

# Kapitel 3

## Geologische Einordnung des Messgebiets

Namibia befindet sich im Süden des afrikanischen Kontinents an einem passiven Kontinentalrand. In seiner geologischen Entwicklung wurde es im wesentlichen durch zwei Prozesse geprägt: durch die pan-afrikanische Orogenese im späten Proterozoikum bis zum frühen Paläozoikum und durch den Zerfall des gebildeten Superkontinents Gondwana in der frühen Kreidezeit.

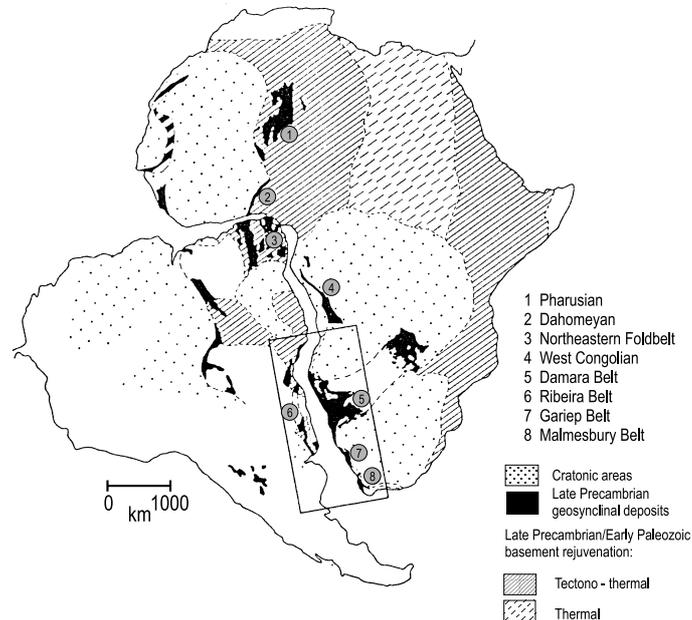


Abbildung 3.1: Pan-Afrikanische Strukturen auf dem afrikanischen und südamerikanischen Kontinent (aus Porada [1979]).

### 3.1 Die Damara Orogenese

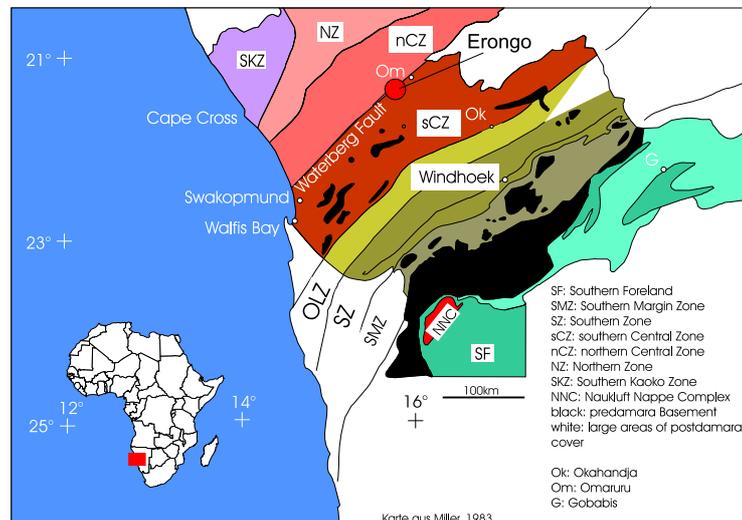


Abbildung 3.2: Der Damara Gürtel ist in eine Vielzahl tektono-stratigraphischer Zonen unterteilt, die sich durch die Mächtigkeit der Riftsedimente und im Metamorphosegrad unterscheiden.

Die pan-afrikanische Orogenese vor 800 bis 500 Millionen Jahren hatte die Bildung einer großen Zahl von *Mobile Belts* zur Folge. Abbildung 3.1 zeigt die pan-afrikanischen Orogene sowie ihre Fortsetzungen auf dem südamerikanischen Kontinent. Das Damara-Orogen in Namibia wird dem *Mobile Belt*, der sich von der Atlantikküste im Westen bis weit ins Innere von Afrika erstreckt, zugeordnet. Er findet in Südamerika seine Fortsetzung im Ribeira-Gürtel. Das Orogen (siehe Abb. 3.2) teilt sich in den Kaoko-Gürtel im Norden Namibias, der küstenparallel verläuft, und in den Damara-Gürtel, der sich NO-SW streichend in das Landesinnere erstreckt und wahrscheinlich mit dem Zambesi-Gürtel in Zimbabwe und Zambia in Verbindung steht [Porada, 1983]. Im Süden begrenzt der Kalahari Kraton, im Norden der Kongo Kraton den Damara Gürtel. Porada [1979] geht davon aus, dass entlang des Damara Gürtels Rifting eingesetzt hat, was eine Separation der Kontinente sowie die Bildung eines Proto-Südatlantik zu Folge hatte. Dabei wurden Sedimente in Gräben abgelagert. Eine anschließende, westwärts gerichtete Subduktion führte zur Schließung des Ozeans sowie zur Deformation und Metamorphose der abgelagerten Sedimente. Die Stratigraphie ist ausführlich bei Miller [1983] beschrieben. Im Anhang **A3** befindet sich eine Tabelle der stratigraphischen Abfolge aus de Kock [1985]. Auf dem mittel- bis jungproterozoischen Basement, das vorwiegend aus Gneisen besteht, lagern klastische Folgen (Nosib Gruppe), Karbonate, wie Marmore (Karibib Formation), und Pelite (Kuiseb Formation). Während der Deformation kam es zur lokalen Aufwölbung der Gesteinsfolgen. Die anschließen-

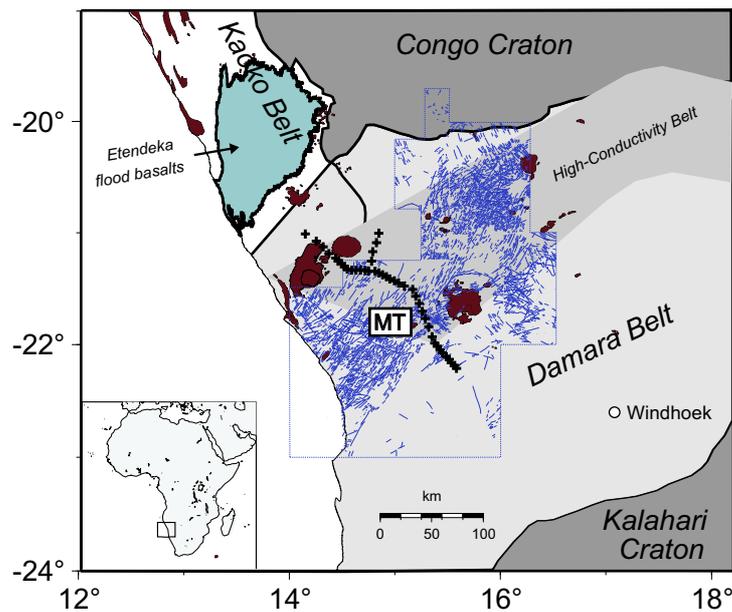


Abbildung 3.3: Das über 200km lange MT Profil befindet sich im Damara Gürtel und überquert die magmatischen Gangschwärme (blau) sowie den von de Beer *et al.* [1982] postulierten Hochleitfähigkeitsgürtel (siehe Text).

de Erosion ließ an der Erdoberfläche ringartige Strukturen zurück. Abbildung 3.4 zeigt eine solche im Norden des westlichen Profils. Sie besteht aus einem Kern von klastischen Gesteinen, umringt von Marmoren und Schiefen. Der starke Dichteunterschied begünstigt die Platznahme von syn- und postorogenen Graniten zwischen Basement und den Metasedimenten. Die Deformation und Aufwölbung sowie die anschließende Erosion führten insgesamt zu einer komplexen Oberflächengeologie. Der bis zu 400km breite Damara Gürtel unterteilt sich in eine Vielzahl von tektonostratigraphischen Zonen (siehe auch Abb. 4.1). Sie unterscheiden sich durch die Mächtigkeit der Riftsedimente sowie durch den Metamorphosegrad. Die Zonen sind durch tief reichende, steil stehende Scherzonen unterteilt [Daly, 1986, 1989]. Die wichtigsten sind die Autseib Fault, das Okahandja Lineament und die Waterberg Fault, die nach Westen hin in das Omaruru Lineament übergeht. Wahrscheinlich fanden entlang dieser Bahnen Bewegungen in der Damara Zeit vor 750-600 Millionen Jahren statt [Miller, 1983]. Die Strukturen kontrollierten die Sedimentablagerungen während des Rifting. Sie wurden im Mesozoikum teilweise reaktiviert.

Abbildung 3.4 zeigt die Lage der ORYX-Messstationen über die WF/OL auf einer vereinfachten geologischen Karte. Im wesentlichen stehen an der Erdoberfläche Gesteine an, die den Damara Sequenzen zugeordnet werden. Bezüglich ihrer Leitfähigkeit ist keine Unterscheidung der unterschiedlichen Damara Formationen zu erwarten: Die anstehenden Gesteine im Messgebiet besitzen eine äußerst schlechte

Leitfähigkeit. Eine Ausnahme bilden die Marmore der Karibib Formation (blau), die sich unter anderem um die Ringstruktur im Norden des Profils befinden. Sie weisen eine hohe Konzentration von Graphit auf, wodurch das Gestein eine hohe Leitfähigkeit bekommt, falls der Graphit leitend verbunden ist.

### 3.2 Die Öffnung des Südatlantik

In der frühen Kreidezeit setzte der Zerfall des gebildeten Superkontinents Gondwana mit der Öffnung des Südatlantik ein. Sie erfolgte entlang des küstenparallel verlaufenden Kaoko-Orogens und war wahrscheinlich durch den Tristan da Cunha-Mantelplume beeinflusst [O'Connor & le Roex, 1992]. Das Aufbrechen des Südatlantik war von intensivem Magmatismus begleitet. Die in Abbildung 3.2 eingezeichneten Etendeka-Flutbasalte entstanden, als das kontinentale Rifting von Süden her bis zum Kaoko Belt vorgedrungen war. Sie gehören zu einer damit verbundenen Phase starker magmatischer und tektonischer Aktivität, die sich weit ins Landesinnere erstreckt hat. So intrudierten zu dieser Zeit die großen magmatischen Ringkomplexe, wie Messum, Brandberg, Erongo und Cape Cross. Reaktivierte alte pan-afrikanische Strukturen kontrollierten wahrscheinlich diese Prozesse [Miller, 1983]. In Zusammenhang mit der krustalen Dehnung stehen die in Abbildung 3.3 blau eingezeichneten Gangschwärme. Diese vorwiegend mafischen Gänge verlaufen bis auf wenige Ausnahmen parallel zu den pan-afrikanischen Strukturen des Damara Orogens.

### 3.3 Leitfähigkeitsverteilungen im Süden Afrikas

Das über 200km lange MT Profil liegt im Damara Gürtel. Im Norden befindet es sich noch in der *Northern Zone*, die durch die Autseib Fault von der *Central Zone* getrennt ist. Nach Süden setzt sich die Traverse bis fast an das Okahandja Lineament fort. Die *Central Zone* wird von der *Waterberg Fault / Omaruru Lineament* (WF/OL) in eine südliche und nördliche Zone unterteilt. In Abbildung 3.3 ist zusätzlich ein Hochleitfähigkeitsgürtel eingezeichnet. Er wurde von de Beer *et al.* [1982] aus Magnetometerarray-Vermessungen und Schlumberger-Sondierungen in den sechziger und siebziger Jahren interpretiert. Der in einer Tiefe von einigen Kilometern gelegene, gute Leiter befindet sich im Norden des Damara Gürtels und streicht bis zur namibianischen Grenze Botswanas nordostwärts, nach Osten setzt er sich in Ost-West-Richtung fort. Dieser Hochleitfähigkeitsgürtel wird von der langen Damara-Traverse ebenfalls überquert.

Trotz mehrerer geophysikalischer Experimente in und vor der Küste Namibias, wurden nach de Beer *et al.* [1982] keine weiteren elektrischen oder elektromagnetischen Messungen durchgeführt. In den letzten fünfzehn Jahren fanden dagegen einige

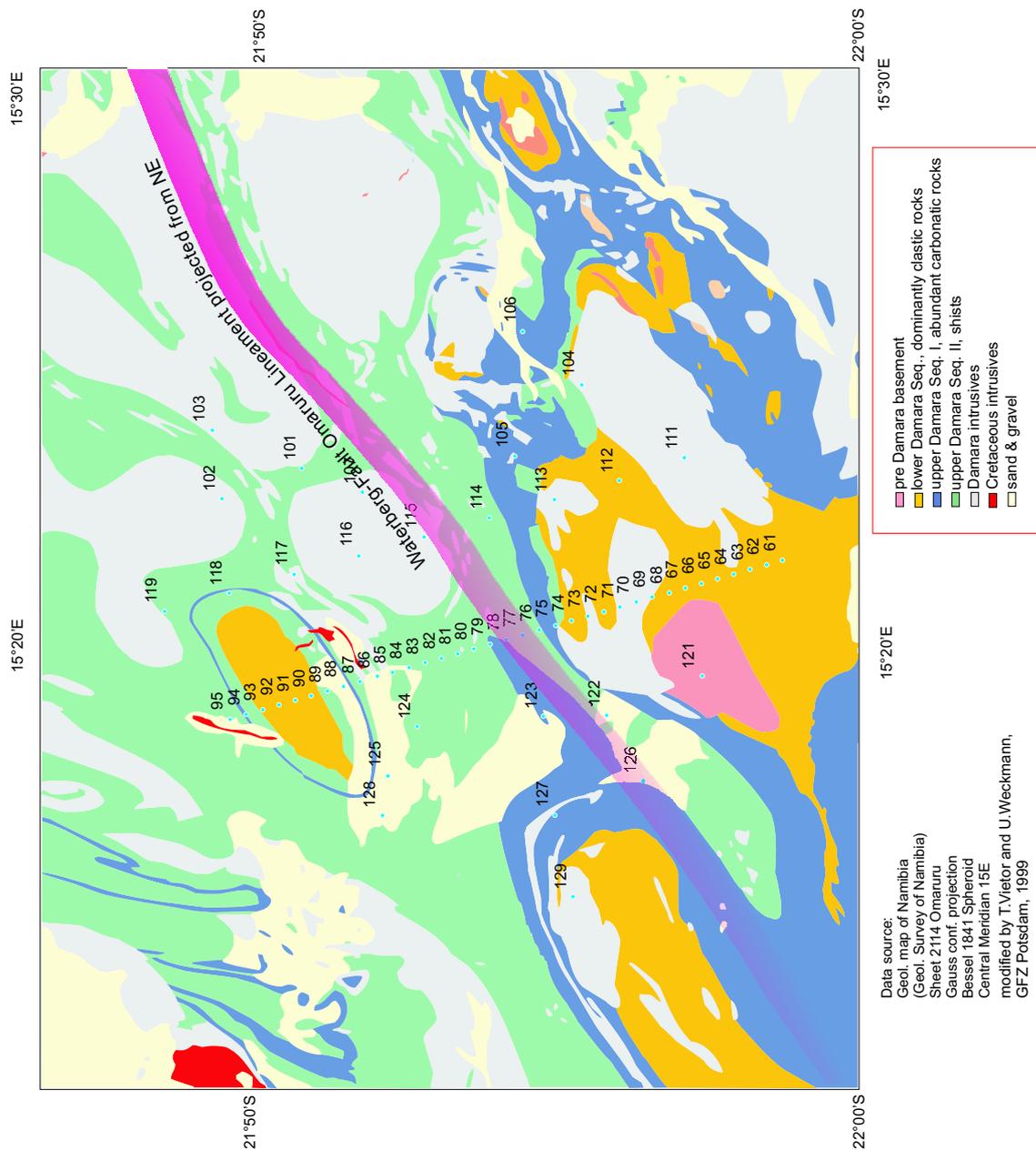


Abbildung 3.4: Auf einer vereinfachten Karte der Oberflächengeologie sind die Stationen aus den ORYX-Messungen 1999 dargestellt.

magnetotellurische Untersuchungen in Zimbabwe statt. Der dort verlaufende Zambesi Gürtel soll nach Porada [1983] mit dem Damara Gürtel in Verbindung stehen. Losecke *et al.* [1988] studierten mit langperiodischen MT-Messungen entlang NS-verlaufender Profile das Untere Zambesi Becken. Mit 2D-Modellrechnungen fanden sie eine oberflächennahe, gut leitfähige Zone sowie eine hochleitfähige mittlere bis

untere Kruste. Auch bei den Untersuchungen des Mana Pool Beckens in Zimbabwe mit hochfrequenter Magnetotellurik [Whaler & Zengeni, 1993] wurde ein großer Leitfähigkeitskontrast zwischen dem Kraton und dem Becken beobachtet. Um Aussagen über die Leitfähigkeiten im Mana Pool Becken machen zu können, folgten einige Jahre später langperiodische MT-Messungen [Bailey *et al.*, 2000]. Dabei ergaben sich unter dem Mana Pool Becken sehr geringe Widerstände, jedoch scheinen diese nicht durch eine so großräumige Anomalie wie die von de Beer *et al.* [1982] postulierte Leitfähigkeitszone erzeugt zu sein.