

UNTERIRDISCHE BEWÄSSERUNGSSYSTEME (QANATE) IM SÜDOSTEN SPANIENS (ALMERÍA/MURCIA)

VON DIETMAR ROTH UND BRIGITTA SCHÜTT

ZUSAMMENFASSUNG

Für das Binnenland im Südosten der Iberischen Halbinsel fehlen bislang Hinweise auf die Anlage von Qanat-Systemen. Für die Gebirgsrandbereiche der Provinzen Almería und Murcia wird jedoch aufgezeigt, daß die Anlage von Qanat-Systemen keineswegs auf den bereits seit der Antike intensiv genutzten Küstenstreifen Südost-Spaniens beschränkt geblieben ist. An Fallbeispielen wird die weite Verbreitung dieser Technik der Wasserversorgung im Untersuchungsgebiet demonstriert. Anhand des Qanat-Systems im Becken von Torralba und einiger exemplarischer Beispiele aus den reichen Vorkommen von Qanat-Systemen in der Region Los Velez werden die im Vorspann zusammengestellten Informationen über die Geschichte und die Anlage von Qanat-Systemen verdeutlicht.

1 EINLEITUNG

Qanate¹ sind eine dem Tunnelbau verwandte Technik zur Nutzung von Aquiferen unter Verwendung von Entwässerungsstollen (GOBLOT, 1979, 27). Vertikale Luftschächte (Brunnen) zur Vereinfachung der Reinigung und zum notwendigen Druckausgleich sind die von aussen wahrnehmbaren Indizien ihrer Existenz. Der Mutterbrunnen des Qanates (oder auch Manifest), im Allgemeinen am Fuss eines Berges gelegen, zapft ein Aquifer an und leitet in der Regel von hier aus das Wasser über ein Galeriesystem bis zu einem Bewässerungsbecken, von dem aus das Wasser bei Bedarf für Bewässerungsfeldbau² und für Trinkwasserversorgung genutzt wird.

Während die Qanate auf der Insel Mallorca erfasst, publiziert und teilweise, wie das Qanat von Son Cardaix (Binicolaix-Artà) didaktisch für den Geographieunterricht aufbereitet wurden³, sind nur relativ wenige Qanat-Anlagen auf dem spanischen Festland bekannt, so die Qanate bei Cintruénigo (HUMBERT, 1992, 27-32), Tabernas⁴, bei Cuevas de Almanzora⁵, Puerto Lumbreras, Albacete-Chinchilla, Guadalajara, Ciempozuelos bei Aranjuez, Jaén (MADOZ, 1848, Bd. 9, 539), Medina Sidonia und Cádiz (Abb. 1). Nördlich von Cartaya (Provinz Huelva⁶) befindet sich ein ausgedehntes Qanat-System mit einer Gesamt-

¹ Das Wort *Qanat* soll etymologisch vom akkadischen *qanu* (GOBLOT, 1979, 19) abstammen und ursprünglich ‚Schilfrohr‘ bedeuten; im Hebräischen veränderte es sich zu *qana* und im Aramäischen zu *qanya*. Von den Griechen übernommen, wird es im Latein zu *canna*. *cannalis* bedeutet lateinisch „wie ein Schilfrohr oder Röhrchen geformt“, aber auch „Kanal“.

² Charakteristisch ist die turnusmäßige Bewässerung durch entsprechende Gemeinschaften, die auch für den Erhalt des Qanatsystems verantwortlich ist.

³ Projekt des Gymnasiums Mossèn Alcover in Manacor (Balearen), auch abrufbar (in Katalanisch) im Internet unter www.caib.es/conselleries/educacio/dginnova/CPR/cprmanacor/imosser

⁴ Die vier Qanate bei Tabernas (Almería), am Fuss der Südhänge der Sierra de Filabres, dessen längster 2,2 km lang ist und fast 70 Luftschächte aufweist. Der Qanat wurde Ende der 1980er Jahre erneuert. Siehe auch das dem Aufsatz beigefügte Foto und die schematische Zeichnung. Auch hier enden die Qanate in Bewässerungsbecken, die komplementär durch das kanalisierte Regenwasser der Ramblas gespeist werden (CRESSIER et. al., 1992, 165-169).

⁵ Eine drei Kilometer lange, 1,8 Meter hohe und einen Meter breite, unterirdische Stollengalerie zur Bewässerung der Huerta del Cebollar (KLEINPFENNIG, 1965).

⁶ Schon MADOZ (1848, 274) berichtet von einem unterirdischen Stollensystem bei Huelva.

Stollenlänge von rund 10 km, das heute unter Denkmalschutz steht. Es herrscht hier, wohl aufgrund der malikitischen Erbrechtstradition zu moslemischer Zeit (KRESS, 1968, 123 und 304) und der auf dieser Grundlage basierenden “repartimiento”, Kleinstbesitz vor, wie er häufig bei solchen komplexen Bewässerungssystemen zu beobachten ist.

Für das Binnenland im Südosten der Iberischen Halbinsel fehlen jedoch bislang Hinweise auf die Anlage von Qanat-Systemen. Anhand der folgenden Beispiele aus dem östlichen Vorland der Betischen Kordillere (Provinzen Almería und Murcia) soll aufgezeigt werden, daß die Anlage von Qanat-Systemen keineswegs auf den bereits seit der Antike intensiv genutzten Küstenstreifen Südost-Spaniens beschränkt geblieben ist (Abb. 1).

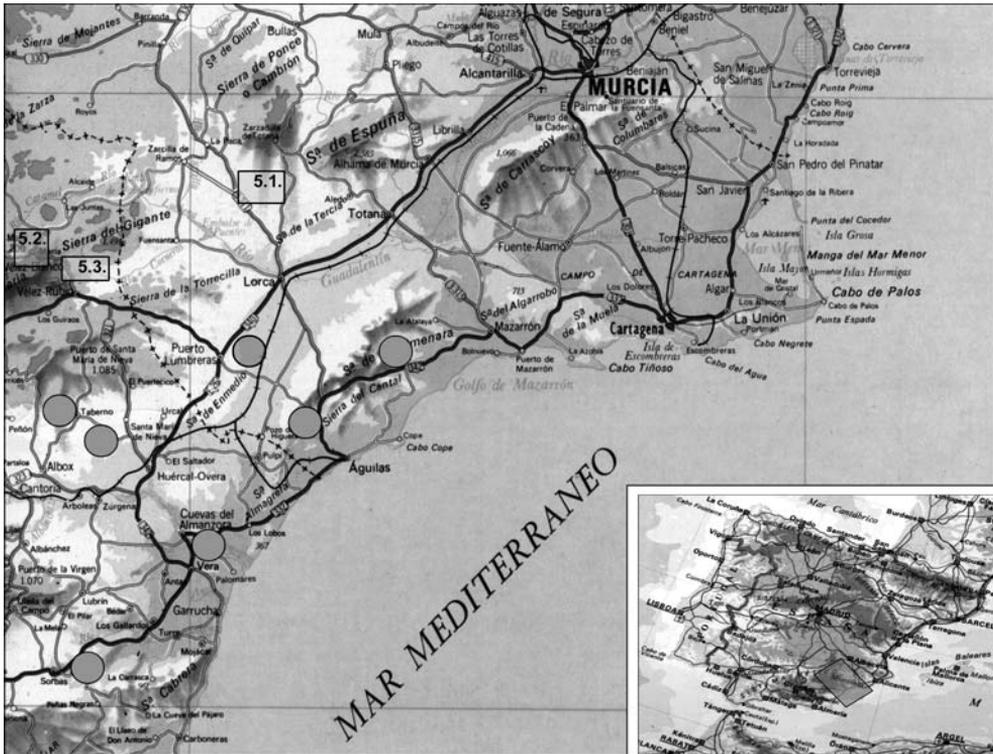


Abb. 1 Übersicht über die in Südost-Spanien bekannten Qanat-Systeme. (Legende:○ - bei GIL MESEGUER & GOMEZ ESPÍN (1993) beschriebene Qanat-Systeme; □ - in diesem Aufsatz beschriebene Qanat-Systeme; die in den Feldern angegebenen Zahlen weisen auf die jeweilige Kapitel-Nummer hin). (Kartengrundlage: Atlas España geográfico e histórico, 1985)

2 STAND DER WISSENSCHAFTLICHEN DISKUSSION

Nach zahlreichen Publikationen über lokale oder regionale⁷ Ergebnisse der Qanat-Forschung sind erst in den vergangenen zwanzig Jahren komparative Studien erschienen und die Qanat-Bautechnik und die damit einhergehenden Bewässerungstechniken wurden zum Gegenstand diverser internationaler

⁷ Besonders über den Iran, Afghanistan, Oman und Nordafrika.

Kongresse⁸. Obwohl schon der Schriftsteller Mesonero Romanos in seinem Werk "El antiguo Madrid" (1861) über den Ursprung des Namens Madrid richtige Vermutungen anstellte, wurde man in Spanien erstmals durch den linguistischen Artikel von OLIVER ASÍN (1959)⁹ wissenschaftlich auf die unterirdische Wasserversorgung Madrids aufmerksam. CHAPMAN (1978) gibt für einige Zisternen und Bewässerungskanäle in Südost-Spanien ein Radiokarbonalter von ca. 2400 v. Chr., d.h. mittlere Bronzezeit (Argar-Kultur), an. GLICK (1970) publizierte im Rahmen seiner Forschungen über Bewässerung und Gesellschaft in der Region Valencia die nur dort (und in der Region Lorca und Los Vélez; Anm. des Autors¹⁰) existierende Trennung von Grund- und Wasserbesitz, sowie das Recht, dieses Wasser zu tauschen, zu veräussern und zu versteigern (jemenitisches Recht, im Gegensatz zum syrischen, wo Grund- und Wasserbesitz unveräusserlich aneinander gekoppelt sind).

Unter Einbeziehung der landwirtschaftlichen Strukturen und der sozialen Rahmenbedingungen in den von Bewässerungssystemen in Wert gesetzten Gebieten bauten BARCELÓ *et al.* (1986) auf den Forschungen GLICKs (1970) auf Mallorca auf. So weisen BARCELÓ *et al.* (1986, 65) besonders auf die Bedeutung der autonomen Arbeitsorganisation und die vereinbarten Entscheidungen der Bewässerungsgemeinschaften hin, die allein eine funktionale Planung und nachhaltige Entwicklung der Bewässerungssysteme ermöglichten. Somit wenden sie sich gegen die Theorie, dass der Bau und die Erhaltung solch aufwendiger Techniken von starken Obrigkeiten angeordnet wurden. Fragen nach der Herkunft der Bewässerungssysteme, nach dem römischen oder maurischen Ursprung dieser Anlagen, wurden jedoch auch in diesen jüngeren Studien vernachlässigt (BARCELÓ *et al.*, 1986).

BUTZER *et al.* (1985) erkennen die Weiterentwicklung der Bewässerungssysteme durch die Mauren an¹¹. Sie verweisen aber darauf, dass die Verbindung und Proportion von Boden- und Wasserbesitz, die Bewässerungszyklen auf der Grundlage festgelegter Zeiten und die individuelle Verantwortung für die Instandhaltung der Kanäle in der römischen Gesetzgebung verankert sind¹². Laut BUTZER *et al.* (1985, 501) seien aber nur wenige Qanate bekannt, wobei das Vorkommen von Qanaten aus römischer Zeit im mitteleuropäischen Raum durch die Ausgrabungen bei Walferdangen/Luxemburg in den letzten Jahren nachgewiesen wurde.¹³ Eine aussergewöhnliche Erklärung bieten GIL MESEGUER & GÓMEZ ESPÍN (1995), die den Qanat-Bau mit der Krise im Bergbau an der Küste von Almería und Murcia (Villarricos, Herrerías, Águilas) am Ende des 19. Jhds. und den Bau der Qanate durch die arbeitslosen Bergleute in Verbindung bringen¹⁴.

⁸ Einerseits der Kongress 1986 in London mit Schwerpunkt auf dem Iran und veröffentlicht in BEAUMONT (1989); andererseits der Kongress in Urumqi (VR China) mit Präsentation der bis dahin wenig bekannten unterirdischen Bewässerungsanlagen in China.

⁹ In Al-Andalus bezeichnete man die Grundwassergalerien als *mayrá*. ASÍN (1959) geht aus von einer arabisch-spanischen Vulgärform "*mayrit*" (eigentlich der Plural) und die altspanische "Madrit" (wobei die Endung *-it* dem lat. *-etum* entstammt. Noch im 13. Jhd. benannten die Einwohner von Madrid und Toledo ober- und unterirdische Kanäle *mayrá* und in dem spanisch-arabischen Lexikon des Pedro de Alcalá wird *mayrá*, Pl. *mayrit* als "raudal o venaje de agua" übersetzt. Auch die Luftschächte der Qanate wurden damals so bezeichnet. (BRAUN 1974, 79). Die Bezeichnung *viaje de agua* setzte sich erst im 16. Jhd. durch.

¹⁰ BARCELÓ *et al.* (1996, 22). Auch erkennbar an den Bezeichnungen, z.B. Valencianisch *fila* = *hila*. Die *hila* bezeichnet eine abstrakte Wassermenge, die von der Grösse der Schieber und der Durchlaufzeit bestimmt wird. Auch die noch existierenden Wassergerichte in Los Vélez zeigen valencianischen Einfluss.

¹¹ So z.B. die *fila*, die der Komplexität des Systems eher gerecht wurde als die römische Verteilung nach Stunden und Tagen.

¹² Dazu auch: WARE, E.F. (1905): Roman Water Laws: Translated from the Pandects of Justinian, St. Paul, Minnesota.

¹³ Siehe dazu die Internet-Präsentation von BRENTENER, L., KAYSER, P. und WARINGO, G. unter www.ist.lu/GC/html/raschpötzer. Der Qanat wurde durch den Einbau eines Personenaufzuges touristisch in Wert gesetzt.

¹⁴ Die Autoren beziehen sich nur auf den Küstenstreifen von Mazarrón bis zur Mündung des Almanzora, wo sie Qanate von max. 500 Metern Länge vorfindet und die bis max. drei Hektar landwirtschaftlich genutzte Fläche bewässern. Unsere eigenen Untersuchungen im Binnenland lassen, je nach Schüttung, die Bewässerung von dreissig Hektar und mehr vermuten.

3 GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG

Qanate sind in Persien für die Zeit der Urartu, eines indo-iranischen Volkes, archäologisch nachgewiesen und für das 8. Jhd. v. Chr. urkundlich belegt. Im Iran sind bis heute 90 % der bekannten Qanate zu finden (GOBLOT, 1979, 28). Diese Häufung von Qanat-Systemen im Iran ist auf die dort ehemals herrschenden sozialen Strukturen zurückzuführen, die den Bau der Qanate sowohl durch den Zusammenschluss vieler Kleinbesitzer oder durch die Initiative Vermöglicher ermöglichte. Das islamische Recht ermöglichte darüber hinaus durch die Erschließung von Wasserquellen den Besitz des bis dahin wertlosen Landes. Von Persien aus breitete sich die Technik des Baus und der Bewirtschaftung von Qanaten in Richtung Westen über Ägypten, Lybien, Tunesien, Algerien und Marokko¹⁵ bis auf die Iberische Halbinsel aus¹⁶.

Bei den maurischen Agrarschriftstellern finden sich kaum Hinweise auf die Anlage von Qanat-Systemen auf der Iberischen Halbinsel; eine der wenigen Ausnahmen ist AL-AWWAM¹⁷, Agronom des 11. Jhds. Für die Iberische Halbinsel berichtet AL-MAQQARI (1855/61, II, 6-8) in seinen Annalekten über unmittelbar nach der muslimischen Eroberung nordwestlich von Córdoba errichteten Qanate. In einem Text des IBN-HAYYAN über die Belagerung des Qal'at al Hansh (bei Mérida) im Jahre 873/874 wird die Zuleitung des Wassers für die Belagerer über unterirdische Galerien (arab. *surub*) besonders erwähnt (SAMSÓ, 1980, 494-497). In der gleichen Epoche wird die Festung Madrid gegründet (*hisn Majrit*), Plural von *majra*, der Bezeichnung für Qanate, die als *Viajes* bis in das 19. Jhd. Madrid mit Wasser versorgten. IBN HAYYAN (1971, 128 und 142) verweist für die Jahre 899/900 und 905/906 auf ein *hisn Qanit*, das heutige Cañete la Real¹⁸, eine beeindruckende Festungsanlage mit einer Qanatanlage. Für Andalusien nehmen BARCELÓ *et al.* (1986, 20) an, dass die Einführung und Verbreitung der Qanate mit der Organisation der Bewässerungssysteme und der darum entstehenden Sozialstrukturen einherging. AL-HIMYARI verweist auf die Qanate in Murcia, Alhama de Almería und Taza/Tara, eine aufgelassene Siedlung bei Lorca¹⁹, wobei er die Luftschächte als *manafis* und die unterirdischen Schleusen *manahid* benennt²⁰.

BARCELÓ *et al.* (1986, 14) weisen zurecht darauf hin, dass der Bau eines Qanat nicht automatisch mit der Verwendung eines der ihn bezeichnenden Begriffe (*qanat*, *khattara*, *foggara*, *falaj*, *mayra*, *viaje de agua*, *galería con lumbreras*) einhergeht. Die Qanate wurden teilweise bis in die jüngste Vergangenheit, d.h. bis zur Bohrung von pumpenbetriebenen Tiefbrunnen und Trinkwasserfernleitungen, genutzt. Im Falle Madrids wurde die Funktion der Qanate durch den Kanal Isabellas II. übernommen²¹.

¹⁵ Wie Al-Idrisi erwähnt, soll der Architekt des Qanat-Systems von Marrakesch um 1070 der Andalusier Ubayd Allah b. Yunus al-Muhandis gewesen sein (BARCELÓ 1996, 36)

¹⁶ Die weitere Ausbreitung im Bereich der ehemaligen spanischen Kolonien in Amerika soll hier nicht verfolgt werden. Siehe dazu (GOBLOT 1979, 141 – 148).

¹⁷ 1. Teil, 3. Buch, 2. Artikel "Wenn Du die Wassermenge erheblich erhöhen willst, öffne einen anderen Brunnen daneben, aber nicht zu dicht am ersten, bis du es tiffst, mache ihn aber anderthalb Ellen weniger tief als den ersten, und danach mache einen weiteren davon abgelegenen und eine weitere Elle weniger tief, und nachdem das Wasser erscheint, wird die Arbeit mit einem vierten Brunnen abgeschlossen, auf die Weise, dass der erste immer tiefer als die folgenden ist, und die Schächte werden untereinander auf dem Grund durch Verbindungsrohren vereinigt und somit die Menge des ersten verdoppeln." (IBN AL-AWWAM, 1988, I, 143)

¹⁸ Nicht alle Toponyme wie Canet und Cañete müssen unbedingt mit Qanaten in Verbindung gebracht werden. Linguistisch setzt die imala, d.h. die Palatalisierung des vokalischen Phonems, erst Ende des 9. Jhds. n. Chr. ein.

¹⁹ Vermutlich Tirieza, nahe der Landesgrenze zu Andalusien. Die ergiebigen Quellen bei Tirieza sind noch in Schriften des 17. Jhds. erwähnt. Dort befinden sich Höhlen mit neolithischen Funden, zwei Burgen und Spuren von Terrassen und Erosionsschutzwällen.

²⁰ in KRESS, H.J. (1968, 125).

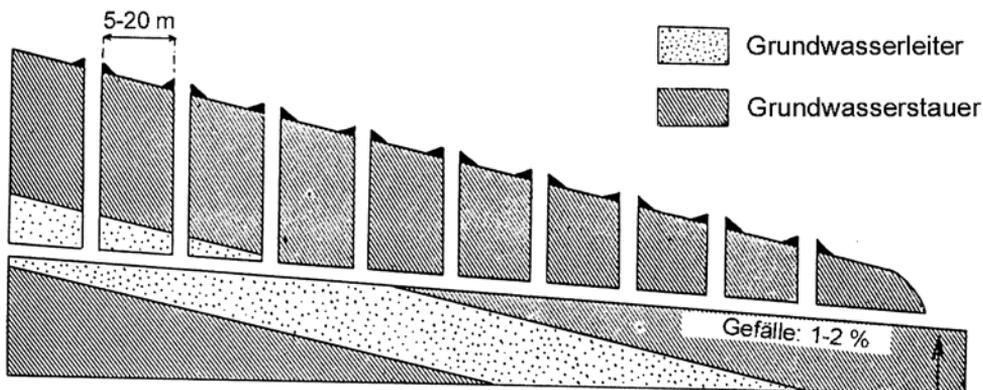
²¹ Im Jahr 1935 wurde das Netz der Qanate in Madrid noch auf 124 km geschätzt, wobei noch ca. 70 km verfolgbar gewesen seien (KRESS 1968, 121).

4 ZUM BAU DER QANATE

Der Bau eines Qanats erforderte spezifische Kenntnisse, was zur Herausbildung von Spezialistengruppen (im Iran *moqani*, in Syrien *qanawati*, in Marokko *hatatiriya* und im islamischen Spanien *qanawaiyn* genannt) führte, die die erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen mündlich tradierten. Auf der Iberischen Halbinsel bildete sich nach der Reconquista in Madrid die Zunft der *fontaneros* (BRAUN, 1974, 103). Im Iran lebte diese Berufsgruppe in eigenen Dörfern bzw. Stadtteilen (z.B. in Teheran) (GOBLOT, 1979, 46). In einigen Sahara-Oasen wurden schwarze Sklaven (*haratin*) zum Unterhalt und für den Neubau der Qanate eingesetzt (GOBLOT, 1979, 48).

Geologische Voraussetzung für die Anlage eines Qanatsystems ist das Vorhandensein einer grundwasserführenden Schicht. Ist der Einfallwinkel dieses Grundwasserleiters größer als die mittlere Neigung der Geländeoberfläche, wird das hierin gespeicherte Grundwasser in den Untergrund abgeführt ohne dem oberflächennahen hydrologischen System unmittelbar zur Verfügung zu stehen. Um dieses zu verhindern, wird die grundwasserführende Schicht durch ein Stollenssystem – das Qanat – angezapft, wobei sich das Gefälle des Stollensystems in Abhängigkeit von der zu überbrückenden horizontalen und vertikalen Distanz verhält (s. nächster Absatz). Ein Gefälle von $2-3^\circ$ sollte jedoch nicht überschritten werden, da dann die Erosionsgefahr an der Stollensohle zu groß wird. Auf Streckenabschnitten, die durch Gesteine erhöhter Permeabilität führen, wurde die Stollensohle mit Kalkmörtel versiegelt (vgl. Abb. 8). Zur Erhöhung der Schüttung wurden teilweise vom Mutterbrunnen kleine Stollen, z. T. sternförmig horizontal in den Untergrund getrieben, um so weitere Wasseradern anzuzapfen.

Aufriß



Grundriß

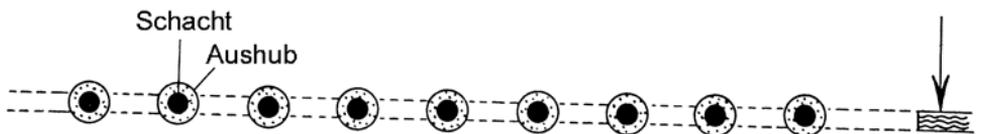


Abb. 2 Schematische Darstellung eines Qanat-Systems in Grund- und Aufriß. (verändert nach GOBLOT 1979, 50)

Die Planung eines Qanats beginnt mit der Exploration von Grundwasser, das im Idealfall am Fuss eines Höhenzuges gefunden wurde (Hinweise erhielt man durch austretendes Wasser oder vernässte Flächen im Frühling und verstärkte Vegetation an solchen Stellen)²². In einem ersten Schritt wurde zunächst ein Testbrunnen (*gamaneh*) ausgehoben, der im Falle der Erschließung einer Wasserader zum Mutterbrunnen (*mader-tchah*) wurde. Folgend wurde die Tiefe des Mutterbrunnens vermessen und vom Mund des Mutterbrunnens aus wurde der beabsichtigte Verlauf des Stollens festgelegt. Das Ende des Qanats führte im günstigsten Fall in ein nahe gelegenes, intensiv landwirtschaftlich genutztes Gebiet, das vielfach durch die Anlage von Gemüse- und Obstkulturen in Wert gesetzt wurde, so dass sich die Investition in den aufwendigen Qanatbau auch rentierte. Anhand des Verhältnisses aus Stollenlänge und dem Höhenunterschied zwischen der Sohle des Mutterbrunnens und dem Niveau des Stollenaustritts wurde die Tiefe und die Frequenz der das Stollensystem begleitenden Schächte berechnet²³ (GOBLOT, 1979, 30 ff) (vgl. Abb. 2).

Nun begann man mit dem Tunnelbau unter Beachtung des Verlaufs, des Gefälles, der juristischen Gegebenheiten und der auszuhebenden Luftschächte vom Endpunkt an. Hierzu wurde das gerichtete Licht einer Öllampe genutzt, das einen Schatten an die Stirnwand warf; entsprechend wurde bei jedem neuen Luftschacht ein an zwei Stricken befestigter Stab als Richtungsweiser herabgelassen. Das Gefälle erhielt man durch einen aufgehängten Winkel (GOBLOT, 1979, 34). Der Tagesfortschritt einer Qanat-Bautruppe lag zwischen 1,3 und 5 Metern; für einen Kilometer brauchte man rund ein Jahr. Bei einem 200 Meter langen Qanat mit einer Querschnittfläche des Stollens von einem Quadratmeter und einem Mutterbrunnen von 15 Metern Tiefe sowie zehn weiteren Schächten fallen 275 Kubikmeter Abraum an (BRAUN, 1974, 12).

5 DIE VERBREITUNG VON QANAT-SYSTEMEN IM SÜDOSTEN SPANIENS

In Südost-Spanien werden Qanate „*minas*“ oder „*galerías con lumbreras*“ genannt. Ein Kupferstich von Georg Hofnagel zeigt charakteristische Stollenmünder mit Erdwall südlich der Alhambra (Civitates Orbis Terrarum, liber quintus, 1563, 14). In der Provinz Almería werden Qanat-Systeme bei Velefique (nördlich von Tabernas, Südhang der Sierra de Filabres) (GIBERT, 1963, 381-424), bei der Loma del Vicario in der Gemeinde Fondón, in den Gemeinden Berja, Vícar und Alhama de Almería beschrieben (RODRÍGUEZ LÓPEZ & CARA BARRIONUEVO, 1989, 453). Bei Cuevas de Almanzora weist KLEINPFENNIG (1965) ein 3 km langes Stollensystem zur Bewässerung der Huerta del Cebollar nach, deren Nutzungsrechte eine Bewässerungsgemeinschaft (Comunidad de Regantes) innehat. Der Ortsname Puerto Lumbreras (Provinz Murcia) leitet sich von einer alten Grundwassergalerie ab, die z.T. auch in Plänen erhalten sind (Rambla Nogalte). Oftmals gab es kombinierte Systeme von Qanaten und der Kanalisierung der unregelmässig wasserführenden Ramblas (GOMEZ ESPÍN, 1989, 535). GIL MESEGUER & GOMEZ ESPÍN (1993, 134-143) erfassen kleinere Qanat-Systeme am rechten Ufer der Rambla de Pastrana (Gemeinde Mazarrón, Murcia)²⁴, nahe Ramonete, bei Garrobillo (Gemeindegrenze zwischen Águilas und Lorca)²⁵, drei Anlagen in der Rambla Chacón-Cañarete (Gemeinde Águilas)²⁶, ein mit behauenen Quadern ausgekleidetes System im Cabezo de Trigo (bei der Rambla de los Arejos)²⁷, bei

²² Zur Brunnenprospektion siehe auch IBN AL-AWWAM (1988, I, Teil, 3. Buch, 1. Artikel).

²³ Diese in der persischen Region Kirman verwendete Methode beschrieb Anthony SMITH 1953. Eine weitere Nivellierungstechnik beschrieb BUTLER (1933): Irrigation in Persia by kanats. -Civil Engineering, 3 (2), 69 – 73.

²⁴ Am Ende des Qanat mündete er in einen Kanal, der abfließendes Regenwasser aus einer Rambla mit Hilfe eines kleinen Staudammes in diesen Kanal leitet, der zu einem Regulierungsbecken für eine inzwischen aufgelassene Wassermühle führt. Siehe dazu auch PAPOLI-YAZDI (1992, 87 ff).

²⁵ Es sind zwei Qanate, einer mit zehn Luftschächten (einer alle sechzig Meter), und mit einem Aquädukt über einem kleinen Barranco. Der zweite Qanat hat neun Luftschächte (alle fünfzig Meter).

²⁶ Schon das Toponym Cañarete deutet auf das Vorhandensein einer solchen Anlage hin. Der Hauptqanat mit zwölf Luftschächten und einem Nebenarm führt zu einem Bewässerungsbecken. Das zweite System verfügt über drei offene und drei verschlossene Luftschächte. Beide Systeme sind aufgelassen.

²⁷ Der Qanat verfügt über dreizehn Luftschächte (alle zwanzig Meter) und mündet in ein Bewässerungsbecken. Das System und das Ackerland sind aufgelassen.

dem Weiler El Cocón (alle Provinz Murcia)²⁸ und in den Gemarkungen Los Cazorlas/Cañada Huertos²⁹, oberhalb der aufgelassenen Salinen von San Juan de los Terreros, und Pilar de la Jaravia in der Gemeinde Pulpí (Provinz Almería)³⁰.

5.1 Das Becken von Torralba

Am Nordrand der Gemarkung Torrealvilla liegt in dem Höhenzug der Los Callares das Becken von Torralba (Abb. 5). Das Becken von Torralba bedeckt eine Fläche von ca. 5 ha und hat ein Einzugsgebiet von ca. 1 km²; über die Cañada de la Casa del Pino, einen periodisch fließenden Fluß, entwässert das Becken in die Ebenen der Llano de la Piedra Gorda (Abb. 3). Der Höhenzug der Los Callares entstand während

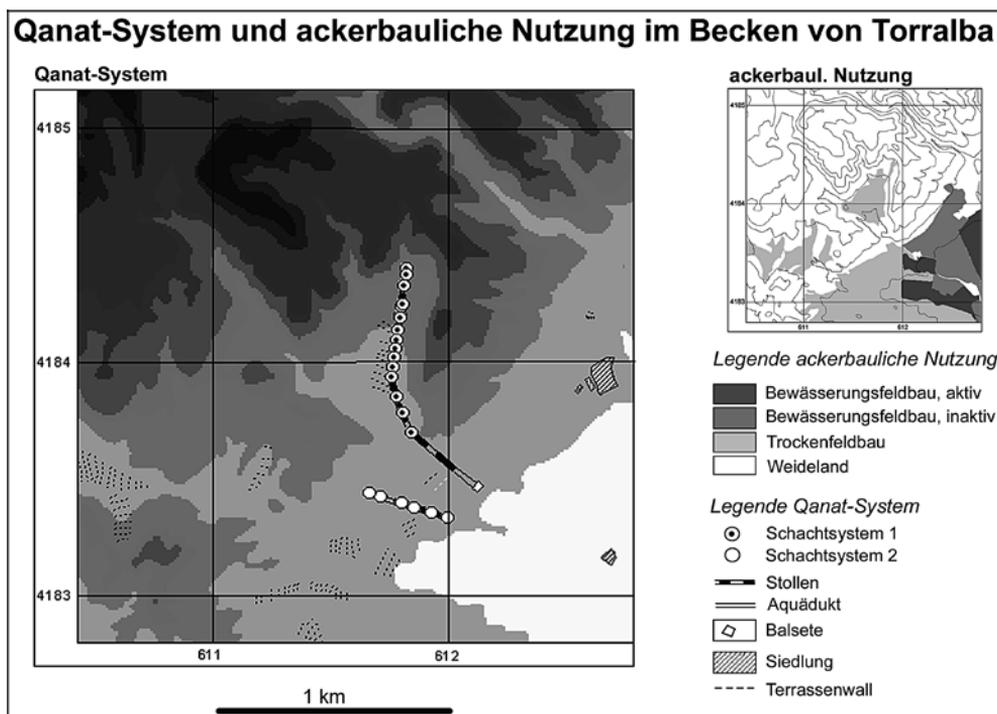


Abb. 3 Lage der Qanat-Systeme im Becken von Torralba und in der benachbarten Cañada de las Retamas und Kartierung der aktuellen Landnutzung; nicht ackerbaulich genutzte Flächen werden durch extensive Weidewirtschaft (Schafe, Ziegen) inwert gesetzt.

²⁸ Es sind drei Qanate, die das abfließende Regenwasser der Rambla und des Glacis kanalisieren, und jeweils parallel zum Ufer der Rambla verlaufen. Der längste Qanat verfügt über zwölf Luftschächte (alle dreissig Meter einen). In ihn sind die beiden kleineren Systeme gemündet. Der Qanat ist nahe eines Bewässerungsbeckens geendet. Dieses Becken wurde mit einer von Equiden betriebenen noria am Qanatende gefüllt. Heute werden mittels einer Pumpe die Fincas Matrán und Los Navarros bewässert.

²⁹ Die noch Anfang der 1990er Jahre sichtbaren zehn Luftschächte wurden später einplanirt. Ein weiteres System mit zwanzig Luftschächten leitete das Wasser in ein Bewässerungsbecken, welches auch von einem Kanal mit kleinem Stauwehr in der nahen Rambla de los Pérez versorgt wurde. Mit dem Wasser wurde die Finca Caña Huertos versorgt.

³⁰ Die Gemarkung, in der der Qanat endete, heisst bezeichnenderweise "La Galería". Ein Grossteil der Luftschächte wurde aus Sicherheitsgründen verschlossen.

des Tertiärs infolge Bruchtektonik mit Einengung von NW infolge der Deckenüberschiebung der ca. 7 km nordwestlich gelegenen Sierra Gigante (EGELER, 1968, 267). Stratigraphisch liegt das Untersuchungsgebiet im Subbetikum; die anstehenden Gesteine setzen sich aus miozänen Mergeln, Konglomeraten und Kalkareniten zusammen. Im Liegenden befinden sich jurassische Kalke über paläozoischen Quarziten und Sandsteinen (IGME, 1981).

Das Becken von Torralba wird heute vorwiegend durch Trockenfeldbau genutzt, während die Hänge vorwiegend von *Stipa tenacissima* bewachsen sind und der extensiven Weidewirtschaft dienen (Abb. 5). Auch die Llano de la Piedra Gorda wird vorwiegend ackerbaulich genutzt, wobei im Randbereich zu den Los Callares noch Trockenfeldbau überwiegt, unterhalb der Casa del Pino das Gebiet in der jüngsten Vergangenheit jedoch zunehmend durch bewässerungsintensive Sonderkulturen (Salat, Gemüse) in Wert gesetzt wird; das Wasser hierfür wird aus Tiefbrunnen gewonnen. Darüber hinaus befindet sich ein weiteres kleineres Areal mit Bewässerungsfeldbau unterhalb der Einmündung der Cañada de la Casa del Pino bzw. des Beckens von Torralba in die Llano de la Piedra Gorda (Abb. 3). Das Wasser hierfür wird in einem Bewässerungsbecken gespeichert, der aus einem Qanat-System im Becken von Torralba gespeist wird. Hier zapft das Qanat eine wasserführende Schicht aus miozänen Konglomeraten und Sandsteinen an, die nach Süden abtaucht. Im Hangenden und Liegenden dieses Grundwasserleiters befinden sich wenig wasserdurchlässige pliozäne bzw. miozäne Mergel (Abb. 4).

Das Qanat-System im Becken von Torralba ist noch weitgehend erhalten. Es misst eine Stollenlänge von 958 m und hat 16 Schächte. Die Sohle des Mutterbrunnens liegt bei 36 m unter Grund. Neben dem Mutterbrunnen ist nur noch der unterste Schacht des Systems (12,88 m Tiefe) erhalten (Abb. 7), während die Position der anderen, heute geschleiften 14 Schächte nur noch anhand des Aushubs konstruierbar ist.

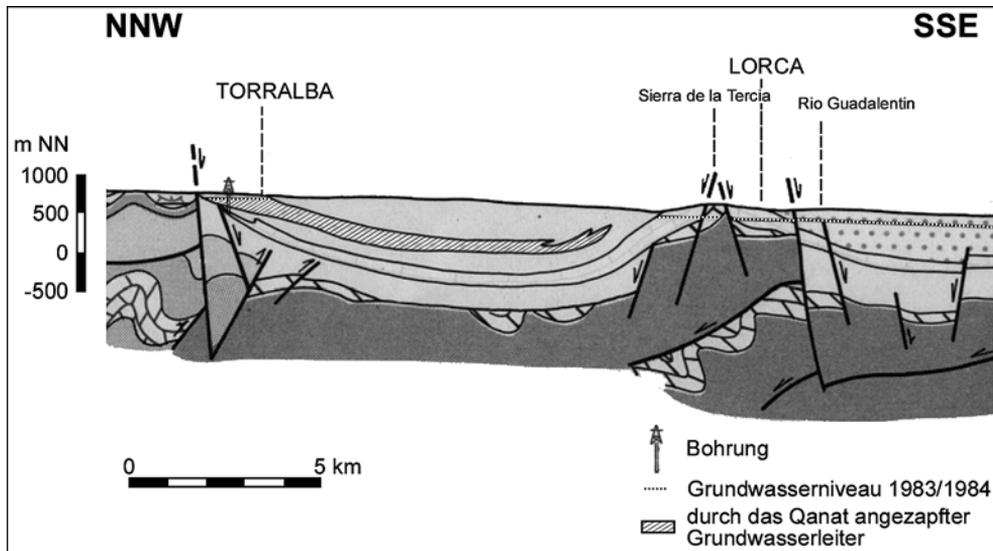


Abb. 4 Geologisches Querprofil durch das Becken von Torralba und die Cañada de las Retamas. Die dunkelgraue Signatur stellt das liegende Paläozoikum dar, auf dem jurassische Kalke abgelagert wurden (Ziegelsteinsignatur); die im Hangenden anstehenden Mio-Pliozänen Mergel (hellgrau) sind wasserstauend, werden jedoch von einer Linse aus Konglomeraten und Sandsteinen durchzogen (schraffiert). Diese grobklastischen Mio-Pliozänen Sedimente dienen als Grundwasserleiter und werden durch das Qanat-System von Torralba angezapft. (verändert nach IGME, 1985)

Bei seinem Austritt aus dem Untergrund geht der Stollen in einen ehemals abgedeckten Aquädukt über (Abb. 11), das nach einer Lauflänge von 121 m bei einem mittleren Gefälle von 1° in den Balsa de San Ricardo mündet. Der hydraulische Radius des Aquäduktes beträgt bei einem annähernd quadratischen Querprofil mit ca. 30 cm Kantenlänge 0,1 m. Der Balsa de San Ricardo hat einen rechteckigen Grundriß und entspricht heute einem ausbetonierten Becken mit einer Grundfläche von $19,8 * 23,75$ m und einer Tiefe von 2,55 m. Jedoch deuten sowohl die aus Erde aufgeschüttete wallartige Umkleidung des Beckens wie ältere Mauerreste am Süden des Beckens auf eine wesentlich ältere Anlage des Balsa de San Ricardo hin, die in jüngster Vergangenheit restauriert wurde (Abb. 12).



Abb. 5 Becken von Torralba mit Blick nach Osten.



Abb. 6 Reste des Aushubs eines heute geschleiften Qanat-Schachtes im Becken von Torralba.



Abb. 7 Erhaltener Schacht auf der Wasserscheide zwischen dem Becken von Torralba und der Cañada de las Retamas.



Abb. 8 Nach Süden streichendes Stollensystem des Schachtes in Fig. 7. Deutlich sind die Bearbeitungsspuren an den Wänden und unten der gepflasterte Boden erkennbar.



Abb. 9 Detailaufnahme der an den Stollenwänden in Fig. 8 erkennbaren Bearbeitungsspuren.

Der unterste Schacht des Qanat-Systems (UTM Zone 30, Rw. 611 844, Hw. 4183 713) wurde detailliert vermessen (Abb. 10) und photographisch aufgenommen (Abb. 8, Abb. 9). Hierbei zeigte sich, daß der oberste Teil des Schachtes 0,74 m unter Grund in den Schacht hinein gemauert ist; darunter bilden die anstehenden miozänen Mergel die Schachtwände. Der Durchmesser des Schachtes beträgt an der Brunnenoberkante 0,64 m (Innendurchmesser) und nimmt nach unten zu (1,0 m \varnothing auf Geländeneiveau, 1,3 m \varnothing 2,2 m unter Geländeneiveau). An der Sohle des Schachtes mündet von NW (345°) das obere Stollenende und knickt hier nach SW ab und wird mit 130° Streichrichtung weiter geführt. Der untere Stollen hat an dieser Stelle eine Höhe von ca. 1,5 m und eine Breite von ca. 0,6 m und läuft nach oben hin kuppelförmig zusammen. Wie auf dem Photo in Abb. 8 deutlich zu erkennen ist, ist die Stollensohle mit Kalkmörtel versiegelt. Gut erhalten sind an den Stollenwänden auch die Bearbeitungsspuren (Abb. 9).

Neben dem das Aquifer unter dem Becken von Torralba anzapfenden und den Balsa de San Ricardo speisenden Qanat-System sind in der Llano de la Piedra Gorda sowohl im Gelände als auch im Luftbild

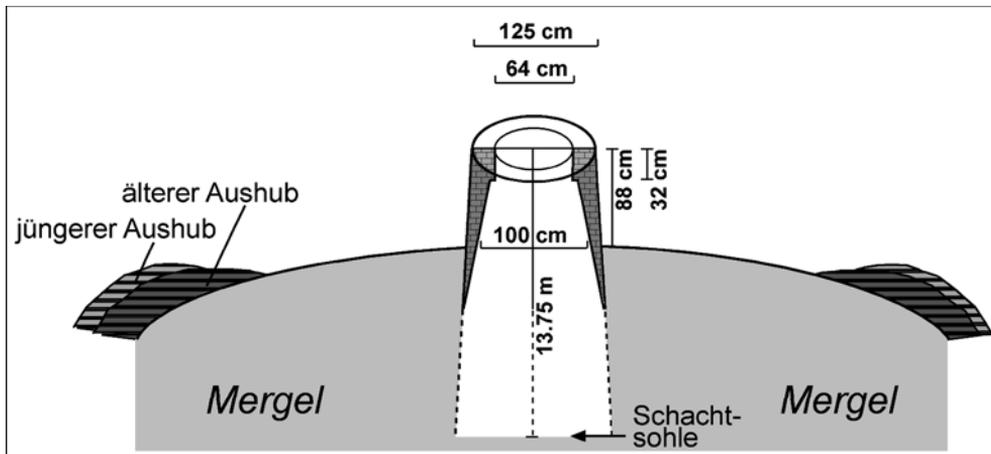


Abb. 10 Schematische Darstellung der Abmessungen des in Abb. 7 gezeigten Schachtes.



Abb. 11 Teil des oberirdischen Zuleitungssystems in den Balsa de San Ricardo (Fig. 12).



Abb. 12 Balsa de San Ricardo am südlichen Ende des Qanat-Systems von Torralba. Das innere Becken ist heute gemauert und verputzt und geht auf den Anfang des 20. Jahrhunderts zurück; die wallartige Umfassung des Beckens deutet jedoch auf eine wahrscheinlich mittelalterliche Anlage hin.

südwestlich der Balsa de San Ricardo die heute geschleiften Schächte eines weiteren Qanat-Systems zu erkennen (353 m Länge, 6 Schächte; Abb. 3). Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß auch dieses – heute weitgehend zerstörte - Qanat-System weitaus größere Ausmaße hatte als heute erkennbar. Darauf deutet auch das Fehlen eines offenen oder geschlossenen Kanals unterhalb des Stollenaustritts und das Fehlen eines Wasserspeicherbeckens hin.

5.2 María

Über die Qanate in María, ohne sie als solche zu benennen, geht ALCAINA FERNÁNDEZ (1992) nur kurz im Zusammenhang mit der Bedeutung des Wassers für María ein³¹. In der Gemarkung Alfahuara (von arab. *al-fawwara* = Quelle) befinden sich Reste einer grossen römischen Siedlung³² mit mindestens sechs weiteren Sekundärfundplätzen der gleichen Epoche in einem Radius von drei Kilometern. In der Gemarkung La Piza, nur unweit der Gemarkung Alfahuara, befand sich ebenfalls ein Qanat-System, das jedoch im Rahmen von Bauarbeiten in den 90er Jahren des 20. Jhds. zerstört wurde – ein Umstand, der auf die Notwendigkeit des Denkmalschutzes für Monumente der Technologiegeschichte hinweist³³. Auch muß das Toponym *María* nicht unbedingt Ausdruck einer mozarabischen Marienverehrung sein³⁴, sondern kann eine arabische Bezeichnung der unterirdischen Wasserleitungen des Ortes sein, die dank der Verwechslung mit der Bezeichnung der Gottesmutter erhalten blieb (siehe Herkunft des Ortsnamens von Madrid).



Abb. 13 Calle Fuente Pascual in der Ortschaft María, Prov. Almería und möglicher Verlauf des hier durch die Expansion des Ortes heute verbauten Qanat-Systems am Fuß der Sierra María.

5.3 Die Vega von Vélez-Blanco

In der Vega von Vélez-Blanco, in der Gemarkung Canales³⁵, befand sich ein Gutshof von ca. 9 ha Grundfläche, dessen Besiedlung vom 6. Jhd. v. Chr. bis zum 7. Jhd. n. Chr. nachweisbar ist³⁶. In Nord-Süd-Richtung konnte im Gebiet dieser ehemaligen Ansiedlung auf 250 Metern ein Qanat mit sechs

³¹ ALCAINA FERNÁNDEZ (1992, 24) interpretiert die Entfernungsangabe 6 Meilen von Al-Idrisi (11. Jhd.) in Bezug auf eine Heilquelle unhistorisch als neun Kilometer, um somit in María dieses Bad anzusiedeln. Vermutlich bezog sich Al-Idrisi auf die Quelle Fuencaliente bei Orce.

³² Der Ort wird heute noch *Romanientes* genannt. Die bisher vorgenommenen Prospektionen ergaben eine Siedlungsfläche von 15,5 ha, mit zahlreichen Fundamentresten und einer nachweisbaren Verbindung zur Via Augusta. Die Unsicherheit in der Region ist durch einige Hortfunde von Münzen nachweisbar.

³³ Bei der Ortsbesichtigung konnte der Verlauf ab dem Mutterbrunnen von über 700 Metern nachgewiesen werden. Augenzeugen berichten, dass der horizontale Schacht mit behauenen Steinen ausgekleidet gewesen war (Juan Cifuentes Fernández, María).

³⁴ Die Marienverehrung setzt erst verstärkt im Hochmittelalter ein und Ortsnamen unter Bezug auf die Jungfrau María sind Kompositformen, wie z.B. Santa María de las Nieves, Santa María del Águila, usw. ALCAINA FERNÁNDEZ (1992, 23).

³⁵ Auch dieses Toponym ist bedeutsam, da von den Kastiliern mit *canalis* u.a. die Bewässerungssysteme der Qanate bezeichnet wurden. Siehe Einleitung zu diesem Artikel und BARCELÓ (1986, 13).

³⁶ MARTINEZ LÓPEZ/MUÑOZ (1999, 213 – 233)

Qanat-System in der Vega von Velez Blanco (Prov. Almeria)

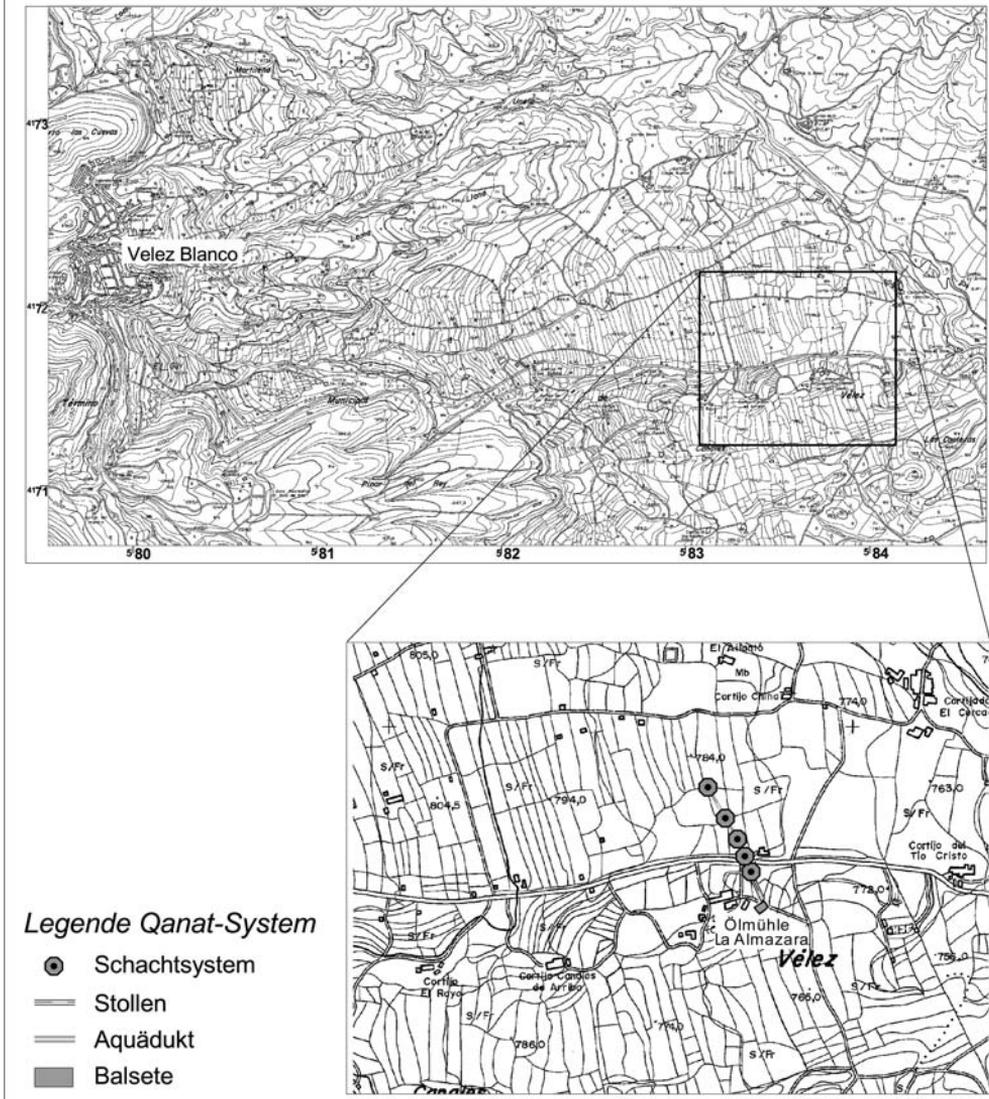


Abb. 14 Lage des Qanat-Systems an der Ölmühle La Almazara in der Vega von Vélez Blanco, Prov. Almeria. (Kartengrundlage: Mapa Topográfico de Andalucía, 1:10.000, Provincia de Almeria)

Brunnen nachgewiesen werden³⁷. Das Qanat mündet typischerweise in ein Bewässerungsbecken, dessen Rechte bei fünf Besitzern liegen. Etwa 500 Meter südwestlich ist eine weitere, parallel hierzu angelegte Qanat-Anlage nachweisbar.

³⁷ Der Mutterschacht ist siebzehn Meter tief, der Querschacht mit behauenen Quadern verschalt. Der Qanat wird regelmäßig gereinigt und ist in Betrieb. Die Luftschächte sind aus Sicherheitsgründen verschlossen.

Während davon ausgegangen werden kann, daß die Anlage des ehemaligen Gutshofes aufgrund der reichen Grundwasservorkommen erfolgte, ist der Bau von Qanat-Systemen in der Vega von Velez Blanco in die Phase der maurischen Besiedlung zu datieren. Aus dem Berberstammesverbund der Zanata stammten besonders viele *muqani* (LEWICKI, 1980, 125), was sich für die Gebirgsregion Los Vélez auch in mit Bewässerungssystemen verbundenen Toponymen wie der *Balsa del Zenete* nachweisen lässt.



Abb. 15 Aquädukt, Waschplatz und Balsete am Stollenausgang des Qanats an der Ölmühle La Almazara in der Vega von Velez Blanco.



Abb. 16 Geschleifter Schacht und Aushub des Qanat-Systems an der Ölmühle La Almazara in der Vega von Velez Blanco.

6 SCHLUSSBEMERKUNG

Wie auch in anderen Regionen der auf der Iberischen Halbinsel über 1.500.000 Hektar von Qanaten mit Wasser versorgten Nutzflächen und Siedlungen, hat der Einsatz von Pumpen in den vergangenen fünfzig Jahren auf der Iberischen Halbinsel erheblich zum Verfall dieser Systeme beigetragen. In den letzten Jahren ist das Bewusstsein für die wirtschaftlichen, technischen, juristischen, archäologischen, anthropologischen, historischen und soziokulturellen Aspekte der Qanat-Systeme und der davon abhängigen Komplexe jedoch wieder gewachsen³⁸. Gleichzeitig hat eine Diskussion um die Erhaltung und Wiedernutzbarmachung von Qanaten eingesetzt, unter anderem unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung (Grundwasserspiegel)³⁹. Um das Bewußtsein für diese Problematik bei der ansässigen Bevölkerung zu schärfen, wurden die Forschungen zu den Qanat-Systemen im Besonderen und zu den traditionellen Bewässerungsformen im Allgemeinen in der Comarca Los Vélez und angrenzenden Gebieten vertieft.

³⁸ Auf der 29. Vollversammlung der UNESCO initiierte der Generaldirektor, auf Vorschlag des Iran, ein Sonderprojekt über traditionelle Wasserwirtschaftstechnologien unter dem Gesichtspunkt der nachhaltigen Entwicklung. Dieses Projekt ist im Rahmen des Makroprojekts "Wasser und Zivilisation" angesiedelt, dessen Erkenntnisinteresse die Analyse der Wasserversorgung in der Vergangenheit für ein Verständnis der Gegenwart und Vorbereitung auf die Zukunft ist. Ein Ergebnis des Makroprojekts wird die Edierung einer Enzyklopädie zum Thema Wasser sein. Siehe auch: www.unesco.org/uy/phi/wateresp/Wat14wat14-scasia.html

³⁹ Siehe die Themenliste des Internationalen Symposions über Qanate vom 2. bis 4. Mai 2000 in Yazd (Iran) unter www.agnic.nal.usda.gov/mtg/2000qanat.html.

7 DANKSAGUNG

Die vorgestellten Arbeiten wurden im Rahmen des Projektes ‚*Moderne und historische Prozesse der Verwitterung, Abtragung und Akkumulation in landwirtschaftlich genutzten Gebieten Südost-Spaniens*‘ (Schu 949/4) durchgeführt, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) seit Mai 1999 gefördert wird.

8 LITERATUR

- ALCAINA FERNÁNDEZ, P. (1992): Historia de la Villa de María. Vélez-Rubio.
- AL-HIMYARI (1938): La péninsule ibérique au moyen-âge d’après le Kitab ar-rawd al-mi-tar fi habar al-aktar d’ibn abd al-mun’im al-himyari. Herausgegeben und übersetzt von E. Levi-Provencal. Leiden.
- BARCELÓ, M. et alii (1986): Les aigües cercades - Els qanat (s) de l’illa de Mallorca. Palma de Mallorca.
- BARCELÓ, M., KIRCHNER, H. & NAVARRO, C. (1996): El agua que no duerme. Fundamentos de la arqueología hidráulica andalusí. Granada.
- BEAUMONT, P., BONINE, M. & MCLACHLAN, K. (Hrsg.) (1989): Qanat, Kariz and Khattara- Traditional water systems in the Middle East and North Africa. Wisbech.
- BRAUN (1974): Teheran, Marrakesch und Madrid. -*Bonner Geographische Abhandlungen*, 52. Bonn
- BUTZER, K., MATEU, J.F., BUTZER, E. & KRAUS, P. (1985): Irrigation Agrosystems in Eastern Spain: Roman or Islamic Origins? -*Annals of the Association of American Geographers*, 75, 479 – 509.
- CHAPMAN, R.W. (1978): The evidence for prehistoric water control in south-east Spain. - *Journal of Arid Environments*, 1, 261 – 274.
- CRESSIER, P., CARBONERO, M.A., EGEA, J.J., FRANCO, J.A., MONTORO, J. & OSIUNA, M. (1992): Aportación de la fotografía aérea a la reconstrucción de los paisajes. In: Jornadas sobre teledetección y geofísica aplicadas a la arqueología. Madrid; p. 137 – 147.
- EGELER, C.G. (1968): On the tectonic of the eastern betic cordilleras (SE Spain). – *Geologische Rundschau*, 53, 260-268.
- GEIGER, F. (1970): Die Aridität in Südost Spanien – Ursachen und Auswirkungen im Landschaftsbild. –*Stuttgarter Geographische Studien*, 77. Stuttgart.
- GIBERT, S. (1963): Abu-l-Barakat al-Balafiqi. -*Al-Andalus*, 381 – 424.
- GIL MESEGUER, E. & GÓMEZ ESPÍN, J.M. (1995): Galerías con lumbreras en el sureste de España. -*Papeles de Geografía*, 19, 125-145. Universidad de Murcia.
- GLICK, Th. (1970): Irrigation and Society in Medieval Valencia. Cambridge.
- GOBLOT, H. (1979): Les Qanats – une technique d’acquisition de l’eau. -*Industrie et artisanat*, 9. Paris.

- GÓMEZ ESPÍN, J. (1989): Los caminos del agua. In: Consejería de Política Territorial y Obras Públicas de la Región de Murcia (Hrsg.), Los caminos de la Región de Murcia. Murcia. p. 535 - 540.
- HUMBERT, A. (1992): une galerie drainante dans le bassin de l'Ebre à 42 degrés de latitude Nord. In: D. Balland (Hrsg.), Les Eaux Cachées. Paris; p. 27 – 32.
- IBN AL-AWWAM (1988): Libro de Agricultura. 2 Bde. Hrsg. der Originalschriften von 1802 durch J.A. Banqueri. Madrid.
- IBN HAYYAN (1971): Kitab al-muqtabis fila'rikh rijal al-Andalus. Beirut.
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España) (Hrsg.) (1981): Mapa Hidrogeológico de España, Escala 1:200.000, Hoja 79 Murcia. Madrid.
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España) (Hrsg.) (1985): Mapa Geologicode España, Escala 1:50.000, Hoja 953 Lorca. Madrid.
- KLEINPFENNIG, J. (1965): Cuevas de Almanzora. Problèmes agraires actuels d'une commune dans le sud-est espagnole semiaride. -*Afdeling Sociale Geografie*, Bulletin Nr. 3. Utrecht.
- KRESS, H.-J. (1968): Die islamische Kulturepoche auf der iberischen Halbinsel. -*Marburger Geographische Schriften*, 43. Marburg.
- LEWICKI, T. (1980): Les petits Etats du desert lybique et du Sahara tripolitain dans le haut Moyen Age, excepté le Fezzan et le Kaovar. In: Atti della Settimana Internazionale di Studi Mediterranei Medievali e Moderni. Mailand. p. 123-125
- MADOZ, P. (1848/50): Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar. 16 Bände. Madrid.
- MARTÍNEZ LÓPEZ, C. & MUÑOZ, F. (1999): Poblamiento ibérico y romano en el sureste peninsular: La Comarca de los Vélez (Almería). Granada.
- AL-MAQQARI (1855/61). Analectes sur l'histoire et la litterature des arabes d'Espagne. 2 Bände. Leyden. Bd. II, p. 6-8.
- OLIVER ASÍN, J. (1959): Historia del nombre "Madrid". Madrid.
- PAPOLI-YAZDI, M.H. (1992): Une technique méconnue: Les qanat a moulins du désert iranien. In: Les eaux cachées. In: D. Balland (Hrsg.), Les eaux cachées. Etudes géographiques sur les galeries drainantes souterraines. Paris. p. 87 – 96.
- RODRÍGUEZ LÓPEZ, J. & CARA BARRIONUEVO, L. (1989): Aproximación al conocimiento de la historia agrícola de la Alpujarra oriental (Almería). Épocas antigua y medieval. In: Zonas áridas: Arqueología e historia. I Coloquio de Historia y Medio Físico. Almería. p. 443 –463.
- SAMSÓ, J. (1980): Recensió de Les Qanats de H. Goblot. -*Al-Qantara*, 1, 494 – 497.

