Werk

Titel: Altsüdarabische Bewässerungsoasen

Autor: Brunner, Ueli; Haefner, Harold

Ort: Berlin

Jahr: 1990

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385984391_0121|log42

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

DIE ERDE	121	1990	S. 135 - 153	Regionaler Beitrag

• *Satellitenbildinterpretation - Bodenuntersuchungen - Oberflächenauswertung - Archäologie*

Ueli Brunner und Harold Haefner (Zürich)

Altsüdarabische Bewässerungsoasen

Mit 11 Figuren, 5 Bildern und 3 Tabellen

Weite Gebiete Südarabiens sind bis heute archäologisch noch kaum untersucht worden, da sie wegen ihrer Grenzlage und der starken Stammesstruktur kaum zugänglich sind. Die Geschichtsschreibung stützt sich deshalb weitgehend auf punktuelle Untersuchungen und auf die reiche Sammlung vorislamischer Inschriften, deren älteste ins frühe 1. Jt. v. Chr. zurückreichen.

Eine völlig neue Perspektive und Arbeitsmethode eröffnet sich mit dem Einsatz von Satellitenbildern, mit denen eine flächenhafte Übersicht gewonnen werden kann und die sich mit den punktuellen Bodenuntersuchungen ideal kombinieren lassen. Als Grundlage für eine Kartierung der antiken Bewässerungsoasen wurden MOMS-Satellitenbildaufnahmen eingesetzt. An den zwei bekannten Gebieten von Ma'rib und Wadi Bayḥan konnte die Aussagekraft der Bilder getestet und die Ergebnisse auf die übrigen abgebildeten Wadis übertragen werden. Für einzelne Wadis stellt dies nicht nur die erste Kartierung überhaupt dar, sondern es konnte so erstmals ein zusammenhängender Überblick über die Besiedlung in der antiken Zeit gewonnen werden. Eine kurze Beschreibung der naturgeographischen Verhältnisse sowie Hinweise auf bekannte archäologische Erscheinungen ergänzen die Kartierung. Jedes größere Wadi am Rande der Ramlat as-Sab'atayn betrieb in der Antike eine ausgedehnte Bewässerungskultur, die eine genügende Nahrungsversorgung auch für die nichtbäuerliche Bevölkerung sicherstellte. Zwischen dem Wadi Ǧawf und dem Wadi Ḥaḍramawt konnten 26.000 ha antike Bewässerungssedimente mit Sicherheit identifiziert werden. Nach vorsichtiger Schätzung aufgrund direkter und indirekter Hinweise ergibt dies ein minimales Oasengebiet von rund 44.500 ha, woraus sich wiederum eine Lebensgrundlage für mindestens 200.000 Leute ableiten läßt.

Die Oasen liegen nie weiter als ca. 50 km auseinander. Die Karawanen auf der Weihrauchstraße konnten somit in diesem Abschnitt jede Nacht in einer gesicherten Unterkunft verbringen und Mensch und Tier mit Wasser und Nahrung versorgen und gestärkt die nächste Tagesetappe in Angriff nehmen.

Dr. phil. *Ueli Brunner*, Im Rietli 5, CH-8303 Bassersdorf

Prof. Dr. *Harold Haefner*, Geographisches Institut der Universität Zürich-Irchel, Winterthurerstr. 190, CH-8057 Zürich

Summary: Ancient South Arabian irrigation oases

Vast areas of South Arabia are so far archaeologically little explored mainly because of strong tribes and uncertain frontier regions. Therefore history is based on a few investigated spots and on the many pre-islamic inscriptions of which the oldest date back to the early first millenium B.C. A new perspective and method is given by applying satellite imagery. MOMS-satellite images were used to map ancient irrigation areas. They were tested on the wellknown regions of Ma'rib and Wadi Bayḥān from which we dispose of ground information and direct field experience. The knowhow gained then was used to interpret the other wadis. In this manner for the first time a survey of the colonisation in ancient times was realized. Almost every wadi on the borderland of the Ramlat as-Sab'atayn had in ancient times its irrigation system that permitted adequate agriculture. Between Wadi Jawf and Wadi Ḥaḍramawt 26,000 ha of ancient irrigation sediments were located. A cautious estimate from historical literature and field observation results in a minimal area of ancient oases of ca. 44,500 ha, which means that almost 200,000 people could have inhabited this region. The oases are always less than 50 km apart. Therefore the caravans on the incense road could rest - at least in South Arabia - every night in a safe place that nourished man and beast.

Résumé: Des anciennes zones irriguées en Arabie du Sud

En ce qui concerne l'archéologie on a pu faire très peu de recherches en Arabie du Sud. A cause de la structure rigide des tribus et à cause de la situation politique , de vastes domaines ne sont pas accessibles. L'étude de l'historie se base par conséquent sur des recherches ponctuelles et sur la grande collection d'inscriptions préislamiques dont les plus anciennes datent du début au premier millénaire avant Jésus Christ. Une toute nouvelle perspective s'ouvre grâce à l'utilisation des images

faites par satellite. Il est désormais possible d'obtenir une vue générale de la région. Les images MOMS servent de base pour reconstituer les domaines d'irrigations d'autrefois. Après avoir vérifié l'exactitude des images dans deux régions, on a adapté les résultats aux autres Wadis. C'est ainsi qu'on a obtenu d'un coté les premières cartes et de l'autre, on a acquis une vue générale de la colonisation dans l'antiquité. Puisque les Wadis au bord du Ramlat as-Sab'atayn ont irrigué de grandes parties de leur domaine, toute la population a pu être pourvue d'aliments. 26.000 ha de sédiments d'irrigation ont été identifiés entre le Wadi Ğawf et le Wadi Ḥaḍramawt, ce qui donne selon une estimation approximative une oasis d'une étendue d'au minimum 44.500 ha et ceci constituerait la base vitale pour 200.000 personnes. Il y a une distance de 50 km au maximum entre deux oasis. C'est la raison pour laquelle les caravanes sur la route d'encens ont eu un logement assuré la nuit.

1. Einführung

'So fruchtbar war die Umgebung von Ma'rib, daß sich hartnäckig die Legende hielt, das gesamte Land von Ma'rib bis nach Ḥaḍramawt sei bebautes Kulturland' (*Doe* 1970: 81). Eine unglaubliche Legende für den, der heute dieses verlassene, kahle Wüstengebiet im schwer zugänglichen Grenzgebiet Südarabiens besichtigt (*Fig. 1*). Hier treffen sich die Staatsgrenzen der Arabischen Republik Jemen (= Nordjemen), der Demokratischen Volksrepublik Jemen (= Südjemen) und des Königreichs Saudi Arabien. Der Grenzverlauf ist nicht völkerrechtlich geregelt und von den beteiligten Staaten nicht anerkannt. Dies macht den direkten Zugang zum Grenzgebiet weitgehend unmöglich und behindert die Feldforschung.

Die Abgeschiedenheit dieser Region und die Unsicherheit über ihre staatliche Zugehörigkeit (z.B. Grenzkonflikt der beiden Jemen 1978) hatte zur Folge, daß sie wenig Entwicklungsimpulse bekam. Die Lebensweise der Bevölkerung, ihre Wirtschaft und Kultur verblieb weitgehend im ursprünglichen Zustand, der sich in den über dreizehn Jahrhunderten seit der Islamisierung kaum verändert haben dürfte. Diese traditionelle Bewirtschaftung erfolgt im Einklang mit der Naturlandschaft ohne große Eingriffe und stellt damit eine geringe Belastung für die Landschaft dar. Dieser Umstand, zusammen mit der geringen Besiedlung, dürfte der wesentliche Grund für die gute Erhaltung der antiken Kulturlandschaft sein (Swiss Technical Co-Operation 1978: II/131).

In diesem vom Meer abgewandten Gebiet bestanden in vorislamischer Zeit die Zentren der südarabischen Königreiche. Sie ordneten sich wie an einer Perlenkette aufgereiht, dem Innenrand des jemenitischen Tafelgebirges entlang an. Ma'īn war das nördlichst gelegene Reich. Seine Hauptstadt Qarnāwu lag im Wadi Ğawf. Südlich anschließend am Rande des Wadi Ḏana thronte Maryab, die Kapitale von Saba. Am Ausgang des Wadi Bayḥān befand sich das Zentrum von Qatabān, Timna' und östlich davon, am südlichen Rand des weiten Trichters vom Wadi Ḥaḍramawt, breitete sich Šabwa, die Hauptstadt des Königreichs Ḥaḍramawt aus.

Die Perlenschnur, die diese Zentren miteinander verband, war die Weihrauchstraße, auf der die im mediterranen Raum unerläßlichen Essenzen Weihrauch und Myrrhe vom Hauptanbaugebiet Ḍofār (im heutigen Oman) zu den Verbrauchergebieten Ägyptens und des römischen Reiches transportiert wurden (*Groom* 1981: 167). Der Handel bildete die Grundlage des Wohlstands, er konnte aber nicht die Lebensgrundlage sein. Die Existenz aller südarabischen Reiche fußte auf einer starken Landwirtschaft mit der sie sowohl die ansässige Bevölkerung als auch die Karawanen versorgen konnten. Die Agrarwirtschaft basierte auf ausgedehnten Bewässerungsoasen. Das Wasser stammte von den meist zweimal im Jahr auftretenden Wasserfluten (= *Suyūl*, Einzahl: *Sail*), welche die niederschlagsreicheren Gebirge zur Wüste hin entwässern (*Glaser* 1913: 53).

Die Ausdehnung dieser antiken Kulturlandschaften Südarabiens ist noch nie in ihrer Gesamtheit erfaßt worden und damit noch nie der Wahrheitsgehalt der Legende überprüft worden. Erst einzelne punktuelle Untersuchungen, speziell über Ma'rib, liegen vor (*Bowen* 1958, *Brunner* 1983, *Blakeley* et al. 1985). Eine vollständige Bestandsaufnahme der antiken Bewässerungsgebiete kann durch Fernerkundung erreicht werden. Angesichts der Größe des Gebietes schien es angebracht, in einem ersten Schritt mit Satellitenbildern die großen vorislamischen Oasen zu lokalisieren und in ihrer Ausdehnung annäherungsweise zu erfassen.

In einem zweiten, in dieser Arbeit nicht mehr vollzogenen Schritt müßte zur exakten Festlegung der antiken Anbaugebiete mit Luftbildern gearbeitet und deren Auswertung mit Feldbegehungen abgesichert werden.

2. Grundlagen

Für die Realisierung der Übersichtskartierung boten sich die Aufnahmen des MOMS-Programmes an. Das in Frage kommende Gebiet wird durch einen Aufnahmestreifen fast vollständig abgedeckt. Der rund 140 km breite Streifen erstreckt sich von der Küstenebene Tihāma in ESE-Richtung über das nordjemenitische Bergland mit der Hauptstadt Ṣan'ā,' dem östlichen Gebirgsrand entlang hin bis zum südjemenitischen Randgebirge mit der ausgedehnten Hochfläche des Ğōl. Nicht abgebildet - und damit von der Untersuchung ausgenommen - sind die weiter im Norden gelegenen Wadi Ğawf und Wadi Naǧrān sowie das weiter im Osten liegende Wadi Ḥaḍramawt. Alle diese drei Täler sind sehr reich an archäologischen Zeugnissen.

Die Aufnahmen erfolgten mit dem Modular Optoelectronic Multispectral Scanner (MOMS), einem in Deutschland entwickelten Gerät, anläßlich des amerikanischen Shuttle Weltraumfluges STS-11 im Februar 1984 aus ca. 300 km Höhe. Die HDT (High-Density-Digital-Tape) aufgezeichneten Originaldaten wurden an der DLR (Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt) in Oberpfaffenhofen prozessiert und dem Benützer entweder aus CCT's (Computer-Compatible Tapes) oder als Schwarz-Weiß-Bilder (*Bild 1)* abgegeben (M ca. 1 : 450.000). Die genauen technischen Daten sind nachfolgend zusammengestellt.

Aufnahmedatum	8. Febr. 1984
Flughöhe	296 km
Orbit	11-76/1
Sensor	Reticon CCPD 1728
Aufnahmekanäle	1 vis: 525-625 nm
	1 nir: 825-975 nm
Bodenauflösung	20 m
Radiometrische Auflösung	128 (7 bit)
Augenblickliches Gesichtsfeld	67,5 μ rad
Gesamtes Gesichtsfeld	26,5 Grad
Streifenbreite	138 km

Gearbeitet wurde mit den Bilddaten des sichtbaren Bereiches. Die MOMS-Satellitenbilder konnten bezüglich ihrer Aussagekraft an zwei gut untersuchten antiken Bewässerungsgebieten getestet werden. Es sind dies das Wadi Bayḥān im Südjemen, das pionierhaft von *Bowen* (1958) untersucht wurde und insbesondere die vom Wadi Ḏana gespiesene Oase von Ma- rib, Die seit 1978 intensiv erforscht wird (*Brunner* 1983). Mit Hilfe der aus diesem Vergleich gewonnenen Erkenntnisse wurden die übrigen, bisher z.T. kaum beschriebenen Wadis, mittels Interpretation der Satellitenbilder kartiert. Im Vordergrund stand das Erfassen der antiken Bewässerungsflächen.

Die vorislamischen Oasen wurden mit einer technisch hochentwickelten Flutbewässerung versorgt. Das alljährliche massive Überschwemmen der Felder mit Schwebfracht beladenem Wasser führte zur Ablagerung feinkörniger, toniger Sedimente. Ihr Vorkommen deutet damit die Ausdehnung der alten Bewässerungsfläche an, ihre Mächtigkeit gibt einen Anhaltspunkt über das Alter der Oase und die Dauer ihrer Nutzung, und ihre Zusammensetzung läßt Rückschlüsse auf die Funktionsweise der Bewässerung zu. Die Ablenkung des *Sail* geschah durch große Dämme. Der Bau derartiger Großanlagen überstieg das Vermögen einzelner Sippen, er bedurfte einer straffen, zentral gelenkten staatlichen Organisation, die im Notfall - wie das Beispiel Ma'rib zeigt - 20.000 Mann zur Reparatur aufrufen und befehligen konnte (*Glaser* 1897: 376). Diese übergeordnete Macht fehlte in der feingliedrigen Stammesstruktur der gesamten islamischen Periode, so daß keine großräumige Bewässerung mehr betrieben werden konnte (*Brunner* und *Haefner* 1986: 85). Die antiken Felder wurden deshalb nicht überprägt oder zerstört; sie blieben brach liegen. Die ausgedehnten, von einem rechteckigen Erosionsmuster überzogenen hellen Sedimente sind damit sichere Zeugen einer antiken Bewässerungskultur.

3. Testgebiete

Von den auf den MOMS-Aufnahmen abgebildeten Tälern sind das Wadi Bayḥān und das Wadi Ḏana die zwei archäologisch bestuntersuchten Gebiete. In beiden Talschaften sind die recht-

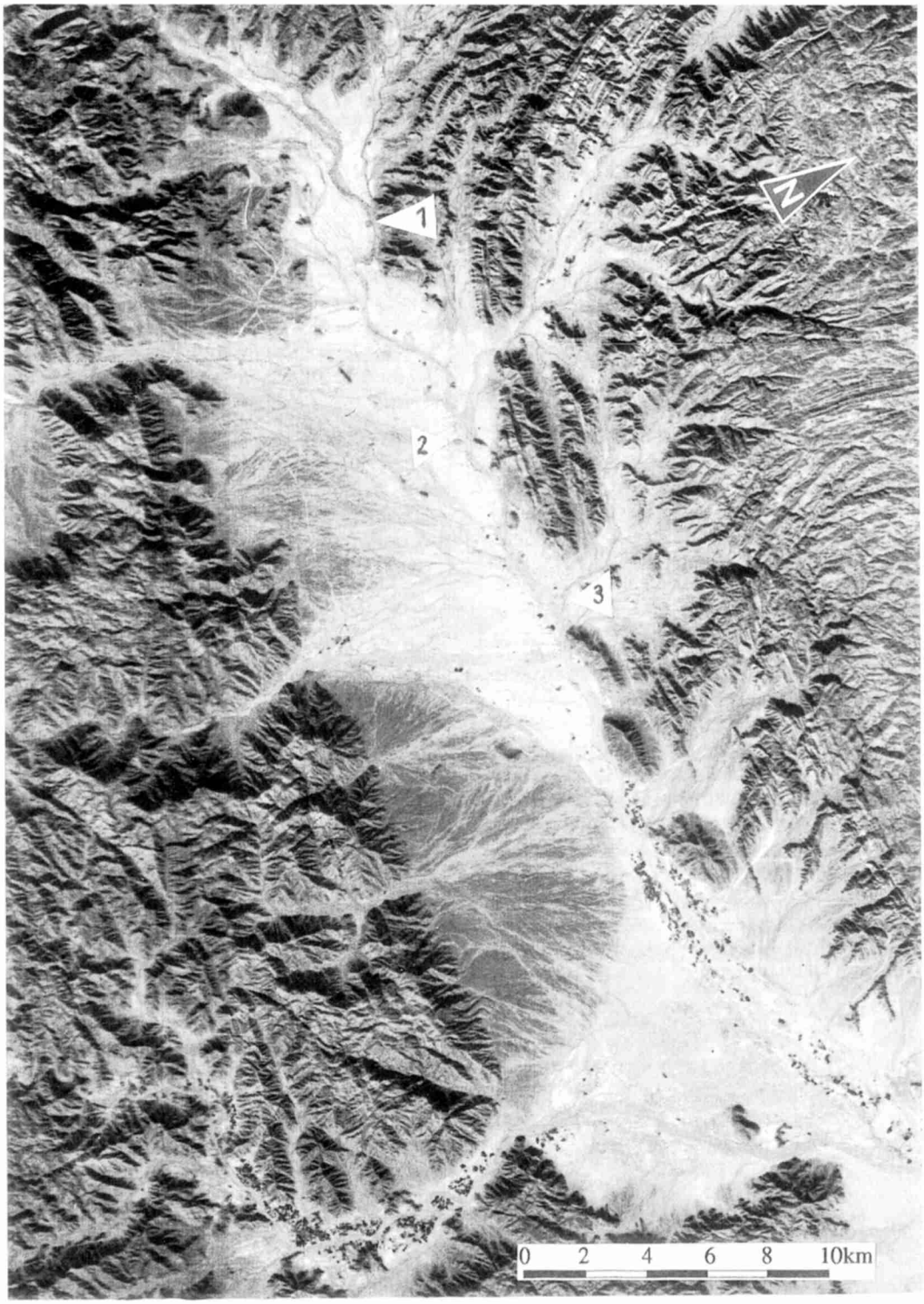

Bild 1. MOMS-Satellitenaufnahme vom Oberlauf des Wadi Marha. Sie zeigt vor allem in der westlichen Talkammer die hellen, rechtwinklig gemusterten antiken Oasen. Mit den Zahlen 1-3 sind die drei möglichen Standorte der Ruinen von Hagar am-Na'b gekennzeichnet. Im unteren Bildbereich liegt das Wadi Haura mit großen rezenten Bewässerungsflächen. Aufnahme vom 8.2.1984

winklig gemusterten, hellen Bewässerungssedimente die ausgedehntesten und auffälligsten Zeugen der antiken Besiedlung. Zieht man ihre Entstehung in Betracht, so ist leicht erklärbar, weshalb sie heute noch weiträumig anzutreffen sind und weshalb sie, als ganz besonderes und aus der Höhe unverwechselbares Kennzeichen, ein rechteckiges Erosionsmuster aufweisen (*Bild 1*).

Während der Antike wurde nicht das Wadibett, sondern in erster Linie die etwas höher gelegenen, randlichen Gebiete bewässert. Es gab zwei Möglichkeiten, um diese Höhendifferenz zu überwinden. Im Wadi Bayḥān wurde das Wasser einige Kilometer oberhalb der Felder aus dem Wadi abgelenkt und in einem randlichen Kanal mit geringerem Gefälle als das Wadi zu den Feldern geführt (*Bowen* 1958: 63). In Ma'rib wurde das mächtige Wadi Ḏana mit einem gewaltigen Damm, der in seiner letzten Ausführung 680 m lang und über 15 m hoch war, abgeschlossen und auf diese Weise das Wasser auf die Höhe der Felder aufgestaut. Bei beiden Methoden gelangten mit dem Bewässerungswasser nur feinkörnige Sedimente auf die Äcker. Dies genügte z.B. in Ma'rib, um die Felder pro Jahr um rund 1 cm anwachsen zu lassen (*Brunner* 1983: 65). Im Wadi Bayḥān dürfte der Sedimentationsbetrag mindestens in der gleichen Größenordnung liegen. Im Laufe der Jahrhunderte wuchsen deshalb die Bewässerungsflächen um einige Meter über das natürliche Gelände an (*Bild 2*).

Dies erforderte von Zeit zu Zeit eine Anpassung der Bewässerungsanlagen an die veränderten Höhenverhältnisse. Um das Wasser weiterhin auf die Felder zu bringen, mußte entweder die Wasserfassung weiter wadiaufwärts verlegt oder der Damm erhöht werden. Auf den Feldern wurden die Auslasse zusedimentiert, neue Wasserverteiler mußten errichtet werden.

Bild 2. Helle Bewässerungssedimente der antiken Oase mit dem Tell von Ma'rib. Sie überlagern eine unfruchtbare Ebene aus vulkanischem Gestein. Aufnahme U. Brunner, 17.11.1979
The lighter top areas indicate the irrigation sediments of the ancient fields with the tell of Ma'rib covering an unfertile plain of volcanic material

Als die antiken südarabischen Reiche zusammenbrachen und sich die heute noch typische feingliedrige Stammesstruktur etablierte, konnten diese Großanlagen nicht mehr funktionstüchtig gehalten werden. So gingen die alten, hochgelegenen Felder der Bewässerung und damit jeglicher Nutzung verlustig, ohne daß von der Einrichtung viel zerstört worden wäre. Der einsetzende Windabtrag und in den randlichen Zonen die fluviale Erosion erniedrigten selektiv die Bewässerungsflächen. Dadurch wurde das rechtwinklige Kanal- und Feldernetz verstärkt herausgearbeitet. Dort wo die antiken Felder nicht überhöht lagen, wurden sie vom Flugsand zugedeckt oder von einer großen Flut mit Geröll bedeckt. Deshalb geben die heute sichtbaren antiken Landnutzungsflächen sicher die minimale Ausdehnung der historischen Oasen an.

Tab. 1. Vergleich zwischen Satelliten- und Luftbildinterpretation
Comparison between satellite- and airphoto interpretation

Formengruppe (nach *Gerig* 1982)	Erkennung im Satellitenbild (MOMS)
Bewässerungssedimente	Sie bilden deutlich abgrenzbare helle Flächen mit dem markanten rechtwinkligen Netz der antiken Feldbegrenzungen und Kanäle. Ihre Ausdehnung kann recht exakt festgehalten werden. Einzig im äolisch geprägten Bereich um al-Ḥazma und im Schotterfeld des Flughafengebietes sind vorhandene Sedimentreste nicht sicher wahrnehmbar.
Dämme	Erkennbar ist der Rest der großen antiken Dammschüttung. Die mächtige Überlaufmauer beim Nordbau ist zu erahnen. Die Dammanlage von al-Mabna, bestehend aus Mauern von maximal 3 m Dicke, sowie alle anderen kleinen Dämme sind nicht sichtbar.
Kanäle	Gut sichtbar ist der Primärkanal der Nordoase. Ebenfalls klar ersichtlich sind die Kanäle 2. Ordnung, v.a. dort, wo sie wegen ihrer erhöhten Lage durch die Erosion akzentuiert wurden.
Feldbegrenzungen	Sie sind nicht zu sehen, da sie nicht von den Kanälen unterscheidbar sind.
Wasserverteilanlagen	Der Hauptverteiler der Nordoase ist als dunkelgrauer Punkt abgebildet. Kleinere Wasserverteilbauten sind nicht sichtbar.
Tells	Unverkennbar ist Ma'rib als heutiger Tell; überraschend gut sind die Umrisse der antiken, ca. 1 km² großen Stadt auszumachen. Der zweite große Tell der Region, Mauqi' Ǧahāza, ist ebenfalls deutlich zu erkennen.
Gebäude	Dank starkem Kontrast tritt die aus schwarzen Lavabrocken bestehende Ruine Dar as-Sawdā' auf den hellen Bewässerungsflächen hervor. Ohne Ortskenntnis wäre sie allerdings nicht von einem rezent bewässerten Feld zu unterscheiden. Dort wo derartige Kontraste fehlen, wie z.B. beim großen Oval von Mahram Bilqis, sind Gebäude nicht zu erkennen.
Straßen	Antike Straßen sind wegen der Anpassung ihrer Oberfläche an die Umgebung nicht erkenntlich. Hingegen gehören die Autopisten auf den ausgedehnten schwarzen Lavaflächen wegen dem hellen aufgewühlten Staub zu den markantesten Erscheinungen. Der gleiche Effekt gilt für den Straßenbau San'ā' - Ma'rib sowie für die Planierung bei Neu-Ma'rib.
Punktfelder, Steinbrüche, Steinhaufen, Steinreihungen	Fallen alle außer Betracht, da die Einzelform zu klein ist und zudem meist ein Kontrast zur Umgebung fehlt.
Weitere, von *Gerig* (1982) nicht besprochene, weil rezente Formen:	
Bewässerte Felder	Sie bilden schwarze, eckige Flächen, meist entlang der Wadis. Brachliegende Felder erscheinen in dunklerem Grauton. Sie halten sich meist an das Verbreitungsgebiet der antiken Bewässerungssedimente oder dann liegen sie auf tieferen Schwemmflächen des Wadis, also unterhalb der antiken Felder oder auf Erosionsterrassen.
Längsdünen	Sie können hier und da mit Autopisten verwechselt werden. Die parallele Struktur ist hier Haupterkennungsmerkmal.

Sie sind im Luftbild deutlich erkennbar und lassen sich gut kartieren. Aufgrund der an den zwei Testgebieten gewonnenen Kenntnisse konnten somit die MOMS-Abbildungen 'geeicht' werden. Alle Test- und Untersuchungsgebiete wurden nach einer einheitlichen Legende im Maßstab 1 : 100.000 kartiert; die entsprechenden Karten sind als verkleinerte Abbildungen beigelegt.

3.1 Wadi Ḏana (Fig. 2)

Die Möglichkeiten der Luftbildarchäologie in diesem Gebiet haben *Schoch* (1978) und *Gerig* (1982) aufgezeigt. In *Tab. 1* wird der Aussagewert der MOMS-Satellitenbilder mit den Formengruppen der Luftbildinterpretation von *Gerig* verglichen.

Die Kartierung der Bewässerungssedimente von Ma'rib aufgrund der Satellitenbildauswertung ergibt eine Fläche von 5.700 ha. Mit Feldbegehung und sedimentologischen Untersuchungen konnte *Brunner* (1983: 90) die Größe der antiken Oase auf 9.600 ha ausdehnen. Dies zeigt, daß die mit Satellitenbildern erfaßte Ausdehnung sicher eine minimale Fläche ergibt.

3.2 Wadi Bayḥān (Fig. 3)

Der Schwerpunkt der Satellitenbildinterpretation im Wadi Bayḥān wurde auf die Erkennung der antiken Bewässerungsfelder gelegt. *Bowen* (1958; Tafel 35) hat sie kartiert, wobei anzumerken ist, daß ihm für die Kartierung nur rudimentäre Grundlagen zur Verfügung standen. Einzig von einem schmalen Streifen besaß er Luftbilder. Die ganze restliche Fläche skizzierte er aufgrund von Feldbegehungen, ohne großmaßstäbige Karten. Seine Resultate lassen sich dennoch gut mit denjenigen dieser Arbeit vergleichen. *Bowen* (1958: 57 f.) gliederte die im Wadi Bayḥān sichtbaren antiken Bewässerungssedimente in einzelne Vorkommen. Er mißt dieser Untergliederung großen Wert bei, da er glaubt, daß jedes dieser Sedimentgebiete eine eigene, kleine Landwirtschaftsoase gewesen sei. Jede sei von einem kleinen Seitenwadi bewässert worden.

Klimatische Gründe sprechen gegen diese Theorie. Der jährliche Niederschlag variiert sehr stark, das Mittel liegt für Nuqub bei 42 mm, für Bayḥān al-Qasab bei 163 mm (Electrowatt 1978, Tafel 2.4). Für die kleinen Einzugsgebiete der lokalen Wadis ergibt dies keinen genügenden Abfluß, selbst wenn eine Austrocknung der Region in den letzten zweitausend Jahren in Betracht gezogen würde.

Die Bewässerung erfolgte hauptsächlich durch den *Sail* des Wadi Naḥr. Der Name dieses Wadis deutet nach *Groom* (1983: 216) auf seinen Wasserreichtum hin: 'River, stream, canal or any channel in which water runs' und bezeichnet den Oberlauf des Wadi Bayḥān. Sein wichtigster Tributär ist das Wadi Ḥirr. Der Abfluß dieses Wadisystems mit einem Einzugsgebiet von 2450 km² bildete die Lebensgrundlage der gesamten qatabanischen Oase (Swiss Technical Co-Operation 1978: I/18). Vermutlich bestand auf beiden Seiten des Wadi Bayḥān je ein zusammenhängendes Landwirtschaftsgebiet. Erst die nach der Aufgabe der antiken Bewässerung einsetzende Erosion zerschnitt die Siltflächen in kleinere Einheiten. Wie das Beispiel Ma'rib zeigt, fanden in den letzten 1.500 Jahren recht starke Veränderungen der exponierten antiken Oasen statt; im engen, windgeschützten Talbereich hat das Wasser erodiert und damit die Bewässerungssedimente unterteilt und die Restflächen mit dem charakteristischen rechteckigen Muster gekennzeichnet. Im weiten, flachen Randbereich der Sandwüste hat der Wind akkumuliert und die antiken Landwirtschaftsgebiete z.T. mit Dünen zugedeckt.

Die Besprechung der einzelnen Überreste der antiken Bewässerungssedimente erfolgt wadiabwärts und hält sich an die Ortsnamen und Schreibweise von *Bowen* (1958: Tafel 35). Die Zahlen sind in *Fig. 3* lagerichtig eingetragen (*Tab. 2*).

Noch weiter nördlich als Suqqut el-Milh zwischen den mächtigen Längsdünen der Ramlat as-Sab'atayn, erscheinen wieder helle, monotone Flächen, die fälschlicherweise für antike Bewässerungsgebiete gehalten werden könnten. Sie weisen aber keine rechteckige Textur auf und sind noch heller als antike Silte. Es handelt sich um Endbecken des Wadi Bayḥān, wo sich der *Sail* zu temporären Seen sammelt. Hier lagert sich die Schwebfracht des Wassers ab und bildet sehr helle Tone.

Die Überreste der Bewässerungssedimente erreichen hier insgesamt rund 5.500 ha und sind damit etwa gleich groß wie diejenigen von Ma'rib. Werden indirekte Hinweise für die Ausdehnung

der gesamten antiken Oase im Wadi Bayḥān herangezogen - also Verbreitung der heutigen Anbauflächen, ehemals zusammenhängendes Bewässerungsgebiet, randlich zugeschüttete Gebiete - so dürfte eine Schätzung von 10.000 ha, also in der Größenordnung von Ma'rib, als realistisch erscheinen.

3.3 Folgerungen

Die Satellitenbildinterpretation der zwei bekannten Wadis von Ma'rib und Bayhan zeigt, daß die antiken Bewässerungsgebiete recht klar erkennbar sind. Ihre wichtigsten Erkennungsmerkmale sind:

- heller, monotoner Grauton
- rechteckige Textur
- randliche Lage zum Wadi
- rezente Bewirtschaftung.

Sie erlauben ein grobes Abschätzen der Ausdehnung und deuten eine minimale Größe der antiken Oase an. Einzelobjekte sind nur im günstigsten Falle, d.h. bei starkem Kontrast zur Umgebung, sichtbar. Eine sichere Erkennung

Tab. 2. Bewässerungssedimente im Wadi Bayḥān
Irrigation sediments in the Wadi Bayḥān

Wadi Nahr (= Oberlauf Wadi Bayḥān)	
- linke Wadiseite:	
1 Harajeh Silt	Gut erkenn- und abgrenzbar; stärkere rezente Nutzung mittels Einzelfelder als 1958 (Pumpenbewässerung?).
2 Jidfar Silt	Kaum sichtbar, da weitgehend rezent (flut-)bewässert und als Flugfeld genutzt.
- rechte Wadiseite:	
3 Hadageh Silt	Gut erkennbar, wadinahe Bereiche heute großflächig genutzt, wahrscheinlich Flutbewässerung.
4 Said Silt	Deutlich sichtbar, z.T. mit rechtwinkligem Erosionsmuster, da stark erhöht liegend; kaum rezente Bewässerungsflächen.
Wadi Ḫirr	
5 Wadi Khirr Silt	Schlecht sichtbar, da heute intensiv bewirtschaftet; kaum mehr unberührte antike Bewässerungssedimente; heutige landwirtschaftliche Nutzung hält sich an antike Felder, nutzt den siltigen, fruchtbaren Boden. Bereits der Name deutet auf Bewässerungssedimente hin. Nach *Groom* (1983: 146) hat der Name Ḫirr die Bedeutung von: 'Valley, wadi. A river channel in clay soil with steep banks'.
7 **Zusammenschluß Wadi Naḥr mit Wadi Ḫirr**	Bei *Bowen* als moderne Bewirtschaftung kartiert. Zur Zeit der Satellitenaufnahme ist der westliche, am Wadi Ḫirr gelegene Bereich nicht bewirtschaftet. Er ist vom Erscheinungsbild her als antikes Bewässerungsgebiet zu interpretieren.
Wadi Bayhan	
- rechte Talseite	
7 Jebel Khalbas Silt	Klar sichtbar mit rechteckigem Erosionsmuster, kaum rezente Bewässerung, vermutlich zu hoch über Wadi gelegen.
8 Jebel Khudreh Silt	
9 Hajar Bin Humeid Silt	Gut erkennbar, nordwärts deutlich abgegrenzt (10 m Kliff); kaum rezente Bewässerung; Ruine von Hajar Bin Humeid nicht erkennbar, erst mit Kenntnis ihrer Lage lokalisierbar.
- linke Wadiseite	
10 Safheted Dahwal Silt	Ersichtlich, bergwärts schlecht abgrenzbar; wenig rezente Felder.
11 Mablaqah Silt	Gut sichtbar; klar umrissen, da von Wadi begrenzt; gleiche genutzte Fläche wie bei *Bowen*.
12 Warikheh Silt	Nicht mit Sicherheit erkennbar; stark durchsetzt mit rezenten Feldern. Ohne das Wissen von *Bowens* Kartierung müßten die Sedimentpakete als potentiell mögliche antike Bewässerungsgebiete bezeichnet werden. Die Hauptstadt von Qatabān, Timna', ist deutlich als dunkel umgrenztes Oval abgebildet.
13 Nuqub Silt	
14 Suqqut el-Milh Silt	Nicht sichtbar. Intensive Bewirtschaftung deutet auf fruchtbaren Boden, der von antiken Bewässerungssedimenten gebildet werden könnte.

erfordert in der Regel Kenntnis ihrer Existenz und ungefähren Lage. Mit Hilfe der MOMS-Bilder kann die Größe und Bedeutung der antiken Kulturlandschaft Südarabiens also gut abgeschätzt werden.

Auffallend ist in beiden Wadis die bereits im April intensive Nutzung der Felder. Das Wasser für die Bewässerung dürfte weitgehend aus dem Grundwasser stammen. Auf alle Fälle zeigt die intensive rezente landwirtschaftliche Nutzung die guten Wasserverhältnisse in beiden Wadis an.

Mit diesen Erkenntnissen und Vorbehalten werden im folgenden die in die Ramlat as-Sab'atayn entwässernden Wadis im Uhrzeigersinn interpretiert und besprochen.

4. Untersuchungsgebiete

4.1 Wadi Ǧirdān (Fig. 4) und weiter südlich gelegene Täler

Das Wadi Ǧirdān ist gut untersucht und sogar kartiert worden. Ein Vergleich der Satellitenbildauswertung mit der Luftbildkartierung von *Wissmann* (1962: Fig. 2) ergibt, daß nicht alle antiken Bewässerungsgebiete erkennbar sind. Die Fläche der sichtbaren antiken Bewässerungsreste beträgt dennoch 450 ha. Rezent bewirtschaftete Felder sind im Aufnahmezeitpunkt keine zu sehen.

Die südlich gelegenen Wadis greifen kaum mehr in den Ǧōl hinein. Die Wasserscheide verläuft hier unmittelbar entlang der Schichtkante des Tafellandes. Ganz im Süden hat das Wadi Ḥabbān die Schichtstufe erniedrigt. Es reicht als einziges zum indischen Ozean entwässerndes Wadi bis an den Rand der Ebene der Ramlat as Sab'atayn.

Spuren antiker Bewässerungsgebiete sind im Satellitenbild nicht feststellbar. Im Wadi 'Atāq ist aber aufgrund der Bildinterpretation antike Bewässerung nicht auszuschließen. Zahlreiche Autopisten durchziehen in allen Richtungen dieses Tal und erschweren die Interpretation.

Das letzte Wadi vor dem Wadi Ḥammām entwässert bereits in nördlicher Richtung. Es zeigt ein deutlich eingetieftes Bett. An seinen Rändern könnten Sedimente einer alten Bewässerung angeschnitten sein.

4.2 Wadi Ḥammām (Fig. 3)

Das Wadi Ḥammām ist ein breitsohliges, weitverzweigtes Talsystem im kristallinen Gestein. Bei Niṣāb treffen sich die drei Hauptwadis.

In diesem flachen Wadi hat sich der *Sail* kaum eingetieft. Der Abfluß scheint sich auf die volle Talbreite auszudehnen mit stark wechselnden Abflußrinnen. Dadurch sind die antiken Bewässerungssedimente nicht mit dem rechteckigen Erosionsmuster herausmodelliert worden. Einzig an den Austrittstellen der Seitenwadis in die breite Talsohle legte der *Sail* sein Bett tiefer. Hier sind klar antike Felder sichtbar, allerdings nur in geringer Ausdehnung von ca. 1.000 ha. Bei reichlicher Wasserführung sind auch die im Bild angedeuteten antiken Felder in der Gabelung des Wadi Ḥammām, mehr als 20 km unterhalb Niṣāb, im Süden von Ḫirša̮fa, zu erklären. Demnach reichte der Wasserfluß trotz intensiver Nutzung in der Talkammer anscheinend regelmäßig bis zu diesen, in der offenen Ebene gelegenen Feldern. Dies deutet auf eine sehr große Ausdehnung der früheren Bewässerungsoase hin, die durchaus mit denjenigen von Bayḥān und Ma'rib verglichen werden kann. Ohne Feldbegehung ist aber eine Quantifizierung der Fläche nicht möglich.

In der Literatur ist wenig über das Wadi Ḥammām in Erfahrung zu bringen. Viele Erwähnungen beziehen sich auf *Hamilton* (1943: 115). Er berichtet von Sammelkanälen, die am nördlichen Hangfuß entlang führen und so das lokale Oberflächenwasser sammeln und es Richtung Niṣāb leiten. Aufgrund seiner Beschreibung ähnelt diese Art des Wassersammelns derjenigen der Nabatäer im Negev, die von *Evenari* et al. (1982) eingehend untersucht und beschrieben wurde. Diese Strukturen sind verständlicherweise im Satellitenbild nicht zu erkennen, wie auch die von ihm beschriebene, auf einem Hügel südlich Niṣāb gelegene Ruine Mariba, nicht lokalisiert werden kann.

Dammähnliche Strukturen engen den Lauf des Wadi Ḥammām etwa 5 km unterhalb Niṣāb auf einer Länge von ca. 4 km stark ein, doch kann weder eine Aussage über ihre Bedeutung noch über ihr Alter gemacht werden.

Pirenne (1980: 216 f.) berichtet von einem ausgedehnten Bewässerungsgebiet im Oberlauf

des Wadi Haǧar, das durch mehrere Meter mächtige Siltablagerungen sowie einer Talsperre, am-Rahma genannt, mit wegführenden Seitenkanälen manifestiert ist. Wegen der in diesem Abschnitt geringen Breite des Wadi Hagar ist es flächenmäßig nicht sehr bedeutend. Trotzdem tritt es im Satellitenbild hervor.

4.3 Wadi Marḥa (Fig. 6)

Die drei Wadis Marḥa, Bayḥān und Ḥarīb sind durch die Staatsgrenze der beiden Jemen zerschnitten. Darunter hat vor allem der zur Arabischen Republik gehörende Teil des Wadi Marḥa zu leiden, der kaum zugänglich ist. Seine Bevölkerungsdichte betrug 1975 nur 2.4 Einw./km². Damit stand das Wadi Marḥa an viertletzter Stelle aller 171 nordjemenitischer Distrikte (Swiss Technical Co-Operation 1978: I/154). Auffallend ist, daß zum Aufnahmezeitpunkt der Satellitenbilder in diesem Teil des Wadis keine bewirtschafteten Felder zu sehen sind.

Das Wadi Marḥa ist reich an archäologischen Spuren. Die berühmteste Stätte ist Haǧar am-Na'b. *Hamilton* (1943: 115) schreibt dazu: 'Next to Qohlan by the Wadi Beihan, An-Na'ab is the largest single site in the Protectorate'. Diese Aussage ist in doppeltem Sinne interessant.

Erstens sagt sie aus, daß hier die zweitgrößte Ruinenstätte der Demokratischen Volksrepublik Jemen anzutreffen ist, nur das antike Timna' im Wadi Bayḥān ist größer. Die Überreste von Haǧar am-Na'b sind sehr berühmt. So hörte *Philby* (1939: 346) in Mekka davon. Er war nicht der einzige, der später versuchte, sie zu besuchen, ohne daß es ihm gelang.

Zweitens zeigt *Hamilton*'s Aussage deutlich die Verwirrung auf, die über die Lage von Haǧar am-Na'b und seine staatliche Zugehörigkeit besteht. Er rechnet die Ruine zum Protektoratsgebiet und damit zur Demokratischen Volksrepublik. Bei der Volkszählung 1975 in der Arabischen Republik wurde dieser Bereich des Wadi Marḥa aber mitgezählt.

Die Unsicherheiten bezüglich Haǧar am-Na'b bestehen heute noch. Die Ursache liegt sicher in der Schwierigkeit, diese Talschaft zu bereisen. Hinzu kommt, daß im Satellitenbild deutlich drei, etwa gleich große Ruinenfelder sichtbar sind, die nur etwa 12 km auseinanderliegen (*Bild 1*).

Eine Flugaufnahme von *Doe* (1970: 197) ist wahrscheinlich das einzige zugängliche Dokument zur westlichen Ruinenstadt, die er für Haǧar am-Na'b hält. Sie zeigt wunderbar die in klassischer Manier mit dem rechteckigen Erosionsmuster akzentuierten antiken Felder mit den Umrissen der ehemaligen Stadt. Dieses Foto kann im Satellitenbild zweifelsfrei lokalisiert werden. Es stammt aus der obersten Talkammer des Wadi Marḥa. Die antike Stadt bildet ein eiförmiges Oval von ca. 5 ha Fläche. Sie liegt am Oberlauf des Wadi Marḥa und ist umgeben von mustergültig angelegten Bewässerungsgebieten, die allein in diesem obersten Talabschnitt rund 3.300 ha bedecken.

Groom (1976: 236) hält die mittlere Ruinenstadt für Haǧar am-Na'b. Sie hat eine länglich ovale Form und liegt ebenfalls direkt am Wadibett, aber ca. 7 km wadiabwärts, also unterhalb dem Haǧar am-Na'b von *Doe*. Auch diese Stadt ist umgeben von weiten antiken Bewässerungsgebieten.

Frau *Pirenne* (1980: 236) ist wahrscheinlich die einzige archäologisch ausgebildete Person, die den oberen Bereich des Wadi Marḥa besuchen konnte. Sie betrat die östlichste dieser drei Ruinen, die ca. 6 km unterhalb der mittleren auf der Nordseite des Tales liegt und hielt diese für Haǧar am-Na'b. Beim Anblick des Tells war sie von seiner Größe und den wenigen vorhandenen Überresten enttäuscht. Sie hielt es deshalb nicht für möglich, daß dieser Ort die Hauptstadt des antiken Königreichs 'Awsān sein könnte. Sie hält ein rund 6 ha großes Ruinenfeld bei Haǧar Yahirr für das Handelszentrum und die Hauptstadt von 'Awsān (*Pirenne* 1980: 241). Im Satellitenbild erscheint die östlichste antike Stadt als eine klar begrenzte Ruinenstätte von ca. 5 ha. Es bleibt unklar, weshalb *Pirenne* sie aufgrund ihrer Größe als Hauptstadt ausscheidet, ist sie doch nur wenig kleiner als diejenige bei Haǧar Yahirr. Zudem hat bereits *Wissmann* (1962: 195 f.) auf die geringe Größe der altsüdarabischen Städte hingewiesen. Er begründet dies damit, daß oft außerhalb der Mauer noch bebaute Areale lagen, die der Stadt zuzusprechen waren.

Wadiabwärts sowie im Wadi Ḥaura liegen weitere großflächige Sedimentreste der einstigen Bewässerung. Insgesamt können ca. 6.900 ha

antike Felder erkannt werden. Dies ist mehr als in den beiden wichtigsten Wadis Ḏana und Bayḥān. Bei vorsichtiger Schätzung der Größe der antiken Oase muß folglich mit mindestens 12.000 ha gerechnet werden.

Erstaunlich für den Monat April ist im mittleren Wadibereich die Vielzahl der bewirtschafteten Felder. Auch sie dürften auf alten Schwemmböden liegen. Sie zeigen, daß die Wasserführung im Wadi Maṛḥa heute noch ausgezeichnet ist. Garant dafür ist das recht große Einzugsgebiet von etwa 2.500 km² im wasserundurchlässigen kristallinen Gestein des niederschlagsreicheren südjemenitischen Berglandes.

Die von *Philby* (1939: 346-349) im Unterlauf besuchten und beschriebenen (Damm?) Mauern von über 5 km Länge, die sich unterhalb der Talenge der Ǧibāl 'Aǧz und Hušaš fächerartig ausbreiten, sind nicht abgebildet. Ebenso fehlen Anzeichen für die von ihm mit Abbildungen von Wasserverteilern belegte Bewässerung nordöstlich der markanten Felsnasen von Haǧar Yahirr, wie auch für die in der gleichen Gegend gelegenen Bewässerungsreste von Ḏat el-Gǎr (*Pirenne* 1980: 239).

Die Ausdehnung der antiken Feldreste und das Wissen um die gute hydrologische Grundausstattung lassen auf eine relativ dichte Besiedlung des Wadi Maṛḥa in antiker Zeit schließen. *Doe* (1970: 78) berichtet, daß bei der Eroberung von 'Ausān durch die Sabäer 16.000 Leute umgebracht und 40.000 in Gefangenschaft genommen wurden. Nach *Wissmann* (1982: 42) geschah dies 685 v. Chr. An gleicher Stelle vermutet er, daß Haǧar am-Na'b die inschriftlich mit MSWR erwähnte Hauptstadt des Königreiches 'Ausān war und nicht die im Südosten auf der Hochfläche gelegene heutige Ortschaft Maswarah. Die oben aufgeführten Befunde stützen diese Ansicht: Das Wadi Maṛḥa bot dank der ausgedehnten Bewässerungsoase einer großen Bevölkerungszahl eine sichere Lebensgrundlage. Die Weihrauchstraße führte über Haǧar am-Na'b (*Groom* 1981: 167), das vor den Einfällen seiner Nachbarn Qatabān und Ḥaḍramawt durch Berge geschützt im oberen Teil des Wadi Maṛḥa lag. Ferner würde das Wadi Maṛḥa durch das Einbetten des zentralen Gebietes des Königreiches 'Ausān mit seiner Hauptstadt in dieses Tal eine seiner Größe und Fruchtbarkeit angemessene Bedeutung erhalten. Welche der drei Ruinen nun aber Haǧar am-Na'b ist, kann mit den vorliegenden Unterlagen nicht entschieden werden.

4.4 Wadi Ḥarīb (Fig. 7)

Das Wadi Ḥarīb ist ein breites, weitsohliges Talsystem, vergleichbar mit dem Wadi Ḥammām. Sein wichtigster Tributär ist das Wadi Ǧirāda, im Oberlauf Wadi Ablah genannt. Das gesamte Einzugsgebiet umfaßt etwa 1.000 km² (Swiss Technical Co-Operation 1978: I/18). Wegen seiner Grenzlage ist es bis anhin wenig bekannt, obwohl bereits *Landberg* (1898: 96 ff) auf seinen Ruinenreichtum aufmerksam gemacht hat. Ihm wurde berichtet, daß die ganze Ebene zwischen dem Wadi Mablaqa und der Ortschaft Darb al Abū Tuhaif mit antiken Brunnen, Wasserverteilbauten und verschütteten Palmstöcken bedeckt sei. Weiter wurde ihm von antiken Feldern am Wadi Ablah südwestlich des Ǧabal Ḥašfa sowie beim Zusammenfluß des Wadi Ǧirāda mit dem Wadi Ḥarīb erzählt. Diese Bewässerungsgebiete sind alle im Satellitenbild manifestiert oder zumindest angedeutet. Anders verhält es sich mit dem Bewässerungsgebiet unterhalb der Talenge Yallabak im Wadi Ǧirāda, das von *Groom* (1976: 76) beschrieben wurde. Dieses ist aber nicht ersichtlich.

Zum Aufnahmezeitpunkt sind viele Felder bewirtschaftet, was auf günstige Wasserverhältnisse schließen läßt. Die antiken Feldstrukturen sind dadurch vielerorts verdeckt. Allerdings dürften sich in diesem flachen Wadi die rezenten Felder weitgehend an den fruchtbaren Boden der kaum erhöhten antiken Bewässerungsflächen halten, so daß ihr Vorkommen ein Hinweis für die Ausdehnung der alten Kulturfläche ist. Im Satellitenbild lassen sich ca. 2.250 ha antike Felder kartieren. Die antike Oase könnte somit eine geschätzte Fläche von ca. 4.000 ha aufgewiesen haben.

Der Tell von Haǧar Ḥanū az-Zirayr ist deutlich zu erkennen, insbesondere seine klar abgegrenzte Nord- und Ostseite (*Wissmann* 1968: Tafel I/1). Um diese Stadtruine liegen die einzigen eindeutig erkennbaren antiken Bewässerungsanlagen.

4.5 Wadi al-Ǧūba (Fig. 8)

Das Wadi al-Guba bildet ein weites Talbecken. Sein Einzugsgebiet ist recht klein, wahrschein-

lich um 200 km². Zum Aufnahmezeitpunkt sind keine Felder bewirtschaftet, obwohl ein sauber aufgebautes System von Ablenkdämmen jeden *Sail* nutzbar macht (Swiss Technical Co-Operation 1978: II/154). Angepflanzt werden vor allem Baumkulturen mit *Ziziphus Spina-Christi*, deren 'Elb-Früchte' sogar im Sūq von San'ā' berühmt sind. Diese Baumkulturen äußern sich im Satellitenbild in einem regelmäßigen Grauton. Wo sie gedeihen, verhindern sie ein Erkennen der antiken Felder, so z.B. südwestlich Wāsiṭ, wo alte Bewässerungssedimente nachgewiesen sind (*Toplyn* 1984: 31).

In diesem Wadi sind nirgends helle Silte mit klarem rechteckigem Erosionsmuster zu erkennen. Nach *Blakeley* et al. (1985: 48) existieren solche nur in kleinen geschützten Seitenwadis oder um Ǧūba al-Ǧadīda herum. Hier können sie erahnt, d.h. als potentiell mögliche, antike Bewässerungsflächen kartiert werden (*Bild 3).* Sie umschließen eine Fläche von 600 ha. Anhand der durch die Feldforschung bekannten kleinen Reste darf angenommen werden, daß das tatsächlich bewässerte Areal in der Antike um ein vielfaches größer war. Es kann von minimal 2.000 ha ausgegangen werden.

Radiokarbon-Datierungen von Bewässerungssedimenten an der Basis bestätigen den sedimentologischen Befund von Ma'rib in vollem Umfang (*Brunner* 1983: 107 f.), daß der Beginn einer großräumigen Bewässerung sehr früh anzusetzen ist, z.B. hier im Wadi al-Ǧūba ins 2. Jht. v. Chr. (*Blakeley* et al. 1985: 153).

Überraschend deutlich ist die Ruine Haǧar an-Naǧā' auszumachen. Klar zu sehen ist ihr quadratischer Grundriß von etwas mehr als 300 m x 300 m und der inliegende Rundtempel (*Wissmann* 1968: 103). *Toplyn* (1984: 65) glaubt nicht, daß es sich dabei um das inschriftlich erwähnte Naǧā' handelt. Er vermutet es beim heutigen Ǧūba al-Ǧadīda, da er im Gelände an der Stelle, wo Haǧar an-Naǧā' liegen müßte, nur einen unregelmäßigen Hügel von etwas über 2 m Höhe und ca. 195 m Umfang antraf (*Toplyn* 1984: 33). Aufgrund des Satellitenbildes muß

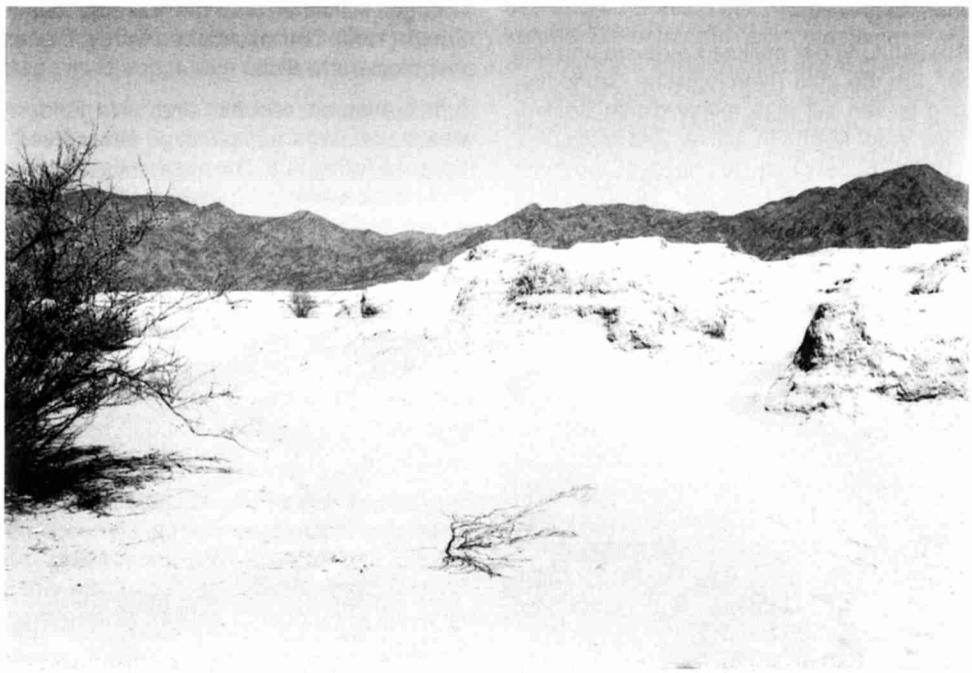

Bild 3. Reste antiker Bewässerungssedimente bei Ǧūba al-Ǧadīda. Sie sind stark von Sand angelagert und bilden so nur einen schwachen Kontrast zur Umgebung. Aufnahme U. Brunner, 12.12.1980
Remains of ancient irrigation sediments near Ǧūba al-Ǧadīda

jedoch angenommen werden, daß er nur den ovalen Rundtempel beachtet hat, daß große quadratische Ruinengelände von ca. 10 ha der antiken Stadt aber übersehen hat.

4.6 Das Hinterland von Ma'rib

Das Hinterland von Ma'rib umfaßt im wesentlichen drei Talkammern, die alle durch den mesozoischen Kalkriegel, der hier den Ostrand des Gebirges markiert, von Ma'rib abgetrennt sind.

Hier konnten außer den bereits beschriebenen Vorkommen von Raḥāba (*Fig. 2*) keine weiteren bewässerungsbedingten Sedimente ausgemacht werden. Eine detaillierte Beschreibung des historischen Bewässerungsgebietes von Raḥāba ist als Manuskript fertiggestellt und soll demnächst publiziert werden (*Brunner, U.*: Das frühislamische Bewässerungssystem in Raḥāba). Vor allem die Ebenen von Wanab und Ṣirwāḥ sind wegen ihrer windgeschützten Lage und dem Fehlen eines größeren Wadis kaum der Erosion ausgesetzt. Viel eher überwiegt die Ablagerung von Sand durch den Wind wie bei der Qā' Wanab oder die Aufschüttung durch randliche Schuttfächer wie in Ṣirwāḥ.

Am westlichen Rand der Qa' Wanab befindet sich in einem parallel zur Ebene verlaufenden Randtal des Gebirges Ḥayt Sawād der große Sabäische Tempel al-Masāǧid. Trotz seiner Dimensionen von 46 m x 110 m und exakten Lokalkenntnissen kann er nicht erkannt werden. Der Grund dafür mag im Umstand liegen, daß er aus dem anstehenden Paragneis errichtet wurde und somit kein Kontrast zur Umgebung besteht (*Brunner* 1990: 28). Gleichwohl sind drei Ruinengrundrisse erkennbar. Der größte, ein rechteckiger Komplex (ca. 200 m x 100 m), liegt unweit südlich al-Masāǧid am Rand eines kleinen Wadis. Weitere 8 km östlich, mitten in den Sanden der Qā' Wanab, liegt eine ähnlich große Ruine. Rund 2.5 km wadiabwärts befindet sich eine halb so große Ruine. Diese drei Ruinen sind m.W. bis anhin nicht beschrieben.

Die antiken Überreste von Sirwah liegen auf einem großen Tell. Der beinahe quadratische Grundriß der Großanlage von über 200 m Seitenlänge tritt deutlich hervor. Besonders betont sind die vier Eckbastionen (*Schmidt* 1982: 126). Es fällt auf, daß im Satellitenbild Sirwah und Haǧar an-Naǧā' ein sehr ähnliches Bild abgeben, wobei Ṣirwāḥ markant kleiner ist und keinen Rundtempel besitzt.

4.7 Wadi Raġwān (Fig. 9)

Das Wadi Raġwān greift weit ins jemenitische Bergland hinein und besitzt ein ansehnliches Einzugsgebiet von ca. 1.000 km². Bergwärts des Kalkriegels vereinigen sich die zwei wichtigsten Zubringer, das Wadi Ḥarīb al-Qurāmiš und das Wadi Ḥabān. Gemeinsam durchbrechen sie das Randgebirge in einer bis auf das Kristallin eingetieften Schlucht. Nach dem Austritt aus dem Gebirge hat das Wadi einen weiten Schwemmfächer geschüttet, der sich im Westen an einen mächtigen früheren Schuttfächer anschmiegt. Es handelt sich vermutlich um eine pleistozäne Schüttung des Wadi Raġwān, als es die randliche Kalkbedeckung weiter westlich antezedent durchbrochen hatte.

Rund 20 km unterhalb des Gebirgsaustritts wird das breit gefächerte Wadi durch eine leichte Geländeerhöhung im Osten sowie durch einen Sporn des alten Schuttfächers im Westen eingeengt. Aufgrund des Erscheinungsbildes der östlichen Erhebungen könnte es sich um die nördlichsten Vulkane der Ḥarra von Ma'rib handeln.

Diesen unscheinbaren Engpass benützten die Bewohner in der Antike, um den *Sail* zu fassen. Wahrscheinlich führten sie ihn in einem Kanal durch den Sporn des Schuttfächers hindurch, um wadiabwärts ausgedehnte Feldsysteme in geschützter Lage zu bewässern. Davon sind recht deutliche Überreste in Form heller, rechtwinklig strukturierter Bewässerungssedimente erhalten geblieben (*Bild 4*). Sie markieren eine Gesamtfläche von ca. 1.700 ha. Zum Aufnahmezeitpunkt sind keine Felder bestellt.

Auf ihnen hebt sich deutlich als schwarzer Fleck die heutige Ortschaft Asdās ab. Ebenso klar ist die Ruinenstadt al-Asāḥil mit ihrer Ummauerung aus dem 8. Jh. v. Chr. zu sehen. Nur schwach abgebildet ist das weiter draußen gelegene Ḥirbat Sa'ūd (*Wissmann* 1982: 105 f.). Die zwei Städte gediehen in derselben Epoche. Dies ist ein starker Hinweis darauf, daß zu jener Zeit die Oase in voller Blüte stand und die Landwirtschaft ihre Bewohner mit genügend Nahrungsmitteln versorgen konnte. Die einzelnen Sedimentreste deuten eine Kulturfläche von 2.700 ha an. Das

Bild 4. Stark zergliederte Bewässerungssedimente bei Hariba Sa'ud im Wadi Ragwan. Von links dringt Sand ein und überlagert allmählich die sichtbaren Zeugen der antiken Oase. Aufnahme U. Brunner, 16.7.1988
Deeply eroded irrigation sediments near Haribat Sa'ud in the Wadi Ragwan. Sand penetrates from the desert on the left hand side and gradually covers the visible remains of the ancient oasis

Alter der dritten Ruine ad-Duraib ist gering. Es handelt sich um ein vor wenigen Jahrzehnten aufgegebenes Dorf, das wegen seiner vielen wiederverwendeten Inschriftensteine lange für antik gehalten wurde (*Robin* and *Ryckmans* 1980: 113).

4.8 Wadi al-Ǧufra (Fig. 10)

Das Wadi al-Ǧufra liegt am Nordwestrand des oben besprochenen pleistozänen Schuttfächers. In seiner geschützten Nordecke befinden sich Reste von antiken Bewässerungssedimenten. Sie sind in der Literatur unter verschiedenen Namen bekannt. Am häufigsten wird diese Gegend als Ǧidfir ibn Munayḫir bezeichnet. *Glaser* (1913: 98) erwähnt auch den Namen al-Ḫulūǧ sowie den Umstand, daß sie am Wadi al-Qudair liegt. Interessant ist die Deutung dieser zwei Namen. Nach *Groom* (1983: 130) bedeutet Ǧidfir 'a hard stratum of clay either on the surface or below sand or gravel'. Der Name deutet also direkt auf das Vorhandensein von feinkörnigen Ablagerungen hin. Bei al-Ḫulūǧ erwähnt *Wissmann* (1964: 241), daß dies auf das Bewässerungssystem einer Oase hinweist.

Im Satellitenbild ist das Wadi al-Qudair schlecht sichtbar. Deutlich und in ihrer Anordnung in Übereinstimmung mit der maßstabslosen Skizze in *Schmidt* (1982: 158) treten die antiken Bewässerungssedimente hervor. Sie weisen eine Fläche von ca. 200 ha auf. Zusammenhängend zeichnen sie die Form einer langgestreckten Linse mit der Achse in nordöstlicher Richtung und einer Fläche von ca. 400 ha.

Heute ist diese Oase nicht mehr bewohnt. In der Antike trug sie eine Stadt mit Namen KHL^{M}. Ihre Überreste sind schwach ausgebildet. Nur wenig deutlicher erscheint eine im Südosten beinahe anschließende Rechtecksform, die in der Mitte unterbrochen ist. Um was es sich dabei handeln könnte, ist völlig ungewiß. Bei der Luftbildkartierung in *Schmidt* (1982: 158) ist sie nicht aufgeführt.

4.9 Wadi al-Farda (Fig. 11)

Die asphaltierte Verbindungsstraße von Ṣan'ā' nach Ma'rib führt durch das obere Wadi al-Farda. Am Gebirgsfuß wendet sich das Tal nordwärts und wird fortan auch Wadi Maǧzār ge-

nannt, während die Straße nach Südosten führt. Die Bewässerungssedimente sind recht deutlich erkennbar. In weiten Teilen zeigen sie das rechteckige Erosionsmuster, und zudem treten sie im Satellitenbild in einem sehr hellen, beinahe weißen Grauton hervor. Das Wadi trennt die antiken Felder in zwei Komplexe. Allerdings scheint das starke Umbiegen des Wadis nicht natürlich zu sein. Vielmehr dürfte es eine Folge der früheren Bewässerung sein, die durch ihre Sedimentablagerungen den direkten Weg nach Norden versperrte. Kleine Reste davon sind sichtbar. Im Satellitenbild sind noch 1.100 ha antike Felder zu erkennen. Die ursprüngliche Fläche der antiken Bewässerung ist in diesem offenen, kaum begrenzten Wadi schwer festzulegen; 1.500 ha sind eine sehr vorsichtige Schätzung.

Der nördliche Sedimentkomplex wird überragt von den Mauern der antiken Stadt YAṬILL heute Barāqiš genannt (*Bild 5*). *Fakhry* (1952: 141) bezeichnet sie als die besterhaltene antike Stadt im Yemen. Sie war als nördlicher Vorposten der Sabäer am Rande des weiten minäischen Wadi Ǧawf im 7. Jh. v. Chr. errichtet worden. Ihre Besiedlung hielt bis in die islamische Zeit an. Die Stadtmauern umgrenzen eine ovale Fläche mit den Massen 237 m x 167 m (*Doe* 1983: 127). Das auf einem Hügel gelegene Ruinenfeld von Darb as-Sabi ist nicht sichtbar (*Robin* et al. 1981: 250).

5. Überblick

In der Antike lag der Schwerpunkt der Besiedlung Südarabiens am Rande der Ramlat as-Sab'atayn. Überall dort, wo ein größeres Wadi aus der Enge des Gebirges in die Weite der binnenländischen Ebene austrat, entstanden Bewässerungskulturen, deren Reste in Form geröllfreier Silte vorliegen. Sie sind in Südarabien derart weit verbreitet, daß frühere Forscher gerade deswegen eine anthropogen bedingte Entstehung ausschlossen und sie klimatisch deuteten (*Caton-Thompson* and *Gardner* 1939: 27). Auch spätere klimamorphologische Un-

Bild 5. Teilansicht der Stadtfestung von Barāqiš, dem antiken YAṬILL. Im Vordergrund lagern Bewässerungssedimente, die von den Bruchsteinen der zerfallenen Wasserverteiler teilweise zugedeckt sind. Aufnahme U. Brunner, 15.7.1988
The fortification of Barāqiš, the ancient YATILL. In the foreground, irrigation sediments, partly covered by fragments of ancient sluices

tersuchungen gelangten zum Ergebnis, daß es sich um prähistorische und nicht bewässerungsbedingte Ablagerungen handle (*Leidlmair* 1962: 174), obwohl *Bowen* (1958: 53) mit fundierten Untersuchungen im Wadi Bayḥān ihre richtige Genese einwandfrei dargelegt hatte. Allein schon die unzähligen Ruinen auf und in diesen Sedimenten sowie das vollständige Fehlen von gröberen Komponenten weisen auf ihre Entstehung in historischer Zeit hin. Einen ersten Hinweis über ihre allgemeine Verbreitung gibt *Bunker* (1953: 418), indem er bei der Besprechung des südwestlichen Randgebietes der Rub' al-Ḫālī kurz und bündig schreibt: 'The regularity of these floods in the past may be deduced from the extent of the thick layers of silt which mark the sites of past damming and irrigation works in nearly all these wadis'. Dabei erwähnt er auch die außerhalb des Untersuchungsgebietes gelegenen Wadi Naǧrān und Wadi Habauna im Norden und das große, weitverzweigte Wadi Hadramawt im Osten, in dem seither Bewässerungssedimente nachgewiesen werden konnten (*Sedov* 1988: 62).

Die Satellitenbildinterpretation bestätigt nicht nur diese Feststellung sondern erlaubt zum ersten Mal eine grobe Abschätzung der minimalen Ausdehnung der bewässerten Oasen in den einzelnen Wadis. In *Tab.* 3 sind die Ergebnisse zusammengestellt. Diese Auflistung ehemals fruchtbarer Oasengebiete läßt die in der Einführung erzählte Legende, daß das ganze Land von Ma'rib bis nach Hadramawt grün gewesen sei, nicht mehr als absurdes Märchen erscheinen; sie erhält nun vielmehr Sinn.

Für die Karawanen auf der Weihrauchstraße bedeutete dies, daß sie beinahe jede Nacht in einer baumbestandenen, grünen Oase verbringen konnten. Interessant sind in diesem Zusammenhang die Angaben von *Groom* (1981: 213) über die Reisezeiten zwischen den größeren Orten. Von Šabwa nach Timna' dauerte die Reise 7-8 Tage. Dabei wären folgende Stationen möglich gewesen:

1. Tag: Šabwa - Wadi Ǧirdān (50 km), flach
2. Tag: Wadi Ǧirdān - Wadi 'Atāq (50 km), flach
3. Tag: Wadi 'Atāq - Wadi Ḥammām (35 km), flach
4. Tag: Wadi Ḥammām - Unterlauf Wadi Marḫa (35 km), hügelig
5. Tag: Unterlauf Wadi Marḫa - Hagar am-Na'b (35 km), flach
6. Tag: Hagar am-Na'b - Oberlauf Wadi Bayḥān (40 km), hügelig
7. Tag: Oberlauf Wadi Bayḥān - Timna' (35 km), flach

Die Reise von Timna' nach Ma'rib dauerte 3 Tage:

1. Tag: Timna' - Ḥarīb (35 km), gebirgig (Mablaqa Pass)
2. Tag: Ḥarīb - Wadi al-Ǧūba (30 km), gebirgig
3. Tag: Wadi al-Ǧūba - Ma'rib (45 km), flach

Von Ma'rib nach Qarnawu dauerte sie 2-3 Tage:

1. Tag: Ma'rib - Wadi Raġwān (50 km), flach
2. Tag: Wadi Raġwān - Qarnāwu (50 km), flach

Alle diese Oasen hatten eine solide landwirtschaftliche Grundlage mit ausreichender Nahrungsproduktion in normalen Jahren. Auch die Tiere fanden jeden Abend genügend Futter und Wasser, um die Reise am nächsten Morgen mit vollen Kräften wieder aufnehmen zu können.

Die wichtigsten Zentren lagen an den größten Wadis mit der sichersten Wasserzufuhr und ausreichendem Grundwasser. Die einzige Ausnahme ist die ḥaḍramawtische Kapitale Šabwa. Hier scheint die Lage am Kranz der Sandwüste und am Eingang zum fruchtbaren Wadi Ḥaḍramawt wichtiger gewesen zu sein als eine sichere Landwirtschaft. In Notzeiten konnte sicher Nahrung aus dem fruchtbaren Innern des Wadi Hadramawt herangeschafft werden.

Werden die Angaben bei *Brunner* (1983: 106) über die Bevölkerungsgröße in Ma'rib als Grundlage genommen und auf die gesamte antike Bewässerungsfläche im Untersuchungsgebiet hochgerechnet, so lebten in der Antike gegen 200.000 Personen allein im untersuchten Randbereich der Ramlat as-Sab'atayn.

Damit bilden die eindrücklichen Monumentalbauten nicht mehr den alleinigen Gesichtspunkt bei der Beurteilung der Stellung Südarabiens in der Antike. Zu den Bauten mit dem reichen In-

Tab. 3. Überblick über die antiken Bewässerungsoasen Südarabiens
Survey of the ancient irrigation oases in South Arabia

Gebiet	Fläche der antiken Bewässerungs-sedimente[1]	minimale Oasenfläche[2]	wichtigste Ruine (meist Haǧar genannt)[3]	antiker Name [3]
Wadi Ǧirdān	450 ha	500 ha	al-Barīra al-Binā'	? ?
Wadi Ḥammām	1.000 ha	1.000 ha	Mariba (?)	?
Wadi Marḫa	6.900 ha	12.000 ha	am-Na'b	MSWR (?)
Wadi Bayḥān	5.500 ha	10.000 ha	Qohlān	TIMNA'
Wadi Ḥarib	2.250 ha	4.000 ha	Ḥanu az-Zirayr	HARIBAT
Wadi al-Ǧūba	600 ha	2.000 ha	an-Naǧā'	NAǦA'
Raḥāba	800 ha	800 ha	-	-
Wadi Ḏana	5.700 ha	9.600 ha	Ma'rib	MARYAB
Wadi Raġwān	1.700 ha	2.700 ha	al-Asāḥil Ḫirbat Sa'ūd	'ARARATUM KUTALUM
Wadi al-Ǧufra	200 ha	400 ha	Ǧidfir ibn Munay ḫir	KHL^{m}
Wadi al-Farda	1.100 ha	1.500 ha	Barāqiš	YAṬILL
Total	26.200 ha	44.500 ha		

1 Planimetrierung aufgrund der Kartierung der Satellitenbilder unter Berücksichtigung der potentiellen Bewässerungsflächen.
2 Fläche erhalten durch sinnvolles Zusammenschließen einzelner nahe beieinander liegender Sedimentreste, sowie aufgrund indirekter Hinweise.
3 Über die Herkunft der Namen: vgl. Text

schriftenmaterial kommen ausgedehnte Bewässerungsoasen mit fruchtbarem Kulturland als gesicherte Hinweise für eine dichte Besiedlung hinzu. Umgekehrt war eine größere Bevölkerung und eine produktive Landwirtschaft nötig, um die nichtlandwirtschaftliche Bevölkerung der Händler, Handwerker, Priester, Adeligen und die Karawanen mit Nahrung zu versorgen. So rundet sich allmählich das Bild des antiken Südarabiens zu einem Ganzen ab.

6. Literatur

Blakeley, J.A., J.A. Sauer and *M.R. Toplyn* 1985: Site Reconnaissance in North Yemen, 1983. - The Wadi al-Jubah Archaeological Project **2**

Bowen, R.L.B. 1958: Irrigation in Ancient Qatabân (Beihân). - In: *Bowen, R.L.B.* and *F.P. Albright* (eds.): Archaeological Discoveries in South Arabia. - Baltimore: 43-192

Brunner, U. 1983: Die Erforschung der antiken Oase von Marib mit Hilfe geomorphologischer Untersuchungsmethoden. - Mainz - Archäologische Berichte aus dem Jemen **2**

Brunner, U. 1990: Bausteine der Sabäer. - Münchner Beiträge zur Völkerkunde **2**

Brunner, U. and *H. Haefner* 1986: The Successful Floodwater Farming System of the Sabeans, Yemen Arab Republic. - Applied Geography **6**: 77-86

Bunker, D.G. 1953: The South-West Borderlands of the Rub' al Khali. - The Geographical Journal **119/4**: 420-430

Caton-Thompson, G. and *E.W. Gardner* 1939: Climate, Irrigation and Early Man in the Hadhramaut. - Geographical Journal **93**: 18-38

DFVL 1984: MOMS-01 Experimental Missions on Space Shuttle Flights STS-7 June' 83 - STS-11 (41-B) Feb. 84, Data Catalogue, Oberpfaffenhofen

Doe, B. 1970: Südarabien - Antike Reiche am Indischen Ozean. - Bergisch Gladbach

Doe, B. 1983: Monuments of South Arabia - Neapel

Electrowatt 1978: Ma'rib Dam and Irrigation Project. - Agriculture. - Zürich

Evenari, M., L. Shanan and *N. Tadmor* 1982: The Negev. - The Challenge of a Desert. - Cambridge, Mass.

Fakhry, A. 1952: An Archaeological Journey to Yemen (March - May 1947) - Cairo

Gerig, M. 1982: Beiträge zur Erforschung der antiken und mittelalterlichen Oase von Mârib. - Mainz - Archäologische Berichte aus dem Jemen **1**: 33-63

Glaser, E. 1897: Zwei Inschriften über den Damm von Mârib. Ein Beitrag zur Geschichte Arabiens im 5. u. 6. Jahrhundert n. Chr. - Mitteilungen der Vorderasiatischen Gesellschaft **6**: 360-488

Glaser, E. 1913: Eduard Glasers Reise nach Mârib. - Wien

Groom, N. 1976: The Northern Passes of Qataban. - Proceedings of the Seminar for Arabian Studies **6**: 69-80

Groom, N. 1981: Frankincense and Myrrh. - London & New York

Groom, N. 1983: A Dictionary of Arabic Topography and Placenames. - London

Hamilton, R.A.B. 1943: Archaeological Sites in the Western Aden Protectorate. - Geographical Journal **101**: 110-117

Landberg, L.C. 1898: Arabica No. V. - Leyden

Leidlmair, A. 1962: Klimamorphologische Probleme im Hadramaut - Hermann von Wissmann-Festschrift: 162-180. - Tübingen

Philby, H. 1939: Sheba's Daughters - A Record Travel on Southern Arabia. - London

Pirenne, J. 1980: Prospection Historique dans la Région du Royaume de 'Awsān. - Raydān **III**: 213-255

Robin, Chr. and *J. Ryckmans* 1980: Les inscriptions de al-Asāḥil, ad-Durayb et Ḫirbat Sa'ūd (Mission archéologique Française en République Arabe du Yemen: Prospection des Antiquités préislamique, 1980). - Raydān **III**: 113-181

Robin, Chr., J.-F. Breton and *J. Ryckmans* 1981: Le Sanctuaire Minéen de NKRH à Darb aṣ-Ṣabî (Environs de Barâqiš). - Raydān **IV**: 249-261

Schmidt, J. 1982: Bericht über die Yemen-Expedition 1977 des Deutschen Archäologischen Instituts. - Archäologische Berichte aus dem Yemen **1**: 123-128

Schmidt, J. 1982: Ǧidfir ibn Muneyḫir. - Archäologische Berichte aus dem Yemen **1**: 158-160

Schoch, R. 1978: Die antike Kulturlandschaft des Stadtbezirkes Sabā' und die heutige Oase von Ma'rib in der Arabischen Republik Yemen. - Geographica Helvetica **33**: 121-129

Sedov, A.V. 1988: Raybun, a Complex of Archaeological Monuments in the Lower Reaches of Wadi Dau'an, and Certain Problems of its Protection and Restoration. - In: Ancient and Medieval Monuments of Civilization of Southern Arabia. - Moskau: 61-66

Swiss Technical Co-Operation 1978: Final Report - of the Airphoto Interpretation-Project. Dept. of Geography, University of Zurich

Toplyn, M.R. 1984: Site Reconnaissance in North Yemen, 1982. - Washington, D.C. - The Wadi al-Jubah Archaeological Project **1**

Weiss, M. 1987: Das Marib-Damm-Bewässerungsprojekt. - Jemen Report **18**: 18-24

Wissmann, H.v. 1962: Al-Barira in Girdan im Vergleich mit anderen Stadtfestungen Alt-Südarabiens. - Le Muséon **75**: 177-209

Wissmann, H.v. 1964: Zur Geschichte und Landeskunde von Alt-Südarabien. - Österreichische Akademie der Wissenschaften, Philosophisch-Historische Klasse, Sitzungsberichte **246**

Wissmann, H.v. 1968: Zur Archäologie und antiken Geographie von Südarabien (Hadramaut, Qataban und das 'Aden Gebiet in der Antike). - Uitgaven van het Nederlands Historisch-Archaeologisch Instituut te Istanbul **24**

Wissmann, H.v. 1982: Die Geschichte von Saba' II. Das Großreich der Sabäer bis zu seinem Ende im frühen 4. Jh. v. Chr. - Österreichische Akademie der Wissenschaften, Philosophisch-Historische Klasse, Sitzungsberichte **402**

7. Kartenwerke

Geologic Map of the Yemen Arab Republic, 1 : 500.000. - Grolier, M.J. and W.C. Overstreet, U.S. Geological Survey, 1978

Geological Map of the Yemen Arab Republic, 1 : 250.000. - W. Kruck, Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Hannover, 1983

Ma'rib und Umgebung, Luftbild-Mosaik 1 : 30.000. - M. Gerig und R. Schoch, Deutsches Archäologisches Institut, San'ā', 1980

Population Distribution and Land Use in the Yemen Arab Republic, 1 : 500.000. Geiser, U. and H. Steffen, Dept. of Geography, University of Zurich, 1977

TPC K-6A, 1 : 500.000. Director of Military Survey, Ministry of Defence, United Kingdom, 1983

Yemen Arab Republic, 1 : 1.000.000. - Survey Authority, San'a, 1986

Manuskripteingang: 17.04.1990
Annahme zum Druck: 07.05.1990