Zeitschrift: Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure
Herausgeber: Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure
Band: 35 (1968-1969)
Heft: 87

Artikel: Süd-Afrika, geologische Übersicht und das Erdölproblem
Autor: Vischer, G. Andreas
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-195942

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing., Vol. 35, Nr. 87, Oktober 1968, S. 63–81

Süd-Afrika, geologische Übersicht und das Erdölproblem

Mit 2 Abbildungen im Text

von G. Andreas Vischer *

Inhalt

I. Einleitung
II. Geographisch-geomorphologische Übersicht
III. Stratigraphie
  A. Präkambrium
  B. Nama System
  C. Kap System
    1. Tafelberg Serie
    2. Bokkeveld Serie
    3. Witteberg Serie
  D. Karroo System
    1. Dwyka Serie
    2. Ecca Serie
    3. Beaufort Serie
    4. Stormberg Serie
  E. Kreide
  F. Tertiär - Quartär
IV. Tektonik
V. Kohlenwasserstoff-Vorkommen
  A. Festes Bitumen in Gängen (Impsonit)
  B. Ölindikationen
  C. Gasvorkommen
    1. Im Karroobecken ausserhalb des Verbreitungsgebietes der Ecca Kohlen
    2. Gasvorkommen im Karroobecken im Verbreitungsgebiet der Ecca Kohlen
    3. Gasvorkommen im Kreide-Tertiärbecken von Inhambane (Mosambik)
VI. Zur Geschichte der Erdölexploration in der Republik Südafrika
VII. Ausgewählte Literatur

Abbildungen

Abb. 1: Südliches Afrika - Geologische Kartenskizze
Abb. 2: Süd-Afrika - Stratigraphisches Sammelprofil

* Adresse: Dr. G. A. Vischer, Im Lee 52, 4144 Arlesheim, Schweiz.

I. Einleitung

Die folgenden Ausführungen beruhen zur Hauptsache auf Studien der Literatur, welche der Referent als Angestellter der Bataafse Internationale Petroleum Maatschappij N.V. (BIPM) resp. Royal Dutch Petroleum Company (Shell) meist im Jahre 1966 durchgeführt hat. Er ist dieser Gesellschaft für die Erlaubnis zur Publikation zu Dank verpflichtet.

Was die Geologie und Stratigraphie betrifft, stützen wir uns hauptsächlich auf die Standardwerke von A. L. Du Toit: The Geology of South Africa, 3rd edition, 1954, und S. H. Haughton: The stratigraphic history of Africa south of the Sahara, 1963. Es ist deutlich, dass wir nur einen sehr summarischen Überblick geben können.

Betreffend die Vorkommen von Kohlenwasserstoffen und die Explorationstätigkeit standen uns einige Publikationen (siehe Literaturverzeichnis) und etwas private Information zur Verfügung. Auch hier müssen wir uns summarisch fassen und über die Entwicklung nach dem 31. Dezember 1966 sind wir nicht mehr informiert.

Die folgenden Ausführungen können deshalb keineswegs den Anspruch auf Vollständigkeit machen. Sie sind gemeint als Beitrag, um den Mitgliedern der VSP/ASP, die mit der Materie wenig vertraut sind, einen allgemeinen Überblick zu geben.

Anlässlich der 35. Jahresversammlung der VSP/ASP am 22. Juni 1968 in Lugano konnte wegen Zeitmangels nur ein sehr gekürzter Auszug vorgetragen werden.

II. Geographisch-geomorphologische Übersicht

Es stellt sich zunächst die Frage, was wir unter «Süd-Afrika» verstehen. Ist dies ein geographischer oder politischer Begriff? Geographisch könnten wir als «Südliches Afrika» die Gebiete verstehen, die südlich des Sambesi-Flusses und südlich der gerade verlaufenden Südgrenze von Angola liegen und politisch die folgenden Länder umfassen:

Südwest Afrika (zurzeit Mandat unter der Republik Südafrika)
Botswana (bis 1966 britisches Protektorat Betschuanaland)
Rhodesia (bis 1964 Süd-Rhodesia, im Gegensatz zu Nord-Rhodesia, nördlich des Sambesi-Flusses, das jetzt Sambia heisst)
Der südliche Teil von Mosambik (portugiesische Provinz)
Republik Südafrika (bis 1961 genannt Union Südafrika)
setzt sich zusammen aus folgenden Teilstaaten:
Kap-Provinz, Oranje Freistaat, Natal, Transvaal.
Swasiland, ein kleines Gebiet im Südosten von Transvaal, ist noch britisches Protektorat. *)
Lesotho, seit 1966 unabhängiges Königreich, früher britisches Protektorat Basutoland, bildet eine Enklave in der Republik. Es nimmt hauptsächlich die Hochplateaux der Drakensberglaven ein.

Unter dem Namen «Südafrika» verstehen wir wohl meistens die Republik Südafrika (RSA). Im Folgenden werden wir uns auch hauptsächlich mit der Geologie und dem Erdölproblem der Republik befassen, aber hie und da einen Blick in die Nachbargebiete werfen.

Wie im übrigen Afrika, bildet der präkambrische Grundgebirgssockel Schwellen und weite Becken. Die Verbiegungen sind verschiedenen Alters.

Im Süden, d. h. im Gebiet des heutigen Karroobeckens, neigte sich die Peneplain des Sockels schon im frühen Paläozoikum allmählich gegen Süden. Diese geneigte Fläche

*) Swasiland wurde am 6. September 1968 unabhängiges Königreich «Ngwana».

wird von paläozoischen Sedimenten des Kap-Systems überlappt. Doch treten die jüngern Lagen dieses Systems infolge fortschreitender Neigung (Kippung) stets weiter nach Süden zurück, bis sie von den kontinentalen Ablagerungen des Karroo-Systems (Karbon bis Unter Jura) weit nach Norden, bis in das äquatoriale Afrika, überlappt werden.

Die Sedimente des Kap Systems sind von Norden eingeschwemmt, während die meisten Karroo-Sedimente von einer Landmasse im Südosten oder Osten stammen, die im Gebiet des heutigen Indischen Ozeans zu suchen ist.

A. L. Du Toit weist wiederholt auf die erstaunliche Ähnlichkeit der Serien des Kap Systems wie auch des Karroo Systems mit Ablagerungen auf den Falkland-Inseln und in Südamerika hin und erkannte in dieser Tatsache schon frühzeitig ein Argument für Wegeners Kontinental-Verschiebungs-Theorie.

Die wichtigsten Becken im südlichen Afrika sind das Karroo Becken, das Kalahari Becken und das östliche Küstenbecken, auch genannt «Inhambane Becken».

Das nierenförmige *Karroo Becken* wird zum grössten Teil von Grundgebirgsschwellen umrahmt und nur im Süden und Südwesten vom während der Trias aufgefalteten Kapgebirge begrenzt.

Morphologisch tritt es zwar nicht als Becken, sondern als Hochplateau oder Stufenlandschaft in Erscheinung. Die obersten Lagen, die Drakensberg-Laven, überragen mit über 3000 Metern Höhe ü. M. die umgebenden Grundgebirgsschwellen und selbst die höchste Kette des Kapgebirges.

Das *Kalahari Becken* im Norden ist relativ untief. Über verschiedene Schwellen hängt es mit dem riesigen Kongobecken zusammen. Nur in begrenztem Ausmass finden sich hier meist wenig mächtige und unvollständige Serien des Karroo Systems und darüber hinweggreifend eine dünne Lage des Kalahari Systems (kontinentales Tertiär, möglicherweise auch etwas Obere Kreide).

Das *Inhambane Becken* (südliches Mosambik und Zululand, letzteres zu Natal gehörend) wurde längs der Lebombo Flexur gegenüber den Grundgebirgskomplexen von Rhodesien und Transvaal abgesenkt. Die Lebombo Flexur ist vermutlich am Ende der Jurazeit im Zusammenhang mit der beginnenden Trennung der Kontinente entstanden, und das abgesenkte Becken wurde mit marinen Sedimenten der Kreide und des Tertiärs ausgefüllt.

Das ostafrikanische Grabensystem reicht mit seinen südlichsten Ausläufern bis in die Gegend des Sambesitales in Rhodesien und Mosambik. In den Graben sind Sedimente des Karroo Systems erhalten.

Das Südende des afrikanischen Kontinentes wird durch die über 200 km breite, nach Süden zugespitzte Schelfzone der *Agulhas Bank* gebildet. Der kontinentale Abfall führt zu dem mehr als 5000 Meter tiefen Agulhas Becken. Auf diesem Abhang erheben sich einige spektakuläre «Seamounts». Sie können nichts anderes als untermeerische Vulkane sein.

Es kann mit einiger Sicherheit angenommen werden, dass die Bank von marinen Kreide- und Tertiärschichten eingenommen wird, welche entlang der Küste auf Paläozoikum trandgredieren. Es bleibt vorläufig eine offene Frage, wie weit das Paläozoikum nach Süden reicht und ob auch Karroosedimente am Substratum der Agulhas Bank beteiligt sind.

Entlang der *Südostküste* der Republik Südafrika erstreckt sich ein nur sehr schmaler Schelf. Der geradlinig verlaufende Kontinentalabfall entspricht vermutlich einer Bruchzone, an der sich die Kontinente zu Beginn der Kontinentaldrift getrennt haben.

Der Schelf an der *Atlantik- oder Westküste* des südlichen Afrika weist stellenweise eine beträchtliche Breite auf. Es ist jedoch hier kaum eine bedeutende Sedimentdicke zu erwarten, denn die angrenzende Küstenzone besteht meist aus einer Abrasionsfläche

auf kristallinem Präkambrium, auf der gebietsweise eine geringe Lage von Tertiär-Quartär liegt, aus der zahlreiche Inselberge der präkambrischen Unterlage ragen (z. B. Namib-Wüste in Südwestafrika).

III. Stratigraphie

(Vgl. Abb. 2)

A. *Präkambrium*

Der Grundgebirgssockel setzt sich aus mehr oder weniger metamorphen Sedimenten, sauren und basischen Intrusiven und Effusiven verschiedenen Alters zusammen. Die Sedimente, welche alle möglichen lithologischen Zusammensetzungen aufweisen, sind zum Teil stark gefaltet und hoch metamorph, zum Teil noch flach liegend und wenig metamorph. Sie wurden in eine Anzahl Systeme unterteilt, die auf Abb. 2 angeführt sind.

Besonders erwähnt sei hier nur das Witwatersrand System, das vor allem in der Gegend um Johannesburg zu Tage tritt und dessen Goldgehalt die Basis der Prosperität Südafrikas bildet. Dem blossen Auge unsichtbar befindet sich das Gold als Seife im Bindemittel von Konglomeraten.

Ferner sei auf das im allgemeinen flach liegende Transvaal System hingewiesen und den in dieses eingedrungenen Bushveld Komplex, ein Lopolith von Norit und Granit und den gleichaltrigen «Great Dyke» (Norit) in Rhodesien.

B. *Nama System*

Das Nama System von wahrscheinlich kambrischem Alter hat sein Hauptverbreitungsgebiet im Namaland in Südwestafrika, wo es über 2000 Meter Mächtigkeit erreicht. Es besteht hauptsächlich aus klastischen Sedimenten. Im oberen Drittel sind die sogenannten Schwarzrand- und Schwarzkalk Serien eingelagert, welche auch bituminöse Schiefertone enthalten sollen. Als potentielle Ölmuttergesteine kommen sie jedoch kaum in Frage.

Im westlichen Teil der Republik Südafrika kommt das Nama System nur in kleinen Gebieten, zudem in geringerer Mächtigkeit und in randlicher Fazies vor. S. H. HAUGHTON (1963) weist auf die Möglichkeit, dass das Waterberg System, bisher als jüngstes Präkambrium angesehen, ein kontinentales Äquivalent des Nama Systems darstelle.

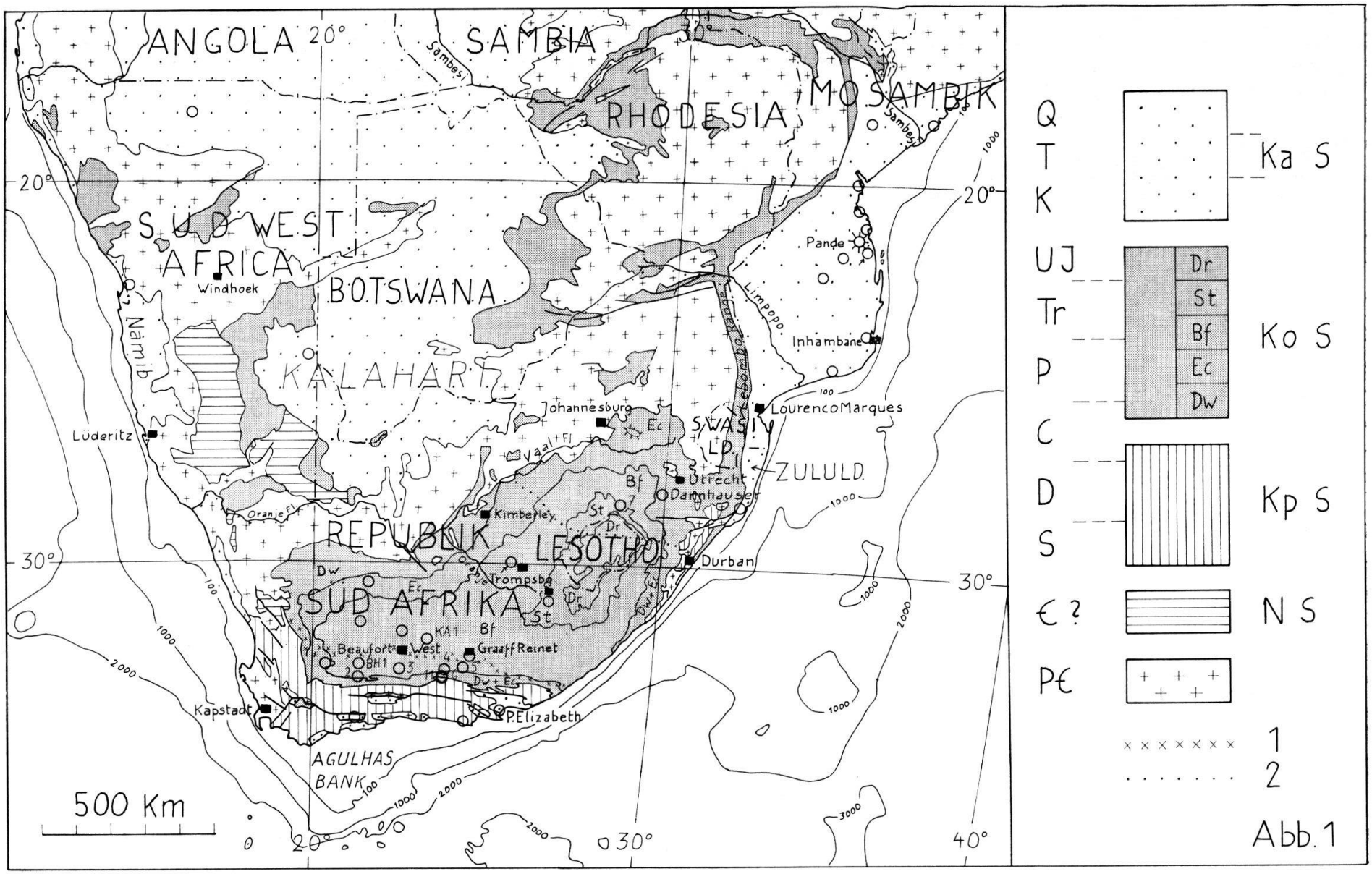
C. *Kap System* (Cape System)

Das Kap System, welches das Kapgebirge aufbaut, ruht diskordant auf stark gefaltetem Präkambrium. Die Sedimente von nördlicher Herkunft werden in drei Serien unterteilt (1–3).

1. Die *Tafelberg Serie* (Table Mountain Series), so benannt nach dem Tafelberg bei Kapstadt, besteht hauptsächlich aus Sandsteinen und Quarziten unbestimmten Alters, enthält auch wenige Tonlagen und Tillite. Nach dem Alter der darüberliegenden Bokkeveld Serie wird Silur bis unterstes Devon angenommen.

Abb. 1: Südliches Afrika - geologische Kartenskizze
Massstab 1:20 000 000 Isobathen in Faden.

Q = Quartär, T = Tertiär, K = Kreide, UJ = Unter Jura, Tr = Trias, P = Perm, C = Karbon, D = Devon, S = Silur, C = Kambrium, PC = Praekambrium. Ka S = Kalahari System (kontinentales Tertiär), Ko S = Karroo System, hier nur für das Karroobecken unterteilt in: Dr = Drakensberg Laven, St = Stormberg Sedimente, Bf = Beaufort Serie, Ec = Ecca Serie, Dw = Dwyka Serie. Kp S = Kap System, N S = Nama System. 1 = Südgrenze der Dolerit Intrusionen, 2 = Südgrenze der Ecca Kohlen.


ANGOLA
SAMBIA
RHODESIA
MOSAMBIK
SÜD WEST AFRICA
BOTSWANA
KALAHARI
REPUBLIK SÜD AFRIKA
LESOTHO
SWASILD
ZULULD
Windhoek
Namib
Lüderitz
Johannesburg
Kimberley
Trompsbg
Beaufort West
Graaff Reinet
Kapstadt
P.Elizabeth
Durban
Utrecht
Dannhauser
Pande
Inhambane
LourencoMarques
Limpopo
Sambesi
Vaal Fl.
Oranje Fl.
AGULHAS BANK
500 Km
Q
T
K
UJ
Tr
P
C
D
S
Є ?
PЄ
Ka S
Ko S
Kp S
N S
Dr
St
Bf
Ec
Dw
1
2
Abb. 1

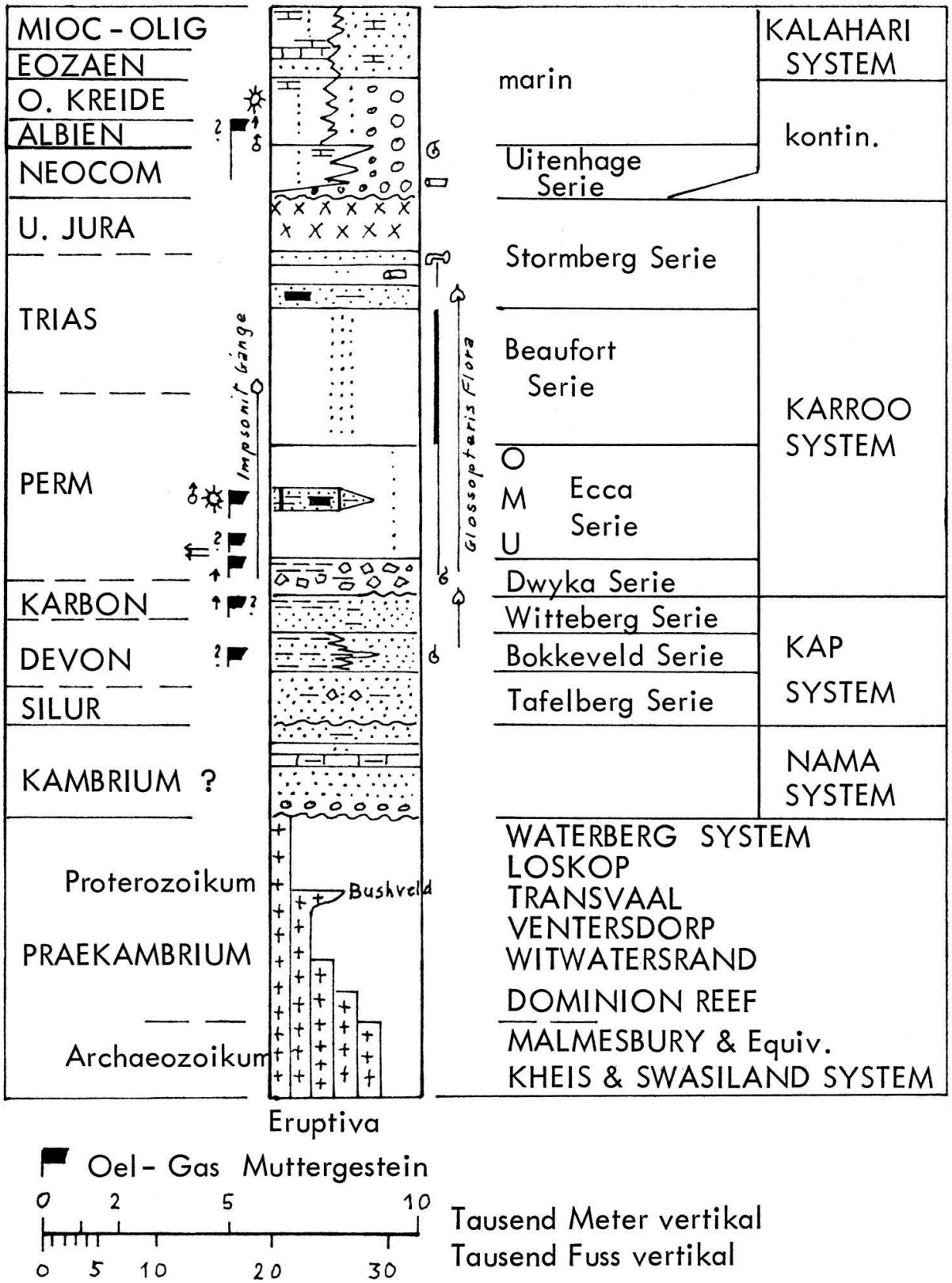


Abb. 2: Süd-Afrika-Stratigraphisches Sammelprofil

Maximale Mächtigkeiten
Massstab vertikal 1:200 000
(ausser für Praekambrium und Kalahari System)

Von den drei Serien weist die Tafelberg Serie die grösste Mächtigkeit (bis 1700 m) und auch die grösste Ausdehnung nach Norden auf. Das Milieu ist epineritisch auf einem sinkenden, resp. sich neigenden Schelf bei kaltem Klima.

Ausser im Kapgebirge findet sich die Tafelberg Serie auch auf der östlichen Grundgebirgsschwelle des Karroobeckens bei Durban, wo ihr allmähliches Auskeilen nach Norden zu beobachten ist, während die höheren Serien des Kap Systems hier bereits fehlen.

2. Die *Bokkeveld Serie* wird in der Gegend östlich Kapstadt als eine 800 Meter mächtige Folge von 5 Ton- und 4 Sandsteinintervallen beschrieben. Nach Süden nimmt der Tongehalt, nach Norden der Sandgehalt zu, und in der letzteren Richtung keilt die Serie auch aus.

Die Tone der unteren zwei Drittel enthalten eine marine Fauna, die dem oberen Teil des unteren Devons zuzurechnen ist. Im oberen Drittel kommen nur Pflanzenreste vor. Die unteren dunkeln Tone enthalten auch kohliges Material und wurden als mögliches Ölmuttergestein angesehen.

3. Die *Witteberg Serie* besteht im Kapgebirge aus ca. 800 Meter mächtigen, weisslich verwitternden Quarziten mit eingelagerten dunkelgrünen bis bläulichen glimmerhaltigen Tonen. Das Milieu ist dem der Tafelberg Serie ähnlich, also epineritisch mit einigen estuarinen und fluviatilen Episoden. Die Pflanzenreste zeigen ein Alter vom Oberen Devon bis Mittleren Karbon an.

Am Südrand des Karroobeckens liegen über den eigentlichen Quarziten und unter den Dwyka Tilliten des Karroo Systems bis 240 Meter mächtige Schiefertone mit eingelagerten Sandstein- und Quarzitbänken. Dieser Schichtkomplex, der nach Norden nicht über den 33. Breitegrad S reicht, wurde früher als «Lower Dwyka Shales» dem Karroo System zugerechnet. S. H. Haughton (1953 und 1963) führt jedoch Gründe an, um ihn als «Upper Witteberg Shales» dem Kap System beizufügen.

D. *Karroo System*

Die Sedimente, welche in grosser Mächtigkeit das weite Karroobecken ausfüllen, wurden – abgesehen von der Dwyka Serie – lange als ausschliesslich kontinentale, d. h. Süsswasser- und subaërische Absetzungen betrachtet. Vertebraten und die für Gondwanaland charakteristische Glossopterisflora finden sich fast durch die ganzen Sedimentserien. Erst vor wenigen Jahren wurden Anzeichen einer marinen Ingression während der Ecca-Zeit festgestellt.

Am südlichen Rand des Beckens liegt das Karroo System konkordant auf dem Kap System, nach Norden überlappt es jedoch die auskeilenden Kap-Serien, um schliesslich auf präkambrische Sedimente und Eruptiva überzugreifen.

Die Mächtigkeiten aller Serien sind im Süden am grössten und vermindern sich allmählich gegen Norden. Du Toit (1954) und Haughton (1963) geben eine zusammengesetzte maximale Mächtigkeit aller Serien von 35 000 Fuss (über 10 000 Meter).

Wie schon eingangs erwähnt, stammt das Sedimentmaterial der meisten Karrooschichten von einer Landmasse im Südosten und Osten des heutigen Karroobeckens. Ausnahmen sind der Dwyka Tillit und die Molteno Beds, die später erörtert werden.

Abgesehen von den Grundmoränen der Dwyka Serie setzen sich die Sedimente des Karroo Systems fast ausschliesslich aus Sandsteinen und Tonen zusammen, wobei seitliche Fazieswechsel vorkommen. Gekrönt wird das System durch unterjurassische Laven und vielerorts werden die Sedimente von Doleritgängen (Dykes und Sills) durchdrungen. Nur der Südrand des Karroobeckens blieb von den Intrusionen verschont (siehe Abb. 1).

Das Karroo System wird in vier Serien (1–4) unterteilt, die im Folgenden kurz skizziert seien.

1. *Dwyka Serie.* Diese wurde früher am Südrand des Beckens in drei Abteilungen unterteilt: «Lower Shales», «Tillit» und «Upper Shales». Seitdem die Lower Shales als «Upper Witteberg Shales» dem Kap System zugeteilt wurden, bleiben nur noch zwei Abteilungen (HAUGHTON, 1953 und 1963).

a) Der *Dwyka Tillit* setzt sich aus z. T. geschrammten Moränengeschieben verschiedenster Grösse und einer blaugrünen siltigen Matrix zusammen. Die Schrammen des Untergrundes zeigen eine allgemeine Fliessrichtung des Eises von Norden nach Süden an.

Im Süden des Beckens ist der Tillit bis 750 Meter mächtig, im Norden füllt er die Unebenheiten des Untergrundes aus und ist stellenweise nur wenige Fuss dick oder fehlt ganz.

In Südwestafrika wurde diese Glazialformation mit Unterbrüchen in der See abgesetzt, wie eingeschaltete Tone mit einer marinen Eurydesma-Fauna (Lamellibranchiaten) zeigen. Früher wurde den Tilliten ein oberkarbonisches Alter zugeteilt. Nach J. M. DICKINS (1961) hat die Eurydesma-Fauna ein unterpermisches Alter.

b) Die «*Upper Dwyka Shales*» kommen nur im Westen und Süden des Karroobeckens vor, wo sie bis 300 Meter Mächtigkeit aufweisen. Ihr oberster Teil besteht aus schwarzen Brandschiefern (carbonaceous shales), welche weiss verwittern und als «*White Band*» bekannt sind. Sie sind das erste sichere Ölmuttergestein, denn bei der Destillation geben sie kleine Mengen Öl ab. Im White Band wurde das älteste bekannte Reptil gefunden, der Mesosaurus tenuidens, Gervais.

2. Die *Ecca Serie* ist im Süden des Beckens bis ca. 3000 Meter mächtig und besteht zur Hauptsache aus tonig-siltigen Ablagerungen.

Im nordöstlichen Teil des Karroobeckens wird durch das Erscheinen von Sandsteinen, wechsellagernd mit Brandschiefern, Torbaniten und Kohlenflözen, eine Dreiteilung der Ecca Serie möglich in «Lower Ecca Shales», «Coal Measures» und «Upper Ecca Shales». Sümpfe unter tropischen Bedingungen führten zur Bildung von Kohle und Torbaniten. Diese an organischem Material reichen Lagen bilden neben dem «White Band» weitere sichere Ölmuttergesteine innerhalb des Kyrroo Systems.

In der mittleren Ecca Serie des nordöstlichen Karroobeckens wurden auch Anzeichen einer marinen Ingression festgestellt durch Funde von Nautiloiden, Conodonten und das Vorkommen von Glauconit (G. F. HART, 1964).

Das Alter der Ecca Serie erstreckt sich vom unteren ins mittlere Perm.

3. Die *Beaufort Serie* nimmt an der Oberfläche des Karroobeckens weitaus die grösste Fläche ein und hat eine maximale Mächtigkeit von ca. 3600 Metern. Sie ist im allgemeinen sandiger als die Ecca Serie, führt weniger und dünnere Kohlenflöze, ist aber besonders reich an Reptilien neben Amphibien und Fischen. Alter: Oberes Perm bis Untere Trias.

4. Die *Stormberg Serie* wird in vier Einheiten unterteilt (a–d).

a) Die *Molteno Beds* entsprechen einer Deltabildung mit Abtragungsprodukten vom aufsteigenden Kapgebirge im Süden. Sie sind maximal 600 Meter mächtig und keilen gegen Norden schnell aus. Sie unterscheiden sich vom Liegenden durch grobkörnigere Sandsteine. Neben untergeordneten Tonlagen kommen auch einige Kohlenflöze vor, die abgebaut werden («Indwe Kohle»).

Vertebraten fehlen praktisch in den Molteno Beds, aber verkieselte Baumstämme sind häufig in den Sandsteinen und Pflanzenreste sind gut erhalten in den Tonen. Alter: Obere Trias.

b) Die «*Red Beds*», eine typische Kontinentalbildung aus roten Tonen mit einzelnen hellen Sandsteinbänken, enthalten neben verkieselten Baumstämmen wieder eine bedeutende Vertebraten-Fauna von Obertriasischem Alter.

c) Der «*Cave Sandstone*» ist ein von 0 bis 240 Metern Mächtigkeit variierender feinkörniger, weiss-gelblicher Sandstein äolischen Ursprungs. Mit seinen pittoresken Verwitterungsformen zu Pfeilern und der Höhlenbildung bietet er über den Red Beds in der Landschaft einen phantastischen Anblick.

d) Die *Drakensberg Vulkanite*. Die vulkanische Tätigkeit begann mit Gasexplosionen, meist ohne Lavaergüsse. Krater sind keine erhalten, jedoch sind zahlreiche Schlote und Tuffe bekannt, hauptsächlich in und um Lesotho (Basutoland). Darauf ergossen sich fast über das ganze südliche Afrika riesige Massen von Basaltlaven in kurz sich folgenden Intervallen. Die untersten Ströme wechsellagern noch mit den obersten Lagen des Cave Sandstone. Am Drakensberg in Lesotho wird eine Mächtigkeit von beinahe 1400 Metern (4500 Fuss) erreicht. Die Plateaux erreichen Höhen von über 3000 m ü. M. und bilden eine wilde Gebirgslandschaft.

Die Laven müssen sich aus relativ schmalen Rissen der Erdkruste ergossen haben. Dafür sprechen die vielen Dykes. Manche Landesteile sind von einem Netzwerk von steilen und flachen Doleritgängen durchdrungen.

Entlang der Lebombo Flexur liegen über den Basaltlaven saure, d. h. rhyolitische Laven, welche die Lebombo-Bergkette (Grenze zwischen RSA und Mosambik) aufbauen.

Die Zeit der Ergüsse muss in den Unteren Jura fallen. Während der Jurazeit war der grösste Teil des afrikanischen Kontinentes hoch gelegen. Nur Teile des heutigen Ostafrika und Nordafrika waren vom Meere überflutet.

E. *Kreide*

Im südlichen Mosambik liegt das *Küstenbecken von Inhambane*, das sich im Süden bis über Zululand (zu Natal, RSA) erstreckt. Das Becken verdankt seine Entstehung der Absenkung des Kontinentrandes längs der Lebombo Flexur am Ende der Jurazeit, wohl im Zusammenhang mit der beginnenden Trennung der Kontinente.

Im Becken wurden mächtige marine Sedimente der Kreide und des Tertiärs abgelagert. Bohrungen im äusseren Küstengebiet fanden die Karroobasalte, auf der die Unterkreide ruht, bei 11 000–12 000 Fuss Tiefe (um 3500 m). Hier wurde eine fast vollständige, bis 2600 Meter mächtige Kreideserie, vorwiegend aus Tonen mit nur wenigen Sandlinsen und Kalkbänken bestehend, gefunden.

Am Beckenrand, zu dem auch Zululand gehört, ist die Sedimentserie viel dünner und unvollständig. Hier wechseln litorale und paralisch-kontinentale, d. h. deltaische Bildungen.

An der *Durban-Küste* im Südosten der Republik finden sich nur vereinzelte, kleine Vorkommen von Kreide als küstennahe Bildungen.

Ein isoliertes kleines Vorkommen von Oberkreide wurde an der *Atlantikküste* bei Bogenfels, südlich von Lüderitz in Südwestafrika entdeckt.

Erst im *Kapgebirge* finden wir wieder mächtige Ablagerungen der Kreide in den Längsdepressionen (Intramontane Becken) des zum Teil schon erodierten Gebirges. Die inneren Becken sind mit bis zu 3000 Meter mächtigen fluviatilen Konglomeraten und Sanden gefüllt.

Im an die Küste angrenzenden «*Uitenhage Becken*» bei Port Elizabeth findet nach oben ein Übergang in marine Ablagerungen mit Ammoniten neocomen Alters statt. Wir können hieraus vermuten, dass auf dem heutigen Schelf vor Port Elizabeth und auf der Agulhas Bank die ganze Kreideserie marinen Charakter annimmt.

Es bleibt hier noch eine vermutlich *jungkretazische vulkanische Aktivität* zu erwähnen. Über das ganze südliche Afrika verbreitet, am häufigsten aber in der Umgebung der Stadt Kimberley am Nordwestrande des Karroobeckens, finden sich vulkanische Schlote, ausgefüllt mit Melilit- und Nephelinbasalten von tuff- oder breccienartiger Beschaffenheit, genannt «*Kimberlit*» oder «Blue Ground», dessen Bedeutung wegen seiner Diamantenführung wohl bekannt ist.

Im kleinen Kreidebecken von Heidelberg im Kapgebirge (250 km östlich Kapstadt) ist ein Kimberlitschlot bekannt, der die geneigten Unterkreideschichten durchstösst. Deshalb wird das Alter der Schlote als oberkretazisch angenommen.

F. *Tertiär - Quartär*

Marines Tertiär und Quartär von einiger Bedeutung finden sich wiederum nur im *Inhambane Becken* von Mosambik und Zululand. In Mosambik ist eine fast vollständige Serie vom Eozän aufwärts vorhanden. Sie enthält u. a. neritische Kalke. Wie in der Kreide, finden gegen den Beckenrand Übergänge in paralische und kontinentale Bildungen statt.

Im übrigen wurden nur einige Küstengebiete im Süden und Westen von dünnen, teils marinen Tertiär- und Quartärlagen bedeckt. Gebietsweise können sie jedoch grosse Flächen einnehmen wie z. B. in der Namibwüste in Südwestafrika. Dass es sich hier nur um eine dünne Lage auf einer Abrasionsfläche des präkambrischen Untergrundes handeln kann, zeigen das meist vorhandene Küstenkliff aus präkambrischen Gesteinen und die vielen Inselberge, welche die junge Sedimentlage unterbrechen.

Als «*Kalahari System*» werden die wenig mächtigen (nur bis einige hundert Fuss) kontinentalen Ablagerungen tertiären Alters des Kalahari Beckens bezeichnet. Es handelt sich zum Teil um äolische, fluviatile und lakustrine Bildungen, die vorwiegend aus Kalksandsteinen und grobkörnigen Sandsteinen (Grits) bestehen und an der Oberfläche meist von einer Kalkkruste und Flugsand bedeckt werden.

IV. **Tektonik**

Die wichtigsten epirogenetischen und orogenetischen Bewegungen wurden bereits im Vorhergehenden angedeutet. Sie seien hier kurz zusammengefasst mit einigen ergänzenden Bemerkungen.

Während des Präkambriums fanden verschiedene Faltungsphasen statt, auf die wir hier nicht eingehen können.

Die präkambrische Peneplain wird durch epirogenetische Bewegungen verbogen; es entstehen Schwellen und Becken.

Als Resultat der einzigen postpaläozoischen Orogenese kennen wir das *Kapgebirge*. Sie hat die präkambrische Unterlage und die Schichten des Kap Systems und des Karroo Systems bis zur mittleren Beaufort Serie erfasst. Die Faltung begann nach Du Toit schon im mittleren Karbon (vor dem Dwyka Tillit) und fand ihren Höhepunkt während der mittleren Trias. Mit der Faltung ist eine leichte Metamorphose verbunden.

Im Kapgebirge werden zwei strukturell verschiedene Teile unterschieden:

a) Die «Cedarberg Foldings» auf der atlantischen Seite mit einer allgemein Nord-Süd-Richtung. Im Norden sind die Falten noch schwach ausgebildet und verstärken sich gegen Süden.

b) Die «Zwarteberg Foldings» des eigentlichen Kapgebirges mit intensiven, teils überkippten West-Ost streichenden und «en echelon» angeordneten Falten. Die Kerne der grössten Falten werden selbst durch Präkambrium gebildet.

Das Gebiet um Worcester, wo die beiden Faltenrichtungen aufeinandertreffen, genannt «The Southwestern Syntaxis», ist durch komplizierte Bruchsysteme und Querfalten gekennzeichnet (DE VILLIERS, 1956).

Am *Südrande des Karroobeckens*, wo die Dwyka-, Ecca- und untere Beaufort-Serien noch an der Faltung beteiligt sind, kommen noch nach Norden überkippte Falten vor, wie eine Bohrung (BH No. 11, Alandale) deutlich gezeigt hat. Weiter nördlich klingt die Faltung allmählich aus.

Im übrigen *Karroo Becken* liegen die Karrooschichten praktisch horizontal mit einigen lokalen Ausnahmen, wo durch Doleritintrusionen unregelmässige Lagerungen oder domförmige Strukturen geschaffen wurden. Diese Strukturen sind jedoch oberflächlich und unter den Intrusivkörpern liegen die Schichten flach. Solche Strukturen kommen also als Ölfallen kaum in Frage.

Die Schwerekarte zeigt im Karroobecken eine Anzahl positiver Anomalien, welche teils durch Doleritintrusionen, teils durch präkambrische Intrusiva verursacht sind. Die Stadt *Trompsburg* liegt im Zentrum der meist auffallenden positiven Anomalie. Durch Bohrungen wurde unter den horizontalen Karrooschichten ein präkambrischer Lopolith von Gabbro und Granit festgestellt, ähnlich dem Bushveld Komplex in Transvaal, nur von viel kleinerem Ausmass (J. P. BUCHMANN, 1960).

Die *Lebombo Flexur* entstand, wie erwähnt, am Ende der Jurazeit. Nördlich von Durban wird die das Karroobecken östlich begrenzende Grundgebirgsschwelle samt der Flexur von einer WSW-ENE-Bruchzone von präkretazischem Alter durchschnitten (B. E. BEATER, 1960). Eine ähnliche, noch grössere Bruchzone trennt die Grundgebirgskomplexe von Transvaal und Rhodesien voneinander. Sie durchschneidet die Lebombo Flexur, wo diese in ihrer Richtung einen deutlichen Knick aufweist (Durchbruch des Limpopo-Flusses).

Das längs der Lebombo Flexur abgesenkte *Inhambane Becken* wurde während der Sedimentation der Kreide- und Tertiärschichten wiederholt ozeanwärts gekippt, was die Verdickung der Schichten in dieser Richtung und deren Auskeilen landwärts zur Folge hat. Faltenstrukturen fehlen in diesem Becken scheinbar.

Im *Kapgebirge* entstanden, nach dessen teilweiser Abtragung und nach der Ablagerung von Kreideschichten in den intramontanen Depressionen, *Längsbrüche* von riesigem Ausmass, meist in den Südflanken der grössten Falten oder in spitzem Winkel zu den Faltenzügen. Auch die Kreideschichten wurden dadurch betroffen und gekippt.

Die spätere Entwicklung scheint hauptsächlich in der epirogenetischen Hebung des Kontinentes, mit den damit verbundenen Abtragungsphasen zu bestehen.

Die Ausläufer des ostafrikanischen Grabenbruchsystems reichen, wie schon erwähnt, bis in die Gegend des Sambesitales.

V. Kohlenwasserstoff-Vorkommen

Da im Folgenden die Fragen nach Kohlenwasserstoff-Muttergesteinen, Reservoirgesteinen, Migration, Ölfallen usw. behandelt werden, verzichten wir darauf, diese in einem gesonderten Kapitel aufzuführen. Im Kapitel III, «Stratigraphie», wurde gesagt, dass nur zwei Schichtkomplexe als sichere Muttergesteine gelten können, nämlich das «White Band» der Dwyka Serie und gewisse Lagen der mittleren Ecca Serie im Nordostteil des Karroobeckens. Andere Tonintervalle können nur als mögliche oder fragliche Muttergesteine betrachtet werden.

In der Republik Südafrika wurde bisher Öl nur auf synthetischem Wege, durch Destillation von Torbaniten und Kohle gewonnen.

Torbanite werden seit 1935 im Ermelo Distrikt in Transvaal (ca. 200 km ESE Johan-

nesburg) im Tagebau gewonnen. Im Jahre 1956 war die Ölproduktion 250 000 Fass, oder 680 Fass im Tag.

Die Ölproduktion aus Kohle begann 1955 in einer Raffinerie 70 km südlich von Johannesburg mit einer Kapazität von 300 000 Tonnen im Jahr.

Im südlichen Afrika sind an der Oberfläche keine natürlichen Ölausbisse bekannt. Dagegen kommt festes Bitumen in Gängen vor und Anzeichen flüssigen Öles finden sich in Kohlenbergwerken und Bohrungen.

Neben wenigen natürlichen Gasquellen wurde Gas ebenfalls im Untergrund festgestellt. Wir unterscheiden deshalb drei Gruppen von Kohlenwasserstoff-Vorkommen (A–C).

A. *Festes Bitumen in Gängen (Impsonit)*

Im südwestlichen Teil des Karroobeckens, ausserhalb des Verbreitungsgebietes der Ecca-Kohlen und ausserhalb des Bereiches der Doleritintrusionen, jedoch in der Zone der Vorfalten des Kapgebirges, wo die Karrooschichten bis zur mittleren Beaufort Serie mitgefaltet sind, kommt festes Bitumen als Gangfüllung in zahlreichen Rissen und Spalten vor. An der Oberfläche und in Bohrungen wurde es in allen Schichten und Gesteinsarten vom Dwyka Tillit bis in die Beaufort Serie festgestellt.

Das in Gangform auftretende bituminöse Material wird in Südafrika «Pseudokohle» genannt. Es hat jedoch mit Kohle nichts zu tun und sollte «Asphaltit», «Pyrobitumen» oder «Impsonit» genannt werden.

Die Karrooschichten weisen hier infolge der Faltung eine leichte Metamorphose auf. Ausser von Impsonitgängen werden sie von zahlreichen Quarz- und Calcitadern durchdrungen, und die Gesteine sind durch Verkieselung so erhärtet, dass sie keine Porosität mehr aufweisen (HAUGHTON, 1953, p. 112).

Beim Impsonit handelt es sich vermutlich um ehemals flüssigen Kohlenwasserstoff, der infolge der Faltung aus der Tiefe in Risse und Spalten injiziert wurde. Da er keine porösen Reservoirgesteine vorfand, muss er sich an die Oberfläche ergossen haben. Die in den Gängen verbliebene Flüssigkeit wurde durch Wärmeeinfluss verfestigt.

In dieser Gegend haben die Brandschiefer (carbonaceous shales) des «White Band» der Upper Dwyka Shales sichere Ölmuttergesteins-Eigenschaften. Da jedoch die Impsonitgänge bereits in den darunter liegenden Dwyka Tilliten vorkommen, glaubt S. H. HAUGHTON (1953, p. 110) ein tieferes Muttergestein in den marinen Schiefertonen der Bokkeveld Serie suchen zu müssen, falls nicht eine Migration abwärts angenommen werden soll. Die Bokkeveld-Tone sind jedoch ein eher zweifelhaftes Muttergestein, denn sie versanden rasch gegen Norden. Leider hat keine der von früher bekannten Bohrungen am Südrand des Karroobeckens die Bokkeveld Serie erreicht.

Als weiteres fragliches Muttergestein für die Impsonitgänge sind noch die «Upper Witteberg Shales» (früher «Lower Dwyka Shales») zu erwägen.

An dieser Stelle ist noch eine These zu erwähnen, die eine «long range migration» vor der Kapfaltung annimmt, wonach Öl aus der Bokkeveld Serie in südlicher, d. h. mehr toniger Fazies nach Norden in ein Gebiet sandiger Fazies, nördlich der heutigen Faltenzone gewandert sein soll. Hier hätte keine Metamorphose stattgefunden, die Porosität wäre erhalten geblieben, und Ölansammlungen in auskeilenden Sandsteinlagen hätten sich bis auf den heutigen Tag erhalten. Die in den letzten Jahren im Beaufort West Gebiet niedergebrachten Bohrungen haben jedoch diese eher gesuchte Theorie nicht bestätigt.

B. *Ölindikationen*

Die Vorkommen flüssigen Erdöls in Spuren sind auf den Nordostteil des Karroobeckens beschränkt, wo Kohlenflöze und Torbanite in der mittleren Ecca Serie am

stärksten entwickelt sind und wo auch die Intrusionen der Stormberg Dolerite am intensivsten sind.

Ölspuren finden sich in Blasen und Höhlungen der Drakensberglaven, in intrusiven Doleriten und in den an diese angrenzenden Sedimenten (HAUGHTON, 1953, p. 4).

In vielen untiefen Bohrungen auf Wasser wurden Ölspuren festgestellt, die das Wasser ungeniessbar machten (VAN EEDEN, 1937).

Die wichtigsten Ölanzeichen wurden jedoch in den Kohlenfeldern von Natal, bei Utrecht und vor allem bei Dannhauser gefunden, und zwar in Schächten und Stollen, wie auch in Bohrungen zur Kohlenprospektion (SEHLKE und VAN DER MERVE, 1959, RILETT, 1956).

Bei allen «shows» handelt es sich um öl-imprägnierte Sandsteine zwischen den wichtigsten Kohlenflözen und unter der Übergangszone zu den «Upper Ecca Shales».

Schwarze Brandschiefer (carbonaceous shales) zwischen den beiden bedeutendsten Kohlenflözen von Dannhauser liefern bei der Destillation 4,153 Liter Öl per Tonne. Die mittlere Porosität der Sandsteine wurde auf 6,4% berechnet (RILETT, 1956).

Die Frage nach der *Herkunft des Öls* war und ist noch ein Grund zu Kontroversen. Nach A. L. DU TOIT (1954) und anderen ist das Öl ein *Destillationsprodukt* von Kohle und Brandschiefer durch die Hitzewirkung der Stormberg-Dolerit-Intrusionen. Das Öl läge also in diesem Falle in unmittelbarer Nähe der Muttergesteine.

Im Gegensatz zu dieser «Destillationstheorie» weist M. H. P. RILETT (1956) darauf hin, dass zufolge der chemischen Zusammensetzung das Dannhauser Öl kein Destillationsprodukt durch hohe Temperatur sein kann. RILETT glaubt, dass eine Migration des Öls erst nach der Injektion der Dolerite stattfand.

Hiezu ist zu bemerken, dass die Ölimprägnationen gegenwärtig in geringer Tiefe vorkommen, d. h. in nur 400–1900 Fuss Tiefe in den Utrecht und Dannhauser Kohlenfeldern und in unmittelbarer Nachbarschaft des wahrscheinlichen Muttergesteins. Die ursprünglichen Deckschichten mögen in dieser Gegend, bevor sie erodiert wurden, etwa 4000 Fuss Sedimente und 1400 Fuss Drakensberg Laven enthalten haben, d. h. eine Überlast, die – wie allgemein angenommen wird – zu gering ist, um Öl zu generieren.

Ein tieferes Muttergestein kommt kaum in Frage. Auch wenn die «Lower Ecca Shales» Muttergesteine enthalten sollten, lägen diese in zu geringer Tiefe. Andere noch tiefere Muttergesteine sind nicht zu erwarten. Die «Upper Dwyka Shales», die «Upper Witteberg Shales» und die Bokkeveld Serie reichen lange nicht in diese Gegend.

Somit, scheint uns, ist die Destillationstheorie doch noch als Erklärung für die Ölanzeichen im nordöstlichen Karroobecken zu erwägen.

C. *Gasvorkommen*

Unter diesen können wir drei Gruppen (1–3) unterscheiden.

1. *Im Karroobecken ausserhalb des Verbreitungsgebietes der Ecca Kohlen*

a) Einige wenige *natürliche Gasquellen* sind im südlichen Karroobecken bekannt. Brennbares Gas steigt in Blasen aus einer Wasserquelle, die bei Lake Mentz aus «Upper Witteberg Shales» entspringt (HAUGHTON, 1953, p. 96). (Lake Mentz ist ein Stausee am Sunday River, der wenig weiter südlich das Kapgebirge nach Süden durchbricht und bei Port Elizabeth ins Meer mündet.) Es könnte dies darauf deuten, dass diese Tonserie doch als Kohlenwasserstoff-Muttergestein in Frage kommt.

Weitere Quellen mit Gas ähnlicher Zusammensetzung werden aus den Distrikten von Graaff Reinet und Hannover gemeldet.

b) Ein schwaches Vorkommen brennbaren Gases wurde in der staatlichen Bohrung

BH No. 6, Rietfontein, festgestellt. Das Gas entströmt in 962 Fuss Tiefe wahrscheinlich einem Riss in den Dwyka Tilliten (HAUGHTON 1953, p. 94).

c) Ein ausserordentliches Gasvorkommen wurde durch Zufall entdeckt während der Bohrkampagne des Geologischen Dienstes zur Feststellung der geologischen Bedingungen über der positiven Schwereanomalie von *Trompsburg*. Die Karrooschichten liegen hier praktisch horizontal auf einem präkambrischen Lopolithen (siehe unter IV, «Tektonik»).

Beim Erreichen der Basis der Ecca Serie in Bohrung TG No. 3 bei 3390 Fuss Tiefe ereignete sich eine Gaseruption, die so heftig war, dass sie das Bohrgestänge mehrere hundert Fuss in die Luft schleuderte und den Bohrturm zerstörte. Weitere Eruptionen folgten während drei bis vier Wochen und hörten dann gänzlich auf (BUCHMANN, 1960).

Bemerkenswert ist, dass nur eine von sieben Bohrungen auf Gas stiess. Die Ecca Serie besteht hier nach BUCHMANN ausschliesslich aus Schiefertonen mit Doleritsills. Möglicherweise bilden sie die Abdichtung über einer taschenartigen Gasansammlung in porösen Lagen der Dwyka Serie. Eine befriedigende Erklärung lässt sich nicht geben.

2. *Gasvorkommen im Karroobecken im Verbreitungsgebiet der Ecca Kohlen*

Weitaus die meisten Gasvorkommen finden sich im Verbreitungsgebiet der Ecca Kohlen in untiefen Wasserbohrungen und in Kohlen- und Goldbergwerken. Die bedeutendsten dieser Vorkommen befinden sich in den *Goldminen von Leslie und Kinross* in Transvaal, ca. 100 km ESE von Johannesburg. In diesem Gebiet, das auch als «*Evander Gasfeld*» bezeichnet wird, liegen 500–700 Fuss Ecca Schichten mit Kohlenflözen und Doleritintrusionen und bis höchstens 60 Meter Dwyka Tillite auf dem goldführenden präkambrischen Witwatersrand System (P. J. HUGO 1964).

Schon im Jahre 1910 entströmten einer Wasserbohrung auf der Farm Gruisfontein grosse Mengen Gas, und im Jahre 1963 wurden hier noch 13,4 cfm (Kubik Fuss per Minute) gemessen.

Im Jahre 1952 begann eine grossangelegte Bohrkampagne zur Goldprospektierung. Bis 1964 wurden 314 Sonden abgeteuft, von denen mehr als 60 Gas anbohrten. Der stärkste «Blower», UC 191, ergab bei seiner «Completion» im Jahre 1956 2 Millionen Kubikfuss im Tag aus Sandstein über und unter dem obersten Kohlenflöz in ca. 430 Fuss Tiefe. In den meisten Bohrungen wurde die Gasproduktion blockiert, da die Bohrlöcher nicht verrohrt wurden.

Im Jahre 1961 wurde die Bohrung UC 191 neu getestet. Sie ergab noch 964 000 Kubikfuss im Tag. Der Druck blieb nach 25 Stunden konstant bei 7,13 psi. Die durchschnittliche Porosität der Gassande ist 15 %, und die Brandschiefer (carbonaceous shales), welche als Muttergestein betrachtet werden, enthalten 10 % organisches Material.

Bei Annahme einer durchschnittlichen Mächtigkeit der Reservoirsande von 220 Fuss und einer Porosität von 15 % wurde die Gasreserve des Evander Feldes auf 413 Milliarden Kubikfuss geschätzt, was jedoch nur für eine lokale Verwendung genügen würde.

Die durchschnittliche Zusammensetzung des Gases ist: 96 % Methan, 2,90 % Stickstoff und 0,61 % Helium. Das letztere, glaubt man, entstammt den Witwatersrand-Gesteinen.

Was die Entstehung des Methangases betrifft, stehen sich wiederum, wie bei den Ölvorkommen, zwei Theorien gegenüber.

a) Destillation von Brandschiefern und Kohle durch Hitzeentwicklung der Dolerite.

b) Infolge zunehmender Sedimentlast wurden die Gase aus dem Muttergestein ausgepresst und migrierten in die porösen Sandsteine.

Hier ist wiederum zu bemerken, dass die Sedimentlast wohl nicht genügend war.

3. *Gasvorkommen im Kreide-Tertiärbecken von Inhambane (Mosambik)*

Nach den teils bedeutenden Entdeckungen von Kohlenwasserstoffen in den Kreide-Tertiärbecken der Westküste des äquatorialen Afrika (Nigeria, Gabon, Angola) schien auch dieses Becken vielversprechend. Langjährige Explorationstätigkeit durch Gulf/Panam, mit dem Niederbringen von über 20 Tiefbohrungen, hat aber enttäuschende Resultate geliefert.

Nur in einer Bohrung, Temane 1, wurde in der Unterkreide eine schwache Ölindikation festgestellt. Dagegen wurden beträchtliche, wenn auch kaum ökonomische Mengen brennbaren Gases gefunden. In derselben Bohrung, Temane 1, ereignete sich bei 4300 Fuss in der Oberkreide ein «Blowout», und in der Bohrung Mambone 1 wurden schwache Gasindikationen in verschiedenen Intervallen festgestellt.

Ein kleines Gasfeld wurde bei *Pande* südlich der Mündung des Save-Flusses entdeckt. Von fünf Tiefbohrungen, die bis Ende 1966 niedergebracht wurden, lieferten vier Gas.

Vermutlich handelt es sich um Gasansammlungen in Sandlinsen innerhalb der vorwiegend tonigen Gesteinsfolgen, die Muttergesteine enthalten müssen.

Dass auch mehr landwärts, wo an und für sich günstigere stratigraphische Bedingungen zu erwarten sind, nämlich eine Wechsellagerung von paralischen und marinen Lagen, noch kein Öl oder Gas gefunden wurde, liegt wahrscheinlich unter anderem am Fehlen von geeigneten Strukturen.

VI. Zur Geschichte der Erdölexploration in der Republik Südafrika

Die Suche nach Erdöl in Südafrika, d. h. der früheren Union und heutigen Republik, begann schon um 1900, sowohl durch den Staat als auch durch private Unternehmungen, jedoch ohne praktische Resultate bis auf den heutigen Tag. Oft wurde mit grossem Optimismus, aber mit wenig Kenntnis der geologischen Verhältnisse und wenig systematisch vorgegangen. So kam es wiederholt vor, dass auf der Suche nach Öl tief in die granitische Unterlage gebohrt wurde. Grössere Ölgesellschaften führten nur geologische Reconnaissance-Arbeiten aus, übernahmen aber keine Konzessionen.

Die Gesetzgebung spricht seit 1942 dem Staat allein das Recht zur Ölprospektierung zu. Dieses Recht kann aber an Private verpachtet werden.

Zwischen 1900 und 1940 wurden im Karroobecken etwa 30 Wildcats gebohrt, ohne dass flüssige Ölspuren festgestellt wurden. Wir erwähnen nur die erste Tiefbohrung, die mit Unterbrüchen zwischen 1903 und 1922 bei *Dubbelde Vlei* am Nordrand des westlichen Karroobeckens (NW von Carnarvon) bis 5080 Fuss Tiefe niedergebracht wurde. Nur von dieser Bohrung sind uns einige Daten bekannt, die wenigstens über die Sedimentmächtigkeit Auskunft geben. Nach 2137 Fuss Karroo und 550 Fuss Sedimenten unbekannten Alters (Nama-System oder Tafelberg Serie?) wurden noch 2400 Fuss Granit durchbohrt.

Ausserhalb des Karroobeckens wurde im Jahre 1908 bei *Zwartkops* im Kreidebecken von Port Elizabeth bis auf 3620 Fuss Tiefe gebohrt. Bei 3400 Fuss lagen Kreidekonglomerate diskordant auf Tafelberg-Sandstein. Eine heisse Quelle wurde angezapft, aber keine Ölindikationen festgestellt.

Der Ausbruch des Zweiten Weltkrieges im Jahre 1939 veranlasste den Staat, erneut nach Erdölmöglichkeiten Ausschau zu halten. Der Geologische Dienst des «Department of Mines» führte darum detaillierte geologische und geophysikalische Untersuchungen in den Gebieten mit bekannten Kohlenwasserstoff-Indikationen aus. Zwischen 1940 und

1946 wurden elf Diamant-Kernbohrungen niedergebracht, sieben davon am Südrand des Karroobeckens, der wegen des Vorkommens der sogenannten «Pseudokohle» (Impsonit) in Gängen und wegen des Vorhandenseins antiklinaler Strukturen am vielversprechendsten betrachtet wurde. Die grösste Tiefe wurde mit Borehole (BH) No. 1, «Sambokkraal» bei 9439 Fuss erreicht und vier Löcher hatten Endtiefen von über 5000 Fuss.

Mit diesen Bohrungen wurden wohl die Impsonitgänge bis hinunter in die Dwyka Tillite festgestellt. Sie erreichten aber nicht das eigentliche Ziel der Kampagne, die Bokkeveld Serie des Kap Systems, in der mögliche Muttergesteine vermutet wurden. Ausser dem schwachen Gasvorkommen in BH No. 6 wurde in keiner der Bohrungen Öl oder Gas gefunden. (Siehe Kapitel V, A und C, 1).

Vier Bohrungen wurden im Nordostteil des Karroobeckens ausgeführt, also im Gebiet der Ecca-Kohlen, wo Ölindikationen in Kohlengruben bekannt waren. BH No. 7, «Brakfontein», erreichte 5000 Fuss, aber fand keine Ölanzeichen. Die andern drei Löcher blieben in unbedeutenden Tiefen.

S. H. Haughton und seine Mitarbeiter (1953) stellten einen ausführlichen Bericht über diese erste wissenschaftliche Kampagne zusammen. Die Beurteilung der Kohlenwasserstoff-Möglichkeiten im Karroobecken fiel natürlich negativ aus. Im Vorwort zu diesem Bericht gibt der Direktor des «Geological Survey» folgende Schlussfolgerung: «It is hoped that the present description of the results obtained by the State will discourage future waste of private money and energy that could be diverted to more profitable uses.»

Trotz dieser Warnung wurden wieder Anstrengungen zur Erdölsuche unternommen. Über grosse Teile des Landes wurden Konzessionen an private Unternehmungen vergeben, die jedoch wenig Aktivität zeigten. Bei verschiedenen handelte es sich um Spekulanten, die grössere Ölgesellschaften als Partner zu gewinnen suchten.

Nicht direkt mit der Ölsuche verbunden war die staatliche Bohrkampagne zwischen 1947 und 1949 zur Evaluierung der enormen Schwereanomalie bei *Trompsburg*, wobei, wie oben berichtet, ein präkambrischer Lopolith festgestellt wurde und in einer der Bohrungen aus der Basis der Ecca Serie eine Gaseruption stattfand.

Wir erwähnen hier nicht speziell die vielen Bohrungen zur Prospektion von Kohle und Gold, wobei Ölspuren und Gas gefunden wurden. Nur auf dem Dannhauser-Kohlenfeld in Natal wurden im Jahre 1953 vom Staate zwei Bohrungen niedergebracht, speziell zur Evaluierung der Ölmöglichkeiten. Hier bohrte der Geologische Dienst auch im Jahre 1966 6800 Fuss in fünf Sonden.

Die folgenden zu erwähnenden Aktivitäten fanden *ausserhalb des Karroobeckens* statt, im Kapgebirge und in Zululand.

Im Jahre 1962 bohrte Tzitzikamma Oil Syndicate eine Sonde von 2078 Fuss bei *Geelhoutboom*, westlich Port Elizabeth, wo die Tafelberg Serie ansteht. Keine Resultate wurden darüber bekannt.

Im Oktober 1966 brachten südafrikanische Zeitungen sensationelle Artikel über eine «important oil dicovery» durch «Midlands Oil Co.» bei *Riversdale* im Kapgebirge. Das «Fuel Research Institute», das Proben untersuchte, bezweifelte jedoch die Bedeutung dieser «discovery».

Diese Bohrung erreichte mehr als zwei Jahre nach Bohrbeginn eine Tiefe von ca. 9000 Fuss. Sie steht am Nordrand der Heidelberg-Depression, eines der intramontanen Becken im Kapgebirge und nahe am «Worcester Fault», der die Langebergkette im Süden begrenzt.

Zululand, ein Teil des Staates Natal, erstreckt sich über den südlichsten Teil des Kreide-Tertiärbeckens von Inhambane. Seit 1962 hält die «Anglo-Transvaal Consoli-

dated Investment Co. Ltd.» in Johannesburg Prospecting Leases von 5500 Quadratmeilen im nördlichen Zululand, einschliesslich eine Offshore Zone von sechs Seemeilen und den kontinentalen Schelf, wo dieser breiter als sechs Seemeilen ist. Nachdem sich der Staat (SOEKOR, siehe unten) im Jahre 1965 mit $^1/_3$ beteiligt hat, nennt sich die Gesellschaft «Zululand Oil Exploration Co. Ltd.».

Die Exploration begann 1962 mit geophysikalischen Aufnahmen und 1963 mit Bohrungen. Grosse Verschwiegenheit wurde jedoch über die Operationen bewahrt, und man hörte nur von zwei Bohrungen in der Nähe des Sibayi-Sees. Die eine soll bei 3500 Fuss Endtiefe im Granit aufgegeben worden sein, die andere bohrte im September 1964 noch bei 4700 Fuss in der Kreide. Da man nichts mehr vernommen hat, muss angenommen werden, dass diese Tests erfolglos waren.

Im südlichen Zululand wurde 1966 laut AAPG-Bulletin, Aug. 1967, durch den Geologischen Dienst ein stratigraphischer Deeptest beendet. Über die Endtiefe und Resultate wird jedoch nichts ausgesagt.

Ein neuer Anstoss zur Suche nach Energiequellen im eigenen Land entstand durch die politische Situation in den letzten Jahren, nämlich wegen der Androhung von Sanktionen von ausserhalb der Republik.

Im Januar 1965 wurde eine neue Gesellschaft gegründet, genannt «*Southern Oil Exploration Corporation Ltd.*», abgekürzt: SOEKOR. Das ganze Kapital von 10 Millionen Rand wurde vom Staat zur Verfügung gestellt durch zwei Korporationen: «Industrial Development Corporation of S.A. Ltd.» (IDC) und «South African Coal, Oil and Gas Corporation Ltd.» (SASOL).

Aufgabe der SOEKOR ist die Beschleunigung und Intensivierung der Suche nach Öl und Gas in Südafrika. Private Unternehmungen sollen in ihren Bemühungen ermutigt und unterstützt werden.

Das ganze Landgebiet, das noch nicht von Konzessionen an Private bedeckt war und die ganze Schelfzone von Südafrika wurde der SOEKOR zugeteilt, jedoch mit der Möglichkeit der Verpachtung.

Die Explorationstätigkeit der SOEKOR begann schon Ende 1965 mit photogeologischen und geophysikalischen Arbeiten im Südwest-Teil des Karroobeckens, resp. dem Beaufort West-Gebiet.

Im Jahre 1966 wurde praktisch das ganze südliche Karroobecken aufgenommen, und im Beaufort West-Gebiet wurden drei stratigraphische Bohrungen ausgeführt. Ausserdem wurde das alte, 9439 Fuss tiefe Bohrloch BH No. 1, «Sambokkraal», vertieft.

Ende Juni 1966 wurde aus dem Mittleren Osten eine «Giant Rig» mit einer Kapazität bis zu 20 000 Fuss eingeführt. Sie wurde auf einem Schwerehoch auf der Farm Karreebosch unter der Bezeichnung KA-1, ca. 80 km ENE von Beaufort West, eingesetzt.

Eine weitere Tiefbohrung wurde durch SOEKOR bei «Welgelegen» südlich Aliwal North begonnen, und die «Karroo Petroleum Company» setzte eine Bohrung bei «Vrede», südlich von Graaff Reinet, d. h. im Gebiet mit natürlichen Gasquellen an.

Leider sind uns noch keine Resultate all dieser Bohrungen bekannt. Einige dieser Bohrungen hätten die Richtigkeit der früher (Kapitel V, Abschnitt A) erwähnten Hypothese einer «long distance migration» von Süden, vorgängig der Kapfaltung, nachweisen sollen.[1])

[1]) Der nach der Abfassung vorliegender Ausführungen im AAPG-Bulletin, Vol. 52/8, August 1968, p. 1546, erschienene Bericht über das Jahr 1967 vermeldet, dass die stratigraphischen Bohrungen KL-1 und SA-1 (das vertiefte BH-1) die Basis des Karroo Systems bei 6676, resp. 11 720 Euss Tiefe fanden. Beide Bohrungen drangen in harte und dichte Sedimente des Kap Systems, wobei die Witteberg Serie nicht gefunden wurde.
Bohrung AB-1 wurde im Dwyka Tillit aufgegeben.

Schliesslich seien noch einige Bemerkungen zur *Exploration der Schelfgebiete um die Republik Südafrika* angebracht. Bis Beginn 1966 war nur eine sechs Seemeilen breite Zone um das Kap der guten Hoffnung und entlang der Südküste, die an Landkonzessionen grenzte, privaten Gesellschaften zugeteilt. Nur die Konzession der «Zululand Oil Exploration Co. Ltd.» bedeckte den ganzen, aber hier wenig breiten Schelf. Diese Gesellschaften führten jedoch keine marinen Operationen aus.

Die grossen Schelfgebiete und damit die Agulhas Bank waren der privaten Teilnahme verschlossen.

Diese Situation änderte sich im Februar 1966, als sämtliche Regionen des kontinentalen Schelfs der SOEKOR zugeteilt wurden. Diese unterteilte sogleich das Gebiet in Blöcke und lud eine Anzahl grosse und kleine Ölgesellschaften ein, ihre Anträge zu den von SOEKOR vorgeschlagenen Bedingungen zu stellen.

Schon Ende des Jahres 1966 waren sämtliche Blöcke an zwölf Gesellschaften oder Konsortien zugeteilt. Selbst die Schelfgebiete der Westküste fanden Interesse, wohl weniger wegen der Aussichten auf Erdöl als wegen der möglicherweise diamantführenden Meeressande. Vermutlich begannen einige Gesellschaften im Jahre 1967 mit der geophysikalischen Prospektierung ihrer Konzessionen.[2])

Die Erforschung der Seegebiete um Südafrika, besonders der Agulhas Bank, setzte jedoch schon früher ein. Im Jahre 1959 begann das «Department of Oceanography» der Universität Kapstadt unter der Leitung von Prof. E. S. W. Simpson marine Forschungen. Neben dem wissenschaftlichen Interesse wurden auch ökonomische Aspekte, die Fischerei, die Gewinnung von Diamanten, Phosphaten, Mangan und Erdöl ins Auge gefasst.

Simpson – in Übereinstimmung mit anderen prominenten Geologen wie A. L. Du Toit und S. H. Haughton – ist der Ansicht, dass die Aussichten auf Ölfunde im südlichen Afrika äusserst gering sind. Er glaubt aber, dass grössere Möglichkeiten im Schelfgebiet der Agulhas Bank bestehen, wo er eine beträchtliche Mächtigkeit von marinen Kreide- und Tertiärsedimenten vermutet (Simpson 1964, 1965).

Von 1962 an führte das «Bernhard Price Institute for Geophysical Research» der Witwatersrand-Universität in Johannesburg für die Universität Kapstadt, auch als Beitrag zur «Internationalen Indischen Ozean Expedition», ein Reconnaissance-Programm auf der Agulhas Bank durch, Schweremessungen und seismische Refraktion umfassend.

Einige vorläufige Resultate wurden von Graham und Hales (1965) und Green und Hales (1966) publiziert. Wir können hier nicht näher darauf eingehen. Es sei nur darauf hingewiesen, dass eine mittlere Sedimentmächtigkeit von 5,3 km auf der Agulhas Bank errechnet wurde. Da diese Mächtigkeit auch nahe der Küste und an Land gefunden wurde, wo Paläozoikum ansteht und die Kreide fehlt, muss angenommen werden, dass sie dem Paläozoikum und möglicherweise präkambrischen Sedimenten zugehört. Über die Mächtigkeit von Kreide und Tertiär geben diese vorläufigen Resultate keine Auskunft. Es ist deshalb noch nicht möglich, sich eine präzise Vorstellung über die Verteilung der Sedimente und der Strukturen auf der Agulhas Bank zu machen.

[2]) Laut AAPG-Bulletin, Vol. 52/8, August 1968, p. 1546, wurden im Jahre 1967 3440 Meilen aëromagnetischer Linien geflogen und 3630 Meilen seismischer Linien in der Offshorezone geschossen.

VII. Ausgewählte Literatur

BEATER, B. E. and MAUD, R. R. (1960): The occurrence of an extensive fault system in S.E. Zululand and its possible relationship to the evolution of a part of the coastline of Southern Africa. Transactions Geol. Soc. South Africa, Vol. LXIII, 1960, pp. 51–61.

BUCHMANN, J. P. (1960): Exploration of a Geophysical Anomaly at Trompsburg, Orange Free State, South Africa. Transactions Geol. Soc. South Africa, Vol. LXIII, 1960, pp. 1–10.

CORDRY, E. A. (1966): 1965 Developments in foreign Fields; Central and Southern Africa. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 50, No. 8, August 1966. Mozambique, pp. 1722–1723; South Africa, pp. 1735–1737.

– (1967): 1966 Developments in foreign fields; Central and Southern Africa. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 51/8, August 1967. Mozambique, pp. 1606–1610; South Africa, pp. 1622–1624.

DICKINS, J. M. (1961): Eurydesma and Peruvispira from the Dwyka beds of South Africa. Paleontology, Vol. 4, Part 1, London, April 1961, pp. 138–148.

EEDEN, O. R. VAN (1937): The Geology of the country around Bethlehem and Kestell, with special reference to Oil Indications.

GRAHAM, K. W. T. and HALES, A. L. (1965): Surface-ship gravity measurements in the Agulhas bank area, south of South Africa. Journal of Geophys. Research, Vol. 70, No. 16, August 1965, pp. 4005–4011.

GREEN, R. W. E. and HALES, A. L. (1966): Seismic refraction measurements in the southwestern Indian Ocean. Journal of Geophys. Research, Vol. 71, No. 6, March 1966, pp. 1637–1648.

HART, G. F. (1964): Where was the Lower Karroo Sea? Scientific South Africa, June 1964, pp. 289–290.

HAUGHTON, S. H., BLIGNAUT, J. J. G., ROSSOUW, P. J., SPIES, J. J. and ZAGT, S. (1953): Results of an investigation into the possible presence of oil in Karroo Rocks in parts of the Union of South Africa. Geol. Survey, Memoir 45, 1953.

HAUGHTON, S. H. (1963): The stratigraphic history of Africa south of the Sahara. London 1963.

HUGO, P. J. (1964): The Evander Gas-Field. Geol. Survey, Bulletin 41.

RILETT, M. H. P. (1956): An occurrence of oil in the Middle Ecca beds near Dannhauser, Natal. Symposium sobre Yacimientos de Petroleo y Gas. XX Congreso Geologico Internacional. Tomo I Africa. Mexico 1956, pp. 13–21.

SEHLKE, K. H. L. and MERWE, S. W. VAN DER (1959): Northern Natal coal field (area No. 2), the Utrecht area. Records of bore-holes 1 to 31 drilled for the Department of Mines. Geol. Survey, Bulletin 29, 1959.

SIMPSON, E. S. W. (1964): A new world of marine science awaits research. «Optima» (a quarterly review, published in the interest of mining, industrial, scientific and economic progress), Vol. 14, No. 2, June 1964, pp. 68–75 (mit bathymetrischen Karten und einem Profil durch die Agulhas Bank).

– (1965): South African Research in marine Geology. South African Journal of Science. Vol. 61, No. 2, Febr. 1965, pp. 51–54 (mit bathymetrischen Profilen).

«SPRINGBOCK NEWS», February 18th, 1965. South Africa's hunt for oil to be discussed. Radio-address by G. S. J. KUSCHKE: «The search for oil in South Africa» (on the formation of the «Southern Oil Exploration Corporation Ltd.» (SOEKOR).

«THE SOUTH AFRICAN MINING AND ENGINEERING JOURNAL», Nov. 27, 1964. The search for oil in South Africa (summary of the exploration history).

TRUTER, F. C. (1960): Lexique stratigraphique international, Vol. IV Afrique, Fasc. 10b, Union Sud-Africaine, Sud-Ouest Africain, Bechuanaland, Swaziland et Basutoland. Congrès Géologique International, 1960.

VILLIERS, J. DE (1956): De drie sintaksisse in de suidwestelike Kaapprovinsie. Tegnikon, Okt. 1956.

WOODWARD, J. E. (1966): Stratigraphy and oil occurrences in the Karroo Basin, South Africa. Eighth Commonwealth Mining and Metallurgical Congress, Australia and New Zealand, 1965. Publications-Vol. 5, Proceedings-Petroleum, Paper No. 79, pp. 45–56, 1966.

Karten

Geological Map of South Africa, Scale 1:5 000 000, compiled by A. L. DU TOIT, 1939.

Geological Map of the Union of South Africa, Scale 1:1 000 000. Geological Survey, Pretoria 1955.

Gravity Map of the Union of South Africa, Scale 1:1 000 000. Geological Survey, Pretoria 1958.

Geological Map of Africa, Scale 1:5 000 000. ASGA-UNESCO, Paris 1963.

Geological Map of South West Africa, Scale 1:1 000 000. Geological Survey, Pretoria 1964.

Bathymetric Chart of South African Oceanic Areas, Mercators Projection. University of Cape Town, 1964.