Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 112 (1931)

Artikel: Die geologische Entwicklung Südafrikas und seiner Lagerstätten

Autor: Arbenz, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-90379

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. Siehe Rechtliche Hinweise.

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. Voir Informations légales.

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. See Legal notice.

Download PDF: 07.06.2025

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

Die geologische Entwicklung Südafrikas und seiner Lagerstätten

Von

P. Arbenz, Bern

Auf den Juli 1929 hatte die Südafrikanische Union ihre Einladung zum Internationalen Geologenkongress in Pretoria ergehen lassen. In der Regel findet ein solcher Kongress alle drei Jahre statt, bald in Europa, bald in fernen Ländern. Die letzte Tagung wurde in Madrid abgehalten. Die grosse Bedeutung dieser Kongresse liegt zum Teil in den Arbeiten ihrer Kommissionen, die gewisse Fragen oder Teilgebiete zu bearbeiten übernommen haben, oder aber in den nach Fachgebieten oder einzelnen Problemen gegliederten Sektionen und wohl in allererster Linie — und dies gilt vor allem für Kongresse in überseeischen Ländern — in der Möglichkeit, unter kundiger Führung grosse Länderstrecken von besonderem geologischem, petrographischem oder bergbaulichem Interesse kennenzulernen. Trotz der grossen Entfernung erschienen über 200 Teilnehmer in Südafrika. 48 Staaten hatten insgesamt 83 offizielle Delegierte geschickt. Ausserdem haben Universitäten, wissenschaftliche Gesellschaften, Institute usw. Delegierte entsandt. Unter den 36 deutschen Teilnehmern waren 4 Staatsdelegierte. Frankreich und Kolonien war durch 10, England und Wales durch 3, die Dominions und Kolonien, inklusive Südafrika, durch 19, die U. S. A. durch 9 Delegierte vertreten. Die Schweiz hatte zwei Vertreter geschickt, Herrn Prof. Niggli als Delegierten des Bundesrates, und den Sprechenden zusammen mit Herrn Prof. Niggli als Delegierte der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.

Im Anschluss an den Kongress waren Exkursionen organisiert worden, die die Teilnehmer zu allen wichtigsten Stätten Südafrikas, zu den Minen von Kimberley und Johannesburg, zu den Platinlagerstätten des Buschfeldes und bis hinauf nach Süd-Rho-

desia, ja, in einzelnen Gruppen bis zu den Kupferlagerstätten der Haute Katanga in Belgisch-Kongo führten.

Man kann sich keinen grösseren Gegensatz denken, als er zwischen unserm kleinen, reich gegliederten Alpenland, mit seiner bis in die jüngste geologische Vergangenheit dramatischen Entwicklung, mit seinen jungen Formen, und dem alten, kontinentalen Klotz von Südafrika besteht, wo nur am Rande Formationen auftreten, die uns durch ihre marinen Fossilien vertraut sind, im Innern aber auf einem uralten Grundstock Schichtsysteme meist festländischer Entstehung liegen, die zum Teil wiederum so alt sind, dass es vergeblich sein muss, darin nach Versteinerungen zu suchen. Was uns nach Südafrika zog, waren aber auch gewisse Besonderheiten, die dieses Land vor allen andern gleich alten kontinentalen Massen auszeichnen: die reichen, überaus mannigfaltigen Lagerstätten von Gold, Platin und Diamant. Alle diese Bildungen in ihren erdgeschichtlichen Zusammenhängen kennenzulernen, sie in Beziehung zu sehen mit den erdgeschichtlichen Zyklen, das war die Hauptaufgabe der Reise, das war das Hauptthema, das uns neben all der Fülle grosser Eindrücke immer wieder beschäftigte, und diese Fragen sollen auch für die heutige Darstellung den Leitfaden bilden.

Es war mir möglich, länger in Südafrika zu weilen als die meisten Kongressbesucher und die Reise rund um Afrika mit Rückfahrt über die Ostküste auszuführen. Dass die Reise so ergiebig ausgefallen ist, daran war nicht bloss die vorzügliche Kongressorganisation mit ihrer Fülle hochinteressanter Exkursionen schuld, ich sehe mich vielmehr auch, was ich hier besonders betonen möchte, den südafrikanischen Geologen zu grösstem persönlichen Dank verpflichtet für ihr grosses Entgegenkommen und ihre mannigfaltige Unterstützung. Vor allem gilt mein Dank den Herren Dr. Rogers, dem Direktor des Geologischen Survey, Dr. Hall, dem Vizedirektor und Generalsekretär des Kongresses, sowie den Geologen Dr. Nel und Dr. Krige. Einer freundlichen Einladung von Herrn Prof. Dr. Schneiderhöhn in Freiburg i. Br. verdankte ich die Möglichkeit, in seiner Begleitung eine private Autofahrt durch das Buschfeld zu machen.

Man mag Südafrika betreten, von welcher Seite man will, überall wird im geologischen Aufbau sehr bald der Gegensatz zwischen einem alten, den Untergrund bildenden Sockel von Granit,

Gneis und uralten, gestört gelagerten Sedimentgesteinen usw. und den flach ausgebreiteten, oft gar nicht gestörten, dann wieder verworfenen oder schwach gefalteten Deckschichten auffallen. Letztere fehlen an der Küste Südwestafrikas fast vollständig, am reichsten ausgebildet sind sie im Süden und Südosten. Ihrem geologischen Alter nach sind sie sehr verschieden, bald handelt es sich um Vertreter präkambrischer Systeme, bald reichen sie bis ins Paläozoikum und Mesozoikum hinein. Nur ganz am Rand des alten Sockels sind marine Schichten jüngeren Alters zu finden (untere Kreide im Südosten, Eozän im Westen). Nur von wenigen Stellen Südafrikas kennt man Spuren von marinem Karbon. Dies zeigt uns, dass schon in der paläozoischen Aera Südafrika ein Kontinent war, dessen geologische Geschichte schon damals im wesentlichen abgeschlossen war. Der Kontinent war zu einer Zeit erstarrt, als in unserem Lande die geologische Geschichte mit dem alpinen Zyklus erst begann. Südafrika fehlt die mesozoische Versenkung und die tertiäre Orogenesis, es fehlt der ganze alpine Zyklus, abgesehen von einigen wenigen echo-artigen Spuren.

Betreten wir Südafrika an seiner Südspitze bei Kapstadt. Die flachen Deckschichten werden dort vom Kapsystem mit dem über tausend Meter mächtigen Tafelbergsandstein als unterstem, imposantestem Glied vertreten, wahrscheinlich silurischen bis unterdevonischen Alters. Der alte Sockel, auf dem dieser Sandstein aufliegt, ist noch nicht der älteste Untergrund, es sind Granite und Schiefer der Namaformation, die dem jüngsten Präkambrium zugerechnet wird. Die Auflagerungsfläche ist an der berühmten Rivierastrasse von Kapstadt zum Kap der Guten Hoffnung beim Chapmans Peak ausgezeichnet aufgeschlossen. Der Granit zeigt dort an seiner Oberfläche eine tiefgründige festländische Verwitterung, ist in Kugeln aufgelöst und geht in eine lateritische Masse über, auf der mit scharfer Grenze der an der Basis rötliche Quarzsandstein des Tafelberges einsetzt. Schiefe Schichtung im kleinen zeigt allenthalben, dass das Material von Norden, vom alten Festland hergekommen ist. Eine rasche Senkung hatte den alten Sockel erfasst, und die paläozoischen Schichtsysteme begannen sich abzusetzen.

Von besonderem Interesse ist die Einlagerung einer Moränenschicht, eines sogenannten Tillites, im oberen Teil des Tafelbergsandsteins. Sie findet sich nicht nur auf dem Plateau

des Tafelberges selbst, sondern auch noch weitverbreitet in den Ketten des Kapgebirges gegen die Karroo hinein. Schon dieser Umstand zeigt, dass es sich nicht um eine lokale Bildung beliebiger Entstehung handelt. Das Vorkommen echter gekritzter Geschiebe in einer dichten Pasta von grauem Sandstein vertrieben mir aber vollends jeden Zweifel an der Richtigkeit der Deutung dieser Ablagerung als alte Moräne. Haughton beschrieb sogar aus dem Liegenden dieser Moräne Schichtstauchungen, die er auf die Wirkung des Eisdruckes und der Eisbewegung zurückführt.

An den Tafelbergsandstein schliessen sich die Bokkeveldschichten mit marinen Fossilien des untern und mittleren Devons, den ersten und letzten sichern marinen Fossilien des Kapsystems. Mit den nachfolgenden Wittebergschichten (untere Karbon) schliesst das sogenannte Kapsystem ab, dessen Mächtigkeit zirka 3000 Meter erreicht.

Das Kapsystem ist um Südafrika herum in Falten gelegt, das ist das Faltengebirge der Kapiden. Breite, flache Falten sind es von oft sehr langer Erstreckung. Der Tafelbergsandstein bildet in der Regel den Kern der Gewölbe. Es ist ein sanftes Faltengebirge mit Biegungen von grossem Krümmungsradius, etwa von der Länge der Alpen. Zwei Äste setzen es zusammen. Im Westen sind es die Ketten der Cedarberge, die Nord-Süd streichen, im Süden und Osten die Ketten der Zwarteberge usw. mit vorwiegendem Ost-West-Streichen. Die beiden Äste vereinigen sich nicht bogenförmig um die Spitze des Kontinentes herum, sondern treten spitzwinklig in Scharung zusammen, überkreuzen sich sogar möglicherweise etwas, indem der Cedarbogen wohl etwas älter ist als der andere. Die faltende Bewegung ging gegen den Kontinent. Das Alter der Faltung dürfte im wesentlichen jungpaläozoisch bis altmesozoisch sein. Später aber sind weitere Bewegungen hinzugekommen, nämlich erstens bogenförmige Brüche, an denen die äussern Staffeln und Schollen tiefer gesunken sind, und zweitens, nach langer Zeit der Abtragung und Ablagerung altkretazischer Schichten in Antiklinal- und Synklinaltalungen (Uitenhageschichten, marines Neocom; Enonkonglomerat, festländisches Äquivalent der vorigen) erneute schwache Zusammenfaltung und Störung auch der Kreideschichten.

Die schönsten Profile durch die Kapketten lernten wir im Hexrivertal und in der Kluse des Gamkarivers in den Zwarte-

bergen kennen. Die Reise führte uns in das noch innerhalb der Kapketten gelegene Becken der Kleinen Karroo, dann durch die pittoresken Ketten der Hexriverberge hindurch auf die schon 900 Meter höher gelegene Abtragungsfläche der Grossen Karroo hinauf. Dort steht man schon am Nordrande der Kapidenfaltung, die gegen die Grosse Karroo langsam ausklingt. Die Schichten des Kapsystems verschwinden nordwärts unter jüngern Schichten, die sich vollkommen konkordant darüber einstellen. Das ist das System der Karrooschichten, die, soweit sie in die Kapiden eingreifen, mitgefaltet sind. Es ist ein Schichtkomplex von zusammen bis zu 4500 Meter Mächtigkeit. An der Basis liegen die durch ihre weitverbreiteten Moränen charakterisierten berühmten Dwykaschichten (oberes Karbon bis event. unteres Perm), es folgen die Ecca- und Unteren Beaufortschichten (Perm), die mittleren und oberen Beaufort- und die Stormbergschichten, welche Trias und Lias umfassen. Während die Karrooschichten in und über den Falten der Kapketten bis auf Reste der Dwyka abgetragen sind, das Gebirge also seiner hüllenden Schichten beraubt ist, erscheinen diese Karrooschichten landeinwärts auf riesigen Flächen in immer vollständigerer Erhaltung. Aus ihnen formt sich im Süden und Südosten des Hochlandes die das Küstenland (zu dem auch die Kapketten gehören) vom eigentlichen Kontinent scheidende mächtige Landstufe, die unter dem Namen Great Escarpment oder Rogers Stufe (Krenkel) bekannt ist. Am Nordrand der Grossen Karroo erhebt sie sich in der klaren Luft der Halbwüste, schon aus grosser Entfernung sichtbar, tausend Meter über diese Fläche und erreicht Höhen von 1800—1900 Meter. Erst wenn man diese Landstufe überwunden hat, betritt man das Innere des eigentlichen Südafrika, die wenig gegliederte, riesige Fläche des Hochfeldes.

Durch das Aussetzen der Schichten des Kapsystems kommen landeinwärts die Karrooschichten direkt auf ältere Komplexe zu ruhen, sei es direkt auf den archaischen Sockel, sei es auf zwischengeschaltete Formationskomplexe (Sedimente oder Eruptiv-Laven) präkambrischen Alters zu liegen. Die „Präkarroo-Fläche“ ist eine Abtragungsfläche grossen Stils. Auf ihr breiten sich oft unmittelbar die Grundmoränen der Dwykavergletscherung aus, deren Spuren vom Kapgebiet bis über Johannesburg hinaus reichen. Besteht der Untergrund aus festem Gestein, wie z. B. den Diabasen

des Ventersdorpsystems, so konnten ausgezeichnete Gletscherschliffflächen erhalten bleiben. Die berühmteste Stelle dieser Art bei Nooitgedacht westlich Kimberley wurde von den Kongressbesuchern allgemein bewundert und als ein Naturdenkmal ersten Ranges dem Schutze empfohlen.

Die Karrooschichten enthalten aber noch weitere Besonderheiten von hohem Interesse.

Nach Schluss der Vereisung in der Eccazeit (Perm) bildeten sich die grossen Kohlelager Südafrikas (Witbank in Transvaal, in Natal, bei Wankie in Süd-Rhodesia). Die nachfolgenden Beaufortschichten sind frei von Kohlen, haben daher für die Praxis kaum Bedeutung. Sie sind aber für die Paläontologie von um so grösserem Interesse, da in ihnen eine reiche Fauna hochinteressanter Amphibien und Reptilien überliefert ist. Schon im Perm begann die Austrocknung des Landes. Vorkommen und Art dieser Tiere, sowie der Charakter der Sedimente deuten auf Trockenklima und wüstenartigen Charakter des Landes in jener Zeit. Und schliesslich ist noch als wichtiges Phänomen der Karroozeit der noch weit über Südafrika hinaus verbreitete Vulkanismus zu erwähnen. Ungezählte intrusive, flache Lagergänge, schiefe und steile Gänge von Dolerit, zum Teil auch von Gabbro, drangen in die Schichten nachträglich ein und durchsetzten namentlich die Beaufortschichten in einem dichten Netzwerk. Oberflächlich breiteten sich diese Laven als Basaltdecken von enormem Ausmass im wesentlichen in der Stormbergzeit aus (Wende Trias-Jura), so die Basalte des Basutolandes mit dem Mont aux Sources, den Basalten usw. des Lebombo in Portugiesisch-Ostafrika, dem Batoka-Basalt bei den Viktoriafällen am Zambesi. Mit diesem Karroo-Vulkanismus ist nur eine unbedeutende Erzbildung verbunden gewesen.

Verlassen wir nun diese Deckschichten der Karroo und steigen wir in die ältesten Teile des Sockels hinab und verfolgen wir dann die erdgeschichtliche Entwicklung von dort aus.

Der Blick auf die geologische Karte zeigt, dass die archäischen Massen des Untergrundes am besten in Südwestafrika, in Süd-Rhodesia und im Swaziland aufgeschlossen sind. Eine verwirrende Fülle von Gesteinen tritt uns da entgegen. Vor allem imponieren grosse granitische und basische Intrusivmassen, zwischen denen hindurch sich Gneise, sedimentäre Schiefer verschiedener Art, zum

Teil hochmetamorph, und vulkanische Tuffgesteine ziehen. Stratigraphisch lassen sich diese Sedimentgesteinszüge in Systeme gliedern, die unter sich zum Teil durch Diskordanzen getrennt sind und unter sehr verschiedenen Namen laufen (Rhodesische Schiefer, Swaziland-System, Pongola-, Moodie-, Kraaipan- usw. Schichten).

Ihre gegenseitigen Altersbeziehungen sind noch nicht völlig geklärt, sicher ist aber, dass sie zum grössten Teil archäischen Alters, zum Teil auch frühalgonkisch sind. Auffallend ist in ihnen die Armut an Kalkgesteinen, das Überwiegen von Sand- und Tongesteinen und die Häufigkeit des sogenannten Banded Ironstone (gebänderter Toneisenstein oder Eisenkiesel). Von besonderem Interesse sind Einschaltungen von echten Konglomeraten, wie wir sie am Sebakwe Poort bei Que-Que in Süd-Rhodesia zu sehen bekamen. Manchmal sind die Tiefengesteine jünger als die Schiefer und durchbrechen sie unter Metamorphose, manchmal erweisen sie sich aber auch als älter. Stets ist die Lagerung der alten Gesteinszüge gestört. Vorherrschend ist eine SW-NE Streichrichtung und eine entsprechende Anordnung der Granitdome. Es ist der Rumpf eines alten, wohl nicht einheitlichen Gebirges der Palaeafrikiden (Krenkel). Obwohl dieses Gebirge weder als zeitliche Bildung noch räumlich einheitlich ist, müssen wir vorerst diese alten Gesteine in einer Gruppe beisammen lassen.

In Zusammenhang mit diesen alten Eruptivgesteinen (Gruppe der alten Granite, Olivinfelse, Serpentine usw.) stehen eine Reihe von sehr bedeutenden nutzbaren Lagerstätten, namentlich in Süd-Rhodesien. In Verbindung mit den ultrabasischen Massen, die als Olivinfelse (Dunite) erstarrten, in der Folge aber in Serpentin und Talkgesteine umgewandelt wurden, wohl zum Teil unter Einwirkung der nachmals eindringenden Granite, dann aber auch durch die Agenzien der Oberfläche, finden sich als Typus der sogenannten liquidmagmatischen Ausscheidungen, d. h. durch Erstarrung aus dem Magma entstandenen Erzlagerstätten, die grossen Vorkommnisse von Chromit bei Selukwe in Süd-Rhodesia, das 60 % der Weltchromproduktion liefert und zurzeit die grösste Chromerzlagerstätte der Erde darstellt. Als Produkt hydrothermaler Zersetzung stellen sich reiche Asbestlagerstätten ein. Shabani lieferte 1908—1928 278,000 t Asbest im Werte von £ 7,200,000. Eng an die Granite schliessen sich die berühmten rhodesischen Golderzgänge an. Es sind Quarzgänge, imprä-

nierte Ruscheln und Gangzonen in der Randregion der Granite und in den Nebengesteinen, mit Freigold und goldhaltigen Sulfiden von hydrothermaler Entstehung. Die grösste Mine dieser Art ist zurzeit die Cam- und Motor-Mine in Süd-Rhodesia. Die Zahl dieser Gänge ist aber sehr gross, und ungezählt sind die Stellen, wo nachweisbar schon in alter Zeit Bergbau getrieben worden ist.

Die Periode der alten, im wesentlichen archaischen Granite ist somit die Zeit der ersten bedeutenden Mineralisation. Magmatische Typen, hydrothermale Gänge usw. sind bekannt, es fehlt aber auch nicht an Beispielen sedimentärer Erze aus diesen alten Zeiten. Dahin wären zu rechnen die gebänderten Eisensteine und, nach neueren Ansichten, die bedeutenden Kupfererzlagerstätten Nord-Rhodesiens und wohl auch der Katanga. Es muss in diesen alten Massen ferner primäre Vorkommen von Diamant und Platin gegeben haben, die aber zurzeit noch nicht bekannt geworden sind. So findet man neben Gold in den Konglomeraten des Witwatersrandes Platinmetalle (Osmiridium) und sehr selten auch Diamant. Letzterer wird auch in Sanden der Karrooformationen bei Somabula in Süd-Rhodesien ausgebeutet. Aber in weit bedeutenderem Masse wurde aus den alten Metallkonzentrationen Gold entnommen, das in die späteren Sedimente gelangte, so vor allem das Gold der Konglomerate am Witwatersrand.

Der Witwatersrand, kurz Rand genannte Höhenzug, bildet die Ost-West verlaufende, gegen 1900 Meter hohe Wasserscheide zwischen Vaal und Limpopo. Er besteht aus südwärts einfallenden, 8000 Meter mächtigen Schichtfolgen von Quarziten mit eingeschalteten Konglomeraten, Tonen und Toneisensteinen ohne eine Spur von Kalk. Intensive tiefgründige Verwitterung muss dieser Aufschüttung von Sedimenten, die in einem weiten Trog erfolgt ist, vorangegangen sein. Weitaus überwiegend ist unter den Komponenten reiner Quarz, kein einziges Fragment eines andern intakten Gesteins ist darin mehr enthalten, es sind nur Quarz, Ton und Eisenoxyde nebst einer Reihe besonders widerstandsfähiger Kleinmineralien übriggeblieben, unter denen auffallenderweise der Granat fehlt. Mit den Sedimenten gleichzeitig ist aber neben dem seltenen Diamant und den Platinmetallen vor allem das Gold zum Absatz gelangt. Es findet sich stets nur im Bindemittel der Konglomerate, und zwar vorzugsweise nur in einigen

wenigen bestimmten Horizonten, von denen der Main Reef Leader der wichtigste ist. Die Schicht misst nur $0{,}_5$—$1{,}_8$ Meter Mächtigkeit. Sie ist dort am reichsten, wo das Konglomerat am gröbsten ist. Das Gold tritt stets als eine feine, von Auge in der Regel nicht sichtbare Beimengung in Pyrit auf. Oft ist dort, wo viel Pyrit vorhanden ist, wenig Gold zu finden und umgekehrt. Gehalt und Mächtigkeit der goldführenden Konglomeratbänke schwanken beträchtlich, im Mittel wird jetzt mit Erzen von 10 g Au p. t. gearbeitet. Phänomenal ist das Aushalten der goldführenden Schichten im Streichen und Fallen. Das Ausgehende der Schicht am Tage ist am Rand auf über 180 km Erstreckung nachgewiesen worden. Die Minenkette des Randes greift mit ihren mächtigen weissen Sandhalden in dichtgeschlossenem Zuge über 100 km weit von Westen gegen Osten. In ihrer Mitte liegt, auf den Schichtköpfen der goldführenden Formationen stehend, die Stadt Johannesburg, die seit 1885 aus dem Nichts zu einer Großstadt von 300,000 Einwohnern angewachsen ist. Aber auch nach der Tiefe ist die Erzführung von erstaunlicher Konstanz. Die Village Deep Mine hat das Erzlager bis zu 2300 Meter Tiefe unter der Oberfläche verfolgt, und es wird in dieser Tiefe, der tiefsten Mine der Erde, zurzeit abgebaut. In kaum einer halben Stunde gelangt man von 1700 Meter über Meer auf 600 Meter unter Meer, dem schräg zur Tiefe fallenden Erzband entlang fahrend. Diese Konstanz der Erzführung, diese Niveaubeständigkeit, ist zunächst der Hauptfaktor für die Bedeutung von Johannesburg, aber nicht der einzige. Dazu kommen die billigen Arbeitskräfte der Schwarzen und der wichtige Umstand, dass die geothermische Tiefenstufe zirka 120 Meter beträgt, die Temperatur also mit der Tiefe viermal langsamer zunimmt als in normalen Verhältnissen.

Über die Genesis der Lagerstätte des Randes herrscht bis zum heutigen Tag keine völlige Übereinstimmung der Ansichten. Es scheint mir aber, wie den meisten Kongressbesuchern, unzweifelhaft, dass es sich um eine im Prinzip syngenetische Bildung handelt, dass auch das Sulfid und Gold während oder kurz nach Bildung der Konglomerate zum Absatz gelangt ist, wobei allerdings nachträglich beträchtliche Änderungen in der Struktur, aber keine wesentlichen Wanderungen der Metalle mehr eingetreten sein mögen. Gegen eine spätere Zufuhr des Erzes in Form von Lösungen spricht vor allem die ausserordentliche Niveaubeständig-

keit der Erzführung, die Beschränkung der Goldführung auf gewisse Horizonte von ursprünglich grossem Porenvolumen, wobei aber nicht alle gleichartigen Konglomeratbänke goldhaltig sind, ja nur ein ganz kleiner Teil, wenn man die ganze Schichtreihe im Auge hat. Die Ablagerung mochte in einem sinkenden Schwemmland erfolgt sein. Für Absatz in Seen von einiger Tiefe oder im Meer fehlen alle Beweise, trotzdem wird von vielen Autoren daran gedacht. Das Material stammte, wie die Verteilung und Mächtigkeit der Schichten zeigt, von Norden, und wir gehen nicht fehl, wenn wir die Heimat des Goldes, wie schon bemerkt wurde, in den primären Goldreserven vom Typus der alten rhodesischen Lagerstätten vermuten.

Heute produziert der Rand über die Hälfte der Weltgoldausbeute. Bis 1928 wurden zirka 30 Millionen Tonnen Gestein verarbeitet und zirka 305 Tonnen Gold gewonnen. Dazu kommt noch die wichtige Produktion von Osmiridium.

Südlich und östlich von Johannesburg erheben sich die Schichten des Witwatersrandsystemes aus der tiefen Einmuldung wieder empor, und rund 80 km von Johannesburg entfernt sind die Konglomerathorizonte, wenn auch meist nur mit geringen Goldmengen, noch nachweisbar. Die Vorräte an Gold gehen also noch weit unter die heute erreichten Tiefen hinab gegen Süden.

Eine Besonderheit im System des Witwatersrandes ist eine in der Nähe von Heidelberg auftretende, von Rogers entdeckte Tilliteinlagerung. Gekritzte Geschiebe liegen in einer sandig-glimmerigen Masse. Aussehen und fazieller Charakter stimmen genau mit den jüngern Dwykatilliten überein. Es besteht für mich kein Zweifel, dass es sich hier um echte Glazialablagerungen handelt und die Deutung der südafrikanischen Autoren entschieden richtig ist. Dies waren die ältesten Moränen, die wir zu sehen bekamen.

Das Alter des Witwatersrandsystems lässt sich nur relativ angeben. Es dürfte in das Jungalgonkium einzureihen sein und hat wahrscheinlich in Südwestafrika Äquivalente von anderer Facies. Es überlagert diskordant die alte nacharchäische Abtragungsfläche mit ihren Graniten und Gneisen und wird selbst diskordant überlagert nicht nur von den Karrooschichten, sondern auch schon von einem viel ältern mächtigen Schichtsystem, der Transvaal-Nama-Formation jungalgonkischen Alters. Vor deren Ablage-

rung ist es zur Einmuldung des Randsystemes gekommen und zu beträchtlichen tektonischen Störungen; in diese Zwischenzeit fällt ferner der Ausbruch von ungeheuren Massen einer Diabaslava (Ventersdorp-System), der, von Quarziten begleitet, sich zeitlich unmittelbar an das Witwatersrandsystem anschliesst. Dieser Diabas bezeichnet das Ende einer grossen Senkungszeit, ganz ähnlich wie die Karroo-Dolerite und Basalte das Ende der Karroosenkung markieren. Auch die Ventersdorp-Diabase lieferten ganz wenig Erze und bedeuten keine Mineralisationsepoche.

Transvaal- und Nama-System haben sich als gleichalterig erwiesen. In ihm sind in Südwestafrika die ältesten problematischen Fossilien gefunden worden. Es ist nicht unmöglich, dass dieses System ins Kambrium hinaufreicht, wahrscheinlicher aber ist es präkambrischen Alters. Auf jeden Fall ist es älter als das Kapsystem, das im Innern Südafrikas wahrscheinlich durch den kontinentalen roten Sandstein des Waterberges vertreten wird. Dieses Transvaalsystem ist in Südafrika und Rhodesien sehr weit verbreitet. Es ist in der Regel dreigeteilt und zerfällt in Black Reef (vorwiegend Quarzite), Dolomitserie und Pretoriaserie (Tone mit zwischengeschalteten mächtigen Quarzitzügen, Mandelsteinlava und einem auch in Südwest verbreiteten Tillitband). Von Bedeutung für die Technik sind die in der Pretoriaserie eingeschalteten Eisenerze hämatitischer, z. T. oolithischer Art, wahrscheinlich mariner Entstehung. Unzweifelhaft mariner Abkunft ist der Dolomit. Diese Periode zeigt das Bild einer raschen allgemeinen Senkung. Die Zeit der Dolomitserie bedeutet die erste sichere allgemeine und gleichzeitige, und meist auch die letzte sichere Inundation Südafrikas. Im nördlichen Transvaal dauerte die Senkung noch an, während im Westen Faltungen einsetzten (Namaiden oder Neoafrikiden). Es kam zum Aufstieg einer riesigen Magmamasse, die als Tiefengestein erstarrte und in ihrer heutigen Erhaltung etwa das Areal der ganzen Schweiz einnimmt. Das ist der berühmte Buschfeldkomplex. Er besteht in seiner unteren Hälfte aus basischen Gesteinen, vorwiegend Norit und Pyroxenit und ultrabasischen Gesteinen. Noch tiefer ist er in Form von Lagergängen mit den Pretoriaschichten verfingert. Auch mitten in der Tiefengesteinsmasse drin haben sich noch lange Züge von Quarziten und andern Sedimenten der Pretoriaserie erhalten. Über dem Norit stellt sich als jüngere Bildung der rote Buschfeldgranit ein, der

schliesslich mit Granophyr und Porphyren abschliesst. Die ganze Masse ist so ruhig und ungestört gelagert, wie nur denkbar, und füllt eine grosse Mulde aus, deren längere Axe West—Ost streicht. Von allen Seiten fallen die Schichten flacher oder steiler unter den Komplex ein und völlig konkordant liegt, den Kern der Mulde einnehmend, dieser Tiefengesteinskomplex obenauf. Vor allem bemerkenswert ist, dass seine bis ins einzelne gehende Bänderung genau der Schichtlage entspricht, d. h. er ist der vollständige räumliche Ersatz der obern Pretoriaserie. Sein Eindringen hat die Schichtlage kaum nennenswert verändert. Von einem Heben des Daches, von in Granit schwimmenden Schollen u. dgl. kann nicht die Rede sein. So ruhig wie nur möglich hat das Magma die Sedimente ersetzt und ihren Platz durch Einschmelzung eingenommen, ohne sich etwa im einzelnen durch den Chemismus der verzehrten Sedimente beeinflussen zu lassen. Immerhin ist auffallend, dass die Quarzite der Einschmelzung am meisten widerstanden haben und z. B. an der Grenze Norit-Granit weit verbreitet sind. Unzweifelhaft ist der Granit in seiner Erstarrung jünger als der Norit und ist vielleicht als ganze Masse erst nachträglich aus der Tiefe aufgestiegen. Im ganzen aber zeigt die Aufeinanderfolge der Gesteine die Differentiation eines einst einheitlichen Magmas, wobei im einzelnen scharfe Untersonderungen vorgekommen sind. So sind in der ultrabasischen Zone weithin streichende Bänder von Chromit ausgeschieden worden, ferner von Magnetit. In diese Zone fallen auch die olivinführenden Poryxenitbänder mit nickelhaltigen Sulfiden und Platin (sogenannter Merensky-Horizont). Dicht daneben haben sich als lokal sauerste Fraktionen schneeweisse Bänder von Labradorfels (Anorthosit) ausgeschieden. In welch ungestörter Ruhe sich diese Differentiationsvorgänge abgespielt haben müssen, geht daraus hervor, dass diese Bänderung auf der ganzen über 150 km langen Süd- und Ostseite des Buschfeldkomplexes in gleicher Weise anhält. Sie gestattet, eine eigentliche Stratigraphie in diesen geschichteten magmatischen Gesteinen durchzuführen.

Bei diesen Differentiationsausscheidungen hat jedenfalls die Schwerkraft (gravitatorische Selektion) eine sehr grosse Rolle gespielt. Meines Erachtens muss die Einmuldung des ganzen Komplexes im wesentlichen nach der Intrusion und die Erstarrung unter geringer Überlagerung erfolgt sein. Mit der Auskristallisation des Granites (nach Niggli besser als Quarzsyenit zu bezeichnen)

kam es in dessen Randregionen zur Bildung pneumatolytischer Zinnerzlagerstätten (Zaaiplaats).

Die Buschfeldmasse repräsentiert den Typus der „jüngeren Granite“ Südafrikas. Sie ist in ihrer Art zwar nicht ganz einzig auf der Erde, übertrifft aber an Dimension und Grosszügigkeit des Baues ihr Pendant, die Masse von Sudbury in Kanada um ein Vielfaches. Mit diesem Magmaaufstieg war die zweite grosse Mineralisation in Südafrika erfolgt. Sie lieferte als magmatische Ausscheidungen unter diesen besondern Umständen die Platinlagerstätten, Chromit und Magnetit, als postmagmatische Bildungen die Zinnerzgänge und Imprägnationen und möglicherweise auch gewisse Golderzlagerstätten in Osttransvaal.

Bedeutend später als der Granit, mit ihm aber petrochemisch verwandt, traten Magmen aus von der Zusammensetzung der Alkalisyenite des Buschfeldes und des südlichen Transvaal. Sie treten in Form von lang hinstreichenden Gangzügen und einzelnen Pfropfen (Pilandsberg) auf.

Es ist schwer zu sagen, was die Magmen veranlasst habe, ihren Sitz zu verlagern und nach oben zu steigen. Tektonische Pressungen waren im Buschfeld in keinem Falle schuld. Allgemeine, nicht aber bloss lokale Senkungen mochten wohl die Hauptursache gewesen sein, und als Folge davon Einschmelzungen und Verflüssigung in grossen Tiefen. Die lokale Einmuldung des Buschfeldes darf auf keinen Fall als Ursache angesehen werden, vielmehr erscheint sie mir als die Folge der Verlagerung des Magma nach oben und der damit verbundenen Überlastung höherer Rindenteile durch diese spezifisch sehr schweren Massen.

Im Anschluss an die Buschfeldmasse muss noch ein anderes Gebilde ähnlicher petrographischer Zusammensetzung, aber anderer Gestalt genannt werden, das in seinem Auftreten und seinen Dimensionen wiederum ein Unikum auf der Welt darstellt, das ist der Great Dyke, der grosse Gang von Norit und hochbasischen Gesteinen im östlichen Süd-Rhodesia. Geradlinig zieht er in nordnordöstlicher Richtung als ein 500 km langes und 6—10 km breites Band wie ein scharfer Schnitt durch die Gesteine des alten Sockels. Sein Inhalt ist in der Mitte und oben Norit vom Typus des Buschfeldes, seitlich und gegen die Tiefe folgen ultrabasische Gesteine mit Chromitbändern und auch dem Platinhorizont. In muldenför-

miger sonderbarer Lagerung erfüllen diese Gesteine diese mächtige Spalte. Der rote Granit fehlt. Landschaftlich tritt der Gang meist stark zurück und ist zu Talungen herausgewittert, während die umgebende Granitlandschaft erhöhte Bänder neben diesen sonderbaren Streifen bildet. Wir querten den Gang auf der Fahrt zu den Asbestgruben von Shabani und konnten ihn bei wundervoll klarem Wetter vom Selukwe Peak aus nach Norden und Süden auf eine Gesamtlänge von über 150 km deutlich verfolgen, ein unvergesslicher Anblick. Die Verwandtschaft in der Zusammensetzung mit dem Buschfeldnorit, mit dem er zwar räumlich nicht direkt in Verbindung zu stehen scheint, berechtigt zur Annahme, dass es sich um eine gleich alte Bildung handle, d. h. dass er um die Wende des Präkambriums und Kambriums entstanden ist. Es wäre demnach ein zu einer Gangform langgezogenes Buschfeld, eine Spaltenausfüllung mit Tiefengesteinscharakter von hochbasischem Chemismus, wiederum ein Produkt ganz langsamer, ruhiger Differentiation und Erstarrung.

Die Folgezeit war durch überwiegende Abtragungen ausgezeichnet und Auflagerung von festländischen Schichten vom Alter des Kap- und Karroo-Systems, d. h. der paläozoischen und mesozoischen Ära. Die endgültige Heraushebung des Kontinentes erfolgte wohl erst von der Kreide an. In dieser ganzen ungeheuren Zeit passierte in Südafrika geologisch sehr wenig. Die Karrooschichten setzten sich in ungleicher Mächtigkeit ab, Abtragung nahm sie zum Teil wieder weg, wie auch ältere Schichten, und uraltes Relief wurde wieder ausgegraben. So liegt Pretoria in exhumierten Längstälern der Präkarroofläche, Johannesburg sogar in einem Längstal algonkischen Alters. Trockenes Klima, zum Teil sogar eigentliches Wüstenklima und Küstenferne haben zu dieser Konstanz und Erhaltung der Formen geführt, vor allem aber auch die tektonische Ruhe.

Aber noch einmal, es mochte in der Zeit der obern Kreide gewesen sein, regte sich der Vulkanismus der Tiefe, nochmals wurde Südafrika von einem Vorgang von beispielloser Grosszügigkeit und Weiträumigkeit erfasst: das war der Durchbruch der vulkanischen Schlote vom Typus der Kimberlit-Pipes. An Hunderten von Stellen wurde der kontinentale Klotz und seine auflagernden Schichten bis und mit den Karrooschichten wohl nahezu gleichzeitig von diesen vulkanischen Röhren durchschlagen in einem

Areal, das nicht nur ganz Südafrika umfasst, sondern sich weit nach Norden von der Kapprovinz bis Mwanza am Viktoriasee über 30 Breitengrade erstreckt und von der Westküste bis nahe an die Ostküste reicht. Es ist eine der grössten einheitlichen vulkanischen Provinzen der Erde. Ihre Entstehung bedeutet die dritte und letzte Epoche der Mineralisation Südafrikas und lieferte die primären Lagerstätten des Diamanten.

Diese Schlote treten einzeln oder gruppenweise auf und sind nach Füllung und Form Individuen. Nirgends sind sie äusserlich als Krater mehr erkennbar. Ihre Oberflächengestalt ist verwischt und oft ist, wie bei Kimberley, an ihrem Ausgang seit ihrer Bildung eine beträchtliche Abtragung erfolgt. Nur durch Zufall hat man sie gefunden. Wie viele mögen noch unter den riesigen Flächen der Kalaharisande verborgen sein! Der Durchmesser beträgt 30 bis 600 Meter. Sie steigen nahezu senkrecht oder schwach gekrümmt aus unbekannten Tiefen vielleicht 80—100 km tief herauf. Auch bei Kimberley, wo man sie bis zu 1000 Meter unter Tage abgebaut hat, kann man noch keine Veränderung ihres Charakters in der Tiefe erkennen. Sie durchschlagen jedes beliebige Nebengestein und werden von dessen Charakter in keiner Weise beeinflusst. Ihre Füllung besteht in der Hauptsache aus einer eruptiven Breccie, dem sogenannten Blue Ground, in dem verschiedene Bestandteile enthalten sind: 1. primäres Erstarrungsmaterial, in kompakteren Massen Kimberlit genannt, ein ultrabasisches, olivinreiches, mit Basalt verwandtes Gestein. 2. zu Serpentin usw. zersetzte Kimberlibreccie. 3. Einschlüsse von Gesteinen aus grosser Tiefe (Eclogite, Pyroxenfels, Glimmerfels), die beim Transport aus der Tiefe und den heftigen Bewegungen in den Schloten zu rundlichen Kugeln abgerollt worden sind. 4. Einschlüsse von Gesteinen der Wände und der Oberfläche, die oft Hunderte von Metern in die Tiefe gelangt sind (Karroosandstein, Ecca-Kohle, Transvaaldolomit in Menge, ja mächtige Schollen von Sandstein, z. B. Waterbergsandstein). — Die Struktur der ganzen Masse zeigt alle Spuren einer höchst gewaltsamen Bewegung, in welcher die Massen von oben und von unten in wildem Wirbel gemengt worden sind. Die Wände der Röhren wurden dabei glatt gescheuert. In dieser Masse drin, im Kimberlit und Blue Ground im allgemeinen, liegen die Diamanten. Sie sind von Pipe zu Pipe sehr verschieden nach Farbe, Form und Häufigkeit. Viele Schlote enthalten überhaupt keine.

Bei Kimberley zeigen die meisten Diamanten Kristallform, bei Pretoria in der Premier Mine sind zerschmetterte Splitter häufig. Man ist allgemein zur Überzeugung gekommen, dass sich der Diamant in grosser Tiefe unter Einwirkung dieser vulkanischen Explosionskräfte gebildet hat, und dann mit den Materialien der Tiefe heraufgeschleudert und dabei oft zertrümmert worden ist. Zur grossen Seltenheit hat man Diamant in Eclogit gefunden, nie aber in Einschlüssen von jüngern Gesteinen. Der Diamant ist ein Bestandteil des Blue Ground und mit diesem gleichzeitig entstanden, und nicht von dem Kohlenstoff der Kalke und der zufällig hineingeratenen Kohlen abzuleiten.

Neben der Besichtigung der Minen selbst gab uns einen vollständigen Einblick in die Zusammensetzung der Pipe-Ausfüllungen eine grosse, im freien Feld aufgestellte Sammlung, die für den Kongress vom General Manager der De Beers Company W. A. Williams und Dr. A. Dutoit in Kimberley bereitgelegt worden ist.

Um Kimberley befinden sich sechs Schlote, von denen drei im Abbau waren. Der Diamant ist von Auge nur als allergrösste Seltenheit zu sehen. Seine Häufigkeit ist zu gering. Der Kubikmeter gebrochener Blue Ground enthält in Kimberley durchschnittlich $0{,}_1$ g (= $0{,}_5$ Karat), auf die Tonne festen Gesteins fallen danach etwa $0{,}_{04}$—$0{,}_{05}$ g Diamant. 1926/27 wurden dort 1,133,352 Karat = $226{,}_{670}$ g im Gesamtwert von etwa 104 Millionen Franken produziert, was einen Durchschnittswert von £ 3. 16 oder Fr. 95 pro Karat entsprach.

Nicht weniger interessant als Kimberley ist die Premier Mine östlich von Pretoria. Sie ist die grösste bekannte Pipe, eigentlich eine Doppelpipe, die sich an einem mächtigen Sandsteineinschluss, der von oben eingesunken war, gespalten hatte. Ihr grösster Durchmesser misst 870 m, ihr kleinster 500 m. Seit der Entdeckung im Jahre 1903 wurden in 25 Jahren bis zu einer Tiefe von 150—160 m rund 100 Millionen Tonnen Gestein im Tagbau herausgenommen und verarbeitet. Auch hier kommen auf die Tonne Gestein nur $0{,}_{05}$ g Diamant. Per Jahr mögen zirka 3500 Karat (zu $0{,}_2$ g) zum Vorschein kommen. Hier wurde der grösste Diamant Südafrikas, ein Bruchstück eines grossen Oktaeders, der sogenannte Cullinan mit $3025^1/_4$ Karat, gefunden. Besonders wertvoll sind die blauweissen Steine. Bemerkenswert ist, dass 60 % des Reingewinns dem Staate zufliesst, die Grube also überwiegend staatlich ist. In

diesem mächtigen Tagbau, der auf alle Beschauer einen unauslöschlichen Eindruck machte, arbeiteten 5000 Mann, darunter zirka $^1/_{10}$ Weisse, in zwei Schichten. Die Grube ist 160 m tief, mit vertikalen standfesten Wänden. Sie kann auf diese Weise noch weitere 100 m abgeteuft werden.

Von diesen primären Lagerstätten aus und von vielen, die man noch nicht kennt, gelangte der Diamant in die Flußsande des Vaal und Oranje, wo er zuerst 1866 gefunden worden ist. Die Pipes entdeckte man zuerst bei Kimberley 1871. Erst 1908 fand man die ersten Diamanten in den Dünensanden des damals deutschen Südwestafrika, wo seither namentlich in der Gegend der Oranjemündung in der Küstenwüste immer reichere Funde gemacht worden sind, die sich auf eine Strecke von 430 km verteilen. Sie finden sich dort ursprünglich in Konglomeraten und Küstenterrassen, zum Teil tertiären Alters, in groben Flußschottern und Dünensanden.

Die Pipes sind überall jünger als die Karrooschichten. Findet man Diamanten in ältern Ablagerungen (Somabula, Johannesburg), so muss deren primäre Heimat in ältern unbekannten Vorkommnissen zu suchen sein.

Mit dem Durchbruch der Kimberlitröhren schliesst der letzte grosse Akt der vulkanischen Tätigkeit und Erzlieferung Südafrikas ab. Zwar gab es auch im Innern später noch vulkanische Explosionen, die zu marartigen Bildungen führten (Saltpan nördlich Pretoria). Sie spielten weder für die Oberflächengestaltung noch sonstwie erdgeschichtlich eine Rolle.

Südafrika fehlen die grossen Verwerfungen und Grabenbrüche Ostafrikas, es fehlen ihm auch die gewaltigen jungen Vulkanbauten. Am Grabental des Nyassasees hören diese Bauformen des Ostens auf. Es ist eines der Hauptmerkmale Südafrikas, dass es sich als ungebrochene Kontinentalplatte bis in die geologische Neuzeit hinein erhalten hat.

In der Kreide- und Tertiärperiode erfolgte die allgemeine Heraushebung des Kontinents, die flache Einmuldung im Innern und die Austrocknung grosser Räume. Gleichzeitig begann auch die Bearbeitung der Randstufe durch die Flüsse. Namentlich gilt dies für die regenreichere Ostseite, wo Landschaften von jugendlich frischem Charakter mit tief eingeschnittenen Tälern und Wasserfällen entstanden sind. Dort liegen auch die am höchsten gehobenen

Ränder des Kontinents mit Höhen über 3000 m und imposanten Abstürzen gegen Osten.

Am weitesten landeinwärts gedrängt erscheint die Hauptstufe in der weiten Talung des Zambesi. Schon nahe dem Rande der Kalahariwüste stürzen seine Wasser in den Viktoriafällen 120 m tief über die Flühe des zu den Karrooeruptiven gehörenden Batokobasaltes und bilden ein Naturschauspiel von überwältigender Schönheit.

Viel weniger zerschnitten und ganz anders geartet ist der Westrand, auf dem das extreme Wüstenklima der Namib lastet. Nur die grössten Gewässer erreichen die Küste, alle andern trocknen unterwegs ein, kommen nur als temporäre Wildwässer ein Stück weit und verlieren sich als Grundwasseradern in den Anschwemmungen und Sanden der Täler. Uralte Landformen haben sich dort auch in der Küstenregion noch erhalten.

Blicken wir zurück: Die erdgeschichtliche Vergangenheit Südafrikas ist durch drei grosse Epochen der Mineralisation und primären Erzentstehung gekennzeichnet: die Zeit der alten Granite und andern Tiefengesteine, die auch die Epoche der ältesten und intensivsten Faltungen war (Paläafrikiden), sodann an der Wende von Präkambrium und Paläozoikum die Epoche der jüngern Granite und Tiefengesteine (Nama- resp. Postnamagranite, Buschfeldmasse, Great Dyke), die sich an die in Westafrika auswirkende Namafaltung (Neoafrikiden) anschliesst, sodann zuletzt die in die Kreidezeit fallende Eruption der Kimberlitschlote mit den Diamanten. Ohne Bedeutung für die Erzbringung waren die Ergüsse ungeheurer Mengen basischer Laven am Schluss von Perioden der Senkung und Sedimentanhäufung: die Ventersdorpdiabase am Schlusse der Witwatersrandperiode im Präkambrium, die Basalte des Karroovulkanismus im älteren Mesozoikum.

Allen diesen Erscheinungen ist ein sehr grosser Maßstab eigen. Südafrika wird in allen seinen Bauformen, wie auch im Verlauf seiner geologischen Ereignisse von einer erstaunlichen Weiträumigkeit beherrscht, einem Charakterzug, der ganz Afrika eigen ist und seinen Baustil massgebend bestimmt.

Tabelle zur Stratigraphie von Südafrika

Känozoikum	Sande, Schotter, Limonit, Oberflächenkalke und Quarzite, Dünensande	Diamant: Vaal, in Dünensand SW-Afrika
Tertiär	Marine Küstenablagerungen, in SW-Afrika mit Diamant — Kalaharisande z. T.	
Kreide	Marin: Umzamba (Zululand): Senon, False Bay: Cenoman, Port. Ost-Afrika: Aptien. Uitenhageschichten (Port Elisabeth): Neocom Festländisch: Enonkonglomerat (Kapgebiet), Kalaharisande (± äolisch), Kalahari, Rhodesia	Durchbruch der Kimberlitschlote mit Diamanten
Lias — Trias	*Karroosystem,* festländisch 4. Stormbergschichten *d)* Drakensbergbasalte *c)* Cave Sandstein *b)* Redbeds *a)* Molteno-Sch. (Pflanzen)	Intrusion der Karroodolerite und Ergüsse von Basalt Kapfaltung (1. Hauptphase)
Perm	3. Beaufortschichten (Reptilien) 2. Eccaschichten (kohleführend im N und E) 1. Dwykaschichten *c)* Obere Tone *b)* Tillit (Moräne)	
(Carbon?)	*a)* Untere Tone (im S)	
Carbon-Devon	*Kapsystem* 3. Wittebergschichten	
Devon	2. Bokkeveldschichten (marin)	
Devon (Silur?)	1. Tafelbergsandstein (mit Tilliteinlagerung)	
Altpaläozoisch oder älter	*Waterbergsystem,* Umkondosystem (Rhodesia)	Alkaligesteine, Durchbruch in Gängen und kleinen Stöcken

Jungalgonkisch bis altpaläozoisch	*Transvaal-Namasystem* (Lomagundi in S-Rhodesia) 4. Rooibergserie, Quarzite, Felsite 3. Pretoriaserie *c)* Magaliesberg — Quarzit *b)* Daspoort — Quarzit, Eisenerzlager, Mandelsteinlava, Tillit! *a)* Time ball Hill — Quarzit etc. 2. Dolomitserie (Campbellrand — Dolomit, Schwarzkalk in SW-Afrika), marin 1. Black Reef — Quarzit; Kuibis-Quarzit in SW-Afrika	Intrusion der Buschfeldmasse (des Gr. Dyke in S. Rhodesia, der Erongogranite in SW, etc.) Cr, Ni-Fe, Pt, Sn Namafaltung in SW
Algonkisch	*Ventersdorp-Konkipsystem* Diabasmandelstein, Quarzit, wenig Kalk *Witwaterrandsystem* (im SW: Konjas-S.) 5. Kimberley-Elsburg-Serie (vorw. Quarzit u. Konglomerat) 4. Main-Bird-Serie (mit Main Reef, dem Haupt-Goldhorizont; Quarzit u. Konglomerat) 3. Jeppestown-Serie (vorw. Tone) 2. Government Reef-Serie (mit Tillit) 1. Hospital Hill-Serie (vorw. Quarzit)	Basische Lavaergüsse Goldlagerstätten von Johannesburg
Altalgonkisch bis archaisch	Pongola-, Barberton, Kheis-, Moodie-, Kraaipan- (u. a.) Systeme Swazilandsystem Basement Schists (S-Rhodesia) (Parallelisation noch grösstenteils unbekannt)	Alte Granite und basische Eruptiva (Au, Cr, Cu, Asbest) Allgemeine Faltung