorphen Gesteinen bestehen.



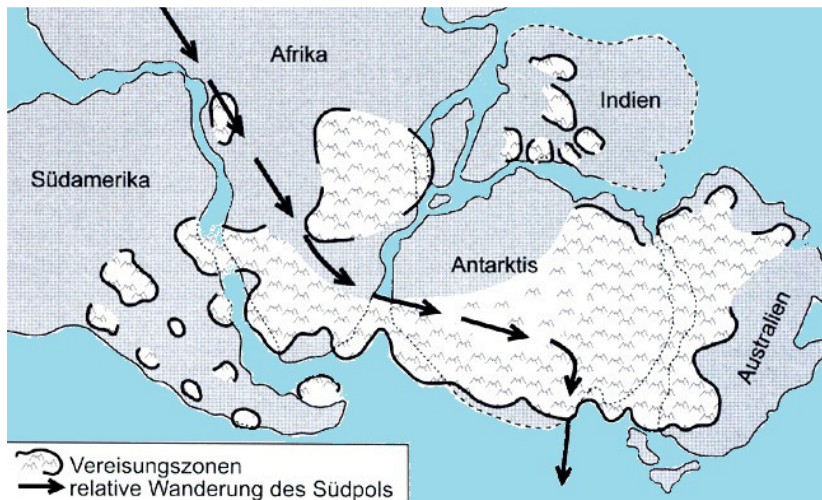
Mit der Trennung Afrikas von Südamerika und Hebung der Randstufe gewann die Reliefbildung an enorm an Dynamik. Jüngere Gesteine wurden im Laufe der Zeit erodiert und dadurch ältere Reliefgenerationen freigelegt, wobei der Abtragungsschutt meist in Richtung Westen zum Atlantik transportiert wurde. Durch die Abtragungsprozesse finden sich heute allerdings kaum Anhaltspunkte, die ein genaues Beschreiben der damaligen Vorgänge ermöglichen. Nach dieser Phase der starken Erosion änderte sich das Klima und wurde arider. Bedingt wurde diese Klimaänderung durch die Etablierung des Benguela-Stroms, der vor der West-Küste Namibias verläuft und in der antarktischen Vereisung seinen Ursprung hat.

Durch diese Klimaänderung kam es zur Schüttung der so genannten Kalahari-Formation, die in ihrer Mächtigkeit und Zusammensetzung stark unterschiedlich ausgeprägt ist. Durch eine zunehmende Aridisierung des Klimas in Küstennähe kam es darüber hinaus auch zur Bildung der Namib.

Literatur: Grünert 1999, Hüser et al 2001, Grafik: Wikipedia

## Die Karoo-Eiszeit (Dwyka-Vereisung bzw. Gondwana-Eiszeit)

Als Karoo-Eiszeit wird die Vereisung des südlichen Teils Pangäas vor 360 bis vor 260 Mio. Jahren bezeichnet. Zur Vereisung kam es, da der damalige Superkontinent Pangäa in südpolare Regionen driftete, wodurch es zu einer starken Abkühlung kam, die schließlich den Aufbau einer Eisdecke zur Folge hatte.



Spuren dieser Vereisung sind heute nicht nur in Namibia und dem restlichen Südafrika zu finden, auch in Südamerika und Australien finden sich Zeugnisse dieser Vereisung. Diese Zeugnisse trugen unter anderem wesentlich zu Alfred Wegeners Theorie vom „Wandern der Kontinente“ bei, da sie darauf hinweisen, dass zur Zeit der Ablagerung der entsprechenden Sedimente Südamerika und Afrika einen einheitlichen Kontinent bildeten.

Quelle: Grünert 1999. Abbildung ergänzt

In Namibia finden sich Zeugnisse dieser Vereisung in Form von Konglomeraten – durch einen Zement „verbackene“ einzelne Gerölle – am Flussbett des Kunene, des Grenzflusses zwischen Namibia und Angola. Diese Gerölle wurden ursprünglich durch Schmelzwässer im Vorland eines Gletschers abgelagert, dann aber durch andere Sedimente verschüttet. Dabei war die überlagernde Decke so mächtig, dass aus deren Schichten Bindemittel wie zum Beispiel Kalk gelöst und im Bereich der Gerölle wieder ausgefällt werden konnte, wodurch diese schließlich verfestigt wurden. Auch findet man in dem Gebiet um den Kunene andere Spuren der Dwyka-Vereisung, so gibt es beispielsweise den oben erwähnten Konglomeraten ähnliche Ablagerungen, die allerdings nicht nur aus gerundeten Geröllen bestehen, sondern auch aus Felsbruchstücken unterschiedlichster Größe. Auch Sande sind in diesem Tillit genannten Gestein enthalten, das aus der Verfestigung von Moränenmaterial entstanden ist, das während der Dwyka-Vereisung beispielsweise an der Gletschersohle oder an der Gletscherfront bereitgestellt wurden.



Einen weiteren Hinweis auf eine ehemalige Vereisung liefert der „Versteinerte Wald“ bei Khorixas. Dort findet man versteinerte Baumstämme, die aus einer Zeit vor circa 280 Mio. Jahren stammen. Fehlende Wuchsspuren im Untergrund sowie eine fehlende fossile Bodendecke weisen allerdings darauf hin, dass diese Bäume nicht in situ – an Ort und Stelle – wuchsen, sondern hier nach ihrem Absterben abgelagert wurden. Umgebende Sedimente sowie die Tatsache, dass die Baumstämme mehrheitlich in ähnlicher Ausrichtung vorzufinden sind, legen nahe, dass diese bei einem großen Flutereignis hier abgelagert wurden. Ein solches Ereignis passt zeitlich gut zur Datierung der Baumstämme auf ein Alter von circa 280 Mio. Jahren, da zu dieser Zeit die Dwyka-Vereisung zu Ende gegangen ist und somit große Schmelzwassermengen für ein solches Ereignis zur Verfügung standen.



Dass man die Baumstämme heute an der Oberfläche finden kann, liegt daran, dass diese zunächst ähnlich wie die Konglomerate am Kunene verschüttet wurden. Die Verschüttung geschah dabei so schnell und war so mächtig, dass kein Sauerstoff mehr die frisch abgestorbenen Baumstämme erreichen konnte. Unter Sauerstoffabschluss ersetzte im überdeckenden Gestein ausgewaschene Kieselsäure die organischen Bestandteile des Holzes, wodurch feinste Strukturen des Holzes erhalten bleiben. So kann man heute beispielsweise die Jahresringe der ehemaligen Bäume anhand ihrer „Abdrücke“ im Stein ablesen. Abtragungsprozesse nach der Trennung Afrikas von Südamerika führten schließlich dazu, dass sowohl die versteinerten Baumstämme als auch die Konglomerate und Tillite heute wieder an der Erdoberfläche sichtbar sind.

## Landschaftseinheiten



Trockensavanne



Halbwüste



Dornstrauchsavanne

### Feuchtsavanne

Die Feuchtsavanne stellt den Übergangsraum zwischen Trockensavanne und tropischem Regenwald dar. Die Regenzeit kann hier acht bis zehn Monate dauern, dabei fallen 1100 bis 1500mm Niederschlag im Jahr. In der Feuchtsavanne ist eine Vegetation von Sträuchern, Wäldern an Flüssen und ein hoher Grasbewuchs anzutreffen.

### Trockensavanne

In der Trockensavanne herrschen 5-7½ aride Monate im Jahr. Hier können Niederschläge von 500-1100mm im Jahr fallen. Es überwiegen Busch- und Grasformationen, teils sind schirmkronige Bäume anzutreffen. Die Trockensavanne liegt im Übergangsraum zwischen Feucht- und Dornstrauchsavanne.

### Halbwüsten

Übergangsraum zwischen Savanne oder Steppe und Wüste. Geprägt sind die Halbwüsten vom Vegetations-, Niederschlags-, und Bodenwassermangel. Es besteht nur diffuser Bewuchs. Lockere krautige Vegetation, Holzgewächse, Halbsträucher und Sukkulente sind hier anzutreffen.

### Dornstrauchsavanne

Die Dornstrauchsavanne ist der Übergangsraum zur Wüste. Hier herrschen 7-10 aride Monate im Jahr. In der Regenzeit kommt es zu Niederschlägen mit 200-700mm. Sie ist ein von Dornsträuchern unterschiedlicher Größe besiedeltes wechselfeucht-tropisches Gebiet, Bäume sind hier eher selten anzutreffen. Die Bodenschicht ist nach vorhergehenden Niederschlägen von einer lichten Grasvegetation bedeckt.

### Edaphische Savanne

Hier bestimmt der Boden den Bewuchs. Staunässebeeinflusste Substrate (z.B. [Vertisole](#)) sind für tiefwurzelnde Bäume hinderlich wegen des ungünstigen Gasaustausches. Die Edaphische Savanne kommt ebenfalls auf feinkörnigen, wasserdurchlässigen Böden (z.B. vulkanische Aschen) vor. Gräser können hier dicht wurzeln und verbrauchen das einsickernde Wasser, bevor es tiefere Holzwurzelschichten erreicht.

### Steppenzonen

Die Steppenzonen sind baumarme bis baumfreie Vegetationsformationen, deren Bewuchs von Gräsern bestimmt ist. In den Subtropen stellen sie den Übergang zu den Wüsten dar. Geringe Jahresniederschläge von 400-600 mm sind hier vorherrschend. Die Vegetation richtet sich nach dem Niederschlag. Eine hohe Bodenerosion geht mit der Zerstörung durch Rodung, Brandlegung, Getreideanbau und Weidewirtschaft einher. Die Folge ist die Desertifikation, der Boden ist wie plombiert u. nur aufwendig wieder zu beleben.



### Wüsten

Die Wüsten sind vegetationsarm bzw. -los, was durch Wärme, Trockenheit oder Kälte bedingt ist.

### Wüsten nach Substraten

Hamada => Felsschuttwüste

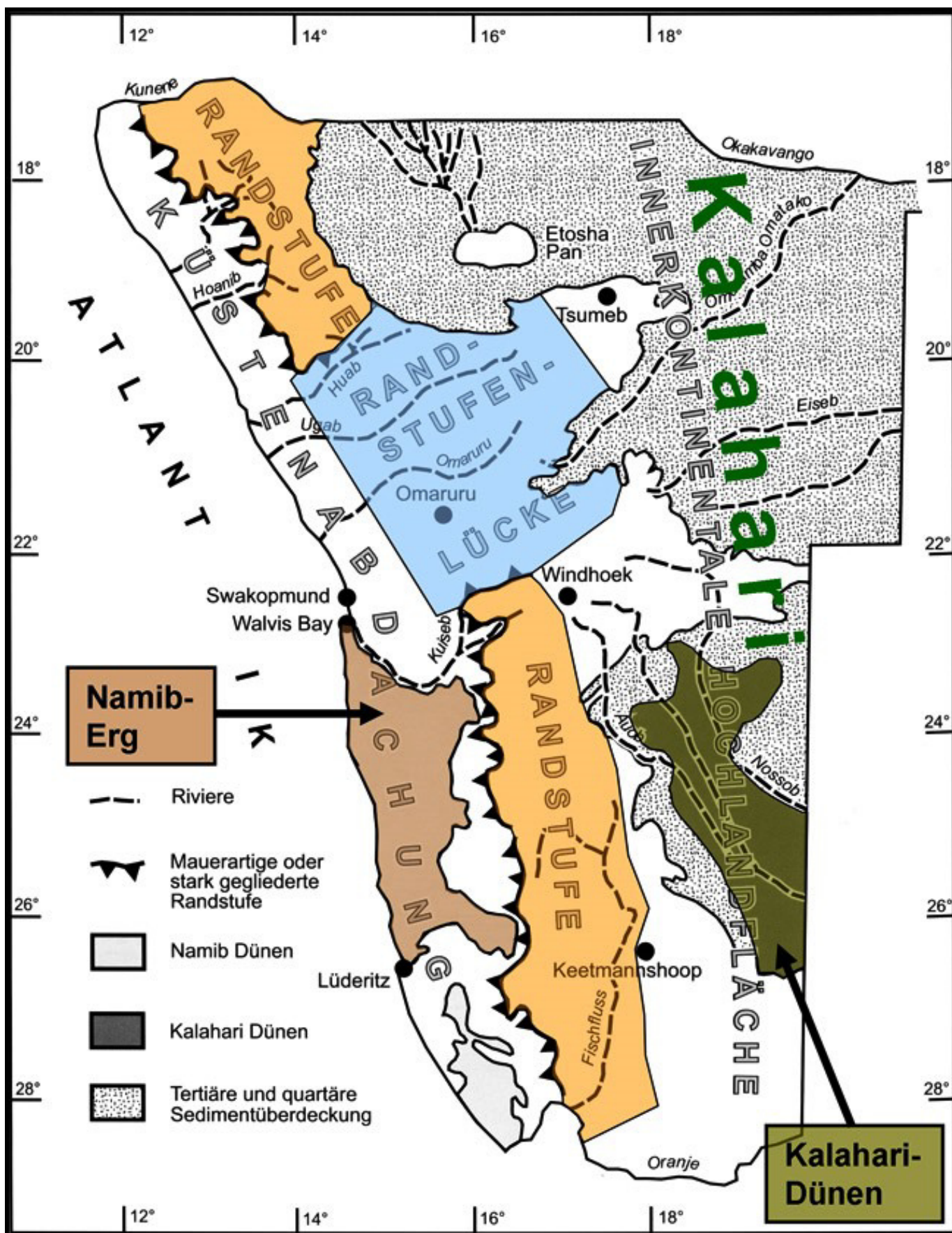
Serir => Kieswüste, Geröllwüste

Erg => Sandwüste, Dünenwüste

<=> [Nebka](#)- bzw. Kupsten-Düne

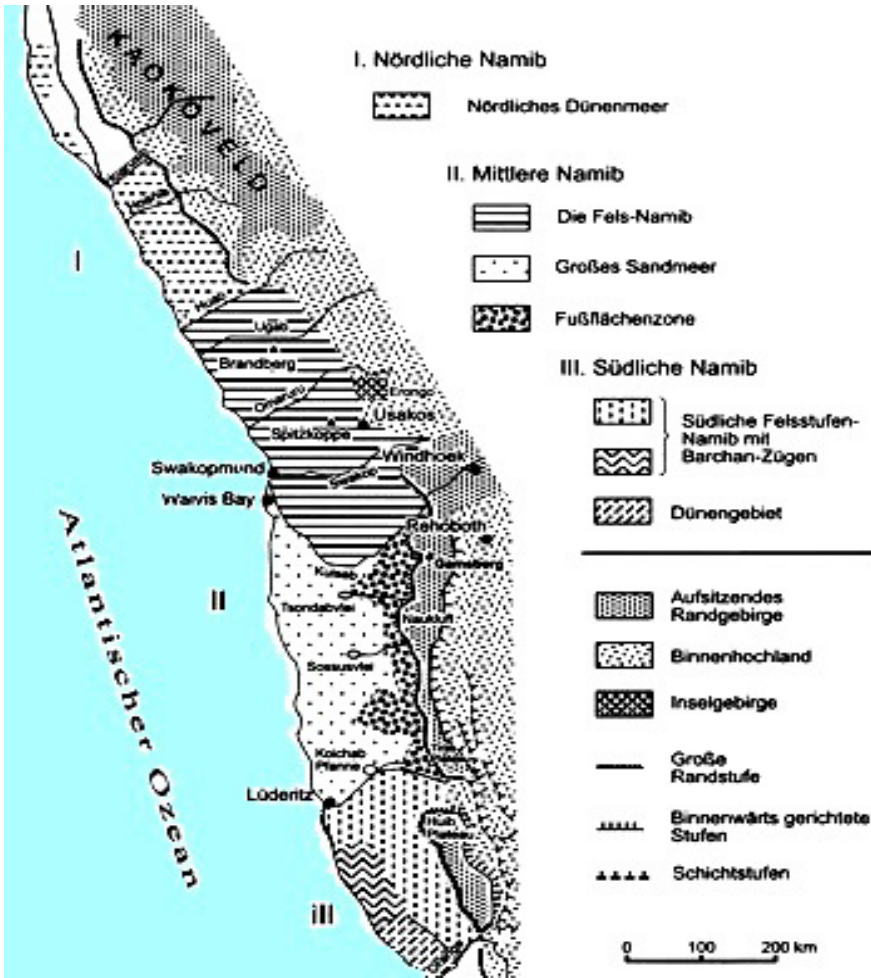
Erstellt von Julia Böhnisch

# Geomorphologische Gliederung Namibias



Hüser et al (2001): Namibia - Eine Landschaftskunde in Bildern. Abbildung ergänzt, erstellt von Henning Beck, André Matheis, Martina Steinmetz

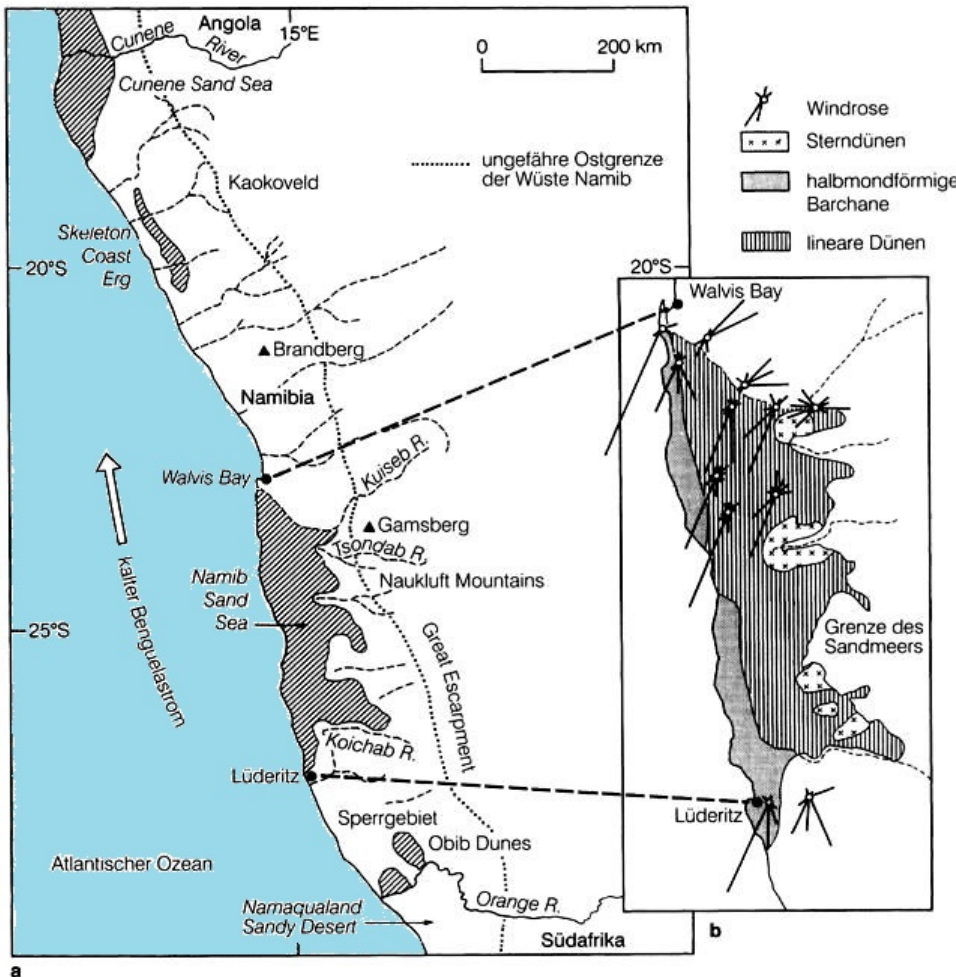
# 1. Küstenabdachung



## Wüste-Namib

Die Wüste Namib erstreckt sich von Norden (Kunene) nach Süden (Oranje) über ca. 2.000 km und weist eine Breite von bis zu 160 km auf.

← Grünert (2005): Namibias faszinierende Geologie. Abbildung ergänzt



## Man unterscheidet 3 Großeinheiten der Namib:

der nördliche Teil:  
Skelettküste mit Skeleton-Coast-Erg  
mittlerer Teil: Felsnamib  
südlicher Teil:  
Namib-Erg und Halbwüste

← Goudie (2002):  
Physische Geographie –  
Eine Einführung. 4. Auflage.  
Abbildung ergänzt

## Der nördliche Teil: Skelettküste mit Skeleton-Coast-Erg

Das nördliche Dünenmeer bei Torra Bay

Der Küstenstreifen der Skelettküste zwischen Swakopmund und Torra Bay ist dünenfrei. Erst ab Torra Bay beginnt der nördliche Namib-Erg. Grund dafür ist die Morphologie der Küstenplattform, aber auch die starke Windeinwirkung. Der durch den Benguela-Meeressstrom nach Norden verfrachtete und angespülte Sand wird mit den starken Südwest-Winden ständig ausgeblasen und kann somit auf der ebenen Küstenplattform nicht zu Dünenformen abgelagert werden.

Erst etwas südlich von Torra Bay bietet ein stärkeres Landschaftsrelief (Granit-Gesteinszug) genügend Windschatten zur Bildung von Dünen. Dort befinden sich die sehr mobilen [Sichel-Dünen](#) (Barchane) auf ihrem Weg ins nördliche Dünenmeer. Diese relativ kleinen Wanderdünen legen eine Entfernung von ca. 10m/Jahr bis zu 150m/Jahr in windstärkeren Gebieten zurück.

Nördlich von Torra Bay vereinen sich die Barchane zu dem dominierenden Dünentyp des nördlichen Dünenmeeres, der Querdünen. Querdünen breiten sich senkrecht zur Hauptwindrichtung aus. Die Dünen des nördlichen Ergs sind nicht so hoch wie im südlichen und größeren Sandmeer, was durch die ausgeprägten Trockenflussläufe des Uniabs und Hoanibs begründet werden kann. Ihre Fluten durchbrechen den nördlichen Dünengürtel relativ häufig, wodurch so viel Material entzogen wird, dass die Größe und Höhe der Dünen begrenzt wird. An einigen Stellen besitzen die Dünen einen roten Schimmer. Dieser ist auf das Mineral Granat aus Granat-Glimmerschiefer des ehemaligen Damara-Gebirges zurückzuführen. Um den nördlichen Erg befinden sich Geröllwüsten, so genannte Serire. Auf diesen Flächen befinden sich zahlreiche Kupsten-Dünen. Diese Dünenformen entstehen dort, wo kleine Sträucher als Windfang für den angewehten Sand vorhanden sind.



Skeleton-Coast-Erg



Felsnamib

## Mittlerer Teil: Felsnamib

Der mittlere Teil der Namib bildet die Flächennamib. Aufgrund ihrer spärlichen Vegetation wird sie auch Felswüste bezeichnet. Durch Abspülungsprozesse im semiariden Klima entstand eine Rumpffläche, in deren Untergrund Damara-Metamorphite (wie Schiefergesteine) dicht unter der Oberfläche anstehen. Inselberge wie der pittoreske Mirabib und langgestreckte Erhebungen aus basaltischen Spaltenfüllungen, so genannte Dykes, überragen diese Ebene. Die Abspülprozesse, wie Flächenspülung, hinterlassen Spülrinnen, die sich in die Rumpffläche leicht eingeschnitten haben. Diese werden durch eine kontrahierte Vegetation akzentuiert.

Am Mirabib lassen sich verschiedene Verwitterungsformen erkennen, die im semiariden Klima durch folgende Prozesse gebildet werden:

- Hartrindenbildung: Wasser dringt in das Gestein ein und löst dort Eisen- und Mangan. Durch Verdunstung werden diese an die Gesteinsoberfläche transportiert (Kapillarsog), wo sie als Oxide eine Hartrinde bilden. Dabei entsteht unter der Hartrinde ein mürber [sesquioxid](#)-verarmter Horizont. Das Abbrechen der Hartrinde wird als Abschuppung bzw. Abgrusung bezeichnet, was durch die täglichen Temperaturschwankungen und unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der einzelnen Mineralien im Gestein ausgelöst wird.



- **Tafonierung** und Hohlblockbildung: An der Schattenseite des Gesteins kann sich die Feuchtigkeit länger halten, wodurch die Hydrolyse länger wirken kann. Dadurch bilden sich mit der Zeit Hohlformen, der Prozess verstärkt sich selbst. Diese Art der Verwitterung nennt man auch Schattenverwitterung.



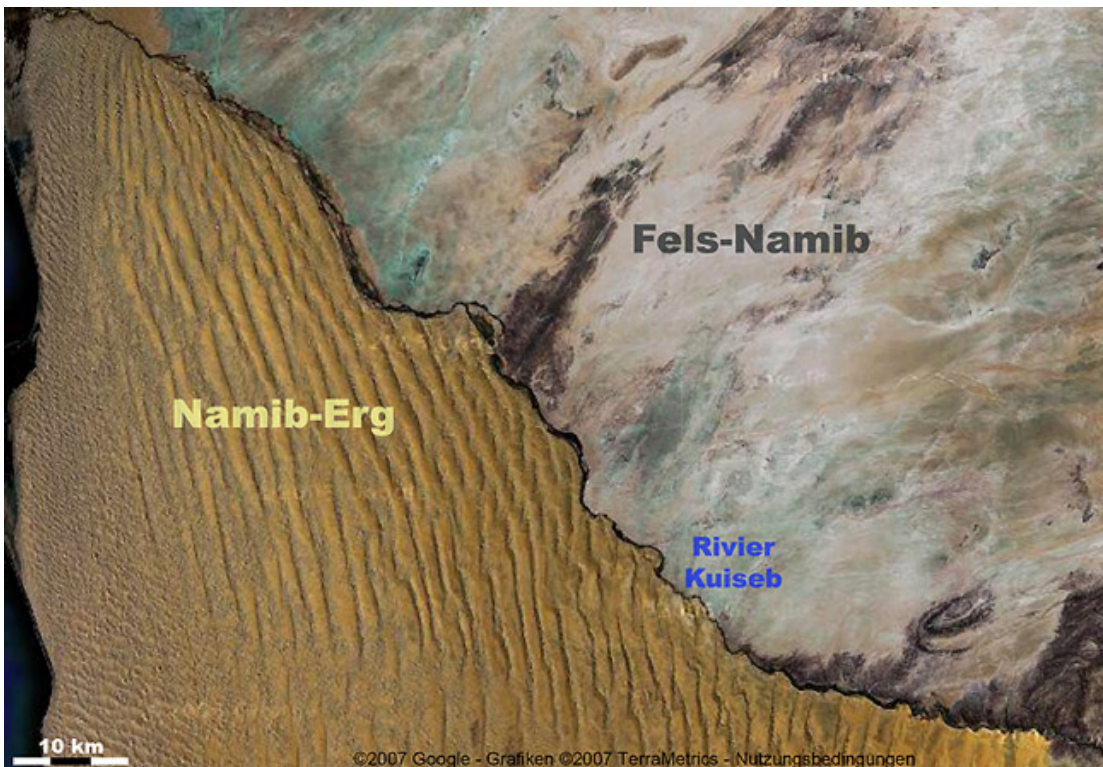
Hartrinden mit Abschuppung  
am Granit des Inselbergs Mirabib



Tafonies am Granit des Inselbergs Mirabib

### Kuiseb

Der Kuiseb durchfließt als Fremdlingsfluss die Namib. Sein Wasser stammt aus den Niederschlägen im Bereich der Randstufe und wird durch die Namib periodisch bis in den Atlantik entwässert.



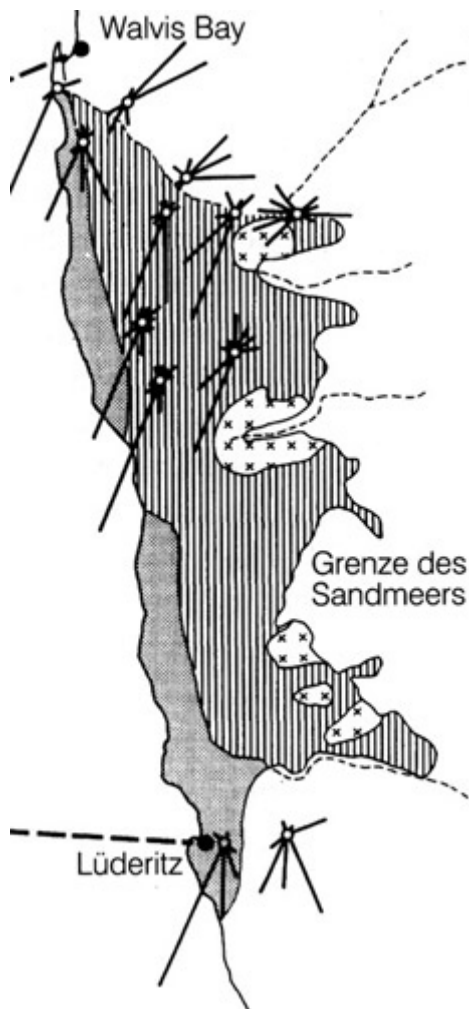
Er bildet die Grenze zwischen der Flächennamib und dem Namib-Erg. Aufgrund der relativ häufigen und starken Wasserführung schaffen es die Dünen nicht das Flussbett zu überqueren. Im Satellitenbild ist diese Grenze deutlich zu erkennen.

<= River Kuiseb

### Namib-Erg

Der Namib-Erg ist eine der ältesten Sandwüsten der Welt, die sich auf einer Rumpffläche ausgebreitet hat. Seine Entstehung liegt fünf Millionen Jahre zurück. Die Dünen, die teilweise eine Höhe von 300 m erreichen, gehören zu den höchsten der Welt und verlaufen in Nord-Süd-Richtung. Heute sind die ehemaligen Wanderdünen stabil und werden nur noch an der Oberfläche verändert, da die Stärke der Windsysteme im Laufe der Zeit nachgelassen hat. Zu den vorherrschenden Dünenformen gehören die Querdünen (quer zur Hauptwindrichtung im Küstenbereich), die Sterndünen (unterschiedliche Windrichtung am Ostrand der Wüste) und hauptsächlich die Längsdünen (Parallel zum Südwind im zentralen Bereich der Wüste).

Lieferant der Dünensande ist der **Tsondab**-Sandstein, bestehend aus ca. 30 Millionen Jahre alten Wüstensanden, die von alten versteinerten Dünen unter dem Namib-Erg zeugen.



**Südlicher Teil:  
Namib-Erg und Halbwüste**

-  Windrose
-  Sterndünen
-  halbmondförmige Barchane
-  lineare Dünen

Skizze: Goudie (2002):  
Physische Geographie –  
Eine Einführung. 4. Auflage



Sossusvley-Düne im Namib-Naukluft-Park durch Eisenoxyd rot gefärbt

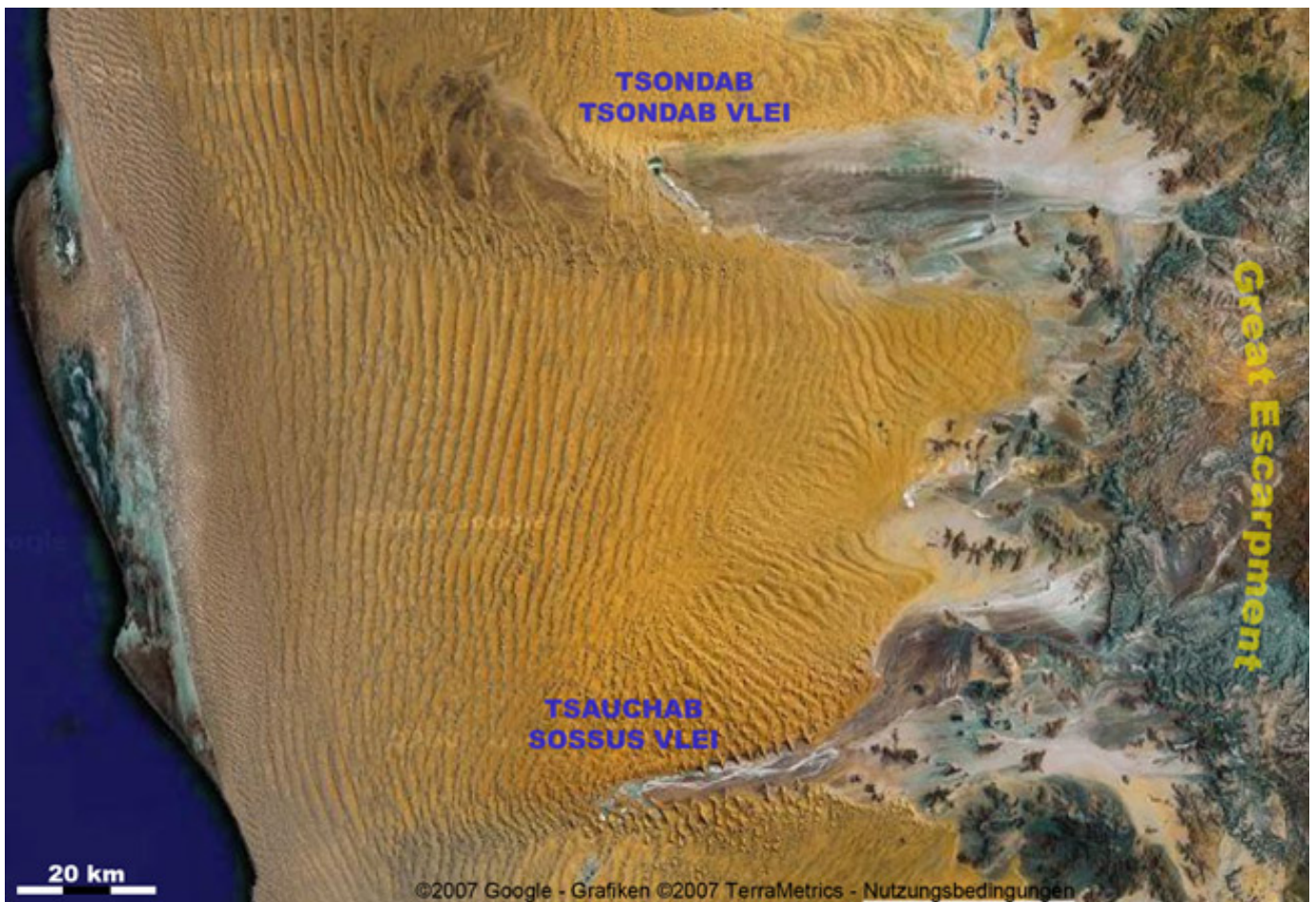


Namib, Wüste zwischen Buschland und Atlantischem Ozean



### **Sesriem-Canyon**

Der Tsauchab ist ein Beispiel für einen von der Randstufe in die Namib entwässernden Fremdlingsfluss. Durch die Meeresspiegelabsenkung während der Eiszeit erhöhte sich das Gefälle und somit die Erosionskraft. Daher hat sich der Tsauchab in seinen eigenen Schwemmfächer durch rückschreitende Erosion eingeschnitten und den Sesriem-Canyon ausgebildet.



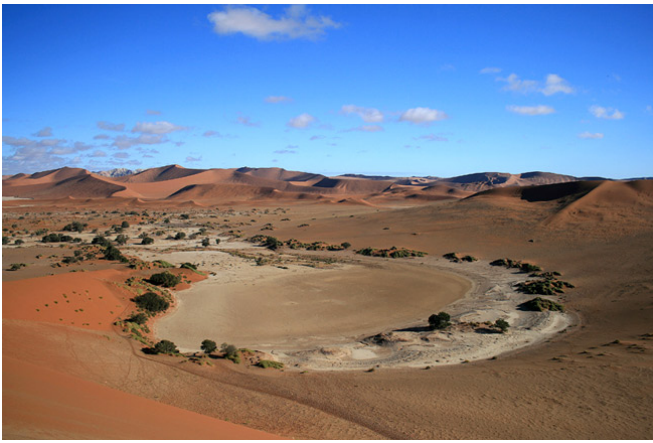
## Vlei

Für viele [Riviere](#), die von der Randstufe in Richtung Atlantik entwässern, stellt der Namib-Erg eine unüberwindbare Barriere dar, weshalb sie [endorheisch](#) in ein Vlei entwässern.

Das Sossusvlei stellt das River-End-Deposit des Tsauchab dar, bei Wasserführung wird dieser „Endsee“ manchmal erreicht. Dadurch entstehen im Vlei tonig-schluffige Seeablagerungen. Das Wasser verdunstet oder wird als Grundwasser im Sandkörper gespeichert, was sich in der dortigen Vegetation widerspiegelt. Das Grundwasser erreicht unterirdisch sogar den Atlantik.

Das Vlei beinhaltet Tonablagerungen in verschiedenen Höhengniveaus unterschiedlicher Altersstufen, die durch Dünenzüge voneinander getrennt sind. Einige ältere Vleis sind dagegen von Sandmassen blockiert und erhalten daher keinen Zufluss mehr. Ein Beispiel hierfür ist das Dead-Vlei. Aus niederschlagsreicheren Zeiten während dem Tertiär und Quartär sind Flussterassen aus fluvialen Sedimenten des Tsondab bis zum Atlantik nachgewiesen.

<= Verdorrte Kameldornbäume am Weg zum Sossusvley



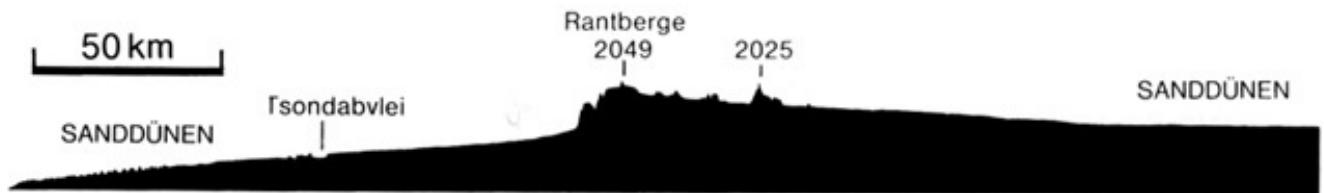
Sossusvley: Ton-Pfanne und .....



Reste eines Sees nach heftigen Regenfällen

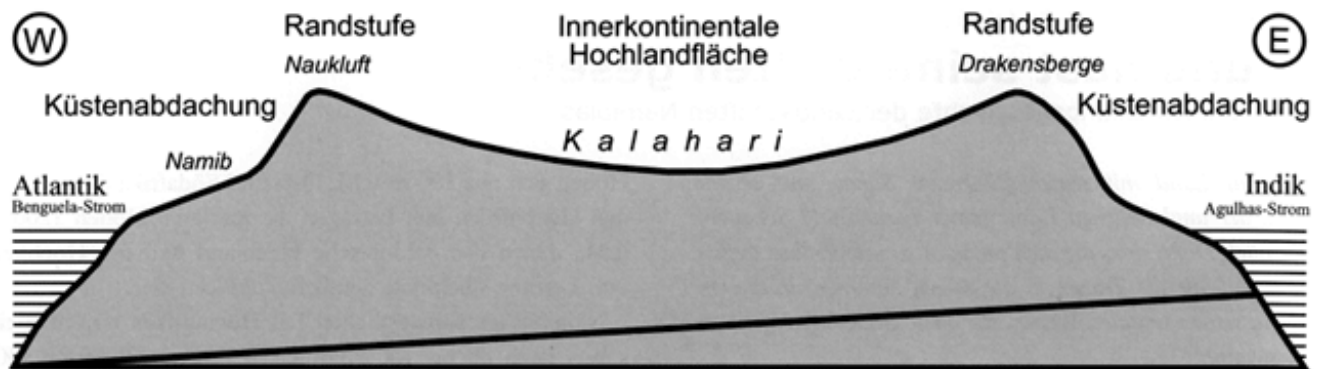
Erstellt von Henning Beck, André Matheis, Martina Steinmetz

## 2. Große Randstufe (Great Escarpment)



Profil: Randstufe

Quelle: Hüser\_Blümel\_Eitel(1998): Geographische Rundschau



Quelle: Hüser et al(2001): Namibia - Eine Landschaftskunde in Bildern.

Die große Randstufe entstand als Folge der Gondwana-Trennung und war somit das Resultat einer Riftzone. Nach der Aufspaltung der einzelnen Kontinente hoben sich in einer tektonischen Ausgleichsbewegung die Kontinentalränder des südlichen Afrikas in die Höhe. Es bildete sich eine Art „Schüsselform“, die an einen umgestülpten Suppenteller erinnert. Der Kern bildet das Kalahari-Becken, der äußere Rand wird als große Randstufe bezeichnet. Aufgrund rückschreitender Erosion wird sie weiter Richtung Osten verlegt und weist einen starken Zertalungscharakter auf. Typisch für ein semiarides Klima sind mächtige Fußflächen (schwach geböschte Akkumulations- und Abtragungsflächen am Fuße höher aufragenden Geländes) an der Randstufe entstanden.



Randstufen-Panorama

Dieser Prozess des Zerbrechens vor ca. 132 Mio. J. v. h. beinhaltete zudem die Förderung großer Mengen Laven aus dem Erdmantel (Riftzonen-Vulkanismus). Im Nordwesten Namibias (Damaraland, Kaokoveld) finden sich heute noch fast 1000 m mächtige Basaltdecken, die Tafelberglandschaften ausbilden. Diese Basalte werden auch Etendeka-Basalte genannt. Im Randstufenbereich sind die Etendeka-Basalte durch die [Riviere](#) stark erodiert.



Etendeka-Basalte nahe Brandberg,  
im Vordergrund Hamada-Felsschutt



Schwarzkalke mit Minikarren

Im Bereich der Zaris-Berge sind an der Oberfläche flachlagernde Schwarzkalke zu finden. Diese weisen kalktypische Lösungsformen auf, wie z.B. kleine Spülrinnen (Minikarren). Die schwarze Farbe entstand unter anaeroben Bedingungen: Anreicherung organischen Materials (Bitumen) führte zu Faulschlammablagerungen bei der Bildung der Kalksedimente. Man spricht daher von bituminösen Schwarzkalken.

## Naukluft National Park

Naukluft-Deckgebirgskomplex:

Das Deckgebirge lagert auf dem alten Grundgebirgskomplex und wird aus Kalk- und Dolomitgesteinen aufgebaut (Nama-Deckgebirge 570-500 mio bp). Allerdings wurden diese Sedimentgesteine nicht am heutigen Standort des Naukluftgebirges gebildet. Tektonische Prozesse der Damara-Gebirgsbildung schoben das Sedimentpaket aus dem Gamsberg-Gebiet auf einer plastischen Salzgleitbahn bis zu 100 km weit an ihre jetzige Lage. Die Kalksteine sind marine Ablagerungen, welche auf der Rumpffläche des uralten Grundgebirges sedimentiert und zu Gestein verfestigt wurden.

Durch die Verkarstung der Kalk- und Dolomitgesteine bildete sich ein großer Grundwasserspeicher. Auch in lang anhaltenden Trockenperioden führen die Karstquellen ganzjährig Wasser und bilden Oberflächen-gewässer aus. An den Quellausgängen wird der durch die Verkarstung gelöste Kalk in Form von Kalktuff und -sinter ausgefällt.



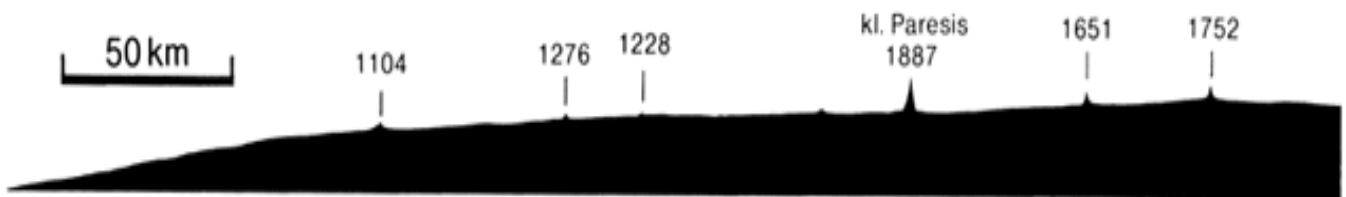
Fußflächen am Naukluftgebirge:  
typisch für eine semiaride Dynamik



Ganzjährig fließende Gewässer  
im Naukluftgebirge

### 3. Die Randstufenlücke - Rumpffläche des Damara-Gebirges (Flächennamib)

Zwischen 20° und 23° S fehlt die Randstufe. Man nennt diesen Bereich treffend die Randstufenlücke. Das Fehlen der sonst meist markanten Randstufe ist durch die Geologie begründet. Der Bereich der Randstufenlücke wurde bei der Gebirgsbildung des Damara-Orogens (vor etwa 500 bis 600 Mio. Jahren) stärker gehoben. Dadurch konnten die das Grundgebirge überlagernden Schichten abgetragen werden, so dass heute überwiegend die Granite des Damara-Grundgebirges an der Oberfläche anstehen. Diese Granite sind petrographisch weicher als beispielsweise die Basalte nördlich der Randstufenlücke, sie können daher schneller erodiert werden. Während der Granit unter feuchten Klimabedingungen sehr verwitterungsresistent gegenüber chemischer Lösungsverwitterung ist, ist er unter semiariden Bedingungen leicht verwitterbar. Der ständige Wechsel von hohen Temperaturen am Tag und starker Abkühlung mit Durchfeuchtung durch Nebel der obersten Gesteinsbereiche bei Nacht führt zu starker Abgrusung. Die flächenhafte Abspülung bei Starkregenereignissen sorgt für den Abtransport des angefallenen Materials. Die somit geringe Verwitterungsresistenz bewirkt, dass keine steilen Hänge ausgebildet werden können und somit die Randstufe in diesem Bereich fehlt. Hier steigt die Küstenabdachung in Form einer leicht schräg gestellten Ebene gleichmäßig bis auf das Niveau des Kalahari-Beckens an. Nur einzelne Inselberge wie z.B. die Spitzkoppe oder der Brandberg überragen diese Fläche. Sie bestehen aus zumindest minimal widerständigerem Gestein.



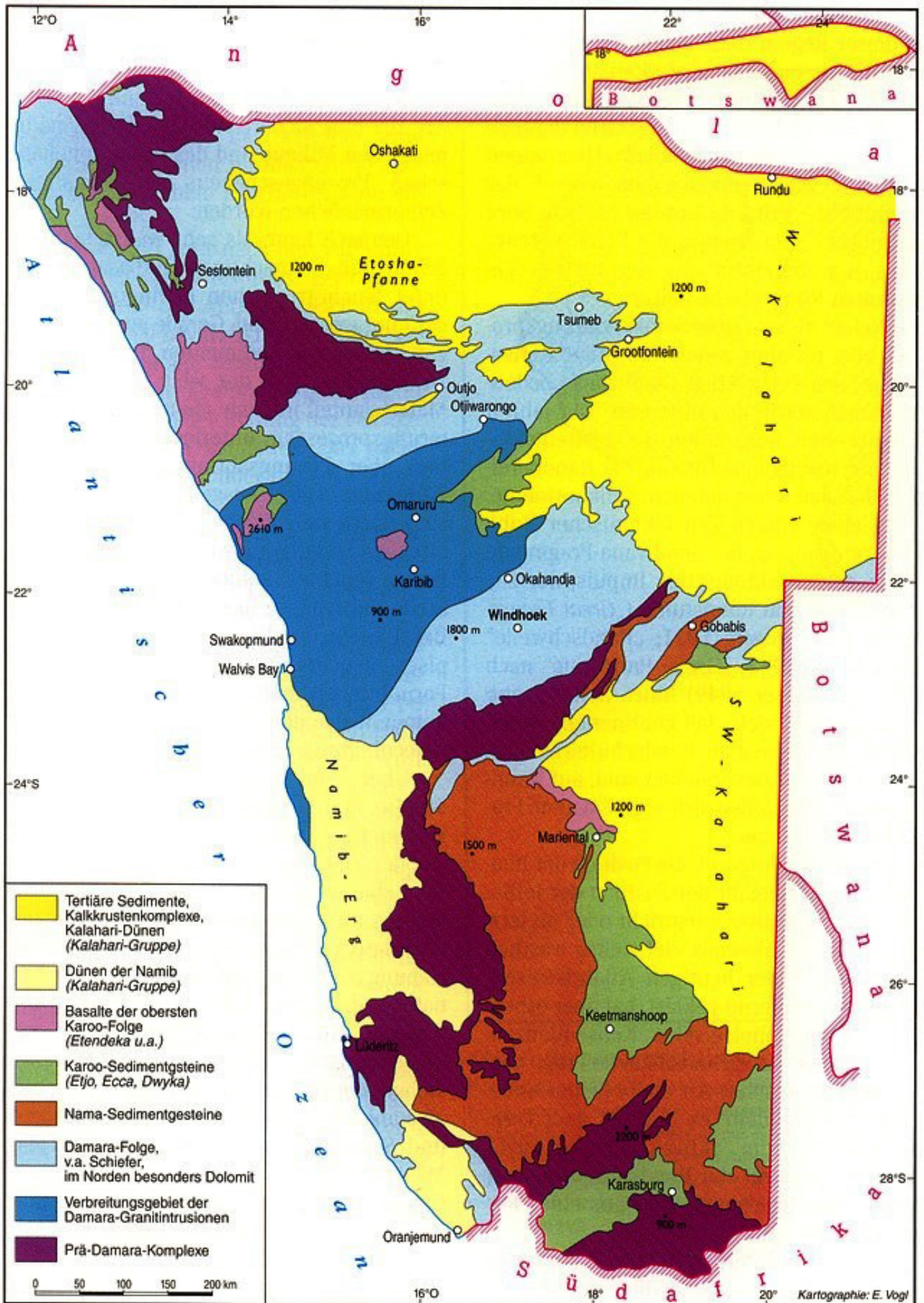
Profil: Randstufenlücke  
Quelle: Hüser\_Blümel\_Eitel (1998): Geographische Rundschau



Spitzkoppe, idealtypischer Inselberg



Brandbergmassiv mit Welwitschia-Pflanze



Quelle: Hüser\_Blümel\_Eitel (1998): Geographische Rundschau



## Die Mondlandschaft

Das Gramadulla-Relief im Einzugsbereich des Swakops, östlich von Swakopmund, wird treffend Mondlandschaft genannt. Diese Mondlandschaft ist in den Damara-Graniten ausgebildet und wird von Basaltgängen durchsetzt (Dykes). Das Einschneiden des Swakops in den letzten 2 Mio. Jahren führte zu einer starken Zerschneidung der Landschaft und damit zur Bildung einer Badland-Landschaft. Diese ist gekennzeichnet von einer Unzahl von karg bewachsenen, tief eingeschnittenen, kleinen Tälern und niedrigen Höhenrücken.

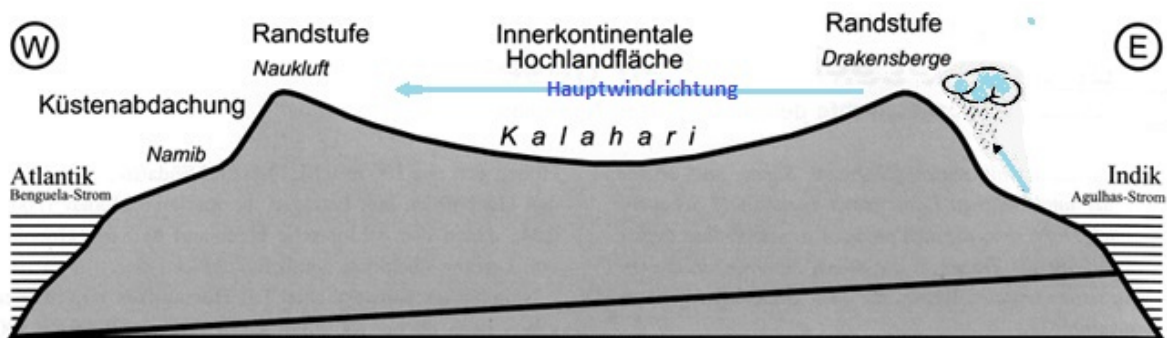
Die Bildung der Badlands ist meist an morphologisch weiche, leicht zu verwitternde Gesteine gebunden. Der Granit stellt im semiariden Klima ein solches morphologisch weiches Gestein dar (vgl. Randstufenlücke). Die Entstehung der Mondlandschaft hat somit die gleiche Ursache wie das Fehlen der Randstufe in diesem Bereich: Die morphologisch weichen Damara-Granite.



Mondlandschaft, Quelle: Hüser 2001

## 4. Kalahari – innerkontinentale Hochfläche

Das Zentrum des südlichen Afrikas bildet das Kalahari-Becken mit Reliefanstieg in westlicher und östlicher Richtung.



Quelle: Hüser et al(2001): Namibia - Eine Landschaftskunde in Bildern. Abbildung ergänzt.

Dieser schematische W-E-Querschnitt durch Südafrika hat - wie auch weiter nördlich - die Form eines umgekehrten Tellers. Hauptwindrichtung ist SE-Passat, nur im W bei Swakopmund herrscht SW-Brise.

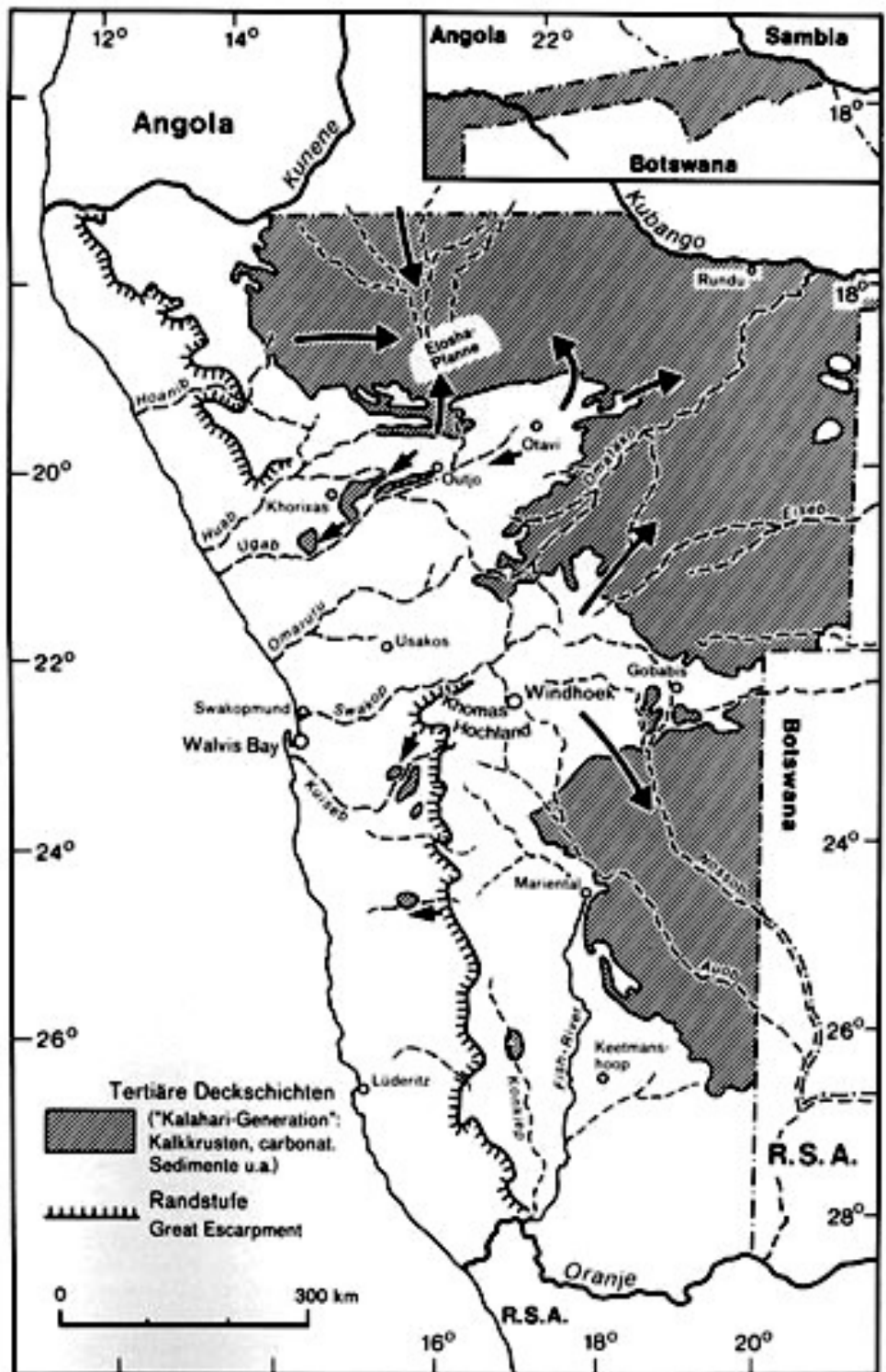
Mindestens seit dem älteren Tertiär dient dieses Becken als Erosionsbasis einiger [Riviere](#). Als rezente abflusslose Entwässerung sind folgende Flüsse zu nennen: Auob, Olifants, Nossob (SE) + Omatako (NE).

Dies bewirkte eine großräumige Verschüttung des ehemaligen Reliefs und bildet heute die Kalahari-Fläche, eine Aufschüttungs- und Akkumulationsfläche. Liefergebiet ist das Khomas- und Windhoeker-Hochland. Die Ablagerungen stammen aus den Sedimenten der präkambrischen Geosynklinale, welche bei der Orogenese des Damara-Gebirges (650-500 Mio. J. v. h.) aufgefaltet und metamorph überprägt wurden.

### Kalkkrustenverbreitung mit Liefergebieten

Die Ablagerungen der Kalahari-Generation nehmen Dimensionen von mehreren zehner von Metern ein. Durch die Verwitterung der Metamorphite wurden große Mengen an Kalk freigesetzt (Damara-Glimmerschiefer enthält 18% Carbonat). Dieser Kalk- und Quarzschant bildete riesige Schwemmfächer und äolische Ablagerungen aus. Der Carbonatgehalt führte zu einer Verfestigung der Sedimente, weshalb heute mächtige Kalkkrusten im Bereich der Kalahari vorliegen (inkrustierte Fußflächen).

Quelle: Hüser\_Blümel\_Eitel  
1998\_geogr\_rundschau



Kalkkruste mit Quarzeinschlüssen



Kalkkrustenoberfläche mit Residuum

Bei der Verkarstung dieser Kalkkrusten werden die Carbonat- und der Silikatanteile (Quarz) freigesetzt, die als Residuum je nach Korngröße auf der Oberfläche liegen bleiben oder ausgeweht werden. Das carbonathaltige Material bildet durch Umlagerung junge und rezente Kalkkrusten. Eitel (1994) erstellte für diesen Prozess das Modell der Kalkkrustenmultiplikation.

### Modell der Kalkkrustenmultiplikation

Alttertiär: Abtragung carbonathaltiger metamorpher Gesteine (z.B. Glimmerschiefer) des Khomas- und Windhoek Hochland



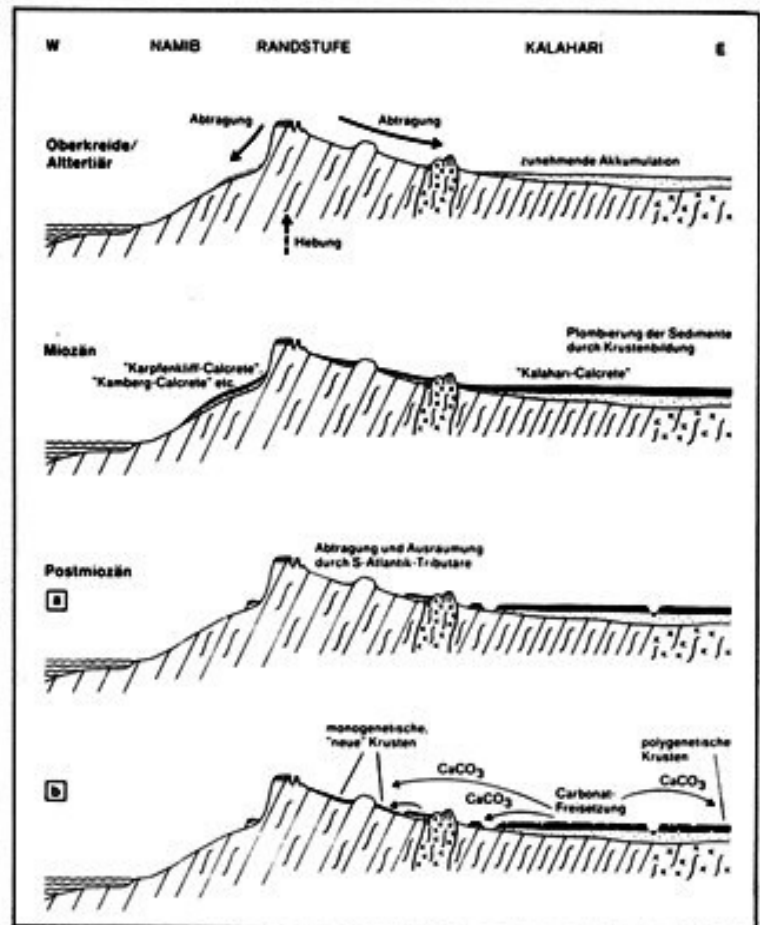
Bildung von tertiären Deckschichten: aufgrund miozäner Binnensedimentation bleibt das Carbonat als Kalkkruste erhalten



Verkarstung und Deflation von (bereits vorhandenen) Kalkkrusten: → wiederholte Akkumulation von Carbonat: Einarbeitung in Lockersedimente



monogenetische Krusten (Randstufe) + polygenetische Kalkkrustenkomplexe (Kalahari)



### Kalkkrusten der Rivierfazies

Ein Beispiel für die Rivierfazies ist das Ugabtal. Die Tafelberge bilden eine Reliefgeneration der tertiären Talfüllung.

Im Miozän lagerte der Ur-Ugab schichtflutartig überwiegend grobe fluviale Sedimente als Konglomerate und Fanglomerate ab, welche durch Carbonat inkrustiert wurden. Spätestens seit dem Pleistozän schnitten sich der Ugab und seine Tributäre durch intensive Erosion wieder in den Sedimentkomplex dieser Kalahari-Generation ein. Übrig blieben die ehemaligen Flussterrassen als Erosionsreste der tertiären Talfüllung. Dabei entstand eine Stufenlandschaft mit größeren Plateaus, Tafelbergen und kleinen Zeugenbergen, wie beispielsweise die Vingerklip.

Die [Fingerklippe](#) (meistens und [afrikaans](#) Vingerklip) ist ein aus Sedimentgesteinsschichten des Tertiär aufgebaute Felsnadel rund 80 km südwestlich der Stadt [Outjo](#) und ca. 50 km östlich der Stadt [Khorixas](#) im Nordwesten Namibias.

## **Kalahari-Dünen (Osten Namibias – ca. 300 km von NW nach SE):**

Die Kalahari-Dünen bilden eine Reliefgeneration aus einer arideren Zeit im Südosten Namibias. Die Aridisierung während der jüngsten Eiszeit (Hochglazial-Nordhemisphäre) bewirkte eine Ausdehnung der Wüstenzonen. Somit konnten die Sande aus den Kalkkrustenlösungsrückständen zu mehreren kilometerlangen Längsdünen aufgeweht werden. Nach der Eiszeit wurde das Klima semiarid. Dadurch konnte sich eine Savannenvegetation ausbreiten und durch den Pflanzenbewuchs wurde die Dünendynamik inaktiv.

Somit sind diese Dünen kein Produkt des rezenten Klimas, da für Dünenbildung ein vegetationsarmes Auswehungs- und Ablagerungsgebiet notwendig ist.

Weil der Dünensand mehr Wasser speichern kann als die verkarsteten Kalkkrusten, können hier sogar Bäume wachsen. Die Kalkkrusten hingegen weisen nur Gras- und Buschvegetation auf.



Dornstrauchsavanne mit Übergang zur Trockensavanne in der Kalahari

Zusammenfassung und grafische Ergänzungen: Norbert Strauß

### **Literatur und Fotos:**

Grünert, N. (2013). Namibias faszinierende Geologie. Ein Reisehandbuch; Klaus Hess Verlag, Göttingen, 7. Auflage

Hüser, K. et al (2001): Namibia. Eine Landschaftskunde in Bildern; Klaus Hess Verlag, Göttingen

[http://www.geographie.uni-stuttgart.de/exkursionsseiten/Namibia\\_2007/landschaft\\_geologie\\_1.php#](http://www.geographie.uni-stuttgart.de/exkursionsseiten/Namibia_2007/landschaft_geologie_1.php#)

<https://de.wikipedia.org/wiki/Namibia>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Gondwana>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Karoo-Eiszeit>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Kalahari>