

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Die römischen Wasserleitungen von Nîmes und Arles

Stübinger, Otto

1909

II. Die Wasserleitungen; Wassermenge; Größe beider Städte;
Industriekanal. Lage der Quellen, Gefälle, Grundsätze

[urn:nbn:de:bsz:31-280301](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-280301)

II. Die Wasserleitungen; Wassermenge; Größe beider Städte; Industriekanal. Lage der Quellen, Gefälle, Grundsätze.

Weder durch historische Überlieferungen noch durch Inschriften, aus denen sich ein sicherer Schluß ziehen ließe, sind wir über die Erbauungszeit der beiden Wasserleitungen unterrichtet. Weder Konstruktion noch Material lassen eine genaue Feststellung zu. Die Quelle des Nemausus dürfte in der Zeit der ersten Entwicklung der Kolonie den Ansiedlern wohl eine genügende Menge Wasser gespendet haben, und man muß schon an einen sehr raschen Aufschwung des Ortes glauben, um mit Ménard und allen, die auf ihm fußen, M. V. Agrippa, den Schwiegersohn des Kaisers Augustus, als Erbauer anzusehen; oder aber das höher als die Quelle gelegene Gelände, heute noch ein großer Teil der Stadt, hat sich gerade in der ersten Zeit rasch bevölkert, so daß die Quelle allein nicht mehr ausreichte. Agrippa hat im Jahre 19 v. Chr. in Nemausus geweiht; daß er als Curator perpetuus aquarum — Wasserdirektor — von Rom die geeignete Persönlichkeit gewesen ist, um eine so großartige Wasserleitung zu erbauen, läßt sich nicht leugnen, ein gesicherter Nachweis ist aber nicht zu erbringen.

Merckel¹ gibt die tägliche Lieferung der Leitung von Nimes auf 30 000 cbm an: Legt man die für Rom errechnete Menge von 230 l pro Kopf und Tag zugrunde, so hätte die neue Leitung allein für 130 000 Einwohner genügt. 30 000 cbm dürfte aber viel zu hoch gegriffen sein. Für die Berechnung² gilt folgende Formel: $Q = c \cdot F \cdot \sqrt{RI}$. Hierin bedeutet Q die sekundliche Wassermenge in cbm, F den Querschnitt des Wassers, I das relative Gefälle. Ferner ist $R = \frac{F}{p}$ der hydraulische Radius und darin p der benetzte Umfang des Wasserquerschnittes. Der Beiwert c vertritt die Reibung an den Wandungen des Gerinnes und wird nach der Ganguillet-Kutterschen Formel ermittelt:

$$c = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{I}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{I}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

Bei gutem, glattem Verputz, wie in unserem Falle, ist $\frac{1}{n} = 75$ zu setzen. Die lichten Maße des Gerinnes des Pont du Gard betragen 1,35 m Breite und 1,66 m Höhe.

¹ Vergl. C. Merckel, Die Ingenieurtechnik im Altertum, Berlin 1899, S. 566.

² Nach Mitteilung der Herrn Ingenieurpraktikanten Dipl. Ing. Buisson, Assistent am Fließbaulaboratorium der Großh. Badischen Technischen Hochschule Fridericiana zu Karlsruhe.

Nimmt man 1,30 m als mittlere Höhe des Wasserspiegels an (die Kalktuffablagerungen reichen jetzt bis etwa 1,50 m, aber der Wasserspiegel ist natürlich mit Zunahme derselben höher gestiegen) und ein Gefälle von 34 cm auf 1000 m und setzt die Werte ein, so ergibt sich:

$$c = \frac{23 + 75 + \frac{0,00155}{0,00034}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{0,00034}\right) \frac{1}{75\sqrt{0,443}}} = 66,2 \text{ und ferner}$$

$Q = 66,2 \cdot 1,75 \sqrt{0,443 \cdot 0,00034} = 0,14175 \text{ cbm pro Sekunde bzw. } 12\,200 \text{ cbm pro Tag.}$ Diese Menge kann sich bei höchstem Wasserstand, solange die Leitung in gutem Zustand war, auf 14—15000 cbm erhöht haben, aber hiermit ist die Grenze der Leistungsfähigkeit erreicht gewesen. Doch diese Wassermenge hat auch vollkommen genügt, da 230 l pro Kopf und Tag eine hohe Annahme ist. Heute werden bei städtischen Leitungen 135 l max. gerechnet. Setzt man selbst 150 l ein, so sind 80000 Menschen gut versorgt gewesen und dabei ist die doch recht bedeutende Quelle des Nemausus ganz außer acht gelassen. Es ist anzunehmen, daß sich die Einwohnerzahl zur Zeit der größten Blüte im II. Jahrhundert n. Chr. nicht über diese Zahl erhoben hat. Eine Bauzeit von 15 Jahren, die vielfach angenommen wird, ist wohl möglich, wahrscheinlicher aber ist es, daß die Römer das gewaltige Werk in kürzerer Zeit vollendet haben. Die Wasserleitung dürfte zur Zeit der ersten Kaiser entstanden sein, und ich möchte hinzufügen: gegen Ende der Regierung des Augustus, nach der schönen Ausführung zu urteilen, wenn nicht noch später.¹

Während bei der Nemausischen Wasserleitung die für die Erbauungszeit mit einiger Sicherheit anzunehmenden Grenzen doch nur etwa 50 Jahre auseinanderliegen, gibt das Arlesische Bauwerk in dieser Beziehung ein bis jetzt noch nicht gelöstes Rätsel auf. Gewiß ist, daß das Amphitheater in Arelate früher erbaut worden ist, denn die Leitung ist im Bogen herum geführt. Nimmt man an, daß das Amphitheater bald nach der Ansiedelung der Veteranen der VI. Legion im Jahre 48 v. Chr. errichtet worden ist und rechnet auch mit der durch die Verwendung der leicht zu bearbeitenden Molasse sich ergebenden Verkürzung der Bauzeit des Amphitheaters, so könnte die Wasserleitung frühestens kurz vor Christi Geburt in Benützung genommen worden sein. Ein Bedürfnis hat sicher zu dieser Zeit schon vorgelegen, denn eine so ergiebige Quelle wie Nemausus besaß Arelate nicht. Das Rhönwasser

¹ Die Wassermenge der Quelle von Nîmes ist nicht nur mit den Jahreszeiten, sondern auch infolge der geologischen Beschaffenheit der Umgebung eine sehr wechselnde. In der ersten Hälfte des XIX. Jahrhunderts — Nîmes hatte gegen 50000 Einwohner — machte es der Wassermangel nötig, daß einmal mitten auf den Straßen eiligst nach Wasser gegraben werden mußte. Auch zum Wäschewaschen war nicht genügend Wasser vorhanden. Die Wäscherinnen von Nîmes wurden täglich durch besondere Eisenbahnzüge nach Beaucaire ans Rhôneufer befördert, bis die moderne Wasserleitung in Betrieb genommen wurde. Also hat sich die Stadt wohl mehr als andere Orte mit der Frage nie versiegenden Wassers befassen müssen, schon die römischen Kolonisten waren dazu gezwungen. Zugegeben, aber trotzdem will mir die Annahme der Erbauung zur Zeit des Agrippa — also sieben Jahre nach der Gründung der römischen Kolonie — im Vergleich zu der Wassermenge und der Ausdehnung der Leitung zu früh gewählt erscheinen.

Dr. J. Teissier-Rolland in: De l'abbé Paramelle et des divers moyens d'amener des eaux à Nîmes (Nîmes 1842) äußert folgende Ansicht: Il y a tout lieu de croire pourtant qu'il (sc. l'établissement de l'aqueduc) a été nécessité par le rapide accroissement de population et de richesses que la ville paraît avoir pris dans les dernières années du règne d'Auguste.

ist brackig und mit organischen und anorganischen Stoffen durchsetzt. Die größte Blüte bzw. der Zeitpunkt der raschesten Entwicklung fällt unter die Regierung Konstantins d. Gr. 306—37 und in der Tat weist das Material, der Wechsel von Kalkstein- und Backsteinplattenschichten (vergl. Abbildung 1) infolge der Ähnlichkeit mit dem Konstantinspalast darauf hin, die Errichtung der Wasserleitung dieser Epoche zuzuschreiben. Historische Überlieferungen fehlen, wie schon bemerkt; zwar soll Konstantin im Jahre 314 dem Bischof von Syrakus einen Brief geschrieben haben, in dem er von den arlesischen Aquädukten spricht, der Brief ist aber nicht überliefert.¹ Auch die Tatsache, daß sich unter den Bleiröhrenfabrikanten ein Freigelassener eines Offiziers der VI. Legion (vergl. S. 40) befindet, läßt keinen Rückschluß auf die Herstellungszeit zu, wie M. A. Vérán gern möchte.² Das sporadische Vorhandensein von Inschriften, die sich auf die VI. Legion beziehen, gibt einen Anhaltspunkt dafür, daß diese nie dauernde Quartiere in der Gegend gehabt hat, und ausgediente Offiziere von Legionen haben sich zu allen Zeiten in zahlreichen Städten niedergelassen.³

So ergibt sich, wenn wir der hohen römischen Kulturstufe der frühen Kaiserzeit gerecht werden wollen, nur eine Möglichkeit: Schon bald nachdem Arelate zur Colonia erhoben worden war, ist eine Wasserleitung vorhanden gewesen, sie erwies sich zu klein, als Konstantin d. Gr. seine Hofhaltung in die Stadt verlegte, und infolgedessen wurde eine neue größere — und natürlich auch längere — vollkommen auf dem Wege der alten angelegt, so daß die Spuren der letzteren verschwinden mußten. Allerdings hätte sich die Stadt in diesem Fall eine Zeitlang ohne Quellwasser behelfen müssen.⁴

H. Clair⁵ gibt eine Tabelle der Einwohnerzahlen von Arles, Marseille, Aix usw. Die Zahlen für Arles lauten, soweit sie an dieser Stelle interessieren:

Jahrhundert n. Chr.:	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Einwohnerzahl:	15 000	25 000	30 000	50 000	90 000	100 000	85 000

Der genannte Autor gibt nicht an, woher er die Tabelle entnommen hat; ob sie auf Genauigkeit Anspruch machen kann, läßt sich nicht nachprüfen, wenn die Kurve vielleicht auch im allgemeinen stimmt.

Als Wassermenge der arlesischen Leitung nimmt Gautier-Descottes⁶ über 17 000 l

¹ Nach P. Verán, Recherches pour servir à l'histoire des antiquités de la ville d'Arles (manuscrit, Marseille 1807), S. 249, erwähnt Eusebius diesen Brief Buch X, 5. 7 u. 8. Ich habe nur feststellen können, daß in einem der genannten Kapitel Konstantin in einem Brief von einem in Arles abzuhaltenden Konzil schreibt.

² Congrès Archéologique de France, a. a. O., S. 476.

³ Nach gütiger Mitteilung des Herrn Geheimrat W. Brambach in Karlsruhe.

⁴ J. Gilles (Le pays d'Arles, Paris, ohne Jahreszahl) berichtet S. 382: On est généralement d'accord pour attribuer cet aqueduc à Constantin, et, faute de mieux, nous adoptons cette opinion. Des doutes cependant nous assiègent. Il est certain que ce grand ouvrage a été construit en deux époques, la majeure partie, en belle maçonnerie, serait du règne d'Auguste, comme les principaux monuments de la ville d'Arles, tandis que l'aqueduc double de Barbegal serait constantinien. Gilles begründet seine Meinung nicht und erklärt auch nicht, was er unter «majeure partie» versteht, wodurch seine Behauptung erst verständlich würde. Allerdings sind die Brückenpfeiler bis zum Kämpfer aus Quadern aufgeführt, dann erst beginnt das kleinsteinige Mauerwerk. Hieraus kann man doch aber unmöglich schließen, daß das Bauwerk 300 Jahre lang halbvollendet gestanden habe. Oder will Gilles vielleicht sogar sagen, daß die Wasserleitung zum größten Teil z. B. bis Barbegal zu Augustus' Zeit erbaut worden ist, und daß Konstantin dann die Weiterführung bis zur Stadt unternommen hat? Es ist bedauerlich, daß Gilles eine bestimmte Ausdrucksweise vermeidet.

⁵ H. Clair, avocat: Les monuments d'Arles antique et moderne. Arles 1837. Am Ende.

⁶ In Congrès Archéologique de France, XLIII^e Session. Paris 1877.

pro Tag an.¹ Führt man die gleiche Berechnung wie auf Seite 11 durch, unter der Annahme, daß das 85 cm breite und 125 cm hohe Gerinne durchschnittlich 110 cm hoch gefüllt war, so ergeben sich 6940 cbm pro Tag, bei höchstem Wasserstand rund 8000 cbm. Von der zweiten Hälfte des V. Jahrhunderts an kann deshalb von einer reichlichen Wasserversorgung — wenigstens nach römischen Begriffen — nicht mehr die Rede sein, zumal der Querschnitt des Gerinnes gerade wie in Nemausus durch Ablagerungen beeinträchtigt wurde.

Bei Arles ist noch eine andere Anlage zu erwähnen, ein Kanal, der die Wässer an dem Südhange der Chaîne des Alpines in der Nähe von Les Baux sammelt und nördlich Grand Barbegal in einer industriellen Anlage endet. Da bei dem Industriekanal die Art des Mauerwerks und die Herstellung der Wasserrinne die gleiche ist wie bei dem nach der Stadt führenden Kanal, so liegt wohl die Erbauungszeit beider Werke nicht allzuweit auseinander. Eine gleichzeitige Erbauung beider halte ich aber deswegen für ausgeschlossen, weil die nördlich von Barbegal verschiedentlich zwischen den Pfeilern eingebauten Mauerklötze nicht im Verband mit ersteren stehen (vergl. Abbildung 1).

Wenn Flußwasser von wechselnder Reinheit und Menge den Ansprüchen der Römer hätte genügen können, wäre wohl der in 15 km Entfernung bei Nîmes vorbeifließende, aus den Cevennen kommende Vardo (Gardon) für die Entnahme in Frage gekommen. So aber mußten zwei bei Ucetia (Uzès) gelegene Quellen, Airan und Eure — *Ura fons* —, ihre vereinigten Wässer der Stadt liefern.

Für die gute Wahl des Quellwassers bürgt die Kenntnis der Römer in der Beurteilung dieses «Elementes», außerdem singt ein alter Römer in einer S. 38 wiedergegebenen Inschrift der Quelle begeistertes Lob. Obwohl die Entfernung von Nîmes in der Luftlinie nur 20 km beträgt, ist die Leitung ungefähr 50 km lang. Sie führt zunächst am nördlichen Hange des Alzontales entlang, wird dann bei Vers von einer 2000 m langen, aus 256 Bögen bestehenden, 9—15 m hohen Brücke aufgenommen, überschreitet das größte sich bietende Hindernis, den Gardon, 2,5 km nordwestlich Remoulins auf dem dreistöckigen Pont du Gard, umgeht den Höhenzug westlich Remoulins und erreicht in südwestlicher Richtung, ungefähr dem Zuge der heutigen Route Nationale No. 87 de Béziers à Lyon folgend, die Stadt (vergl. Abbildung 2).

Für Arelate konnte, da es in der Ebene liegt, nur der einzige in der Nähe befindliche Gebirgszug, die Alpines, Gebirgsquellwasser liefern. Das Wasser zweier nördlich von Castrum de Lygaleriis (Eygalières) gelegenen Quellen wurde gefaßt und, durch Aufnahme weiterer Quell- und Meteorwässer unterwegs vermehrt, in einer 48 km langen Leitung der Stadt zugeführt. In der Luftlinie beträgt die Entfernung nur 28 km, die Alpines zwangen zu diesem Umweg (vergl. Abbildung 3).² Der Kanal folgt zunächst nördlich Glanum (St. Rémy) vorbei in westlicher Richtung dem Zuge der Alpines, biegt

¹ An dieser Stelle unterläuft ihm ein Fehler, indem er aus 17200 cbm für 20000 Einwohner 86 l pro Kopf und Tag errechnet. Die Wassermenge würde unter dieser Voraussetzung für 200000 Einwohner genügt haben.

² Die Karte ist bei der Vergrößerung nach Gautier-Descottes mit allen unrichtigen Bergformen wiedergegeben, weil eine Richtigstellung nach der Generalstabskarte eine vollkommene Neubearbeitung erfordert hätte. Eine Übertragung des Laufes der Leitung auf die Generalstabskarte wäre der zahlreichen Signaturen wegen undentlich geworden und die, unseren Maßstabsblättern entsprechenden, die Höhenunterschiede durch Schichtlinien wiedergebenden Kartenblätter — jedenfalls in 1 : 20000 — habe ich nicht im Buchhandel finden können. Indes wird die vorliegende Karte trotz ihrer Mängel ein Bild geben.

dann bei Ernaginum (St. Gabriel) nach Süden um und behält diese Richtung im allgemeinen bis Petit Barbegal bei, wo er sich nach Westen wendet, um dann in die Stadtumwallung einzutreten.¹

Das erste größere Hindernis bot sich etwa 1200 m nördlich Grand Barbegal (Punkt A der Karte), wo eine Senkung eine 313 m lange Bogenstellung erforderte; dicht nördlich Grand Barbegal wurde das von Arles sich nach Westen gegen Mouriès erstreckende, damals vollkommen unter Wasser stehende Tal an der schmalsten Stelle auf einem etwa 600 m langen Aquädukt überschritten. Vor der Stadt (Punkt B der Karte) machte sich die Errichtung einer dritten, ungefähr 660 m langen Brücke nötig, die die anderen beiden an Höhe noch übertraf; sie wird jetzt gewöhnlich Pont de Crau genannt.

Der mit der arlesischen Wasserleitung zu nennende Industriekanal nimmt seinen Ausgang am Südhang der Alpines (vergl. Abbildung 3). Die Hauptquelle heißt Arcoule; eine Art Talsperre scheint vorhanden gewesen zu sein, wenigstens schreibt Gauthier-Descottes: Un barrage à grand appareil réunit au fond d'un vallon quatorze petites sources que l'on voit sourdre dans un bassin de retenu unique. Da ich nicht an Ort und Stelle war, kann ich die Richtigkeit dieser Behauptung nicht bestätigen.

Die Ankunft eines Kaisers und seines Gefolges, der Spitzen der Zivil- und Militärbehörden machte bald fühlbar, was der Stadt fehlte, in der man gezwungen war, einen 10 jährigen Aufenthalt zu nehmen. Die durch Chrokus zerstörten Wälle mußten wiederhergestellt werden, Thermen wurden gebaut, und der Kaiser ließ sich am Rhôneufer einen prächtigen Palast erbauen, dessen Reste jetzt den Namen «La Trouille» führen. Die vorhandene Wasserleitung mußte vergrößert bzw. eine neue angelegt werden, wenn sich die Colonia Julia Paterna bisher wirklich mit dem Rhönwasser und dem, was die wenigen Brunnen und Zisternen spendeten, begnügt hatte. Auch die wachsende Industrie verlangte andere und größere Wasserquantitäten, so z. B. die Walkereien. Das Rhönwasser allein genügte nicht mehr beim Färben der Stoffe. So sehen wir bei Barbegal — auf dem damals vorhandenen Wasserweg in gerader Linie erreichbar — eine industrielle Anlage entstehen, die durch einen Kanal jederzeit mit reinem Gebirgswasser versorgt war. Hierfür spricht noch folgendes:

Wäre das der Anlage zugeführte Wasser zur Ergänzung der Trinkwasserleitung in trockener Jahreszeit bestimmt gewesen, dann wäre das Bassin nicht an einem so jäh abfallenden Hang und wahrscheinlich auch diesseits des Höhenzuges angelegt worden, der den Hauptkanal zum Umwenden veranlaßt.

¹ C. Merckel, a. a. O., behauptet S. 564: «Bei den Teichen von Baux überschritt die Leitung das Tal auf einem Aquädukt von doppelten Bogenreihen, der sogenannten Brücke von Crau. Das Wasser der berühmten Fontaine von Vacluse wurde späterhin ebenfalls für die Stadt nutzbar gemacht. Die Leitung geht durch den Berg von Vacluse, sie wendet sich nach vielfachen Krümmungen der Durance zu und überschreitet diesen Fluß in einer Bleileitung. Das gesamte Wasser trat in Arles an dem höchstgelegenen Punkte aus.» Zunächst ist die Bezeichnung «Teiche von Baux» unrichtig, es kann nur der Marais du petit Clar gemeint sein (s. Karte auf Blatt 8). Ferner habe ich nirgends einen Anhaltspunkt für eine Verbindung der Quelle Vacluse mit Arelate finden können. Sollte die erwähnte Wasserleitung vielleicht Tarascon versorgt haben? Die Entfernung Vacluse-Arles beträgt in der Luftlinie 50 km; da hätte es doch näher gelegen, den südlichen Hang der Alpines, östlich des Industriekanal, und wenn nötig noch die östlichen Ausläufer des genannten Höhenzuges zu entwässern. Auf einer bedeutenden Strecke, etwa von nördlich Mau-sanne ab, hätte die neue Leitung über der alten hingeführt werden können (wie dies auch bei der Wasserversorgung Roms geschah!) und dadurch wären Kosten gespart worden.

Spuren von menschlichen Wohnungen, die etwa mit Wasser versorgt werden sollten, sind in der Nähe nicht vorhanden.

Zahlreiche Stufen bei der Anlage deuten darauf hin, daß reger Verkehr, wie ihn ja eine industrielle Anlage mit sich bringt, geherrscht haben muß; für die Kanalaufseher, die bei Barbegal vielleicht eine Station (*mansio*) hatten, genügten aber die nahezu 2 m breiten Bassinmauern.

Die Verbindung mit der Stadt war auf dem Wasserweg eine direkte, und die Entfernung beträgt kaum 7 km. Südlich der Färberei, auf dem anderen Ufer der sich von Arles nach Mouries erstreckenden Wasserfläche, ist ein bedeutender Steinhauerwerkplatz gewesen. Es sind Bruchstücke von halbfertigen Sarkophagen in einer meterdicken Abfallschicht, wie sie auf solchen Werkplätzen sich bildet, gefunden worden; die Abfälle bestehen aber aus Molasse, dem bei Fontvieille gefundenen Stein, der das Material für fast alle arlesischen Römerbauten bildet, während das Urgestein bei Barbegal viel härter ist.¹ Die Steine wurden auf dem Wasserweg von Fontvieille gebracht und nach der Bearbeitung ebenfalls zu Schiff in den Hafen von Arles transportiert. Das Vorhandensein der einen industriellen Anlage macht auch die andere wahrscheinlicher.

Das nötige Gefälle für die Anlage ergab sich an dem gewählten Platz, eine Fortsetzung des Kanals bis in die Nähe von Arles war also überflüssig.

Bruchstücke einer Mühle sind im Anfang des XVIII. Jahrhunderts an Ort und Stelle gefunden worden. Kermès und Vermillon², die den Römern den roten Farbstoff lieferten, kommen in der Gegend vor. Im XIV. bis XVI. Jahrhundert sind noch jährlich für etwa 30000 Frs. Kermès bzw. Vermillon geerntet worden. Wenn der Ertrag damals, als die Bodenbewachung schon abzunehmen begann, noch so groß war, liegt es nahe, daß die Farbstoffherzeugung zur Zeit Konstantins d. Gr., als Eichenbüsche die Hügel bedeckten, eine so reichliche war, daß sich die Anlage einer Scharlachfärberei wohl lohnte!³

¹ Herr Baron du Roure auf Château de Barbegal machte mich bei meinem Besuch auf diese Tatsache aufmerksam, die ich durch Augenschein bestätigt fand.

² Kermès: Runde, rote Schale des Weibchens einer Blattlaus, *coccus ilicis*, die auf einer Art grüner Eiche, *quercus coccifera*, vorkommt; die Schale gibt eine schöne, scharlachrote Färbung. Im XVI. Jahrhundert wurde unter Kermès auch der Strauch verstanden, der den Scharlachkern, vermilion, trägt. Das Wort stammt aus dem Arabischen. Vermillon: rötlicher Kern, der auf einer Art kleiner Stechpalme wächst und in den südlichen Provinzen Frankreichs zum Färben benutzt wird (nach Littré, Dictionnaire de la langue française). Ferner finden sich bei Ménard, Histoire civile, ecclésiastique et littéraire de la ville de Nîmes, 1756, VII (Neudruck S. 595) folgende Bemerkungen, die sich wohl auf Nîmes beziehen, aber ebensogut für das in der Nähe liegende Arles gelten: Vermillon: On cueille en abondance dans tout le territoire de Nîmes, sur une petite espèce de chênes verts des garrigues ou bruyères de Nîmes, le kermès, qui est un grain rond, rouge, semblable à une baie, c'est-à-dire le vermilion, avec quoi on fait la belle couleur d'écarlate. On en compose aussi le sirop de kermès, très-estimé. Ces petits chênes sont appelés dans le pays, yeuses ou avausse. «En Espagne, dit Albenas (Discours historial de l'antique et illustre cité de Nîmes en la Gaule Narbonnoise, Lyon 1560, Kap. 10, S. 47), les poves gens en ont assés bon revenu, et en nostre province, lequel ilz cueillent et vendent à la livre aucunes fois quinze souz, autresfois plus ou moins: et le prépare l'on au soleil.» Au reste ce grain n'est proprement qu'un petit insecte.

³ Nach Pierre de Quiqueran, évêque de Senes: De laudibus Provinciae.

P. Vêran berichtet ziemlich eingehend über das, was er vorfand; ist sein Bericht (vergl. S. 29) auch in technischer Beziehung ungenügend, so liegt doch kein Grund vor, an seiner Glaubwürdigkeit zu zweifeln.¹

Die eben angeführten Tatsachen lassen sich zum größten Teil auch für das Vorhandensein einer Getreidemühle anführen. Nachdem das Wasser zum Walken und Färben gedient hatte, konnte es ebensogut noch neben Farb- auch Getreidemühlen in Bewegung setzen. Daß den Römern hydraulische Getreidemühlen bekannt waren, bezeugen Vitruvs Angaben im 10. Kapitel des X. Buches «De architectura», wo es heißt: *Eadem ratione etiam versantur hydromylae, in quibus eadem sunt omnia praeterquam quod in uno capite axis tympanum dentatum est inclusum. id autem ad perpendiculum conlocatum in cultrum versatur cum rota pariter. secundum id tympanum maius item dentatum planum est conlocatum, (id) quo continetur. ita dentes eius tympani quod est in axe inclusum impellendo dentes tympani plani cogunt fieri molarum circinationem. in qua machina inpendens infundibulum subministrat molis frumentum et eadem versatione subigitur farina.*

Man könnte einwenden, daß das Fehlen jeglicher Spuren von Wohnungen ein Beweis gegen die beiden Fabriken sei! Steinmetzen wie Färber konnten eben auch in leichten Holz- oder Fachwerksbauten wohnen oder in benachbarten Orten.

Da bei Uzès die Quellenhöhe der nemausischen Leitung 76 m über dem Mitteländischen Meer, die Höhe des *castellum divisorium* in Nîmes 59 m beträgt, ergibt sich ein Gefälle von 17 m auf 50 km, oder 3,4 cm auf 100 m. Für die arlesische Leitung beträgt die Höhenlage des Kanals beim *mas Créma* 52 m, der Eintritt in die Stadtumwallung liegt 22 m hoch, so daß bei einer Länge von 48 km das Gefälle 30 m beträgt oder 6,25 cm auf 100 m, demnach fast doppelt soviel wie bei der nemausischen Leitung.

Die einfachen, allgemeinen Grundsätze, nach denen die römischen Ingenieure und Architekten bei der Herstellung von Wasserleitungen verfahren, waren, wie sich bei den noch erhaltenen Beispielen feststellen läßt, allenthalben die gleichen; sie lassen sich wie folgt zusammenfassen²:

Das Gefälle wurde möglichst gleichmäßig angeordnet.

Der Lauf wurde soweit angängig dem Gelände angepaßt und zwar in dem Maße, daß man einen großen Umweg nicht scheute und selbst scharfe Biegungen in Kauf nahm, um ein Durchbrechen durch Felsen auf größere Strecken hin zu vermeiden. Die Römer hatten keine so kräftig wirkenden Sprengmittel wie wir, wenschon ihnen die primitiven³ bekannt waren.

Über Täler und Niederungen wurde die Leitung an den schmalsten Stellen auf Brücken geführt. Nur in seltenen Fällen, wie in Alatri, Lyon, Pergamon, Aspendos und in Arles, unter dem Rhônebett, finden sich Druckwasserleitungen.

¹ Vergl. P. Vêran, a. a. O., S. 279 Anm. Jean-François de Ganfridi dans son histoire de Province, Aix (1694), I, p. 16 dit, qu'Arles étant devenu la residence des empereurs, des prefets et des principaux officiers des Gaules, on y établit une fabrique de drap d'or pour les habits des empereurs. — Bouches avocat, dans son essai sur l'histoire de Province, t. I, dit que les inspecteurs des manufactures d'Arles et de Toulon preferaient les laines d'Arles.

² Vergl. auch Marcus Vitruvius Pollio, De architectura libri decem. VIII, 6 u. 7.

³ Zu nennen wären: Plötzliches Abkühlen des erhitzten Steins durch Begießen mit kaltem Wasser und Eintreiben trockener Holzkeile, die sich dann durch Anfeuchten ausdehnen. Hannibal benutzte bei seinem Alpenübergang heißen Essig zum Sprengen von Felsen.

Bei langen schmalen Seitentälern führte man den Lauf selten bis zur Talsohle, um plötzliches Umbiegen zu vermeiden, man legte vielmehr in einiger Entfernung kleinere Brücken an, deren sich bei Nîmes und Arles Dutzende finden.

Wenn irgend angängig, wurde der Leitungskanal so angelegt, daß nach Wegräumung von Erde und Gesteinstrümmern die Sohle und der größte Teil der seitlichen Mauern in den gewachsenen Felsen gebettet werden konnten. Bruchsteingewölbe bildeten die Decke, das Ganze wurde dann mit Erde zugeschüttet. Diese Maßnahme verhinderte allzugroße Temperaturschwankungen und schützte die Kanäle auch bis zu einem gewissen Grad gegen Beschädigungen durch Menschen und Tiere.