

oder Pferden an Göpeln betrieben wurden. Das untere Eimerwerk lieferte das Wasser in ein in der Zwischenkammer befindliches Reservoir, aus welchem dann das obere wieder das Wasser schöpfte. Die Seiten des oberen Schachtes hatten 7,7 m und 6,6 m Länge, während die Tiefe 50 m beträgt. Der untere Schacht hatte 4,6 m und 2,8 m Seitenlänge und 40 m Tiefe. Um in die zwischen beiden liegende Kammer die zum Göpelbetrieb nötigen Tiere zu befördern, ist um den oberen Schacht ein spiralförmiger Gang von 2 m Breite und 2,2 m Höhe ausgearbeitet.

Auch in Herculanium und Pompeji fand man bei den Ausgrabungen alte Brunnen vor, sowie auch Ueberreste solcher Bauten der alten Phönizier u. s. w. noch vorhanden sind.

Die Notwendigkeit, größere Städte mit Wasser zu versorgen, führte später zur Anlage von offenen und verdeckten Kanälen, welche theils über, theils unter der Terrainoberfläche hergestellt wurden, theils auf künstlichem Unterbau über Thäler und Niederungen hinweggeführt oder als Tunnel durch Berge und Höhenzüge hindurchgetrieben wurden.

Die älteste Nachricht über eine derartige größere Leistung gibt Herodot durch die Beschreibung der Wasserleitung der Stadt Samos, erbaut von Eupalinos, einem Architekten von Magära<sup>2)</sup>. Der Kanal von ungefähr 1,8 m Breite ist in einer Länge von circa 1,5 km als Tunnel ausgeführt. Die großartigsten Bauten dieser Art finden sich aber in den Wasserleitungen Roms, welche teilweise Wasser aus dem Lago Martignono, teilweise Quellwasser aus verschiedenen Bezirken zuführten. Von den bis zum Jahre 39 n. Chr. ausgeführten Leitungen zeigten drei größere Tunnelbauten, nämlich die Aqua Virgo, im Jahre 19 v. Chr. erbaut mit einem Tunnel von 800 m Länge, die Aqua Claudia und die Aqua Anio novus, beide in Jahre 39 n. Chr. erbaut mit 803, resp. 802 m langen Tunneln.

In gleicher Weise wie in Rom finden sich aber auch an vielen andern Orten römische Wasserleitungsbauten, von denen hier noch die zur Wasserversorgung von Lyon mit 2600 m langem Tunnel und die zur Wasserversorgung von Antibes mit 4940 m langem Tunnel erbauten Anlagen Erwähnung verdienen.

Als großartige Bauten dieser Art, welche wir als Vorläufer unseres heutigen Tunnelbaues zu betrachten haben, sind ferner die unterirdische Ableitung des Fucinischen Sees unter Claudius und die Galerie am Albaner See, 359 v. Chr. erbaut, zu nennen, von denen die letztere eine Länge von 2223 m besaß, während die Ableitung des Fucinischen Sees, schon von Julius Cäsar angeregt, eine Galerie von 4446—5187 m (je nach den Quellen), circa 2,8 m Breite und 6 m Höhe besaß, deren Bau 11 Jahre lang stetig 30 000 Arbeiter erforderte, sodaß sich, die Länge zu circa 5000 m angenommen, ein durchschnittlicher Fortschritt im Monat von 37,88 m ergibt.

Von den Tunnelbauten des Mittelalters mag als einer der interessantesten der im Jahre 1450 unter Anna von Lusignan begonnene Tunnel durch den Col di Tenda, zwischen Nizza und Genua, Erwähnung finden, der 1782 unter Victor Amadeus III. fortgesetzt und 1794 während der Invasion der Franzosen bei ungefähr 2500 m Länge verlassen wurde.

In größerem Umfange kommen dann Tunnelbauten vom Ende des 17. Jahrhunderts an vor, unter denen der in den Jahren 1679—80 vom französischen Ingenieur Riquet im Zuge des unter Colbert im Jahre 1665 begonnenen Kanals

<sup>2)</sup> Dieser Tunnel ist nunmehr von Abyssides Pascha, Gouverneur von Samos, wieder aufgedeckt worden; siehe Ann. f. Gewerbe. 1884. II. S. 168.