

Ingrid Künne

Die Vegetation des Wadi es-Sadeh in SüdJordanien

In den Herbstmonaten der Jahre 1987 und 1988 konnte eine kleine Gruppe der Abteilung Archäologie des Auslandes der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg unter Leitung von Dr. Dr. Manfred Lindner auf Einladung des Department of Antiquities of Jordan Untersuchungen im Wadi es-Sadeh in SüdJordanien durchführen. Über einen Teil der archäologischen Forschungsergebnisse wurde in der vorigen Nummer von "Natur und Mensch" berichtet (LINDNER 1990). Im vorliegenden Bericht wird die Vegetation des Wadi es-Sadeh beschrieben.

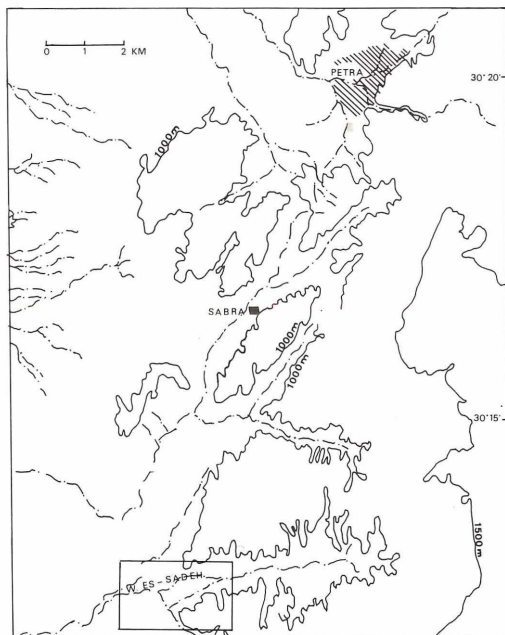
Lage

Das Edomitische Bergland in SüdJordanien wird von zahlreichen Wadis durchschnitten, die von Ost nach West verlaufen und in das Wadi Araba, den nördlichsten Teil des großen afrikanischen Grabenbruchsystems, münden. (Wadis sind über lange Zeit im Jahr trockene Bach- oder Flußbet-

ten, die zum großen Teil wohl in niederschlagsreicherer Zeit entstanden sind.) Eines dieser Wadis, ca. 15 km südlich von Petra, ist das Wadi es-Sadeh (Karte 1, Abb. 1 und 2). Das Wadi, sein südliches Nachbarwadi, das Wadi Umm el-'Ala, und die nähere Umgebung wurde in einer Länge von drei Kilometern auf einer Höhe von 600 bis 850 m ü. NN untersucht. Das Untersuchungsgebiet ist etwa 15 km von der Mündung ins Wadi Araba entfernt.

Morphologie und Geologie

Der Weg in das Wadi führt, vom Nordwesten über Ras Raibit her kommend, über eine weite, mit Sand überzogene Ebene. Der feste Untergrund besteht aus Ablagerungen der Oberen Kreide. Aus dem gleichen Material sind die 700 m hohen, das Wadi im westlichen Bereich begrenzenden Hügelzüge. Bei 670 m ü. NN steigt man in das Wadi hinunter, das durch den



Karte 1: Lage des Untersuchungsgebietes



Abb. 1: Wadi es Sadeh, Blick nach Westen in die kreidezeitliche Hügelzone

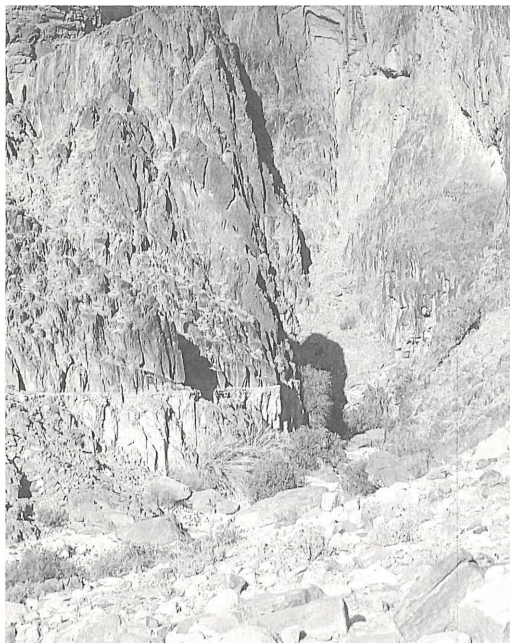


Abb. 2: Wadi es-Sadeh, Blick nach Osten; links und in der Mitte hinten Quarzporphyr (links nabatäische Wasserleitung), darüber Gebirge aus Kambrischem Sandstein

Bewuchs von Schilf und Tamarisken unwirklich grün anmutet. Gegrabene Mulden, die noch im Oktober mit Wasser gefüllt sind, beweisen, daß das Grundwasser hoch ansteht. Der Wadigrund liegt hier bei etwa 600 m ü. NN. Auf einer Verebnung über einer mächtigen Mergelwand am südlichen Hang liegt die von LINDNER (1990) beschriebene frühbronzezeitliche Siedlung.

1,5 km wadiaufwärts nach Osten erreicht man das Wadi Umm el-'Ala, das vor dem Bergklotz Umm el-'Ala, von Süden her kommend, in das Wadi es-Sadeh mündet. Hier beginnt das Gebirge aus massigem, braun verwitterndem Kambrischem Sandstein, das im Osten Höhen bis über 1000 m erreicht. Dort, wo die kreidezeitlichen Ablagerungen auf den Kambrischen Sandstein treffen, sind auf beiden Seiten des Wadis Quellhorizonte ausgebildet, die reichen Pflanzenbewuchs zeigen.

200 m weiter östlich verengt sich das Wadi zu einer Schlucht, die die zu Regenzeiten herabstürzenden Fluten in den Sandstein gegraben haben.

Dahinter verläuft es eben auf 660 m ü. NN. Hier trennt am südexponierten Hang ein 50 m in die Höhe ragender Bergstock aus Quarzporphyr Sandstein und Kreidehügel, Folge von Vulkanausbrüchen an der Wende Oberalgonkium/ Unterkambrium. Eine Sandstein-Blockhalde bedeckt seinen West-Hang, wahrscheinlich geschaffen durch einen Bergsturz im darüber befindlichen Sandsteingebirge. 400 m weiter östlich biegt das Wadi im rechten Winkel nach Norden, kurz darauf wieder nach Osten, steigt schluchtartig bis auf 750 m an und führt auf dieser Höhe eben weiter. Hier befindet sich eine Quelle, deren Wasser ganzjährig über verschiedene, aus Quarzporphyr aufgebaute Becken durch die Schlucht nach unten rieselt, um im untersten auf 660 m Höhe im Kies zu versickern (zur Geologie siehe auch BENDER 1968).

Klima

Genauere Klimadaten fehlen. Der jährliche Niederschlag beträgt etwa 100 – 200 mm (GEBEL & STARCK 1985). Sicherlich spielt auch Tauniederschlag eine Rolle, wie im Oktober beobachtet werden konnte. Ein 15-minütiger Gewitterregen füllte das Wadibett für 18 Stunden mit Wasser. KÜRSCHNER (1986) hat SüdJordanien großräumig in Bioklimazonen eingeteilt. Unser Gebiet hätte danach folgende Klimadaten:

	m	Q	P
Sandsteingebirge	$0,7 < m < 2,8$	$12 < Q < 19$	$138 < P < 180$
Kreidezeitl. Hügelzone	$0,2 < m < 5,7$	$21 < Q < 25$	$216 < P < 270$

m = durchschn. Minimumtemperaturen der kältesten Monate in °C, Q = quotient pluviothermique von EM-BERGER, P = Jahresniederschlag in mm

Tabelle 1: Klimadaten für die es-Sadeh-Region nach KÜRSCHNER (1986)

Danach gehört die es-Sadeh-Region zur gemäßigt ariden bioklimatischen Zone am Übergang von kalt-temperiert (Sandsteingebirge) zu temperiert (vorgelagerte, kreidezeitliche Hügelzone).

Florenregionen

Das Edomitische Bergland um Petra liegt im Übergangsbereich großer Florenregionen: Hier mischen sich Florenelemente der mediterranen Hartlaubvegetation, der irano-turanischen Steppen und der arabischen Wüsten. Bedingt durch die Nähe des Wadi Araba, der Fortsetzung des afrikanischen Grabenbruchsystems, findet man – insbesondere im Süden von Petra – bereits Vertreter der tropischen Zone, sog. sudanische Arten.

Menschlicher Einfluß

Im Wadi Hammada nördlich des Untersuchungsgebietes wurden Oberflächenfunde von paläolithischen Steinwerkzeugen gemacht. Überreste von frühbronzezeitlichen, von edomitischen und von nabatäischen Siedlungen sind vorhanden (LINDNER et al. 1990). Vom Wasserfall im östlichen Teil verläuft am Quarzporphyrrhang eine gemörtelte, mit einem Bogen unterbaute Wasserleitung (wohl aus nabatäischer Zeit) zu einer großen, offenen, jetzt mit Sand verfüllten Zisterne. Auf der vorgelagerten, sandigen Ebene im westlichen Teil liegt ein großer Beduinengruftfriedhof. Im Wadi Hammada war 1987 ein Beduinenzelt aufgestellt. 1988 siedelten Beduinen in einem Abri im östlichen Teil des Wadis auf 750 m NN. Vielleicht waren sie es, die im gleichen Jahr auf einer Verebnung unterhalb des Felssturzes auf 660 m ü. NN, nahe dem südexponierten Quellhorizont, ein Feld mit Bauerntabak (*Nicotiana rustica*) angelegt hatten, das etwa zu 30 % bewachsen war. Drahtrollen und gegrabene Löcher wiesen auf die Absicht hin, einen Garten anzulegen. Daß Gartenbau möglich ist, zeigt ein Beduinengarten etwa 3 km weiter südlich im Bereich der kreidezeitlichen Hügelzone, der allerdings über eine große, mit Wasser gefüllte Zisterne verfügt. Am Nordhang von Umm el-'Ala verläuft ein Kamelpfad; Ziegen und Schafe wurden während unserer Anwesenheit täglich durch das Tal getrieben.

Aufgabe und Methoden

Das Edomitische Bergland um Petra mit Höhen zwischen 600 und 900 m ist – pflanzensoziologisch gesehen – noch relativ unerforscht (LONG

1957, KÜRSCHNER 1986). Nun ist es während einmal drei und einmal fünf Tagen Aufenthalt im Gelände (noch dazu im Oktober), wobei die Hälfte der Zeit der Assistenz bei archäologischen Untersuchungen gewidmet war, natürlich nicht möglich, umfassende vegetationskundliche Forschung zu betreiben. Gleichwohl konnten Unterschiede im Bewuchs festgestellt werden.

103 Arten wurden notiert und zum großen Teil auch herbarisiert, 99 hiervon konnten sicher bestimmt werden (Tabelle 2). Durch unterschiedliche geologische Einheiten und den Wechsel in Exposition, Lokalklima und Substrat ist in unserem kleinen Untersuchungsgebiet ein Mosaik von verschiedenen Vegetationstypen mit vielen Übergängen anzutreffen. Im folgenden wird der Versuch unternommen, den kleinräumigen Wechsel in der Vegetation des Wadi es-Sadeh von West nach Ost aufzuzeigen und die gefundenen Pflanzengemeinschaften den Klassen nach ZOHARY (1973 und 1982) sowie dem von KÜRSCHNER (1986) erstellten Klassifikationssystem für SüdJordanien zuzuordnen. Eine Vegetationskarte unter teilweiser Verwendung der Signaturen des Tübinger Atlas des Vorderen Orients -TAVO- (FREY & PROBST 1977) wurde angefertigt (Karte 2).

Ein Säulendiagramm (Abb. 6) zeigt die pflanzengeographische Analyse der gefundenen Arten des Untersuchungsgebietes.

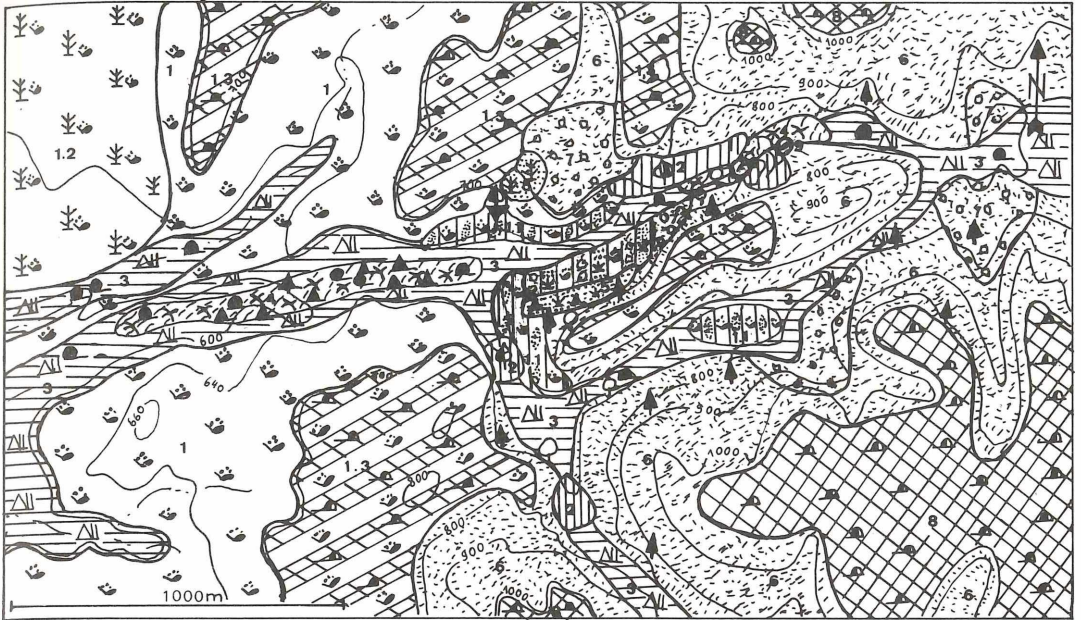
Vegetationsbeschreibung und pflanzensoziologische Zuordnung

1. In der kreidezeitlichen Hügelzone stockt eine Gesellschaft, die die gemäßigte Wüste charakterisiert: *Anabasis articulata*, *Zygophyllum dumosum*, *Agathophora alopecuroides*, *Retama raetam*, *Gymnocarpos decander*, *Reaumuria hirtella*, *Fagonia mollis*, *Artemisia inculta** (= *A. sieberi* = *A. herba-alba*) – eher im oberen Bereich der Hänge mit geringem Deckungsgrad-, *Blepharis attenuata*, *Asteriscus hierochunticus*, *Colchicum tuni-catum*: **Anabasetea articulatae**, **Zygophylletalia dumosi** (ZOHARY 1973 und 1982).

* Nomenklatur nach mündlicher Auskunft von Prof. Dr. D. Podlech, Institut für Systematische Botanik, München
























ACANTHACEAE <i>Blepharis attenuata</i> Napper	GERANIACEAE <i>Erodium crassifolium</i> L'Her.
ADIANTACEAE <i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	GLOBULARIACEAE <i>Globularia arabica</i> Jaub et. Spach.
AIZOACEAE <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> L.	JUNCACEAE <i>Juncus arabicus</i> (Schers. et Buchenau) Adamson
ANACARDIACEAE <i>Pistacia khinjuk</i> Stocks <i>Pistacia palaestina</i> Boiss.	LAMIACEAE <i>Ballota undulata</i> (Fresen.) Bentham <i>Lavandula pubescens</i> Decaisne <i>Origanum petraeum</i> Danin <i>Salvia lanigera</i> Poiret <i>Salvia palaestina</i> L. <i>Satureja thymbriifolia</i> Hedge et Feinbrun <i>Teucrium capitatum</i> L. (= <i>T. polium</i> L.) <i>Teucrium decaisnei</i> C. Presl. (= <i>T. pilosum</i> (Decaisne) Aschers. & Schweinf.)
APIACEAE <i>Eryngium glomeratum</i> Lam <i>Pithuranthos tortuosus</i> (Desf.) Aschers. et. Schweinf. <i>Pithuranthos triradiatus</i> (Boiss.) Aschers. et Schweinf.	LILIACEAE <i>Asparagus stipularis</i> Forssk. <i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav. <i>Colchicum tunicatum</i> Feinbrun <i>Urginea maritima</i> (L.) Baker
APOCYNACEAE <i>Nerium oleander</i> L.	MALVACEAE <i>Malvella sherardiana</i> (L.) Jaub. et Spach.
ARACEAE <i>Arum</i> cf. <i>elongatum</i> Steven	MIMOSACEAE <i>Acacia raddiana</i> Savi
ASCLEPIADACEAE <i>Caralluma</i> spec.	MORACEAE <i>Ficus pseudosycomorus</i> Decaisne
ASTERACEAE <i>Achillea fragrantissima</i> (Forssk.) Schultz Bip. <i>Artemisia inculta</i> Delile (= <i>A. sieberi</i> Besser = <i>A. herba-alba</i> Asso) <i>Asteriscus hierochunticus</i> (Michon) Winkl. (= <i>A. pygmaeus</i> (DC.) Coss. et Dur.) <i>Centaurea eryngioides</i> Lam. <i>Chiliadenus iphionoides</i> (Boiss. et Ranche) Brullo <i>Chiliadenus montanus</i> (Vahl) Brullo <i>Filago desertorum</i> Pomet <i>Gymnarrhena micrantha</i> Desf. <i>Ifloga spicata</i> (Forssk.) Sch. Bip. <i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton <i>Iphiona mucronata</i> (Forssk.) Aschers. et Schweinf. <i>Lactuca orientalis</i> (Boiss.) Boiss.) <i>Onopordum ambiguum</i> Fresen. <i>Tripteris vaillantii</i> Decaisne	MORINGACEAE <i>Moringa peregrina</i> (Forssk.) Fiori
BORAGINACEAE <i>Aikanna orientalis</i> (L.) Boiss. <i>Anchusa strigosa</i> Banks & Sol. <i>Heliotropium bacciferum</i> Forssk. <i>Podonosma galalensis</i> Schweinf. ex. Boiss.	OROBANCHACEAE <i>Cistanche salsa</i> (C.A. Meyer) G. Beck
BRASSICACEAE <i>Moricandia nitens</i> (Viv.) Dur. et Barr.	POACEAE <i>Arundo donax</i> L. <i>Arundo plinii</i> Turra <i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeuschel <i>Pennisetum asperifolium</i> (Desf.) Kunth <i>Pennisetum divisum</i> (J.F. Gmelin) Henrard <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. <i>Piptatherum miliacum</i> (L.) Coss. <i>Stipagrostis ciliata</i> (Desf.) de Winter
CAPPARACEAE <i>Capparis aegyptia</i> Lam.	POLYGONACEAE <i>Rumex cypricus</i> Murb.
CARYOPHYLLACEAE <i>Gymnocarpus decander</i> Forssk. <i>Gypsophila arabica</i> Barkoudah <i>Silene linearis</i> Decaisne	RESENAEAE <i>Caylusea hexagyna</i> (Forssk.) Green
CHENOPODIACEAE <i>Agathophora alopecuroides</i> (Delile) Bunge <i>Anabasis articulata</i> (Forssk.) Moq. <i>Atriplex halimus</i> L. <i>Halothamnus acutifolius</i> (Moq.) Botsch. <i>Hammada salicornica</i> (Moq.) Iljin <i>Noaea mucronata</i> Aschers. et. Schweinf. <i>Salsola baryosma</i> (Schultes) Dandy <i>Salsola volkensis</i> Aschers. et Schweinf. <i>Suaeda aegyptiaca</i> (Hasselq.) Zohary	RHAMNACEAE <i>Rhamnus disperma</i> Boiss.
CISTACEAE <i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum.-Courset <i>Helianthemum sancti-antonii</i> Boiss.	RUBIACEAE <i>Galium sinaicum</i> (Decaisne) Boiss.
CUCURBITACEAE <i>Cucumis prophetarum</i> L.	RUTACEAE <i>Haplophyllum tuberculatum</i> (Forssk.) Ad. Juss.
CUPRESSACEAE <i>Juniperus phoenicea</i> L.	SALICACEAE <i>Salix acmophylla</i> Boiss. <i>Salix</i> cf. <i>pseudosafsaf</i> A. Camus et Comb.
EPHEDRACEAE <i>Ephedra aphylla</i> Forssk.	SCROPHULARIACEAE <i>Kickxia petraea</i> Danin
FABACEAE <i>Astragalus spinosus</i> (Forssk.) Muschl. <i>Colutea istria</i> (Mill.) <i>Ononis natrix</i> L. <i>Retama raetam</i> (Forssk.) Webb.	SOLANACEAE <i>Hyoscyamus aureus</i> L. <i>Lycium shawii</i> Roemer et Schultes <i>Nicotiana rustica</i> L. (kultiviert)
GENTIANACEAE <i>Centaureum</i> cf. <i>spicatum</i> (L.) Fritsch	TAMARICACEAE <i>Reaumuria hirtella</i> Jaub. et Spach. <i>Tamarix nilotica</i> (Ehrenb.) Bunge
	THYMELAEACEAE <i>Daphne linearifolia</i> Hart.
	URTICACEAE <i>Forsskaolea tenacissima</i> L.
	VITACEAE <i>Vitis vinifera</i> L.
	ZYGOPHYLLACEAE <i>Fagonia arabica</i> L. <i>Fagonia mollis</i> Delile <i>Fagonia glutinosa</i> Delile <i>Peganum harmala</i> L. <i>Zygophyllum dumosum</i> Boiss.

Tabelle 2: Pflanzenliste der es-Sadeh-Region, notiert im Oktober 1987 und 1988. (Nomenklatur nach Flora Palaestina (ZOHARY und FEINBRUN, 1966 – 1986) und Med-Checklist (GREUTER et al. 1984, 1986 und 1989))



Karte 2: Vegetationskarte der es-Sadeh-Region

Legende zur Vegetationskarte der es-Sadeh-Region

- | | |
|---|--|
| <p>1  Vegetation der gemäßigten Wüste: <i>Anabasetea articulatae</i>, <i>Zygophylletalia dumosi</i></p> <p>1.1  Wüstenvegetation der <i>Anabasetea articulatae</i> mit Elementen der <i>Hammadetea salicornicae</i></p> <p>1.2  Übergang zu Wüstenvegetation mit typischen saharo-arabischen Arten: <i>Anabasetea articulatae</i>, <i>Anabasetalia articulatae</i></p> <p>1.3  Wüsten-/Steppen-Mischvegetation: <i>Anabasetea articulatae</i>/<i>Artemisietea herbae-albae mesopotamica</i></p> <p>2  Wüstenvegetation mit sudanischen und tropischen Vertretern: <i>Acacietea tortilis subsudanica</i></p> <p>3  Vegetation der trockenen Wüstenwadis: <i>Retamo-Tamaricetea fluviatilis</i></p> <p>4  Hydrophytische Wadi-Vegetation: <i>Phragmitetea</i></p> <p>5  Halophytische Vegetation an Quellhorizonten: <i>Suaedetea fruticosae</i> (deserti)</p> <p>6  Felsspalten-Vegetation der Wüste: <i>Varthemietea montanae</i> (deserti)</p> <p>7  Vegetation der Blockschutthalden: Übergangsgesellschaft <i>Varthemietea montanae</i> (deserti)/<i>Artemisietea herbae-albae mesopotamica</i></p> | <p> Steppenvegetation: <i>Artemisietea herbae-albae mesopotamica</i>, <i>Artemision herbae-albae</i></p> <p> <i>Adiantetea capilli-veneris</i>
nicht im Text erwähnt:</p> <p> Mischvegetation aus Vertretern der <i>Zygophylletalia dumosi</i>/der Blockschutthalden/der <i>Suaedetea fruticosae</i> (deserti)</p> <p> <i>Juniperus phoenicea</i></p> <p> <i>Pistacia palaestina</i>/P. <i>khinjuk</i></p> <p> <i>Acacia raddiana</i></p> <p> <i>Ficus pseudosycomorus</i></p> <p> <i>Moringa peregrina</i></p> <p> <i>Tamarix nilotica</i></p> <p> <i>Nerium oleander</i></p> <p> <i>Retama raetam</i></p> <p> <i>Zygophyllum dumosum</i></p> <p> <i>Anabasis articulata</i></p> <p> Halophyten, z.B. <i>Suaeda aegyptiaca</i></p> <p> <i>Artemisia inculta</i></p> |
|---|--|

Durch Unterschiede im Substrat und in der Meereshöhe ändert sich die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaft in Nuancen:

- 1.1 Auf flachen, sandigen Terrassen in südexponierter Lage des Wadi es-Sadeh, in einer weiten, sandigen Mulde des im Süden benachbarten Wadi Umm el-'Ala und am westexponierten Hang von Umm el-'Ala kommen zu den vorerwähnten Arten Vertreter der heißen Wüsten hinzu, nämlich *Acacia raddiana* (nur ein Exemplar in einer flachen Rinne zum Wadi es-Sadeh) und *Hammada salicornica*: Elemente der **Hammadetea salicornicae**.
- 1.2 Auf der sandigen Ebene im Nordwesten des Wadi es-Sadeh sind vermehrt Arten wie *Zilla spinosa*, *Lycium shawii*, *Fagonia glutinosa* zu finden: Anklänge der **Anabasetea articulatae**, **Anabasetalia articulatae**.
- 1.3 Auf dem Plateau von Umm el-'Ala (Sandstein mit geringer Feinerdeüberdeckung und Schotterauflage) treten neben *Moricandia nitens* bereits Steppenarten wie *Artemisia inculta*, *Noaea mucronata*, *Astragalus spinosus* in höheren Deckungsgraden hinzu: Übergang zur Klasse **Artemisietea herbae-albae mesopotamica**.

Nach KÜRSCHNER (1986) gehören all diese Einheiten zur Mischformation der Schutt- und Geröllwüste (18.32) und der Einheit mit xeromorphen, offenen Zwerggehölzen (9.4) und damit zum saharo-arabischen Vegetationstyp.

2. Auf dem südexponierten Quarzporphyrrhang im Norden des Umm el-'Ala-Massivs wächst ein kleiner Baum mit rutenartigen Zweigen: *Moringa peregrina*, ein Vertreter der Tropen. Arten mit tropischer Verbreitung können im Wadi Araba weit nach Norden vordringen. Auf und nahe dem Quarzporphyr siedeln weitere sudanische Arten wie *Ficus pseudosycomorus*, *Ochradenus baccatus*, *Lavandula pubescens*, *Cucumis prophetarum* und *Forsscaolea tenacissima*.

Sie sind der Klasse **Acacietea tortilis sub-sudanica** (ZOHARY 1982) zuzurechnen. KÜRSCHNER (1986) stellt diese Einheit, die

zum nubo-sindischen Vegetationstyp gehört, zu den Dornoffenwäldern (5.2).

3. Im Wadi selbst wechseln trocknere mit feuchteren Partien. Die trockneren Partien sind charakterisiert durch *Retama raetam*, *Nerium oleander* (zurücktretend), *Daphne linearifolia*, *Hammada salicornica*, *Peganum harmala*, *Pituranthos triradiatus*, *Achillea fragrantissima*, *Caylusea hexagyna*. Diese Gesellschaft gehört nach ZOHARY (1982) zur Klasse **Retamo-Tamaricetea fluviatilis**.
4. In feuchteren Wadipartien, dort, wo auch die Wasserlöcher gegraben wurden, findet man schilffreie Bestände mit *Tamarix nilotica*, *Nerium oleander*, *Arundo donax*, *A. plinii*, *Phragmites australis*, *Juncus arabicus*, *Imperata cylindrica*, *Inula viscosa*. Diese Gesellschaft stellt ZOHARY (1982) zur Klasse **Phragmitetea**. KÜRSCHNER (1986) stellt unsere Einheiten 3 und 4 zur Mischformation von Wüsten (18.) und Halbstrauchigen Salzpflanzenfluren (14.1), die zum saharo-arabischen Vegetationstyp gerechnet wird.
5. Durch die hohe Verdunstung in ariden Gebieten werden die Salze des Wassers an der Bodenoberfläche abgelagert. Daher wachsen im Bereich von Wasseraustrittsstellen in der Wüste oft Pflanzengesellschaften mit halophytischen Vertretern. So auch bei den Quellhorizonten zu beiden Seiten des Wadi es-Sadeh: *Tamarix nilotica*, *Atriplex halimus*, *Suaeda aegyptiaca*, *Salsola volkensii*, *S. barbosma*, *Phragmites australis*, *Juncus arabicus*, *Mesembryanthemum nodiflorum* bilden eine Gesellschaft, die nach ZOHARY (1982) der Klasse **Suaedetea fruticosae (deserti)** zuzurechnen ist. Diese Einheit gehört nach KÜRSCHNER (1986) zu den Halbstrauchigen Salzpflanzenfluren (14.1), einem saharo-arabischen Vegetationstyp. Andererseits ist am nordexponierten Quellhorizont sehr schön zu beobachten, daß Wasser Leben bedeutet. Hier können Baum- und

Straucharten auf kleinem Raum nebeneinander existieren: *Salix acmophylla*, *Pistacia palaestina*, *Juniperus phoenicea*, *Daphne linearifolia*, *Colutea istria*, *Ochradenus baccatus*, *Ephedra aphylla*, *Asparagus stipularis*; sogar *Vitis vinifera* in sehr alten Stöcken ist hier zu finden.

Am südexponierten Wadihang war die Vegetation von den Beduinen 1987 weggebrannt worden. (Vielleicht dient dies dem Schutz vor Schlangen, die im dichten Schilf nicht gleich bemerkt werden können?) 1988 wuchsen bereits wieder *Phragmites australis*, *Juncus arabicus*, *Suaeda aegyptiaca*, *Mesembryanthemum nodiflorum*.

6. Im Bereich des Gebirges aus Kambrischem Sandstein wechselt das Bild grundlegend. Schatthanglagen, Blockhalden, mit Feinerde gefüllte Felsspalten und Nischen, die Wasserhaltekraft besitzen, ermöglichen es Arten mit höheren edaphischen Ansprüchen zu überdauern. Viele Pflanzen mit mediterraner Verbreitung können hier existieren.

Folgende Arten wurden notiert:

Bäume: *Juniperus phoenicea*

Sträucher: *Capparis aegyptia*, *Colutea istria*, *Ochradenus baccatus*, *Rhamnus disperma*.

Chamaephyten: *Ballota undulata*, *Chilidactylus montanus*, *Globularia arabica*, *Gymnocarpos decander*, *Helianthemum sancti-antonii*, *H. lippii*, *Kickxia petraea*, *Malvella sherardiana*, *Origanum petraeum*, *Pituranthos tortuosus*, *Podonosma galalensis*, *Satureja thymbriifolia*, *Teucrium capitatum*, *T. decaisnei*.

Hemicryptophyten: *Caralluma spec.*, *Centaurea eryngioides*, *Eryngium glomeratum*, *Galium sinaicum*, *Pennisetum asperifolium*, *P. divisum*, *Piptatherum miliaceum*, *Stipagrostis ciliata*.

Geophyten: *Arum cf. elongatum*, *Urginea maritima*.

Diese Einheit wird in die **Varthemietea montanae**, **Varthemietalia montanae deserti** (ZOHARY 1982) eingegliedert. Die Gesellschaft weist Ähnlichkeiten mit dem *Varthemietum montanae juniperetosum* auf,

das DANIN aus dem Sinai beschreibt (DANIN 1983 und ZOHARY 1973).

KÜRSCHNER (1986) beschreibt vom Jabal Ramm eine Gesellschaft, der ebenfalls Felsspaltenpflanzen angehören. Da es sich um wesentlich südlicher gelegene Inselberge aus Kambrischem Sandstein handelt, die aus der Sandwüste aufragen, sind dort vorrangig Wüstenvertreter beteiligt. Seine Einheit stellt er zur Fels- und Geröllwüste (18.32a), einem saharo-arabischen Vegetationstyp.

7. Am Ausgang tiefer Schluchten im Gebirge haben sich Blockschutthalden gebildet. Auch hier wächst – meist randlich am Fuß steiler Felshänge – *Juniperus phoenicea*. *Pistacia palaestina* dagegen ist auf Nordexpositionen oder schattige Lagen der Wadis angewiesen, ebenso die seltenere *Pistacia khinjuk*, die von Asien nach Jordanien vordringt. Beide *Pistacia*-Arten sind nur sehr vereinzelt im Gebiet anzutreffen.

An der dazugehörigen Bodenvegetation ist bereits eine höhere Anzahl von Steppenarten beteiligt. Vertreter der Felsspaltenvegetation treten zurück. Wüsten-Chenopodiaceen wie *Anabasis articulata*, *Hammada salicornica* und *Agathophora alopecuroides* sind nicht mehr vorhanden, *Zygophyllum dumosum* kommt nur in den Randbereichen zum krei-dezeitlichen Hügelland vor.

Bäume: *Juniperus phoenicea*, *Pistacia palaestina*, *P. khinjuk*.

Sträucher: *Retama raetam*, *Ephedra aphylla*, *Rhamnus disperma*, *Lycium shawii*, *Daphne linearifolia*, *Asparagus stipularis*.

Chamaephyten: *Gymnocarpos decander* (dominant), *Helianthemum sancti-antonii* (co-dominant), *H. lippii*, *Artemisia inculta*, *Astragalus spinosus*, *Noaea mucronata*, *Fagonia mollis*, *Ononis natrix*, *Haplophyllum tuberculatum*.

Hemicryptophyten: *Caralluma spec.*, *Echinops glaberrimus*, *Erodium crassifolium*, *Eryngium glomeratum*, *Gypsophila arabica*, *Onopordum ambiguum*, *Salvia lanigera*, *Salvia palaestina*, *Silene linearis*.

Geophyten: *Urginea maritima*.

Die Gesellschaft ist schwer einzuordnen. Sie leitet über von den Felsspaltengesellschaften der Klasse **Varthemietea montanae (deserti)** zu den Steppengesellschaften der Klasse **Artemisietea herbae-albae mesopotamica**. Anklänge davon sind im Gymnocarpo-Artemisietum herbae-albae zu finden, das ZOHARY (1982) noch zur Klasse Artemisietea herbae-albae mesopotamica stellt. Von einer Einordnung der sehr isolierten *Juniperus phoenicea*- und *Pistacia palaestina*/*P. khinjuk*-Vorkommen in die *Juniperus phoenicea*-*Pistacia atlantica*-Assoziation, die ZOHARY zur mediterranen Quercetea calliprini stellt (ZOHARY 1973) – wie dies im ADAJ-Artikel (KÜNNE in LINDNER 1990) geschehen – wird Abstand genommen. Sie sind hier wohl eher als Bestandteil der Felsspaltengesellschaften der *Varthemietea montanae deserti* anzusehen.

Auch bei KÜRSCHNER ist diese Gesellschaft nicht beschrieben. Er spricht von sehr offenen, fleckigen und isoliert stehenden *Juniperus*-Standorten in Sandsteinfelsen. Der Untergrund sei dominiert von *Artemisia herba-alba* (jetzt *A. inculta*) und anderen irano-turanischen Zwergsträuchern. Er stellt sie mit Vorbehalt zu der Mischformation aus kältehartem, immergrünem Nadelwald (3.32) und xeromorphen, offenen Zwerggesträuchen (9.4/21.21), einem mediterranen Vegetationstyp.

Die unzugänglichen Felsstandorte im Sandstein des Edomitischen Berglandes gelten als Refugium für seltene Arten (BAIERLE et al. 1988). So ist es möglich, hier auch unbekannte Arten zu entdecken. Im Wadi Umm el-'Ala, am nordexponierten Fuß vom Sandsteinfels, wurde 1988 eine Lamiaceae gefunden, die als neue Art *Origanum petraeum* Danin (DANIN 1990) bestimmt und beschrieben wurde (Abb.3). Diese Art unterscheidet sich von *O. dayi* und *O. ramonense* durch ihren zweilippigen Kelch und die vielzelligen Haare. Auch *Kickxia petrana* Danin (Abb. 4 und 5) wurde hier gefunden. In der

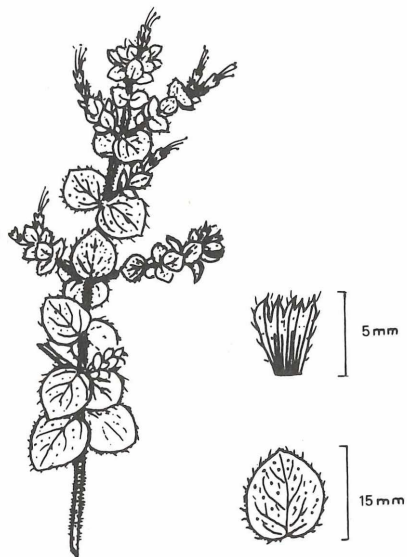


Abb. 3: *Origanum petraeum* Danin (blühender Zweig, Kelch, Blatt)



Abb. 4: jetzt *Kickxia petrana* Danin (aus Flora Palaestina, Vol. 3, FEINBRUN-DOTHAN 1978)

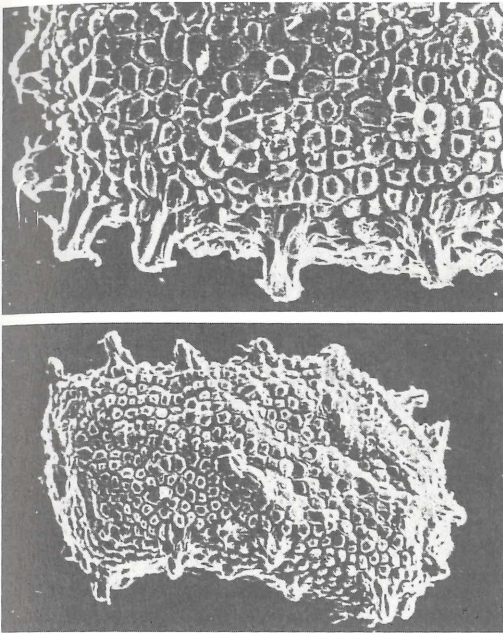


Abb. 5: Samen von *Kickxia petrana* Danin
(Veröffentlichung mit freundlicher Genehmigung von A. Danin, HJ)

- Flora Palaestina, Band 3 (FEINBRUNDOTHAN 1978) ist sie unter der Nr. 306 als *Kickxia kneuckeri* (Bornm.) V. Täckholm et Boulos abgebildet. Durch die ihm überlassenen Herbarbelege, die Blüten, Früchte und Samen enthielten, konnte DANIN die Art neu beschreiben und benennen (DANIN 1991).
8. Die Plateaulagen der Sandsteinberge in der Umgebung des Wadi es-Sadeh konnten damals nicht begangen werden. Bei den zwischenzeitlich durchgeführten Reisen in das Edomitische Bergland wurden Hochlagen untersucht. Es konnte festgestellt werden, daß die Zwergstrauchsteppe, die großflächig die Kalksteinhänge der Scheraberger von 1100 – 1600 m ü. NN besiedelt, auch auf die Plateaus der darunterliegenden Sandsteinberge übergreift. Dies ist beispielsweise beim Bergstock von Umm el-Biyara (1260 m ü. NN), beim Jabal el-Barra (1100 m ü. NN), Jabal Mansir (1000 m ü. NN) und beim Jabal Mutheilya (Wadi Sabra, 950 m ü. NN) der Fall. Da im Untersuchungsgebiet auf der

Hochfläche von Umm el-'Ala bei 820 m bereits eine signifikante Zunahme der Steppeararten festzustellen war, kann davon ausgegangen werden, daß auf den 200 m höheren Plateaus der Sandsteinberge eine Zwergstrauchsteppe mit *Artemisia inculta* (vorherrschend), *Astragalus spinosus*, *Noaea mucronata*, *Moricandia nitens*, *Ononis natrix*, *Carex pachystilis*, *Stipa capensis*, und geringer Beimischung von *Globularia arabica*, *Gymnocarpus decander*, *Helianthemum sancti-antonii*, *H. kahiricum* und *Salvia lanigera* existiert. Sehr wenige, etwa 1 m hohe Sträucher von *Retama raetam* und *Thymelaea hirsuta* überragen manchmal die Zwergstrauchsteppe.

Nach ZOHARY (1982) ist unsere Einheit der Klasse **Artemisietea herbae-albae mesopotamica**, **Artemision herbae-albae** zuzuordnen. Bei KÜRSCHNER kommt sie der Mischvegetation aus Xeromorphen Zwerggesträuchen (9.2) und Regenfelddaufläichen (21.21), einer Vegetationseinheit des irano-turanischen Typs, am nächsten.

9. In der Nachbarschaft des wahrscheinlich ganzjährig schüttenden Wasserfalls (im Oktober rieselte das Wasser nur noch in einer Breite von 10 cm über den glatten Quarzporphyr, nach dem Regenguß schoß es in Meterbreite herunter) im östlichen Bereich des Arbeitsgebietes und über einer offenen Zisterne auf 750 m ü. NN wuchsen *Adiantum capillus-veneris* und Moose, eine Gesellschaft, die nach ZOHARY (1982) der Klasse **Adiantetea capilli-veneris** zugerechnet wird. Diese Einheit ist zu kleinflächig ausgebildet, als daß sie im KÜRSCHNERSchen System ausgewiesen werden könnte. Sie wäre aber dem mediterranen Vegetationstyp zuzuordnen.

Die Einordnung der verschiedenen Pflanzengemeinschaften in das von KÜRSCHNER (1986) vorgestellte Klassifikationssystem zeigt, daß der überwiegende Teil dem saharo-arabischen Vegetationstyp, und damit der Wüste, zuzurechnen ist.

Anmerkungen zur Vegetationskarte

Für die Vegetationskarte wurden neben den TAVO-Signaturen auch Signaturen von ZOHARY (1982) verwendet. Durch sie konnten die einzelnen Einheiten differenzierter dargestellt werden.

Pflanzengeographische Analyse

Von den gefundenen 103 Arten wurden 99 sicher bestimmt, nach Florenregionen sortiert und prozentual ausgewertet:

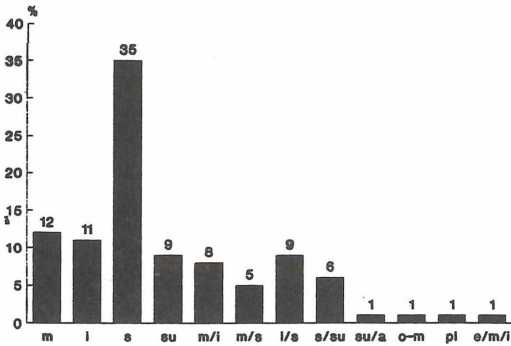


Abb. 6: Arealtypenspektrum der in der es-Sadeh-Region gefundenen Arten

Abkürzungen: m = mediterran, i = irano-turanisch, s = saharo-arabisch, su = sudanisch, a = afrikanisch, o-m = oro-mediterran, pl = pluriregional, e = eurosibirisch

Das Arealtypenspektrum zeigt, daß der weitaus größte Teil der Arten der saharo-arabischen Florenregion zuzuordnen ist. Auch dies beweist, daß das Untersuchungsgebiet zur Wüste gehört.

Die gefundenen Arten sind unterschiedlichen Standorten zuzuordnen:

Mediterrane Arten wachsen an schattigen Stellen der Wadis, an nordexponierten Hängen des Sandsteingebietes und in der Nähe der Quellhorizonte. Ein Großteil von ihnen wächst in den Felsspalten. Im kreidezeitlichen Hügelland sind sie meist nur auf die feuchten Wadiausbildungen beschränkt. Ausgenommen hiervon ist *Urginea maritima*, die im gesamten Gebiet angetroffen wurde, und *Nerium oleander*, der im Wadibett wächst und hier in Einzelexemplaren die Randbereiche des Wadi Araba erreichen kann.

Irano-turanische Arten bevorzugen die Plateaus der Sandsteinberge, nordexponierte Hänge, die mit Sandstein-Blockschutt bedeckt sind, und die oberen Bereiche der kreidezeitlichen Hügel. *Artemisia inculta* und *Noaea mucronata* dominieren in dieser Gruppe.

Saharo-arabische Arten wurden im gesamten Gebiet gefunden, jedoch in geringerem Maße in den Sandsteinbergen. *Anabasis articulata* und *Zygophyllum dumosum* sind dominante Arten im kreidezeitlichen Hügelland.

Die meisten der sudanischen Arten im Gelände wachsen auf Quarzporphyr, auch die dem tropischen Bereich zuzurechnende *Moringa peregrina*. *Acacia raddiana*, *Ochradenus baccatus* und *Hammada salicornica*, ebenfalls dem sudanischen Bereich zuzurechnen, bevorzugen andere Standorte: *Acacia raddiana* stockt in Rinnen mit aufliegendem Schotter und *Hammada salicornica* besiedelt flache, sandige Waditerassen im kreidezeitlichen Hügelland, aber auch weite, sandige Wadiböden im Sandsteinbereich; sie wurde im Edomitischen Bergland noch bei 900 m ü. NN gefunden. *Ochradenus baccatus* wächst an südexponierten, steilen Felswänden, aber auch nahe dem nordexponierten Quellhorizont.

Schlußbemerkung

KÜRSCHNER (1986) schreibt: "The area below the *Juniperus phoenicea* woodlands in Edom (Batra and surroundings), lying between 600 und 900 m, is characterized by a number of formations about which little is known with regard to extent and floristic composition." Diese Anmerkung rechtfertigt es, den vorliegenden Bericht – obgleich er wegen der Erhebungen im Herbst in floristischer Hinsicht nicht vollständig sein kann – zu veröffentlichen. Wenn er auch – im übertragenen Sinne – nur ein Stein in einem Mosaik ist, so trägt er doch zur Kenntnis der Vegetation des Edomitischen Berglandes um Petra bei. Gleichzeitig unterstreicht er, wie notwendig es ist, im Edomitischen Bergland um Petra pflanzensoziologisch weiter zu forschen.

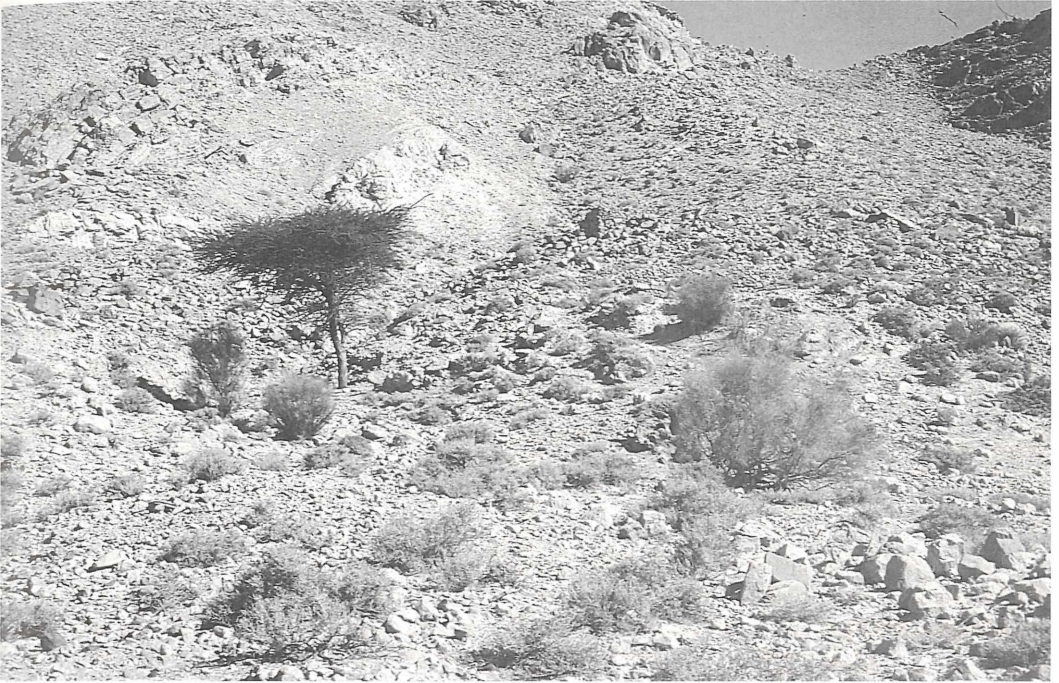


Abb. 7: Wadi es-Sadeh: *Anabasis articulata*-Gesellschaft (Einheit 1), Bildmitte: Rinne mit *Acacia raddiana* (Einheit 1.1)



Abb. 8: Wadi es-Sadeh: Vegetationsband am nordexponierten Quellhorizont (Einheit 5, Teilansicht) mit Blockschutthalde (Einheit 7, oben rechts)

Zusammenfassung

Die Vegetation der Wadi es-Sadeh-Region wurde beschrieben, die Pflanzengemeinschaften wurden Klassen nach ZOHARY (1973 und 1982) zugeordnet und in die KÜRSCHNERsche Klassifikation der Vegetation Südjordaniens eingeordnet (KÜRSCHNER 1986). Eine Vegetationskarte zeigt die Verteilung der Einheiten im Gelände. Die gesammelten Arten wurden einer pflanzengeographischen Analyse unterzogen. Sowohl die Einordnung nach ZOHARY und KÜRSCHNER als auch die pflanzengeographische Analyse rechtfertigen die Zuordnung des Gebietes zur (gemäßigten) Wüste.

Zwei Arten "new to science" konnten aus dem gesammelten Material beschrieben werden: *Origanum petraeum* und *Kickxia petrana* (DANIN 1990, 1991).

Danksagung

Herr Dr. Dr. Manfred Lindner lud mich ein, an den Forschungsreisen nach SüdJordanien teilzunehmen. Das Department of Antiquities of Jordan in Amman erteilte die Genehmigung zur Bereisung des grenznahen Gebietes zu Israel und half durch den Inspektor von Petra, Herrn Suleiman Farajat, bei der Durchführung. Die Beduinen von Petra (Dakhilallah Qublan, 'Auwad, 'Aude und Nasr) betreuten uns auch in schwierigen Situationen. Ihnen allen sei hierfür gedankt. Für fachliche Gespräche danke ich Prof. Dr. Avinoam Danin, Universität Jerusalem, diesem besonders herzlich für die Bestimmung der neuen Arten, und Herrn Hans Uli Baierle, Institut für Systematische Botanik, Berlin.

Anschrift der Verfasserin:
Ingrid Künne
 Schulstr. 2
 Oberappersdorf
 8051 Zolling

Literatur:

- BAIERLE, H.U., A. A. EL-OQLAH & H. KÜRSCHNER (1988):** Some new and interesting Records for the Flora of Transjordan. Notes RBG Edinb. 45 (3): 457-468. Edinburgh.
- BAIERLE, H. U., W. FREY, Chr. JAGIELLA & H. KÜRSCHNER (1989):** Die Brennstoffressourcen im Raum Fenan (Wadi Araba, Jordanien) und die bei der Kupfererzverhüttung verwendeten Brennstoffe. Archäometallurgie der Alten Welt, Beiträge zum Internationalen Symposium "Old World Archaeometallurgy", Heidelberg 1987. Der Anschnitt, Beiheft 7. Selbstverlag des Deutschen Bergbaumuseums, Bochum.
- BENDER, F. (1968):** Geologie von Jordanien. In: Martini, H.J. (Hrsg.): Beiträge zur regionalen Geologie der Erde, Bd. 7. Berlin – Stuttgart.
- DANIN, A. (1983):** Desert Vegetation of Israel and Sinai. Jerusalem.
- DANIN, A. (1990):** Two new species of *Origanum* (Labiatae) from Jordan. Willdenowia 19: 401-404. Berlin.
- DANIN, A. (1991):** *Kickxia petrana*, a new species from Jordan. Willdenowia 21: 181-184. Berlin.
- EMBERGER, L. (1952):** Sur le quotient pluviothermique. Compt. rend. hebd. Sci. Acad. Science 234: 2508-2510.
- FEINBRUN-DOTHAN, N. (1978):** Flora Palaestina, Vol. 3. Jerusalem.
- FEINBRUN-DOTHAN, N. (1986):** Flora Palaestina, Vol. 4. Jerusalem.
- FREY, W. & W. PROBST (1977):** Gliederung der Vegetation und ihre Darstellung im Tübinger Atlas des Vorderen Orients (TAVO) und in den Beiheften zum Atlas. In: Blume H. (Hrsg.): Beih. Tübinger Atlas Vorderer Orient, Reihe A (Naturw.) 1: 1-72. Wiesbaden.
- GEBEL, H.G. & J.M. STARCK (1985):** Investigations into the Stone Age of Petra Area (Early Holocene Research). A Preliminary Report on the 1984 Campaigns. ADAJ XXIX. Amman.
- GREUTER, W. et.al. (1984, 1986, 1989):** Med-Checklist. Vol. 1, 3, 4. Genève.
- KÜRSCHNER, H. (1986):** A physiognomical-ecological classification of the vegetation of southern Jordan. In H. KÜRSCHNER (Hrsg.): Contributions to the Vegetation of Southwest Asia. Beih. Tübinger Atlas Vorderer Orient (TAVO), Reihe A (Naturw.) 24: 45-79. Wiesbaden.
- LINDNER, M. (1990):** Eine frühbronzezeitliche Siedlung im südlichen Jordanien. Natur und Mensch, Jahresmitt. Naturhist. Ges. Nürnberg e.V.: 47-52. Nürnberg.
- LINDNER, M., S. FARAJAT, E.A. KNAUF & J.P. ZEITLER (1990):** Es-Sadeh – a Lithic – Early Bronze – Iron II (Edomite) – Nabataean Site in Southern Jordan. Report on the Second Exploratory Campaign, 1988. With the results of a botanical survey by Ingrid Künne. ADAJ XXXIV: 193-237. Amman.
- LONG, G.A. (1957):** The bioclimatology and vegetation of Eastern Jordan. FAO Report, Rome, FAO/57/2/1109.
- ZOHARY, M. (1966/72):** Flora Palaestina. Vol. 1, 1966, Vol. 2, 1972. Jerusalem.
- ZOHARY, M. (1973):** Geobotanical Foundations of the Middle East. 2 Vols. Stuttgart/Amsterdam.
- ZOHARY, M. (1982):** Vegetation of Israel and Adjacent Areas. Beihefte Tübinger Atlas Vorderer Orient (TAVO), Reihe A (Naturw.), 7: 1-172, Wiesbaden.

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: 1991

Band/Volume: [1991](#)

Autor(en)/Author(s): Künne Ingrid

Artikel/Article: [Die Vegetation des Wadi es-Sadeh in Südjordanien 3-14](#)