

Münster. Forsch. Geol. Paläont.	98	47-58	8 Abb.	Münster April 2004
------------------------------------	----	-------	--------	-----------------------

Feldarbeit im Outback

Planung und Ablauf einer geologischen Diplom-Kartierung in Zentralaustralien

Field work in the Outback

Planning and processing a geological diploma mapping in Central Australia

CHRISTOPH GLOTZBACH, TOBIAS KAROW¹ & TORSTEN PRINZ²

Schlüsselwörter: Australien, Geologische Kartierung, Finke Gorge National Park, Fernerkundungsdaten, GIS

Keywords: Australia, geological mapping, Finke Gorge National Park, remote sensing data, GIS

Zusammenfassung

Der Finke Gorge National Park liegt im Zentrum des Australischen Kontinents. Aufgrund der großen Dimensionen des Landes sind weite Teile nur unzureichend und kleinmaßstäblich geologisch kartiert. Im Rahmen dieser Arbeit sollte der Versuch unternommen werden, den National Park unter Zuhilfenahme von Fernerkundungsdaten, wie Landsat TM-, ASTER-Daten, hochauflösenden stereographischen Luftbildern, digitalen Geländemodellen (DGM) und Vegetationskarten großmaßstäblich zu kartieren (1:10000). Die vorliegende Arbeit knüpft an die Untersuchungen von BUDE & PRINZ (2003) an und soll diese durch Geländebefunde ergänzen. Darüber hinaus soll der Bericht Erfahrungen hinsichtlich der Planung und Durchführung einer derartigen geologischen Geländearbeit vermitteln.

Abstract

The Finke Gorge National Park is situated in the centre of the Australian continent. Due to the great dimension of the outback, most of its parts are mapped geologically at a small scale. In this work

we try to produce a detailed 1:10000 geological map of the National Park by applying field methods supported by remote sensing data like Landsat TM-, ASTER-Data, high resolution stereographic aerial views, digital terrain models (DTM) and detailed geobotanic vegetation maps. This study continues the efforts of BUDE & PRINZ (2003), as it includes ground proof for representative areas. Furthermore this report gives an idea of the essential preparations in the forefield of such a geological field campaign.

Einführung

Der nachfolgende Bericht soll einen Einblick in die Durchführung einer geologischen Untersuchung im Rahmen einer Diplomarbeit von der ersten Idee bis zur fertig gestellten Ausarbeitung geben. Der nachfolgende Erfahrungsbericht gibt dabei exemplarisch die wichtigsten Arbeitsschritte wieder (siehe Abb. 1). Natürlich gilt darüber hinaus, dass bestimmte Detailabläufe innerhalb einer wissenschaftlichen Diplom-Arbeit sich nach der speziellen Fragestellung und dem Untersuchungsgebiet richten.

¹ Christoph Glotzbach, Tobias Karow, Geologisch-Paläontologisches Institut, Corrensstr. 24, 48149 Münster, qwe@uni-muenster.de, karow@uni-muenster.de

² Dr. Torsten Prinz, IVV Geowissenschaften, WWU Münster, Robert-Koch-Str. 26-28, 48157 Münster, prinz@uni-muenster.de



Abb. 1: Arbeitsablauf bei der Gewinnung von Geländedaten (modifiziert nach BLUHM 1998).

Vorbereitung

Untersuchungsgebiet und Fragestellung

Am Anfang der geologischen Diplom-Arbeit stand eine interessante Fragestellung. In der Arbeitsgruppe Fernerkundung/GIS (Prof. Dr. Lutz Bischoff) am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Münster (GPI) ergab sich die Möglichkeit einer geologischen Diplom-Kartierung in Zentralaustralien. Eine derartige Feldarbeit im außereuropäischen Ausland bietet viele Vorteile, wie z. B. die Zusammenarbeit mit ausländischen Wissenschaftlern, eine Verbesserung des Fachwissens und der praktischen Fähigkeiten sowie einen Einblick in eine andere Kultur. Auf der anderen Seite beinhaltet ein solches Vorhaben unter Umständen auch eine Reihe unvorhersehbarer Unwägbarkeiten, auf die mit der nötigen Flexibilität reagiert werden muss. Nach einigen Gesprächen mit den verantwortlichen Koordinatoren des Lehrstuhles Prof. Lutz Bischoff und ehemaligen Diplomanden, welche in Australien bereits vorher erfolgreich ihre Studienabschlussarbeit absolviert hatten, sah die ursprüngliche Planung vor, dass wir eine Kartierkampagne der *Australian Geological Survey Organization* (AGSO) in Zentralaustralien begleiten sollten. Während dieser Kampagne hätten wir genug Gelegenheit, auch unser eigenes Untersuchungsgebiet im Kontext mit den wissenschaftlichen Vorhaben der AGSO bearbeiten zu können.

Diese geplante enge Zusammenarbeit hätte natürlich viele logistische Vorteile für uns mit sich gebracht, kam aber leider aus kurzfristigen finanziellen Engpässen seitens der AGSO nicht zustande. Trotzdem beschlossen wir, unser geplantes Vorhaben modifiziert durchzuführen.

Da es in der AG von Prof. Lutz Bischoff in der Vergangenheit bereits mehrere wissenschaftliche Geländearbeiten mit wechselnden Kooperationen in Australien gegeben hatte (PRINZ 1996, ZUMSPREKEL 1998, MÜLLENHOFF 2000 u.a.), wurde ein Diplom-Thema formuliert, welches direkt an die jüngste Arbeit von BUDE & PRINZ (2003) anknüpfen sollte. So konnten wir auf die Erfahrung Dritter und natürlich auch auf einen großen Datensatz zuvor fernerkundlich generierter Daten zurückgreifen. BUDE & PRINZ (2003) befassten sich unter dem Aspekt der multispektralen, geologischen Auswertung von Satellitendaten mit dem strukturellen Bau der benachbarten geologischen Provinzen des Arunta Blocks und des Amadeus Basin sowie ihrer Beziehung zueinander. Unsere Arbeit sollte nun diese Fernerkundungsanalyse durch Geländeaufnahmen verifizieren und ergänzen.

Der nächste Arbeitsschritt bestand darin, dass zu untersuchende Gebiet abzustecken. Bei dieser Aufgabe war besondere Sorgfalt vonnöten, damit wir später bei der eigentlichen Geländekampagne in Zentralaustralien keinen großen logistischen Problemen gegenüberstanden. Daher sammelten wir nun aus verschiedensten Quellen, wie der Fachbibliothek, dem Internet, aber auch über den direkten Kontakt mit australischen Wissenschaftlern Informationen über die Zugänglichkeit des Untersuchungsraumes und der bisherigen Datenlage. Hier sei besonders Dr. Andrew Glikson erwähnt, der bereits vor 20 Jahren grundlegende geologische Untersuchungen in Zentralaustralien durchgeführt hatte (GLIKSON 1984, 1987; GLIKSON & CREASEY 1995). Darüber hinaus war wichtig, ob das in Betracht gezogene Gebiet unter Verwaltung der Bevölkerung Australiens (*Aboriginal Land Council*) steht und somit besondere Genehmigungen notwendig wären. Da wir zuvor schon von den großen Schwierigkeiten gehört hatten, welche geologische Untersuchungen in der Vergangenheit diesbezüglich aufgeworfen hatten, wählten wir ein Gebiet, für das a) die Datengrundlage gut und b) die Zugänglichkeit sowohl infrastrukturell als auch verwaltungstechnisch möglich schien. Es resultierte ein Untersuchungsraum, der mit seiner gesamten Fläche im Finke Gorge Nationalpark lag (Abb. 2), da in dieser Region Logistik, Sicherheit sowie Unterstützung durch die Nationalparkverwalter (Ranger) gegeben waren. Dennoch waren vorher einige grundsätzliche Genehmigungen einzuholen.

So musste ein *Permit of disturbance of wildlife and natural features* bei der Organisation *Parks and Wildlife Northern Territories (NT)* beantragt werden, um eine offizielle Erlaubnis für wissenschaftliche Untersuchungen auf dem Gebiet eines Nationalparks zu erhalten. Mit dieser Genehmigung bekamen die Geländeuntersuchungen den Charakter einer offiziellen Zusammenarbeit mit dem vor Ort tätigen Ranger des Parks.

Das zu untersuchende Gebiet des Finke Gorge National Parks ist mit ca. 500 km² zu groß, um es auf konventionellem Wege, d.h. durch flächendeckende Begehung zu kartieren. Somit entschieden

wir uns, wesentliche Teile unserer geplanten Kartierung auf der Grundlage der z.T. bereits aufbereiteten multispektralen Fernerkundungsdaten (FE-Daten) aufzubauen. Die Feldarbeit sollte sich später nur auf repräsentativ ausgewählte Testgebiete konzentrieren, deren Lithologie sich dann wiederum mittels FE-Daten auf den Gesamtuntersuchungsraum extrapolieren ließe. Dieses Vorgehen beinhaltet überwiegend die Aufnahme wichtiger geologischer Profile mit allen zugehörigen Messwerten.

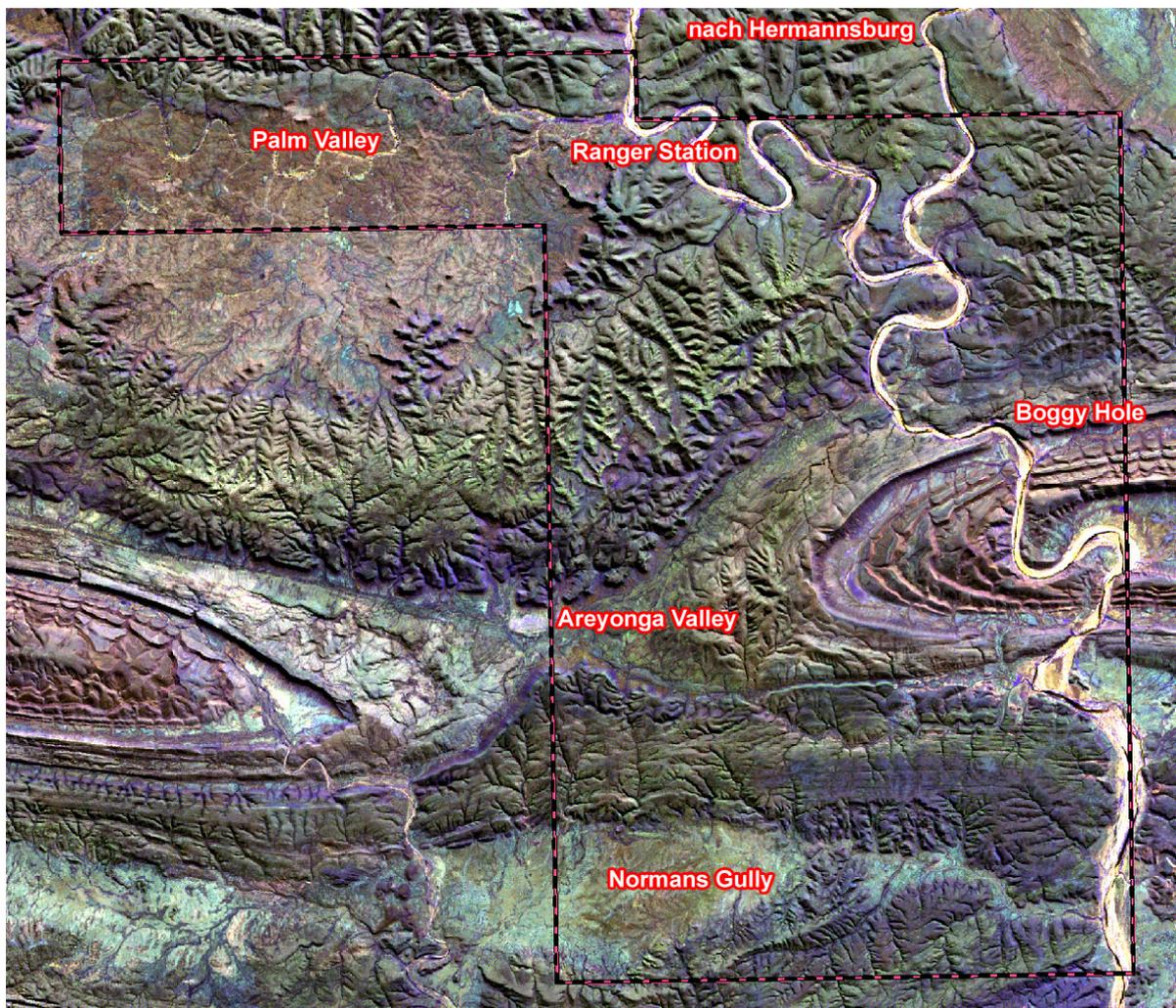


Abb. 2: Lage des Untersuchungsgebietes Finke Gorge/Palm Valley N.T. (ASTER IR-Falschfarbkomposite).

Reiseplanung

Der wichtigste Schritt bei der Reiseplanung bestand darin, einen genauen Zeitplan zu erstellen, der u.a. Flugtermine, den Beginn der geplanten Feldarbeit, Koordinationstreffen mit Wissenschaftlern vor Ort und auch etwaige Unbilden des Klimas berücksichtigte. Hier waren besonders Erfahrungsberichte anderer Geologen am GPI wertvoll, welche in der Vergangenheit ähnliche Projekte in Australien durchgeführt hatten, wie z. B. PRZIBYTZIN (1999), PRINZ (1996), ZUMSPREKEL (1998), MÜLLENHOFF (2000). Auf der Grundlage dieser Informationen entstand eine Projektplanung, welche einen insgesamt viermonatigen Aufenthalt in Australien vorsah: zwei Wochen für die Anschaffung und den Verkauf der Ausrüstung inklusive eines Geländewagens, zwei Wochen für die An- und Abfahrt ins eigentliche Untersuchungsgebiet, zwei Monate für die Geländeaufnahmen vor Ort. Damit blieben uns noch ungefähr zwei Wochen, die für unvorhersehbare Ereignisse verfügbar waren. Zu berücksichtigen ist auch das Landesklima, welches im Jahresverlauf starke Temperaturschwankungen aufweist: im australischen Sommer liegen die Temperaturen meist über 35°C (mit Spitzen deutlich über 45°C) - daher kam für die geplante Arbeit nur der australische Winter mit vergleichsweise moderaten Temperaturen von 15 bis 25°C am Tag und bis zu -5°C in der Nacht in Frage. Auch saisonale Regenzeiten mussten berücksichtigt werden, da mögliche Platzregen ansonsten trockene Abflussrinnen (z.B. Finke River) kurzfristig in reißende Ströme verwandeln können.

Frühzeitig sollte man sich auch mit möglichen Finanzierungskonzepten vertraut machen. Es gibt eine Reihe von Organisationen, welche wissenschaftliche Arbeiten im Rahmen von Forschungs- bzw. Diplomvorhaben fördern. Wir bewarben uns deshalb erfolgreich beim Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) um ein entsprechendes Stipendium für Australien. Die finanziellen Fördermittel deckten aber nur einen kleinen Teil der notwendigen Gesamtausgaben ab. Insbesondere die hohen Kosten für ein taugliches Geländefahrzeug mussten privat getragen werden. Formal wichtig war auch ein sog. *Long-Stay-Visum*, für welches wir direkt bei der Australischen Botschaft in Berlin einen Antrag stellten. Daneben sind ein Internationaler Führerschein und eine Auffrischung des Impfzeugnisses notwendig (für Australien reichen i.d.R. die in Europa üblichen Standardimpfungen).

Voruntersuchungen am GPI

Um eine zügige und erfolgreiche Feldarbeit zu gewährleisten, war eine umfangreiche Voruntersuchung des Arbeitsgebietes mittels Literaturrecherche und Datenaufbereitung unerlässlich. Wir begannen etwa ein halbes Jahr vor unserer Anreise mit dem Studium relevanter regionalgeologischer Fachliteratur und der Recherche bzw. Akquise sowie Analyse von analogen und digitalen Fernerkundungsdaten (Luftbilder, multispektrale Satellitenbilder: ASTER, Landsat-TM, digitale Karten, vgl. auch Abb. 3). Bei der vorangegangenen Suche nach entsprechenden Datensätzen war vor allem das Internet hilfreich. Besonders zu erwähnen wären hier die WWW-Dienste der AGSO und anderer geologischer Behörden in Australien sowie die Quellen des *Earth Observation System* (EOS/Nasa), welches den direkten, kostenlosen Download von multispektralen ASTER-Datensätzen erlaubt. Bei diesen Satellitendaten erstreckt sich die spektrale Auflösung über 14 Kanäle und deckt das Wellenlängenspektrum vom Ultraviolett bis zum thermalen Infrarot ab. Die unterschiedlichen Datensätze überprüften wir auf ihre nutzbare Qualität und modifizierten sie unter Zuhilfenahme von Geoinformationssystemen (GIS), wie z.B. ArcGIS. Jegliche digitale Bildbearbeitung, wie z.B. das Erstellen von digitalen Höhenmodellen (DGM), das Erzeugen von aussagekräftigen Falschfarbkompositen, notwendige radiometrische und geometrische Verbesserungen etc., erfolgte mit dem Programm ERDAS Imagine. Grundlegende Operationen basierten z.T. auf den Erkenntnissen vorangegangener Untersuchungen anderer Autoren (vgl. auch ZUMSPREKEL & PRINZ 2000).

Da es für das gewählte Arbeitsgebiet keine hinreichend auflösenden topographischen Karten gab, waren wir besonders auf die vorbereitende, digitale Auswertung von Luftbildern und hochauflösenden Satellitenbilddaten angewiesen. Frühere Kartierungen am Institut (PRINZ 1996, ZUMSPREKEL 1998, MÜLLENHOFF 2000) nutzen bereits die Aufnahmen von Landsat TM- und SPOT- Satelliten, uns bot sich jedoch die zusätzliche Berücksichtigung der neuartigen multispektralen ASTER-Daten, die durch ihre höhere räumliche Grundauflösung (ca. 15 m/Pixel) in Kombination mit Luftbildern eine verbesserte Kartiergrundlage darstellen.

Alle digitalen Basisdaten wurden in das GIS überführt, damit diese später im Gelände abrufbar waren. Individuelle thematische Rekombinationen der Daten erlaubten später eine Vielzahl von Kartenprodukten, die unterschiedliche geologisch-topographische Aspekte des Untersuchungsgebietes

wiedergaben. Analoge Datenkopien wurden für den Fall eines eventuellen Datenverlustes im Gelände vorbereitet.

Zusätzlich bestand unsere Ausrüstung neben der geologischen Grundausstattung auch aus einem GPS-Gerät. An Letzteres stellten wir aufgrund unserer IT-gestützten Arbeitsweise besonders hohe Anforderungen. Es sollte zum einen zuverlässig arbeiten und einfach zu bedienen sein, zum anderen

in Kombination mit einem Notebook die Möglichkeit der Eingabe von Lithologiekürzeln bieten. Es bestand aus einer GPS-Maus, einem Palm Handheld Computer und einer externen Stromquelle. Die vorherige Funktionsprüfung im Geländeeinsatz stellte uns zufrieden, doch leider sollte sich dieser positive Eindruck bei der Arbeit in Zentralaustralien nicht ganz bestätigen.

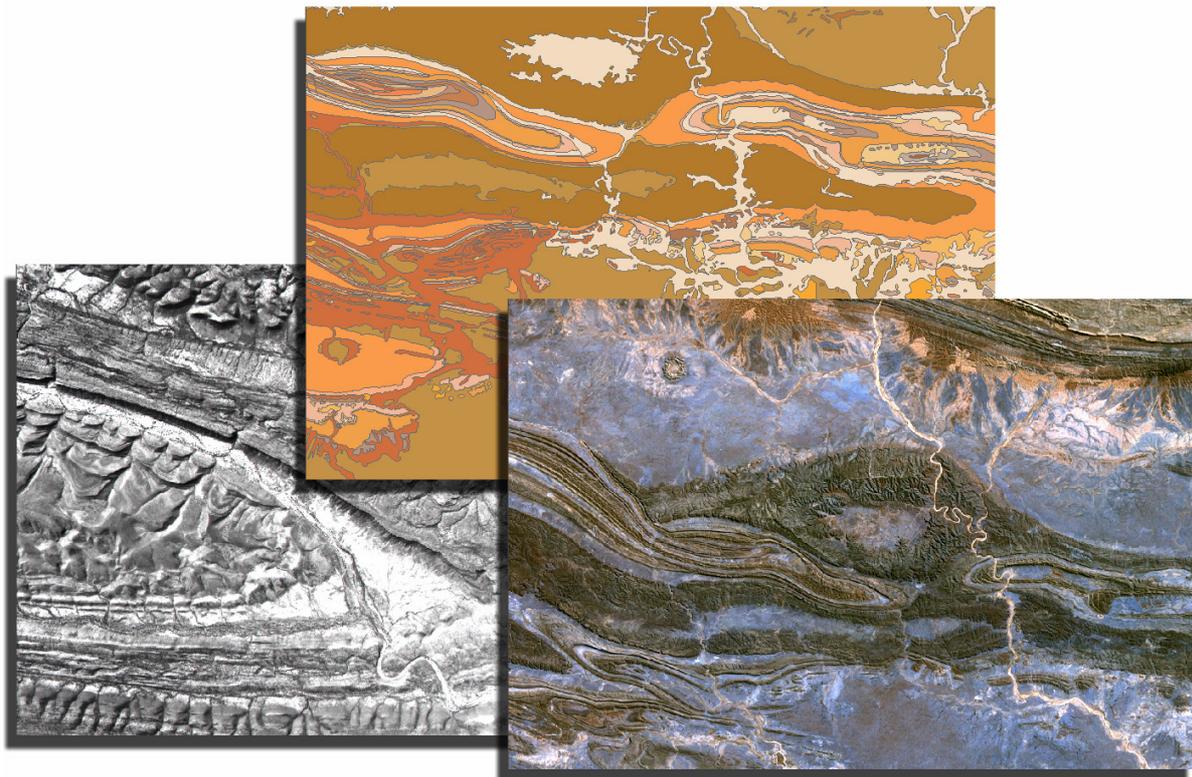


Abb. 3: Bei der Voruntersuchung gesammelte Daten, hier z. B. (v.l.n.r.) Luftbild, geologische Karte und multispektrales Landsat-TM Bild des Untersuchungsgebietes.

Durchführung

Vorbereitungen in Australien

Nach der Ankunft in Australien (Sydney) musste zunächst ein verlässlicher Geländewagen erworben und ausgerüstet werden. Dies erwies sich als problematisch und aufwändig, da alle KFZ-Angebote einer gründlichen Prüfung unterzogen wurden. Innerhalb von 10 Tagen gelang es, ein geeignetes Fahrzeug (Nissan Patrol 4WD, ca. 20 Jahre alt, Benz./Gas, 6000.-AUS\$) zu erwerben. Die Auswahl erfolgte sehr gründlich, da mit der Zuverlässigkeit des Transportmittels auch der Erfolg des Gesamtvorhabens eng verknüpft war (Abb. 4). Aufgrund der langen Distanzen und des schlechten Zustandes der unbefestigten Pisten wurde das Fahrzeug nochmals von einer Werkstatt geprüft.



Abb. 4: Typische (Un-)Wegsamkeit im Untersuchungsraum.

Für den Aufenthalt und die Geländearbeit im Outback waren außerdem folgende Dinge unverzichtbar: Benzinkanister (50 Liter), Wasserkanister (50 Liter), Wagenheber, zwei Ersatzräder, Luftpumpe, Straßenkarten, Ersatzteile, Werkzeugkoffer, Geschirr, Töpfe, Gaskocher, Gaslampe usw. Als besonders vorteilhaft erwies sich die Tatsache, dass der Wagen nicht nur mit Benzin, sondern auch mit Gas betrieben werden konnte. Demzufolge erweiterte sich die Reichweite auf ungefähr 1000 km. Dies erlaubte längere Aufenthalte vor Ort und somit ein effektiveres Arbeiten.

Einführung ins Untersuchungsgebiet

Bevor mit den Geländeaufnahmen begonnen werden konnte, erfolgte eine Einweisung durch die zuständigen Ranger hinsichtlich des Verhaltens im Gebiet des Finke Gorge National Park.

Der zu kartierende Nationalpark verfügte über zwei Einfahrten. Die erste orientierte sich entlang des Flussbettes des Finke River. Hierbei handelte

es sich um einen für den Tourismus zugänglichen 4WD Track, welcher aber aufgrund einiger anspruchsvoller Passagen nicht häufig benutzt wurde. Für uns war dieser Weg hingegen die einzig schnelle Möglichkeit, ins Untersuchungsgebiet vorzudringen. Der andere Zugang war besser ausgebaut, verlief jedoch in dem geologisch schlechter aufgeschlossenen Teil des Parks.

Aufgrund der Größe und der Unzugänglichkeit des Nationalparks mussten besondere Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um ein sicheres Arbeiten zu ermöglichen. Hierbei war eine enge Zusammenarbeit mit der Parkaufsicht unabdingbar. In einer eventuell eintretenden Notsituation wäre die nächste Anlaufstelle mit dem Wagen mehr als drei Stunden entfernt gewesen. Somit trafen wir die Vereinbarung, uns in regelmäßigen Abständen via Funk bei den Nationalparkverwaltern zu melden. Leider stellte sich das vom Ranger angebotene Langwellen-Funkgerät als nicht ausreichend leistungsstark heraus, da das parkinterne Funknetz sich auf den nördlichen Teil des Nationalparks (Palm Valley) beschränkte. Da der mitgeführte Proviant sowie Trinkwasser und Treibstoff regelmäßig (1-2 Wochen) im 155 km entfernten Alice Springs ergänzt werden mussten, lag es nahe, sich bei der Parkein- bzw. -ausfahrt bei den Rangern an- und abzumelden. Hierzu nutzten wir die einzige in der Nähe befindliche Telefonzelle in Hermannsburg, einem kleinen ehemaligen deutschen Missionsstandort. Wäre der Anruf bei der Ausfahrt unterblieben, dann hätte sich von der Rangerstation ein Suchtrupp aufgemacht, um die Situation zu prüfen.

Eine mögliche Gefahr geht in Zentralaustralien auch von der z.T. giftigen Fauna aus, die aber bei der Geländearbeit durch umsichtiges Verhalten minimiert werden kann. So sind wir während unseres gesamten Aufenthaltes nur einer einzigen Giftschlange begegnet. Auch müssen grundlegende Erste-Hilfe-Maßnahmen beherrscht werden, da die tägliche geologische Aufnahme es erfordert, sich mehrere Kilometer vom Zentrallager in unwegsames Gelände zu entfernen.

Während der ersten Erkundungsfahrt ins Arbeitsgebiet erwies sich die mitgeführte Ausrüstung als funktionell und somit stand dem Beginn der Kartierung nach erneutem Auffrischen der Vorräte und Wasservorräte nichts mehr im Weg.

Geologische Untersuchungen

Wir entschieden uns, die Arbeit auf der nördlichen Flanke eines großen tektonischen Sattels (Nordflanke der James Ranges) im südlichen Teil des Parks zu beginnen, da hier die interessantesten Formationen und tektonischen Strukturen zu erwarten waren. Hier sind insbesondere Gesteine der Amadeus Basin-Sequenz aufgeschlossen, die während des Kambriums bis zum späten Devon zur Ablagerung kamen. Die ältesten Gesteine finden sich im Sattelkern der James Ranges und gehören der Pertaoorra Group an, deren Sedimentation durch die Petermann Tektogenese im südlichen Musgrave Block indirekt beeinflusst wurde. Außerdem kam es durch die Orogenese zur Mobilisierung von evaporitischen Gesteinen der Bitter Springs Formation, welche Diskordanzen und Salzkernstrukturen verursachten, die wiederum wichtig waren für Akkumulation von Kohlenwasserstoffen. Dies führte zu einem lateral weit aushaltenden Hiatus und zur Zergliederung des Amadeus Basin in mehrere Unterbecken (Sub-Basins), wie z. B. dem Carmichael Sub-Basin und Ooraminna Sub-Basin. Außerdem entwickelte sich der zentrale Gebirgszug (central ridge). Zwischen den Unterbecken kam es auf höher exponierten Gebieten, wie z. B. dem Missionary Plain Trough zur geringeren Akkumulation von Sedimenten. Die Subbecken waren vor allem während der Ablagerung der Pertaoorta Group aktiv, verloren jedoch ihre Bedeutung im Ordovizium (GLIKSON & CREASEY 1995). In den einzelnen Sedimentbecken kam es im Folgenden zur Ablagerung von deltaischen bis marinen Klastika, flachmarinen bis tidalen Karbonaten und Tonsteinen und vereinzelt Evaporiten, welche der Pertaoorta Group zugehören. Die Sedimente der Pertaoorta Group wurden vom südlich gelegenen Musgrave Block in Richtung Norden transportiert und als proximale Bildungen im Carmichael Sub-Basin abgelagert. Sie gelangten dann weiter in Richtung Osten über den Missionary Plain Trough ins Ooraminna Sub-Basin, wo sie als distale Fazies abgelagert wurden. Im ausgehenden Kambrium breitet sich der Ablagerungsraum dann wieder auf das gesamte Amadeus Basin aus und es wurden flachmarine Sandsteine und Tonsteine der Larapinta Group abgelagert. Diese Formationen sind im Untersuchungsgebiet besonders gut entlang des Finke River auf der südlichen und nördlichen Sattelflanke aufgeschlossen. Danach folgte mit dem Rodingan Movement im späten Ordovizium eine Phase der Heraushebung und als Folge dessen die Ablagerung des Mereenie Sandstone, einem flachmarinen, fluviatilen und äolischen Sandstein.

Die intrakratonische Orogenphase der Alice Springs Tektogenese (400 – 300 Ma) begann mit dem Pertnjara Movement im mittleren bis oberen Devon. Sie führte zu einer raschen Einengung des Amadeus Basin und Heraushebung des nördlichen Teils des Beckens mit einhergehender starker Erosion. Als Folge der Einengung entwickelten sich in den Sedimenten eine E-W-streichende Faltung sowie weitreichende Vorlandüberschiebungen (z. B. in der Gardiner Range, vgl. Abb. 2 und 3). Synorogen entwickelten sich im Folgenden mächtige alluviale Fächer von lakustriner und fluviatiler Gestalt, die die Pertnjara Group bilden. Diese Sedimente wurden in einem flachen, sich schnell vertiefenden, E-W-verlaufenden Trog abgelagert. Hierbei kamen zuerst feinkörnige, nicht marine Klastika des Parke Siltstone zur Ablagerung, dem wechsellkörnige Sandsteine des weit verbreiteten Hermannsburg Sandstone folgten (Abb. 5).



Abb. 5: Rotbrauner wechsellkörniger Sandstein mit Slumping-Strukturen des Hermannsburg Sandstone.

Vom Lager aus wurde die Umgebung bis zu einer maximalen Entfernung von 5 km geologisch aufgenommen, wobei versucht wurde, entlang von Profilen senkrecht zum Streichen der Formationen zu laufen. Dies war aufgrund der sehr reliefstarken Topographie nicht immer möglich, sodass wir einige Male mehrere Kilometer entlang von Abbruchkanten laufen mussten, bis sich die Möglichkeit eines Abstieges ergab (siehe Abb. 6). Bei der Profilbegehung wurden in regelmäßigen Abständen Messpunkte genommen, um ein möglichst engmaschiges Messnetz zu erreichen. Da unser GPS-Gerät über ein Display verfügte, konnten bereits während der Profilbegehung die Lage der genommenen Messpunkte zueinander und die Maschenweite überwacht und notfalls zusätzliche Messpunkte gesetzt werden. Jedoch gab es auch Gebiete, in denen es aufgrund der Abwesenheit von Aufschlüssen nicht möglich war, Messpunkte aufzunehmen. Dies war zumeist in den Siltsteinfor-

mationen der Fall. Andererseits gab es auch Formationen, die zwar sehr gut aufgeschlossen waren, jedoch über etliche Kilometer aufgrund von fast söhlicher Lagerung bzw. monotoner Zusammensetzung und Gestalt ein engmaschiges Messnetz nicht erforderten. Hier ist vor allem der Hermannsburg Sandstone zu nennen, der in weiten Teilen des Nationalparks aufgeschlossen ist.

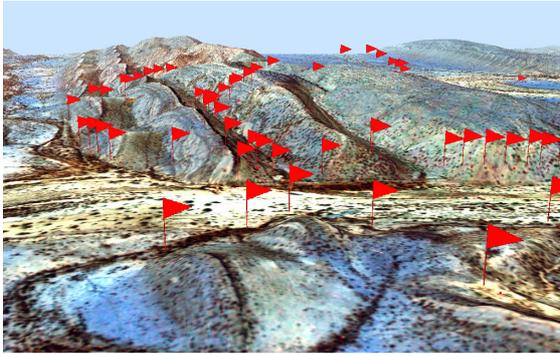


Abb. 6: Virtuelle Landschaft, generiert aus hochauflösenden Luftbildern und abgeleitetem DGM, Blickrichtung ESE in den Sattelkern der James Ranges. Im Vordergrund sind digital aufgenommene Messpunkte entlang von Profilen auf der nördlichen Flanke zu erkennen.

Die GPS-Genauigkeit der Messpunkte lag in der Regel bei 5 m, sofern das Relief und der ggf. spärliche Baumbestand keine Signal-Abschattung hervorriefen. Die Werte wurden zusammen mit einer Messpunkt-Nummer und einer Gesteinszuweisung gespeichert und später dem Notebook digital zugeführt. Andere aufgenommene Werte, wie z. B. Schichtung, Klüftung, Schieferung, eine genaue Gesteinsbeschreibung und die Beobachtungen von paläontologischen, sedimentologischen und tektonischen Besonderheiten, wurden in einem Geländebuch niedergeschrieben. Leider war unser GPS-Gerät nicht in der Lage, größere Datenmengen für jeden Messpunkt zu speichern. Die hauptsächlich analoge Aufnahme der Messdaten brachte zwar keinen direkten Zeitverlust im Gelände, jedoch war die spätere Analog-Digital-Wandlung der Daten zeitaufwändig. Daher wäre zur effektiveren Geländeaufnahme der Einsatz eines Pen-Computers sinnvoll gewesen. Von besonders interessanten Erscheinungen wurden Detailzeichnungen und zahlreiche Fotografien gemacht, welche mit Hilfe von eindeutigen Schlüsseln dem Messpunkt zugeordnet wurden (siehe Abb. 7). Zusätzlich wurden an gut aufgeschlossenen und charakteristischen Punkten detaillierte tektonische und sedimentologische kleinmaßstäbliche Profile aufgenommen. Aus allen aufgenommenen Messpunkten wurden erste, vorläufige Mächtigkeitsprofile erstellt, die zur Orien-

tierung innerhalb der Stratigraphie und zur Einordnung der Gesteine dienten.

Den aufgenommenen Messpunkten wurden mit Hilfe der mitgebrachten Karten lithologisch spezifische, multispektrale Profile zugeordnet, welche sich dann auf das komplette Untersuchungsgebiet extrapolieren ließen. Somit waren wir in der Lage, Vorhersagen über die im Gelände anzutreffenden Formationen zu machen, und brauchten unsere Hypothesen somit nur noch zu kontrollieren und ggf. zu korrigieren.

Zusätzlich nahmen wir Gesteinsproben, welche entweder charakteristisch für eine Formation waren, oder aber wichtige Sedimentstrukturen und Fossilien enthielten. Die Proben konnten bereits in der Rangerstation auflichtmikroskopisch untersucht und ggf. fotografiert werden. Das Probenmaterial wurde bestimmt sowie beschriftet und z.T. für Anschauungszwecke in die Sammlung der Parkverwaltung überführt.

Nach Beendigung der Untersuchungen im südöstlichen Bereich des Nationalparks ergab sich die Gelegenheit, eine Gruppe von Landschaftsökologie-Studenten der University of Sydney in ein abgelegenes Gebiet im südwestlichen Park, Normans Gully, zu begleiten. Da dort ausschließlich der Hermannsburg Sandstone aufgeschlossen ist, wurde der Versuch unternommen, eine Quartärkarte des Gebiets zu erstellen. Das Quartär bedeckt einen beträchtlichen Teil des Nationalparks, und ist zu meist ein Produkt aus äolischen und fluviatilen Prozessen.

Im Normans Gully tritt das Quartär besonders facettenreich in Erscheinung und lässt sich in zwei genetisch unterschiedliche Formationen gliedern: zum einen Ausfällungsprodukte der chemischen Verwitterung, wie Karbonate, Quarz und Eisen, zum anderen durch physikalische Verwitterung entstandene alluviale Fächer und fluviale Ablagerungen. Die meisten quartären Ablagerungen zeigen eine komplexe Entstehungsgeschichte, bestehend aus Ablagerung, Erosion und erneuter Ablagerung. Von besonderer Bedeutung sind Calcrete-Bildungen, welche eine starke Affinität zum Verbreitungsgebiet des Hermannsburg Sandstone zeigen. Diese hängt mit seiner guten Kapillarität und der schlechten Lithifizierung des Sandsteins zusammen. Durch die extreme Trockenheit Zentralaustraliens können Verwitterungslösungen aus der Tiefe aufsteigen und an der Oberfläche verdunsten, wobei die am schwersten löslichen Mineralkomponenten, wie z.B. Karbonate und Salze, ausfallen und z.T. inkrustierende Oberflächenkalke bilden.

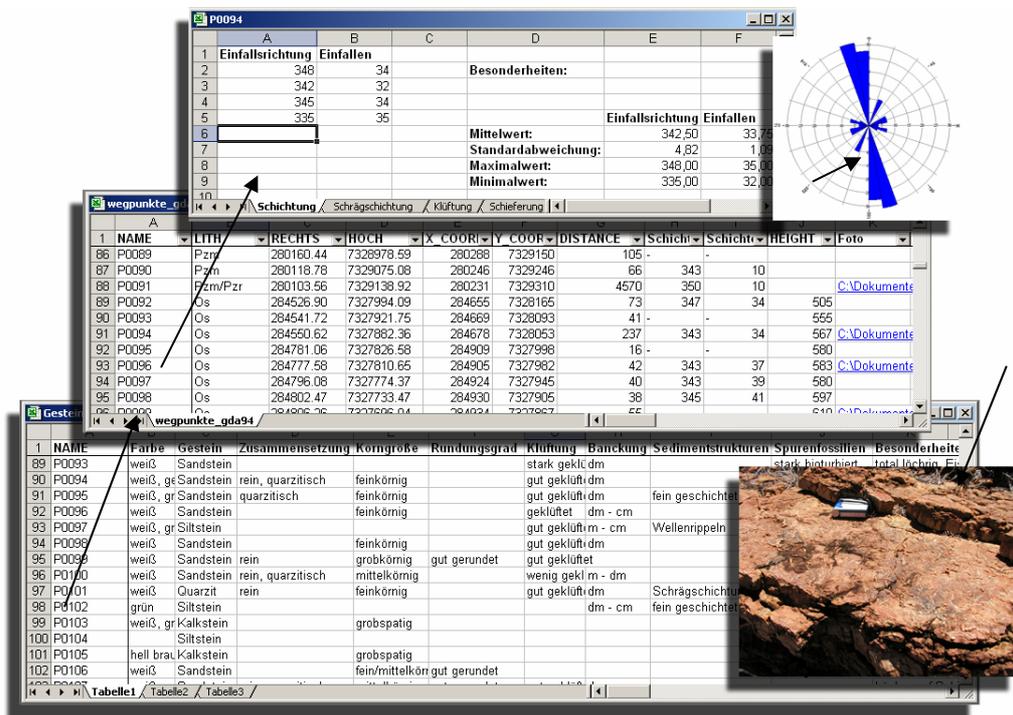


Abb. 7: Verknüpfte Gelände-Datenbank mit Abbildungsindex.

In dieser Woche wurde ein engmaschiges Messnetz angelegt, welches den größten Teil des Normans Gully abdeckte. Mit Hilfe der multispektralen Daten und einer detaillierten (geobotanischen) Vegetationskarte ließen sich alle vorkommenden quartären Erscheinungen einer bestimmten Einheit zuweisen.

Um die Kartierung zu vervollständigen, bestand der letzte Arbeitsschritt in der Bearbeitung des nördlichen Teils des Nationalparks. Hier wurde der Versuch unternommen, die Einheit des Hermannsburg Sandstone weiter zu unterteilen.

Zukünftige Arbeiten

Das zukünftige Ziel ist, eine lagegenaue, großmaßstäbliche geologische Karte des Nationalparks zu

erstellen. Besonderes Augenmerk wird auf der digitalen Verknüpfung von hochauflösenden Höhen- und multispektral verbesserten Luftbilddaten liegen, um so lithologische Abfolgen auch in ihrem strukturellen Kontext detailliert abbilden und analysieren zu können (Abb. 8). So kann bereits heute eine wichtige Modifikation des bisher angesehenen geologischen Baus des Sattelkerns der James Ranges belegt werden: Aufgrund der durchgeführten multispektralen Fernerkundungsanalyse und eigener Geländebegehung kann der fälschlicherweise in der aktuellen Geologischen Karte Henbury (SG 53-1) als Illara Sandstone beschriebene Sattelkern eindeutig als Jey Creek Limestone identifiziert werden!

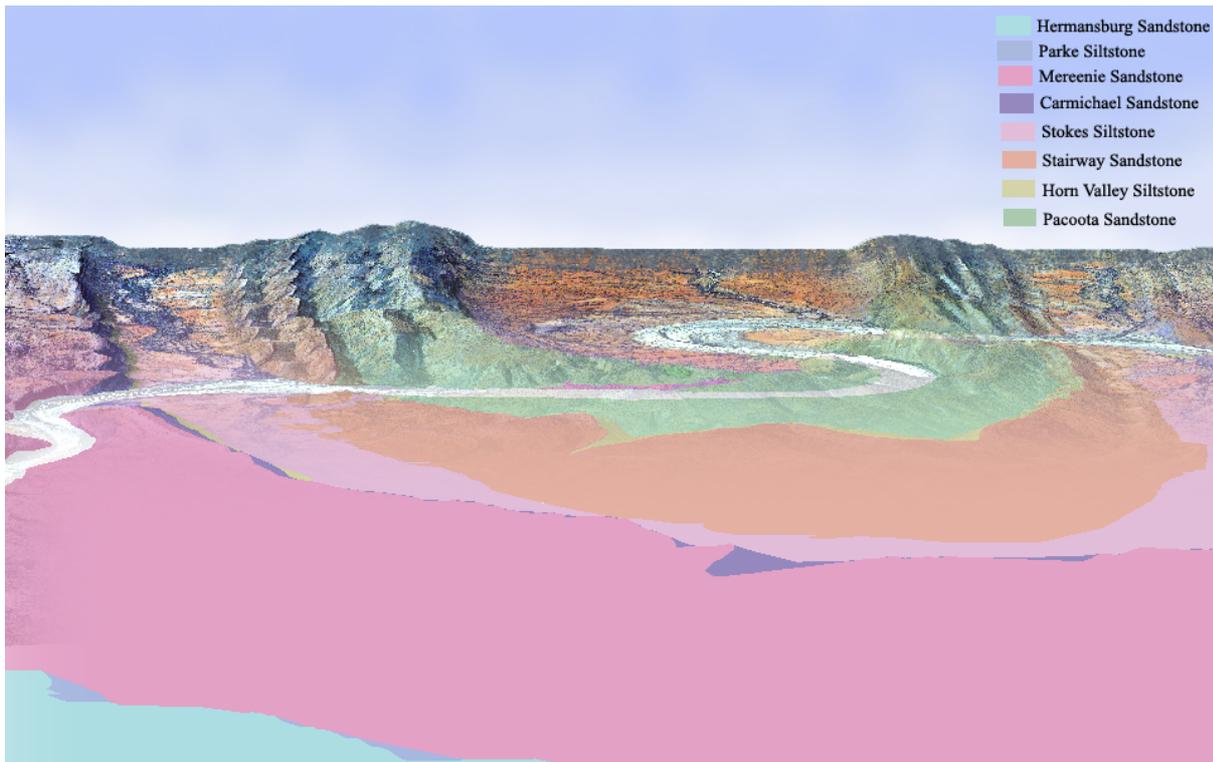


Abb. 8: Virtuelle Landschaft mit Blick nach E (Sattelkern der James Ranges); im Vordergrund ist die vorläufige geologische Karte zu sehen, im Hintergrund die orthorektifizierten Luftbilder.

Literatur

- BLUHM, M. (1998): Optimierung der Erfassung von Geländedaten für Umweltinformationssysteme. – Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität; 155 S.; Münster.
- BUDE, S. & PRINZ, T. (2003): Das geostrukturelle Inventar zwischen Arunta Block und Amadeus Basin (Zentralaustralien): Digitale Fernerkundungsanalysen und Geländebefunde im Kontaktbereich intrakratoner Blöcke. – Publikation der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung, **12**: 375-386.
- GLIKSON, A.Y. (1984): Granulite-gneiss terrains of the southwestern Arunta Block, central Australia: Glen Helen, Narwietooma and Anburla 1:100.000 Sheet areas. – Northern Territory Geological Survey Report, **22**.
- GLIKSON, A.Y. (1987): Regional structure and evolution of the Redbank-Mount Zeil thrust zone: a major lineament in the Arunta Inlier, central Australia. – BMR Journal of Australian Geology and Geophysics, **10**: 98-107.
- GLIKSON, A.Y. & CREASEY, J.W. (1995): Application of Landsat-5 TM imagery to mapping of the Giles Complex and associated granulites, Tomkinson Ranges, western Musgrave Block, central Australia. – AGSO Australian Geology & Geophysics, **16**: 173-193.
- MÜLLENHOFF, O. (2000): Verschiedenartige Visualisierungsmethoden und weiterführende Analyse von Fernerkundungsdaten durch den Einsatz von GIS-Technologien zur Unterstützung der Exploration des Pilgangoora Greenstone Belt (Pilbara Kraton, NW Deutschland). – Diplomarbeit, Westfälische Wilhelms-Universität, 170 S.; Münster.
- MÜLLENHOFF, O. & PRINZ, T. (2000): Vom PC ins Outback und zurück. – Forschungsjournal der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, **8**. Jhg., Heft 1: 27-36.
- MÜLLENHOFF, O.; PRINZ, T. & BISCHOFF, L. (2000): Kombination und 3D-Visualisierung von geophysikalischen Scanner- und geologischen Fernerkundungsdaten zur Kartierung/Exploration des Pilbara-Kratons (NW-Australien). – Publikation der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung, **8**: 429-437.
- PRINZ, T. (1996): Multispectral remote sensing of the Gosses Bluff impact crater, Central Australia (N.T.) by using Landsat-TM and ERS-1 data. – Journal of Remote Sensing & Photogrammetry, **51**: 137-149.

- PRINZ, T. & BISCHOFF, L. (1996): Multispektrale Fernerkundung terrestrischer Impaktkrater. – In: LIST, F. K. (Hrsg.): 15. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung DGPF, Vorträge, S.129-154.
- PRZIBYTZIN, H. (1999): 1. Geologische Kartierung im archaischen Pilgangoora Greenstone Belt (Pilbara Kraton, NW Australien). 2. Visualisierung hydrothermaler Alterationszonen mit multispektralen und geophysikalischen Fernerkundungsdaten am Beispiel des Panorama-VHMS-Distrikts (Pilbara Kraton, NW Australien). – Diplomarbeit, Westfälische Wilhelms-Universität, 93 S.; Münster.
- ZUMSPREKEL, H. (1998): Analyse multispektraler Landsat-5 TM- und panchromatischer SPOT-Daten zur geologischen Kartierung des Pilgangoora Belts und angrenzender Bereiche (Pilbara Kraton, West-Australien). – Diplomarbeit, Westfälische Wilhelms-Universität, 111 S.; Münster.
- ZUMSPREKEL, H. & PRINZ, T. (2000): Computer enhanced multispectral remote sensing data: a necessary tool for the geological mapping of Archean terrains in (semi)arid environments. – *Computer and Geosciences*, **26**: 87-100.
- ZUMSPREKEL, H. & PRINZ, T. (2001): Die Shoemaker- und Strangays-Krater - Zwei Impaktstrukturen in der GIS-gestützten Analyse von Fernerkundungs- und Geländedaten. – Publikation der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung, **10**: 493-502.

Nützliche Links

Visum:

<http://www.australian-embassy.de/visa/>

Permit:

Parks and Wildlife Commission of the Northern Territory:

<http://www.nt.gov.au/ipe/pwcent/>

Finanzierung:

Deutscher Akademischer Austauschdienst:

<http://www.daad.de>

Daten-Recherche:

Geoscience Australia:

<http://www.ga.gov.au/>

EOS Data Gateway:

<http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/>

Datenbanken:

<http://www.uni-muenster.de/GeoPalaeontologie/Bib/Bib.html>

