

ÜBERPUMPUNG ALS „MANMADE HAZARD“ IM SOUSSTAL (SÜDMAROKKO) Sozialgeographische Aspekte exzessiver Grundwasserausbeutung

Mit 6 Abbildungen, 4 Photos, 1 Tabelle und 1 Beilage (V)

HERBERT POPP

Summary: Over-pumping as a man-made hazard in the Sous valley (Southern Morocco). Socio-geographical aspects of excessive ground water exploitation

It was only in the 1940s that the European colonization of the Sous valley took place. In those days especially French stock companies bought large areas, on which the ground water was exploited by means of motor pumps in order to irrigate citrus trees. Later, in the course of the decolonization of the European landed properties, a new class of investors from Moroccan towns came to the Sous valley and initiated the expansion of the area of citrus trees and of pump irrigation.

Because of the severe exploitation of ground water the ground water level, in the lower Sous valley especially, sank by 40–50 metres. As a consequence of the water shortage, which meanwhile has become a hazard, considerable areas of citrus trees had to be abandoned. Depending on the availability of capital and on the readiness to take a risk the farm owners react in rather different ways to the hazard: 1) Large farms introduce new, water-saving technologies such as micro-sprinkler and trickle irrigation. 2) Medium-size and small farms on the former European land show a large variety of reactions, from expanding to abandoning their area of citrus trees. 3) Small farms on *melk*-land were largely deprived of their agricultural living. In the struggle for ground water the farms lacking capital fared worst.

In view of the catastrophic situation of water supply from the aquifer the overall concept of the FAO for a further overpumping in the Sous valley has without doubt to be regarded as questionable.

I. Zum Konzept der Hazard-Forschung

Naturkatastrophen und naturbedingte Risiken in ihrer Auswirkung auf und in ihrer Bewertung durch betroffene Personen bilden in der angelsächsischen Geographie schon seit langem und in der deutschen Geographie seit einigen Jahren einen interessanten Forschungszweig, der im allgemeinen mit der Bezeichnung *Hazard-Forschung* belegt wird (zusammenfassend WHITE 1974, BURTON, KATES, WHITE 1978, GEIPEL 1977). Extremereignisse in der Natur, mit denen Menschen konfrontiert werden, sind die entscheidenden Rahmenbedingungen dieses Ansatzes. Der naturwissenschaftlich zu erklärende Mechanismus, wie es zu einem bestimmten extremen Naturereignis kommt, ist hierbei nur von untergeordnetem Interesse; vielmehr konzentriert sich die Hazard-Forschung vor allem auf die Reaktionen durch Handeln (*response*) seitens der betroffenen Personen auf die Naturkatastrophe (*stimulus*). „Natural systems are neither benevolent nor maliciously motivated toward their members: they are neutral, in the sense that they neither prescribe nor set powerful constraints on what can be done with them.“

It is *people* who transform the environment into resources and hazards, by using natural features for economic, social and aesthetic purposes.“ (BURTON, KATES, WHITE 1978, S. 19f.)

Fallstudien der Hazard-Forschung zu verschiedenen Arten von Naturkatastrophen wurden bislang am Beispiel von Überschwemmungen, Erdbeben, Vulkanausbrüchen, Dürren und Wirbelstürmen durchgeführt, um nur die wichtigsten zu nennen. Neuerdings versucht der Hazard-Forschungsansatz sein Erkenntnisinteresse zu erweitern (und damit verbunden seine potentielle Anwendbarkeit in der Planung), indem auch die Frage menschlicher Reaktionen auf Aspekte der natürlichen Umwelt einbezogen wird, sofern *keine ausgesprochene Katastrophensituation* gegeben ist (z. B. SEWELL, KATES, PHILLIPS 1968) – eine Erweiterung des Hazard-Ansatzes, die allerdings über erste theoretische Erwägungen hinaus noch nicht gediehen ist. Zum zweiten aber werden in immer stärkerem Maße von der Hazard-Forschung auch solche „Natur“-Katastrophen berücksichtigt, bei denen der Mensch partiell oder gänzlich der Auslöser der Katastrophe ist. Außer zur Luftverschmutzung und zur Desertifikation gibt es bisher aber nur wenige empirische Fallstudien, welche die Auswirkungen solcher *manmade hazards* untersuchen. Der folgende Beitrag ist der Versuch, am Beispiel übermäßiger Grundwasserentnahme durch Motorpumpen im südmorokkanischen Sousstal Ursachen und Folgen eines *manmade hazard* für die Bewässerungslandwirtschaft aufzuzeigen und das Handeln der betroffenen Landwirte als Reaktion auf den *hazard* in sozialgeographischer Perspektive zu beschreiben und zu begründen¹⁾.

II. Beispielgebiet Sousstal: Die Vorgeschichte der heutigen Wasserknappheit

Zur Zeit des französischen Protektorats über Marokko (1912–1956) war das Sousstal lange hindurch lediglich eine zu den Wirtschaftszentren des Landes peripher gelegene Region. Sie war verkehrsmäßig nur unzureichend an den marokkanischen Norden angeschlossen und gehörte im Bewußtsein der französischen Siedler zum „Maroc inutile“, so daß eine europäische Kolonisation zunächst völlig unterblieb. Auf etwa 13 000 ha erfolgte traditionelle Bewässerung

¹⁾ Vorliegender Beitrag behandelt einen Teilaspekt aus der Habilitationsschrift des Verfassers (vgl. POPP 1983). Der DFG sei für die im Rahmen meiner Marokkoforschungen gewährten Reisehilfen herzlich gedankt.

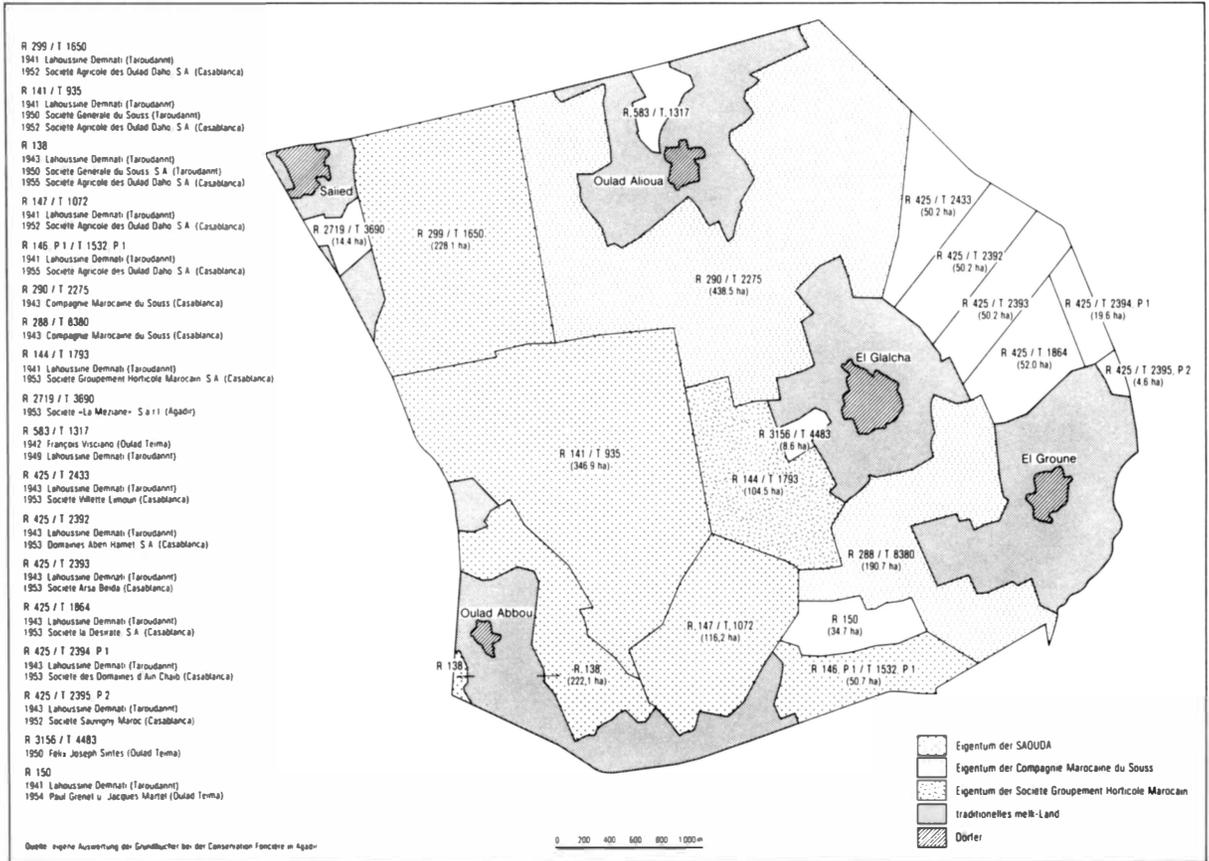


Abb. 1: Eigentumsentwicklung bis 1955 im Raum südwestlich von Oulad Teïma
Development of landed properties southwest of Oulad Teïma up to 1955

der Fellachen durch Ableitung des Flußwassers über Erd-rinnen (*seguias*) im Gebiet um Taroudannt, durch Grundwasserförderung über mechanische Ziehbrunnen (*naoras*) südlich und südwestlich von Oulad Teïma und durch Khanstollen (*rhattaras*) südlich von Oulad Berrhil.

1. Die europäische Kolonisation (ca. 1940 bis 1970)

Erst in den dreißiger Jahren erfolgte eine eingehende Erforschung der hydrogeologischen Verhältnisse des Sousstales im Auftrag der Protektoratsverwaltung (vgl. COMBE, EL HEBIL 1977, S. 185). Die Forscher kamen zu dem Ergebnis, daß ein außerordentlich ergiebiger Grundwasserkörper vorhanden war, der sich mit Hilfe von Pumpbewässerung für intensive landwirtschaftliche Nutzung ausbeuten ließe. In Kenntnis der reichlichen Grundwasserressourcen und angezogen von der Information über agrarwirtschaftliche Erfolge mit dem Anbau von Bananen seit 1934, von Tomaten seit 1935 und von Navelorangen seit 1938, begannen erste Investitionen französischer Kapitalgeber im Sous.

Seit Beginn der vierziger Jahre entwickelte sich dann ein regelrechter Boom an Grundstückskäufen und Erschließungsmaßnahmen landwirtschaftlicher Flächen der „privaten Kolonisation“ (vgl. *L'évolution des cultures modernes dans le Souss* 1959, S. 2f.). Im Unterschied zu Kolonisationsprozessen, wie sie etwa im Gharb stattfanden (vgl. POPP 1980), waren es im Sous weniger Familienbetriebe von Colons, die wie Pilze aus dem Boden schossen, sondern vorwiegend Großbetriebe französischer Kapitalgesellschaften.

Obwohl die Protektoratsverwaltung seit 1939 Grundstückstransaktionen an Ausländer verbot, um die einheimische Landwirtschaft im Sousstal zu schützen, war der spekulative Zufluß europäischen Kapitals nicht mehr zu bremsen. Das Verbot wurde durch marokkanische Strohmänner umgangen, war doch der Grundstücksverkauf an Marokkaner legal. Diese Strohmänner wiederum – der wichtigste von ihnen war Lahoussine Demnati aus Taroudannt – veräußerten dann nach und nach, als das Verkaufsverbot an Ausländer aufgeweicht worden war, an ihre französischen Auftraggeber. Die meisten der neuen Landeigentümer waren Aktiengesellschaften (*Sociétés anonymes*) mit Verwaltungs-

sitz in Casablanca. Die größten dieser Gesellschaften waren die *Société Agricole des Ouled Dabo* (SAOUDA), deren Kapital im wesentlichen der „Banque de l'Indochine“ gehörte, und die *Compagnie Marocaine du Souss*²⁾ (vgl. auch Abb. 1).

Die Flächen des europäischen Kolonisationslandes lagern sich um die bestehenden Dörfer herum. Nur die dorfnahen Areale vermochten die Europäer von den Stämmen nicht zu erwerben, da diese dort auf der Basis der traditionellen *naora*-Förderung ihre Felder bewässerten. So wurden weite Bereiche des Unteren Sousstales (vor allem südlich der Straße von Oulad Teïma nach Taroudannt) fast flächendeckend zu europäischem Kolonisationsland.

In kürzester Zeit forcierten die europäischen Großbetriebe den Agrumenanbau, und hierbei vor allem den von Clementinen. Die dazu notwendige Grundwasserförderung wurde ausnahmslos durch das Graben von Brunnenschächten und die Entnahme mit Hilfe von Motorpumpen besorgt. Mit der Welle von Grundstückskäufen kapitalkräftiger europäischer Aktiengesellschaften nahm die Agrumenfläche des Sousstales rasch zu. 1940 waren es nur 100 ha, 1950 bereits 2200 ha, 1955 5300 ha und 1970 dann 10 600 ha, die mit Agrumen bestanden waren (vgl. Abb. 2).

Bereits Anfang der fünfziger Jahre hatte die inzwischen recht umfangreiche Pumpbewässerung im Unteren Sousstal zur Folge, daß der Grundwasserspiegel in einigen Bereichen merklich absank. Im Raum südwestlich von Oulad Teïma gab es bereits damals 170 private Motorpumpen, die zusammen etwa 1,5 m³/sec gefördert haben dürften (vgl. DIJON 1969, S. 265). Lag der Grundwasserspiegel im Raum Oulad Teïma 1939 noch zwischen 7,5 und 25 m tief, war er bereits 1962 auf 30–40 m unter Flur abgesunken (vgl. PERRET 1939, S. 2; DIJON 1969, S. 207).

Trotz solcher ersten Anzeichen für eine Überpumpung des Aquifers wuchs die Agrumenfläche auf europäischem Kolonisationsland weiterhin, wenn auch langsamer, an. Mit staatlicher Hilfe entstanden zwischen 1952 und 1962 neun zentrale Pumpstationen, die die Wasserverfügbarkeit der bestehenden Agrumenareale verbessern sollten. Aït Yazza mit einer Förderleistung von 170 l/sec, Haffaïa mit 160 l/sec und Oulad Bou R'biâa (2 Entnahmestellen) mit 208 l/sec waren hiervon die größten (vgl. Beilage V), die das gewonnene Wasser teilweise über mehr als zehn Kilometer bis ins Bewässerungsgebiet transportierten (vgl. DIJON 1969, S. 289).

2. Expansion der Pumpbewässerung im Gefolge der Entkolonialisierung (ca. 1965 bis heute)

In zunehmendem Maße erkannten die europäischen Kapitalgesellschaften in den sechziger Jahren, daß eine weitere Flächenexpansion von Agrumen im Unteren Sousstal zu Schwierigkeiten in der Wasserversorgung führen würde. Hinzu kam seit der Enteignung ausländischen Landes der

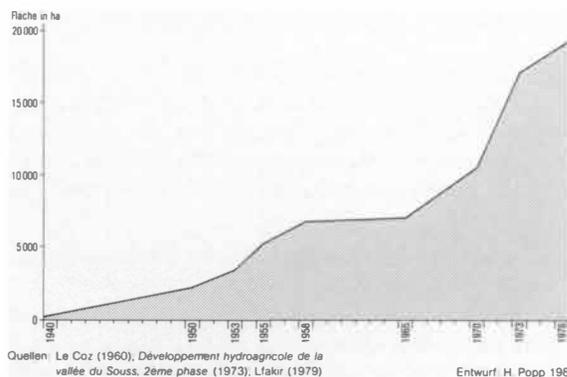


Abb. 2: Die zeitliche Entwicklung des Agrumenbestandes im Sousstal

The process of development of the citrus areas in the Sous valley

„offiziellen Kolonisation“ im Jahr 1963 – von der das Sousstal nicht betroffen war – die Befürchtung, auch das übrige Kolonisationsland in ausländischem Eigentum könne enteignet werden. Etwa zwischen 1965 und 1973 verkauften deshalb die meisten Gesellschaften ihr Land an Marokkaner. Dies geschah vielfach dadurch, daß die unerschlossenen und unbewässerten Teile der Riesenbetriebe in Einheiten von 2 bis 20 ha aufgeteilt und an mehrere Marokkaner verkauft wurden. Teilweise aber wechselten auch die Großbetriebe in die Hand marokkanischer Absentisten aus den Städten des Nordens. Alle bis 1973 nicht an Marokkaner verkauften Flächen wurden im Rahmen der Enteignung von Land der „privaten Kolonisation“ in staatlichen Besitz überführt.

Folge der Verkäufe an Marokkaner war aber nun keineswegs eine Stagnation der Agrumenfläche. Die städtischen Absentisten, die Großbetriebe aufgekauft hatten, erweiterten vielfach ihre Agrumenbestände beträchtlich und stellten durch die Vertiefung der Brunnen sowie durch das Niederbringen neuer zusätzlicher Brunnenschächte eine ausreichende Wassermenge sicher. Auch die marokkanischen Städte aus Agadir, Inezgane und Aït Melloul, die Parzellen von 10–20 ha erworben hatten, gewannen durch entsprechend tief gegrabene Brunnen ausreichend Wasser, um ebenfalls Agrumenkulturen anlegen zu können. Diese neuen Brunnen von Ende der sechziger Jahre im Raum Oulad Teïma wurden in der Regel bis auf etwa 50–60 m niedergebracht. Allein zwischen Mai 1970 und April 1973, also innerhalb von drei Jahren, wurden im Sousstal durch die neue Spekulantenschicht 6500 ha Agrumen neu gepflanzt³⁾. Von 1970 bis 1976 wuchs der Agrumenbestand von 10 600 ha auf 19 000 ha – verdoppelte sich somit innerhalb von nur sechs Jahren (vgl. Abb. 2)! Damit ist das Sous heute, zusammen mit dem Gharb, das Hauptanbauggebiet von Agrumen in Marokko.

²⁾ Zur Frage des genauen Ablaufes der Grundstückstransaktionen darf auf die ausführliche Darstellung bei POPP 1983 verwiesen werden.

³⁾ Zahl nach *Développement hydroagricole de la vallée du Souss, 2ème phase* 1974, Plan directeur, Carte d'occupation du sol, avril 1973.

3. Auswirkungen des Souss-Projektes der FAO

Nicht zuletzt das starke Absinken des Grundwasserspiegels im Raum von Oulad Teïma war der Anlaß für die marokkanische Regierung, durch die FAO eine detaillierte Studie über die Wasserressourcen und die künftige Wassernutzung im Sousstal anzufordern. Ziele des Projektes sollten vor allem sein:

- Kontrolle und Regelung der bisher anarchischen Grundwasserentnahme;
- Schutz der traditionellen Bewässerung vor der Konkurrenz der Pumpbewässerung;
- Erweiterung der Bewässerungsflächen, da trotz partieller Übernutzung insgesamt noch jährlich 430 Mio. m³ Wassers ungenutzt ins Meer fließen. Solche neuen Bewässerungsprojekte wurden für das Obere Sousstal (*Souss Amont*) geplant (vgl. Beilage V).

Seit 1974 ist auch bekannt, daß die prekäre Wassersituation im Raum Oulad Teïma durch den sofortigen Bau eines Staudammes bei Tamzaourt verbessert werden sollte. Ab 1978, so die Planung, würde das Wasser des Oued Issen zugeleitet werden können; es galt also nur, die Agrumen bis zu jenem Zeitpunkt „über die Runden“ zu retten. Heute, fünf Jahre nach der geplanten Wasserzuführung vom Staudamm Tamzaourt her, ist der sog. *Perimeter Oued Issen* weiterhin ausschließlich auf das Grundwasser angewiesen; die Bauarbeiten sind noch in vollem Gange.

So paradox es zunächst klingen mag: Die bisher auf der Grundlage des Souss-Projektes erfolgten Erschließungsmaßnahmen für neue Bewässerungsgebiete haben die Wasserknappheit im Unteren Sousstal eher noch verstärkt:

- Die spekulativen Erwartungen auf eine termingerechte Fertigstellung des Staudammes bei Tamzaourt sowie eines Zuleitungssystems in den Perimeter Oued Issen haben einige Landeigentümer veranlaßt, Agrumenjüngpflanzungen (die ja noch recht wenig Wasser benötigen) anzulegen. Dieser Spekulation wurde inzwischen die Basis entzogen.
- Die im Rahmen des Souss-Projektes im Bereich des Oberen Sousstales geplanten Bewässerungsgebiete mit Beregnung auf 6300 ha sind inzwischen zum größten Teil in Funktion und entnehmen dem Aquifer im Schnitt 1,7 m³/sec (vgl. *Mise en valeur agricole des périmètres amont de la plaine du Souss* 1978, S. 24a). Wasser, das bereits im Oberen Sousstal entnommen wird, gelangt aber gar nicht mehr bis ins Untere Sousstal. Somit trägt das FAO-Projekt im Oberen Sousstal mit zu einer weiteren Grundwasserverknappung im Unteren Sousstal bei.
- Für die Bewässerungsflächen im Unteren Sousstal, außerhalb des künftigen Perimeters Oued Issen, wirkt sich das übergeordnete Planungskonzept der FAO auch in der Zukunft negativ aus. Für 1973 wurde in einer hydrologischen Bilanz festgestellt, daß im Oberen Sousstal bislang keine Überpumpung erfolgt, im Unteren Sousstal dagegen jährlich bereits 85 Mio. m³ Wassers überpumpt werden. Bis zum Jahr 2007 – dann soll ein Staudamm bei Aoulouz den gestörten Grundwasserhaushalt wieder

Tabelle 1: Hydrologische Bilanz des Sousstales für 1973 und für 2007 (in Mio. Kubikmeter)

Hydrological balance (input-output) of the Souss valley for 1973 and for 2007 (in 1,000,000 cubic metres)

	Oberes Sousstal (SoussAmont)	Unteres Sousstal (SoussAval)
1973		
<i>Input-Variablen</i>		
Zufluß und Niederschläge	460	220
ober- und unterirdischer Abfluß aus dem Oberen Sousstal	–	320
<i>Output-Variablen</i>		
Wasserverbrauch (incl. Trinkwasserversorgung)	140	195
ober- und unterirdischer Abfluß ins Meer bzw. ins Untere Sousstal	320	430
Bilanz	0	–85 (= Über- pumpung)
2007 (Prognose)		
<i>Input-Variablen</i>		
Zufluß und Niederschläge	460	220
ober- und unterirdischer Abfluß aus dem Oberen Sousstal	–	300
<i>Output-Variablen</i>		
Wasserverbrauch (incl. Trinkwasserversorgung)	210	300
ober- und unterirdischer Abfluß ins Meer bzw. ins Untere Sousstal	300	330
Bilanz	–50 (= Über- pumpung)	–110 (= Über- pumpung)

Quelle: *Développement hydroagricole de la vallée du Souss, 2ème phase* 1974, Plan directeur, Rapport technique No. 1, S. 61 und 80

sanieren helfen – sieht die FAO aber eine weitere, ja sogar verstärkte Übernutzung des Aquifers vor. In einer Zielprognose wird davon ausgegangen, daß dann im Oberen Sousstal eine Überpumpung von jährlich 50 Mio. m³, im Unteren Sousstal von jährlich 110 Mio. m³ erfolgt (vgl. Tab. 1). Eine Überpumpung des Aquifers des Sousstales auch in der Zukunft und eine damit verbundene weitere Grundwasserabsenkung ist integraler Bestandteil der wasserwirtschaftlichen Planung.

III. Die derzeitige Wasserversorgungssituation im Raum Oulad Teïma

Der soeben beschriebene Entwicklungstrend in der Diffusion des Agrumenanbaues läßt sich auch am Beispiel eines engeren Untersuchungsgebietes südwestlich von Oulad Teïma nachvollziehen. Im Jahr 1955 war dort eine vergleichsweise bescheidene Agrumenfläche, beschränkt auf zusammenhängende Großbestände auf den Flächen der französischen Aktiengesellschaften, anzutreffen (vgl. Abb. 3 a). 1969 war dann die Agrumenfläche bereits wesentlich expandiert; sowohl die völlige Neuanlage von Agrumen in neuentstandenen Klein- und Mittelbetrieben als auch die Erweiterung von Agrumenflächen in den verbleibenden Groß-

betrieben trugen dazu bei (vgl. Abb. 3 b). Bis 1973 kamen dann noch weitere Agrumenflächen hinzu, die nunmehr fast ausschließlich auf Kleinbetriebe beschränkt blieben (vgl. Abb. 3 c). Beim jüngsten zeitlichen Schnitt, 1978, zeigt der Agrumenbestand dann gegenüber 1973 eine drastische Schrumpfungstendenz. Die Agrumenbestände sind nicht nur nicht weiter gewachsen, sondern erheblich zurückgegangen (vgl. Abb. 3 d) – und das ist ein deutlicher Hinweis darauf, daß die Wasserknappheit inzwischen zum *hazard* geworden ist.

In der jüngsten Spekulationsphase der siebziger Jahre stieß man nun endgültig an die Grenzen einer ökonomisch sinnvollen Grundwasserförderung. Der Grundwasserspiegel liegt inzwischen bei 60 bis 70 m Tiefe im Schnitt, bei einer



Abb. 3: Entwicklung des Fruchtbaumbestandes 1955–1978 im Raum südwestlich von Oulad Teïma (im künftigen Perimeter Oued Issen)
Development of the fruit tree areas southwest of Oulad Teïma (in the future Oued Issen zone) from 1955 to 1978

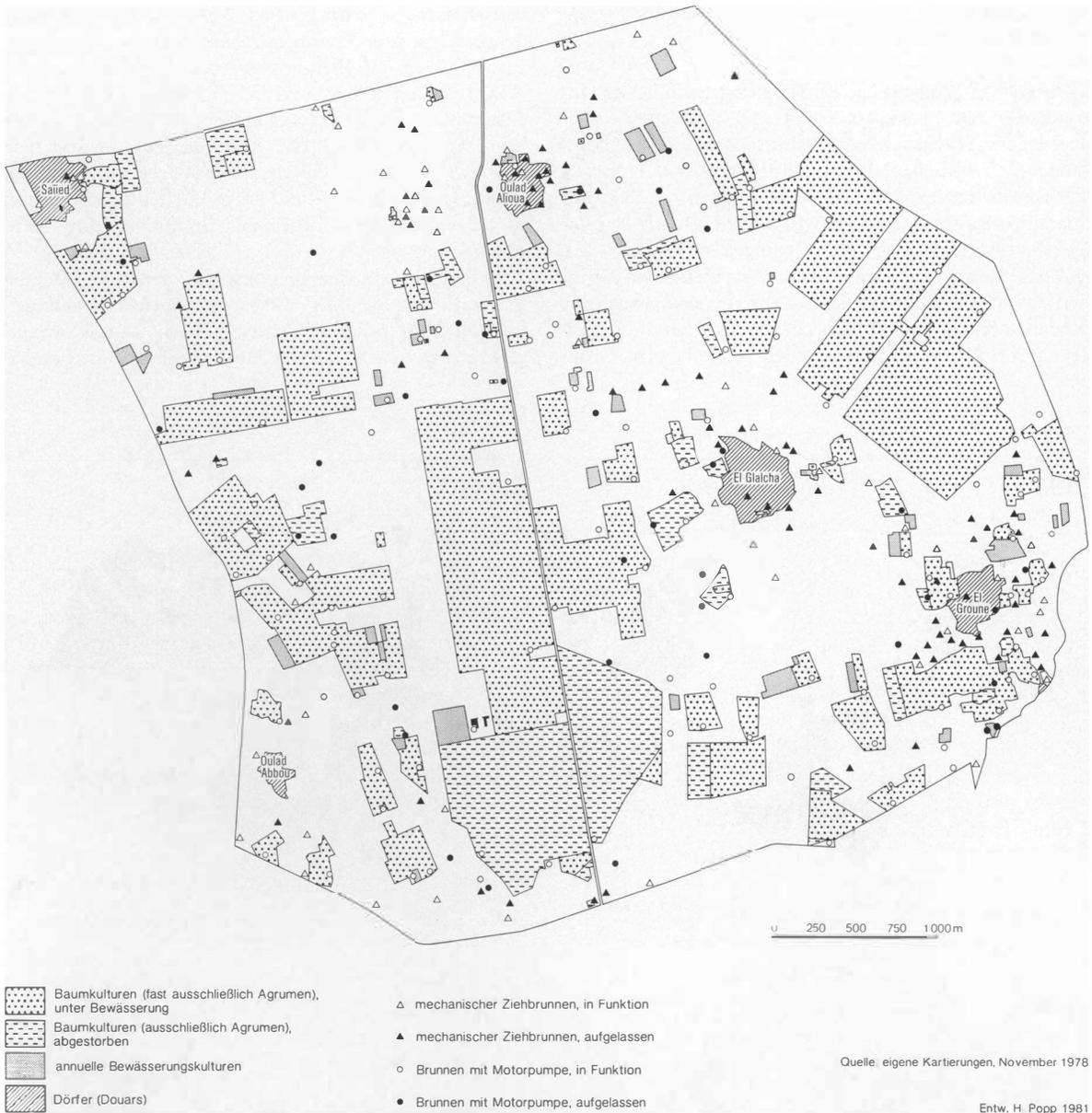


Abb. 4: Anbauverhältnisse und Grundwasserbrunnen im Raum südwestlich von Oulad Teïma (im künftigen Perimeter Oued Issen), Stand 1978

Conditions of land-use and ground water wells, southwest of Oulad Teïma (in the future Oued Issen zone), 1978

Spannweite zwischen 30 und 100 m innerhalb des engeren Untersuchungsgebietes. Vierzig Jahre Grundwasserförderung im Unteren Sousstal haben den Grundwasserspiegel um nahezu 50 m absinken lassen! Die traditionellen *naora*-Brunnen sind bis auf wenige Ausnahmen längst trocken gefallen. Aber auch viele Brunnen mit einer Wasserförderung durch Motorpumpen sind bereits aufgelassen worden, weil sie nicht mehr ergiebig sind (vgl. Abb. 4 und Photo 1). Über-

all liegt frischer Aushub neben den Brunenschächten, Zeichen der rezenten Versuche, die Brunnen zu vertiefen – und damit auch Indiz für eine mangelhafte Grundwasserverfügbarkeit. Selbst harte Sedimentbänke werden teilweise in 60 m Tiefe mit Preßluftbohrern durchstoßen (Photo 2)! Derartige Investitionen zeigen, daß es für die Bewässerungswirtschaft im Untersuchungsgebiet bereits um das nackte Überleben geht.



Photo 1: Nur wenige Jahre alter, aber bereits wieder aufgelassener Brunnen mit Hütte für die Motorpumpe (Aufnahme 5. 11. 1978)
Well with a shed for the motor pump; although only a few years old, it has already been abandoned (Photo Nov. 5, 1978)



Photo 3: Völlig abgestorbener ehemaliger Agrumenhain nordwestlich von El Groune (Aufnahme 5. 11. 1978)
A former citrus garden, completely abandoned, northwest of El Groune (Photo Nov. 5, 1978)

Ein hoher Prozentanteil der Agrumenhaine ist inzwischen völlig aufgelassen worden (vgl. Abb. 4); nur noch die kahlen Äste (Photo 3) zeugen davon, daß wertvolle Baumkulturf Flächen infolge Wassermangels einfach abgestorben sind. Die einzigen, die derzeit wirklich Konjunktur haben, sind die Brunnenbauer und Wüschelrutengänger. Aber selbst Investitionen zum Brunnenvertiefen sind keine Gewähr für eine Verbesserung der Wasserverfügbarkeit. Ein Staatsbetrieb mußte einen Teil seines Agrumenbestandes aufgeben, weil selbst in hundert Meter Tiefe keine weiteren Grundwasserhorizonte angebohrt werden konnten.

Und selbst bei einem Großteil der Agrumenbestände, die noch bewässert werden, ist der Wassermangel unübersehbar. Die Früchte sind extrem klein und frühreif, die Blätter

neigen zum Welken und sind anfällig für Schädlinge: einem Großteil des Untersuchungsgebietes droht ein völliges Wüstfallen. Bei der Geländebegehung war im Kontakt mit den Betriebsinhabern des Untersuchungsgebietes in allen Fällen sofort die erste Frage an mich: Wann ist der Staudamm (von Tamzaourt) denn endlich fertig? Die Zuversicht auf baldige Verbesserung der Wasserversorgung ist inzwischen vielfach blanker Verzweiflung gewichen, sterben doch Jahr für Jahr weitere Agrumenflächen ab und gehen die Erträge doch ständig weiter zurück.

IV. Handlungsstrategien der Landwirte als Reaktion auf die Wasserknappheit

Von der prekären Wasserversorgungssituation sind so gut wie alle Betriebe betroffen. Wie reagieren die einzelnen Betriebsinhaber auf die naturräumliche Herausforderung? Welche Entscheidungen und Handlungen führen sie durch angesichts mangelnder Wasserverfügbarkeit? Wie werden sie mit dem *manmade hazard* fertig?

Es ist nicht zu erwarten, daß die Reaktionen auf den *hazard* in allen Fällen gleich ausfallen, sind doch die Betriebsgröße (und damit die Kapitalverfügbarkeit), die Risikobereitschaft, das kulturtechnische know-how u. ä. – somit die konkrete Handlungssituation – völlig unterschiedlich. Tatsächlich gibt es einen weiten Fächer von Reaktionen auf den *hazard*, wobei in erster Linie die Betriebsgröße mitbestimmend für die gewählte Handlungsstrategie ist.

1. Die Großbetriebe

Die Großbetriebe im Untersuchungsgebiet sind zwar einestei ls sicherlich sehr kapitalkräftig, andererseits haben sie auch die ausgedehntesten Agrumenbestände zu versorgen. Ausnahmslos, soviel sei bereits erwähnt, versuchen sie die Wasserknappheit durch Kapitalinvestitionen in das



Photo 2: Brunnenarbeiter bei der Grabungstätigkeit zur Vertiefung eines Brunnenschachtes von derzeit etwa 60 m Tiefe. Rechts im Hintergrund ist der Kompressor zu erkennen, mit dem ein Preßluftbohrer betrieben wird (Aufnahme 21. 10. 1978)
Excavation workers sinking a well below the 60 metres level. On the right in the background, there is a compressor, with which a pneumatic drill is powered (Photo Oct. 21, 1978)

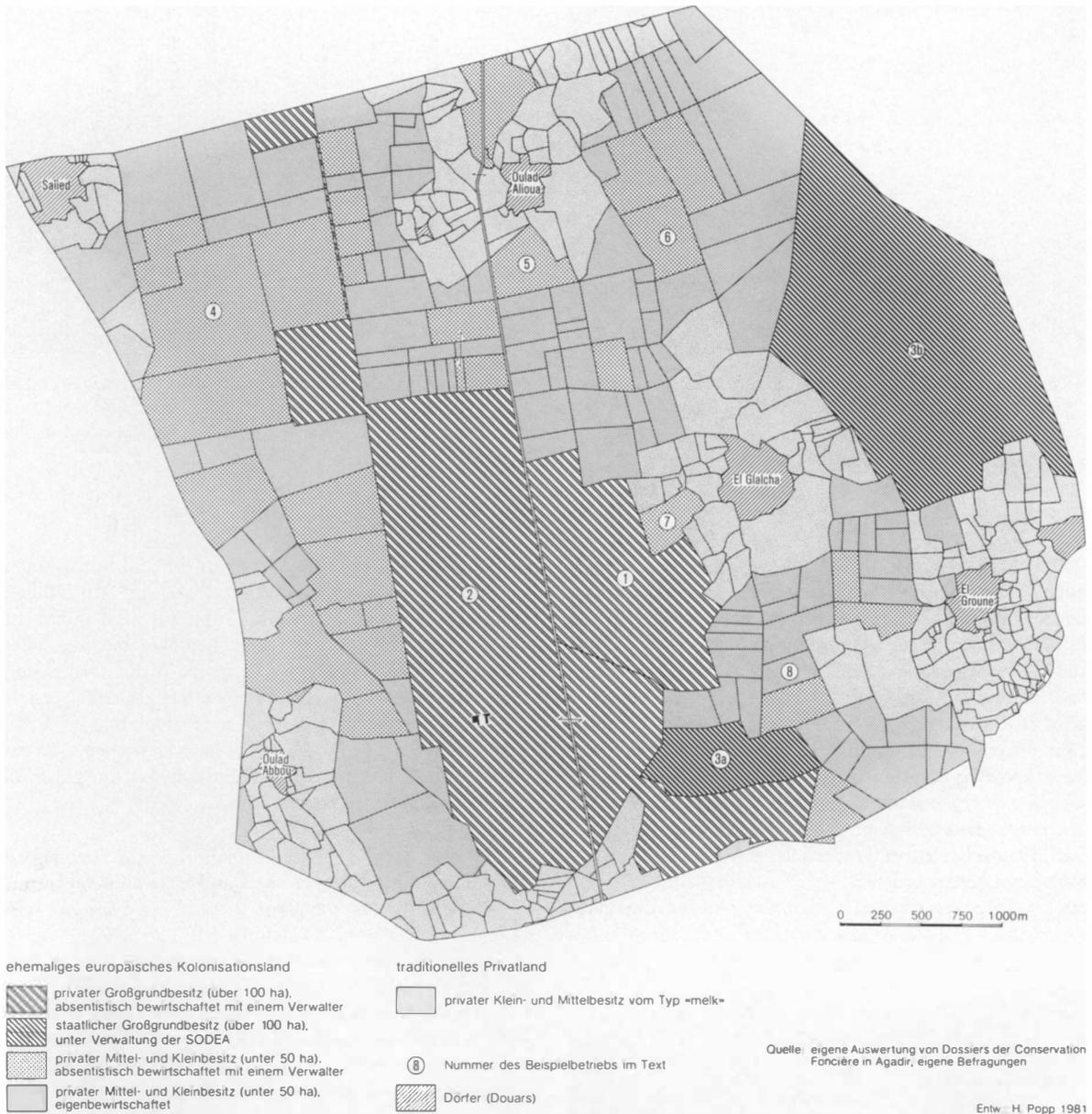


Abb. 5: Besitz- und Bewirtschaftungsverhältnisse im Raum südwestlich von Oulad Teïma (im künftigen Perimeter Oued Issen), Stand 1978
Conditions of land tenure and of the cultivation system, southwest of Oulad Teïma (in the future Oued Issen zone), 1978

System der Wasserversorgung zu lindern, was dann im Einzelfall allerdings zu ganz unterschiedlichen Handlungsweisen führt.

Der ehemalige Großbetrieb der *Société Groupement Horticole Marocain* hat bereits zweimal den Eigentümer gewechselt und gehört seit 1977 einem Absentisten aus Rabat, Herrn Assasor Ben Lahoucine (Abb. 5, Nr. 1). Schon der vorhergehende Eigentümer aus Salé mußte wegen Wassermangels Teilflächen des Agrumenbestandes aufgeben. Für den

jetzigen Eigentümer war der Anreiz zum Kauf offenbar die Aussicht auf die baldige Bewässerung vom Staudamm Tamzaourt aus. Auf dem Areal von 104 ha sind insgesamt zehn Brunnenschächte niedergebracht worden (die meisten davon bereits von dem Eigentümer aus Salé); doch sind von diesen nur noch fünf auch tatsächlich ergiebig. Trotz hoher Investitionen in die Anlage neuer und vertiefter Brunnen wird der Agrumenbestand von derzeit 36 ha nur recht mühsam gehalten. Einige der erst unlängst gegrabenen Brunnen

sind bereits wieder funktionslos (Photo 1); selbst die in den weiteren Ausbau der Brunnen gesteckten Kapitalinvestitionen sind keine Gewähr für eine reichliche Wasserförderung.

Besonders stark von der zunehmenden Wasserknappheit betroffen ist der Betrieb der SAOUDA, der 1966 vom amtierenden König Hassan II. als Privatfarm von 397 ha gekauft worden war (Abb. 5, Nr. 2). Die aus den sieben Brunnen-schächten ursprünglich geförderte Wassermenge von 85 l/sec (DIJON 1969, S. 265) verringerte sich inzwischen auf lediglich 36 l/sec; drei der Brunnen sind mittlerweile fast völlig ausgefallen⁴⁾. Nahezu die Hälfte des Agrumenbestandes mußte bereits aufgegeben werden, so daß nur noch 125 ha bleiben. Und selbst für diese Restfläche ist das verfügbare Wasser nicht ausreichend. König Hassan II. hat seit 1976 in der Weise auf die Wasserknappheit reagiert, daß er eine aufwendige, dabei aber wassersparende Technologie, die Tröpfchenbewässerung (Photo 4), einführt, die inzwischen für den gesamten Agrumenbestand des Betriebes eingesetzt wird. Aufgrund der enorm hohen Kosten, die für diese Bewässerungstechnologie notwendig sind, war es nur einem äußerst kapitalkräftigen Betrieb möglich, derart zu reagieren. Darüberhinaus benötigt die Tröpfchenbewässerung ein hochqualifiziertes Fachpersonal, das König Hassan II. mit einem ehemaligen Colon als Verwalter gefunden hat. Um die Wasseraustrittsmuffen nicht durch das kalkhaltige Wasser verstopfen zu lassen, muß ihm stets Superphosphat beigegeben werden. In der technisch höchst komplizierten Verteilerstation müssen das Wasser gefiltert, der Wasserdruck geregelt und sogar Düngemittel in Lösung beigegeben werden. Die Wasserersparnis des neuen Bewässerungssystems, das kaum Verdunstungs- und Sickerverluste zu verzeichnen hat, liegt nach den Erfahrungen des Verwalters bei angeblich über 50%. Selbst wenn dieser Wert zu optimistisch eingeschätzt worden sein sollte, bleibt entscheidend, daß nach der Umstellung auf die Tröpfchenbewässerung die verbleibenden 125 ha Agrumen ausreichende Mengen Wassers erhalten.

Die 1973 enteigneten Flächen unseres Untersuchungsgebietes wurden der staatlichen Gesellschaft SODEA (vgl. POPP 1980, S. 263 f.) zugeteilt. Sieht man von der 35-ha-Teilfläche (Abb. 5, Nr. 3 a) im Süden einmal ab, deren Agrumenbestände stark gefährdet sind, so ist die Wasserversorgungssituation im Betrieb U.P. 1020 der SODEA (Abb. 5, Nr. 3 b) recht günstig. Zwar werden durch die zehn Motorpumpen lediglich 50 l/sec gefördert, was für den Agrumenbestand von 195 ha nicht ausreichend wäre, zumal diese Wassermenge von Jahr zu Jahr abnimmt. Doch kommt der SODEA-Betrieb darüber hinaus in den Genuß eines wesentlichen Anteils der geförderten Wassermenge bei der Pumpstation Haffaia, und zwar von 50 l/sec.

Trotz der momentan noch günstigen Wasserversorgung hat man damit begonnen, Teile des Betriebes auf eine neue, wassersparende Technologie umzurüsten: auf das System der Miniberegner (vgl. ABABOU 1979, S. 4). Dabei wird jeder Baum über ein mobiles System von Schläuchen so versorgt, daß zwei bis drei Miniberegner in seinem Schatten das Wasser für die Bewässerung ganz fein versprühen.



Photo 4: Tropfbewässerung (trickle irrigation) der Agrumenbestände des Großbetriebes im Privateigentum von König Hassan II. (Aufnahme 5. 11. 1978)

Trickle irrigation of citrus trees on King Hassan's privately owned large farm (Photo Nov. 5, 1978)

2. Die Klein- und Mittelbetriebe auf Kolonisationsland

Heute sind die Klein- und Mittelbetriebe auf ehemaligem Kolonisationsland zum überwiegenden Teil im Eigentum von Personen aus den Städten des Sousstaales. Sowohl hinsichtlich ihrer Kapitalverfügbarkeit als auch ihrer räumlichen Herkunft unterscheiden sie sich bereits deutlich von den privaten Großbetrieben. Die Handlungsstrategien als Reaktion auf den Wassermangel sind relativ breit gestreut, was sicherlich teilweise auch darin begründet liegt, daß die Grundwasserverhältnisse innerhalb des Untersuchungsgebietes kleinräumig stark variieren – die Wasserknappheit somit unterschiedlich drastisch ausfällt.

Exemplarisch seien für einige Beispielbetriebe deren Reaktionen auf den Wassermangel geschildert:

Beispiel 1: Outouhaj Yahia Ben Mohamed Ben Brahim aus Agadir besitzt auf seinem Betrieb von 45 ha (Abb. 5, Nr. 4) eine elektrische Motorpumpe, die bis auf 67 m niedergebracht wurde, obwohl der Grundwasserspiegel bei 57 m unter Flur liegt. Infolge der hinsichtlich Tiefe und Förderleistung großzügig bemessenen Pumpe hat der Betrieb reichlich Wasser zur Verfügung. Eine derartige Planung der Grundwassermengen setzt allerdings für einen Mittelbetrieb erhebliche Kapitalinvestitionen voraus.

Beispiel 2: Chafik el Houane aus Safi hat mit seinem 17-ha-Betrieb (Abb. 5, Nr. 5) das Glück, bereits bei 30 m auf Grundwasser zu stoßen. Allerdings fördert der einzige voll funktionsfähige Brunnen lediglich 5–6 Stunden täglich, da

⁴⁾ Nach Angaben des Verwalters der königlichen Farm.

danach der Grundwassertrichter tiefer liegt als die Pumpe hinabreicht. Der Betrieb hat derzeit mit Wasserengpässen zu kämpfen. Dennoch hat der Eigentümer seinen Agrumenbestand unlängst vergrößert und will weitere Flächen neu bepflanzen. Die relativ geringen Wassergaben, die für die jungen Bäume benötigt werden, so die Argumentation, sind noch zu fördern; und in naher Zukunft wird ja das Wasser vom Staudamm Tamzaourt zur Verfügung stehen.

Beispiel 3: El Houcine Elaoud aus Ait Melloul hat etwa die Hälfte seiner 15-ha-Fläche (Abb. 5, Nr. 6) mit Agrumen bestanden. Seine Motorpumpe ist nur noch fünf Stunden täglich in der Lage zu fördern, was für den gesamten Agrumenbestand nicht mehr reicht. Der Eigentümer hat deshalb bereits einen Hektar der Baumkultur aufgegeben, um den verbleibenden Fruchtbaumbestand zu sichern. Anstelle der Agrumen beginnt er auf einer Fläche von etwa einem Hektar Tomaten anzubauen, deren Wasserbedarf wesentlich geringer ist. El Houcine Elaoud ist die ausschließliche Ausrichtung auf Agrumen angesichts der angespannten Wasserversorgungslage zu riskant. Er möchte deshalb Schritt für Schritt diversifizieren.

Beispiel 4: Der 8,5-ha-Betrieb einer Erbgemeinschaft aus Ait Melloul (Abb. 5, Nr. 7) war bis vor wenigen Jahren noch einigermaßen gut mit Wasser versorgt. Nachdem jedoch der Anrainer Assasor Ben Lahoucine (Abb. 5, Nr. 1) auf seinem Großbetrieb mehrere Brunnen nahe der Parzellengrenze neu anlegen bzw. vertiefen ließ, wurde dem Kleinbetrieb das Grundwasser förmlich abgegraben, hatte die Erbgemeinschaft doch nicht die Geldmittel, um ihren Brunnen ebenso vertiefen zu lassen wie der Eigentümer des Großbetriebes. Der Kleinbetrieb ist zwischenzeitlich eine Flurwüstung: 6 ha Agrumen starben ab, weil im Wettbewerb um das knappe Grundwasser der Großbetrieb sich durchsetzen konnte.

Beispiel 5: Erst 1976 wurde die 6,2-ha-Parzelle von Mousahif Mohamed Ben Ali aus El Groune erschlossen. Der Eigentümer ist Gastarbeiter in Frankreich, der einen Teil seiner Ersparnisse in der heimischen Landwirtschaft investiert. Er hat eine überdimensionale Pumpe installieren lassen, die das Wasser aus 73 m Tiefe zapft. Mousahif will nun, nachdem das Problem der Wasserbereitstellung für ihn gelöst ist, sukzessive die annuellen Kulturen Tomaten, Niora und Erbsen völlig zugunsten von Agrumen aufgeben, so daß künftig die gesamte Fläche mit Agrumen bestanden sein soll. Er will nicht zuletzt deshalb jetzt noch möglichst viele Agrumen pflanzen, da nach Fertigstellung des Staudammes Tamzaourt Anbauvorschriften – und das heißt vor allem Anbaubeschränkungen bei Agrumen – zu erwarten sind. Durch das rechtzeitige Schaffen von Tatsachen noch vorher hofft Mousahif den von ihm gewünschten (da ökonomisch ertragreichen) Agrumenanbau durchzusetzen.

Die geschilderten Beispiele konnten veranschaulichen, wie völlig unterschiedlich, trotz vermeintlich gleicher Wasserknappheit, die Klein- und Mittelbetriebe auf Kolonisationsland reagiert haben. In typisierender Darstellung sollen nachfolgend die wichtigsten Handlungsstrategien genannt werden, wobei jede dieser Varianten in der Realität auch in Kombination auftreten kann:

- a. Entscheidung für die Erhaltung der Agrumenfläche trotz Wassermangels bis zur Fertigstellung des Staudammes. Durch die zu geringen Wassergaben sind Ernteeinbußen zu erleiden.
- b. Entscheidung für das Auflassen eines Teils der Agrumenflächen, um den Restbestand ausreichend mit Wasser versorgen zu können.
- c. Entscheidung für die Vertiefung oder zusätzliche Neuanlage von Brunnen auf der Parzelle – vielfach auch ohne den gewünschten Erfolg einer Erhöhung der Fördermenge an Wasser.
- d. Entscheidung für Kulturen, die geringere Wassermengen benötigen als Agrumen, und zwar vor allem für Tomaten.
- e. Entscheidung für die spekulative Neuerschließung mit Agrumen auf der Basis einer überdimensionierten Motorpumpe. Diese Investitionen sollen nach Fertigstellung des Staudammes von Tamzaourt gewährleisten, daß selbst bei Anbaubeschränkungen für Agrumen der Betrieb nicht betroffen ist.
- f. Schließlich ist noch die Entscheidung für eine völlige Aufgabe der Agrumenbestände zu nennen, die allerdings – das darf unterstellt werden – lediglich dann erfolgt, wenn der Betroffene keine Handlungsalternative zur Rettung der Frucht bäume mehr sieht. So gesehen, sollte man hier wohl auch weniger von einer Entscheidung als vielmehr von einem äußeren Zwang sprechen.

3. Kleinbetriebe auf traditionellem melk-Land

Die geringsten Handlungsspielräume in ihrer Reaktion auf das Absinken des Grundwasserspiegels haben zweifellos die Eigentümer der traditionellen Kleinbetriebe auf *melk*-Land, die vor dem Einsetzen der Grundwasserausbeutung mit Motorpumpen Bewässerung auf der Basis von *naora*-Brunnen betrieben. Die allermeisten der Brunnen sind versiegt. Nur einige wenige *naora*-Brunnen, die nicht sehr ergiebig sind und lediglich der Trinkwasserversorgung dienen, sind etwa in den Dörfern El Galcha und El Groune noch in Betrieb (vgl. Abb. 4). Aufgelassene, traditionelle Ziehbrunnen am Rande der Dörfer sind inzwischen ein physiognomisch prägendes Element in unserem Untersuchungsgebiet, existieren darin doch 85 solcher trockengefallener *naora*-Brunnen.

Mit dem Versiegen der Brunnen war die Kleinbewässerung von Gemüse um die Dörfer nicht mehr möglich. Die Geldmittel zum Vertiefen der Brunnen und zum Kauf einer Motorpumpe fehlten den Fellachen in der Regel, so daß sie gezwungenermaßen zum extensiven Gersteanbau auf Regenfeldbasis ausweichen mußten. Durch das Trockenfallen der Brunnen wurden die *melk*-Kleinbauern derart ihrer landwirtschaftlichen Ressourcen beraubt, daß sich die meisten von ihnen als Landarbeiter in den Großbetrieben verdienen oder in Oulad Teïma einer außerlandwirtschaftlichen Tätigkeit nachgehen mußten. Es ist eine Folge der Kolonisationstätigkeit und der Pumpbewässerung, daß derzeit die dornnahen Flächen – in völliger Umkehr üblicher

Standortmuster – die am intensivsten genutzten Bereiche bilden.

Nur einige wenige Betriebe auf *melk*-Land hatten immerhin soviel Kapital zur Verfügung, daß sie ebenfalls zur Pumpbewässerung übergehen konnten. Derartige dorfnah Pumpen trugen allerdings ungewollt mit dazu bei, daß die *naora*-Brunnen versiegten, sofern sie in dem Grundwassertrichter der Pumpe lagen. Und sogar die Motorpumpen mußten inzwischen in vielen Fällen ihre Wasserförderung einstellen, da selbst sie nicht mehr den Grundwasserspiegel erreichten. Um die Dörfer Saïed, Oulad Alioua und El Glalcha ist inzwischen fast die gesamte Baumkulturfläche aufgelassen. Besonders stark betroffen ist El Glalcha, das förmlich eingekreist wurde von den starken Pumpen der SODEA, U.P. 1020, im Osten und dem Betrieb von Assasor Ben Lahoucine im Westen; entsprechend erreichen die *melk*-Kleinbetriebe kaum noch das Grundwasser. Um El Groune und Oulad Abbou ist der Grundwasserspiegel bisher nicht ganz so stark abgesenkt worden, so daß dort noch vergleichsweise viele traditionelle Kleinbetriebe überleben konnten.

Die Kleinbetriebe auf *melk*-Land sind stärker als alle anderen abhängig von den Entscheidungen, die auf den benachbarten Großfarmen fallen. Haben sie das Glück, relativ weit entfernt von den Zapfstellen der Großbetriebe zu liegen, ist ihre Wasserversorgungssituation noch ausreichend; sie konnten überleben. Wird der Grundwassertrichter auf den benachbarten Mittel- und Großbetrieben nach einer Brunnenvertiefung drastisch abgesenkt, bedeutet das für die Felachen oft auch den Entzug ihrer Existenzbasis. Denn das Brunnenvertiefen ist teuer – zu teuer für die traditionellen Kleinbetriebe. Je nach Härte des Gesteins kostet das Vertiefen eines Brunnens 50 bis 100 DH⁵⁾ pro Meter. Vor allem das Durchstoßen härterer Sedimente, das nur mit Preßlufthammer zu bewerkstelligen ist, kann ein Kleinbetrieb in der Regel nicht finanzieren. Die unausbleibliche Folge ist ein Absterben der Agrumen und ein Ende des Bewässerungsfeldbaus.

4. Auswirkungen der unterschiedlichen Handlungsstrategien auf die Betriebe

So gut wie alle Betriebe, das dürfte klar geworden sein, sind von der Grundwasserabsenkung im Untersuchungsgebiet negativ betroffen worden. Ihre Handlungsspielräume als Reaktion auf die zunehmende Wasserknappheit sind allerdings unterschiedlich groß. Durch den Einsatz von Technologie (und damit von Kapital) vermochten es die Großbetriebe, wenigstens den überwiegenden Teil ihrer ausgedehnten Agrumenbestände mit Wasser zu versorgen. Ihre verstärkten Bemühungen, noch mehr Wasser aus noch tieferen Brunnen zu fördern, blieben freilich nicht folgenlos für die benachbarten Mittel- und Kleinbetriebe. Der gnadenlose Kampf um das Grundwasser ist zum Nachteil der Schwächeren abgelaufen. Wenn die Großbetriebe überleben konnten, so vielfach auf Kosten der Kleinbetriebe.

Auch bei den Mittel- und Kleinbetrieben auf Kolonisationsland sind es letztendlich die Kapitalkräftigeren, die eine ausreichende Wasserversorgung durch tiefgegrabene Brunnen sicherstellen. Ist genügend Geld vorhanden, um die Brunnen ebenso tief oder gar tiefer als die der Großbetriebe anzulegen, sind die Handlungsspielräume relativ groß. Die weniger kapitalkräftigen unter den Klein- und Mittelbetrieben dagegen sind zwar meist noch nicht völlig vom Grundwasser abgeschnitten, aber sie müssen ihre Handlungsstrategien auf wachsende Wasserknappheit einstellen.

Bei der Konkurrenz um die Ausbeutung des Grundwassers bilden die traditionellen Kleinbetriebe die schwächsten Glieder der Kette. Für sie gibt es so gut wie keine Handlungsspielräume, um auf die Grundwasserabsenkung zu reagieren. Zum allergrößten Teil mußten die Betriebsinhaber sich bereits nach einer neuen Existenzbasis umsehen. Es ging nun bereits der zweite spekulativ ablaufende Diffusionsprozeß zu ihren Lasten: Nach dem Landaufkauf durch französische Kapitalgesellschaften ist es diesmal die exzessive Pumpbewässerung, die ihnen die landwirtschaftliche Ernährungsgrundlage entzieht.

V. Bewertung des Souss-Projektes der FAO im Lichte der gemachten Erfahrungen

Es wurde deutlich, daß in unserem Untersuchungsgebiet die Beeinträchtigungen durch die Grundwasserabsenkung katastrophale soziale Folgen haben, verlief doch die anarchische Grundwasserausbeutung zuungunsten der kapital-schwachen Kleinbetriebe. Bei dem Kampf um die Sicherstellung der Wasserversorgung für Agrumen setzte sich – von Ausnahmen abgesehen – doch stets der Betrieb durch, der seinen Brunnen noch tiefer graben konnte oder der sein Grundstück verkaufen konnte, um andernorts (vielleicht im Oberen Sousstal) erneut spekulativ zu investieren.

Die Verzögerung des Staudammprojektes Tamzaourt zur Bewässerung des Perimeters Oued Issen hat bereits volkswirtschaftlich negative Auswirkungen zu verzeichnen. Etwa ein Drittel des Agrumenbestandes, zu dessen Rettung der Staudamm errichtet werden sollte, ist schon abgestorben; weitere Agrumenflächen werden auf recht kümmerlicher Wasserversorgungsbasis gerade noch über die Runden gerettet. Wenn nicht bald die Erschließung des Perimeters für Oberflächenbewässerung erfolgt, ist der größte Teil der Agrumenfläche zur Flurwüstung geworden. Bereits heute kommt das Projekt zur Bewässerung des Perimeters Oued Issen reichlich spät; in fünf bis zehn Jahren wäre es aber mit Sicherheit zu spät. Wie handeln jedoch die zuständigen Behörden? Obwohl Eile geboten wäre – der ursprüngliche Zeitplan ist ohnehin bereits überholt – diskutiert man lang und breit, ob jetzt Schwerkraftbewässerung mit offenen Betonrinnen oder Beregnung eingeführt werden soll, womit letztlich nur der Zeitpunkt bis zum Abschluß der Erschließung verzögert wird.

In großräumiger Sicht und auf der Basis einer ökonomischen Gesamtrechnung kam die FAO zu dem Ergebnis, daß

⁵⁾ 1 DH (Dirham) = 0,45 DM (Stand 1981)

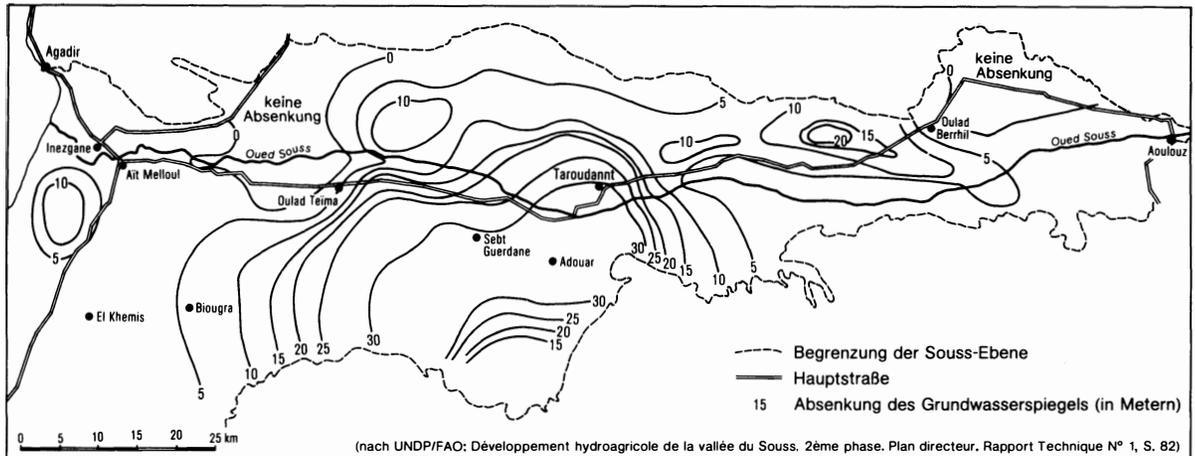


Abb. 6: Prognose der Grundwasserabsenkung von 1968 bis 2007 im Sousstal nach den Erhebungen der FAO

Prognosis of the lowering of the ground water level from 1968 to 2007 in the Souss valley, according to the FAO feasibility study

eine weitere und verstärkte Übernutzung des Grundwassers des Sousstales bis zum Jahre 2007, dem Datum für die Fertigstellung eines Staudammes bei Aoulouz, sinnvoll ist. „La décision de surexploiter la nappe, par les extensions publiques et privés qu'elle autorise, et par la possibilité de réhabiliter le secteur traditionnel est donc hautement rentable.“ (*Développement hydroagricole de la vallée du Souss. 2ème phase. Plan directeur 1974, Rapport technique N° 1, S. 156*) In einer Zielprognose für das Jahr 2007 kam die FAO-Studie zu dem Ergebnis, daß in Teilbereichen der Aquifer – bezogen auf den Stand von 1968 – um bis zu 33 m absinken wird (vgl. Abb. 6).

Es ist mehr als nur wahrscheinlich, daß unter derartigen Entwicklungsperspektiven die Bedingungen der Grundwasserförderung, wie wir sie bisher nur im Raum südwestlich

von Oulad Teïma vorfinden – und über die wir berichtet haben –, auch auf weitere Bereiche des Sousstales übergreifen. Der *manmade hazard* der Überpumpung wird dann im Raum von Sebti Guerdane zu ähnlich katastrophalen Folgen auf der Ebene des Einzelbetriebes führen wie im Gebiet von Oued Issen. Es ist sehr daran zu zweifeln, ob das Konzept der FAO zur systematischen Übernutzung des Aquifers des Sousstales tatsächlich ökonomisch rentabel sein wird. Daß die Handlungssituation der einzelnen Betriebsinhaber ohne Berücksichtigung blieb, ja daß von den kleinräumigen Konflikten beim Kampf um das Grundwasser abstrahiert wurde, disqualifiziert das Projekt in sozialgeographischer Sicht. Denn hinter den globalen Kosten-Nutzen-Rechnungen verbergen sich zahlreiche individuelle Schicksale einzelner Betriebe.

Literatur

- ABABOU, R.: Les inconnues de l'irrigation au „goutte à goutte“. *Hommes, Terre et Eaux* 9 (N° 32), 1979, S. 3–41.
- BURTON, I., R. W. KATES und G. F. WHITE: *The environment as hazard*. New York 1978.
- CAZAUNAU, J.: Ressources et possibilités économiques de la région d'Agadir. *Encyclopédie Mensuelle d'Outre-Mer* N° 79, 1957, S. 125–130.
- Circonscription de l'Hydraulique et de l'Electricité, Bureau Technique:* La mise en valeur agricole de la vallée du Souss. *Bulletin Economique et Social du Maroc* 20 (N° 71), 1956, S. 399–412.
- COMBE, M. und A. EL HEBIL: Vallée du Souss. In: *Ressources en eau du Maroc. Bd. 3: Domaines atlasique et sud-atlasique*. Rabat 1977, S. 169–201 (= *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc, Bd. 231*).
- DANIEL, J.-M.: Recherche de mode de gestion optimale des ressources en eaux superficielles et souterraines de la vallée du Souss (Maroc). *La Houille Blanche* 32 (N° 2–3), 1977, S. 219–235.
- DAOUDI, M. und A. BENTAYER: Aménagement hydroagricole du Souss Amont. *Hommes, Terre et Eaux* 11 (N° 37), 1980, S. 5–18.
- DIJON, R.: Etude hydrogéologique et inventaire des ressources en eau de la vallée du Souss. Rabat 1969 (= *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc, Bd. 214*).
- Direction des Travaux Publics:* L'équipement hydraulique du Maroc. Rabat 1954 (= *Bulletin Economique et Social du Maroc, Sonderheft*).
- FAURE, R.: Petite monographie agricole de la région d'Agadir. *Bulletin Economique et Social du Maroc* 18 (N° 62), 1954, S. 219–246.
- Food and Agriculture Organization:* Développement hydroagricole de la vallée du Souss, 2ème phase. 10 Bde. Paris 1974 (FAO. AGL: DP/MOR/71/541).
- GEIPEL, R.: Friaul. Sozialgeographische Aspekte einer Erbebenkatastrophe. Kallmünz, Regensburg 1977 (= *Münchener Geographische Hefte, Nr. 40*).

- LE COZ, J.: Les agrumes marocaines. Notes Marocaines N° 13, 1960, S. 51–96.
- LEFAKIR, M.: Le verger agrumicole dans la région du Souss. Hommes, Terre et Eaux 9 (N° 31), 1979, S. 11–16.
- Ministère de l'Agriculture, Division de la Mise en Valeur et du Génie Rural, Arrondissement d'Agadir: L'évolution des cultures modernes dans le Souss. Agadir 1959 (unveröffentl.).
- Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire: L'irrigation au Maroc. Situations de l'équipement, et de la mise en valeur. Perspectives de développement. o. O. 1975.
- MAZIÈRES, M. DE und J. CÉLÉRIER: Le Sous. Revue de Géographie Marocaine 14, 1930, S. 151–174.
- MENSCHING, H.: Marokko. Die Landschaften im Maghreb. Heidelberg 1957.
- NADOR, E. B.: Aperçu sur l'agrumiculture marocaine. Le Maroc Agricole 8 (N° 86), 1976, S. 9–16.
- Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Souss-Massa: Aménagement hydroagricole de la vallée du Souss. Agadir 1976.
- : Mise en valeur agricole des périmètres amont de la plaine du Souss. Agadir 1978.
- PERRET: Etude sur les possibilités agricoles du Souss. Rabat 1939 (= Direction de l'Agriculture et du Commerce) (unveröffentl.).
- POPP, H.: Entkolonialisierung und Agrarreform in Marokko. Das Beispiel des Gharb. Erdkunde 34, 1980, S. 257–269.
- : Moderne Bewässerungslandwirtschaft in Marokko. Staatliche und individuelle Entscheidungen in sozialgeographischer Sicht. Erlangen 1983 (= Erlanger Geographische Arbeiten, Sonderband 15) (im Druck).
- SEWELL, W. R. D., R. W. KATES und L. E. PHILLIPS: Human response to weather and climate. Geographical contributions. Geographical Review 58, 1968, S. 262–280.
- WHITE, G. F. (Hrsg.): Natural hazards – local, national, global. New York 1974.

RURAL HOUSEHOLD ENERGY IN THE NUBA MOUNTAINS – REPUBLIC OF THE SUDAN: TRENDS OF USE AND IMPACTS*)

With 3 figures and 3 tables

ABDEL BAGI A. G. BABIKER

Zusammenfassung: Energieversorgung ländlicher Haushalte in den Nuba-Bergen, Republik Sudan: Tendenzen und Auswirkungen

Handhabung und Nutzung natürlicher Ressourcen durch den Menschen haben nachweislich bestimmte regionale und globale Entwicklungs- und Überlebensprobleme verursacht. Im Sudan sowie in den meisten Entwicklungsländern bestehen diese Probleme sowohl im modern-städtischen als auch im traditionell-ländlichen Wirtschaftsbereich. Das Anliegen dieses Aufsatzes ist es, die Hauptprobleme der Nutzung von Holz als Energiequelle im ländlichen Sudan am Beispiel der Region der Nuba-Berge aufzuzeigen. Als Teil der semi-ariden Zone des Sudan mit unterschiedlichen Gebietstypen gelten die Nuba-Berge von jeher als bevorzugter Siedlungsraum. Das Angebot von Holz, der Hauptenergiequelle, wird daher in zunehmendem Maße überbeansprucht. Infolge der hohen Kosten und begrenzten Verfügbarkeit anderer Energiequellen wird das Gebiet, in dem Holz zum Kochen, zur Beleuchtung, zum Heizen und zu anderen Haushaltszwecken genutzt wird, immer weiter ausgedehnt, während Holzkohle und Kerosine nur in begrenztem Maße gebraucht werden. Sobald das Angebot von Holz knapp wird, stellt die Versorgung der Haushalte mit Energie eine ständig dauernde, wachsende Last dar. Neben der Notwendigkeit, mehr Arbeitskraft für das Sammeln von Holz einzusetzen, zeigt diese Arbeit durch die erhöhte Anstrengung auch Auswirkungen auf die Gesundheit der Frauen im ländlichen Bereich, die für die Versorgung mit Brennholz oder anderer traditioneller Energie verantwortlich sind. Die Untersuchungen über Angebot und Verbrauch, die im Gebiet der Nuba-Berge durchgeführt wurden, zeigen im allgemeinen eine unvernünftige Nutzung der natürlichen Ressourcen, d. h. ineffiziente Methoden des Holzschlagens, der Herstellung von Holzkohle (Erdöfen) und des Verbrauchs im Haushalt.

The Sudan is essentially an energy-poor country. The energy consumption for the Sudan in 1980 (including all forms of energy used) is estimated at 4.1×10^9 c.eq. In international terms it is low. However, energy consumption showed a very high rate of growth during the last twenty years. In 1962 the energy use in the Sudan was only 0.62×10^9 c.eq. Compared to the present use there has been a 700% increase (ABAYAZID 1975).

The main sources of energy are imported fossil fuels (21%), wood fuel (75%), and, to a much lower extent, hydroelectric power (1%). Fossil fuels and electricity generated thermally or hydro-electrically constitute the only commercial sources of energy. These are consumed mainly as energy inputs for the modern sector of the economy, in transport, agriculture, industry, and for domestic use in large urban areas. The supply of the increasing domestic demand combined with the rising oil prices puts more pressure on the balance of payment. Currently the oil bill is running at about 95% of the total value of export earnings.

Wood-based energy sources are mainly used in rural areas. More than 90% of the households in the Sudan use wood as a primary source of energy. From the total amount of 10.65 million tons of firewood consumed in 1979/80, 98% was

*) The author wishes to express his thanks to both the Alexander von Humboldt-Stiftung and the United Nations University for the realization of this study.

Bewässerungsflächen im Sousstal

Irrigated lands in the Sous valley

Beilage V zu ERDKUNDE 37,2 Beitrag Popp



traditionelle Bewässerungsgebiete

- keine Modernisierung geplant
- Modernisierung geplant

moderne Bewässerungsgebiete

- in Funktion, private Pumpbewässerung
- in Funktion, Beregnungstechnik
- geplant, Beregnungstechnik
- geplant, private Pumpbewässerung (Gebiete, in denen neue Genehmigungen für Pumpen erteilt werden)

--- Untersuchungsgebiet

— Bewässerungskanal

◇ staatliche Pumpstation

0 2,5 5 7,5 10km

Quelle: Unterlagen des ORMVASM in Agadir H.Popp 1981