

Wilfried Rosendahl, Volker Wrede und Gäelle Rosendahl

Höhlen in den Lisan-Schichten Jordaniens

Zusammenfassung

Aus den Lisan-Schichten Jordaniens, einem pleistozänen, vorwiegend aus Evaporiten und Ton bestehenden Sediment im Jordan-Rift, werden verschiedene Höhlentypen beschrieben. Auf der Lisan-Halbinsel im Toten Meer konnten Kluft- und Schichtfugenhöhlen beobachtet werden, aus denen sich durch Inkasion und Erosion schmale Canyons und Felstore entwickeln. Einzelne Höhlen wurden in der Vergangenheit anthropogen verändert (Einsiedeleien aus byzantinischer Zeit). Ein anderer Höhlentyp hat sich in kerbtalartigen Wadis bei Karama nördlich des Toten Meeres entwickelt. Hier führten Permeabilitätsunterschiede zur Ausbildung langer, röhrenartiger Höhlen im Grenzbereich zwischen anstehendem Gestein und den Schuttfüllungen der Wadis.

[Caves in the Lisan-beds of Jordan] Summary

Different types of caves are described from the Lisan-beds of Jordan. The Lisan-beds consisting mainly of evaporites and clay have been deposited within the Jordan-rift during the pleistocene. On the Lisan peninsula within the Dead Sea caves develop along bedding planes and rock fractures. By incision and progressing erosion these caves are transformed into narrow canyons and rock arches. Being used as hermitages some caves have been reshaped in bycantine times. A different type of caves is developed in the V-shaped wadis near Karama north of the Dead Sea. Differences in permeability stimulate the formation of long, tubelike caves on the border between bedrock and the debris-fill in the wadis.

1. Einleitung

Speläologisch gesehen ist Jordanien eine noch wenig untersuchte Region, obwohl weite Teile des Landes von verkarstungsfähigen Gesteinen

aufgebaut werden und zahllose, leicht auffindbare Höhlenöffnungen in der Landschaft genügend Ansatzpunkte zur Forschung geben. Selbst in der umfangreichen „Geologie von Jordanien“ von BENDER (1968) werden Höhlen oder Karsterscheinungen nicht erwähnt. Die wenigen Veröffentlichungen zur Höhlenforschung in Jordanien, die bisher vorliegen, sind meist nur Reiseberichte (z.B. HOFMAN & HOFMAN 1993) oder als „Nebenprodukte“ ganz anders gerichteter, meist archäologischer Forschungsarbeiten angefallen (vergl. QUMMOU et al. 1997). Dies gilt auch für die vorliegende Arbeit, deren Felddaten die Autoren während eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanzierten Forschungsaufenthalts zum Thema „Jung-pleistozäne Seeterrassen in Jordanien; ihre Sedimentologie, Geochemie und paläoklimatologische und -ökologische Bedeu-



Abb. 1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes

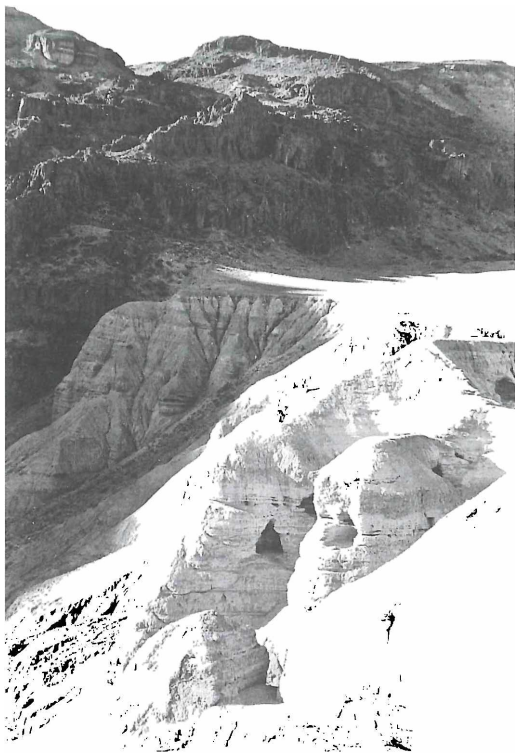


Abb. 2: Portal der in Lisan-Schichten befindlichen Höhle von Qumran

tung“ aufnehmen konnten. Dieses Forschungsprojekt hat die Untersuchung der jungpleistozänen Lisan-Schichten zum Ziel; dementsprechend konzentrieren sich die folgenden Ausführungen auch auf Karsterscheinungen in dieser Formation. Auf der israelischen Seite des Jordan-Riftes sind bereits seit längerem Höhlen aus der Lisan-Formation bekannt, so z.B. die Ma'arat Haqemakh (Mehlhöhle) im Perazim-Tal bei Sodom. Auch die auf Grund ihrer Funde von Bibeltextschriftrollen weltweit bekannten Höhlen von Qumran (Abb. 2) liegen in diesen Ablagerungen (z.B. WISE et al. 1997). Es sei aber ausdrücklich betont, daß das Hauptpotential für die Karstforschung in Jordanien eher in anderen Schichtgliedern zu suchen ist, vornehmlich den mächtigen Karbonatablagerungen der Oberkreide.

2. Geologie der Lisan-Formation

Die Lisan-Formation ist nach der Halbinsel El Lisan (arab. die Zunge) am südlichen Ende des Toten Meeres benannt. Es handelt sich um die

Ablagerungen des jungpleistozänen Vorgängers des Toten Meeres, des sogenannten Lisansees. Die Schichten finden sich in einem etwa 17 km breiten Streifen von Hazeva südlich des Toten Meeres bis zum Tiberias-See (See Genezareth) im Norden.

Das Liegende wird nach BEGIN et al. 1974 durch die Samra-Formation gebildet. Es handelt sich um eine Abfolge von zumeist sandig-tonigen Süßwasserablagerungen. Der Übergang der Samra-Formation in die Lisan-Schichten ist oftmals fließend und im Gelände nicht immer einfach zu erkennen.

Nach BEGIN et al. 1974 entwickelten sich der Lisan-See und in der Folge auch das Tote Meer aus dem Samra-See (Süßwasser). Zunehmende Trockenheit, d. h. weniger Frischwasserzufluß und höhere Eindampfungsrate, ließen das ursprüngliche Frischwasserreservoir versalzen. Neuere Forschungen legen aber nahe, daß im Liegenden der Samra-Formation befindliche Salze an der Seebasis gelöst wurden und der See auch auf diese Weise langsam versalzte. Hinzu kommt ein Salzzufluß von Norden aus den Solquellen von Hammat Tiberias.

Die Mächtigkeit der Lisan-Formation liegt an den westlichen und östlichen Grabenrändern bei 30 bis 40 m, nördlich und südlich des Toten Meeres bei 40 m und auf der Lisan-Halbinsel bei maximal 150 m. Im Allgemeinen handelt es sich um mergelartige Sedimente, die eine feine Hell-Dunkel-Laminierung im mm-Bereich aufweisen (Abb. 3). Die hellen Lagen der laminierten Einheiten bestehen vor allem aus Gips, Aragonit, wenig Kalzit und Salz, die dunklen aus Kalzit, Tonmineralen, Quarz und Salz. Abschnittsweise treten stark gipshaltige Einheiten auf, die in den Wadis prominent hervorwittern („white cliff member“ nach BEGIN et al. 1974). In der Wechselfolge von jeweils einer hellen mit einer dunklen Lage sehen verschiedene Autoren, z.B. NEEV & EMERY 1995, warvenähnliche Jahreszyklen. Die helle Lage repräsentierte dann eine Phase mit wenig Niederschlag und hoher Verdunstung („Sommer-Lage“) und die dunkle eine mit entsprechender Frischwasserzufuhr („Winter-Lage“). Auch andere saisonale Zyklen sind denkbar.

Die Lisan-Ablagerungen in der Umrahmung des Toten Meeres sind unterschiedlich ausgebildet. Im Süden und vor allem auf der Lisan-Halbinsel

finden sich durchgehend die laminierten und gipsreichen Einheiten. Randlich des Toten Meeres verzahnen sie sich mit zwischengeschalteten Schotterlagen aus Schuttmaterial der Wadis in der Grabenschulter. Nördlich des Toten Meeres treten die stark gipshaltigen Lagen („white cliff member“) deutlich zurück, die laminierten Einheiten zeigen klare Hell-Dunkel-Wechsel. Typisch für den Norden ist ein mehrfacher Wechsel von 5-7 m mächtigen, laminierten Einheiten mit ebenso mächtigen sandig-tonigen Einheiten. Diese Schichten zeigen Phasen stärkeren Frischwasserzuflusses an.

Nach SCHRAMM et al. 1995 entstanden die Ablagerungen der Lisan-Formation im Jungpleistozän zwischen 70 000 und 18 000 Jahren vor heute.

Die spätpleistozäne und vor allem holozäne Geschichte des Toten Meeres ist bisher nur wenig untersucht. Aus diesem Grund ist die Grenzziehung zwischen der Lisan-Formation und jüngeren Ablagerungen im Hangenden, wenig mächtigen, tonig-sandigen Sedimenten, problematisch.

3. Höhlen auf der Lisan-Halbinsel

Die besten Aufschlüsse der Lisan-Formation finden sich auf der Lisan-Halbinsel (Abb. 1), die von Osten her etwa 10 km weit in das Tote Meer hineinragt und dieses in ein bis zu 400 m tiefes Nordbecken und ein flaches Südbecken teilt. In Nord-Süd-Richtung erstreckt sich die Halbinsel über ca. 16 km, wobei allein die lang ausgezogene Nordspitze rund 6 km weit in den See hineinragt. Die starke Wasserentnahme aus dem Jordan zu Bewässerungszwecken hat zu einem starken Absinken des Wasserspiegels des Toten Meeres geführt, so daß die Schwelle zwischen den beiden Becken weitgehend trockengefallen ist. Das Südbecken wird heute zudem vollständig von Verdunstungsbecken der jordanischen und israelischen Kaliwerke eingenommen.

Abgesehen von einzelnen winterlichen Sturzregen ist die Lisan-Halbinsel völlig trocken und deshalb auch praktisch vegetationsfrei, wenn man von ganz vereinzelt Dorngebüsch in den Wadis absieht. Die Halbinsel ist unbewohnt, es befinden sich dort aber einige Anlagen der Kaliwerke und eine Funkstation. Die Lisan-Halbinsel wird von der Arab Potash Company verwaltet; zum Betreten ist eine spezielle Erlaubnis erforderlich. An der Oberfläche der Lisan-Halbinsel stehen

vorwiegend aus Gips sowie Ton- und Carbonat-(Aragonit-)bändern sowie etwas Steinsalz zusammengesetzte Schichten der Lisan-Formation an. Diese Schichten erreichen hier bis zu 150 m Mächtigkeit und überlagern einen Salzdom, der aus tertiärzeitlichem Halit mit wenig Kalisalz aufgebaut ist und bis in eine Tiefe von 3500 m erbohrt wurde, ohne daß seine Basis erreicht worden wäre. Die Schichten der Lisan-Formation bilden eine flach-uhrglasförmige Struktur und weisen ein flaches, aber deutliches Einfallen (ca. 5°) auf, das offenbar mit dem noch im Pleistozän anhaltenden Aufstieg des Salzdoms im Zusammenhang steht. Die Landschaft der Lisan-Halbinsel wird von breiten, weitgehend strukturlosen Ebenen beherrscht, aus denen einzelne Tafelberge oder kliffartige Schichtstufen von jeweils einigen Zehnermetern Höhe aufragen. Von den Ufern des Toten Meeres her, besonders von Norden, haben sich einige tiefe und teilweise weit verzweigte Wadis in diese Fläche eingeschnitten

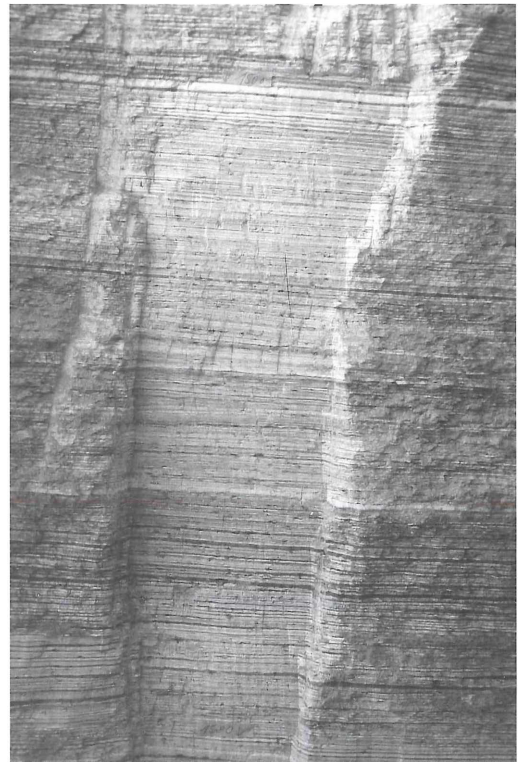


Abb. 3: Feinlaminierte Schichten der Lisan-Formation mit deutlich erkennbaren Hell-Dunkel-Zyklen (Bildausschnitt 1 m Höhe)

ten, deren meist senkrechte Wände hervorragende Einblicke in die Schichtenfolge gewähren (Abb. 4).

Die Schichten der Lisan-Formation zeigten im untersuchten Gebiet ein Kluftnetz, in dem die Richtungen NNW-SSE (75°), NNE-SSW (10°) und NW-SE (40°) vorherrschen. An diesen Kluftrichtungen orientiert sich auch der Verlauf der Wadis in



Abb. 4: Wadi auf der Lisanhalbinsel

seinen Verastelungen. Die erheblichen Härteunterschiede in den anstehenden Gesteinen bewirken eine Strukturierung der Canyonwände. Es kommt so immer wieder vor, daß einzelne Gesteinsrippen überhängend hervorragen und schmale Canyons am Boden deutlich breiter sind, als in der Höhe, oder sie örtlich von einzelnen härteren Gesteinsbänken ganz überdeckt werden.

Im Rahmen des eingangs erwähnten Forschungsvorhabens wurde eines der von der Lisan-Halbinsel nach Nordwesten zum Toten Meer führenden Wadis genauer untersucht. Sein Haupttal erstreckt sich über ca. 2,5 Kilometer Länge und mündet etwa dort ins Tote Meer, wo die Küste nach Norden zum Kap Costigan hin abnickt (Abb. 5). Dieses Wadi erlaubt nicht nur Einblicke in die Schichtenfolge der Lisan-Formation, sondern erschließt zahlreiche Karstphänomene in Form von Höhlen, Felstoren und Dolinen. Im folgenden sollen exemplarisch einige der untersuchten Objekte beschrieben werden.

3.1 Klufthöhlen

In den senkrechten Wadiwänden treten häufiger mehr oder weniger schmale, an senkrechten Klüften orientierte Spalthöhlen aus, die ihrem Gefälle nach in das Wadi hinein entwässern (Abb. 6). Die Frage, ob diese Höhlen bei Niederschlägen tatsächlich noch aktiv werden, oder ob sie fossile

Systeme darstellen, kann nicht sicher beantwortet werden. Eine besonders interessante Klufthöhle, die im Gegensatz hierzu eine Wasserwegsamkeit von der Hochfläche der Halbinsel aus in

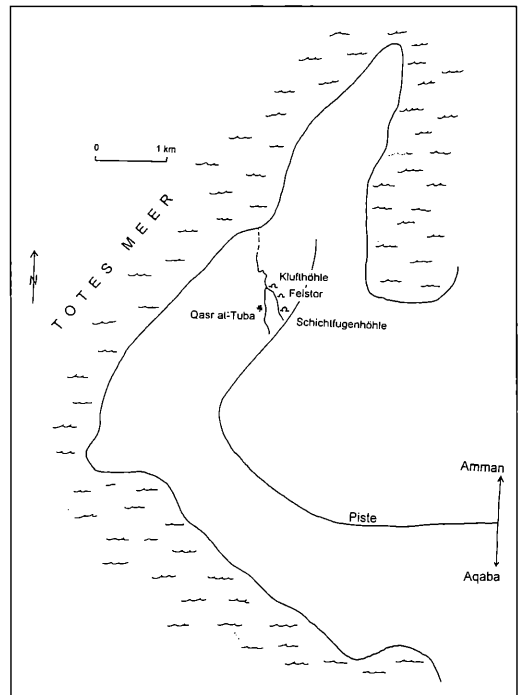


Abb. 5: Lageskizze der Lisanhalbinsel mit Position des untersuchten Wadis und der erwähnten Höhle

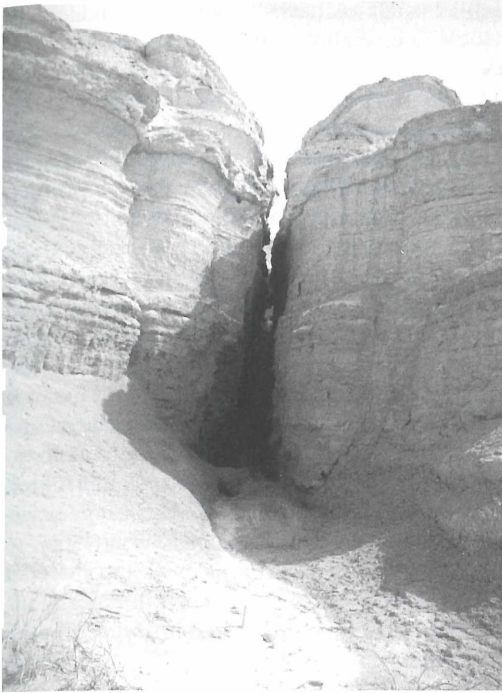


Abb. 6: Eingang einer kluftgebundenen Spaltenhöhle in einem Wadi auf der Lisanhalbinsel



Abb. 7: Aussicht auf die große Lisan-Klufthöhle

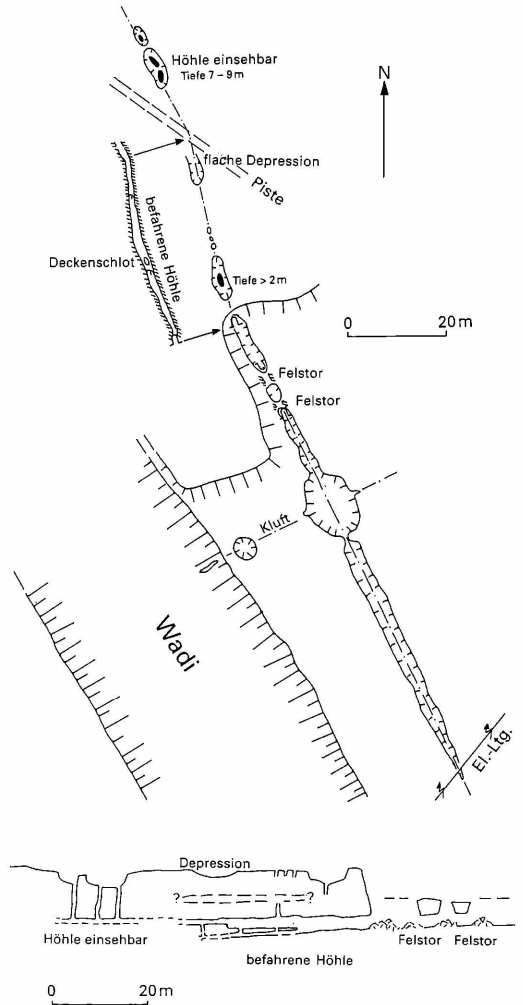


Abb. 8a u. b: Grundriß und Längsschnitt der großen Lisan-Klufthöhle

den Berg hinein bewirkt, wurde nahe dem Süde-
 ende des großen Wadis entdeckt ($31^{\circ}17.31' N$,
 $35^{\circ}28.09' E$).

Das System beginnt mit einem nur ca. 1 m tiefen
 Wasserriß, der sich parallel zum Hauptwadi in
 knapp 20 m Abstand in NNW-Richtung erstreckt
 (Abb. 7, 8a u. b). Dieser Wasserriß tieft sich
 allmählich weiter ein, um nach etwa 50 m Länge
 in einen elliptischen, rund 5 m tiefen, 10 m
 breiten und 15 m langen Kessel einzumünden.
 Dieser hat sich an einer Kluftkreuzung entwick-
 kelt; die querende Kluft läßt sich nach Westen
 unschwer über einen Erdfall weiterverfolgen,
 ehe sie in der Flanke des Haupttals ausmündet.

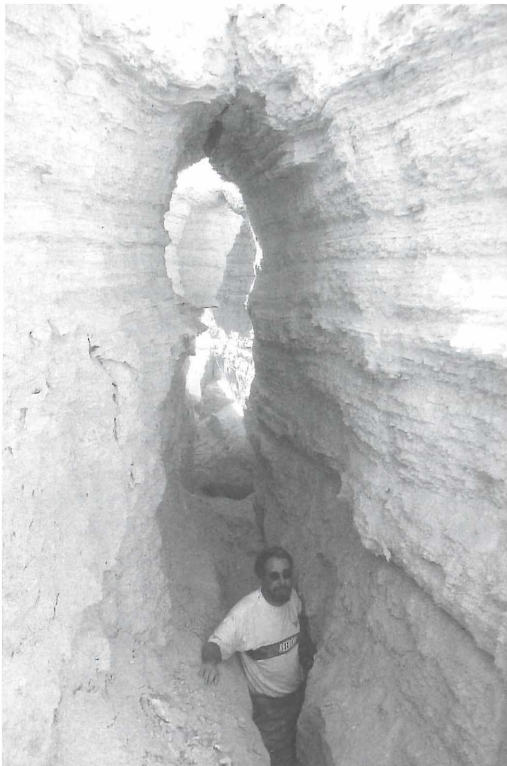


Abb. 9: Teilweise durch Felsbrücken überspannter Canyon-
teil der großen Lisan-Klufthöhle

Jenseits des Kessels setzt sich der Wasserriß geradlinig fort. Das Gelände steigt hier allmählich an, während der Boden des Risses weiter leicht abfällt. Der Canyon wird so immer tiefer, bis ihn schließlich zwei Felsbrücken überspannen (Abb. 9). Noch etwa 15 m weiter ragt dann eine etwa 10 m hohe Geländestufe auf, unter der der Canyon in eine Spalthöhle einmündet (Abb. 10). Der Höhlengang konnte auf 34 m Länge befahren werden. Direkt hinter dem Höhleneingang verläuft er exakt Nord-Süd, um dann nach 3 m in die Richtung einer 160° streichenden Kluft abzuknicken. Dieser Richtung folgt die Höhle auf den nächsten 14 Metern, um dann wieder in die N-S-Richtung zu verschwenken. Das Profil des Höhlenganges ist in Abhängigkeit von der Widerstandsfähigkeit der einzelnen Gesteinsbänke deutlich profiliert: Dort, wo das Gestein wenig Widerstand bot, erreicht er maximal knapp einen Meter Breite; im Bereich härterer Bänke ist er nur wenige Dezimeter breit. Im Bereich des zweiten Knicks im Höhlenverlauf

schließt sich solch eine härtere Lage und teilt die Höhle in einen höheren, kriechend zu befahrenden Gang und ein unpassierbar enges, tieferes Stockwerk. Nur noch einzelne Fenster erlauben im Fortgang punktuell den Blick vom oberen in das untere Stockwerk. Dabei zeigt sich, daß sich das untere Stockwerk als ganz schmaler Canyon allmählich tiefer in die Schichten einschneidet. Dort, wo der Höhlengang abknickt, erstreckt sich ein enger Schlot an der Höhlendecke nach oben, ohne allerdings an der Oberfläche auszumünden. Die Fortbewegung im oberen Höhlenstockwerk wird immer schwieriger, nicht nur wegen der Enge - der Gang mißt zum Schluß nur noch ca. 40 cm \varnothing -, sondern auch wegen des feinen Gipsstaubes, der den Höhlenboden mehrere Zentimeter dick bedeckt. Ein weiterer Knick im Höhlenverlauf, nunmehr in die 150° -Richtung, erwies sich dann schließlich als unpassierbar. Der Verlauf der Höhle bzw. des weiterführenden Karstgerinnes zeichnet sich auch an der Erdoberfläche deutlich ab: Nur etwa 5 Meter nördlich vom Höhleneingang entfernt tieft sich oberhalb

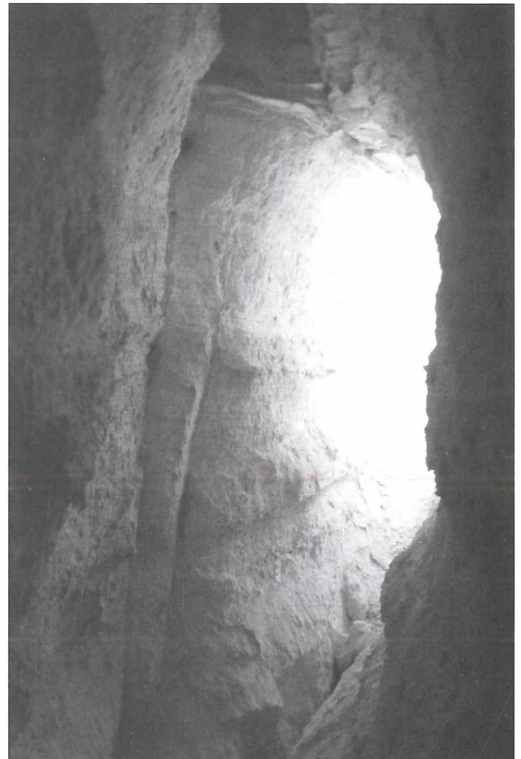


Abb.10: Ausblick aus dem Eingang der großen Lisan-Kluft-
höhle

der Kliffkante ein länglich-elliptischer Erdfall von ca. 2 x 9 m Ausdehnung ein. Am Boden mündete in dieser Doline ein enger Schlot, der mindestens 2 m weiter in die Tiefe führt, aber offensichtlich in der darunter liegenden Höhle nicht ausmündet. Unmittelbar nördlich schließen drei weitere Strukturen an, die als Mikroerdfälle bezeichnet werden können. Sie haben jeweils nur einige Dezimeter Durchmesser und Tiefe, waren aber in dem völlig ebenen Wüstenboden deutlich auszumachen. Die nördlichste dieser Strukturen könnte mit dem Deckenschlot in der Höhle korrespondieren. Etwa 10 Meter weiter befindet sich etwa über dem Ende der befahrenen Höhle an der Erdoberfläche eine flache Depression, möglicherweise ein embryonaler Erdfall. Auch hierfür gibt es in der Höhle keine entsprechenden Anzeichen. Vermutlich befindet sich über dem befahrenen Gang der Höhle noch ein weiteres Stockwerk, das sich im Stadium der Speläolyse befindet und für die Oberflächenstrukturen verantwortlich ist. Jenseits einer Fahrpiste öffnen sich dann zwei Schächte, die auf 7 bzw. 9 Meter Tiefe gelotet werden konnten und unten offenbar in die Fortsetzung der befahrenen Höhle einmünden, deren Gang in beiden Richtungen einsehbar war. Eine weitere Fortsetzung des Gangsystems ließ sich dann nicht mehr lokalisieren. Obwohl hierfür einige Klufthöhlen in Frage kämen, die in mehreren hundert Metern Entfernung in Seitentäler des großen Wadis ausmünden, ist keine von ihnen eindeutig dem untersuchten Höhlensystem zuzuordnen.

3.2 Felsentore und Canyons

Kommt es bei derartigen Spalt- und Klufthöhlen - bevorzugt im Bereich von Kluftkreuzungen - zu einer Querschnittsvergrößerung, führt dies häufig zum Deckeneinsturz. Weitergehende Erosion führt dann allmählich zur Herausbildung von Felsentoren, deren imposante Dimensionen oft in krassem Gegensatz zum Querschnitt der ursprünglich vorhandenen Klufthöhle stehen können (Abb. 11). Findet keine wesentliche laterale Erweiterung der Klufte statt, so entstehen aus den Spalthöhlen teilweise extrem schmale, kluffgebundene Canyons. Einige dieser Canyons schließen sich noch punktuell nach oben und lassen so ihre Entstehung aus ursprünglichen Spalthöhlen erkennen.

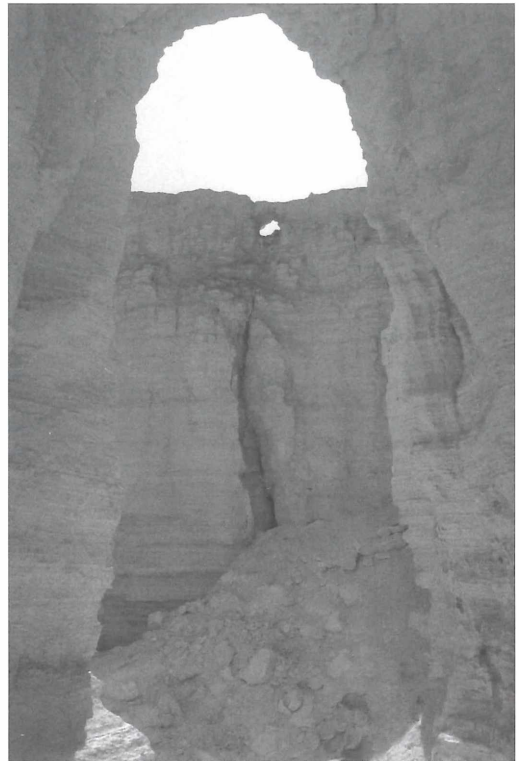


Abb. 11: Großes Felstor vor einer kollabierten Raumerweiterung einer Klufthöhle auf der Lisanhalbinsel

3.3 Schichtfugenhöhlen

Neben den Klufthöhlen treten in den Wadiwandungen - allerdings seltener - auch Schichtfugenhöhlen auf. Die untersuchten Beispiele erwiesen sich als relativ kleinräumig und wenig spektakulär. Als Beispiel sei eine Höhle vorgestellt, deren Eingang etwa 5 m über dem Talboden in der Ostwand des genannten großen Wadis liegt (Abb. 12). Eine etwa 1 m breite und 30 cm hohe Öffnung führt mit dem Schichteinfallen leicht abwärts in einen Raum von annähernd dreieckigem Grundriß und einer Ausdehnung von etwa 4 m in Nord-Süd-Richtung und 2,5 m in Ost-West-Richtung. Die Raumhöhe beträgt nur wenige Dezimeter, maximal 50 cm. Die Höhlensohle wird von pudrigem Gipsmehl bedeckt, während von der Firste des Raumes lappenartig abgelöste, dünne Gipslagen herabhängen.

3.4 Anthropogen veränderte (archäologische) Höhlen

1928 wurde die Lisan-Halbinsel von europäi-

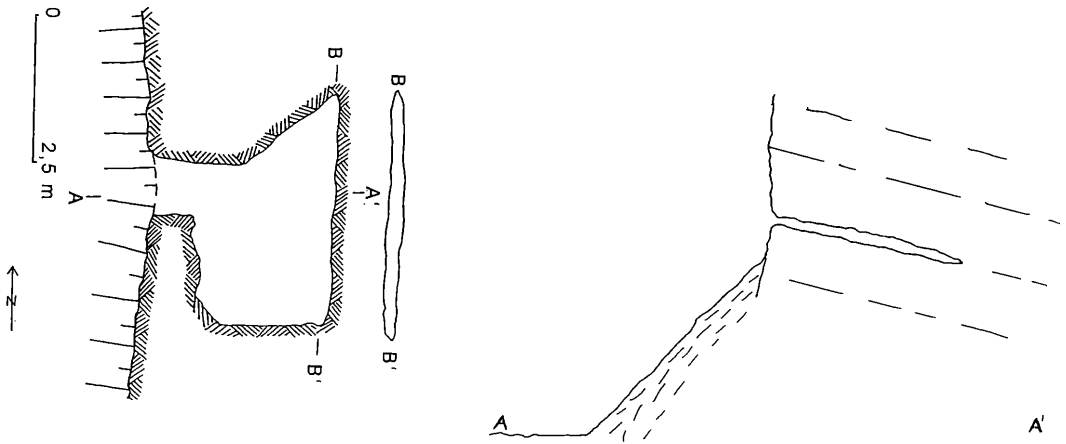


Abb. 12: Grund- und Querschnittsskizzen einer Schichtfugenhöhle auf der Lisanhalbinsel

schen Wissenschaftlern erstmals erfolgreich nach Spuren menschlicher Besiedlungen abgesucht (ABEL 1929). Ziel dieser Begehung war es, eine bei den Einheimischen unter dem Namen Qasr at-Tuba bekannte Ruine aufzufinden. Die Ruine liegt abseits der Hauptwege, im Norden der Halbinsel (34,5° N, 65° E und 380 m unter NN; POLITIS 1995). Sie geriet aber bald wieder in Vergessenheit und wurde erst in 1994 durch Geologen bei der Ölprospektion wiederentdeckt (POLITIS 1995). Während einer speleologisch ausgerichteten Geländebegehung am 23. März 1998 stießen

auch die Autoren auf die Ruine von Qasr at-Tuba.

Qasr at-Tuba (arabisch = Ziegel-Schloß) sind von Menschenhand in die Lisan-Ablagerungen gegrabene und teilweise von sonnengetrockneten Ziegeln (daher der Name) gestützte Räume, die sich im oberen Teil einer freigewitterten, isolierten Bastion der Lisan-Sedimente befinden (Abb. 13). Die Kammern dieses „Gebäudes“ sind durch einen engen, nach oben spitz zulaufenden Gang verbunden (Abb. 14 a u. b, 15). Ein zweiter, hierzu rechtwinklig laufender Gang könnte nach

ABEL (1929) zur Belüftung gedient haben.

Die Lage Qasr at-Tuba, abgelegen von jedem Hauptweg, läßt kaum auf einen militärischen Posten schließen. ABEL, und nach ihm POLITIS, betrachtet das Monument als eine Einsiedelei, zu der sich asketische Mönche zwischen dem Fest der Heiligen Drei Könige und Palmsonntag zurückgezogen haben. Das Klima

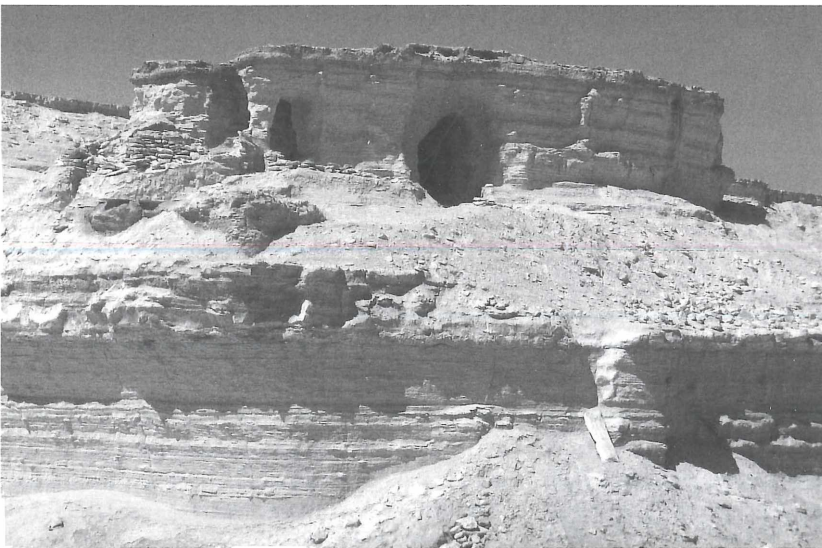


Abb. 13: Nordansicht der Ruine von Qasr at-Tuba

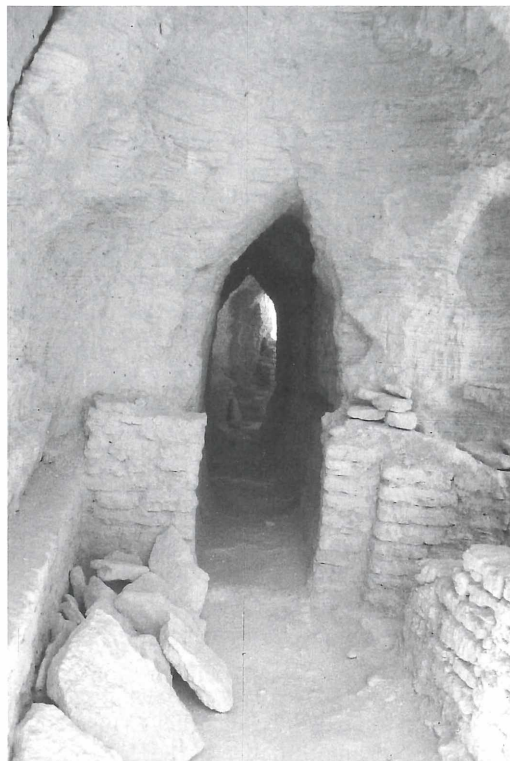
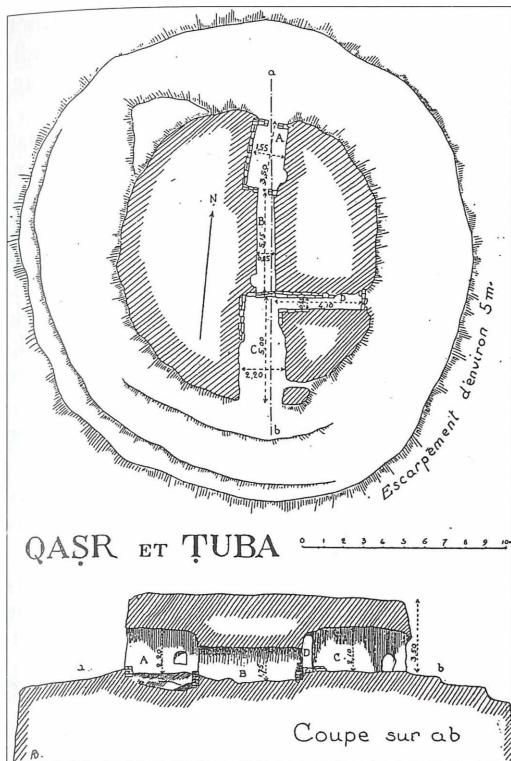


Abb.14a: Grundriß der Ruine von Qasr at-Tuba nach ABEL 1929

Abb. 15: Qasr at-Tuba: Verbindungsgang zwischen den beiden Kammern

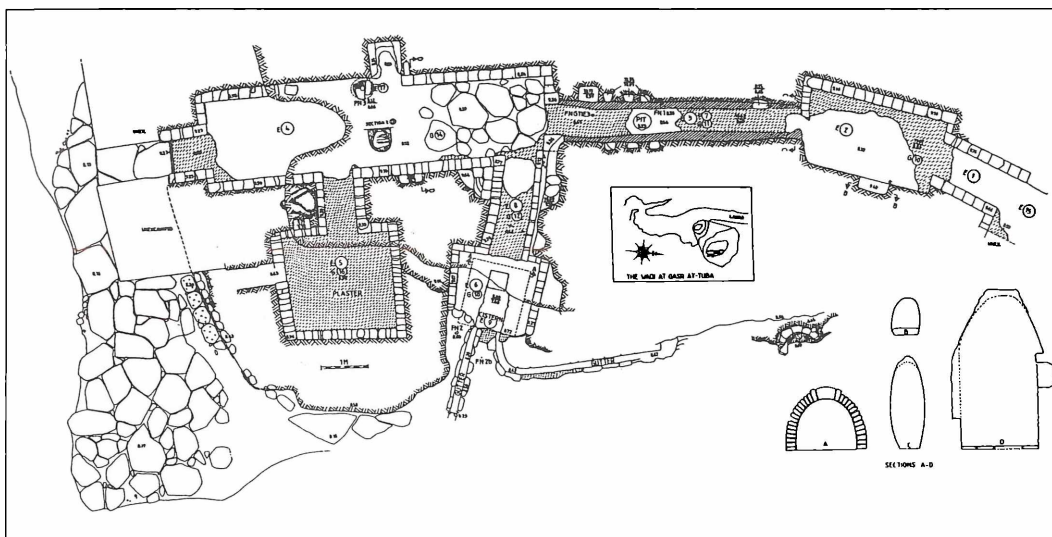


Abb. 14b: Grundriß der Ruine von Qasr at-Tuba nach HOLMGREN & KALIFF 1997

war dort angenehmer als in den Hochlandregionen (ABEL 1929). Diese Interpretation wird von griechischen Inschriften unterstützt, welche bei der Wiederentdeckung 1994 erstmals auf den Wänden der Ruine bemerkt wurden. Da deutliche Spuren von Raubgräberei sichtbar waren, veranlaßte das Department of Antiquities eine Sicherung bzw. eine Bergung der Inschriften. Im April 1995 wurden die Wandteile mit den Inschriften großräumig aus den Wänden der Ruine herausgeschnitten und zur musealen Verwahrung nach Amman gebracht (POLITIS 1995).

Es handelt sich um große Kreuze und mehrere Textzeilen, von denen nur eine übersetzt werden konnte. Sie besagt: „*Unser Herr, habe mit Deinen Dienern Erbarmen, Agapios (...), Konstantinos (...), Makarios (...), Ioannis*“. POLITIS vermutet, daß es sich um die Namen der Eremiten handeln könnte, die dort gelebt haben. Da ABEL diese Inschriften nirgendwo erwähnt, ist es denkbar, daß sie noch von Ziegeln bedeckt gewesen waren, als er das Monument besuchte (POLITIS 1995).

Während einer schwedischen Expedition 1996 wurden erstmals wissenschaftliche Ausgrabungen in der Ruine durchgeführt (HOLMGREN & KALIFF 1997). Bei diesen Untersuchungen wurden zwei neue Räume, die verstürzt waren, sowie eine Zisterne freigelegt. Nach Ansicht der Aus-

gräber soll der größte der noch vorhandenen Räume als Kapelle gedient haben. In den Sedimenten befanden sich ein Tonkrug, das Fragment einer Schale und Papyrusreste.

Für POLITIS (1995) war es schwer erklärbar, daß man noch keine Gräber bei Qasr at-Tuba gefunden hat, und dies, obwohl die Eremiten normalerweise an Ort und Stelle begraben wurden. Auch die Untersuchungen von HOLMGREN & KALIFF 1997 bringen hierzu keine Klärung. Sie erwähnen lediglich den Fund von drei kleinen, in die Lisan-Schichten gegrabenen Kammern in direkter Nähe zur Ruine. Im Boden dieser Kammern befinden sich rechteckige Vertiefungen, weshalb sie nicht ausschließen, daß es sich hier um Grabstätten handeln könnte.

In diesem Zusammenhang könnten auch neue Beobachtungen der Autoren von April 1998 stehen.

In direkter Nähe sowie 180 m nördlich der Ruine, noch im selben Wadi, wurden auf dem Niveau des Talbodens zwei anthropogen zu Kammern erweiterte Schichtfugenhöhlen entdeckt. Die erste bestand aus einem einzigen Raum mit etwa 2x2 m Grundfläche und 1,4 m Höhe. Die zum Wadi gelegene Seite war auf 2 m Länge und 1,2 m Höhe offen und bildete den Zugang. Im Innern war der Raum unstrukturiert und an den Wänden waren noch deutlich Kratz- oder Grab-

spuren zu erkennen. Die zweite Höhle (Abb. 16), etwa 180 m weiter nördlich, war mit 5,3 m Länge, 2 m Tiefe und 1,45 m Höhe etwas größer. Auch hier liegt der Zugang in der zum Wadi gewandten Seite, jedoch ist dieser deutlich gegliedert. Es gibt einen türartigen Zugang in der Mitte sowie zwei fensterartige Öffnungen seitlich davon. Die rechte Öffnung ist neuzeitlich erweitert und hat nun

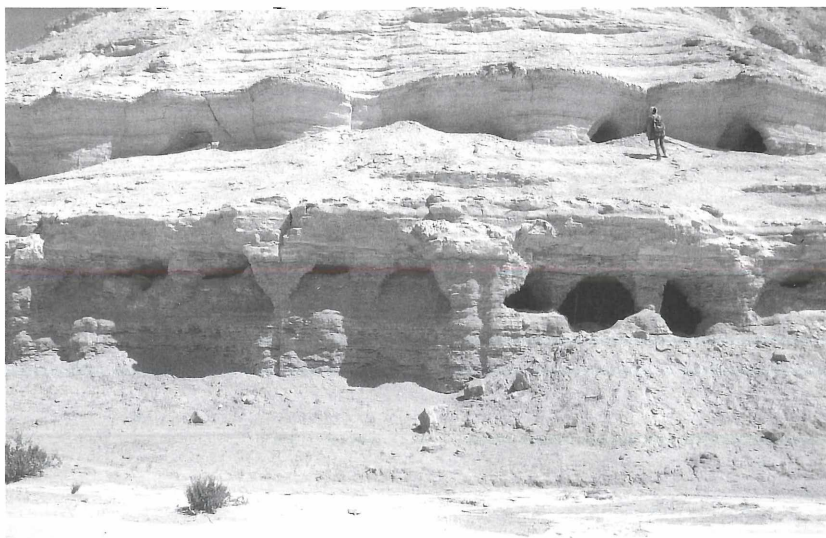


Abb. 16: Höhlenkammern etwa 180 m nördlich der Ruine Qasr at-Tuba (rechts unten die „Galeriehöhle“).

fast die Größe der „Türöffnung“. Rechts und links von dieser, „Galeriehöhle“ getauften Kammer waren weitere schmale, schichtfugenartige Öffnungen zu erkennen. Vermutlich handelt es sich auch hier um ausgegrabene Kammern, welche aber noch in historischer Zeit wieder mit Sedimentmaterial verschlossen wurden.

Im zweiten „Stockwerk“ des Hanges, d.h. etwa 4 m über dem Talboden, befindet sich ein weiterer, nicht einfach zu erreichender Eingang zu einer künstlich erweiterten Höhle. Ihr Zustieg war mit knapp 80 cm Höhe und 60 cm Breite deutlich kleiner. Direkt nach dem Eingang kam eine kleine Kammer von 2x1,5 m Grundfläche und gleichbleibender Höhe. Von dieser zweigten sternförmig vier Gänge ab, die jeweils nach ca. 1,5m bis zur halben Höhe durch aufgeschüttetes Sediment blockiert waren. Möglicherweise handelt es sich hierbei um archäologisch interessante Grabkammern, weshalb auf eine weitere Befahrung bzw. Untersuchung verzichtet wurde.

4. Rinnenschutthöhlen in den Wadis der Jordansenke bei Karama

Ein weiteres Arbeitsgebiet im eingangs genannten Forschungsprojekt lag etwa 5 Kilometer nordwestlich der Stadt Karama unmittelbar im Grenzgebiet zu Israel am Jordan (Abb.1). Die Lisan-Schichten sind hier, wie schon erwähnt, wesentlich toniger bzw. gipsärmer ausgebildet als am Toten Meer. Die Lisan-Schichten bilden hier eine breite, praktisch das ganze Jordantal einnehmende Verebnungsfläche, in die sich der Fluß heute stark mäandrierend um rund fünfzig Meter eingeschnitten hat. Die zum Jordan hin entwässernden Seitentäler zerschneiden diese Verebnungsfläche und schaffen so ein relativ bewegtes, unübersichtliches Relief. Im Gegensatz zu den Wadis der Lisan-Halbinsel bilden die Wadis hier deutliche Kerbtäler mit steilen, im oberen Hangbereich auch senkrechten Flanken, aber ohne ausgeprägten Talboden. Der Talboden der Wadis wird vielmehr von Sedimentkörpern eingenommen, deren Material von den Wänden herabgespült wurde. Es handelt sich hierbei entsprechend dem Ausgangsgestein um ein sehr feinkörniges, aber kohäsives Lockergestein vorwiegend aus Ton und Gips. An der Grenze zwischen diesen Schuttbildungen und dem unterlagernden anstehenden Gestein haben sich nun häufig röhrenförmige Höhlen mit Durchmesser bis über

einem Meter gebildet, die der Tallinie des Wadis folgen. Dort, wo die Schuttfächer nach unten hin in den Wadis auslaufen, öffnen sich diese Höhlen ähnlich einem Gletschertor; in den aufwärts gelegenen Höhlenteilen kommt es immer wieder zu schlotartigen Deckendurchbrüchen. Die Aufgrabung einer solchen Höhle im oberen Talschluß eines Wadis hat gezeigt, daß sich dieser Höhlentyp bereits bei etwa 50 cm Schuttmächtigkeit entwickelt. Im untersuchten Beispiel hatte sich eine etwa 10 cm weite Röhre an der Grenze zwischen Schuttfüllung und Anstehendem gebildet, die sich talwärts in eine befahrbare Höhle fortentwickelte.

Offenbar besitzt die Schuttfüllung der Wadis eine höhere Permeabilität für Wasser als das anstehende Gestein. Obwohl bei den seltenen, dann aber meist heftigen Niederschlägen ein Großteil des Wassers in den fast vegetationsfreien Wadis oberflächlich abfließen dürfte, sickert eine Teilmenge der Niederschläge durch den Wadischutz hindurch und sammelt sich im Waditiefsten auf der Oberfläche des nahezu undurchlässigen anstehenden Gesteins. Hier fließt das Wasser dann mit dem Gefälle des Wadis ab und räumt dabei teils erosiv, teils die Gipsbestandteile des Schuttkörpers lösend, die beschriebenen Röhren aus. Das aus Tonmineralen und Gips bestehende Hangende wird dabei gerade durch die Wasseraufnahme so stabil, daß diese Röhren über längere Zeit Bestand haben und zu ausgedehnten Systemen von mehreren hundert Metern Länge anwachsen können (Abb. 17).

Leider war die Befahrung und Vermessung größerer Röhrensysteme nicht möglich, da deren erkennbare Eingänge im Zentrum von Wadis lagen, die aus Sicherheitsgründen (Minenfelder) nicht betreten werden konnten.

Schrifttum

- ABEL, F.M. (1929): Notes complémentaires sur la Mer Morte. – Revue biblique, 38 (2); S. 247-252; Paris, Rom.
- BEGIN, Z.B., EHRLICH, A. & NATHAN, Y. (1974): Lake Lisan the Pleistocene precursor of the Dead Sea. – Geol. Soc. Surv. Israel Bull., No. 63, S. 1-30.
- BENDER, F. (1968): Geologie von Jordanien. – 230 S., 172 Abb., 16 Tab., 5 Taf., 1 Kt.; Berlin u. Stuttgart.
- HOFMAN, G. & HOFMAN, P. (1993): Jordanien – Entdeckungsreisen im Nahen Osten. – Schlaz, 70: 18-29, 13 Abb.; München.

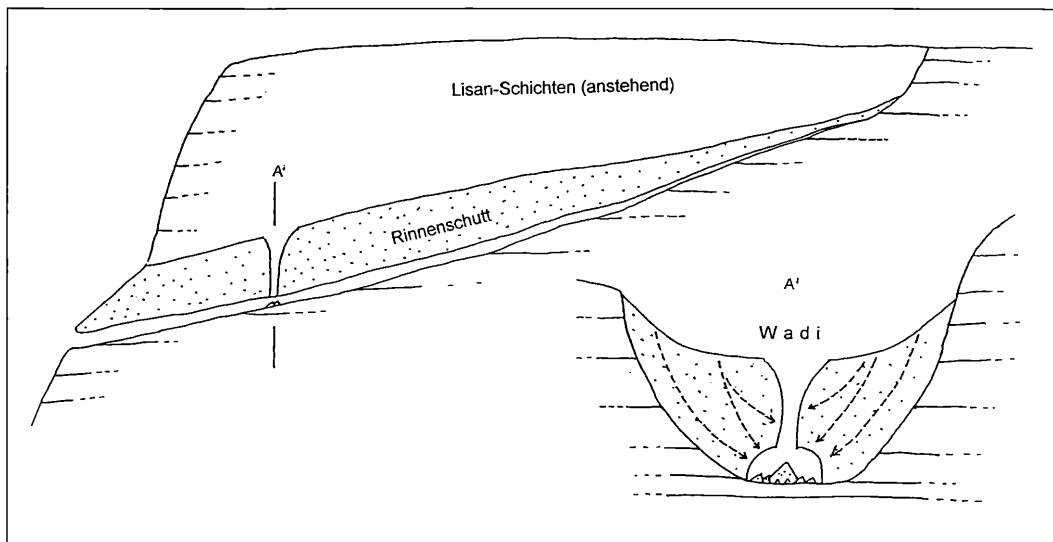


Abb. 17: Skizzenschema zur Entstehung von Hangschutthöhlen in Lisan-Schichten

HOLMGREN, R. & KALIFF, A. (1997): The excavation of Qasr at-Tuba. - In: The 1995-1996 Excavation of Dayr al-Qatir al-Byzanti. A preliminary Report. With contributions by J. SVENSSON.- Ann. Dpt. Antiqu. Jordan, 41: 333-336, 5 Abb.; Amman.

NEEV, D. & EMERY, K.O. (1995): The destruction of Sodom, Gomorrah and Jericho. Geological, climatological and archeological background.- Oxford Univ. Press.

POLITIS, K.D. (1995): New greek inscriptions in the byzantine hermitage at Qasr At-Tuba on the Lisan.- Ann. Dpt. Antiqu. Jordan, 39: 556 – 559, 4 Abb.; Amman.

QUMMOU, S., ABU JSSAR, W., ARAD, V. & BARTOV, Y. (1997): Bibliography of Middle East Geology. – Part I – Jordan: 315 S.; Amman u. Jerusalem.

SCHRAMM, A., STEIN, M. & GOLDSTEIN, S.L. (1995): Constancy of 234U/238U ratios in Late Pleistocene aragonitic sediments - Lake Lisan, paleo-Dead Sea.Terra Nova, 7, S. 325.

WISE, M., ABEGG, M. & COOK, E. (1997): Die Schriftrollen von Qumran.- 543 S.; Augsburg.

Anschrift der Verfasser:

Gäelle Rosendahl M.A.
Dr. Wilfried Rosendahl
Geologisch-Paläontologisches Institut
Technische Universität Darmstadt
Schnittspahnstr. 9
D-64287 Darmstadt

Dr. Volker Wrede
Geologisches
Landesamt
Nordrh.-Westf.
De-Greiff-Str. 194
D-47803 Krefeld

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur und Mensch - Jahresmitteilungen der naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e.V.](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [1998](#)

Autor(en)/Author(s): Rosendahl Wilfried, Rosendahl Gaelle, Wrede Volker

Artikel/Article: [Höhlen in den Lisan-Schichten Jordaniens 45-56](#)