

von matter Ätzung mittels flüssiger Säure existiren eine Unmenge von Vorschriften, die aber alle darauf hinauslaufen, eine Mischung von Flusssäure mit fluorwasserstoffsäuren Salzen des Ammoniaks, Kaliums oder Natriums zu erzeugen. Damit werden oft noch andere Substanzen wie Schwefel-, Salz- oder Essigsäure oder auch schwefelsaure Salze gemischt. Alle diese Zugaben erscheinen mir aber überflüssig, da dasselbe durch eine Mischung von Flusssäure und fluorwasserstoffsäurem Ammoniak erreicht werden kann. Flüssigkeiten zum Mattätzen werden in den Vereinigten Staaten unter dem Namen „White Acid“ verkauft. Zum Ätzen von Bleiglas wird gewöhnlich Säure von 45 bis 48 Proc. HF, für Kalkglas solche von 52 Proc. HF verwandt. Diese starken Säuren ätzen sehr rasch, ebenso die daraus hergestellten „White Acids“ zum Mattätzen. Bleiglas braucht z. B. nur eine Minute in letztere eingetaucht zu werden. Es ist aber wichtig, dass die Temperatur der Säure und des Glases nicht unter 15° ist. Theile des Glases, welche ungeätzt bleiben sollen, müssen vor der Säure geschützt werden, wozu verschiedenerlei Substanzen im Gebrauch sind. Asphaltfirniss wird gewöhnlich dann verwendet, wenn die Zeichnung zuerst auf Papier gedruckt und dann auf das Glas übertragen wird. Soll die Zeichnung mit Nadeln u. dgl. in den Ätzgrund eingegraben werden, so trägt man eine geschmolzene Mischung von Burgunder Pech und Bienenwachs auf.

Erst seit einigen Jahren wird hier die Flusssäure zum Reinigen von Eisengegenständen, namentlich Gussstücken, benutzt. Dies wurde bisher entweder auf mechanischem Wege (mittels Stahldrahtbürsten, dem Sandstrahlgebläse oder in Scheuerfässern) oder durch Schwefelsäure bewerkstelligt. Die Reinigung in Scheuerfässern ist aber theuer, da sie ziemlich viel Kraft und Raum beansprucht, auch wegen des entstehenden Staubes sehr lästig, und die Vertiefungen in den Gussstücken werden doch nicht rein, sodass von Hand nachgeholfen werden muss. Ob das Sandstrahlgebläse in den Vereinigten Staaten, wie in Deutschland, zum Reinigen von Gussstücken angewandt wird, weiss ich nicht. Schwefelsäure und Salzsäure lockern den Sand nur dadurch, dass sie das Metall unter demselben auflösen, während Flusssäure den Sand selbst auflöst, daher rascher arbeitet, keinen Verlust an Metall verursacht und eine viel geringere Menge Säure erfordert. Dazu kommt noch, dass die Flusssäure das schwarze, sehr harte Eisenoxydul- oxyd, sowie auch gewöhnlichen Rost viel

leichter auflöst als andere Säuren, was bei Stücken, welche nachher mit Schneidewerkzeugen bearbeitet werden, von grosser Wichtigkeit ist. Dadurch dass die Flusssäure die Unreinigkeiten zuerst auflöst, ehe sie das Eisen selbst angreift, erhält das letztere eine viel reinere metallische Oberfläche, als auf andere Weise erzielt werden kann, wodurch es zum Verzinnen, Verzinken, Vernickeln, Emailiren und auch zum blossen Anstrich viel geeigneter wird.

Die Flusssäure wird zum Reinigen von Eisen so stark verdünnt, dass sie nur 1 bis höchstens 2 Proc. HF enthält. Das Reinigen wird bei gewöhnlicher Temperatur in Holzgefässen ausgeführt und ist in  $\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden vollendet. Wenn gewünscht wird, dass das Eisen blank bleibt, so muss es, sobald es aus dem Bade kommt, mit heissem Wasser gewaschen werden, damit es rasch trocknet. Dem Waschwasser kann auch ein wenig Kalkmilch zugesetzt werden. Das Bad kann nach jedesmaligem Zusatz von etwa  $\frac{1}{3}$  der ursprünglich verwendeten Menge Säure wiederholt gebraucht werden. Verschiedene hiesige Giessereien, welche das Verfahren seit einigen Jahren anwenden, sind sehr zufrieden damit, und eine Fabrik, welche täglich 60 t in Scheuerfässern reinigt, trifft Vorkehrungen, diese ganze Arbeit mit Flusssäure zu thun. Für grosse Gussstücke ist das Verfahren nicht praktisch.

Über die Anwendung der Flusssäure und ihrer Salze in Brennerien, um eine reinere Gährung zu erzielen, ist mir nichts Neues bekannt; das Verfahren scheint aber auch hier schon angewendet zu werden.

Die neueste Anwendung, von der ich erst vor Kurzem hörte, ist zur Öffnung oder Reinigung von Erdöl- oder Naturgasquellen, namentlich nachdem sie „geschossen“ wurden. Es scheint, dass durch das „Schiessen“ der Bohrlöcher das Gestein manchmal so fest wird, dass nachher ebensowenig Öl fliesst wie vorher. Durch Hineingiessen von etwa 6 Fass verdünnter Säure, welche das Gestein auflöst, soll dem Öl oder Gas Luft geschaffen werden.

## Die Wasserversorgung der Stadt Lissabon.

Von

Dr. Hugo Mastbaum.

[Schluss von S. 206.]

### B. Die Wässer der Aquäducte.

Die quantitative Unzulänglichkeit der in Lissabon selbst und in seiner nächsten Umgebung vorhandenen Quellen und Brunnen

für die Versorgung der Stadt machte sich schon frühzeitig und bisweilen mit solcher Heftigkeit geltend, dass öfters Volksunruhen deswegen ausbrachen. Wiederholt wurden seit Ende des 16. Jahrhunderts Studien und Versuche gemacht, den Mangel abzustellen, aber erst im Laufe des 18. Jahrhunderts, unter der Regierung des Königs Johann des Fünften, gelang die Ausführung eines Aquäduces, der wirksame Hülfe brachte. Das Werk, ganz im System der alten römischen Aquäduce erbaut und allen Besuchern Lissabons durch die grandiose Brücke über das Thal von Alcantara und das imposante Endreservoir das Amoreiras bekannt, war ursprünglich nur zum Transport der im Thale von Carenque, etwa 14 km von Lissabon und 200 m über Meeresspiegel entspringenden Aguas Livres bestimmt. Schon kurze Zeit nach der Inangriffnahme der Bauten (1731) fing man aber an, den Plan zu erweitern und sowohl Seitenleitungen anzulegen, als auch den Hauptstrang nach Norden zur Aufnahme der Quellen von Caneças zu verlängern. Im Laufe des 19. Jahrhunderts sind dann, ausser Bauten geringeren Umfanges, noch der Kanal da Matta, erbaut von der ersten Wassercompagnie, und eine Gruppe von Explorationen im Gebiet von Bellas und Sabugo hinzugekommen, welche der Staat in den 70 er Jahren hat construiren lassen. Das ganze System des Aqueducto das Aguas Livres theilt sich demnach in folgende Gruppen:

1. Primitiver Aquäduct der Aguas Livres mit 24 Seitenzweigen. Die Hauptquelle sowie die grössere Zahl der Zuflüsse kommen aus der Kreide, einige wenige auch aus einer Basaltschicht in der Nähe von Porcalhota. Der Rückstand der guten Wasser beträgt zwischen 250 bis 300 mg im Liter und enthält 26,1 bis 42,3 mg Chlor und Spuren von Nitraten; die Gesamthärte variirt von 17,4 bis 24,4 (französischen) Graden. Eine Quelle, die Fonte santa, welche bakteriologisch als verunreinigt befunden und in Folge dessen abgeschnitten wurde, wich in ihrer Zusammensetzung nicht wesentlich von den guten Wässern ab, enthielt aber Spuren von Ammoniak. Dagegen boten 2 näher an Lissabon gelegene Zuflüsse, Adamaia und Buraca, die sich durch erhöhten Gehalt an Rückstand und Chlor, sowie durch sehr geringe Spuren von Ammoniak verdächtig gemacht hatten, bakteriologisch nichts Anormales. Die Hauptquelle der Aguas Livres, Mae d'agua velha genannt, besitzt eine deutliche, wenn auch schwache Thermalität; das Wasser zeigt in

allen Jahreszeiten constant 20°, während die Temperaturen der Zuflüsse, die ich im August und September 1894 maass, von 16,4 bis 18,8 variirten. Von einigen Wässern dieser Gruppe hat der bekannte portugiesische Geologe Carlos Ribeiro in den 60 er Jahren die Härte bestimmt und die Zahlen, die er gefunden hat, stimmen mit den von mir i. J. 1893 erhaltenen fast vollkommen überein.

2. Der Aquäduct von Caneças mit 17 Seitenleitungen. Die Wässer kommen sämmtlich aus der unteren und oberen Kreide. Sie sind in Folge dessen kalkreicher als die der vorigen Gruppe und ihr Gesamtrückstand ist entsprechend höher. Wenn man aus dem blossen Vergleich ihrer gegenwärtigen Härte mit derjenigen, welche Carlos Ribeiro 1868 in ihnen fand, einen Schluss ziehen darf, so ist es der, dass diese eines guten Rufes geniessenden Wässer sich verschlechtert haben. Sicher ist für verschiedene Quellen der Gruppe das gute Renommé durchaus unverdient. Die Wässer des Poço das Bombas und des Salgueiro Grande enthielten Spuren von Ammoniak, die Rückstände schwärzten sich beim Glühen beträchtlich unter Entwicklung deutlichen Geruchs von verbrennender Stickstoffsubstanz, und bei der Destillation nach Wankly Chapman-Smith fanden sich 0,8 bis 1,2 mg Albuminoidstickstoff im Liter. Gleichwohl ist die Oxydirbarkeit dieser Wässer, wie übrigens diejenige aller, welche ich im Laufe der Arbeit untersuchte, nur gering. Bakteriologisch wurde in einer Sammelprobe des Aquäduces von Caneças, welche dicht vor seinem Eintritt in die Hauptader gezogen wurde, nichts Auffallendes gefunden, so dass die Einzeluntersuchung der Zweigleitungen unterblieb.

3. Der Kanal da Matta. Dieser grosse Aquäduct von etwa 8400 m Länge, mit nur einem Seitenzweig von allerdings etwa 1500 m Länge, dem Canal do Brouco, war von der i. J. 1858 durch die Regierung concessionirten ersten Wassercompagnie erbaut worden, um vermittlels der reichen Quellen da Matta der Stadt täglich 10 000 cbm Wasser zuführen zu können. Die Anlage ist durchaus verfehlt, weil gerade die Ergiebigkeit dieser Quellen noch mehr von der Jahreszeit abhängig ist als die der bis dahin schon explorirten Wässer. Die Quellen da Matta brechen aus breiten Spalten des untersten etwas mergeligen Kalksteins der Kreide von Bellas, der in weitem Umkreis von dichtem Sandstein überlagert und dadurch gegen directe Infiltrationen aus dem übrigens gänzlich unbewohnten und unbebauten Terrain

geschützt ist. Immerhin sind die Quellen viel zu stark, als dass sie nur von dem benachbarten Territorium gespeist werden könnten, und die Möglichkeit ihrer Verunreinigung von weiter entfernten Punkten her ist unleugbar, wenn sie auch bisher glücklicherweise nicht stattgefunden hat. Das Wasser hat eine ziemlich hohe Gesammthärte bei geringer bleibenden, es ist im Übrigen weder chemisch noch bakteriologisch zu beanstanden.

4. Die von der Regierung gebauten unterirdischen Filtergalerien in den Thälern do Brouco, de Lobos und da Figueira verdanken ihre Entstehung der grossen Dürre in den Jahren 1874 und 1875, in welchen die jährliche Regenmenge nur 437,5 bez. 465,6 mm betrug, während sie sich im Durchschnitt der 25 Jahre 1856 bis 1881 auf 748,3 beläuft. Carlos Ribeiro, welcher der Urheber des Planes der Anlage war, hatte ursprünglich vor, die zu erhaltenden Wässer in einem gemeinsamen Kanal zu sammeln, um sie bei Agualva in den Hauptaquädukt zu führen. Das Project ist aber nicht ausgeführt worden und die oben genannten 3 Systeme sind von einander isolirt. Der Sammler der Gallerien im Valle de Lobos mündet in den Canal da Matta, unweit von dessen Anfang, etwa 12 m unter Tage; die Gallerien der Systeme im Valle do Brouco und im Valle da Figueira liegen aber tiefer als die Sohlen der benachbarten grossen Aquädukte, 27 bis 28 m unter T.; sie stehen ganz voll Wasser, welches in den Bohrbrunnen aufsteigt und je aus den letzten derselben durch besondere Kanäle in die Aquädukte abfliesst. Zurbesseren Ausnutzung der Wässer sind 2 Dampfpumpenanlagen vorhanden, sie werden aber nie benutzt.

Alle Gallerien befinden sich in der unteren Kreide, theils im Kalkstein, theils in Sandsteinschichten. Die Proben der Sammelwässer zeigten sich mässig hart und chemisch und bakteriologisch unverdächtig.

Alle die beschriebenen zum Theil grossartigen und kostspieligen Wasserbauten zusammen liefern selbst im Winter nur etwa 6000 bis 10 000 cbm täglich<sup>7)</sup>, im Sommer aber, wenn grade das meiste Wasser nöthig ist, nicht mehr als 2000 bis 3000 cbm. Das fehlende Quantum wird durch den 114 km langen Kanal des Alviella nach Lissabon gebracht, so dass 20 000 bis 28 000 cbm täglich consumirt werden, während noch etwa die Hälfte mehr geliefert werden könnte. Der nach modernem System im Durchschnitt unten halbkreisförmig, oben elliptisch ge-

baute Kanal nimmt die sorgfältig gefassten Hauptquellen des Alviella, eines Nebenflusses des Teju, in Höhe von 54,33 m über Meerespiegel auf und ergiesst das Wasser in Höhe von 31,66 m in das Reservatorio dos Barbadinhos im östlichen Theil von Lissabon. Von dort heben es 3 Maschinen zu je 120 Pf. und eine von 155 in die verschiedenen höher gelegenen Reservoirs.

Die Quellen des Alviella bilden die Entwässerung der dem mittleren Jura angehörigen Serra de St. Antonio, die in der Hauptsache aus stark zerklüftetem Kalkstein aufgebaut ist.

Die Existenz unzähliger Höhlen in dem Gebirge, die wohl zum grossen Theil unterirdisch mit einander communiciren, in Verbindung mit der leidigen Gewohnheit der dortigen Bevölkerung, sich der Cadaver gefallener Thiere durch Einwerfen in die Höhlen zu entledigen, lässt auch für die Wässer des Alviella die Gefahr einer Verunreinigung gleich von ihrem Ursprung an in das Bereich der Möglichkeit rücken. Aber diese Möglichkeit hat sich bisher noch nicht in eine Thatsache umgesetzt. Im Gegentheil ist in den Fällen, in denen das Wasser des Alviellakanals durch oberirdische Zuflüsse verunreinigt wurde, die Infiltration nachweislich in der Nähe von Lissabon erfolgt, so z. B. bei Gelegenheit der Typhusepidemie 1893 an derjenigen Strecke des Kanals, die bei seiner Erbauung zu allererst in Angriff genommen wurde. Die choleraähnliche Epidemie von 1894, die ohne allen Zweifel ebenfalls durch das Trinkwasser verbreitet wurde, fällt aber nicht dem Alviellawasser zur Last, sondern höchstwahrscheinlich den Wässern des alten Aquädukts.

Über die Längenentwicklung der Lissaboner Wasserleitungen orientirt die folgende Tabelle:

I. Primitiver Aquädukt der „Agua Livres“	14256 m
Seitenzweige ungefähr	7500
II. Aquädukt von Canecas	4294
Seitenzweige ungefähr	2000
III. Aquädukt der „Matta“	8392
Seitenkanal von „Brouco“	1500
IV. Unterirdische Gallerien der Regierung	5700
V. Alviellakanal	114050

Zusammen 157692 m

Zur Vertheilung des Wassers in der Stadt dienen noch zum Theil die steinernen Leitungen des alten Aquädukts, welche sich von diesem direct abzweigen und eine grosse Anzahl öffentlicher Brunnen versorgen; in der Hauptsache dienen dazu aber eiserne Rohrstränge, die mit 11 Reservoirs in Verbindung stehen. Von diesen versorgen drei die untere Zone der Stadt (bis zu 45 m Höhe), drei die mittlere (45 bis 75 m) und zwei die obere (über 75 m), während die übrigen

<sup>7)</sup> In regenreichen Wintern steigt die Ergiebigkeit auch bis zu 14 000 cbm; es muss aber viel Wasser als trübe fortgelassen werden.

nur als Ankunftsreservoir, aus denen die Pumpen saugen, oder als Druckbrecher functioniren. Die folgende Tabelle gibt die Dimensionen und Höhenlagen dieser Reservoirs.

Bezeichnung	Höhe des Bodens über dem Meerespiegel	Inhalt
	m	cbm
A. Fertige Reservoirs.		
Casa da agua nas Amoreiras	95,00	5475
Cisterna do Monte	96,50	60
Penha de França	104,60	360
Veronica	66,62	4642
Patriarchal	66,57	884
Arco	92,34	10000
Pombal	115,88	6000
Praia	—1,17	969
Barbadinhos	31,66	11000
Campo d'Ourique	90,00	60000
B. Im Bau begriffene und projectirte Reservoirs.		
Campo d'Ourique	90,00	60000
Pombal	115,88	6000
Santo Amaro	58,00	4500

Nach Fertigstellung aller Reservoirs wird Lissabon in denselben 169 890 cbm Wasser aufspeichern können. Zählt man dazu die etwa 75 000 cbm, welche die Kanäle und Verbindungsstränge füllen, so wären für den Fall der Unterbrechung der Aquädukte etwa 245 000 cbm disponibel, d. h. ein Quantum, das bei dem gegenwärtigen Verbrauch für etwa 10 Tage hinreichen würde. Über die Zusammensetzung der Lissaboner Leitungswässer orientiren die beiden Tabellen II und III, von denen die erste sich auf den alten Aquädukt bezieht und die Zusammensetzung der in Betracht kommenden Quellwässer an ihrem Ursprung oder beim Eintritt in den Hauptaquädukt darstellt; die zweite Tabelle enthält die Analysen der in den Jahren 1891 bis 1894 wirklich zum Consum abgegebenen Leitungswässer. Die betreffenden Proben wurden allmonatlich der Kanalisation des Laboratoriums der landwirthschaftlichen Versuchsstation entnommen, in welcher die Analysen ausgeführt wurden. Bezüglich der Details der Analysen und der Discussion der aus ihnen sich ergebenden Resultate muss auf das Original verwiesen werden. Das Resultat der ganzen Untersuchung lässt sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die Brunnenwässer der „Baixa“ und die analogen des Alluviums sind nicht trinkbar. Ihre Verwendung in Industrien, welche in keiner Weise mit der Ernährung zusammenhängen, kann nur unter ernsthaften Garantien gestattet werden.

2. Dasselbe gilt für Quell- und Brunnenwässer aus den oberflächlichen Schichten des Süßwasser- und Marinetertiärs.

3. Unter den Wässern aus den tieferen Schichten des Süßwasser- und Marinetertiärs, des Basaltes und der Kreide gibt es einwurfsfreie und verdächtige. Ihre Zulassung ist von der Beurtheilung der Situation der Quellen bez. Brunnen und der Zusammensetzung der betreffenden Wässer abhängig zu machen.

4. Die durch die Aquädukte in Lissabon eingeführten Wässer sind im Allgemeinen von guter Qualität, wenn auch etwas kalkreich, und zwar das Wasser des Alviellakanals besser als das des alten Aquäduktes. Zeitweise erleiden indessen beide Infiltrationen. Es ist deshalb geboten, sie fortlaufend zu controliren, einestheils um die Stellen zu entdecken, an welchen die Infiltrationen stattfinden, anderentheils um die Abgabe verunreinigten Wassers an den Consum zu verhindern.

Lissabon, Februar 1896.

### Ein neuer Bunsenbrenner.

Von

Dr. K. Dierbach.

So viele Verbesserungen und Modificationen der allbekannte Bunsenbrenner erfahren hat, alle bezwecken eine Erweiterung seiner Verwendbarkeit. Und man könnte glauben, dass die grosse Anzahl verschiedener Constructionen allen an den Brenner gestellten Anforderungen genügen. In Erwägung dieses Umstandes abermals eine neue Construction besprechen, heisst so viel, wie sagen wollen: die vorliegende neue Construction unterscheidet sich nicht unwesentlich von dem gewöhnlichen Typus. Dass dem so ist, wird am Schlusse des Zusagenden zugegeben werden.

Alle bisher im Gebrauch befindlichen Brenner leiden an einer zu grossen Starrheit ihrer Gestalt, welche es häufig unmöglich macht, den Brenner in zweckentsprechender Weise zu verwenden. Handelt es sich unter anderem um ein seitliches Anheizen von Apparaten, so ist dieses nur umständlich oder gar nicht mit dem gewöhnlichen Brenner zu erreichen, und dennoch wird es häufig nothwendig, z. B. bei der Destillation schwer siedender und beim Kochen stark stossender Flüssigkeiten. Oder aber man möchte aus vielen Gründen den Brenner nicht unter, sondern neben den zu heizenden Apparat stellen; auch hier versagt der gewöhnliche Bunsenbrenner. Ferner ist man in der Experimentalchemie bisweilen in der Lage,