

Antike Technik im Dienste der Landwirtschaft in ariden Gebieten

Ancient technics for modern agriculture in arid zones

Von M. Evenari, U. Nessler, A. Rogel und O. Schenk

1. Einleitung

Vor mehr als 3000 Jahren wurde die heutige Negev-Wüste (Israel) mehrere Jahrhunderte lang intensiv landwirtschaftlich genutzt. Untersuchungen und Ausgrabungsarbeiten an alten Bewässerungssystemen und der 1960 versuchsweise Wiederaufbau und Betrieb von zwei Farmeinheiten in Shivta und Avdat haben gezeigt, daß die alte Technik bei geeigneter Anpassung an die heutigen Gegebenheiten mit Erfolg für die moderne Landwirtschaft in den ariden Zonen verwendet werden kann. 1971 wurde die Wadi-Maschasch-Farm errichtet, die den Rentabilitätsnachweis erbringt, gerade auch auf dem Schafsektor, und die als Ausbildungs- und Demonstrationszentrum für die Übertragbarkeit der Oberflächenwassernutzung dient.

Die Arbeiten in der Negev-Wüste laufen unter der Schirmherrschaft der Hebräischen Universität Jerusalem. Hauptförderer der langjährigen Arbeit sind die Ford-, Hillson- und Rockefeller-Foundation, das Hilfswerk der evangelischen Kirchen der Schweiz, „Brot für die Welt“ und die Evangelische Kirche in Hessen und Nassau. Der Weltfriedensdienst e. V., Berlin, entsandte die deutschen Mitarbeiter.

2. Landschaft und Klima des Negev

Der Negev gehört mit seiner Fläche von 12 500 km² zum Staat Israel. Pflanzengeographisch gesehen ist er ein Bestandteil des großen saharo-arabischen Wüstengürtels. Topographisch, klimatisch und pflanzensoziologisch kann man den Negev in verschiedene Subregionen einteilen, von denen drei ehemals das Zentrum einer blühenden Wüstenlandwirtschaft waren: das Tiefland, das zentrale Hochland und das Wadi Aravah.

Das Tiefland, in dem die Versuchsstation Shivta und die Wadi-Maschasch-Farm liegen, ist eine 200 bis 400 m hohe wellige Ebene mit niedrigen Hügelketten. Seine zahlreichen Trockenflußtäler haben ihren Ursprung auf der zentralen Hochebene und verlaufen in Richtung Mittelmeer.

Das zentrale Hochland – der Standort der Avdat-Farm – wird von parallel-laufenden Kalksteinhöhenzügen gebildet, die sich bis zu 1000 m über den Meeresspiegel erheben. Seine Hauptwadis fließen teils ins Tote Meer, teils ins Mittelmeer. Die Wasserscheiden sind oft ausgedehnte, ebene, von Löß bedeckte Hochflächen. Löß hat sich auch in den Wadibetten angesammelt.

Tabelle 1: Temperatur- und Niederschlagswerte, relative Luftfeuchtigkeit und Verdunstungsraten für die Versuchsstationen Avdat und Shivta

	1960–1961 Avdat	Shivta
Höhe in m	550	350
Temperaturen in °C		
Jährlicher Durchschnitt	18,1	19,5
Maximum	46,4	39,8
Minimum	–5,8	–1,8
Durchschnitt des heißesten Monats	25,7	26,9
Durchschnitt des kältesten Monats	10,8	11,9
Durchschnittliche jährliche relative Luftfeuchtigkeit %	51,7	55,2
Gesamte jährliche Verdunstungsrate in mm	3031,3	3137,4
Jährlicher Niederschlag mm	68,8	89,5
Jährlicher Taufall auf etwa 200 Nächte verteilt in mm	30,0	keine Angaben

Der Regen fällt in den Wintermonaten von November bis April; und auch während dieser Zeit höchst unregelmäßig und unberechenbar. Jahre mit sehr großen Regenmengen, wie z. B. 285 mm, wechseln mit solchen von geringer Niederschlagsmenge, wie z. B. 25 mm, ab. Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge beträgt 80 bis 100 mm. Im Durchschnitt regnet es an 16 Tagen im Jahr, wobei an 12 Tagen der Niederschlag 1 mm übersteigt und an 3 Tagen mehr als 10 mm beträgt. Sobald die Niederschlagsintensität größer als die Versickerungswerte für Löß und lößartige Böden ist, etwa 2 bis 5 mm/h, beginnt der Oberflächenabfluß.

Bis zur Gründung des Staates Israel ist die Weidewirtschaft mit Schafen, Ziegen, Eseln und Kamelen die einzige Art der Nutzung dieses Wüstengebietes gewesen. Die wenigen mehr- und einjährigen schmackhaften Pflanzen wurden vorzugsweise abgefressen und durch kurzlebige, nicht nutzbare Grassorten und Sträucher ersetzt, was wiederum die Weidewirtschaft einschränkte.

3. Bodenverhältnisse

Löß ist für die Nutzung des Oberflächenwassers, auch Sturzwasserlandwirtschaft genannt, in Wüstengebieten der am besten geeignete Boden. Auch auf tonig-lehmigen Böden mit Krustenbildung ist eine landwirtschaftliche Nutzung möglich.

4 bis 9% der festen Erdoberfläche können als Löß oder lößähnliche Böden klassifiziert werden. Wahrscheinlich sind geringe Bodentiefe und sehr unterschiedliche Verteilung und Bezeichnung ein Grund dafür, warum so wenige Verbreitungskarten über Löß publiziert wurden und deshalb recht abweichende Angaben über die Verbreitung vorliegen. Der Löß ist ein allochthoner Boden, der bis zum heutigen Tag in der Negev-Wüste angeweht wird. In dem Tiefland erreicht er eine Dicke bis zu 30 m.

Die Fruchtbarkeit des Löß und das große Wasserfassungsvermögen begründen die Möglichkeiten der Wüstenlandwirtschaft. Der pH-Wert liegt bei 7,5. Ein miterlebter Regen im Negev ist nicht nur ein interessantes Schauspiel, sondern liefert auch grundlegende Informationen zum Verständnis der Wüstenlandwirtschaft.

Die ersten Regentropfen, die auf den ausgetrockneten Lößboden fallen, bilden um sich herum sofort eine Diffusionszone. Ist die Intensität des Regens stark genug, so kommen die Diffusionszonen der einzelnen Tropfen schnell in Berührung. In Sekunden ändert sich dann das Aussehen der Oberfläche des Lößbodens von matt zu glänzend. In demselben Augenblick fängt das Regenwasser an, die Hänge herabzurieseln, sammelt sich in Rinnsalen, fließt in die Wadis; die Wüstensturzflut hat begonnen. Diese besondere Eigenschaft des Lößbodens ist genau untersucht worden. Die Aggregatstruktur der Lößoberfläche wird beim Anfeuchten zerstört. Die räumliche Anordnung der Bodenteilchen ändert sich, sie kleben zusammen und bilden eine dünne Kruste, die relativ wasserundurchlässig ist. Wird die Kruste schnell gebildet, so laufen 30 bis 50% als Sturzflut ab. Dieses Abfließwasser besitzt keine für die Pflanzen schädliche Salzkonzentration und stellt Wasser guter Qualität dar.

4. Die antike Technik der Wassergewinnung

Ein- bis viermal im Jahr brausen Wasserfluten durch die trockene Wüste und rufen kurzandauernde (1 bis 24 Stunden) Überschwemmungen hervor. In Ermangelung dauernd nutzbarer Wasserreserven verwendeten die frühgeschichtlichen Siedler diese sporadisch plötzlich auftretenden Fluten für die Bewässerung ihrer tiefergelegenen Felder. Durch Wall-, Graben- und Kanalsysteme wurde das ablaufende Wasser an den Hängen aufgefangen und dem Kulturland zugeführt. Die Farmen lagen in kleinen Wadis, in kleinen Flutebenen oder Depressionen. Das Kulturland war in Terrassen unterteilt. Die Höhe der Terrassenmauer betrug 30 bis 50 cm, der Abstand von einer Terrassenmauer zur anderen ungefähr 10 bis 15 m. Nach einer Sturzflut versickert das Wasser auf den terrassierten Feldern nach 2 bis 3 Tagen. Versuche haben ergeben, daß 1 mm Wasser genügt, um 8 bis 10 mm Erdreich zu durchfeuchten; also genügen 30 bis 35 cm Wasser, das ist genau die Höhe der Terrassenmauern, um mindestens 2 bis 3 m Lößboden mit Wasser zu durchtränken.

5. Die Rekonstruktion und Ergebnisse der Advat- und Shivta-Farmen

Jede Farm ist aus den folgenden zwei Komponenten zusammengesetzt.

- a) die eigentliche landwirtschaftliche Nutzfläche und
- b) das für diese Nutzflächen notwendige Wassereinzugsgebiet.

Das Verhältnis zueinander liegt bei etwa 1 : 20. Eine einfache Rechnung zeigt die Bedeutung dieser Tatsache. Nehmen wir an, daß die Regenmenge, die während einer Saison fällt, 100 mm beträgt, daß das Wassereinzugsgebiet 20mal größer ist als das Anbauggebiet und 25% des Regenwassers ablaufen; dann heißt das, daß die Farm ein Wasseräquivalent von $20 \cdot 25 = 500$ mm Ablaufwasser empfängt, zusätzlich zu den 100 mm Regen.

Die landwirtschaftliche Nutzfläche der Shivta-Farm beträgt 1,5 ha, die der Advat-Farm 5 ha. Die letztere wurde als Zentrum für Wüstenforschungsprojekte ausgebaut und dadurch wurde die Möglichkeit geschaffen, ein ausgedehntes landwirtschaftliches Versuchsprogramm zur Untersuchung moderner Nutzpflanzen unter den Bedingungen der Wassersammlung durchzuführen.

Das Areal ist in sechs Experimentierparzellen unterteilt. Zwei von ihnen enthalten eine Mischung von ungefähr hundert verschiedenen Arten und Varianten perennierender und einjähriger Grünfütterpflanzen.

In einer dritten Parzelle werden Ernteerträge und Fruchtfolgen untersucht. Alternativ-Fruchtfolgen sind für mögliche frühe (im November und Dezember) oder mögliche späte (im Februar und März) Regengüsse vorgesehen. In einer vierten Parzelle sind Untersuchungen an perennierenden und saisongebundenen Gemüsesorten im Gange.

Auf den beiden größten Parzellen werden verschiedene Obstsorten, wie Mandeln, Pfirsiche, Kirschen, Aprikosen, Äpfel, Weintrauben, Oliven, Pistazien, Johannisbrot, Feigen und Granatäpfel, gezogen. Die 400 Bäume wurden ausschließlich auf ihre – oft nur vermutete – Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit ausgesucht.

Mandeln, Aprikosen, Pfirsiche, Pistazien und Wein gedeihen am besten. Sie haben die Trockenjahre gut überstanden und sind hinsichtlich Größe und Wachstum völlig normal.

Bei den einjährigen Weidepflanzen erwiesen sich 7 als praktisch brauchbar; 6 Arten von Schneckenklee (*Medicago hispida*) und *Trigonella arabica*. Sie überstanden die langjährige Versuchsperiode und säen sich alleine aus – ein wichtiger Faktor, wenn man einjährige Weidepflanzen zur Weideverbesserung nutzen will. Diese Pflanzen produzieren 20 bis 25 t/ha Frischgewicht, das entspricht 4 bis 6 t/ha Trockengewicht. Die höchsten Erträge brachte eine Wicke (*Vicia dasycarpa*), die allerdings weniger persistent ist.

Bei den mehrjährigen Weidepflanzen bewährten sich die Luzerne (*Medicago sativa*, *Oryzopsis holciformis* und *Phalaris tuberosa* am besten und produzierten 25 bis 30 t/ha Frischgewicht, das entspricht 6 bis 11 t/ha Trockengewicht.

Messungen des Wasserbedarfs mit der Neutronenmethode bei einigen Obstbäumen und Nutzpflanzen zeigten, daß sie verhältnismäßig wenig Wasser benötigten, um zu wachsen und gute Erträge zu erzielen. Als Beispiel seien der wilde Hafer und die Luzerne genannt, die 2300 bis 4000 bzw. 3300 bis 6000 m³ Wasser/ha benötigten, um die oben angegebenen Erträge zu liefern. Dieses Ergebnis führt zu einer weiteren interessanten Folgerung: Die meisten Bewässerungskulturen in Israel – und vermutlich auf der ganzen Welt – werden offenbar zu stark bewässert. Ein rationelles und optimales Bewässerungssystem läßt sich nur entwickeln, wenn der Wasserbedarf der einzelnen Nutzpflanzen untersucht worden ist. Im Hinblick auf die überall immer größer werdende Wasserverknappung könnte dies wesentlich dazu beitragen, beträchtliche Einsparungen zu ermöglichen.

Tabelle 2: Ernteerträge der Avdat-Farm

Sorte	Ertrag 1965 kg/1000 qm	Ertrag 1966 kg/1000 qm	Bemerkungen
Spargel (Schöbling)	195	139	
Artischocken	953	—	
Zwiebeln (Saat)	—	65	
Erbse „Perfection“	—	563	
Erbse „Dun“	—	4844*	1290 trocken
Sonnenblumen	227	—	
Färberdistel	231	—	
Weizen „Nansit“	—	438	372 Stroh
Weizen „Florence“	—	267	303 Stroh
Gerste	—	480	
Kichererbse	103	—	

* Frischgewicht der gesamten Pflanze

1965/66 fielen 67 mm Niederschlag auf 23 Regentage verteilt

1966/67 fielen 94 mm Niederschlag auf 27 Regentage verteilt

Ein ganz einfaches, neues Verfahren zur Nutzung des Oberflächenabflusses aus einem sehr kleinen Einzugsgebiet ist ebenfalls in Avdat entwickelt worden. Ein einzelner Baum wird in einer kleinen Mulde gepflanzt, die das oberflächlich abfließende Wasser aus einem eigenen 0,025 ha großen Kleinstzugsgebiet erhält. Dieses System, „Negarin“ (nach dem hebräischen Wort für Oberflächenwasser) genannt, wurde in ebenen Lößgebieten eingeführt, wo die Bodenbildung mächtig genug ist, um eine Wurzelbildung zu erlauben, wenn geeignete Feuchtigkeitsbedingungen geschaffen werden können.

Die Vorteile der Kleinparzellen-Methode gegenüber der Terrassen-Methode sind:

- a) sie ist billiger, da man keine Terrassen, Kanäle und Wälle dazu benötigt;
- b) man kann mit dieser Methode viel größere Landflächen des Negev landwirtschaftlich ausnutzen als mit der Farmmethode, die auf bestimmte Lokalitäten beschränkt ist;
- c) die relative Wasserernte von den Kleinparzellen ist größer als von den großen Wassereinzugsgebieten der Farmen;
- d) Regenfälle von geringer Intensität und Dauer, die für Farmen ineffektiv sind, das heißt keine Sturzfluten hervorrufen, sind für die Kleinparzellen effektiv und produzieren Ablaufwasser. Zum Beispiel wurden in einer Regensaison in Avdat auf den Kleinparzellen 6 Fluten und auf der Farm nur eine verzeichnet;
- e) auch versalzte Böden können genutzt werden, da die Fluten groß genug sind, den Boden nach 1 bis 2 Jahren zu entsalzen.

Da von der Negarin-Methode im Gegensatz zu den antiken Farmen keine Mauerreste und damit Anhaltspunkte vorhanden waren, wurde auf der Wadi-Maschasch-Farm die erfolgversprechende Negarin-Methode im großen Stil erprobt.

Tabelle 3: Erträge der Avdat-Farm (Erste Ernte 1966)

Art	Sorte	Pflanzjahr	Per Baum in kg				
			1970	1971	1972	1973	1974
Mandel	Ne Plus Ultra	1961/62	2,1	2,0	8,7	2,5	10,0
Pistazie	Kerman	1962					
		1964 (gepfropft)	0,2	1,0	6,9	8,9	10,9
Pfirsich	Early Red						
	Free	1961/62	5,2	12,0	27,2	11,4	112,7
Aprikose	Colomer	1961/62	8,5	23,2	32,5	13,9	42,5
Wein	Dabouki	1962	6,5	5,4	9,7	2,0	12,5

6. Erfahrungen aus dem Aufbau der Wadi-Maschasch-Farm

Reste antiker Landwirtschaft, das breite Wadi mit relativ guter, natürlicher Weide, günstige topographische Voraussetzungen zum Anlegen großer Parzellen für die Baumpflanzungen und die Nähe zu einer Stadt (Beer Sheva) beeinflussten den Entschluß, die Farm im Maschasch-Wadi anzulegen. Zahlreiche Schaf- und Ziegenherden der Beduinen weideten damals noch im etwa 2000 ha großen Gelände.

Obwohl man von Avdat und Shivta her über Regendaten, Oberflächenabfluß und Ergebnisse von Bodenanalysen verfügt, wurden 20 Regenmesser und sechs Anlagen zur Messung des Oberflächenabflusses installiert und an 40 Standorten Bodenproben entnommen, da der Wüstenregen auch auf kurzen Entfernungen sehr unterschiedlich fällt und der Boden keineswegs uniform ist.

Beim Anlegen von 3000 Parzellen von je 250 m² stand man vor Neuland. Die kleine Versuchsfläche von Avdat, bestehend aus 117 verschiedenen Parzellen, wurde nicht in einem Jahr angelegt und ließ sich mit den technischen Problemen der neuen Aufgabe nicht vergleichen.

Das Ausheben der Pflanzmulden (3,5 m · 3,5 m und 20 cm tief) und die Anlage der Umfassungswälle von 15 bis 20 cm Höhe um die 250 m² Fläche wurde von Maschinen ausgeführt, da in Israel die Lohnkosten für manuelle Arbeit sehr hoch sind. Wenn genügend Zeit vorhanden ist und das Lohngefälle und die allgemeine Arbeitsmarktlage entsprechend sind, sollte man Handarbeiter vorziehen.



Abb. 1: Vierjährige Mandelbaumplantage in Wadi Maschasch. (Aufn. U. Nessler)

In einer Baumschule etwa 60 km nördlich vom Farmgelände wurden die Mandelbäume gezogen und veredelt. Es handelt sich um folgende Sorten:

- 1000 Stück Poria 10
- 200 Stück Griechen
- 200 Stück Tabor
- 300 Stück Ne Plus Ultra
- 150 Stück Um el Fahm
- 150 Stück 59/4.

Die Bäume wurden bis auf 30 cm vom Veredlungsknoten beschnitten. Da bei den ersten tausend Bäumen wegen einer vorhergegangenen Flut die

Pflanzlöcher noch bestens naß bis feucht waren, brauchten die Bäume gar nicht angegossen zu werden. Bei den zweiten Tausend mußte man einige hundert Setzlinge mit je 50 l Wasser angießen. Nach einem Jahr zeigte sich, daß unter den harten Bedingungen im Negev durchschnittlich 10 bis 15%, bei Ne Plus Ultra und Tabor bis zu 30% eingegangen waren. Es wurden Untersuchungen nach den Ursachen des Ausfalls durchgeführt, dabei ergab sich folgender Katalog von Gründen:

Schwache Setzlinge; Kieselöcher (also ungeeigneter Boden); sogenannte Wasserlöcher, wo aufgrund der Bodenverhältnisse das Wasser länger als 10 Tage im Pflanzbecken steht und der Baum erstickt; Wildfraß (Gazellen, Hasen, Stachelschweine); ungünstige Salzverhältnisse im Boden; falsche Lage des Pflanzbeckens und daraus resultierend: Wassermangel.

Außer den 2000 Mandelbäumen wurden noch Pistazien, Oliven, Simondsia-Ölbusch und Eukalyptusbäume gepflanzt.

Mandeln und Pistazien wählten wir deshalb aus, weil sie sich in Avdat und Shivta bestens bewährt hatten und die zu erzielenden Gewinne gut sind. Ein Transport- und Lagerungsproblem wie z. B. bei Aprikosen und Pfirsichen ist kaum vorhanden. Außerdem eignet sich die fruchtige Mandelschale als Schaffutter.

Der Schädlingsbefall war bisher sehr gering. Eine Spritzaktion im Frühling richtet sich im allgemeinen gegen die Raupe *Anarsia lineatella* und gegen die Blattlaus *Agrotis ypsilon* und bei der Olive gegen die Raupe *Chaerocampa celerio*. Aufgrund des großen Abstandes von Baum zu Baum (etwa 15 m) wird eine schnelle Verbreitung der Schädlinge erschwert. Der kurze Wüstenfrühling läßt alle obengenannten Schädlinge beinahe gleichzeitig auftreten. Deshalb kann man mehrere Schädlingsarten mit einer Spritzung bekämpfen. Die Wildfraßschäden durch Hasen und Stachelschweine erfordern bei ein- und zweijährigen Bäumen einen Schutzanstrich.

Die Pflege der Anlagen beschränkt sich während der Trockenzeit auf Beobachtungsaufgaben. Während der Regensaison muß nach jeder Flut ein Kontrollgang gemacht werden. Eventuelle Schäden an den kleinen Trennmauern müssen ausgebessert werden. Nach jeder Flut muß der Boden im Pflanzbecken aufgehackt werden, gleichzeitig wird Handelsdünger oder organischer Dünger gegeben.

7. Anzucht von Weidepflanzen und Weideverbesserung

In 30 000 kleinen Plastiktüten, in einem Sand-Löß-Kompost-Gemisch, wurden mehrjährige Weidepflanzen: Luzerne (*Medicago sativa*), *Phalaris bulbosa*, *Agropyrum elongatum*, *Oryzopsis miliacea* und *Oryzopsis holciformis* angezogen. Hinter zwei alten Erddämmen, auf etwa 1 ha Fläche, wurden 20 000 Pflanzen ausgepflanzt. Die Bewässerung der Dämme erfolgte nach dem Avdat-Prinzip: Flutbäche werden auf die Gesamtfläche

geleitet. Die restlichen Weidepflanzen setzten wir in Konturstreifen. Der Motorgrader hatte entsprechend den Höhenlinien einen etwa 3,50 m breiten Streifen gezogen, begrenzt durch einen 40 cm hohen Erdwall. Auf diesem Streifen wurden zwei Reihen der Weidegräser gepflanzt. Der Abstand von Wall zu Wall beträgt 5 bis 10 m. Diese Fläche ist das Wassereinzugsgebiet für die Weidepflanzen.

Die Verbesserung der natürlichen Weideflächen wurde wie folgt durchgeführt. Während der Vegetationsperiode des ersten Jahres ruhte die Weide. In der Regensaison erfolgte eine Mineraldüngung und die Aussaat von Salzbusch, Klee und Wicke. Nicht nutzbare Sträucher und Büsche wie *Thymelea hirsuta* wurden entfernt. Durch diese Arbeiten war eine deutliche Steigerung der Besatzstärke möglich.

8. Wasserversorgung für Mensch und Tier

Zwei verschüttete Schachtbrunnen wurden im Projektgebiet ausgegraben und damit die ganzjährige Wasserversorgung für 300 Awassi-Fettschwanzschafe sichergestellt. Zusätzlich erfolgte die Reparatur von zwei antiken Zisternen – Alter mindestens 1500 Jahre – und damit die Speichermöglichkeit für 400 m³ Regenwasser. Das Awassi-Fettschwanzschaf wurde gewählt, weil es in allen Wüsten des Nahen Ostens anzutreffen ist. Es hat die Fähigkeit, nachdem es einmal täglich getränkt wurde, eine Strecke von 15 bis 20 km im Umkreis der Wasserstelle abzugrasen. Der breite Fettschwanz ermöglicht dieser Rasse, die Schwankungen der einzelnen Jahreszeiten durch eine Art Vorratswirtschaft auszugleichen.

9. Das Ausbildungs- und Demonstrationszentrum Wadi Maschasch

Mit der Baumplantage und der Schafherde hat die Farm Wadi Maschasch ihre wirtschaftliche Basis, und so wurde eine zweite, wichtige Aufgabe angepackt: das Demonstrations- und Ausbildungszentrum.

Viele interessierte Agrarexperten, die in ariden Zonen arbeiten, haben die Negev-Farmen besucht. In Aufhalten von wenigen Tagen bis zu sechs Wochen wurden sie mit der Methode vertraut, und nicht selten wurde der Anstoß für ein neues Projekt gegeben.

Inwieweit die Negev-Methode anwendbar ist, zeigen folgende Beispiele:

Australien

Der australische Wasserbauingenieur P. Mudie hat 1000 km landeinwärts von Sydney, östlich von Bourke, Versuchspflanzungen mit Luzernen, Weizen, Sorghum, Aprikosen, Mandeln, Oliven, Nektarin unternommen. Die Ergebnisse sind gut.

Republik Botswana, Afrika

Die Versuchsfarm der Republik Botswana in Gaborone hat Aprikosen gepflanzt. Der Farmleiter schreibt: „Ich bin sicher, daß die Negarin-Parzellentechnik breite Anwendungsmöglichkeiten in Botswana hat, aber wir

brauchen dafür sorgfältige Planung, adäquate Aufsicht und geschultes einheimisches Personal.“

Afghanistan

Etliche Mitarbeiter des Paktia-Projektes kennen die Negev-Methode aus eigener Anschauung. Besonders in dem Becken von Yakuby/Paktia wird die Sturzwasserbewässerung praktiziert. Die Bevölkerung hat die Methode übernommen und erzielt beste Weizen- und Bohnenerträge.

Indien

In dem „Central Arid Zone Research Institute Jodhpur“ im Staate Rajasthan sind Kleinparzellenanlagen erstellt.

Sahelgürtel

Die Missionsstation Tschirozerine bei Agadez nutzt mit Erfolg das Oberflächenwasser. In der nahe gelegenen Ansiedlung Tschin Tebeskin lief 1974 ein „Eirene/Brot für die Welt“-Projekt mit der Negev-Methode an.

Tunesien

Bei den Höhlensiedlungen Matmata und Chenini (Höhe ca. 500 m, Jahresmittel 20,2° C, Winterregen 129 mm) werden unter ähnlichen Bedingungen wie im Negev Wadis und Ebenen terrassiert. Es bestehen historische Beziehungen zwischen der antiken Landwirtschaft im Negev und diesen Kulturen in Südtunesien.

10. Zusammenfassung

Vor mehr als 3000 Jahren wurde die heutige Negev-Wüste/Israel mehrere Jahrhunderte lang intensiv landwirtschaftlich genutzt. Untersuchungen und Ausgrabungsarbeiten an den alten Bewässerungssystemen, die das Oberflächenwasser nutzen, und der 1960 bzw. 1971 versuchsweise Wiederaufbau und Betrieb von Farmeinheiten haben gezeigt, daß die alte Technik bei geeigneter Anpassung an die heutigen Gegebenheiten mit Erfolg für die moderne Landwirtschaft in den ariden Zonen verwendet werden kann.

Immer klarer wird die Bedeutung der Wüstenlandwirtschaft für Entwicklungsländer. Mit geringen Investitionen unter Ausnutzung der vorhandenen Regenfälle kann ein ganz entscheidender Beitrag für gesicherte und ertragreiche Existenzgrundlagen geleistet werden. Die Beispiele in Tunesien, Niger, Botswana, Afghanistan, Indien und Australien weisen den Weg.

Summary

More than 3,000 years ago the Negev desert in Israel of today had been an area of prosperous agriculture for some centuries. Excavations and investigations of the ancient irrigation system which took advantage of the flood runoff water, as well as the experimental reconstruction and running of some farm units (in 1960 and 1971, respectively) have shown

that this ancient technics can be successfully made applicable to modern agriculture in arid zones, provided that it is adapted to modern circumstances.

The importance of the runoff-farming for developing countries becomes more obvious daily. This method which requires only small investments and makes use of the natural rainfall may serve as the basis of a secure and even prosperous living under arid conditions. Projects in Tunisia, Niger, Botswana, Afghanistan, India, and Australia are under way and showing promising results.

Literaturverzeichnis

1. EVENARI, M., NESSLER, U., ROGEL, A., SCHENK, O., 1975: Felder und Weiden in Wüsten. – Selbstverlag O. Schenk, U. Nessler, 6111 Heubach, Erzbergerstr. 16.
2. EVENARI, M., SHANAN, L., TADMOR, N. H., 1966: Die Landwirtschaft in Vergangenheit und Gegenwart. – Nova Acta Leopoldina N.F. Bd. 31 (Nr. 176), 149–169.
3. EVENARI, M., SHANAN, L., TADMOR, N. H., 1971: The Negev – The Challenge of a Desert. – Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts).
4. GEBAUER, D., 1972: Verbesserte Sturzwasserbewässerung im Becken von Yakuby/Afghanistan. – Landwirt im Ausland.
5. National Academy of Sciences, 1974: More Water for Arid Lands. – Washington, D.C., 1974.
6. WALD, H.-J., 1971: Sturzwasser-Bewässerung in Khost/Afghanistan. – Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft, 6 (H. 2), 174–184.