

# KÖLNER GEOGRAPHISCHE ARBEITEN

Herausgegeben vom

**GEOGRAPHISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT ZU KÖLN**

durch

H. BESLER H. BREMER E. BRUNOTTE F. KRAAS J. NIPPER U. RADTKE  
K. SCHNEIDER G. SCHWEIZER D. SOYEZ D. J. WERNER

Schriftleitung: D. WIKTORIN

---

Heft 87

Kerstin Hartmann

**Jungquartäre Reliefentwicklung, Substratgenese,  
Klimageschichte und aktuelle Morphodynamik  
am Ostrand der Namib in der  
Region Hartmannstal-Marienflusstal  
(NW-Namibia)**

---

GEOGRAPHISCHES INSTITUT DER UNIVERSITÄT ZU KÖLN

2007

Hartmann, Kerstin:

Jungquartäre Reliefentwicklung, Substratgenese, Klimageschichte und aktuelle Morphodynamik am Ostrand der Namib in der Region Hartmannstal-Marienflusstal (NW-Namibia)

Köln: Selbstverlag Geographisches Institut der Universität zu Köln, 2007.

(Kölner Geographische Arbeiten, Heft 87)

Diese Arbeit wurde von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln als Dissertation angenommen.

Berichterstatter:

Prof. Dr. E. Brunotte

PD Dr. R. Zeese

Tag der mündlichen Prüfung: 14.02.2006

© by Selbstverlag:

Geographisches Institut der Universität zu Köln

- Kölner Geographische Arbeiten -

Albertus-Magnus-Platz, D - 50923 K ö l n

Telefax 0221 - 470 4917

Alle Rechte vorbehalten

ISSN 0454-1294

1. Auflage 2007

Layout: Regine Spohner

Druck: Buch- und Offset-Druckerei Heinrich Sutorius KG, Köln

# Inhalt

Vorwort.....	iii
<b>1 EINFÜHRUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Forschungsstand.....</b>	<b>1</b>
<b>1.3 Fragestellungen und Zielsetzungen.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Untersuchungsmethoden.....</b>	<b>4</b>
<b>2 DER UNTERSUCHUNGSRAUM.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Lage.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Einordnung in das Randschwellenrelief des nordwestlichen Namibias.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Geologischer Bau.....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Tektonische Beeinflussung des Untersuchungsgebietes.....</b>	<b>8</b>
<b>2.5 Böden.....</b>	<b>9</b>
<b>2.6 Klima.....</b>	<b>9</b>
<b>2.7 Vegetation.....</b>	<b>10</b>
<b>2.8 Relief- und Landschaftsbeschreibung der Kernuntersuchungsräume.....</b>	<b>11</b>
2.8.1 Das Hartmannstal.....	11
2.8.2 Das Marienflusstal.....	16
<b>3 DIE SUBSTRATE DES UNTERSUCHUNGSGBIETES.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Forschungsstand und methodische Vorgehensweise.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Beschreibung und Interpretation der Substrate des mittleren und südlichen Hartmannstals.....</b>	<b>24</b>
3.2.1 Südliches Tal.....	24
3.2.2 Mittleres Tal.....	26
<b>3.3 Beschreibung und Interpretation der Substrate des nördlichen Hartmannstals (Süd).....</b>	<b>28</b>
3.3.1 Erosionszone.....	28
3.3.2 Übergangszone.....	29
3.3.3 Zerschneidungszone.....	30
<b>3.4 Beschreibung und Interpretation der Substrate in der Vlei-Dünen-Zone.....</b>	<b>32</b>
3.4.1 Beschreibung der Oberflächensubstrate.....	32
3.4.2 Bohrungen und Grabungen.....	35
3.4.3 Interpretation der Substrate des Vleis in der Vlei-Dünen-Zone.....	39
3.4.4 Entstehung der Dünen im nördlichen Hartmannstal.....	40
<b>3.5. Beschreibung und Interpretation der Substrate des Marienflusstals.....</b>	<b>49</b>
3.5.1 Fußflächen mit mächtiger Lockersubstratdecke.....	49
3.5.2 ‚Degradierete‘ Fußflächen.....	55
3.5.3 Otjozongoro Vlakte.....	60
3.5.4 Fußflächen mit geringmächtiger Lockersubstratdecke.....	62
3.5.5 Der Otjindjangi.....	67
3.5.6 Rohböden und Gebirgsböden.....	80
3.5.7 Zerschnittene, von Kalkkrusten geprägte Fußflächen.....	81
<b>3.6 Zusammenfassung der Substrateigenschaften des Untersuchungsgebietes.....</b>	<b>88</b>
<b>3.7 Ergebnisse weiterer Untersuchungsverfahren.....</b>	<b>89</b>
3.7.1 XRD-Analyse zur Bestimmung des Mineralbestandes.....	89
3.7.2 Palynologische Untersuchungen.....	92
3.7.3 SEM-Untersuchungen.....	93
3.7.4 Paläontologische Untersuchung.....	97
3.7.5 Ergebnisse der OSL-Datierungen und Datierungsprobleme.....	97

<b>3.8 Chronostratigraphische Deutung der OSL-Ergebnisse</b> .....	100
<b>4 NIEDERSCHLAGSVARIABILITÄT UND AKTUELLE MORPHODYNAMIK</b> .....	105
<b>4.1 Eigene Klimamessdaten und ihre Interpretation</b> .....	105
<b>4.2 Eigene Beobachtungen</b> .....	105
<b>5 SYNTHESE DER RELIEF- UND KLIMAENTWICKLUNG</b> .....	111
<b>5.1 Talanlage</b> .....	111
<b>5.2 Relief- und Klimaentwicklung des Untersuchungsgebietes seit Anlage der Talungen</b> .....	111
5.2.1 Kalkkrusten.....	112
5.2.2 Lockersubstrate.....	113
<b>5.3 Paläoklimatische Befunde außerhalb des Untersuchungsgebietes</b> .....	116
<b>6 NUTZUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES</b> .....	119
<b>6.1 Gunst- und Ergänzungsräume für die Besiedlung</b> .....	119
<b>6.2 Nutzung versus Übernutzung</b> .....	120
<b>6.3 Aus der Relief- und Landschaftsanalyse abgeleitete Erkenntnisse zum Nutzungspotential des Untersuchungsgebietes</b> .....	121
<b>7 METHODENBEURTEILUNG UND AUSBLICK</b> .....	123
<b>8 ZUSAMMENFASSUNGEN</b> .....	125
<b>8.1 Zusammenfassung</b> .....	125
<b>8.2 Abstract</b> .....	126
Literaturverzeichnis.....	127
Kartenverzeichnis.....	134
Internetseiten-Verzeichnis.....	134
Verzeichnis der analysierten Luftbilder.....	135
<b>ANHANG</b> .....	137
Fotovergleiche, Fotos.....	139
Abbildungen.....	147
Laborergebnisse.....	151
Ergebnisse der Siebungen mit Phi-Siebsatz.....	165
Ergebnisse der Mineralbestimmung mit XRD-Analyse.....	175
Klimaparameter.....	181
Kartenanhang.....	191

## 8 ZUSAMMENFASSUNGEN

### 8.1 Zusammenfassung

Das im nordwestlichen Kaokoland (NW-Namibia) am Ostsaum der nördlichen Namibwüste gelegene Untersuchungsgebiet mit den Kernregionen Marienfluss- und Hartmannstal, wurde im Rahmen dieser Dissertation erstmalig geomorphologisch untersucht. Das Ziel dieser Bearbeitung war die Rekonstruktion der Relief- und Klimaentwicklung im Holozän anhand von geomorphologischer Reliefanalyse sowie der Auswertung von terrestrischen Klimaarchiven, in Böden, Kolluvien, Talsedimenten und Dünen.

Ausgehend von einer morphographisch-morphometrischen Beschreibung des Gebietes wurden mit Hilfe von Fernerkundungsmethoden naturräumliche Einheiten bestimmt, die das Untersuchungsgebiet nachweislich von den Regionen im südlichen Kaokoland unterscheiden.

Die anstehenden Substrate wurden mittels Bohrung, Grabung und Oberflächenentnahme beprobt und auf bodenphysikalische, -chemische und mineralogische Parameter untersucht. Die Verbreitung der unterschiedlichen Substratarten und Böden wurde in einer thematischen Karte zusammengestellt. Dieser ist zu entnehmen, dass im Untersuchungsgebiet die im Atlas von Namibia (MENDELSONN et al. 2002) dargestellten Bodentypen fehlen bzw. stärker differenziert werden müssen; so konnte im Marienflusstal an keiner Stelle ein ‚Petric Calcisols‘ ausgewiesen werden, da die Lockersubstratdecken nahezu kalkfrei sind.

Die synthetische Betrachtung sämtlicher Ergebnisse einschließlich neuer OSL-Alter, palynologischer sowie rasterelektronenmikroskopischer Befunde erbrachte folgende Erkenntnisse:

Die beiden untersuchten Täler unterscheiden sich nicht nur im Hinblick auf die nach Westen abnehmende Niederschlagsmenge, sondern auch hinsichtlich der Höhenlage, der Beziehungen zum Hinterland, der Einzugsgebietenentwicklung sowie des Umfangs an tektonischer Beanspruchung. Daher war ein Vergleich ausschließlich auf der Basis des klimatischen Gradienten nicht Erfolg versprechend.

Die beiden Talungen werden hauptsächlich von Kalkkrusten und Lockersubstraten unterschiedlicher Zusammensetzung und Mächtigkeit bestimmt. Mit Ausnahme einiger Dünen- und Flugsandfelder im Hartmannstal sowie Kupsten und Auensedimenten im Marienflusstal sind die lockeren Substrate und die ‚host

sediments‘ der Krusten morphogenetisch weitgehend durch spülaquatische und fluviale Prozesse zu erklären. Die Dünen des Hartmannstals unterliegen heute nachweislich einer starken Morphodynamik, die zumindest partiell anthropogen induziert ist. Die Verbreitung der Dünen hängt dagegen maßgeblich vom regionalen Muster der atmosphärischen Zirkulation ab.

Die Textur und Mächtigkeit der Substrate ist maßgeblich von Art und Ausmaß der Verwitterung des Gneises an den Talhängen und durch die Eigenschaften des Einzugsgebietes gesteuert.

Im Hinblick auf das Paläoklima sind Klimaveränderungen von kleinen Klimaschwankungen zu trennen (vgl. HÜSER et al. 1998). Die Lockersubstrate auf den Fußflächen des Marienflusstals und in der Endpfanne des Hartmannstals, deren Ablagerungsbeginn auf ca. 40.000 BP datiert wurde, geben weder sedimentologisch-pedologische noch geomorphologische Hinweise auf signifikante Klimaveränderungen. Im Untersuchungsgebiet ist daher mindestens ab dem späten Pleistozän von Klimabedingungen auszugehen, die den heutigen ähneln.

Eine Sedimentprobe gibt jedoch Hinweise darauf, dass die Aridisierung nach dem holozänen Klimaoptimum, dessen Ende im feuchteren östlichen Kaokoland ab 4ka BP angenommen wird, am Wüstenrand möglicherweise schon ca. 500 Jahre früher begonnen hat. Die Auensedimente und die Kupsten in der Aue des Otjindjangi Riviers im Marienflusstal deuten auf geringe hygrische Oszillationen im späten Holozän hin (ab 2 ka BP); in diesem Zeitraum ist auch eine anthropogene Beeinflussung der Landschaft nicht auszuschließen. Aufgrund der Lage im Relieffzusammenhang konnten die Krusten, deren absolutes Alter nicht bekannt ist, als älter eingestuft werden als die Lockersubstrate.

Die aktuelle Morphodynamik des subtropischen Trockengebietes am Rande der Namib ist von einer hohen Niederschlagsvariabilität beeinflusst, so dass sich Jahre/Phasen äolischer mit denen fluvialer Morphodynamik und Zeiten der Formungsruhe abwechseln. Anhand des Vegetationsbedeckungsgrades ist zudem eine episodische Verschiebung der Grenze zwischen den Ökosystemen Halbwüste und Wüste zu konstatieren.

Die vorgelegten Ergebnisse machen es möglich die Eignung des Untersuchungsgebiets als Siedlungsraum für die Völker des nordwestlichen Namibias in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft zu beurteilen, sowie die potentiellen Auswirkungen von Fehl- und Übernutzung abzuschätzen.

## 8.2 Abstract

The research area in the north-western part of the Kaokoland (NW Namibia) at the eastern rim of the northern Namib desert with the main areas Hartmann valley and Marienfluss valley is one of the most uninvestigated regions of the country.

The investigation aims at the first ever reconstruction of the evolution of relief and climate during the Holocene. It is based on relief analyses and the evaluation of terrestrial climate archives in soils, colluvia, valley sediments and dunes.

The attributes of these substrata are revealed by numerous drillprofiles. Their distribution is shown in a map, which indicates that the existing soil maps of northern Namibia have to be revised.

The synthesis of field and laboratory research including OSL-data, palynological and SEM analyses has provided the following results:

Both valleys differ concerning the mass of precipitation, the height above sea level, the interactions with the surrounding regions, the development of their catchments and the extent of tectonic stress.

Excluding the mobile dune fields in the Hartmann valley and nebka and floodplain sediments in the Marienfluss valley the substrata are formed by fluvial and alluvial processes. The thickness and the textures of the sediment covers are determined by the type and extent of weathering of the gneiss and the attributes of the catchments.

The unconsolidated sediments of the pediment plains, which were accumulated between 40 ka and 2 ka BP, give no hint to any significant changes of climate. The younger sediments (<2ka BP) point at some climate fluctuations, which are documented in the scientific literature about the eastern and southern parts of the Kaokoland.

Today the area at the desert margin is affected by a high variability of precipitation. Phases of aeolian dynamics alternate with fluvial phases and phases with little morphological dynamics.

With the results of this investigation it is possible to evaluate the suitability of the research area for settlements and landuse in the past, the present and the near future.