

## DIE GONDWANA - VEREISUNG IN SÜDAFRIKA

von

Michael Schieber \*

## ZUSAMMENFASSUNG

In mehreren heutigen Kontinenten der Erde existieren geographische Formen, die von der großflächigen, südhemisphärischen Gondwana-Vereisung an der Wende Karbon/Perm zeugen. In Südafrika liegt ein Schwerpunkt des Auftretens dieser Formen (Moränen, Gletscherschliffe, glaziale Täler) im Oranje-Vaal-Gebiet. Diese Formen werden exemplarisch vorgestellt und in den großräumigen, paläogeographischen Rahmen des Gondwana-Kontinents gesetzt.

## ABSTRACT

In several of the today continents of the earth geographical features exist, which give evidence of the large extended Gondwana-glaciation of carbonian/perman age in the southern hemisphere. A centre of these forms in South Africa (moraines, glacial pavements and valleys) is located in the Orange-Vaal-area. These forms will be presented and the palaeo-geographical frame of the Gondwana-continent will be discussed.

## 1. Einführung

Die Lage Südafrikas zwischen dem 22. und 34. Grad südlicher Breite und die damit verbundene klimatologische Einordnung des Subkontinents in die südhemisphärischen Subtropen lassen jede gedankliche Verbindung mit Glazialerscheinungen als zunächst unverständlich erscheinen. Ein Blick jedoch auf eine Karte der Natur- und Kulturlandschaft am Kilimanjaro (z.B. DIERCKE Weltatlas, S.131) zeigt, daß selbst in Äquatornähe (in diesem Fall etwa 3° Süd und 37° Ost) rezente Gletscher auftreten, was auch auf den Ruwenzori im Bereich der Zentralafrikanischen Schwelle unmittelbar am Äquator zutrifft.

Die Erklärung für dieses Auftreten von Eismassen am Äquator ist in dem Umstand zu suchen, daß diese Vereisungsflächen an große Höhenlagen gebunden sind (Ruwenzori 5100 m, Kilimanjaro 5900 m) und in diesen Breiten klimatisch bedingte hohe Niederschlagsmengen auftreten. Da derartige Höhenlagen in Südafrika bei weitem nicht erreicht werden (ca. 3300 m in den Natal Drakensbergen) und wohl auch klimatologische Faktoren dagegensprechen, kommt es gegenwärtig in diesen Bergregionen nicht zur Bildung von Gletschereis.

---

\* Dr. Michael Schieber, Tulpenweg 5a, 8401 Pentling

Dies war nicht immer so. Wie das Thema dieses Beitrages schon ausweist, hat es im Laufe der Erdgeschichte zumindest eine Periode gegeben, in der große Teile eines Ur-Kontinents (Gondwana-Kontinent, s. Kap. 1), zu dem auch das heutige Afrika gehörte, von Gletschern bedeckt waren. Aber auch in jüngster erdgeschichtlicher Vergangenheit, d.h. während des Pleistozäns, ist es offensichtlich in den Bergen des Kaplandes (Kap-Faltengebirge) zur Ausbildung von Gletschern gekommen, worauf in einer erst kürzlich erschienenen Untersuchung hingewiesen wird (SÄNGER, 1988).

Diese Gletscher haben jedoch bei weitem nicht die Dimension erreicht, die die Vereisungsflächen zur Zeit der Gondwana-Vereisung einnahmen, während der das gesamte südliche Afrika von Eismassen bedeckt war. Davon berichten noch heute eine Anzahl von Formen, die in ihrer Unterschiedlichkeit vor fast 300 Millionen Jahren entstanden sind.

## 2. Der Gondwana - Kontinent

Von den vielen Theorien, die im Laufe der Zeit entwickelt wurden, um das heutige Bild der Gestalt der Erdoberfläche und der Lage der Kontinente genetisch zu erklären, ist die Vorstellung heute anerkannt, die mit dem Begriff der "Kontinentaldrift" oder "Kontinentalverschiebung" belegt und mit dem Namen ALFRED WEGENER (1880 - 1930) verknüpft ist. Diese Vorstellung, die von einem Urkontinent "Pangäa" ausgeht, war anfangs stark umstritten, wobei besonders Wegener selbst oft Mittelpunkt heftiger Angriffe war, als er versuchte, die Kontinente an Hand ihrer Umrisse so zusammenzufügen, daß ein zusammenhängender Kontinent entstand.

In dieser Zeit übernahm eigentlich nur ein namhafter Geologe, der Südafrikaner ALEXANDER DU TOIT, die Überlegungen Wegeners, für deren Gültigkeit er im eigenen Land genügend Beweise gefunden hatte, und entwarf eine eigene Skizze dieses Urkontinents, als der bereits im Zerfall begriffen war: der südliche "Gondwana-Kontinent" wurde vom nördlichen "Laurasia" durch ein Mittelmeer (Thetys) getrennt (Abb. 1). Mit dieser Darstellung unterscheidet sich Du Toit jedoch in einigen Punkten von den Überlegungen Wegeners.

### 2.1. Paläogeographie an der Wende Karbon/Perm

Eine Vorstellung von den paläo-geographischen Gegebenheiten innerhalb des Gondwana-Kontinents bietet Abb 2. Zahlreiche Befunde geowissenschaftlicher Art (identische petrographische Einheiten und orogene Zonen, gleiche glaziale Vergangenheit, sedimentologische und paläomagnetische, aber auch faunistische und floristische Befunde) weisen darauf hin, daß in diesem Kontinent an der Wende Karbon/Perm (vgl. Abb 3) mehrere heutige Kontinente vereinigt gewesen sein müssen: Südamerika, Afrika, Indien, Australien und die Antarktis. Erst etwa 100 Mio. Jahre später beginnt der Kontinent auseinanderzubrechen und in Einzelteile zu zerfallen. Der Bewegungsmechanismus dieser Wanderung ist erst in den 60er Jahren unseres Jahrhunderts hinreichend erklärt worden, als man herausfand, daß die Kontinente riesige Platten bilden, die im Lithosphärenbereich rel. zueinander bewegt werden (Sea Floor Spreading). Diese Bewegungsvorgänge dauern heute noch an.

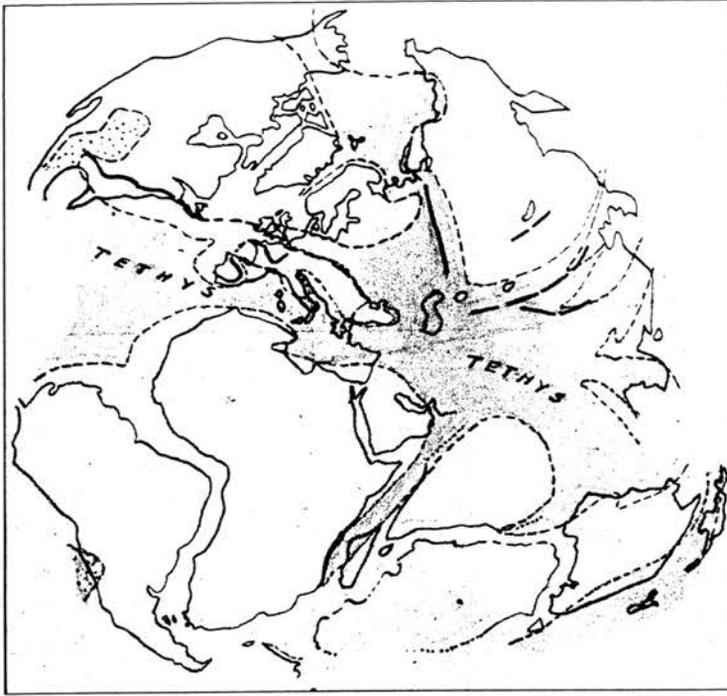


Abb. 1: Der Gondwana - Kontinent nach einer Zeichnung von A.L. DU TOIT (aus: MILLER, 1983)

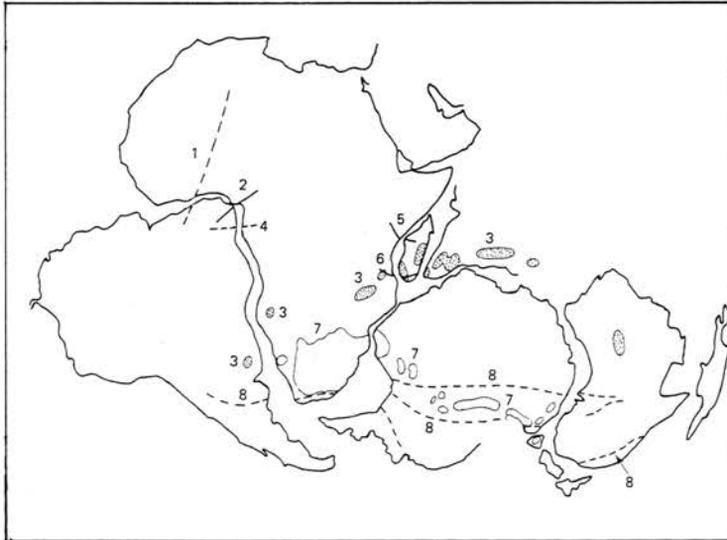


Abb. 2: Die Verteilung geologischer Strukturen in den Südkontinenten als Beweiselemente für die Gondwana-Idee (aus: PRITCHARD, 1979; Erl. s. Anm. 4)

| Ära              | Periode    | vor...Mio Jahren |                  |
|------------------|------------|------------------|------------------|
| Käno-<br>zoikum  | Quartär    | 3                | Südafrika        |
|                  | Tertiär    | 63               |                  |
| Meso-<br>zoikum  | Kreide     | 149              |                  |
|                  | Jura       | 190              |                  |
|                  | Trias      | 240              |                  |
| Paläo-<br>zoikum | Perm       | 280              |                  |
|                  | Karbon     | 345              |                  |
|                  | Devon      | 405              |                  |
|                  | Silur      | 430              |                  |
|                  | Ordovicium | 500              |                  |
|                  | Kambrium   | 600              |                  |
| Präkambrium      |            | 2300             | Ventersdorp-Lava |

|   |
|---|
| KARROO-<br>Sequenz                      |
| Drakensberg-<br>Basalt                  |
| Clarens, Elliot<br>Maiteno<br>Formation |
| Beaufort-<br>Gruppe                     |
| Ecca-<br>Gruppe                         |
| Dwyka-<br>Formation                     |

Abb. 3 : Geologische Zeittafel

## 2.2. Vereisungsgebiet

Vereisungsspuren unterschiedlichster Art (vgl. Kap. 3.3.) in den Kontinenten, die einst den Gondwana-Kontinent aufbauten (s.o.) deuten darauf hin, daß dessen einzelne Glieder von einem riesigen antarktischen Eiskuchen bedeckt waren (s. Abb. 4): betroffen waren das ganze südliche Afrika, ein Großteil der Atlantikküstenregion Südamerikas, die südl. Hälfte des indischen Subkontinents, Nord-Australien und die gesamte heutige Antarktis.

Diese Polkappe, die um den damaligen Südpol ausgebildet war (vgl. SCHWARZBACH, 1981, S. 110), hatte eine Ausdehnung von ca. 9000 km in EW-Richtung und etwa 6200 km in NS-Richtung, womit die ovale Form des Eismantels nachgezeichnet ist (vgl. Abb. 4). In diesem Eisschild strömten die Eismassen vom Zentrum zum dessen Rand, wobei es offensichtlich aber auch zu von diesem Fließverhalten abweichenden Bewegungsrichtungen kam. Letzteres könnte zu einem Zeitpunkt gewesen sein, als der Eiskörper zerfallen ist und sich in unterschiedlich große, lokale Vereisungszentren aufgelöst hat.

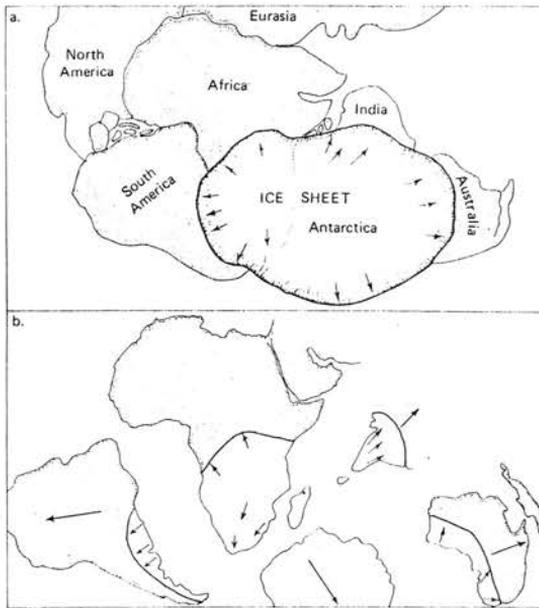


Abb. 4 : Der Gondwana - Eisschild  
 Abb. 4a : Pangäa und die geographische Ausdehnung des Eisschildes  
 Abb. 4b : Verbreitungsgebiete von Glazialspuren in heutigen Kontinenten.

Die Pfeile deuten die Fließrichtung des Eises an (aus: PRITCHARD, 1979; vgl. Abb. 6)

### 3. Die Gondwana-Vereisung in Südafrika

Es wurde bereits angedeutet (s.o.), daß das für die Gondwana-Vereisung gültige stratigraphische Alter an der Wende vom Karbon zum Perm zu suchen ist. Man spricht deshalb auch von der "permo-karbo-nischen Vereisung" auf der Südhemisphäre. In dieser Vereisungsphase bzw. diesem "Glazial" (vgl. Anm. 1) ist demnach vor ca. 280 Mio. Jahren eine Fläche von etwa 43 Mio km<sup>2</sup> von Eis bedeckt gewesen, wovon ca. 25 % sich über den südlichen Teil Afrikas erstreckte.

Dies ist jedoch mit Sicherheit nicht die älteste Vereisungsphase, von der diese Kontinente betroffen waren. So liegen Berichte vor (BUCKLE, 1978; HOINKES, 1968; MOUNTAIN, 1968 u.a.), wonach Afrika und andere Kontinente bis nördlich des heutigen Äquators, also Teile der inneren Tropen, von Eismassen bedeckt waren. So gibt es Hinweise auf Vereisungen:

- vom Silur zum Devon (vor ca. 410 Mio. Jahren)
- im Kambrium (vor ca. 600 Mio. Jahren)
- sowie ein prae-kambrisches Glazial vor mehr als 1000 Mio. Jahren.

Die Zeugnisse dieser Vereisungen sind jedoch wesentlich geringer und undeutlicher ausgebildet, als die der Gondwana-Vereisung, was u.a. auf deren höheres Alter zurückzuführen ist.

### 3.1. Dwyka-Paläogeographie

In der Südafrikanischen Geologischen Stratigraphie sind die Gondwana-Vereisung und ihre Produkte in eine Abfolge von Formationen eingebaut, die in der "Karoo-Sequenz" zusammengefasst werden und die in der bei uns verwendeten Stratigraphie mit dem Perm und der Trias gleichzusetzen ist (vgl. Abb. 3). Das unterste Schichtglied dieser Karoo-Sequenz, die stratigraphisch einen großflächigen Sedimentationsraum (Geosynklinale) beschreibt (s. Abb. 8, Kap. 4.2.) ist die sog. **Dwyka - Formation**, die aus einer Abfolge liegender und hangender Schiefer mit dazwischengeschalteten Tilliten (s.u.) besteht. Der Name "Dwyka" wurde nach DU TOIT (1953) von DUNN in die Literatur eingeführt und nach dem Auftreten entsprechender Schichtglieder am Dwyka-River bei Prince Albert am Nordabfall der Großen Swartberge (Kapfalten) benannt.

Die paläo-geographischen Verhältnisse während der Dwyka-Formation am Übergang vom Oberen Karbon zum Unteren Perm weisen darauf hin, daß in dieser Zeit der Gondwana-Eiskuchen bereits im Zerfall begriffen gewesen sein muß, es offensichtlich bereits eisfreie Gebiete gab, die von einer marinen Geosynklinale eingenommen wurden (Karoo-Becken) und in die die Gletscher ihre Eisströme schoben. Bei COOKE (1950) ist eine Vorstellung über die damaligen paläogeographischen Gegebenheiten wiedergegeben, mit einer Aufgliederung in ein Früh- und ein Endstadium der Vereisung (vgl. Abb. 5 a,b).

Diese beiden Abbildungen lassen erkennen, daß während dieser beiden Epochen innerhalb der gesamten Formation unterschiedliche paläogeographische Situationen gegeben waren.

Wie bereits hier erkennbar ist und später noch in der Wiedergabe der einzelnen Bewegungsrichtungen der Eisströme (s. Kap. 3.2.) bestätigt wird, war das Karoo-Becken besonders im N und S von Land umgeben, das mit Eis bedeckt war. Von hier aus verfrachteten die Gletscher große Geschiebemengen in das Becken, das während der gesamten Karoo-Epoche bis hin zum Beginn des Auseinanderbrechens des Gondwana-Kontinents durch tektonische Deformationsbewegungen in zahlreiche Teilbecken zerlegt wurde (VAN EEDEN, 1972).

Die beiden Abbildungen geben jedoch zwei gravierende Unterschiede in der Land-See-Verteilung und in der Struktur der Geosynklinale wieder.

Abb. 5a

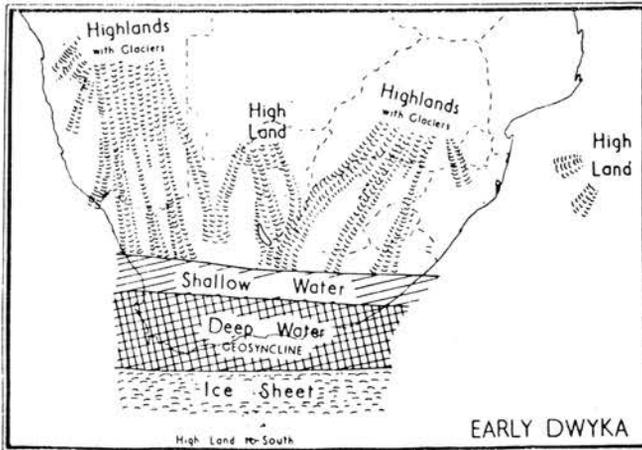


Abb. 5b

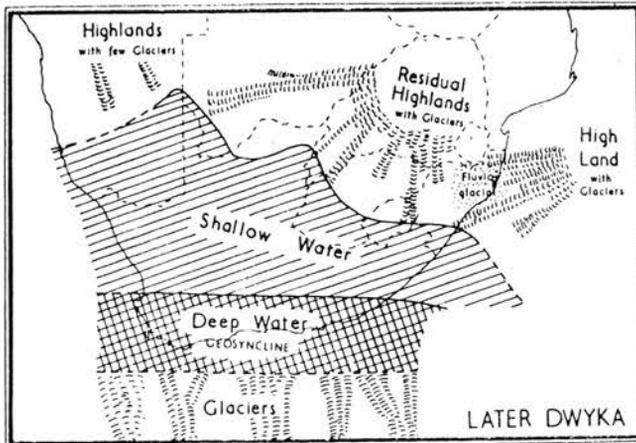


Abb. 5 : Paläogeographische Verteilungsmuster von Festland (Gletscher) und Geosynklinealtrögen (Meer) während der Dwyka-Ära (aus COOKE, 1950)  
 Abb. 5a : Früh - Dwyka  
 Abb. 5b : Spät - Dwyka

### 1. Früh - Dwyka (Abb. 5a)

Die Geosynklinale wird im N und S von vereisten Hochländern begrenzt, deren glaziale Hülle im N offensichtlich aus einem rel. dichten Eisstromnetz bestand, während im S ein größerer zusammenhängender Eisschild vorhanden war. Die dazwischen eingeengte Geosynklinale war rel. schmal und bestand zu einem Großteil aus einem Tiefwasserabschnitt, an den sich nördlich davon ein Flachwasserbereich anschloß.

### 2. Spät - Dwyka

Im Spät-Dwyka sind die Gletscherströme aus dem N, mit einem lokalen Vereisungszentrum etwa im heutigen Transvaal, weiter feststellbar, im S jedoch ist der Eisschild verschwunden und hat einzelnen Gletschern Platz gemacht. Im N haben sich die Gletscher offensichtlich zurückgezogen, denn der bereits im Früh-Dwyka vorhandene Flachwasserbereich hat flächenmäßig beträchtlich zugenommen.

Damit sind Bewegungsrichtungen der Gletscher der Gondwana-Vereisung vorgezeichnet, wie sie in einigen Teilen Südafrikas u.a. an Gletscherschliffen (s. Kap. 3.3., 4.1. und 4.3.) nachvollzogen werden können.

### 3.2. Das Eisstromnetz

Zahlreiche Glazialformen, die von den Eismassen der Gondwana-Kaltzeit geschaffen wurden, haben es in Südafrika ermöglicht, mehrere lokale, zeitlich voneinander getrennte Vereisungszentren zu unterscheiden, die DU TOIT ermittelt hat und die an verschiedenen Stellen aufgeführt werden (WELLINGTON, 1955; MOLTER, 1966; MOUNTAIN, 1968; PRITCHARD, 1979; FURON, 1963; COLE, 1966; KING, 1967). Eine Darstellung dieser vermutlich zeitlich voneinander getrennten Vereisungszentren ist in Abb. 6 wiedergegeben.

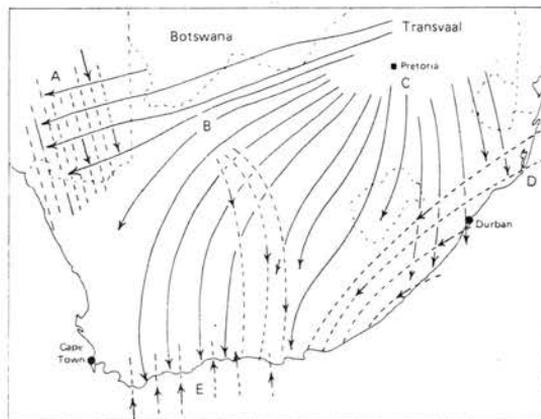


Abb. 6 : Das permo-karbonische Eisstromnetz in Südafrika (aus: PRITCHARD, 1979; ähnliche Abb. bei MOUNTAIN, 1968; und WELLINGTON, 1955; Erläuterungen im Text)

Demnach hat es während der Gondwana-Eiszeit in Südafrika fünf lokale Vereisungszentren gegeben, von denen unterschiedlich große Eisvorstöße ausgingen:

Zentrum A : Südliches Namibia nach SW bis über den Oranje ins nördliche Namaqualand.

Zentrum B : südliche Kalahari nach S

Zentrum C : Transvaal, großflächig nach S und W (Natal, Kap-Provinz und Namibia)

Zentrum D : nordöstlich der heutigen Natal-Küste nach SW

Zentrum E : südlich der Kap-Küste nach N in die Kap-Provinz

Die bedeutendste Rolle beim gesamten Massentransport spielte dabei die große Plateauvergletscherung Transvaals, deren Eisstromnetz bis an die heutigen Küsten am Atlantik und Indik reichten.

### 3.3. Glazialformen

An dieser Stelle sei nur kurz auf die unterschiedlichen Formen hingewiesen, die die Gondwana - Gletscher in Südafrika hinterlassen haben und die noch heute gut erkennbar sind (ausführlich s. Kap. 4).

Die spektakulärste Erscheinung sind wohl die von einigen Lokalitäten bekannten Gletscherschliffe, die überraschenderweise in ähnlich gutem Zustand vorhanden sind, wie viele, wesentlich jüngere (pleistozäne) Gletscherschliffe in den jungen (alpidischen) Gebirgen der Erde (z.B. Alpen). Es ist deshalb auch nicht verwunderlich, wenn sie anfänglich wegen ihres guten Erhaltungszustandes als pleistozänen Ursprungs angesehen wurden (SCHWARZBACH, 1981, S.108).

Am eingehendsten diskutiert wurden in der Vergangenheit die Tillite, die als Grundmoränenmaterial der Gondwana-Eismassen angesehen werden und die nach WELLINGTON (1955) eine max. Mächtigkeit von 800 - 900 m erreichen. Ihre Mächtigkeit wird nach N zum ehemaligen Herkunftsgebiet des sie aufbauenden Materials geringer und setzt im Limpopo-Becken ganz aus. Sie treten erst im Zambesi-Bekken wieder auf (WELLINGTON, 1955).

Verschiedentlich wird die Anlage von Talzügen in der nördlichen Kap-Provinz im Großraum Kimberley glazialen Ursprünge zugeschrieben (STRATTEN/HUMPHREYS, 1974).

### 4. Glazialformen in Südafrika

In Südafrika sind nicht nur in der wissenschaftlichen Literatur zahlreiche Hinweise auf Lokalitäten zu finden, an denen Restformen der einstigen Gondwana-Vergletscherung zu beobachten sind. Diese Hinweise finden sich auch an Stellen, die für den Besucher des Landes rel. leicht zugänglich sind und die ihn in unterschiedli-

cher Weise auf diese Spuren hinweisen. So finden sich etwa Anmerkungen auf Lokalitäten mit Vereisungsspuren:

- im "Road Atlas and Touring Guide of Southern Africa", der von der Automobil Association of South Africa herausgegeben wird.
- im "Touring Atlas" der Rep. Südafrika, herausgegeben von der Central News Agency (CNA)
- in der "Tourist Map", die vom Südafrikanischen Verkehrsbüro (SATOUR) publiziert wird.
- auf der TK 50, Blatt 2824 DA (Barkly West) des südafrikanischen topographischen Kartenwerks
- in Broschüren, die örtliche Organisationen herausgeben und in denen auf Veranstaltungen und Sehenswürdigkeiten hingewiesen wird; so etwa in Kimberley, wo in einer derartigen monatlich erscheinenden Broschüre unter dem Titel "What's on in Kimberley" auf die nahe gelegene Farm Nooitgedacht (s. 4.3.) verwiesen wird.

Es gibt eine Reihe von auf diese u.ä. Weise gekennzeichneten Örtlichkeiten, an denen Glazialformen der Gondwana-Vereisung in Südafrika rel. leicht aufzufinden und auch zugänglich sind, was bisweilen Probleme aufwirft (s. Kap. 5).

#### 4.1. Das Oranje-Vaal-Gebiet

Stellt man die vielen Hinweise über Örtlichkeiten zusammen, an denen diese Spuren noch erkennbar sind, so fällt auf, daß ein regionaler Schwerpunkt im Vaal-Oranje-Gebiet zwischen Kimberley und Prieska in der nördl. Kap-Provinz liegt (s. Abb. 7).

Im wesentlichen sind es zwei Glazialformen, die den Gondwana-Formenschatz in dieser Region aufbauen:

1. Die Gletscherschliffe, die an verschiedenen Stellen in diesem Gebiet zu finden sind (Punkte 1 - 4, Abb. 7) und die sich am Vaal-River nordwestl. von Kimberley auf rel. engem Raum häufen. Zu ihnen gehört auch der Gletscherschliff auf der Farm Nooitgedacht, der in der Literatur immer wieder erwähnt wird und der ein Paradebeispiel für die Gondwana-Rundhöcker liefert. Er wird in Kap. 4.3. exemplarisch vorgestellt.
2. Die Anlage glazialer Täler, die aus der Gondwana-Epoche stammen sollen, wird vereinzelt erwähnt (STRATTEN/HUMPHREYS, 1974), jedoch nicht näher ausgeführt.

#### 4.2. Verbreitung und Herkunft der Dwyka-Tillite

Die Dwyka - Tillite (vgl. Anm. 2), die - wie bereits erwähnt - als Grundmoräne der Gondwana-Gletscher angesehen werden, bilden den

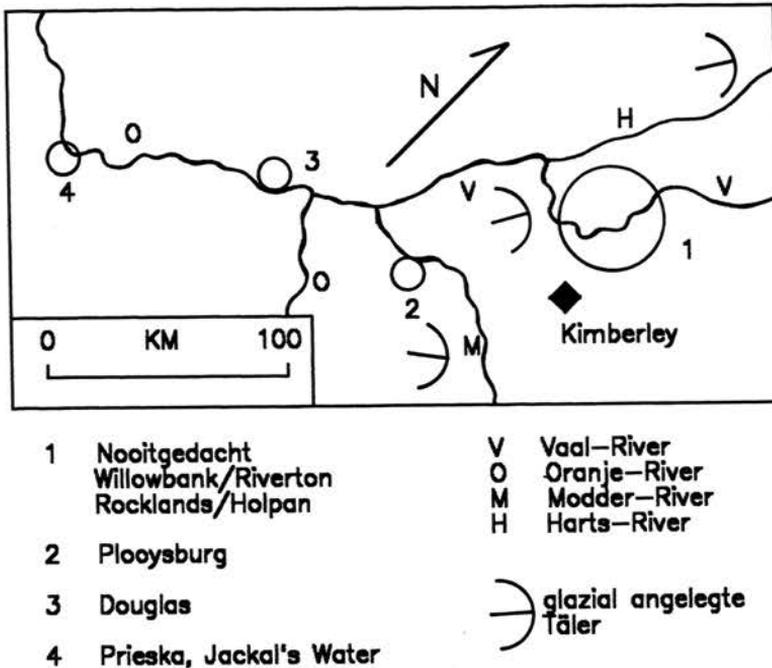


Abb. 7 : Geographische Verbreitung von Glazialformen im Vaal-Oranje-Gebiet (nach: HELGREN, 1979; MOUNTAUN, 1968; ROGERS, 1905; PRITCHART, 1979; Touring Atlas of South Africa, 1981)

äußersten Rahmen des Karroo-Beckens, wo sie als liegendes Schichtglied auf ca. 2250 km Länge, aber äußerst unterschiedlicher Breite auftreten (s. Abb. 8). Ihre maximale Mächtigkeit beträgt etwa 800 m im Süden des Beckens, wo sie unter marinen Bedingungen abgelagert wurden (s. Kap. 3.1.). Das Verbreitungsgebiet der Tillite ist jedoch wesentlich größer, als dies auf der o.g. Karte erscheint. Zum Beckeninneren hin werden sie von jüngeren Gesteinen, meist Sedimenten, verhüllt und teilweise von doleritischer Lava durchsetzt. Auch die wesentlich älteren Gesteine in der Umgebung des Beckens dürften einmal von Tilliten bedeckt gewesen sein, die aber inzwischen durch erosive Prozesse abgetragen wurden. So kann man davon ausgehen, daß die Gondwana - Vergletscherung einmal ganz Südafrika betraf.

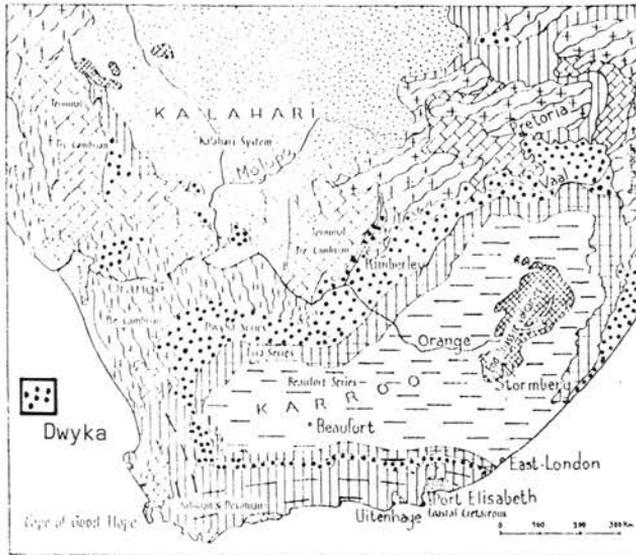


Abb. 8 : Geologie Südafrikas (aus: FURON,1963)

Die Tillite, die aus unterschiedlich groben Komponenten bestehen, die in eine feinkörnige Matrix eingeschlossen sind, bilden das stratigraphisch mittlere Glied der Dwyka-Formation (vgl. Abb. 3). Im Liegenden und Hangenden wurden dagegen reine Schiefertone abgelagert, die als "Lower Shales" und "Upper Shales" in die südafrikanischen Stratigraphie eingegliedert sind (FURON,1963; MOUNTAIN,1968; STRATTEN/HUMPHREYS,1974).

Eine Vorstellung von den stratigraphischen Gegebenheiten liefert die Lage der Tillite im Bereich der Synklinale von Grahamstown (Abb. 9), wo sie, eingeengt zwischen den Ausläufern der Kap-Falten, von einer vermutlich pliozänen Rumpfflächenbildung (HAGEDORN/BRUNOTTE,1983) gekappt werden.

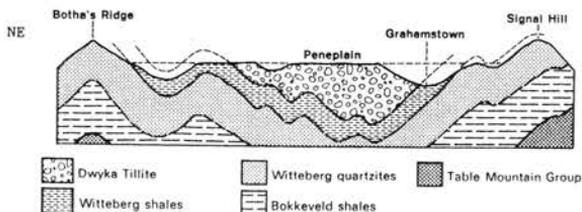


Abb. 9 : Geologischer Schnitt durch die Geosynklinale bei Grahamstown (aus: McI DANIEL,1985)

Die Herkunft des Materials, aus denen die Tillite aufgebaut sind, ist eng gebunden an die Richtungen der Eismassenbewegungen im Eisstromnetz. An einem Beispiel mag dies aufgezeigt werden (Abb. 10). So wurden etwa in den Tilliten im bereits oben (s. Kap. 4.1.) angeführten Oranje-Vaal-Gebiet Granitkomponenten aus dem Bushveld-Komplex gefunden, die aus dem südl. Transvaal stammen.

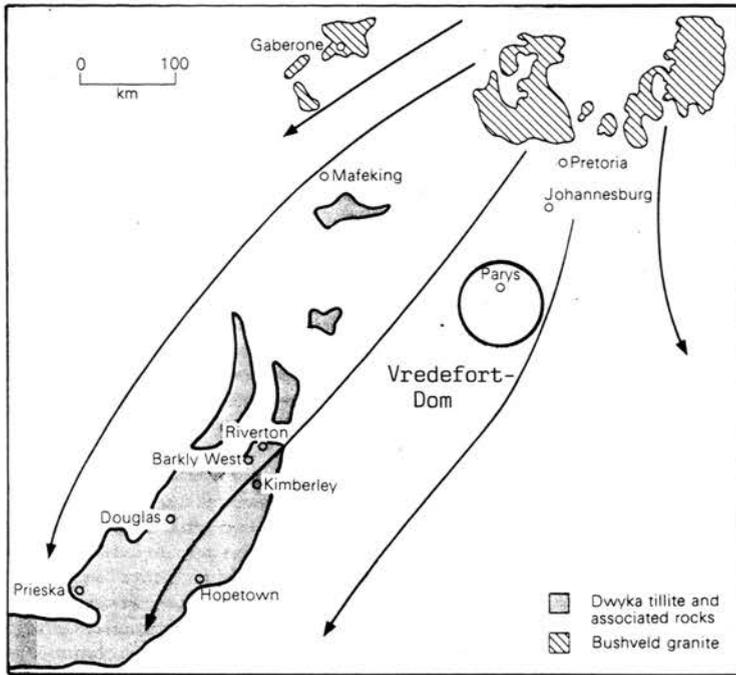


Abb. 10 : Herkunftsgebiete der Vaal-Oranje-Tillite (aus: BUCKLE, 1981); die schematische Lage des Vredefort-Domes wurde vom Verfasser ergänzt)

Gerade an diesem Beispiel könnte sich in Zukunft eine Diskussion ergeben, inwieweit der sog. "Vredefort-Dom", eine bisher als geol. Aufwölbung angesehene konzentrische Struktur bei Parys am südlichen Rand des Witwatersrandes, ebenfalls Material für den Tillitenaufbau lieferte. Sein Zentrum besteht aus Graniten, deren Alter ca. 3.5 Milliarden Jahre beträgt. Es wird vermutet (mündl. Mitteilung von Dr. De Villiers, Univ. Potschefstroom), daß es sich bei dieser Aufwölbung um eine Felsinsel gehandelt haben könnte, die eisfrei im Vereisungsgebiet (Nunatak) lag. Derartige eisfreie Erhebungen, die durch die Eisoberfläche ragten, scheint es im Verbreitungsgebiet des Gonwanaeises häufiger gegeben zu haben, wie KING (1967, S. 128) berichtet: "The ice formed a continuous sheet probably thousands of feet in thickness, burying the topography completely, though the tops of the highest ranges, such as those of the Rehoboth-Windhoek area, Griqualand West, or the Soutpansberg may have projected as *nunataks*".

Mit der Klärung der Herkunft des Tillit-Materials und der Auswertung der Schrammen auf den Schliffflächen konnten die Eisfließrichtungen der Gondwana-Gletscher bestimmt werden, wie sie in Abb. 6 wiedergegeben sind.

#### 4.3. Die Farm Nooitgedacht

Die wohl bekannteste "Gondwana-Spur" in Südafrika sind die Schliffflächen auf der Farm Nooitgedacht (vgl. Anm. 3). Sie liegt leicht auffindbar nördlich der Straße Kimberley - Barkly West. Auf diese Sehenswürdigkeit wird an der Abzweigung der Farmstraße aufmerksam gemacht (Photo 1). Nach einigen Kilometern staubiger Farmstraße erreicht man den Vaal-River, der sich hier in großen Mäanderbögen durch eine Rumpfflächenlandschaft windet (Photo 2), die aus zwei unterschiedlich alten Gesteinsserien aufgebaut ist (s. Abb. 11):

- den bereits bekannten Dwyka-Tilliten, und
- der ca. 2 300 Mio. Jahre alten Ventersdorp-Lava

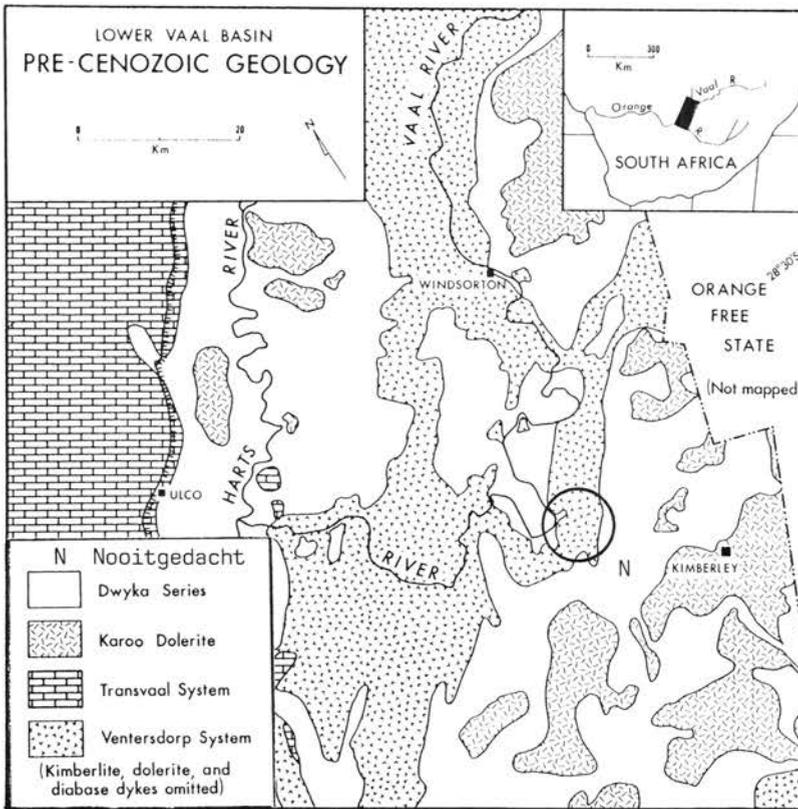


Abb. 11 : Geologische Karte der Umgebung der Farm Nooitgedacht (aus: HELGREN, 1979; verändert)

Bei dieser Ventersdorp-Lava (vgl. Abb. 3) handelt es sich um ein feinkörniges, andesitisches (vulkanisches) Gestein (Ergußäquivalent zu Diorit), basischer bis intermediärer Zusammensetzung, das z.T. mit von Kristallausscheidungen belegten Hohlformen (eine ältere Bezeichnung nennt diese Erscheinung "amygdaloid") durchsetzt ist. Auf dieser Lavaoberfläche sind die Schliffflächen ausgebildet, die teilweise als typische Rundhöcker in Erscheinung treten (Photo 3). Die Lava, die im Laufe der Erdgeschichte von den sie bedeckenden post-Gondwana-Sedimenten befreit wurde (Vaal-River) ist glatt geschliffen und äußerlich durch zwei unterschiedlich gerichtete Lineamente gekennzeichnet (Photos 3,4):

- einmal durch die gut erkennbaren Gletscherschrammen, und
- zum anderen durch die starke, z.T. rechtwinklig davon abgesetzte Klüftung.

Auffallend in diesem Gestein ist eine mehrere mm ins Gestein eingedrungene, dunkle Verfärbung, die als Wüstenlackeffekt angesprochen werden könnte. Die gegenwärtigen Klimaverhältnisse (Station Kimberley des Südafrikanischen Wetterdienstes: Niederschlag 420 mm/a; mittl. jährl. Temp. 18.4 °C) sprechen dafür.

Die Lavafläche weist aber noch eine weitere Besonderheit auf, die mit ihrer glatten Oberflächenstruktur in Verbindung zu bringen ist: sie bildet eine ideale Grundlage für Felszeichnungen, die in das Gestein gekratzt wurden (Photo 4). Die naturalistischen Darstellungen, die wahrscheinlich in den vergangenen 1000 Jahren von Buschmännern und Hottentotten (Khoisan-Kultur) ausgeführt wurden, stellen hauptsächlich jagdbares Wild der Umgebung dar. In der Nähe der Farm gefundene v.a. steinzeitliche Werkzeuge weisen jedoch auch auf frühere Besiedlungsspuren hin.

Die Farm Nooitgedacht und ihr Umland ist mit einer landschaftlichen Besonderheit in Verbindung zu bringen, die mit einer Glazialgenese nichts zu tun hat. Nach der Freilegung der Ventersdorp Lava von Karroo-Sedimenten durch den Vaal-River wurden in dort eingesenkten Vertiefungen Sedimente eingetragen, die plio-pleistozänes bis früh-holozänes Alter aufweisen (BUTZER, u.a.; 1973) und die Diamanten führen. Die Fundstellen, die heute erschöpft sind, sind als "Old Diggings" etwa in der TK 50, Blatt 2824 DA (Barkly West) des Südafrikanischen Topographischen Kartenwerks aufgeführt. Diese sedimentären (sekundären) Lagerstätten befinden sich in unmittelbarer Nähe des nur 20 km südöstl. gelegenen Bergbau- und Diamantenzentrums Kimberley, wo im "Big Hole", einer ehemaligen Diamantmine in einem Kimberlit-Schlot (Blue Ground), als eines der obersten Schichtglieder die Dwyka-Konglomerate anstehen.

## 5. Problematik der Erhaltung

Es ist einleuchtend, wenn in einem Land, das heute zum größten Teil innerhalb der Subtropen liegt, Gletscherspuren einer weit in der Erdgeschichte zurückliegenden Eiszeit auftreten, diese nach Möglichkeit geschützt und erhalten werden sollen. Gerade hinsichtlich der Farm Nooitgedacht und den auf ihr erhaltenen Gletscherschliffen der Gondwana-Vereisung hat man dies schon rel. früh versucht, indem man diese geographische Besonderheit 1936 zum Nationaldenkmal erklärt hat.

Besonders die gegenwärtigen Klimabedingungen mit v.a. extremen Temperaturgegensätzen im Winter (die Station Kimberley weist u.a. 21 Frosttage auf) haben jedoch dazu geführt, daß gerade die Schliffe auf Nooitgedacht durch die extremen Gegensätze von Tag- und Nachttemperaturen sehr starken mechanischen Beanspruchungen unterzogen sind (Frostsprennung). Die Folge ist ein Zerreißen und Auseinanderbrechen der Lava an den Klufflächen, wobei besonders die oberen 5 cm der Gesteinsschicht betroffen sind (s. Photo 3). Zur Erhaltung dieser Gletscherschliffe wären deshalb weitere technische Schutzmaßnahmen notwendig. Dies schließt auch den bisher ungehinderten Zugang und damit verbundene Probleme (Zerstörung durch Besucher) ein.

### Anmerkungen

1. Es gibt im Kongobecken und in Südwestafrika/Namibia Anzeichen für eine Glazial - Interglazial - Gliederung mit mindestens zwei Maximalständen und einem dazwischen eingeschalteten Interglazial mit Eisrückzug (KING, 1967).
2. Der Begriff "Tillit" wurde von Albrecht Penck, dem großen deutschen Eiszeitforscher, geprägt, in Anlehnung an das schottische Wort "till" = Geschiebelehm (SCHWARZBACH, 1981).
3. Der Name "Nooitgedacht" ist holländischen Ursprungs und bedeutet in Afrikaans, der Sprache der Buren, soviel wie "nicht gedacht". SCHWARZBACH (1981, S. 106) schreibt dazu: "Die Buren, die hier siedelten, wollten damit andeuten, daß sie an dieser Stelle etwas nicht erwartetes gefunden hatten, etwas, woran man nicht gedacht hatte. Meist wird es wohl eine Quelle oder Wasserstelle gewesen sein".
4. Erläuterungen zu Abb. 2
  - 1: Gesteinsgrenze: Gesteine westl. davon sind etwa 2000 Mio. Jahre alt, östl. davon "nur" 550 Mio Jahre.
  - 2 und 3: Ähnlichkeit der Gesteine präkambrischen Alters in diesen beiden Zonen.
  - 4: Ausrichtung einer Geosynklinale präkambrischen Alters.
  - 5: Südliche Grenze mariner Ablagerungen des Unteren Jura.
  - 6: Südliche Grenze mariner Ablagerungen des Mittleren und Oberen Jura.
  - 7: Ausdehnung mesozoischer Doleritlava
  - 8: Achsrichtungen von Geosynkinaltrögen des Präkambriums, Paläozoikums und Mesozoikums

### 6. Literatur

- BUCKLE, C. (1978): Landforms in Africa - An Introduction to Geomorphology; Harlow
- BUTZER, K.W. u.a. (1973): Alluvial Terraces of the Lower Vaal River, South Africa: A Reappraisal and Reinvestigation. in: Journal of Geology, 81, 341-362

- COLE, M.M. (1966): South Africa; London
- COOKE, H.B. (1950): The ancient Geography of South Africa.  
in: South African Geographical Journal, Vol. 32, 3 - 14
- DU TOIT, A.L. (1953): Geology of South Africa (Hrsg.: S.H. HAUGHTON), New York
- FURON, R. (1963): Geology of Africa; Edinburgh/London
- HAGEDORN, J. und E. BRUNOTTE (1983): Flächen- und Talentwicklung im südöstlichen Kapland/Südafrika und ihre Faktoren.  
in: Z. f. Geomorphologie, Suppl. Bd. 48, 235-246
- HELGREN, D.M. (1979): River of Diamonds - An Alluvial History of the Lower Vaal Basin, South Africa; Chicago
- HOINKES, H. (1968): Wir leben in einer Eiszeit.  
in: MURAWSKI, H. (Hrsg.): Vom Erdkern bis zur Magnetosphäre, Frankfurt, 275-288
- KING, L. (1967): South African Scenery - A textbook of Geomorphology; Edinburgh, London
- McI DANIEL, J.B. (1985): Grahamstown and its Environs; Grahamstown
- MILLER, R. (1983): Driftende Kontinente;  
aus der Reihe: Der Planet Erde, Time-Life-Bücher, Amsterdam
- MOLTER, T. (1966): Wasserhaushalt und Bewässerungsfeldbau im Kapland.  
in: Kölner Geogr. Arbeiten, Heft 3
- MOUNTAIN, E.D. (1968): Geology of Southern Africa; Cape Town
- PRITCHARD, J.M. (1979): Landforms and Landscapes in Africa; London
- ROGERS, A.W. (1905): An Introduction to the Geology of the Cape Colony; London, New York, Bombay.
- SCHWARZBACH, M. (1981): Berühmte Stätten geologischer Forschung; Stuttgart
- STRATTEN, T. und A. HUMPHREYS (1974): Extensive glacial pavement of Dwyka age near Douglas, Cape Province.  
in: South African Journal of Science, Vol. 70, 44-45
- VAN EEDEN, O.R. (1972): The Geology of the Republic of South Africa - an explanation of the 1:1 000 000 map, 1970 edition.  
Hrsg.: South African Dep. of Mines, Geological Survey, Special Publication No. 18, Pretoria
- WELLINGTON, J.H. (1955): South Africa - A Geographical Study. Vol. 1, Physical Geography, Cambridge



Photo 1 : Hinweisschild zu den Gletscherschliffen auf der Farm Nooitgedacht an der Staatsstrasse R31 von Kimberley nach Barkley West



Photo 2 : Rumpffläche am Vaal-River und Farmstrasse zur Farm Nooitgedacht



Photo 3 : Schlifffläche auf Nooitgedacht.  
Vordergrund: Ventersdorp - Lava  
Hintergrund: Dwyka - Tillit



Photo 4 : Gravierungen in der glatten Oberfläche  
der Ventersdorp-Lava auf Nooitgedacht

