

Für die Unterstützung bei der Bearbeitung der Höhle danke ich Mrs. A. Perou sowie den Herren S. Perou und L. Dodd aufs herzlichste; Dr. B. Tuck (MMTT-Teheran) und die Familie W. Eilers (Deutsche Botschaft Teheran) unterstützten mich bei meinem Aufenthalt im Iran.

Für die Bestimmung des aufgesammelten Materials sowie für wertvolle Anregungen danke ich den Herren Dr. Dierl (München), Dr. H. Freude (München), Dr. Grasshoff (Frankfurt/Main), Dr. K. Heißig (München), Dr. Hertel (München), Dr. W. Jung (München), Dr. Malicky (Lunz am See), H. Mendl (Kempten), Dr. Oberwinkler (Tübingen), Dr. Scherer (München) und Dr. B. W. Woloszyn (Krakau).

### *Erwähnte Literatur:*

- Abdul-Hak, S.:* Contribution d'une découverte archéologique récente à l'étude de la verrerie syrienne à l'époque romaine. *Journal of Glass Studies*, Bd. 7, 26–34, 1966.
- Fortuna, M. T.:* I vetri soffiati della necropoli di Akkro. *Journal of Glass Studies*, Bd. 7, 17 bis 25, 1965.
- Harrington, F. A.:* A Guide to the Mammals of Iran. Department of the Environment, Teheran 1977.
- Marefat, A.:* The Mountains and Caves of Iran (in farsi). Teheran 1973.
- Scott, D. A., Hamadani, H. M. and Mirhosseyni, A. A.:* The Birds of Iran. Department of the Environment, Teheran 1975.
- Thinés, G. et Tercats, R.:* Atlas de la vie souterraine. Albert de Visscher, Bruxelles 1972.
- Trimmel, H.:* Höhlenkunde. Vieweg & Sohn GmbH, Braunschweig 1968.
- Schleich, H.-H.:* Distributional maps of reptiles of Iran. *Herpetological Review*, Vol. 8 (4): 126–129, 1977.

## **Die Gua Gede und der Kuppenkarst auf der Insel Nusa Penida (Indonesien)**

### *Höhlengebiete Südostasiens VII*

*Von Heinrich Kusch (Graz)*

Die relativ kleine Insel Nusa Penida liegt auf dem Schnittpunkt von 8°45' südlicher Breite und 115°35' östlicher Länge. Sie ist der Insel Bali südöstlich vorgelagert und durch die ca. 20 km breite Meeresstraße Selat Badung von Bali getrennt. Östlich davon verläuft die über 300 m tiefe Selat Lombok, die sowohl Bali als auch Nusa Penida von der 20 km entfernten Insel Lombok trennt.

Verwaltungsmäßig gehört Nusa Penida zum Bezirk Klungkung von Bali. Auf der Bali zugewandten Seite sind ihr zwei kleine Inseln vorgelagert, Nusa Lembongan und Nusa Tjeningan. Es handelt sich hierbei um zwei flache, langgezogene Felsplateaus, die aus dem gleichen Kalk bestehen wie Nusa Penida und von Fischern bewohnt werden.

Nusa Penida selbst weist eine Nordost-Südwest Erstreckung von 13 km und eine solche von Südost nach Nordwest über 20 km auf, was einer annähernden Gesamtfläche von ca. 210 km<sup>2</sup> entspricht (Abb. 1). An der Westseite der Insel befinden sich Steilabfälle, die oft bis zu 100 m hoch zum Meer abfallen. Im Norden und im Süden verringert sich die Höhe der Steilküste, um an der Ostseite in flache Ausläufer überzugehen. An der Ostseite nahe der Küste befinden sich auch zwei Siedlungen; das größere Dorf ist Sampalan. Im Landesinnern gibt es kleinere Siedlungen, die nur über schmale Fußpfade zu erreichen sind. Auf Nusa Penida gibt es keine Straßen. Die größte Ortschaft im Inselinneren ist Pejukutan-Ambengan; sie liegt in einer Seehöhe von über 200 m.

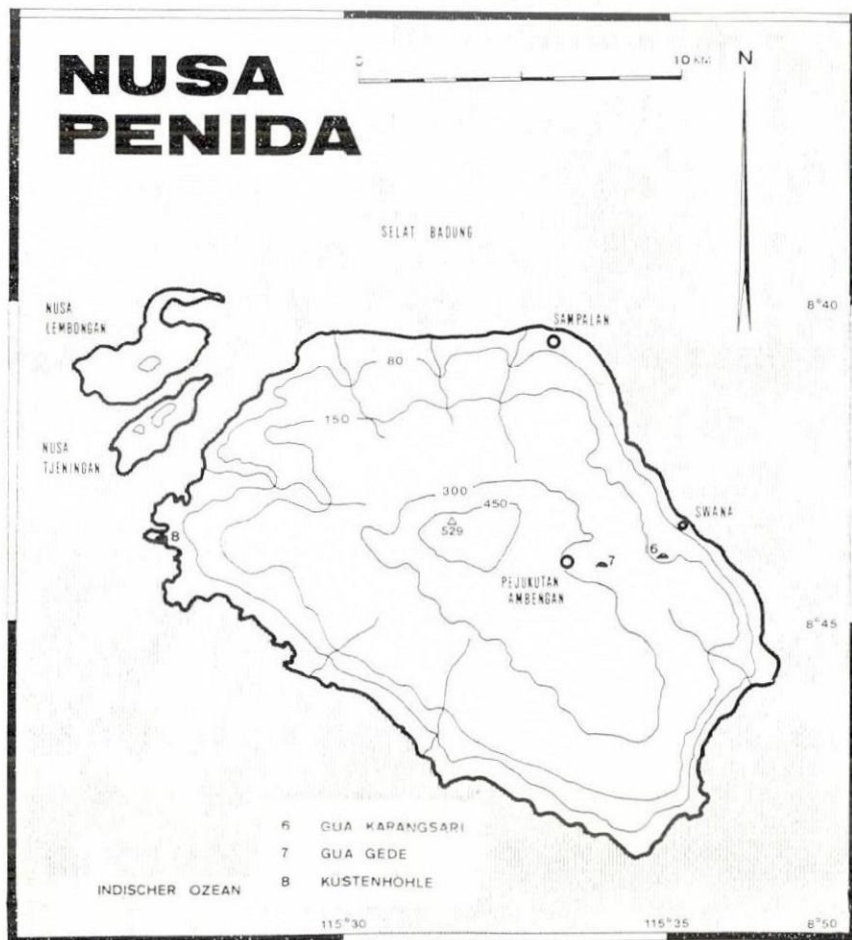


Abb. 1



Während im Zentrum der Insel vorwiegend Mais und Reis angebaut werden, sind an den Küstenteilen auch Kokospalmplantagen gepflanzt. Die Flora und Fauna der Insel steht in enger Beziehung zu jener der Insel Lombok, welche pflanzen- und tiergeographisch zu Australien gezählt wird.

Das Zentrum der Insel Nusa Penida wird durch einen von Nordwest nach Südost verlaufenden Höhenrücken gebildet, dessen höchster Punkt 529 m über dem Meeresspiegel liegt. An diese zentrale Erhebung, die stellenweise Steilabfälle aufweist, schließt eine Hochfläche an, die zwischen 300 bis 150 m Seehöhe liegt. Beim Überfliegen dieses Gebietes sind typische tropische Karstformen (Abb. 2) zu erkennen, die sich in Bodennähe als ein stark ausgebildeter Kuppenkarst (Abb. 3) erweisen. Der Zusammenhang der Kuppen untereinander ist gut erkennbar. Einzelne, isoliert dastehende Kuppen fehlen. Die Entwässerung des Plateaus erfolgt oberflächlich in Richtung Meer, so daß sich die Täler, die zwischen 50 m und 100 m tief eingeschnitten sind, mäandrierend der Peripherie nähern oder sich tief in die Abfälle der Steilküste einschneiden. Die Kuppenbildung erfolgt längs dieser Täler, wobei der Zusammenhang der einzelnen Erhebungen vor allem an den Übergängen zwischen den Kuppen zu ersehen ist. Im oberen Bereich der Hügel ist eine flache Hangneigung festzustellen, die zunehmend steiler wird und schließlich wieder abflacht, so daß der Hangverlauf konkav in den des Nachbarhügels übergeht. Die Mächtigkeit der Bodendecke ist sehr gering; dennoch wissen die Einheimischen sie gut zu nutzen. Um jede



*Abb. 2: Karsthochfläche im Westteil der Insel Nusa Penida. Foto: Heinrich Kusch*



*Abb. 3: Kuppenkarst (Sinuskarst) auf der Hochfläche von Nusa Penida. Foto: Heinrich Kusch*

Kuppe sind schmale Felder terrassenförmig angelegt, auf denen hauptsächlich Mais und Reis angebaut werden (Abb. 4). Großflächige Felder sind vorwiegend im Talgrund oder in den Niederungen zu finden.

Während an der Westseite der Insel stellenweise bis zu 100 m hohe Felswände zum Meer abfallen – hier wird die Mächtigkeit des horizontal geschichteten Kalkpaketes sichtbar – läuft die Karstrandebene im Norden und Osten eher flach aus. Vereinzelt sind jedoch stark ausgeprägte Kuppen erkennbar. Dolinenbildung konnte nicht beobachtet werden. Bei dem Gestein handelt es sich um einen geschichteten Riffkalk aus dem Miozän, dessen Verkarstung im Post-Pliozän einsetzte.

Klimatologisch besitzt Nusa Penida eine gewisse Sonderstellung unter den Sunda-Inseln: die jährlichen Niederschlagsmengen sind vergleichsweise sehr gering. Eine Meßstelle, die sich in 4 m Seehöhe in Sampalan befindet, erbrachte interessante Werte. Nusa Penida hat im Jahr 69,3 Regentage, wobei der Jänner mit 13,4 Tagen dominiert und der September mit 0,8 Regentagen das absolute Minimum aufzuweisen hat. Im Jänner wurden 215 mm Niederschlag als Höchstwert, im September 5 mm gemessen. Insgesamt ergab sich eine jährliche Niederschlagsmenge von 963 mm. Andere Gebiete auf dem gleichen Breitengrad haben Niederschlagsmengen bis zu 4000 mm im Jahr; vielleicht kann in diesem Unterschied einer der Gründe für das noch relativ junge Stadium der Karstformen gesehen werden. Denn die besonders im Tropenkarst aufscheinende



Seiten- und Wandkorrosion an Berghängen und in Höhlenräumen hat zum Teil noch nicht eingesetzt.

Entlang der Westküste sind die ersten größeren Karsthohlformen zu sehen. An der Basis der Steilküste sind großräumige Brandungshöhlen erkennbar. Bei der Untersuchung einzelner Täler im Inselinneren konnten in Felswänden und an den Hängen Höhlenportale gesichtet werden. In vielen Fällen handelt es sich um Kleinhöhlen, doch findet man auch schichtgebundene Höhlen, deren Räume tiefer in das Felsmassiv reichen. Höhlen mit einem aktiven Gerinne wurden nicht angetroffen, doch ist ihr Vorhandensein nicht auszuschließen, da nur ein Bruchteil der vorhandenen Höhlen befahren werden konnte. Daß es jedoch auf Nusa Penida eine Höhle mit einer größeren Wasseransammlung geben soll, geht aus einem Hinweis eines deutschsprachigen Reiseführers über Bali (Polyglott Nr. 854) hervor. Hier wird im Rahmen der Beschreibung von Nusa Penida (Seite 50 und 51) eine Höhle erwähnt, die die Bezeichnung „Gua Karangsari“ (6) trägt. Die im Reiseführer zitierte Beschreibung der Höhle dürfte von dem Deutschen Walter Spies stammen, der von 1927 bis 1942 auf Bali lebte und in diesem Zeitraum Kurator des Bali-Museums in Denpasar war.

Als Lage der Höhle wird die Ostseite der Insel angegeben. Der Eingang soll in einem Tal liegen, das südwestlich von Swana oberhalb von Pura Batu Medan ansetzt und bis auf die Hochfläche in die Nähe der Ortschaft Pejukutan-Amben-



*Abb. 4: Blick vom Gipfel des Hügels, in dem sich die Gua Gede befindet, nach Osten. Die Terrassierung der Hänge ist gut erkennbar. Foto: Heinrich Kusch*

gan führt. An dieser Stelle muß vermerkt werden, daß in dem gerade erwähnten Bereich mehrere Täler parallel zueinander auf die Hochfläche führen. In einigen konnten mehrere Tagöffnungen von Höhlen gesichtet werden, die sich aber bei näherer Untersuchung als nicht identisch mit dem gesuchten Objekt erwiesen. Da die Höhle nicht gefunden und demzufolge auch nicht untersucht werden konnte, möchte ich nachstehend im Reiseführer zitierte Beschreibung der Höhle anführen: „Einige Kilometer landeinwärts von Swana liegt die riesige Höhle Goa Karangsari, die ein Naturwunder darstellt. Man steigt durch eine Öffnung von oben hinein, um dann eine enge Passage in dunkle Grüfte zu kommen, deren letzte sich zu einem Stalaktiten-Gewölbe enormen Ausmaßes öffnet. Schließlich erreicht man einen unterirdischen See, das sogenannte „Bad der himmlischen Nymphen“, zu dem die Menschen von Swana am Galunggan-Fest, das am Neujahrstag gefeiert wird, mit brennenden Fackeln heruntersteigen, um hier ihre Opfergaben darzubringen.

Die Gua Geclé (7) befindet sich in einer Entfernung von über 1 km östlich der Ortschaft Pejukutan-Ambengan. Die genaue Lage der Höhle ist schwer zu beschreiben, da die Landschaft in der Umgebung des Dorfes keine nennenswerten Anhaltspunkte hat. Die Höhle ist jedoch der einheimischen Bevölkerung des Ortes gut bekannt. Als das kleine Plateau des Hügels, in dem sich die Höhle befindet, mit dem Helikopter angefliegen wurde, diente eine von der Siedlung aus gut sichtbare Baumgruppe als einzige Orientierungshilfe.

Vom Felsplateau der Kuppe steigt man vorerst rund 20 m tief den Hang ab. Auf halber Höhe quert man dann in Richtung Südost, bis man in den Taleinschnitt (Abb. 4) einsehen kann, der bis zur Ostküste der Insel führt. Anschließend folgt man dem Wandfuß eines Felsabfalles, an einer nicht zu übersehenden kleinen Tagöffnung einer Kleinhöhle vorbei, und erreicht nach einem kurzen Anstieg das in einer Rinne liegende Portal der Gua Gede. Vor dem Eingang wachsen große Bambusstauden, die den größten Teil der Eingangsöffnung verdecken.

Der in 185 m Seehöhe gelegene Eingang der Höhle ist 14 m breit und durchschnittlich 4 m hoch. An ihn schließt eine 42 m lange Halle an, deren Boden im ersten Drittel höhleneinwärts leicht abfällt, anschließend jedoch horizontal verläuft. Die Raumbreite schwankt zwischen 15 und 20 m, während die durchschnittliche Raumhöhe 8 m beträgt.

Die Höhle erstreckt sich in westlicher Richtung und reicht, knapp unter der Oberfläche verlaufend, bis unter den Gipfel des Hügels. Im Westteil des Raumes verjüngt sich die Breite auf rund 10 m; der Gang schwenkt nach Süden in eine 8 m lange und 5 m breite Kammer um. Die Höhe dieses Raumes liegt zwischen 3 und 4 m. An der Westwand senkt sich die Decke bis auf 0,4 m Höhe. Nach einer kurzen Schlufstrecke vergrößert sich dieser Höhlenbereich zwar etwas, endet allerdings nach insgesamt 4 m Länge ungangbar.

Ein weiterer Seitenteil setzt an der nördlichen Wand der Halle rund 15 m nach dem Eingang an. Es ist ein rund 10 m langer und ebenso hoher Raum, der große Deckenkolke beinhaltet.

An der nördlichen Wandseite des Raumes, ungefähr 20 m nach dem Ein-



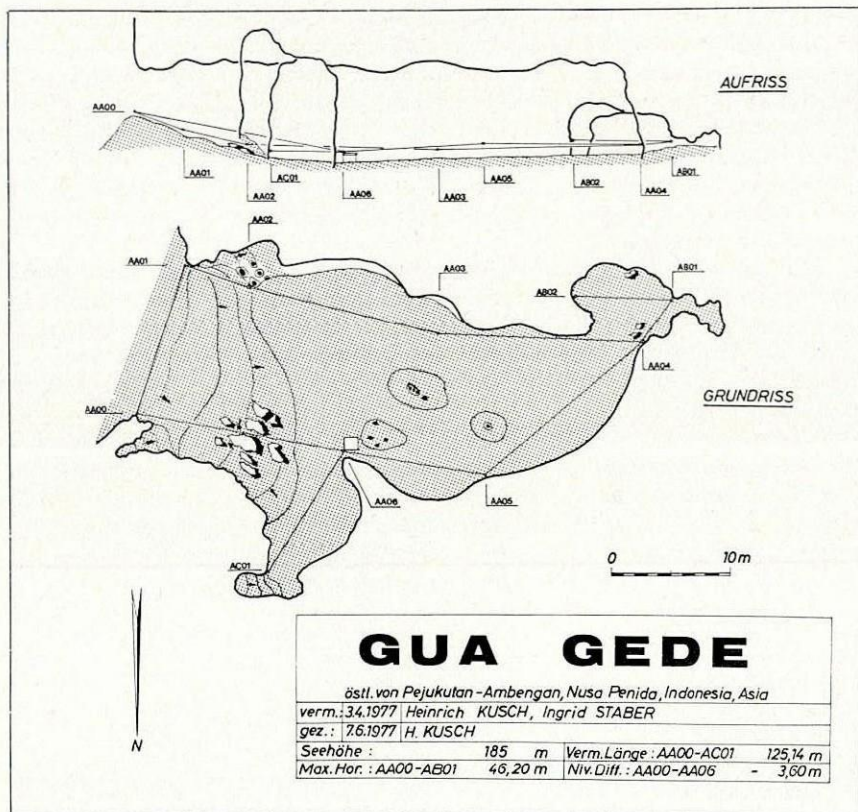


Abb. 5

gang, findet man einen steinernen Altar oder Opfertisch, der auf eine Verwendung der Höhle als Kultstätte schließen läßt. Inwieweit Kulthandlungen von der einheimischen Bevölkerung in der Höhle durchgeführt werden, ließ sich nicht ermitteln. Vielleicht gibt es in diesem Zusammenhang eine Verbindung zum Höhlennamen. Die Bezeichnung „Gede“ könnte vom Dämon Gede Metjaling abgeleitet sein, der gemäß einer Legende auf Nusa Penida hausen soll.

Die am 3. April 1977 durchgeführte Vermessung von H. Kusch und I. Staber erbrachte eine Ganglänge von rund 70 m. Die maximale Horizontaler Streckung beträgt 46,20 m, die Niveaudifferenz 3,60 m (Abb. 5).

In der Höhle durchgeführte Temperaturmessungen erbrachten im Hauptraum einen Wert von +27°C bei einer Außentemperatur von +33°C. Eine Messung der Luftfeuchtigkeit erbrachte gleichfalls im Hauptraum ca. 30 m vom Eingang entfernt 77%. Dieser relativ geringe Wert ist vielleicht auf den Umstand zurückzuführen, daß die Luft der nicht allzu großen Höhle, bedingt durch die große Eingangsöffnung, sich den jeweiligen Außenwerten annähernd anpaßt.

Die gesamte Höhlensohle wird durch eine starke Lehmlagerung gebildet, die stellenweise von Guano überdeckt ist. Im nördlichen Teil des Eingangsbereiches befindet sich eine Ansammlung von Versturzböcken unterschiedlicher Größe; kleinere Trümmer sind über die ganze Sohle verteilt anzutreffen. Im Hauptraum der Höhle findet man einige Tropfsteinbildungen. Im eingangsnahen Bereich steht eine kleinere Tropfsteinsäulengruppe an der Südwand, im Mittelteil des Raumes sind in drei flachen Senken mehrere kleine Stalagmiten unterhalb von Tropfstellen gebildet worden. Stellenweise sind auch Wandverwitterungen zu sehen.

Ein auffallender dunkler, fast schwarz aussehender Belag bedeckt große Flächen der Höhlenwände. Es dürfte sich hier um eine Flechtenart handeln. In enger Beziehung zu den Flechten scheint eine Wespenart zu stehen, deren relativ großer Körper eine dunkle Färbung aufweist; die Tiere verharrten im Schwebeflug vor dem Wandbelag. Es gelang auch, zwei verschiedene Fledermausarten in der Höhle zu beobachten. Die größere Art hielt sich in den Deckenkolken auf, wobei als Sammelplatz ein großer Kolk diente. Dies war vor allem an einer beachtlichen Ansammlung von Guano unterhalb des Kolkes ersichtlich. Eine zweite, wesentlich kleinere Fledermausart befand sich im niederen Seitenteil. Die Tiere waren ständig in Bewegung und erschwerten so eine genaue Beobachtung. Aus der reichhaltigen troglomorphen Tierwelt in der Höhle konnte eine Höhlenheuschrecke aufgesammelt werden.



*Abb. 6: Nordwestteil von Nusa Penida mit der „Küstenhöhle“ im Vordergrund.  
Foto: Heinrich Kusch*



Im Nordwestteil der Insel befindet sich in einer schmalen, vorgestreckten Landzunge ein fast kreisförmiger großer Einbruch nahe der Abbruchkante der Steilküste, in dem die Küstenhöhle (8) liegt (Abb.6). Bei ihr handelt es sich um eine rund 70 m durchmessende Öffnung an der Oberfläche der Landzunge. Von der Abbruchkante fallen die Felswände ca. 30 m tief bis zur Sohle dieser im Verfallsstadium befindlichen Höhle ab. Die Sohle wird zur Gänze von Meerwasser überflutet, das durch den ursprünglichen Eingang, der heute nur mehr als Höhlentor unterhalb einer schmalen Felsbrücke zu sehen ist, in die Höhle eindringt. Der einstige Höhlenraum wurde primär durch Abrasion, in der Folge jedoch durch eine starke Tiefenkorrosion, welche die Erweiterung der Decken- und Wandpartien bewirkte, gebildet. Die Umgestaltung in die heutige Form erfolgte durch den Einsturz der Höhlendecke. Vereinzelt sind noch größere Felsblöcke dieses Deckensturzes an der Sohle, im Wasser liegend, zu erkennen.

#### *Literaturhinweise:*

*Balázs, D.:* Karst Regions in Indonesia, Karszt- és Barlangkutató, Budapest 1968, V, 3–61.

*Bemmelen, R. W. van:* The Geology of Indonesia, I–A: General Geology, The Hague – Martinus Nijhoff, Den Haag 1949.

*Bürkner, C.:* Bali – Polyglott Reiseführer, Polyglott Verlag, Dr. Bolte KG., München 1976.

## **Bestandsentwicklung der in Höhlen überwinterten Fledermäuse auf der Schwäbischen Alb**

*Von H. Frank (Laichingen), A. Nagel und H. Weigold (beide Tübingen)*

Zahllos sind die Berichte vom Rückgang der Fledermäuse. Sind diese bei uns tatsächlich vom Aussterben bedroht? Von 1951 bis 1970 wurden unter der Leitung von Helmut Frank vom Höhlen- und Heimatverein Laichingen e. V. Fledermausberingungen im Bereich der mittleren und östlichen Schwäbischen Alb durchgeführt. Die Ergebnisse sind in mehreren Artikeln publiziert worden (Frank 1966, Frank 1967, Frank 1968, Frank 1969, Frank 1970, Frank 1971a). Der dabei beobachtete Rückgang der Fledermauspopulationen wurde anfänglich als eine Folge der milden Winter gedeutet. Doch schon um 1970 wurde deutlich, daß auch eine Reihe anderer Faktoren für das Ausbleiben der Fledermäuse in den früher stark besetzten Höhlen mitverantwortlich sein müsse.

Da die Beringungen anfangs zur Ermittlung der Wanderwege, des Alters und der Quartiertreue der verschiedenen Fledermausarten durchgeführt wurden und nicht unter dem Gesichtspunkt der Belegung der einzelnen Höhlen, liegen keine Gesamtzahlen für diesen Zeitraum vor, sondern nur die Zahlen über die tatsächlich berिंगten Tiere.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [031](#)

Autor(en)/Author(s): Kusch Heinrich

Artikel/Article: [Die Gua Gede und der Kuppenkarst auf der Insel Nusa Penida \(Indonesien\) - Höhlengebiete Südostasiens VII 103-111](#)